

게임인터페이스 현황분석 및
증장기 추진계획

(재) 한국게임산업개발원

제 출 문

(재)한국게임산업개발원 원장 귀하

본 보고서를 '게임인터페이스 현황 분석 및 중장기 추진계획' 과제의 연구개발 결과 최종보고서로 제출합니다.

상명대학교 게임기술문화연구소

게임인터페이스 현황분석 및 중장기 추진계획

2005년 05월 26일

연구수행기관 : 상명대학교 게임기술문화연구소

연구책임자 : 이대웅 (상명대학교)

참여연구원 : 홍진표 (상명대학교)

조용주 (상명대학교)

박강령 (상명대학교)

손성훈 (상명대학교)

송현주 (숭의여자대학교)

오승택 (대원씨아이)

최연진 (메가엔터프라이즈)

연구조원 : 이근일 (상명대 석사과정)

이진관 (상명대 석사과정)

머 리 말

본 연구는 게임의 성공 여부를 결정하는 핵심요소의 하나인 게임인터페이스에 대한 체계적인 조사와 연구를 수행한 것이다.

인터페이스 기술은 최초 정보처리 능력의 한계로 문자위주의 시각 정보 전달에 한정되었다가 기술의 발전으로 음성 정보 전달 기능이 추가된 멀티미디어 기술로 발전하였고, 현재는 가상현실과 웨어러블 컴퓨터 기술의 발전으로 오감 전체를 대상으로 그 영역이 넓어지고 있다.

과거 게임 역사를 보면 타 분야에서 개발된 인터페이스 기술이 게임 분야에 우선적으로 응용되어온 것을 보았을 때, 과거의 사례와 현재 연구되고 있는 첨단 인터페이스 기술을 체계적으로 분류하고 정리하는 것은 매우 중요하다.

본 연구를 통해 게임 산업에서 사용되어온 각종 게임인터페이스 기술에 대한 장르별, 플랫폼별로 정확하게 파악할 수 있을 것이다. 또한, 게임 인터페이스의 과거부터 현재까지의 발전과정과 미래의 게임 인터페이스의 발전방향을 제시함으로써 다양한 기회를 전망할 수 있는 최초의 가이드 역할을 할 수 있을 것이다.

또한 여러 첨단 인터페이스 기술 중에서 게임에 응용 가능한 인터페이스 기술을 선별하고, 어느 기술에 집중하는 것이 바람직한 가를 분석하여 게임인터페이스의 중장기 발전 로드맵을 계획하는 일은 한국이 미래 게임 산업 분야에서 국제적 경쟁력을 갖게 하는 의미를 가진다고 하겠다.

이와 더불어 본 연구에서는 미래 게임인터페이스 기술에 대한 실제적인 적용사례로써 “모바일 폰 카메라”를 모바일 게임인터페이스로 활용할 수 있는 한 가지 사례를 구현하여 가능성을 제시한다.

상명대학교 게임기술문화연구소 소장 이대웅

목 차

- 요약문
- I. 게임 인터페이스 정의 1
 - 1. 인터페이스 정의와 특징 1
 - 2. 게임 인터페이스 정의 3
 - 3. 게임 인터페이스 분류 4
- II. 첨단 인터페이스 기술 발전 및 현황 조사 8
 - 1. 서문 8
 - 2. 미래 컴퓨터 기술 9
 - 가. 차세대 PC 9
 - 나. 웨어러블 컴퓨터(Wearable Computer) 기술 11
 - 다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 14
 - 라. 가상현실(Virtual Reality) 기술 19
 - 마. 멀티모달 인터페이스(Multimodal Interface) 기술 23
 - 3. 첨단 인터페이스 기술 현황 27
 - 가. 인터페이스 기술 발전 개요 27
 - 나. 첨단 인터페이스 분류법 28
 - 다. 논리 인터페이스 기술 28
 - 라. 물리 인터페이스 기술 - 입력 30
 - 마. 물리 인터페이스 기술 - 출력 48
- III. 게임 플랫폼 별 인터페이스 분석 89
 - 1. 서문 89
 - 가. 게임 플랫폼 및 장르 구분 90
 - 나. 장르 정의 91
 - 2. 플랫폼 별 인터페이스 분석 98
 - 가. 아케이드 플랫폼(ARCADE PLATFORM) 98
 - 나. 콘솔 플랫폼(CONSOLE PLATFORM) 139
 - 다. 핸드헬드 플랫폼(HAND-HELD PLATFORM) 191
 - 라. PC 플랫폼(PC PLATFORM) 229
 - 마. 모바일 플랫폼(MOBILE PLATFORM) 270
- IV. 기술전망 분석 및 중장기 추진계획 306
 - 1. 개요 306
 - 2. 차세대 PC 진화 방향 307
 - 가. 차세대 PC Trends 307
 - 나. 차세대 PC 구분 307
 - 다. 차세대 PC 발전 방향과 시장 규모 308

라. 대한민국 국가 전략	309
마. 차세대 PC 기술 범위	311
3. 기술 중요도 구분	312
가. 차세대 PC 인터페이스 기술과 게임	312
나. 플랫폼 별 기술 중요도 구분	314
4. 실용화 시점 예측	317
5. 중장기 로드맵	319
가. 국내 기술 경쟁력 현황	319
나. 추진 전략 및 체계	320
다. 중기 로드맵	323
라. 장기 로드맵	325
V. 모바일 폰 카메라 인터페이스 연구	328
1. 개요	328
2. 유사 연구 사례	329
가. Eye Toy	329
나. Invisible Train	330
3. 영상처리 기술	331
가. 영상처리의 정의	331
나. 영상의 디지털화	331
다. 영상의 샘플링(Sampling)	332
라. 영상의 양자화(Quatization)	332
마. 픽셀 단위 사칙연산	332
바. 히스토그램(Histogram)을 이용한 영상분석	335
사. 모폴로지(Morphology)기법	339
4. 모바일 폰 카메라 제어 방법	341
가. WIPI	341
나. 카메라 API 소개 및 구성	346
다. 주요 참조 API	348
5. 인터페이스 기능 구현	353
가. 움직임 감지의 주요 처리 과정	353
나. 가위바위보의 주요 처리 과정	355
6. 결론	358
● 맺음말	

표 차례

[표 1] 아케이드 플랫폼 입력 인터페이스의 일반적 진화형태	100
[표 2] 아케이드 플랫폼 장르별 입력 인터페이스 진화 형태	101
[표 3] 아케이드 플랫폼 출력 인터페이스 진화 형태	103
[표 4] 콘솔 플랫폼 입력 인터페이스 진화형태	140
[표 5] 콘솔 플랫폼 장르별 입력 인터페이스 진화 형태	145
[표 6] 콘솔 플랫폼 출력 인터페이스 진화형태	148
[표 7] 핸드헬드 플랫폼 입력 인터페이스 진화형태	192
[표 8] 핸드헬드 플랫폼 출력 인터페이스 진화 형태	194
[표 9] PC 플랫폼 입력 인터페이스 진화형태	232
[표 10] PC 플랫폼 출력 인터페이스 진화 형태	233
[표 11] 모바일 플랫폼 입력 인터페이스 진화형태	271
[표 12] 모바일 플랫폼 출력 인터페이스 진화 형태	272
[표 13] 차세대 PC 기술 범위(차세대 PC 기술기획 보고서 2004, TTA)	311
[표 14] 휴대 및 착용형 컴퓨터에서의 게임 인터페이스 관련 기술 중요도	312
[표 15] 플랫폼별 게임 인터페이스 관련 기술 중요도	315
[표 16] 게임 인터페이스의 실용화 시점 예측	317
[표 17] 국내 기술 경쟁력 현황	319
[표 18] 요소 기술 별 중기 추진계획	324
[표 19] 요소 기술 별 장기 추진계획	326
[표 20] WIPI 플랫폼의 주요특징	345
[표 21] 모델별 테스트 결과	358

그림 차례

[그림 1] 사용자와 도구 기계와의 관계 [사에키]	1
[그림 2] 인간과 컴퓨터 간의 인터페이스 구분	2
[그림 3] 게임 인터페이스 역할 [이재현]	3
[그림 4] 차세대 PC 단계별 발전전망	10
[그림 5] 제1세대	12
[그림 6] 제2세대	12
[그림 7] 제3세대	13
[그림 8] 컴퓨터의 시대 구분	15
[그림 9] 멀티모달 입력 기술의 대표적인 예	23
[그림 10] 음성과 입 모양을 병행하여 인식하는 멀티모달의 예	24
[그림 11] W3C Basic components of Multimodal Interaction Framework	25
[그림 12] Gyration의 마우스	32
[그림 13] Taito "Full Swing Golf"	33
[그림 14] SEGA "The House of The Dead Mobile"	33
[그림 15] I/O Brush 사용 예	34
[그림 16] CircuiTUI	35
[그림 17] Tangible BPA를 이용하여 프로젝트를 설계하는 화면	35
[그림 18] World Club Champion Football의 카드를 통한 진행화면	37
[그림 19] 광 파이버를 이용한 초기의 데이터 글러브(VPL사 제품)	40
[그림 20] Wishi Washi: 2분안에 창을 최대한 많이 닦아내는 게임	44
[그림 21] 一ピカチュウげんきでちゅう	47
[그림 22] 편광 필터식 투사형 입체 디스플레이	50
[그림 23] 액정 셔터 방식의 3DTV 시스템	51
[그림 24] 패럴랙스 배리어- 2시점	53
[그림 25] 패럴랙스 배리어 - 8시점	53
[그림 26] 렌티큘러 방식 - 2시점	54
[그림 27] 렌티큘러 방식 - 8시점	54
[그림 28] IP의 촬영	55
[그림 29] IP의 재생	55
[그림 30] 오행 표본화 방식의 원리	57
[그림 31] 가변 초점 미러 방식의 원리	58
[그림 32] 이동 스크린 방식의 원리	58
[그림 33] 회전 스크린 식 3차원 동화상 디스플레이	59
[그림 34] 표시면 적층식 3차원 디스플레이	60
[그림 35] 홀로그램의 기록	61
[그림 36] 홀로그램의 재생	61

[그림 37] 백라이트 분할식 3D 디스플레이 구성	62
[그림 38] 초기형 HMD 착용 장면	63
[그림 39] BOOM 작동 화면	64
[그림 40] CAVE System의 개략적 원리	65
[그림 41] Nuvision 21 MX: 21" monitor with build-in polarization-shutter screen	66
[그림 42] Passive Auto Display : DTI2018XLC	67
[그림 43] Active Auto Display : SeeReal - D4D	67
[그림 44] VISUREAL Displaysysteme GmbH Holotron C906	67
[그림 45] Mobile Phone Display: SANYO SH251iS	68
[그림 46] Real Time Beam Tracing Method	71
[그림 47] HRTF를 응용한 Binaural synthesis 방식	72
[그림 48] 초기형 PHANToM	76
[그림 49] SensAble PHANToM	78
[그림 50] Passive Arm with Dynamic Constraints (PADyC)	78
[그림 51] MS SideWinder Force Feedback Pro Joystick(1997)	78
[그림 52] PERCRO Exoskeleton	79
[그림 53] Pneumatic Haptic Interface	79
[그림 54] Rutgers Master II	80
[그림 55] Cybergrasp force feedback glove	80
[그림 56] Logitech iFeel MouseMan	81
[그림 57] Vibro-tactile feedback option for CyberGlove	81
[그림 58] Combination Devices	82
[그림 59] 시뮬레이터	84
[그림 60] 슈퍼 마리오	105
[그림 61] 파이널 파이트	107
[그림 62] 몽키볼	108
[그림 63] 아케이드 플랫폼 액션 게임 인터페이스 맵	109
[그림 64] 버추얼 스트라이커 4	110
[그림 65] 챔피언 베이스볼	112
[그림 66] 월드 클럽 챔피언 풋볼 2002-2003 VER 2.0	113
[그림 67] 아케이드 플랫폼 스포츠 인터페이스 맵	114
[그림 68] 라이덴 3	115
[그림 69] 스페이스 인베이더	117
[그림 70] 문패트롤	117
[그림 71] 버추얼 온 4	118
[그림 72] 아케이드 플랫폼 슈팅 게임 인터페이스 맵	119
[그림 73] 하우스 오브 데드	120
[그림 74] 슈팅 마스터	122
[그림 75] 버추어 캡	122

[그림 76] 하우스 오브 데드	123
[그림 77] 아케이드 플랫폼 건슈팅 게임 인터페이스 맵	124
[그림 78] 철권 5	125
[그림 79] 스트리트 파이터	127
[그림 80] 스트리트 파이터 2	127
[그림 81] 용호의 권	128
[그림 82] 킹 오브 파이터즈 94	128
[그림 83] 철권 태그	128
[그림 84] 버추아 파이터	128
[그림 85] 아케이드 플랫폼 대전액션 게임 인터페이스 맵	129
[그림 86] 버추아 레이싱	130
[그림 87] 아케이드 플랫폼 레이싱 게임 인터페이스 맵	133
[그림 88] 비트 매니아	134
[그림 89] 댄스 댄스 레볼루션	136
[그림 90] 삼바 데 아미고	136
[그림 91] 펌프 잇 업 엑시드 2	137
[그림 92] 아케이드 플랫폼 리듬 게임 인터페이스 맵	138
[그림 93] 워닝 일레븐 8	151
[그림 94] 워닝 일레븐 8의 전략성을 강조하는 부분	152
[그림 95] 콘솔 플랫폼 스포츠 게임 인터페이스 맵	155
[그림 96] 콘솔 플랫폼 슈팅 게임 인터페이스 맵 1	159
[그림 97] 콘솔 플랫폼 슈팅 게임 인터페이스 맵 2	160
[그림 98] 그란투리스모 3	161
[그림 99] 콘솔 플랫폼 레이싱 게임 인터페이스 맵 1	164
[그림 100] 콘솔 플랫폼 레이싱 게임 인터페이스 맵 2	165
[그림 101] 버추아 파이터	166
[그림 102] 콘솔 플랫폼 대전액션 게임 인터페이스 맵	169
[그림 103] 슈퍼마리오	170
[그림 104] 콘솔 플랫폼 액션 게임 인터페이스 맵 1	173
[그림 105] 콘솔 플랫폼 액션 게임 인터페이스 맵 2	174
[그림 106] 파이널 판타지 7	175
[그림 107] 콘솔 플랫폼 롤플레이팅 게임 인터페이스 맵 1	178
[그림 108] 콘솔 플랫폼 롤플레이팅 게임 인터페이스 맵 2	179
[그림 109] 사일런트 힐 3	180
[그림 110] 어드벤처 게임 인터페이스 변화	182
[그림 111] 매니아 맨션	183
[그림 112] 콘솔 플랫폼 어드벤처 게임 인터페이스 맵	184
[그림 113] 에이스 컴뱃 5 : 언성위	186
[그림 114] 파이럿 윈즈	188

[그림 115] F-15 스트라이크 이글	188
[그림 116] 콕핏 화면	189
[그림 117] 시야 화면	189
[그림 118] 콘솔 비행시뮬레이션 게임 인터페이스 맵	190
[그림 119] 횡스크롤 액션 게임의 기본인 슈퍼마리오	195
[그림 120] 슈퍼마리오의 인터페이스 진화	196
[그림 121] 3차원 게임을 구현할 수 있는 닌텐도 DS	197
[그림 122] 핸드헬드 액션 게임 인터페이스 맵	198
[그림 123] 초기 백사이드 뷰와 현재의 백사이드 뷰로 진화	199
[그림 124] 충돌 시 파손까지 표현한 데몬 드라이버	200
[그림 125] 핸드헬드 레이싱 게임 인터페이스 맵	203
[그림 126] 실사 이미지로 제작된 대전 액션 게임 모탈컴뱃	204
[그림 127] 그래픽의 발전과 함께 새로운 게이저들이 발생함	206
[그림 128] SP의 경우 근거리망 지원으로 빠른 네트워크 게임이 가능	207
[그림 129] 핸드헬드 플랫폼 대전액션 게임 인터페이스 맵	208
[그림 130] DS 버전의 테니스의 왕자 화면	210
[그림 131] PSP판 NFL	212
[그림 132] PSP판 모두의 골프	212
[그림 133] 핸드헬드 플랫폼 스포츠 게임 인터페이스 맵	213
[그림 134] 미국형 롤플레이빙 아이스윈드테일	214
[그림 135] 일본형 롤플레이빙 파이널 택틱스	214
[그림 136] 월드, 대화 및 이벤트 모드 그리고 전투 모드의 화면	215
[그림 137] 핸드헬드 롤플레이빙 게임 인터페이스 맵	218
[그림 138] 핸드헬드판 톱레이더	219
[그림 139] 핸드헬드판 크래쉬 밴디긱	219
[그림 140] 토로와 함께	220
[그림 141] 핸드헬드 어드벤처 게임 인터페이스 맵	222
[그림 142] 핸드헬드판 테트리스	223
[그림 143] DS판 뿌요뿌요	225
[그림 144] DS판 미스터드릴러	225
[그림 145] 건물을 세우는 오토스타츠	226
[그림 146] 주사위를 굴러 연쇄를 하는 X15	226
[그림 147] 터치패드 인터페이스를 이용한 직감일필	227
[그림 148] 핸드헬드 퍼즐 게임 인터페이스 맵	228
[그림 149] 빠른 조작을 위해 발전하는 스타크래프트의 인터페이스 디자인	235
[그림 150] 마우스를 가져가면 기능 및 단축키가 표시된다. 단축키 'M'	237
[그림 151] PC 플랫폼 실시간 전략 시뮬레이션 게임 인터페이스 맵	238
[그림 152] 2D로 표현한 3차원 그래픽 게임 - 둌	239
[그림 153] 반투명 메뉴로 꾸며진 퀘이크의 화면	240

[그림 154] PC 플랫폼 1인칭 슈팅게임 인터페이스 맵	243
[그림 155] 원숭이 섬의 탈출	244
[그림 156] 메뉴창이 마우스로 인한 화면 변화	246
[그림 157] 액션 어드벤처인 톱레이더	247
[그림 158] PC 플랫폼 어드벤처 게임 인터페이스 맵	248
[그림 159] D&D의 계보를 잇고 있는 서양식 롤플레이인 발더스 게이트	250
[그림 160] 디아블로	253
[그림 161] 이스 3	253
[그림 162] PC 플랫폼 롤플레이 게임 인터페이스 맵	254
[그림 163] MDK	255
[그림 164] 하얀마음 백구	256
[그림 165] PC 플랫폼 액션 게임 인터페이스 맵	258
[그림 166] 단축키로 다양한 모드를 지원하는 비행 시뮬레이션 게임	259
[그림 167] PC 플랫폼 비행시뮬레이션 게임 인터페이스 맵	261
[그림 168] 피파 2004의 경기 모습	262
[그림 169] 챔피언쉽 매니저라는 액션 모드가 없는 축구 시뮬레이션 게임	264
[그림 170] PC 플랫폼 스포츠 게임 인터페이스 맵	265
[그림 171] 문명	266
[그림 172] PC 플랫폼 시뮬레이션 게임 인터페이스 맵	269
[그림 173] 다양한 형태의 게임폰	270
[그림 174] 프로야구2005	273
[그림 175] 프로야구2002	276
[그림 176] 프로야구2003	276
[그림 177] 프로야구2005	276
[그림 178] 모바일 플랫폼 스포츠 게임 인터페이스 맵	278
[그림 179] 라이덴	279
[그림 180] 아폴로프로젝트	281
[그림 181] 라이덴	281
[그림 182] 스페이스워	281
[그림 183] 모바일 플랫폼 슈팅 게임 인터페이스 맵	282
[그림 184] 킹 오브 파이터즈	283
[그림 185] 킹 오브 파이터즈	285
[그림 186] 하이퍼 배틀 3 D	285
[그림 187] 모바일 플랫폼 대전액션 게임 인터페이스 맵	286
[그림 188] 물가의 돌튀기기	287
[그림 189] 모바일 플랫폼 액션 게임 인터페이스 맵	289
[그림 190] 이카리아 EP2 - 필드	290
[그림 191] 이카리아 EP 2- 전투	290
[그림 192] 모바일 플랫폼 롤플레이 게임 인터페이스 맵	293

[그림 193] 테트리스 2 0 0 4	294
[그림 194] 지뢰찾기	296
[그림 195] 지뢰찾기 2003	296
[그림 196] 고미드 쿠키 퍼즐	296
[그림 197] 모바일 플랫폼 퍼즐 게임 인터페이스 맵	297
[그림 198] 깨미오 고스톱 플러스 2.0	298
[그림 199] 모바일 보드 게임 인터페이스 맵	300
[그림 200] 붕어빵 타이쿤 2 +	301
[그림 201] 핸디 몬스터	303
[그림 202] 수원삼성풋볼클럽	303
[그림 203] 붕어빵 타이쿤 2+	304
[그림 204] 짜요짜요 타이쿤 2	304
[그림 205] 모바일 플랫폼 시뮬레이션 게임 인터페이스 맵	305
[그림 206] 차세대 PC 발전 Trends[ETRI 2004]	307
[그림 207] 차세대 PC 발전 형태	308
[그림 208] 차세대 PC 세계 시장 추이(단위 US\$M, IDC 2004)	309
[그림 209] 국내 차세대 PC 산업 추진 단계(ITA, IT전략품목보고서)	310
[그림 210] 차세대 게임 진흥을 위한 추진체계	322
[그림 211] 중기 추진 로드맵	323
[그림 212] 장기 추진 로드맵	325
[그림 213] 아이토이 플레이	329
[그림 214] 아이토이 그루브	330
[그림 215] Invisible Train 동작 화면	330
[그림 216] 영상의 디지털화	332
[그림 217] 영상의 픽셀의 밝기 값	333
[그림 218] 덧셈연산 : $OutImg[x][y] = InImg1[x][y] + InImg2[x][y]$	333
[그림 219] 뺄셈연산 : $OutImg[x][y] = InImg1[x][y] - InImg2[x][y]$	334
[그림 220] 곱하기연산 : $OutImg[x][y] = InImg1[x][y] * InImg2[x][y]$	334
[그림 221] 나누기연산 : $OutImg[x][y] = InImg1[x][y] / InImg2[x][y]$	334
[그림 222] 원 영상의 히스토그램	335
[그림 223] 영상의 평활화	336
[그림 224] 스트레칭	337
[그림 225] 원 영상의 평활화와 스트레칭	338
[그림 226] 침식연산	339
[그림 227] 팽창 연산	340
[그림 228] 제거와 채움 연산	340
[그림 229] WIPI SDK의 구성요소와 WIPI의 다른 구성 요소와의 관계	343
[그림 230] WIPI의 COD과정	344
[그림 231] 어플리케이션 개발 절차	345

[그림 232] 카메라 인터페이스 모델 주요 과정	353
[그림 233] 타이틀 화면	354
[그림 234] 움직임 감지 후 나타나는	355
[그림 235] 시연물 타이틀	356
[그림 236] preview화면	356
[그림 237] 인식 화면	357
[그림 238] 대결 결과	357

요약문

1. 과제개요

게임 인터페이스(Game Interface) 현황을 분석하고 이를 기저로 앞으로의 인터페이스 발전을 전망해 봄

2. 연구 목적 및 필요성

인터페이스 기술은 최초 정보처리 능력의 한계로 문자위주의 시각 정보 전달에 한정되었다가 기술의 발전으로 음성 정보 전달 기능이 추가된 멀티미디어 기술로 발전하였고 현재는 Virtual Reality와 Wearable Computer 기술의 발전으로 오감 전체를 대상으로 그 영역이 넓어지고 있다. 역사를 보면 타 분야에서 개발된 인터페이스 기술이 게임 분야에 우선적으로 응용되어 온 것을 보았을 때, 과거의 사례와 현재 연구되고 있는 첨단 인터페이스 기술을 체계적으로 분류하고 정리하는 것이 중요하다. 또한 여러 첨단 인터페이스 기술 중에서 게임에 응용 가능한 인터페이스 기술을 선별하고 어느 기술에 역량을 집중적으로 투자하는 것이 유리한지에 대한 것을 정리하여 중장기 발전 계획으로 만드는 것을 목적으로 한다.

3. 연구내용 요약

- 게임 인터페이스 개념과 용어의 정의
- 게임 인터페이스 기술의 발전 과정 조사
 - 장르별 분류
 - 플랫폼별 분류
- 첨단 Interface 기술 현황 조사
- 게임에 응용 가능한 Interface 기술 선별 및 분석
 - 플랫폼 별 기술 중요 구분
 - 종합기술
 - Multimodal: 아케이드 플랫폼에서는 요소 기술인 음성인식, 제스처 인식 기술의 적용 비중이 여타 플랫폼 낮으므로 인터페이스 통합 기술인 Multimodal 기술의 중요도가 낮을 것으로 전망된다. 콘솔 플랫폼에서는 중간 정도의 중요도를 가지게 될 것으로 전망된다.
 - VR Immersive: 휴대형과 착용형은 그 특징상 인간의 감각 기관을 특정 Task에 몰입시키는 Immersive 기술의 적용이 난이한 것에 비해 아케이드와 콘솔 분야에서는 오히려 몰입도를 증가시키는 것이 게임에 있어서 중요하기 때문에 향후 중요한 기술로 부각될 것으로 예상된다.

- VR Augmented: Augmented 기술은 휴대형과 착용형 플랫폼에 적합한 기술로서 아케이드와 콘솔 플랫폼에의 적용 가능성이 낮다.

■ 요소기술(입력)

- Tracking: 아케이드 기기의 특성상 고정된 장소에 기기가 설치되며 고객들에게 Tracking 관련 장치를 제공하기 어려운 측면에서 중요도가 낮을 것으로 전망된다. 이러한 특징은 콘솔 플랫폼에서도 마찬가지일 것으로 전망된다.
- 제스처 인식 Pen: 아케이드와 콘솔 플랫폼에서는 펜 인식 기술이 사용될 가능성 낮다
- 제스처 인식 Vision: 모든 플랫폼에서 공통적으로 중요한 기술일 것으로 전망된다.
- 음성인식: 소음이 많은 아케이드 업장의 특성상 실용화되기 힘든 기술이므로 중요도가 낮다. 콘솔의 경우에는 이러한 제약이 없으므로 휴대형이나 착용형과 같은 중요도를 가진다.
- Tangible: 이 기술의 폭 넓은 응용 가능성으로 휴대형을 제외한 모든 플랫폼에서 중요도가 높다.

■ 요소기술(출력)

- 3D Display: 게임의 사실성을 높이는데 있어서 중요하며 모든 플랫폼에서 공통적으로 중요한 기술이다.
- 3D Sound: 거의 공통적으로 중급 중요도를 가지는 기술이다.
- Haptic: 아케이드 플랫폼에서는 이미 Haptic 장치가 이미 실용화되어 있으며 더 적극적으로 사용할 것으로 예상된다. 그러나 콘솔 분야에서는 게임에 따라 서로 다른 Haptic 장치를 사용자가 별도로 구매해야 하는 특성으로 중급 중요도로 분류하였다.
- 운동감 재현: 운동감을 재현 장치가 물리적으로 축소될 수 없는 인간 공학적인 측면이 고려되기 때문에 공간 제한이 없는 아케이드 플랫폼에서는 중요한 기술이지만, 여타 플랫폼에서 기술적용 자체가 거의 불가능하다.
- 후각 및 미각: 기술 구현의 난이성은 물론 인간의 정보처리 습득 효과 측면에서도 중요도가 낮다.

○ 미래 게임 인터페이스 기술 발전을 위한 중장기 계획 수립

- 투자 우선순위 지정을 위한 선별 기술의 우선순위 구분
- 전체 기술에 대한 중장기 적정 투자 시기 구분

○ 새로운 게임 인터페이스 구현 - 모바일 폰 카메라를 이용한 게임 인터페이스

4. 기대효과

- 경쟁력 있는 핵심 제작 기술의 연구
 - 게임 제작의 중요 요소인 게임 인터페이스는 첨단 기술 발전을 잘 나타내는 척도이나 인터페이스를 기술을 통한 발전을 연구는 아직 미흡한 편이다.
 - 본 연구를 통해 게임 관련 업체들에게 게임 인터페이스의 과거부터 현재까지의 발전 과정을 소개하며 미래의 게임 인터페이스의 발전 방향을 제시하여 이에 대한 다양한 기회를 전망할 수 있는 가이드 역할을 할 수 있다.
 - 게임에 응용 가능한 Interface 기술 선별 및 분석
 - 여러 첨단 인터페이스 기술 중에서 게임에 응용 가능한 인터페이스 기술을 선별하고 어느 기술에 역량을 집중적으로 투자하는 것이 유리한지에 대한 것을 연구, 발전
 - 미래 게임 인터페이스 기술에 대한 실천적 예로서 모바일 폰 카메라를 모바일 게임 인터페이스로 활용하는 방안과 실제로 해당 기술을 구현했다.
 - 국내 게임 산업이 국제 시장에서 안정된 기틀을 갖추고 핵심기술을 펼쳐나가기 위한 중장기 계획을 수립하여 산학연 연계 활동으로 국가적 차원에서 이를 도모해야 한다.

I. 게임 인터페이스 정의

1. 인터페이스 정의와 특징

카이호에 따르면 인터페이스란 2개의 다른 세계 세계가 접하는 곳에서 발생하는 면을 지칭하는 화학 용어로 사용되었다. 다른 2개의 물질이 접하는 면이라는 것에서 "계면(界面)"이라고도 번역하는데, 계면 화학, 계면활성제, 계면 장력 등으로도 사용되는 용어이다. 여기에서 파생되어 사람과 도구 및 기계와의 접점, 도구 기계와 대상과의 접점을 의미하는 것으로 쓰이게 되었다.

사에키는 그림 1에서 나타낸 것과 같이 도구 기계 진화의 현재 단계를 정보독립의 상태로 나타내고 있다. 즉 인간과 기계가 독립적으로 정보를 처리하는 시스템으로 설명하고 있다. 양쪽의 정보처리는 독립적으로 별개의 규칙에 의해 처리되고 있으므로 이를 정보독립이라고 한다. 이러한 독립적인 시스템 사이를 서로 연결하는 매개체로 사용되는 것이 인터페이스이다. 먼저 "제1인터페이스"는 인간과 기계가 접하는 면이다. 다음 "제2인터페이스"는 기계가 대상으로 접하는 면이다.



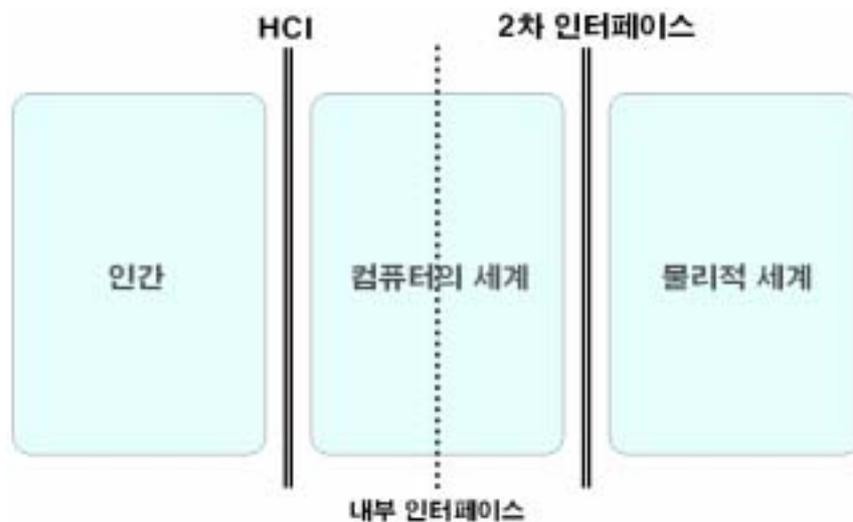
[그림 1] 사용자와 도구 기계와의 관계 [사에키]

인간이 물체나 가축을 사용하고 있던 때에는 제1인터페이스와 제2인터페이스가 대부분 같다. 도구를 움직이게 하는 일이 곧 대상을 움직이게 하는 행동인 것이다. 그런데 도구와 기계가 점점 발달하면서 2개의 인터페이스 사이가 벌어지게 된다. 제1차 인터페이스의 움직임이 물리적 세계의 변화에 대해서 간접적이 되고, 다른 형식이나 내용이 될 수도 있다. 예를 들어 키보드를 누르는 것(제1인터페이스)에 의해서 기계를 동작시키는 일(제2인터페이스)이 일어나는 것과 같은 이치이다. 컴퓨터의 발전으로 이러한 진화가 가속화되었으며 아울러 인터페이스 환경의 변화도 밀접한 관계에 있다. 이

러한 제 1 인터페이스를 사용자 인터페이스(User Interface), 맨 머신 인터페이스(Man Machine Interface), 휴먼 인터페이스(Human Interface), 맨 컴퓨터 인터랙션(Man Computer Interaction) 등으로 부른다.

컴퓨터 기술의 발전으로 제 1 인터페이스와 제 2 인터페이스 사이의 "도구 기계의 세계" 내부에서도 인터페이스가 필요하게 되었다. 사에키[사에키 1988]의 구분은 도구, 기계의 내부를 일종의 블랙 박스로 처리하여 인간과 도구 기계와의 관점에서 단순화하여 표현하였으나, 1차와 2차 인터페이스의 간격이 넓은 도구 또는 기계, 특히 컴퓨터의 경우 도구 기계의 세계 내부에도 인터페이스가 필요하다.

컴퓨터 공학 측면에서 프로그램 모듈 또는 객체간에 프로그래밍 인터페이스(Programming Interface)라는 논리적 인터페이스가 존재하며, 도구 기계의 내부 장치간의 접속을 위한 물리적 인터페이스가 존재한다. 이 두 가지를 "내부 인터페이스"라고 정의한다. 그리고 인간과 컴퓨터의 접면을 보다 구체적인 용어인 HCI(Human Computer Interaction)로 표현한다. 이에 따른 확장 수정된 사에키 모델은 그림 2와 같다.



[그림 2] 인간과 컴퓨터 간의 인터페이스 구분

2. 게임 인터페이스 정의

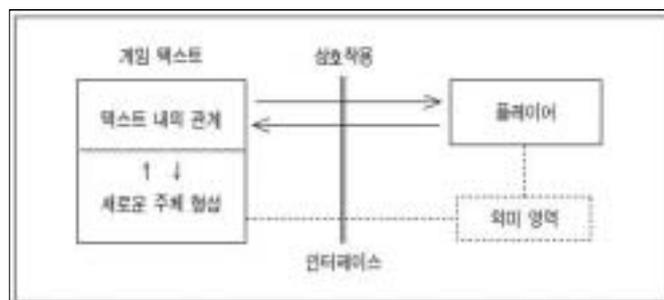
플레이어가 게임 텍스트 참여 과정에서 보이는 몰입은 자신의 실제 위치를 망각하거나 스크린의 환상 속으로 빨려 들어가는 현상과는 많은 차이가 있다. 즉, 플레이어는 몰입 상황에서 텍스트를 접촉한다기보다는 참여 상황에 있다. 이렇게 종속적인 몰입이 아닌, 참여 상황의 유지를 가능하게 하는 기술이 바로 인터페이스이다[이재현].

플레이어에 있어 이 인터페이스는 게임 공간에 진입하고, 공간을 여행하고, 그 공간에서 상호작용적 참여를 즐길 수 있는 도구이다. 또한 이 인터페이스로 인하여 플레이어는 게임 텍스트에 일방적으로 몰입하도록 위치 지어지지 않고 스스로를 참여자로 구축하면서 자유롭게 이용할 수 있게 된다.

영화에서는 인터페이스로 스크린과 음향 설비만이 존재하며, 사용자와의 인터랙션은 없으며 일방적인 정보 흐름을 가진다. 그러나 컴퓨터 게임에서의 인터페이스는 컴퓨터 모니터, 스피커, 그리고 화면 분할(Windows), 마우스와 키보드가 포함된다.

그러나 인터페이스는 게임에 수용자를 몰입시킬 수 있는 일차적인 기제이다. 즉, 화면에 구성과 디스플레이의 특징, 그리고 조작 방법의 특징에 따라서 플레이어의 몰입 방식 역시 달라진다. 각 게임은 나름대로의 특이한 인터페이스를 가지고 있다.

인터페이스는 텍스트와 플레이어를 연결시켜 주는 도구임과 동시에 플레이어가 게임에 몰입하게 해주는 일차적 관문으로서 동일 시 효과를 일으킨다. 프리드만의 지적처럼 플레이어는 게임 텍스트의 구성요소(등장인물)와 쉽게 동일시되지는 않지만, 플레이어가 게임속의 특정 요소들에서 느끼는 애착은 각별하다. 이러한 애착을 일차적으로 발생시키는 것은 바로 인터페이스의 조작과 게임 요소의 시청각적인 변화와의 일치이다. 즉, 키보드와 마우스, 또는 조이스틱을 통해 이루어지는 플레이어의 조작 행위와 게임의 시청각적 이미지 변화의 일치는 플레이어에게 게임 유닛들과의 일체감을 느끼게 한다.



[그림 3] 게임 인터페이스 역할 [이재현]

게임 텍스트를 자유자재로 조정할 수 있는 즐거움은 게임 텍스트에 몰입되어 자기 자신을 텍스트 속에서 망각하는 것과는 다르다. 플레이어가 게임의 인터페이스에 몰입하여 그 작동의 방식을 몸에 익히려고 하는 노력은 텍스트 내에서의 좀 더 자유로운 몸놀림을 가능하게 해주며 게임에서 제시하는 목표를 달성할 수 있게 하는 중요한 열쇠이다.

3. 게임 인터페이스 분류

보편적으로 사용하는 컴퓨터 관련 인터페이스의 분류 체계를 알아볼 필요가 있다. 컴퓨터 인터페이스의 분류 방식은 문헌에 따라 각각 다르며 사용되는 용어에 있어서도 그 의미에 차이가 있는 등 다소 혼란스러운 상황이다.

문헌의 성격과 종류에 따라 인터페이스의 분류 방식을 컴퓨터 관련 계통에서는 "소프트웨어/하드웨어" 분류 방식을 사용하거나 "사용자/프로그래밍/접속" 분류 체계를 사용하며, 인간 공학 또는 인지 공학에서는 "1차/2차" 인터페이스 체계를 사용한다. 어느 측면에서는 "소프트웨어/하드웨어" 인터페이스 분류법이 보다 더 직관적이기는 하지만 이는 인간 중심이 아닌 기계 중심의 분류 체계이고 소프트웨어 공학에서 발전된 프로그래밍 인터페이스와 통신에서 사용되는 계층간 인터페이스를 단순히 소프트웨어 인터페이스로 분류한다는 것에 무리가 있기 때문에 본 연구에서는 인간 공학, 인지 공학에서 사용하는 "1차/2차" 인터페이스 구분에서 확장된 "HCI/2차/내부" 인터페이스의 구분 체계를 사용한다.

컴퓨터 관련 인터페이스 분류

HCI

- 논리적 인터페이스 : 화면 구성 방식, 인터랙션 설계 방식, 인지적·심리적 측면의 멘탈 모델 및 메타포(Metaphor : "옮겨 바꾸다"의 의미)와 같은 비실체적 요소
- 물리적 인터페이스 : 인간 대 기계의 인터랙션을 위해 사용되는 키보드, 마우스, 모니터 등과 같은 실체적 요소

2차 인터페이스

- 컴퓨터와 외부 주변 장치 간의 접속과 데이터 전송을 가능하게 하는 물리적(신호, 타이밍, 외관규격 등) 기준의 접속 방식. 특히 이 부분은 RS-232C, USB 등과 같이 산업 또는 국제 표준을 따르는 것이 일반적

내부 인터페이스

- 프로그래밍 인터페이스 : 컴퓨터 프로그래밍에서 프로그램 명령을 표현하는 statements, functions의 호출 방식과 객체지향에서 객체 호출 방식
- 접속 인터페이스 : 컴퓨터 내부 장치간의 접속과 데이터 전송을 가능하게 하는 물리적(신호, 타이밍, 외관규격 등) 기준의 접속 방식
- 계층 인터페이스 : 통신 계층 모델간의 각 계층의 상호 동작을 위한 인터페이스

어디 까지를 게임 인터페이스로 보는 가에는 많은 의견 차이가 있을 수 있다. 게임 인터페이스의 광의적 해석에서는 기존 컴퓨터 관련 인터페이스 분류를 모두 게임 인터페이스의 분류로 수용할 수 있다. 그러나 이러한 분류 방식의 단점은 게임 인터페이스가 기존 컴퓨터 인터페이스와 동일시되어 게임 고유의 특성을 전혀 반영하지 못하고 연구의 초점이 흐려지는 단점이 발생된다.

게임 조작에 사용되는 마우스를 연결하기 위한 PS2 또는 USB 포트를 게임 인터페이스로 분류하는 문제점과 게임 제작에 사용되는 프로그래밍 인터페이스 기술을 게임 인터페이스 기술로 분류하는 것에는 무리수가 따른다.

게임 인터페이스의 정의에서 "사용자가 게임의 참여 상황의 유지를 가능하게 하는 기술"이라고 정의하였다. 이는 게임 인터페이스가 인간 중심의 인터페이스 기술을 의미하는 것으로서 인간과 게임간의 인터랙션(Interaction)에 초점을 맞추었으므로, 게임 인터페이스의 분류도 이에 맞추어 단순화하고 명확화할 필요가 있다. 따라서 게임 인터페이스의 분류를 1차 인터페이스로 제한하며, 게임의 본질과 무관한 2차 인터페이스와 내부 인터페이스를 게임 인터페이스로 분류하지 않는다.

게임 인터페이스 대분류(大分類)

- 논리적 인터페이스 : 화면 구성 방식, 인터랙션 설계 방식, 인지적·심리적 측면의 메타포, 멘탈 모델과 같은 비 실체적 요소
- 물리적 인터페이스 : 인간 대 도구의 인터페이스를 위해 사용되는 요소로서 키보드, 마우스, 모니터 등의 실체적 요소. 입력과 출력으로 구분된다.

이제 각각의 대 분류에서 세부 항목을 분류하도록 한다. 논리적 인터페이스에 대해서는 별도 구분이 없으나 물리적 인터페이스는 입력과 출력으로 항목을 재 구분하고 세부 항목을 정한다.

입력 인터페이스에 대해서는 과거와 현재의 인터페이스 기술로 Navigation & Manipulation Interface과 관련된 문자와 포인팅 계열 입력 인터페이스와 미래의 입력 인터페이스 기술이라고 할 수 있는 Tracker, Tangible Interface, Gesture Recognition, Speed Recognition이 있다.

출력 인터페이스에 대해서는 인간의 다섯 가지 감각인 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각의 오감 분류체계와 추가적으로 운동감 재현으로 구분한다. 이중 시각과 청각에 해당하는 멀티미디어 출력 인터페이스(Multimedia Output Interface)가 오디오/비주얼 중심의 인터페이스로 과거부터 현재까지 폭넓게 사용되는 보편적인 게임 인터페이스라면 다른 감각의 재현에 해당되는 인터페이스는 미래의 게임 인터페이스 기술이라고 할 수 있다.

이러한 체계에 따라 게임 인터페이스를 세부적인 내용을 추가하여 다시 정리하면 다음과 같다.

게임 인터페이스 분류(세부 분류)

- 논리적 인터페이스
 - 화면 구성 방식 및 인터렉션 요소, 멘탈 모델(Mental Model)과 메타포(Metaphor : "옮겨 바꾸다"의 의미)
- 물리적 인터페이스
 - 입력 인터페이스
 - ◆ Tracking Interface: 실세계 물체의 위치와 움직임 각도 입력
 - ◆ Navigation & Manipulation Interface
문자의 입력을 위한 키보드, 음성 인식 등
포인팅 계열 입력 인터페이스: 조이스틱, 마우스, 트랙볼 등
 - ◆ Gesture Interfaces: 손, 발, 몸의 동작에 따른 제스처 입력
 - ◆ Speech Recognition: 음성 인식
 - ◆ Tangible Interface: 만질 수 있는 인터페이스라는 의미
 - ◆ 실험적으로 응용된 六感(뇌파 입력 등) 입력 인터페이스
 - 출력 인터페이스
 - ◆ Graphic Display
 - ◆ Sound Display
 - ◆ Haptic Interface: 촉감과 역감 전달 인터페이스
 - ◆ 운동감 재현 Interface
 - ◆ 후각 및 미각 Interface

참고문헌

- 카이호 히로유키 · 쿠로스 마사아키 · 하라다 에츄코, 이동연 · 박영목 옮김, "인터넷 페이스란 무엇인가", 지호
- 이재현 편저, "인터넷과 온라인 게임", 커뮤니케이션북스
- 일본인간공학회 스크린 디자인 연구회 편저, 이진호 이남식 옮김, "Graphic User Interface", 안그라픽스

II. 첨단 인터페이스 기술 발전 및 현황 조사

1. 서문

미래 게임 기술을 이해하기 위해 하기 위해서는 향후 컴퓨터 기술이 어떠한 방향으로 발전할 것인지에 대해서 예측하여야 한다. 미래 컴퓨터에 대한 연구는 컴퓨터의 탄생 이후 계속되어 왔다. 초기의 연구는 주로 저가격화 대량생산을 위한 컴퓨터의 성능 향상에 초점이 맞추어져 있었다고 할 수 있다. 결국 이러한 명제의 달성을 통한 기술 혁신에 의해 퍼스널 컴퓨터가 등장하게 되었고, 한편에서는 게임 업계에서는 컴퓨터 기술을 응용하여 지금까지는 존재하지 않는 새로운 형태의 유희 개념을 창조하게 되었다.

이후 컴퓨터가 멀티미디어를 다룰 수 있는 도구로 발전하게 되면서 게임에서의 표현성도 깊어지게 되었고, 컴퓨터 기술이 3D, Network로 발전하게 되자 게임에서도 이를 수용하여 발전하게 된다. 즉, 역사적인 고찰에서 게임 기술은 컴퓨터 기술의 발전에 종속되어 있다. 그러므로 미래의 게임 기술을 예측하기 위해서는 필연적으로 미래 컴퓨터 기술에 대해서 연구하는 것이 필수적이다. 그 다음 미래 컴퓨터에서 사용되는 첨단 인터페이스 기술에 대해 소개하는 것이 올바른 수순이라고 볼 수 있다. 따라서 2장에서 미래 컴퓨터 기술을 다루고 3장에서 이에 대한 첨단 인터페이스 기술을 소개하는 순서로 구성된다.

어떠한 인터페이스가 미래의 게임 인터페이스인지의 기준은 Gartner Group에서 2004년도에 발표한 HCI 관련 Hype Cycle에 근거하였다. 이 보고서의 내용에 따라 향후 10년 내외로 실용화가 가능한 인터페이스 기술에 대해 소개하며 이중에서도 특히 게임 인터페이스와 직접적으로 관련이 있는 연구 분야로 좁혀서 소개하도록 한다.

2. 미래 컴퓨터 기술

게임 인터페이스와 직접적으로 연관성이 있는 미래 컴퓨터 관련 연구 분야는 IT839 전략중의 하나로 추진되고 있는 차세대 PC라고 할 수 있다. 이 차세대 PC를 가능하게 하는 주요 기술로는 반도체 기술, 통신 기술, 유전자 기술, 광학 기술, MEMS 기술, 인공지능, 소프트웨어 기술 등이 총 망라되어 있으나 인터페이스 부분에 초점을 맞춘다면 웨어러블 컴퓨터(Wearable Computer), 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing), 가상현실(Virtual Reality), 멀티모달 인터페이스 기술로 좁힐 수 있다.

여기서는 차세대 PC를 통한 미래 컴퓨터의 모습을 먼저 소개하고 기반 기술인 웨어러블 컴퓨터, 유비쿼터스 컴퓨팅과 가상현실, 멀티모달 인터페이스 기술에 대해 소개한다.

가. 차세대 PC

(1) 차세대 PC 개요

차세대 PC는 문서작성, 인터넷 검색, 데이터 관리 등에서 사용되었던 종래의 종합 정보기기 개념의 PC와는 달리, 인간의 특성에 맞추어 정보이용 환경과 사용 목적에 따라 특화된 기능과 형태를 가지는 네트워크 기반의 인간중심의 차세대 컴퓨터 디지털 정보기기를 총칭한다. 이러한 차세대 PC는 네트워크를 통한 자연스럽게 편리한 서비스 제공을 목적으로 PC가 제공하는 웹, 전자메일, DB 검색, 멀티미디어 재생 등 컴퓨터 처리능력이나 성능 중심에서 사용자의 편의성과 인간성의 회복에 초점을 맞춘 웹패드, 웹폰, PDA, 웨어러블 컴퓨터 등 용도별로 특화된 제품군으로 구성된다.

사용자가 일정시간의 학습을 통해야만 사용 가능한 종래의 PC는 성능이나 속도 등 기술 중심으로 발전해 왔으나 차세대 PC는 일상생활에 친숙하고 인간에게 편리성을 제공하는 신개념의 정보기기로서 발전하고 있으며, 이동 중에도 네트워크에 항상 접속 가능하여 시간과 장소에 제약 없이 다양한 서비스를 이용할 수 있는 환경을 제공한다. 따라서 차세대PC는 관련 부품 및 콘텐츠의 수요 증대를 촉발하고 산업 전반에 걸쳐 융합화를 견인하면서 정보통신, 가전 등 다양한 산업 분야에 새로운 시장 기회를 제공한다.

차세대 PC의 트렌드는 소형화, 착용화, 실감화, 지능화 추세를 가진다. 2007년에는 디스플레이가 분리되고 착용 가능한 형태로 발전하며, 2010년 이후에는 신체 내장 형태의 제품이 출현될 전망이다. 인터페이스적인 측면에서의 변화는 음성 인식, 제스처 인식 등의 사용자 위주의 Natural Interface 기술이 사용되며 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각 등 인간의 오감 메커니즘을 이용한 정보입력과 표현이 가능한 차세대 사용자 인터페이스 기술로 발전할 것으로 전망된다.

(2) 차세대 PC 발전 단계

차세대 PC의 향후 발전단계를 3단계로 구분하면 다음과 같다.

- 1단계(2003~2005년): 종합정보기기 개념의 기존 PC는 사용자들의 정보이용 환경과 목적에 따라 기능이 분리되어 용도가 전문화되고 사용자의 편의성 및 의사소통의 효율성, 자연성을 극대화시키는 형태로 인간 중심의 정보단말로 발전될 전망이다.
- 2단계(2006~2007년): 차세대PC의 입출력 기기가 더욱 소형화되고, 기능이 세분화되어 시계, 목걸이, 반지, 안경 형태의 착용이 가능한 웨어러블 컴퓨터로 발전되고 유비쿼터스 네트워크 환경과 실시간 통신으로 결합되어 편의성을 극대화하여 다양한 기능을 제공 받을 수 있도록 발전된다.
- 3단계(2008~2010년): 초소형 웨어러블 컴퓨터 형태의 정보단말기를 통하여 언제, 어디서나 원하는 서비스를 자연스럽게 사용할 수 있도록 유무선 통신망이 통합된 형태의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 발전하면서 차세대PC는 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각 등 오감정보의 입출력 기능을 종합적으로 제공하는 오감정보처리 단말기로 발전이 예상된다.



[그림 4] 차세대 PC 단계별 발전전망

출처자료 : 박준석, "차세대 PC 발전 전망"

나. 웨어러블 컴퓨터(Wearable Computer) 기술

(1) Wearable computer 개념

Wearable computer는 사용자와 가장 가까운 위치에 존재하며 사용자의 개인공간 안에 포함되어 제어되며 작동하여 인간과의 상호작용에 항상성을 가지고 있는 컴퓨터이다. 지금까지의 컴퓨터가 특정 장소에 위치하며 사용자의 이용을 대기하는 상태라면, Wearable Computer는 사용자의 신체에 밀접하게 접촉하며 적극적으로 인간에게 정보를 제공할 수 있는 항상 접근이 가능한 컴퓨터라고 정의할 수 있다. 이러한 Wearable computer의 가장 두드러진 특징은 사용자가 걷고 있을 때나 다른 활동을 하고 있을 때에도 항상 사용자와 같이 있고, 사용자가 언제라도 명령을 내릴 수 있으며, 그때마다 명령에 의해 동작한다는 것이다.

Wearable computer 컴퓨터 기술의 진화의 최첨단에 있다. 1990년대의 컴퓨터 기술이 대형 컴퓨터에서 퍼스널 컴퓨터로의 발전과 같은 컴퓨터 기술의 보급 확산에 있으며 그 존재 형태는 Desktop이다. 이후의 기술은 노트북, 휴대전화, PDA와 같은 이동기기의 등장으로 Portable 시대가 되고, 이제는 컴퓨터를 인간과 밀착시키며 컴퓨터가 적극적으로 인간의 생활에 영향을 주게 되는 Wearable Computer 시대로 발전하는 것이다.

2005년경부터 Wearable Computer 는 대중화된 소비자 가전으로 발전하여 패션, 스포츠, 레저, 엔터테인먼트, 비즈니스 등 전 산업부문에서 상용화될 것이며, 이로 인해서 인간의 기존 생활패턴의 획기적인 변화, 의료계와 대중매체, 방위산업 등에도 중요한 역할을 할 수 있을 것이며, 2010년경에는 현재 모양의 정보기기가 사라지고 Wearable Computer가 생활화될 것으로 전망된다.

(2) Wearable computer 요소 기술

Wearable Computer가 가능하기 위해서는 다음 기술들이 필요하다

- 저전력 소모 기술
- 컴퓨터 관련 기기의 소형화 기술
- 음성 인식, 손 몸 등의 동작의 제스처 인식 기술
- 경량 초소형 Head-Mounted Display 개발
- 이동통신기술

(3) Wearable computer 역사

초기의 Wearable computer 기술은 Steve Mann에 의해서 개척되었다. 스티브 만은 1991년 MIT에 입학한 이후 "MIT Wearable Computing Project"의 시금석을 마련했으며, 1997년에는 "Humanistic Intelligence" 로 PhD를 받았다. 스티브 만 교수는 IEEE

국제 웨어러블 컴퓨팅 심포지엄(ISWC 1997)의 창시자이다.

Steve Mann은 Wearable computer를 Smart Clothing이라 생각하였다. 그러나 Steve Mann의 연구가 진행된 1970년대의 기술 상황으로 개념의 구현 가능성에 초점을 맞추었고 당시 개발된 제품은 외관상으로는 거부감을 주고, 심지어 착용자에게 불편함을 가중시킨 비 실용적인 형태로 연구가 진행되었다. 이를 제 1 세대 기술이라고 부른다. 이 제품을 WearComp0라고 명명하였고 컴퓨터 라기 보다 카메라 기능이 우선된 제품이었다.

이후 1981년 개발된 WearComp2는 Wearable computer라고 할 수 있다. 금속 케이스 하우징을 가지는 마이크로 프로세서와 납 전지로 전원을 공급 받는 시스템이었다. 1세대와 2세대를 구분하는 가장 큰 특징은 바로 “컴퓨터 모듈의 분리”이다. 2세대 입는 컴퓨터는 분산된 컴퓨터 모듈을 선으로 연결했으며, 사용된 선은 의복에 넣고 껴매 자연스러움을 유도했다. 즉 착용감을 개선하기 위한 노력을 통해 clothing과 유사한 외형을 구현한 결과물을 만들게 되었다.

최근의 3세대 Wearable computer의 목표는 “최대한 자연스럽게, 보이지 않게”로 정의할 수 있다. 완전한 인간 친화적 제품으로 시각적으로는 물론, 착용감에도 불편함이 없어야 한다. 특히 선진국에서는 입는 컴퓨터를 이용한 첨단 연구가 다양한 산업 분야에서 활발히 진행되고 있다. 최근 발표된 제품들은 패션과의 결합을 통해 외관성을 향상시킨 제품들이 만들어지고 있다.



[그림 5] 제1세대



[그림 6] 제2세대



[그림 7] 제3세대
출처: [Steve Mann]

최근 발표되는 웨어러블 컴퓨터는 3세대를 지향하고 있다. 초창기에는 부피가 컸던 각종 컴퓨터의 구성요소를 몸에 붙여 착용자의 모습이 다소 어색하고 둔탁했지만, 일종의 컴퓨터 역할을 하는 각종 전자제품이 소형화되고 착용할 수 있는 형태로 변화되면서 입는 컴퓨터의 개념도 점차 발전하고 있다. 이를 위해서는 입는 컴퓨터를 구성하는 기술이 각 분야에 맞게 적용돼야 한다.

대표적인 선도 업체로는 미국의 Via Technology와 Xybernaut 등이 있으며, Xybernaut는 웨어러블 컴퓨터 제품인 MA V 제품을 출시하여 산업현장에서 움직이며 일하는 근로자의 업무 생산성 및 서비스 품질의 향상에 기여하고 있다.

(4) Wearable computer 인터페이스 기술

Wearable computer의 인터페이스 기술은 기존 유비쿼터스와 가상현실에서 개발된 기술을 기반으로 하고 있으며, 여기에 이동성을 향상한 형태로의 개량이 이루어지고 있다. 예를 들어 HMD에 대한 연구는 가상현실의 주된 연구 분야이며 음성인식과 인체 동작과 같은 제스처 입력 기술도 가상현실에 기반하고 있다. 반면 착용 가능한 소형 키보드, 키패드 또는 마우스는 Wearable Computer에서 기존의 인터페이스 장비를 휴대 가능한 형태로 개량한 것이라고 볼 수 있다. 그러나 미래 Wearable computer의 인터페이스 기술에서 키보드, 키패드 또는 마우스와 같은 전통적인 인터페이스 장치들은 물리적인 크기와 사용상의 제약으로 제스처 입력과 같은 Natural한 인터페이스, 멀티모달 인터페이스 방식으로 대체될 것이다. 이 인터페이스에 대한 보다 자세한 내용은 유비쿼터스와 가상현실 부분에서 다루어지게 된다.

다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술

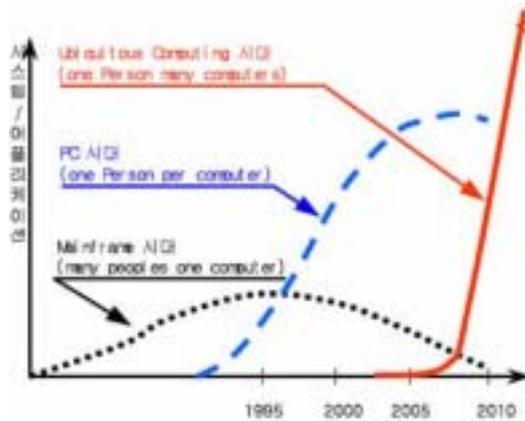
(1) 유비쿼터스 개념

유비쿼터스는 제록스 PARC의 연구 책임자인 Mark Weiser(1952~1999)가 컴퓨터를 사용하여 일을 하는 사람이 일보다 컴퓨터의 조작에 더 신경을 써야 하는 성가심을 지적하며 인간중심의 컴퓨팅 기술로서 유비쿼터스 컴퓨팅 비전을 주장하였다. Invisible Computer + Calm & Silent technology로 정리할 수 있는 이 개념은 21세기 컴퓨터의 기본 방향이자 사상으로 다양한 컴퓨터가 도처에 편재되고 사용자가 컴퓨터 존재를 전혀 인식하지 않아도 되는 시대로서 유비쿼터스 컴퓨팅 시대를 예측한 것이다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 다양한 형태의 컴퓨터가 현실의 사물과 환경 속으로 스며들어 언제, 어디서나 이용할 수 있는 인간, 사물 정보간의 최적의 컴퓨팅 환경을 의미한다.

1988년 마크 와이저의 '유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트'는 컴퓨터와 네트워크, 인간이 조화되는 문화 창출을 목표로 하였다. 그는 21세기 컴퓨터의 바람직한 모습에 대해 문제 제기를 하며 현재의 컴퓨터는 너무 사용하기 어렵다는 의문을 가졌으며 수많은 컴퓨터가 결코 사용자를 귀찮게 하거나, 불편하지 않게 조용히 자신을 이용해 주기를 기다리는 아주 이상적인 컴퓨팅 환경이 만들어질 수 있다고 보았다.

이에 마크 와이저는 대형 컴퓨터를 여러 명이 사용하는 메인프레임 시대, 1인 1PC를 갖는 퍼스널 컴퓨터 시대를 거쳐 1명이 여러 컴퓨터를 사용하는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대가 2005년 이후에 일반화할 것으로 추정하였으며, 미래의 컴퓨터가 가져야 하는 4가지 기본 조건을 제시했다[하원규 외].

- Invisible : 수많은 컴퓨터와 컴퓨팅 기술이 주변에 편재해 있기는 하지만, 사용자들이 거부감을 느끼거나 방해 받지 않도록 환경에 효과적으로 통합되어 보이지 않음
- Connected : 모든 컴퓨터·사물·인간들이 서로 연결되어야 한다는 것으로서, 궁극적으로 네트워크 연결의 5 any화(Anytime, Anywhere, Anynetwork, Anydevice, Anyservice)를 지향
- Calm : 평소에는 배후에 숨어 의식할 수 없지만, 필요할 때는 사용자의 개입을 요구함으로써 인간의 집중력을 효과적으로 활용하도록 하는 사용자 중심 환경
- Real : 유비쿼터스 컴퓨팅은 물리공간에 실존하며, 가상세계(가상 현실)의 증강이 아니라 실제세계를 강화하는 것임



[그림 8] 컴퓨터의 시대 구분

출처자료 : [하원규 외]

(2) 유비쿼터스 응용 서비스 특징

유비쿼터스 컴퓨팅 기반 응용서비스들의 특징을 다음 네 가지로 요약할 수 있다.[우운택]

- 첫째, 정보화 영역이 확대됨으로써 생활공간 속의 사물 (생활기기·가전기기·주방기기·자동차·사무용품·식품·장난감·인형·변기·화분 등)들까지 지능화·네트워크화 되어 언제 어디서나 보이지 않게 산소처럼 사용자를 지원한다.
- 둘째, 보이지 않게 사물에 심어진 센서·칩·태그·라벨은 사용자의 의식적인 명령뿐만이 아니라 의도까지 반영하기 위해 주변환경의 상황정보(또는 컨텍스트: context)는 물론이고 사용자의 상황정보도 언제 어디서나 실시간에 연속적으로 인식·추적·통신한다.
- 셋째, 사용자는 PDA 같은 이동형 정보 장치를 넘어 입을 컴퓨터와 같은 다양한 유형의 차세대 휴대기기를 사용하여 유비쿼터스 컴퓨팅 환경과 상호작용한다.
- 넷째, 현재의 유무선 인터넷과 웹 기술을 넘어 새로운 형태의 유무선 네트워킹 기술과 증강현실 (augmented reality) 기술을 활용하여 실감형 정보를 현실세계에 증강하는 방식으로 정보를 사용자에게 현실감 있게 제공한다.

(3) 유비쿼터스 요소기술

유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구현하기 위한 요소 기술은 다음과 같다

- 각 사물에 내장될 기기의 소형화·경량화·내장화·분산화 기술
- 사용자 중심의 Natural 인터페이스 기술

- 사용자에게 즉시 원하는 정보를 사실감 있게 전달할 수 있는 VR 기반의 증강현실 기술
- 사용자 중심의 지능형 유비쿼터스 에이전트 기술
- 언제 어디서, 어느 기기를 통해서도 네트워크 접속이 가능한 유비쿼터스 네트워킹 기술
- 안전한 정보공유를 위한 정보보안 기술

(4) 유비쿼터스 인터페이스

다양한 형태의 컴퓨팅기능이 포함된 기기들이 사용자가 인식하지 못하는 형태로 현실 공간의 사물과 환경 속으로 스며들기 위해서는 기기의 소형화·경량화·내장화·분산화를 지원하는 극소형 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 기술과 저전력 소비 기술 등의 발전이 필수적이다. 이러한 기술을 바탕으로 개발된 기기들은 텔레비전, 세탁기, 냉장고 등과 같은 정보가전을 비롯해 전등, 소파, 침대와 같은 생활가구에 내장된다. 그리고, 이러한 기기들은 유비쿼터스 센서 네트워크로 통합되고 각각의 기기가 획득한 상황정보를 공유하게 된다. 따라서 유비쿼터스 시대의 인터페이스는 과거와 비교할 수 없을 정도로 복잡하다. 인터페이스의 주체가 사람을 넘어 사물까지 포함하기 때문이다. 인간과 사물 모두가 살아있는 인터페이스의 주체가 된다. 사람과 컴퓨터의 인터페이스는 물론이고 사람과 사물간의 인터페이스(HTI : Human Thing Interface)도 중요해진다. 사물들도 직접 컴퓨터에 접근해(TCI : Thing Computer Interface) 필요한 정보를 요청한다.

사용자가 현실 공간 속에 내장된 기기들과 효율적으로 소통하기 위해서는 현재의 키보드나 마우스 등의 컴퓨터 중심의 인터페이스 환경을 극복하는 새로운 형태의 인터페이스가 개발되어야 한다. 이를 위해서는 표정·제스처·음성·신체변화 인식 등 다양한 형태의 사용자 중심의 인터페이스가 구현되어야 한다. 즉, 사람과 자연스럽게 대화하는 것처럼 사용자가 존재하는 공간자체가 사람과 환경 그리고 환경과 환경간에 정보를 주고받는 수단으로 사용된다.

영화 마이너리티 리포트에서 주인공이 허공에 손을 휘저어 화면을 넘기는 것도 “Hand Gesture tracking”이라는 인터페이스 분야의 연구로 조만간 실현 가능한 기술이다. 따라서 유비쿼터스 기능의 입력 장치는 공간을 떠도는 음성뿐 아니라 허공을 가르는 몸짓까지도 포착해야 한다. 유비쿼터스 컴퓨팅이 구현된 환경에서는 음성이나 직접적인 제스처 나아가 사용자의 움직임 자체가 주변환경에 내재된 기기들과 소통하는 수단으로 사용된다. 이들은 2차원 평면이 아닌 3차원 공간과 4차원의 시공간 속에 존재하는 신호들이다. 유비쿼터스 시대의 출력 장치들 또한 2차원 화면을 넘어 3차원 홀로그램 디스플레이와 음원 재생까지를 포함한다. 따라서 유비쿼터스 환경은 입력과 출력을 단일 기기로 한정하지 않는다.

유비쿼터스 환경에서는 사용자와 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 연결시켜주는 새로운 개념의 미래형 컴퓨팅 기술이 활용될 것이다. 일차적으로 현재의 컴퓨터가 소형화, 고성

능화하여 언제 어디서나 지니고 다닐 수 있는 안경, 손목시계, 의복처럼 입고 다닐 수 있는 웨어러블(Wearable) 컴퓨팅 기술이 발전될 것이다. 특히, 미국 센사텍스(Sensatex)사의 스마트 셔츠처럼 웨어러블 컴퓨팅 기술이 결합된 스마트웨어는 심장박동, 혈압, 체온 등의 개인별 신체상태의 체크를 할 수 있을 뿐만이 아니라, 현실 세계를 정보공유 채널로 활용하여 사용자가 요구하는 정보를 안경형 디스플레이를 통해 현실세계에 실감 있게 제공하는 증강현실(Augmented Reality) 기술의 활용이 필요할 것이다.

유비쿼터스 세상을 구현하려면 전자공간과 물리공간의 모든 기기와 사물들을 새로운 인터페이스로 연결해야 한다. 지금의 인터넷(Inter-net)이 네트워크와 네트워크의 연결라면, 유비쿼터스 시대의 매개체는 물리공간과 가상공간을 연결하는 인터-스페이스(Inter-space)다.

(5) 유비쿼터스 컴퓨팅에서의 HCI관련 연구이슈들

유비쿼터스 컴퓨팅과 상호작용에 관한 특성들을 고려하여 연구주제들을 보면 다음과 같다[지용구].

■ Semantic Modeling

유비쿼터스 컴퓨팅환경내의 적응성 있고 (Adaptable) 조합적인(Composable) 컴퓨팅 환경을 위하여 사용자의 선호도와 그것에 적절한 컴퓨팅 구성요소들과의 관계를 묘사할 고차원의 Semantic Modeling 기법과 이것을 위하여 Ontology들이 필요하다. Ontology들은 사용자의 업무환경과 목적을 묘사하는데 사용될 수 있으며, 또한 사용자의 요구들을 추론하게 하며, 따라서 변화에 동적으로 적응할 수 있게 한다. Ontology들을 통한 기기들의 능력과 그들의 적합한 사용에 대한 묘사는 애플리케이션이 어느 주어진 상황에서도 사용자들을 가장 잘 지원할 수 있도록 유추할 수 있게 할 것이다. 이런 Semantic Modeling 기법의 도움으로 우리는 주어진 상황내의 사용자에게 컴퓨팅의 적절한 애플리케이션과 성능에 대한 묘사를 할 수 있으며 사회적 상황 내에서의 사용자와 컴퓨팅간의 상호작용을 묘사할 수 있다. Semantic Modeling에서의 연구 분야는 Ontology들의 풍부하고 복잡한 특성을 표현 할 수 있는 모델링 언어의 개발, 다양한 사용자의 행동 영역에 적합한 Ontology들의 개발 및 실증, 각 애플리케이션 영역들을 위한 공유 Ontology 부분들에 대한 연구 등이다.

■ Natural Interfaces

유비쿼터스 컴퓨팅에서의 애플리케이션 개발은 이제 데스크톱환경을 벗어나 인간과 컴퓨팅간의 물리적인 상호작용을 통하여 이루어질 것이며, 현재의 데스크톱 키보드/마우스/디스플레이들을 이용한 컴퓨팅의 사용이 적어질 것이다. 따라서 인간의 보편적 형태의 표현방식과 현실에서 행해지는 암묵적인 행위들을 포함한 인간과 컴퓨팅간의 다양한 의사소통 능력을 제공하는 현재의 GUI를 대

체할 인터페이스의 개발과 그에 따른 다양한 메타포들이 필요하다. 음성입력과 펜 입력에 초점을 둔 기존의 연구들은 아직 자연스럽게 일어나는 입출력상의 에러들을 충분히 지원하지 못하고 있어 추가적인 연구가 필요하다. Natural Interface와 관련된 연구영역들은 크게 Natural Data Types, Error-Prone Interaction, Multimodal Interface 등으로 볼 수 있다.

■ Validating the User Experience

유비쿼터스 컴퓨팅은 이제 일상의 행위를 함에 있어서 우리의 행동양식을 근본적으로 변화시킬 것이다. 새로이 등장하는 컴퓨팅들은 Prototype을 통한 연구와 깊이 있는 사용자 연구를 통하지 않고서는 그 효용성과 유용성을 평가할 수 없다. 또한 컴퓨팅들은 사용자들의 사회적 행위 속에서 이루어지기 때문에 풍부한 상황요소들 속에서 평가되어야 하며 이것은 전통적인 실험실내에서의 평가가 더 이상 적용되기 어려움을 의미한다. 따라서 동적인 사용환경에 적합한 평가방안들, 즉 Field-Based Quasi-Experiments, Ethnographies 등의 좀 더 복잡한 접근법이 필요할 것이다

라. 가상현실(Virtual Reality) 기술

(1) 가상현실 개요

가상현실이란 실제로는 존재하지 않는 특정한 환경, 상황을 컴퓨터를 이용한 모의실험을 통하여 인간의 오감(五感)에 일종의 착오를 가져오게 해서 마치 실제 세계에 놓여 있는 것처럼 느끼게 하는 인간-컴퓨터 간의 인터페이스. 인체의 모든 감각기관이 인공적으로 창조된 세계에 몰입됨으로써 자신이 바로 그곳에 있는 듯한 착각에 빠지게 되는 Cyber Space(가상공간)이라고 할 수 있다[Science.go.kr].

가상현실의 세계란 상상의 세계를 현실과 같이 만들어 내고 인체의 모든 감각기관(눈, 코, 귀, 입, 피부 등)이 인위적으로 창조한 세계에 몰입됨으로서 자신이 바로 그곳에 있는 것처럼 느낄 수 있는 공간을 의미한다. 가상현실 세계에서는 현실 세계에 대한 시뮬레이션뿐만 아니라 현실세계에서 불가능한 체험을 가능하게 해 줄 수 있다. 멀티미디어 기술의 발전은 가상현실의 실현에 큰 영향을 끼친다[2sir4sir.co.kr].

(2) 가상현실의 역사

가상현실(Virtual Reality)에 대한 초기 접근은 1962년 사진가이면서 영화작가였던 “모튼 하일리그(Morton Heilig)”가 “센소라마(Sensorama)” 를 고안한 것과 1960년대 초반 미국 MIT대학의 Ivan Sutherland 박사의 소형 브라운관을 디스플레이 장치를 이용하여 양쪽 눈에 영상을 투영하는 최초의 HMD(Head Mounted Display) 화면표시장치를 개발한 것이 시초라고 볼 수 있다. 특히 이것은 좌우의 눈에 소형의 브라운관과 반사 거울에 의해 컴퓨터에서 영상을 제공하고, 와이어 프레임을 3차원으로 볼 수 있도록 한 것이다. 이후 1975년에 가상현실 이론의 선구자이며 비디오 아티스트인 Myron Krueger 박사에 의하여 VR 개념 등장하게 된다.

이후 가상현실은 개념적인 작업만이 진행되다가 상업적인 VR 관련 장비가 미국 VPL Research에 의해 개발되고 USAF, NASA 그리고 음악 및 게임 프로그래머인 VPL Research의 사장이었던 Jaron Lanier에 의하여 1980년 말에 현대적인 가상현실이 정립되었다.

인공 현실(Artificial Reality, by M. Krueger) 또는 인조 두뇌공간이라고도 한다. 이후 스티브 목스타칼니스는 「실리콘 환상(Silicon Mirage)」이란 저서에서 「가상현실은 사람이 그 속에 빠져 들어갈 수 있는, 컴퓨터가 만들어낸 상호작용적인(Interactive) 3차원 환경」으로 정의했다. 최근, 사이버 공간의 철학자라 불리는 마이클 하임 교수(미국 디자인 예술 대학)는 "가상현실주의(Virtual Realism)"라는 표현을 사용함으로써 가상현실이란 용어는 한 시대의 흐름을 정의하는 “주의(-ism)”로 까지 진보하고 있다

(3) VR System의 종류

VR 시스템은 전통적인 형식으로서 Desktop, Immersive, Tele-presence을 예로 들 수 있다. 최근의 VR 시스템은 Augmented Reality와 ,네트워크의 고도화 기술에 따른 분산 VR 시스템으로의 발전하게 되었다.

- Desktop System

Desktop 시스템을 간단하게 설명한다면 PC를 기반으로 한 가상현실 시스템이라고 볼 수 있다. 컴퓨터 화면상에 출력된 3차원 영상을 보면서 마우스, 조이스틱, 데이터 글로브와 같은 도구를 사용하여 가상 세계를 체험하는 것으로 몰입도가 다른 시스템보다 가장 낮은 단점이 존재하지만 주변에 흔히 있는 PC를 기반으로 하기 때문에 시스템 구축에 따른 가격이 저렴하여 쉽게 가상현실 시스템을 구성할 수 있는 장점이 있다.

Desktop System은 PC 게임에서 응용이 되어 있으며 Doom과 같이 정해진 가상의 영역을 다니면서 몬스터들을 소탕하는 방식이 대표적인 예라고 할 수 있다. 이외에도 최근의 게임들은 거의 대부분 Desktop System을 응용한 형태라고 볼 수 있다.

- Immersive Systems

인간의 감각을 외부 세계와 차단하고 높은 몰입도를 제공하는 가상현실 시스템이다. Immersive System에서는 Head Mounted Display(HMD)나 BOOM(Binocular Omni-Orientation Monitor)과 같은 장비를 착용하여 한 명의 사용자의 시야를 가상세계로 제한하여 몰입도를 증가시키는 방법을 사용하는 것이 일반적이며, 특정 공간 전체를 가상세계로 만들어 여러 명이 동시에 가상현실을 체험할 수 있는 시스템이 1992년 UIC(University of Illinois at Chicago)의 EVL(Electronic Visualization Laboratory)에서 CAVE라는 이름의 시스템이 개발되어 있다.

사용자를 실세계와 완벽히 차단하지는 않지만 Desktop 형식보다는 높은 몰입도를 지원하는 시스템을 반몰입형(Semi-Immersive) 시스템이라고 한다. 이러한 반몰입형의 예로서 고화질 대형 화면을 사용하거나 프로젝터를 이용하여 특정한 작업대 위에 가상세계를 투영하는 VR Working Table(작업대 형식) 등이 있다.

- Augmented Reality system

증강현실(Augmented Reality)은 실사 영상에 컴퓨터에서 생성한 가상 영상을 정합하는 사용자 인터페이스 기술이다. 증강현실은 주로 사용자의 현실감 및 인지도 향상을 위해 사용자가 현재 직시하고 있는 실세계 영상(실제사찰화면)에 컴퓨터에서 생성한 문자와 그래픽 같은 가상의 부가정보를 실시간으로 합성하여 보여 주는 기술이다. 안경과 같은 형태의 see-through HMD 착용한

사용자가 보고 있는 실세계 환경(실제사찰화면)에 문자와 그래픽 같은 부가 정보를 실시간으로 중첩 및 합성하여 보여 주는 기술이다. 증강현실에서 보여지는 가상 이미지는 현실세계를 완전히 대체 할 수도 있지만 보통 현실세계를 보강하기 위해 사용된다.

증강현실(Augmented Reality)의 가장 대표적인 응용 형태는 방송이나 영화에서 사용되는 블루스크린 작업을 통한 실제 화상과 컴퓨터 그래픽스 화면을 합성하는 것에서 전투기의 앞 유리에 표시되는 'HUD(Head-Up Display)'에서 실제 전투기가 유리 너머로 보이고 그 전투기의 彼我 구분, 거리와 기종을 표시하기 위한 그래픽이 겹쳐서 표시되는 것을 유리에 표시하는 것을 예로 들 수 있다. 즉, 사용자는 증강현실 시스템에서 실세계의 객체와 가상세계의 객체를 한 번에 볼 수 있고 이를 통해 보다 향상된 현실감을 느낄 수 있다.

증강현실은 IT839의 차세대 PC의 Wearable computer(몸에 착용하고 다닐 수 있는 컴퓨터) 분야에서 응용 가능한 미래 컴퓨터 인터페이스 기술로서 연구되고 있다.

- Tele-presence System

앞에서 설명된 시스템과는 달리 Tele-presence System은 현장의 상황을 알 수 있는 리모트 센서를 탑재한 로봇의 반응을 원격지에 존재하는 인간에게 전달하여 인간이 이 로봇을 원격으로 조정하는 기능을 수행하기 위해서 사용된다. 이 기술은 인간이 가기 힘든 해저 심해와 화산과 같은 장소를 탐험하기 위해 개발된 것으로 군대에서도 부비트랩이나 지뢰제거 용도로 응용되고 있다. 따라서 telepresence는 인간에게 인공적으로 창조된 가상세계를 제공하는 것은 아니지만 원격 조정을 수행하고 있는 사용자에게 그곳에 존재하는 것과 같은 가상현장감을 제공하는 기술이다.

- Distributed Virtual Reality

Distributed VR의 개념은 간단하다. 시뮬레이션되는 세계가 현대의 컴퓨터가 아닌 여러 대의 컴퓨터에서 만들어지는 것이다. 이 컴퓨터들은 네트워크로 연결되어 실시간으로 변화된 정보를 주고받게 된다. 따라서 여러 참여자가 서로 다른 위치에서 동일한 가상세계를 체험할 수 있으며, 상호간의 정보 교환이 가능하다. 더 간단히 설명한다면 기존의 가상현실 기술을 네트워크 온라인 형태로 만든 것으로 이해할 수 있다. 게임에서는 온라인 게임이 Distributed VR의 개념을 설명하는 가장 좋은 예라고 볼 수 있다.

(4) 가상현실 인터페이스 기술

가상현실 시스템은 개념적으로 인간과 가상 환경, 그리고 인간과 가상 환경을 연결시켜주는 인터페이스의 3부분으로 구성된다. 이중 인간과 가상 환경을 연결하는 인터페이스 부분은 크게 논리 인터페이스와 물리 인터페이스로 구분할 수 있다.

논리 인터페이스는 메타포(Metaphor)에 관련된 내용으로서 인지공학적인 측면의 연구로서 상호작용 모델을 의미한다. 물리 인터페이스는 입력에 있어서 인간의 각종 정보 전달 수단을 가상현실에서 수용할 것인지를 결정하며, 출력에 있어서는 인간의 五感에 가상현실의 정보를 전달하고 운동감 재현을 수행하는 물리적인 실체가 있는 인터페이스 장치에 사용되는 기술을 의미한다. 이러한 인터페이스 기술들에 대해서는 “첨단 인터페이스 기술 현황”에서 자세히 설명된다.

마. 멀티모달 인터페이스(Multimodal Interface) 기술

(1) 멀티모달 인터페이스 개요

컴퓨터가 더 이상 “데스크탑”에만 존재하지 않고 PDA를 비롯한 다양한 휴대용 컴퓨터가 생활에 파고들면서 더 이상 기존의 인터랙션만을 통해서 정보를 다양하게 조작할 수 없게 되었다. 더군다나 컴퓨터가 계속 스스로 모습을 숨기고 우리의 일상생활로 파고드는 유비쿼터스 환경이 도래하면서 이러한 다양한 인터랙션 방법에 대한 필요는 증가되고 있다.

미래 컴퓨터의 특징인 소형화, 경량화, 이동성의 특징을 살리기 위해 펜, 마이크, 카메라 등의 인터페이스를 이용하여 문자, 음성 및 영상 정보 입력을 가능케 한다. 각각의 장치 및 입력 정보는 사용 환경 및 용도가 서로 다양하므로 어느 하나만을 사용하는 것이 아니라 각각의 장점을 활용하여 병행하여 사용할 수 있다. 이와 같이 다양한 형태의 정보 입력 방법을 통합하는 기술을 멀티 모달(Multi-Modal) 입력 기술이라 부른다[김진형 외].



[그림 9] 멀티모달 입력 기술의 대표적인 예

멀티모달 시스템에서는 음성, 펜, 터치, 손 제스처, 시선, 머리 또는 몸의 이동과 같은 사용자 입력 모드를 두 개 이상 지원한다. 1980년 MIT Architecture Machine Group의 라차드 볼트(Richard Bolt)에 의한 “Put That There”라는 데모 시스템에서 음성과 동시에 터치 패드 포인팅 입력모드를 결합한 것이 멀티모달 인터페이스 관련 연구의 시초이다.

1990년대 들어서 다양한 모드를 결합한 멀티모달 인터페이스에 대한 연구가 시작되었으며, 특히 음성 인식 분야에서 기존의 음성만이 아닌 화자의 입 모양을 동시에 인식하여 높은 인식율을 달성한 것을 계기로 해서 그 유용성이 입증되었고 이내 음성과 손 동작 제스처 인식을 결합한 형태의 시스템도 등장하게 되었다.



[그림 10] 음성과 입 모양을 병행하여 인식하는 멀티모달의 예

(2) 멀티모달 인터페이스 표준화 현황

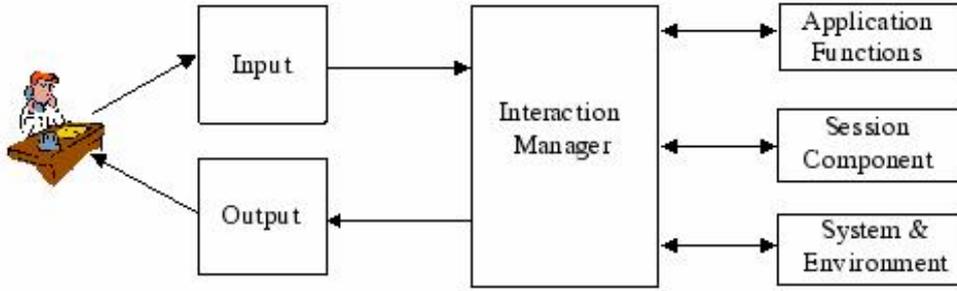
최근에 음성인식, 음성합성 및 필기체 인식 기술이 발전하고 이러한 멀티모달 기술을 활용하는 서비스가 요구됨에 따라 W3C(World Wide Web Consortium)에서는 멀티모달 인터랙션(interaction) 워킹 그룹을 만들어 표준화 활동을 지원하고 있다.

이 그룹에서는 멀티모달 인터페이스를 이용하여 인터넷상의 WWW(World Wide Web)기반 서비스를 개발할 때 필요한 표준안을 개발하고 있다. 현재 논의되고 있는 멀티모달 인터페이스 표준안은 멀티모달 인터랙션 프레임워크(Multimodal Interaction Framework), EMMA(Extensible Multimodal Annotation) 및 잉크 마크업 언어(Ink Markup Language)로 나누어진다.

(가) 멀티모달 인터랙션 프레임워크

멀티모달 인터랙션 프레임워크 표준분야의 목적은 멀티모달 인터페이스를 이용한 응용 서비스가 어떻게 이루어지고 있는가에 대한 요소를 연구하는 것이다.

현재 멀티모달 인터페이스를 이용한 응용시스템이 되기 위해 필요로 하는 요소는 입력 요소, 출력 요소, 인터랙션 관리기, 세션 요소, 시스템 환경 요소 및 응용 서비스 실행 요소로 나누어진다. 이러한 개념은 다음 그림과 같다.



[그림 11] W3C Basic components of Multimodal Interaction Framework

출처: <http://www.w3.org/TR/mmi-framework/>

- 입력 요소는 음성, 제스처, 키 눌림 등을 인지하는 인지 모듈과 의미를 해석하는 인식 모듈과 여러 입력을 통합할 수 있는 통합 모듈로 구성된다. 통합 모듈은 음성, 포인팅 디바이스 등의 정보를 통합시켜 인식률을 향상하는 기능을 수행할 수 있다. 예로서 음성 인식과 동시에 입술의 움직임을 참고하여 인식률을 향상시키는 Bimodality 기능을 처리 할 수 있다.
- 출력 요소는 생성 모듈, 스타일 모듈 및 렌더링 모듈로 나누어진다. 생성 모듈에서는 Interaction Manager로부터 사용자에게 전달할 정보가 입력이 되면 어떤 모드로 출력할 것인지를 결정하게 된다. 이때 주 출력 모드가 결정 되며 주 모드에서 출력이 불가능한 상황에서는 보충 모드를 통해 출력된다.
- Interaction Manager는 논리적인 구성요소로서 입력부와 출력부의 데이터나 실행 흐름을 조정한다.

(나) EMMA

EMMA(Extensible Multimodal Annotation Markup Language)는 입력 요소와 인터랙션 관리기를 연결해 주는 표준 언어이다. 즉 사용자가 키보드, 제스처, 음성 인식을 사용할 때 그것을 처리한 결과를 표현해 주는 Markup Language이다. 예를 들면 입력 시간, 인식 결과에 대한 신뢰 값 및 다양한 입력 종류가 표현될 수 있도록 해 주는 메타 정보가 표현되도록 해 준다. 현재 EMMA는 2004년 8월 Working Draft가 완료돼 내부 회원들의 의견 수렴이 진행되고 있다.

(다) Ink Markup Language

Ink Markup Language는 Hand writing Gesture를 인식한 결과를 표현해 주는 언어이다. 이때 사용되는 제스처는 그림이 될 수 있으며, 중요도 표시, 싸인 및 단순히 손으로 쓴 글씨가 될 수 있고 또한 수식, 음악 기호 등도 가능하다. 현재 XML기반으로 결과를 표현해 주는 안이 연구되고 있다.

(라) 응용연구

현재까지는 표준화 초기 단계로 응용 연구 분야는 주로 텔레메틱스와 휴대단말을 위한 서비스에 집중되어 있다.

- 텔레메틱 서비스: 사용자는 운전대에 있는 버튼 스위치를 눌러서 서비스를 개시하며 터치 스크린과 음성으로 시스템과 정보를 주고받는 서비스가 개발될 수 있다. 이러한 서비스 시스템을 개발하기 위해서는 입력 요소로 음성, 버튼 스위치, 터치 스크린 및 GPS가 되며 출력 요소로 오디오, 음성 및 그래픽 출력기가 될 수 있다. 이때 사용되는 기기는 하나이며 모든 위의 기능이 구현될 수 있다.
- 휴대 단말 서비스: 휴대 단말기를 사용하여 멀티모달 서비스를 받을 수 있다. 예를 들면 기차표를 예약하고자 할 경우 날짜 입력은 휴대단말기의 달력 정보를 보고 펜을 사용하여 입력하고 출발역과 도착역은 음성으로 입력하는 방식이다.

3. 첨단 인터페이스 기술 현황

가. 인터페이스 기술 발전 개요

인터페이스와 관련된 연구는 제 2 차 세계대전 중 미국에서 대량의 미숙련 병사들이 무기를 쉽게 사용하기 위해서 어떻게 병기를 설계하는 것이 좋을까를 연구하던 것을 시작으로, 인간의 물리적 신체 치수, 감각 능력 등을 연구하는 “인간공학(Human Engineering)” 또는 “에르고노믹스(Ergonomics)”라는 학문 영역이 만들어 지게 되었다. 이후 인간의 발명품들이 점차 육체적 측면보다 지적인 측면을 지원하게 됨에 따라 1983년 카드, 모란, 뉴웰에 의해 인간의 지적 능력에 대한 공학적인 응용 연구를 하는 학문인 인지공학(Cognetics)으로 발전하게 된다.

컴퓨터 관련 분야의 인터페이스 연구가 본격적으로 진행된 것은 퍼스널 컴퓨터가 보급되면서 컴퓨터가 대중화 되고 컴퓨터에 그래픽 기능이 부가되기 시작한 1980년대 중반부터다. 컴퓨터 관련 분야에서의 이러한 인터페이스 기술에 대한 연구를 “인터랙티브 기술(Interactive Technology)”이라고도 부르며, 당시의 연구는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI: Graphic User Interface)가 중심이 되었다. 현재는 이러한 “See and Click”으로 대표되는 전통적인 GUI 인터페이스에서 미래 지향적인 인터페이스 방식으로 변환하는 시점에 와있다.

미래 인터페이스 기술에 대한 본격적인 연구는 주로 가상현실 분야에서 진행되고 있다고 볼 수 있다. 가상현실이 실제로는 존재하지 않는 특정한 환경, 상황을 컴퓨터를 이용한 모의실험을 통하여 인간의 오감(五感)에 일종의 착오를 가져오게 해서 마치 실제 세계에 놓여 있는 것처럼 느끼게 하는 인간-컴퓨터 간의 인터페이스, 인체의 모든 감각기관이 인공적으로 창조된 세계에 몰입됨으로써 자신이 바로 그곳에 있는 듯한 착각에 빠지게 하기 위한 것이다.

이후 가상현실 개념과 기술은 여러 학문 분야로 파급되어 진화되거나 세분화되어 발전하며 다시 가상현실을 구축하는 기술로서 사용하는 순환 구조가 만들어 지게 된다. 진화의 예를 보자면 실세계와 가상 세계를 결합하는 증강현실(Augmented Reality) 기술의 등장 이 그 예이고, 세분화의 예를 분다면 MIT Media Lab의 Natural interface 관련 연구인 오감을 이용하는 보이지 않는 인터페이스(Invisible Interface)와 실감형 인터페이스(Tangible Interface)가 대표적인 예이다.

이러한 Natural Interface 기술은 기존의 가상현실 학문 분야에서도 연구가 진행되고 있지만 IT839의 차세대 PC, 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기술로서 다양한 분야에서 폭넓은 연구가 진행되고 있다. 특히 최근의 연구는 단일한 인터페이스 기술 보다는 다양한 인터페이스 기술을 조합하여 효율을 높이는 MultiModal Interface와 관련된 연구는 유용성 측면에서 여타 기술보다 높은 관심이 기울여지고 있다.

나. 첨단 인터페이스 분류법

첨단 인터페이스에 대한 조사 분류 방식은 크게 논리 인터페이스와 물리 인터페이스로 구분할 수 있다. 이러한 분류법은 이미 “게임 인터페이스 정의”에서 규정하였다.

- 논리 인터페이스는 메타포(Metaphor)에 관련된 내용으로서 인지공학적인 측면의 연구로서 상호작용 모델을 의미한다.
- 물리 인터페이스는 입력에 있어서 인간의 각종 정보 전달 수단을 가상현실에서 수용할 것인지를 결정하며, 출력에 있어서는 인간의 五感에 가상현실의 정보를 전달하고 운동감 재현을 수행하는 물리적인 실체가 있는 인터페이스 장치에 사용되는 기술을 의미한다.

다. 논리 인터페이스 기술

인간이 컴퓨터가 생성한 가상 장면이나 객체들을 어떠한 방식을 통해 인지하게 할 것인가에 대한 인지적 상호작용 모델을 메타포라 한다. 메타포는 가상세계 내에서 발생할 수 있는 상호작용의 범위와 형태를 결정하는 요인이 된다. 첨단 메타포에 대한 연구는 VR 학문 분야에서 주도적으로 진행되고 있다.

VR에서 사용되는 3D 메타포는 기존의 윈도우 시스템에서 사용되는 2차원적 Desktop 메타포가 3차원의 가상세계와 상호 작용하는 데에는 부적합하다는 것에 기초하여, 3차원 환경에서는 어떠한 형태의 상호작용 모델이 가장 편리하고 응용에 적합한 것인가에 대한 연구를 통해 여러 가지 형태가 고안되었다. 현재 응용분야에 따라 각각 특성이 다른 몇 가지의 메타포가 제안되어 있으며, 어떤 메타포가 가장 우수한 것인지에 대해서는 상황에 따라 다르기 때문에 보편 타당한 단일의 메타포는 아직 존재하지 않는다. 대표적인 메타포를 기술하면 다음과 같다.

(1) On-the-table metaphor

가상세계를 테이블 위에 제시하는 형태의 메타포이다. 가장 간단하며 많이 사용되는 형태의 메타포로서 가상세계가 실세계의 일부분에 보여 지게 된다. 그러나 실세계의 일부분에 보여 지는 가상세계는 실세계와 아무런 연관 관계를 이루고 있지 않다. 예를 들어, 모니터 상에 나타나는 찻잔과 데스크 탑에 놓여있는 주전자는 상호 관련이 전혀 없다. 데스크 탑 컴퓨터의 모니터 상에 가상 세계가 제시되는 경우가 on-the-table metaphor의 전형적인 예이다. 데스크 탑 모니터 외에도 복수의 참여자가 같은 화면을 보면서 협업(co-work)을 할 수 있는 Virtual workbench도 이에 속한다. 이러한 형태의 메타포는 데스크 탑 모니터를 통해서 비교적 높은 해상도의 영상 생성이 가능하고 비용이 적게 들며 참여자에게 친숙하다는 장점을 지니지만, 참여자의 이동에 대한 제약과 좁은 가시각도(FOV; field-of-view), 그리고 사용자에게 몰입감을 충분히 줄 수 없다

는 단점이 있다.

(2) Immersive metaphor

실세계로 부터 참여자를 차단시키고 그 대신 가상세계를 보여주는 방법이다. 여기서는 실세계의 물체나 환경이 사용자에게 느껴지지 않으면 좋을수록 좋다. 참여자가 body suit, 장갑(Glove), HMD(head-mounted-display)등을 착용하는 encumbered 방식과 돔(dome)이나 밀폐된 공간의 벽면에 3차원 영상을 투영시켜 가상 세계를 제시하는 CAVE방식 등이 현재까지 고안되었으며, 다른 형태로는 인간의 신경 시스템에 직간접적으로 신호를 주어 가상 세계의 몰입감을 주는 방식이 논의 되고 있다.

(3) Through-the-window metaphor

가상세계는 실세계의 창문 너머 제시된다. 즉 창문을 기준으로 하여, 창문 내부의 지역은 실세계이고 창문 너머에 제시되는 세계는 가상의 세계로서 가상 세계와 실세계는 동일한 세계의 안과 밖이라는 관계를 유지한다. 이와 같은 메타포어로는 비행 시뮬레이터를 들 수 있다. On-the-table 메타포와는 달리 이러한 가상현실 시스템에서 창문 안쪽의 조종간과 계기판, 그리고 창문 바깥쪽의 경치는 하나의 가상 세계의 일부분을 이룬다.

(4) Magic Lens Metaphor

HMD 또는 안경, 별도의 디스플레이 장치를 통해 비추어진 실세계 화면과 가상세계가 중첩하여 표시되는 증강현실 기술을 Magic Lens Metaphor라고 한다. 참여자는 증강현실 장비를 사용하여 현실 세계와 가상세계가 결합된 화면을 제공 받으므로 Wearable Computer에서 응용 가능한 Metaphor로서 네비게이션, 게임에 응용되는 기술이다. Through-the-window metaphor에 비해 몰입감을 충분히 줄 수 있다. on-the-table metaphor 방식을 이용한 대표적인 게임으로 “AR Quake”, “The Invisible Train”이 있다.

(5) Third person metaphor

이 방법은 사용자가 자기 자신이 가상 세계에 들어가 있는 것을 관찰하게 한다는 것으로 mirror metaphor, 혹은 reflexive metaphor라고도 칭하였다[김형석, 원광연]. 사용자는 자신의 이미지가 가상 세계의 영상 속에 투영되어 실세계에서 자신이 반응하는 것을 가상 세계 속에서 똑같이 관찰할 수 있다. 이 방법은 특별한 장치를 착용하지 않고 전신을 사용한 상호작용이 가능하며 쉽게 가상 세계를 경험할 수 있다는 장점을 가지지만, 정교한 상호작용을 하기가 어려우며 참여자는 반드시 가상 세계의 자신을 바라보아야 한다는 단점을 지닌다.

라. 물리 인터페이스 기술 - 입력

(1) Tracker

Tracker 기술은 첨단 인터페이스 분야에서 가장 많은 상용화 제품과 기술로 인해 주목 받고 있는 분야이다.

(가) Tracker 용도

가상현실에서 실세계와 가상 세계의 간의 위치 정보를 정확하게 매칭 시키기 위해서 실세계에 존재하는 대상체의 움직임을 감지할 필요가 있다. 이외에도 사용자의 손짓 몸짓과 같은 제스처 인식 위해서 정확하게 동작을 감지하는 필요성에 의해서 Tracker 가 개발되었다.

Tracker에서 감지하여야 할 물리량은 회전각(roll, pitch, yaw)과 위치정보(x, y, z)이다. 실세계 객체의 3차원 공간상의 6DOF(Degree of Freedom) 데이터가 가상세계에 반영될 필요가 있으며, 장비의 성능과 해당 응용 형태에 따라 회전각 또는 위치정보만의 3DOF만이 처리되기도 한다.

(나) Tracker 시스템 제작 기술

트래킹 시스템 제작에 사용되는 기술은 다음과 같이 기계식, 자기식, 광학식, 음파식, 관성식과, 각각의 기술을 혼합한 Hybrid 형태도 존재한다.

트래킹 시스템 제작에 사용되는 기술의 종류

- 기계식 트랙커
- 자기식 트랙커
- 광학식 트랙커
- 음파식 트랙커
- 광학식 트랙커
- 관성식 트랙커
- Hybrid식 트랙커

기계 방식의 경우 상당히 정밀한 측정을 할 수는 있으나 그 이동범위 제한이 상당히 크고(BOOM), 초음파 방식의 경우 입력 지연시간이 너무 커서 정밀한 측정이 다소 곤란하며 자기장 방식은 그 중간이다. 근래 들어 적외선을 이용한 제품들도 속속 출시되고 있다. 이 제품의 특징은 시연자의 움직임이 무척이나 자유롭다는 것인데 시연자는 빛(적외선)을 반사할 수 있는 제품을 몸에 부착하고 센싱이 가능한 공간에서 자유롭게 움직일 수가 있다. 그러나 이 제품들은 센서가 설치된 특정한 공간에서만 적용이 가능하다는 단점이 있다. 즉, 태양광같이 밝게 빛나는 곳이나 다른 반사물질이 있는 곳에서

는 사용할 수 없으므로 스튜디오나 실험실 등에서 주로 사용된다.

관성센서는 2차 대전 당시 V2 로켓을 정확한 지점에 투하하기 위해서 실용화되어 현재 우주선이나 항공기 그리고 잠수함 등에 필수적으로 사용되는 기술이다. 이 기술은 움직이는 비행체의 몸체에 직접 센서를 붙여서 움직인 모션에 비례하는 센서의 출력을 측정함으로써 사용된다. 아직까지 관성센서가 상업적인 분야에 사용된 예가 그리 많지 않은데, 이는 관성센서의 가격이 비싸고 크기가 기본적으로 크기 때문이었다. 개발 초기부터 이들 관성센서는 상당히 복잡하고 비싼 구조를 가진 장치였는데, 가속도계의 경우 크기가 큰 기계적 구조인 Proof Mass, Hinge, Servo로 구성되며, 자이로는 Gimbal, Pick-up, Torquer, Bearing 등으로 구성되기 때문이다. 최근에는 MEMS 형태의 센서들이 출현하여 반도체 Chip 크기로 작아졌고 가격도 대폭 떨어져 휴대전화에 내장되기도 하며, 가상현실의 Tracking 분야로의 적용 예가 시도되고 있다.

(다) Tracker 종류

트래커의 부착 위치에 따라서 Head Tracking, Hand Tracking, Eye Tracking, Body Tracking으로 구분된다.

- Head Tracking: 가장 폭넓게 사용되는 Tracking으로서 머리의 움직임을 감지하여 가상현실, 증강현실에서 가상세계와 실세계를 매칭 시키기 위해서 사용된다. 주로 HMD 장비와 결합되어 사용된다.
- Hand Tracking: 손 동작의 변화에 따른 제스처 인식을 처리하기 위한 형태로, 마이너리티 리포트 등에서 소개되어 있다.
- Body Tracking: 인체공학적인 운동을 측정하기 위하여 수십 개의 센서를 인체의 각 부위에 부착한 후 모션에 대한 각 센서의 움직임 정보를 처리하는 신호가 컴퓨터로 전달되어 처리된다.
- Eye Tracking: 눈동자의 이동을 감지해서 그 위치 변화를 감지한다. 라식의 료 장비나, 3D 입체 디스플레이 장치에서 실용화가 되어있다.

(라) 상용제품

대표적인 상용제품으로 Polhemus사의 FASTRAK, Ascension Technology사의 Flock of Birds와 Logitech사의 Head Tracker 등이 있다. 이것은 자기장이나 초음파 방식 등에 따라 입력 LATENCY TIME이 다르며 그 특징도 조금씩 다르다. 게임에서의 입력장치로서 응용된 것은 Nintendo Gameboy의 Power Globe가 최초이며 현재까지 유일하다. 초음파 기술이 적용된 Tracker이다.

미래 Tracker 기술로 주목 받고 있는 MEMS 관성 센서의 개발은 전세계 우수업체에서 경쟁적으로 상용화가 진행되고 있다. Analog Device, Samsung과 같은 부품 개발 업체는 물론 MEMS 전문 업체인 Applied Memsona, 자동차 부품 메이커 Bosch, Delphi 등과 같은 자동차 부품 메이커가 제품을 개발하고 있다.

Tracker 장치를 마우스를 대체할 수 있는 새로운 인터페이스 입력 장치로 발전시킨

것은 Gyration이다. Gyration에서 발표한 마우스는 트랙커의 일종인 모션 컨트롤 센서를 내장하여 기존의 마우스와는 달리 물리적인 접촉에 의한 볼의 회전이나 광학적인 위치 변화를 통해 이동을 감지하는 것이 아니라 모션의 이동에 따라 화면상의 커서를 이동할 수 있다. 따라서 공간적인 제한이 없어지게 되었으며, 사용자가 마우스를 활용하는 공간이 기존의 데스크 탑 영역에서 자유 공간으로 확대되었다. 특히 이러한 인터페이스 기술은 휴대폰에서 입력 인터페이스 기술로 채택되어 발전하게 된다.



[그림 12] Gyration의 마우스

출처: <http://www.gyration.com/products.htm>

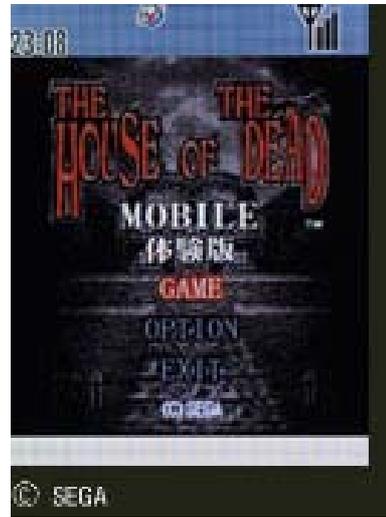
Sharp는 2005년 초 모션 컨트롤 센서를 내장한 V603SH 휴대 전화 모델을 일본 Vodaphone 이동통신사용으로 발매하였다. 모션 컨트롤 센서는 Tracker의 일종으로 보더폰과 아이치 제강이 공동으로 개발한 것으로 전자 컴퍼스 등에 채용되는 3축의 지자기 센서와 2축의 가속도 센서를 조합한 것이다. V603SH는 이 모션 컨트롤 센서를 탑재하여 단말을 돌리거나 이동시키는 것으로 지금까지와는 다른 휴대폰의 사용법을 실현하고 있다.

모션 컨트롤 센서를 이용한 가장 기본 기능으로서는 “간이 방위계”를 들 수 있다. 간이 방위계는 지자기 센서를 이용한 전자 컴퍼스로, 방위를 알 때 등에 도움이 된다. 모션 컨트롤 센서는 V603SH의 조작을 위한 기능도 준비되어 있다. 단말의 움직임에 맞추어, 화면을 조작할 수 있는 “모션 컨트롤 커서”의 기능 동작이 가능하다. 본체를 상하 좌우에 기울이는 것으로, 메뉴 화면의 커서를 이동하거나 데이터 폴더에 보존된 화상을 스크롤 시킬 수 있다. 이와 유사한 기능을 가지는 휴대전화가 이미 한국에서 발매되어 있지만(Pantech PH-S6500, LG Electronics SV360, Samsung Electronics SCH-S310) 이 모션 컨트롤 센싱 기능을 게임에 본격적으로 활용한 것은 일본이 최초이다.

V603SH의 모션 컨트롤 센서를 지원하는 게임에는 Taito의 “Full Swing Golf”와 Sega의 “The House of The Dead Mobile”가 있다. “Full Swing Golf”는 단말을 골프 클럽과 같이, 단말을 휘두르는 것으로 골프의 스윙을 실현하는 골프 게임이다. “The House Of The Dead MOBILE”은 단말의 화면을 보면서, 단말기를 전후좌우로 이동하는 것으로 주위의 적을 공격하는 슈팅 게임이다. 종래의 휴대폰전용 게임의 상당수는 화면을 보면서, 방향 키 등으로 조작할 뿐이었지만, V603SH에 제공되는 모션 컨트롤 센서 기능을 활용할 수 있으므로 인간의 운동감을 인식하는 휴대폰 게임이 탄생하게 된 것이다.



[그림 13] Taito “Full Swing Golf”



[그림 14] SEGA “The House of The Dead Mobile”

(2) Tangible User Interface(TUI)

(가) Tangible User Interface 개념

TUI는 실체를 가지는 디바이스를 물리적으로 접하는 것으로, 조작을 직감적으로 지각할 수 있는 인터페이스를 의미한다. TUI는 CUI나 GUI에서는 삭제된 조작감을, 한 번 더 인간의 손에 환원하려고 하고 있다. 즉, Tangible은 “만질 수 있는” 뜻으로 Tangible 증강현실은 실세계의 물체를 사용자가 직접 만질 수 있고 이것을 가상현실에 반영하는 것이다.

(나) Tangible User Interface 첨단 연구

TUI의 연구는 1990년대 중반부터, MIT의 이시이 유타카 교수를 중심으로 진행되어 왔다. 아직은 연구 초기 단계로서 몇몇 분야에서 TUI가 응용되어 있으며 이중 주요한 최신 프로젝트 몇 가지를 소개한다.

- I/O Brush

I/O Brush는 일상에 존재하는 모든 물체로부터 컬러와 텍스처, 운동감을 “Picking Up”할 수 있고 이것을 이용하여 그림을 그릴 수 있는 드로잉 툴이다. I/O Brush의 형태는 일반적인 붓과 같으나 내부에는 소형 비디오 카메라와 조명, 터치센서와 내장되어 있어 드로잉 캔버스에 그림을 그리지 않을 경우에는 일상의 물체에 접촉시키면 해당 물체의 color, texture와 movement 정보를 얻을 수 있다. 이렇게 얻어진 정보는 canvas에 그림을 그릴 때 불러와서 사용할 수 있다.

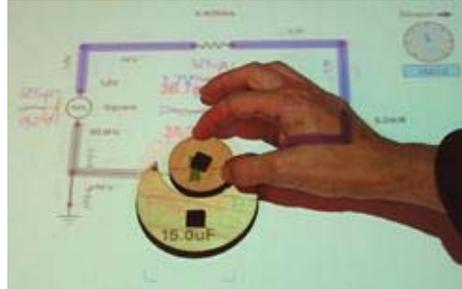


[그림 15] I/O Brush 사용 예

출처: <http://tangible.media.mit.edu/projects/iobrush/>

- CircuiTUI

교재와 실험실 실습간의 차이를 메우기 위해서 CircuiTUI를 활용할 수 있다. CircuiTUI에서는 회로도 영상이 프로젝션 되며, 이 투사된 영상에 실제 회로 소자를 이동시켜 가상 회로를 수정할 수 있다.



[그림 16] CircuiTUI

출처: <http://tangible.media.mit.edu/projects/circuitui/>

- Tangible Business Process Analyzer(Tangible BPA)

Tangible Business Process Analyzer는 회사의 비즈니스 프로세스를 디자인할 수 있는 툴로서 여러 사람들이 설계에 참여할 수 있다 Sensetable platform위에서 물리적인 Puck을 이동함으로써 워크 플로우와 워크 포스와 같은 제어 파라미터를 수정할 수 있다. Puck의 이동에 따라 워크 플로우의 Bottleneck은 animation 기반으로 simulation되어 나타나며, 예측 cost/profits, throughputs과 lead time 이 chart에 실시간으로 표시되므로 복수의 참여자(고객, 컨설팅, IT 매니저 등)들이 문제점을 바로 수정할 수 있다.



[그림 17] Tangible BPA를 이용하여 프로젝트를 설계하는 화면

출처: <http://tangible.media.mit.edu/projects/tbpa/>

(다) 국내 기술 현황(TSI 프로젝트)

TSI 프로젝트는 한국과학기술연구원이 지난 2002년부터 2011년까지 장기과제로 수행중인 지능형 HCI(Human Computer Interaction) 개발 프로젝트의 일부다. 인간과 기계 간 상호작용을 지능화하는 HCI 연구는 총 10년간 3단계에 걸쳐 추진되며 CAD/CAM, 지능제어, 휴먼로봇, 영상미디어 등 전문 분야의 4개 센터가 공동 참여하고 있다.

이 가운데 TSI 프로젝트는 가상공간에 실감성(Tangibility)과 사실성(Reality)을 부여함으로써 인간과 가상현실, 그리고 현실 세계가 자연스럽게 긴밀하게 연결되는 새로운 공간(Tangible Space)을 개발하는 사업이다. 현실세계와 가상세계가 자연스럽게 융합된 새로운 공간(Tangible Space)을 만들어 가상세계의 존재들로 하여금 현실 세계에 버금가는 지능을 갖추도록 하는 것이 이 프로젝트의 목표다.

따라서 KIST TSI프로젝트 팀에는 △인간과 가상공간의 유기적인 연결을 돕는 실감 및 인식기능의 TI(Tangible Interface) 기술 △현실세계의 실감 정보를 얻어 인간의 행위를 실현화하는 가상 존재 구현 기술인 TA(Tangible Agent) 기술 △지능적 실감 가상공간을 만들어 현실세계의 현상을 표현할 수 있는 RCS(Responsive Cyber Space) 기술 등의 핵심과제를 중심으로 로봇공학, 영상미디어, 지능제어 등 각 분야의 전문가들이 공동 연구를 진행하고 있다.

(라) 게임에서의 응용 사례

텐저블 인터페이스는 아케이드 게임 분야에서 2004년 이후 게임과의 접목이 추진되고 있다. World Club Champion Football은 카드시스템을 이용해 유저가 감독이 되어 자신의 구단의 축구 선수들을 훈련시키고 능력을 올려 우승을 하는 게임 이다. 또 Tangible인터페이스 형태로 카드를 이용한다.

이 게임은 카드로 인쇄되어 만질 수 있는 미디어 형태로 되어 있는 물리적 실체가 있는 카드를 직접 사용자가 이동시켜 선수들의 포메이션을 변경한다거나 전술상의 선수 위치를 변경하는 등의 순수 운영을 실시간으로 변경할 수 있다. 아직 초보적인 수준의 Tangible Interface 응용이지만, 향후 기술 방전의 모멘트가 크다는 것을 알 수 있다.



[그림 18] World Club Champion Football의 카드를 통한 진행화면

(3) Gesture Interface

제스처 입력 기술은 미래 컴퓨터 인터페이스 기술로 가장 주목을 받고 있는 분야중의 하나이다.

(가) 제스처 입력 기술 분류

제스처 입력 인터페이스 방식은 인식 기술의 종류에 따라 다음과 같이 구분된다.

- 1) Pen based Gesture Recognition
- 2) Tracker Based Gesture Recognition
 - 2-1) Data Globe
 - 2-2) Body Suit
- 3) Vision Based Gesture Recognition
 - 3-1) Head and face gestures
 - 3-2) Hand and arm gestures
 - 3-3) Body gestures
 - 3-4) Facial Expression Representation

(나) Pen-based Gesture Recognition

펜이나 마우스와 같은 2차원 입력 장치를 통해 제스처를 인식하는 기술은 1963년 Sketchpad system에서 라이트-펜을 이용한 것이 시초이다. 이후 1970년대에 문서 편집, 항공기 교통 흐름 제어, 곡면 편집에 사용되는 몇몇 상업적인 펜 제스처 시스템이 만들어지게 되었다.

보다 최근에는 가상공간을 제어하기 위한 방법으로 OGI QuickSet system이라는 음성 인식과 펜 인식을 결합한 멀티모달 인터페이스 기법을 사용한 제스처 입력 기술이 개발되었다. QuickSet은 map symbols, editing gestures, route indicators, area indicators와 taps으로 구성된 총 68개의 pen gestures를 인식할 수 있다. 이 시스템에서 Oviatt는 음성과 pen gestures 결합으로 대한 괄목할 만한 결과를 얻게 되었다.

Zelevnick et al.과 Landay, Myers는 펜 기반 스케칭 형식으로 제스처를 인식할 수 있는 방식을 개발하였다.

제스처 입력 기술이 실행할로 접근한 것은 Personal Digital Assistants(PDA)에서 필기체 인식을 입력 인터페이스 방식으로 채택되면서 이다. 그러나 Apple Newton, PalmPilot, WinCE와 같은 PDA에서 채택된 필기체 인식은 여러 가지 제한을 가지는 방식들이다. 펜 기반을 인식을 위해서 별도의 장비인 펜 또는 마우스와 입력 패드가 필요하기 때문 웨어러블 컴퓨터나 가상현실에서 자연스러운 인터페이스 방법이라고는 할 수 없다.

(다) Tracker-based Gesture Recognition

제스처 인식을 위해 연구가 응시하는 방향이나 손의 상태, 몸의 전체 위치를 감지하기 위한 많은 트래킹 시스템들이 제품화되어 있다. 센서 형태에 따라 가상세계에서의 인터랙션 시 고유한 장단점이 존재한다.

1) Data gloves

인간이 물체의 조작이나 의사소통을 위해 가장 자연스럽게 사용하는 것이 손이다. 그러나 손은 손목을 포함해서 약 29개의 DOF를 가질 수 있으므로 매우 다양한 제스처 표현이 가능하므로 이를 인식하는 것은 쉬운 일은 아니다. Sturman은 그의 논문에서 손을 통한 제스처 입력이 복잡한 임무를 수행하는 실시간 제어 영역뿐만 아니라 다양한 업무 영역에 응용하여 사용할 수 있음을 입증하였다. 또한 태스크의 특징들과 핸드 액션 능력, 장치 능력과 전체 수신호 입력 테크닉에 대해서 연구하였다. Sturman은 전체 수신호 입력을 분류하여 다음과 같이 체계화 하였다.

- Classes of hand actions: continuous or discrete
- Interpretation of hand actions: direct, mapped, or symbolic

① 데이터 글러브의 장단점

지난 몇 년 동안 손에 있는 다양한 관절의 측정이 가능하며 정확하며 완성도가 높은 데이터 글로브가 제품화되었다. 이러한 데이터 글러브의 장단점은 다음과 같다.

Data Glove의 장점

- Direct measurement of hand and finger parameters (joint angles, 3D spatial information, wrist rotation)
- Provides data at a high sampling frequency
- Easy to use

- No line-of-sight occlusion problems
- Relatively low cost versions available
- Data is translation-independent (within the range of motion)

Data Glove의 단점

- Calibration can be difficult
- Tethered gloves reduce range of motion and comfort
- Inexpensive systems can be very noisy
- Accurate systems are expensive
- The user is forced to wear a somewhat cumbersome device

② 기술 현황

데이터 글러브는 손의 “point, reach, grab”의 기본 동작을 응용한 제스처 입력을 위해 사용된다. 데이터 글러브를 통해 입력된 손의 위치 및 각도 변화 신호는 컴퓨터에 의해 분석되어야 하는데, 이러한 분석 기술은 다양한 학자에 의해 연구되어 왔다.

Latoschik과 Wachsmuth은 multi-agent architecture를 통해 멀티미디어 응용에서 포인팅 제스처를 처리하였으며 Väänänen 과 Böhm은 neural network system을 응용한 제스처 학습 기능에 대해서 연구가 있다. 이러한 연구들은 모두 위치 지적과 같은 단순한 응용에 대한 연구들이다.

최근의 연구는 보다 수준 높게 발전하였다. Fels and Hinton에 의한 adaptive neural network interface를 사용한 hand gestures의 음성 번역하는 시스템의 연구라든가, Kadous의 Australian sign language을 인식하는 연구, Takahashi and Kishino의 일본어 가나 문자 인식이 그러한 예이다. 또한 데이터 글러브를 양손에 착용하고 보다 복잡한 제스처를 처리하는 시스템이 General Reality사에서 상용화 되었다. GloveGRASP 불리는 이 시스템은 Washington 대학의 HIT 연구실에서 개발된 것으로 SGI 시스템을 기반으로 하며 C/C++ class library를 제공하여 소프트웨어 개발자들이 제스처 인식 능력을 향상시킬 수 있게 하였다.

한국에서는 삼성전자에서 스킨리라는 데이터 글러브의 시제품이 발표되었다.

③ Data Glove의 제작 기술

초기의 데이터 글로브를 통해 손의 움직임을 읽어내는 방법으로 정밀한 광섬유와 빛이 가지는 직진성을 응용하였다. 글로브의 재질은 손에 잘 맞는 신축성이 우수한 것을 사용하고 있다.

그 글로브의 각 관절에 2개씩, 광섬유 케이블을 접착해, 합계 10개의 파이버는, 손목의 부분에서 통솔할 수 있어 그 앞으로 소형의 인터페이스 박스에 접속된다. 이 박스 안에는, 빛의 발신원(LED)과 광량을 측정하는 광 센서가 파이버의 수만

크 짜 넣어져 있다. 한 개의 파이버는, 박스로부터 글로브를 거쳐, 각 관절 부분에서 180도 접어 구부러지고 다시 박스에 접속 된다. 그리고 접어 구부러진 곳의 파이버 표면에 미소한 흠집을 내어, 손가락을 굽혔을 때에 빛이 일부러 새겨 되어 있다. 손가락을 똑바로 펴면, 빛의 직진성에 의해 거의 100%의 출력을 얻을 수 있다, 반대로 손가락을 굽히면 그 굽힌 각도에 반비례하여 빛의 양이 감소된다. 이 광량의 변화를 컨트롤 유닛에서 12비트(4096)의 수치에 A/D 변환하여 그 디지털 수치가 최종적으로 컴퓨터에 전송 된다. 이렇게 해 각 손가락 관절이 굽혀진 각도를 해석할 수 있게 된다. 이러한 형태의 글러브를 Bend-Sensing Glove(그림 20)라고 부른다.



[그림 19] 광 파이버를 이용한 초기의 데이터 글러브(VPL사 제품)

출처: VPL Research

초기의 데이터 글러브 제조에 사용되는 파이버 소재 자체가 섬세하여 Durability가 떨어지는 단점을 개선하기 위해 파이버 대신에 압전 소자를 사용한 방식이 Virtex사에서 CyberGlove가 개발되었다. 이러한 형태를 Pinch Type 데이터 글러브라고 하며 정교한 손가락의 위치 감지는 힘들지만 Durability의 개선은 물론 대량생산이 용이하며, 저가격 제품의 공급이 가능해진 상태이다. 최근 생산되는 제품의 대다수는 이 방식을 사용하고 있으며, Bend Type과 Pinch Type을 결합한 Hybrid 형태의 제품도 출시되고 있다.

2) Body suits

인간의 자세와 움직임을 인식하기 위한 방법으로는 몸의 주요 위치에 3D 위치 마커를 붙히고 움직임에 따른 시간적인 변화 위치를 여러 각도에서 카메라를 통해 기록하는 광학적인 측정 방법과 관절 부위에 위치와 각도 변화를 측정할 수 있는 장치를 부착하여 데이터를 얻는 electromechanical 방식의 두 가지가 있다.

Body suit의 장단점은 데이터 글러브와 유사하다. 단, Body suit의 가격이 데이터 글러브에 비해 훨씬 고가이며 몸 전체에 착용해야 한다는 성가심이 있다. 그리고

광학적인 Body suit는 사용공간이 제한적이며 실시간으로 데이터를 수집하지 못하는 약점이 존재한다.

Body suit 사용한 제스처 인식과 관련된 연구는 1994년 MIT Media Lab의 Wexelblat에 의해 연속적인 제스처 분석이 행하여 졌으며 1998년에는 Marrin과 Picard에 의해 orchestral conductor를 위한 instrumented jacket이 개발되었다. 이 자켓은 오케스트라 지휘자가 affect, gesture, and musical expression간의 상호 연관성을 심리학적으로 모니터링 하기 위해서 만들어 졌다.

최근의 optical, electromechanical 트래킹 기술의 발전으로 Body Suit의 착용성을 증대시키기 위해서 소형화되어 벨트, 신발, 안경에 내장하는 것이 가능하게 되었고 향후에는 셔츠나 바지에도 내장될 것으로 예상된다.

(라) Vision-based Gesture Recognition

Vision-based interface는 하나 또는 여러 대의 카메라를 통해 이미지를 약 30Hz이상의 속도로 캡처한 후 분석과정을 거쳐 인간의 행동이나 제스처를 인식하는 방식을 말한다. Vision-based interface와 관련된 학문은 지난 수십년 동안 활발한 지속적인 연구가 지속된 학문 분야로서 얼굴 인지, 얼굴 표정의 인식, 음성 인식을 보완하기 위한 입술과 얼굴 표정의 움직임 인식, 특정 제스처 인식 등의 세부 분야가 있다.

컴퓨터 비전을 통한 접근 방식에서는 센서를 몸에 입을 필요가 없으므로 착용에 대한 거부감이 없는 것이 큰 장점이다. 단점으로는 카메라가 포착하지 못하는 사각 지대에 대한 인식은 불가능하기 때문에 이러한 사각지대를 없애기 위해 여러 대의 카메라를 응용할 수 있지만 이 경우에는 동기화와 통합 문제가 발생된다. 따라서 인간의 전체 몸에 대한 트래킹이 어렵다.

Vision-based interface의 또 다른 장점은 기존 트래킹 장비가 위치와 각도 변화만을 추적할 수 있는 단일 목적의 장비인 것에 비해 이 방식은 카메라를 입력 수단으로 이용하기 때문에 트래픽 이외의 물체의 인식, 텔리 컨퍼런싱, 비디오 촬영 등의 기능을 부가할 수 있다. 최근에는 저가격 고성능 소형 CMOS camera의 등장으로 Vision-based interface 기술의 활용성이 증대되고 있다.

제스처 인식에 사용되는 Vision-based systems은 다음 요소에 의해 분류된다.

- 카메라의 개수 - 한 개 또는 여러 대
- Speed and latency - 실시간 인식 여부
- Structured environment - 배경과 조명, 이동 속도와 같은 주변 환경의 영향 정도
- User requirements - 특수한 무엇인가의 착용 여부(e.g., markers, gloves, long sleeves)
- Primary features - 입력 화상의 기술적 특징 분석 여부(edges, regions, silhouettes, moments, histograms, etc.)
- 2차원 또는 3차원 표현 능력 - 3차원 모델 구성 능력 여부

- Representation of time - 인식에 사용되는 기법 차이(e.g., via a state machine, dynamic time warping, HMMs, time-compressed template)

1) Head and face gestures

인간이 다른 인간과의 상호작용에 있어서 머리와 얼굴 표정을 이용한다. 이러한 제스처는 국제적 또는 비 국제적인 것이 있으며 특징적인 제스처들을 분류한다면 다음과 같다.

- 머리의 끄떡임과 흔들기
- 눈이 응시하는 곳
- 눈썹의 움직임
- 입의 움직임
- 윙크
- 코의 움직임
- 놀람, 행복감, 흥분, 슬픔 등의 표정

인간은 다양한 표정 인지가 가능하고 이를 인식할 수 있다. 1978년 Ekman과 Friesen은 FACS라는 표정 운동과 관련된 코딩 공식을 개발하였다. 이 공식은 수많은 표정 인지 시스템에서 주요 알고리즘으로 활용되었다. 단, 이 방식은 이미 촬영된 영상에 대한 인식 방법이다.

실시간 인지 시스템의 개발은 입술 모양의 움직임 인지에 대해서 1995년 Moses et al. 이 머리와 표정에 대해서는 1996년 Zelinsky와 Heinzmann에 의해 연구가 진행되었다. 이후 1997년 Essa와 Pentland에 의해 인간의 얼굴 근육에 대한 optical flow information을 사용하여 보다 정교한 인식이 가능하게 되었으며 Oliver et al. 과 Otsuka and Ohya도 비교적 같은 시기에 연구 결과를 발표하였다.

2) Hand and arm gestures

Hand and arm gesture 분야의 연구가 가장 활발하게 진행되고 있다. 또한 대부분의 연구들이 deictic gestures (pointing), emblematic gestures (isolated signs) 과 sign language(제한된 문법을 가지는)와 관련된 것이다. 일부 연구에서는 MultiModal system에서 음성 인식과의 결합을 시도하고 있다.

연구된 양은 많지만 실제로 높은 인식율을 가지는 연구가 드물다. 앞선 기술을 채택한 연구는 1995년 Stark와 Kohler에 의해 개발된 ZYKLOP system이다. 이 시스템에서는 손을 배경과 분리한 후 손가락의 위치를 감지할 수 있다. 이와 유사한 연구로 1998년의 Maggioni과 Kämmerer에 의한 GestureComputer이다. 이 시스템에서는 hand gesture와 머리 이동을 감지할 수 있다.

3) Body gestures

Body gesture 기술을 이용하면 몸의 동작과 몸짓은 물론 궁극적으로 인간의 행동을 인식할 수 있다. 인간의 행동(Activity) 인식은 Body gesture 기술이 추구하는 목표이다.

모션에 대한 분류는 1997년 Bobick에 의해 다음과 같이 제안되었다.

- Movement - 모션의 기본 요소
- Activity - movement의 연속 또는 정적인 배열
- Action - high-level description of what is happening in context

대부분의 연구는 처음 두 개 레벨에 머물고 있다. 주목할 만한 연구로는 MIT Media Lab에서 개발된 Pfunder system이다. 이 시스템은 인간의 몸을 색상과 형태로 구분하는 정적인 모델을 사용하여 2차원 적으로 표현한다. 바디 모델은 비디오 게임이나 네비게이션, 가상 캐릭터와의 인터랙션을 위해 사용될 수 있다.

(마) 게임에서의 응용 사례(Vision Based Gesture Recognition- Eye Toy)

Eye Toy는 Sony Play Station 2 platform을 위해 개발된 영상 인식 CCD 카메라 인터페이스 디바이스의 명칭이다. Eye Toy는 실세계의 영상을 카메라를 통해 실시간 연속적으로 Capture한 후 내장된 DSP를 통해 Image Processing을 하여 필터링된 정보를 게임기에 전달하는 역할을 수행한다. 게임기는 이 정보를 가지고 사용자 Gesture를 인식하며 이를 명령으로 변환한다는 측면에서 게임기에서 전통적으로 사용되는 키패드의 대치로 생각할 수 있지만, Eye Toy를 이용하면 자유스러운 포인팅 입력이 연속적으로 가능하기 때문에 키패드로 할 수 없는 게임의 새로운 유형을 창조하였다.

Eye Toy를 이용한 대표적인 게임으로는 사용자가 모션을 사용하여 창을 닦는 게임인 Wishi Washi를 포함하여 Eye Toy가 응용 가능한 게임 분야의 예를 충분히 보여 줄 수 있는 12가지 게임으로 구성되어 있다. Sony는 Eye Toy를 응용한 새로운 게임들을 출시하고 있으며 이는 Eye Toy라는 새로운 인터페이스 장치가 새로운 유형의 게임을 창조할 수 있다는 것을 실증하는 것이다.



[그림 20] Wishi Washi:
2분 안에 창을 최대한
많이 닦아내는 게임

Eye Toy는 최초로 Vision Based Gesture Recognition 기술을 게임에 응용한 제품이다. 이 기술은 향후 출시될 카메라 내장 고성능 Mobile Phone에서 응용이 가능하다. 현재 Eye Toy에서 채택된 기술이 Gesture Recognition이라기 보다는 다소 Motion Detection 위주의 인식이지만 향후 하드웨어, 소프트웨어적인 성능 개선으로 인식률이 정교해지면 더 많은 게임 분야에서 응용될 수 있으며 지금보다 더 새로운 게임 유형을 창조할 수 있을 것이다.

(4) 음성 인식

유비쿼터스 컴퓨팅 시대에 진입하면서 음성 인식 인터페이스 기술은 주요한 인터페이스로서 주목을 받고 있다. 수많은 컴퓨터·기기를 한 사람이 동시에 다루려면 기존의 키패드(keypad), 마우스(mouse), 키보드(keyboard), 터치패드(touch pad)만으로는 부족할 것이다. 다양한 형태의(heterogeneous) 컴퓨터·기기를 통합하고 목적에 맞으며 사용자가 편안하게 사용할 수 있는 인터페이스가 필요하다. 이러한 점들을 고려해 본다면 음성인식 인터페이스가 가장 주요한 인터페이스 중 하나로 자리 잡을 것이다.

(가) 음성 인식의 역사

1936년에 AT&T Lab에서 'Voder'라는 음성 합성기를 만든 것을 시점으로 음성인식 기술에 대한 관심이 시작되었다. 이후 음성인식에 관한 연구는 1960년대부터 시작되었다. 비록 기계에 의한 연속음성인식, 합성에는 아직 많은 과제가 남아있지만 최근 30~40여 년간 연구결과로 고립단어 인식에 있어서는 많은 발전이 있어 미국, 유럽, 일본 등에서는 상용제품도 출현하고 있다. 이들 인식시스템의 대부분은 고립단어, 또는 한 정된 태스크 범주의 연속음성인식시스템이지만 잡음환경 하에서도 95%이상의 인식률을 가진 것이 많다. 인식시스템의 경우, 성능이 향상하는 것에 비례하여 응용분야도 복잡화 다양화 되어가고 있다.

예를 들면 각종 자료의 수정 및 관리, 철도 또는 항공편 안내 및 예약, Dictati System, 통역전화, 자동통역시스템, 여행정보안내 시스템, 관광안내 시스템 등을 개발하여 상품화하고 있으며 국내에서도 음성구동 퍼스널 컴퓨터, 증권정보안내 시스템이 개발되어 상용화가 진행 중에 있고, 미국, 일본 등과 나란히 자동통역시스템 개발사업에도 참여하고 있다. 또 음성 다이얼링 휴대폰도 개발되어 이용되어 있는 등 그 응용 범위는 광범하다.

본격적으로 음성인식 기술이 발달한 것은 1970년대 초에 일본에 시작했다. 이때 연구된 것은 Sokoe에 의한 동적계 획법(Dynamic Programming : DP)을 이용한 시간축 정합법(미국 : Dynamic Time Warping : DTW, 일본 DP matching법)이 있다. 이것은 음성의 시간축의 신축에 대 처하면서 2개의 패턴의 유사도(거리)를 계산하는 효율적인 방법이다. 이때에 소련(현 우크라이나)에도 연구되고 있었다는 것이 후에 알려졌다.

1980년대는 이때까지의 음성의 시간패턴을 직접정합(Matching)시키는 방법으로부터 HMM을 대표로 하는 통계적 모델에 기초를 둔 방법이다. 일반에 알려진 것은 1980년대 중반에 그 구체적인 방법과 이론이 Bell 연구소 연구자들에 의해 널리 발표되어 처음으로 세계의 여러 연구기관에서 이용되고 있다.

1980년대의 신경망 붐이 한창일 때 음성인식분야에서도 신경망(Neural Network)을 이용하는 시도가 많이 이루어져 한정된 태스크에 있어서는 높은 인식성능을 나타내어 주목을 받은 때가 있다. 그러나, 결국 HMM과 같은 통계적 방법을 능가하지 못했다.

또 연속음성인식과 같은 음향모델과 언어모델을 복잡하게 조합하지 않으면 안 되는 경우에는 비선형적인 처리결과를 종합적인 스코어로 축적한다든지 하여 문장 전체로서의 인식성능을 높이는 파라미터의 최적화를 꾀하는 것이 매우 힘들기 때문에 최근

음성인식에 있어서의 신경망에 관한 연구는 열기가 식어가고 있다.

현재의 음성 인식 기술은 통계적 언어모델방법을 적용하는 것이 최근의 경향이다. 음성인식의 개략적인 방법을 살펴본다면 먼저 음성에 포함된 언어적인 정보(특징)를 추출하여 컴퓨터가 이해할 수 있는 표현 방법(음향학적 파라미터)으로 변환하게 되고, 이를 컴퓨터에게 학습을 시킨 후 학습시킨 음성을 듣게 되면 인식하게 되는 것이다. 이를 위해서 우선 전처리 과정으로 음성 신호로부터 음성 구간을 검출하고 이를 음향학적 파라미터로 변환하는 과정을 거치게 되고 인식을 위해 정의된 인식 단위(예: PLU-유사음소단위)로 입력 음성을 잘라내게 된다.

(나) 첨단 음성 인식 연구 현황

국가별 연구 현황을 알아보면 미국의 경우 1970년부터 미 국방성의 주도에 의한 ARPA 프로젝트의 일환으로 연속음성인식에 대한 본격적인 연구가 시작되어 진행되던 중 1984년부터 DARPA 프로젝트로 바뀌어 대용량 어휘 음성인식 및 구어체 언어 이해 연구가 진행되었다.

이 연구의 장기적인 목표는 100,000 단어의 어휘를 대상으로 한 연속 음성인식이며 단기적으로는 10,000 단어의 어휘를 사용하여 연속음성을 인식하되 95% 이상의 단어 인식률을 얻는 것을 목표로 하고 있다. 이 계획에는 미국 주요 대학 및 연구기관이 참여하여 낭독체의 자원 관리에 의한 질의 및 명령어나 자연스런 대화체의 항공 여행 정보 안내에 의한 질의 및 성능 평가를 통해 경쟁적인 기술 개발을 유도해 가고 있다.

또한 음성인식과 더불어 터치스크린, 제스처, 문자인식, 얼굴표정, 눈동자의 움직임 등의 비음성 의사표현 수단을 이용한 멀티미디어 에이전트에 관한 연구(DARPA프로젝트)도 활발하게 이루어지고 있다.

일본의 경우 1986년 이래 15년간의 장기 계획으로 자동통역전화개발을 추진해 오고 있으며, 1987년에는 국가 주도에 의한 인간과 기계화의 구어체대화를 목표로 하는 "Advanced Man-Machine Interface Through spoken Language" 계획이 시작되어 대화체 언어이해 및 소음환경에서의 음성인식에 관한 연구가 진행되어 많은 결과를 도출하였다. NTT에서는 음성에 의한 홈뱅킹 시스템을 개발하여 전화를 통하여 7연속 숫자, 은행 이름, 돈 액수 등을 대상으로 하여 약 85%의 인식률을 얻었다.

산업계에서는 Intel, Microsoft, Cisco, Comverse, Philips, SpeckWorks 등의 회사들이 SALT(Speech Application Language Tags) Forum을 구성하여 그래픽이나 동영상을 포함한 음성인식 소프트웨어를 개발중에 있다.

(다) 국내 기술 현황

국내에서도 1980년도에 들면서부터 본격적인 음성인식에 관한 연구가 이루어져 오고 있다. 개발된 시스템으로는 한국전자통신 연구소의 자동통역시스템, 한국통신의 증권정보 안내시스템, 삼성전자의 음성구동 퍼스널 컴퓨터, 음성구동 휴대전화(삼성, LG), 음성메모장치(공성 통신) 등이 있으며 현재 성능개선 또는 상용화 중에 있다. 또 음성에 의한 로봇 제어에 관한 연구, 음성에 의한 자동항법 장치 등에 관한 연구도 활발히 진

행되고 있다.

한국과학기술원 음성언어연구실에서는 Triphone모델은 3,000단어 규모의 연속음성인식 시스템을 개발하여 단어인식률 92.19%, 문장인식률 67.8%를 달성하고 있다. 한국전자통신연구원에는 1995년부터 Human-Computer Interface를 위한 음성 입/출력 처리에 관한 연구로 5,500 단어 규모의 연속음성 번역 시스템(한국어-영어, 한국어-일어)을 개발하고 있다. 그리고, 멀티모달 휴먼인터페이스에 관한 연구도 진행되고 있다.

(라) 게임에서의 응용 사례

닌텐도의 “一ピカチュウげんきでちゅう(피카츄 켄키데츄)”라는 게임은 음성인식을 사용한 게임이다. 손이 아닌 소리를 인터페이스로 쓰려고 하는 시도이다. 이러한 음성 인식이 적용된 게임은 주로 저 연령층에 적용되는 경우가 많으며 Sega의 Pico 유아용 게임에도 응용된 사례가 있다. 그러나 게임에서 사용되는 음성 인식은 극히 제한적인 단어로 한정되어 있으며 인식률 또한 낮다.



[그림 21] 一ピカチュウげんきでちゅう

마. 물리 인터페이스 기술 - 출력

(1) Display 기술

인간이 시각을 통해 얻는 정보는 대략 80%에 달한다. 따라서 다양한 디스플레이 기술들이 개발되어 있다. 물리적인 디스플레이 장치와 관련된 기술 발전을 요약한다면 과거의 기술이 CRT라면 현재의 디스플레이 기술은 LCD와 EL이다. 미래에는 3차원 입체 디스플레이를 표시하는 장치로 발전하는 것이 추세이다. 여기서는 이 3차원 입체 디스플레이 기술을 첨단 인터페이스로서 소개한다.

(가) Display 기술의 역사

최초의 그래픽 표시 장치는 Vector에 기반한 선을 표시하는 장치였다. 이 장치는 사업적인 용도로서 보잉사에서 737기를 설계하는데 사용하게 되었고 보잉사의 CRT에 의한 대화형 처리 시스템은 오늘날 캐드(CAD) 시스템의 원형으로서, 3차원의 공간 표시에 대한 몇 가지 접근은 시각에의 가능성을 넓혀 주었고 컴퓨터가 시각 통신(visual communication)에 중대한 역할을 할 것이라는 예견을 뒷받침해 주었다. 즉, 1960년대는 CAD를 중심으로 하는 컴퓨터 그래픽 개발 기술이 컴퓨터 그래픽의 시각 세계를 넓혀 컴퓨터 예술이나 컴퓨터 애니메이션을 시초로 하는 컴퓨터 미디어의 형성에 크게 이바지했다고 할 수 있다.

1970년대 초에 전자기술의 발달로 자기코어보다 저렴하며 속도가 빠른 RAM(random access memory)이 개발 되면서 새로운 그래픽 하드웨어 기술이 발전하게 되었다. 이 방식을 래스터 스캔(Raster Scan) 방식으로 부르며 TV의 주사선 방식에 의해 영상 표시 방법과 동일한 것으로 현재 거의 모든 그래픽 장치가 이 방식을 사용하고 있다. 컴퓨터의 중앙처리 장치는 RAM의 frame buffer를 조작하여, 각 buffer의 해당하는 부분의 픽셀(pixel, picture element)에 원하는 색과 밝기로 주사한다. 70년대 후반에는 마이크로 프로세서가 보급되고 면 표시의 도색도 가능한 스타 스캔형 CRT가 시장에 나오고 PC에 의한 비즈니스 그래픽이 지금까지와는 다른 관점에서 인정되어 컴퓨터 그래픽의 적용범위가 크게 확대되었다. 그래픽 기술은 초기의 2차원 영상을 만들던 것을 벗어나, 보다 사실적인 3차원 물체까지 다룰 수 있게 되었다. 1970년대 들어 광 추적(Ray Tracing) 기법이 소개되고, 3D 그래픽스가 별도의 학문 영역으로 발전하여 활성화된다. 그리고 이때부터 보급되기 시작한 마이크로 컴퓨터로 말미암아 일반 사용자 수준에서 그래픽 프로그램을 사용할 수 있게 되었다.

1980년대에 들어와 컴퓨터 그래픽은 반도체의 급속한 진보에 따라 대형화와 퍼스널화가 진행되어 다양한 분야에 응용되기 시작하였다. OA, FA, Robotics 시대로 불리울 만큼 컴퓨터 그래픽은 산업계의 여러 분야에 영향을 주게 된다. Apple에서 Lisa와 매킨토시와 같은 GUI(Graphic User Interface) 기반의 컴퓨터가 출시되었고 1980년대 후반에서 VPL Research에서 최초의 상업적인 HMD가 발표되고 VR 시대의 개막을 알리게 된다. 3D 컴퓨터 그래픽스 기술도 그 이론적인 연구에서 벗어나 상업적으로 완성되어 TV Commercial, 영화에 응용된다. 사실상 3D 컴퓨터 그래픽스 기술은 1970년대와

80년대를 거쳐 완성되었다고 볼 수 있다.

1990년 초는 멀티미디어 시대의 도래로 CD-ROM과 같은 대용량 저장 장치의 사업화가 완료되었고, 영상의 압축 복원 기술이 JPEG, MPEG가 CCITT에 의해 표준화된다. PC 그래픽스 분야도 3D로 발전하여 nVIDIA에서 최초의 3D 가속칩을 내장한 PC용 그래픽 카드가 발표되어 Workstation 급에서 가능하던 3D 기능의 구현이 PC에서 가능하게 되었다. 게임 분야에서도 Arcade 게임기에서 사용된 3D기술을 Console에 적용한 게임기들이 발표되어 가정에서도 3D게임의 시대를 맞게 된다. 이후 3D 가속 칩의 성능은 꾸준히 발전하게 되어 PC의 대중성에 기반하여 여타 분야보다 급격한 가격대 성능 향상을 이룩하게 된다.

(나) 3D 입체영상 기술

3D 입체영상 기술과 관련된 연구는 사진 기술이 발명된 이후 19세기말부터 그 필요성에 의해서 꾸준히 발전되어 왔다. 최초의 3D 입체영상 방식은 별도의 안경을 필요로 하였는데, 현재는 LCD 기술의 발전으로 안경을 필요로 하지 않는 무안경 시스템이 상용화되고 있는 시점이다. 이러한 기술들을 소개하면 다음과 같다.

- 안경 방식
 - 편광 방식
 - 시분할 방식
 - 기타 방식

- 무안경 방식
 - 패럴랙스 배리어 방식
 - 렌티큘러 방식

- 완전 무안경 방식
 - Integral Photography(IP)
 - Volume Display
 - 표시면의 진동, 이동 및 회전 스크린 방식
 - Holographic
 - 표시면 적층방식
 - Interactive 기술

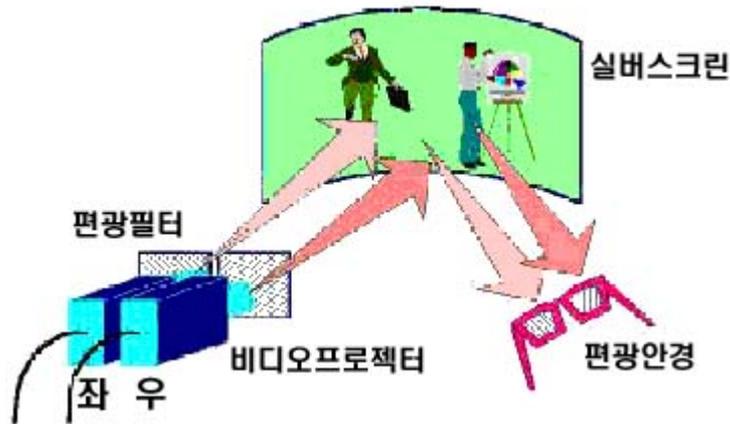
1) 안경 방식

1-1) 편광방식

1852년에 W.B.Herapath에 의해 편광판이 발명되고 1891년에는 미국의 Anderton이 편

광원리를 입체투영에 사용하는 방법을 제안하였다. 그 후 1935년에 E.H.Land가 편광판을 사용한 입체필름 방식을 발표하였다. 이것이 오늘날 널리 사용되고 있는 편광필터에 의한 입체표시방식이다.

편광필터 방식은 직교한 편광소자의 조합에 의한 차광효과를 이용해서 좌우안의 화상을 분리하는 것인데 그림은 편광필터에 의한 투사형입체 디스플레이의 구성을 나타낸 것이다. 이 그림에 나타낸 바와 같이 직교하는 편광필터를 장착한 비디오 프로젝터에 의해 좌우화상을 스크린에 투사하고 직교하는 편광필터가 달린 안경으로 관찰한다.



[그림 22] 편광 필터식 투사형 입체 디스플레이

대체로 편광필터 방식에는 직선 편광필터가 많이 사용되지만 원편광필터를 사용하는 경우도 있다. 원편광필터는 직선편광필터와 1/4 파장판을 조합함으로써 우회전 또는 좌회전의 원편광으로 변환할 수 있다. 원편광 필름을 사용한 입체표시는 직선 편광 필름을 사용한 경우에 비해 관찰자가 얼굴을 크게 좌우로 기울여도 입체시할 수 있는 이점이 있다. 반면 입체화상에 색의 크로스토크가 발생하기 쉽다는 문제가 있다.

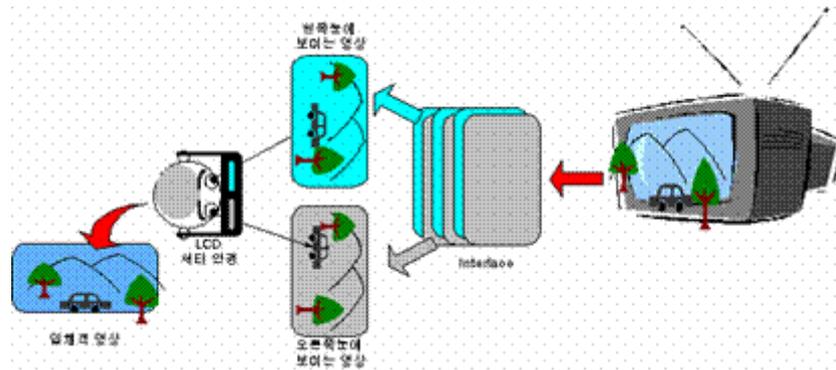
편광안경방식의 장점으로 ①색 재현성이 좋다 ②해상도가 높다 ③풀칼라의 동화상표시가 가능하다 ④동시에 많은 관객에게 보일 수 있다 ⑤실제감이 좋다 ⑥실현이 수월하다. 한편, 단점으로는 ①투과율이 낮은 편광필터를 사용하기 때문에 어두운 영상이 된다. ②관찰자는 안경을 쓸 필요가 있다. ③영상합성용 하프미러나 스크린에는 반사에 의한 편광간섭이 없는 특수 스크린이 필요하다는 것 등이다.

편광안경방식은 예전부터 입체영화나 만국박람회 등의 이벤트로 널리 사용되고 있으며 그 대표적인 예로는 캐나다의 IMAX사의 IMAX 3D가 있다. 또, 입체 TV시스템에의 응용으로는 NHK가 개발한 입체 하이비전 시스템이 주목되고 있다.

1-2) 시분할 방식

시차가 있는 좌우 화상을 순차적으로 번갈아 절환하여 양안에 제시하고 이것과 동기시켜서 개폐하는 셔터안경을 사용해서 입체시하는 방식을 시분할 입체방식이라고 한다.

초기에는 기계식 셔터안경이 사용되었으며, 투명세라믹인 PLZT의 전기광학효과를 응용한 전자 셔터식 안경이 사용되었다. 그러나 PLZT는 빛의 투과율이 수%로 낮고 구동전압이 높기 때문에 거의 사용되지 않는다. 최근에는 저전압·저전류 구동이 가능하여 소형·경량·값싼 액정셔터 안경이 많이 사용되고 있다. 액정셔터방식 3D TV의 기본 원리를 그림에 나타낸다.



[그림 23] 액정 셔터 방식의 3DTV 시스템

시분할 입체 TV방식은 TV의 필드주사시 좌우화상을 번갈아 제시하고 이것과 동기시켜서 셔터안경을 개폐하여 입체시하는 방식이다. 이로 인해 디스플레이의 화면이 밝으면 30Hz의 플리커 방해가 생길 뿐 아니라 수직해상도가 1/2F로 낮아지는 등의 문제가 있었다.

그 후 이 문제점들을 해결하는 방법으로서 배속주사식의 시분할 입체 TV방식이 고안되었다. 그 원리는 우선 좌우화상을 통상의 60Hz, 2:1 인터레이스 신호로 필드메모리에 써넣고 이 신호들을 두 배 속도인 120Hz, 4:1 인터레이스의 주사방식으로 메모리에서 읽어낸다. 이 후 1/120sec마다 좌우화상을 번갈아 절환하여 화면에 표시하고 액정셔터를 이것과 동기 개폐하여 입체시하는 방법이다.

이 경우 현행 TV방식의 배속도(수평 31.5kHz, 수직 120Hz)로 동작하는 수상기가 필요하게 되는데, 이것에 대응할 수 있는 멀티스캔형의 디스플레이도 상품화되어 있다. 또 액정셔터 안경으로서는 120Hz의 속도로 동작하여 셔터 온/오프 때의 차광비(콘트라스트비)가 높을 필요가 있다. 이것에 관해서는 응답속도나 차광비를 개선한 TN형 액정이나 강우전성 액정을 사용한 셔터안경 등이 실현되어 있다.

한편, 시분할 입체 TV방식의 다른 형태로서 화상을 표시하는 CRT의 앞면에 고속 액정셔터패널을 장착하여 관찰자 측에서 가벼운 원편광 안경을 쓰고 보는 시스템도 상품화되어 있다. 시분할 입체 TV방식은 ① 1대의 디스플레이로 입체화상이 표시된다. ②고화질 완전 컬러 표시가능, ③현행 TV방식과 양립성이 높다. ④저가격으로 쉽게 시스템을 실현할 수 있다. ⑤여러 사람이 동시에 관찰할 수 있다는 등의 특징이 있다.

이같이 시분할 입체 TV방식은 실용성이 높은 입체 TV방식이기 때문에 업무용도만이 아니고 가정에서 즐기는 기기가 개발되어 있다. 예컨대 일본 빅터에서 1986년에 NTSC방식의 입체화상을 기록한 VHD입체 비디오 디스크를 개발하였다. 입체 재생시

에는 1/60sec씩 교대로 좌우화상을 재생하여, 1/60sec에 개폐하는 액정입체 스코프로 입체시 하지만 30Hz의 플리커가 발생하기 때문에 화면을 어둡게 해서 보지 않으면 안 된다. 한편 플리커 없는 형태의 입체비디오디스크가 1994년 소니로부터 발표되었다.

좌우 따로따로 하이비전 카메라로 촬영한 화상을 각각 세로방향에 절반으로 압축하여 합성하고 하이비전 MUSE신호로 변환하여 레이저디스크(LD)에 기록하는 것이다. MUSE방식의 LD플레이어로 재생한 영상은 두 배로 확대되어 1/120sec씩 교대로 하이비전 TV에 표시되고, 1/120sec로 개폐하는 액정셔터 안경을 이용하여 입체시 한다. 이 시스템은 주사선수가 1125개의 절반이 되지만 가정용 하이비전TV와 MUSE용 LD플레이어의 조합으로 플리커가 없는 고품질의 입체화상을 즐길 수 있다.

이 밖에 박람회용의 규모가 큰 시스템으로서 캐나다 IMAX사의 전천주 컬러 3차원 입체영상 투사방식이 있다. 지름이 24m인 돔에 좌우화상을 교대로 시분할 표시하고 90Hz로 개폐하는 와이어리스 액정셔터 안경을 쓰고 보는 것으로, 관객의 시야전체를 커버하는 입장감을 갖는 입체 CG영상의 상영이 가능하다.

1-3) 기타 방식

1853년에 Rollman에 의해 2색 입체표시방식의 원리가 제시된 후 1858년에 d'Almeida에 의해 애너글리프(Anaglyph) 방식이 발표되었다.

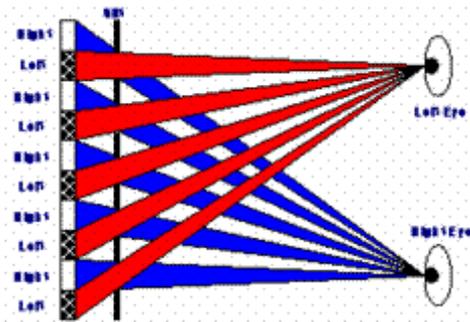
이 방식은 보색관계에 있는 색(예컨대 적과 청)으로 그려진 스테레오 제어화상을 공통의 투과과장역이 없는 색 필터로 좌우상을 선택·분리해서 입체시하는 것이다. 색 필터의 색차가 너무 크거나 높은 콘트라스트 조건에서는 도형의 윤곽부에서 양안 시야투쟁(좌화상과 우화상이 교대하면서 우위로 보이는 현상)이 생겨 보기가 불안해진 뿐 아니라 밝은 화면을 장시간 관찰하면 색순응에 차이가 생겨 피로를 야기하는 원인이 된다.

농도차 방식은 시각의 풀프리히 효과로 불리는 현상을 이용한 것인데, 좌우안에 투과율이 다른 필터를 장착하여 움직임이 있는 평면화상을 관찰하면 투과율의 차에 따른 지각 시간차에 대응한 오행감 있는 화상이 보인다. 이 방식은 수평 방향의 운동성분에서 오행감을 얻고 있기 때문에 정지화상에서는 효과가 없으며 또 움직임의 방향이나 속도에 따라 전후가 반전해 보이거나 오행감이 변화하는 등의 문제가 있다. 일반화상에서는 효과가 적지만 CG화상에서는 입체효과를 내기 쉽다.

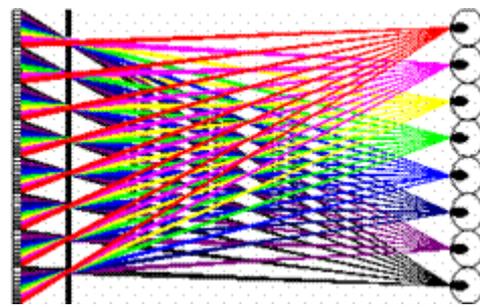
2) 무안경 방식

2-1) 패럴랙스 배리어 방식

1903년에 미국의 F.E.Ives가 패럴랙스 스테레오그램으로 불리는 안경없이 입체화상을 볼 수 있는 입체시법을 제안하였다. 이 방법은 [그림 25, 26]의 원리에 나타내듯이 패럴랙스 배리어로 불리는 가느다란 슬릿상의 개구부 뒤쪽에 적당한 간격을 두고 좌우 2안분의 화상을 교대로 배치하여 특정한 시점에서 이 개구부를 통해 보았을 때 정확하게 분리해서 볼 수 있는 것이다. 단, 좌우 2안분의 화상밖에 표시하고 있지 않기 때문에 시점을 이동해서 자유롭게 볼 수는 없다.



[그림 24] 패럴랙스 배리어- 2시점



[그림 25] 패럴랙스 배리어 - 8시점

그 후 1918년에 미국의 C.W.Kanolt는 시점을 바꾸어도 연속적으로 3차원 화상을 볼 수 있는 패럴랙스 파노라마그램을 제안하였다. 이 방법은 패럴랙스 배리어의 슬릿 간격을 바꾸어 개구비를 낮추고 그 대신 화상표시면에 다방향에서 촬영한 다안상을 배치하는 것이다. 최초의 패럴랙스 파노라마그램의 실험은 1928년에 H.E.Ives에 의해 실시되었다. 그러나 패럴랙스 배리어 방식은 배리어가 눈에 거슬리거나 입체화상의 밝기가 손상되는 등의 이유로 거의 보급되지 않았다.

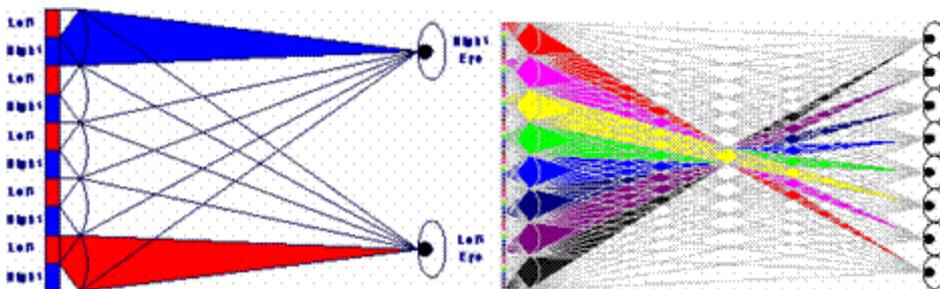
그런데 최근에 이르러 패럴랙스 배리어 방식이 다시 인정되게 되었다. 미국 일리노이 대학의 그룹은 CG화상으로 다안상(13시점)을 만들어 스캐너로 컬러 슬라이드 필름에 써넣은 다음, 이것은 백라이트로 조명한 밝은 3차원 화상(정지면)을 발표하였다.

또, 미국 DIT사로부터는 패럴랙스 배리어 방식의 퍼스널 컴퓨터용 입체컬러 액정디스플레이가 시판되고 있다. 이 입체화상 디스플레이는 좌우화상을 표시하는 액정패널 뒤쪽에 가느다란 줄무늬 모양의 슬릿광원을 갖는 특수한 구조를 하고 있으며 밝고 큰 대비가 높은 입체컬러 화상을 표시할 수 있다. 또 이 원리를 개량한 입체액정 컬러 TV가 1994년에 산요 전기에서 발표되었다. 이같이 액정디스플레이의 백라이트에 밝은 광원을 사용함으로써 종래 패럴랙스 배리어의 위치나 형상을 바꿀 수 없는 고정식이다. 이것에 대해 배리어의 형상이나 위치를 다이내믹하게 바꿀 수 있는 액정 패럴랙스 배리어 방식이 1992년에 NHK에서 발표되었다. 이 방식은, 두 장의 액정패널을 적층하는 것인데 한쪽의 액정패널에 슬릿 배리어를 표시한다. 이 슬릿 배리어를 통해

다시점의 입체화상을 안경 없이 볼 수 있다. 이 방식은 액정 패널에서 표시하는 슬릿 배리어의 형상이나 개구비, 위치 등을 3차원 화상의 시점수에 대응해서 자유롭게 바꿀 수 있다. 이로 인해, 2안식에서 다안식까지 임의의 3차원 화상표시에 대응할 수가 있다. 또, 슬릿배리어의 표시를 하지 않으면 2차원 화상을 해상도의 저하 없이 표시할 수 있기 때문에 현행의 TV방식과 양립성이 있는 「벽걸이식」 무안경 3차원 TV장치로서도 사용된다. 이밖에 2차원 화상과 3차원 화상을 같은 화면속에 혼재 표시 할 수 있는 특징도 있으며 멀티미디어 대응의 컴퓨터용 3차원 화상 디스플레이로 사용된다. 또 이 방식을 더욱 발전시키면 액정패널에 세로무늬의 1차원 슬릿 배리어 만이 아니고 2차원 격자형상의 슬릿 배리어를 표시할 수 있다. 이 2차원 격자형상의 슬릿 배리어(핀홀) 배후에 수평방향 및 수직방향에 시차를 갖는 다시점 화상을 표시하면 관찰자의 좌우, 상하방향의 시점이동에 대응한 입체화상을 볼 수가 있다.

2-2) 렌티큘러 방식

입체사진의 그림엽서에 렌티큘러 방식이 사용되고 있다. 렌티큘러 방식의 역사는 오래 되어 이미 1932년에 H.E.Ives가 렌티큘러 스테레오의 특허를 취득하고 있다. 그러나, 가공기술이나 재료 기술이 미숙하여 오랫동안 실용화되지 못하였다. 그 후 1960년대에 접어들어 정밀가공기술과 플라스틱 공업, 사진·인쇄 기술 등의 기술이 진보됨에 따라 렌티큘러 화상기술 전반이 현저하게 진보하였다. 최근에는 렌티큘러 입체사진을 촬영할 수 있는 3안 렌즈가 달린 값싼 3D 카메라도 시판되고 있어 손쉽게 즐길 수 있는 입체사진으로 다가오고 있다. 또, 렌티큘러 방식은 완전 컬러의 3차원 동화상을 안경 없이 즐길 수 있는 그리 많지 않은 3차원 화상 표시 방식으로서도 주목되고 있으며, 업무용도의 입체 TV 시스템이나 인공현실감, 입장감 통신 등의 연구에도 사용되고 있다. 1994년 가을부터는 Arcade 비디오게임의 분야에서 실용화가 시작되어 있다.



[그림 26] 렌티큘러 방식 - 2시점 [그림 27] 렌티큘러 방식 - 8시점

렌티큘러 방식의 원리는 그림에 나타난 바와 같이 반원통형의 형상을 한 렌티큘러 스크린으로 불리는 렌즈의 초점면에 좌우화상을 스트라이프 상태로 배치하고 이 렌즈 판을 통해서 관찰하면 렌즈판의 지향성에 따라 좌우화상이 분리되어 안경 없이 입체시되는 것이다. 렌티큘러 방식에는 2안식 외에 다방향에서 피사체를 보아도 입체시되는 다안식도 생각되고 있다. 다안식의 예로서 8안식 렌티큘러 방식이 있는데, 렌티큘러 스

크린의 렌즈작용에 따라 각 방향의 스트라이프상이 분리되어 눈에 들어와 관찰자가 시점을 가로방향(수평방향)으로 이동하면 그것에 대응해서 다른 방향에서 입체화상을 볼 수 있다. 렌티큘러식 입체 디스플레이에서는 렌즈판과 표시화소 사이에서 모아레가 생기지 않게 렌즈 판의 피치·두께·곡률 등의 광학 파라미터를 최적화하는 외에 렌즈 판과 표시상을 정확히 위치를 맞추어야 할 필요가 있다.

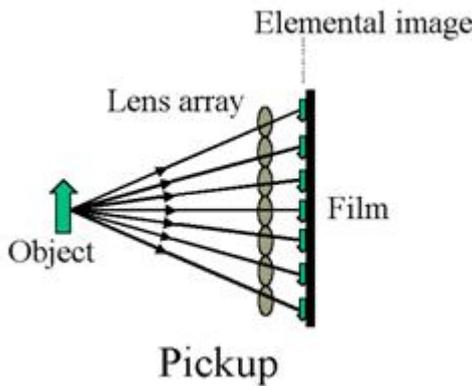
3) 완전 무안경 방식

완전 무안경 방식은 IP, volumetric, 홀로그래피 기술을 포함하는 디스플레이 기술을 말한다.

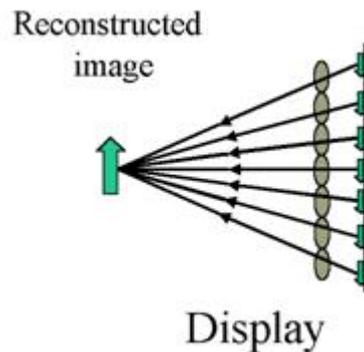
3-1) 인테그럴 포토그래피(IP)

IP는 1908년 프랑스의 M. G. Lippmann에 의해 제안된 방법이지만 고도의 정밀 공작 기술과 고분해능 사진 기술을 필요로 하기 때문에 제안된 후 60년 동안이나 거의 잊혀져왔다. 명나라에서 제작의 노력이 시작된 것은 1966년경의 일이다.

그 원리를 그림에 나타낸다. 그림에 나타내듯이, 사진 건판 앞에 곤충의 복안 모양의 렌즈(fly's eye lens: 파리의 눈 렌즈)를 놓는다. 건판의 유제면을 렌즈의 초점면에 일치하게 하면, 거기에 무수한 작은 상들이 맺힌다. 이 영상들은 동일 물체를 다른 방향에서 바라본 뒤집어진 상이 된다.



[그림 28] IP의 촬영



[그림 29] IP의 재생

다음, 건판을 노광하고 현상한 후, 정확히 같은 거리에 양화 건판을 반전 복사하여 작성한다. 그것을 정확히 원래의 위치에 놓고, 배면에서 백색 확산광으로 조명하면 그림 (b)에서와 같이 빛이 촬영 시와 완전히 같은 경로를 역으로 재생하기 때문에 원래의 물체의 위치에 3차원의 실상이 생긴다.

이 3차원 실상을 왼쪽 방향에서 보면, 마치 원래의 물체가 그 위치에 있는 것처럼 보일 것이다. 그러나, 여기서 실은 하나의 문제가 생긴다. 본래 촬영된 것은 피사체의 오른쪽 방향에서 본 상은, 오목한 뒤집힌 상이 되어버린다. 예를 들면, 피사체가 사람

의 얼굴인 경우, 재생되는 상은 가면의 안쪽에 채색한 듯한 기분 나쁜 모습이 되어버린다. 이러한 뒤집은 상은, 광학에서 가짜 상(pseudoscopic image)이라고 부르고 있는 것이다. 이것은 3차원 화상 기술에 관련해서 자주 접하게되는 문제이다.

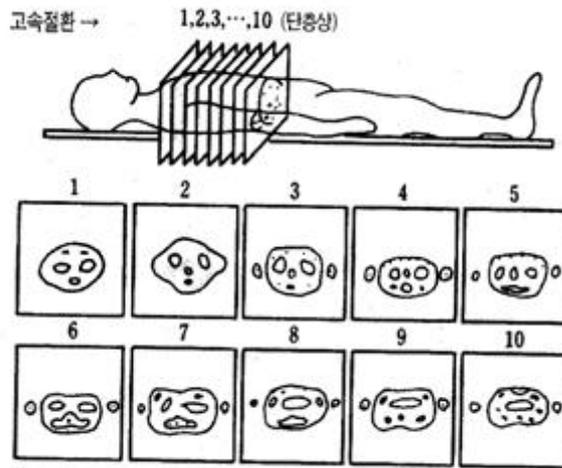
IP를 발명한 Lippmann 자신은 이 문제를 간과해 버렸다. 잠깐 생각해 보면 이 문제에는 무엇인가 기발하고 간단한 해결책이 있을 것 같이 보인다. 그러나, 실제로는 그리 간단하지 않다. 그 이유는 문제가 IP가 주는 상이 실상인 것에 의한 본질적인 문제이기 때문이다. 해결법은 1931년이 돼서 앞에서 기록한 H. E. Ives가 생각해내었다. 그것은 그림 (b)에 점선으로 나타내듯이 IP에서 얻은 뒤집은 실상을 다시 한번 IP에 받아 최종적으로는 그것을 바라보는 방법이다.

이것은 물론 간단한 해결이라고는 할 수 없다. 오히려 이중의 수고로 보일지도 모르지만, 실은 그 정도도 아닌 것이다. 왜냐하면 이 과정에서 어두운 상에서 밝은 상으로의 반전까지도 동시에 할 수 있기 때문이다. 원리적인 IP의 설명에서는 편의상 양화 건판을 반전 복사하여 작성하고, 그것을 정확히 원래의 위치에 놓는다고 했지만 그렇게 하는 데에는 상당한 어려움이 따를 것이라는 점은 쉽게 알 수 있을 것이다. 그 점에서 만약 Ives의 2단계 IP법을 사용하면, 처음부터 초점면과 배면이 일치할 수 있는 두께의 파리 눈 렌즈를 사용하고, 그 배면에 감광유체를 발라서(또는 감광 필름을 첨부해서) 렌즈와 건판을 일체화할 수 있고, 배치 정도의 어려움은 단번에 해결되어 버린다는 뜻이다.

3-2) Volume Display(체적형 디스플레이)

오행 표본화 방식의 원리는, 그림에 나타낸 바와 같이, 물체의 각 위치에 대한 2차원 절단면의 화상(1, 2, 3...10의 단층상)을 결상계에 이동하여 동기시킨 다음 고속으로 절환하여 표시하고, 눈의 잔상현상을 이용해서 공간에 상을 재생하는 것이다.

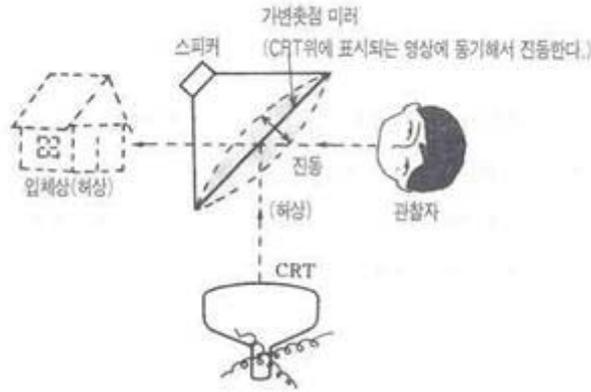
이 방법은 오행정보를 갖는 완전한 3차원 화상이 공간에 재현되므로, 눈을 상하 좌우로 이동하면 그 위치에서 본 입체화상을 볼 수가 있다. 이 표시 방식은 CT스캔으로 얻어진 여러 장의 단층상에서 입체화상을 합성 표시하거나, CG에 의한 3차원 화상표시 등에 적합하다. 이 밖의 오행표본화 방식에는 높은 속도로 표시면을 진동 또는 회전시키는 방법이나 표시면 적층식 등이 제안되어 있다.



[그림 30] 오행 표본화 방식의 원리

3-3) 표시면의 진동, 이동 및 회전 스크린 방식

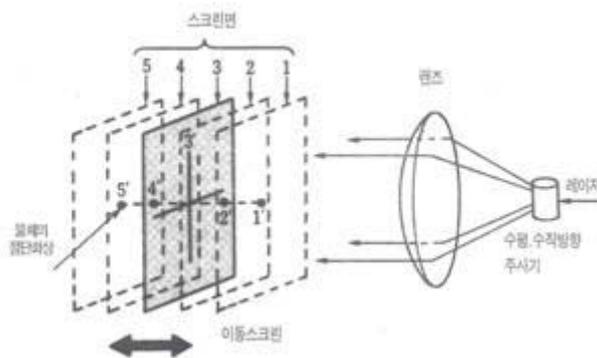
표시면 진동 방식의 대표적인 예로는 그림에 나타낸 바와 같이 진동하는 미러에 영상을 반사시켜서 입체화상을 보여주는 가변 초점 미러 방식이 있다. 이 시스템에서는 반사 미러를 전기신호로 진동시키고, 그것에 동기한 화상을 CRT 화면에 디스플레이 시킴으로써, 미러에서 반사한 상을 입체상으로 관찰할 수가 있다. 미러에는 유연성이 있는 폴리에스테르 필름 등이 사용되며, 바깥쪽의 면에는 알루미늄 등의 금속도금이 되어 있다.



[그림 31] 가변 초점 미러 방식의 원리

미러의 진동은 눈의 잔상특성을 이용하는 관계상 약 30~60Hz가 이용되고 있다. 가변 초점 미러 방식에 따른 3차원 화상은 미러의 진동 진폭의 100배 이상의 오해감이 얻어지지만, 가동 미러의 곡면 변화에 의해 상의 변형이나 배율이 변화하는 따위의 문제가 있다. 1981년에 제니스코사가 이런 문제점을 해결하여, CG용의 [스페이스 그래프 시스템]을 발표하였다.

이밖에 다음 그림에 나타내는 이동 스크린식으로 불리는 방법도 있다. 이 방법은 레이저광을 스캔하여 이동하고 있는 스크린에 표시하고 싶은 물체의 절단면상을 차례로 투사하는 것인데, 투사된 상은 스크린의 각 위치에 각각 대응하고 있다. 만약, 스크린의 속도가 충분히 빠르고 게다가 동기하고 있으면, 눈의 잔상에 의해 [스크린의 면적 × 운동의 스트로크]로 구성되는 공간에 3차원 화상이 인식되는 것이다.



[그림 32] 이동 스크린 방식의 원리

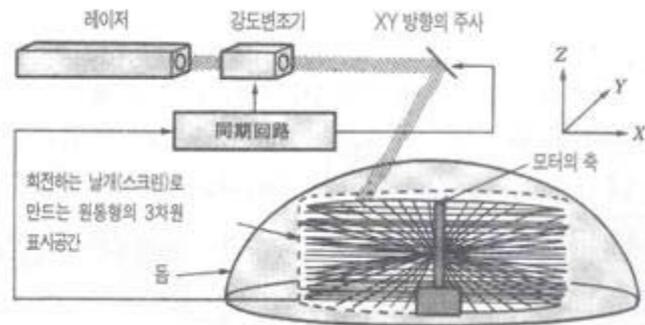
시바우라 공업대학의 그룹은, 이 원리를 이용해서 회전 이동 스크린에 의한 3차원 디스플레이를 발표하고 있으며, 컬러의 3차원 CG화상 표시를 하였다.

최근의 예로는 발광다이오드(LED)를 96×96mm 배열한 표시면을 20Hz의 속도로 상하 방향으로 이동시키고, 이것과 동기시켜서 1mm간격으로 100장의 CG화상을 표시함으로써, 95×95×100mm사이즈의 3차원상을 360°방향에서 볼 수 있는 시스템이 도시바에서 발표되었다.

한편, 회전스크린 방식의 예로는, 표시하는 비디오 신호로 휘도변조된 레이저광을 상부로부터 조사하고, 회전하는 나선계의 스크린에 동기시켜서 스캔시키는 회전원통식 3차원 디스플레이 방식이 제안되었다.

미국의 TI사는 1990년에 회전스크린식의 변형타입인 Multiplanar 3차원 디스플레이를 발표하였다. 기본원리는 모터의 회전축에 스크린이 되는 반투명의 날개를 경사시켜 장착하고, 이것을 고속도로 회전(600rpm)시킨다.

모터의 회전에 동기해서 진폭변조한 레이저광을 조사하면, 그림에 나타난 바와 같이 날개가 움직이는, 지름이 36인치인 원통형의 공간내에 3차원 동화상을 표시할 수 있다.



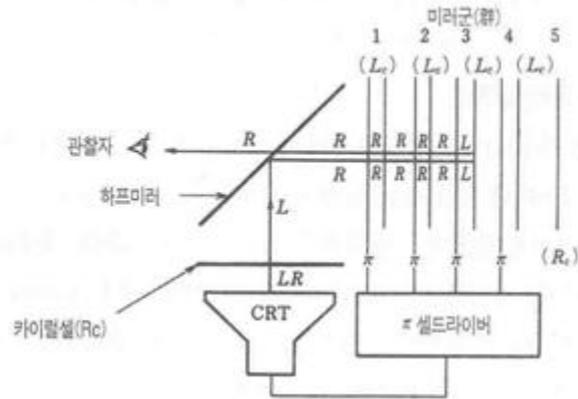
[그림 33] 회전 스크린 식 3차원 동화상 디스플레이

실험에서는, 지름이 20인치, 높이가 4인치인 원통형의 안쪽에 1변이 4인치인 입방체의 범위내를 레이저광으로 주사하여 해상도가 750×750×750인 화소의 표시를 실현하였다. 이 방식은 주위 360° 어디에서도 입체의 동화상을 볼 수 있다. 컬러상을 표시할 경우에는 적, 청, 녹색의 3원색 레이저광을 강도 조정하면서 조사하면 된다.

3-4) 표시면 적층방식

표시면을 적층한 3차원 화상 표시 방식의 예로는 T.S.Bugak가 제안한 방식이 있다. 이 방법은 그림에 나타난 바와 같이, ƒ셀과 카이럴 형 액정 셀을 조합해서 구성하는 것인데, 액정패널을 여러 장 포개서 배치하고, CRT위에 표시된 화상을 하프 미러로 반사시켜서 액정패널에 투영한 다음, 각 절단면의 화상에 대응한 액정 셀 앞에 있는 셀을 제어해서 화상을 본래의 방향에 반사시키는 방법이다.

이 방식은 기계적인 가동부는 없지만, 화상의 밝기가 셀의 통과 장수에 비례해서 어둡게 되는 결점이 있다.



[그림 34] 표시면 적층식 3차원 디스플레이

이제까지 설명한 오행표본화식으로 재생되는 3차원 공간상에는. 모든 절단화상의 표시를 눈의 잔상 시간내에 완료하지 않으면, 플리커가 지각될 뿐 아니라, 앞쪽의 재생상에 숨겨져 있을 뒤쪽 또는 내부의 상이 비쳐서 보인다. 소위 팬텀 이미지(Phantom image)가 생긴다. 이 때문에, 팬텀 이미지가 허용되는 용도, 즉 CT화상, 항공관제, 컴퓨터처리 화상 등의 3차원 표시에 적합하다.

3-5) 홀로그래피

홀로그래피를 사용하는 입체상 디스플레이인 홀로그래픽 디스플레이(Holographic Display)에 대해 설명한다. 홀로그래피는 광파의 간섭과 회절 현상을 교묘하게 이용한 파면의 기록 기술이며, 1948년에 영국의 D. Gabor에 의해 발명되었다. 당시의 기술로는 실용에 이르지 못했으나, 1962년에 미국의 E. Leith와 J. Upatnieks에 의해 레이저를 광원으로 한 실용적인 홀로그래피가 제안된 이래, 오늘에 이르기까지 홀로그래피를 3차원 화상 디스플레이에 응용하려는 노력이 계속되어 왔다. 이 사이 레이저를 사용하지 않고 3차원 화상을 재생할 수 있는 기술이 잇달아 개발되었을 뿐 아니라, 보통의 사진에서도 홀로그램을 합성할 수 있게 되었다.

그리고, 최근에는 실시간에 전자 극으로 홀로그램을 고쳐 그릴 수 있는 전자동화상 홀로그래피 기술이 등장하여 홀로그래피 TV로 향한 연구개발이 활발해지고 있다.

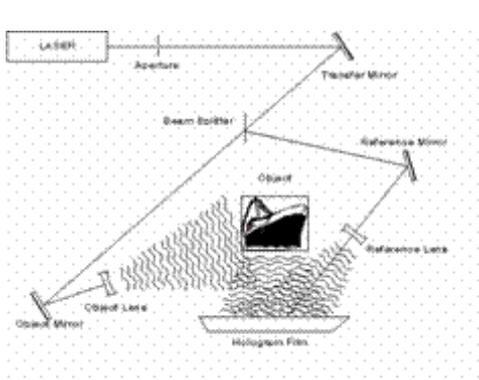
홀로그래피에 의한 가장 간단한 물체의 기록과 재생의 원리를 그림에 제시한다. 레이저에서 나온 가느다란 빔을 렌즈로 퍼서 구면파로 하고, 이 구면파가 피사체에 부딪혀서 반사한 산란광(물체광이라고도 한다)과 거울로 반사시킨 흠어짐이 없는 평행광(참조광이라고도 한다)을 사진필름에 닿게 하여 중첩시킨다. 이 때, 두 개의 빛이 겹쳐진 부분에서는, 두 개의 광파가 이루는 각도에 대응한 간섭무늬가 생긴다. 이 간섭무늬를 사진필름에 노광한 다음 기록하여 현상 처리한 것을 홀로그램이라고 한다.

이 때, 홀로그램에 기록된 간섭무늬는 그림에서 보는바와 같이, 흠어진 줄무늬가 되는데, 그 무늬 간격의 평균값 δ 는 다음의 식으로 제시된다.

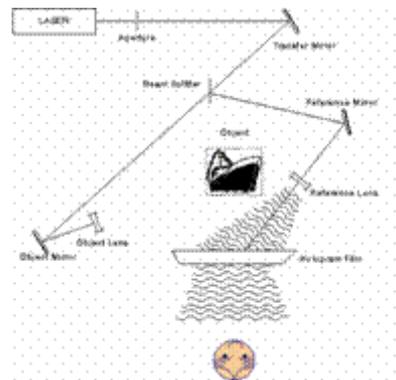
$$\delta = \lambda / \sin\theta$$

여기서, λ 는 광파의 파장, θ 는 물체광과 참조광이 진행방향에 대하여 이루는 각도이다. 또, 간섭무늬의 공간 주파수는 $1/\delta$ 이다. 이제 He-Ne레이저의 적색광(파장 $\lambda=0.63\mu\text{m}$)을 광원으로 하고, 각도 θ 를 30° 로 하면 δ 는 $1.3\mu\text{m}$ 가 된다. 이것은 공간주파수가 1260개/mm인 간섭무늬에 해당한다. 따라서, 이 간섭무늬를 기록하기 위해서는 매우 높은 해상력을 갖는 감광재료(사진 필름 또는 건판)가 필요하게 된다. 다음, 이 홀로그램을 작성할 때, 참조광으로 사용한 것과 같은 평행레이저광을 같은 방향에서 입사시켜서 홀로그램을 조명하면, 본래 피사체가 있었던 것과 같은 위치에 마치 피사체가 거기에 있는 것처럼 상이 재현된다.

이와 같은 홀로그래피는, 물체의 3차원적 구조나 위치를 그대로 기록, 표시할 수 있는 특징이 있으며, 이 점이 보통의 사진과 크게 다른 점이다.



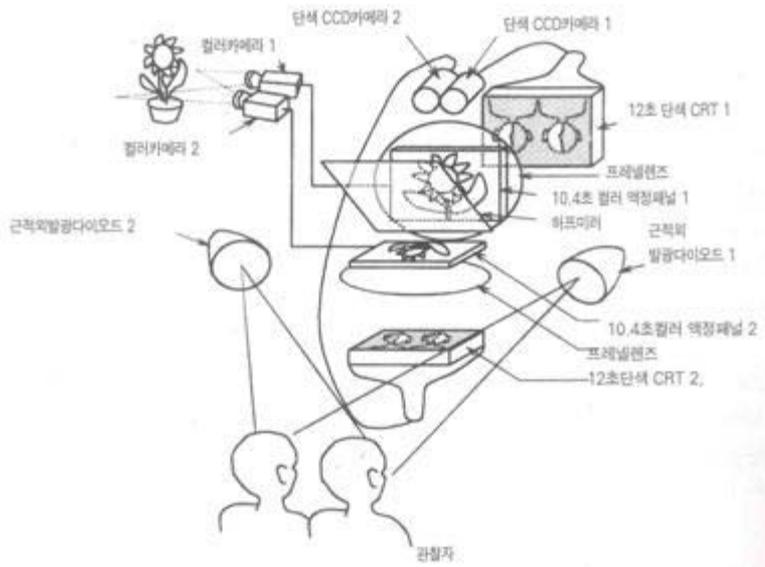
[그림 35] 홀로그램의 기록



[그림 36] 홀로그램의 재생

3-6) 인터랙티브 기술

1993년에 액정표시 디스플레이에 백라이트의 지향성을 지니게 하여 좌우화상을 선별하는 백라이트 분할 방식으로 불리는 안경 없는 입체화상 표시방식이 발표되었다. 이 방식은 그림의 원리에 나타내듯이 먼저 관찰자의 얼굴을 양쪽에서 파장이 다른 2종류의 근적외 발광 다이오드를 사용해서 조사한다.



[그림 37] 백라이트 분할식 3D 디스플레이 구성

각각의 파장에 대응한 필터를 장착한 단색 CCD카메라 2대로 관찰자의 좌우얼굴의 반면상을 따로따로 촬영하여 그 화상을 컬러액정패널의 백라이트용 광원이 되는 CRT 위에 표시한다.

이 CRT의 발광화상을 프레넬 렌즈로 확대하여 지향성을 갖는 액정패널용의 조명광원을 구성하고 있다. 단색 CRT위의 얼굴화상의 크기와 위치를 조정함으로써 관찰자의 우안은 우안 반면의 상을 또 좌안은 좌안 반면의 상을 관찰할 수 있다.

이 방식은 광원이 관찰자 자신의 촬영상이기 때문에 관찰자가 좌우로 이동해도 그 이동거리에 대응해서 광원도 이동하는 것이 되어 셀프 트래킹(Self Tracking) 기능을 갖는 입체화상 디스플레이를 실현할 수 있는 특징이 있다.

(다) 3D 입체영상 DISPLAY 시스템

3D 입체영상 디스플레이 시스템은 설치 형태에 따라 다음과 같이 HMD, Hand/Floor/Desk- Supported-Display, Portable Display, CAVE로 구분된다.

- Head-Mounted Display(HMD): 디스플레이 장치를 머리에 착용하는 형태
- Hand-Supported Display(HSD): 디스플레이 장치를 양손에 들고 보고 형태
- Floor-Supported display(FSD): 바닥에 설치된 잠망경과 같은 형태의 디스플레이 장치를 들여다 보는 형태
- Desk-Supported Display(DSD): 책상 위에 모니터를 설치하는 형식으로 디스플레이 장치를 설치하는 형태
- CAVE(Cave Automatic Virtual Enviroment): 방 크기의 공간에 동굴처럼 세워진 공간 전체의 4개 면에 프로젝터를 이용하여 입체영상을 투시하여 몰입형 영상을

제공하는 VR 영상 표출 장치

- Portable Display: 휴대형 제품 형태

1) HMD(Head-Mounted Display)

HMD(머리착용 영상표출기)는 사용자로 하여금 몰입형 가상현실을 느끼게 해주는 최초의 영상표출장치이었다. 1965년 처음으로 Evans and Sutherland는 스테레오 영상을 보여주는 HMD를 시험 사용한 이래, 20년이 지난 1989년에서야 VPL Research Lab에 의해 “EyePhone” 시스템이라는 모델명으로 최초의 상업화 제품이 출시되었다.

HMD의 구조는 두 개의 작은 표출 스크린과 스크린의 이미지를 두 눈으로 보내주는 광학시스템으로 구성되어, 가상세계를 입체적으로 보여준다. 사용자가 투시 방향을 바꾸기 위해서 머리방향을 바꾸거나, 임의 방향으로 걸어가거나 하면 머리에 착용한 HMD에 장착된 모션 트래킹 센서에 의해 이미지 생성 컴퓨터에 신호가 보내져 보이는 가상 이미지가 바뀐다.

HMD를 착용하여 몰입된 가상현실을 구현할 때, 느끼는 불편한 느낌을 극복하기 위하여 대안으로 BOOM과 CAVE 등의 VR 시스템이 고안되었다.



[그림 38] 초기형 HMD 착용 장면

출처: <http://archive.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/VETopLevels/VR.Systems.html>

HMD 초기 시스템들의 경우 크기도 크고 무게가 상당히 무거워서(1~2KG)착용하기 힘들었으나 현재는 소형 액정디스플레이(LCD: Liquid Crystal Display)를 채택하여 중량 150g으로 경량화한 HMD가 발표되어 있다. 한편 해상도에 관해서는 현재 10만~31만 화소인 소형컬러 LCD가 주류이기 때문에 화질적으로는 충분하다고 할 수 없다. 하지만 고해상도 소형 LCD를 사용한 HMD가 등장하면 화질이 크게 향상될 것이다.

HMD에 요구되는 시야각의 넓이와 해상도의 관계는 시야각이 35°인 화상을 충분한 화질로 보기 위해서는 400만 화소(2000×2000화소)정도의 해상도가 필요하다.

고해상도 타입의 HMD로서는 1인치형의 초소형 컬러 CRT를 사용한 1280×960화소의 HMD가 n-Vision사에서 발표되었다. 이 예에서는 고해상도의 컬러화상표시를 실현하기 위해 새도우 마스크형의 CRT를 사용하지 않고 단색 CRT의 관면에 전자적으로 RGB색의 표현이 가능한 액정서터를 장착하고 있다. CRT의 스캔 속도를 통상의 3배인

180Hz로 하고, RGB색의 표현이 가능한 액정서터를 장착하고 있다. CRT의 스캔 속도를 통상의 3배인 180Hz로 하고, RGB의 액정서터도 이것에 동기시켜서 전환함으로써 시분할적으로 제시된 영상이 눈의 잔상현상에 의해 완전칼라로 보이는 것이다.

HMD를 구성하는데 있어서의 제2의 과제는 경량이고 화각이 넓은 접안렌즈의 개발이다. 관찰자가 영상 공간속에 몰입한 것과 같은 착각과 충분한 입장감을 얻기 위해서는 적어도 90°가까운 시야각이 필요하다고 한다. 광시야형 HMD로서는 미국의 LEEP System사가 LCD 표시부를 접안렌즈와 비슷한 특수한 광학계로 확대해서 시야각 90° 이상을 실현하고 있다. 그러나 함부로 시야각을 넓히려고 하면 렌즈수차의 보정이나 복잡한 광학계가 필요하게 되어 표시디바이스를 소형 경량화해도 전체로서는 중량이 많아진다.

이밖에 하드웨어 설계 상의 유의점으로는 HMD를 사용하면서도 사용자가 외부상황을 확인할 수 있는 See Through을 첨가한다거나 시력 교정 기구를 만든다든가 사용자 자신이 HMD의 렌즈간 거리를 양안 폭으로 조절할 수 있는 기구를 붙여서 눈의 피로나 시 기능에 대한 영향 등을 배려할 필요가 있다.

2) Floor-Supported Display - BOOM(Binocular Omni-Orientation Monitor)

BOOM은 현재 Fakespace의 상용제품으로서, 머리 쪽 투사부분은 입체 잠망경 형태의 장치가 있으며, 박스 모양의 스크린과 광학시스템은 위치조절 장치에 연결되어 있다. 사용자는 박스에 부착된 두 개의 구멍으로 가상세계를 들여다보며, 영상의 거리와 각도 등을 임의로 조절할 수 있다. 머리의 회전으로 가시 각도를 조절할 수 있으며, 이는 위치조절 장치에 부착된 센서로 모션 트래킹이 이루어진다.

동작을 간단히 설명하며 스탠드에 모니터를 매달아 놓고 잠망경같은 구멍을 뚫어 그 속을 들여다 보는 장치로 기계적인 공간추적 장치를 갖추고 있다. 입체영상 및 공간추적 장치 기능으로는 최적의 시스템이나 조작이 불편하고(기계를 손으로 잡고 잠망경처럼 움직여야 하므로) 스탠드라는 이동 범위의 한계를 갖고 있다.



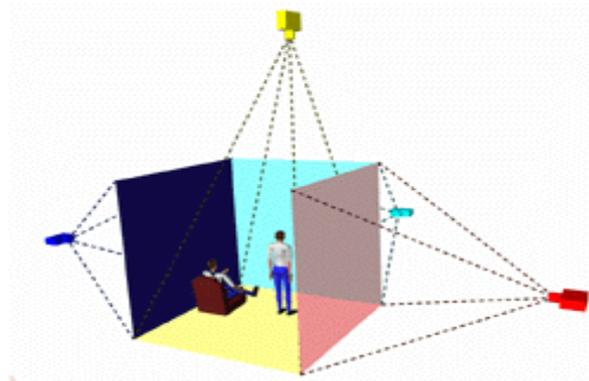
[그림 39] BOOM 작동 화면

출처: <http://www-vrl.umich.edu/intro/>

3) CAVE(Cave Automatic Virtual Enviroment)

CAVE는 University of Illinois at Chicago의 EVL에서 개발되었으며, CAVE는 방 크기의 공간에 동굴처럼 세워진 공간의 4개 면(전,좌,우,바닥면)에 프로젝터를 이용하여 입체영상을 투시하여 몰입형 영상을 제공하는 VR 영상 표출 장치이다.

가벼운 스테레오 안경을 쓴 여러 명(2~5명)이 CAVE의 안 쪽(바닥 영상면)에 들어가 걸으며 움직일 수 있다. 스테레오 안경에는 모션 트래킹 센서가 부착되어 있어, 머리를 움직임에 따라 CAVE안에 펼쳐진 가상 환경을 임의 각도로 움직이게 할 수 있으며, Wanda와 같은 입출력 장치에 모션 트래킹 센서를 내장하면 가상현실을 임의 고도에서 날아가며 또는 걸어가며 내비게이션 할 수 있게 한다.



[그림 40] CAVE System의 개략적 원리

출처: <http://www-vrl.umich.edu/intro/>

4) Desk-Supported Display

책상 위와 같은 고정된 위치에 모니터를 설치하고 사용자가 이를 보는 형식으로 착용에 대한 부담감과 장시간 시청시 두통과 부작용은 적으나 시야각이 좁고 몰입감이 가장 적은 디스플레이 방식이다. 다양한 제품군들이 다음과 같은 분류로 상용화되어 있다.

안경 방식(Passive 방식)

- 편광 방식
- 시분할 방식
- 기타 방식

무안경 방식(Auto 방식): 시청자의 위치와 시점에 제한이 필요

- 패럴랙스 배리어 방식
- Single Channel: 단일 사용자만을 지원
- Multi Channel: 다수의 사용자를 지원
- 렌티큘러 방식 : 상용화된 제품이 없음

완전 무안경 방식(Auto 방식): 시청자의 수 및 위치와 시점 제한이 없음

- Holographic

주) 산업계에서는 스테레오 안경의 필요 없는 디스플레이 장치를 Auto 방식으로 구분하기도 한다.

4-1) 안경 방식(Polarizer Display)

편광 안경을 사용하여 모니터에서 표시되는 입체 영상을 볼 수 있는 제품의 장점은 다수의 사용자가 입체 영상을 볼 수 있다는 점이다. 스테레오 안경이 필요한 방식의 대부분의 제품이 Polarizer 방식을 사용하고 있다.

시분할 방식 기술은 모니터에 표시되는 화면과 Electronic Shutting Glass 간의 동기를 맞추는 문제로 스테레오 안경의 제작 비용이 증가 하기 때문에 Desktop 시스템에서는 잘 응용되지 않고 있다.

그러나 Electronic Shuttering Glass를 이용한 안경 방식은 홀로그램과 디스플레이 방식과는 다르지만 홀로그램과 같은 고화질의 입체영상을 구현이 가능하며 홀로그램의 약점인 영상의 크기에 구애 받지 않으며 깜빡거림(Flickering)이 거의 없는 제품들이 출시되고 있다. 원리는 모니터의 좌우 영상을 교대로 디스플레이 시키며 Glass의 좌우 렌즈가 동시성(Inline 혹은 Infrared를 이용)을 갖게 하여 입체영상을 구현하는 방식으로 프리젠테이션용으로 대단한 효과를 발휘할 수가 있다.



[그림 41] Nuvision 21 MX: 21" monitor with build-in polarization-shutter screen

출처: <http://www.stereo3d.com/displays.htm#polar>

4-2) 무안경 방식(Auto 방식)

현재 상용화되어 있는 무안경(Auto 방식)에서 입체 영상 장치에 사용되는 기술은 거의 대부분 패럴랙스(시차) 바리어 기술이 적용되어 있다. 이 방식의 단점은 스테레오 영상 이미지를 보기 위해서 사용자가 정해진 위치와 거리에서 모니터를 바라보아야 입체감이 나타난다는 것이다.

Single Channel과 Multi channel의 두 가지 제품 형태가 있다. Single 방식은 한 사람만의 영상을 위해 사용되는 제품이고 Multi channel은 복수의 사람들이 동일한 모니터를 볼 수 있도록 다초점 기술이 적용된 것이다. Multi channel 제품으로는 Philips (7 views), 4D-Vision (8 views)과 StereoGraphics (9 views)가 발표되어 있다. 최대 50"

급의 플라즈마 디스플레이 장치가 출시되어 있다.

그리고 무안경 방식중 Single Channel의 경우에는 눈동자의 움직임을 감지하여가상 세계의 위치를 변화시킬 수 있는 Eye Tracker의 탑재 여부에 따라 별도로 Active, Passive 방식으로 구분된다



[그림 42] Passive Auto
Display : DTI2018XLC



[그림 43] Active Auto
Display : SeeReal - D4D

출처: <http://www.stereo3d.com/displays.htm#polar>

4-3) 완전 무안경 방식(Auto 방식)

Holography Display는 공간상에 이미지를 형성하여 사용자들이 그 영상 주위를 돌아 보면서 실제 입체감을 느낄 수 있는 가장 고도화된 3D 기술이지만 단점은 형성되는 화상의 크기가 매우 작으며(6인치 정도) 가격이 고가이다. Visureal Displaysysteme에 서는 14" 모델의 프로토타입이 개발한 상태이다.



[그림 44] VISUREAL
Displaysysteme GmbH Holotron
C906

출처: <http://www.stereo3d.com/displays.htm#polar>

5) Hand-supported Display

휴대용 기기에 3D 입체 영상을 채택한 제품 중 가장 앞선 형태는 SANYO의 휴대폰을 들 수 있다. 2002년 발표된 이 제품은 패럴랙스 배리어 기술을 사용한 입체 LCD를 내장한 일본 내수 용 제품으로서 몇 가지 단점을 가지고 있지만, 유비쿼터스 시대에 있어서 미래 컴퓨팅 디바이스의 미래 형태를 예견할 수 있다. 삼성도 2005년 3분기에 위성 DMB를 지원하는 휴대전화기에 SANYO 모델에서 사용된 3D 입체 디스플레이 액정보다 기술적으로 앞선 LCD를 탑재한 제품을 발표할 예정이다.



[그림 45] Mobile Phone Display: SANYO SH251iS

출처: www.sanyo.co.jp

(2) 3D 사운드

3차원 입체음향 재현이란, 헤드폰이나 라우드 스피커를 이용하여, 3차원 공간 상의 임의의 위치에 가상의 음원이 위치하도록 하는 것을 말한다. 가상현실시스템에서 시각시스템은 사람이 주시하는 방향의 일정 영역에 국한되는 반면, 3차원 입체음향기술은 시각을 통해 보이지 않는 위, 아래 혹은 뒤에 있는 물체의 존재를 느끼게 해주어, 3차원 공간 전체를 감지할 수 있도록 함으로써 현실감을 증대 시킨다.

가) 3D Sound의 역사

3차원 사운드에 대한 연구의 역사는 최초 Rayleigh 경에 의해 Duplex 이론이 소개된 이래 거의 100년에 가깝다. 이후 많은 연구가 진행되어 왔으며 인간의 3차원 사운드 인지 연구와 더불어 그 폭이 깊어지게 되었다.

3차원 사운드를 시뮬레이션하기 위한 재생하기 위한 개념은 비록 오래전부터 있었지만, 실제로 고정밀의 3차원 음향을 실시간으로 재생할 수 있는 위한 시스템이 만들어진 것은 최근이야 가능하였다. 최초의 실시간 3차원 사운드 재생과 관련된 시스템은 NASA에서 우주인의 통신 시스템에 탑재하기 위해 개발되었다. 실제로 우주 비행사들이 우주선 밖으로 나가서 위성 등의 수리 작업을 위해서는 여러 서포터들이 말하는 여러 가지 다양한 지시나 조언을 청취할 필요가 있다. 따라서 여러 사람들에 의해 들려지는 다양한 목소리들이 서로 다른 위치에서 말하는 것으로 들리게 하여 우주 비행사가 이를 구분하기 쉽게 하기 위해서 개발된 기술이 3차원 사운드이다.

한편 산업계에서는 여러 사운드 처리 기술이 발전시켜 개발한 기술에 “3D audio”라는 명칭을 붙히게 되었다. 이 기술들의 대부분은 빈약한 수준으로 3차원 사운드를 재생할 수 있는 것이었고 3차원 사운드에 대한 올바른 정의에 대한 혼란을 가중시키는 원인이 되었다. 당시 사용되는 캐치프레이 이름들로는 positional, direct, localized, spatialized와 surround sound/audio이다.

몇 년 후 비디오 게임 업계에서도 이와 같은 혼란 상황이 재현되었다. 자사가 개발한 게임에 “3D audio”가 탑재되었다고 광고하였지만, 어떤 업체도 NASA에서 개발한 정교한 3차원 사운드 재현 기술을 사용하지 못한 저급한 흉내내기 수준이었다. 이는 게임을 재현하는 장치에 사용하는 기술이 비용에 민감하다는 점을 생각한다면 당초 달성할 수 없는 목표였다.

3차원 사운드는 게임과는 달리 비용에 민감하지 않고 정교한 상호작용이 필요한 mission-critical한 곳에 응용되어 왔다. 즉, life-critical communication이나 항공 관제, training simulator, cockpit system, 기타 군사적 응용에 사용되는 첨단 기술이다.

즉, 3차원 사운드 기술이 널리 확산되지 못하는 이유는 3D 사운드의 모델링과 재현을 위해 높은 컴퓨팅 파워를 요구하기 때문에 해당 시스템이 고가이며, 개발시 유연성이 없고 사용하기 힘들기 때문이었다. 그러나 최근에는 3D 사운드 기술의 발전으로 이러한 주요 문제점들이 점차 해결되어 저가격에 다루기 쉽고 유연한 시스템이 개발되고 있다. 따라서 조만간 3D 사운드가 실용적인 기술로서 다양한 응용에 적용될 것으로 예상된다.

나) 3D 사운드 모델링 기술

음원에서 발생된 소리 에너지는 3차원 가상 공간의 형태에 따라 다양한 전달 경로를 거쳐서 청취자에게 전달된다. 이러한 음의 전달 경로를 시뮬레이션 하기 위해 개발된 주요 계산 모델은 다음과 같다.

- Numerical solutions to the wave equation: Finite and boundary element method
- High frequency approximations based on geometric propagation path: image source methods, ray tracing, beam tracing
- Perceptually based statistical model: feedback delay network

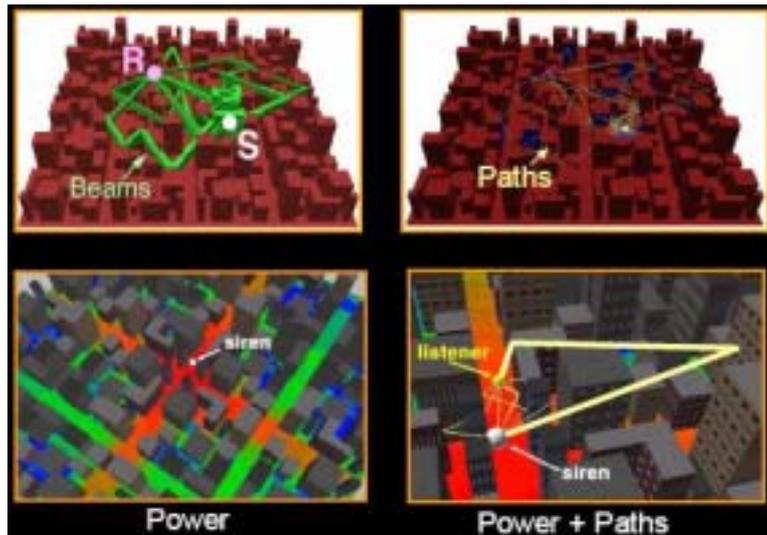
Finite and boundary element method

가상공간을 여러 개의 요소로 나누고 각각에 대해서 파동 방정식을 만들어 사용하는 방식이다. 즉, 가상공간 전체에 대한 구성체의 음향학적 방정식을 만드는 방식으로 정확한 결과를 유도할 수 있는 장점은 있지만, 가상공간의 형태가 복잡하면 연산량이 기하급수적으로 증가하는 문제점이 발생된다. 따라서 이 방식은 대화식 가상현실 시스템에서는 사용되지 않고, 연주회장 또는 녹음실과 같은 건축 구조물 설계시 음향학적 해석이 필요할 경우 사용된다.

Geometrical Method

가상세계의 지형을 고려하여 음원에서 청취자까지 도달하는 경로의 반사와 난반사, 회전 굴절 등을 계산하는 방식이 Geometrical Method이다. 이 방식은 최초에는 단순한 계산만을 수행하는 Image Source Method에서 Particle Tracing 방식으로 발전하게 되고 최근에는 Beam Tracing 기법으로 발전하게 된다.

- Image Source Method: 이 방식은 원 음과 가상세계의 지형에 따른 소리의 반향만을 처리하기 위해서 만들어졌다. 음원의 위치에 따라 주변 사물 간의 표면에서 반사되는 양을 계산하고 공기와 주변 사물에 의해 흡수되는 음의 에너지 양을 계산한다. 이 방법으로 주어진 시간 내에 반사된 모든 음향 경로를 발견할 수 있다는 장점이 있지만, 전반사되는 음향 모델에만 적용이 되고 난반사에 의한 소리는 무시된다. 또한 음원이 많을 경우 각각의 음원에 대해서 반사되는 음향을 계산하여야 하기 때문에 그 계산량이 매우 커지는 단점을 가진다.
- Particle Tracing: 이 방식은 기본적인 3차원 그래픽의 광원 추적(Ray Tracing) 기법을 음향에 응용한 것이다. 이 방법은 그 모델이 간단하다는 장점을 가지나, 소리의 aliasing 문제가 있고, 중요한 반사경로를 잃어버릴 가능성이 있어서 결과가 청취자의 위치에 따라 다르게 나타날 수 있다.
- Beam Tracing: 이 방식은 기존의 Particle Tracking 방식의 단점을 개선하기 위해서 만들어진 것이다. 먼저 가상공간을 여러 개의 cell로 나누고 음원에서 발생하는 소리를 beam의 형태로 표현하여 각각의 cell을 따라 이동 시키는 과정으로 음의 전달 경로를 추적한다. 이렇게 얻어진 음의 전달 경로에 따라 직접음과 반사음으로 구분 계산하여 음원에서 변화된 음향을 생성한다. 이 방법은 공간적 밀착성을 가진다는 장점이 있지만, 굴곡이 존재하는 면에 대해 모델링 하기 어렵고, 음원이 움직이는 경우를 지원하지 않는다. 이런 문제를 보완하기 위해 음원이나 청취자의 움직임에 의한 도플러 효과에 따른 소리 변화를 고려한 real-time beam tracing 방법 역시 제안되었다. 또한 최신 기술에서는 직접적인 음의 반향 이외에도 음이 반사되면서 발생하는 산란, 회절 효과를 추가하여 굴곡 면을 포함한 다양한 환경에서의 자연스러운 음향 효과를 표현하기 위한 기술로 발전하고 있다.



[그림 46] Real Time Beam Tracing Method

Perceptually based statistical model

통계적 방식에서는 특정한 음의 반사 경로를 계산하지 않고 음원에서 발생하는 에너지와 미리 통계적 방식으로 구한 가상세계 구성체의 음 전달 함수에 따라 Reverberation을 생성하는 방식이다. 따라서 재현되는 음이 현재 가상세계의 지형을 반영한 것은 아니기 때문에 정확한 음을 재생하는 것은 아니지만, 연산 시간이 짧기 때문에 주로 비디오 게임 분야에서 응용된다. 이러한 특징으로 Artificial Reverberation Method라고 불리기도 한다.

다) 3D 사운드의 재생

1) 인간의 기본적인 입체 음향의 인식 구조와 HRTF

인간은 소리에 대한 3차원 위치를 양쪽 귀에 도착하는 소리의 시간차, 음량 변화를 통해 인지한다. 소리가 인간의 두 귀에 도착할 때 소리 파형은 일정한 시간차를 가진다. 음원이 청취자의 왼편에서 들릴 때 이 소리는 먼저 왼쪽 귀에 먼저 들리고 오른쪽 귀에는 약간의 시간차를 두고 전달된다. 이때 오른쪽 귀에 들리는 음은 머리에 의해 소리의 음량이 감소하는 “Shadowing” 효과가 나타나는데, 이러한 효과는 소리의 전 주파수 영역에 일괄적이지 않고 인간의 귀와 머리의 형태에 따라 주파수 대역에 따라 감소 정도가 달라 결국 음색을 변화시키게 된다. 첫 번째 전달 시간 지연을 interaural time delay(ITD)라고 하며 음 레벨의 변화를 interaural level difference(ILD)라고 한다.

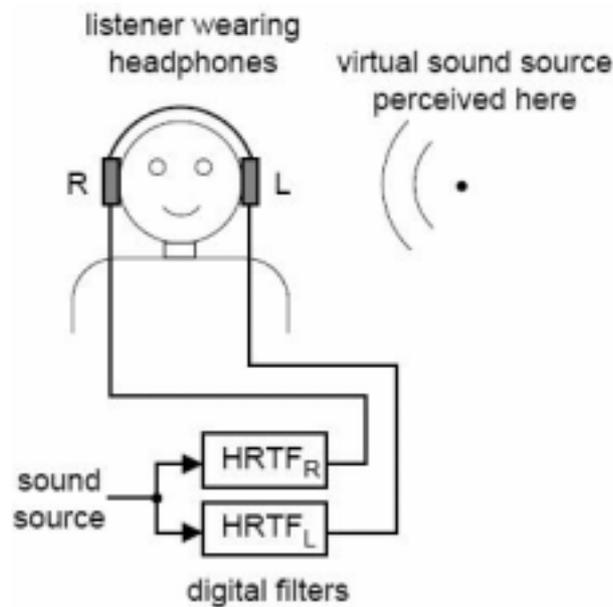
인간의 머리형태에 대한 ITD와 ILD는 정밀한 측정을 통해 필터 형식의 함수형태의 방정식으로 만들 수 있다. 이를 Head-related Transfer Function(HRTF)라고 한다. HRTF를 통한 인간의 입체감 감지에 대한 응용은 음반 제작의 위한 리코딩 기술에 활용되고 있으며, 3D 사운드의 렌더링에도 디지털 오디오 필터(equalizer)에 적용된다.

머리의 형태는 인간에 따라 다르기 때문에 각 개인에 맞춘 HREF를 사용하여 음을 재생하여야 하지만, 모든 개인에 대한 HRTF에 맞춘 음을 제공한다는 것은 불가능하기 때문에 표준적인 HRTF를 사용한다.

2) binaural &transaural technique

소리를 재생하기 위해서 헤드폰 또는 스피커가 사용된다. 이 각 제품의 특징에 따라 입체 음향을 재생하는 방식이 각각 binaural technique과 transaural technique으로 구분된다.

헤드폰을 사용한 binaural 방식은 여러 가지 경로를 통해 전달되는 소리 각각에 대해서 왼쪽, 오른쪽 구분에 따른 HRTF를 적용하여 재생하는 것이다. 가장 간단한 경우의 예는 그림과 같다. 그림에서는 음원이 왼쪽 위치하는 것을 청취자가 느끼게 하기 위해서 헤드폰의 Left, Right에 대한 HRTF 값을 다르게 적용한다.



[그림 47] HRTF를 응용한 Binaural synthesis 방식

transaural technique은 기본적으로 binaural에서 사용되는 테크닉을 사용한다. 단, 스피커를 사용한 경우에는 헤드폰의 경우와는 달리 인간의 좌우 귀에 대응하는 스피커의 위치가 반대인 점과 오른쪽 귀에만 들려야 할 소리가 왼쪽 귀에서도 들리는 간섭효과가 발생하는 문제점이 있다. 이러한 간섭 효과 제거하기 위해서 소리의 재생 전에 간섭 제거 필터 값을 적용하여 간섭을 배제시키는 기법이 추가된다.

3) Multi-Channel 방식

입체 음향 재생을 위해 많은 수의 스피커를 사용하는 방식이다. 스피커들은 청취자에 위싸는 형식으로 배치된다. 기본 아이디어는 뒤에서 들리는 소리는 청취자의 뒤에 위치한 스피커를 통해 소리를 재생하면 된다는 것으로서, HRTF를 사용하지 않아도 입체 음향을 재생할 수 있는 장점이 있다. 주로 극장과 같이 여러 관중들이 음을 청취하기 위해 사용되는 시스템이다. 단점으로는 전체 스피커의 중심에 청취자가 위치하지 않으면 입체 음을 듣기 힘든 Spot-Point가 작은 문제가 있다.

Multi-Channel을 통한 입체 음 재생은 입체 음을 청취자를 둘러싼 물리적인 스피커의 위치에 따라 음량을 조절하여 재생하는 Vector-Based Amplitude Panning 방식에 기초하고 있다. 이 기초 연구에서 발전된 4 channel, 5.1 channel 서라운드 사운드 시스템으로 더 잘 알려진 Ambisonics 방식과 약 120~160개 channel의 스피커를 조밀하게 배열하여 입체 음을 재생하는 Wave-field synthesis 방식이 있다.

4) 기술 비교

Binaural과 Transaural 방식은 한명의 청취자를 위한 입체 음 재생 방식이다. 이 중 헤드폰을 사용한 Binaural 방식이 비용 및 음의 품질 측면에서 가장 월등하지만, 착용이 불편하다는 단점이 있다. Transaural 방식은 착용감의 문제는 없지만 sweet spot이 적어 청취자가 음을 듣는 위치에서 조금만 벗어나도 입체 음 재생 효과를 얻을 수 없다.

Ambisonic과 Wave-field synthesis는 주로 여명의 청취자를 위한 재생방식이다. 비용적인 측면에서는 Ambisonic이 우수하지만 sweet spot이 좁은 문제가 있다. Wave-field synthesis는 월등한 입체 음 재생이 가능하지만 100개 이상의 스피커가 필요한 문제로 과도한 비용이 필요한 단점이 있다.

라) 첨단 제품 현황

3D 사운드 시스템이란 음원이 공간상(3D)의 위치변화에 따라 듣는 느낌이 달라질 수 있도록 하는 입체음향시물레이션기기를 말하며 여기서는 음원뿐만 아니라 청취자의 위치변화에 따른 음원의 위치변화도 말한다. 대표적으로 Crystal River Engineering사의 Beachtron System, Convolvotron System, Acoustctron Audio 가 있으며 이것은 HRTF(Head Related Transfer Format) 사양을 기본으로 스튜디오 내에서 음원 혹은 청취자의 위치 변화에 따른 음량/볼륨 등을 DB화 하여 구성된 AUDIO 시스템으로 현재

가장 진보된 3D AUDIO 시스템을 구축하고 있다. 예를 들면 좌/우 분리의 스테레오 방식의 문제점은 단지 좌우가 음량만으로 분리가 되어 어떤 음원의 위치라든지 하는 것을 분리 해낼 수가 없으나 3D AUDIO의 경우 같은 거리라도 음원이 다가 올 때와 멀어질 때의 도플러 효과 등을 처리한다.

(3) Haptic Interface

인간과 컴퓨터의 전형적인 대화 방법을 생각하면, 통상 사용자는 모니터상의 영상을 보면서 마우스, 조이스틱, 키보드 등의 입력장치로 입력 지시를 한다. 그러나 일상생활에 사람이 주위의 환경이라고 대화하는 방법은 이러한 것은 아니다. 즉, 우리가 환경에 대해서 변화를 더하거나 평가하는 경우는, 반드시 손을 사용하는 것이다.

예술가가 조각을 만들거나 시계 자인이 손목시계를 수리하거나 군의관이 몇 안 되는 절개구로부터 탄환을 찾는 모습을 상상해도 알 것이다. 이러한 행동은 손을 사용한 민첩한 상호 작용이며, "입력"이나 "출력"이라고 한 간단한 말로 표현하는 것은 불가능하다. 즉 다른 감각 형태와는 달리, 접촉한다고 하는 interaction은 쌍방향 동시의 정보 교환이다. 이러한 쌍방향 동시성을 지원하는 인터페이스 장치가 Haptic Interface이다.

가) Haptic Interface 역사

컴퓨터가 정확한 전기신호를 생성한다면, 마스터 디바이스를 이용하는 유저가 실제로 작업을 실시하고 있는 것 같게 느낄 수가 있다. 사실은, 컴퓨터 프로그램을 개입시켜 제어 모터를 움직여 사용자와 대화하고 있는 것이지만, 당시의 실험은, AT&T/Knoll, University of North Carolina at Chapel Hill/Kilpatrick, Brooks, University of California at San Diego/Wilson 등에 의해 행해졌다. 이 연구를 통해 단순한 형상과 관련된 감각은 마스터 디바이스를 제어하듯이 컴퓨터 프로그램을 만드는 것만으로 가능하다는 점을 알 수 있었다.

이러한 미래지향적인 촉각 VR를 만들어 내는 노력에 의해 기본 개념이 정립되었다. 그러나, 컴퓨터의 성능 부족에 따라 복잡한 오브젝트와의 접촉을 표현하지 못하고, 메커니컬 측면의 능력 부족에 따라 충실한 재현이 어려웠다. 그 결과, 이러한 초기 아이디어는 기술적인 장애가 제거될 때까지의 시기와 그 필요성을 사회가 인정할 때까지 기다리지 않으면 안 되었다.

충분한 컴퓨터 파워의 도래에 의해, 리얼타임의 3D 그래픽스가 가능해지고 VR이 탄생하였다. 초기에는 VR 세계를 네비게이션하기 위해, 조이스틱이나 키보드를 사용하지 않을 수 없었다. 그 다음 VPL사의 Data Glove(TM)나 Virtex사의 CyberGlove(TM)과 같은 입력 센서 부착의 글로브가 개발되어, 손의 제스처에 의해 커멘드나 액션을 사용하는 제스처 입력이 가능하게 되었다. 그러나 이 장치들은 반력이 없기 때문에 이러한 글로브는 사용자가 공중으로 손을 흔들고 있는 것 같은 불완전한 감각 밖에 없었다. 그후, Tele Manipulator Master를 사용하거나 반력 첨부의 Exoskeleton 디바이스를 사용해 어떻게든 촉각을 표현해 듯이라고 하는 시도가 있었다. 그렇지만, 모두 기본 성능과 만족도가 부족해 촉각이라고 하는 interaction을 완벽히 재현할 수는 없었다.

진정한 촉각 인터페이스 장치의 개발은 1993년에 이르러서 가능해진다. MIT 공과대학의 AI 연구소에서, 촉각의 연구에 있어서의 여러 가지 문제의 해결책으로 새로운 디바이스가 개발되었다. "PHANToM"이라고 명명된 이 디바이스는 이전까지는 불가능했던 충실한 촉감 재현이 가능하게 되었다.

미니쥬어·램프와 같은 형태로 먼저 손가락 고무가 붙어 있는 이 PHANToM은, 신

분야의 Haptic Interface Device로서 컴퓨터와 인간이 대화하는 방법을 바꾸어 버릴 가능성이 있다. Massie와 Salisbury에 의해 개발된 장치가 “점 접촉”에 의해 힘을 전달하는 디바이스라면, PHANToM은 오브젝트와 손가락 끝의 다양한 interaction가 가능하다.

PHANToM의 외관을 보면, PHANToM이 3개의 엔코더 부착 제어 모터와 사람의 손가락 끝의 사이의 정보 전달 디바이스인 것을 알 수 있다. 우선 손가락 끝의 3차원 좌표가 엔코더에 의해 계측 되어 그 x, y, z위치에 대해서 계산된 힘을 제어 모터가 더한다. 제어 모터로부터의 토크는 경량의 결합부에 감겨진 와이어를 경유해 전해진다. 이 결합부의 끝에 3자유도를 가지는 패시브·진발이 있다. 이 진발은 각각 무저항의 회전축 3개가 1개소에서 접합되고 있어 거기에는 토크가 걸리지 않는다. 그 때문에 순수한 반력이 돌려주어진다. 한층 더 이 진발 기구를 통해 사용자가 자유롭게 손가락 끝의 각도를 바꿀 수가 있다.



[그림 48] 초기형

PHANToM

출처: www.sensable.com

힘을 피드백하는 효과적인 인터페이스를 설계하려면, 3개의 기준이 필요하다. 최초의 포인트는 “프리 스페이스는 어디까지나 프리덤”, 즉, 아무것도 없는 공간을 표현할 때에 사용자가 마찰, 반동, 불균형 이나 무게감 등을 느껴서는 안 된다. 2번째가 “솔리드인 오브젝트는 어디까지나 딱딱하다”, 예를 들면 가상의 벽이 스펀지 같은 느낌을 주면 안된다. 마지막으로 “가상의 콘스트레인은 간단하게는 포화되어서는 안 된다”. PHANToM은 이 3점을 밸런스 좋게 표현할게 게 설계되었다.

“점 접촉”이라고 하는 특정의 범주용으로 PHANToM을 디자인했던 것은 중요한 점이며, 이것에 의해 유저의 손가락 끝은 가상환경내의 점, 또는 마찰이 없는 공으로서 표현할 수 있으므로, 간섭 체크나 힘의 제시를 간단하게 계산할 수가 있다.

PHANToM를 사용해 여러가지 오브젝트를 조작하는 연구를 하고 있다. 공과 같이 단순한 것으로부터 스페이스 장르와 같이 복잡한 모델까지 손가락 끝에 느낄 수가 있다. 부드러운 공, 평평한 벽, 탄력이 있는 표면, 마찰, 그리고 거슬거슬 감이나 반들반들 감등의 재질에 이를 때까지를, 정확하게 사람의 촉각 시스템에 전달할 수가 있다.

나) Haptic Interface 기술 현황

다양한 Haptic 표현 장치들을 Biggs와 Srinivasan(2002)에 의해 Telerobotics 연구 분야에서 다음 5가지 체계로 분류하였다.

- 나-1) Ground-Referenced Haptic Devices
- 나-2) Body-Referenced Haptic Devices
- 나-3) Tactile Devices
- 나-4) Combination Devices
- 나-5) Passive Haptic Devices

나-1) Ground- Referenced Haptic Devices

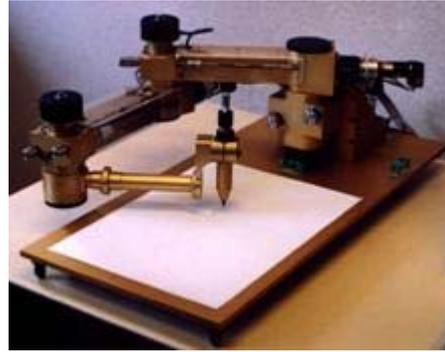
Ground- Referenced Haptic Device는 해당 장치의 무게를 감당할 수 있는 책상 또는 벽, 천정, 바닥과 같은 Ground Point에 설치하고 사용자에게 반력을 통해 물체의 굳기나 모양, 변형 정도 등의 정보를 전달하는 인터페이스 장치이다.

대표적인 장치로 SensAble社의 PHANToMTM을 들 수가 있다. PHANToM은 Premium, Desk Top, 6DOF등 여러 가지 모델이 있는데 현재 세계적으로 가장 많이 팔리고 있으며, 촉감 시뮬레이터 연구에 널리 적용되고 있다. Premium 모델의 경우 동작 범위가 약 150x150x100mm 정도이며, 3축 방향으로 각각 약 10N의 힘을 낼 수가 있다. 또한 GHOST라는 SDK를 제공하여 PHANToM을 사용한 응용 프로그램 개발이 쉽도록 하였다.

프랑스의 Institut d'Informatique et de Mathematiques Appliquees de Grenoble에서 개발한 PADyC도 직렬형의 햅틱 디바이스의 전형적인 모습이다. 이외에도 Immersion Co.사의 Laparoscopic Impulse Engine이나 University of Washington의 Excalibur도 널리 알려진 햅틱 장치이다.



[그림 49] SensAble PHANTOM



[그림 50] Passive Arm with Dynamic Constraints (PADyC)

출처 : <http://www.kk.ij4u.or.jp/~kbhiromi/HTML/haptic.htm>

국내에서는 KAIST의 haptic Master가 있으며, 모터를 고정함으로써 Inertia에 의한 영향을 줄인 한양대학교의 6DOF Master는 우수한 연구 사례로 알려져 있다.

이외에도 컴퓨터 게임이나 시뮬레이터에서 사용되는 Force-Reflecting Joystick 이나 Force Feedback steering wheel도 Ground- Referenced Haptic Devices로 분류된다. Wheel 부분은 이미 Arcade 게임 분야에서 80년대에 상용화가 시작되었고, PC 분야에서는 Joystick과 wheel이 1997년도 부터 상업화가 시작되었다.



[그림 51] MS SideWinder Force Feedback Pro Joystick(1997)

출처: <http://www.joy-stick.net/reviews/joysticks/ffpro.htm>

나-2) Body-Referenced Haptic Devices

Body-Referenced Haptic Devices는 Ground- Referenced Haptic Device와는 달리 인간의 신체에 부착되는 형태로 사용된다. 따라서 특정 공간에 설치하지 않아도 되는 장점으로 자유도가 높은 대신에 장비의 무게가 사용자에게 부담으로 제공하는 단점이 있다.

기구적으로 사람의 골격모양을 흉내 내어 팔다리에 착용하여 외골격(Exoskeleton)과 같은 모양을 만들어주는 장치로 팔다리의 관절에 직접 힘을 가하여 Device를 착용한 상태에서 가상 혹은 실제 물체를 만지는 느낌을 느낄 수 형태와 손에 집중한 장갑형태 장치(Glove Type Device)로 구분된다.

그림 54, 55에서 보는 것처럼 외골격 형태를 가진 대표적인 장치로 Sant'Anna School of University의 PERCRO Exoskeleton과 Southern Methodist University의 Pneumatic Haptic Interface를 들 수 있다. 그림에서 보여주는 Exoskeleton Type은 가상 현실 속의 물체를 팔 운동을 통해서 느끼게 함으로써 무거운 물체를 들거나 물체에 부딪히는 시뮬레이션이 가능하며, 장애인의 운동 재활 등의 연구에 이용될 수 있다. 또한 인간형 로봇의 원격제어에 Master로 사용될 수도 있으며 국내의 경우 KIST에서 Exoskeleton Type의 Master를 개발하여 인간형 로봇을 원격제어 한 연구 사례가 있다.



[그림 52] PERCRO
Exoskeleton



[그림 53] Pneumatic Haptic
Interface

출처: <http://robot.kaist.ac.kr/~kyungku/haptics/kinesthetic.htm>

장갑과 같은 착용 형태를 가지며 손에 자극을 가하는 Glove Type Device도 존재한다 (그림 56, 57). 대표적인 연구 결과로는 Force & Touch Feedback for Virtual Reality의 저자로도 유명한 Burdea의 Rutgers University의 Human-Machine Interface Lab.에서 개발한 "Rutgers Master II"와 Virtual Technologies Inc.의 "Cybergrasp force feedback glove"가 있다. 또 Virtual Technologies Inc.에서는 이 장치에 Kinesthetic Type의 장치를 결합한 Cyber Force를 개발하였다. 이 Virtual technologies Inc.는 Immersion Cooperation사에 흡수 합병 되었다.

Immersion Cooperation은 Haptic Device를 이용한 다양한 Application을 개발 및 상업화하는 가장 우수한 회사로서 미국 Silicon Valley에 위치해 있다.



[그림 54]
Rutgers Master II



[그림 55] Cybergrasp force
feedback glove

출처: <http://robot.kaist.ac.kr/~kyungku/haptics/kinesthetic.htm>

나-3) Tactile Device

촉각 재현 장치는 역감을 재현하는 Force Device와는 달리 소형화가 가능하다. 촉각 재현 장치는 해당 기기에 공기주머니, 진동모터, 핀, 전류, 열 발생기 등을 내장하여 다양한 촉각을 제공한다.

게임에서는 주로 진동모터를 내장한 형식이 사용되고 있으며, Xbox와 PS2의 진동형 패드 장치가 한 예이다. 패드뿐만이 아니라 마우스에도 진동모터를 탑재하여 포인터를 화면의 특정 위치에 이동시키면 진동하는 기능을 수행하는 제품이 Logitech에서 발매되었다. Logitech은 Imemersion사의 터치·센서를 채용한 광학 마우스로 체감 할 수 있는 “iFeel MouseMan”을 2000년 8월 21일에 발표했다. 이 마우스는 \$50 내외의 시판 가격을 가지는 저가격 제품으로 완벽한 포스 피드백을 지원하지는 못하고 게임용도의 사용으로 한정되어 있다. 발표 당시 Black & White 게임만 지원이 가능하였으나 현재는 Unreal, Half-Life, Voyager, MechWarrior와 같은 게임에서 이 마우스를 사용할 수 있는 패치가 발표되어 있다.

후지 제록스도, 마우스에 짜넣어진 2차원 모터와 센서에 의해, PC의 디스플레이에 표시된 입체의 요철감이나 꾸불꾸불함, 진동 등의 동작, 혹은 중량감을 의사적으로 표현할 수가 있는 촉각 제시 기술을 개발했다고 발표했다. 이 촉각 마우스는, 통상의 마우스의 스크롤 버튼의 위치에, 직경3cm정도의 원반상의 손가락 싹고 받침대가 짜넣어져 이 위에 손가락을 싹는 것으로, 요철감이나 중량감등의 감촉이 유저에게 전해진다. 원반은, 수평360도 자유롭게 움직여, 세세한 움직임으로 진동을 체감 할 수 있다.



[그림 56]

Logitech iFeel
MouseMan

출처: www.Logitech.com

보다 진보된 형태의 촉각 장치는 Immersion사의 “Vibro-tactile feedback option for CyberGlove”로서 기존의 6DOF Tracker 장치를 내장한 CyberGlove에 촉각 기능을 부가한 것이다.



[그림 57] Vibro-tactile feedback
option for CyberGlove

출처: http://www.immersion.com/3d/docs/cybertouch_datasheet.pdf

또한 시각 장애인을 위해 문자나 그림을 손으로 인식할 수 있는 촉각식 디스플레이 장치도 개발되어 있다. 미국의 NIST(National Institute of Standards and Technology/미국립 표준 기술 연구소)와 Deputy Secretary of Commerce Sam Bodman, NFB(National Federation of the Blind)는 2002년 10월 24일, 편이 세워 늘어놓아 디지털 화상의 데이터 부분을 돌기 시키거나 패이게 하는 것으로, 시각 장애자가 손으로 영상을 지각할 수 있는 “촉각식 디스플레이”시스템을 개발하였다.

나-4) Combination Devices

보다 복잡한 역감이나 촉감을 표현하기 위해 그림과 같이 Ground-Reference 방식과 Body-Reference 방식을 결합하거나 Ground-Reference 방식의 제품에 Tactile 기능을 부가한 복합하는 것과 같이 앞에 소개된 3개 분류에서 사용된 기술을 상호 결합한 형태의 제품을 Combination Devices라고 부른다.



[그림 58] Combination Devices

출처: www.immersion.com

마) Passive Haptic Device

앞에서 소개된 Haptic 장치들은 가상적으로 존재하는 물체의 역감 또는 촉각을 제공하기 위해 actuator 기술과 haptic 렌더링 기술을 결합한 Active Haptic Device이다. 이와 반대의 개념으로 Passive Haptic Device는 실제 존재하는 물체의 촉감과 역감을 제공하는 방식이다.

(4) 운동감 재현 인터페이스

가상현실에서의 운동감 생성 메커니즘에 대한 연구는 탑승자에게 운동감을 재생하는 기술을 중심으로 이루어져 왔다. 이러한 시뮬레이터에서 운동감의 재생은 운동판(motion platform)이라는 장치에서 처리되며, 운동량인 병진 가속도와 각속도를 운동판에서의 움직임으로 표현하는 렌더링 방식을 거치게 된다.

운동판을 장착한 시뮬레이터들은 차량이나 비행기들과 같은 vehicle 시뮬레이션에서부터, 자전거, 스키, 보드 등의 다양한 응용 형태에 따라 다르게 설계 구현된다. 이러한 시뮬레이터들은 운동의 자유도를 갖는 축들을 중심으로 설계되어 제한된 축의 범위에서 가상적인 운동을 가해줌으로써 참여자가 가속도와 회전을 느낄 수 있게 하는 것을 기본 요소로 한다.

이러한 운동감의 생성과정은 물리적인 시뮬레이션을 통하여 계산된 참여자에게 주어지는 힘, 즉 참여자가 느끼는 가속도와 각속도를 해당하는 운동판에 맞추어 변환하는 과정으로 구성 된다. 이 과정에서 washout 알고리즘을 이용한 washout filter의 목적은 물리적인 시뮬레이션에 의해서 생성된 힘을 운동판의 한계 내에서 인간에게 실제적인 운동감을 제공할 수 있는 형태로 변환하는 것으로, 힘이 갖는 파형의 특성에 따라 다양한 형태의 알고리즘들이 제안되어 왔다.

운동감은 다른 감각들에 비하여 다른 감각과의 상호의존성이 크다. 특히 시각과의 상호관계가 깨어질 경우 멀미와 같은 motion sickness를 유발하곤 한다. 이를 위하여 운동감에 있어서 타 감각과의 동기화는 매우 중요하게 된다.

가) 운동감 재현 기술

1) 시뮬레이터(위쉬아웃 알고리즘)

운동판은 일반적으로 그림 1과 같이 사람이 앉을 수 있는 캐빈과 그것을 움직여주는 구동기로 이루어져 있다. 구동기의 다리 길이를 변형시키면 캐빈의 자세(Roll, Pitch, Yaw, Heave, Sway, Surge)가 변하게 되어서 탑승자가 운동감을 느낄 수 있다. 일반적으로 사람은 가속도와 각속도를 인식하여 운동감을 느낀다고 알려져 있으므로, 운동판을 통한 운동감의 생성은, 구현하고자 하는 가속도와 각속도를 운동판 구동기의 다리 길이 값으로 바꾸어주는 과정이라고 할 수 있다.



[그림 59] 시뮬레이터

출처: 시뮬라인

먼저 모사하고자 하는 탑승물의 동역학 방정식을 풀어서 운동감 구현에 필요한 가속도, 각속도 정보를 얻은 후, 위쉬아웃 알고리즘을 사용하여 이 가속도, 각속도 정보를 구현하는 데 필요한 운동판의 자세정보를 얻는다. 여기에 운동판의 기구학적 특성을 적용시켜서 구동기의 다리길이 값을 구해내고, PID(Proportional-Integral-Derivative) 제어기 등을 사용하여 실제로 운동판을 구동하여 운동감을 생성해낸다. 현재 출시되고 있는 시뮬레이터형 게임 중 대부분이 이 방식을 사용한다.

2) 라이드 필름

라이드 필름은 미리 제작된 영상에 맞추어서, 관람자가 앉아 있는 운동판을 움직여주는 방식이다. 따라서, 영상에 맞추어서 소리가 재생되듯이 운동감을 생성할 수 있다. 운동감 생성 시나리오는 일반적으로 제작자의 감각적인 작업에 의해서 제작된다. 인터랙티브하고 모사적인 시뮬레이터와는 달리, 운동감의 특성을 미리 정의할 수 있고 극적인 운동감 구현에 유리하다.

3) 조합 방식

인터랙티브한 위쉬아웃 알고리즘과, 극적인 운동감 생성에 유리한 라이드 필름 방식의 장점을 모두 취하기 위함이다. 즉, 운동체의 일반적인 주행감은 시뮬레이터의 방식을 사용하여 구현하고, 포격 같은 극적인 효과가 발생할 경우에는, 미리 튜닝해 놓은 효과를 중첩시켜서 운동감을 생성하는 것이다.

나) 제품 현황

국내에서는 최근 Vision Technology System, 다림비전, Simuline, 디지털 선일, 컨텍 등의 제작사에서 소형 시뮬레이터형 게임기를 선보이고 있고, 해외 업체로는 MAXflight, Amusement Technology, STRiCON, Illusion System 등이 있다. 한국과학

기술원 기계공학과에서는 1축 운동의자를 이용한 그래픽과 운동의 통합에 대한 연구와 자전거 시뮬레이터에 대한 연구가 있었다.

시뮬라인은 전기식 운동판을 기반으로 다양한 시뮬레이터 제품을 만들고 있으며 경쟁회사로는 운동판만을 전문적으로 생산하는 미국의 Moog 사와 유럽의 Motionbase사 그리고 렉스로스 등이 있지만 이러한 운동판은 시뮬레이터 제품을 놓고 볼 때 하드웨어 부분을 차지할 뿐이다. 시뮬라인과 같이 전체 하드웨어 및 소프트웨어를 통합해서 체감형 시뮬레이터를 만드는 회사는 세계적으로 볼 때 드물다고 볼 수 있다. 세계 주요 아케이드 게임회사인 세가, 타이토, 남코 등의 회사도 부가가치가 높고 소비자의 욕구에 맞는 체감형 게임기를 만들지 않으면 앞으로는 시장에서 살아남기 힘들다고 판단하여 최근에는 시뮬레이터 제조회사들과 상호 기술제휴를 하며 새로운 제품을 만들려고 노력하고 있다

엔터테인먼트 시뮬레이터 제품으로 3자유도 및 6자유도 운동판을 기반으로 한 1인승 레이싱 게임 시뮬레이터와 2인승 미니 극장식 시뮬레이터가 있으며 또한 3D 입체영상 및 서라운드 시스템을 갖춘 모션 시네마 시스템을 구축하는 통합기술과 군 트레이닝 시뮬레이터에 있어서 하드웨어 및 소프트웨어 기술을 보유하고 있다.

(5) 후각 및 미각 인터페이스

후각 및 미각 생성기술은 다른 기술에 비해 발전속도가 더딘 분야이다. 이는 후각과 미각이 다른 감각에 비하여 몰입감에 큰 영향을 주지 못하는 것과 실제 감각을 생성하는 데에서의 어려움에서 찾을 수 있다.

일반적인 가상현실 시스템에서 후각과 미각은 대부분 무시되어 왔다. 특히 미각의 경우는 그러한 상호작용이 요구되는 시나리오 부재 등의 이유로 거의 시도되지 않았다. 후각의 경우에는 몇 가지 기본이 되는 냄새를 조합하여 디스플레이 하는 시도들이 있어왔으나, 아직 후각 정보를 재생하는데 필요한 기본 요소들이 시각이나 청각, 촉각 정보와는 달리 디지털화 되거나 전기적인 신호로 표현되지 않는 특성으로 단순히 실제 냄새의 요소들을 조합하여 이루어지는 수준이다. 그러므로 표현할 수 있는 후각 정보의 양에 한계가 있다.

미각에 비해 비교적 구현이 쉬운 것으로 알려진 후각 신호 재생만 해도 인간의 신경세포가 1,000만개에 이르러 정확한 냄새 전달을 위해서는 초극미량의 화학성분을 분자단위로 조절할 수 있는 최첨단 바이오 칩 기술이 필요하기 때문이다.

미국과 일본 EU 국가들의 경우 정부 및 연구소, 기업들이 오감 기술과 로봇공학, 차세대 정보단말기인 포스트PC 개발을 하나로 연결, 차기 IT 산업을 주도할 연구과제로 추진하고 있다. 일본 우정성은 내년부터 오감 기술 개발을 위한 예산을 배정, 유, 무선을 통한 각종 디지털 감각신호 전달과 이를 구현할 수 있는 포스트PC 개발을 적극 지원할 방침이다. 일본 우정성이 지난해 발족시킨 “오감정보통신 연구팀”에는 도쿄대는 물론 NTT와 NEC 등 업계 연구원들이 참여, 네트워크를 통한 촉각과 후각전달기술 개발 방안을 논의하고 있다. 미국 대학과 연구소등도 정부의 후원 아래 오감 기술을 “착용형 컴퓨터(Wearable Computer)”와 휴대용 모니터와 원격제어 장치 등을 이용한 “유비쿼터스 컴퓨터(Ubiquitous Computer)” 등에 적용하는 연구를 진행하고 있다.

국내 연구는 시작 단계로 3차원 입체화면에 장미 향이나 커피 향 등 기본적인 향기를 발산해주는 향기 PC 인터페이스 장치를 개발하는 것과 같은 기초적인 수준에 머무르고 있다. 정보통신부와 한국전자통신연구원(ETRI)도 최근 포스트PC 개발사업의 한과제로 오감정보처리 분야를 채택하고 2010년까지 기초 기술 개발을 집중지원하기로 방침을 정하였다.

참고문헌

- 박준석(2004), “차세대 PC 발전 전망”,
<http://kidbs.itfind.or.kr:8888/WZIN/jugidong/1148/114803.htm>
- Steve Mann, “An historical account of the ‘WearComp’ and ‘WearCam’ inventions developed for applications in ‘Personal Imaging’”, IEEE Proceedings of the first ISWC, October 13-14, 1997
- 우운택, “왜 유비쿼터스 컴퓨팅인가?”,
<http://webzine.kt.co.kr/s-trends/200311/0503.asp>
- 지용구, “유비쿼터스 컴퓨팅시대의 HCI”,
http://kiie.org/iemagazine/10_2/special_edition5.html
- 하원규 이미숙 홍영교, “UIT 혁명 시대를 전망한 BcN의 발전방향과 조건”,
<http://metadb.net>
- 김형석, 원광연, “가상현실 기술과 게임 - 현황과 미래 -”, 한국과학재단
- Geoffrey Wong, “The Philosophy of Virtual Reality”,
http://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_96/journal/vol1/kcgw/article1.html
- Sharon Oviatt, “Recent Progress in the Design of Advanced Multimodal Interfaces”, <http://www.cs.helsinki.fi/u/oulasvir/multimodality>
- Science.or.kr, http://www.science.go.kr/center/html/news/imaginary1_13.htm
- 2sir4sir, http://www.2sir4sir.co.kr/Freelecture/free_mul_10.asp
- 김진형 이택현, “차세대 PC 환경을 위한 멀티 모달 입력 기술, 전파 제 199호 2004년 7~8월호
- W3C, “Multimodal Framework”, <http://www.w3.org/TR/mmi-framework/>
- 에이알비전(주), “Tracking 기술”, <http://www.ar-vision.com/tech/tech-senser.asp>
- 두산세계대백과, “TI(Tangible Interface)”, <http://100.naver.com/100.php?id=770331>

- MIT, "Tangible Media", <http://tangible.media.mit.edu/projects/tbpa.php>
- 제프 래스킨, 이진표 옮김, "Human Interface", 안그래픽스
- Matthew Turk(Microsoft), "Chapter 10 Gesture Recognition",
<http://vehand.engr.ucf.edu/handbook/Chapters/chapter9.pdf>
- 서울대학교 자연언어처리, "Speech Processing" ,
<http://cl.snu.ac.kr/class/LaC0302/lecture/speechRec.htm>
- 천리안, "컴퓨터의 역사", <http://user.chollian.net/~y2000/comhistory/n219.htm>
- KIPO, "3차원 입체영상기술",
http://www.patentmap.or.kr/pm_inquiry/2001/2001-ee/2001-EE-07/EE07_chap_1/EE07_132_da.htm
- Ausim3d.com, "Primers 3D Sound: A Short History",
http://ausim3d.com/about/AuWeb_history.html
- Thomas Funkhouser, Nicolas Tsingos, Jean-Marc Jot, "Survey of Methods for Modeling Sound Propagation in Interactive Virtual Environment System",
<http://www-sop.inria.fr/revs/personnel/Nicolas.Tsingos/publis/presence03.pdf>
- Biggs, S.J., and M.A. Srinivasan(2002). "Haptic Interface, Handbook of Virtual Enviroments". K. Stanney(Ed.), Lawrence Erlbaum Associates
- 경기육, " Haptics", <http://robot.kaist.ac.kr/~kyungku/haptics/kinesthetic.htm>
- Doug A. Bowman, Ernst Kruijff, Joseph J. Laviola JR and IVAN Poupyrev, "3D User Interfaces Theory and Practice", Addison Wesley

■

1.

가

(Platform)
(Genre)

5 가

8

“ ”

(Mobile)

가

가

가 가

가.

“ ”

- (Arcade)
(Action), (Sports), (Shooting), (Gun Shooting),
(Fighting), (Racing), (Rhythm)
- (Console)
(Action), (Sports), (Shooting), (Gun Shooting),
(Fighting), (Racing), (Role Playing),
(Flight Simulation), (Adventure)
- (Hand - Held)
(Action), (Sports), (Shooting), (Fighting),
(Racing), (Role Playing), (Adventure),
(Puzzle)
- (Mobile)
(Action), (Sports), (Shooting), (Fighting),
(Board), (Role Playing), (Simulation),
(Puzzle)
- PC(Personal Computer)
(Action), (Sports), (Role Playing),
(Flight Simulation), (Simulation),
(Adventure), 1 (First Person Shooter),
(Real Time Strategy)

(1) (Role Playing) Games



“ ”



가

HP, MP

가

RPG

2D

3D

CLOD(Continuous Level Of Detail)

(2) (Adventure) Games



“ ”



RPG

가

가

가

(Story Telling)

가

(Script)

elf 가

(3) (Action) Games

- “ (Action) 가 (Unit) (Avatar) 가 ”
- (Action) 가 가 가 .

(4) (Shooting) Games

- “ ”
- 가 , 가 .

(5) (Gun Shooting) Games

- “ ”
-

4 8

가

(6) 1 (First Person Shooter) Games



“1 가 ”



, 가 가 가 가 가

FPS(1 (First Person Shooter))

가

가

(7) (Racing) Games



“ , , 가 가 ”



, ,

(8) (Fighting) Games

- “ '1:1' 'n:n' 가 ”
- 가 . 가 가 가 가 가 가 . 가 가 .

(9) (Rhythm) Games

- “ , ”
- DJ, , 가 가 가 . 가 PC 가 가 가 . 가 (Rhythm) (Action) Game . VR

(10) (Simulation) Games

- “ 가 ”
-

가

가

(Sims)

가

(11)

(Flight Simulation) Games

●

“

”

●

3

가

3

(12)

(Sports) Games

●

“

”

●

가

가

(13) (Real Time Strategy) Games



“

가

”



RTS

가

가

PC

(14) (Puzzle) Games



“

가

”



가

가

가

가

가

“ (Tetris) ”

가

.

2.

가. (Arcade Platform)

(1)

(가)

1)

(Artari) (Pong) .

3 가 (Space Invader)
(Moon Patrol) (PacMan)

4

. 80

가 .

2

4 .

●

●

90

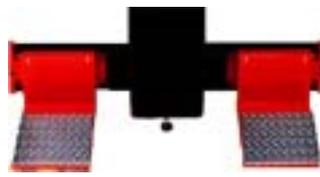
- (Track Ball) (Hitting Switch)
2000 가
- 3D 90
- 가
,
가 (Out Run) 가 (Tactile)
가 90
3
- LP 가 EZ2DJ
가 가
Dance Revolution) . DDR(Dance
80
Tangible

World Club Champion Football

[1]

	가	:	,
			
		:	
			
	4	8	
		:	,
		가	
		:	WCCFootball,

[2]



가





DJ

DJ

2)

가

[3]

		
:		
		
가		가
		: D
:		ver3

70

. 80

256 90
 Full 3D

3D 2D 2D 2D

80 PSG(Programmable Sound Senerater)
 16 80 FM
 가 FM
 PSG 90

PCM PCM

90

CD

80

()

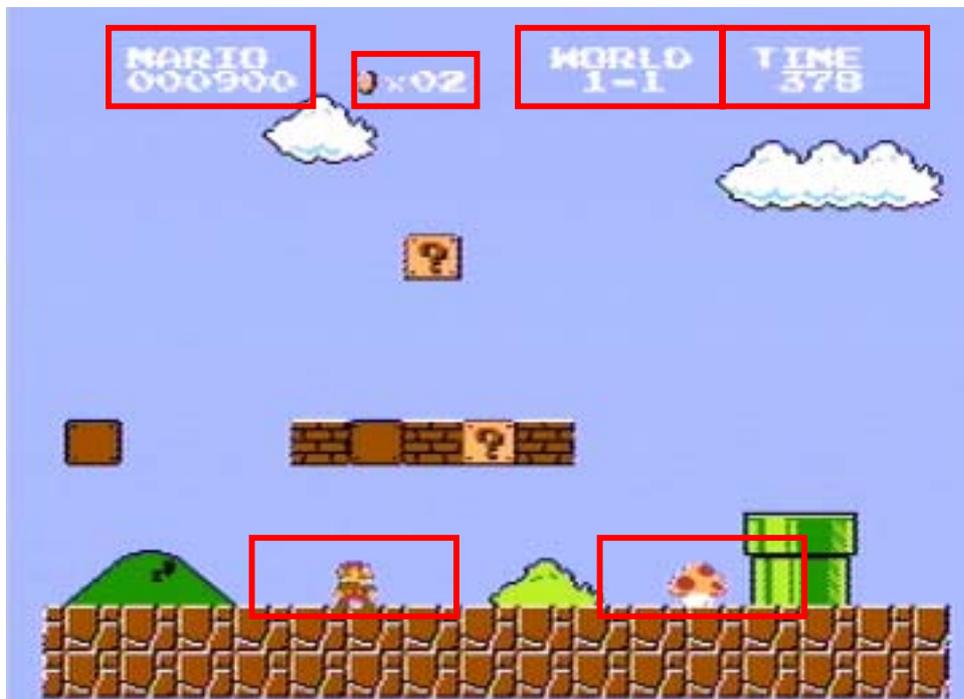
1)

가)

가
가

가

가



[60]

	: 가
	: 가 4 가
	: 가 100 가
	:
	:
	: 1-1

가

)

가

가

2D

2D

2

2

5

가



[61]

3D

3D

3D

가 2D

3D

3D

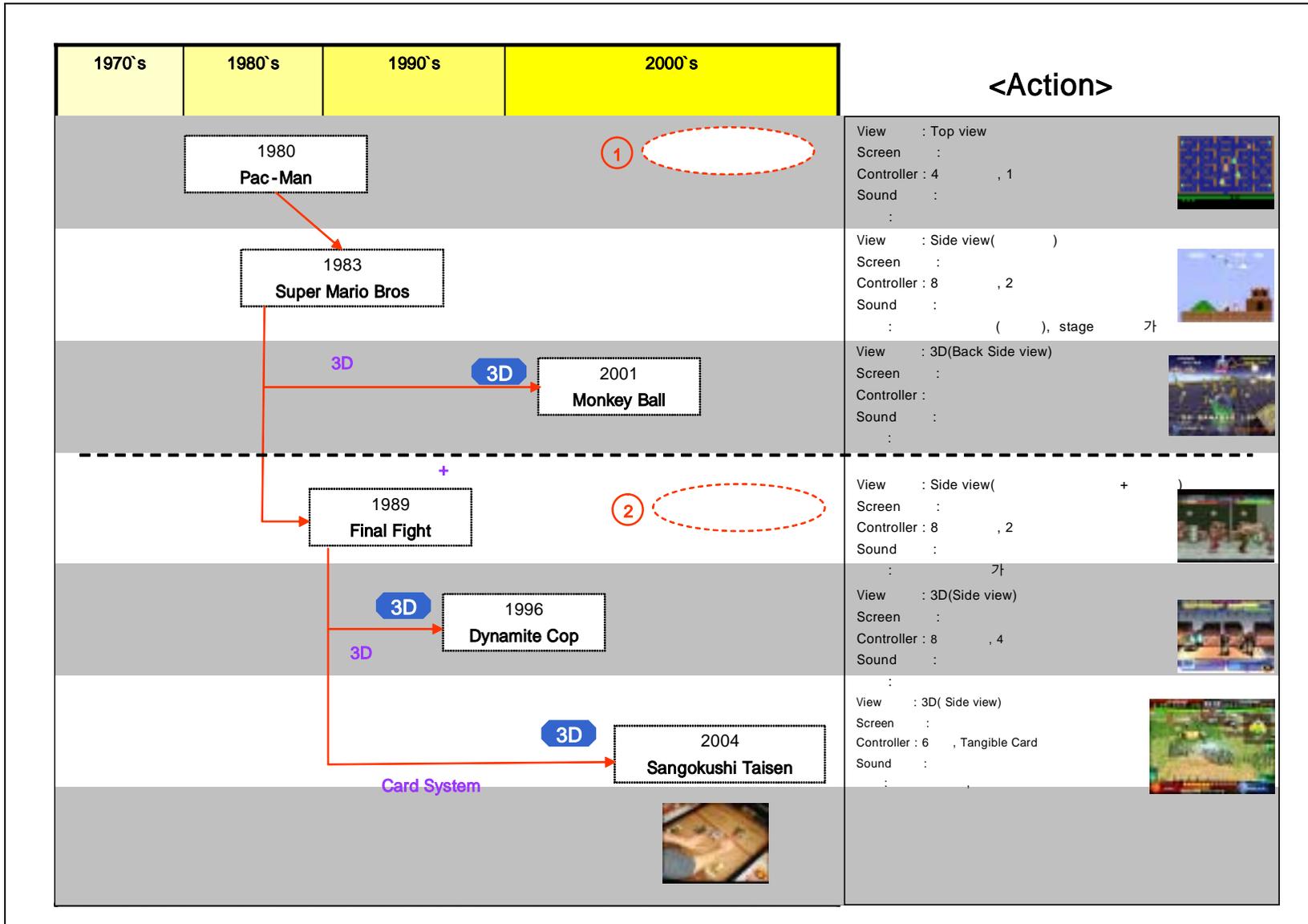
3D

가 .



[62]

가



2)

가)

가 가

가

3D

TV

가

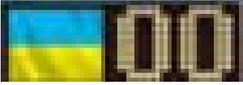
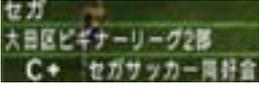
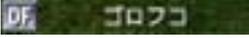
가

4



[64]

4

	: 가
	: , , ,
	:
	:
	:
	:
	:

TV
가

TV
가

)

Champion Baseball

TV

가



[65]

Excite League

2

가 가

Sega Golf Club

3D

1

가



[66]

2002-2003 Ver 2.0

PC

가

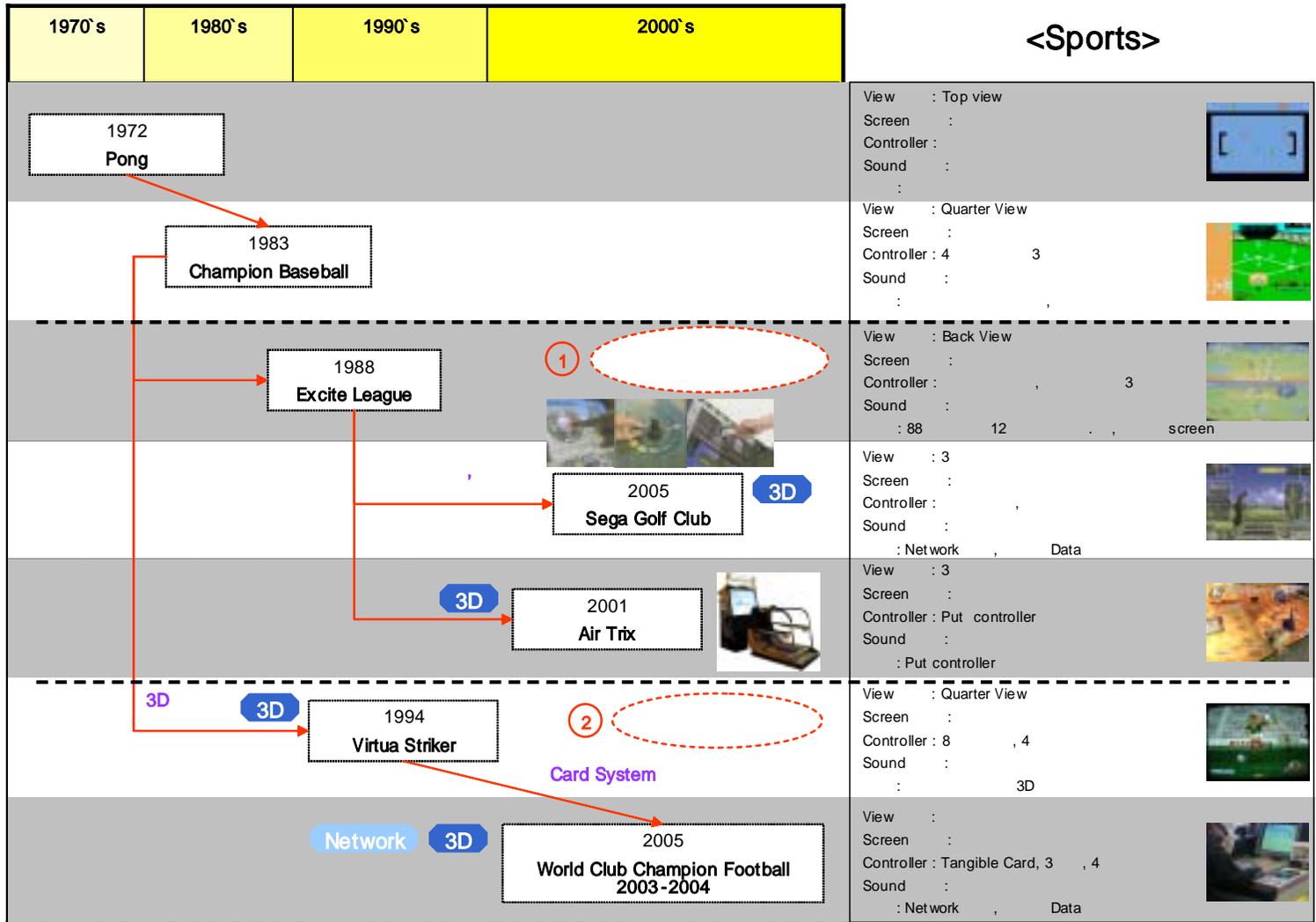
가

World Club Champion

Football

가

가



3)

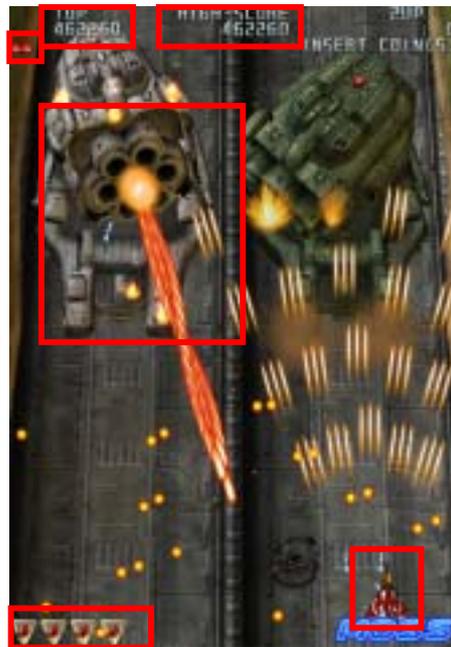
가)

가 .
.
.

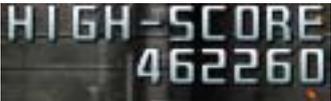
가 .

가 .
가 .
가 .
가

가 .
.
.



[68] 3

	: 2 2 가
	: , 8 가
	:
	:
	:
	:

)

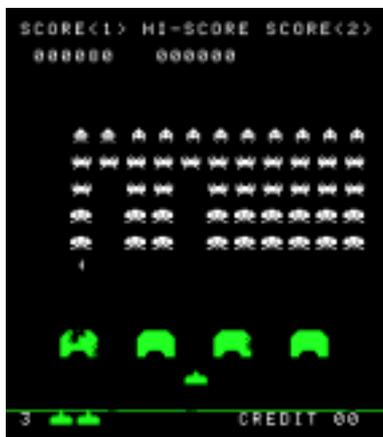
가

가

2 가

가

가



[69]



[70]

2 가

가

3
2D

3D

3D 가

3D

Jackson

가

가

2

가

1P

2P

2P

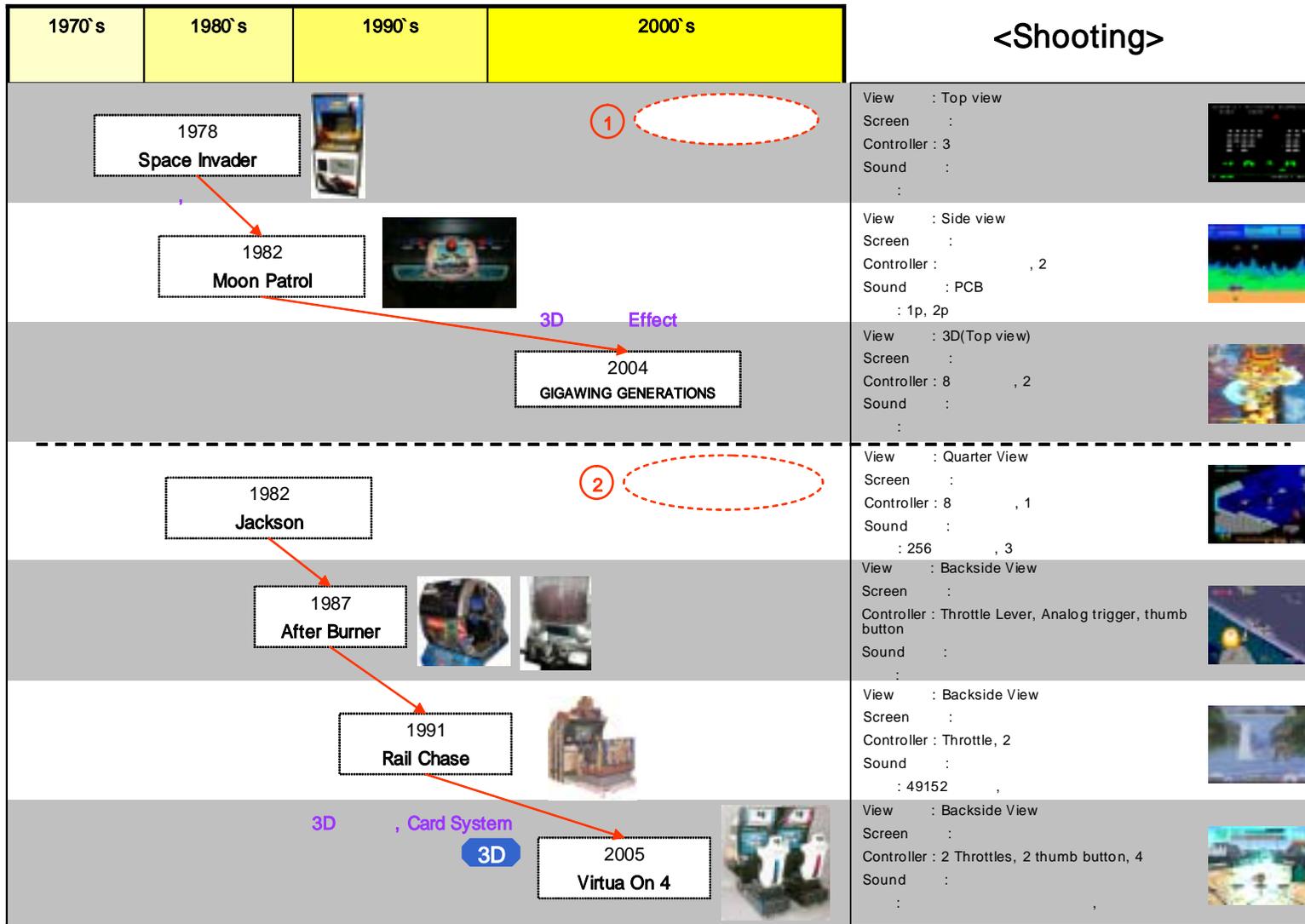


[71]

4

가

가

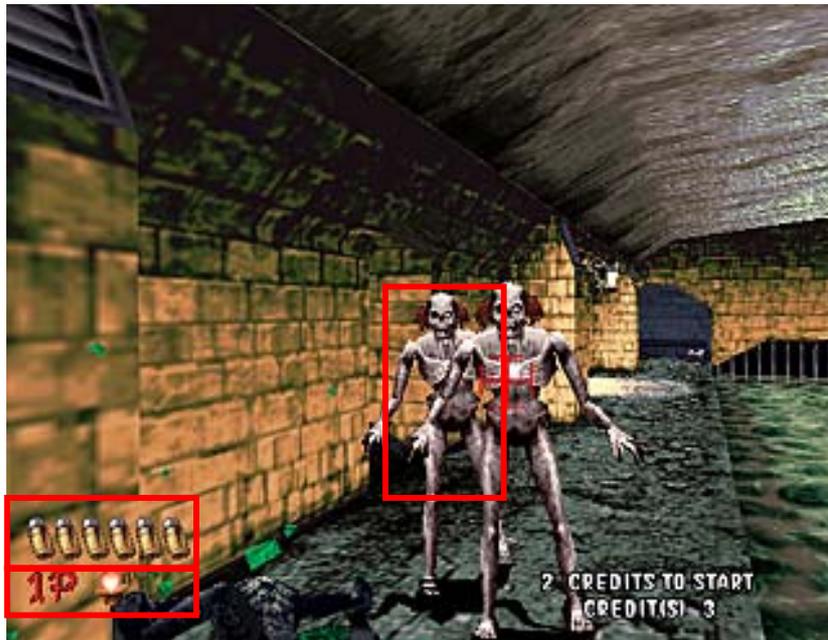


4)

가)

FPS

가



[73]

	: 가
	:
	: 가 .

가 .

가 .

2 가 가 .

가

가

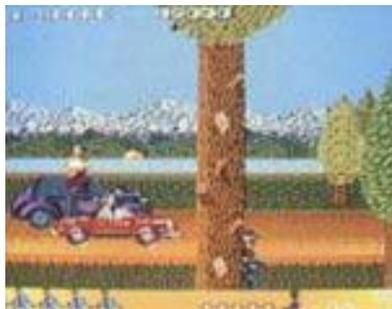
가 .

)

Ballon Gun

60

Shooting Master



[74]

3D

Virtua Cop

Aim point



[75]

The House of The Dead

가
가

가

가 가



[76]

가 .

가

가 .

1970's	1980's	1990's	2000's	<Gun Shooting>	
1974 Balloon Gun			① 	View : Screen : Controller : Gun Sound : Effect : 60 2 가	
 BGM 1976 Rock n Bark				View : Screen : , Controller : Gun Sound : :	
 1985 Shooting Master				View : Side scroll Screen : , Controller : Gun Sound : :	
	 3D 1994 Virtual Cop		②  Story	View : 3D(Backside View) Screen : , Controller : Gun Sound : , 가 ,	
	 3D 1997 House Of Dead			View : 3D(Backside View) Screen : , Controller : Gun Sound : , 가 ,	
	 3D 2005 Devil			View : 3D(Backside View) Screen : , Controller : Gun Sound : , 가 ,	

5)

가)

0

가

가

4 가

가

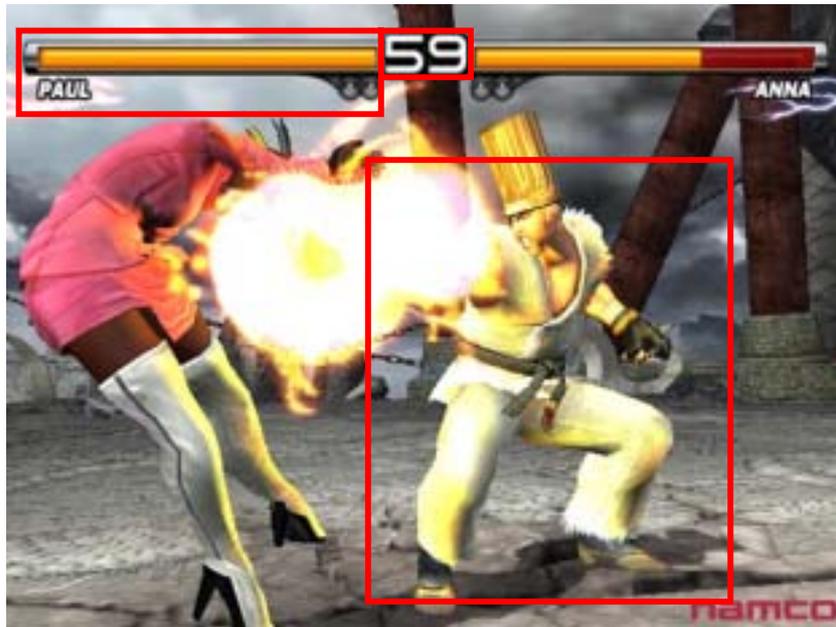
가

4 가

가

6

Tekken 5



[78] 5

)

3D . 2D 3D

6

1P 2P

2D 2

가

가 2

가



[79]



[80]

2

King of Fighter 94

3

3

가

2D

3D

Tekken

Tag

Tekken Tag

가 가

King of Fighter 94



[81]

King of Fighter 94



[82] 94

3D

Virtua Fighter

가

Tekken

가

3D

3D

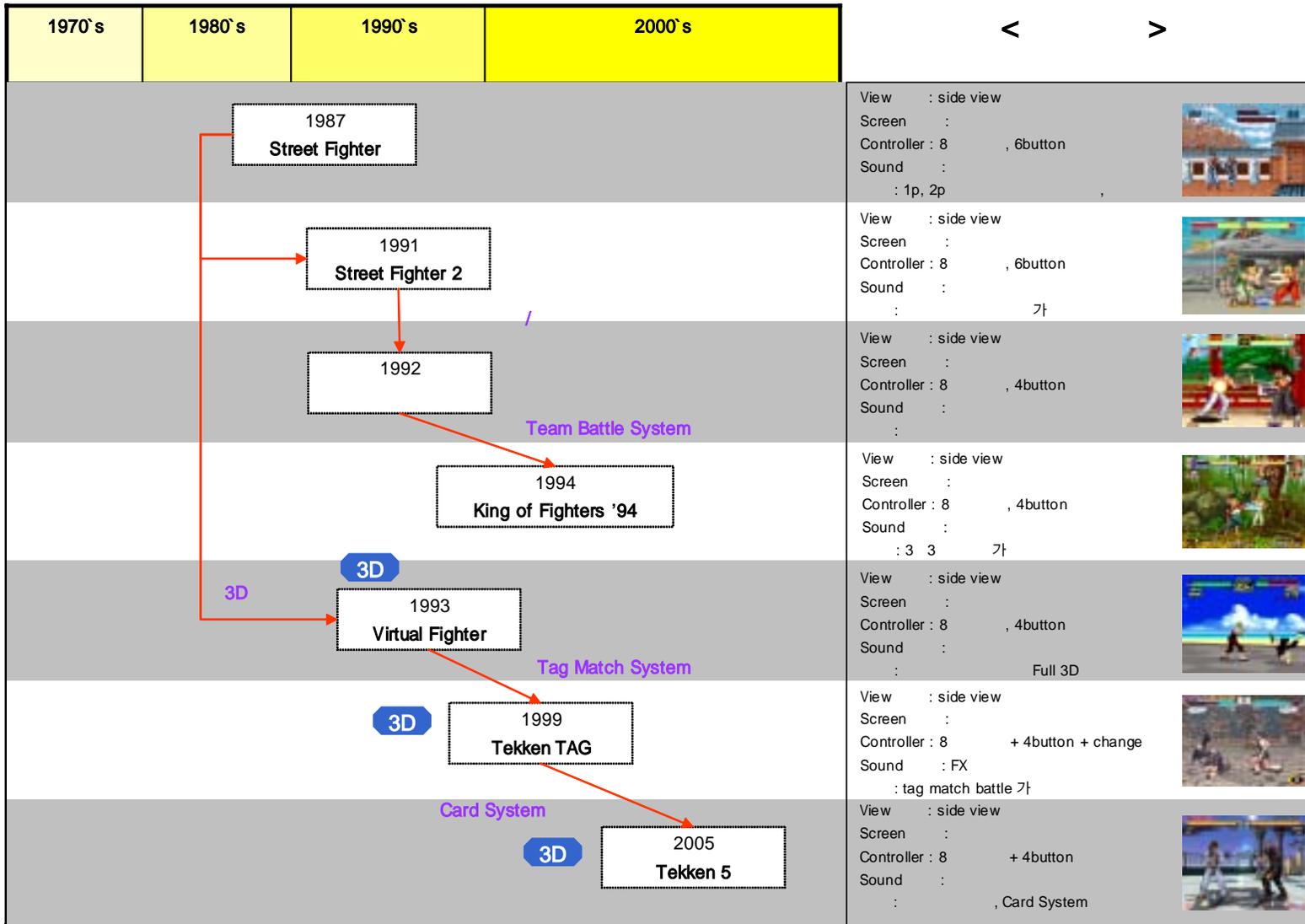
가 가



[83]



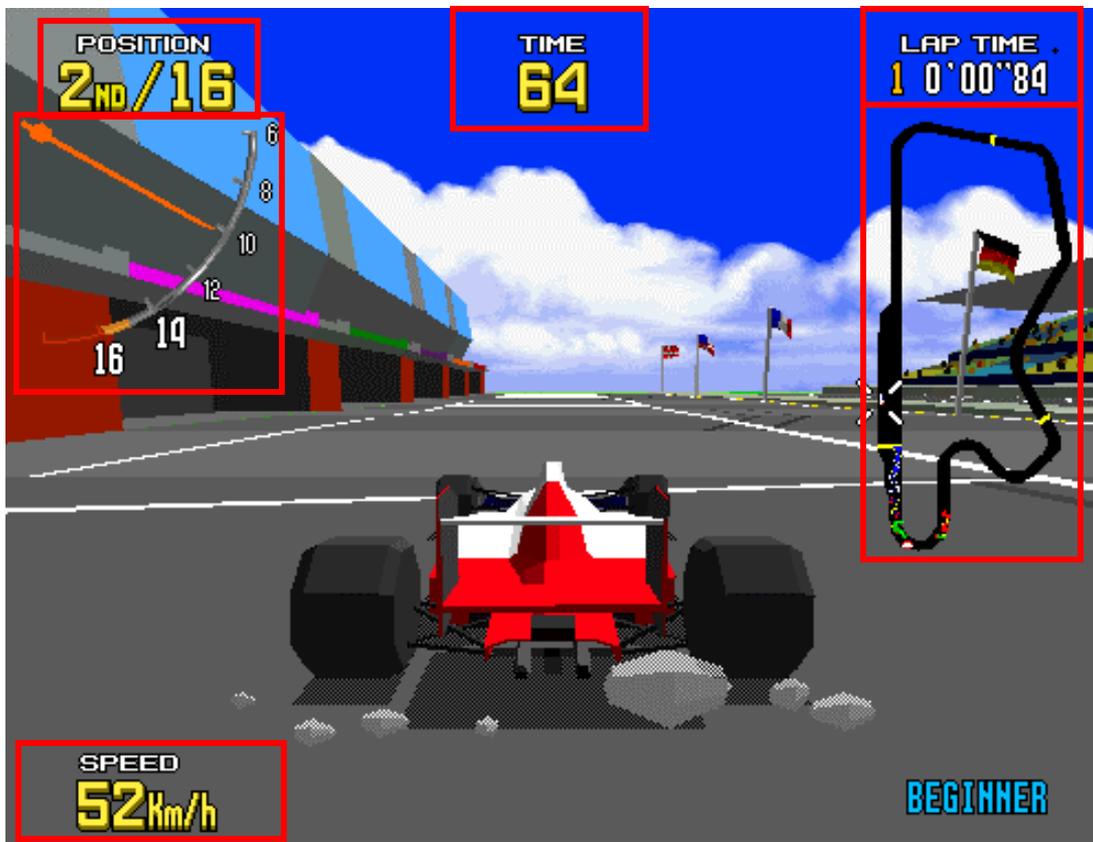
[84]



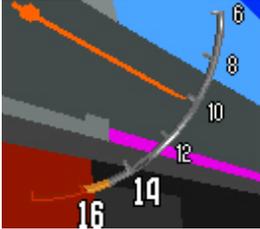
6)

가)

Virtua



[86]

	:
	:
	:
	:
	:
	:

)

Road Race
가 Pole Position

Pole Position

GP World

Out Run

가

3D
Winning Run

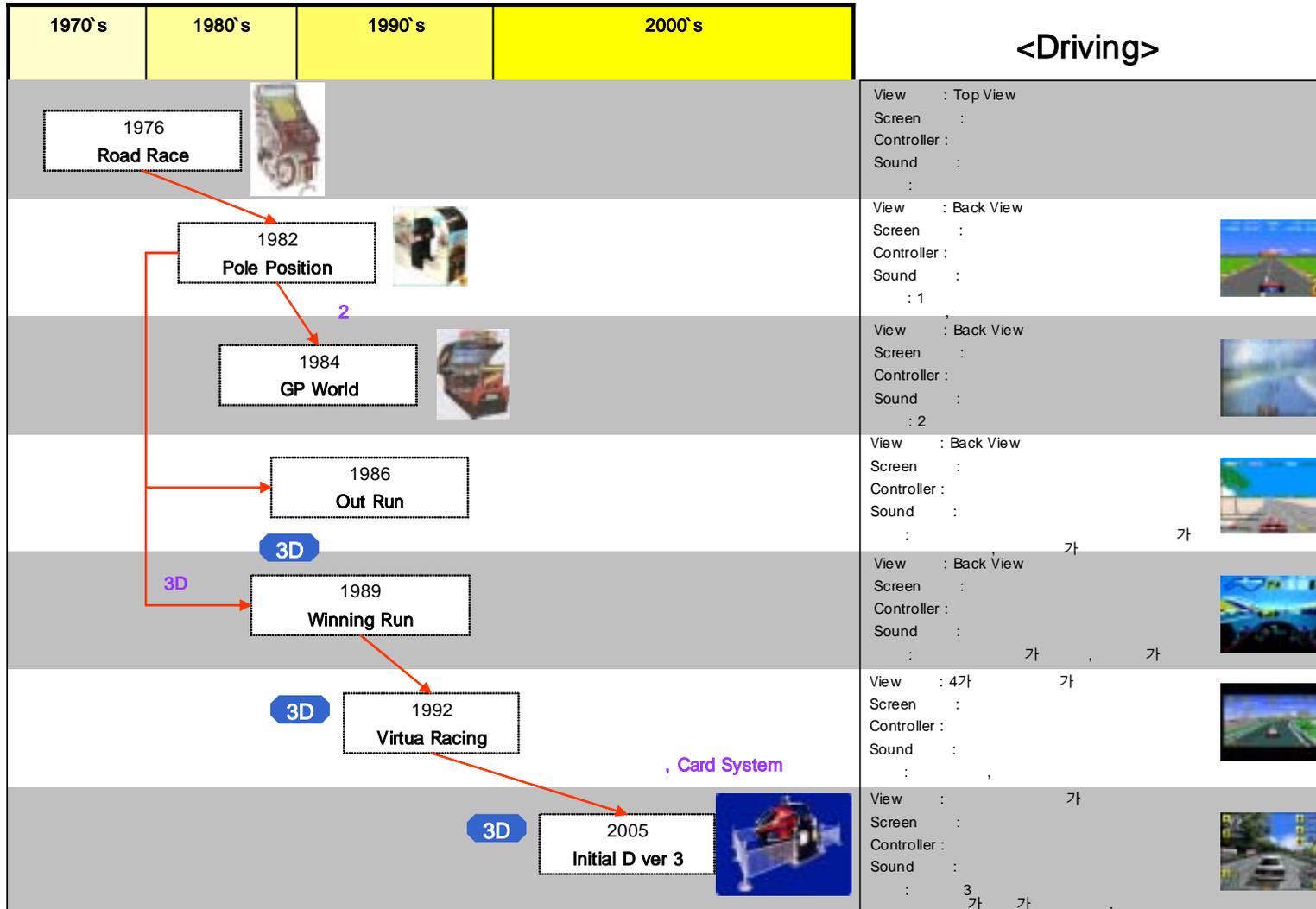
가

Virtua

가 가

D Ver 3

3



7)

가)

Beat Mania



[88]

	<p>Piano Keyboard</p> <p>:</p> <p>가 가</p>
	<p>TurnTable</p> <p>: DJ</p>
	<p>HP</p> <p>:</p> <p>가</p>
	<p>:</p>

)

Beat Mania

Beat Mania

가

Beat Mania 2 DX RED

7

Piano Keyboard

Turntable, Effector, VEFT Key 가

가

가

Smaba De Amigo

6

가

Beat Mania



[89]



[90]

DDR)

Beat Mania

Dance Dance Revolution(

DDR

EZ2Dancer

가

가



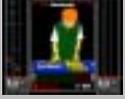
[91]

2

Exceed 2

가

Pump It Up
가

1990's		2000's		<Rhythm>	
1997 Beat Mania		①		View : Top-Down Screen : , Controller : Piano Keyboard 5 , Turntable Sound : : DJ	
가		2005 Beat Maina 2 DX RED		View : Top-Down Screen : , Controller : Piano Keyboard 7 , Turntable, VEFT , Effect Sound : , , , : 가 , DJ 가	
1999 Samba De Amigo				View : 3 Screen : , , 6 Controller : Samba De Amigo controller Sound : Stereo, Subwoofer 3 Channel : Samba De Amigo	
1998 Dance Dance Revolution		②		View : Down-Top Screen : , 4 Controller : 4 Sound : : Dance	
		2004 Pump It Up Exceed 2		View : Down-Top Screen : , 5 Controller : 5 Sound : 2Channel Stereo :	
			③		
3D ,		2001 EZ2Dancer		View : Down-Top Screen : 4 3 Controller : Sound : 3D sounds, Woofer :	

(Console Platform)

(1)

(가)

가 PC 가 PC 가 PC 가 PC

1)

가 ,

ATARI ATARI2600

가

가

8 가

A B ()

64~256

(),

90

가, 16

A, B 가

L1, R1

5

32 가 3D

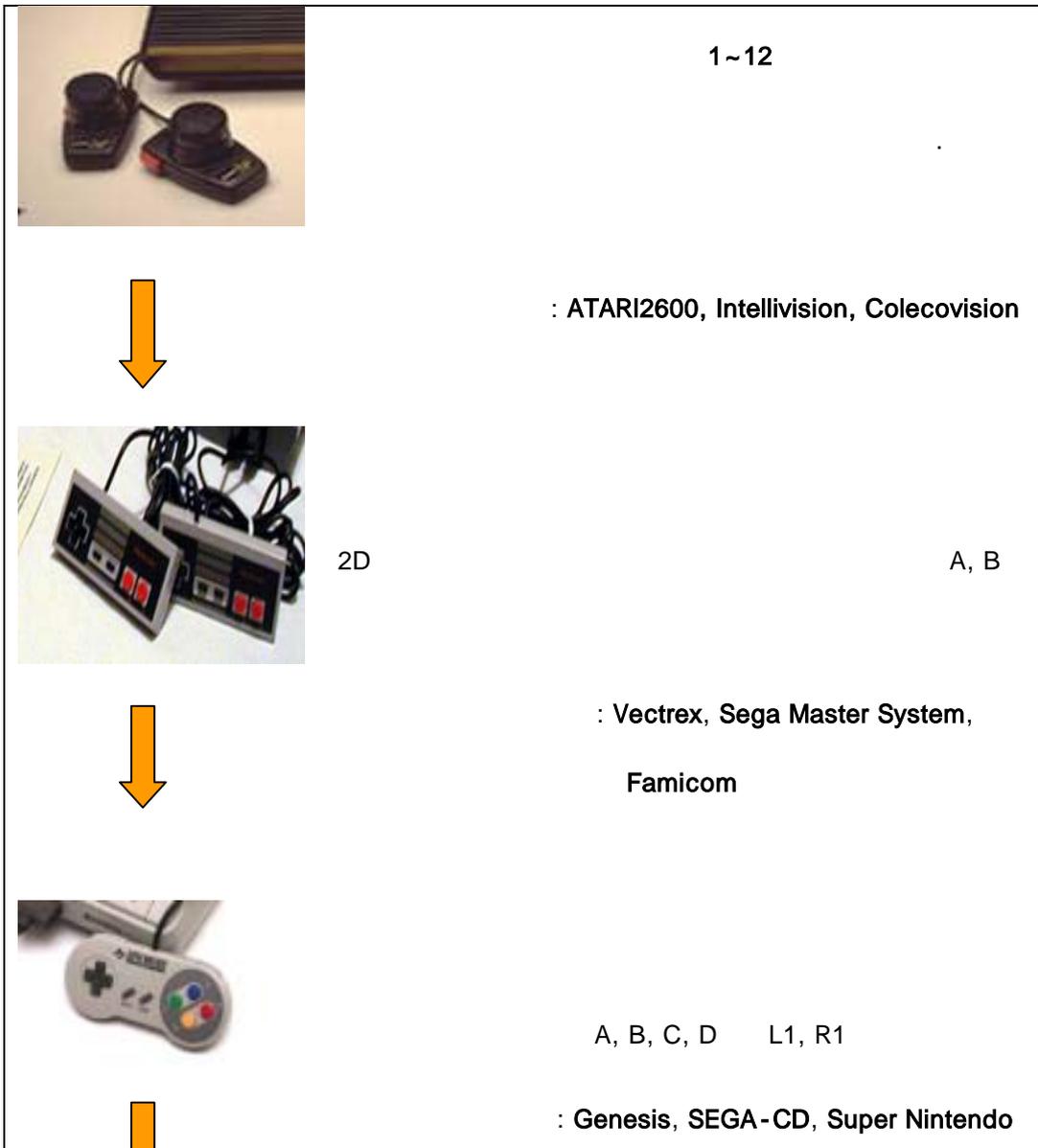
64

가 64

3D

가 . . 가
 2000 가 가 , . 가
 가 . 6 L1, 2 R1, 2

[4]





3D



: N64, Saturn, PlayStation



가

: DreamCast, PlayStation2, X-Box

가

가

5

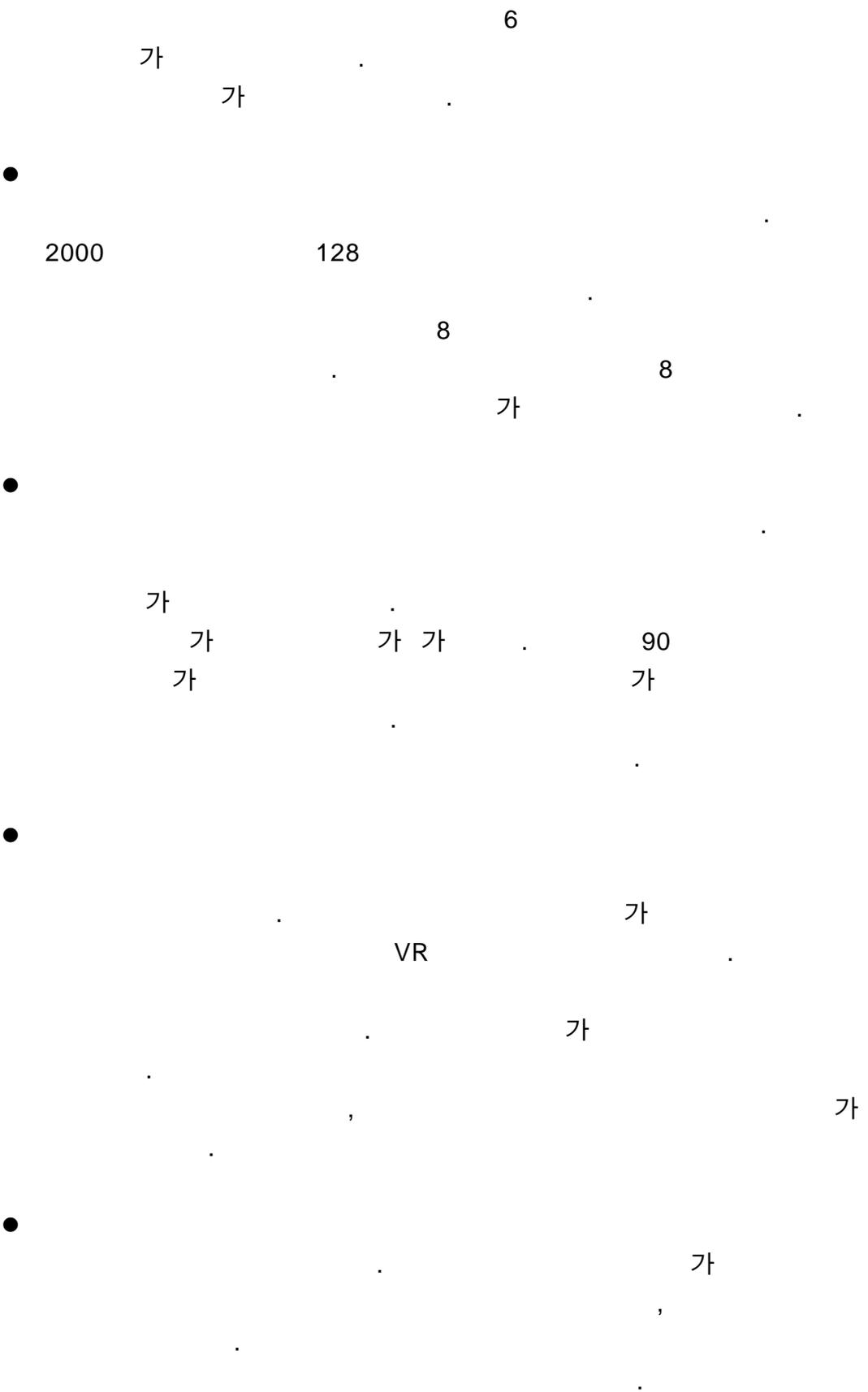
가

가

PC

가

가



가

가

가 가
가

● 8

가 TRPG Real time , active time battle

active time battle

가

가

3D

가

●

가

가

●

가

[5]

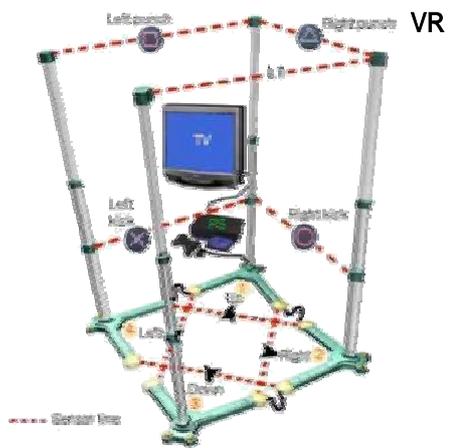


가 가



가





2000



DJ

DJ

RPG



4

가

가



4

4



가

2)

가

[6]



ATARI2600 , Intellivision 16 ,
 Vectrex . 1984 16 Sega
 Master System 512 64 .
 1991 SEGA, SEGA-CD 32,768 가 .
 Super Nintendo System 256 .
 1994 SNK Neo-Geo 65,536 4096
 SEGA 32 Saturn
 24 3D 가 128
 Xbox 1 5 .
 1995 Nintendo Virtual-Boy 3-D LED display 가
 가 .
 80 512 . 70 90
 가
 Full 3D
 . 2D
 2D 3D .
 2D .
 70 Intellivision 3 . 80
 1982 COLECO, Colecovision 3 1
 가 가 . 80 PSG(Programmable Sound
 Senerater) 16 . PSG
 NINTENDO Famicom . 80 FM
 가 . FM
 PSG . FM
 1989 SEGA Genesis .
 FM 6
 . 90 PCM . PCM
 SEGA -
 CD . 1994
 SEGA Saturn 2 , 32 PCM 8
 FM . 1994 Playstation 24

CD				. 1999	Sega
Dreamcast	64	Full 3D			
. 2000	Playstation2		48		2MB
		가	. 2001		Xbox
256	, 64	I2DL2			.

()

1)

가)

Score

2D

Top View

3D

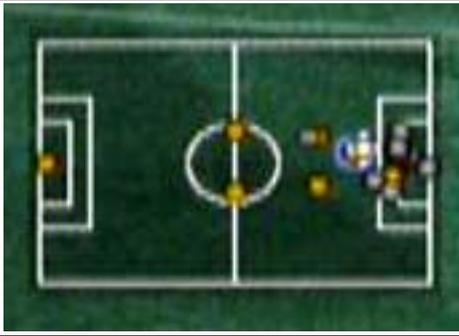
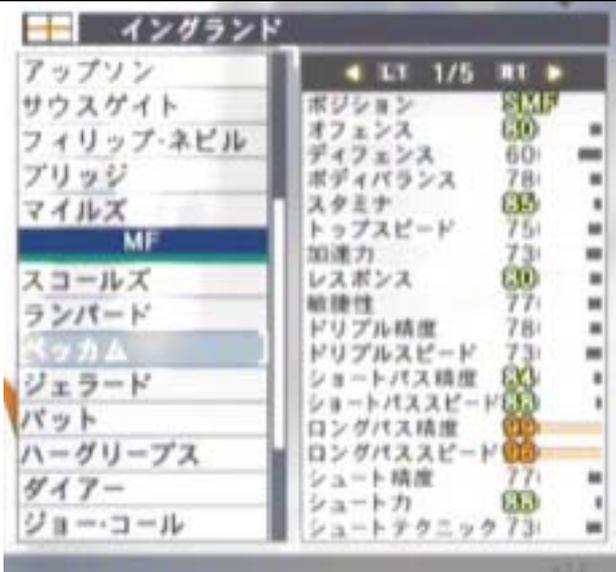
Score

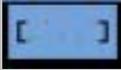
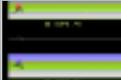
Winning Eleven 8



[93]

8

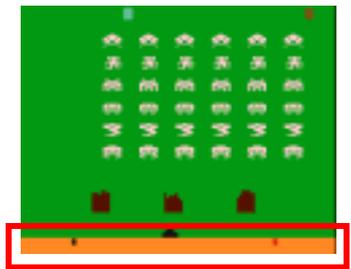
	<p>:</p>																																						
	<p>Score</p> <p>:</p>																																						
	<p>:</p> <p>(</p> <p>)</p>																																						
 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">イングランド</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アップソン</td> <td>ポジション SMF</td> </tr> <tr> <td>サウスゲイト</td> <td>オフENS 60</td> </tr> <tr> <td>フィリップ・ネビル</td> <td>ディフェNS 60</td> </tr> <tr> <td>ブリッジ</td> <td>ボディバランS 78</td> </tr> <tr> <td>マイルズ</td> <td>スタミナ 85</td> </tr> <tr> <td>MF</td> <td>トップスピード 75</td> </tr> <tr> <td>スコールズ</td> <td>加速力 73</td> </tr> <tr> <td>ランバード</td> <td>レスポンス 60</td> </tr> <tr> <td>ベッカム</td> <td>敏捷性 77</td> </tr> <tr> <td>ジェラード</td> <td>ドリブル精度 78</td> </tr> <tr> <td>バット</td> <td>ドリブルスピード 73</td> </tr> <tr> <td>ハーグリーブス</td> <td>ショートパス精度 80</td> </tr> <tr> <td>ダイアー</td> <td>ショートパススピード 85</td> </tr> <tr> <td>ジョー・コール</td> <td>ロングパス精度 89</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ロングパススピード 86</td> </tr> <tr> <td></td> <td>シュート精度 77</td> </tr> <tr> <td></td> <td>シュート力 85</td> </tr> <tr> <td></td> <td>シュートテクニック 73</td> </tr> </tbody> </table>	イングランド		アップソン	ポジション SMF	サウスゲイト	オフENS 60	フィリップ・ネビル	ディフェNS 60	ブリッジ	ボディバランS 78	マイルズ	スタミナ 85	MF	トップスピード 75	スコールズ	加速力 73	ランバード	レスポンス 60	ベッカム	敏捷性 77	ジェラード	ドリブル精度 78	バット	ドリブルスピード 73	ハーグリーブス	ショートパス精度 80	ダイアー	ショートパススピード 85	ジョー・コール	ロングパス精度 89		ロングパススピード 86		シュート精度 77		シュート力 85		シュートテクニック 73	<p>:</p> <p>가</p> <p>(</p> <p>)</p>
イングランド																																							
アップソン	ポジション SMF																																						
サウスゲイト	オフENS 60																																						
フィリップ・ネビル	ディフェNS 60																																						
ブリッジ	ボディバランS 78																																						
マイルズ	スタミナ 85																																						
MF	トップスピード 75																																						
スコールズ	加速力 73																																						
ランバード	レスポンス 60																																						
ベッカム	敏捷性 77																																						
ジェラード	ドリブル精度 78																																						
バット	ドリブルスピード 73																																						
ハーグリーブス	ショートパス精度 80																																						
ダイアー	ショートパススピード 85																																						
ジョー・コール	ロングパス精度 89																																						
	ロングパススピード 86																																						
	シュート精度 77																																						
	シュート力 85																																						
	シュートテクニック 73																																						

1970's		1980's		1990's		2000's				
8BIT		16BIT		32BIT		64BIT		128BIT		
1977 <ATARI 2600> Video Olympics								View : Top view Screen : Sound : :		
1979 <Intellivision> Major league Baseball								View : Top view Screen : Sound : :		
1984 <Coleco> Tournament tennis								View : Backside view Screen : Sound : :		
1988 <NES> Bases loaded								View : Backside view Screen : Sound : :		
1984 <ATARI 2600> Summer Game								View : View Screen : Sound : :		
1998 <N64> NAGANO Winter Olympic 98								View : View Screen : Sound : :		
2004 <PS2> Winning eleven 8								View : 3D(가) Screen : Sound : 가 :		
2004 <XBOX> Fight Night 2004								View : 3D() / Screen : Sound : :		

2)

가)

View , Z 가 Top
Side View , Z 가
2D 가 Z 가 3D , Z



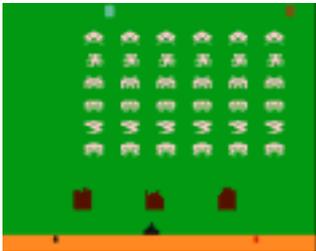
< >



< >



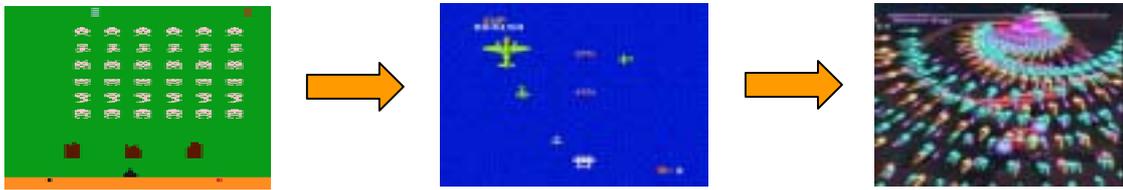
< Z >

	<p>:</p> <p>(Score, Life,) .</p>
	<p>:</p> <p>(Score, Life,) .</p>
	<p>Z</p> <p>:</p> <p>(Score, Life,) .</p>

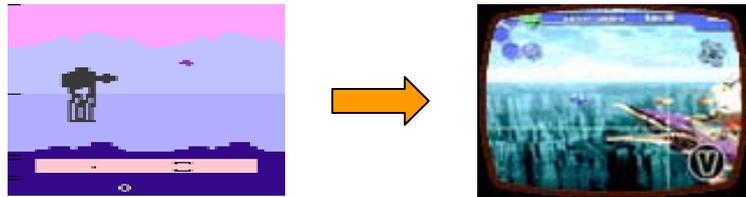
)

Top View

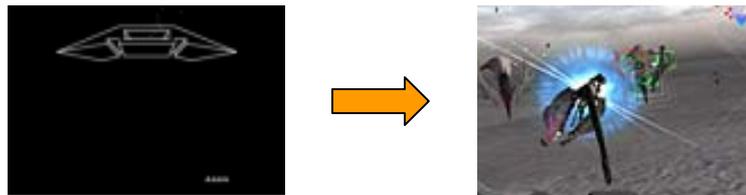
2, Z 3 2D 3D



< >

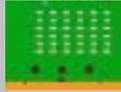


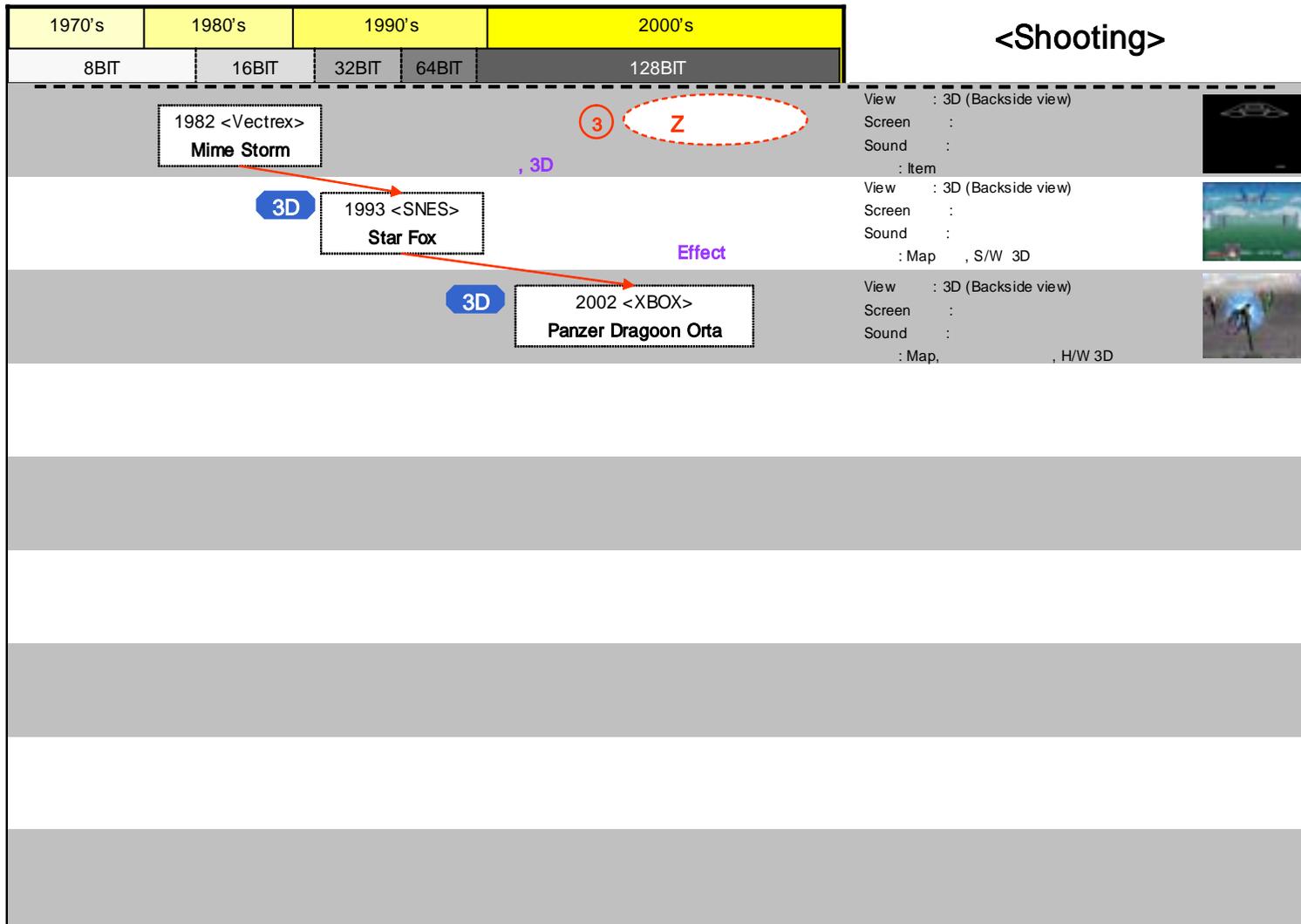
< >



< Z >

가 Effect 가
3D

1970's		1980's		1990's		2000's		<Shooting>	
8BIT		16BIT	32BIT	64BIT	128BIT				
1978 <ATARI 2600> Space Invader						①		View : Top view Screen : Sound : : : : :	
		가						View : Top view Screen : Sound : : : : :	
		1982 <ATARI 2600> Xevious						View : Top view Screen : Sound : : : : :	
		1985 <NES> 1942						View : Top view Screen : Sound : : : : :	
				Item				View : Top view Screen : Sound : : : : :	
		1991 <terbogرافx 16> Raiden						View : Top view Screen : Sound : : : : Item	
		3D		3D				View : 3D(Top view) Screen : Sound : : : : Item	
		1996 <PS> Ray Storm						View : 3D(Top view) Screen : Sound : : : : Item	
		3D		Effect				View : 3D(Top view) Screen : Sound : : : : Item	
		2003 <PS2> 2						View : Side view Screen : Sound : : : : Color Change	
		1982 <ATARI 2600> Star Wars : Empire Strike Back				②		View : Side view Screen : Sound : : : : Color Change	
				Item				View : Side view Screen : Sound : : : : Item	
		1986 <NES> Gradius						View : 3D(Side view) Screen : Sound : : : : Item	
				3D				View : 3D(Side view) Screen : Sound : : : : Item	
		1997 <PS> Thunder Force V						View : 3D(Side view) Screen : Sound : : : : Item	



3)

가)

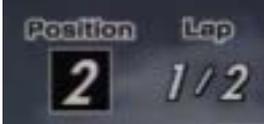
가



[98]

3

! 가

	<p>:</p>
	<p>: ()</p>
	<p>: ()</p>
	<p>: RPM, , () 가)</p>

)

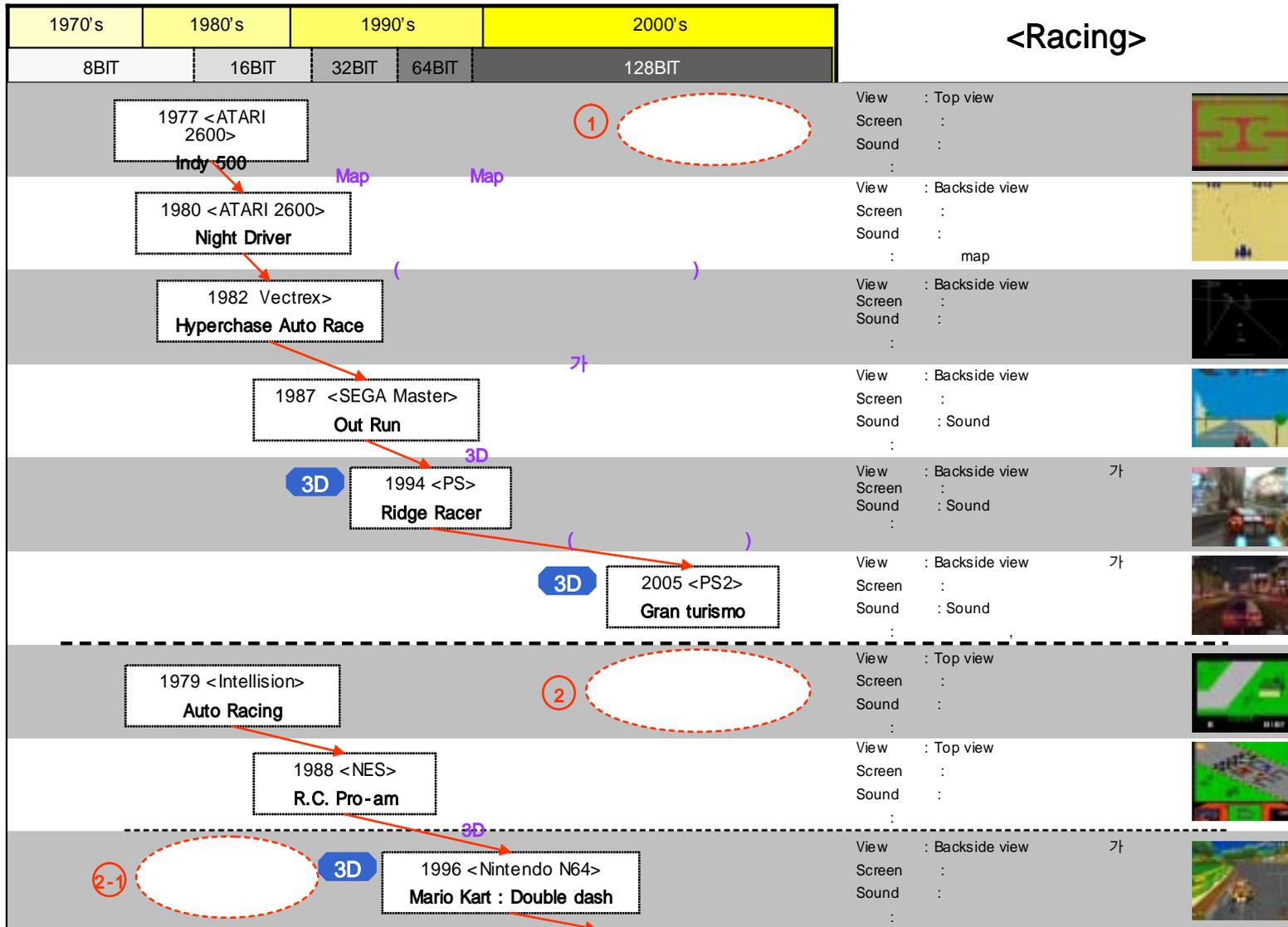
Backside View

가

· 'Brun Out'

가

Effect



4)

가)

0

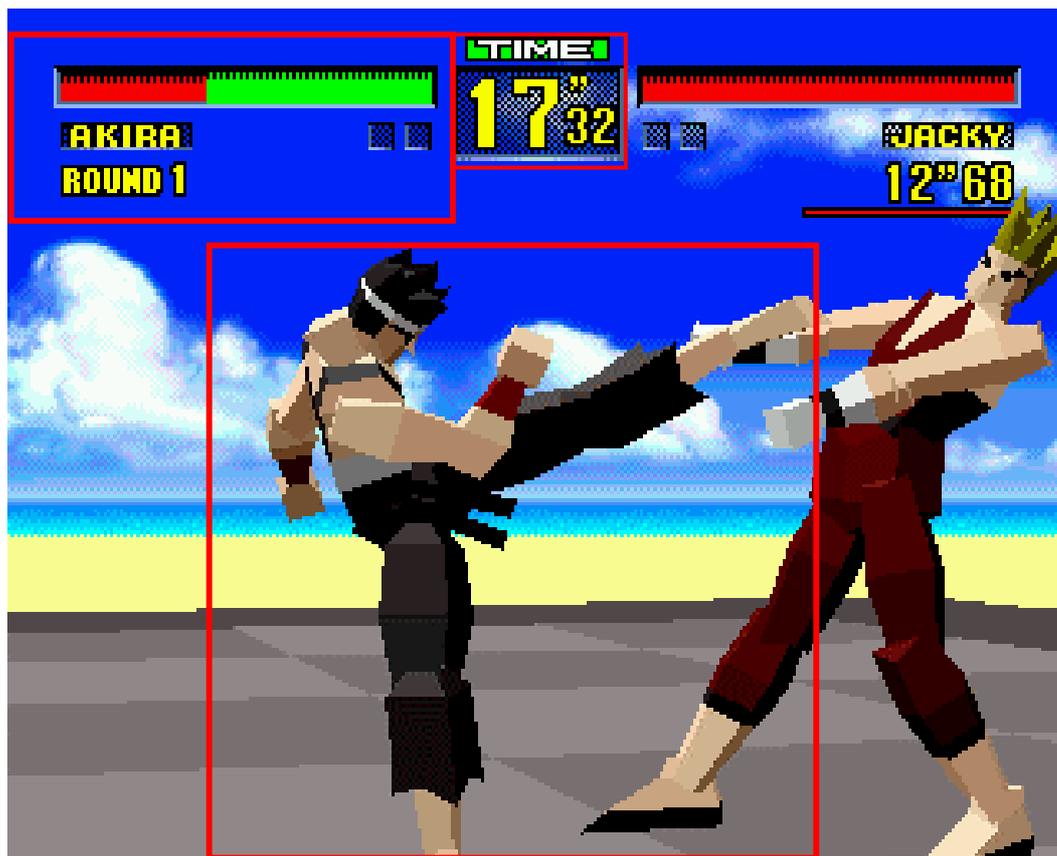
가

3 가

가

가

Virtua Fighter



[101]

	<p>:</p>
	<p>:</p>
	<p>: 가 가</p>

)

			Karateka	2D	2
	2	6	가 가	.	
			가 가	.	
		3D			6
	가 가			가	.
2D			Karateka		
가	.		2 가		
	가	.			
3D			2D		
	.	Virtua Fighter	Tekken		
		가 가	가		
	가	.	Virtua 3	Dead of Alive 3	
	가			가	.

1970's		1980's		1990's		2000's				
8BIT		16BIT		32BIT		64BIT		128BIT		
1987 <Atari 7800> Karateka								View : Side view Screen : Sound : :		
1992 <SNES> Street Fighter 2								View : Side view Screen : Sound : : 6 Interface,		
3D		3D		1994 <SEGA seturn> Virtua Fighter				View : Side view Screen : Sound : : Full 3D		
+		3D		1996 <SNES> Tekken 2				View : Side view + Screen : Sound : : 4 Interface , Full 3D		
		3D		2001 <Xbox> Dead or Alive 3				View : Side view + Screen : Sound : :		

[102]

5)

가)

가

Mario Brothers



[103]

	:
	: () 시가
	: 가

2

가

)

가

Bubble Bubble

가

Mario Brothers
, Final Fight

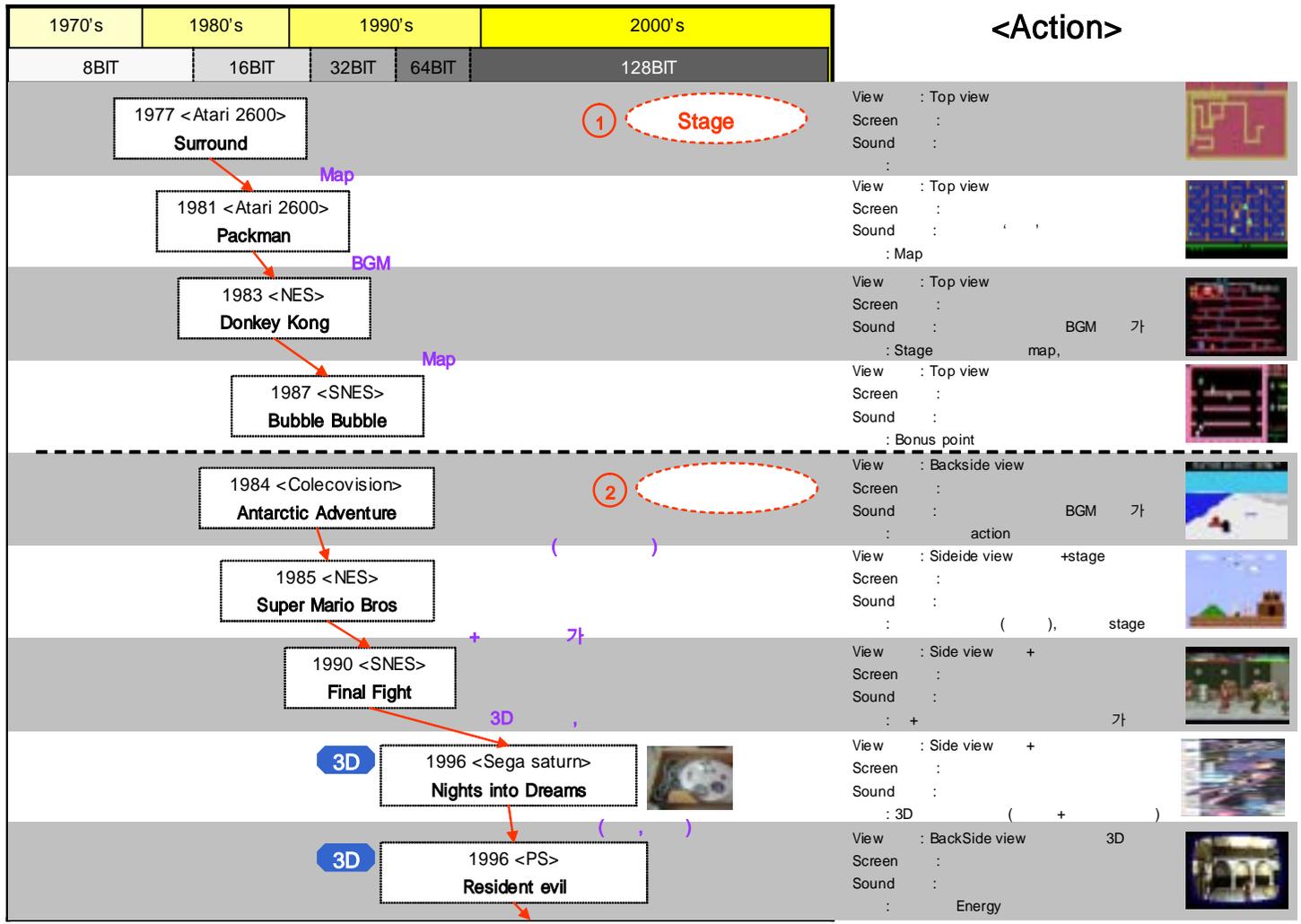
가

3D

Nights into Dreams
가

3D

가
, Resident evil



1970's	1980's	1990's	2000's	
8BIT	16BIT	32BIT	64BIT	128BIT

<Action>

3D

2001 <PS2>
Devil may cry

View : BackSide view 3D

Screen :

Sound :
: ,item on/off



[105]

2

6)

가)

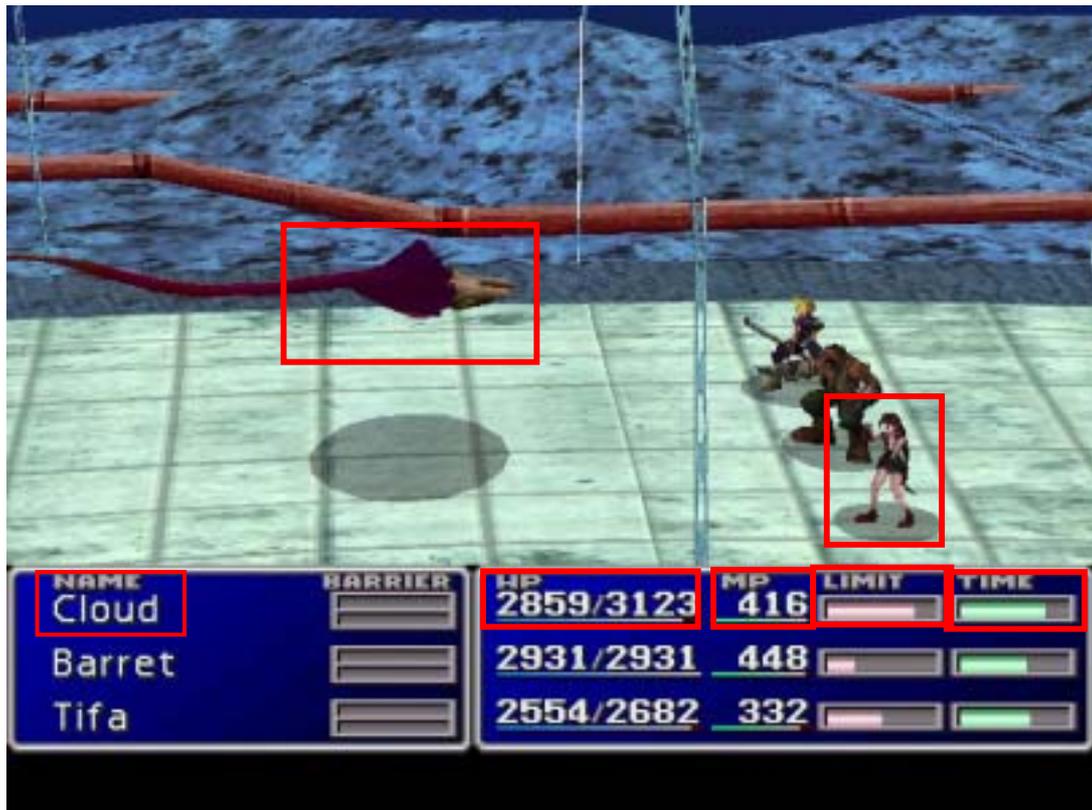
가

가

Final Fantasy 7(FF7)

FF7

ATB(Active Turn Battle)



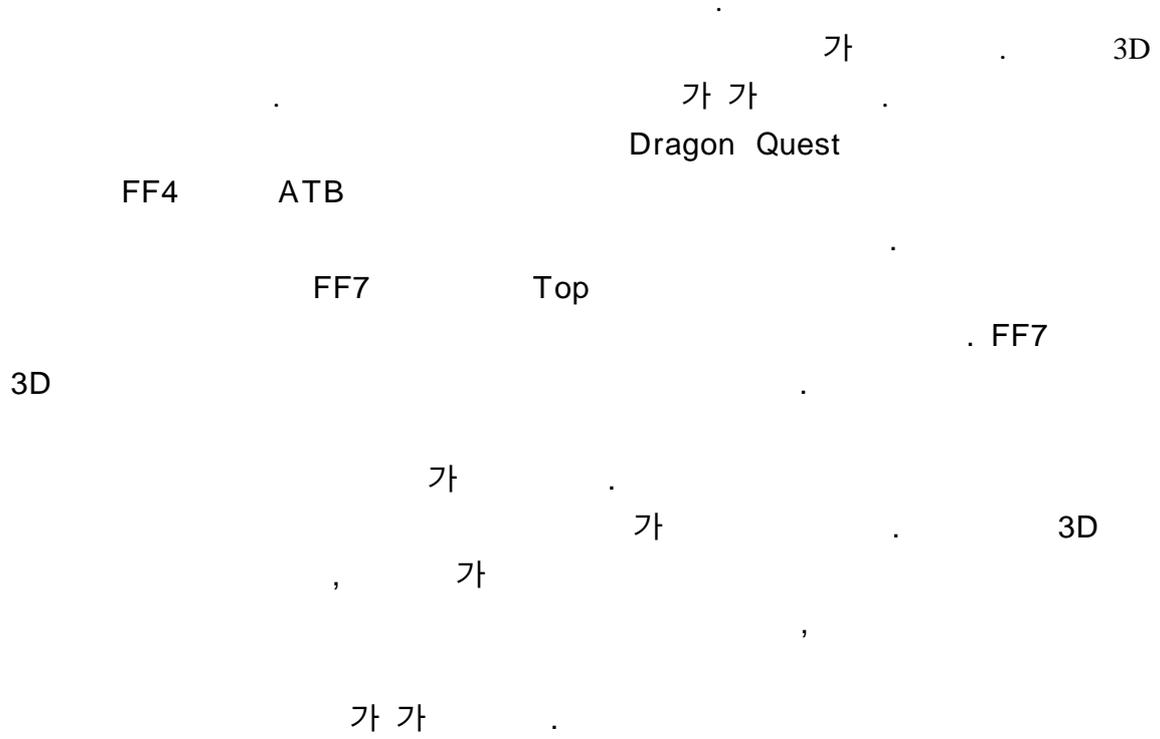
[106]

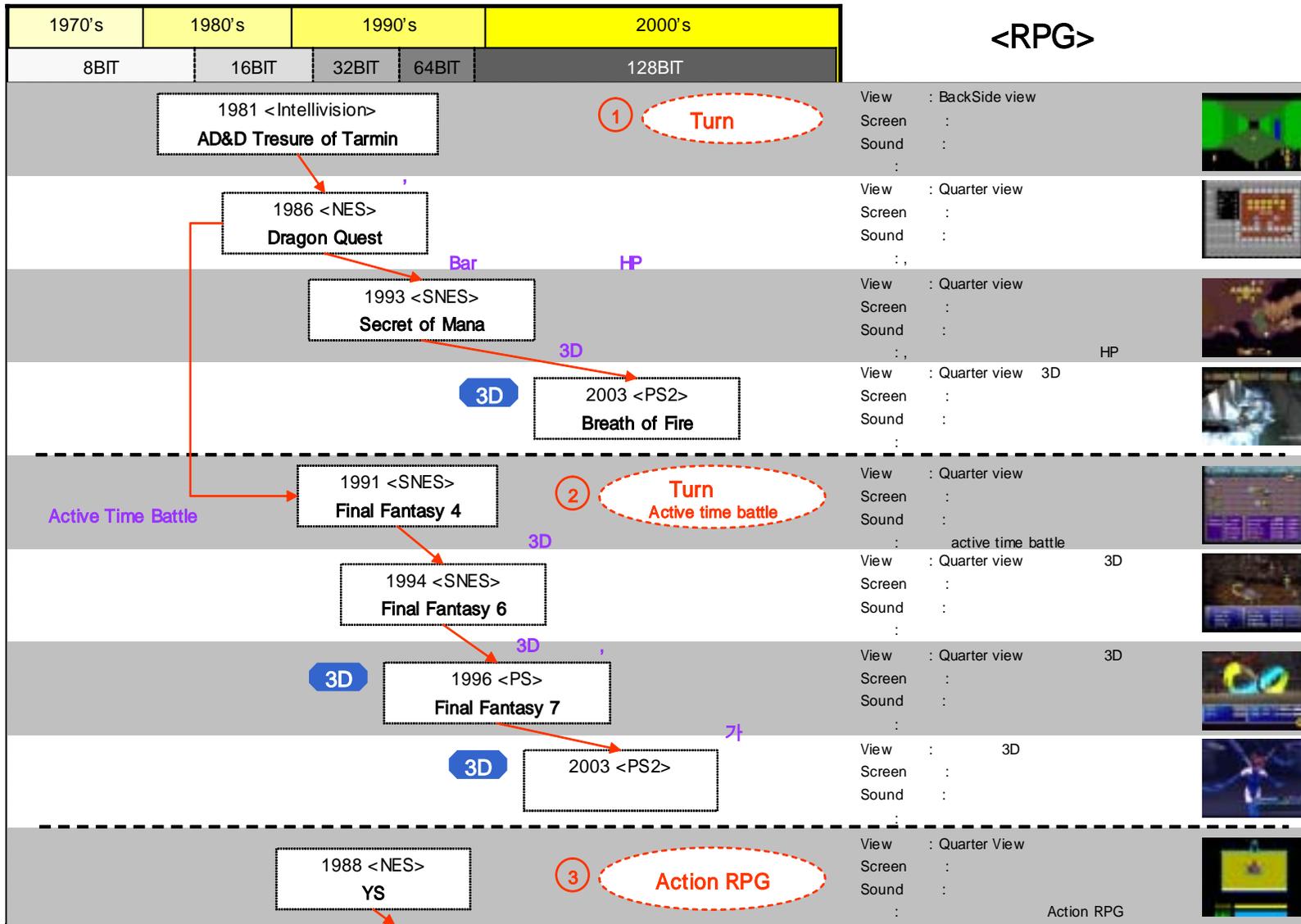
7

	: 가 3 가 가 .
	Name :
	HP : 가
	MP : 가
	LIMIT :
	Time :
	:

ATB

)

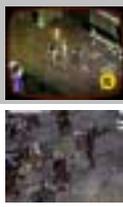




1970's		1980's		1990's		2000's	
8BIT		16BIT		32BIT		64BIT	
						128BIT	
		<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 1981 <PS> Diablo </div>					
		<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 2002 <PS2> The Lord of The Rings </div>					

<RPG>

View : BackSide view
 Screen :
 Sound :
 :
 View : Quarter view 3D
 Screen :
 Sound :
 :



7)

가)

가

2 가

가

가

가

가

2D

3D

2D

, 3D



[109]

3

3

3D

가

가

가

가

가

3D

3 가

3

	<p>: 가 가</p>
	<p>:</p>

)

2D

3D

The Legend of Zelda

Silent Hill 3

2D

The Legend of Zelda

3D

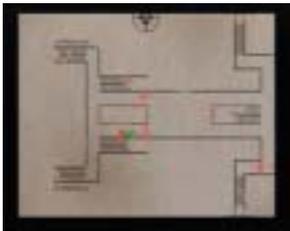
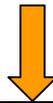
가

The Legend of Zelda

Silent Hill 3

3D

90



< >



< >



< >

[110]

2D

Maniac Mansion
Maniac Mansion



[111]

2D

PC

PC

가

PC

3D

2

가

PS

가

가

1970's	1980's	1990's	2000's			
8BIT	16BIT	32BIT	64BIT	128BIT		
1980 <Atari2600> Adventure				View	: Top view	
1987 <NES> The Legend of Zelda				Screen	:	
가 Interface				Sound	:	
1990 <NES> Maniac Mansion				View	: Side view	
3D				Screen	:	
1996 <PS> Tomb Raider				Sound	:	
3D				:		Interface
2002 <GC> Star Fox Adventure				View	: Backside view 3D	
				Screen	:	
				Sound	:	
				:		Interface

8) (Flight Simulation)

가)

가

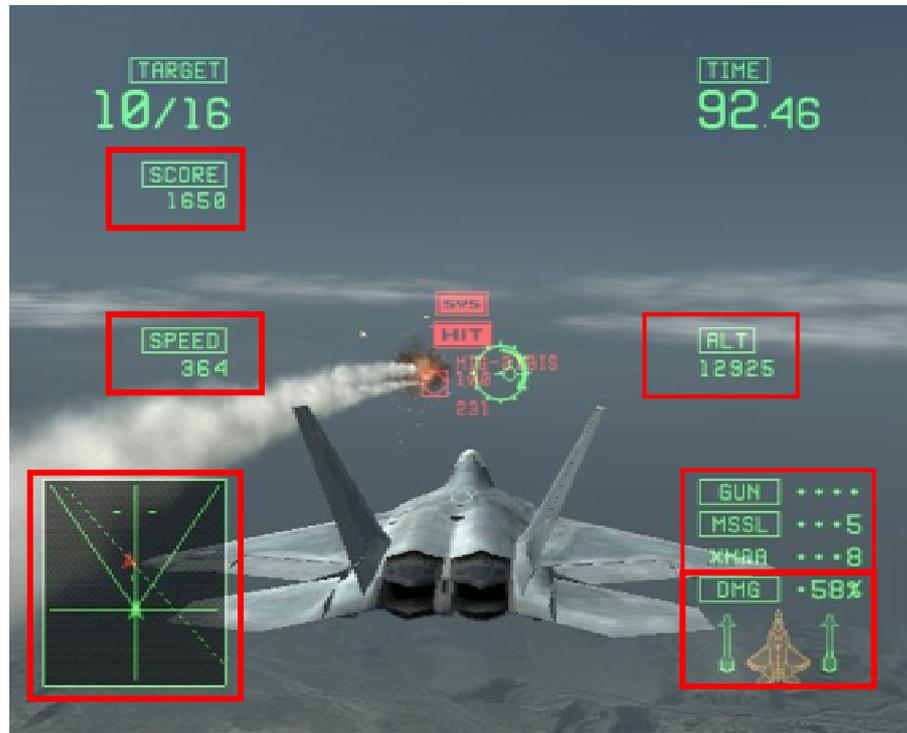
가

PC

PC

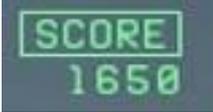
5

! 가



[113]

5 :

	<p>:</p> <p>가</p>
	<p>ALT()</p> <p>:</p>
	<p>SPEED()</p> <p>:</p>
	<p>:</p> <p>가</p>
	<p>:</p>
	<p>:</p>

)

. F-15 Strike Eagle

PC

Pilot Wings

가

3

가



[114]



[115] F-15

3D

1 가

PC

가

3D

Aim

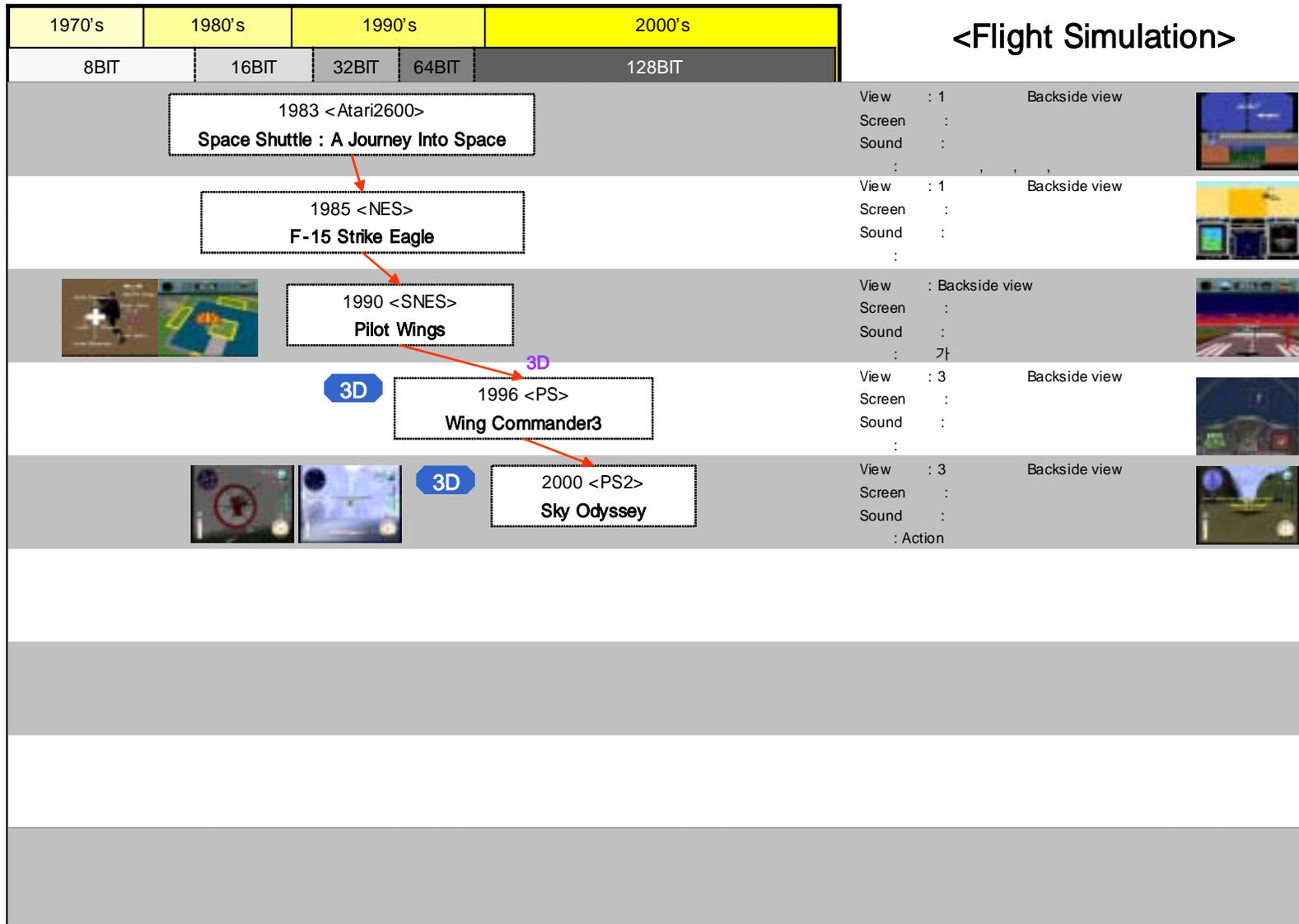


[116]

Aim



[117]



(Hand-held Platform)

(1)

(가)

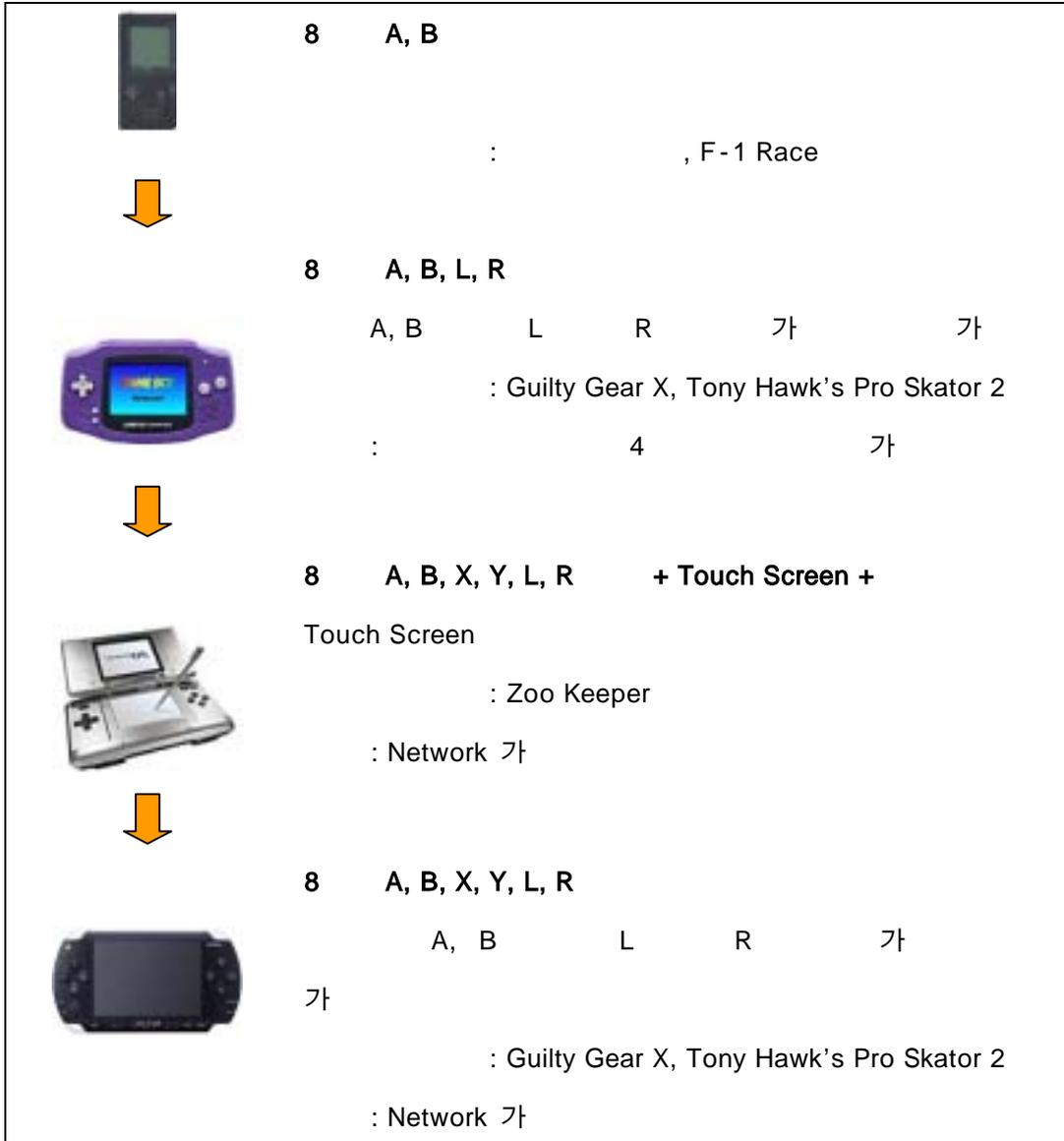
1989 Lynx Game Boy 가
가
, 8 2
가 8 4 2 L,R

2004 Nintendo Nintendo DS Touch Screen
가 가 가

1)

가
가 가
S/W Nintendo DS Touch Screen Sound
가

[7]



1)

4Gray Color(Game Boy)	16,770,000 Color(PSP)
, 33Million	(PSP)
. Game Boy Advance	SP
	Front Light
	Front Light
Nintendo DS	2
	가
4 Channel Stereo(Game Boy)	
Game Boy Advance	가
DS	

<p>Game Boy</p>		<p>Graphic : 4 Gray Color Available, 4 Gray Colors On Screen Sound : 4 Channel Stereo</p>
<p>Game Gear</p>		<p>Graphic : 4,096 Color Available, 32 Colors On Screen Sound : 4 Channel Stereo</p>
<p>Game Boy Color</p>		<p>Graphic : 32,000 Color Available, 10,32, or 56 Colors On Screen Sound : 4-Channel FM sound</p>
<p>Game Boy Advance</p>		<p>Graphic : 32,000 Color Available Sound : Stereo Sound</p>
<p>Nintendo DS</p>		<p>Graphic : 260,000 Colors, 30Mpixels/s, 120,000 Polygons/s Sound : Stereo Sound</p>
<p>PSP</p>		<p>Graphic : 16,770,000 Colors, 664M pixels/s, 33M polygons/s Sound : Stereo Sound</p>

()

1)

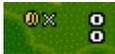
가)

가 , 가
가 , 가
가 가



[119]

가 , 가
 2/3 가
 가

	:
	:
	:
	:
	: (,)

가
 가



[120]

)

가 .
 DS , 가 .
 가 ,
 가 .
 (.
) .
 , 가 .
 가 ,
 .
 가 .
 Full
 .
 3D .
 3D
 , PC .



[121] 3

DS

1980's	1990's	2000's	<Action>		
	1989 <Game Boy> Super Mario Land		① Side View	View : Side view Screen : Sound :	
		1996 <Game Gear> Cutthroat Island		View : Side view Screen : Sound :	
		2001 <GBA> Earthworm Jim		View : Side view Screen : Sound :	
<hr/>					
	1990 <Game Boy> Boomer's Adventure in ASMIK World		② Top View	View : Top view Screen : Sound :	
		1991 <Lynx> Crystal Mines 2		View : Top view Screen : Sound :	
4	8	1995 <Game Gear> True Lies		View : Top view Screen : Sound :	
2	()	()		View : Top view Screen : Sound :	
		2001 <GBA> Bomberman Tournament		View : Top view Screen : Sound :	
<hr/>					
		2004 <Nintendo DS> Spider-Man2	③ View	View : 3D(가) Screen : Sound :	
			3D		

2)

가)

가

가

1

가

가

가

가

! 가



[123]

1/3

가 가

가

DS

가

가

가

	: ,
	:

가

가



[124]

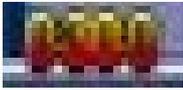
가

가

가

가 ,

가 .

	:
	:
	:
	:
	:

)
PC

가

(,)

가

가

가

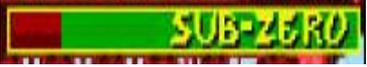
가 . 3D

,
가

1980's	1990's	2000's			<Racing>
	1991 <Game Boy> F-1 Race		①	Backside View	View : 3 Screen : Sound : : Backside view
	1991 <Lynx> Checkedred Flag				View : 1 Screen : Sound : : Backside view
	2001 <GBA> Gadget Racers				View : Backside view Screen : Sound : : Backside view
		2004 <Nintendo DS> Ridge Racer DS	3D		View : Backside view Screen : Sound : : Backside view
<hr/>					
	1991 <Game Boy> Super R.C. Pro-Am		②	Top View	View : Top view Screen : Sound : : Top view
	1992 <Game Gear> Ivan "Iron Man" Stewart's Super Off Road				View : Top view Screen : Sound : : Top view Zoom ,
	1999 <Game Boy color> Star Wars : Episode 1 : Racer				View : Top view Screen : Sound : : Top view
		2002 <GBA> Demon Driver			View : Top view Screen : Sound : : Top view

가

가

	: 0 가
	:
	: ,

가 . 가 0 가
가 , 가
가 , 가
가

)

가



[127]



가

VS

가

2D

가

3D

3D 가

2D

가

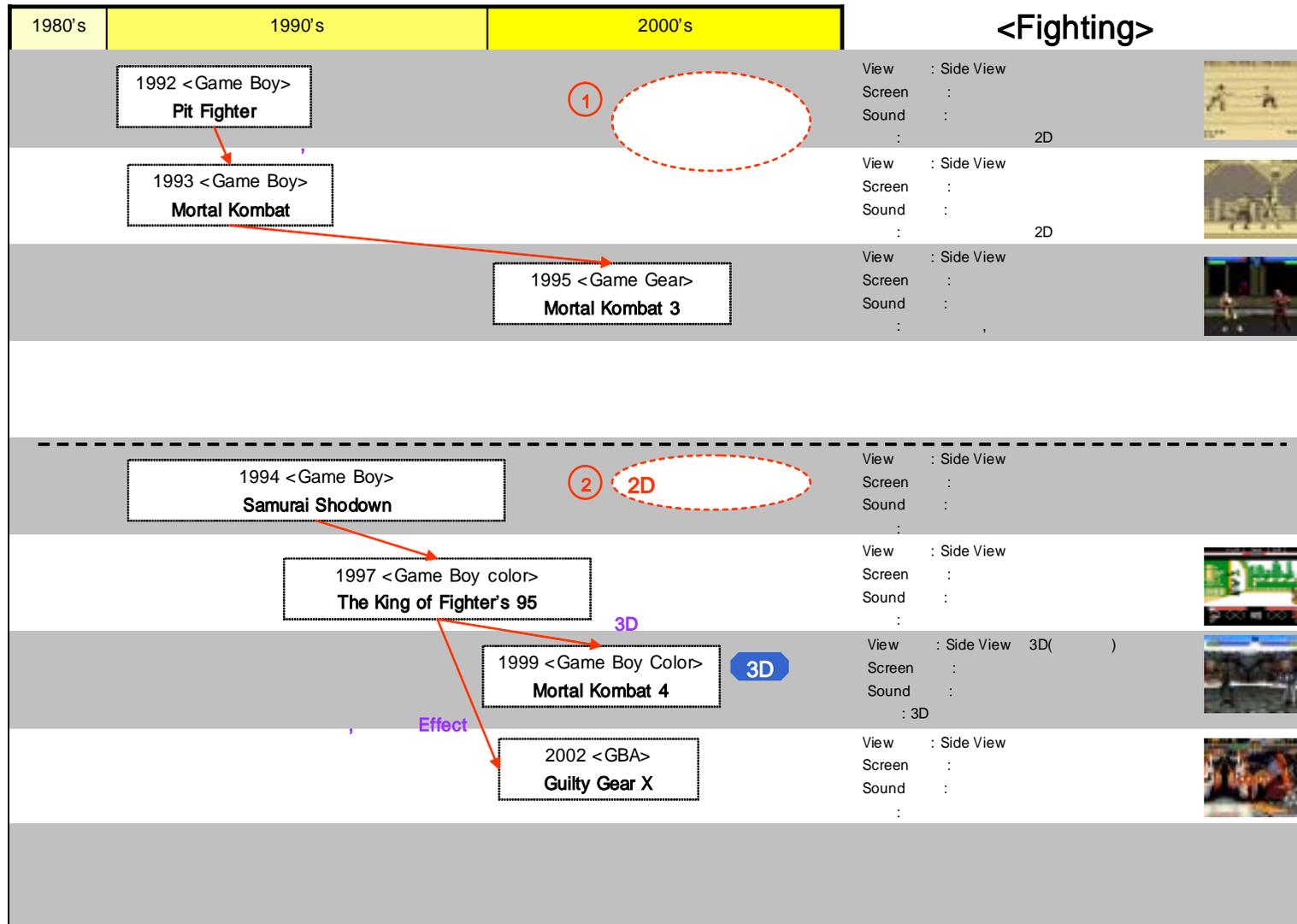
가 가
DS PSP 가

DB



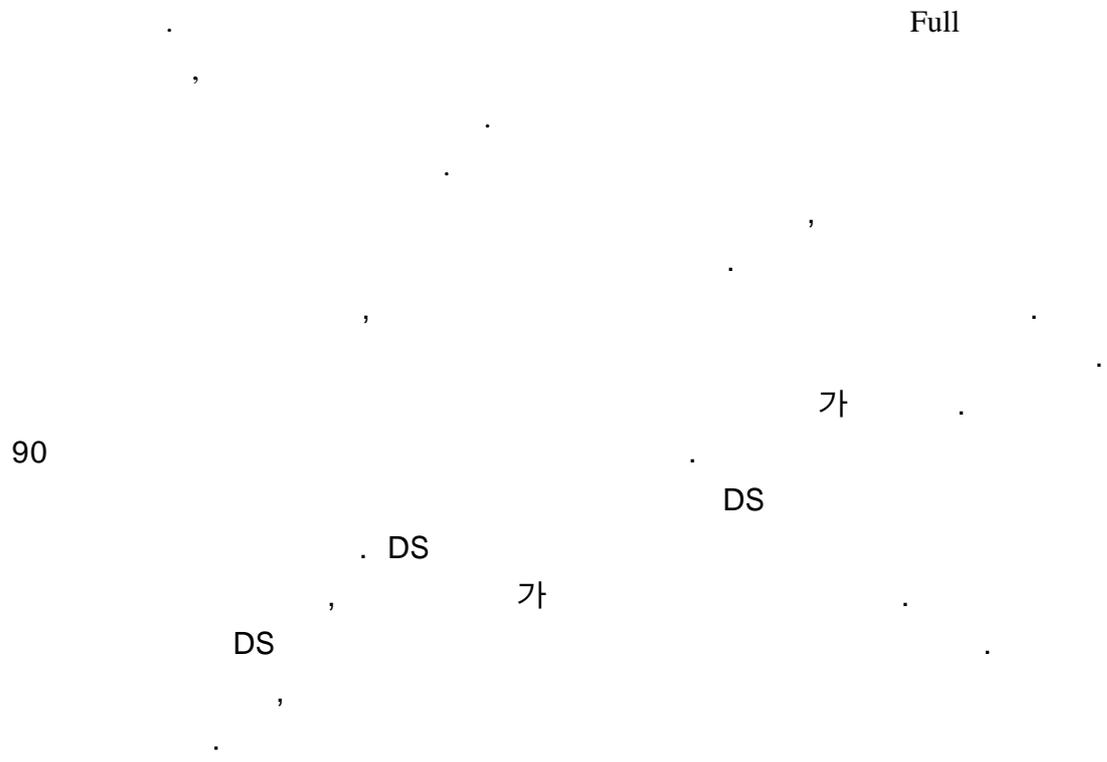
[128] PSP

가



4)

가)





[130] DS

	: 가
	: 가
	:
	:

가 , 가 가 가
 , 가 가
가
DS ,
4
DS
가
PSP
가

)

PS2
가

DS

NFL

! 가



[131] PSP NFL



[132]PSP

NFL

1980's	1990's	2000's	<Sports>	
	1989 <Game Boy> Tennis	① 가	View : Top View Screen : Sound :	
	1993 <Game Gear> World Class Leader Board		View : Backside View Screen : Sound :	
		2001 <GBA> Tony Hawk's Pro Skater2	View : Backside View Screen : Sound :	
		3D 2004 <Nintendo DS> Madden NFL 2005	View : Backside View Screen : Sound : camera	
	1992 <Game Gear> Olympic Gold : Barcelona'92	②	View : Screen : Sound :	
	1994 <Game Gear> Winter Olympics : Lillehammer'94		View : Screen : Sound :	

5)

가)

가

D&D

, 2

가

가

DS

가

! 가



[134]



[135]

가

8

2

가

()

PC

90

PC



[136] ,

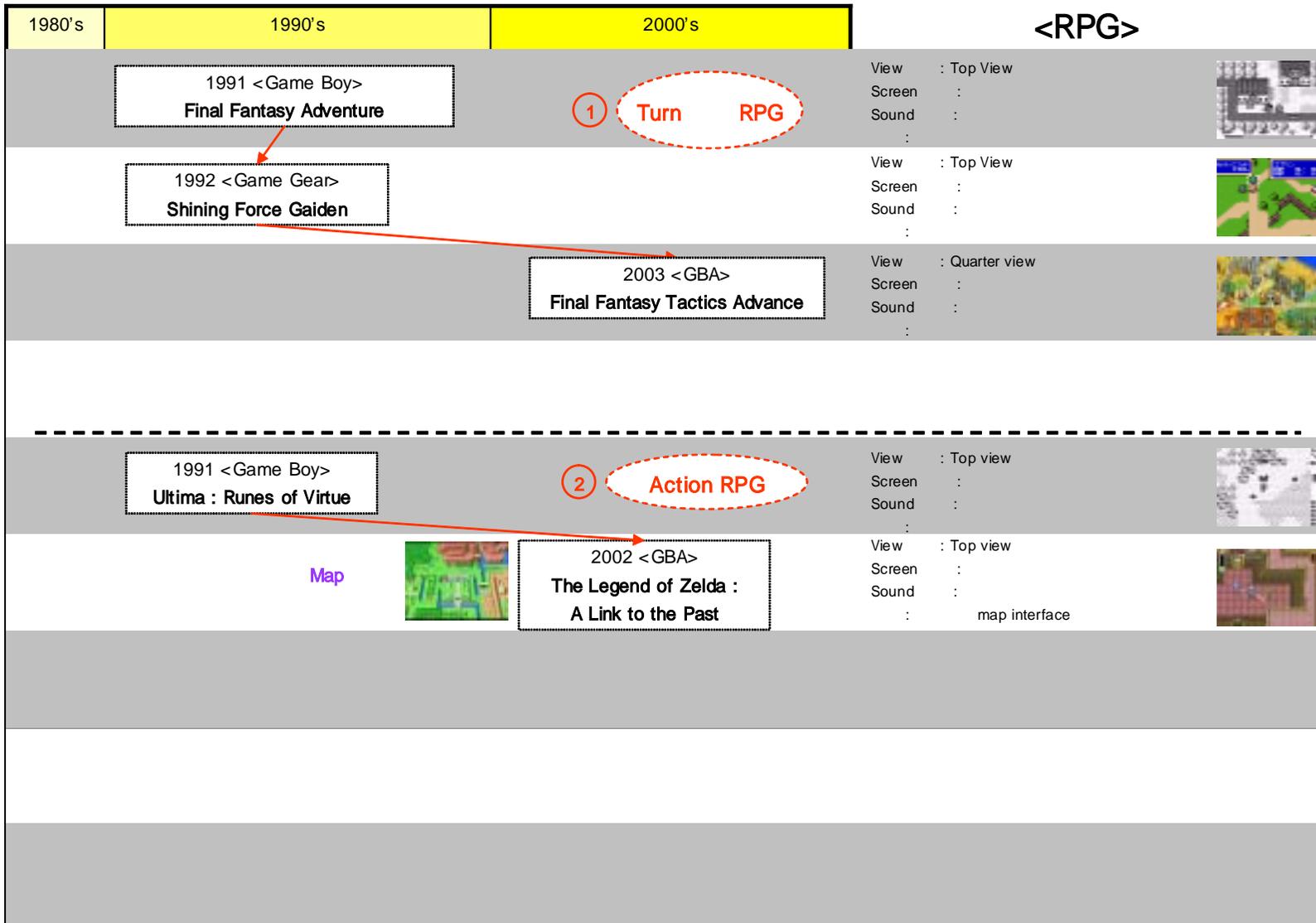
	:
	: 가
	:

가)
 . HP 가 (가 가)
 . 가 가
 가 .
 가 ,
 HP MP 가
 4 .
 가 가
 .
 가

)

HP MP
)

가
(PC



6)

가)

1/3

PC

가

가

가



[138]



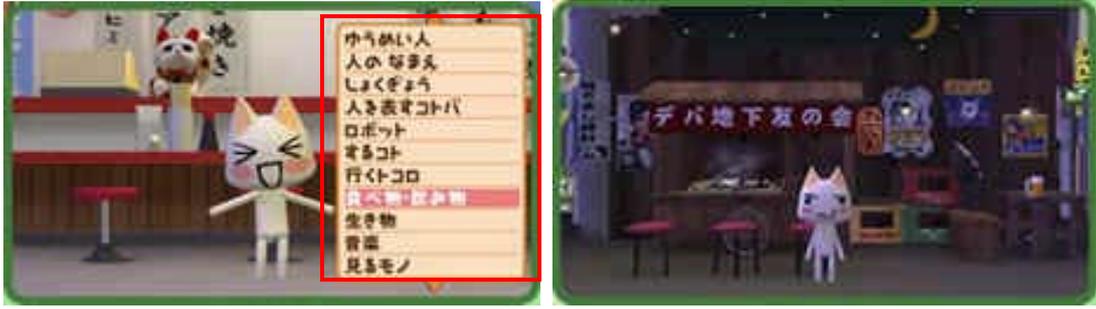
[139]

PSP

PS

가

가
가



[140]

가 . , 가 .
가
가 .
가
. .

)

PC

GB

GBA

(

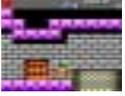
)

PSP

DS

3D

가

1980's	1990's	2000's	<Adventure>	
	1990 <Game Boy> David Crane's A Boy and his Blob in... The Rescue of Princess Blobette		View : Side View Screen : Sound : :	
	1992 <Game Gear> Wonder Boy 3 : The Dragon's Trap		View : Side View Screen : Sound : : Item	
	Item 가	2000 <Game Boy Color> Tomb Raider	View : Side View Screen : Sound : :	
		2002 <GBA> Crash Bandicoot : The Huge Adventure	View : Side View Screen : Sound : :	

7)

가)

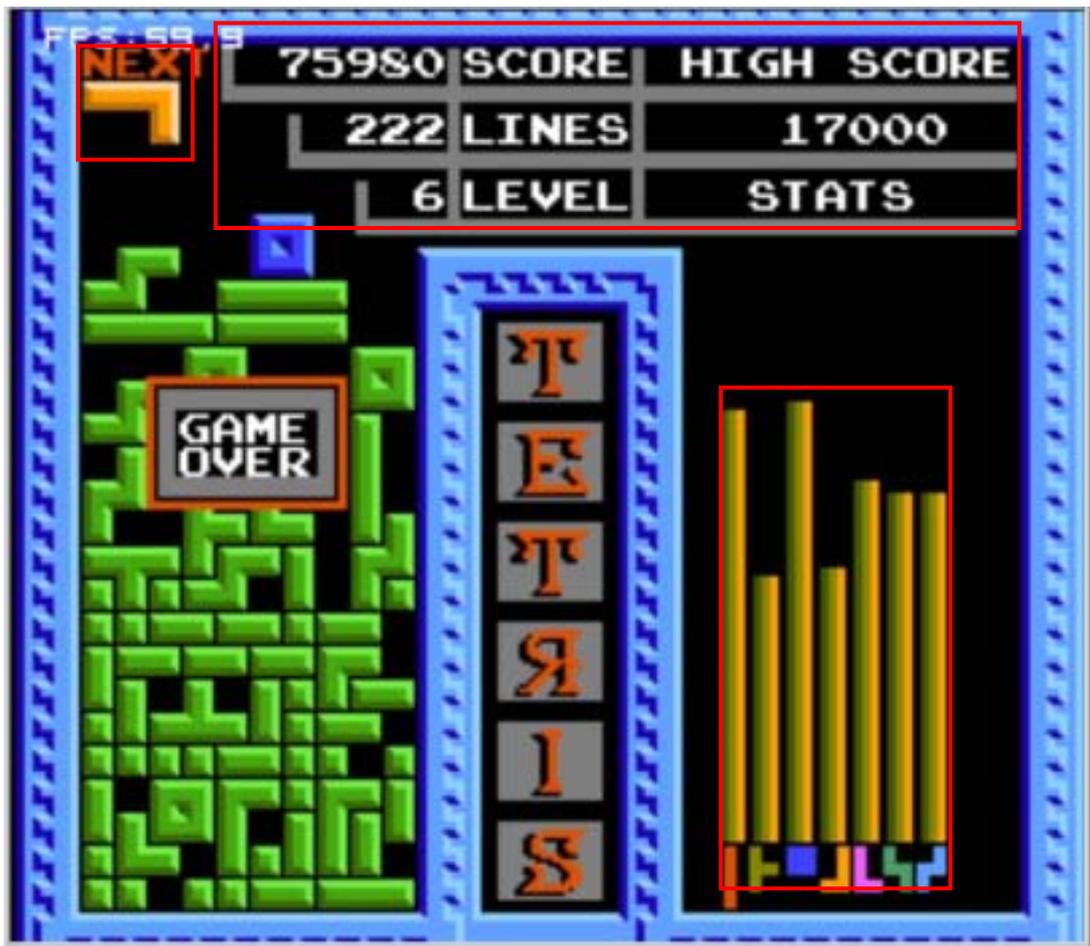
가

가

가

가

가



[142]

	:
	:
	:

. 1

2

,

가

.

가

가

가

가

.



[143] DS



[144]DS

)

2 ()

X15 I.Q



[145]



[146]

X15

가

DS PSP

가

가

, 3D,

가

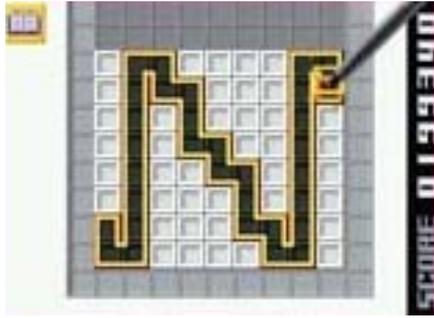
DS

PSP

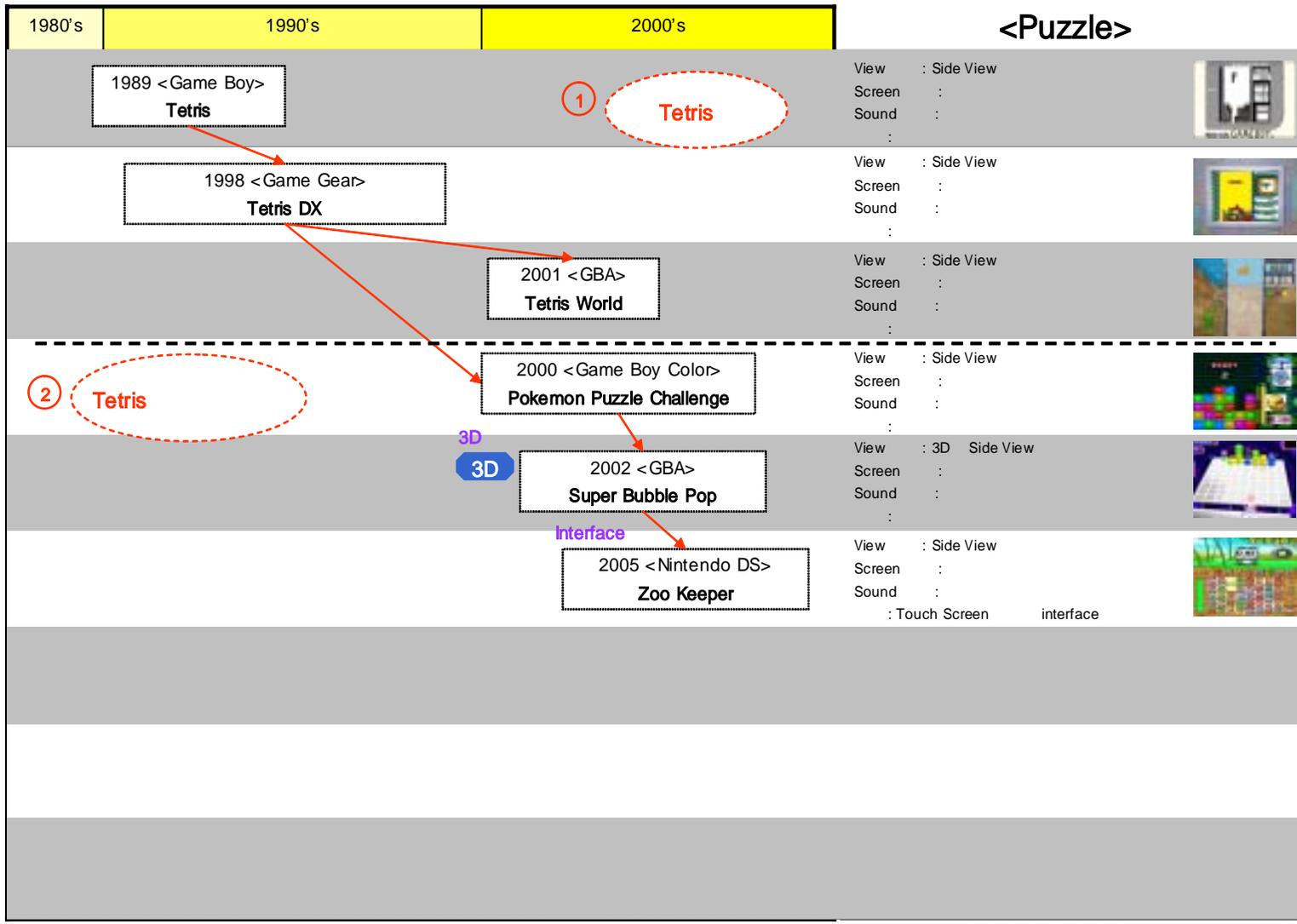
3D

가

가



[147]



. PC (PC Platform)

(1)

(가)

PC 2 PC PC . 1977 4 Apple
 2 PC . Apple 2 6502 CPU
 . PC , ,
 가 가 . PC

2 , IBM PC 3 가 . Apple 2 Apple
 PC DOS Windows .
 PC

3
 PC CPU Apple, IBM PC(Original Computer),
 XT(Extended Technology), AT(Advanced Technology), 386, 486,

1)

PC 가 .
 PC
 1964 PC 가 1979 . 가
 1984 .
 PC 가 PC 1990 5(King's Quest 5)
 가 .
 PC 가
 가

PC CUI GUI

가

PC
가

가

●

●

PC

PC

가

PC

4

5

●

PC

PC

●

가

가 가

가

&



GUI

PC



가
가



PC

PC

PC

FPS

PC

FPS

PC

PC

3D

가

FPS

- RTS (War Game)

가

2 . 2

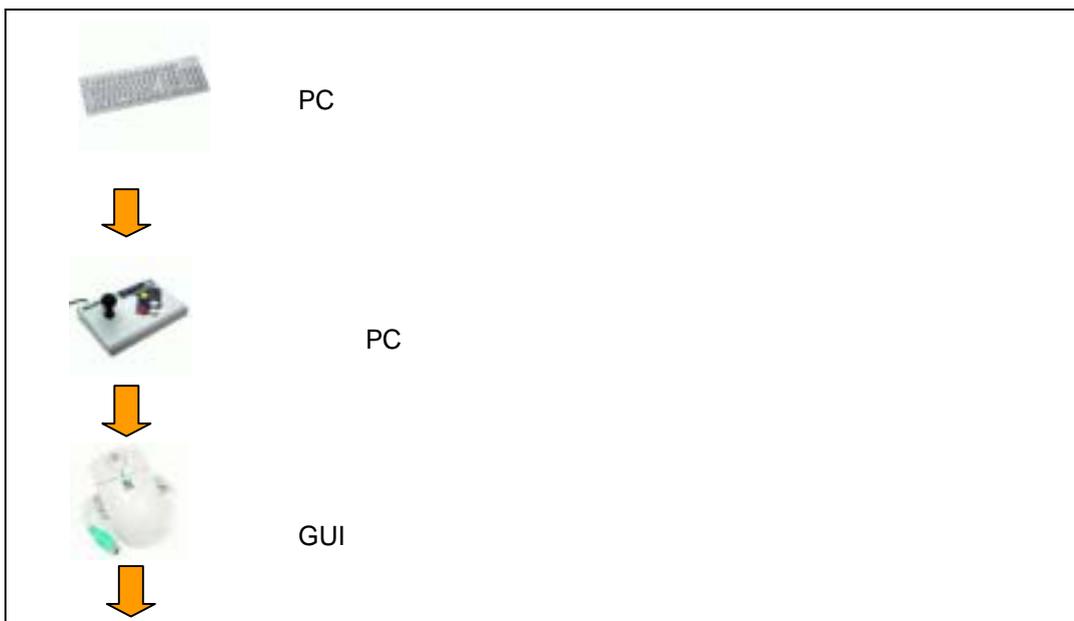
가 가

&

RTS

3

[9] PC





1)

가

[10] PC





70
80
256 90
Full 3D
2D
3D 2D
2D
2D
80
16 80
가 PSG(Programmable Sound Senerater)
80 FM
PSG FM
PCM 90
PCM
90
CD
80

()

1)

가)

가



[149]

가

1/4 가

가

가

PC

	:
	:
	:
	:

)

가 , 가

1/4~1/3

가 .

가 .



[150]

가 가

가 .

'M'

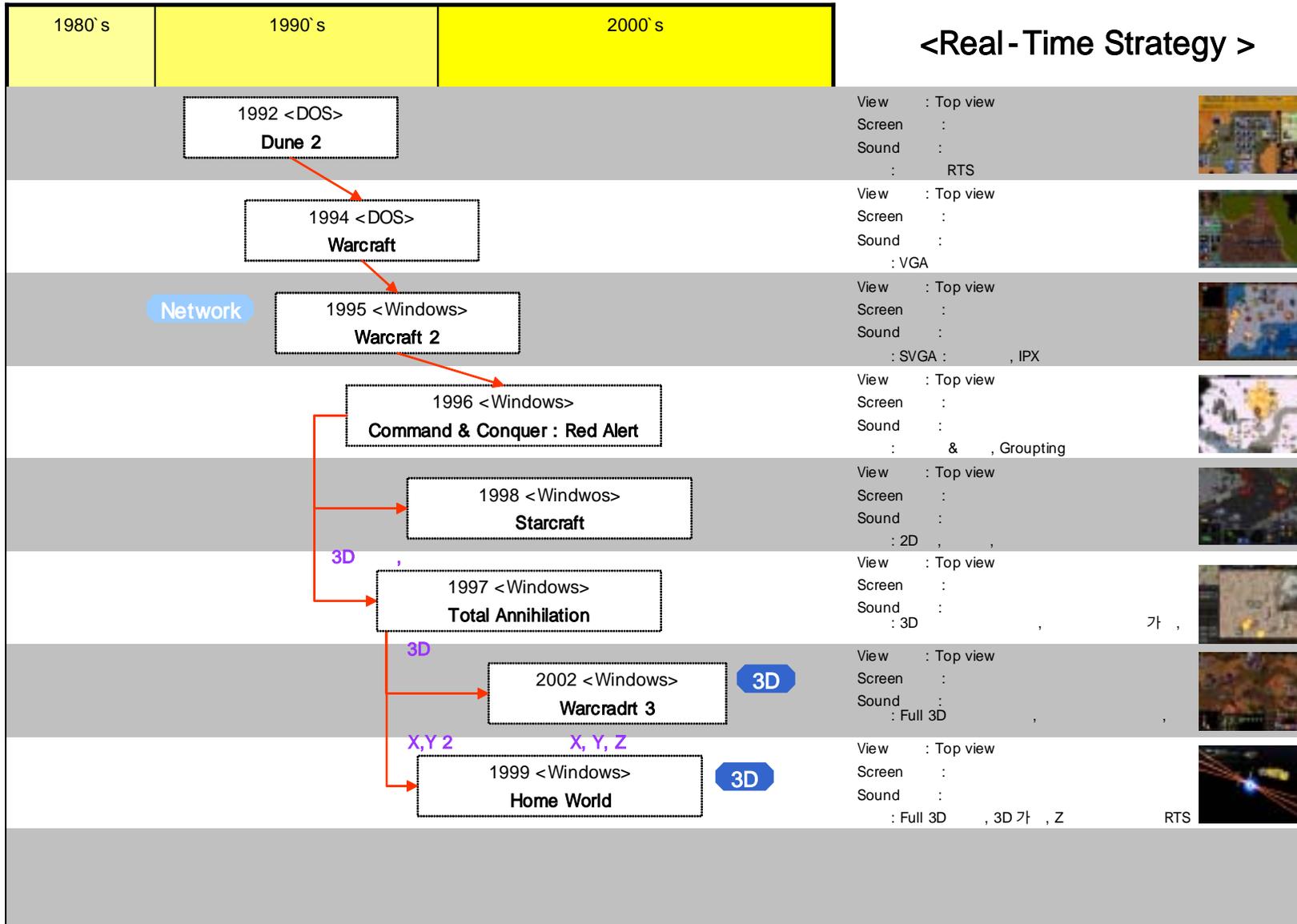
가 .

가 .

가 .

가

가 .



[151] PC

2) 1

가)

1993

4

1

가

가

1

. 1

Z

2D

3



[152] 2D

3

-

1

0

3



[153]

가

가

Kill 가

가

, 가

가

가

. 1

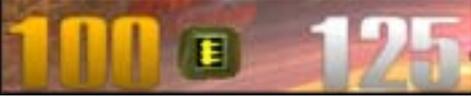
가

가

가

가

PC

	:
	:
	:
	Kill : Kill

)

1

가

1

가

FPS

1

MMO

MMOFPS

FPS 가

MMOFPS

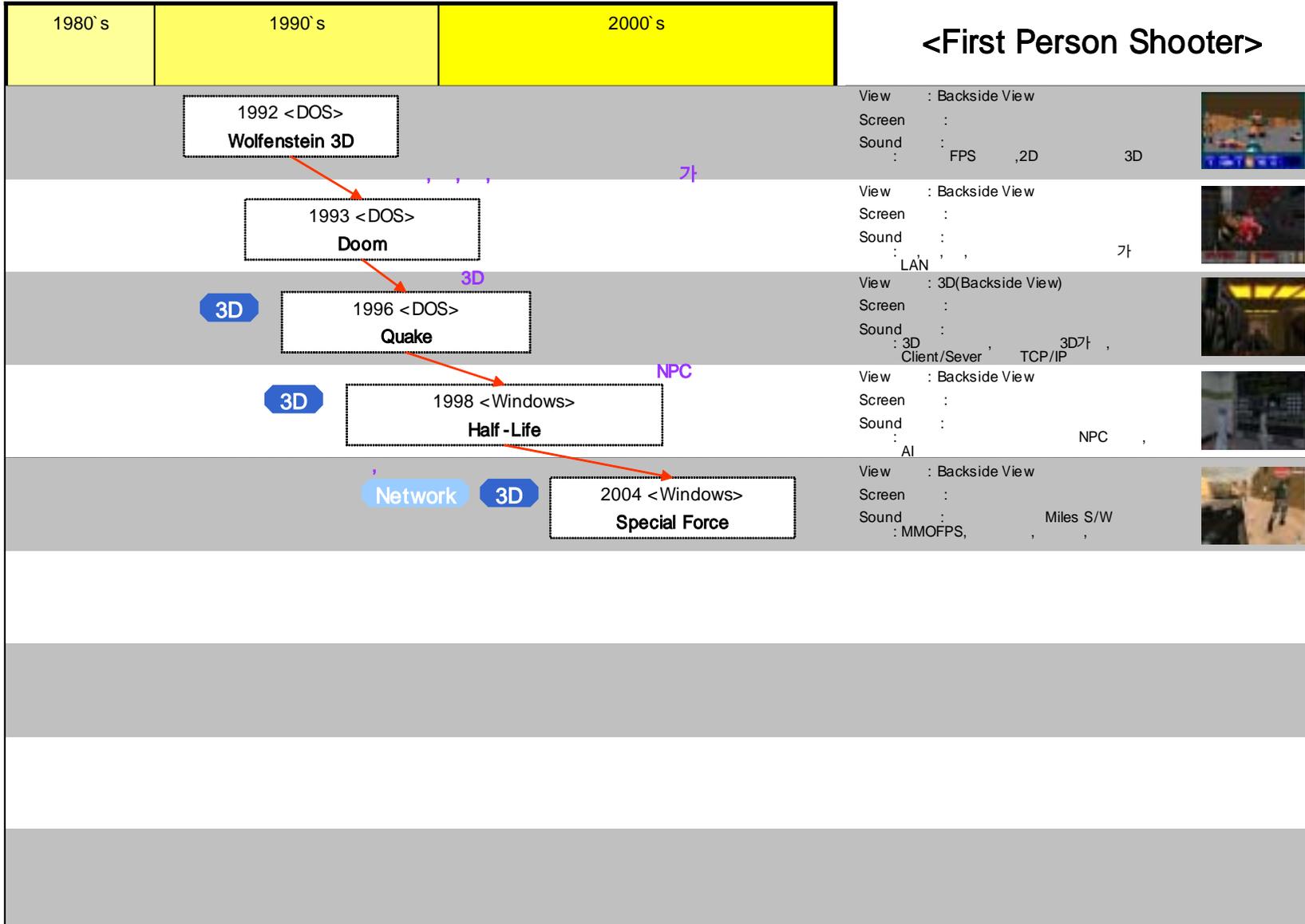
Kill

MMOFPS

MMO

가

가



3)

가)

. 1978

가

가 ().



[155]

(Lucas Arts)

2D

가

가

< >
 Walk to
 가
 Open

 Walk to

 가 가
 Use
 , 가
 3D (RTS 가
).
 가
 1 Use, Open 2
 가
 PC

Open Close Push Pull Walk to Pick up Talk to Give Use Look at Turn on Turn off	:
Walk to	:
monkey head key a whole lot of memos flint cannon ball spyglass skull	: 가

)

가

가



[156]

가

가
가

Pop Up

Menu

가

가

가 3D

가

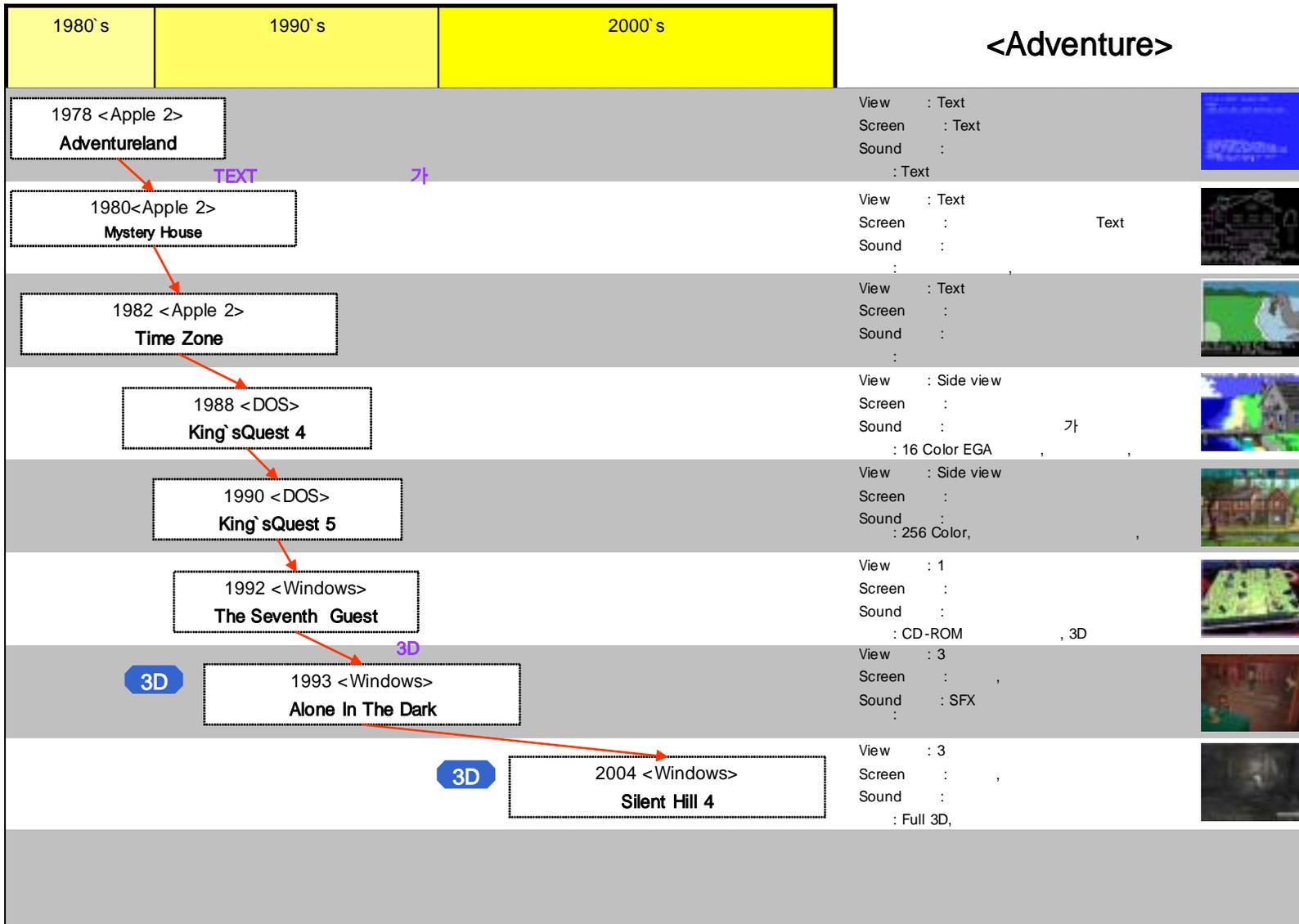
(Tomb Raider)

가

가



[157]



4)

가)

TRPG(Table (Role Playing) Game)

TRPG

D&D

TRPG

1974

TSR 가

Dungeon

& Dragons 가

D&D

RPG

PC RPG

RPG

D&D

TRPG

RPG

가

가

TRPG 가

RPG



[159] D&D

TRPG

가

<

>

가

3

가

3

3

가

4

TRPG (Rule Book)

RPG

TRPG

가

PC

RPG

PC

	<p>:</p> <p>,</p> <p>,</p>
	<p>:</p> <p>가</p> <p>,</p>
	<p>:</p>
	<p>:</p>

)

TRPG

가

PC RPG

3

1

D&D

가

(Diablo)

가

가

가

가

가

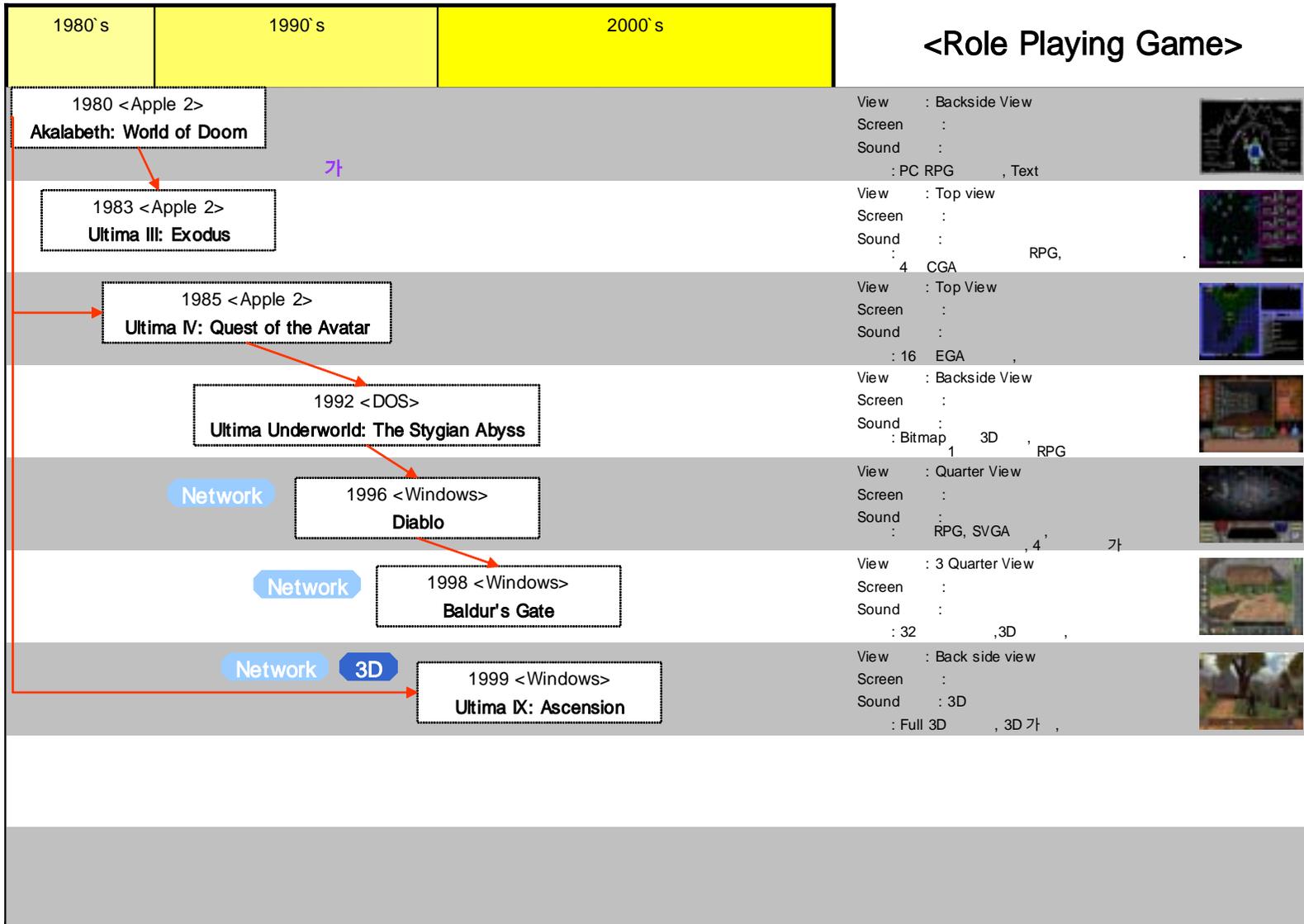


[160]



[161] 3

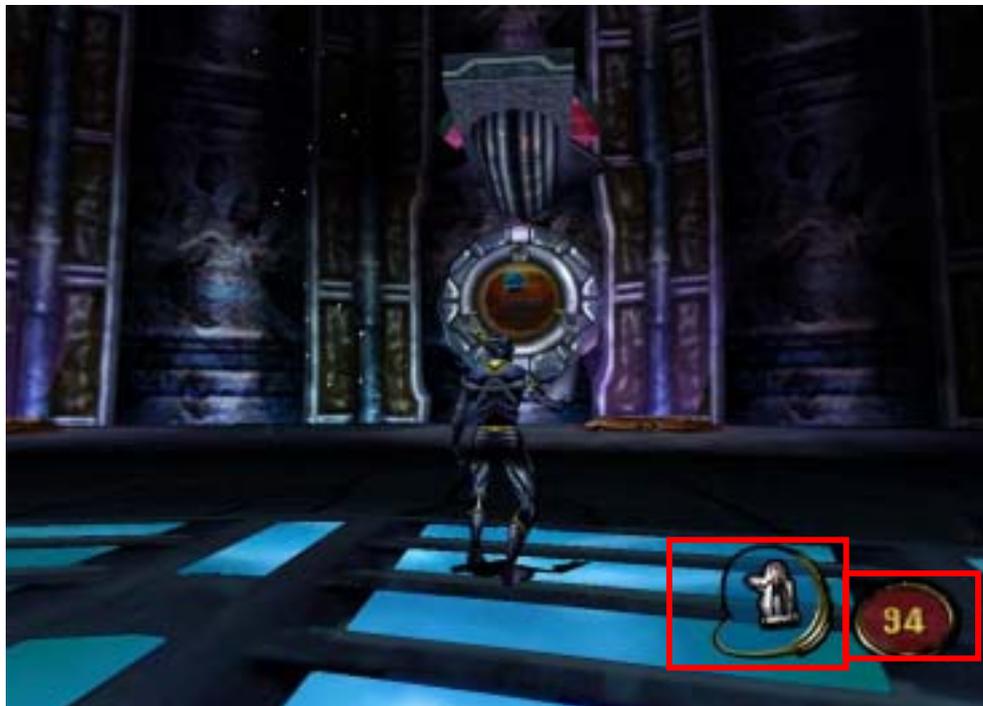
가



5)

가)

가 , 가
가 .
가 .
가 ,
가
가
(가)



[163] MDK

! 가



[164]

FPS 가 PC ,
 FPS 가
 MDK
 가 , MDK2
 MDK

MDK

	<p>: 가 ()</p>
	<p>: 가</p>

MDK

가 가

)

3D

가

1

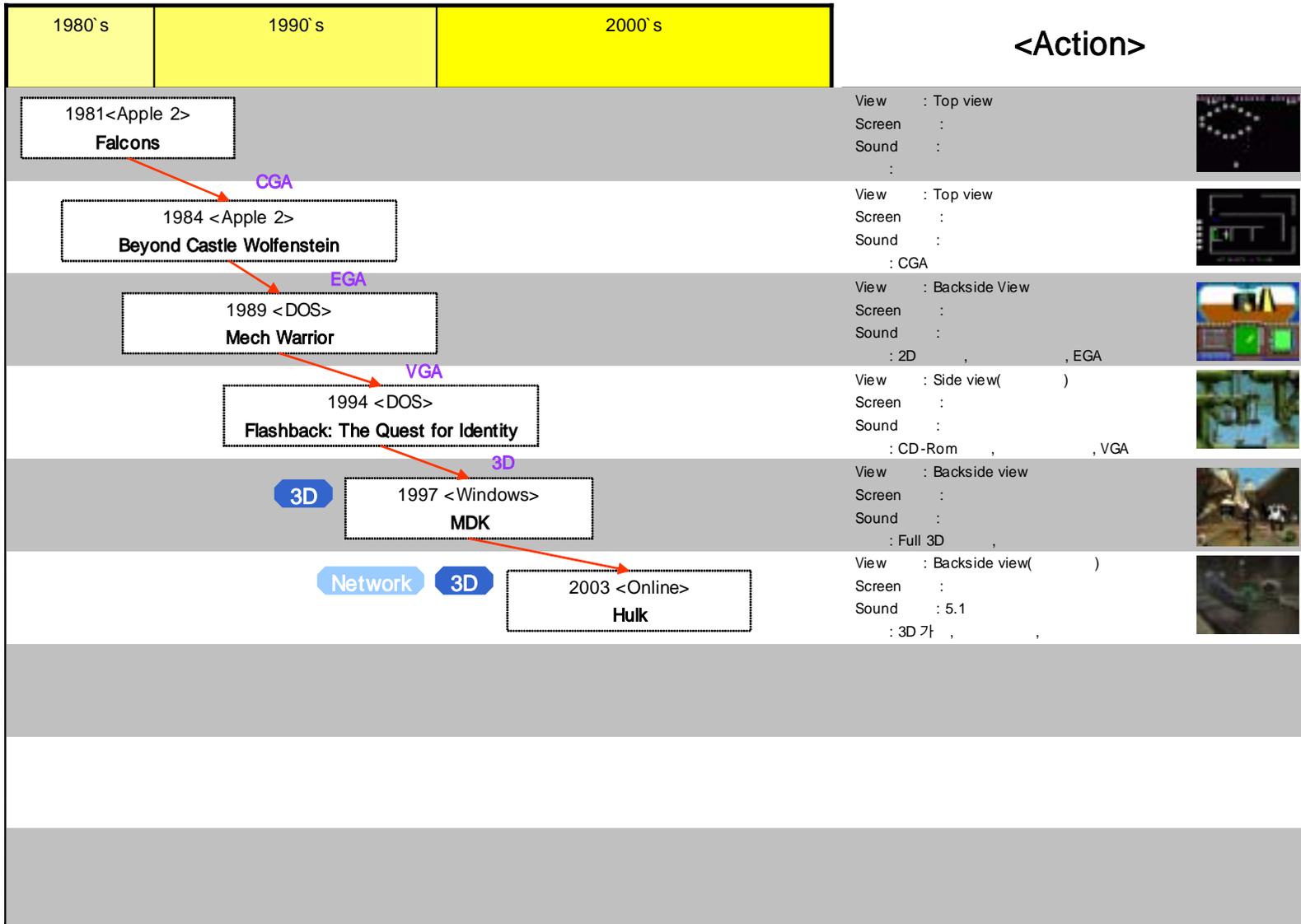
FPS 1

가

가

가

가



[165] PC

6)

가)

80

가

가

가

PC

가 가
PC

PC



[166]

3

가 가
가 . 3D

가

)

1

가

가

가

가

가

가

F19

2.0

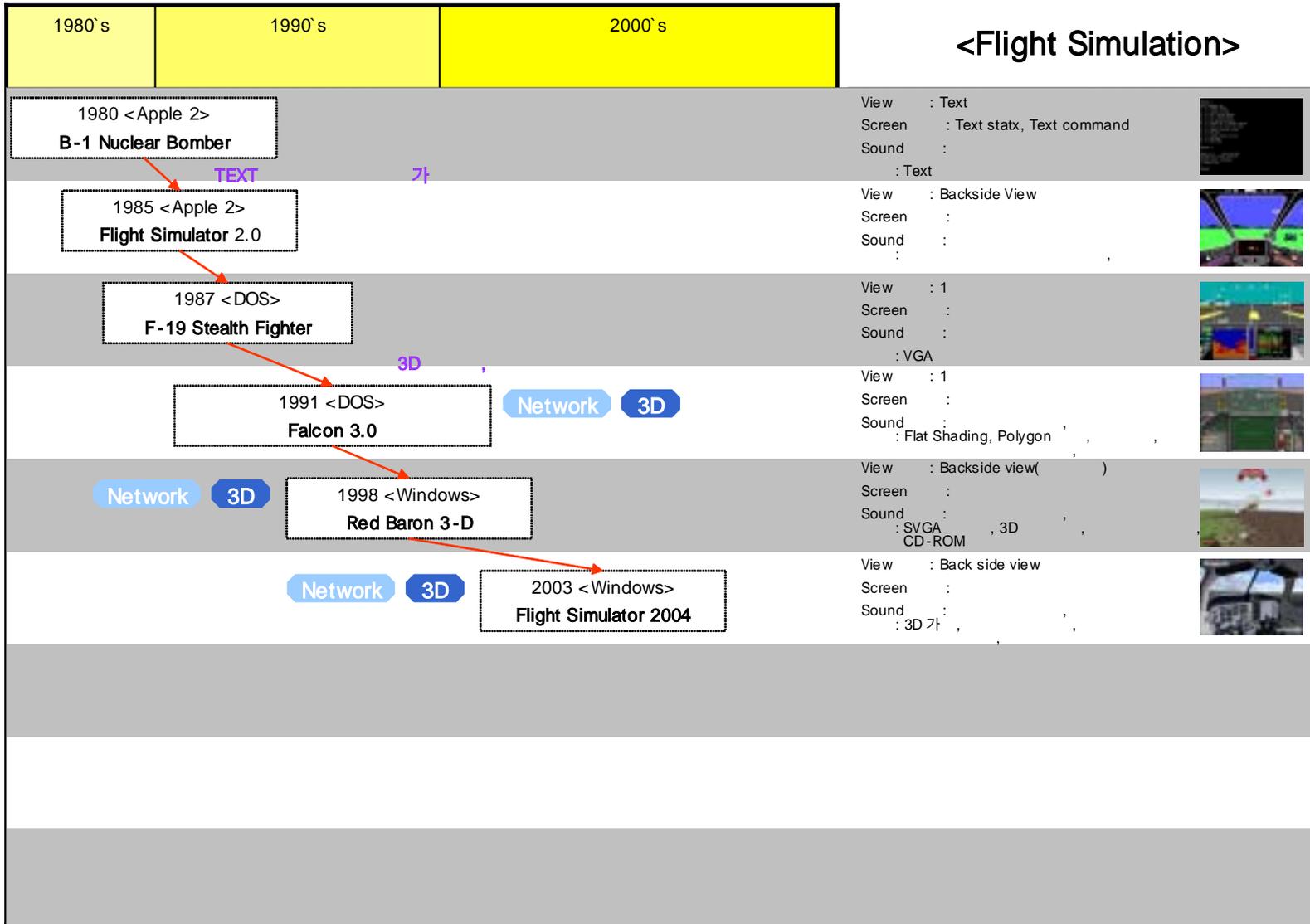
3D

3D

2D

가

가



7)

가)

가

가

가

가

2004

가

가

가



[168] 2004

2004

	:
	Time :
	:
	:

PC

가 . 가 4 , Free
가 PC
,
가 가
가 가
가 가
가 가

)

80

(Motion Capture)

3D

2D

3D

가

가

가

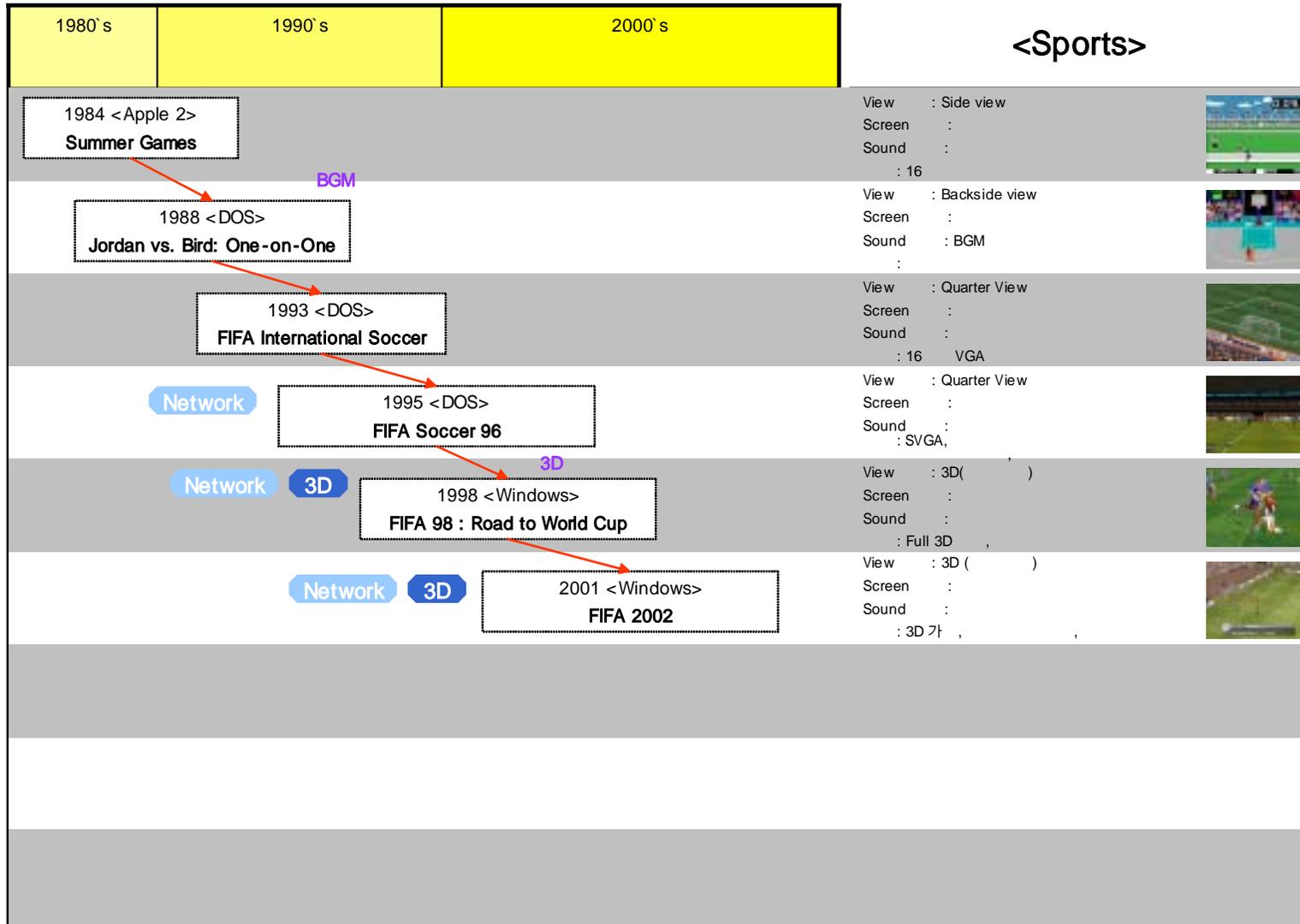
가

, CM



[169]

가



[170] PC

8)

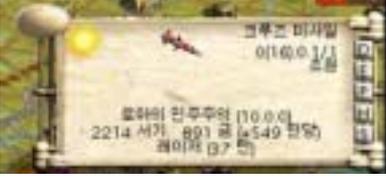
가)

가 , 가 RTS 가
Sim
. RTS ,
가 ,
가 .



[171]

PC

	:
	: 가
	:
	: .

3

Opaque

(Tile)

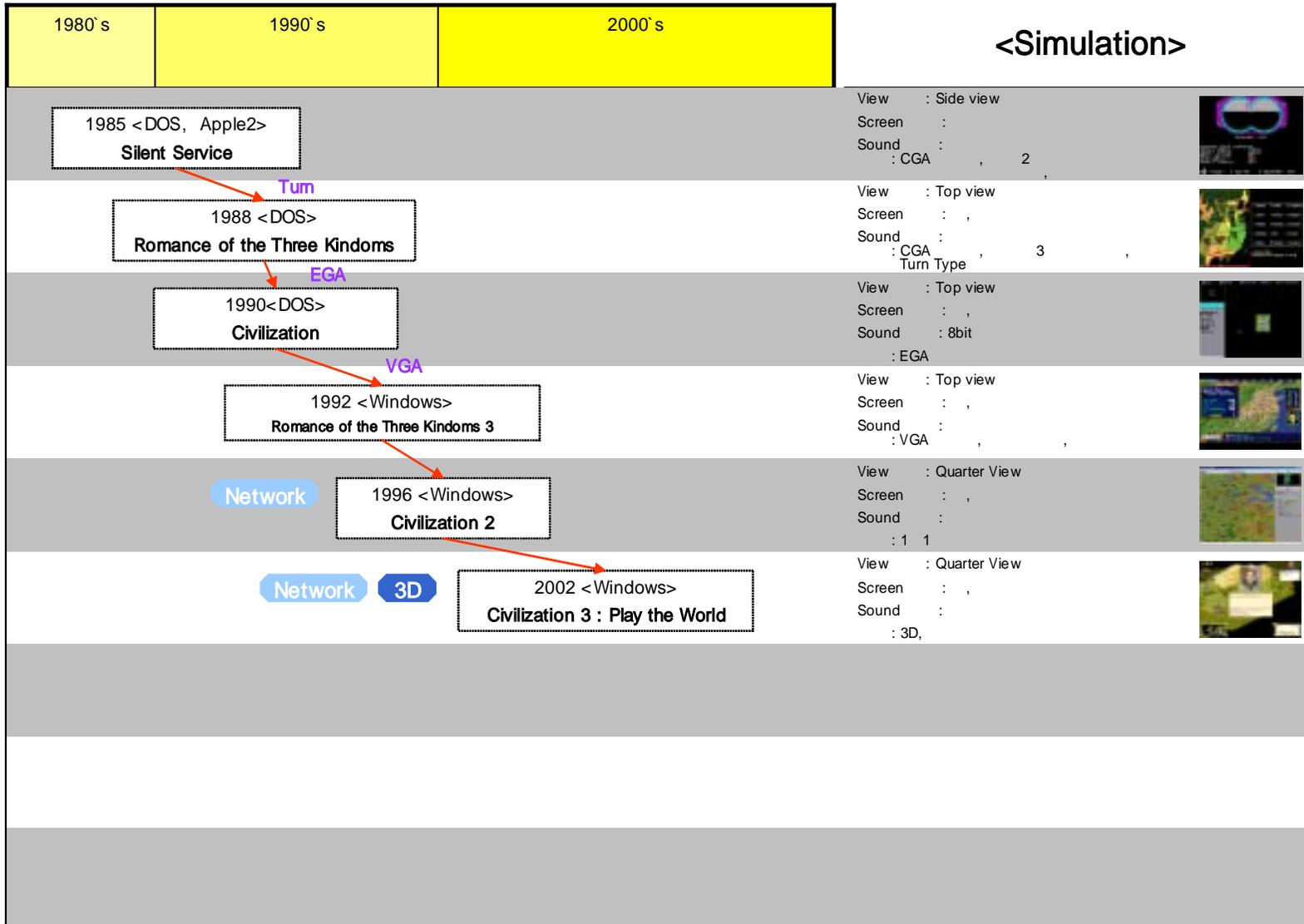
2

)

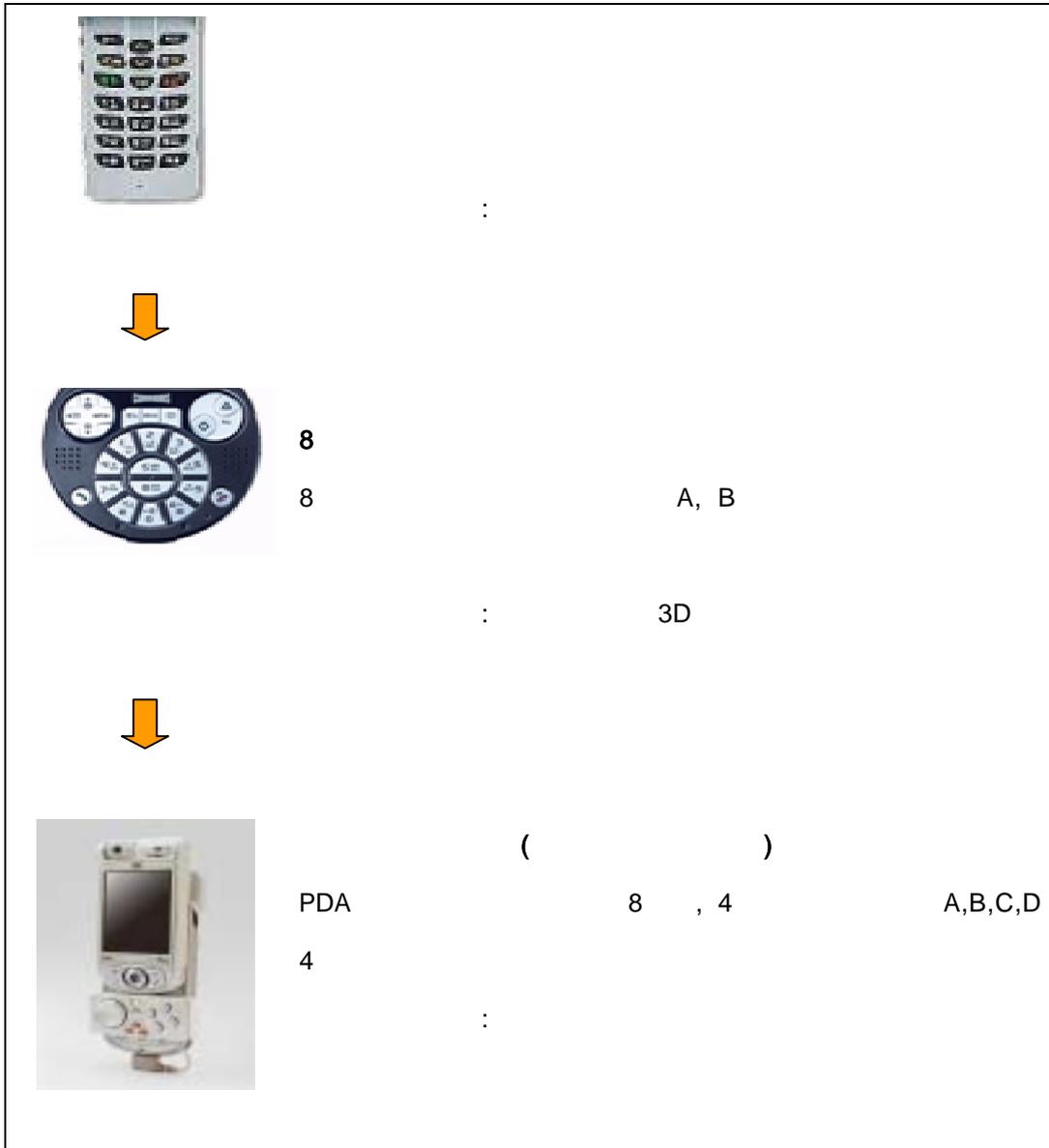
(
가

).

가 RTS



[11]



2)

가
4Gray 가 True 3D 가
, 16 , 40 , 64 .

가 ,

[12]

<p>1st Generation < VM ></p>		<p>Graphic : 4 Gray Sound :</p>
<p>2nd Generation < ></p>		<p>Graphic : 256 Sound : 16</p>
<p>3rd Generation < ></p>		<p>Graphic : 65,536 Sound : 16</p>
<p>4th Generation < ></p>		<p>Graphic : True , 3D Engine Sound : 64</p>

()

1)

가)

Score . 1
가 . 1
3 4
3D 가
가
가
2005



[174]

2005

2005

	:
	: 3
	:
	: ()
	:
	:

2005

	가
	가 , 4 6 , 2 5 가

	<p>(5)</p>
	<p>가 가 가 가 가 가</p>
	<p>#</p>

)

Backside

3

가

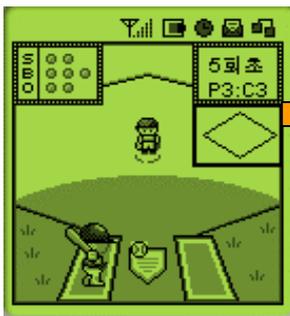
4

가

3D 가

가

1



[175] 2002



[176] 2003



[177] 2005

1

2002

4

가

가

2

2003

256

가

가

가

가

가

2002

1

가

3

2005

가

가

가 1

3

3D

2D

3D

2000's		<Sports>	
2002		View : Backside view Screen : Sound : 가	
	2005 2005	View : Backside view Screen : Sound : 가	
3D	2004	View : 3D Backside view Screen : Sound : :	

[178]

2)

가)

가 , Z
Top View , Z
가 Side View . Z
2D 가 Z 가 3D
2D 3D
Z 3D
2 가 가 3D
2D 3D
3D
가 3D
가 3D



[179]

	:
	가
	2가 가
	,
	2가 가
	가
	가

)

1

. 2 3 가

. 3

3D

Z

가

가



[180]



[181]



[182]

1

가

2

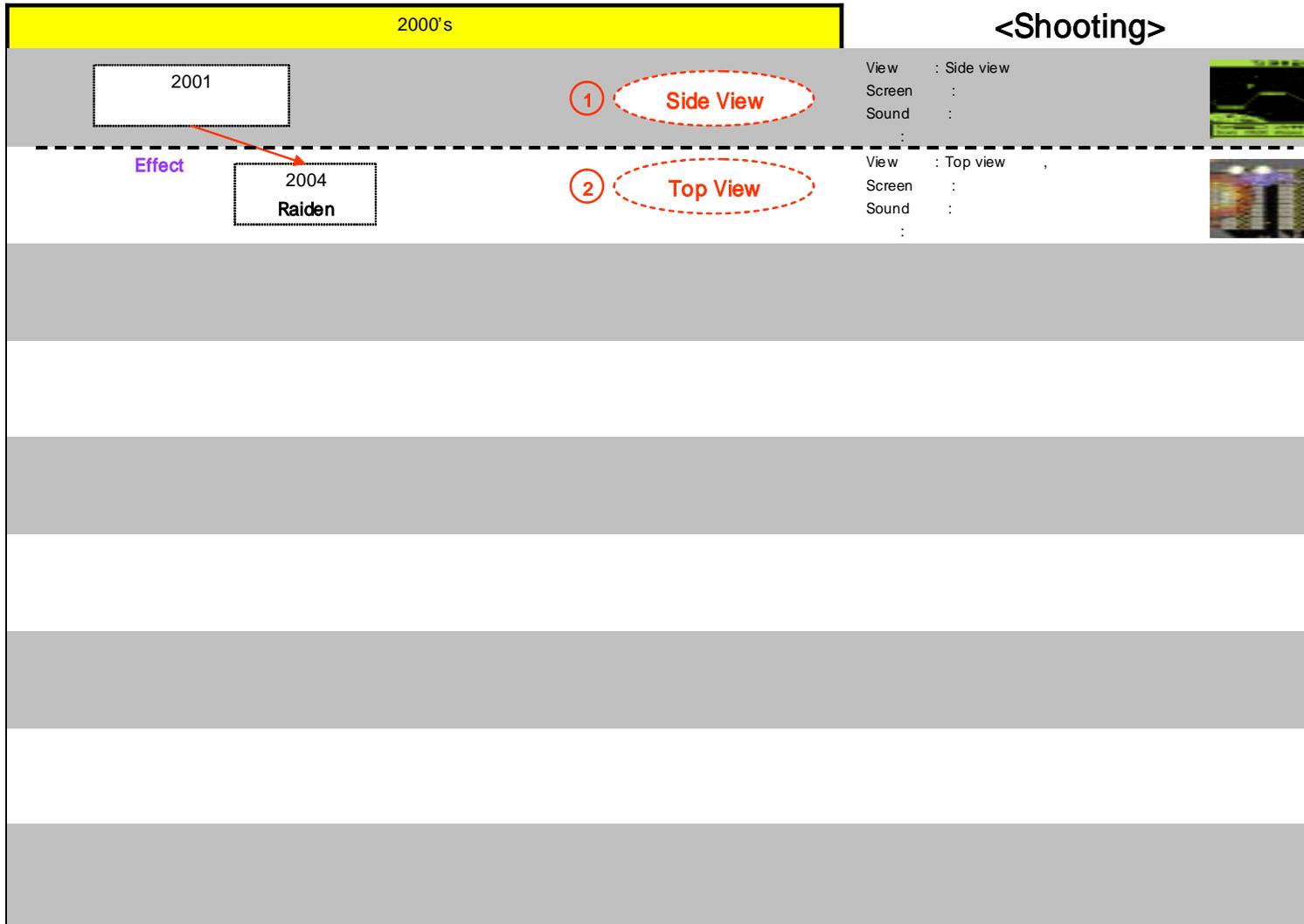
1

3

3D

2

3



3)

가)

3가

가

1:1

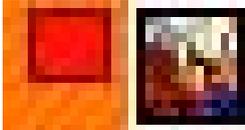
가

3:3

가



[184]

	:
	: 2 가
	: 가
	: 3 2 2
	: 가

)

8

4

6

가

가

4

가

3D

3

가



[185]

[186]

3 D

3

가

가

King of Fighters

가

4

3D

가 가

가

가

3

2000's < >

2001 Street Fighter3	View : Side view Screen : Sound : :	
3D 2003 3D	View : 3D Side view Screen : Sound : :	

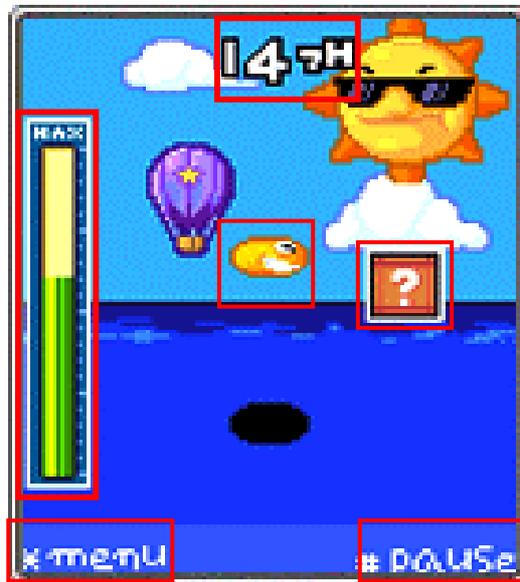
[187]

4)

가)

가

가



[188] 가

가

	:	가	가	가
	:			

	:
	:
	:
	:

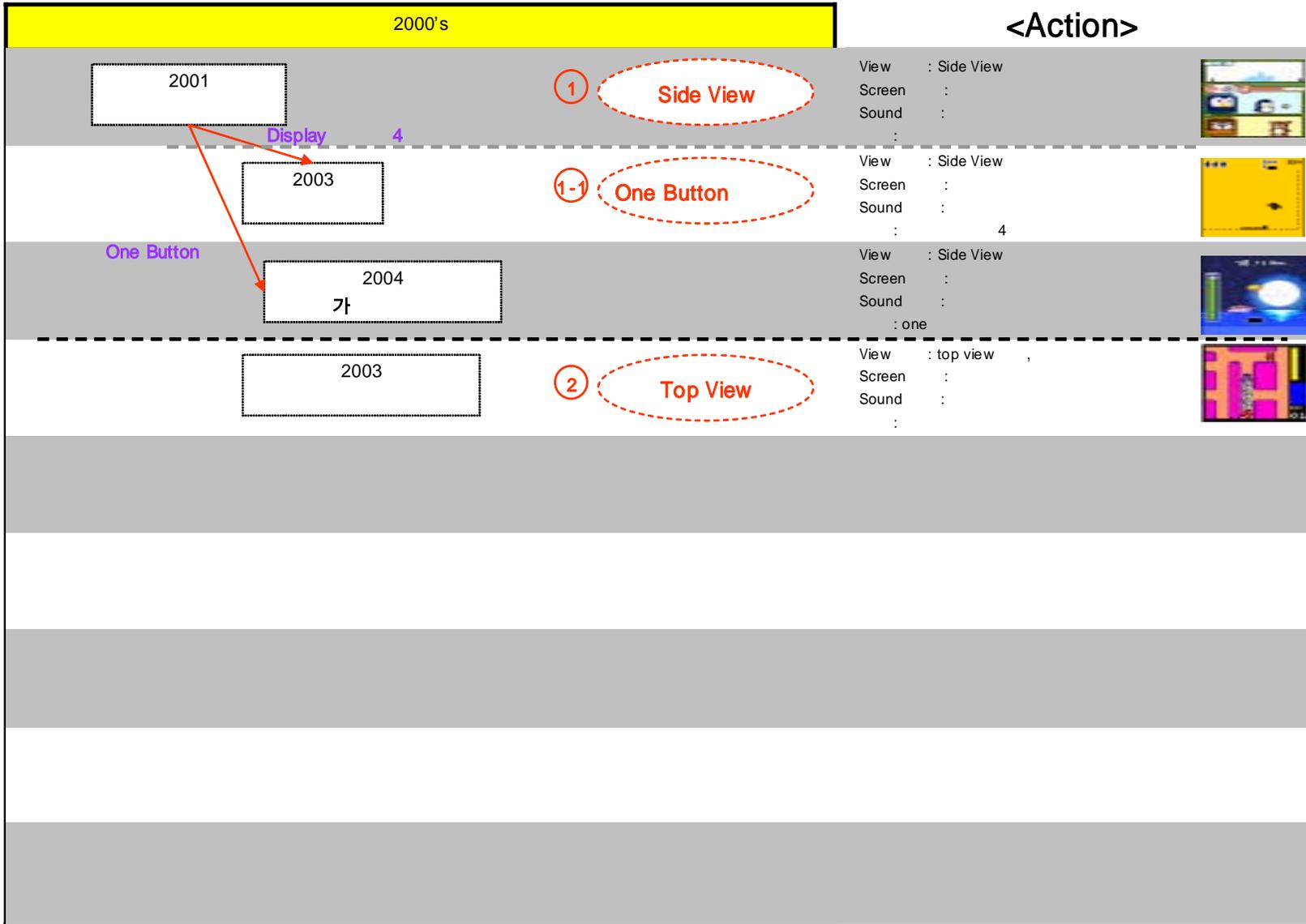
)

가 .

4 가 .
2

가 8 .

가



5)

가)

가
가

가

2
2 가

가



[190] Ep2 -



[191] Ep 2-

)

가

4

	
	SP

2000's				<RPG>
2004 RPG Ep2	① Turn RPG	View : Quarter view Screen : Sound :		
2004	② S-RPG	View : Quarter view Screen : Sound :		

6)

가)

가

가

가

2004



2004

	<p>Stage :</p>
	<p>Next : 가</p>
	<p>Goal :</p>

2000's

<Puzzle>

2001

View : Side view
Screen :
Sound :



3D

2004
3D

3D

View : 3D Quarter view
Screen :
Sound :



7)

가)

가

가

가

가



[198]

2.0

3

3

)

가

.

2

256

가

.

2

가

가

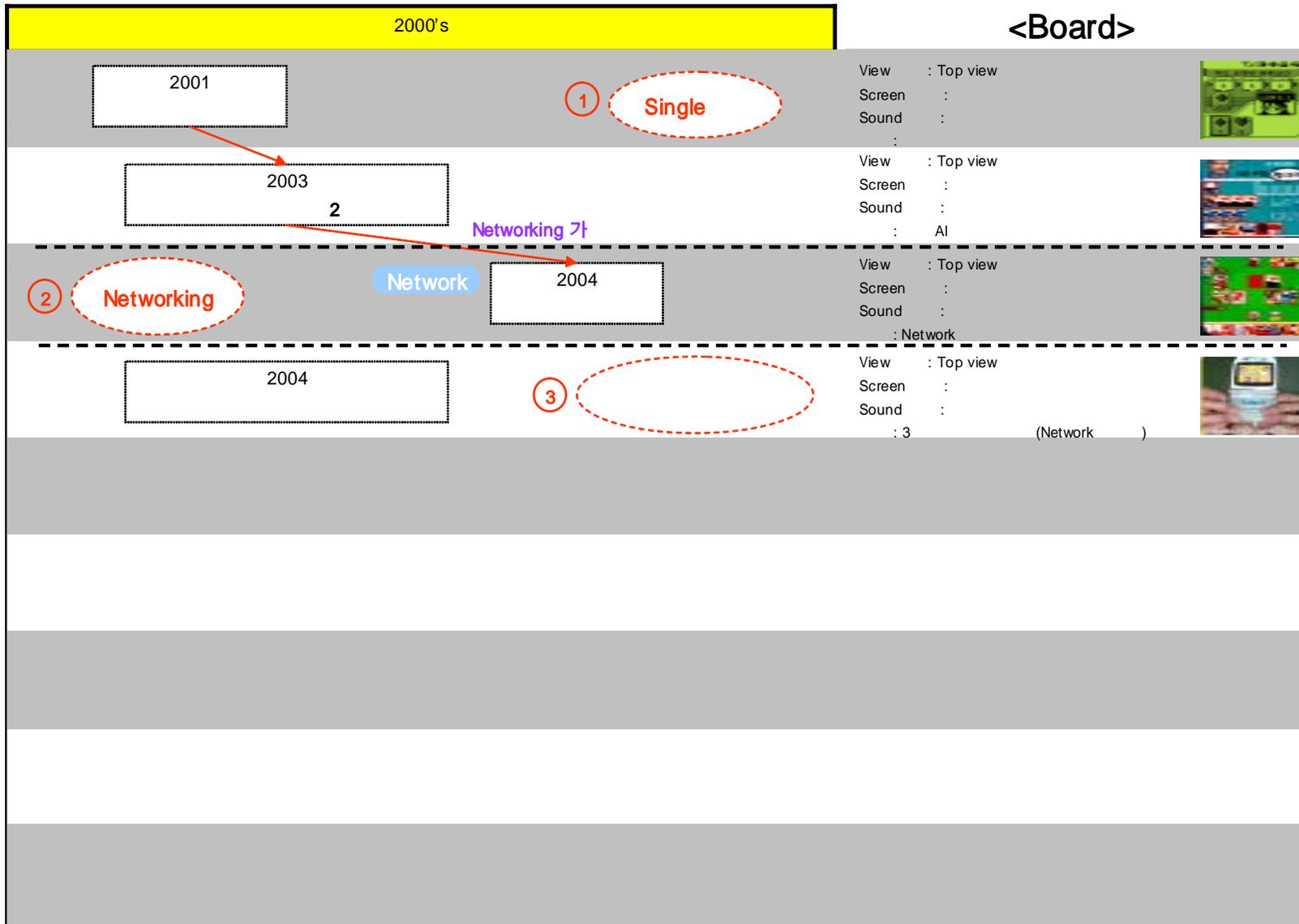
.

.

3

3

.



8)

가)

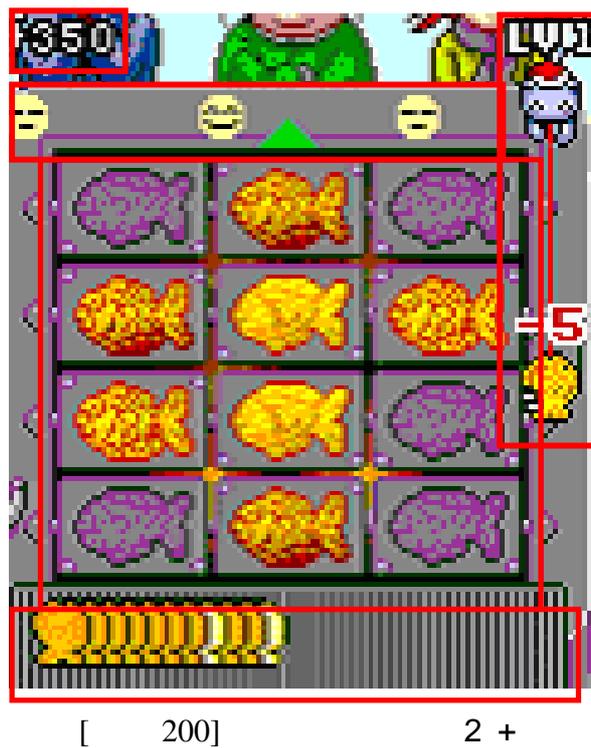
가

가

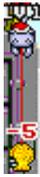
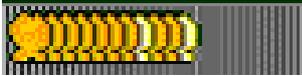
가

2+

2 가



2+

	<p>:</p>
	<p>:</p> <p>가 .</p>
	<p>:</p>
	<p>:</p> <p>5가 가</p>
	<p>:</p> <p>12</p> <p>가</p>

가 .

가 .

가

가 .

가

가

가

가

)

가

가

가



[201]



[202]

1

가

3

가

가

가

2000's < >

2001	Networking 가	(1) ()	View : Side view Screen : Sound :	
Network	2005		View : Screen : Sound :	
2002		(2) ()	View : Top view Screen : 27가 Sound :	
2003			View : Top view Screen : 27가 Sound : Item	

[205]

IV. 기술전망 분석 및 중장기 추진계획

1. 개요

과거 1970년대와 1980년대에는 아케이드 게임 분야에서 게임과 관련된 첨단 기술을 주도하였다. 콘솔 게임기(Nintendo 패미컴)와 휴대용 게임기(닌텐도 Game Boy)는 이런 아케이드 게임 제작에 사용된 기술을 대량 생산을 통해 가정에 보급할 수 있는 저렴한 가격의 Common Platform으로 변화 시킨 것이다. 그러나 1990년대에 들어서면서 멀티미디어 PC의 표준 제정과 인터넷의 확산으로 현재의 게임 기술은 PC가 주도하고 있으며 이제는 PC에 사용된 기술을 게임기(Xbox)로 제작하는 추세를 보이고 있다. 운동감 재현과 같이 별도의 큰 물리적 장치가 필요하기 때문에 보급하기 어려운 인터페이스 기술을 제외한다면 거의 모든 기술을 PC 분야에서 주도하고 있다고 말할 수 있다.

따라서 차세대 게임 인터페이스에 대한 예측을 위해서는 차세대 PC의 미래 형태에 대한 분석이 우선되어야 한다. 이러한 차세대 PC에 대한 발전 전망과 상용화 시점은 국가 전략으로서 IT839 "차세대 PC"로 수립되어 있으며 구체적인 로드맵이 제시되어 있다. 이와 더불어 문화관광부와 한국문화콘텐츠진흥원에서는 미래 문화 콘텐츠 산업의 국가경쟁력을 제고하기 위해 "문화 콘텐츠 기술 로드맵"이 발표되어 있다. 또한 구체적인 인터페이스 부분에 대한 것은 Gartner Hype Cycle for HCI 보고서에 제시된 내용을 참고하였다.

본 보고서의 2장에서는 차세대 PC의 진화 방향과 시장규모, 이에 따른 대한민국의 국가 전략과 기술 범위를 알아본다. 다음 3장에서는 차세대 PC에서 사용되는 인터페이스 기술 중에서 게임에 응용 가능한 기술을 선정하고 각 기술의 중요도를 구분하였다. 4장에서는 선정된 기술에 대한 실용화 시점을 예측하고 마지막으로 5장에서 국내 기술 경쟁력 현황과 대응 전략 및 중장기 로드맵을 기술하고 있다.

2. 차세대 PC 진화 방향

가. 차세대 PC Trends

과거의 컴퓨터 기술이 처리속도나 저장 용량 확대와 같은 기술 중심이었다면 미래의 컴퓨터 기술은 사용자 편리성을 강조하는 인간 중심의 컴퓨터 기술이라고 말할 수 있다. 정보 서비스 측면에서도 언제, 어디서든지 망에 쉽게 접속할 수 있는 정보통신 이용환경의 변화에 따라 사용자가 원하는 정보를 찾아가야만 하는 기존의 정보서비스 개념에서 어디에서나 자신이 원하는 정보가 편재되어 있는 유비쿼터스 정보서비스 시대로 변화하고 있다.

이것을 달성하기 위해서는 정보기기의 소형화 및 경량화가 필요하며 사용하기 편리하여야 한다. 또한 착용 가능한 형태로 언제 어디서든지 인간의 필요에 의해 사용될 수 있는 컴퓨팅 환경을 제공하는 것이 차세대 PC의 Trend이다(그림 참고).



[그림 206] 차세대 PC 발전 Trends[ETRI 2004]

나. 차세대 PC 구분

차세대 PC는 소형화, 착용화 Trends에 대응하여 형태적인 측면에서 휴대형(Hand Held)과 착용형(Wearable)으로 구분된다. 휴대형 컴퓨터는 웹 패드, PDA, 무선 Hand Held 기기, Smart Phone 제품을 통칭하는 것이며 착용형 컴퓨터는 손목시계, 귀걸이나 반지와 같은 악서서리 형과 의복형을 지칭한다.

- 휴대형 컴퓨터

- 웹 패드
- PDA
- 무선 Hand Held 기기
- Smart Phone
- 착용형 컴퓨터
 - 악서서리 형
 - 의복형

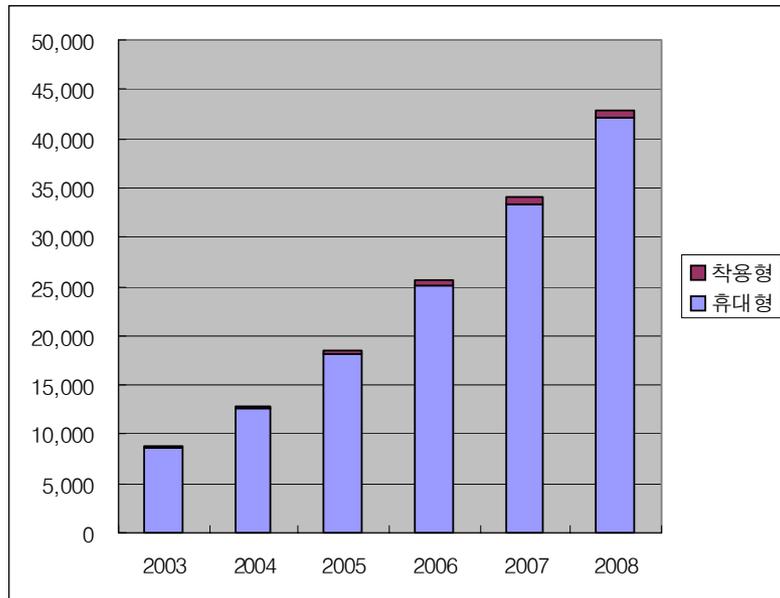
다. 차세대 PC 발전 방향과 시장 규모

국내에서는 착용형 컴퓨터를 차세대 PC의 핵심으로 보고 있으며 장기적인 관점에서 착용형 기기가 미래 시장을 점차 주도할 것으로 예상하고 있다. IT정보단 정보조사분석팀에서는 PC의 진화 단계별 특징을 그림과 같이 "Desktop PC Mobile PC Handheld Computer Wearable Computer"로 발전하고 최종적으로 신체 내장형 Computer가 실현 될 것으로 예측하고 있다.



[그림 207] 차세대 PC 발전 형태

각종 시장 예측 보고서에서도 이와 같은 결론을 얻을 수 있다. IDC 시장 보고서에 따르면 차세대 PC 중 휴대용 컴퓨터는 2008년까지 연평균 37%의 성장을 지속한다. 착용형 컴퓨터는 성장률 측면에서 연평균 매출로는 47% 출하대수로는 53%의 성장을 보이지만 2008년에 차세대 PC에서 착용형이 차지하는 비율은 2%를 조금 상회한다.



[그림 208] 차세대 PC 세계 시장 추이(단위 US\$M, IDC 2004)

따라서 2008년도에 시장을 주도하는 것은 휴대용 분야에서 Smart Phone과 같은 휴대형 컴퓨터일 것으로 전망되고 있다.

Smart Phone은 이동통신 단말기와 PDA 및 기타 기기의 복합적 Convergence 모델로서 이동통신 단말기로서의 기본 기능과 함께, PIM(Personal Information Manager) 기능과 기초 컴퓨팅 기능, 문서 편집 기능은 물론 MP3, Digital Camera 등의 기능과의 결합이 빠르게 진행되고 있다. 현재 거의 모든 이동통신사가 Smart Phone 시장에 진출하거나 할 예정에 있는 상황이며 2008년에는 전체 차세대 PC 기기 중에서 가장 높은 시장세어를 가질 것으로 예측되고 있다.

따라서 게임 인터페이스 기술의 중장기 기술 계획은 중기적으로는 휴대용 컴퓨터를 대상으로 하며 장기적으로는 착용형 컴퓨터를 대상으로 하는 것이 올바른 것이라 할 수 있다.

라. 대한민국 국가 전략

대한민국은 세계 IT 산업의 주도권을 얻기 위해서 IT839라는 구체적인 전략을 발표하였다. 서비스, 인프라, 신성장 동력으로 구성된 IT839 전략 중 신성장 동력에서 휴대용 컴퓨터에 대한 것을 차세대 이동통신 분야로 착용형컴퓨터를 차세대 PC 분야로 자리매김하고 있다. 이 중 차세대 이동통신 전략분야에서는 단말기 기술에 관한 것 보다는 4G 네

트위킹 분야 위주로 전략이 구성되어 있으므로 실제 차세대 컴퓨터에 대한 연구 개발은 차세대PC 전략 분야와 관련이 있다고 볼 수있다.

이 IT839 신성장 동력으로 규정된 차세대 PC의 로드맵은 휴대형과 착용형 단말기 위주로 수립되어 있으며 그림과 같이 "IT-Assist IT-Wear IT-Inside"의 단계별 발전 계획을 가지고 있다. 구체적으로 이를 다시 풀어서 설명한다면 "악세서리형 컴퓨터 착용형 컴퓨터 보이지 않는 컴퓨터"이다.

<p>1단계</p> <p>IT Assist</p> <p>2004~2007</p>	<p>Digital Accessory</p> <ul style="list-style-type: none"> - 목적에 따른 기능 분리 및 이동성 증가 - 네트워크 접속 기능 강화
<p>2단계</p> <p>IT Wear</p> <p>2005~2008</p>	<p>Wearable Computer</p> <ul style="list-style-type: none"> - 입출력 기기의 소형화, 고성능화 - 신체에 착용 가능한 새로운 플랫폼의 컴퓨터
<p>3단계</p> <p>IT Inside</p> <p>2008~2012</p>	<p>Invisible Computer(유비쿼터스)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유비쿼터스 컴퓨팅 실현 - 신체 내장 또는 사물에 편재된 형태의 컴퓨터

[그림 209] 국내 차세대 PC 산업 추진 단계(ITA, IT전략품목보고서)

마. 차세대 PC 기술 범위

차세대 PC의 기술 범위는 인간 친화적인 정보기기를 구성하기 위한 것으로서 휴대성과 편의성 증대에 초점이 맞추어져 있다. 언제 어디서나 컴퓨팅을 실현할 수 있어야 하므로 항상 들고 다닐 수 있을 정도의 소형 컴퓨팅 기기를 통하여 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스를 제공할 수 있으며, 컴퓨팅 기능이 주위환경에 내재되어 이로부터 정보를 획득하여 활용하거나 사용자가 인식하지 못하는 상태에서도 컴퓨팅 기능을 수행할 수 있어야 한다.

따라서 차세대 PC는 저전력, 소형화, 착용화 기술에 의한 스마트웨어 등과 같은 플랫폼 분야와 재래식 키보드, 마우스, 모니터의 소형화 고성능화와 함께 양손의 사용을 자유롭게 하는 입출력 장치와 음성, 시각, 촉각, 후각, 미각 등 오감 정보처리 기술을 위한 차세대 사용자 인터페이스, 그리고 데이터 송수신을 위한 BAN(Body Area Network), WPAN(Wireless Personal Area Network) 기술 등을 주요 대상으로 본다.

차세대 PC를 구성하는 기술은 크게 차세대 PC 플랫폼, 초단거리 개인 무선통신 인터페이스, 스마트 I/O, 사용자 친화형 소프트웨어, 오감 정보 UI로 구분된다. 차세대 PC 플랫폼은 휴대형 플랫폼, 착용형 플랫폼, 신체 내장형 플랫폼, 초소형 저전력 소프트웨어 플랫폼 등으로 분류되며, 초단거리 개인 무선통신 인터페이스는 개인통신접속, 신체통신접속, 스마트 I/O는 착용형 I/O와 Invisible I/O, 사용자 친화형 소프트웨어는 휴먼 에이전트, 감성 에이전트, 시큐리티, 오감 정보 UI는 오감 센서, 오감 인터페이스, BCI(Brain Computer Interface) 등으로 구성된다[한동원2004].

[표 13] 차세대 PC 기술 범위(차세대 PC 기술기획 보고서 2004, TTA)

구분	기술 범위 및 내용
초소형 플랫폼	펜, 안경, 목걸이, 손목시계와 같은 액세서리 형에서 의복 등에 착용 형태가 가능하도록 저전력 프로세서 기반의 시스템 및 초소형, 초절전 시스템 하드웨어와 소프트웨어 플랫폼 구조
디스플레이	형태적으로 구부릴 수 있는 디스플레이 장치 및 eye glass에 부착 가능한 초소형 형태로 3차원 입체 화면이 재생이 가능한 장치
저장장치	대용량, 저전력, 초소형, Anti Shock 구조의 저장 매체 및 구동장치로 퍼스널 스토리지 기능 제공
통신 기능	유비쿼터스 네트워크 접속은 물론 PAN 및 BAN 통신기능 제공
사용자 인터페이스	시각, 청각, 촉각, 후각, 미각의 인간의 오감 메커니즘을 이용한 인터페이스 및 멀티모달 사용자 인터페이스 기술. Tangible 인터페이스 제공
전원 장치	2차전지, 태양전지 등 Flexible Battery로서 궁극적으로 인체 자가 발전 기능 제공

3. 기술 중요도 구분

가. 차세대 PC 인터페이스 기술과 게임

차세대 PC와 관련된 인터페이스 기술은 광범위하게 이루어지고 있다. 특히 "차세대 PC의 발전 형태"에서 이미 설명한 내용대로 미래의 컴퓨팅 기술은 인간 위주의 컴퓨팅 기술로 발전하여 사용 편의성을 증대하는 방향과 인간의 다양한 감각을 만족시키기 위한 인터페이스 기술이 사용된다. 이러한 관점에서 차세대 PC와 관련된 인터페이스 기술을 휴대형과 착용형으로 구분하여 각 기술간의 중요도를 구분할 수 있다.

그러나 각 기관 및 단체에서 발표한 차세대 PC 관련 자료에서는 주요 인터페이스 기술들을 소개하고 있지만, 언급된 모든 인터페이스 기술이 게임과 직접적인 연관성을 가지고 있지는 않다. 기계 번역이나, 자연어 검색, 내장형 생체 인식 칩 기술 등은 특별히 게임 인터페이스와의 연관성이 없으며 게임에서 중요한 Multimodal 인터페이스, 3D 디스플레이와 3D 사운드 기술은 언급되지 않는 경우가 있다. 따라서 게임에 필요한 인터페이스 기술을 "게임 인터페이스 정의"에서 구분한 분류법에 따라 정리하면 표 14와 같다.

[표 14] 휴대 및 착용형 컴퓨터에서의 게임 인터페이스 관련 기술 중요도

구분		휴대형	착용형	중요도 구분 사유
종합	Multimodal	중	상	차세대 입출력 기술을 통합하는 기술로 필수 기술로 부각될 것으로 예상된다
	VR Immersive	-	하	휴대형에서는 VR Immersive 기술의 적용이 불가능하다. 착용형에서도 몰입도의 증가를 위한 기술 적용의 난이성이 존재하므로 중요도가 낮음
	VR Augmented	하	상	카메라를 내장한 컨버전스 단말 기기의 확산이 예상되므로 다양한 게임 장르에 응용 가능한 중요 기술
입력	Tracking	하	상	제스처 입력 및 Positioning 처리를 위한 주요 기초 기술
	Key b'd/key Pad	상	하	향후 Multimodal 기반의 제스처, 음성인식 기술로 대체될 것으로 예상되므로 중요도가 낮음
	제스처-Pen	중	중	Multimodal 기반으로 게임에서 Avatar 제어, Unit Grouping 등으로 활용 가능
	제스처-Vision	상	상	시각 관련 기술로 중요도가 높음
	음성인식	중	중	청각 관련 기술로 중요도가 중간 수준
	Tangible	-	상	새로운 장르의 게임으로 응용될 수 있는 기술
출력	3D Display	하	상	시각 관련 기술로 중요도가 높으며 관련 장치의 제조 원가 하락으로 필수 장치로 적용이 예상됨

	3D Sound	하	중	휴대형에서는 3D Sound 적용이 힘들며 청각 관련 기술로 중요도가 중
	Haptic	-	하	물리적인 기구물이 필요하며 구현 효과가 낮음
	운동감 재현	-	-	휴대형과 착용형에서는 운동감 재현 불가
	후각 및 미각	-	하	후각 및 미각은 기술 구현의 난이성은 물론 구현 시 효과 면에서도 중요도가 낮다

[기술 중요도: 상, 중, 하]

제시된 표는 착용형 컴퓨터가 휴대형 컴퓨터보다 진화된 형태인 것으로 가정한 것이며 현재 상황이 아닌 미래 인터페이스 기술 환경을 상정하여 작성된 것이다. 표에서 "종합"으로 구분된 것은 종합 기술을 의미하며, "입력"과 "출력"으로 구분된 것은 요소 기술이다. 기술 중요도의 판단 기준은 다음과 같다.

- 종합 기술은 문화콘텐츠기술로드맵과 차세대 PC 관련 문서, Gartner Hype Cycle에서의 중요도 구분을 참고하였다. 단, 게임 기술 측면에서의 인터페이스 기술의 중요도와 컴퓨터 기술 측면에서의 인터페이스 기술의 중요도는 일치하지 않으므로 이를 조정하였다.
- 입출력 요소 기술에 대해서는 인간의 오감에 대한 정도 습득 중요도에 따른다. 즉 시각, 청각, 후각, 촉각, 미각의 순서로 중요도가 구분된다.

나. 플랫폼 별 기술 중요도 구분

게임 플랫폼은 일반적으로 아케이드, 콘솔, 휴대용(휴대 전화포함), PC로 구분된다. 각 플랫폼에 따라 인터페이스 기술의 중요도가 다르다. 예를 들어 운동감 재현 기술은 소형화가 불가능하므로 휴대용에서는 적용될 가능성이 없으며, 음성인식 기술은 아케이드 업장과 같이 소음이 많은 곳에서는 실용화되기 어렵다. 따라서 각 인터페이스 기술들은 플랫폼 별 차별적 특성을 고려하여 기술의 중요도를 구분할 수 있다.

또한 인터페이스 기술의 구분을 위해서 선행되어야 할 작업은 각 플랫폼의 미래 형태를 예측할 수 있어야 한다. 이를 위해 다음과 같은 Assumption을 적용한다.

플랫폼별 미래 형태(Assumption)

- 아케이드: 현재와 같이 특정 공간의 업장에서 서비스되는 구조에는 변함 없다
- 콘솔: 아케이드와 마찬가지로 변화가 없다
- Mobile: 차세대 PC중 휴대형에 흡수 통합된다
- Handheld: 차세대PC중 휴대형에 흡수 통합된다
- PC: 차세대 PC 발전 방향에 따라 휴대형과 착용형으로 순차적으로 진화된다

아케이드와 콘솔 플랫폼이 변화하지 않는 것으로 가정한 것은 플랫폼의 형태적, 서비스 유형의 변화가 없을 것임을 의미한다. 따라서 관련 플랫폼의 기술들은 진화적인 측면의 관점에서 이루어질 것으로 예상되며 본질 자체가 변화하지 않는다. 이는 현재의 아케이드와 콘솔의 플랫폼 형태가 변화한다는 것은 게임 플랫폼의 유형별 정의에 어긋나는 것이며 전혀 새로운 다른 플랫폼으로 정의되어야 하기 때문이다.

Mobile이나 Handheld 플랫폼은 양 플랫폼 간의 기능이 상호 결합되는 Convergence 경향이 강해지고 있다. Handheld 분야에서는 Sony의 PSP에 WiFi 통신 기능이 탑재되어 있으며, 2006년경에는 휴대전화 기능을 포함할 것으로 예측된다. 반대로 Mobile Phone 플랫폼에서는 게임 기능을 적극적으로 보강한 Nokia의 Ngage나 KTF의 GPANG의 출현을 볼 때 양 플랫폼 간의 특별한 역할 또는 경계 구분이 사라지고 있다. 또한 이러한 궁극적인 변화에 따른 최종 형태는 차세대 PC의 휴대형 기기에서 추구하는 목표와 동일하다고 볼 수 있다.

PC는 이미 앞에서 전술한 바와 같이 차세대 PC의 발전 방향에 따라 휴대형과 착용형으로 순차적으로 진화될 것으로 예측된다.

이와 같은 가정하에서 미래에서의 플랫폼 별 인터페이스 기술 중요도를 표로서 나타내면 다음과 같다(표 15).

[표 15] 플랫폼별 게임 인터페이스 관련 기술 중요도

구분		아케이드	콘솔	휴대형	착용형
종합	Multimodal	하	중	중	상
	VR - Immersive	상	상	-	하
	VR - Augmented	-	-	하	상
입력	Tracking	중	중	하	상
	Key b'd/key Pad	-	상	상	하
	제스처 인식-Pen	-	-	중	중
	제스처 인식-Vision	상	상	상	상
	음성인식	하	중	중	중
	Tangible	상	상	-	상
출력	3D Display	상	상	하	상
	3D Sound	중	중	하	중
	Haptic	상	중	-	하
	운동감 재현	상	하	-	-
	후각 및 미각	하	하	-	하

[기술 중요도: 상, 중, 하]

플랫폼별 기술 중요 구분 사유는 다음과 같다

종합기술

- **Multimodal:** 아케이드 플랫폼에서는 요소 기술인 음성인식, 제스처 인식 기술의 적용 비중이 여타 플랫폼 낮으므로 인터페이스 통합 기술인 Multimodal 기술의 중요도가 낮을 것으로 전망된다. 콘솔 플랫폼에서는 중간 정도의 중요도를 가지게 될 것으로 전망된다.
- **VR Immersive:** 휴대형과 착용형은 그 특징상 인간의 감각 기관을 특정 Task에 몰입시키는 Immersive 기술의 적용이 난이한 것에 비해 아케이드와 콘솔 분야에서는 오히려 몰입도를 증가시키는 것이 게임에 있어서 중요하기 때문에 향후 중요한 기술로 부각될 것으로 예상된다.
- **VR Augmented:** Augmented 기술은 휴대형과 착용형 플랫폼에 적합한 기술로

서 아케이드와 콘솔 플랫폼에의 적용 가능성이 낮다.

요소기술(입력)

- Tracking: 아케이드 기기의 특징상 고정된 장소에 기기가 설치되며 고객들에게 Tracking 관련 장치를 제공하기 어려운 측면에서 중요도가 낮을 것으로 전망된다. 이러한 특징은 콘솔 플랫폼에서도 마찬가지일 것으로 전망된다.
- 제스처 인식 Pen: 아케이드와 콘솔 플랫폼에서는 펜 인식 기술이 사용될 가능성이 낮다
- 제스처 인식 Vision: 모든 플랫폼에서 공통적으로 중요한 기술일 것으로 전망된다.
- 음성인식: 소음이 많은 아케이드 업장의 특성상 실용화되기 힘든 기술이므로 중요도가 낮다. 콘솔의 경우에는 이러한 제약이 없으므로 휴대형과 착용형과 같은 중요도 기준을 가진다.
- Tangible: 이 기술의 폭 넓은 응용 가능성으로 휴대형을 제외한 모든 플랫폼에서 중요도가 높다.

요소기술(출력)

- 3D Display: 게임의 사실성을 높이는데 있어서 중요하며 모든 플랫폼에서 공통적으로 중요한 기술이다.
- 3D Sound: 거의 공통적으로 중급 중요도를 가지는 기술이다.
- Haptic: 아케이드 플랫폼에서는 이미 Haptic 장치가 이미 실용화되어 있으며 더 적극적으로 사용할 것으로 예상된다. 그러나 콘솔 분야에서는 게임에 따라서 다른 Haptic 장치를 사용자가 별도로 구매해야 하는 특성으로 중급 중요도로 분류하였다.
- 운동감 재현: 운동감을 재현 장치가 물리적으로 축소될 수 없는 인간 공학적인 측면이 고려되기 때문에 공간 제한이 없는 아케이드 플랫폼에서는 중요한 기술이지만, 여타 플랫폼에서 기술적용 자체가 거의 불가능하다.
- 후각 및 미각: 기술 구현의 난이성은 물론 인간의 정보처리 습득 효과 측면에서도 중요도가 낮다.

4. 실용화 시점 예측

인터페이스 기술의 실용화 시점의 예측은 Gartner Group에서 매년 "Hype Cycle for HCI"라는 문서 제목으로 매년 발표하고 있다. 그러나 이것은 일반적인 HCI에 기술에 대한 확산 속도를 기준으로 제작된 것으로 게임 인터페이스의 특징을 반영하고 있지는 않고 있다.

게임은 사용자의 흥미를 유발시키기 위해서 첨단 인터페이스 기술을 타 산업보다 먼저 도입하는 경향을 가지고 있다. 그리고 문화컨텐츠기술로드맵과 국내 IT839 차세대 PC전략에서는 공격적으로 첨단 인터페이스의 실용화 시점을 빠르게 추산하고 있는 점도 실용화 시점 예측을 어렵게 만드는 요인이다. 따라서 첨단 인터페이스에 대한 실용화 시점에 대한 예측을 진보적인 측면과 보수적 측면의 두 가지 시점에서 정리한다. 보수적인 시점은 Gartner Group과 같은 시장 예측 자료를 따른 자료이며 진보적 자료는 문화컨텐츠기술로드맵과 IT839 전략을 기초한 것이다.

[표 16] 게임 인터페이스의 실용화 시점 예측

	구분	진보적	보수적	비고
종합	Multimodal	2년	5년	W3C 등에서 표준화 진행 중
	VR - Immersive	7년	10년 이상	플랫폼 확산에 필요한 기간
	VR - Augmented	7년	10년 이상	플랫폼 확산에 필요한 기간
	Wearable Comp.	7년	10년 이상	플랫폼 확산에 필요한 기간
입력	Tracking	현재~7년	현재~10년 이상	MEMS 기반 트래킹 기술은 실용화 Gaze Tracking 부분은 7, 10년 이상 소요
	Key b'd/key Pad	현재	현재	현재 완성된 기술이며 소형화, 이동성 추세로 발전
	제스처 - Pen	2년	2년	필기체 인식은 2년
	제스처 - Vision	2~7년	2~10년	저수준 인식은 2년, 고수준 인식은 7~10년 소요
	음성인식	2~7년	2~10년 이상	단어 인식은 2년 이내 연속 문장 인식은 7년 이상
	Tangible	7년	7년이상	아케이드 게임업계에서는 실용화
출력	3D Display	현재~7년	현재~7년	아케이드 게임업계에서는 실용화 휴대 전화에서 2002년 3D 디스플레이 실현 초소형 3D 디스플레이 장치는 7년 예상

	3D Sound	현재	현재	최신 게임에서 실현 중
	Haptic	7년	10년 이상	차세대 PC에서의 실용화 시점
	운동감 재현	현재	현재	현재 완성되어 있는 기술
	후각 및 미각	7년	7년이상	차세대 PC에서의 실용화 시점

5. 중장기 로드맵

가. 국내 기술 경쟁력 현황

한국은 컴퓨터 분야의 원천 기술은 물론 온라인 게임을 제외한 여타 게임 분야를 선도하지 못하고 있다. 국내 기술이 강점을 가지고 있는 온라인 게임은 주로 PC 기반이며 별도의 인터페이스를 사용하지 않는다는 측면에서 사실상 게임 인터페이스 기술 분야에서는 기술 개발과 상용화 시점에서 낙후되어 있다.

[표 17] 국내 기술 경쟁력 현황

구분		선도국	선도업체	격차	국내 수준
종합	Multimodal	미국	-	3년	연구 개발 초기 단계
	VR- Immersive	미국	Fakespace	3년	연구 개발 초기 단계
	VR - Augmented	미국	Kaiser	3년	연구 개발 초기 단계
	Wearable Comp.	미국	Xybernaut	3년	차세대 PC 국가 전략으로 추진
입력	Tracking	미국	Gyration	2년	삼성 등에서 연구 중
	Key b'd/key Pad	-	-	-	초소형 장치 부분은 연구 개발 초기 단계
	제스처 - Pen	-	-	-	현재 상품화 단계
	제스처 -Vision	미국	IBM/MIT	5년	기초기술 연구단계
	음성인식	미국	IBM	5년	연구 개발 단계
	Tangible	미국	MIT	2년	TSI 프로젝트 진행중
출력	3D Display	일본	산요	3년	삼성에서 신제품 발표(3Q/2005)
	3D Sound	미국	-	3년	기초기술 연구단계
	Haptic	미국	Immersion	3년	연구 개발 초기 단계
	운동감 재현	-	-	-	국내 상품화 단계
	후각 및 미각	일본	동경대	5년	기초기술 연구단계

나. 추진 전략 및 체계

국내 기술 경쟁력이 전 분야에서 낙후되어 있는 시점에서 모든 게임 플랫폼 분야에 투자할 여유는 없는 것으로 예상된다. 국내 게임 소프트웨어의 경쟁력은 PC 온라인 게임과 휴대 전화용 모바일 게임에 집중되어 있다. 기타 아케이드, 콘솔, 휴대용 게임기 분야는 플랫폼의 개발 및 제조 능력을 가지고 있다고 하여도 이를 국제적으로 보급시킬 수 있는 게임 콘텐츠 공급 능력과 마케팅 능력이 절대적으로 부족하기 때문에 사실상 불가능하다.

따라서 게임 인터페이스 기술에 투자는 차세대 PC 분야에 대한 선택과 집중이 필요하다. 이러한 실행전략은 문화관광부와 문화콘텐츠진흥원의 CT(Content Techonology)전략과 IT839 차세대 PC를 통해 국내 컴퓨터 및 게임 관련 기술을 도약하려는 추진 전략과 궤를 맞추어서 진행하는 것이 유리하다고 본다. 어떤 전략을 사용하여 국내 기술을 진보시킬 수 있는지에 대한 것은 국제, 국내로 구분하였다.

(1) 추진 전략

국제

국제적으로 차세대 PC 인터페이스 관련 산업 활동은 시작 단계이며, 국제적으로 기술 선도를 위해서는 국가적으로 선도기술개발 등 조직적인 연구개발 활동을 통해 상용화를 우선하며 이후 적극적인 표준화 활동 전개가 필요하다. 이를 위하여 미래 인터페이스 기술을 보유한 유관 기관 및 표준화 단체와 연계하여 차세대 사용자 인터페이스 기술 표준화 분야에서 다양한 응용 모델을 제안할 필요가 있다.

- 국제 컨퍼런스 참여
 - UbiComp Conference(유비쿼터스 환경에서의 차세대 게임과 관련된 논의를 Workshop 형태로 진행하고 있음)
- 연구소
 - MIT Media Lab: 가장 활발하게 차세대 인터페이스 연구를 진행하고 있는 연구소
- 표준화 단체
 - W3C(World Wide Web Consortium): 멀티모달 인터페이스 분야의 표준화 단체

■ SALT(Speech Application Language Tag): VoiceXML, inkXML 등 차세대 PC의 음성 인식 표준화 단체

국내

IT839 차세대 PC를 통해 국내 컴퓨터 관련 기술을 도약시키려는 추진 전략과 궤를 맞추어서 첨단 인터페이스와 관련된 게임 개발을 주도한다. 정보통신부의 차세대 PC 전략이 범용 PC 기술과 관련된 정책이며 게임처럼 특화된 응용 분야의 지원은 수행하지 않는다. 따라서 문화컨텐츠 진흥원은 게임에 특화된 지원을 수행한다. 특히 국내 기술이 휴대 전화기 디자인 및 제조 분야에서 국제적인 경쟁력이 있으므로 휴대형 착용형으로 차세대 PC의 플랫폼 분야에서 강점을 십분 활용한다.

이는 국내 휴대형 플랫폼의 개발 및 제조 기술이 국제적인 경쟁력을 보유하고 있지만 해당 플랫폼에서 사용하는 첨단 인터페이스를 활용한 게임 콘텐츠의 공급에 있어서는 매우 미진한 점에서 중요하다. 실례로서 휴대 전화기에 모션 컨트롤 센서를 내장한 새로운 인터페이스 방식이 2005년 초 등장하였을 때 한국과 일본이 동시에 전화기를 발매하였으나 일본만이 이를 활용한 게임을 발매한 예를 들 수 있다.

이러한 문제가 발생된 것은 산, 학, 연 분야에서 첨단 인터페이스와 관련된 연구가 수행되지 못하고 있으므로 한국이 정보의 1차 생성자가 아니기 때문에 발생하는 것이며, 정보의 선순환 구조가 정립되어 있기 때문이다. 이 문제점을 보완하기 위해서는 적절한 지원 체계가 성립되어 관련 산업을 활성화 할 필요가 있다.

산학연 협동의 차세대 PC 관련 게임을 연구하는 새로운 단체의 설립 또는 기존 단체에서의 관련 기능의 수용이 필요하다. 이 단체에서는 차세대 PC와 관련된 첨단 인터페이스 기술이 게임의 어떻게 응용될 수 있는가에 대한 가능성을 실험하고 실제 시험 시스템을 제작을 지원한다.

- 국내의 차세대 PC 인프라 기술과 관련된 요소 기술의 국내외 현황과 국제적으로 시도되는 첨단 인터페이스를 활용한 게임 기술을 알릴 수 있는 시스템 확보
- 차세대 PC 관련 산업계와 게임 산업계, 학계 간의 정보 순환 고리를 생성하며 첨단 인터페이스를 활용한 게임 프로젝트 제작을 위해 정보 및 자금 지원을 통한 활성화 역할 수행
- 차세대 PC 연관 산업인 임베디드 S/W 협의회, 음성 정보처리기술 포럼, TSI 프로젝트 추진 단체, LBS 표준화 포럼 등과 연합하여 공동 시범 프로젝트

트 추진으로 활용 모델 발굴과 신규 시장 창출

- 정부 부처에 운영중인 산업 포럼 등과의 연계를 통하여 국내 산업체의 효율적인 지원으로 대외 기술, 제품 경쟁력을 강화

2) 추진 체계

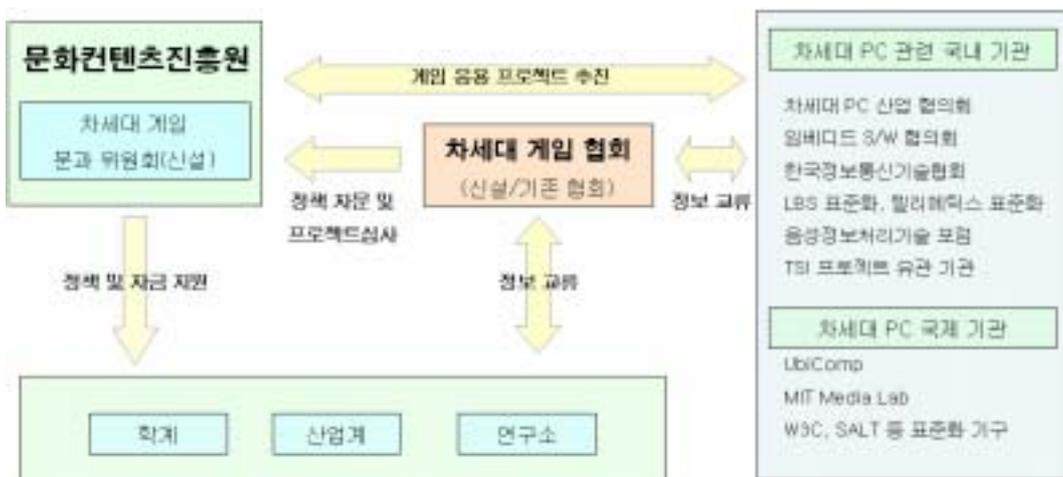
신규 조직으로서 문화컨텐츠진흥원 내부에 차세대 게임과 관련된 분과위원회(가칭)를 설치한다. 민간 부분에서는 차세대 게임 협회(가칭)를 설립하며 업계의 입장을 대변하며 정보의 보급을 총괄한다.

차세대 게임 분과위원회의 역할

- 차세대 게임 산업 활성화를 대비한 정책 및 자금 지원 기능을 수행
- 국내외 유관 기관과 연계한 응용 프로젝트를 추진
- 차세대 게임 협회(가칭)와 공조

차세대 게임 협회(가칭)의 역할

- 차세대 PC 관련 정보 Center와 업계 대변 역할 수행
- 국내외 유관기관, 산학연과의 정보 교류
- 문화컨텐츠진흥원 정책 자문 및 프로젝트 심사



[그림 210] 차세대 게임 진흥을 위한 추진체계

다. 중기 로드맵

중기 로드맵은 중요도의 Trends를 알 수 있도록 작성되어 있으며, 작성시 고려된 내용들을 정리하면 다음과 같다

- 한국에서 첨단 게임 산업을 리드하기 위해서는 첨단 인터페이스가 상품화 되는 시점과 관련게임이 출시되는 시점이 일치하여야 한다. 이를 위해서는 각 인터페이스 기술이 "연구 개발 단계 시제품(제품의 도입기) 상품화" Cycle을 가지는 것에 비추어 늦어도 시제품 단계에서는 게임 개발 능력을 확보하여야 한다.
- 차세대 PC 기반 인터페이스 기술을 대상으로 한다
- 중기 시점은 2008년까지로 산출한다. 이 단계는 IT839에서 Wearable Computer와 관련된 연구 개발이 집중 적으로 이루어지며 "휴대형 착용형"으로의 플랫폼 변화를 대비하는 기간이다.



[그림 211] 중기 추진 로드맵

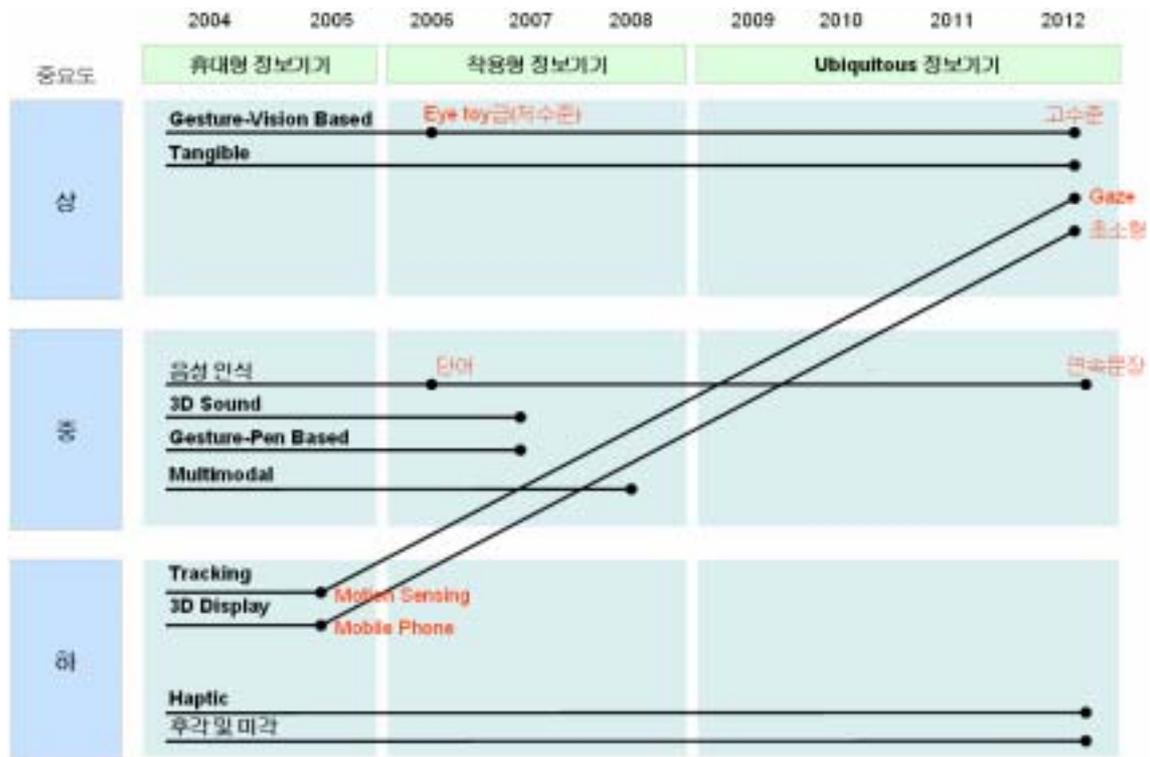
중기 추진 로드맵에 대한 추진 계획은 표와 같다.

[표 18] 요소 기술 별 중기 추진계획

항목		내용
상	Gesture-Vision Based	무선 Hand Held 기기 및 휴대용 기기에 카메라가 기본적으로 내장됨 PS2의 Eye Toy 급의 인터페이스 기술을 사용한 게임 개발을 위한 기초 기술의 확보
중	음성인식	화자 독립 단어 인식 수준의 인터페이스 기술을 활용한 게임 기술 확보
	3D 사운드	해외 PC 분야에서 게임 제작에 현재 응용되고 있는 기술 국내 미확보 기술 3D 사운드 Engine의 개발 추진
	Gesture-Pen Based	PDA와 Pad형 PC에서 응용되는 펜 기반 인식을 활용한 게임의 기본 제작 기술 확보 Nintendo는 자사의 휴대용 게임기인 Gameboy DS에서 Pen 기반 게임의 개발 기술을 확보 함
	Multimodal	국제적으로 표준화가 진행되고 있으며 Multimodal 응용 게임 기술에 대한 지원 필요
하	Tracking	모션 센서를 이용한 휴대 전화기가 2005년 1Q에 한국과 일본에서 발매. 일본은 해당 기술을 응용한 게임 출시 응용 기술 개발에 대한 지원 필요
	3D Display	국내 Mobile Phone에 입체 디스플레이 장치 탑재(2005년 3Q) 게임 제작 기술 및 엔진 기술 확보 필요

라. 장기 로드맵

장기 로드맵은 중기 로드맵 작성시 적용된 원칙을 따르며 2012년까지의 기술 추이를 고려하여 작성되었다. 로드맵과 추진 계획은 다음과 같다.



[그림 212] 장기 추진 로드맵

주) 현재의 Tracking과 3D Display 인터페이스 기술은 중요도가 낮지만 유비쿼터스 시대에 이르러서는 그 중요도가 높아질 것으로 분석된다.

[표 19] 요소 기술 별 장기 추진계획

항목		내용
상	Gesture-Vision Based	중기적으로 PS2의 Eye Toy 급의 인터페이스 기술을 사용한 게임 개발을 위한 기초 기술의 확보 장기적으로 인식 기술의 고도화로 물체의 정교한 인식이 가능하며 유비쿼터스 시대의 필수 인터페이스 기술로 중점 투자 요망. 특히 증강 현실과 결합된 게임 응용 기술 확보 필요.
	Tangible	Tangible 인터페이스 기술의 특성상 다양한 기술로 발전될 전망이므로 세부 추진 목표는 제시가 불가능 MIT Media Lab과 국내 TSI 프로젝트 유관 기관과 협력하여 기술 발전을 지속적으로 모니터링하고 지원모델 도출 필요
	Tracking	장기적으로 중요한 기술로 부각 트래커 기술은 장치의 소형화를 통해 높은 인식률을 가지는 제스처 인식 기술로 활용될 수 있다. 기술 발전의 지속적인 모니터링이 필요하며 게임 응용 기술 지원 필요
	3D Display	장기적으로 중요한 기술로 부각 입체 영상 콘텐츠 제작 기술 및 엔진 기술 확보
중	음성인식	중기적으로 화자 독립 단어 인식 수준의 인터페이스 기술을 활용한 게임 기술 확보 장기적으로 음성인식 기술인 연속 문장 수준으로 발전함에 따라 이를 활용한 게임 기술 확보 지원
	3D 사운드, Gesture-Pen Based, Multimodal	중기 계획에서 완료. 기술 발전 모니터링 작업 수행
하	Haptic	중요도가 낮음. 국내 기술 기반 없음. 해외 기술 수용
	후각 및 미각	중요도가 낮음. 국내 기술 기반 없음. 해외 기술 수용

참고문헌

- 정보통신연구진흥원(ITA), "IT 전략품목보고서 2004", 2004
- 박준석(정보통신연구진흥원), "차세대 PC 발전 전망," 주간기술동향 1148호, 2004. 6. 2.
- 한국정보통신기술협회(TTA), "정보통신중점기술 표준화백서", 2004,
<http://kidbs.itfind.or.kr/new-bin/PAPER/PaperView.cgi?recno=0000000022&sseqno=0&wflag=1>
- 한국정보통신기술협회(TTA), "차세대 PC 기술기획 보고서 2004", 2004
- 한동원(ETRI), "유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 차세대 PC", ETRI IT 정보센터, 2005.3.
- 한동원(ETRI), "차세대 PC", TTA 저널, 2004.9.
- Gartner Group, "Hype Cycle for Human-Computer Interaction, 2004", 2004.6.

V. 모바일 폰 카메라 인터페이스 연구

1. 개요

최근의 휴대 전화기는 디지털 카메라와 MP3 Player의 기능을 흡수하는 Convergence 경향을 보이고 있다. 특히 디지털 카메라 기능의 부가는 새로운 인터페이스 기능을 휴대전화에 추가할 수 있는 여지를 가지고 있다. 즉, Digital Camera를 이용한 Vision Based Gesture Recognition 기능의 구현이 가능하게 된 것이다.

본 연구에서는 휴대 전화에 필수적으로 장착되어 있는 디지털 카메라를 단순한 사진 촬영 기능에 한정시키지 않고 새로운 인터페이스 기기로 활용하기 위한 연구를 수행하였다. 휴대 전화에 내장된 디지털 카메라를 통해 움직임을 감지할 수 있는 연구와, 사용자의 손 모양 제스처를 인식하는 기능을 가진 “가위, 바위, 보” 게임 개발과 관련된 연구가 그것이다. 이는 입력 인터페이스가 키패드(Key Pad)로 한정되어 있는 휴대 전화기에 Vision 기반의 새로운 인터페이스 방식을 제안하여 기존 키패드 사용의 문제점을 해결하고 나아가서 새로운 게임 유형을 창조할 수 있는 기초 연구로서 가치가 있다고 생각된다.

본 보고서에는 유사 연구를 소개하고, 모바일 환경에서 Vision Based Gesture Recognition 기능을 구현하는 방법을 구체적인 기술하고 있다. 아울러 휴대 전화 환경에서 기능 구현을 위해 고려된 제한점과 이에 대한 해결 방법을 소개하여 향후 관련 연구를 수행하려는 연구자들이 지침으로서 활용될 수 있도록 배려하고 있다.

2. 유사 연구 사례

게임에 Vision Based Gesture Recognition 기능이 활용된 것은 매우 최근의 일이다. 이는 디지털 카메라가 인터페이스 장치가 가격이나 성능면에서 효율성이 없었기 때문에 장치 자체가 발전하고 보급되기 위해서 일정한 시간이 필요했기 때문이다. 또한 Vision Based Gesture Recognition과 관련된 기능 구현을 위해서는 높은 컴퓨팅 파워가 필요하기 때문에 디지털 카메라를 사진 촬영 이외의 용도로 활용하는 것에 문제가 있었기 때문이다.

여기서는 콘솔(Console) 게임 플랫폼의 Eye Toy와 PDA 플랫폼의 Invisible Train을 간략하게 알아본다.

가. Eye Toy

Eye Toy는 Sony Play Station 2 platform을 위해 개발된 영상 인식 CCD 카메라 인터페이스 디바이스의 명칭이다. Eye Toy는 실세계의 영상을 카메라를 통해 실시간 연속적으로 Capture한 후 내장된 DSP를 통해 Image Processing을 하여 필터링 된 정보를 게임기에 전달하는 역할을 수행한다. 게임기는 이 정보를 가지고 사용자 Gesture를 인식하며 이를 명령으로 변환한다는 측면에서 게임기에서 전통적으로 사용되는 키패드의 대치로 생각할 수 있지만, Eye Toy를 이용하면 자유스러운 포인팅 입력이 연속적으로 가능하기 때문에 키패드로 할 수 없는 게임의 새로운 유형을 창조하였다.

Eye Toy를 이용한 대표적인 게임으로는 Sony사에서 개발한 ‘아이토이 플레이’와 ‘아이토이 그루브’이다. 같은 카메라 인식 게임이지만 아이토이의 경우 미니 게임 스타일이며 그루브는 실제 댄스를 배우고 익힐 수 있게 만들어진 게임이다.



[그림 213] 아이토이 플레이



[그림 214] 아이토이 그루브

나. Invisible Train

Invisible Train은 PDA와 같은 휴대 컴퓨터 장치를 통해 구현된 증강현실 기술을 응용하고 있다. VR(Virtual Reality) 관련 연구가 See Through HMD를 이용한 디스플레이 기술을 사용하고 있는 것에 비해 Invisible Train은 PDA의 카메라를 통해 받아들인 실세계의 영상인 기차 선로에 컴퓨터가 생성한 가상 기차를 합성하여 보여주며 사용자는 이 기차를 선로에서 움직이게 하며 다른 사용자의 기차와 충돌하지 않도록 조작하는 것이 게임의 기본 기능이다



[그림 215] Invisible Train 동작 화면

Invisible Train은 Magic Lens Metaphor라는 논리 인터페이스를 채택한 단순한 게임이지만 PDA에 내장된 카메라를 사진 촬영 이외의 용도로 활성화 시켰다는 것에 의의가 있다. 이는 동일한 수준의 카메라가 내장된 휴대 전화기 에서도 컴퓨팅 성능이 향상될 경우 응용 가능하다고 볼 수 있다.

3. 영상처리 기술

연구 수행을 위해 사용된 영상처리 관련 기술을 정리하여 소개한다.

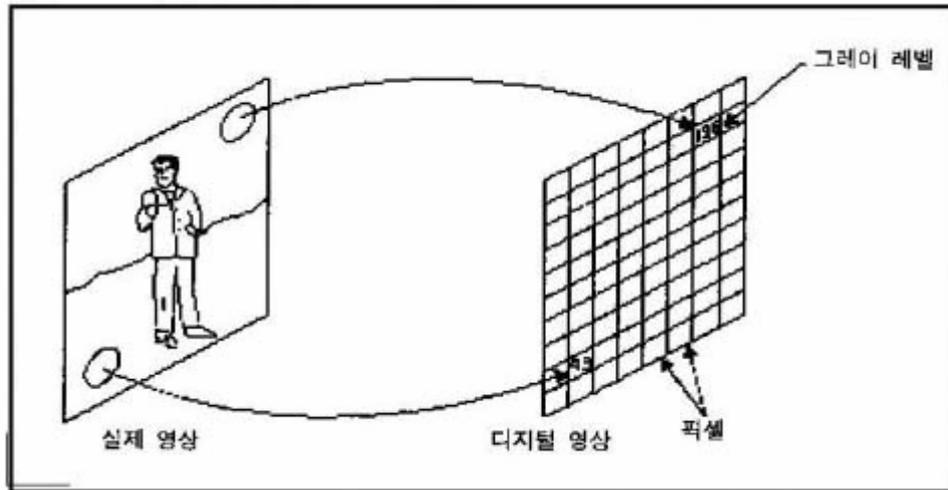
가. 영상처리의 정의

디지털 영상 처리는 컴퓨터를 이용하여 영상을 처리하는 것이다. 1960년대부터 시작된 디지털 영상 처리는 점진적으로 중요한 연구 분야가 되어 왔다. 그 당시에는 영상 처리 알고리즘이 막대한 처리 용량을 필요로 했기 때문에 한동안은 극소수의 전문가만의 연구 영역으로 머물러 있었다. 그러나 최근 수년 동안의 컴퓨터 성능의 발전으로 초창기에는 상상하기 어려웠던 영상처리를 쉽게 해볼 수 있는 환경이 되었다. 그 응용분야도 우주개발과 군사 분야에서 의학 분야, 공장 자동화 분야, 공장 자동화 분야, 방송 및 영상통신 분야, 인터넷 비즈니스 분야 등으로 영상처리 분야의 응용 범위가 급속히 넓어지고 있다.

넓은 의미로의 영상처리는 컴퓨터를 이용하여 영상을 생성하고, 처리하고 영상을 해석, 인식하는, 영상과 관련된 모든 분야를 의미한다.

나. 영상의 디지털화

영상 데이터는 2차원 공간(xy좌표)상에 분포하는 아날로그값(z좌표)으로 표현된다. 영상을 디지털화하는 방법은 먼저 공간 영역에 대하여 디지털화를 실시하고 다음에 명암값의 디지털화를 실시한다. 공간 영역의 디지털화는 영상의 샘플링 또는수평 방향의 디지털화, 명암의 디지털화는 영상의 양자화 또는 수직 방향의 디지털화 라고도 부른다. 다음 그림은 영상의 디지털화를 나타낸 그림이다.



[그림 216] 영상의 디지털화

다. 영상의 샘플링(Sampling)

영상의 샘플링은 2차원상의 x축, y축의 2방향에 대해서 확장한 것이라고 생각하면 된다. 이 샘플링하는 점들을 픽셀(pixel: picture element)이라고 한다. 다시 말하면 영상의 샘플링은 이산적인 픽셀의 명암값을 표현한 것이다. 샘플링은 영상의 해상도를 결정한다.

라. 영상의 양자화(Quantization)

영상의 양자화란 각 픽셀의 명암(밝기)값을 정해진 몇 단계의 밝기로 제한하는 과정이다. 예를 들어 각 픽셀의 밝기값을 256단계로 제한한다면 밝기를 0에서 255까지의 숫자로 명암을 표현할 수 있다. 즉 8비트의 이진수로 명암값을 표현하는 것이다.

마. 픽셀 단위 사칙연산

픽셀 단위의 사칙연산을 하기 위해서는 포인트 처리를 해야 한다. 포인트 처리는 영상처리에서 기본이 되는 기법 중 하나이다. 포인트 처리란 수많은 픽셀(pixel)들로 이루어진 영상에서 하나하나의 단위픽셀 각각에 독립적으로 작용하는 처리를 말한다.

아래의 그림과 같이 8*8크기의 영상이 하나있다고 가정했을 때 영상 내부에 존재하는 각각의 픽셀 밝기 값을 산술연산으로 변화시키는 것이다.

20	20	20	20	20	20	20
50	50	60	60	60	60	60
50	50	60	70	70	70	60
60	60	60	70	70	80	70
60	70	70	70	80	80	70
70	80	70	80	80	90	80
80	80	80	80	90	90	90

[그림 217] 영상의 픽셀의 밝기 값을 수치화한 그림

예를 들어 이 영상의 424번째 위치의 픽셀 밝기 값은 70이다. 이 픽셀 값에 30이라는 값을 더한다면 새로운 픽셀 값은 100이 되며, 변화된 픽셀의 밝기 값은 30만큼 더 커지게 된다.

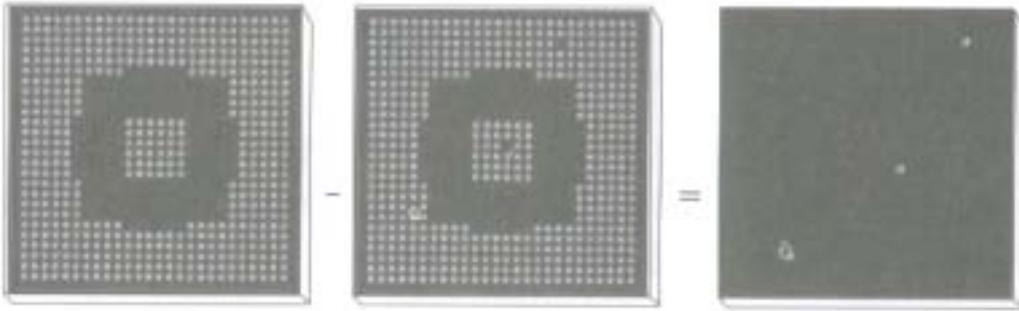
이와 같이 픽셀의 덧셈처리에서 기존의 70을 새로운 픽셀 값 100으로 만들기 위해 424위치에 있는 픽셀값 하나만을 사용하였으므로 이러한 연산이 바로 포인트 처리이다. 만일 100이라는 새로운 값을 만들기 위해 옅은 색으로 표시 한 것처럼 인접하는 8점을 (평균 등을 통해) 동시에 사용하였다면 이것은 점 처리가 아니라 인접영역에 기반한 마스크(mask) 사용 영상처리가 된다.

- 픽셀의 덧셈연산



[그림 218] 덧셈연산 : $OutImg[x][y] = InImg1[x][y] + InImg2[x][y]$

- 픽셀의 뺄셈연산



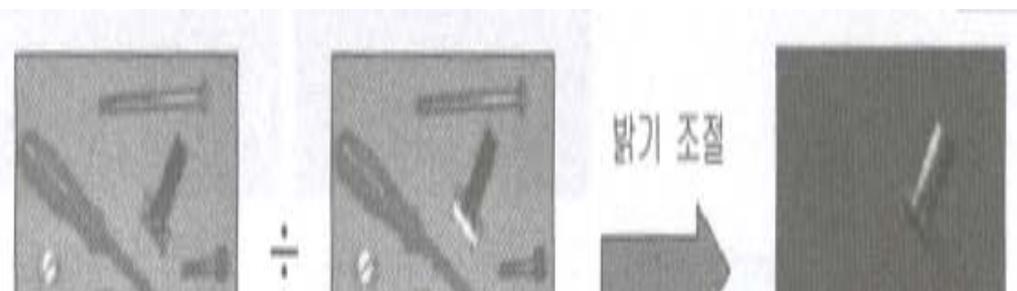
[그림 219] 뺄셈연산 : $OutImg[x][y] = InImg1[x][y] - InImg2[x][y]$

- 픽셀의 곱하기연산



[그림 220] 곱하기연산 : $OutImg[x][y] = InImg1[x][y] * InImg2[x][y]$

- 픽셀의 나누기연산

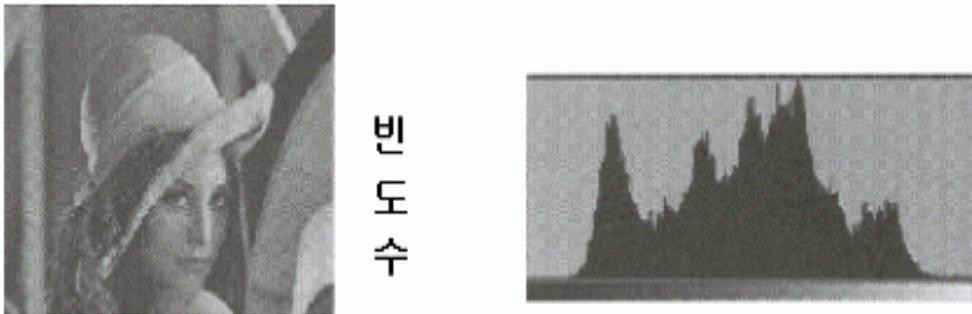


[그림 221] 나누기연산 : $OutImg[x][y] = InImg1[x][y] / InImg2[x][y]$

바. 히스토그램(Histogram)을 이용한 영상분석

(1) 히스토그램의 개념

히스토그램이란 영상 안에서 픽셀들에 대한 명암 값의 분포를 나타낸 것이다. 즉, 한 영상에서 밝은 점과 어두운 점이 분포하는데 그 분포의 범위와 값을 표현한 것이다.



[그림 222] 원 영상의 히스토그램

위의 그림은 원 영상과 히스토그램을 나타낸 것이다. 왼쪽 그림은 원 영상으로 256 Gray-Level의 명암 값을 가지고 있는 그레이 이미지이고, 오른쪽의 산 모양의 그래프는 원 영상의 명암 값의 분포를 그래프화 시킨 것이다. 즉 원 영상 전체에서 명암 값 0에 해당하는 픽셀의 개수를 카운트하여 막대그래프로 표현하고 또 명암 값 1에 해당하는 픽셀의 개수를 카운트하여 막대그래프로 표현한다. 이러한 과정을 명암 값 256까지 모두 막대그래프로 표현하면 히스토그램 그래프가 완성된다. 그래프의 가로축이 왼쪽 끝(0)부터 오른쪽 끝(255)까지 이미지의 명암 값을 나타내고 있으며 이는 총 256-Level로 되어있다. 또 세로축은 각 명암 값의 빈도수를 나타내고 있으며 위쪽으로 올라 갈수록 높은 빈도수를 나타내고 있다.

(2) 히스토그램의 평활화(Histogram Equalization)

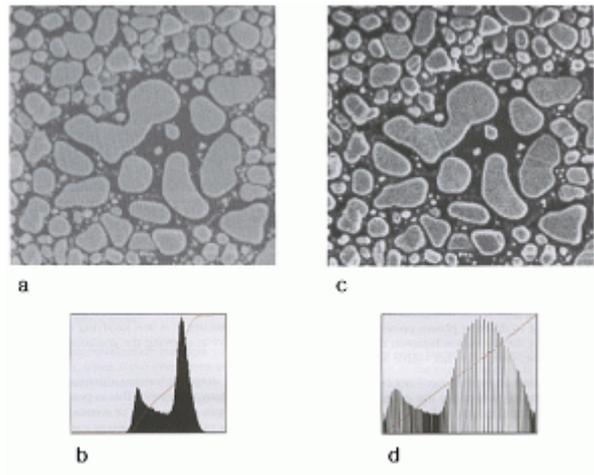
명암 값의 분포가 한쪽으로 치우치거나 균일하지 못한 영상은 히스토그램 평활화 라고 불리는 처리에 의해 명암 값의 분포가 균일화되어 영상이 향상될 수 있다. 히스토그램 평활화의 궁극적인 목적은 일정한 분포를 가진 히스토그램을 생성하는 것이다. 따라서 평활화를 수행한 히스토그램은 보다 균일한 분포를 가질 것이다. 즉 어두운영상은 밝아지고 너무 밝은 영상은 조금 어두워져 적당한 명도 값을 유지하게 되는 것이다. 히스토그램 평활을 구현하려면 다음과 같은 3단계를 거쳐야한다.

- ① 히스토그램을 이용한 명도 값의 빈도수를 계산한다.
- ② 구한 빈도수를 이용하여 축적 히스토그램 값을 구하고 정규화 시킨다.
- ③ 정규화된 축적 히스토그램을 그레이 스케일 사상 함수로 이용하여

그레이 레벨 값을 매핑 한다.

다음 그림은 원 영상과 히스토그램 평활화 후 변환 영상을 보여준다.

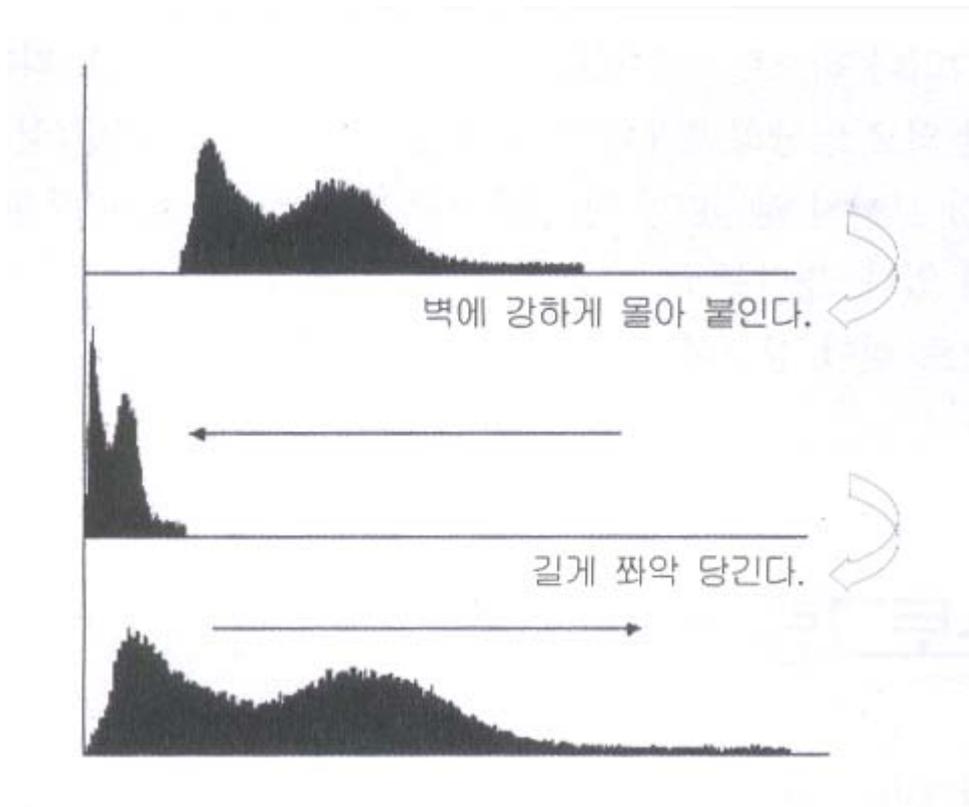
a는 원 영상이고, b는 그림이 평활화를 한 영상이다. c는 원영상의 히스토그램이고, d는 평활화를 한 영상의 히스토그램이다.



[그림 223] 영상의 평활화

(3) 히스토그램 스트레칭(Histogram Stretching)

히스토그램 스트레칭은 콘트라스트 향상 연산에 속한다. 즉 특정밝기 영역에 영상픽셀의 밝기 값이 집중되어 있어 영상의 가시도가 좋지 않을 경우 영상의 어둡거나 밝은 영상의 명암대비를 골고루 퍼트리는 작업이다. 이는 영상의 각 픽셀에 상수값을 더하거나 빼거나 곱하거나 나누는 픽셀처리 연산으로 볼 수 있다. 다음 그림은 히스토그램 스트레칭의 개념을 설명한 그림이다.



[그림 224] 스트레칭

벽에 강하게 몰아붙인다는 것은 black 즉 히스토그램의 값이 0인 부분을 찾아 뺄셈 연산을 수행하면 되고, 길게 당기는 것은 0부터 255값을 가지도록 고르게 분포시켜야 하는 관계로 0~1의 값을 가질 수 있게 해야 한다.

0~1의 값을 가질 수 있게 하는 것은 기존 명암값을 X , 히스토그램의 오른쪽에 존재하는 최대값을 $high$, 히스토그램 왼쪽에 존재하는 최소값을 low 로 가정 하에 다음과 같은 연산을 통해 구현될수 있다.

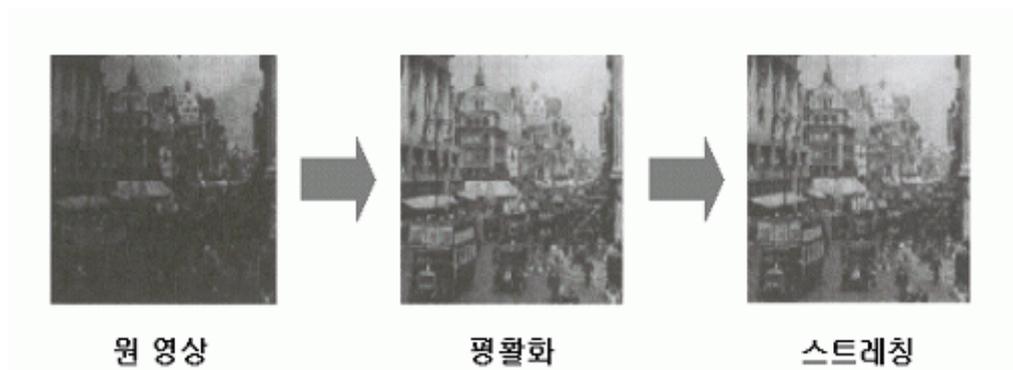
$$\text{새로운 명암값} = 255 * (X - low) / (high - low)$$

● 여기서 $(X - low)$ 는 벽에 강하게 몰아붙이는 뺄셈 연산을 수행하며, 255를 제외한 나머지 부분은 0부터 1까지의 값을 만들어주는 역할을 한다. 즉 명암대비 스트레칭 방법을 요약 정리하면 다음과 같다.

- 히스토그램 내 왼쪽 부분에서 탐색하여 빈도수가 존재하는 위치를 찾아 low 로 한다. 또는 기존 명암도 영상에서 최저값을 찾는다.
- 히스토그램 내 오른쪽 부분에서 역으로 탐색하여 빈도수가 존재하는 위치를 찾아 $high$ 로 한다. 또는 기존 명암도 영상에서 최고값을 찾는다.

- 명암대비 스트레칭 공식을 적용한다.

위와 같은 방법으로 스트레칭을 연산할 수 있다. 히스토그램 평활화 연산과 스트레칭 연산은 각각 독립적으로 사용되는 것이 아니라 서로 조합하여 영상을 향상시킬 수 있다. 다음 그림은 원 영상을 평활화와 스트레칭 과정을 통해 영상처리를 한 그림이다.



[그림 225] 원 영상의 평활화와 스트레칭

사. 모폴로지(Morphology)기법

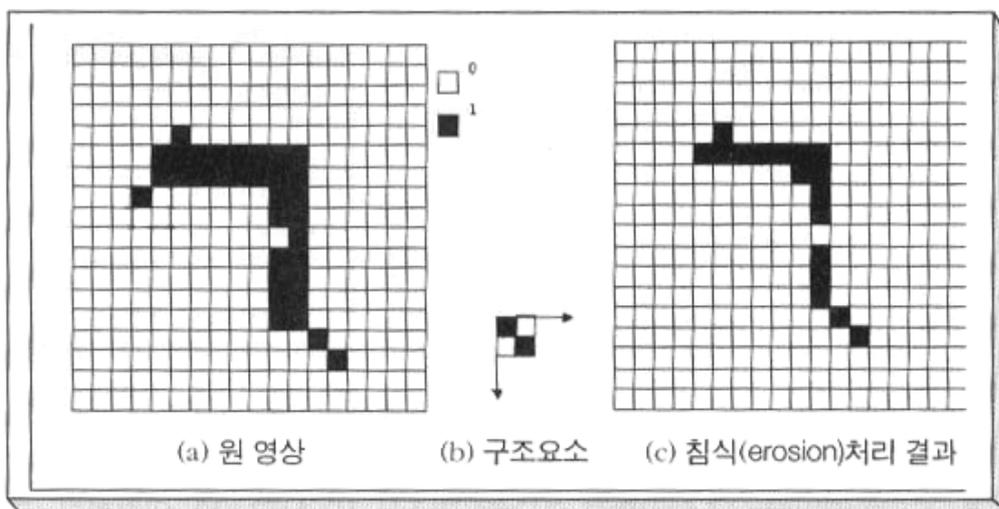
(1) 모폴로지의 개념

모폴로지(Morphology)라는 단어는 우리말로 옮기자면 형태와 관련되어 있으며, 수학적으로 집합론(set theory)에 기반 한다. 영상 내 객체의 형태적인 면을 표현 또는 서술하는 관계로, 영상의 전처리 작업인 영상 내 객체 분류 등과 같은 과정을 거쳐 뚜렷이 하는데에 이용한다.

모폴로지 알고리즘에는 배경과 객체에 중심을 둔다면 배경 확장과 객체를 축소시키는 '침식(Erosion) 연산', 배경 축소와 객체 확장시키는 '팽창(Dilation) 연산', 미세한 잡음을 제거하는 '열림(Opening) 연산', 객체 내 빈 공간을 메워주는 '닫힘(Closing) 연산'으로 구성되어 있다. 각 연산은 독립적으로 할 수 있지만, 조합하여 처리하면 그 효율이 높아진다.

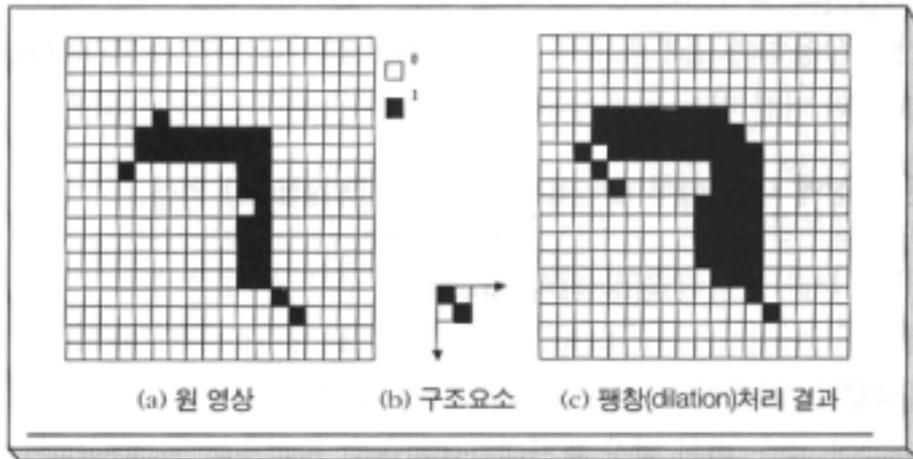
(2) 침식(Erosion)과 팽창(Dilation)

침식 연산은 배경을 확장 시키고 객체의 크기를 축소한다. 주로 객체 안이나 객체와 배경의 사이에 있는 잡티를 제거하기 위하여 사용된다. 다음 그림은 침식 연산에 대한 그림이다.



[그림 226] 침식연산

팽창 연산은 물체의최외각 픽셀을 확장시키는 역할을 한다. 따라서 물체의크기는 확장 되고 배경은 축소된다. 팽창 연산은 물체 안에 홀과 같은 빈 공간을 메우는 역할을 하거나 서로 짧은 거리만큼 끊어진 영역을 연결시켜 준다. 다음 그림은 팽창 연산에 대한 그림이다.

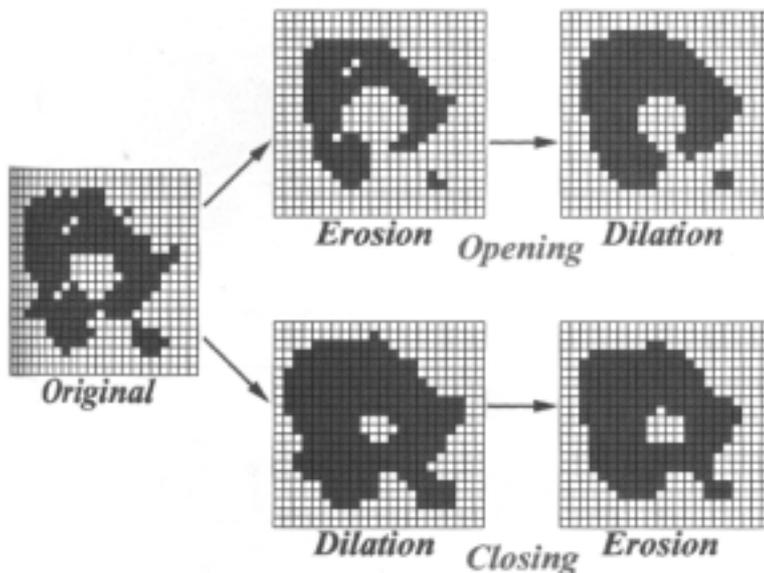


[그림 227] 팽창 연산

(3) 제거(Opening)와 채움(Closing)

제거 연산은 침식연산 다음에 팽창연산을 바로 사용하는 알고리즘이다. 즉, 원 영상을 침식 연산으로 영상의 최외각을 한픽셀씩 없애고 다시 팽창 연산으로 최외각을 한 픽셀씩 확장시키는 방법이다. 침식 연산을 사용한 영상은 원 영상의 크기를 잃어버리는 단점이 있지만 제거 연산은 침식 연산으로 미세한 잡음을 제거하고 다시 팽창 연산을 수행함으로써 원 영상의 크기를 유지할 수 있다.

채움 연산은 제거 연산의반대의 기능을 가지고 있다. 채움 연산은 팽창연산으로 물체의 확장을 수행한 뒤 침식 연산으로 다시축소 연산을 행한다. 다음 그림은 제거 연산과 채움 연산의 수행 결과이다.



[그림 228] 제거와 채움 연산

4. 모바일 폰 카메라 제어 방법

현재 모바일 플랫폼은 각 통신사 마다 각기 다른 플랫폼을 가지고 있다. SK의 경우 GVM(C기반)과 SK-VM(Java기반), LG텔레콤의 경우 Java Station(Java기반), KTF의 경우 Brew(C기반)로 개발을 해야 된다. 본 연구에서는 차세대 통합 모바일 플랫폼으로 결정된 WIPI 플랫폼을 선택하였고, 이를 사용하였다. 단, 현재 WIPI 플랫폼을 채택한 휴대 전화 기들이 카메라 제어와 관련된 기능을 완전히 개방하지 않기 때문에 실제 개발은 WIPI Emulator 상에서 이루어졌다.

여기서는 먼저 WIPI에 대해 기본 정보를 알아보고, WIPI 플랫폼에서 디지털 카메라를 제어하는 방법을 소개한다.

가. WIPI

(1) WIPI 란?

WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability)는 한국무선인터넷표준화 포럼의 무선인터넷 플랫폼 표준이며 한국정보통신기술협회(TTA)에 의해 TTA단체 표준 TTAS.KO-06.0036으로 채택된 이동통신 단말기용 응용프로그램의 실행 환경에 대한 표준 규격이다. WIPI 규격의 기술적 관리는 한국정보통신 기술협회와 한국 무선인터넷 표준화 포럼에서 주관하고 있으며, 실질적인 업무 추진과 3GPP 국제 표준화 활동에는 이동통신 3사 뿐 아니라 전파연구소와 전자통신연구원, 한국통신기술협회에서 적극적인 지원이 이루어지고 있다. 현재까지 “모바일 표준 플랫폼 규격 V2.1”이 발표된 상태이다.

ETRI는 3GPP 회원사로서 국내 무선인터넷 플랫폼 표준인 WIPI 규격을 2002년 5월 3GPP 캐나다 밴쿠버 회의에 기고문(contribution) 형태로 소개하여, 3GPP MExE 워킹그룹에서 WIPI의 국제 표준화 의지를 표명했으며 향후 지속적인 표준화를 추진할 예정이다.

WIPI규격은 플랫폼 이식성을 높이기 위한 표준화된 하드웨어 추상화 계층인 HAL(Handset Adaptation Layer)과 표준화된 플랫폼 호환성을 제공하여 다양한 응용 프로그램 개발을 촉진하기 위한 기본 응용 프로그래밍 인터페이스(Basic Application Programming Interface, 이하 Basic API)로 구성된다. 플랫폼 개발언어로는 C 언어 및 자바 언어를 모두 지원하도록 규격화 하여, 개발자의 참여 폭을 최대화 하였다.

또한, 이동통신사업자의 서비스 차원의 차별화를 위해 규격을 필수 기능과 선택 기능으로 분류하였으며, 특히 동적 API 추가/갱신 기능을 따라 차별화된 API를 동적으로 제공할 수 있도록 하였다.

WIPI 규격에서 정의하는 모바일 표준 플랫폼은 개념적으로 위의 그림과 같은 개념적

구조를 갖는다. 그림 하단에 있는 단말기 기본 소프트웨어란 간단한 단말기 운영체제와 통신 기본 기능 및 각종 디바이스 드라이버가 포함된다. 단말기 기본 소프트웨어는 제조사에 따라 기능이나 규모가 다양할 수 있지만, 여기에 HAL 계층을 두어 플랫폼이 바라보는 단말기 소프트웨어를 추상화 할 수 있도록 하였다. WIPI에서 HAL의 표준화는 3GPP에서도 획기적인 시도로 받아 들이고 있다. 응용프로그램 개발자 입장에서 바라본 플랫폼은 Basic API 계층 이다.

HAL은 플랫폼 이식에 있어서 하드웨어 독립성을 지원하기 위한 계층이다. 이를 통해 단말기에 대한 추상화가 이루어지고, 하드웨어 독립적으로 플랫폼이 구성된다. 예를 들면, 국내 CDMA의 단말기의 경우 Qualcomm OS(REX) 위에 HAL만을 포팅하면 단말기용 플랫폼이 되고, 윈도우즈는 HAL만을 포팅하면 Windows용 Emulator가 된다. 따라서, 단말기 제조사가 한 번만 HAL API에 따라 구현 해 두면, 다양한 플랫폼 구현이 빠른 시간 내에 포팅이 되는 장점이 있다.

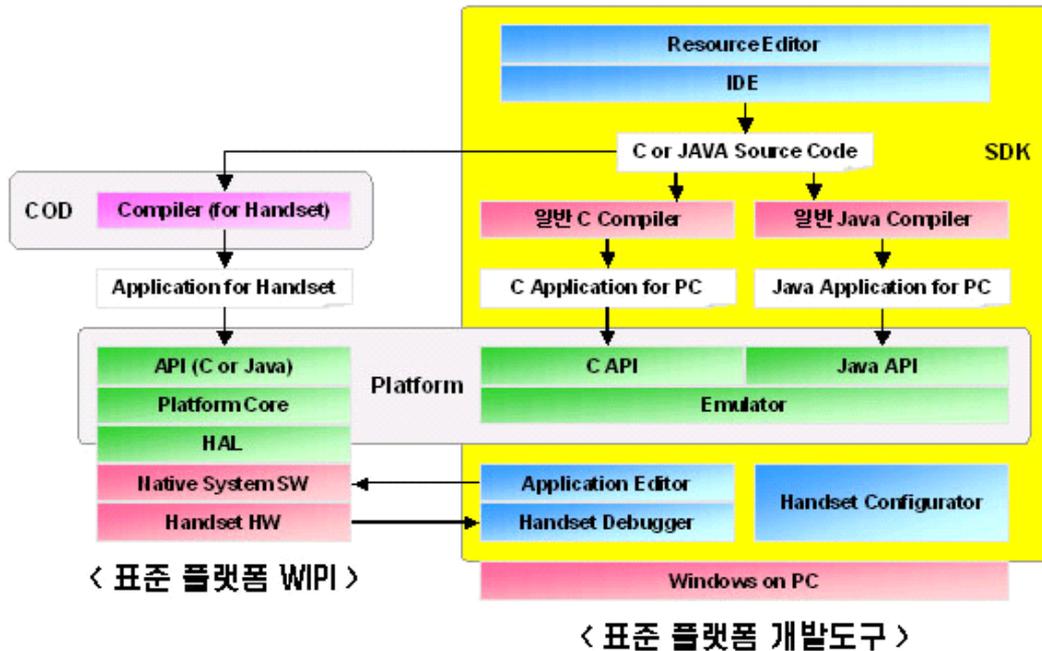
Basic API는 응용프로그램 개발자가 사용하는 플랫폼에서 지원하는 기본 API 모음이다. C 및 자바 API로 구성되어 있다. C 및 자바 API는 기능면에서 동등한 API를 제공한다. 플랫폼 규격에서는 자바 언어용 응용프로그램도 C언어 응용프로그램과 마찬가지로 바이너리로 수행 하도록 정하기 때문에 개발자는 선호하는 언어로 개발 할 수 있다. 일반적으로 자바 언어로 대부분의 응용프로그램을 제작할 수 있고, C언어로는 속도에 아주 민감한 각종 멀티 미디어 코덱이나 보안 모듈 등을 제작할 것으로 기대 된다. 하나의 콘텐츠를 이동통신 사업자에 따라 다른 환경 때문에 개발해야 할 필요가 없어진다.

이러한 구조는 단말기 제조회사에서는 HAL 영역과 Basic API의 구현을, 콘텐츠 개발사에서는 Basic API를 활용할 수 있도록 하여 현재의 상이한 플랫폼에서 발생하는 비용을 절감할 수 있게 한다.

(2) 위피 구성 요소

WIPI SDK는 통합개발툴인 IDE를 중심으로 하여 Resource 관련 툴(Resource Editor, Image Convertor, Audio Convertor), 단말기 환경을 설정하는 Handset Configurator, 응용프로그램 Descript를 제작하는 Application Editor, 단말기에서 디버깅 메시지를 볼 수 있는 단말 디버거로 구성되어있다.

다음 그림은 WIPI SDK의 구성요소와WIPI의 다른 구성 요소와의 관계를 보여주고 있다.



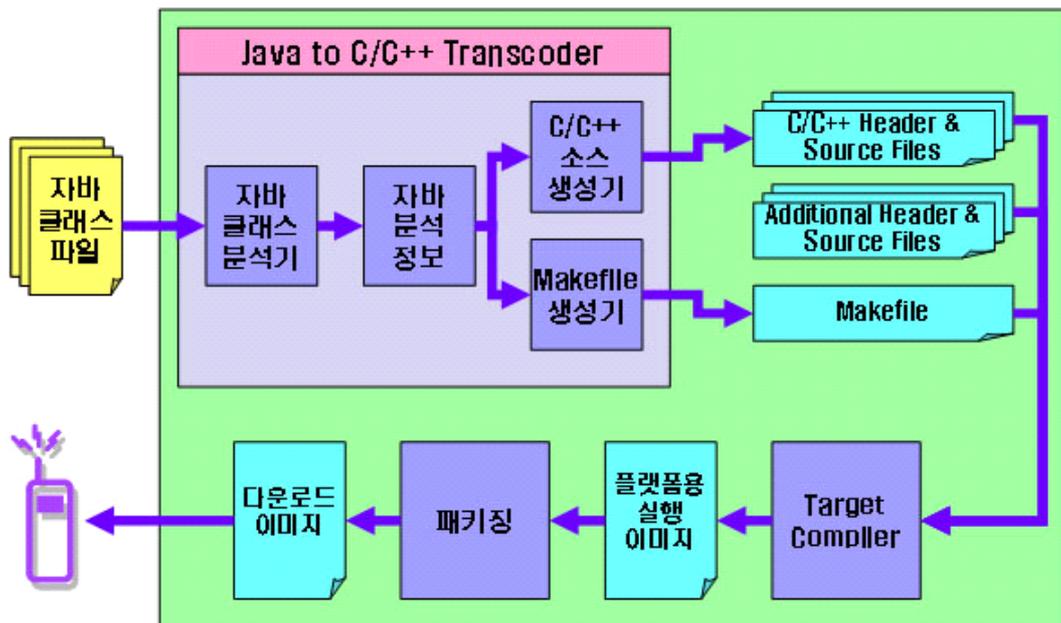
[그림 229] WIPI SDK의 구성요소와 WIPI의 다른 구성 요소와의 관계

WIPI는 C와 Java로 구현이 가능하다. C나 Java로 짜여진 코드는 COD(Compile On Demand) 서버에서 binary 코드로 변환되어 핸드셋으로 다운로드 된다. COD는 AOTC 기술이 포함된 일종의 서비스 프레임워크(framework)를 표현하는 말이다. COD란 프로그램 개발자가 COD 시스템에 자신이 개발한 프로그램을 제공하면 그때 단말기에 탑재할 수 있는 실행 바이너리를 생성하여 관리하고 사용자가 다운로드를 요구하면 이미 컴파일된 실행 바이너리를 선택하여 다운로드 되는 것을 말한다.

AOTC은 Java로 작성된 프로그램이 단말기 환경에서 빠른 실행속도를 보장받기 위하여 가상기계를 이용하지 않고 단말기에서 직접 실행되는 바이너리 형태의 Java 관련 기술이다.

COD 시스템은 크게 두가지 기능 부분으로 구별할 수 있다. 첫째가 AOTC 부분이며 두번째가 AOTC 결과물을 패키징하고 관리하며 단말기에 다운로드하는 과정이다.

다음 그림에 이러한 일련의 과정을 표시하였다.



[그림 230] WIPI의 COD과정

COD 내부에서는 입력된 Java 바이트코드를 분석하여 해당 분석정보를 기반으로 이와 동일한 기능을 갖는 C/C++ 프로그램으로 번역하게 된다. 또한 이렇게 만들어진 소스를 자동으로 컴파일 할 수 있는 Makefile도 같이 생성되어 컴파일러를 구동하게 된다.

결국 Transcoder에 의해 생성된 소스프로그램이 최종 실행 바이너리를 만들기 위한 입력이 되어 단말기에 탑재된 중앙처리장치를 지원하는 컴파일러를 통해 바이너리 이미지가 만들어지고 관련된 리소스와 다운로드 및 설치에 관련된 정보를 함께 패키징하여 단말기에 다운로드 되는 형태의 이미지로 생성된다.

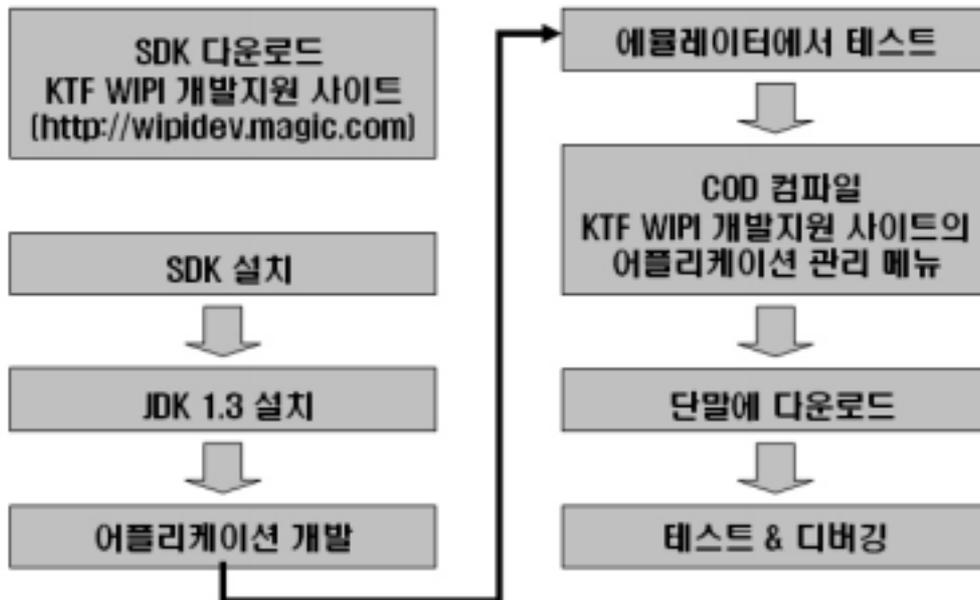
다음 표는 WIPI 플랫폼의 주요특징을 나타낸 표이다.

[표 20] WIPI 플랫폼의 주요특징

특징	설명
개발언어	C, JAVA 복수 언어 지원 저변이 넓은 JAVA언어 지원을 통한 다양한 컨텐츠 확보
빠른 수행속도	Binary 다운로드를 통한 VM에 비해 우수한 성능 확보
COD	JAVA의 안정성과 C의 성능
동적 플랫폼 업그레이드	UI, 자료실, 제어판 System DLL(KTF, BILLCOMM 등)
OEM 연동 기능강화	브라우저 연동(magic?포털 연계 기능) SMS연동
견고한 보안 모델	응용프로그램에 대한 보안레벨을 두어 API보안, 디렉토리 보안 등 접근권한을 통한 관리

(3) 위피 어플리케이션의 개발 절차

아래 그림은 위피 어플리케이션의 개발 절차를 나타낸 그림이다.



[그림 231] 어플리케이션 개발 절차

나. 카메라 API 소개 및 구성

카메라 API(Application Program Interface)는 단말기에 내장되어 있는 내장 카메라의 기능을 이용하여 정지영상을 촬영/재생하고 동영상을 녹화/재생하는 기능을 제공한다. 이 API를 사용하려면 주의해야 할 사항들을 정리하여 보았다.

(1) 화면 Display

카메라가 preview 나 LCD 를 사용하는 동작을 할 때는 먼저 enableOEMDisplayArea 를 호출하여 어플리케이션과 OEM이 동시에 화면에 출력을 하지 않도록 하여야 한다. 반대로 SMS 등의 연동 처리나 어플리케이션에서 LCD를 사용하는 동작이 필요할 때는 OEM에서 preview 나 LCD 등을 사용하는 동작을 정지 시킨 후 disableOEMDisplayArea를 호출하여야만 어플리케이션에서 출력하는 화면이 보여 진다.

카메라가preview 이외의 동작을 하고 있을 때는 LCD에 변화를 주는 API를 호출하지 말아야 한다. 단말기에 따라 LCD에 명령이나 데이터를 전달할 때 무조건 카메라의 동작을 중지시켜버리는 경우가 있기 때문이다.

(2) 디바이스의 초기화와 종료

카메라 디바이스를 사용하기 전 반드시 init 함수를 호출하여야 한다. 이를 통해 카메라 디바이스에 필요한 자원이 할당되고 초기화가 이루어진다.

카메라 디바이스의 사용이 종료되거나 어플리케이션이 종료될 때close 함수를 호출해야 한다. 이를 통해 카메라 디바이스에 할당 되어진 자원이 해지되고 디바이스의 종료가 이루어진다.

(3) 파일 녹화/재생 지원

단말기에서 큰 용량의 동영상의 녹화/재생을 지원할 때 Clip의 버퍼를 사용하지 않고 파일로 녹화/재생을 지원할 수 있다. 이것은 모든 단말기에서 지원되는 기능은 아니다. 어플리케이션에서는 isSupportedDataType 함수를 통해 단말기의 파일 녹화/재생 기능의 지원여부를 확인할 수 있다.단말기에 따라 다른 타입정보 단말기에 따라 동영상/정지영상 타입정보가 다르다.

HandsetProperty 클래스의 getSystemProperty("MEDIADVICES") 메소드를 통해 단말기의 지원 타입을 확인 할 수 있다. 정지영상의 경우 "image/jpeg", "AU_60A_JPEG" 타입이 사용되고 있고 동영상의 경우 "video/mjpeg", "AU_60A_VIDEO", "video/MPEG4", "video/MP4", "video/k3g" 타입이 사용되고 있다. 타입은 단말 기종에 따라 더 추가될 수 있다. "image/jpeg" 의 경우는 JPEGCameraClip 클래스를 사용하고 "video/mjpeg" 경

우는 MJPEGCameraClip 클래스를 사용한다. 그 외의 타입인 경우 정지영상은 StillClip을 사용하고 동영상은 VideoClip을 사용하여 해당 타입으로 생성한다.

(4) 정지영상의 촬영/재생

정지 영상의 촬영은 snapshot 메소드 호출을 통해서 카메라에 요청되며 촬영이 끝나면 연결된 PlayListener 객체의 PlayUpdate 메소드가 호출되며 이때 인자로는 FULL_OF_DATA 가 전달된다. 정지영상의 촬영이 끝난 시점에 getData 함수를 호출해야 정상적인 이미지 데이터를 얻을 수 있다. 정지영상의 촬영을 하기 전에 반드시 preview 가 start 되어야만 한다.

(5) 동영상의 녹화/재생

동영상의 녹화는 record 메소드 호출을 통해 시작된다. 이렇게 시작된 녹화는 카메라 디바이스의 내부 버퍼가 꽉 차거나 어플리케이션이 stop 메소드를 호출할 때까지 계속된다.

이 경우에도 동영상 데이터를 정상적으로 얻으려면 녹화가 중지된 이후에 getData 메소드를 호출해야 한다. 단 파일로 녹화/재생을 지원하는 단말기의 경우는 파일로 저장이 되기 때문에 getData 함수를 호출할 필요가 없다. 동영상의 촬영을 하기 전에 반드시 preview가 start 되어야만 한다.

(6) 에뮬레이터 카메라 사용법

에뮬레이터에서도 카메라를 지원한다. 카메라를 사용하기 위해서는 USB 카메라가 연결되어 동작 가능한 상태에서 에뮬레이터를 실행하면 된다. 동영상을 녹화할 때는 많은 메모리가 요구되므로 에뮬레이터를 구동할 때 heapsize를 크게 잡는다. (WIPI v.1.1 Emulator에서는 최대 102400KB 까지 사용가능)

다. 주요 참조 API

주요 참조 되는 Package와 Class는 아래 표와 같다.

Package	Class	설명
org.kwis.msp.med ia	Clip	Player에 의해 재생되는 클립을 구현한다.
	Player	Media를 재생하기 위한 static method를 포함하는 클래스이다.
wec	Camera	카메라 디바이스를 제어하기 위한 클래스이다.

(1) 주요참고 API의 세부설명

다음은 카메라 영상처리를 위해 쓰였던 주요 API의 목록이다.

Clip.GetData()

```
public int getData(byte[] buf, int off, int len)
```

클립에서 buf로 미디어 데이터를 복사한다. 클립내의 데이터는 매체재생기에서 녹음되면 늘어나고, getData(byte[] buf, int off, int len)로 줄어들게 된다. 클립내부의 데이터가 전달한 버퍼보다 크면 버퍼크기만큼만 복사된다.

Parameters:

buf - 클립내부의 데이터가 복사될 버퍼

off - 복사될 시작위치

len - 복사될 크기

Returns:

복사된 크기

Clip.putData()

```
public int putData  
(byte[] buf, int off, int len)
```

클립에 미디어 데이터를 복사한다. 미디어 데이터는 클립생성당시 설정한 타입의 데이터이어야 한다. 클립내의 데이터는 매체재생기에서 재생되면 줄어들고, putData(byte[] buf, int off, int len)로 늘어나게 된다. 복사할 데이터가 크기가 클립내부버퍼가 수용할 데이터보다 크면 수용할 수 있는 만큼만 복사된다.

Parameters:

buf - 데이터 버퍼

off - 버퍼 offset

len - 복사할 크기

Returns:

복사된 크기

Clip.clearData()

```
public void clearData()
```

클립내의 이용가능한 데이터를 모두 버린다.

Clip.setBuffer()

```
public boolean setBuffer(byte[] buf, int dataSize)
```

클립의 내부버퍼를 설정한다. 파라미터로 전달되는 buf가 Clip내부버퍼로 사용되게 된다. 이 함수는 Clip 생성 시 버퍼를 생성하지 않았을 때 Clip object 생성 후 내부버퍼를 설정하기 위하여 사용된다.

Parameters:

buf - 버퍼

dataSize - 버퍼 안에 들어있는 데이터 크기

Returns:

true : 버퍼 설정 성공

false : 이미 버퍼가 설정되어 있음

Camera.previewStart()

```
public void previewStart()
```

카메라 프리뷰를 시작한다.

Camera.previewStop()

```
public void previewStop()
```

카메라 프리뷰를 정지한다.

Camera.previewStop()

```
public int init()
```

카메라를 초기화 시킨다. 카메라 센서 및 컨트롤러 칩을 초기화 하고 전원을 켜다. HAL 에서 영상 저장용 버퍼를 할당한다.

Returns:

0 : 성공

음수 : 실패

Camera.init()

```
public int init()
```

카메라를 초기화 시킨다. 카메라 센서 및 컨트롤러 칩을 초기화 하고 전원을 켜다. HAL 에서 영상 저장용 버퍼를 할당한다.

Returns:

0 : 성공

음수 : 실패

Camera.close()

```
public void close()
```

카메라 종료 시킨다. 카메라 센서 및 컨트롤러 칩을 파워다운 시킨다. HAL 에서 영상 저장용으로 할당한 버퍼를 클리어 시킨다.

Camera.enableOEMDisplayArea()

```
public void enableOEMDisplayArea()
```

각 모드에 정의된 OEM 디스플레이(카메라 디스플레이) 영역을 enable시킨다. 이 함수를 부르지 않을 경우, 카메라에서 표시하는 영역과 플랫폼이 표시하는 영역이 겹쳐서 디스플레이 될 수 있다.

이 함수가 enable되면 플랫폼에서 어떻게 하던 상관없이 카메라 디스플레이 영역은 카메라에서 만이 디스플레이 할 수 있다.

반대로 플랫폼이 카메라 디스플레이 영역에 무언가를 그리고 싶다면 disableOEMDisplayArea() 함수를 불러준 다음에 그려야 그릴 수 있다.

Camera.disableOEMDisplayArea()

```
public void disableOEMDisplayArea()
```

각 모드에 정의된 OEM 디스플레이 영역을 disable시킨다.

Camera.setSize()

```
public boolean setSize(int x, int y, int width, int height)
```

현재의 설정된 모드의 대하여 사용자 정의 OEM 디스플레이 영역을 지정한다. 각 좌표가 LCD표시 영역을 벗어난 경우에는 MAX LCD 표시 영역 값이 적용된다.

Parameters:

x - 사용자 정의 영역 x좌표, y - 사용자 정의 영역 y좌표

width - 사용자 정의 영역 넓이, height - 사용자 정의 영역 높이

Returns:

true : 성공

false : 사용자 정의 영역 지정을 지원하지 않음

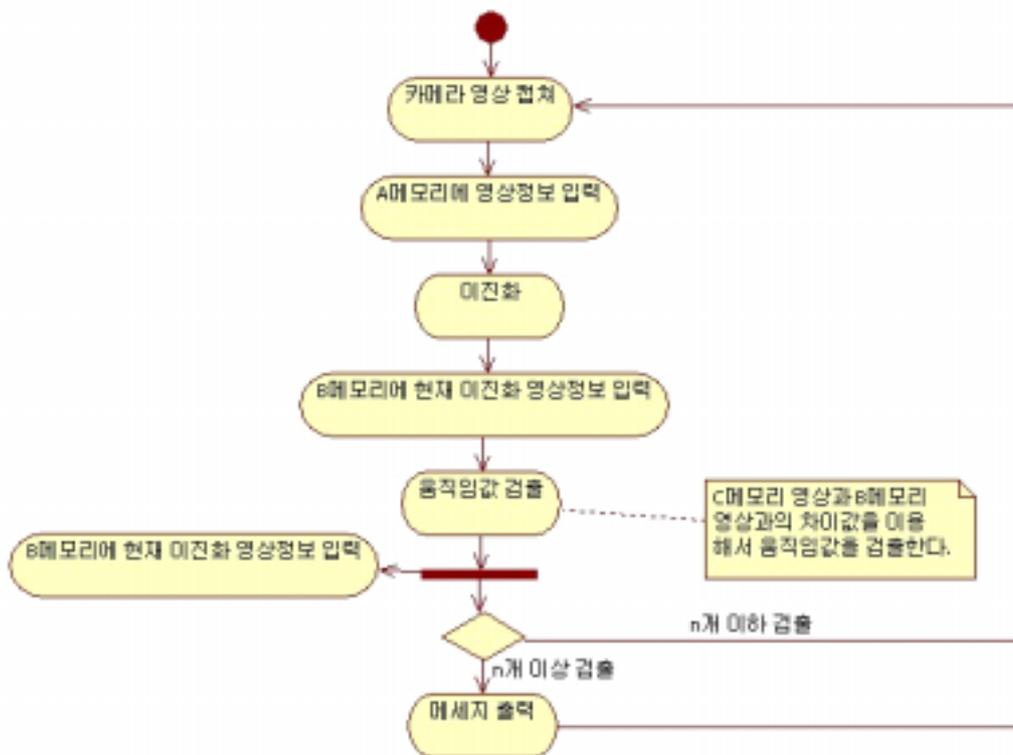
5. 인터페이스 기능 구현

휴대 전화에 내장된 디지털 카메라를 새로운 인터페이스 장치로 활용하고자 하는 본 연구는 단계별로 이루어졌으며 먼저 “움직임 여부”를 확인할 수 있는 소프트웨어의 구현과 사용자의 손 모양 제스처 인식을 기반으로 한 “가위, 바위, 보” 게임의 개발로 이루어져 있다.

가. 움직임 감지의 주요 처리 과정

(1) 기본 알고리즘

움직임 감지를 위해서 디지털 카메라에서 촬영된 영상을 메모리로 이동시킨 후 이전에 촬영된 영상과 현재 영상의 차이를 구해 움직임을 감지하는 방식을 사용하였다. 특정한 부분에서 일정량 이상의 움직임이 감지 됐을 때 이를 움직였다고 가정하고 출력장치에 메시지를 보낸다. 다음 그림은 이와 같은 과정을 간단한 과정으로 나타낸 부분이다.



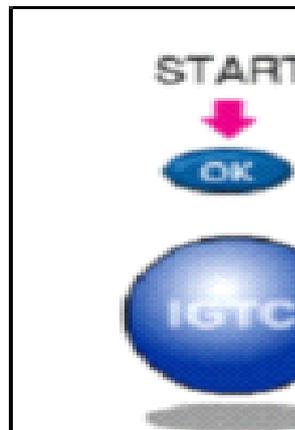
[그림 232] 카메라 인터페이스 모델 주요 과정

처음 카메라에서 찍은 영상은 getDate() 함수의 호출로 Media Class의 내부버퍼에서 Heap Memory buffer로 복사가 가능하다. 이 복사된 메모리에 담긴 영상으로 영상처리를 하는데, 본 연구에서는 빈약한 모바일 자원의 환경을 고려하여 최소한의 연산으로 처리를 하기 위해 원 영상을 인코딩한 다음 전 영상과 이후 영상의 차이를 빼서 움직임 값을 검출하는 알고리즘을 사용하였다. 이 때 한 픽셀 당 24비트를 차지하는 RGB 영상을 2비트 흑백 영상으로 이진영상화 하였다.

이렇게 나온 이진화 영상을 B메모리에 저장한 다음, 이전에 저장된 C메모리의 영상과 차이값을 구하면 움직임 값이 검출된다. 이 때 이 움직임 값이 일정 개수 이상이 발생했을 때에 이것을 움직임이 발생했다고 판단하여 공이 움직이는 애니메이션을 출력하였다.

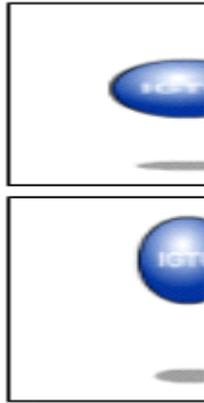
(2) 동작 화면

다음은 KTF v.1.1 Emulator를 구동 했을 때 동작하는 사진들이다. 아래 그림은 처음의 타이틀 화면이다. WIPI에서는 preview는 반드시 실행되어야지 정지영상이나 동영상의 캡처가 가능하다. 하지만 여기서 preview되는 영상을 화면에 출력하지 않았다. 디스플레이 되는 영상은 모바일 하드웨어에서 처리되는 영상이므로 메모리로 접근이 불가능하다.



[그림 233]타이틀 화면

아래의 그림은 움직임을 감지하여 공이 튀기는 애니메이션을 캡처한 그림이다. 이 부분에서getDate() 함수를 이용하여 Media Class의 내부버퍼에 있는 원 영상을 Heap Memory buffer 로 복사, 이진화 후 움직임을 판별하는 과정이 일어난다.



[그림 234] 움직임 감지 후 나타나는 애니메이션

카메라에 촬영된 것의 움직임이 감지되면 공이 바닥에 뒹기면서 올라온다. 하지만 움직임이 감지되지 않으면 아무런 변화가 없다. 이것으로 모바일 폰카메라를 이용한 움직임을 인식한다.

나. 가위바위보의 주요 처리 과정

(1) 기본 알고리즘

사용자가 낸 손 모양이 "가위"인지, "바위"인지, "보"인지를 인식하는 방법은 여러 가지가 있겠지만, 본 연구에서는 화면에서 살색 값만을 추출한 후, 이 영상을 가지고 미리 정해 놓은 "가위", "바위", "보" 영상과 비교하는 템플릿 매칭을 통해 손 모양을 인식하는 방법을 사용하였다. 이 후 유저가 낸 손 모양이 "가위"인지 "바위"인지 "보"인지를 인식한 후 컴퓨터가 임의의 '가위', '바위', '보'를 선택하게 하여, 승패를 결정하게 한다.

(2) 동작 화면

타이틀 화면에서 'OK'버튼을 누르면 동영상의 촬영이 가능하도록 preview()함수가 호출된다. 그 다음 자신의 손을 정확한 위치에 놓을 수 있도록 카메라에 찍히는 영상이 preview화면을 통해 화면에 출력된다. 이후 'OK'버튼을 누르면 영상이 찍히는데, 이 찍힌 영상을 Heap Memory로 복사하여 "가위", "바위", "보"를 인식하게 된다.

다음은 KTF v.1.1 Emulator를 구동했을 때 동작하는 사진들이다. 아래 그림은 처음의 타이틀 화면이다. 시연물은 스타트를 누르면 시작하게 된다. 앞서 움직임 인식처럼 WIPI에서는 preview가 반드시 실행되어야지 정지영상이나 동영상의 캡처가 가능하다. 그러므로 스타트 후 캡처를 할 수 있는 화면에 지원되게 된다.



[그림 235] 시연물 타이틀

아래의 그림은 preview화면을 통해 자신의 손을 정확하게 인식할 수 있는 위치로 이동시키는 그림이다. 손을 정확히 위치한 다음 'OK'버튼을 누르면 사진을 찍은 후 '가위'인지 '바위'인지 '보'인지를 인식하는 과정으로 넘어간다. 프리뷰 화면에서는 카메라가 보여주고 있는 영상을 처리하기 전 단계이다.



[그림 236]preview화면

다음 화면은 찍은 영상을 템플릿 매칭을 통해 '가위'인지 '바위'인지 '보'인지를 판별하는 과정이다. 이미 샘플링 해 둔 가위바위보 샘플과 현재 촬영한 영상을 처리한 후 얼마나 일치하는 지를 찾아보는 과정이다.



[그림 237] 인식 화면

다음 화면은 유저가 낸 손 모양을 인식하여 컴퓨터의 '가위','바위','보'와 비교하여 승패를 나타낸 그림이다. 아래의 '보'가 자신이 낸 손 모양을 인식한 그림이고, 상단의 주먹이 컴퓨터가 낸 '바위'의 그림이다. 그림의 가운데에선 자신이 이겼는지 졌는지를 나타내 준다.



[그림 238] 대결 결과

컴퓨터 역시 가위바위보 중 하나를 결정하게 되고, 템플링 매칭의 결과로 나온 결과 값을 가지고 대결 결과를 보여준다.

6. 결론

(1) 기존 키패드 인터페이스 모델과의 비교

카메라를 이용한 인터페이스 모델은 시연의 결과 많은 부분에서 키패드 형태의 인터페이스 모델과 다른 특징을 보이고 있다. 아래의 표에서 키패드 인터페이스 모델과 카메라 인터페이스 모델을 비교하였다.

[표 21] 모델별 테스트 결과

항목	키패드 인터페이스 모델	카메라 인터페이스 모델
Natural Media로서의 역할	불가능(기계 위주)	가능(인간 친화형)
전력소비	적음	많음
인터페이스 조작에 할당되는 메모리	없음	영상메모리 * 초당 화면 캡처수
처리에 필요한 CPU 시간	매우 적음	많음
인터페이스 반응 시간	매우 짧다	2~3초(Emulator 상)

새로운 카메라 인터페이스 모델을 사용하면 기존의 키패드 인터페이스 모델의 모바일 게임에서 구현하지 못했던 새로운 게임 장르의 창조가 가능하다.

카메라를 입력 인터페이스 장치로 사용하기 때문에 움직임의 형태가 바로 전화기에서 보이며, 이에 따라 진행된다. 즉, 사용자의 제스처를 입력으로 받아들이기 때문에 Natural한 미디어로서 어플리케이션 진행시 별도의 사용법을 익혀야 하는 등의 불편함이 없다는 큰 장점이 있다.

하지만 카메라를 반드시 이용해야 함에 따라 카메라에 들어가는 추가 전력과 카메라 영상처리를 위한 추가 메모리와 컴퓨팅 파워의 사용이 불가피하다는 단점을 가지고 있다. 물론 이는 모바일 전화기의 성능 향상에 따라 향후 해결될 부분이다. 현재 시판되는 대부분의 폰에는 카메라가 기본적으로 장착되어 있고 메모리와 CPU 성능 면에서 빠른 발전을 보이고 있으므로 조만간 해소되리라 생각한다.

추가적으로 영상처리에 사용되는 CPU의 처리량은 (영상메모리 * 초당 화면 캡처수)에 따라 달라진다. 예를 들어 영상 메모리가 120 * 160 이고, 초당 화면 캡처를 3회 실시한다고 할 경우에는, 초당 120 * 160 * 3 = 57600byte의 처리를 필요로 한다.

인터페이스 반응 시간을 비교해 본다면 키패드 인터페이스 모델의 경우는 키 버튼을 누른 후 응답이 나오는데 걸리는 시간이 매우 짧기 때문에 게임을 플레이 하는데 아무런

지장을 주지 않는다. 하지만 카메라 인식의 경우 기종에 따라 다르지만 초당 2 ~3번 밖에 사진을 촬영하지 못하며 이를 분석하는 시간이 추가로 필요하다. 이 또한 휴대 전화의 성능 개선으로 해결이 가능한 부분이다. 어느 부분의 성능 개선이 필요한가에 대한 것은 다음과 같다.

- 이미지 처리를 실시간으로 수행할 수 있도록 CPU 성능이 개선되거나 영상을 전문적으로 처리할 수 있는 전용 DSP(Digital Signal Processor)의 탑재가 필요하다.
- 복잡한 영상 처리를 위해서는 과거 촬영된 이미지가 보관되어야 한다. 이를 위해 좀 더 여유 있게 메모리가 탑재되어야 한다.
- 휴대 전화기의 제조사와 모델에 따라 급격한 성능 차이가 없어야 한다. 최소 메모리와 최소 CPU 성능에 대한 표준 규격 마련이 필요하다.

따라서 초당 2 ~ 3frame으로 정지 영상을 캡처 할 수 밖에 없기 때문에, 한번 사진을 찍은 후 이것을 영상처리를 하여 움직임을 판별하여 반응을 내보내는 시간은 최소한 0.3초~0.5초 이상의 시간이 필요하다. 또한 이 문제는 이전 움직임과 이후 움직임의 차이를 비교해서 움직임을 측정하는 알고리즘을 사용할 때에는 정밀하게 관측하기 어려운 문제를 야기 시킨다. 따라서 현재 단계의 카메라 인터페이스 모델로는 빠른 응답이 요구되는 게임 장르에 도입되기에는 어려운 점이 있다.

(2) 향후 과제

본 연구에서는 특정 영역 안의 손가락 움직임의 인식과 형태 인식을 구현했다. 현재 하드웨어의 제약으로 초당 2~3 프레임으로 정지영상을 추출할 수밖에는 없다는 문제점이 있어, 정확한 움직임을 측정하기에는 어려움이 있다. 또한 현재 위피 플랫폼에서 모바일 카메라로 찍은 영상에 접근할 수는 있으나 영상처리 부분에 접근할 수 없다는 부분도 어려운 부분이다. 이 문제는 앞으로 모바일의 하드웨어에서 촬영 후 정지영상을 Heap 메모리로 복사하는데 걸리는 시간을 단축해 준다면 해결될 수 있다고 본다. 이는 WIPI 2.0 이상 버전에서 해결 될 문제이며 현재 발전 추세로 볼 때 지속적인 연구가 이루어진다면 올 하반기에는 이동통신사에 실제 서비스 되고 있는 필수폰을 중심으로 시연이 가능하리라 생각한다.

이러한 점을 감안할 때 현재 모바일 게임에서 기존의 키패드의 입력과 함께 카메라를 이용한 영상 인식을 동시에 이용한다면 모바일 게임에서의 다양한 활용을 할 수 있리라 생각한다. 특히 최근 발매된 닌텐도 DS의 경우 '만져라 메이드 인 와리오'와 같이 터치 스크린(Touch Screen)이나 음성 등을 이용한 다양한 시도의 게임들이 등장하고 있다. 카메라를 이용한다면 별도의 터치스크린 없이 그 역할을 수행할 수도 있다. 또한 앞서 소개된 PS2의 Eye Toy에서 구현된 게임의 제작도 가능하다.

그리고 모바일 산업의 중심 콘텐츠로 자리 잡고 있는 모바일 게임의 다양화의 한 가지 방안으로는 영상 제어에 관한 워피 플랫폼의 보다 정교한 표준화 작업이 필요하며, 지속적으로 첨단 인터페이스와 관련된 연구를 지원해 미래 산업을 주도할 수 있도록 배려해야 한다는 것이다.

참고문헌

- 정성환 외 1인, “C를 이용한 영상처리 이해와 활용”, 영한출판사, 2003
- 장동혁 저, “디지털 영상처리의 구현, 정보게이트”, 1999
- Gregory A. Baxes, “Digital Image Processing”, John Wiley & Sons Inc
- 강동준 외 1인, “Visual C++을 이용한 디지털 영상처리”, (주)사이텍미디어, 2003
- 천인국 외 1인, “기초편 영상처리”, 기한재, 1999
- John C. Russ, “The Image Processing”, CRC PRESS, 2002
- 모바일자바 홈페이지, www.mobilejava.co.kr
- KTF공식 개발자 사이트, wipidev.magicn.com
- WIPI 사이트, www.wipi.or.kr
- WIPI 개발자 사이트, developer.wipi.or.kr

맺음말

본 연구보고서에서는 게임인터페이스를 크게 논리적 인터페이스와 물리적 인터페이스로 구분하고, 물리적 인터페이스는 다시 입력과 출력 인터페이스로 구분하였다. 논리적 인터페이스는 화면 구성방식, 인터랙션 설계방식, 인지적·심리적 측면의 메타포, 멘탈 모델과 같은 비 실체적 요소에 해당하는 것이고, 물리적 인터페이스는 인간 대 도구의 인터페이스를 위해 사용되는 요소로서 키보드, 마우스, 모니터 등과 같은 실체적 요소를 의미한다.

입력 인터페이스에 대해서는 과거와 현재의 인터페이스 기술로 Navigation & Manipulation Interface과 관련된 문자와 포인팅 계열 입력 인터페이스와 미래의 입력 인터페이스 기술이라고 할 수 있는 Tracker, Tangible Interface, Gesture Recognition, Speed Recognition이 있다.

출력 인터페이스에 대해서는 인간의 다섯 가지 감각인 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각의 오감 분류체계와 추가적으로 운동감 재현으로 구분한다. 이중에서 시각과 청각에 해당하는 멀티미디어 출력 인터페이스(Multimedia Output Interface)가 오디오/비주얼 중심의 인터페이스로 과거부터 현재까지 폭넓게 사용되는 보편적인 게임 인터페이스라면 다른 감각의 재현에 해당되는 인터페이스는 미래의 게임 인터페이스 기술이라고 할 수 있다.

이러한 분류체계 하에서 기존의 게임인터페이스의 발전과 진화과정을 아케이드, 콘솔, PC, 핸드헬드, 모바일 플랫폼별로 분석하고, 분석한 결과를 표로 정리하였다.

3D 그래픽, 인공지능, Network 기술의 발달에 발마추어 게임분야도 크게 성장 발전하고 있으며, 앞으로도 게임은 컴퓨터 기술의 발전에 의존하게 될 것이다. 따라서 미래의 게임기술을 예측하기 위해서는 미래 컴퓨터기술에 대해서 연구하는 것이 필수적이다. 게임인터페이스와 직접적으로 연관성이 있는 미래 컴퓨터 관련 연구 분야는 차세대 PC라고 할 수 있다. 따라서 차세대 PC의 발전전망에 대해 자세히 알아보고, 이 차세대 PC를 가능하게 하는 주요 기술 중에서 인터페이스 기술에 초점을 맞추어 웨어러블 컴퓨터, 유비쿼터스 컴퓨팅, 가상현실, 멀티모달 인터페이스 기술에 대해 소개하였다.

이와 함께 모바일 폰 카메라를 이용하여 게임 인터페이스로 활용할 수 있다는 실례를 보이기 위해 손의 움직임을 인식하는 것과 손의 형태를 인식하여 '가위 바위 보' 게임에 적용하는 것을 구현하였다. 현재 모바일 폰 하드웨어의 제약과 카메라 제어모듈의 제한으로 실제의 폰에서는 시연하지 못하였으나, 현재의 모바일 폰 관련 하드웨어, 소프트웨어 기술 발전 추세로 본다면 곧 실제의 폰에서 구현 가능할 것이다.

어떠한 인터페이스가 미래의 게임 인터페이스인지의 기준은 Gartner Group에서 2004년도에 발표한 HCI 관련 Hype Cycle을 참고하였다. 이 보고서의 내용에 따라 향후 10년 내에 실용화가 가능한 인터페이스 기술에 대해 소개하며 이중에서도 특히 게임 인터페이스와 직접적으로 관련이 있는 연구 분야에 대해 집중적으로 살펴보았다.

이를 바탕으로 차세대 PC에서 사용되는 인터페이스 기술 중에서 게임에 응용 가능한 기술을 선정하고 각 기술의 중요도를 구분하였다. 선정된 기술에 대한 실용화 시점을 예측하고 마지막으로 국내 기술 경쟁력 현황과 대응 전략 및 중장기 로드맵을 기술하였다. 중기 로드맵은 중요도의 Trends를 알 수 있도록 다음 사항들을 고려하여 작성하였다.

첫째, 한국에서 첨단 게임 산업을 리드하기 위해서는 첨단 인터페이스가 상품화되는 시점과 관련게임이 출시되는 시점이 일치하여야 한다. 이를 위해서는 각 인터페이스 기술이 연구 개발, 시제품(제품의 도입기), 상품화 단계를 거치는 Cycle을 가지는 것을 감안하여 늦어도 시제품 단계에서는 게임 개발 능력을 확보하여야 한다.

둘째, 차세대 PC 기반 인터페이스 기술을 대상으로 한다.

셋째, 중기 시점은 2008년까지로 산출한다. 현재부터 2008년까지 웨어러블 컴퓨터와 관련된 연구 개발이 집중적으로 이루어지며 휴대형 컴퓨터에서 착용형 컴퓨터로의 플랫폼 변화를 대비하는 기간이다. 장기 로드맵은 중기 로드맵 작성에서 적용된 원칙을 따르며 2012년까지의 기술 추이를 고려하여 작성하였다.

중장기 로드맵과 관련하여 다음과 같은 선순환 구조와 지원체계가 시급히 필요하다고 하겠다. 첫째, 국내의 차세대 PC 인프라 기술과 관련된 요소 기술의 국내외 현황과 국제적으로 시도되는 첨단 인터페이스를 활용한 게임 기술을 알릴 수 있는 시스템 확보하여야 한다. 둘째, 차세대 PC 관련 산업계와 게임 산업계, 학계 간의 정보 순환 고리를 생성하여 첨단 인터페이스를 활용한 게임 프로젝트 제작을 위해 정보 및 자금 지원을 통한 활성화 역할을 수행하도록 한다. 셋째, 차세대 PC 연관 산업인 임베디드 S/W 협의회, 음성 정보처리기술 포럼, TSI 프로젝트 추진 단체, LBS 표준화 포럼 등과 연합하여 공동 시범 프로젝트 추진으로 활용 모델 발굴과 신규 시장을 창출한다. 넷째, 정부 부처에 운영 중인 산업포럼 등과의 연계를 통하여 국내 산업체의 효율적인 지원으로 대외 기술, 제품 경쟁력을 강화한다.

현재 첨단 인터페이스 기술 분야에서 해외 선진국과 비교할 때 2년에서 5년까지의 기술격차를 줄이는 일이 국내 게임 산업의 국제경쟁력을 확보하기 위해서 매우 시급히 해결해야 할 과제라고 할 수 있다. 본 보고서의 중장기 로드맵에 가장 중요한 기술의 하나로 표현되어 있는 Gesture-Vision Based 인식 입력 인터페이스 기술 확보가 무엇보다도 시급하다. 다시 말해서 무선 핸드헬드 기기와 휴대용 기기에 카메라가 기본적으로 내장되는 점과 유비쿼터스 환경을 감안할 때, 중기적으로는 소니의 Eye Toy급 수준의 인터페이스 기술을 사용한 게임 개발을 위한 기초 기술의 확보가 우선되어야 하겠고, 장기적으로는 인식 기술을 고도화하여 정교한 인식이 가능하도록 해야 하고 특히 증강현실과 결합된 게임 응용기술 확보에 연구 개발 투자가 중점적으로 필요하다고 하겠다.

또한, 미래 컴퓨터 환경에 맞는 멀티모달 인터페이스가 모바일에서 구현되기 위해서는 다각도의 연구가 앞으로도 필요하다. 특히 모바일 산업의 중심 콘텐츠로 자리매김하고 있는 모바일 게임의 인터페이스 다양화를 위한 음성 제어나 영상 제어에 관한 워피 플랫폼의 표준화 작업이 필요하며, 이를 게임에 지속적으로 적용하는 연구 개발에 적극적인 지원이 필요한 시점이다.