



공간의 메트릭 - 분자 디자인

(The Metrics of Space: Molecule Design)

작성자: 루크 맥밀란(Luke Mcmillan), 나십 아자르(Nassib Azar)

작성일: 2013년 1월 15일

서론

게임 공간은 게임의 규칙과 시스템의 맥락을 제공하며, 게임 에이전트들이 메카닉을 작동하는 공간이기도 하다. 게임 공간을 디자인할 때, 단순히 공간적 사고에서만 생각하는 것은 디자이너가 특정 게임 공간을 만들어 내기 위한 판단을 흐리기도 한다.

1 인칭 슈팅 게임(FPS) 에서 혼자 앉아 늘 사용하는 프로토타입 툴킷으로 통로와 방들을 그리기만 하는 것은 망하는 지름길이다. 현실의 규칙으로 게임 공간을 창조해서는 흥미진진한 공간 퍼즐을 디자인하기 어렵다. 사무실 공간을 탐험하는 게 재미있겠는가?

분자 디자인은 다양한 종류의 게임 공간의 컨셉을 만들고 세부 작업을 하는 도식화 이론의 한 방법이다. 이런 디자인 접근은, 공간 자체의 구상주의적 요소를 생각하지 않고 디자인하는 합리적인 방법이다. 이 글에서는 평면 지도의 필요성을 부인하진 않지만, 이보다 더 좋은 도구가 필요하다고 본다.

이 글에서는 디자이너들이 다양한 게임 구성의 컨셉을 잡기 위해 도식화 이론에서 수집한 유용한 도구들을 어떻게 활용할 수 있는지 검토해 보고자 한다. 글 후반부에서는 이 도구들의 현실 적용 사례를 살펴보기로 한다. 이렇게 해서 우리는 공간 제작을 위한 이 추상적인 도구가 레벨 디자인의 이터레이션에 어떤 긍정적인 효과를 가져오는지 논의할 것이다.

도식화 제작의 기초

수학분야의 도식화 이론은 광범위하고 다양하다. 그러나 이 글에서는 공간 관계에 관련된 도식에 대해서만 논할 것이다. 공간 관계를 설명하는 도식의 핵심은 '노드(Node)'와 '엣지(Edge)'로 설명된다. ([그림 1] 참조). 노드는 게임 공간, 룸, 픽업, 스폰(spawn) 포인트, AI 경로제어 노드 등을 말한다. 엣지는 노드들간의 관계를 나타낸다.

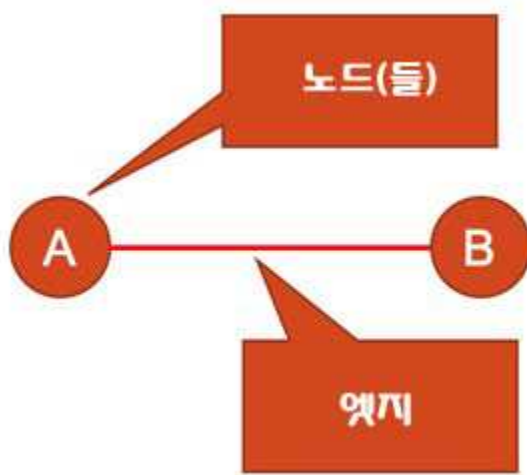


그림 1

[그림 2]는 몇 가지 노드가 엣지로 연결된 간단한 분자 구조이다. 이 예에서 우리는 플레이어의 스폰 포인트 주변에 토큰 몇 가지를 설정해 놓았다. 이는 도식화 접근법을 사용해 만든 공간을 있는 그대로 묘사한 것이다. 노드는 엣지로 연결되어 있고, 이는 플레이어와 다른 노드간의 가능한 가장 짧은 거리를 정의한다. 토큰이 강력할수록 엣지도 길어져야 한다.

이 접근법은 대전 게임(PvP)에서 유용하다. - 게임 공간에서 픽업을 대략 비슷하게 배분하여 게임의 밸런스를 이루기 때문이다. 분자를 반복하고 교대하면서 게임 공간 전체에 걸쳐 균등한 배분이 일어난다. 엣지는 관계를 나타내는 추상적인 방법일 뿐, 직접적인 통로를 묘사하는 레벨 지리구조가 될 수는 없다. 더 자세한 설명을 위해서는 '확대-방향 도식'을 살펴봐야 한다.

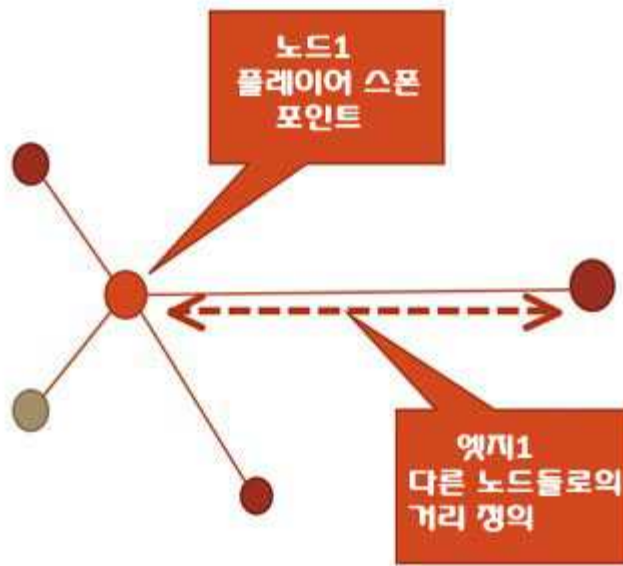


그림 2

다양한 형태의 노드들간의 관계를 전달하기 위해 엣지들의 모양을 조작하는 것이 가능하다. [그림 3]에서 보면, 노드 A 와 C 사이의 엣지가 다른 엣지보다 굵은 것을 볼 수 있다. 도식화 이론을 사용하여 공간을 창조하고 각 노드가 특정 게임 공간을 나타내게 할 때, 확대된 엣지는 두 노드들간의 공간이 큰 것을 의미하는 것이 아니라, 직선로라는 뜻이 된다.

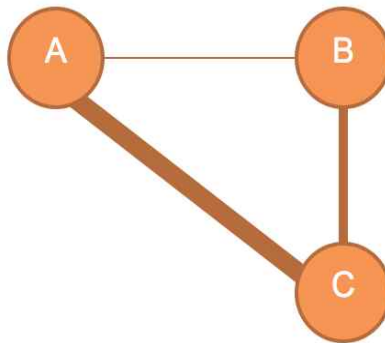


그림 3

[그림 4]는 [그림 3]의 분자를 사용해 만든 것으로, 엣지를 확대하여 레벨의 지리적 구조를 보여주는 가이드라인이 되게 했다. 이 예에서 확대된 엣지는 노드 A 와 B 간의 자유로운 직선 통로를 만들고 있다. 반면 노드 A 와 B 를 연결하는 가는 엣지는 복잡하게 돌아가는 통로를 나타낸다. 이 예를 통해 엣지는 외적 구조를 나타내는 것이 아니라 노드간의 관계를 나타내는 것임을 알 수 있다.

노드와 엣지만으로 게임 레벨 디자인의 거의 모든 특성을 표현할 수 있다. 예를 들어 선의 굵기로 노드들간 이동의 난이도를 표현하는 시스템을 만들 수도 있다. 엣지로 수직 공간을 그리면 노드 C가 지도상에서 가장 높은 지점임을 나타낸다고 할 수 있다. 이렇게 되면 노드 C는 노드 B에서만 접근 가능한 수동적인 상태가 된다. 노드 B와 노드 C간의 일방통행은, 노드 B에 노드 C 방향으로 - 반대 방향으로서는 불가능한 - "점프 패드"를 만들어서 표현할 수 있다. 특정 분자 시스템을 정의하는 방법은 디자이너와 팀의 자유재량에 달린 것이다.

공간 분자를 활용하여 공간을 창조하는 개념에 대해 더 자세히 알아보기 위해 다음 분자 구조를 살펴 보자. [그림 6]의 분자 구조는 직선적인 레벨 프로그레션을 나타낸 단순한 구조로, 싱글 플레이어 타입의 맵 제작에 유용하다. 이번 예에서는 확대된 엣지는 사용되지 않았지만, 공간 퍼즐의 흥미를 더하기 위해 방향 엣지가 사용되었다.

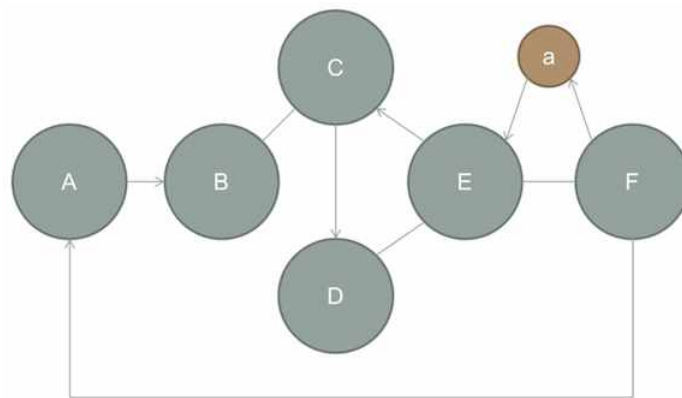


그림 6

[그림 7]은 공간 분자 구조를 활용의 잘못된 사례이다. 분자 구조 접근법을 사용하는 이유는, 단순히 공간적 개념에서 생각하는 것을 넘어서 창의적으로 사고하고 흥미로운 공간 관계를 창조하도록 하기 위함이다. 그러나 [그림 7]의 평면도는 분자 공간 관계법을 따르고 있음에도 불구하고 지루하고 직선적이다.

평면적 시각에서 지도를 디자인할 때의 부작용은 다른 부분에서도 드러난다. 첫째, 지도에서 직선상으로 방들을 연결해 놓은 구조는 평면 공간에서 지도를 그린 것에 불과하다. 상상 속 공간이 2 차원이면 지도도 2 차원이 될 수밖에 없다. 흥미로운 3 차원 공간은 찾아볼 수 없고, 더 심각한 문제는 지도 시작 부분에서부터 목표가 분명하게 드러나지 않는다는 점이다.

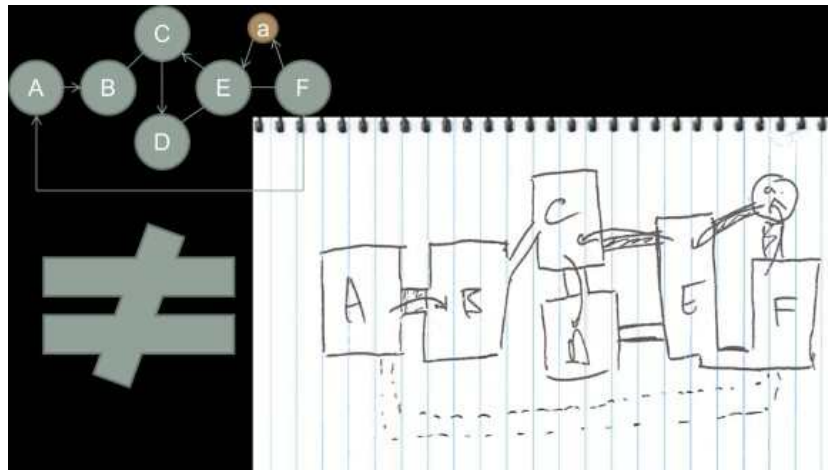


그림 7

[그림 8]은 같은 공간 분자 구조를 좀 더 잘 나타낸 사례이다. 이 예에서는 각각의 노드를 "플레이 공간"으로 다루었으며, 분자간의 엣지를 활용해서 플레이 공간이 상호작용하는 과정을 정의하고 있다. 아래 그림은 한 게임플레이 시나리오를 가정해서 그린 것이다.

이 예에서 플레이어는 골짜기가 내려다보이는 바위에서 시작한다(노드 A). 옆에는 플레이 구역 F가 있는데, 이는 주변 환경으로부터 우뚝 솟아 있는 큰 인공 탑 구조물이다. 여기가 최종 목표지이며, 그 크기와 규모를 보면서 플레이어는 어떻게 구조물에 들어갈까 고민하게 된다. 플레이어는 탑 입구가 봉쇄되어 있음을 깨닫지만, 멀리 또 다른 구조물이 보인다. 이것은 지도상의 섹션 E로, 커다란 피라미드이다. 플레이어는 피라미드의 커다란 입구에 주목한다. - 이 풍경에서 보이는 다른 흥미 요소는 피라미드뿐이기 때문에, 플레이어는 그 쪽으로 가도록 유도된다.

섹션 A의 출발점과 피라미드 사이에서 플레이어에게는 극복해야 할 많은 장애물들이 보인다. 커다란 벽, 게이트가 봉쇄된 다리, 물이 흐르는 협곡. 플레이어는 이 풍경들을 위에서 바라보며 상황을 인식할 시간이 충분히 있다. 노드 A에서 플레이어는 이동 경로를 계획하기 시작한다.

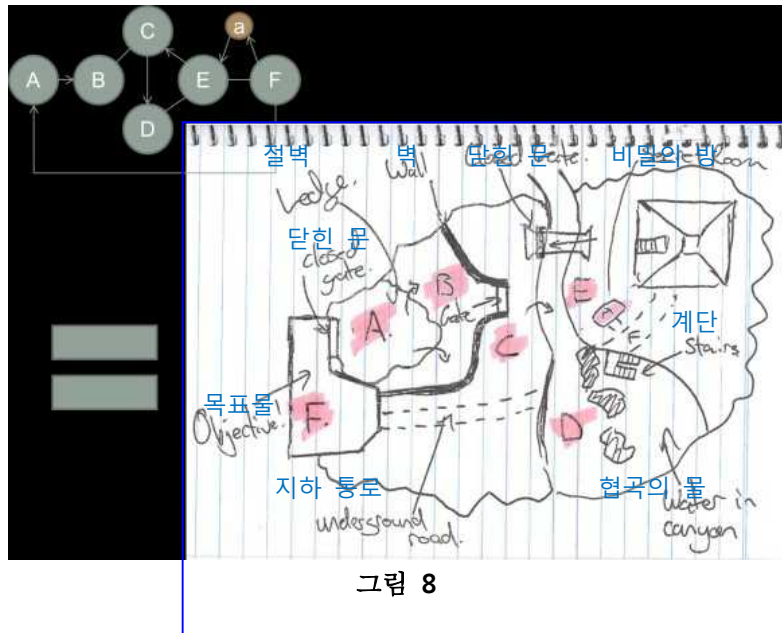
플레이어는 노드 A의 높은 플랫폼에서 점프해 내려간다. 여기는 일방통행이다. 섹션 B에서 플레이어는 오픈 게이트로 가는 길을 찾아야 한다. 처음에는 협곡을 건너는 다리로 이끌리지만, 이 다리는 막혀 있고 반대쪽에서만 열 수 있다는

것을 곧 깨닫는다. 플레이어는 다리 근처에 바위들이 있는 것을 발견하고, 이를 활용하면 부상을 입지 않고 강물에 뛰어 들 수 있다는 것을 알게 된다.

일단 강물에 뛰어 들면 강의 흐름을 따라 내려가서 커다란 오픈 섹션에 도착하게 된다. 여기서 플레이어는 피라미드 꼭대기에 이르는 계단을 발견한다. 일단 피라미드 안에 들어가면 섹션 F 의 목표로 다시 연결되는 지하도가 있다. 이 지하도는 이들이 섹션 F 에 가까이 가면서 뒤에서 무너져 버린다. 즉, 일방통로이다.

숨은 방 "a"는 F 또는 E 로 연결되어 있다. 그러나 이 또한 일방통행이라 F 에서만 열 수 있다. 이 방에 들어가면 물이 차올라서 F 통로는 막혀 버리고, 플레이어는 섹션 E 로 다시 나올 수밖에 없다.

섹션 F 가 목표지이며, 일단 이 안에 들어오면 플레이어는 계속 전진할 수 있다. 주의해야 할 것은, 섹션 A 가 일방통행 게이트이고 섹션 F 는 닫혀버렸기 때문에 플레이어는 오픈 공간으로 다시 돌아갈 수 없다는 점이다.



[그림 9]는 같은 분자 구조를 다르게 해석한 것이다. 더 전통적인 방 중심 접근법을 사용하고 있다.

이 게임 시나리오에서 플레이어는 섹션 A 에서 시작한다. 이 큰 방에는 문이 두 개 있는데 하나는 열려 있고 하나는 닫혀 있다. 플레이어는 열린쪽 문으로 나가서 큰 아레나 섹션 B 로 나간다. 이 공간에도 문이 있지만 이 문은 망가져서 이쪽으로는 나갈 수 없다는 것을 플레이어가 곧 알게 된다. B 섹션 내부에서는 컨테이너가 몇 대 있고, 플레이어는 방에서 나가기 위해 이 사이로 뛰어내려야 한다.

이 큰 공간 위쪽에는 갠트리가 땅 위에 높이 매달려 있다. 플레이어는 아레나가 내려다보이는 방(섹션 E)도 볼 수 있다. 플레이어는 컨테이너에서 컨테이너로 뛰어오르며 서서히 수직 공간을 이동한다. 가장 높은 곳에 도달하면 작은 서비스 터널들의 연결망(섹션 C)들에 들어가며, 이는 서서히 내려가기 시작한다.

터널들을 탐험한 후에 플레이어는 바깥 섹션으로 떨어져 나온다(섹션 D). 여기서부터는 계단으로 D 에서 E 로 이동할 수 있다. 일단 E 섹션에 들어가면 전에 보았던 목적지로 향하는 현수교를 건널 수 있게 된다. 섹션 F 로 가는 길에 플레이어는 섹션 B 에서는 접근할 수 없었던 픽업이 컨테이너에 높여 있는 것을 발견한다. 만일 플레이어가 이 컨테이너로 뛰어내리기로 결정한다면, 그는 B, C, D 를 다 다시 지나가야 한다.

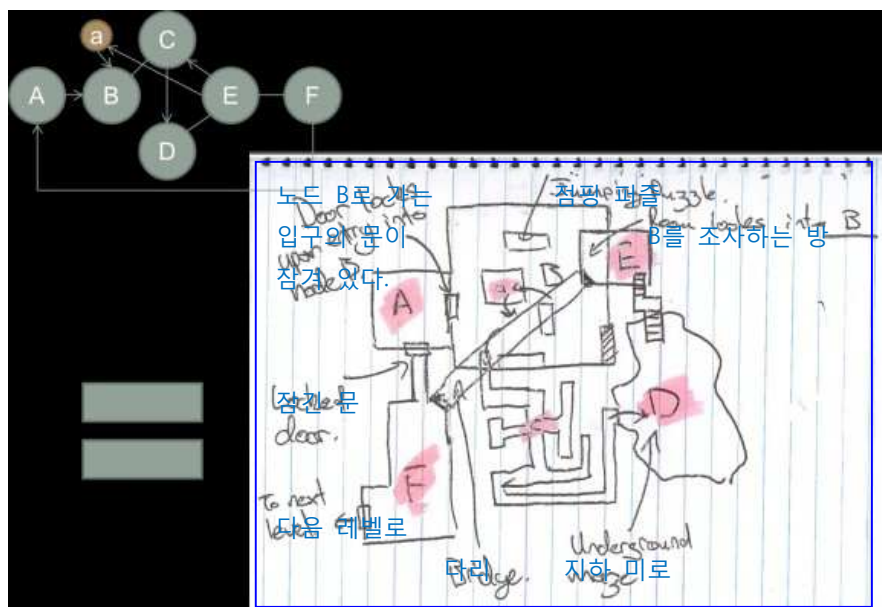


그림 9

[그림 8]과 [그림 9]는 분자 구조에 기반한 평면 지도를 그림으로써 공간 디자인의 문제점을 상당 부분 해결할 수 있다는 것을 보여준다. 이 방법으로 컨셉을 잡으면 디자이너는 레벨 디자인의 공간을 평면 지도에 그릴 때 보다 흥미로운 공간 선택을 할 수 있다. 나도 단순한 평면 공간에서 레벨 디자인을 하면 지루하고 직선적인 프로그래션이 되어버렸던 경험이 있다. 3D 공간을 2D 공간에 표현하려다 보니 그런 결과가 되었던 것이다.

더 발전된 도구들

지금까지 도식화 이론의 기본을 살펴보았다. 이제는 디자이너들이 게임 공간을 디자인할 때 바로 활용할 수 있는 도구 몇 가지에 대해 알아보려고 한다. 이는 디자이너들이 활용할 수 있는 컨셉 중 몇가지에 불과하다는 것에 주의해야 한다. 이 글에서 다룰 몇 가지 아이디어를 논할 때는 이 개념들을 단순히 수학적으로 해석하는 것은 지양하려고 한다. 이 글에서는 다음 도식화 개념들에 대해 논하려고 한다.

- 지배 이론 (Dominion Theory)
- 스타이너 포인트 (Steiner Points)
- 다양성 트리 (Spanning Trees)

지배/통치 이론

지배 이론을 통해서 노드가 효과구역(AOE)을 가지게 되는 원인과 이 AOE 가 다른 노드들과 오버랩되는 과정을 이해할 수 있다. 이 도구는 특히 이미 작성한 지도를 플레이어의 경험 관점에서 분석하는 데 더욱 효과적이다. 이 방법을 사용하면 각각의 노드는 "플레이 존"이 되고, 이는 각 공간에서 벌어지는 플레이어의 강도를 보여준다.

이 '플레이 존'이라는 개념은 원래 "경험의 밀도([Experiential Density](#))"¹라고 하는, <하프 라이프(Half-Life)>의 디자인 과정에서 활용된 개념이다. '경험의 밀도'는 밸브(Valve)의 디자이너가 '하프 라이프'를 디자인하면서 만든 용어이다. 주요 개념은 게임 플레이 경험이 시간보다는 공간상의 거리 중심이어야 한다는 생각이다. 기본 컨셉은 플레이어가 다음 플레이 섹션으로 넘어갈 때 항상 '옵트인(opt-in)'을

¹ 참조 링크: http://gamasutra.com/view/feature/3408/the_cabal_valves_design_process.php

할 수 있어야 한다는 것이다. 더 강도 높은 단계로 가기 전에 플레이어가 전리품을 축적하거나 탐색을 할 수 있도록 충분한 시간이 주어져야 한다.



그림 10

[그림 10]은 <하프 라이프 2(Half-Life 2)> 게임의 예시로, 지배 이론이 '경험의 밀도'를 촉진하는 데 어떻게 활용되는지를 잘 보여 준다. 맵에서 보면 노드 A, B, C 로 각각 대표되는 고강도 플레이 섹션이 분명히 드러난다. 노드 주변의 효과 구역은 각 섹션에서 게임의 강도를 보여주려고 한 것이다. AOE 가 클수록 플레이어에게는 도전도 더 크다.

'경험의 밀도'를 염두에 두고 디자인한다면 지배 이론을 활용함으로써 플레이어들이 강도 높은 플레이 존에서 게임을 연속해서 강요당하는 것을 방지할 수 있다. 분자 디자인은 플레이어들이 존과 존 사이에서 감정적인 "쿨 다운" 시간을 충분히 가질 수 있도록 가능하게 하는 좋은 방법이다. 이 '쿨 다운 존'은 음악의 역학과도 비슷하다고 생각한다. 음악가이자 작가인 데이빗 피노(David Pino)는 그의

책 '클라리넷과 클라리넷의 연주' (The Clarinet and Clarinet Playing)²에서 이 개념을 잘 정의하고 있다:

이렇게 생각해 보자. 해변에서 광활한 바다만 바라보고 있다면 아마 곧 지루해질 것이다. 그러나 만약 바다에 갑자기 재미있는 배가 나타난다면 주목을 끌 것이다. 비슷하게 갑자기 수백대의 배가 나타난다면 이 중 어떤 배도 흥미를 오래 끌지 못할 것이다. 음악 공연에서도 같은 논리가 적용된다. 절묘한 부분이 나오지 않으면 청중이 곧 지루해질 것이다. 절묘한 부분이 지나치게 많아도 방향을 잃고 지루해질 것이다... 모든 음악에서 중요한 요소는 리듬의 흐름이다.

지배 이론을 더 잘 이해하기 위해서 '하프 라이프 2'의 예로 다시 돌아가 보자. 하지만 이번에는 일부러 '경험의 밀도'를 무너뜨려 보기로 한다. [그림 11]에서 오버랩된 붉은색 AOE 는 플레이 섹션이 오버랩 된 것을 나타낸다. 플레이어의 경험 관점에서 보면, 이는 마침표 없는 책을 읽는 것과 같다. 이렇게 되면 플레이어에게 게임 경험은 피노의 말에 따르면 "절묘한 부분이 지나치게 많은" 것으로 느껴져 감정적인 만족감을 주지 못하게 된다.



그림 11

² 참조 링크: <http://www.amazon.com/Clarinet-Playing-Dover-Books-Music/dp/0486402703>

그래서 이 지도는 '경험의 밀도' 문제를 해결하기 위해 지배 이론을 적용할 수 있는 좋은 사례가 된다. 플레이어가 가질 수 있는 '쿨-다운' 공간의 양을 어떻게 설정하는가에 따라 '지배-오버랩'의 규칙도 조정할 수 있다. ([그림 10] 참조) 예를 들어 분자 구조에서 오버랩되는 노드를 제거해서 오버랩이 없도록 만들거나 ([그림 10] 참조) 플레이 존을 변경하여 플레이 강도를 낮추고 대신 빈도를 높일 수도 있다. ([그림 12 참조])



그림 12

레벨 컨셉 관점에서 지배란, "스폰 차단 존" 또는 다른 타입의 "차단 존"을 정의하는데 사용될 수도 있다. '차단 존'은 특정 사건이 일어나서는 안 되는, 예를 들어 다른 노드의 지배권과의 오버랩이 있어서는 안 되는 등의 차단을 말한다. 지배 이론을 이렇게 적용하면 하나의 노드는 하나의 픽업, 또는 플레이어의 스폰 포인트를 나타낼 수 있다. 따라서 붉은색 AOE 는 스폰 이벤트까지의 최소 거리를 나타내기 위해 정해진 공간 메트릭을 표현하게 된다.

[그림 13]은 지배 이론을 활용하여 '차단 존'을 정의한 예이다. 노드는 실제 플레이어의 스폰 포인트를 나타내지만, 이 밖의 다른 종류의 게임 토큰이 될 수도 있다. 노드 주변의 붉은 AOE 는 또 다른 스폰이 일어날 수 있는 최소 거리를 나타낸다. 예를 들어 UDK 범위 내에서 작업하는 경우, 우리 지도의 사이즈에 기반하여 각각 스폰 포인트가 같은 수직공간 내에 있다면 적어도 1024UU 는 서로 떨어져 있어야 한다. 지배 존의 규칙은 유동적이다. 하지만 이 예에서는 규칙은 같은 '지배 존' 내에서는 다른 스폰이 일어나서는 안된다는 것이다. - 적어도 평면 관점에서는 그렇다.

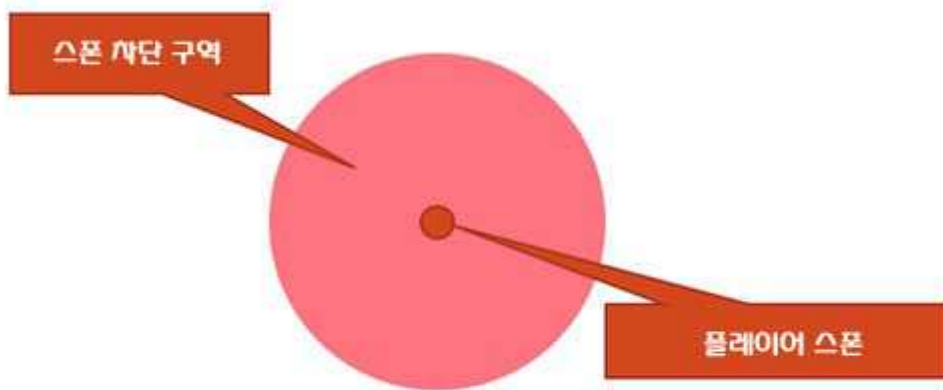


그림 13

[그림 14]의 지배구역에는 해결되어야 하는 문제가 있다. 이 문제는 스폰이 오버랩됐거나, 픽업이 너무 가까워서 일어났을 수도 있다. 이 노드들을 서로 더 멀리 떨어뜨려 놓거나 단순히 레벨 지리구조를 사용하여 오버랩을 줄이는 방법([그림 15]참조) 등으로 지배구역의 오버랩을 제거할 수 있다.

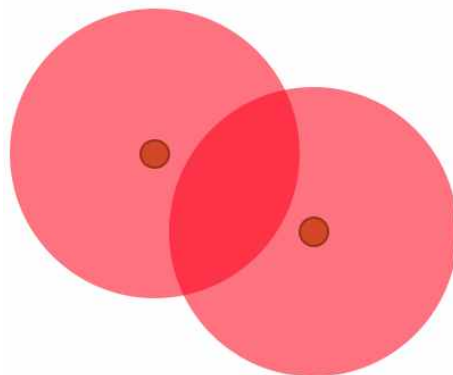


그림 13

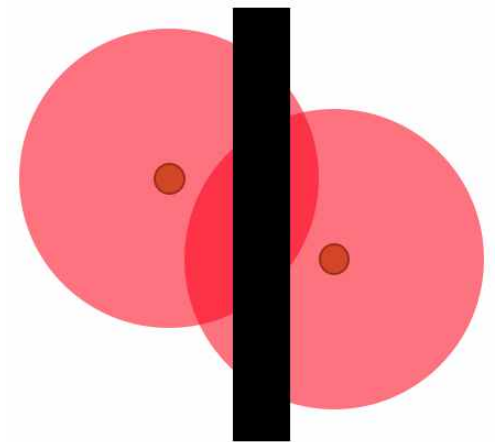


그림 14

하지만 지배 이론을 적용할 때는 상식적인 선에서 하는 것이 중요하다. 일단 레벨 지리 구조에 요소를 추가하기 시작하면 디자인에 또 하나의 복잡성을 더하는 셈이 되고, 결국 일부 규칙을 변화시켜야 할 수도 있다.

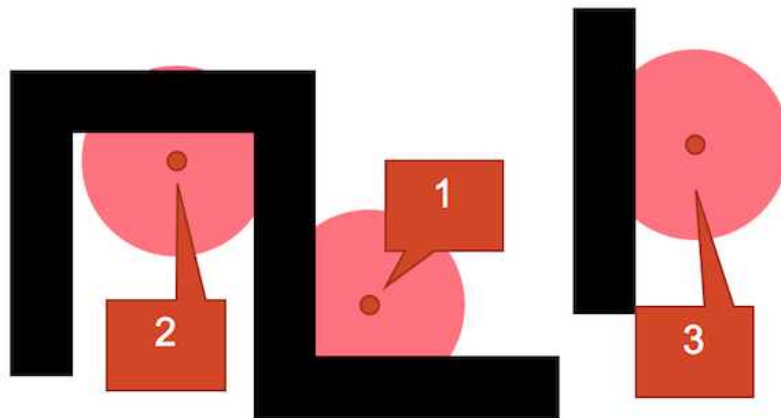


그림 15

[그림 16]의 예에서 보면 '스폰 차단' 시스템을 사용하여 스폰 지역들을 비대칭적인 환경에 흩어 놓았다. 스폰 포인트 3 은 의도적으로 스폰 1 과 2 에서 더 멀리 떨어뜨려 놓은 것이다.

그렇게 된 이유는 스폰 1 과 2 쪽에 접근 벡터가 더 적기 때문이다. 즉, 플레이어는 스폰 후 절두체(frustum)에서 적이 다가오는 것을 쉽게 볼 수 있다. 그러나 스폰 포인트 3 에서는 접근 벡터가 넓은 호 모양이어서 플레이어가 같은 구조의 절두체 내에서 커버할 수 없다. 그래서 이를 다른 스폰 포인트에서 더 멀리 떨어뜨려 놓는 방법으로 보상을 할 필요성이 생긴다.

이와 같은 '스폰 차단' 시스템을 다른 픽업들에서도 적용할 수 있다. - 픽업이 더 강력할수록 스폰 차단도 커져야 한다. 그러나 전에 언급한 것처럼 레벨 지리구조와 픽업, 게임 내 공간에서 이동하는 플레이어의 능력 등의 다른 요소들 때문에 더 섬세한 분석 도구의 필요성이 대두된다. - '다양성 트리'와 '스타이너 포인트'가 그것이다.

플레이어의 선택과 전략을 이해하기 위해 도식화 이론 활용하기

모든 게임 레벨에는 특정 타입의 공간 문제 해결 퍼즐이 있다. 이 퍼즐은 여러 가지 형태가 될 수 있는데, 도식화 이론으로 개선할 수 있는 형태 하나를 살펴보고자 한다. 이 퍼즐은 잘 디자인된 데스매치(deathmatch) 스타일의 맵에서 볼 수 있는 '최적 이동'과 관련이 있다.

플레이어에게는 선택권이 넘쳐난다. 그러나 선택권이 너무 많으면 선택권이 너무 부족한 것만큼이나 문제가 된다. 게다가 플레이어는 "좋은" 전략을 선택해서 승리를 얻는 것에서 큰 자부심을 느끼는 법이다. 지금까지 우리는 플레이 공간 구축 부분에만 도식화 이론을 적용했다. 하지만 도식화 이론은 특히 중요한 인간의 전략이나 전략 면에서 레벨 디자인을 점검할 때 유용하다. 이러한 인간 요소를 이해하기 위해 '스타이너 트리'나 '다양성 트리', 맥시멈, 또는 미니멈 컷팅(cutting) 등이 필수적으로 중요하다.

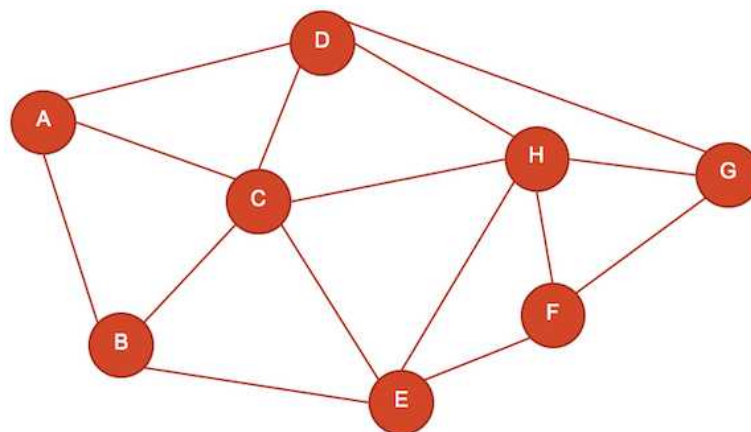


그림 16

[그림 17]은 한 레벨을 가정하여 만든 것이다. A-H 로 지정된 각 노드는 각기 다른 종류의 플레이 공간을 나타내고 각각의 엣지는 플레이어가 공간에서 공간으로

이동할 때 택할 수 있는 방법의 수를 나타낸다. 각각의 엣지가 복도를 나타내는 것이 아니라 플레이어의 옵션을 나타낸다는 점에 주의하자. 엣지의 길이는 특정 경로가 얼마나 복잡한가에 따라 길고 짧기가 정해진다. 예를 들면 엣지가 길수록 그 옵션을 사용하여 가는 데 시간이 더 걸리게 된다. [그림 17]의 경우 각각의 공간(노드)에는 플레이어가 공간을 탐색해 갈 때 생각해 볼 수 있는 3~5 가지 다른 옵션이 존재한다. 이 그래프는 또, 플레이어가 지도를 탐험해 갈 때 어떻게 이동해야 하는지도 보여 준다.

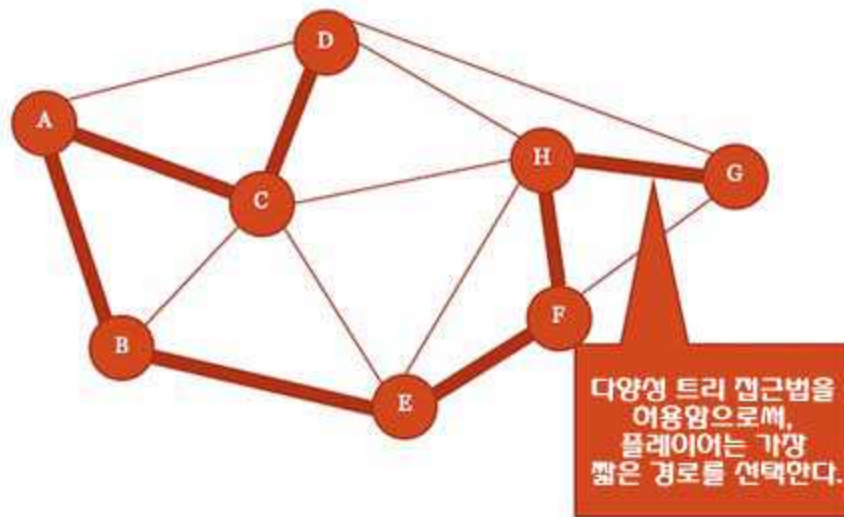


그림 18

'다양성 트리'를 사용하여 도식상 노드의 최적의 연결구조를 정의할 수 있다. 이 도구는 또한 지도상에서 플레이어의 행동을 이해하고 디자인상에서 불공평하거나 균형이 맞지 않는 점들을 찾아내는 데 도움이 된다. [그림 18]에서 볼 수 있는 것처럼 '다양성 트리'를 이용하여 아이템 픽업을 흩어 놓거나 스폰 포인트를 정의하거나, 레벨 지리구조상 구조상으로 PvP 맵에서 흔히 일어나는 '오버파워(OP)' 이동 전략을 제어할 수도 있다.

레벨의 이동 전략을 최적화할 수 있도록 특정 순열을 배열하는 것은 플레이 공간을 정의하는 좋은 출발점이다. 하지만 플레이어가 계략이나 긴급 전략을 발휘하고 싶어한다는 것 또한 반드시 고려해야 한다. 한 좋은 예로, 플레이어를 비롯한 모든 사람들은 지름길을 찾아낼 때 자랑스러워한다. 지름길은 일반적인 방법에서 벗어난 전략적 선택이다. 플레이어들은 어떤 게임 환경에서도 이와 같은 기회를 찾으려 할 것이며, 이들의 발견한 것을 개발할 때 감정적으로 매우 만족감을 얻게 된다.

이러한 행동에 대한 이해를 바탕으로 계획을 세우고자 할 때 '스타이너 트리'가 도움이 된다.

'스타이너 트리'는 몇몇 노드들간의 가장 빠른 상호연결을 찾기 위한 공간 문제 유형이다. 라프 코스터(Raph Koster)는 "게임은 수학이다" 강연에서 스타이너 트리의 게임 적용을 이해하기 좋은 방법의 예를 들었다. 발표에서 코스터는 질문을 던진다. "당신에게 3 개의 노드가 주어지고 이들 노드들간의 가장 지름길을 찾아야 한다면, 최소한 필요한 엣지는 몇개일까?" 코스터는 대부분의 사람들이 [그림 19]와 같은 대답을 할 것이라고 말한다.

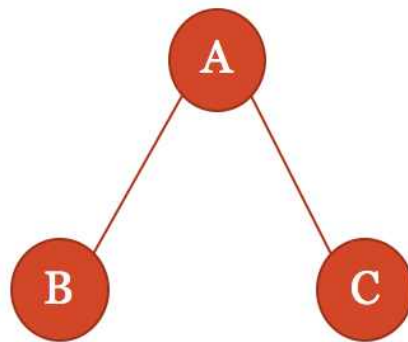


그림 17

그러나 이 문제에 대한 정답은 이런 상식에서 벗어난 것이다. 퍼즐에 노드 하나를 더하기 때문인데, 이것이 바로 '스타이너 포인트'이다. [그림 20]에서 스타이너 포인트를 도입하여 우리는 퍼즐의 최적의 솔루션을 찾았다. 스타이너 포인트와 여기 나오는 엣지는 여타 다른 도식과 똑같이 취급하면 된다. 게임 컨텍스트에서 우리는 스타이너 포인트가 지도상에서 높은 곳, 순간이동이나 점프 패드와 같은 일방통행 게이트 등을 나타내도록 확대 방향 엣지 등을 사용하여 정의할 수 있다.

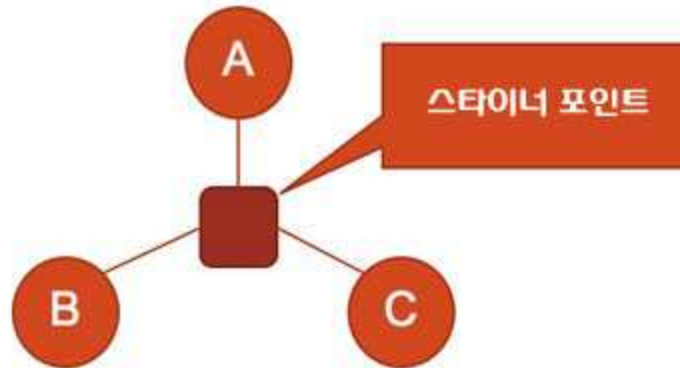


그림 20

'스타이너 포인트'는 지름길이다. 이는 바로 레벨 디자인을 할 때 플레이어들이 찾고 탐색하게 만들 요소이다. 레벨 디자이너들의 비밀은 지도상에서 '스타이너 포인트'가 '다양성 트리'의 경로보다 더 불투명하게 보이도록 하는 데 있다. <보더랜드(Borderlands)>게임은 좋은 사례다. 이 지도상에서 '다양성 트리' 경로는 대부분 분명하게 정의되어 있고, 각 통로와 갠트리에서 분명하게 나타난다.

스타이너 포인트는 게임 내에서 높이 요소로 존재한다. 즉 플레이어들은 이 높은 곳에서 지도상의 특정 부분으로 점프 다운 함으로서 '다양성 트리'상의 상당 부분 섹션을 건너뛰어 횡단 시간을 크게 단축할 수 있다. <보더랜드>에서 '크롬의 협곡(Krom's Canyon)'은 플레이어가 높은 플랫폼에서 점프 다운하여 지도상의 다른 포인트로 빨리 이동할 수 있게 해 주는 좋은 사례다. [그림 21]에 보면 '스타이너 포인트'로 나타나 있다.



그림 18

[그림 22] ('크롬의 협곡'의 한 장면)는 '다양성 트리'와 '스타이너 포인트'가 레벨 디자인 관점에서 잘 이루어진 예이다. 이 예에서 플레이어가 노드 A에서 노드 F로 가기 위해서는 '다양성 트리' 솔루션을 써야 한다. 이 관계는 레벨 디자인에서 다리들로 연결되어 있으며 천천히 올라가는 플랫폼들의 디자인으로 표현된다. 지도의 이 섹션에서는 스타이너 포인트를 통해 여러 가지 보너스 아이템이 주어진다.

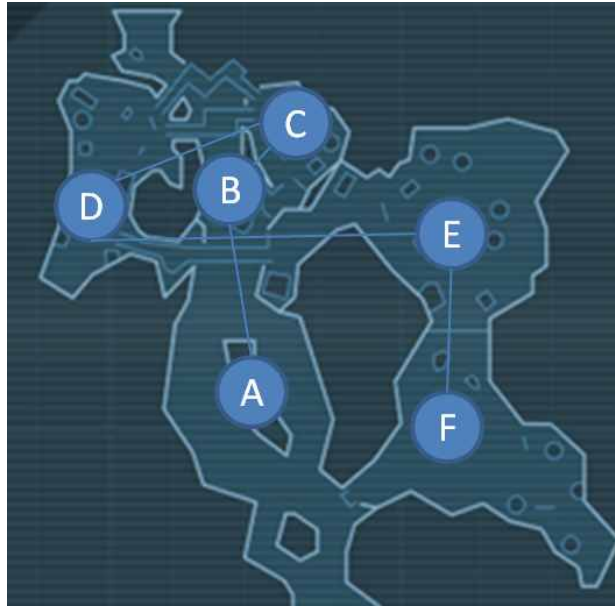


그림 19

[그림 23]에서는 스타이너 포인트 두 개가 추가되었다. 실제로 공간 분자상에 몇몇 다른 스타이너 포인트들도 있지만, 이 노드들이 바로 높은 플랫폼에 놓여진 픽업이며 더 왼쪽 노드에서만 접근이 가능하다. 따라서 이들은 플레이어들에게 지름길을 보여주는 스타이너 포인트가 될 뿐 아니라, 플레이어들이 공간 퍼즐로서 주변 환경을 탐험하도록 하는 흥미의 정점이기도 하다.

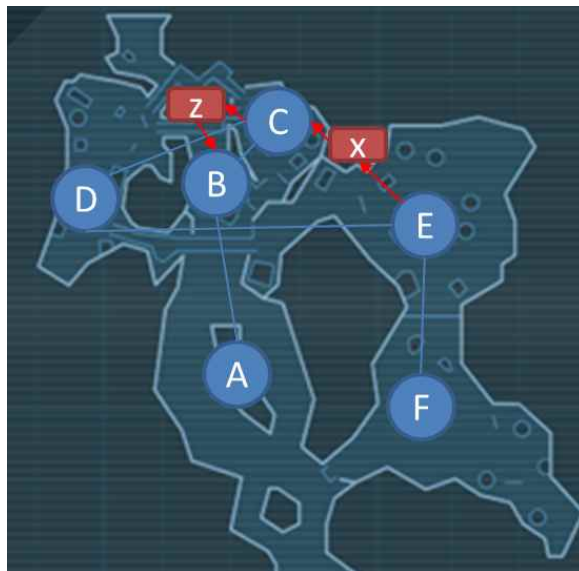


그림 20

[그림 24]는 플레이어의 특정 부분을 확장하여 보다 분명한 분자 구조를 보여주는 한편, 두 개의 주요 스타이너 노드를 더해 이들이 올라가거나 내려갈 때 플레이어가 어떻게 공간에서 움직이는가를 보여준다.

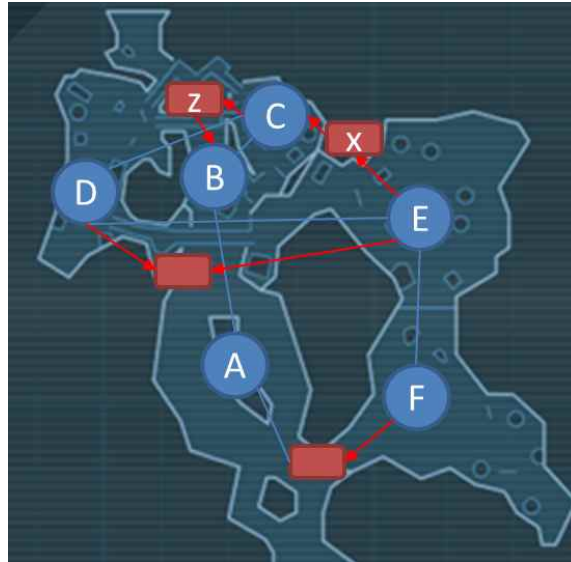


그림 21

지금까지 스타이너 포인트가 공간 퍼즐 관점에서 작동하는 원리를 알아보았다. 이제는 다시 [그림 17]에서 소개했던 '다양성 트리' 분자 구조로 돌아가 보자. 인접한 노드들끼리 스타이너 포인트로 연결시키면 [그림 25]와 비슷한 그림이 나올 것이다.

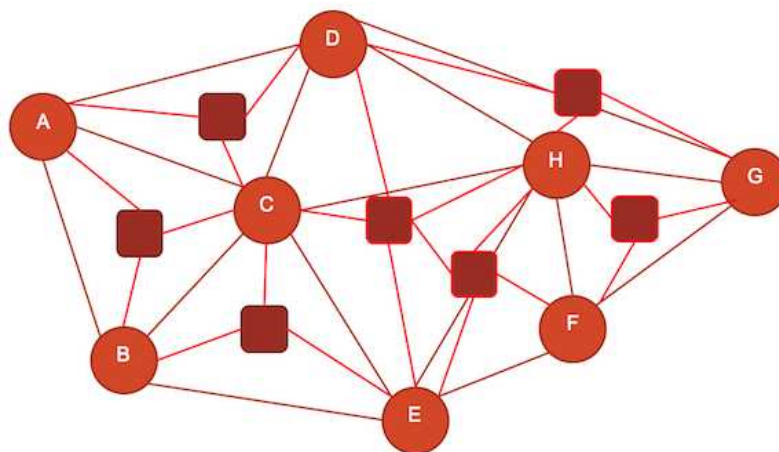


그림 22

이 스타이너 노드들은 순간이동, 실제 레벨 지리구조, 또는 빠른 이동을 가능하게 하는 높이 요소 등 여러가지 형태가 될 수 있다. [그림 25]에서는 이 공간 디자인 내에서 스타이너 포인트를 몇 개까지 가질 수 있는지 보여준다. 코스터에 따르면 스타이너 포인트가 너무 많으면 기회가 너무 많아지기 때문에 플레이어에게 좋지 않다고 한다. 필자가 “노련한 전략”이라고 부르는 것을 활용할 범위가 적어지기 때문이다. 기본적으로 주어진 환경에서 지름길이 너무 많으면 지름길을 찾아내는 쾌감도 줄어들게 마련이다.

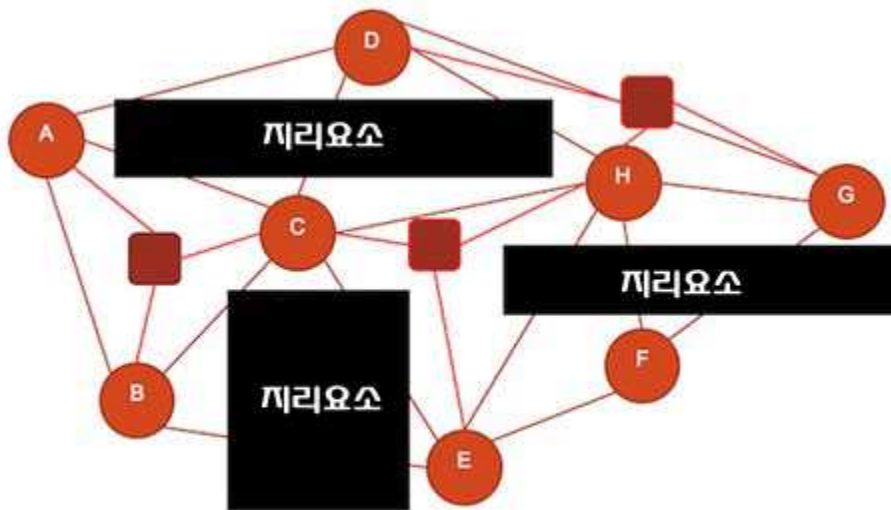


그림 26

레벨 지리 요소를 사용하여 가능한 ‘스타이너 포인트’의 수를 줄인다면, 플레이어에게 더 많은 것을 요구하는 셈이 된다. 플레이어에게 옵션을 적게 제공함으로써 ([그림 26] 참조) 지도상의 다른 플레이어보다 더 우수한 전략을 수행하도록 요구하는 것이다. 이렇게 하면 이 환경에서 뛰어난 플레이어들이 성공할 때마다 만족감을 느낀다는 장점이 있다. 플레이어는 옵션이 적다는 것을 더 복잡한 문제가 나타난 것으로 받아들이기 때문이다. 스타이너 포인트를 줄였을 때 난이도가 높아진다는 것은 <폴아웃 3(Fallout3)> 게임의 오버월드(overworld) 하단 동쪽 사분면에 나타난 스타이너 트리 문제만 봐도 알 수 있다. ([그림 27] 참조).

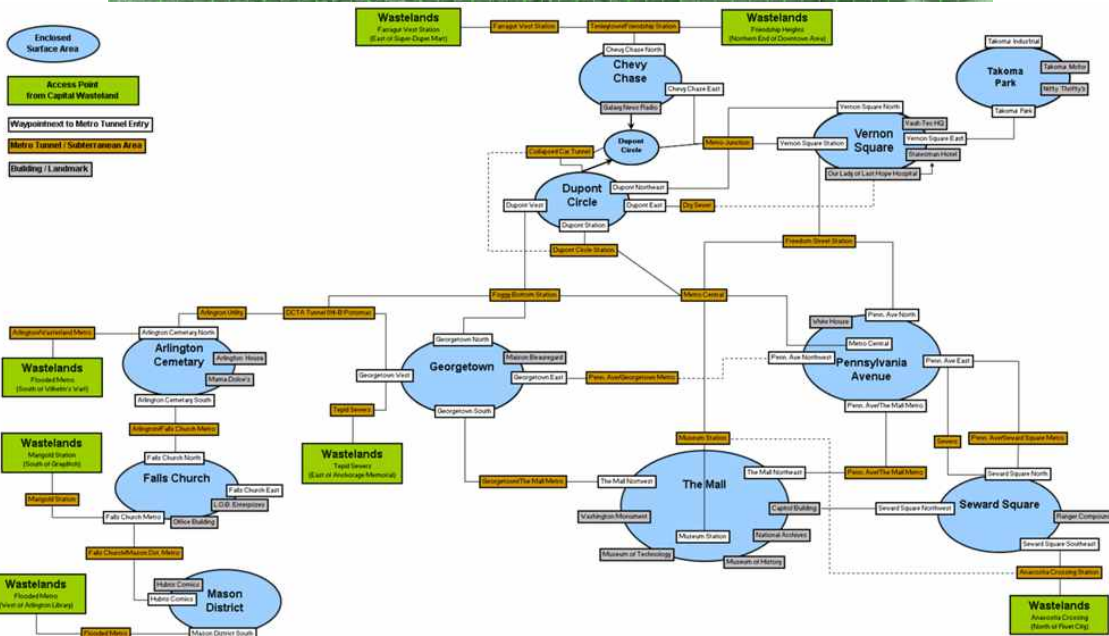
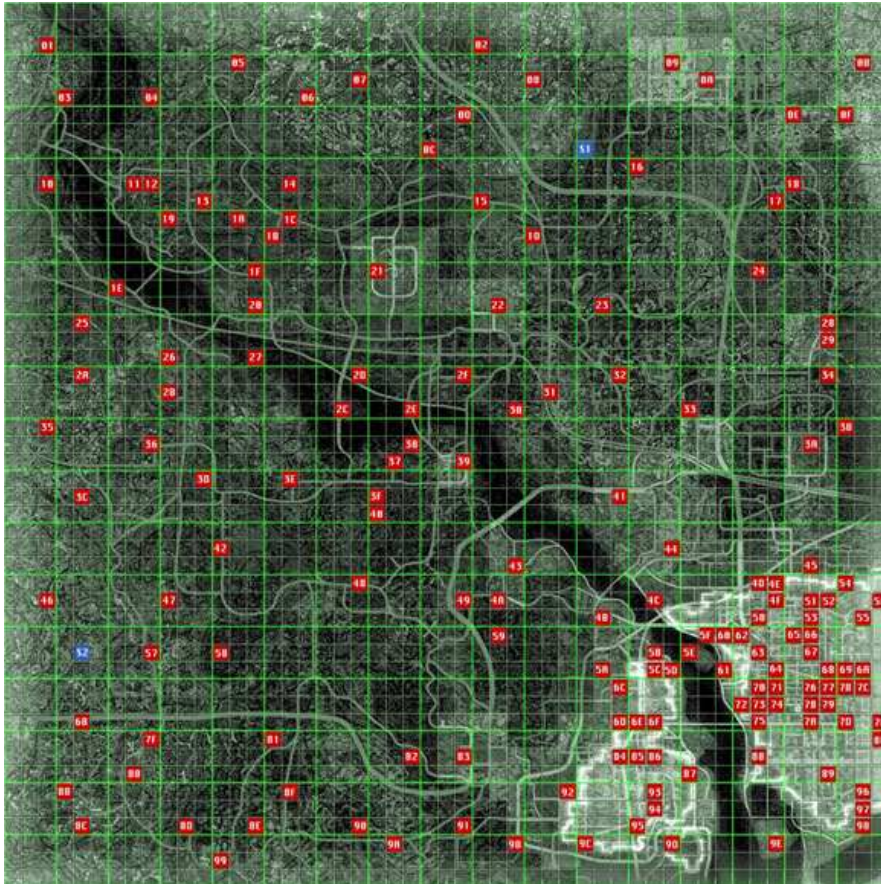


그림 23³

³ 원본 링크 : http://gamasutra.com/db_area/images/feature/184783/FO3_Metro_map.jpg

'폴아웃 3' 초반의 공간 이동 문제들은 스타이너 포인트를 최대한 많이 사용한 간단한 '다양성 트리'로 해결될 수 있다. 이는 메인 볼트(main Vault)의 남쪽 지역에서 가장 뚜렷이 나타나는데, 이 지역이 지도상에서 플레이어가 탐험할 것으로 기대되는 첫번째 (그리고 가장 쉬운) 부분이기 때문이다. 그러나 난이도가 높아질수록 이 스타이너 포인트는 크게 줄어든다. 이는 플레이어들이 추후에 '폴아웃 3'의 메인 퀘스트에서 겪게 되는 DC의 지하철 시스템에서 볼 수 있다.

실제 적용 사례

지금까지 도식화 이론의 기본 이론을 살펴보고 몇 가지 상용 게임의 예를 통해 분석 방법을 적용해 보았다. 하지만 도식화 이론을 게임 공간 컨셉을 구축하는 도구로 활용하기 위해서는 어떻게 해야 할까? 다음은 나십 아자르가 만들어 낸 분자 디자인에 이 이론을 적용한 실제 사례이다.

이 예에서는 분자 이론을 테스트하고, 적용하고, 개선하여 균형 있는 멀티플레이어 공간을 창조하였다. 이 공간은 단순하면서도 플레이어들에게 충분한 흥미거리와 전략적인 탐험 가능성을 제공한다.

나십이 탐구하고자 한 핵심 아이디어는 3 개 동심원으로 표현되는 3 단계 경험 구조의 지도 디자인이었다. 게임 공간은 언리얼 개발 키트(Unreal Development Kit) 디폴트 게임 타입의 대스매치 스타일의 지도이다. 바깥쪽 단계는 강도가 낮은 존으로, 플레이어들이 게임 공간 가장 안쪽 섹션으로 들어오도록 "유도"할 수 있게 디자인되었다.

이 디자인 목적은, 각 존 내에서 적극적으로 서로 죽이려고 하는 플레이어들이 얼마나 많은가를 관찰하여 "강도"를 측정하는 것이다. [그림 28]은 지도의 준비 단계 스케치 중 하나이다. 이 다이어그램은 플레이어들이 지도의 가운데로 가까워짐에 따라 각 요충지, 인터섹션, 스폰 포인트와 웨폰 픽업들이 어떻게 플레이 경험의 강도를 높여가는데 활용될 수 있는지를 탐구한다.

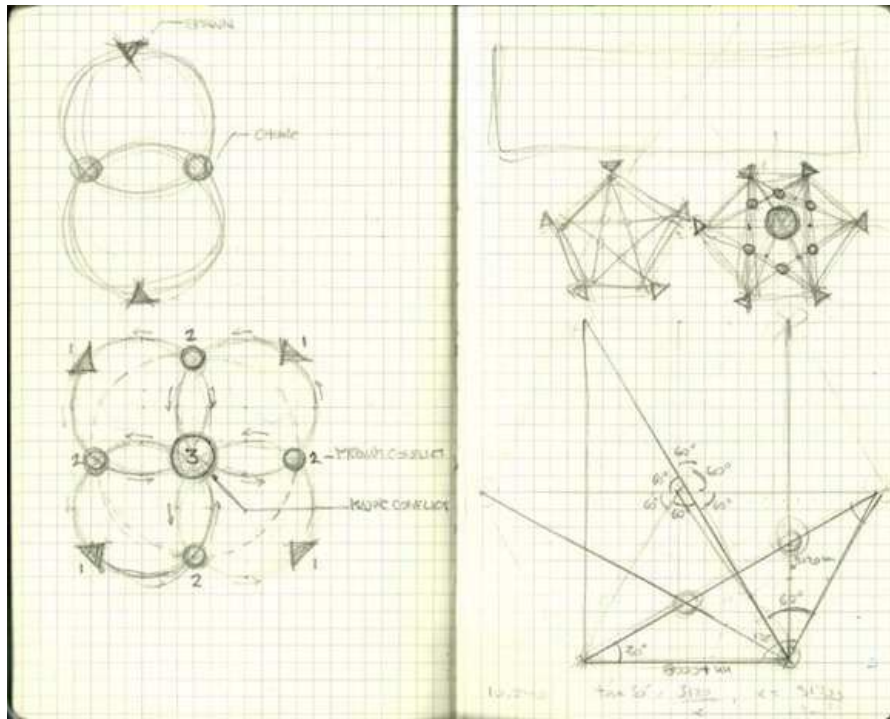


그림 24

초반에 종이 프로토타입 제작과 피드백을 마친 후, 다양한 강도의 3 개 동심원 플레이 공간에 대한 핵심 아이디어가 공간 전체를 재정의하는 구체적인 분자 구조로 발전하였다. [그림 29]는 초반 컨셉의 이터레이션이다. 이 이터레이션에서는 플레이어의 강도를 나타내는 동일한 일련의 동심원들을 아직 볼 수 있다. 그러나 여기에 엣지를 더하여 바깥쪽 섹션에서 가운데로 유도되는 과정을 묘사하고 있다.

이 목표를 달성하기 위하여 나십은 '압축과 투과(Compression and Funnelling)⁴'라는 개념을 적용하였다. 이는 게임 공간 내에서 플레이어들이 다양한 게임 요소를 경험할 것을 강요당하며 감정이 고조되는 과정을 보여주는 단순한 도구이다. [그림 29]에서 각각의 엣지는 플레이어들이 유도된 노드에 압축 벡터가 추가된 것을 나타낸다. 이 사례의 경우에는 노드들이 같듯이 고조된 공간을 나타낸다. 노드로 향하는 엣지가 많을수록 그 노드의 압축도 높아진다. (결과 게임 경험의 강도도 높아진다). 이 적용 사례에서 노드 사이즈는 압축이 강화되고, 따라서 플레이어의 강도도 높아지는 과정을 나타내기 위해 사용되었다.

⁴ 참조 링크: http://www.gamecareerguide.com/features/951/a_theory_of_compression_and_php

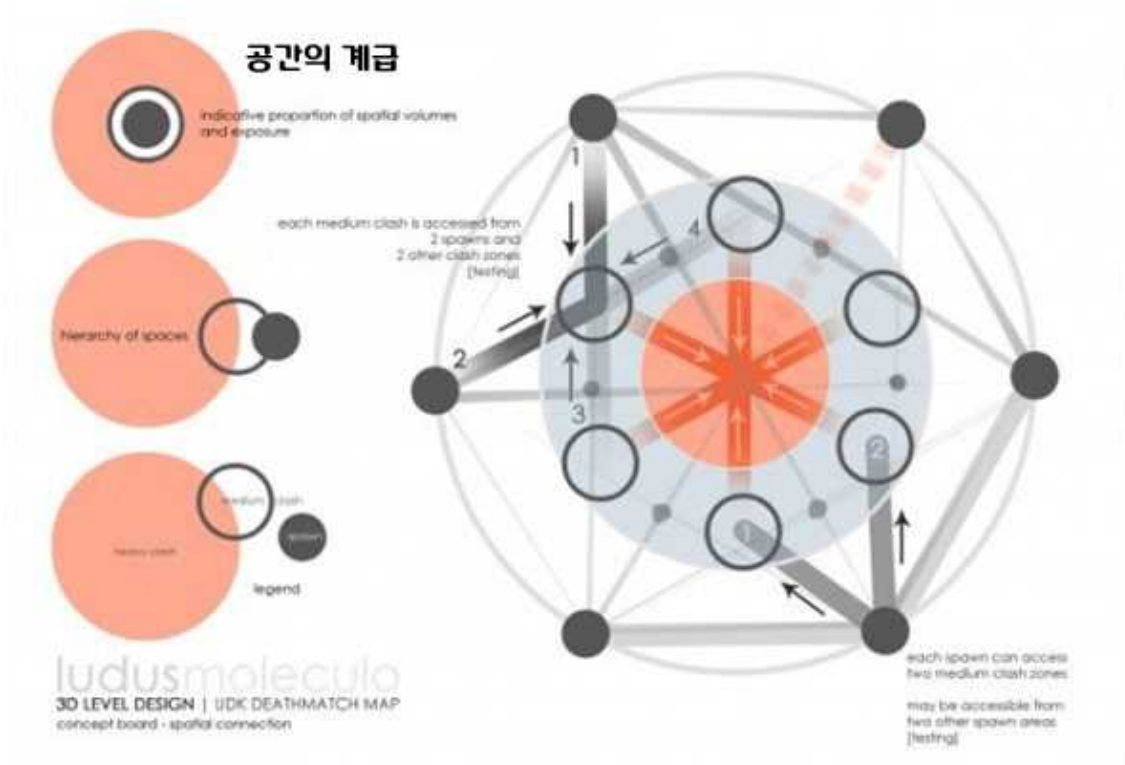


그림 25[그림 링크:

http://gamasutra.com/db_area/images/feature/184783/image15_large.jpg]

분자 디자인의 적용이 플레이 경험과 레벨 지리구조를 구분하기 위해서라고 하지만, 나십은 순수한 기하학적 공간 표현으로 플레이어 경험의 고유 가치를 나타낼 수 있는지 알아보고자 했다. 나십의 분자 원형들의 6 각형 속성들은 더 연구해 볼 만한 가치가 있다. 질문의 요지는 다음과 같다. 분자 구조가 실제 레벨 지리구조로 재해석될 수 있는가? 동시에 원래의 디자인 의도를 그대로 보여줄 수 있는가?

전반적인 게임 공간을 정의하기 위해 사용된 원형 분자 프로토타입은 UDK 에서 개발한 그레이 박스(grey box) 레벨 형태로 수많은 이터레이션을 거쳤다. 프로토타이핑 결과 이 실험은 생산적인 결과를 낳았다. 플레이어 경험의 강도는 지도 가운데로 진출해 갈수록 높아진다는 것이다. 노드들은 일반적인 플레이 공간(룸)이 되고, 엣지들은 이 공간으로 유도하는 통로가 되고 있었다.

[그림 30]은 그레이 박스의 이터레이션 중 가장 진보된 형태이다. 이는 본래의 분자 구조를 플레이 공간에 적용한 것을 나타낸다. 테스트 도중 플레이 강도가 높아지게 하려면 높아진 플레이 강도를 소화할 수 있도록 공간의 사이즈도 더 커져야 한다는 것이 발견되었다.

공간의 사이즈는 적절한 플레이 강도에 맞는 최적의 존 사이즈를 창조하도록 디자인된다. 원래의 분자 디자인은 이 점에서는 잘 해석되었다. 플레이어가 지도 중심쪽으로 다가올수록 플레이 존도 점점 커지지만, 그래도 근접 싸움을 유도할 정도로 충분히 작기 때문에, 게임 강도를 적절히 증가시키는 것으로 나타났다.

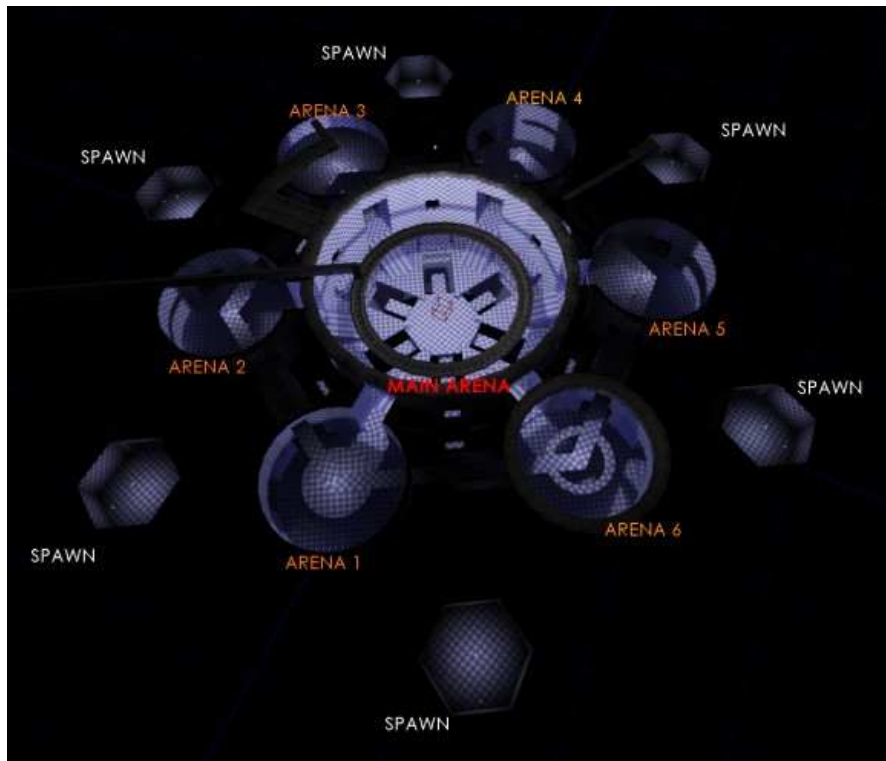


그림 26

플레이어를 지도 한가운데로 유도하는 장치를 만들기 위해서 다양한 웨폰 픽업을 사방에 배치하는 분자를 하나 디자인했다. 토큰 위치를 나타내는 두 개의 주요 분자가 있다. 한 분자에서는 웨폰 픽업이 있어서 플레이어가 지도 가운데로 재빨리 이동하도록 유도한다. 다른 분자에 있는 헬스(Health) 픽업은 플레이어가 각 플레이 존의 가장자리를 탐험하도록 한다. 이 두 분자의 서로 다른 속성은 공격 플레이와 수비 플레이 등 다양한 이동 전략을 분명하게 정의할 뿐 아니라, 지도 중심부의 존들 뿐 아니라 지도 전체에 걸쳐 게임이 일어나도록 촉진하는 역할도 한다.

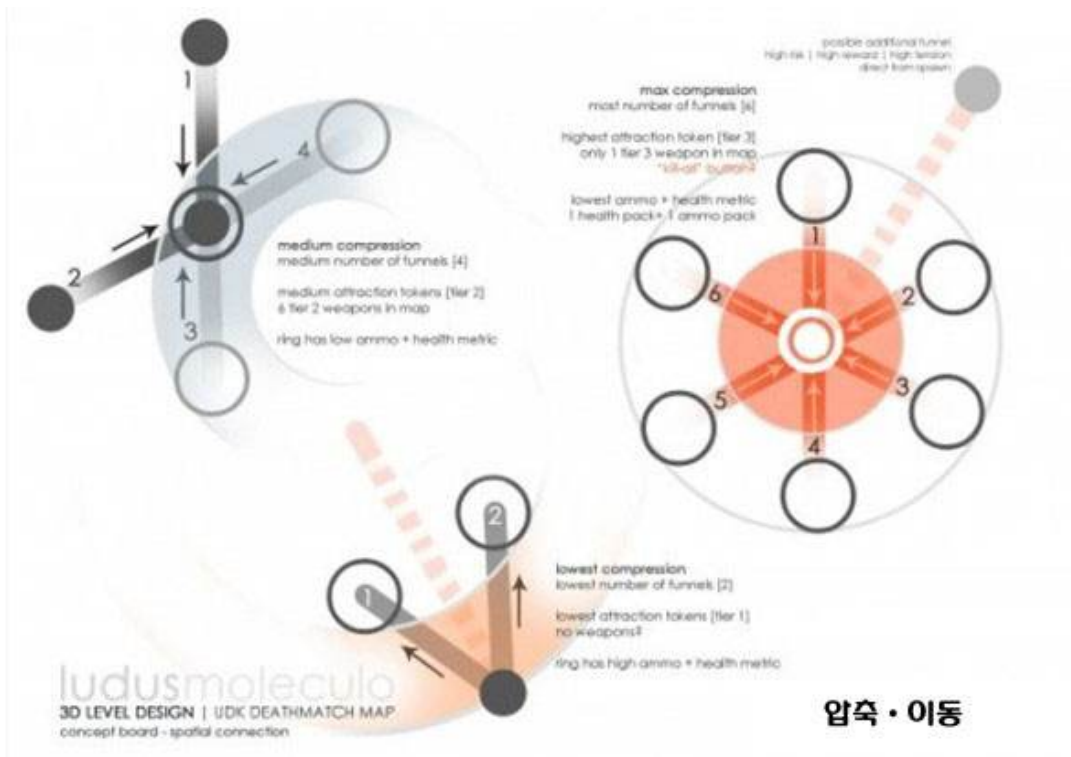


그림 27[그림 링크: http://gamasutra.com/db_area/images/feature/184783/image17.jpg]

[그림 31]은 도식을 보다 세분화한 것이다. 미디엄 노드(왼쪽 위)를 자세히 보면 노드로 이르는 두 가지 다른 엣지 타입이 분명히 구분된다. 엣지 1 과 2 는 스폰 포인트에서 오는 반면 엣지 3 과 4 는 각각 다른 미디엄 노드에서 온다. 이는 위험 수준의 차이를 나타내는 것으로, 엣지를 다르게 그려서 표현한 것이다. 초기 디자인 가정에서 엣지 1, 2 와 엣지 3, 4 사이에 식별 가능한 차이가 존재할 것임이 제시되기는 했지만, 이 가정이 [그림 32]에서처럼 실제로 나타난 것은 그레이 박스를 몇 번에 걸쳐 개작한 결과이다.

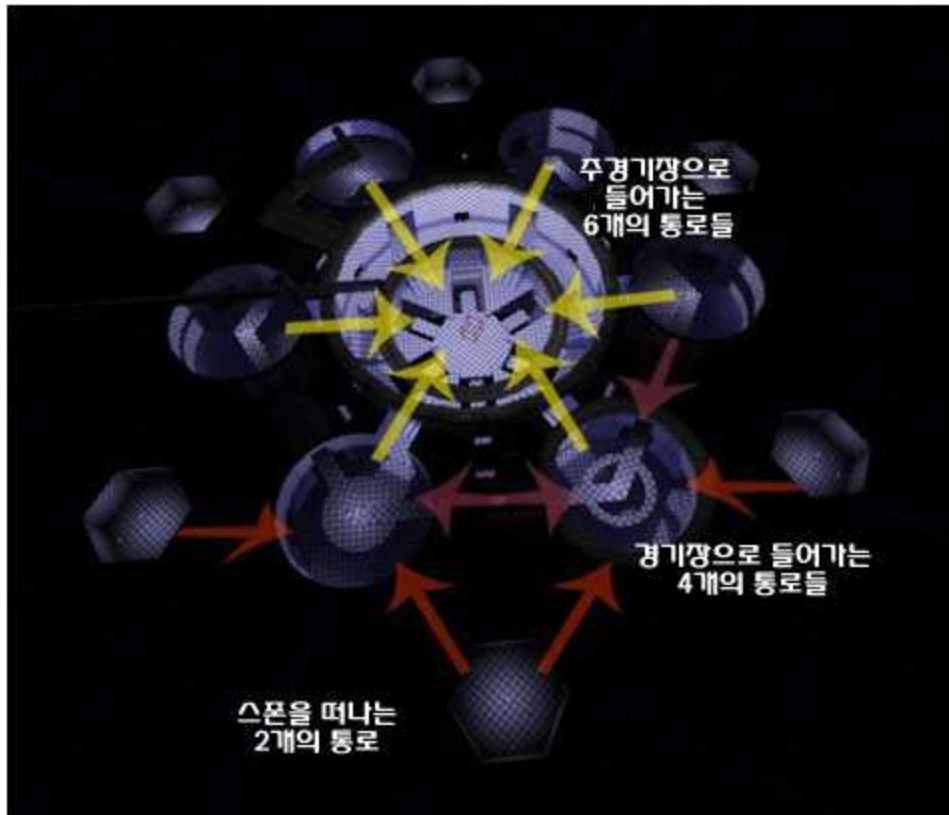


그림 28

그레이 박스의 초기 이터레이션 결과 디자인에 근본적인 문제가 발견되었다. 지도 중심에 가까워질수록 플레이가 강화되기는 하지만, 부수적인 메카닉도 나타났다. 플레이어들이 지도 바깥 가장자리에 있다가 스폰킬이 많아진다는 것을 깨닫게 된 것이다. 테스트 결과 엣지들 [통로(corridors)1 과 2]이 올라와서 일방통행 게이트를 만들면 플레이어들을 지도 내부로 유도할 수 있지만, 이미 지도 안에 있는 플레이어들은 스폰 포인트에 접근하는 것이 불가능하다는 점이 발견되었다. 높은 통로 컨셉은 [그림 33]에서 볼 수 있는 것처럼 보수 중인 수직통로로 다시 제작되었다.

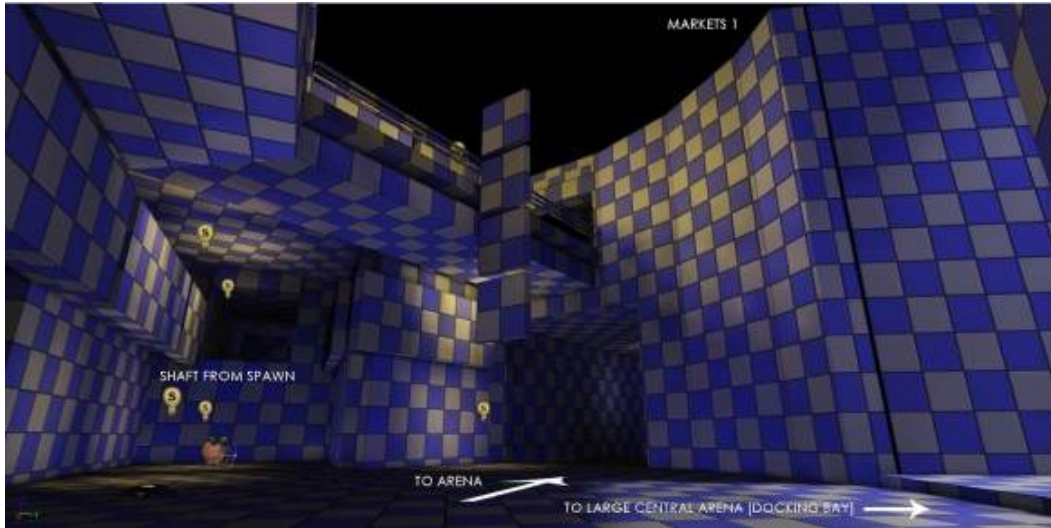


그림 29

픽업들의 위치도 분자 디자인 방법으로 할 때 효과적이며, 레벨 지리구조와 비슷한 대칭 레이아웃을 따르는 것으로 나타났다. 대칭 분자 구조가 지도를 디자인할 때 작업 과정이 더 쉽지만, 대칭이 너무 많으면 지루하고 플레이어들에게 혼란을 줄 수도 있다.

이 이슈를 해결하고자 플레이어들을 위한 내비게이션 랜드마크, 다양한 종류의 무기와 게임 메커닉이 있는 룸들을 창조하기 위해 비대칭 구조를 사용해 보았다. 각각의 룸의 레이아웃의 차이점은 두 가지 목적을 위한 것이다. 하나는 플레이어 내비게이션을 돕는 것, 또 하나는 플레이어들이 각 룸에서 주어지는 혜택을 “인식”하도록 도와주는 것이다. 아무리 시스템이 공정하고 밸런스가 좋아도 플레이어들이 불공평하다고 인식하면, 그들은 게임에서 허술한 부분이라고 생각하는 요소들에 이끌릴 것이다. 사실은 허술하지 않은데도 말이다.

핵심은 두 번째 링의 각각의 룸이 다른 타입의 공간 분자를 가지고 있다는 것이다. 다양한 요충지와 커버 요소(cover element)로서 분자들간의 차이가 드러난다. 이 결과는 [그림 34]와 [그림 35]를 비교해 보면 알 수 있다. 둘 다 두 번째 링의 공간이지만 그 안에서 서로 다른 타입의 플레이 경험을 제공한다.



그림 30

더 자세한 이터레이션과 테스트 결과, 플레이어들이 두 번째 링과 미디엄 공간보다는 첫번째 공간으로 들어오는 경우가 더 많았지만, 예상했던 비율과는 다르다는 것이 확인되었다. 센터 룸에서 플레이 경험의 강도가 매우 높아져야 하는데, 이 정도 경험을 제공하기에는 이 공간으로 들어오는 플레이어가 너무 적었다. 물론 이는 공간을 더 작게 만들어서 해결할 수도 있었지만, 이미 레벨 아트 대부분이 제작에 들어갔기 때문에 다른 대안을 찾아야 했다.

이 경험을 증폭시키기 위해서 두 번째 링의 플레이어를 두 번째 링 중이층(mezzanine floor)에 지어진 스폰 포인트로 인도하는 방법을 사용했다. 윗쪽 스폰에서부터 중심 룸까지의 거리가 바닥층까지보다 짧기 때문에 플레이어들을 중심 방으로 더 많이 유도할 수 있었고, 결과 원하는 효과를 얻게 되었다.

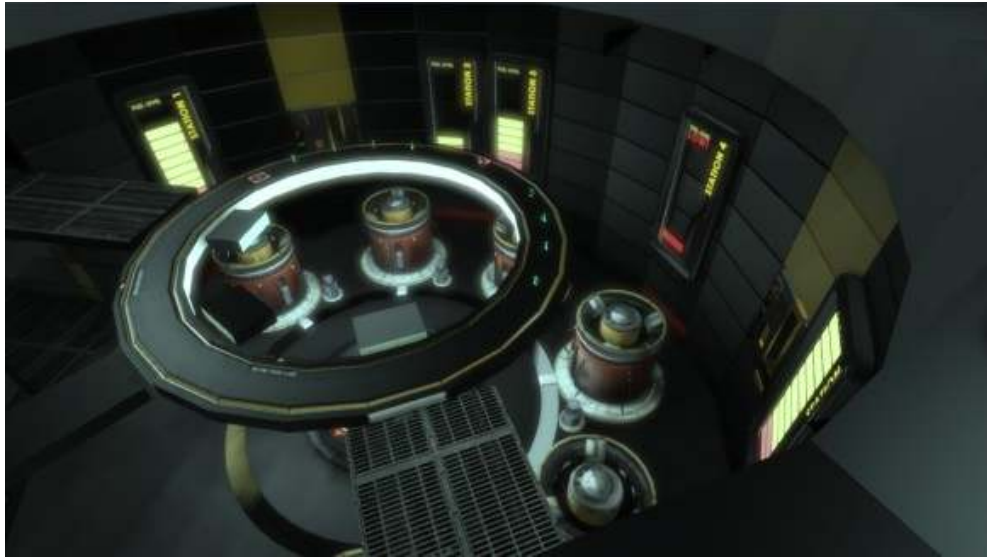


그림 31

[그림 36]에서 위아래 두 개의 스폰은 가운데 방들까지의 스폰 작업 시간(spawn-to-engatement time)이 다른 것으로 나타났다. 즉, 위의 옛지들과 아래의 옛지들이 동등해야 하는데 실제로는 그렇지 않았다는 뜻이다. 이는 분자 디자인을 다시 작업할 때 스폰들의 위치를 바꾸어서 해결했으며, 기존 스폰 포인트들과 비교할 때 스폰 작업 시간은 무시할 정도가 되었다.

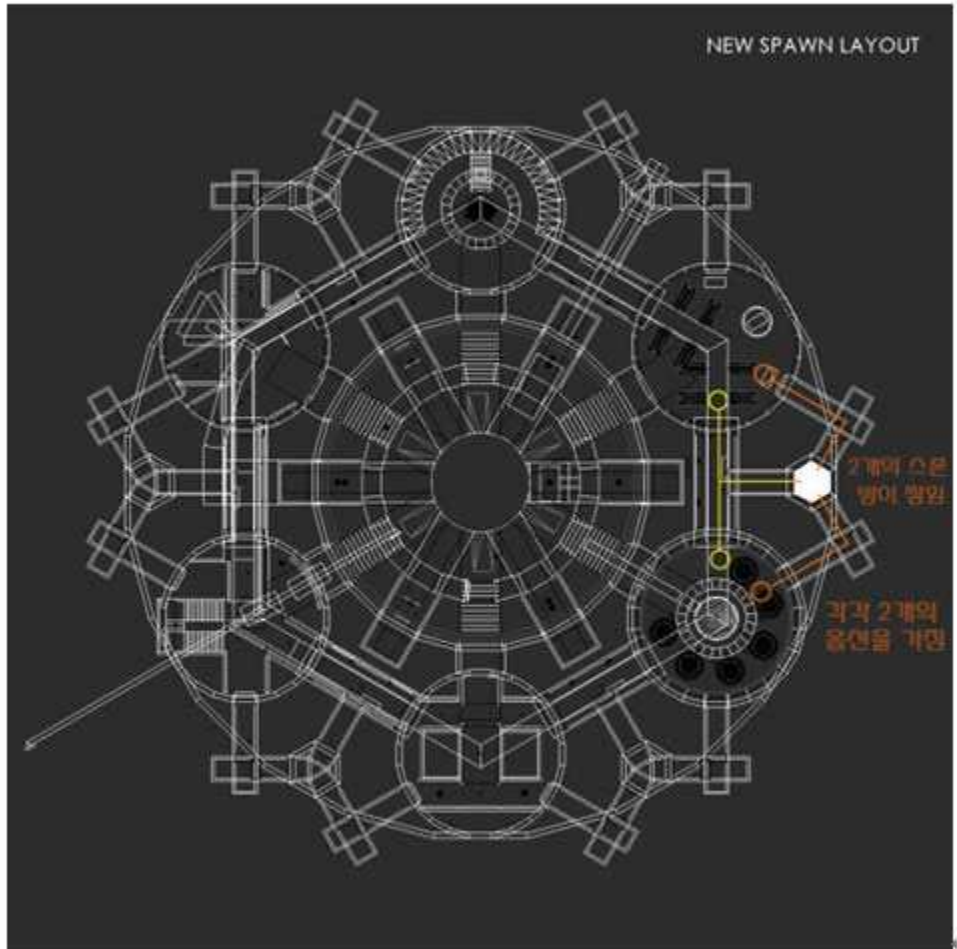


그림 32

대칭 분자 구조는 지도상에서 계단과 엘리베이터를 공정하게 배분한다. 그러나 이 3개 엘리베이터를 각각 실제로 디자인할 때는 의도적으로 변화를 주었다. ([그림 37] 참조). 불공정함을 인식하게 하는 심리적 효과를 노린 것이다. 테스트 결과, 대부분 플레이어들이 스폰 포인트에 가까운 쪽 계단이 더 유리하다고 느끼며, 이 유리함이 나쁜 결과를 가져오지는 않을 것이라고 생각하는 것으로 확인되었다. 비대칭 구조는 또한 계단 자체를 디자인할 때도 사용되는데, 이 또한 두 가지 목적을 위한 것이었다. 하나는 내비게이션을 돕는 것, 또 하나는 미디엄 룸에서의 플레이 게임을 다양하게 만드는 것이다.

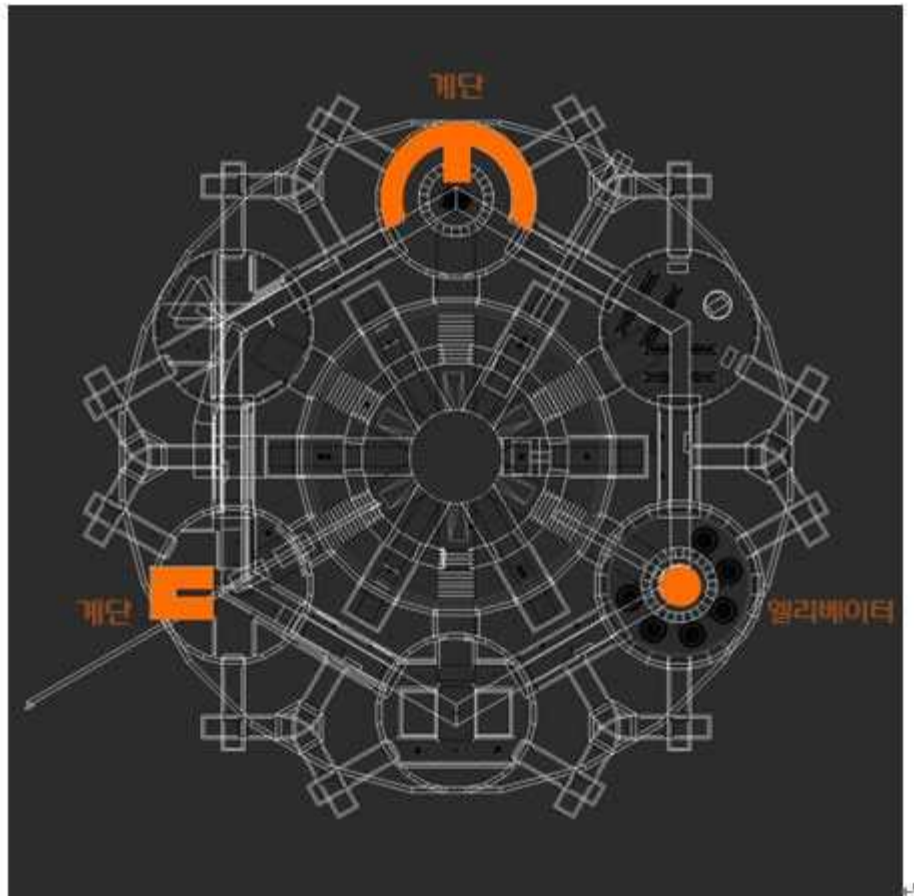


그림 33

밸런스를 맞추기 위한 또 다른 전략은 도식화 이론 자체가 아니라 도식화 이론이 플레이어의 행동을 읽을 수 있다는 점에 초점을 맞춘다. 키스멧(Kismet) 스크립트는 3 분마다 게임 내에서 6 개 미디엄 룸을 지나간 플레이어들의 수를 비교해서 지나간 사람 수가 가장 적은 룸을 알아내기 위해서 만든 것이다. 가장 활동이 적은 곳에서 다음번에 트리거(trigger)가 생길 것이다.

플레이어가 트리거를 누르면 이 트리거는 모든 다른 플레이어들을 사방으로 날려서 죽여 버릴 수 있고, 누른 사람은 멀티플 킬링(multiple killing)에 따른 점수를 받게 된다. ([그림 38]은 위의 지도의 한 장면으로, 플레이어가 죽기 전에 마지막으로 보는 장면이다.) 이는 가장 조용했던 곳에 “열기”를 붙여넣고, 정체된 도식이 아닌, 매커닉을 통해 다이내믹한 밸런싱 시스템을 만들어 낸다. 이 시나리오에서는 플레이어에게 스타이너 포인트 솔루션을 사용하여 공간 문제를 해결할 선택권이 주어진다 — 즉, 목적지까지 최단 거리를 찾아낼 수 있다는 뜻이다.

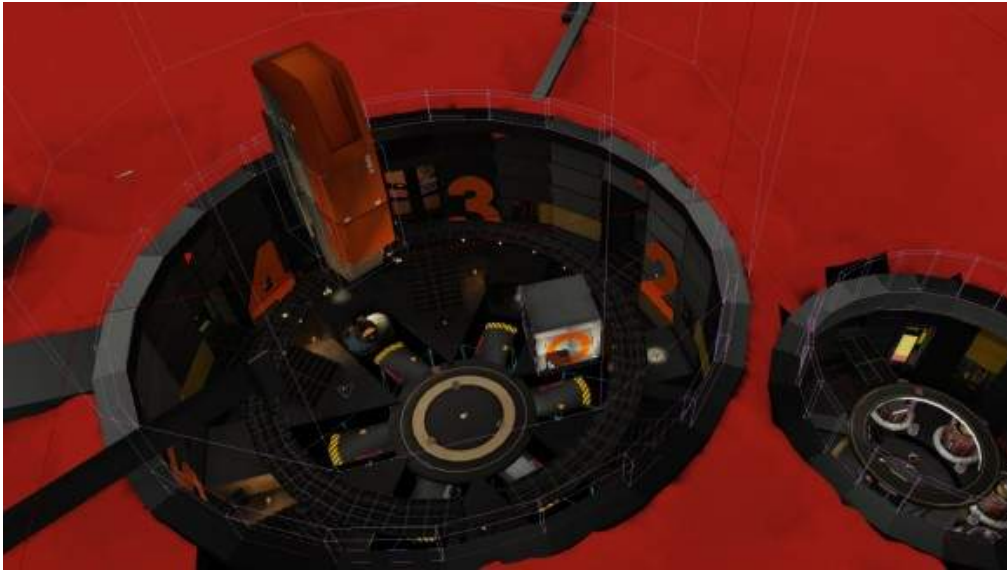


그림 34

일단 스크립트에서 가장 이동이 적은 룸을 찾아내면 지도상의 모든 플레이어들에게 트리거를 누를 수 있는 미디엄 룸을 알려주는 방송과 콘솔 안내가 나간다. 플레이어의 현재 위치에 따라 두 가지 주요 선택사항이 주어진다. 중심부를 통해 위험하지만 지름길로 갈 것인지, 더 오래 걸리지만 중앙의 갈등 지대를 피해 미디엄 룸들을 통해 안전한 길로 갈 것인지는 플레이어들의 선택이다.

이렇게 해서 플레이어들을 위한 두 가지 다른 전략을 만들었다. 미들 룸을 '스타이너 노드'로 사용하거나 바깥쪽 룸들을 '다양성 트리' 솔루션으로 사용하는 것이다. ([그림 39 참조]). 이러한 전략적 옵션들이 있으면 플레이어들에게 성취감을 느끼게 된다. 플레이어가 지름길을 택해 맞는 룸을 찾아갔을 때 본인이 다른 사람들보다 한 수 위라는 자부심도 느낀다. 다양한 룸들에서 제공되는 레벨 에셋(assets)들은 또한 가능한 전체 스타이너 포인트의 수를 감소시키는 역할도 하며, 따라서 제한된 솔루션 내에서 해결한다는 본질적인 가치도 창조하게 된다.

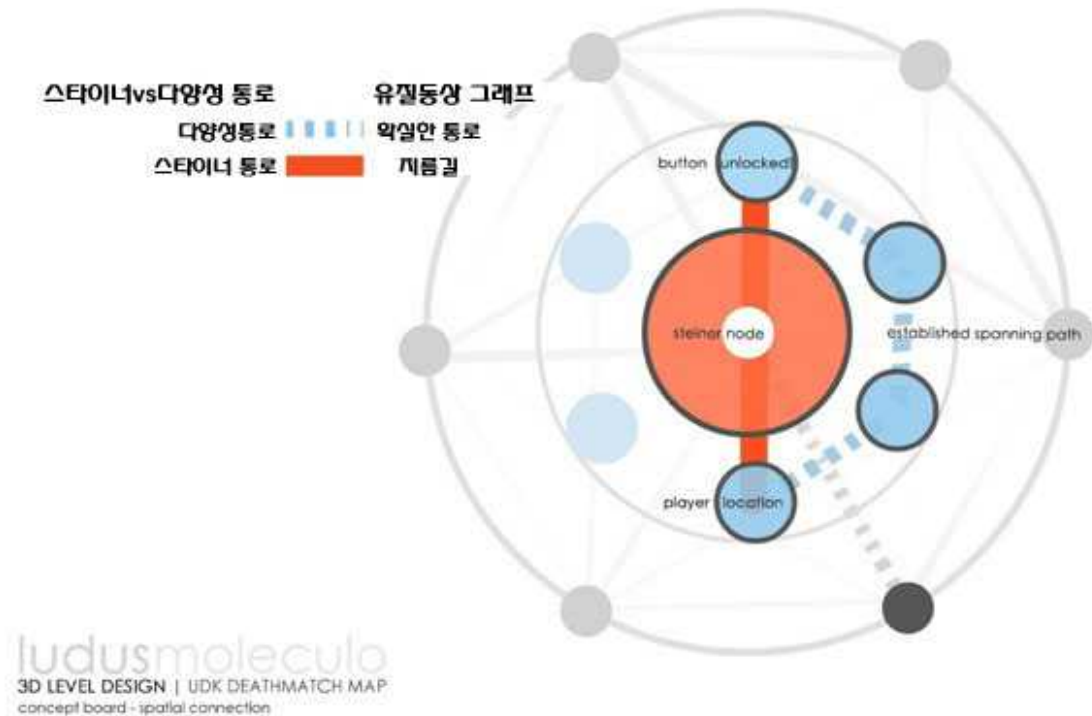


그림 35

최종 출시된 지도는 8 회에 걸쳐 개편된 것으로, 그레이 박스나 분자 구조 자체를 업데이트 한 결과 최종 제품이 탄생하였다. 매번 개편할 때마다 바뀐 분자구조 컨셉으로 보강되어 이후 그레이 박스로 전환되었다. 따라서 각각의 개편에는 분명한 목적과 목표가 있었고, 최종 제품은 극히 제한된 시간 내에서 최적의 효과를 본 결과물이다.

결론

댄 쿡(Dan Cook)과 크리스 크로포드(Chris Crawford)같은 사람들은, 사람들이 게임을 하는 동기가 기술을 새로 배워서 증명하고 싶은 욕구에서 기인한다고 본다. 라프 코스터(Raph Koster)는 이 개념을 더 심층적으로 다루어 다음과 같이 설명한다. 인간은 패턴을 찾아가는 기계와 같아서 게임에서 패턴을 찾아내서 선수를 칠 때 기쁨을 느낀다는 것이다. 따라서 분자 디자인의 패턴 기반 접근법으로 플레이 공간을 정의하면 이러한 욕구에 즉각 부응한다고 보는 것은 합당한 결론이다.

한 가지 염두에 둘 것은, 플레이어는 게임을 평면 지도로 인식하지 않는다는 사실이다. 플레이어는 자신의 카메라 절두체로만 인식한다. 따라서 우리가

적용하려고 하는 분자들의 스케일과 “인식가능성”은 플레이어들이 게임 중 어디든 한 포인트에서 전체 게임을 얼마나 많이 인식할 수 있느냐에 따라 매우 제한된다.

게임 디자이너들은 미로 형태의 지도를 너무 자주 사용한다. 이는 평면 지도상에서 이해하기에는 쉽지만 플레이어의 제한된 관점으로 볼 때에는 인식이 불가능하다. 따라서 기획자가 창조한 분자와 패턴들을 플레이어 입장에서 “재미있게” 만들기 위해서 반드시 복잡해야 할 필요는 없다.

반면 디자인이 잘 만들어진 게임은 게임공간 전체를 정의하는 분자가 아니라 계열화가 잘 된 분자 몇 개를 갖고 있게 마련이다. 나십 아자르가 창조한 실제 사례들은 도식화 관점에서 보면 상대적으로 단순하지만, 다이내믹 게임 요소로 만들어진 분자 순열의 수는 플레이어들이 활용하기에 다양하면서도 관리 가능한 전략들을 창조한다.

도식화 이론을 사용하여 게임 공간의 컨셉을 분석하는 것이 새로운 아이디어는 아니다. 이는 많은 작가들이 서로 다른 형태로 다루어 온 화제이다. 이 글은 원래 라프 코스터의 발표 ‘게임은 수학이다([Games are Math presentation](#))’⁵에서 영감을 받은 것이며, 합리적인 디자인 방법에 관심이 있는 사람들에게는 코스터의 작품을 추천하고 싶다. 조리스 도르만스(Joris Dormans)도 도식화 이론이 레벨 디자이너들에게 우수한 도구가 되는 과정을 다룬 몇몇 유익한 보고서들을 썼다. 도르만스의 ‘레벨 디자인의 모험([Adventures in Level Design](#))’⁶ 과 ‘모델 트랜스포메이션으로서의 레벨 디자인(Level Design as Model Transformation)’ [[pdf links](#)]⁷ 은 이 도구들의 유연한 활용 가능성을 다룬 훌륭한 연구 자료들이다.

⁵ 참조 링크: <http://www.raphkoster.com/2009/09/22/gdca-games-are-math-slides-posted/>

⁶ 참조 링크: <http://www.raphkoster.com/2009/09/22/gdca-games-are-math-slides-posted/>

⁷ 참조 링크: http://www.jorisdormans.nl/pdf/dormans_modeltransformation.pdf