

## 텍스처 스플레팅 방식에서의 게임 지형 표현을 위한 전이타일의 표현 방법 개선

정종필<sup>○</sup>, 김치훈<sup>\*</sup>

상명대학교 문화예술대학원<sup>○</sup>, 상명대학교 만화.디지털콘텐츠학부<sup>\*</sup>  
jpcorp@indoors.net, chkims@smu.ac.kr

### An Improvement of the Method of Transition Tile in the Texture Splatting for Game Terrain

Jong-Pil Jung<sup>○</sup>, Chee-Hoon Kim<sup>\*</sup>

Dept. of Game, SangMyung University, Division of Cartoon & Digital Contents,  
SangMyung University

#### 요 약

게임 지형을 표현하는 방법중 타일을 이용한 지형 표현 방법은 전통적으로 게임의 용량을 줄이기 위해서, 그리고 빠른 처리를 위해 제작되었다. 특히 실시간 전략시뮬레이션 게임을 통해 발전한 14개의 전이타일을 이용한 지형 제작 방식은 타일을 이용한 지형 표현 방식에서 가장 널리 쓰이는 방식으로, 다양한 지형 표현 방식이 개발되는 상황에서도 지켜지고 있는 원칙적인 방식이기도 하다. 본 논문에서는 워크래프트 3에서 사용된 전이타일 표현 방법에 대해 분석하고, 텍스처 스플레팅 환경에서 사용가능한 발전된 전이타일 제작 방식에 대해 제안해 보도록 한다.

#### ABSTRACT

Method of making For the improved game industry, this society was permitted as an incorporated association for spearhead of game society from Ministry of Culture & Tourism on February 14, 2001 with a sense of duty and a strong will toward a powerful game country. This society has objectives of academic research and distributions on creations of game contents, technologies of game producing and developments of game cultures. We will develop the game culture and industry through an industry-academic cooperations by each expert field, and spread out academic activities for cultivation of policy, technology, education, etc of the game industry in the future.

**Keyword** : Game, Transition Tile, Tile-Based

접수일자 : 2009년 11월 02일

심사완료 : 2010년 01월 06일

## 1. 서론

게임 배경의 표현 방법 중 전이타일(Transition Tile)[1]을 이용한 지형의 표현 방법은 많은 게임에서 사용되어 왔으며, 특히 실시간 전략 시뮬레이션에서 널리 사용되어 지속적으로 발전되어 왔다. 전이타일을 이용한 게임 지형 제작 방식은 그 용량적인 측면에서의 이익과 재활용의 용이함, 제작시의 편이성 때문에 높은 품질의 배경을 만드는 데 도움이 되어 왔으며 이것은 앞으로도 많은 게임에서 지속적으로 사용될 것으로 보인다.

전통적으로 지형표현을 위한 전이타일 제작 방식은 일반적으로 상이한 각각의 타일간의 연결면을 자연스럽게 연결시켜주는 14개의 전이타일을 이용하여 제작되었는데, 이 전이타일은 다양한 방법으로 발전되어 보다 자연스러운 표현의 지형을 제작할 수 있도록 되었다.

전이타일을 이용한 타일 제작 방식의 장점은 첫째, 작은 조각으로 이루어진 타일 데이터를 지속적으로 반복하여 사용하기 때문에 메모리(Memory)와 저장 용량의 사용을 최소화시킬 수 있다는 것과, 둘째로 타일 브러쉬(Brush) 형태의 제작 방식으로 맵 에디터(Map Editor)를 만들 수 있기 때문에 그래픽에 전문적인 지식이 없는 게임 디자이너도 쉽게 고품질의 전이를 가지는 지형을 제작할 수 있으며, 셋째로 이것은 곧 시스템을 통한 자동 생성 지형에서도 그래픽 디자이너의 리터칭(Retouching) 없이 높은 품질의 지형을 생성할 수 있다는 점이다.

그러나 이러한 전이타일을 이용한 지형의 표현 방법은, 연결부위를 기본 14개보다 증가시켜 보다 더 자연스러운 전이타일을 제작하기 위해서 필연적으로 데이터의 용량이 급격하게 늘어나게 되는 단점이 생길 수 밖에 없는 고정적 구조였기 때문에, 알파 채널을 이용한 멀티 텍스처링 (Multi texturing) 방식을 이용하여 전이타일을 제작하는 방식이 연구되었다. 최근에는 텍스처 스플래팅(Texture splatting)이라는 방법으로 제작되는 추

세이며, 이 방법은 독립적으로 제작된 알파 채널(Alpha channel)을 이용하여 여러 텍스처(Texture) 이미지를 마스킹(Masking)하는 방법으로, 전이(Transition)를 위한 알파 채널 소스를 독립적으로 제작하므로 더욱 다양한 지형 표현이 가능하게 되었다.

본 논문에서는 이러한 텍스처 스플래팅을 이용한 지형 텍스처 이미지의 조합법 중 전통적인 전이타일 방식의 제작 방법에 대해 분석하고, 이 방식을 이용하여 텍스처 스플래팅 방식에서 사용가능한 전이 타일을 이용한 지형 표현 방식에 대해 분석해 본다.

## 2. 타일을 이용한 지형 제작 방식 분석

### 2.1 타일 구조의 정의

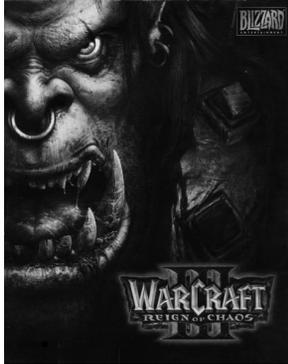
게임에 사용된 타일 구조는 초기 게임 개발에서부터 시작한다. 게임의 처리속도가 현격하게 떨어지고 메모리도 압도적으로 부족하던 초기 게임 개발 때 부터, 타일 구조는 적은 용량과 처리 속도도 더 좋은, 더 많은 양의 그래픽 데이터를 빠르게 제작할 수 있는 장점으로 선호되었으며, 이는 일정한 크기로 조각난 데이터를 반복적으로 사용하여 출력하는 방식이다[2].

이 방식은 배경뿐만 아니라 거대한 보스 몬스터(Boss-Monster)의 표현에도 사용되어 왔지만, 주로 넓은 지형을 표현하기 위해 많이 사용되어 왔다.

또한 시스템적으로는 이러한 타일 구조가 인공 지능을 계산하거나 게임 지형의 특별한 설정을 타일 단위로 기억시키는 등 그래픽적 요인뿐만 아니라 게임 플레이의 속도 향상을 위해 사용되었다[3].

타일구조는 초기의 아케이드 게임(Arcade game)에서부터 널리 사용되었으며, 점차 실시간 전략 시뮬레이션에서의 게임의 지형의 처리 속도를 높이기 위해 주로 사용되고 발전되어 왔으며 이후 많은 게임에서 효과적인 표현을 위해 사용되었다.

## 2.2 워크래프트 3에서 사용된 타일 구조



[그림 1] 워크래프트 3

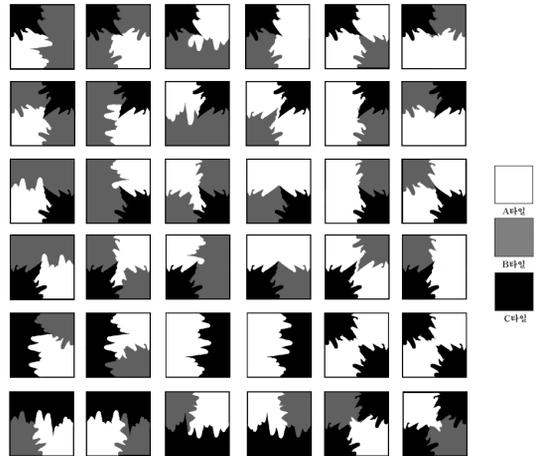
워크래프트 3 (Warcraft III: Reign of Chaos)는 블리자드 엔터테인먼트(Blizzard Ent.)에서 2002년 7월 발표한 실시간 전략 시뮬레이션이다.

3D 게임에서는 카메라를 직접 회전시킬 수 있고 높이를 폴리곤으로 직접 조절 가능한 관계로, 사용된 전이타일 구조는 일반적인 2D게임과 동일한 탑 뷰(Top View) 타일 구조로 주로 사용되었지만 워크래프트 3에서는 이러한 전통적인 전이타일 구조의 한계를 극복하고자 다른 방법이 시도된 게임 타이틀이기도 하다.

기존의 2D게임에서 널리 사용되었던 타일 구조는 사실상 3D게임이 제작되면서도 2D 게임 때와 전혀 다르지 않은 방식으로 제작되었기 때문에 기존의 2D 게임에서의 타일의 단점 또한 그대로 가지고 있게 되었는데, 그 방식의 가장 치명적인 단점은 전이 영역의 한계라고 할 수 있다. 즉 전이는 반드시 2가지의 타일끼리의 연결만 가능했기 때문에 한 타일 영역에서 3개 이상의 추가적인 타일 전이가 필요할 때 필요한 그래픽 데이터의 양이 기하급수적으로 필요하게 된다. 이 점은 3D게임이라고 하더라도 기존의 타일 방식을 이용하는 이상 필연적으로 가지고 갈 수 밖에 없는 단점이었다.

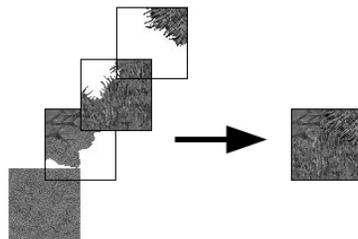
기존 전이타일 방식의 데이터는 2개의 타일 블렌딩(Blending) 시에 총 14개의 전이 타일이 필요하지만, 이것을 발전시켜 보다 고품질의 전이타일

을 만들기 위해 3개 타일의 전이타일로 증가되기 위해서는 총 36 개의 전이 타일이 기존의 14개의 연결 타일과 함께 추가로 제작되어야 한다. 이것은 그 효과에 비해 데이터의 증가량이 대단히 큰 것이며, 그 전이타일을 그래픽 디자이너가 모두 제작하는 것도 상당한 업무적 부하를 유발하는 원인이 될 수 밖에 없다.



[그림 2] 3개의 전이타일을 동시 출력할때 추가되어야 하는 타일 종류

때문에 워크래프트 3에서는 이와같이 3개 이상의 타일이 동시에 출력되는 모든 전이타일 종류를 직접 제작하지 않고, 알파 채널로 이루어진 1개의 전이타일을 제작한 다음 각 타일별로 중첩해서 레이어로 출력하는 멀티 텍스처링 (Multi Texturing) 방식을 사용하게 되었다.



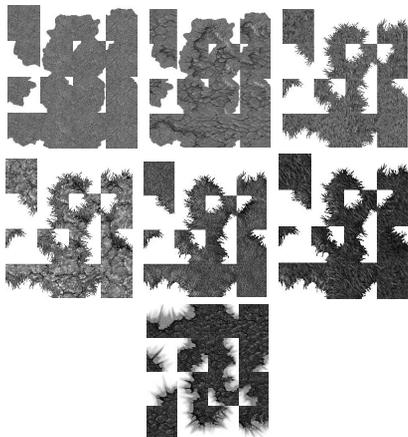
[그림 3] 워크래프트 3에서 사용된 타일 구조

이 방식이 사용된 워크래프트 3의 타일은 다음과 같다.

[표 1] 워크래프트3에서 사용된 타일의 종류

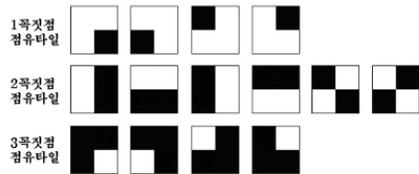
	흙	게임의 기본형 타일로, 모든 행동이 가능하다.
	길은 풀	길은 색상의 흙. 일반 흙과 동일하다.
	풀이 난 흙	풀이 난 일반적인 흙
	바위	바위 지형. 건물을 지을 수 없다.
	풀	일반적인 풀 타일. 모든 행동이 가능하다.
	길은 풀	길은 색상의 풀. 일반 타일과 동일하다.
	블라이트	언데드 스콜지 종족이 건물을 짓기 위해 기초가 되는 땅 재질이다.

또한 워크래프트3에서 사용된 모든 전이타일은 다음과 같다.



[그림 4] 워크래프트 3에서 사용된 전이타일의 종류

이 방식은 전통적인 탑 뷰 게임에서부터 볼 수 있었던 타일 제작 방식의 14개 구조로 이루어져 있으며, 그 방식은 다음과 같이 도식적으로 분류할 수 있다[4].



[그림 5] 14개 전이타일 도식화

이 방식을 그 특징에 따라 분류해 보면, 두 개의 전이되는 타일을 흰색과 검은색으로 표현해 보았을 때, 1개의 꼭짓점을 점유하는 1꼭짓점 점유 타일 4개, 2개의 꼭짓점을 점유하는 2꼭짓점 타일 6개, 3개의 꼭짓점을 점유하는 3꼭짓점 타일 4개로 분류할 수 있다.

워크래프트 3에서 사용된 14개 전이타일 방식은 자체적으로 가지고 있는 알파 채널을 이용하여 타일을 합성하기 때문에 각 타일끼리의 전이 타일을 제작할 필요가 없게 되었으며 이는 타일 제작을 용이하게 하고 그래픽 데이터의 양을 줄이는 효과를 부가적으로 가지고 있다. 이 타일은 각각의 재질별로 우선순위를 가지고 있으며, 상호 수직적 관계는 다음과 같다.



[그림 6] 워크래프트 3에서 사용된 타일의 우선순위

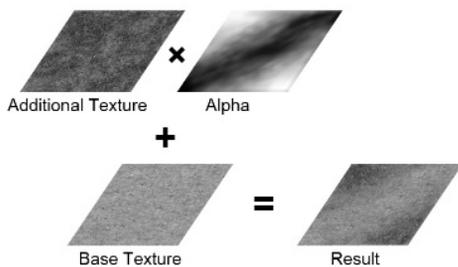
즉 기본적으로 타일끼리의 수평구조가 없기 때문에 전이타일의 중첩에 대해 고려할 필요가 없게 된다. 그러므로 각 타일당 14개의 전이타일만 제작하면 되므로 기존의 2종류의 지형이 전이되는 전이타일 제작 방법과 동일한 이미지 개수만으로도 최대 4종류의 지형을 한 타일에서 전이시킬 수 있는 장점을 가지고 있다.

### 3. 텍스처 스플레팅 방식을 이용한 지형 제작

#### 3.1 텍스처 스플레팅 방식

텍스처 스플레팅 방식은 찰스 블룸(Charles Bloom)에 의해 제안된 방법으로 전이타일을 생성하지 않고 독립적으로 타일간 전이를 위한 알파 채널을 생성하여 두 가지 이상의 텍스처를 서로 블렌딩하는 방식을 의미한다[5].

이것은 지형에서 첫 번째로 출력된 텍스처 위에 새로운 두 번째의 텍스처가 출력될 때, 알파맵에 의해 값이 변화되어 알파맵의 데이터에 따라 첫 번째 출력된 텍스처가 보이게 되는 방식이다.



[그림 7] 텍스처 스플레팅 방식

이 방식이 기존의 알파 채널을 포함한 전이 타일을 이용한 지형 표현 방식과 다른 점은 지형의 텍스처와 전이를 위한 마스킹 텍스처(Masking Texture) 부분이 독립적으로 존재한다는 것이다.

이러한 텍스처 스플레팅 기법의 장점은, 각 타일끼리의 상위구조와 하위 구조의 개념이 아닌 상위 레이어와 하위 레이어의 구조만 존재하기 때문에, 각 타일 관계를 정의하는 전이 타일을 제작할 필요가 없이 블렌딩만을 위한 전이타일용 알파 채널만 생성시키면 타일의 수평적 구조를 무시하고 어느 타일과도 전이될 수 있으며, 이렇게 됨으로써 지형 제작에 다양한 응용을 할 수 있게 된다.

또한 이 방식은 워크래프트3와 같이 텍스처에 종속된 전이 타일 알파소스가 아니기 때문에, 전이 타일용 알파와 텍스처의 크기가 동일하지 않아도 상관없다. 이것은 전이 타일과 텍스처의 UV 좌표가 독립적으로 조정될 수 있기 때문에 일어날 수 있는 현상이며, 일부 지형에서는 텍스처의 타일링 사이즈를 크게, 혹은 작게 하더라도 전이 타일을 위한 알파 채널은 그대로이므로 타일의 블렌딩에 전혀 영향을 끼치지 않게 된다.

그리고 타일간의 전이가 필요 없는 청크<sup>1)</sup>(chunk)에서는 전이를 위한 알파 채널 자체를 삭제시켜 버림으로, 데이터를 최적화하는 장점을 가지고 있다.

이렇게 표현적 자유도와 함께 데이터의 최적화를 가져올 수 있는 텍스처 스플레팅 방식을 이용한 배경 처리는, 현재 많은 온라인게임에서 사용하고 있는 추세이다.

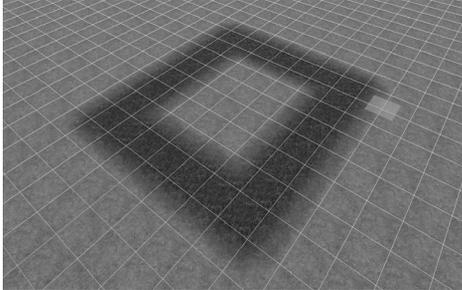
#### 3.2 텍스처 스플레팅 방식을 이용한 지형 제작

텍스처 스플레팅을 이용한 배경 제작 방식은 일정 영역을 차지하는 크기의 블렌딩 알파 채널을 이용해 아티스트가 블렌딩 영역을 직접 그려 블렌딩을 표현하는 방법이 많이 사용되고 있다.

그렇지만 이 방법은 전이 타일용 알파 채널 이미지가 작은 크기일 때, 타일간 블렌딩의 영역이 넓어지면서 [그림 8]과 같이 커다란 그래데이션

1) 한 단위의 지형 세트 주로 대규모 다중 사용자 온라인 게임에서 심리스(Seamless) 맵을 위해 사용되며, 일반적인 크기는 32\*32 타일로 되어 있다.

(Gradation) 효과의 블렌딩을 유발할 수 있는 단점이 존재한다.



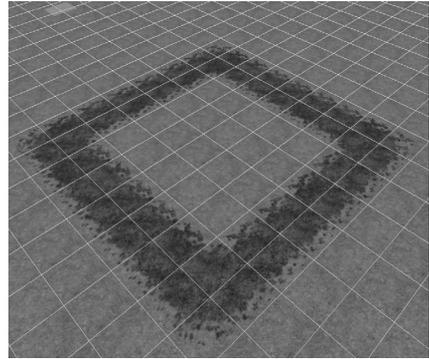
[그림 8] 해상도가 낮은 스플레팅 마스크

이것은 데이터의 절약을 위해 전이 타일용 알파 채널의 해상도를 줄이는 경우에 나타나게 되는데, 그에 반해 속도와 용량은 효율적이지만 사실적인 고품질 이미지와는 다소 맞지 않는 품질의 타일 이미지가 나타나게 되는 것도 사실이다.

이 경우 전이 타일용 알파 채널의 사이즈를 크게 함으로써 보다 더 좋은 품질의 이미지를 제작할 수 있고, 이것은 게임의 처리 속도와 처리 용량이 늘어나게 되면서 해결할 수 있는 부분이다.

### 3.3 전이타일 방식을 이용한 텍스처 스플레팅 방식에서의 지형 표현

기존에 사용되던 14종류의 전이 타일 방식을 텍스처 스플레팅 기법에서 사용가능한 마스크 텍스처(Mask Texture)로 이용하여 제작하면, [그림 9]와 같이 일반적인 텍스처 스플레팅 방식에 비해 높은 품질의 지형을 제작할 수 있으면서도 품질에 비해 적은 용량을 사용할 수 있다는 장점을 가지게 된다.



[그림 9] 전이 타일 방식을 이용해 제작된 스플레팅 마스크

텍스처 스플레팅 방식에서 전이타일을 사용하게 되면, 기존과 동일한 방식의 14개 전이타일을 이용해 동일한 품질의 지형을 표현할 수 있다.

그렇지만 텍스처에 포함된 알파 채널이 아닌 독립적인 전이 타일용 알파 텍스처를 제작하여 지형을 표현하는 텍스처 스플레팅 방법에서는 단순히 14개의 전이타일을 제작하는 기존의 방식보다 더 효율적인 방법으로 전이타일을 제작할 수 있다.

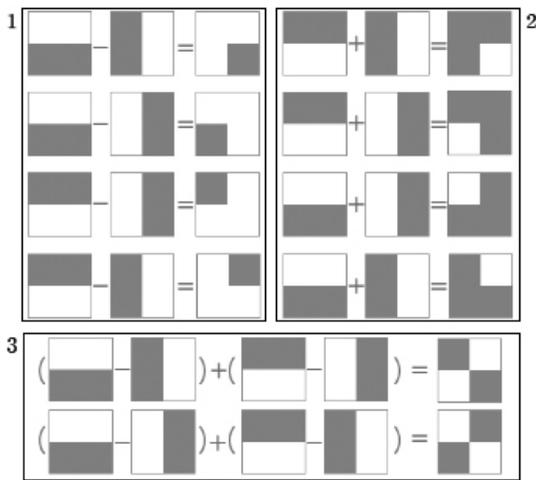
텍스처 스플레팅 방식을 사용하는 전이타일용 알파 채널을 만들 때 픽셀 셰이더(Pixel Shader)를 이용하여 전이타일을 실시간으로 생성하면 보다 효율적인 방법으로 전이타일의 제작 용량을 줄일 수 있는데, 이 방식은 2픽짓점 점유 타일 1개를 제작하여 나머지 전이타일을 실시간으로 조합하는 방식이다.

보통 한 단위의 전이타일은 1픽짓점 점유 타일 4개, 2픽짓점 점유 타일 6개, 3픽짓점 점유 타일 4개로 총 14개의 타일로 이루어지며, 이를 실시간으로 조합하여 제작하기 위해서는 2픽짓점 전이타일을 1종을 제작하여 회전시켜 3개의 전이타일을 자동으로 추가 생성할 수 있으며, 이를 도식화하면 다음과 같다.



[그림 10] 4가지의 2픽짓점 점유타일 제작

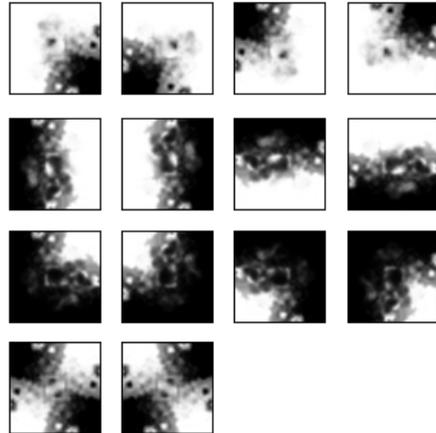
그리고 나머지 전이타일을 실시간으로 계산하여 추가적으로 필요한 전이타일 텍스처를 제작할 수 있다. 1꼭짓점 타일 4종류는 2꼭짓점 타일의 뿔셈 연산으로 생산이 가능하며, 3꼭짓점 타일 두 종류는 2꼭짓점타일의 덧셈 연산으로 생산이 가능하다. 또한 2꼭짓점 타일 2종은 2꼭짓점 타일의 뿔셈연산과 덧셈연산으로 제작이 가능하며, 그 방법의 도식적 원리는 아래와 같다.



[그림 11] 14개의 전이타일 제작 공식의 도식화

[그림 11]의 1번 영역은 1꼭짓점 전이타일 마스크 크를 생성해 내는 것을 보여주고 있으며, 2번 영역은 3꼭짓점 전이타일 마스크를 생성해 내는 것을 보여주고 있고, 3번 영역은 기존에 제작된 2꼭짓점 전이타일에서 추가된 2종의 전이타일 마스크를 생성해 내는 것을 볼 수 있다. 이 방식을 이용하면 텍스처 스플래팅 방식에서 사용가능한 전이 텍스처를 1개만 제작하여 14개의 전이타일 결과물을 출력해 내는 것이 가능하며, 이는 기존 전이타일의 데이터 용량보다 1/14 로 줄어드는 결과가 된다.

이 방식을 이용하여 제작한 14개의 실제 전이타일 마스크용 텍스처는 다음과 같다.



[그림 12] 생성된 14종의 텍스처 스플래팅 마스크

### 3. 결 론

본 논문에서는 위크래프트3에서 사용된 전통적인 14개의 전이타일을 이용한 게임 지형 텍스처 표현에 대해 알아보았고, 이것을 텍스처 스플래팅 기능에서 사용하였을 때 픽셀 셰이더를 이용하여 보다 효율적인 전이타일을 제작할 수 있음을 알아보았다.

이 방식은 14개의 전이타일을 모두 다 제작하지 않고, 1개의 2꼭짓점 점유 전이타일을 제작하여 나머지 전이타일을 픽셀 셰이더에서 실시간 제작하여 사용하는 방식으로, 계산양이 크지 않고 처리속도가 빠른 그래픽 카드의 GPU에 계산을 의존하므로 CPU에 부담을 주지 않는 장점을 가지고 있으며, 기존 전이타일 제작 방식에 비해 그래픽 디자이너의 제작 부담이 줄어들고 전이타일 제작을 위한 용량이 1/14로 줄어든다는 장점이 있다.

그러므로 이 방법은 게임 지형의 품질을 위해 사용할 수 있는 자원이 늘어나게 되므로, 그 자원을 보다 고 품질의 지형 제작에 사용할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

그러나 이 방법은 근본적으로 타일을 이용한 제작 방식이기 때문에 기존 타일의 디자인적 한계를

근본적으로 해결할 수 없다는 한계를 지니고 있다. 또한 심리스(Seamless) 방식의 지형을 표현해야 하는 대규모의 지형을 가진 대규모 다중 사용자 온라인 게임 (Massive Multiplayer Online Role Playing Game) 에서는 지형 LOD(Level of Detail)를 사용해야 하므로 이 방식을 사용하는데 한계를 가지고 있으며, 또한 이 방식은 데이터 리소스를 적게 사용하는 대신 실시간 전이타일 조합을 위해 픽셀 셰이더를 사용하여 실시간으로 계산되어야 하므로 GPU에 부하를 유발할 수 있는 단점을 가지고 있기 때문에, 이 부분에 대한 지속적인 연구 및 보완이 필요하다.

### 참고문헌

- [1] Todd Barron 저 최현호 역, DirectX9를 이용한 전략 게임 프로그래밍, pp139~144, 정보문화사, 2004
- [2] 신현숙, "MMORPG의 배경그래픽 디자인에 관한 연구", 숙명여자대학교 석사학위 논문, 숙명여자대학교, pp55, 2007.
- [3] Dave C.Pottinger, Terrain Analysis in Realtime Strategy Games, p1, Computer Game Developer Conference, 2000
- [4] 정종필외 5명, 앳싸 게임 만들기, pp.102, 비비컴, 2001
- [5] Nate Glasser, Texture Splatting in Direct3D, <http://www.gamedev.net/reference/articles/article2238.asp>, 2005



정 종 필 (Jung, Jong Pil)

1992년 H.Q team 그래픽 팀장  
1996년 (주) 드림웨어 그래픽 팀장  
2000년 (주) 조이온 아트디렉터  
2003년-현 (주) 엔도어즈 테크니컬 아트 디렉터  
2007년 상명대학교 문화예술대학원 게임학과

관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 게임 그래픽, 디지털콘텐츠



김 치 훈 (Kim, Chee Hoon)

1997년 Pratt Institute. 3D 애니메이션전공 (MFA)  
1999년-2003년 카마디지털엔터테인먼트 게임개발 부장  
2003년-2007년 동아방송대학 게임애니메이션계열 교수  
2007년-현 상명대학교 만화.디지털콘텐츠학부 교수

관심분야 : 3D 애니메이션, 게임, 인터랙티브 스토리 텔링, 디지털 만화