

가상현실 시뮬레이션을 위한 BURN에 의해 발생하는 이벤트 모델링

공영호^o 박종희

경북대학교 전자공학과

{yhkongO, jhpark}@ee.knu.ac.kr

Modeling of Events caused by Burning for Virtual Reality Simulation

Youngho kong^o Jonghee Park

Department of Electronics Graduate School, Kyungpook National University

요 약

가상현실에서 에이전트에게 많은 영향을 주지 않는 객체의 움직임은 일정한 패턴을 가지고 동작하거나 시각적인 것에 중점을 두고 모델링을 한다. 가상현실에서 불을 현실세계와 유사하게 구현하기 위해서는 가상현실 내에 존재하는 환경과 상호작용을 하며 일정한 패턴을 가지지 않는 다양한 이벤트들이 전개되어야 한다. 그러기 위해서 인과관계에 의한 이벤트 전개 방식을 사용한다. 인과관계에 의한 이벤트전개를 위해서 이벤트를 전제조건, 절차, 결과로 나누어 설계하고 이벤트의 결과와 다른 이벤트 사이에 인과관계를 정의한다. 본 논문에서는 가상현실 내에서 burn에 의한 발생하는 이벤트가 현실세계에서 burn과 유사하게 모델링하기 위한 방법을 제시한다.

1. 서 론

여러 가지 자연 현상 중에서 불은 게임이나 3차원 애니메이션 분야에서 자주 사용된다. 그러나 실제 불이 지니는 복잡성과 다양성을 모두 표현하기는 쉽지 않다.[1] 게임이나 3D 애니메이션분야에서는 시각적인 부분을 중점으로 연구가 이루어지면서 사진과 같이 실제 불과 유사한 불의 모양을 표현할 수 있게 되었다. 하지만 이것만으로 실제 불의 복잡성과 다양성을 표현할 수 없다. 가상현실 내에서 불이 자연환경과 상호 작용에 의해서 변화하는 것을 표현해 주어야 한다. 이 방법과 시각적인 방법이 합쳐진다면 실제 불과 유사한 불을 가상현실에서 구현할 수 있다.

인간은 컴퓨터를 이용하여 직접 경험하기 어려운 상황을 만들어 놓고 간접적으로 경험하게 된다. 불도 현실 세계에서 직접 경험하기 힘든 것 중에 하나이다. 가상현실을 통해서 불을 경험하기 위해서는 실제로 불에 의해서 발생하는 현상들을 가상현실에서 만들어야 한다. burn이라는 것은 물체와 산소가 만나서 일어나는 현상이다. burn에 의해서 일어나는 현상들이 모델링이 되면 불에 의한 여러 상황들을 실제계와 유사하게 구현하여 간접적으로 경험할 수 있다.

가상현실에서 일어나는 모든 변화를 이벤트라고 한다. 이벤트가 발생을 하기 위해서는 공간과 시간이 있어야 한다. 둘 중에 하나만 없어도 이벤트라고 할 수 없다.[2]

burn에 의해서 발생하는 이벤트도 시간과 공간을 필요로 한다. 현실세계에서 일어나는 모든 불은 시간과 공간이 같을 수 없다. 항상 다른 환경에 발생하게 된다. 가상현실에서도 현실세계와 같은 효과를 얻기 위해서 이벤트 전개를 다양하게 해야 한다. 이를 위해서는 이벤트의 구조를 전제조건, 절차, 결과로 설계하고 인과관계를 이용하여 이벤트와 이벤트 사이의 관계를 정의한다.

본 논문에서는 가상현실에서 환경과 불의 관계를 정의하고 이러한 관계에 의해서 발생하는 이벤트를 모델링할 것이다. 이들 이벤트의 전개는 인과관계를 기반으로 설계되어 진다. 2장에서는 본 논문에서 다루어질 주제와 관련 있는 연구에 대해서 살펴보고 3장에서는 burn에 의해 발생하는 이벤트 사이에서 인과관계에 의해서 전개되어지는 이벤트들을 살펴보고 4장에서는 결론 및 앞으로 연구 방향에 제시하도록 하겠다.

2. 관련 연구

2.1 이벤트 전개

다양한 이벤트 전개를 위해서 Rule-based model[3], Relation-based model[4], 인과관계 모델[5]등이 연구되어 왔다. Rule-based model은 여러 가지 상황에 따라 변화하는 규칙을 만들어 놓고 이 규칙에 따라 변화하는 것이다. 이 모델은 변화하는 규칙이 다양하지 못하다는 단점이 있다. Relation-based model은 객체들 간의 relation을 미리 정의해 두고 두 객체의 조건이 맞으면

변화가 일어난다. 이 모델은 객체들 사이의 관계를 미리 정의하기 때문에 변화가 일어날 수 있는 조건이 한정되어 있다. 인과관계 모델은 어떤 이벤트의 결과가 다른 이벤트들이 발생하는 원인이 되는 것이다. 이 모델은 여러 가지 다양한 상황을 만들어 낼 수 있어 현실세계와 유사한 가상현실을 구현하기에 적합하다.

2.2 가상현실에서의 불

게임이나 가상현실 분야에서 불에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 가상현실상에서 시각적으로 자연스러운 불을 표현하기 위해 불이 퍼져나가는 방법과 물체가 불에 타는 모양에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다.[6] 불이 퍼지는 방향과 거리를 수학적 계산법에 의해서 산출하여 그래픽으로 표현하는 연구도 이루어지고 있다.[7] 이렇게 표현을 하기 위해서는 많은 수학적 계산이 이루어 져야 한다.

2.3 가상 환경

가상현실에서 환경은 에이전트가 존재하기 위한 배경이 되는 것으로써 환경이 없으면 에이전트가 존재할 장소가 없어지는 것이다. 현실세계와 유사한 가상환경을 구축하기 위해서는 현실세계의 유사하게 환경이 변해야 한다. 먼저 지형을 만들고 태양으로부터 오는 에너지 이용하여 지표면과 공기의 온도를 결정한다. 이렇게 대기의 온도가 결정이 되고 지형에 따라 온도가 다른 것을 표현을 하게 되면 대기의 흐름이 생기고 바람이 생기게 된다.[8] 이런 환경 내에서 water cycle을 이용하여 대기 중에 습도를 표현할 수 있다. 물체에 불이 붙고 물체가 타기 위해서는 이런 환경 조건이 갖추어 져야지 물체에 불이 붙을 수 있다. 본 논문에서는 현실세계와 유사하게 변화하는 환경 속에서 burn에 의해 발생하게 되는 이벤트들을 모델링할 것이다.

3. burn에 의해 발생하는 이벤트

3.1 Ontology 구조

객체사이의 관계와 객체의 속성을 표현하기 위해서 Ontology 구조를 이용한다. Ontology의 최상위에는 entity와 logical이 존재하고 entity는 다시 physical entity와 logical entity로 구분 되어진다. 그림 1과 Physical entity는 Physical concept, Material, Physical Object로 구성되어진다. Material은 Physical Object중에 가장 작은 단위의 Object이다. Material이 모여서 Physical Object가 된다. Physical Object와

Material은 눈에 보이며 공간에서 한 영역을 차지하고 영역을 공유할 수 없다. Physical Concept은 빛, 소리, 에너지와 같이 물리적 성질은 가졌지만 눈에 보이지 않고 공간을 차지하지 않는 것이다. [2]

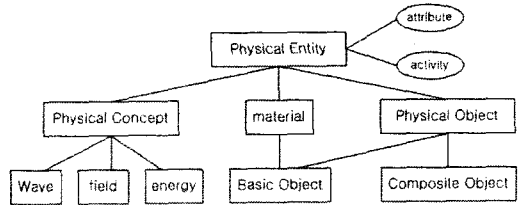


그림 1 Physical Entity의 구조

그림 1의 Physical Entity 구조를 이용하여 가상환경을 구현할 수 있다. 인과관계에 의한 이벤트가 전개되기 위해서 Physical Entity의 속성은 온도, 모양, 부피, 질량과 같은 상태를 나타내야 한다.

3.2 이벤트 설계

가상현실에서 여러 가지 상황을 제공하기 위해서는 다양한 이벤트가 전개되어야 한다. 이를 위해서 이벤트는 여러 가지 조건을 만족해야 한다. 인과관계를 기반으로 이벤트 전개를 위해서 이벤트와 이벤트 사이에 인과관계를 나타내도록 설계되어야 한다. 그림 2와 같이 이벤트 구조를 이벤트 정보 부분과 전제조건, 절차, 결과부분으로 나눈다.[5]

그림 2에서 이벤트 정보에는 이벤트의 이름과 관계되어지는 Object를 나타내고 전제조건에는 이벤트가 진행되기 위한 조건으로써 필요한 객체의 존재여부나 필요한 상태를 나타낸다. 절차에서는 전제조건을 만족하여 이벤트가 진행되어가는 과정을 보여주고 결과에서는 이벤트가 종료 후에 달라진 상태나 새로 생성된 객체를 나타낸다. 결과에 나타내는 것은 다른 이벤트의 전제조건이 된다.

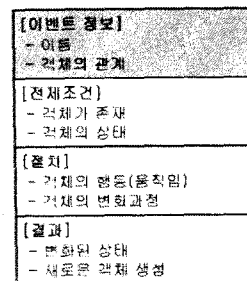


그림 2 이벤트 구조

3.3 이벤트 전개

이벤트는 먼저 시간과 공간상에서 존재하고 다음으로 다른 환경적 요소에 대해서 고려되어진다.[2] 즉 Object와 Object의 행동이 시공간상에 어떤 규칙에 의해서 발생하는 결과가 이벤트가 된다. 이벤트의 결과가 다른 이벤트 동작의 원인이 된다. 이 처럼 이벤트는 독자적으로 동작하는 것이 아니라 이벤트들이 서로 종속적인 관계를 유지하게 된다. 인과관계를 기반으로 전개되어지는 이벤트 사이에는 인과관계를 나타내주어야 한다. 그림 3에서 보는 것과 같이 이벤트의 결과가 다른 이벤트의 전제조건으로 작용을 한다.

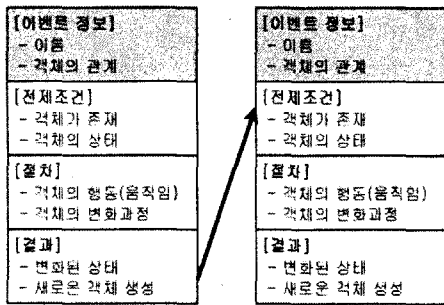


그림 3 인과관계에 의한 이벤트 전개

이벤트에 의해서 변화된 상태는 각각의 객체가 가지고 있는 속성 값을 보고 알 수 있다. 그림 4와 같이 배열을 이용해서 각 객체마다 기본적인 속성 값을 줄 수 있다.

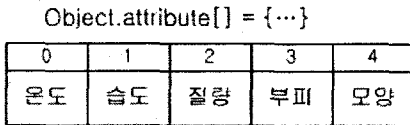


그림 4 Attribute 구조

이벤트가 전개되어 나가기 위해서 꼭 필요한 중요한 요소이다. 여기서 온도와 습도는 객체에 burn이 일어나는데 중요한 역할을 한다. 온도가 많이 낮거나 습도가 높으면 burn이 일어나는 시간이 많이 걸리거나 일어나지 않을 수도 있다.

3.4 burn에 의해 발생하는 이벤트

3.4.1 열전달

burn이 일어나기 위해서는 먼저 객체에 높은 열을 가해서 객체의 온도를 불이 붙을 수 있는 온도까지 올려야 한다. 물체의 한 지점에 열을 가하지만 열은 이동을 해서 객체 전체에 열이 퍼지게 되고 객체 주변의 공기에 까지 열이 전달된다. 물체 내에서 열이 전달되는 것과 공기

중에서 열이 전달되는 것, 물체와 공기사이에서의 열전달을 고려해야지 된다.[9] 물체 내에서의 열전달과 공기중에서의 열전달은 도체에 열이 전달되는 방법을 이용하여 나타낸다.[10] 가열되어지는 물체와 공기는 그림 1의 온톨로지 구조에서 Physical Object에 속하므로 열이 전달되는 방법은 동일하지만 열전도도가 다르기 때문에 전달 속도나 범위가 다르다. 물체와 공기사이의 열전달은 서로 분리해서 나타낸다. 물체 내에서 열이 전달되다가 경계면을 만나면 경계면과 접해 있는 다른 객체의 존재를 파악하고 경계면에서 열이 가해지는 것처럼 나타낸다. 즉 경계면이 열을 가하는 지점이 되는 것이다.

열이 전달되는 범위는 객체의 한 지점에만 가열되어지고 주변으로 열이 전달되면서 열이 감소하게 된다. 원래 객체의 온도와 열에 의한 온도가 같아지게 되면 더 이상 열전달이 발생하지 않게 되고 열전달이 멈추는 지점까지가 열이 전달되는 범위가 된다.

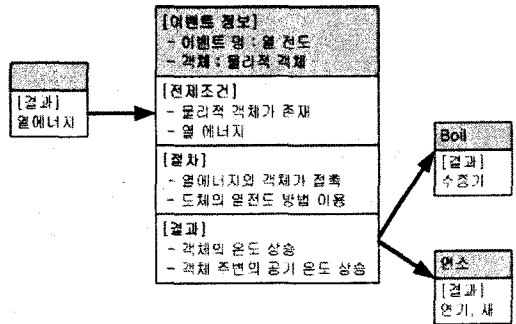


그림 5 열전도 이벤트의 전개

그림 5의 열전도 이벤트의 전개를 보면 전제조건으로 가상환경이나 다른 이벤트로부터 열에너지를 받아서 객체에 열을 가하게 된다. 여기서 객체는 그림 1에 Physical Object에 해당하는 것이다. 열과 객체가 접촉을 하게 되면 열에너지가 객체로 전달되어 객체의 온도가 발화점까지 상승을 한다. 객체의 온도가 상승을 하므로 객체 주변 공기의 온도도 같이 상승을 한다. 공기온도가 상승하는 범위는 객체로부터 멀어질수록 온도가 점점 낮아지다가 전달되는 열의 온도와 공기자체의 온도와 같아지면 더 이상 열전달이 이루어지지 않게 된다. 그림 5와 같이 열전도 이벤트의 결과가 boil 이벤트를 발생시키기 위해서는 열을 받게 되는 객체가 액체물질이어야 한다. 액체 물질의 온도가 끓는 점까지 도달하게 되면 수증기를 발생하게 된다. 연소이벤트를 발생시키기 위해서는 객체가 가연성을 물체가 되어야 한다.

3.4.2 연소

연소는 물질이 산소와 빠르게 결합하는 것으로 빛과 열을 내면서 새로운 물질로 변하는 현상을 말한다. 연소의 조건으로는 탈수 있는 물질, 산소, 발화점 이상의 온도가 있어야 연소가 가능하다.

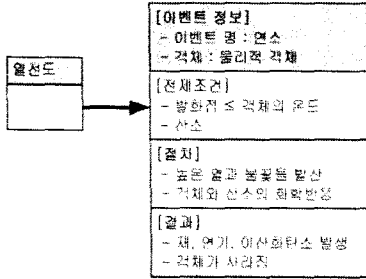


그림 6 연소 이벤트의 전개

앞에서 열전도 이벤트의 결과로 객체의 온도가 상승하는 것을 보았다. 온도가 발화점까지 상승을 하게 되면 연소 이벤트가 발생을 한다. 연소 이벤트의 전제조건으로는 객체의 온도가 발화점 이상이 되어야 되고 산소가 존재해야 된다. 객체가 산소와 반응하여 연소가 되면서 열을 계속해서 방출하기 때문에 객체의 온도는 다른 이벤트에 의해서 연소 이벤트가 종료되거나 객체가 모두 타버릴 때까지 상승하게 된다. 연소 중에는 불도 발생을 하게 되는데 객체의 종류와 양, 크기에 따라서 불의 크기가 달라진다. 이 이벤트의 결과로는 객체가 재로 변하게 되고 연기와 이산화탄소가 발생을 한다. 그림 1의 온톨로지 구조상에서 불에 타버린 객체는 지워지고 재와 이산화탄소 객체가 새로 생성이 된다.

4. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 변화하는 환경 속에서 burn에 의해서 발생하는 이벤트에 대해서 논하였다. 이벤트들의 논리적 상호작용을 나타내기 위해 이벤트를 전제조건, 절차, 결과 세부분으로 나누어 정의하였다. 이벤트의 결과가 다른 이벤트의 원인이 되는 Causality model을 이용하여 burn에 의해 발생하는 이벤트들을 전개하였다. 이와 같은 연구가 기존의 연구와 다른 점은 시각적으로 실물에게 가까운 현상을 모델링하는 것에 중점을 두지 않고 주변 환경과 자연스럽게 상호작용 하고 환경과 객체의 상태변화를 표현할 수 있는 방법을 제시하였다. 인과관계를 기반으로 해서 이벤트를 전개하였기 때문에 다양한 상황에서 다양한 이벤트를 표현할 수 있다. 현실 세계에 존재

하는 여러 객체가 burn에 의해서 다양하게 변화하는 것을 모델링할 수 있다.

현실 세계에서 일어나는 불을 보면 하나의 객체에 만 일어나는 현상이 아니라 여러 객체가 같이 불에 타고 있는 경우가 대부분이고, 불이 타는 도중에 다른 객체가 추가 되는 경우와 다양하게 변화하는 환경과 같이 갑자기 예상하지 못했던 일들이 많이 일어난다. 앞으로 이런 것에 대해서 개선해야 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] 전성규 "3차원 가상 환경에서의 실시간 폭발", KAIST 석사학위논문, 2001년
- [2] Park, j., "Ontology about the microcosm", Tech. Report #9, 2004년
- [3] Winston, Patrick Henry, Artificial Intelligence 3rd ed, addison-Wesley, pp.129-300, 1993
- [4] Hanqiu sun, "A relation-Based model for animating adaptive behavior in dynamic environment", IEEE Transaction on systems, Man, and Cybernetics-Part A : Systems and humans, Vol 27, No. 2, pp.235-243, March 1997
- [5] 지세진, "Structured Causal Graph에 기반한 이벤트 전개 모델", 경북대학교 석사학위논문, 2001년
- [6] Hong Qin, "Voxels on Fire", 14th IEEE visualization 2003, p.36, 2003
- [7] David R.C Hill, "Optimization of cell spaces simulation for the modeling of fire spreading", 36th annual simulation symposium, p289, 2003
- [8] 조진영, "가상환경에서 Solar radiation과 wind 이벤트의 시뮬레이션", 경북대학교 석사학위논문, 2002년
- [9] Melek, Z, Keyser, J, "Interactive simulation of burning objects", Computer Graphics and Application 2003. Proceedings. 11th Pacific conference on, 462-466, 2003
- [10] 김태한, "가상환경 구축을 위한 Primitive Components 개발", 경북대학교 석사학위 논문, 2003년