

Message Model에 기반한 Physical Entity의 논리적 모델링

조진영⁰, 최성혜*, 이정옥, 최운돈, 박종희
경북대학교 전자 공학과, 정보 통신학과*

{jycho⁰, vivid*, snail, undon}@paigong.knu.ac.kr, jhpark@ee.knu.ac.kr

A Logical Modelling of Physical Entity Based On Message Model

Jin-Young Cho⁰, Sung-Hye Choe*, Jeong-Wook Lee, Un-Don Choi, Jong-Hee Park
Dept. of Electronic Engineering, Dept. of Information and Communication* Kyungpook National University

요 약

지금까지 컴퓨터를 기반으로 하는 가상 공간에 관한 연구는 게임, 교육 시스템, 가상 현실(VR) 등의 분야에서 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나 기존의 연구분야는 그래픽스에 치중해오고, 가상 공간에서 다양한 변화에 관한 연구는 미흡하다. 그래픽스에 치우친 응용 프로그램은 처음에는 사용자의 몰입감을 높이지만, 가상 공간에서 정해진 변화로 인해 사용자의 흥미 유발을 감소시킨다. 그래서 가상 공간에서 다양한 변화를 나타내기 위한 연구가 있어 왔는데, 이들도 여러 가지 문제점으로 제한된 범위의 응용에서만 사용이 가능하다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 존재성과 논리성을 가지는 physical entity의 기본 구조와 Message Model에 기반하여 다양하고, 예측할 수 없는 상황을 전개해 나가는 방법을 제시한다.

1. 서 론

지금까지 컴퓨터를 기반으로 하는 응용 프로그램 중에서 게임, 교육 시스템, 가상 현실(VR) 등의 연구는 미리 설계된 시나리오를 바탕으로 그래픽스에 치중하는 경향을 보여 왔다. 그래픽스만으로도 사용자의 몰입감을 높일수는 있지만, 정해진 path에 따른 가상 공간내의 변화는 몰입감을 떨어뜨림으로써 사용자의 흥미 유발을 감소시킨다. 이러한 이유로 가상 공간내에서 다양하고, 예측할 수 없는 변화를 나타내기 위한 모델링이 요구되어진다. 이를 해결하기 위해 Sensor-Effect Model, Rule-Based Model, Predefine Model등이 연구되고 있으나, 이러한 모델들은 여러 가지 문제점으로 인해 제한된 범위의 응용에서만 사용될 뿐 범용적으로 사용되지는 못하였다.[1] 제한된 범위의 응용 문제의 발생은 가상 공간내에 존재하는 객체의 존재성과 논리성을 많이 제한하였기 때문이다.

존재성은 가상 공간에 있는 모든 객체들이 의미가 있고, 그들의 행위가 명확화 (specification)되어야 한다는 것이다. 논리성은 객체들의 행위가 임의적이지 않고, 기초 과학의 여러 이론을 바탕으로 하는 규칙(rule)에 의해 이루어져야 한다는 것이다. 자연 과학, 사회 과학, 인문 과학 등 여러 기초 과학 분야에서 연구된 이론들을 적용함으로써 다양하고, 예측할 수 없는, 현실과 비슷한 효과를 가지는 가상 공간을 만들어 낼 수 있다.

본 논문에서는 자연 과학의 이론을 바탕으로 한 자연 현상의 시뮬레이션을 목적으로 하여, 객체의 기본적인 구조와 이들의 행위를 처리하기 위한 모델링 방법을 제안하고자 한다. 이러한 모델링은 그래픽적인 구현과는 독립적인 성격을 가진다. 독립적인 성격을 가진다는 것은 어떠한 그래픽 기법을 이용하더라도 객체의 논리적인 프로세싱은 변화가 없다는 것이다. 객체의 기본적인 구조를 제시함으로써, 가상 공간에 존재하는 수많은 객체들의 구조가 일관성이 있게 되고, 설계가 용이해진다. 또한, 객체들의 구조는 존재성과 논리성을 포함한다. 가상 공간에서 발생하는 자연 현상은 힘, 열에너지, 빛 등 많은 요인들이 객체들에게 영향을 줌으로써 발생한다. 이런 요인들을 Message로 처리함으로써, 다양하고 예측할 수 없는 상황을 전개 할 수 있다.

본 논문은 먼저 관련 연구와 그것의 문제점을 살펴보고, 객체의 기본 구조 및 구성 요소에 대해 기술한다. 다음으로 Message에 의해 어떻게 다양하고, 예측할 수 없는 상황을 전개하는지에 대해 알아보고, 간단한 적용 예를 보겠다. 마지막으로 연구에 대한 결론과 앞으로의 연구 방

향에 대해 간략히 기술한다.

2. 관련 연구

지금까지 가상 공간에서의 다양한 상황을 처리하기 위한 연구가 많이 진행되어왔다. 이런 연구들 중에서 대표적인 Relation Model에 대해 살펴보겠다. Relation Model은 두 객체들 사이의 relation을 미리 설계하고, 가상 공간에서 두 객체들이 존재할 때 두 객체사이의 relation을 선택한다. 그리고 선택된 relation의 triggering condition이 만족되는 상황이 발생하면, 그 relation에서 정의된 action을 행한다.[1] 이 모델은 제한된 범위에서 다양한 상황을 처리하는데는 적합하다. 그러나 자연 현상과 같이 많은 객체들이 출현하는 상황에는 맞지 않다. 그 이유로 첫째는 수많은 객체들의 관계를 미리 정하는 것이 어렵다는 것이다. 객체들의 관계를 미리 정한다는 자체가 다양한 상황의 제한을 만든다. 둘째는 객체의 action이 다양하게 전개되는 것이 아니라, 설계시 저작자가 임의로 선택한 제한된 행위를 한다는 것이다.[4]

3. Physical entity의 기본 구조

physical entity는 material, physical concept, physical object로 나누어진다.[2] material은 physical object를 형성하고, 더 이상 쪼개어지지 않는 특성을 가진다. physical object가 파괴된다면, material로 돌아간다. physical concept는 열, 빛, 소리, 힘 등을 일컫는다.[2] physical entity는 그룹의 개념을 포함한다. 그룹의 개념이란 entity사이로 정해진 relation이 존재하여 하나의 계(system)를 이루는 경우를 말한다. 예를 들면 태양계이다. 태양계는 하나의 개체로써 보기는 힘들지만, 여러 entity로 이루어진 개념적인 개체로 볼 수 있다. 여기서는 physical concept를 제외한 physical entity의 구조를 다룬다. 그림 1에서 physical entity의 기본 구조를 볼 수 있다.

3.1. Spatial location

physical entity의 존재성은 공간의 점유에서 시작한다.[3] 두 개 이상의 entity가 한 공간을 점유할 수는 없다. Spatial location은 entity가 현재 가상 공간에서 점유하고 있는 공간적 정보를 가지고 있다. '계'의 개념을 가지는 entity는 이 부분이 필요하지가 않다. '계'를 이루는 각각의 entity가 공간적 정보를 가지고 있기 때문이다. 공간적 정보에 관한 연구는 기존의 연구에서 많이 이루어지고 있으므로, 여기서 특별히 언급하지는 않겠다. 그러나 여기서의 공간적 정보는 실제 그래픽상에서 (2D 또는 3D)의 공간의 정보와는 다르고 또한 독립성을 가져야 한다.

그래픽상의 공간 정보를 Spatial location 에 저장되는 공간 정보로 전환하는(conversion) 작업이 요구되어진다.

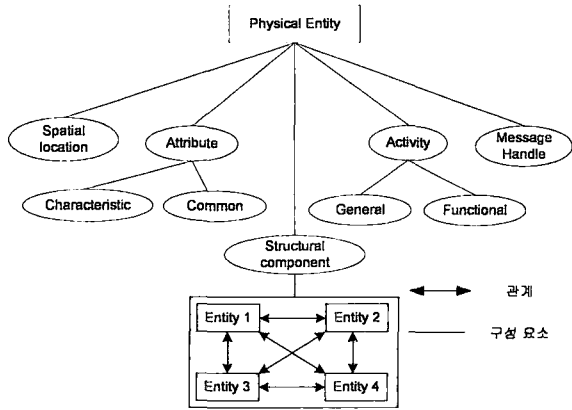


그림 1 Physical entity의 기본구조

3.2. Attribute

Attribute는 공통 속성(common attribute), 고유 속성(characteristic attribute)으로 나누어진다. 공통 속성은 entity들이 공통으로 가지는 질량, 밀도, 부피, 형상(shape), 온도 등을 포함한다. 주의해야 할 점은 공통 속성 값들이 전부 독립적인 것이 아니라는 것이다. 공통 속성들 사이에는 constraint가 존재한다. 속성 값이 각각의 component의 속성 값과 constraint를 지켜야 한다. 또한 entity의 속성은 항상 일정한 것이 아니라 Activity의 결과로 인해 변화 할 수도 있다. 하나의 속성 값이 바뀌면 이것과 의존적(dependent) 관계에 있는 속성 값도 자동으로 바뀌어야 한다. 이러한 속성 값들의 constraint를 처리해주는 것이 Attribute에서 중요한 부분이다. entity가 단일체가 아닌 두 개 이상의 entity로 구성된다면, 하나의 값으로 표현 할 수 없는 속성도 있다. 예를 들어서, entity가 여러 개의 component로 구성될 때 색의 속성은 하나의 값으로 표현할 수 없다. 이런 경우는 그 entity의 속성을 생략하고, component들 각각의 색의 속성으로 대신한다. 고유 속성은 entity가 고유하게 가지는 성질이다. 고유한 성질은 entity가 존재할 때부터 자연스럽게 생기는 성질이다. 예를 들면 지구의 중력, 자석의 자력 등이 이에 속한다. entity를 처음 설계 할 때 공통 속성은 응용 범위에 맞게 필요한 것을 선택하면 되고, 고유 속성은 entity의 특성에 맞게 추가하면 된다.

3.3. Structural Component

entity는 단일체인 경우도 있지만, 두 개 이상의 entity들로 이루어 질 수도 있다. 일반적으로 후자인 경우가 많다. 각각의 component들은 physical entity, material로 이루어지고, component들 사이에는 entity를 구성하기 위한 관계가 존재한다. 우선적으로 component들은 우선적으로 위치적 관계를 갖는다. 위치 관계는 크게 동등 관계(peer relation), 포함 관계(inclusion relation)로 나누어진다. 동등 관계는 component들이 같은 공간상에 존재하면서 관계를 이루는 것이고, 포함 관계는 어떤 component가 제공하는 공간에 component들이 존재하면서 관계를 이루는 것이다. 이러한 관계 아래에는 다양한 위치 관계가 존재한다. 위치 관계가 정해지면, 다음으로는 힘의 관계가 존재하게 된다. 힘의 관계는 자연적으로 component에 적용되는 힘과 다른 component와 계를 이루기 위해 이용되어지는 힘으로 나누어진다. 예를 들면 나무 줄기에 있는 나뭇잎은 자연적으로 중력의 힘을 받고, 줄기에서 떨어지지 않도록 어떠한 접착력을 가지게 된다. 이 접착력이 나무라는 계를

이루기 위해 이용되어지는 힘이다. 힘의 관계는 위치의 관계에 의존한다.

3.4. Activity

Activity는 외부적, 내부적 요인으로 인해 entity의 상태가 변화, 이동, 파괴되는 General Activity와 같은 공간상에 존재하는 다른 entity와의 관계, 또는 component들의 관계에 의해 수행되는 기능적인 특성을 가진 Functional Activity로 나누어진다. 예를 들면, 나무는 바람에 의해 부러지기도 하고, 이동하기도 하는데, 이것을 General Activity라고 하고, 광합성하고, 열매를 맺는 행위는 Functional Activity라고 한다. 만약 나뭇잎이 나무에서 떨어져 나온 경우에는 광합성이라는 Activity를 수행할 수 없다. 광합성에 필요한, 다른 entity들과의 관계가 없어졌기 때문이다. Functional Activity는 일반적으로 entity들 사이에 계가 이루어지고, Activity의 triggering condition이 만족되었을 때 활성화된다.

3.5. Message Handle

Message는 힘, 열, 빛, 소리 등 physical concept를 전달하는 수단이다. 즉, physical concept는 Message 형식으로 전달된다. Message는 physical concept의 특성과 방향을 가진다. Message의 진행 방향에 위치한 entity만이 Message를 수신할 수 있다. Message를 수신한 entity는 그림 2와 같은 과정을 통해 Message를 처리한다. entity에서 수신된 Message는 실제로 physical concept의 영향을 받은 부분을 구성하는 component에 전달된다. component의 Message Handle에서는 수신된 Message의 종류와 방향을 분석한다. 결과에 따라 상위 entity의 Activity 또는 자신의 Activity를 활성화시킨다. 또한 이러한 Activity의 결과로 entity 자신이 새로운 Message를 생성시켜 주위로 송신한다. 송신 방향은 그때의 상황에 따라 결정되어진다.

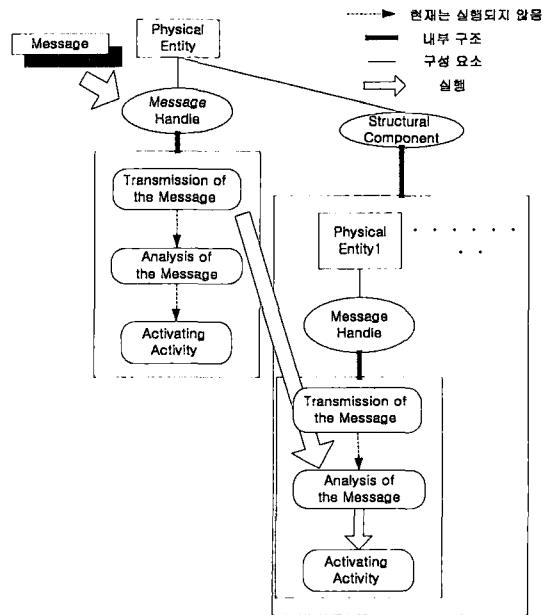


그림 2 Message의 전달 구조

4. Message에 의한 다양한 상황 전개

가상 공간에서 지능을 가진 에이전트(agent)가 아닌 physical entity는 사실상 외부적 요인이 없다면 아무런 변화가 없다. 즉 외부적인 힘이나 에너지로 인해 entity는 반응하고, 그것의 결과로 다른 entity가

반응하고, 계속 이러한 형태로 인해 다양한 상황이 전개되어진다. 그래서 가상 공간에 존재하는 entity가 주위로부터 어떠한 힘, 에너지 등을 받게 되고, 또한 어떤 방향으로 그것이 오는지를 미리 설계한다는 것은 불가능하다. 이를 Message Model을 이용함으로써 해결이 가능하다. Message Model에서 entity는 주위의 Message를 수신하면 그것의 Message를 분석하여 그것에 맞기 반응하고, 그것의 결과를 다시 주위에 Message형태로 보내기만 하면 된다. entity의 반응은 철저한 자연 법칙으로 이루어진 rule에 의해 결정되어진다. 이러한 rule은 entity의 구조에서 Activity내에 포함되어져 있다. 만약 외부의 영향이 미약한 것이면 entity는 아무런 반응을 하지 않을 수도 있다. 또한 이것도 rule에 의해 결정되어진다.

Message Model을 이용하면 가상 공간에서 새로운 entity가 나타나거나, 사라지는 경우도 처리 할 수 있다. 이러한 경우가 보통 예측할 수 없는 상황을 만든다.

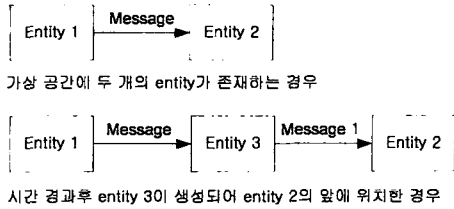


그림 3 Message가 인터럽트 된 경우

그림 3에서 보여지듯이 가상 공간에 두 개의 entity만이 존재 할 경우 entity 1이 계속해서 entity 2에게 Message를 보낸다고 하자. 시간이 경과된 후 새로운 entity 3이 생성되어 entity 2의 앞에 위치하게 되면, 원래의 Message는 entity 3에 의해 인터럽트 된다. 이 경우 Message를 수신한 entity 3은 rule에 따른 반응을 할 것이고, 그 결과를 다시 Message 1의 형태로 entity 2에게 보낸다. 반응 정도에 따라 Message 1이 발생하지 않을 수도 있고, 또한 Message의 특성에 따라 Message 1이 entity 2뿐만 아니라, entity 1에도 보내 질 수도 있다.

4. 적용 예

지금까지 설명한 것들을 간단한 예를 통해서 적용시켜 보겠다. 산과 평지만이 있는 가상 공간을 가정하자. 그리고 태양으로부터 햇빛을 받는다. 입사하는 햇빛의 양은 지구의 자전과 공전의 Activity로 결정된다. 자전과 공전은 지구의 Functional Activity로써 지구가 태양과 다른 행성들과 함께 태양계라는 계를 구성함으로써 이루어지는 Activity이다.

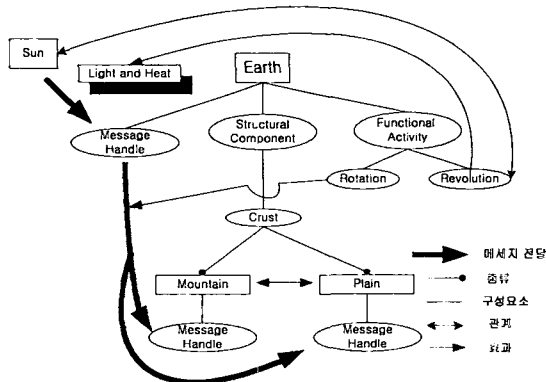


그림 4 적용 예

그림 4에서 보듯이 태양에서 보내어진 Light and Heat 라는 Message

는 지구의 Message Handle에서 수신하고 이를 다시 현재의 가상 공간에 존재하는 entity들에게 보낸다. 현재 가상 공간에는 산과 평지가 있는데, 이는 지구의 Structural Component에 속하고 서로 동등한 위치 관계를 가진다. 각각의 component에 전달된 Message에 의해 온도와 관련된 General Activity가 triggering되고, 산과 평지에 있는 공동 속성인 온도가 변화한다. 만약 지표면의 수분이 증발하여 평지 위의 대기에 구름이 발생하는 경우에는 그림 5와 같이 Message 전달이 달라진다.

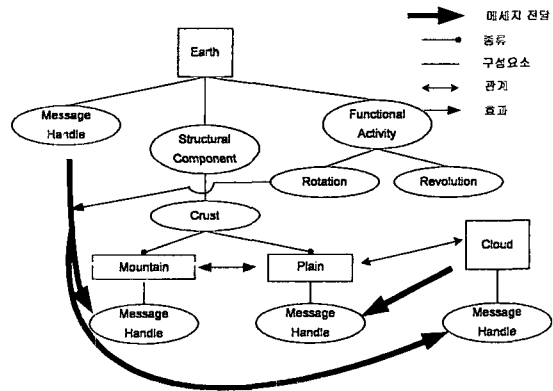


그림 5 평지 위에 구름이 발생하는 경우

지구에서 보내진 Message(빛과 열)는 산과 구름으로 먼저 보내진다. 구름에서 수신된 Message는 빛과 열의 특성에 의해 반사, 흡수되고 일부는 다시 평지로 Message로 보내어진다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 physical entity의 기본 구조를 제시하고 Message를 이용한 방법으로 다양한 상황을 전개하는 방식을 소개했다. physical entity의 정형화된 구조는 설계와 추후 새로운 것의 확장을 용이하게 해주고, 존재성과 논리성을 포함한다. 또한 Message를 이용해 제한되지 않는 범위의 다양한 상황을 만들고, 가상 공간에 새로이 추가되는 entity로 인해 발생하는 예측할 수 없는 상황을 처리할 수 있다.

본 논문에서는 메시지의 송신과 수신을 동시에 하나인 것으로 가정하고 전개하였다. 앞으로는 동시에 다양한 Message를 처리하고, 반응할 수 있는 방법에 관한 연구가 진행되어야 한다. 그리고 공간상에서 다양한 위치 관계 및 공간적 표현 방법에 관한 연구도 함께 진행되어야 한다. 또한 component들 사이의 관계도 구조적으로 정형화 할 필요가 있다.

참고 문헌

[1] Hanqiu Sun, "A Relation-Based Model for Animating Adaptive Behavior in Dynamic Environments", IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics-Part A : Systems and Humans, Vol. 27, No.2, March 1997
 [2] Park, J., " The Ontology about the Microcosm", Tech. report, AIMM lab., Kyungpook National Univ., 2001
 [3] Sowa, John F., "Knowledge Representation", Brooks/Cole, pp. 51-123, 2000
 [4] 지세진, "Structured Causal Graph에 기반한 이벤트 전개 방법의 개발", 한국 정보 과학회, 2000