

대화형 진화 연산과 3차원 프린터를 이용한 보드 게임용 물체 자동 생성

저자1 윤두밍^o 저자2 김경중
세종대학교 컴퓨터공학과
저자1 krad@hanmir.com, 저자2 kimkj@sejong.ac.kr

Automatic Fabrication of Physical Objects for Board Games using Interactive Evolutionary Computation and 3D Printer

저자1 Du-Mim Yoon^o 저자2 Kyung-Joong Kim
Dept. of Computer Engineering, Sejong University.

요 약

보드게임에서는 말, 보드, 토큰 등 여러 가지 종류의 물건들이 사용된다. 본 연구에서는 국내에서 유명한 보드게임 중 하나인 부루마블 내에서 사용하는 구성요소 중 하나인 별장, 빌딩, 호텔을 만들어내는 방법에 대해 제안한다. 제안하는 방법은 대화형 진화 연산을 통해 간단히 다양한 모습의 3차원 그래픽을 생성한 뒤, 최근 보급화의 길을 걷고 있는 3차원 프린터와 조합하여 실제로 게임에 사용할 수 있는 집들을 만들어 내는 방법이다. 이러한 접근법을 실제 보드게임에 적용하면 집들의 모양을 다양화시킬 수 있을 뿐만 아니라 분실했을 때에도 대비해 사용할 수 있고 모든 구성요소가 종이로만 이루어진 저가의 보드게임을 고급화시키는 데에도 사용할 수 있어 보드게임에 대한 흥미도를 높일 수 있다.

1. 서 론

보드게임은 컴퓨터 게임이 등장하기 전부터 많은 사람들에게 사랑받아 오고 있다. 요즘은 컴퓨터 게임에 밀려 그 위세가 많이 약해졌지만, 보드게임만이 갖고 있는 독특한 느낌으로 인해 아직까지도 꾸준히 즐기는 게임이다.

보드게임이 컴퓨터 게임에 비해 약세인 이유 중에 하나는 콘텐츠의 부재이다. 게임 전체가 소프트웨어로 이루어져 있어 패치를 통해 콘텐츠를 확장시키는 것이 가능한 컴퓨터 게임과 달리 보드 게임은 한 번 생산되나면 소프트웨어에 해당하는 규칙을 제외하곤 하드웨어에 속하는 보드나 토큰 등은 변경할 수 없으며 이러한 보드게임의 한계성은 시장에서 보드게임의 경쟁성을 약화시키고 수명을 단축시키는 결과를 야기한다.

보드게임은 두 명 이상의 사람들이 한 자리에 모여 얼굴을 맞대고 보드, 카드 등의 물리적인 도구를 사용하여 정해진 규칙에 따라 승패를 가리는 모든 놀이를 말한다. 이러한 게임에는 백개몬, 바둑, 장기와 같은 게임도 속하며 간단한 도구와 규칙으로 인해 예로부터 많은 사랑을 받아온 놀이이다. 하지만 시간의 흐름에 따라 기술이 발전하고 컴퓨터가 발명되면서 컴퓨터 게임이 등장함에 따라 보드게임은 컴퓨터 게임에 밀리게 된다. 일정수 이상의 사람과 물리적인 도구를 필요로 하는 보드게임과 달

리 컴퓨터 게임은 컴퓨터만 갖고 있으면 혼자서도 얼마든지 게임을 할 수 있으며 화려한 영상과 소리로 보드게임에서는 제공해줄 수 없는 재미를 안겨주었다. 뿐만 아니라 멀티플레이와 패치의 등장으로 바빠진 현대인들은 보드게임으로부터 점점 멀어지게 되었다. 그러나 영화가 등장했다고 해서 소설이 사라지지 않듯이 보드게임은 그 특유의 매력으로 여전히 끊임없이 팔리고 있다. 본 연구에서는 이러한 보드게임중 하나인 부루마블에 초점을 맞춰 이 보드게임의 구성요소중 하나인 집을 생성하는 방법에 대해 제안한다.

2. 배경

2.1 보드게임의 구성요소

일반적으로 보드게임의 구성요소로는 플레이어, 말, 보드, 토큰, 주사위, 규칙 등이 있다. 각 게임마다 차이는 있지만, 말, 보드, 토큰, 주사위와 같은 구성요소는 물리적인 형태를 갖고 있으며 보드게임 가격에 큰 영향을 미치기 때문에 저가의 게임일수록 종이의 사용량이 늘어나며 고가의 게임일수록 플라스틱, 나무, 금속 등 다양한 종류의 재질이 사용된다(그림 1).

2.2 3차원 프린터

3차원 프린터는 쾌속 성형법(Rapid Prototyping)의 한

종류로 적층식, 조광식, 분말식이 있으며, 이 중 현재 보급화에 가장 가까운 방식은 적층식이다. 적층식에는 주로 PLA 수지와 ABS 수지가 사용되며 물체의 단면을 층층이 쌓아 3차원 물체를 만드는 방식이다.

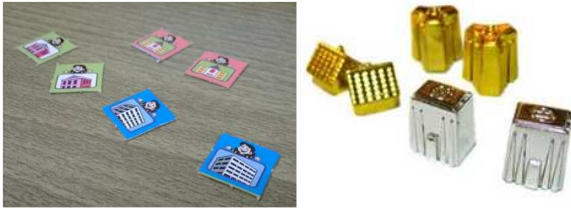


그림 1. 부루마블에서 사용하는 저가 제품의 집(좌)과 고가 제품의 집(우)의 차이

2.3 대화형 진화 연산

진화 연산은 인공지능 분야에서 사용하는 방법 중 하나로 평가함수라는 것을 이용해 최적화하는 기법이다. 그러나 이 기법에서 평가함수 대신에 사람이 평가자가 되면 그 특성이 바뀌게 되는데, 평가함수를 만들기 어려운 문제도 풀어낼 수 있고 평가자 개인의 성향을 결과물로 나타낼 수 있다. 본 논문에서는 이러한 특징 중 후자에 주목하여 제안하는 연구에 사용하였다.

3. 제안하는 방법

3.1 방법 개요

이러한 보드게임의 한계성을 극복하기 위해 해외에서는 Open Data를 이용해 게임 보드를 생성하는 방법에 대해 연구한 바 있다[1]. 이 연구에서는 해외에서 인기 있는 보드게임 중 하나인 모노폴리를 기반으로 게임내 구성 요소 중 하나인 보드 판을 Open Data를 이용하여 실제 지명으로 새로운 보드 판을 생성해 주는 방법에 대해 제안하고 있다. 이러한 방법을 통해 플레이어들은 새로운 지명의 보드 판을 사용함으로써 보드게임에 대한 흥미를 지속 또는 유발시킬 수 있다.

이처럼 보드게임에 대한 흥미도를 높이기 위해 본 연구에서는 게임내 구성 요소 중 또 다른 하나인 집에 대해 플레이어로 하여금 직접 3차원 모델을 생성하고 3차원 프린터를 이용해 직접 출력하고 사용하는 방법에 대해 제안하고자 한다. 보드게임에서 사용하는 집은 일종의 토큰 중 하나인데, 본 연구에서 사용된 보드게임인 부루마블에서는 하나의 지역을 산 뒤에 해당 지역의 등급을 높이기 위해 집이 사용된다. 집은 총 3단계로 나뉘어져 있고 등급에 따라 색깔과 형태가 다르다. 그러나 이러한 집의 경우 완성도에 따라 모양이 단순하거나(저가의 게임에서는 종이판으로 되어 있다.) 값이 매우 높은 경우로 나뉘게 된다. 따라서 본 논문의 접근법을 사용하게 된다면, 다양한 건물을 생성하여 게임의 흥미도를 높일 수 있다.

이러한 건물을 생성하기 위해 이전에 본 연구팀이 제안한 방법을 사용하기로 하였다. 이 방법은 3차원 모델링을 해본 적 없는 비전문가들도 웹브라우저만으로 손쉽게 3차

원 건물 모델을 생성해 주는 방법으로 대화형 진화 연산을 사용함으로써 플레이어의 목표를 반영한 결과를 만들어 낼 수 있다[2].

3.2 3차원 건물 모델 생성

3차원 프린터로 집을 출력하기 위해서는 그의 기반에 해당하는 3차원 모델이 있어야 한다. 이를 위해 본 연구팀이 이전에 제안했던 웹브라우저 상에서 대화형 진화 연산을 이용하여 3차원 건물 모델을 생성하는 방법을 사용하기로 하였다[2][3]. 이 방법은 각 염색체가 하나의 단순한 3차원 물체를 나타내는 가변 길이의 염색체를 이용하여 이 물체들의 조합으로 복잡한 형태의 건물을 만들어내는 방법이다. 이러한 방법을 사용하면 3차원 모델을 생성하는 일에 익숙지 않은 비전문가들도 손쉽게 개인의 의사가 반영된 3차원 모델 결과물을 얻을 수 있다(그림 2).

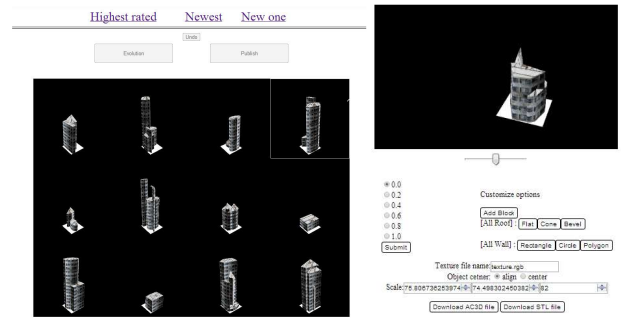


그림 2. 대화형 3차원 모델 생성기(좌)와 생성된 결과물(우).

3. 3차원 프린터로의 적용

이제 이렇게 얻어낸 결과물을 3차원 프린터에 사용해야 한다. 본 연구에서는 MakerBot社의 Replicator 2를 사용하였으며 이 프린터에서 사용가능한 형식은 STL 형식의 파일이다. 이를 위해 생성된 결과물을 STL 형식의 파일로 다운로드 받을 수 있는 기능을 추가하였다. STL 형식은 표 1과 같은데 생성된 결과물은 정점만을 가지고 있다. 따라서 이 형식을 맞추기 위해 수식 1의 공식을 사용하여 Normal 값을 구하였다. 모든 과정을 마친 결과물은 하나의 ASCII 기반의 STL 파일이 되며 3차원 프린터를 통해 최종 결과물을 얻을 수 있었다(그림 3).

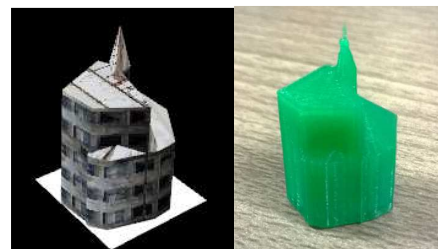


그림 3. 생성된 결과물(좌)을 실제로 출력시킨 모습(우)

표 1. ASCII 기반의 STL 파일 구조

```

solid name
facet normal ni nj nk
  outer loop
    vertex v1x v1y v1z
    vertex v2x v2y v2z
    vertex v3x v3y v3z
  endloop
endfacet
...
endsolid name
    
```

$$\vec{Normal} = (0, 0, 1) \times (P_2x - P_1x, P_2y - P_1y, 0)$$

수식 1. Normal 벡터를 구하는 수식

4. 결과물

이번 장에서는 부루마블에 사용하는 집들을 생성하는 작업을 수행하였으며 각 등급은 색깔로 구별된다(별장-녹색, 빌딩-파란색, 호텔-빨간색). 그림 4 는 결과물을 생성하는 전 과정에 대해 설명하고 있으며 그림 5 는 실제 게임에 적용한 모습을 보여주고 있다.

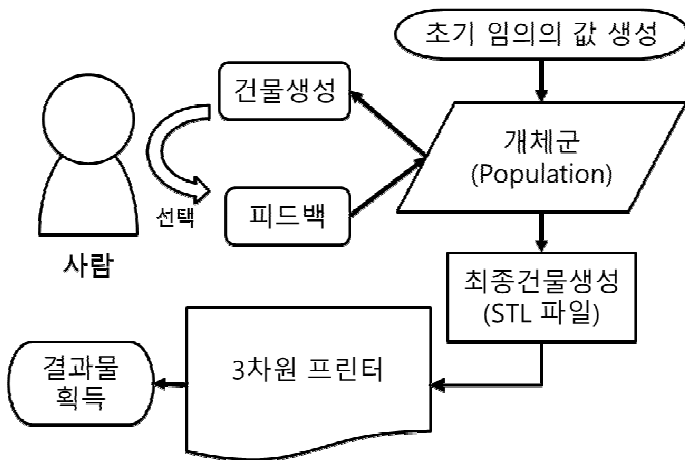


그림 4 본 시스템의 순서도

5. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 보드게임의 구성요소 중 하나를 생성하는 방법에 대해 제안하였다. 비록 컴퓨터 게임의 콘텐츠 생성 기법들과 비교하면 아직 초기 단계에 불과하지만 이로 인해 보드게임은 이전에 비해 더욱 흥미롭고 긴 수명을 가질 수 있는 기회를 얻게 되었다. 앞으로 이와 같은 연구가 많아진다면 보드게임의 구매비용 및 유지비용을 낮출 수 있을 것이며 비용감소는 곧 진입장벽이 낮아지는 것을 의미하기 때문에 컴퓨터 게임과는 또 다른 보드게임만의 매력을 많은 사람들에게 전해줄 수 있을 것이다. 다만 이번에 본 논문에서 제안한 방법을 실제로 수행하는 과정에서 몇 가지 사소한 문제점이 발견되었고(건물의 밀받침이나 모델

링 비율 등) 보드게임의 구성요소 중의 하나인 집에 대해서만 연구를 진행하였는데, 보드게임의 구성요소는 그 밖에도 매우 많다. 따라서 본 연구에서 제안한 방법의 부족한 부분을 보완할 것이며 앞으로 게임 말이나 토큰 같은 그 밖의 구성요소를 생성하는 방법에 대해서도 연구할 계획이다.

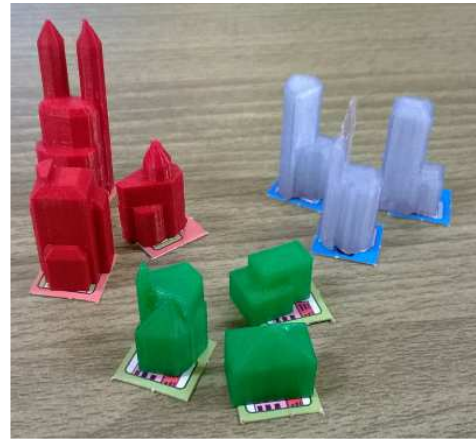


그림 5. 본 논문을 위해 실제로 출력한 생성물(상)과 실제로 게임보드 상에서 저가의 집들과 생성된 집들을 대칭적으로 배치한 모습(하)

6. 감사의 글

이 논문은 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 중견연구 자지원사업(2013 R1A2A2A01016589) 및 뇌과학 원천기술개발사업임(2010-0018950)

7. 참고문헌

- [1] Friberger, M. G. and Togelius, J., "Generating Interesting Monopoly Boards from Open Data", in proceedings of IEEE Conference on Computational Intelligence and Games, pp. 288 - 295, 2012.
- [2] Yoon, D. M. and Kim, K. J., "3D game model and texture generation using interactive genetic algorithm", Workshop at SIGGRAPH ASIA (Computer Gaming Track), pp. 53-58, 2012.
- [3] http://cilab.sejong.ac.kr/EC_02