

3D 롤러코스터 게임을 위한 상호대화적 실시간 저작도구

남양희⁰ 이상곤⁰
 세종대학교 컴퓨터공학과
 yhnam@sejong.ac.kr⁰ sangkon78@hanmail.net

Korea Information Science Society

Yang-Hee Nam⁰ Sang-Kon Lee
 Dept. of Office, Korea Information Science Society

요 약

본 논문은 3차원 롤러코스터 시뮬레이션 게임기를 제작함에 있어서 사용자가 단순히 고정된 트랙 및 배경을 대상으로 롤러코스터를 타는 것이 아니라 자신이 원하는 게임환경을 구축할 수 있도록 하는 상호대화적 실시간 저작도구의 개발 내용을 제시한다. 트랙의 모양이나 경로, 배경장면이 미리 구성되거나 고정되는 것이 아니므로, 실시간으로 사용자와의 상호작용을 통해 트랙 데이터를 생성하고 트랙에 잘 융합되는 배경을 생성하기 위한 트랙구성 방법 및 자동 배경생성 알고리즘을 중심으로 소개한다.

1. 서 론

본 논문에서 다루는 상호대화적 실시간 저작도구란, 개발자가 아닌 '사용자'가 자신이 체험할 롤러코스터의 게임 환경을 실시간에 설정하게 하는 것으로 다음과 같은 요구조건을 지닌다.

- 사용자의 트랙 설계 : 컴퓨터 전문가가 아닌 사용자가 '쉽게' 트랙을 구성할 수 있어야 한다. 트랙을 구성한다는 것은 트랙 단위조각들을 구성하는 3차원의 기본 모양을 선택하는 것과, 트랙의 전체 궤적을 설정하는 것으로 나뉜다. 트랙의 3차원 곡선 궤적을 조이스틱 등으로 자유롭게 지정하기는 힘들다는 것이 고려되어야 하며, 3차원의 트랙 단면들은 트랙전체의 궤적을 부드럽게 형성할 수 있도록 연결될 수 있어야 한다.
- 시공간적 게임환경 설정 : 게임의 시간 및 공간적 배경을 단순히 메뉴 선택 등으로 하게 할 경우 트랙설정 공간을 비워두어야 하는 까닭에 배경물체들이 트랙으로부터 멀리 떨어진 곳에만 존재하게 되므로 장면의 흥미도나 복잡도를 떨어뜨리기 쉽다.

본 논문에서는 위와 같은 요구조건과 문제들을 고려하여 단위트랙 중심의 트랙설계 방안과 장면 복잡도의 추가를 위한 자동 배경생성 방법을 채택한 INTROLL 시스템을 소개한다.

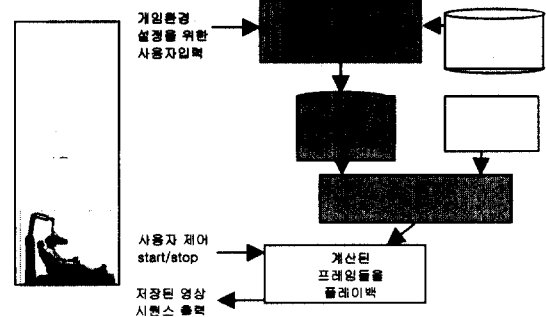
2. 기존 롤러코스터 게임기

해외 테마파크들을 중심으로 등장하고 있는 가상 롤러코스

터 게임기들은 대부분 시점 이동과 다중 해상도를 지원하되 고정된 트랙과 배경만을 제공한다는 단점이 있다[1][2]. 또한, 트랙을 상호대화적으로 구성하고 트랙의 안정성을 평가해주는 교육적 가상 롤러코스터가 소수 개발되었으나 트랙 구축의 복잡도를 줄이기 위해 트랙의 좌,우 회전을 제한하는 등 트랙모양 및 길이 제한이 있으며, 2차원에 국한되므로 만들어진 트랙을 체험할 수가 없다[3][4].

3. INTROLL 시스템 개요

본 논문에서 제시하는 INTROLL (INTEractive Rollercoaster) 시스템은 3차원 롤러코스터의 시간 및 공간적 배경을 사용자가 구성하고 트랙의 모양이나 경로 역시 사용자가 정의할 수 있도록 하는 것이 핵심으로, 아래 그림1과 같이 시스템을 구성한다.



[그림1] 상호대화적 롤러코스터 게임 시스템 구성도

주) 본 논문은 kistep의 감성공학기반기술개발사업의 일환으로 지원됨.

그림에서 회색으로 표시된 부분이 본 논문에서 논의의 중심이 되는 것들로, 각각의 주요기능은 다음과 같다.

- ① 롤러코스터 게임환경 설정 에디터
 - 게임 시간대 및 전반적인 배경의 설정기능
 - 트랙의 기본 조각에 대한 3차원 모양 선택
 - 트랙의 경로(궤적) 구축 기능
- ② 트랙데이터, 시점이동 시퀀스
 - 위의 게임환경 설정 결과 트랙의 3차원 궤적 데이터가 산출되고, 이에 따라 계산된 시점(viewpoint)과 시선방향의 변화 시퀀스
- ③ 프레임 정보 계산 및 3D 그래픽 렌더링
 - 트랙이 사용자에게 의해 실시간으로 구성되므로 게임환경 설정 에디터에서 1단계로 선택된 배경에서는 트랙이 놓일 가능성이 있는 공간이 넓게 비워져 있는 상태이다. 따라서 완성된 장면들은 트랙에서 먼 곳에 배경물체들이 놓이게 되고 트랙에 가까운 주변은 매우 한산한 상태가 된다.
 - 따라서, 설정된 트랙 경로와 충돌이 없으면서 트랙 주변을 자동으로 일부 매꿔줄 수 있는 알고리즘을 적용하고, 이를 통해 장면의 복잡도 및 흥미도를 높은 최종 프레임 정보를 생성하고 렌더링한다.

4. 트랙 및 장면의 상호대화적 구성 알고리즘

4.1 단위 트랙 기반의 트랙 경로 구성

컴퓨터 사용자가 아닌 게임기 사용자들에게 3차원의 곡면을 자유롭게 정의할 수 있도록 하는 것은 매우 어렵다. 따라서, 본 연구는 롤러코스터의 다양한 경로를 만들어내는데 필요한 단위 트랙들을 설계하고, 이들 단위 트랙들의 선택적 조합으로 사용자가 원하는대로 전체 트랙을 구성할 수 있게 한다.

단위 트랙은 그림2와 같은 7가지 기본유형으로 구성되며, 이들을 어떻게 연결하느냐에 따라 다양한 형태의 롤러코스터 트랙유형의 형성이 가능하다.



[그림2] 단위 트랙 구성

4.2 트랙 조각(patch)의 모델링 및 단위 트랙과의 접합

4.1의 단위 트랙은 전체 경로를 구성하는 부분궤적 유형들을 정의하는 것이고, 그러한 경로들을 따라 트랙의 모양 조각들을 연결해줌으로서 전체 트랙의 모양을 완성할 수 있게 된다. 트랙 모델 조각은 사용자가 선택할 수 있으며 선택한 조각의 모양을 기반으로 전체 트랙구간에 같은 모양을 반복하여 접합하는 것이다. 그림3은 3D 트랙조각의 예를 보여주며, 그림4는 이와같은 트랙조각이 트랙 궤적을 따라 각 제어점에 놓이게 될 때의 연결모양을 보여준다.

그러나, 그림4에서 볼 수 있듯이, 직선구간에서는



[그림3] 3D 트랙 모델의 예제



(1) 직선구간 (2) 곡선구간 (3) 위에서 보았을 때에서의 연결 에서의 연결

[그림4] 트랙 조각 모양의 연결 예

부드러운 연결을 얻을 수 있지만, 오르막, 내리막이나 커브구간에서는 접합부위가 벌어지게 되고, 트랙 조각의 모양이나 트랙 궤적이 미리 알려져 있지 않으므로 미리 부드러운 트랙모양을 디자인해놓을 수가 없다. 본 논문에서는 인접 트랙조각들이 서로 경계 부분에서 강제로 맞닿을 수 있도록 트랙조각 모양을 변형(deform)함으로써 전체적으로 부드러운 트랙 모양의 연결결과를 얻는다. 그림5와 그림6은 이와 같은 스무딩을 적용하게 전과 후의 곡선 트랙 구간을 보여준다.



[그림5] 트랙 조각 변형 적용 전의 연결 상태



[그림6] 트랙 조각 변형 적용 후의 스무딩된 트랙

4.3 주변 공간 파악에 의한 배경물체의 자동 추가삽입

컴퓨터 사용자가 아닌 게임 사용자가 트랙을 지정하는 동안 배경에 놓여진 물체들의 위치와 충돌이 발생할 수 있으므로, 사용자가 선택한 기본 배경에서는 트랙을 설정할 수 있는 넓은 공간이 빈 공간으로서 제공된다. 그러나, 트랙 완성후 이러한 장면을 그대로 플레이백한다면, 트랙 주변은 지나치게 한산하여 부자연스러운 놀이공원이 되며, 모든 물체가 트랙으로부터 먼 거리에만 놓여지게 될 것이다.

따라서, 본 논문은 사용자에게 의해 트랙 경로 지정이 완성된 후, 트랙 주변의 빈 공간을 파악하고 자동으로 배경물체들을 놓는 방법을 이용하여 트랙을 따라 진행시 보다 복잡하고 흥미로운 장면을 경험할 수 있도록 장면 품질을 높이도록 하였다.

배경물체의 자동 추가 삽입 알고리즘은 그림7과 같이 2차원에 트랙경로가 투영된 평면도상에 그림7의(3)과 같이 랜덤 씨앗을 뿌리고, 트랙구간과 충돌이 일어날 때까지 이 씨앗영역을 점점 확장해 나가도록 하는 방법을 사용한다. 그림7의(4)는 최종적으로 파악된 배경물체 삽입 대상 공간을 보여준다.



(1) 설계된 전체 트랙 (2) 트랙의 평면도



(3) 트랙 주변의 랜덤 씨앗 (4) 배경물체 삽입공간

[그림7] 배경의 자동 추가삽입 영역 찾기

이와같이 파악된 영역에는 사용자에게 의해 선택된 초기 배경을 구성하는 물체들 중 영역의 넓이에 따라 나무 및 가로등과 같은 군집형 물체들이나 판매소나 팻말 같은 단일 존재형 물체들이 선택적으로 삽입된다.

[그림8]은 이와 같은 자동삽입 알고리즘이 적용되기 전과 후의 렌더링된 장면 예를 보여준다.



[그림8] 삽입 전(왼쪽)과 삽입 후(오른쪽)의 결과

5. 실험 및 결론

본 논문에서 제시된 롤러코스터 게임 환경의 실시간 저작 방법은 세종대 기계공학부의 시뮬레이터(하드웨어) 제작과 더불어 롤러코스터 게임기 시제품을 구성하고 있다. 본 논문에서 제시된 방법들은 게임환경에 대한 사용자의 실시간 저작을 가능하게 하는 것으로, 미리 게임배경 및 트랙을 설계해 놓고 하는 경우와 달리 실시간으로 트랙 조각을 이어 전체 구간을 부드럽게 완성하는 방법과 자동 배경 생성 방법을 제시하였다. 사용자의 성별, 연령층 등과 더불어 사용자 선호도가 반영되므로 향후에는 사용자의 감성에 따른 배경 및 트랙유형 추천이 가능하도록 확장할 예정이다.

참고문헌

[1] UltraCoaster
(<http://www.reactorsoftware.com/index3.html>)
[2] NoLimits
(<http://nolimitscoaster.de>)
[3]<http://www.learner.org/exhibits/parkphysics/coaster/section1.html>
[4] <http://www.discovery.com/exp/rollercoasters/build.html>