

물리적 운동 분석을 이용한 만화 스타일의 비디오 생성

이선영^o 윤중철 이인권

연세대학교 컴퓨터과학과 비주얼컴퓨팅 연구실

shepherd^o@cs.yonsei.ac.kr media19@cs.yonsei.ac.kr iklee@yonsei.ac.kr

Cartoon Style Video Generation Using Physical Motion Analysis

Sun-Young Lee^o Jong-Chul Yoon In-Kwon Lee

Visual Computing Lab, Dept. Computer Science Yonsei University

우리는 비디오의 모션을 전통적인 애니메이션과 같은 스타일로 변환하는 시스템을 제안한다. 우리의 시스템은 비디오의 물리적인 상황에 맞게 자연스러운 변형을 손쉽게 적용할 수 있는 새로운 비디오의 만화화 방법이다. 선택된 비디오 오브젝트의 운동량, 운동방향, 힘과 같은 물리적인 요인들을 분석하여 물리적으로 타당한 변형을 적용함으로써 자연스러운 효과를 적용한다는 것이 장점이다.

1. 서론

본 논문은 전통적인 애니메이션에서 캐릭터의 동작을 생동감 있게 표현하기 위해 고려되었던 여러 테크닉을 쉽고 간편하게 비디오에 적용할 수 있는 시스템을 제안한다. Lasster[1]는 애니메이션자들의 경험에 의한 여러 테크닉을 정리했다. 그 중 예를 들면, 그림 1과 같다. 그림 1은 잘 알려진 전통적인 애니메이션 “꼬마 자동차 붐붕이”의 한 장면이다. 자동차가 출발하기 전 힘이 뒤로 밀리면서 움츠러 들었다가 앞으로 나가면서 늘어나는 것을 볼 수 있다. 실제 세계에서는 자동차가 줄어들었다 늘었다 할 수 없지만 이러한 현상을 표현함으로써 동작이 좀 더 역동적이고 생동감 있어진다. 이것에서 전통적인 애니메이션의 기법 중 기대효과를 확인할 수 있다.

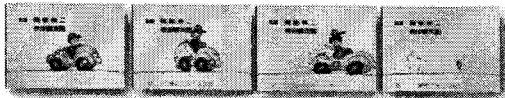


그림 1. ‘꼬마자동차 붐붕이’ - 전통적인 애니메이션 테크닉 중 기대효과의 예이다. 자동차가 출발할 때 줄어들었다 늘어난 것을 볼 수 있다. © NIPPON ANIMATION CO., LTD. 1985

이에 관련된 연구는 최근 활발히 이루어졌으나 비디오 객체를 단순히 수학적 또는 기하학적으로 해결하기에는 한계를 가지고 있었다. 이를 해결하기 위해 물리적인 상황에 맞게 자연스러운 변형을 손쉽게 적용할 수 있는 새로운 비디오의 만화화 방법이 필요하다. 사실 이러한 전통적인 애니메이션 기법이 실제 세계에서는 불가능한 현상이지만 사람의 눈으로는 이 현상을 자연스럽게 인식하는 것 또한 현상을 뒷받침하는 뉴턴의 운동 법칙과 같은 물리적인 법칙이 존재하기 때문에 물리적인 요인을 충분히 고려한 편집이 반드시 필요하고 말할 수 있다.

우리는 비디오 오브젝트의 물리적인 현상을 분석하여 전통적인 애니메이션 기법을 손쉽게 적용시킬 수 있는 시스템을 제안한다. 비디오의 물리적인 상황을 분석하기 위해 비디오 오브젝트를

모션 트래킹하여 운동량, 운동방향, 가속도 정보를 추출하였고, 이 정보에 따른 오브젝트의 변형률을 조절하였다. 즉, 운동을 일으키는 힘에 의해 변형이 일어나도록 하여 물리적으로 타당한 디포메이션 효과를 적용 시키는 것이다. 손쉬운 디포메이션 적용을 위해 전통적인 애니메이션에서 주로 사용하는 몇 가지 디포메이션 시나리오를 구성하고 사용자가 원하는 시나리오를 선택하도록 하였다. 이 시나리오는 특정 진동 패턴에 의한 모델의 디포메이션을 나타내는 모드 형상(mode shape)과 전통적인 애니메이션 기법과 매칭하여 디포메이션 만화화 룰을 성립한 것이다. 또한 슬로우-인 슬로우-아웃과 같은 타이밍 조절 기법과 카툰 렌더링을 이용하여 최종 결과물을 얻어낸다.

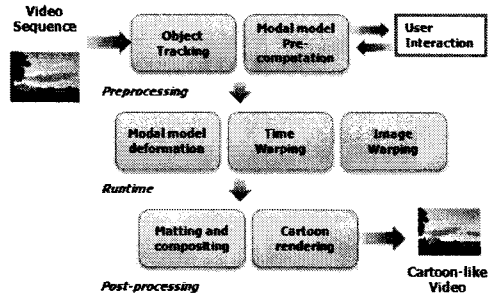


그림 2. 시스템 프레임워크

2. 시스템 프레임워크

그림 2는 우리 시스템의 전체 구성을 보여준다. 크게 세 단계로 구성되는데 이는 전처리 단계와 런타임 단계, 후처리 단계가 되겠다. 전처리 단계에서는 사용자에게 오브젝트 선택을 받고 물리 정보 분석과 물리적 탄성 모델 선제안이 이루어지고 런타임 단계에서는 디포메이션, 타임 와핑, 이미지 와핑이 이루어진다. 후처리 단계에서는 매핑 및 합성, 카툰렌더링을 실시하여 최종적 결과물을 얻게 된다.

2.1 비디오 오브젝트의 물리 정보 분석

우선 사용자에게 편집을 원하는 비디오 오브젝트를 선택받고 모션 트래킹을 통해 매 프레임마다 오브젝트의 위치정보를 얻는다. 오브젝트의 질량이 1이라고 가정하면 뉴턴의 운동 제 2법칙에 따라 운동량과 운동방향, 가속도, 힘과 같은 정보들을 계산해 낼 수 있다. 이 데이터를 기반으로 예비동작 - 액션 - 마무리 동작의 세 단계로 동작을 나누었다.

2.2 디포메이션 시나리오

우리는 몇 가지 일반적인 카툰 스타일의 디포메이션에 의한 애니메이션을 생성하여 비디오에 적용하였다. 유한요소법(Finite Element Model, FEM)을 도입하여 탄성 디포메이션을 수행하였다. 모달 분석을 통해 모드 형상을 구하고 전통적인 애니메이션 기법과 매칭을 하여 여러 시나리오를 만들었다. 스퀴시-스트레치, 구부러짐, 구불거림, 기울이기와 같은 시나리오를 만들어 낼 수 있었다.

2.3 타임 와핑 및 후처리

모션 트래킹을 통해 얻은 모션 데이터에 이즈커브(ease curve)를 적용하여 타이밍을 컨트롤 한다. 슬로우-인 슬로우-아웃과 같은 애니메이션 효과를 주는 것이다. 최종적으로 각 프레임마다 이미지 와핑을 실시하고 비디오 오브젝트를 매칭하여 배경 이미지를 합성한다. 필요에 따라 Holger[2]가 제안한 video abstraction 테크닉으로 렌더링하면 만화적 색감의 렌더링도 가능하다.

4. 결 론

우리는 비디오 모션의 만화화를 하는 새로운 방법을 제시하였다. 모션의 물리적인 정보를 추출하여 물리적으로 타당한 디포메이션 효과를 줌으로써 비디오의 상황에 잘 어울리고 자연스러운 효과를 줄 수 있었다. 우리가 제안한 비디오 오브젝트 모션의 만화화 테크닉은 지금까지 제시된 다른 연구들과 같이 단순하게 늘어나고 줄어드는 변형에서 벗어나 보다 다양하고 역동적인 효과를 보여준다. 뿐만 아니라 이것들을 사용자가 간편하게 여러 개의 모드를 선택하여 합성할 수 있다는 것이 장점이다. 우리는 차후에 간단한 형태의 오브젝트를 확장하여 비디오의 관절 오브젝트에 대해서도 이 기술을 확장시킬 계획이다.

참고문헌

[1] LASSETER, J., "Principles of traditional animation applied to 3d computer animation", In Proceedings of ACM SIGGRAPH '87 pages 35-44, 1987.
 [2] Holger Winnem"oller, Sven C. Olsen, and Bruce Gooch. "Real-time video abstraction." In Proc. SIGGRAPH '06, pages 1221-1226. ACM Press, 2006.

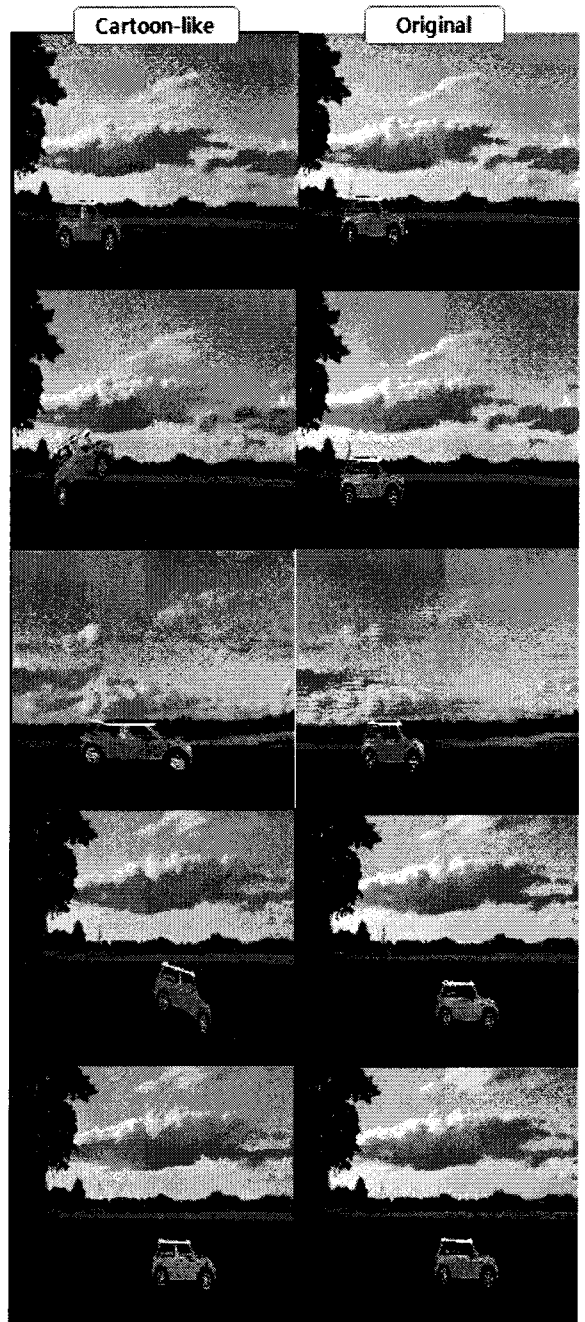


그림 2. 자동차 애니메이션 예제 : 총 100 프레임 중 3, 17, 25, 91, 96 프레임, 왼쪽의 그림은 모션 만화화 효과가 적용된 것이고 오른쪽의 것은 적용되지 않은 것이다.

감사의 글

이 논문은 2005년도 한국학술진흥재단의 지원에 의해서 연구 되었습니다 (KRF-2005-D00699)