

익스프레션을 이용한 캐릭터 애니메이션의 동작 제어

^d김형균^{*} · 오무송^{*} · 고석만^{**} · 김장형^{***}

*조선대학교 컴퓨터공학과 · **제주산업정보대학 인터넷비지니스과 · ***제주대학교
통신컴퓨터공학부

Motion Control of Character Animation Using Expressions

^dHyeonggyun Kim^{*} · Moosong Oh^{*} · Seokman Go^{**} · Janghyung Kim^{***}

^{*}Dept. of Computer eng, Chosun Univ. ^{**}Jeju College of Technology

^{***}Dept. of Communication & Computer Cheju National Univ.

E-mail : multikim87@hanmail.net

요약

본 논문에서는 캐릭터 애니메이션의 효율적인 동작 제어를 위하여 익스프레션을 이용한 애니메이션을 제작하였다. 익스프레션을 이용한 애니메이션은 움직임의 표현에 있어서, 자연스러운 애니메이션을 좀더 쉽고 유용하게 표현하기 위한 방법으로 캐릭터의 동작 제어점을 분석하여 익스프레션에서 애니메이션을 제어할 수 있는 요소를 찾아 그 식에 사용하였으며, 이것을 토대로 캐릭터의 동작을 자동적으로 제어하는 애니메이션을 구현하였다. 익스프레션에 의한 애니메이션은 간편한 조작으로 자연스럽고 현실적인 움직임을 생성할 수 있다는 익스프레션의 효율성이 장점으로 나타났지만, 애니메이터에 의한 키 프레임 방식에 의한 애니메이션보다는 어색함을 보였다.

ABSTRACT

This paper manufactured animation to use expression for efficient action control of character animation. Animation to use expression is method to express natural animation little more easily and usefully in expression of motion. Find urea that could control animation in expression analyzing action control points of character and used in ceremony. Embodied animation to control automatically action of character on the basis of this. Efficiency of expression that animation by expression can create natural and realistic action by manufacturing that is simple was expose by advantage, but showed awkwardness than animation by key frame way by animator.

키워드

Animation, Expression, Motion Control

I. 서 론

캐릭터의 동작을 생성하기 위한 애니메이션 기술은 그 접근 방식에 따라 수작업에 의한 키 프레임 애니메이션 방법[1]과 자동화된 모션캡쳐 애니메이션[2], 동작 제어 애니메이션 방법[3]으로 분류된다. 현재 사용되고 있는 애니메이션 제작 프로그램들에서는 이 세 가지 방식을 바탕으로 애니메이션이 지원된다. 그러나 이러한 기능들로는 복잡한 동작을 생성하기 어렵고 애니메이션을 완성하는데 많은 시간이 요구된다. 모션캡쳐 애니메이션의 경우 다양한 동작을 생성할 수 있지만

데이터의 수정과 변형이 어렵다[2]. 동작 제어 애니메이션은 물리적 법칙에 따라 물체의 사실적인 동작을 자동적으로 만들 수 있지만 시스템 구현과 직접적 제어가 어렵다[3]. 또한 자동화된 방법으로 애니메이션을 만들기 위해 사용자가 접근하기 어렵고 직접적인 개입이 힘들다. 따라서, 애니메이터들은 애니메이션 제작에 많은 어려움을 가지고 된다. 그러므로, 애니메이션 작업을 하는데 있어 보다 쉽게 애니메이터의 의도에 따라 동작을 직접적으로 제어하고 자동 변형시킬 수 있는

방법이 필요하다.

본 논문에서는 캐릭터 애니메이션의 효율적인 동작 제어를 위하여 익스프레션을 이용한 애니메이션을 제작하였다. 익스프레션을 이용한 애니메이션은 움직임의 표현에 있어서, 자연스러운 애니메이션을 좀더 쉽고 유용하게 표현하기 위한 방법으로 캐릭터의 동작 제어점을 분석하여 익스프레션에서 애니메이션을 제어할 수 있는 요소를 찾아 그 식에 사용하였으며, 이것을 토대로 캐릭터의 동작을 자동적으로 제어하는 애니메이션을 구현하고자 한다.

II. 동작 제어 애니메이션

인체를 비롯한 다관절의 물체를 자동적으로 제어하기 위한 많은 연구가 이루어져 왔다. 일련의 규칙에 의해 자동 혹은 반자동으로 동작을 생성하는 기술을 통칭하여 동작 제어(Motion Control) 기술이라고 한다[4]. 다양한 대상체들의 움직임을 좀더 쉽고 자연스럽게 표현하기 위한 방법이며 움직임을 부여하기 위해 몇 가지의 규칙을 미리 정의한 후 규칙을 만족하는 수치적인 답을 소프트웨어가 계산해 내는 방식으로 구현된다. 동작 제어 애니메이션 기술은 다시 몇 가지의 범주로 나누어 볼 수 있지만 이들 사이를 명확하게 구분하는 것은 어려우며 물리 기반 모델링 및 시뮬레이션 기법과 절차적 애니메이션 기법의 두 가지로 나누어 볼 수 있다[5,6].

1. 물리 기반 모델링 및 시뮬레이션

물리 기반 모델링 및 시뮬레이션(Physically-Based Modeling & Simulation)은 주로 자연과학 및 공학 분야의 수치해석 시뮬레이션의 방법론에서 시작하였고 자연 현상을 지배하는 일련의 물리 법칙 또는 경험적인 법칙들을 컴퓨터 프로그램화하여 초기 및 경계조건에 대한 그 법칙을 만족하는 해를 구하여 이를 가시화하는 방법이라고 정의할 수 있다. 장점은 그 결과가 매우 사실적이며 자연스럽고 다양한 결과를 손쉽게 얻을 수 있다. 그러나 제작자의 구체적인 개입이 필요하거나 과장된 동작을 구현하고자 할 경우에 대응하기 어렵다는 문제점이 있다.

2. 절차적 애니메이션

일정한 규칙 하에서 어느 정도의 변화 폭을 가지는 특정한 유형의 움직임은 알고리즘화 할 수 있다. 컴퓨터가 움직임을 생성하기 위해서 절차적으로 알고리즘 단계를 수행하게 되므로 이러한 방법을 절차적 기법(Procedural Method)라고 한다. 물리 기반 모델링 및 시뮬레이션 기법 역시 절차적 애니메이션의 범주에 포함된다고 볼 수도 있다. 현재 이러한 기술이 가장 많이 활용되고 있

는 분야는 소위 행동양식 모델링(Behavioral Modeling)이라고 불리는 것으로 벌떼나 새떼가 무리를 이루어 날아다니는 애니메이션이라든지 군중이 많이 몰려 있는 장면의 표현과 같은 수많은 개체가 모여서 함께 행동하는 경우를 구현하기 위한 것이다. 무리를 이루는 개체들은 전체 무리에서 떨어지거나 충돌하지 않으려는 속성 등을 갖게 된다. 이러한 것들을 프로그램화하여 무리의 움직임을 표현하는 것이 행동 양식 모델링이다.

III. 익스프레션을 이용한 애니메이션

익스프레션을 이용한 애니메이션은 물체의 움직임의 표현에 있어서, 보다 자연스러운 애니메이션을 좀더 쉽고 유용하게 표현하기 위한 방법이다. 익스프레션을 지원하는 소프트웨어를 통해, 그 소프트웨어에 마련된 일련의 정의를 가지고 물체에 움직임을 부여하기 위한 규칙들을 미리 정의한 후, 그 안에서 정의된 규칙들에 의해 산출된 수치 값들의 계산에 의해 애니메이션을 생성시키는 방식이다.

1. 익스프레션 애니메이션의 효율성

애니메이션의 실무 작업에 있어서 제작비와 그에 따른 이윤은 항상 고려되는 사항이고, 이런 이유에서 익스프레션의 활용은 그 의미가 크다. 그러나, 현재 애니메이터들에게 이 효율적인 방법의 활용이 활발한 실정은 아니며, 일부 테크니컬 디렉터와 같은 애니메이터들이나 사용할 수 있는 방법처럼 인식이 되어 있는 것 또한 이런 이유에서이다. 따라서, 단순 반복적인 작업의 경우에서 조차, 지루함을 동반한 애니메이션 작업을 그냥 해오고 있다.

익스프레션을 사용하면 효과적인 애니메이션은 다음과 같다.

첫째, 반복적으로 진행되는 기계적인 작용
둘째, 수학적인 계산을 요하는 작용
셋째, 많은 관절들의 아주 작은 변화를 조심스럽게 만드는 작업
넷째, 정확한 타이밍, 자동적인 시스템의 표현
다섯째, 매우 개성적이고, 독특한 성격을 가진 캐릭터들을 세워 실사와 같은 애니메이션을 위한 제어와 창의적인 동작을 필요로 하는 작업

2. 익스프레션의 구성요소

익스프레션 에디터에는 익스프레션을 가능하게 하는 요소들로 오퍼레이터(Operator), 씬 요소(Scene Element), 평선 커브(Fcurve), 함수(Function), 변수(Variable), 지역변수(Local Variable) 등이 있으며, 이것들을 사용하여 익스프레션을 만든다.

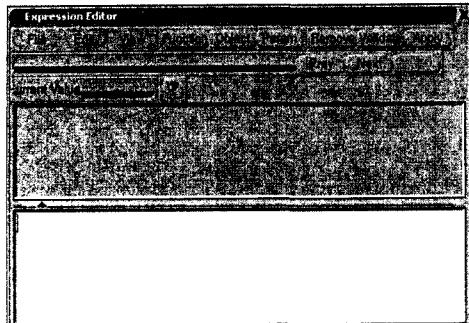


그림 1. 익스프레션 에디터

3. 캐릭터의 동작 제어점

다관절 캐릭터에 움직임을 주기 위해서 골격모델의 움직임을 조절할 수 있는 제어 점을 만들어 주어야 한다.



그림 2. 캐릭터의 동작 제어점

그림 2와 같이 캐릭터의 골격모델을 만들어 동작 제어의 기준 점을 정의하였다. 이러한 캐릭터의 골격 모델링은 제어하고자 하는 캐릭터의 신체 유형에 따라 골격의 크기가 서로 다르며 다양한 캐릭터 움직임의 범위 또한 차이가 나타나게 된다. 따라서 다양한 인체모델 애니메이션 작업에 있어 캐릭터의 서로 다른 골격 모델링과 복잡한 관절구조를 제어할 수 있는 제어 점이 필요하다.

골격의 기준이 되는 제어점은 허리 부분으로 Waist로 표기하고 x 축은 몸의 좌우 이동 방향, y 축은 몸의 상하 이동 방향, z 축은 몸의 전방 방향으로 한다. Waist는 전체의 움직임을 제어하는 것으로 3차원 공간상에서 이동한 거리를 나타내는 수단이 되기도 한다. 3차원 x, y, z 축 상에서 앞뒤로 이동하거나 발이 지면에 완전히 닿았을 때 몸의 위치는 위쪽으로 올라가며 다리가 구부러졌을 경우와 다리가 완전히 펴졌을 경우에 몸은 위아래로 움직인다. 원발 또는 오른발이 지면에 닿을 때 중심이 옮겨지는 것도 몸의 축을 이동하는 것으로 몸의 균형을 잡을 수 있다. 이 제어 점을 통해 보행 시 필요한 변수로 지정하여 동작 변형을 위한 요소로 사용한다.

표 1. 동작 제어점의 명칭

제어점	명칭
(a)	Rt_Shoulder
(b)	Lf_Shoulder
(c)	Waist
(d)	Rt_Foot
(e)	Lf_Foot
(f)	Rt_Elbow
(g)	Lf_Elbow

팔의 제어점은 팔 전체를 움직일 수 있는 어깨 관절의 제어점을 Lf_Shoulder, Rt_Shoulder로 하고 y축을 기준으로 팔을 회전하는 축으로 한다. 무릎이나 팔꿈치 관절과 같이 한 축만을 기준으로 회전할 수 있는 관절이 있고 어깨 관절은 3개의 자유도를 가지고 있으며 가장 움직임이 자유로운 관절이다. 한 다관절체의 움직일 수 있는 모든 관절의 자유도를 모두 합하여 그 물체의 자유도로 표시한다. 캐릭터의 팔에서 어깨와 손목관절은 자유 관절로서 각각 3개의 자유도를 가지며 팔꿈치는 회전 관절로서 1개의 자유도를 가진다. 따라서 캐릭터의 팔은 7개의 자유도를 가지는 다관절체로 볼 수 있다. 왼쪽 어깨와 오른쪽 어깨의 제어 점을 통해서 팔의 회전 범위를 정해 줄 수가 있다. 또한 팔을 움직일 때 팔꿈치의 움직임도 필요하다. 물론 어깨의 움직임으로 동작을 표현할 수 있지만 팔 전체가 움직일 때 팔꿈치도 따라서 회전하기 때문에 이 부분도 제어 점으로 사용한다. 이 두 개의 제어 점은 동작 변형의 요소에서 팔을 움직이는 데 필요한 제어 기준이 된다.

다리의 제어 점은 발뒤꿈치에 있는 관절로 Lf_Foot와 Rt_Foot로 하고, y축은 발의 상하이동 방향, z축은 발의 전진 방향으로 한다. 무릎관절은 한 축만으로 회전을 하고 발목관절은 3개의 자유도를 갖는다. 다리의 움직임을 위해 원발과 오른발에 제어 점을 만들어 움직임을 제어한다. 다리의 높이 변화와 발과 발 사이의 거리를 나타내는 보폭도 이 제어 점을 통해 움직이게 된다. 또한 원발과 오른발을 x축으로 약간회전 시켜 보행 시 발목이 굽혀지는 것을 표현한다. 이 제어 점을 이용해서 보폭과 발의 높이를 변형하는 요소로서 작용하게 된다.

IV. 익스프레션을 이용한 캐릭터 애니메이션의 구현

3차원 소프트웨어(SOFTIMAGE XSI V3.5)상의 씬에서 캐릭터의 골격구조를 파악하고 그 제어점을 찾아 익스프레션 값을 설정하고, 두 발의 애니메이션으로 간편하고 효과적으로 자연스러운 애니메이션을 만들었다. 캐릭터를 애니메이션 시키

기 위해 많은 수고를 줄였으며, 골격 구조에서 그 제어점을 찾아 익스프레션으로 제어를 주어, 더욱 자연스러운 애니메이션을 생성했다.

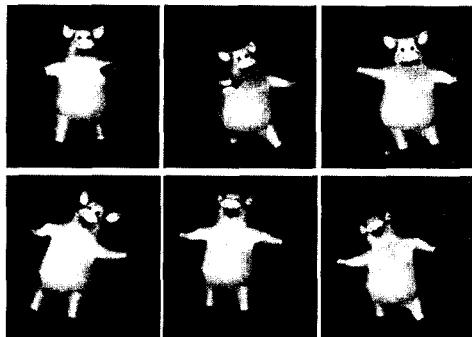


그림 3. 캐릭터 애니메이션

캐릭터 애니메이션의 동작을 제어하기 위해 사용된 익스프레션 식은 다음과 같다.

○ Element ; Rt_Foot.etr_Y
 $cond(Rt_Foot.etr_Y < 0.11, 0.12, Rt_Foot.etr_Y)$

두 발이 인체가 서있는 땅을 파고 들어가지 않도록 제어하는 익스프레션 식이다. 발의 y축 값을 조건절을 이용해서 제어한다. 위 식은 오른발이 땅에서 0.11 보다 적게 떨어져 있으면, 오른발의 y축 값을 0.12로 하고, 그렇지 않으면, 오른발의 y축 값을 그대로 적용하라는 것을 의미한다. 발과 땅의 최대 간격을 0.12로 보고, 그 아래의 값들은 0.12로 땅의 평형을 유지하도록 하고, 발을 들어 올려 걷거나뛰는 동작에서는 발의 y축 값을 그대로 사용하도록 한다. 왼발에도 같은 값을 적용시킨다.

○ Element ; Rt_Foot.rot_Z
 $cond(Rt_Foot.rot_Z > 0.1, MAX(-30, (Rt_Foot.rot_Z * -12)), 0)$

오른발의 움직임에 따라 발목 회전 값인 z축 회전 값을 제어하는 익스프레션 식이다. 오른발의 y축 위치 값이 0.1 보다 크면, -30과 오른발의 y축 위치 값에 -12를 곱한 값 중에서 큰 값을 그 결과 값으로 하고, 그렇지 않다면 0을 결과 값으로 하라는 것을 의미한다. 발의 높이에 따라 다리의 기울기와 회전 값을 자동으로 설정해준다. 왼발에도 같은 값을 적용시킨다.

○ Element ; Waist.etr_X
 $avr(Lf_Foot.etr_X, Rt_Foot.etr_X)$

인체 중심을 제어하기 위한 익스프레션 식이다. 이 값은 키 프레임에 의해 제어될 수 도 없는

값으로, 정확히 양발사이에 그것도 전후 축과 좌우 축, 즉, X축과 Z축 모두에서 그 사이에 머무르도록 제어를 주어야 한다. Waist의 x축 이동 값으로 왼발의 x축 이동 값과 오른발의 x축 이동 값의 평균값을 사용하라는 것을 의미한다.

V. 결 론

본 논문에서는 캐릭터 애니메이션의 효율적인 동작 제어를 위하여 익스프레션을 이용한 애니메이션을 제작하였다. 캐릭터의 제어점들을 분석하여 익스프레션에서 애니메이션을 제어할 수 있는 요소를 찾아 익스프레션 식에 사용하였으며, 그것을 토대로 캐릭터를 자동적으로 제어하는 애니메이션을 구현하였다.

제안된 익스프레션 식에 의한 애니메이션은 보다 간편한 조작으로도 자연스럽고 현실적인 움직임을 생성할 수 있다는 익스프레션의 효율성이 장점으로 나타났다. 반면, 애니메이터에 의한 키 프레임 방식에 의한 애니메이션보다는 애니메이션 감이 미약하고, 아직은 어색함을 보였다. 향후에는 이점을 보완하고자 한다.

참고문헌

- [1] Andrew Witkin, Zoran Popovic, 1995, Motion Warping, Computer Graphics(Proceeding of SIGGRAPH 95), 29, 105-108.
- [2] A. Bruderlin and L. Williams , 1995, Motion Signal Processing, Computer Graphics (Proceeding of SIGGRAPH 95), 29, 97- 104.
- [3] Chaffin Don B., Gunnar B. J. Ander son, 1984, Occupational Biomechanics, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- [4] Jes sica K. Hodgins and Nancy S. Pollard, 1997, Adapting Simulated Behavior s For New Character s , Computer Graphics (Proceeding of SIGGRAPH 97), 31, 153- 162,
- [5] Jes sica K. Hodgins, Wayne L. Wooten, David C. Brogan, James F. o'Brien, 1995, Animating Human Athletics , Computer Graphics(Proceeding of SIGGRAPH 95), 29, 71- 78.
- [6] Joseph Laszlo, Michiel van de Panne, Eugene Fiume, 1996, Limit Cycle Control And It s Application T o The Animation Of Balancing And Walking , Computer Graphics(Proceeding of SIGGRAPH 96), 30, - 577 -