

# 아바타 작업레벨 행위 생성을 위한 행위 모델링 및 편집기 구현

김가영, 김재경<sup>o</sup>, 오재균, 임순범\*, 최윤철

연세대학교 컴퓨터과학과

\*숙명여자대학교 멀티미디어학과

e-mail: {aemong, kil87cm<sup>o</sup>, iamjk, ycchoy}@rainbow.yonsei.ac.kr

sblim@sookmyung.ac.kr

## Modeling and Implementation of Avatar Motion Editor and for Creating of Task-level Behavior

Kayoung Kim<sup>o</sup>, Jae-Kyung Kim, Jae-Kyun Oh, Soon-Bum Lim\*,  
Yoon-Chul Choy

Dept. of Computer Science, Yonsei University

\*Dept. of Multimedia, Sookmyung Women's University

### 요 약

최근 3D 가상환경에서 아바타를 활용한 분야가 많은 관심을 받고 있으며, 아바타를 이용함으로써 사람들의 흥미를 효과적으로 이끌어 낼 수 있다는 장점을 가진다. 현재 이러한 아바타의 행위를 생성하고 제어하기 위해 모션캡처 장비를 이용하거나 3D MAX와 같은 전문 그래픽 편집툴, 혹은 자체 개발된 특정 어플리케이션등을 사용하고 있다. 그러나 이와 같은 기존 환경은 비용이 많이 들거나 생성된 아바타 행위의 활용이 특정 어플리케이션 환경에 국한되어 재사용이 어려운 단점이 있다. 본 연구에서는 이러한 기존의 문제점을 해결하기 위해 다양한 도메인 환경에서 필요로 하는 작업레벨의 아바타 행위를 생성, 제어할 수 있는 3D 아바타 행위 편집기를 제안하고자 한다. 본 편집기를 통해서 사용자는 아바타 객체를 직접 조작하여 원하는 작업레벨 행위를 생성하고, 생성된 행위는 표준 아바타형식인 H-anim을 지원하는 XML 스크립트로 저장되어 모든 어플리케이션에서 제약 없이 사용할 수 있다. 또한 저장된 스크립트의 간단한 파라미터 조작만으로 새로운 행위를 생성할 수 있으므로 스크립트의 재사용이라는 측면에서 효과적이다.

### 1. 서론

인터넷의 발달과 컴퓨터 성능의 향상으로 인해 3D 가상환경내의 아바타를 활용한 다양한 서비스가 제공되고 있으며, 이러한 아바타를 활용한 기술은 많은 사람들의 관심과 흥미를 이끌어 내는데 주요한 역할을 담당하고 있다. 이러한 아바타를 프로그래밍에 익숙하지 않은 사용자들도 쉽게 생성할 수 있도록 하는 다양한 방식의 편집기가 현재 개발되어 사용되고 있으며, 편집기를 통해서 아바타의 복잡하고 다양한 동작들을 프로그램에 대한 기술적 이해 없이도 쉽고 간단하게 생성할 수 있다.

그러나 현재 이러한 아바타의 행위를 생성하고 제어하기 위해 모션캡처 장비를 이용하거나 3D MAX와 같은 전문 그래픽 편집툴, 혹은 자체 개발된 특정 어플리케이션등을 사용하는 것은, 특정 분야에 적합한 제한된 동작들만을 생성할 수 있거나 생성된 동작들에 대한 재사용이 불가능하고 일회성에 그친다는 점 그리고 일반 사용자들이 사용하기에 지나치게 고가의 장비들을 활용하고 있다는 문제점을 지녔다.

본 연구에서는 이러한 기존의 문제점을 해결하기 위해 다양한 도메인 환경에서 필요로 하는 작업레벨의 아바타 행위를 생성, 제어할 수 있는 3D 아바타 행위 편집기를 제안하고자 한다. 본 편집기를 통해

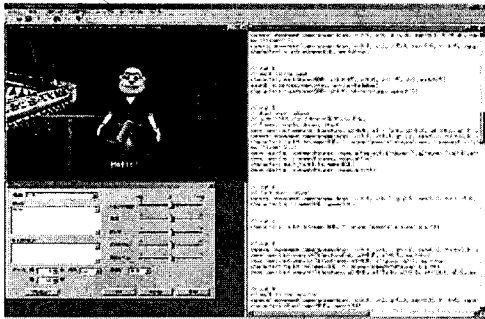
본 논문은 2003년도 산업자원부의 신기술실용화개발사업 지원에 의하여 연구되었음

서 사용자는 아바타 객체를 직접 조작하여 원하는 작업레벨 행위를 생성하고, 생성된 행위는 표준 아바타형식인 H-anim을 지원하는 XML 스크립트로 저장되어 모든 애플리케이션에서 제약 없이 사용할 수 있다. 또한 저장된 스크립트의 간단한 파라미터 조작만으로 새로운 행위를 생성할 수 있으므로 스크립트의 재사용이라는 측면에서 효과적이다.

## 2. 아바타 행위 모델링 및 편집기 구현

### 2.1 TVML(TV Program Markup Language)

일본 NHK 에서 웹 기반 TV 프로그램을 데스크탑 환경에서[1] 제작하기 위해 자체적으로 개발한 언어인 TVML을 조작할 수 있는 편집기를 개발하여 사용하고 있다. TVML 편집기[2]를 통해서 사용자는 방송에 등장하는 아바타의 동작을 생성할 수 있으며 사용자에 의해서 정의된 행동들은 정해진 시나리오에 따라 화면에 보이게 된다.



[그림1] TVML 편집기를 이용한 아바타 동작 정의

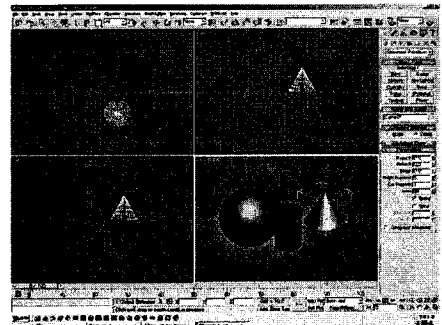
하지만 TVML 및 편집기의 경우 인터넷 방송이라는 특수한 상황에서 사용될 수 있는 제한된 동작만을 지원하고 있다. 또한 XML과 같은 표준적인 형식이 아닌 자체 정의 언어를 사용하고 있기 때문에 확장성 및 재사용성이 떨어져 범용적인 활용 면에서 제한을 가지고 있다. 다음 [그림1]은 TVML 편집기를 이용하여 아바타의 동작을 정의하는 예이다.

### 2.2 3D Studio Max

3D Studio Max[3]은 3D Studio와 AutoCAD로 유명한 Autodesk사에서 분사하여 자체적으로 독립한 Kinetix사에서 개발한 프로그램으로 3차원 모델링

작업과 렌더링 작업뿐만 아니라 객체의 애니메이션 기능도 편리하게 구현할 수 있는 편집기이다.

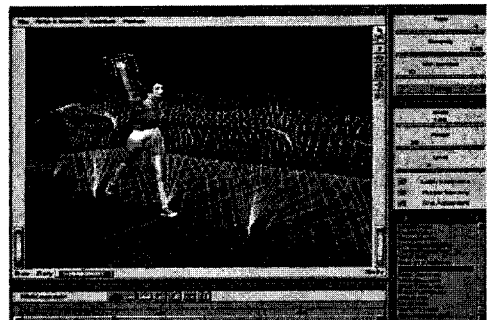
그러나 객체의 이동, 회전과 같은 애니메이션 정보가 VRML파일로 자동 저장되기 때문에 일반 사용자가 코드자체를 이해하기가 어려우며, 객체의 동작을 변형시키기 위해서 수많은 좌표를 일일이 변화시켜야 하므로 코드를 재사용하는데 어려움이 많다. 그러므로 파일의 재사용성이란 측면에서 비효율적이다.



[그림2] 3D Studio Max 작업모습

### 2.3 모션 캡처

모션 캡처는 캐릭터 애니메이션에서 가장 효율적인 기술 중 하나이다. 사람의 움직임과 가장 유사한 동작을 추출하기 위한 광학적인 또는 자기학적인 모션 캡처 시스템[4]을 사용하여 사용자가 원하는 동작을 생성한다. 이렇게 생성된 모션들은 클립형태로 모션 라이브러리[5]에 저장되어 필요한 동작을 재사용할 수 있도록 한다.



[그림3] 모션 캡처를 이용한 아바타 편집기

각 모션 클립들은 서로 다른 캐릭터에 적용 가능하도록 호환성이 유지되며, 두 개 이상의 클립을 묶어서 하나의 동작을 완성시킬 수 있다. 이러한 기능

을 구현하기 위해서 각 모션 클립을 다루는 편집기들이 많이 구현되고 있다.

모션 캡처를 사용한 캐릭터 애니메이션의 구현은 사람의 동작을 직접 캡처하여 사용하기 때문에 가장 사실적이고 유연한 동작을 얻을 수 있다는 장점을 가지고 있지만 모션 캡처를 수행하기 위해 필요한 장비자체가 고가의 장비이므로 일반 사용자들이 쉽게 사용하기엔 어려움이 많다. 또한 구현된 모션클립을 라이브러리로 저장하여 사용한다 해도 사용자가 필요로 하는 동작들을 모두 충족시키기엔 불가능하다는 단점을 가진다[6].

### 3. 아바타 행위 모델링 및 편집기 구현

#### 3.1 아바타 모델 정의

아바타 모델 및 행위는 아바타가 사용되는 환경에 따라서 그 정의가 달라질 수 있다. 예를 들어 3D 애니메이션 영화에서는 복잡한 아바타 구조와 자연스러운 행위 정보를 표현할 수 있는 모델이 필요할 것이다.

본 연구에서는 사이버교육이나 데이터방송 등과 같이 특정 도메인 환경에서 요구되는 작업 수준의 행위를 표현 및 생성하기 위하여 아바타 작업레벨 행위 표현 모델링을 하였다. 이를 위해 다음 정의1부터 정의4를 제안하였다.

**[정의 1]** 아바타의 작업레벨 행위(TB)는 아바타의 신체구조(AH), 각 구조에 대한 자유도(DOF)와 이에 따른 모션(M<sub>i</sub>) 혹은 하나 이상의 다른 작업레벨 행위들(TB<sub>i</sub>)의 조합으로 이루어진다.

$$TB = \{AH, DOF, \{M_i | \sum TB_i\}\}$$

**[정의 2]** 아바타의 신체구조(AH)는 아바타 신체 표준인 H-Anim[7]의 사양을 준수하여 조인트(J<sub>i</sub>)와 세그먼트(S<sub>i</sub>)의 16개 쌍으로 이루어진다.

$$AH = \sum (J_i, S_i)$$

조인트는 최상위 노드인 HumanoidRoot로 시작하여 다음과 같이 계층적인 구조로 이루어진다.

$$\begin{aligned} J &= \text{HumanoidRoot} \\ \text{HumanoidRoot} &= (\text{sacroiliac}, \text{vc7}) \\ \text{sacroiliac} &= (\text{l\_hip}(\text{l\_knee}(\text{l\_ankle})), \text{r\_hip}(\text{r\_knee}(\text{r\_ankle}))) \end{aligned}$$

$$\text{vc7} = (\text{skullbase}, \text{l\_shoulder}(\text{l\_elbow}(\text{l\_wrist})), \text{r\_shoulder}(\text{r\_elbow}(\text{r\_wrist})))$$

세그먼트 역시 조인트와 같은 구조로 이루어지며 sacrum을 부모노드로 하여 같은 구조의 조인트와 쌍을 이룬다.

$$\begin{aligned} S &= \text{sacrum} \\ \text{sacrum} &= (\text{pelvis}, \text{c7}) \\ \text{pelvis} &= (\text{l\_thigh}(\text{l\_calf}(\text{l\_hindfoot})), \text{r\_thigh}(\text{r\_calf}(\text{r\_hindfoot}))) \\ \text{c7} &= (\text{skull}, \text{l\_upperarm}(\text{l\_forearm}(\text{l\_hand})), \text{r\_upperarm}(\text{r\_forearm}(\text{r\_hand}))) \end{aligned}$$

**[정의 3]** 자유도(DOF)는 1부터 3까지 각 관절이 가질 수 있는 자유도의 도수에 따라 다음과 같이 분류하였다.

$$\begin{aligned} 3 \text{ DOF} &= \{\text{HumanoidRoot}, \text{sacroiliac}, \text{l\_hip}, \text{r\_hip}, \text{l\_shoulder}, \text{l\_wrist}, \text{r\_shoulder}, \text{r\_wrist}, \text{skullbase}\} \\ 2 \text{ DOF} &= \{\text{Ankle}\} \\ 1 \text{ DOF} &= \{\text{l\_knee}, \text{r\_knee}, \text{l\_elbow}, \text{r\_elbow}\} \end{aligned}$$

즉, 어깨(shoulder)나 팔목(wrist) 등은 x, y, z축 모든 방향으로 회전이 가능하며 팔꿈치(knee) 등은 한 평면에서만 회전이 가능하다. 총 자유도는 33으로 영화와 같이 자연스러운 동작을 요구하는 환경보다는 사이버교육, 데이터방송등과 같이 특정 목적을 수행하기 위한 작업 레벨의 행동을 위한 수치이다.

**[정의 4]** 모션(M)은 임의의 시간 t에서 각 관절이 가지는 DOF내의 회전운동(Rotation)으로 이루어지며 아바타 신체구조 전체는 회전 외에 이동도 가능하다.

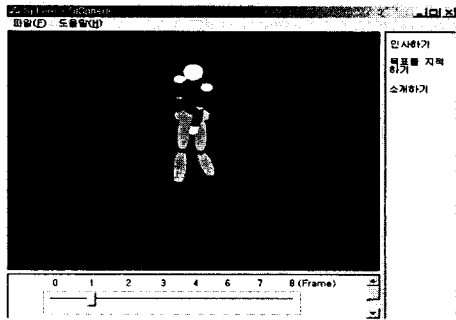
$$M = \{\text{Rotation}(J_i, \text{DOF}), \text{Translation}(AH)\} \text{ at each time } t.$$

다음 장에서는 이와 같은 모델링을 통하여 아바타 행위 편집기를 설계 및 구현하고 이를 이용하여 표준기반 문서인 XML 기반의 아바타 작업레벨 행위 언어 정의 및 편집기를 통한 행위 언어 생성에 대하여 설명하도록 한다.

#### 3.2 아바타 행위 편집기 및 작업레벨 행위 언어

작업레벨 단계의 아바타 행위를 직관적으로 생성하기 위해 아바타 행위 편집기를 구현하였다. 아바타 객체를 사용자가 직접 조작하여 필요한 행위를 정의할 수 있으며, 하나의 작업레벨 행위를 구현하

기 위한 각각의 하위레벨 동작들은 하나의 프레임별로 저장된다.



[그림4] 구현된 아바타 행위 편집기

화면은 크게 세부분으로 나누어지는데 아바타를 직접 조작할 수 있는 부분, 새롭게 지정한 작업레벨 행위 리스트를 보여주기 위한 부분 그리고 프레임별로 행위를 생성할 수 있도록 프레임을 제어하기 위한 타임 컨트롤 부분이다.

새롭게 생성된 작업레벨 행위는 기존 XML 파일에 새로운 태그를 이용하여 삽입된다. 하나의 작업레벨 행위는 각 프레임 별로 지정된 하위레벨 행위들을 기본으로 구성된 형태이다. [그림5]와 같이 만들어진 XML 파일은 간단한 파라미터의 조작만으로도 새로운 아바타 행위를 생성하거나 기존의 행위를 수정할 수 있다.

```
<?xml version="1.0">
<BehaviorList>
<TaskBehavior name="introduce">
  <Composite name="walking"/>
  <Motion>
    <r_elbow>
      <time from="1.0s" to="0.0s"
      <rotation x="3.0" y="1.2" z="0">
    </r_elbow>
    <r_shoulder>
      <time from="0.0s" to="1.0s"
      <rotation x="0.0" y="0" z="4.0">
    </r_elbow>
    ....중략..
  </TaskBehavior>
</BehaviorList>
```

[그림5] 생성된 XML기반 행위언어의 예

#### 4. 결론 및 향후 연구

사용자가 원하는 동작을 아바타를 직접 조작함으로써 직관적으로 생성할 수 있는 아바타 행위 편집기를 구현하였다. 편집기를 사용하여 사용자는 작업레벨 행위를 정의할 수 있는데, 하나의 작업레벨

행위는 각 프레임으로 나누어진 하위레벨 동작들을 기본으로 구성된다. 하위 레벨 동작들은 타임 컨트롤을 사용하여 프레임별로 제어가능하다.

새롭게 생성 정의된 작업 레벨 행위는 표준 XML 파일에 새로운 태그를 형성하게 되며, 자동적으로 저장된다. 이렇게 생성된 XML 파일은 태그의 간단한 파라미터 조작만으로도 아바타의 새로운 행위를 생성하거나 기존 행위를 수정가능하다.

본 행위 편집기를 사용함으로써 데스크 탑 환경에서 손쉽게 아바타의 동작들을 생성 제어할 수 있으며, 프로그램에 대한 특별한 지식 없이도 작업 레벨 수준의 행위를 생성할 수 있다. 또한 한번 생성된 아바타 행위는 XML 파일 형태로 자동 저장되어 간단한 코드의 조작만으로도 쉽게 재사용이 가능하다는 장점을 가진다.

향후 생성된 아바타 행위를 이용하여 다양한 도메인에서의 아바타 제어를 통하여 보다 효과적인 아바타 행위 스크립트 생성과 같은 활용이 요구된다. 예를 들어 본 논문에서 제안하는 기법을 통하여 사이버 교육 환경에서 요구되는 아바타의 행위들을 생성하고 이를 라이브러리로 구축할 수 있다. 사이버 교육 콘텐츠 제작자는 생성된 행위 라이브러리에서 필요한 작업레벨의 행위를 선택함으로써 일일이 아바타의 각 관절을 조작하지 않고 상위단계에서 보다 쉽게 아바타를 제어하여 아바타를 활용한 교육콘텐츠 등을 제작할 수 있다.

#### 참고문헌

- [1] Yukari Shirota, et al, "A TV Program Generation System Using Digest Video Scenes and a Scripting Markup Language", HICSS, 2001.
- [2] Masaki Hayashi, et al, "TVML Automatic TV Program Generation from Text-based Script", ABU Technical Review No.190, 2001.
- [3] <http://www.discreet.com/products/3dsmax>
- [4] Jehee Lee, Sung Yong Shin, "A Hierarchical Approach to Interactive Motion Editing for Human-like Figures", Proceedings of SIGGRAPH 99, 1999.
- [5] Jehee Lee, et al, "Interactive Control of Avatars Animated with Human Motion Data", Proceedings of SIGGRAPH 2002.
- [6] Chrisian Babski, Daniel Thalmann, "Real-Time Animation And Motion Capture In Web Human Director(WHD)", Web3D 2000, 2000.
- [7] <http://www.h-anim.org>, H-Anim Working Group of the Web3D Consortium