시나리오 기반의 3D 객체 재사용 알고리즘

Scenario-based 3D Objects Reuse Algorithm Scheme

남지승*, 강미영*, 이형옥*, 손승철*, 허 권*, 김봉태**
전남대학교 컴퓨터공학과*, 한국전자통신연구원**

Ji-Seung Nam(jsnam@chonnam.ac.kr)*, Mi-Young Kang(kmy2221@yahoo.co.kr)*,
Hyung-Ok Lee(narcis@lreechal.com)*, Seung-Chul Son(rodem@empal.com)*,
Kwon Heo(rusilery@hanmail.net)*, Bong-Tae Kim(bkim@etri.re.kr)**

요약

본 논문에서는 3D 객체들의 재사용과 확장을 위해 실용적인 알고리즘을 제안하였다. 이 알고리즘은 Motion Path Modification rule에 바탕을 두고 있으며, 기존 3D 객체의 Motion을 재사용하여 새로운 Motion을 가진 3D 객체를 재생성하여 사용하는데 있다. 논문에서 사용된 선형과 비선형 곡선 맞춤 알고리즘은 keyframe 보간에 의해 애니메이션을 수정하고 실제적인 움직임을 만드는데 적용된다.

본 논문에서는 또한 기존에 제작된 애니메이션의 세그먼트를 이용한 시나리오 기반 3D 이미지 합성 시스템 프레임워크를 제안하였으며, 이 프레임워크는 기존에 만들어진 3D 객체 정보를 이용함으로써 게임 프로그래밍 및 시나리오 기반의 3D 애니메이션을 설계하는데 있어서 드는 많은 비용과 시간을 효율적으로 이용할 수 있다.

■ 중심어 : □3D 편집□3D 합성 | 3D 객체 재사용 |

Abstract

This paper propose a practical algorithm to reuse and expand the objects. This algorithm is based on the Motion Path Modification rules. We focus on reusing of the existing motions for synthesizing new motions for the objects. Both the linear and the nonlinear curve-fitting algorithm are applied to modify an animation by keyframe interpolation and to make the motion appear realistic.

We also proposes a framework of the scenario-based 3D image synthesizing system that allows common users, who envision a scenario in their minds, to realize it into segments of a cool animation. The framework is useful in building a 3D animation in game programming with a limited set of 3D objects.

■ keyword : □3D Editing | 3D Synthesizing | 3D Object Reuse□

I. 서 론

본 논문에서 제안된 시나리오 기반 3D 객체 재사용 시스템은 3D 객체 DB, 3D 파일 분석기, 3D 객체 버퍼, 3D 랜더러와 3D 합성장치로 구성된다. 몇몇 잘 알려진 툴은 3D 객체를 생성하고, 다양한 형식의 3D 파일을 편집할

* 본 연구는 ETRI 연구과제로 수행되었습니다.
접수번호 : #061012-0001
접수일자 : 2006년 10월 12일
심사완료일 : 2006년 11월 23일
교신저자 : 남지승, e-mail : jsnam@chonnam.ac.kr

수 있다. 그러나 기존의 3D 객체를 이용하여 새로운 3D 객체를 생성하려 할 때 대부분의 기존 3D 객체는 비슷한 Motion을 가진 객체라 하더라도 복잡한 계층적 구조를 가지기 때문에 수정하여 사용하기가 쉽지 않고, 그것을 변환하는데도 많은 시간을 소비하게 된다[1-3].

본 시스템의 목적은 계층적 구조에 구애받지 않고 기존의 3D 객체의 모션을 재사용하여 새로운 Motion을 가진 3D 객체를 생성하여 사용하는데 있다[4][5]. 여기서 필요한 것은 편집을 원하는 기존의 3D 객체를 포함하는 데이터베이스와 그 객체들을 편집할 수 있는 인터페이스이다. 시나리오를 계획하는 사람들은 비용과 노력면에서 효율성을 기하기 위해서 기존에 제작된 애니메이션의 세그먼트를 재사용하기를 원한다. 그러므로 최근에는 기존 객체의 모션을 편집하여 새로운 모션을 만드는 연구들에 중점이 맞추어져 있다[6-8]. 그러나 이런 연구들은 기존 데이터베이스와 같은 계층적 구조를 가진 몇몇 객체들만이 편집 대상이 될 수 있다[9].

모션 캡처 데이터를 다루는 대부분의 연구들은 기존의 움직임을 변경하는 기술에 중점을 두고 있다. Witkin 과 Popovic은 제작자들에 의해 설정된 keyframe 같은 제약들 사이에서 모션 데이터가 왜곡되는 방법을 개발했다.

Witkin과 Kass에 의해 개발된 spacetime에 영향을 받는 방법은 원본 데이터와의 차이를 최소화하는 것을 해결하였다[12]. 이 방법은 다른 크기를 가진 객체들에 일련의 모션 데이터를 적용시키는 데 쓰였고[13], 결과물들을 상호 컨트롤하는 multi-resolution 방식과 결합하였다[14].

본 시스템의 목적은 계층적 구조에 의존하지 않으면서 기존 3D모델의 Motion을 수정하여 새로운 Motion을 가진 3D모델을 생성해 내는데 있다. 3D Studio MAX와 Maya와 같은 잘 알려진 툴들은 3D 객체를 생성하고 3D 파일을 다양하게 편집하는데 강력한 힘을 가지고 있다. 그러나 거의 모든 3D모델들은 복잡한 계층적 bone들로 구성되어 있어서, 동급의 level에서 일대일로 Motion을 수정하는데 있어서 어려울 뿐만 아니라 유연성을 제공하지 않는다.

II. 본 론

1. 제안하는 시스템 구조

본 연구에서 제안한 시스템의 구조는 [그림 1]과 같다. 기본적인 기능은 먼저 기존 3D 객체에 대한 모든 종류의 정보를 포함하는 파일을 입력하고, 입력된 파일을 분석한 후 마지막으로 합성 장치에서 기존의 3D 객체정보를 재사용하여 새로운 Motion을 적용한 새로운 3D 객체를 스크린에 렌더링 한다. 시스템은 Visual C++환경에서 개발했고, Windows API와 OpenGL library를 사용했다.

3D 파일에는 DXF 파일, BVA 파일, ASC 파일, OBJ 파일, ASE 파일과 같은 많은 파일 포맷이 있고, 이 파일 포맷들은 3D Studio MAX 와 MAYA와 같은 3D 패키지로 입·출력 될 수 있다[16].

본 논문에서는 데이터베이스에 ASE 파일 형식과 BVA 파일 형식을 사용했다. ASE 파일 형식은 ASCII Scene Exporter의 약자로 3D Studio MAX에서 텍스트 파일 전송을 한다. ASE 파일은 읽고 분석하기가 쉬울 뿐만 아니라 Word Pad 같은 일반 텍스트 편집기로도 편집이 쉽기 때문에 3D 애니메이션이나 게임 분야에서 널리 사용되고 있다.

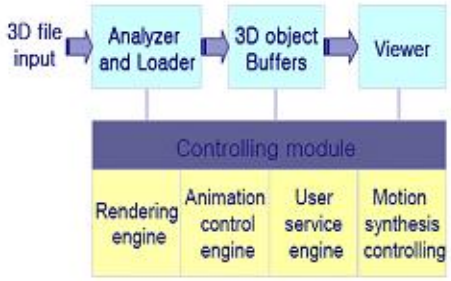

그림 1. 시스템 구조

요즘, 모션 캡처 데이터는 3D 컴퓨터 애니메이션을 생성하는 기초가 된다. 특히 모션이 상업적 용도로 쓰일 때 더욱 그렇다[17]. 모션 캡처 데이터는 3D 객체에 세부적인 Motion Data를 제공한다. Bone으로 이루어져 있으며, BIOVISIONS BVA 형식은 Bone의 모션을 저장한다.

Controlling module은 사용자들에게 친근한 인터페이

스를 제공하는 게임 엔진과 3D 장면을 편집하고 컨트롤하는 실시간 핸들러 역할을 한다. Controlling module은 네 개의 서브 블럭(rendering engine 블럭, animation control engine 블럭, user service engine 블록, motion synthesis controlling 블럭)으로 정의된다[ ].

본 연구에서 제안한 시스템에 3D 모델을 적용하는 수행과정은 원본 모델의 ASE 파일의 구조를 분석한 후, 파일을 읽는 과정부터 시작한다. Material이나 빛에 대한 다른 정보들을 분류하고 구분한 후 3D 모델들을 조직화시키고 미리 정의된 버퍼에 그것들을 저장한다. 3D 모델 버퍼를 관리하는 방법은 [그림 2]와 같다. Linked-list *Mesh_A 의 각각의 멤버들은 *GEOMOBJECT 블록 안의 mesh 정보를 저장한 한 클래스를 가리킨다. Linked-list *Mtrl 은 *MATERIAL_LIST 블록 안의 material 정보를 다룬다. 그리고 Obj_counter 와 Mtrl_counter 은 전체 객체나 material 카테고리의 수를 계산하고 저장한다.

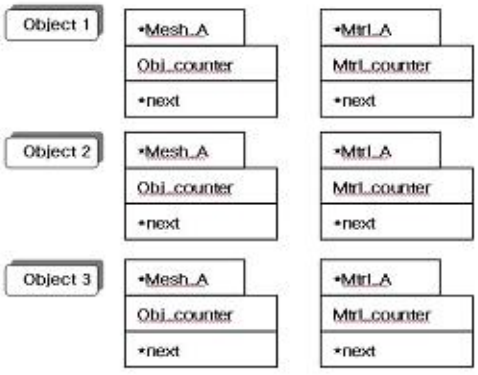

그림 2. 3D 모델 버퍼를 관리하는 메소드

Viewing 과정에서 사용되는 함수는 OpenGL과 DirectX와 같은 라이브러리를 참조한다. 본 논문에서는 OpenGL 라이브러리를 사용했다. OpenGL은 컴퓨터 그래픽을 랜더링 하는 대부분의 컴퓨터에서 사용 가능한 라이브러리다. 이것을 사용함으로써 3D 객체나 이미지들로 구성된 고화질의 컬러 이미지를 랜더링 하는 어플리케이션을 만들 수 있다. 일반적으로 OpenGL은 geometric primitive와 image primitive의 두 가지 종류의 랜더링 타입이 있다. 3D 애니메이션을 랜더링 하는 것은 큰 문제가 아니다. 앞서 언급한 것처럼 *GEOMOBJECT 블록과 *TM_ANIMATION 서브 블럭은 모션의 키 프레임에 대한 정보를 포함하고 있다. 키 프레임 사이에서 키 프레임들의 상대적인 값을 구하고 선형 보간 방법과 비선형 방법을 사용해서 중간 프레임을 삽입한다. 그리고 프레임들이 차례로 재생되기 위한 공정을 반복한다.

합성장치는 위의 세 부분을 조직하는 방법을 담당한다. 합성장치의 기능과 인터페이스의 스타일은 디자이너에 의해 결정된다.

2. Motion Modifying 알고리즘

ASE 파일에서 TM_ANIMATION 블록을 변환하여 single-boned 모델의 모션을 편집하는 것은 쉽다. 왜냐하면 계층적 구조를 가지지 않기 때문이다. 그러나 거의 대부분의 3D 모델은 복잡한 계층적 Bone으로 이루어져 있어서 그것들을 변환하는 것은 어렵다.

기본적으로, 본 논문에서는 프레임을 삽입하는 선형 메소드를 이용하였다. A timed sequence Q는

$$Q = \{ (t_i, v_i) \mid i = 1, \ldots, n \} \qquad (1)$$

으로 표현되고, 각각의 t_i는 $i = 1 \ldots n$ 의 범위에서 $t_i < t_{i+1}$ 인 실수이다. v_i는 i 차원의 가진 벡터이다. Timed sequence Q의 보간 함수(IP)는 다음과 같이 정의 된다.

$$IP(Q, t) = v_i + \frac{t - t_i}{t_{i+1} - t_i} (v_{i+1} - v_i) \qquad (2)$$

$I = 1 \ldots n$ 이고 $t_i \le t \le t_{i+1}$ 이다.

이 선형 보간 함수를 키 프레임 애니메이션 알고리즘에 적용하기 위해서 시간 매개변수 (t) 가 현재 프레임 번호 (f)에 적용되었다.

$$IF(Q,t) = v_{j-1} + \frac{t - t_{j-1}}{t_j - t_{j-1}}(v_j - v_{j-1}) \quad (3)$$

$j = 1 \ldots n$이고 $t_{j-1} \le t \le t_j$이다. 키 프레임은 0부터 시작하기 때문이다.

애니메이션의 시작 부분은 사실적인 재생을 하기에는 느리다. 왜냐하면 하드웨어 장치나 랜더링이 항상 완전하지 않기 때문에 3D 객체들이 평소보다 더 빠르게 움직이기 때문이다. 다음은 증가하는 속도를 모델링 하는데 사용된 수식이다. 식 (4) 로부터 증가하는 간격차이를 얻었고, j번째에 대한 시간은 식 (5)로부터 계산 된다.

$$1 - \cos\theta, \quad 0 < \theta < \frac{\pi}{2} \quad (4)$$

$$t_j = t_j + (t_{j+1} - t_j)\left[1 - \cos\frac{j\pi}{2(n+1)}\right] \quad (5)$$

ASE 포맷은 0이나 그 이상의 값을 허용하는 *GEOMOBJECT와 같은 형식의 식별자들에 기반 한다. 그리고 다른 식별자들의 서브 블록의 몇몇은 중괄호로 표현한다. [그림 3]은 ASE 파일의 주요 구조를 보여준다.

각각의 Bone 골격의 접합점의 모션 변수들은 새로운 경로를 만들기 위하여 선택된다. 본 시스템에서 각각의 새로운 경로를 저장하기 위해 모션 캡쳐 데이터를 이용하여 '.bn'이라는 파일 형식을 정의하고 그것들을 저장한 경로 옵션 fold를 만들었다.

일반적으로 모션 캡쳐 데이터 BVA 파일은 18개의 Bone이 정의되어 있기 때문에 각각의 BVA 파일로부터 18개의 새로운 경로를 추출 할 수 있다. 새로운 모션 경로를 본 후, 사용자들은 캐릭터의 원래 움직임에 적당한 것 하나를 선택 할 수 있다.

새로운 3D 영상을 만들기 위해서 원본 모션의 행동을 변환하지 않기 위해, 한 객체의 모션 경로를 추출하여 다른 객체에 적용하는 방법에 대해 생각했다. 하나의 경로는 시간 내에 이동하는 한 좌표 시스템으로 정의 된다. 좌표 시스템은 위치 $T(t)$와 위치행렬 $R(t)$로 나타낸다. 그리고 경로의 좌표 시스템은 $T(t)R(t)$로 표시한다. 전체적인 좌표 시스템에서 지역적인 경로 시스템으로의 전송은 식(6)에 의해서 얻을 수 있다.

```
*3DSMAX_ASCIIEXPORT 200
*COMMENT "AsciiExport Version 2.00- Mon Feb 7 17:49:55 2005"
*SCENE {…}
*MATERIAL_LIST {
        *MATERIAL_COUNT 1
        *MATERIAL 0 {…}
}
*GEOMOBJECT {
        *NODE_NAME "    "
        *NODE_TM {…}
        *MESH {
            *MESH_NUMVERTEX 4
            *MESH_NUMFACES 2
            *MESH_NUMTVERTEX 12
            *MESH_TVERTLIST {…}
            *MESH_NUMTVFACES 2
            *MESH_NORMALS {…}
                }
            *TM_ANIMATION {…}
}
```

그림 3. ASE 파일 포맷의 예

$$R(t)^{-1}T(t)^{-1} \quad (6)$$

경로 곡선을 변화시키면, 객체에 대한 새로운 좌표 시스템이 식(7)에 의해 주어진다.

$$T(t)R(t)R_0(t)^{-1}T_0(t)^{-1} \quad (7)$$

여기서 아래 첨자 0은 초기 경로의 좌표 시스템을 나타내고 $T(t)R(t)$은 새로운 경로의 좌표 시스템이 된다. 경로 $T(t)$의 변화에 따라 대응하는 $R(t)$도 계산 되어져야 한다.

모션 경로 편집에 의해 새로운 모션을 추출하는 알고리즘은 다음과 같다.

2.1 Motion 캡쳐 데이터 추출

본 연구에서 수행되어 지는 첫 번째 과정으로 저장되어 있는 Motion 캡쳐 데이터로부터 Motion 경로를 추출한다. [그림 4]와 [그림 5]는 새로운 Motion 경로를 추출

하는 과정을 보여주고 있다

Segment: Hips
Frames: 25
Frame Time: 0.033333

XTRAN INCHES	YTRAN INCHES	ZTRAN INCHES	XROT DEGREES	YROT DEGREES	ZROT DEGREES	XSCALE INCHES	YSCALE INCHES	ZSCALE INCHES
-8.20	38.34	-54.77	7.24	15.93	1.53	5.21	5.21	5.21
-8.75	37.48	-50.90	6.61	19.03	3.62	5.21	5.21	5.21
-9.28	36.48	-47.20	4.55	21.16	4.63	5.21	5.21	5.21
-9.70	35.70	-43.76	1.93	21.91	3.99	5.21	5.21	5.21
-10.07	35.26	-40.91	0.14	21.08	2.53	5.21	5.21	5.21
-10.46	35.16	-37.35	-0.23	19.28	1.36	5.21	5.21	5.21
-10.80	35.32	-34.17	-0.11	17.27	0.69	5.21	5.21	5.21
-10.90	35.68	-30.94	-0.14	15.17	1.07	5.21	5.21	5.21
-10.77	36.25	-27.71	0.28	12.16	1.36	5.21	5.21	5.21
-10.56	36.98	-24.48	1.58	7.85	1.25	5.21	5.21	5.21
-10.33	37.70	-21.17	3.50	2.81	0.76	5.21	5.21	5.21
-10.04	38.18	-17.72	4.91	-2.44	-0.21	5.21	5.21	5.21
-9.65	38.25	-14.14	5.81	-7.87	-1.14	5.21	5.21	5.21
-9.16	37.84	-10.47	5.42	-13.24	-3.54	5.21	5.21	5.21
-8.72	37.11	-6.85	3.69	-17.54	-4.89	5.21	5.21	5.21
-8.30	36.39	-3.39	1.67	-19.79	-5.11	5.21	5.21	5.21
-7.91	36.01	-0.13	0.37	-20.19	-4.99	5.21	5.21	5.21
-7.58	35.98	2.97	-0.15	-18.88	-4.70	5.21	5.21	5.21
-7.31	36.21	5.96	-0.04	-16.30	-4.23	5.21	5.21	5.21
-7.11	36.64	8.90	0.56	-12.56	-3.65	5.21	5.21	5.21
-6.99	37.17	11.66	1.51	-8.01	-3.04	5.21	5.21	5.21
-6.97	37.73	14.09	2.65	-2.99	-2.46	5.21	5.21	5.21
-7.07	38.22	16.06	3.85	2.14	-1.90	5.21	5.21	5.21
-7.28	38.58	21.43	5.03	7.01	-1.25	5.21	5.21	5.21
-7.60	38.72	25.05	6.22	11.30	-0.42	5.21	5.21	5.21
-8.07	38.49	28.88	7.17	15.06	1.02	5.21	5.21	5.21

그림 4. 모션 캡처 데이터의 예

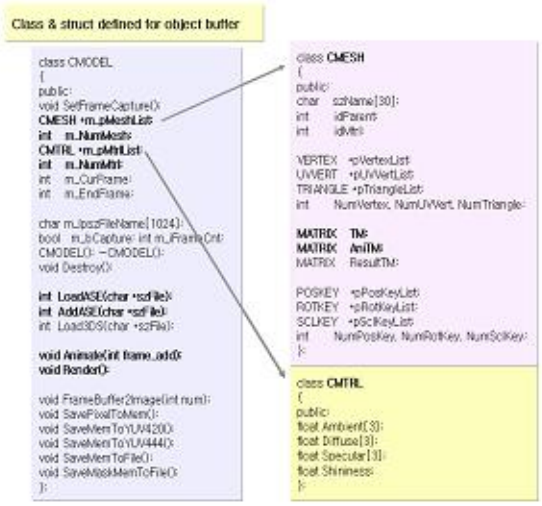

그림 5. 모션 캡처 알고리즘

2.2 Original 3D 객체 데이터 정보(ASE)

새로운 모션 경로 데이터는 ASE 파일에서 정의된 것과 같은 형식으로 전송한다. 여기서 새로운 타임 시퀀스와 이전 것을 맞추는 것이 필요하다. 본 연구에서는 모션 캡처 데이터로부터 추출한 18개의 bone 정보로부터 18개의 Motion Path를 정의하여 사용하였다. [그림 6]은 새로운 모션 경로를 추출하는 과정이다.

키 프레임과 전체 키 프레임 수 사이의 시간차를 계산할 때는 주의가 필요하다. 새로운 타임 시퀀스의 전체 키 프레임 수는 그 전과 동일하지 않다. 그러므로 시간차를 맞추는 것이 필요하다.

이 문제를 단순화하기 위해서 본 연구에서는 전체 키 프레임의 수를 고정시켰다.

2.3 새로운 Motion 경로의 응용

모션 캡처 데이터 BVA 파일에서 정의한 18개의 bone으로부터, 본 연구에서는 18개의 새로운 Motion Path를 추출한 후, 사용자들이 기존 3D객체의 18개의 Motion Path로부터 적용하고자 하는 새로운 Motion Path를 선택하게 함으로써 기존의 3D객체를 재사용할 수 있게 하였다. 이때, 이전 경로는 새로운 경로가 적용되기 전에 전환되어야 한다. 마지막 과정은 ASE 캐릭터의 전환된 행렬과 새로운 경로 행렬을 합치는 것이다. [그림 7]은 ASE 파일에 새로운 경로를 적용시키는 것을 보여준다.

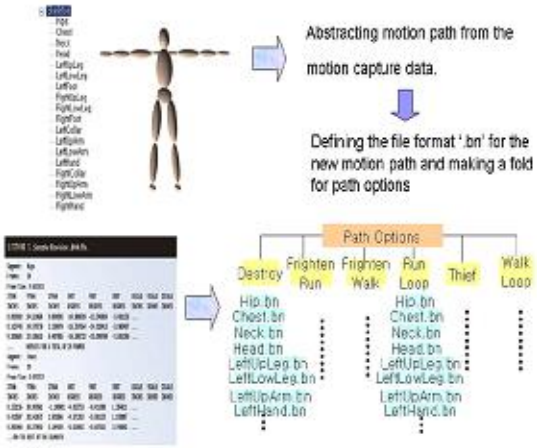

그림 6. 새로운 경로를 추출하는 과정

초기 경로에 따른 객체의 행동은 새로운 경로에 대한 행동과 부합되어야 한다. 본 연구에서는 'robot.ASE'란 행동을 분석했고, [그림 8]은 그 분석 결과다. 새로운 경로에 따라 'turning somersault'나 'running'이란 행동을 반복했고 자연스러운 결과를 얻었다.

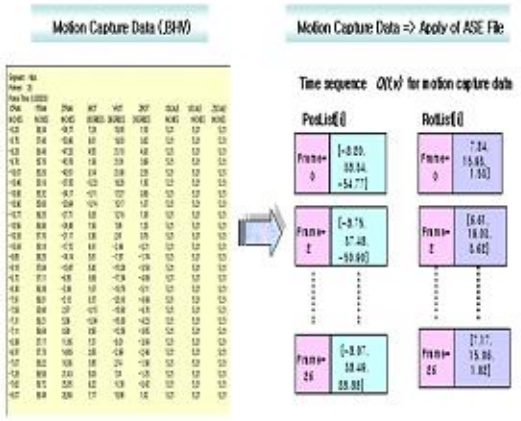

그림 7. ASE 파일에 새로운 모션 경로를 적용

새로운 경로가 원래 의도에 맞지 않을 경우가 있다. 예를 들어, 모션 경로의 크기가 너무 작거나 너무 클 때이다. 새로운 경로는 0.5배나 2배 등으로 기준이 되어져야만 한다. X, Y, Z 는 원본 객체의 크기에 따라 같거나 다른 degree에 의해 확대되거나 축소될 수 있다. [그림 9]는 새로운 모션 경로의 예이다. 만약 객체가 통과하거나 피해야 할 어떤 참조점이 있다면 평행이동을 하거나 크기를 조절하여 참조점으로부터 멀리 떨어뜨리는 것이 필요하다.

III. 결 론

본 연구의 목표는 3D viewing과 편집, 합성 시스템을 설계하는 일반적인 방법을 찾고 계획한 시나리오에서 기존의 3D 객체 정보를 재사용하여 새로운 3D 객체를 생성함으로써 시간과 비용을 더욱 효율적으로 이용하는데 있으며 사용자가 3D 시스템에 친근하게 접근할 수 있는 유연성 있고 간단한 인터페이스를 설계하는 것이다. 기존의 연구들은 원본 3D 객체의 Motion을 다른 형태의 객체에 적용함으로서 일어나는 차이점을 극복하는데 중점을 두고 있다.

Frame	Action
26400~32000 (marked with green)	Turning somersault
32000~36800 (marked with red)	Running

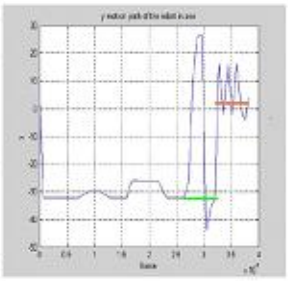

그림 8. robot.ASE의 행동 분석 결과

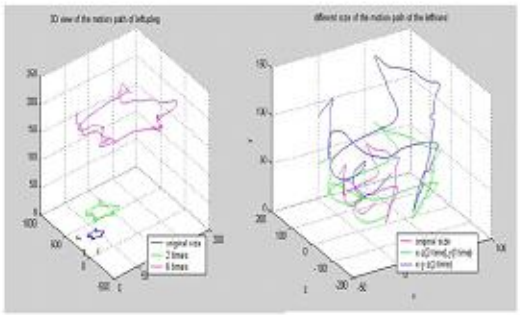

그림 9. 새로운 모션 경로의 예

본 연구에서는 원본 3D객체가 가지고 있는 Motion에 새로운 Motion 경로를 적용함으로서 기존의 3D객체를 재사용하는데 중점을 두어 차별성을 가진다. 제안한 알고리즘은 많은 전문성이 필요 없는 일반 사용자에게 적합하며 또한 기존의 3D 객체 모션을 재사용할 수 있는 효율적인 방법을 제공한다. 향후 여러 모델들의 모션을 컨트롤하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] F. S. Grassia, "Motion Editing: Mathematical Foundations," SIGGRAPH, 1999.

[2] S. W. Lee, J. G. Choi, and S. D. Kim, "Scene segmentation using a combined criterion of motion and intensity," Optical Engineering, Vol.36, No.8, pp.2346-2352, Aug. 1997.

[3] O. Arikan and D. A. Forsyth, "Interactive motion generation from examples," Proceeding of SIGGRAPH 2002.

[5] M. Gleicher, "Motion Path Editing," Proceedings of the 2001 ACM Symposium on Interactive 3D Graphics, Mar. 2001.

[5] M. Gleicher, H. J. Shin, L. Kovar, and A. Jepsen, "Snap Together Motion: Assembling Run-Time Animation," 2003 Symposium on Interactive 3D Graphics, April 2003.

[6] T. Aach, A. Kaup, and R. Mester, "Statistical model-based change detection in moving video," Signal Processing, Vol.31, No.22, pp.165-180, Mar. 1993.

[7] J. G. Choi, M. C. Kim, M. H. Lee, and C. D. Ahn, "A User Assisted Segmentation Method for video Object Plane Generation," IEEE Trans. On Image Processing, pp.881-898, 1996(5).

[8] M. Kim, J. G. Jeon, J. S. Kwak, M. H. Lee, and C. Ahn, "Moving object segmentation in video sequence by user interaction and automatic object tracking,"Image and vision Compution, Vol.19, pp.245-260, April 2001.

[9] M. Gleicher, "Retargeting Motion to New Characters," Proceeding of SIGGRAPH 98, pp.33-42, July 1998.

[10] A. Witkin and Z. Popovic, "Motion Warping," Proceeding of SIGGRAPH 95, pp.105-108, Aug. 1995.

[11] A. Witkin and M. Kass, "Spacetime Constraints," Proceedings of SIGGRAPH 88, pp.159-168, Aug. 1988.

[12] M. Gleicher, "Motion editing with spacetime constraints," Proceeding of 1997 Symposium on Interactive 3D Graphics, pp.139-148, April 1997.

[13] M. Gleicher, "Retargeting motion to new characters," Proceedings of SIGGRAPH 98, pp.33-42, April 1998.

[14] J. Lee and S. Y. Shin, "A hierarchical approach to interactive motion editing for human-like figures," Proceedings of SIGGRAPH 99, pp.39-48, 1999.

[15] Z. Popovic and A. Witkin, "Physically based motion transformation," Proceedings of SIGGRAPH 99, pp.159-168, Aug. 1999.

[16] J. Lander, "Working with Motion Capture File Formats," Game Developer, Jan. 1998.

[17] O. Arikan and D. A. Forsyth, and J. F. O'brien, "Motion Synthesis from Annotations," ACM SIGGRAPH conference proceedings, 2003.

[18] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing 2nd Edition, Prentice Hall, 2001.

[19] H. Y. Yu, S. H. Hong, M. M. Lee, and J. G. Choi, "A new user-assisted segmentation and tracking technique for an object-based video edition system," Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng, Vol. 5274, pp.470-481, Dec. 2003.

저 자 소 개

남 지 승(Ji-Seung Nam) 정회원

- 1992년 : Univ. of Arizona, 전자공학과(공학박사)
- 1992년 ~ 1995년 : 한국전자통신연구소 선임연구원
- 1999년 ~ 2001년 : 전남대학교 정보통신특성화 센터장
- 2001년 ~ 2005년 : 전남대학교 인터넷창업보육 센터장
- 1995년 ~ 현재 : 전남대학교 컴퓨터공학과 교수

<관심분야> : 통신 프로토콜, 인터넷 실시간 서비스, 라우팅

강 미 영(Mi-Young Kang) 정회원

- 2001년 : 전남대학교, 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2001년 4월 ~ 2001년 9월: 한국전자통신연구소 위촉연구원
- 2003년 ~ 현재 : 전남대학교 컴퓨터공학과(박사과정)

<관심분야> : 통신 프로토콜, 인터넷 실시간 서비스, 라우팅

이 형 옥(Hyung-Ok Lee) 준회원

- 2006년 2월 : 전남대학교, 컴퓨터정보통신공학과 졸업
- 2006년 ~ 현재 : 전남대학교, 컴퓨터 정보통신공학과 석사과정

<관심분야> : 컴퓨터 네트워크, 통신 프로토콜

손 승 철(Seung-Chul Son) 준회원

- 2002년 2월 : 전남대학교, 컴퓨터공학과 졸업
- 2003년 ~ 2004년 : (주) 금영 음향연구소
- 2005년 ~ 현재 : 전남대학교, 컴퓨터공학과 석사과정

<관심분야> : 컴퓨터 네트워크, 통신 프로토콜

허 권(Kwon Heo) 준회원

- 2005년 2월 : 전남대학교, 컴퓨터 정보통신공학과 졸업
- 2005년 ~ 현재 : 전남대학교, 컴퓨터 정보통신공학과 석사과정

<관심분야> : 컴퓨터 네트워크, 통신 프로토콜, P2P

김 봉 태(Bong-Tae Kim) 정회원

- 1992년 : 미국 노스캐롤라이나 주립대학(NCSU), 컴퓨터공학(공학박사)
- 2004년 ~ 현재 : 광인터넷포럼 운영위원장
- 2005년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원(ETRI) 광통신연구 센터장
- 2005년 ~ 현재 : FTTH 산업협의회 기술/표준화 분과위원장

<관심분야> : 통신망, 통신시스템, 컴퓨터통신