

석사학위논문

모션 캡처 데이터를 활용한
실시간 음악 제작에 관한 연구
(멀티미디어음악작품 『Motion Fantasy』를 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원
멀티미디어학과
컴퓨터음악전공
홍혁의

2006

석사학위논문

모션 캡처 데이터를 활용한
실시간 음악 제작에 관한 연구

(멀티미디어음악작품 『Motion Fantasy』를 중심으로)

홍 혁 의

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2005년 12월 21일

홍혁의의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2006년 1월 일

위원장: 박 상 훈 (인)

위 원: 엄 기 현 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원

〈 목 차 〉

I. 서 론

1. 진보하는 예술의 가치
2. 작품의 목적
3. 작품 배경

II. 본 론

1. 작품 구성
 - 1) 작품의 기술적 구성
 - 2) 작품의 내용적 구성
 - 3) 작품 연주의 무대구성
 - 4) 작품 연주장치들의 기술구성
2. 연구 내용
 - 1) 동작 데이터 산출과 변환
 - 2) Max/MSP에서의 모션데이터 활용
 - 3) 사운드 프로세싱
 - 4) 이미지 프로세싱
3. Max/MSP패치의 정밀 분석
 - 1) BVH텍스트의 활용
 - 2) 각 마커값의 활용
 - 3) 모션 사운드의 창조

III. 결 론

참고문헌

Abstract

부록 영상 dvd

〈표 목 차〉

[표 1] 파트별 작품 구성도

[표 2] 광학식 시스템

〈그림 목 차〉

[그림 1] 작품 연주의 무대구성

[그림 2] 작품 연주의 기술구성

[그림 3] 동작 데이터의 산출 과정 흐름도

[그림 4] 광학식 모션 캡처

[그림 5] Vicon 8 카메라의 세팅

[그림 6] 마커의 세팅 (전면부)

[그림 7] 마커의 세팅 (후면부)

[그림 8] 3D Max의 인터페이스

[그림 9] 모션 빌더의 인터페이스

[그림 10] BVH의 파일트리(1)

[그림 11] BVH의 파일트리(2)

[그림 12] BVH의 파일트리(3)

[그림 13] text 오브젝트의 활용

[그림 14] unpack 오브젝트의 활용

[그림 15] 누엔도의 인터페이스 화면

[그림 16] 이퀄라이저 인터페이스

[그림 17] 피치 시프트의 인터페이스

[그림 18] Max/MSP에서의 링 모듈레이터 응용

[그림 19] Sony Vegas 인터페이스

[그림 20] 작품에서 보여진 페이퍼 애니메이션의 예(1)

[그림 21] 작품에서 보여진 페이퍼 애니메이션의 예(2)

[그림 22] 모션 캡처 녹화 영상의 편집 화면

[그림 23] BVH파일 불러오기의 패치

[그림 24] 마커값의 수치를 미디값으로 변화 시키는 패치

I. 서 론

1. 진보하는 예술의 가치

현대 예술은 과거에 비해 점차 진보하고 있다. 예술은 발전하는 기술적 가치와 더불어 더욱더 인간들의 오감을 자극하고 있으며, 과거 예술이 특정 몇 명의 소유물이었던 것에 비해 현대 예술은 모든 이들의 생활 속에 뿌리내리려 하고 있다. 이것은 현대 사회가 보다 객관적인 포스트 모더니즘(post modernism)¹⁾의 영향을 받아서이기도 하지만, 현대인들의 생활 속에서 인터랙티브(interactive)²⁾한 가치 속에 살게 되면서 가능케 된 것이다. 특히 현대 사회를 가장 잘 대변해 주는 인터넷 문화는 ‘쌍방향의’라는 특징을 지니고 있으며, 사람들의 대중적인 가치는 인터넷 문화가 더욱 더 뿌리 깊게 박힐 수록 ‘서로에게 작용하는’ 인터랙티브에 적용되었다.

일방적으로 보고 듣고, 느끼는 예술의 영역에서 직접 예술 작품에 참여하여 자기의 느낌대로 예술작품을 즐길 수 있는 이러한 예술의 형태는 예술가 혼자만이 해낼 수 있는 영역이 아니다. 예술가와 그가 표현하고자 하는 영역을 인터랙티브한 방법으로 표현해야 하는 기술적이 영역이 존재하고, 그것에 같이 동참할 수 있는 관객이 필요하다. 그러나 예술의 창작에 있어 그 모든 요소를 동시에 갖추고 시작하기란 어려운 것이다. 그래서 현대의 예술가는 예술가인 동시에 기술자이어야 하고, 그 작품에 같이 호흡할 수 있는 관객이어야 한다.

이처럼 복합적인 현대 예술은 관객의 참여 속에 더욱더 그들의 삶 속으로 자리 잡아 갈 것이다. 보다 미래지향적인 관점으로 예술은 발전된

1) 1960년에 일어난 문화운동이면서 정치·경제·사회의 모든 영역과 관련되는 한 시대의 이념.
2) 상호간에 서로 작용하는 (쌍방향의)

기술을 토대로 모든 사람들의 일상생활에 직접적으로 연관되어 더욱더 가치 있게 진보할 것이다.

2. 작품의 목적

앞에서 진보하는 예술의 가치가 기술과 관객과의 결합에 있다고 표현한 것 같이 보다 미래지향적인 예술작품을 표현하기 위해 멀티미디어 작품 『Motion Fantasy』는 기본적으로 ‘현대인의 생활 속의 동작 동작들을 어떻게 음악적으로 표현할 수 있는가?’란 물음에 가장 중점을 두고 구상을 한 작품이다. 그 물음에 대한 대답을 얻기 위해 가장 효율적으로 동작의 수치를 뽑아 낼 수 있는 기술적인 방법을 연구하게 되었다.

본 작품은 이러한 기술적인 연구를 토대로 예술적인 면을 구현하고자 한다. 동작의 변화에 따라 디지털 화(digitalize)된 수치들은 예술적인 표현이 가능한 음악적인 파라미터들을 제어하기 위한 도구로 쓰일 것이다. 결과적으로 인간이 표현할 수 있는 미세한 동작 하나하나가 정형화 되지 않는 창조적인 음악의 하나로 재탄생 될 것이다. 이러한 연구는 예술적인 영역을 넘어 발전적으로 보면 미디어 음향기술 획기적인 연구가 될 수 있을 것이다. 현재 영화나 TV 영상물의 경우 「모션 캡처」(motion capture)³⁾를 이용한 애니메이션(animation)을 많이 사용하는 추세인데, 이러한 영상의 음향은 대개 「포스트 프로덕션」(post production)⁴⁾을 통해 완성되게 된다. 하지만 데이터를 이용한 음악 제

3) 인체가 동작하는 움직임을 즉시 또는 약간의 시간 차이를 두고 기록하는 작업을 말한다. 기록된 정보를 바탕으로 컴퓨터 캐릭터에게 위치 정보를 포함하는 정보를 전달하여 인체의 움직임이 그대로 컴퓨터 캐릭터로 나타날 수 있도록 하는 작업.

4) 흔히 후반작업이라 불리는 단계로 촬영된 필름을 바탕으로 완전한 한편의 작품이 나올 수 있게 새 옷을 입히는 과정.

작이 보다 보편화 될 경우 굳이 「포스트 프로덕션」에서 작업을 하지 않아도 자동적으로 음향을 제어할 수 있는 기술적인 틀이 가능할 것이다.

이와 같이 본 작품을 통해 보다 「인터랙티브」한 예술영역을 창조할 뿐만 아니라 새로운 기술적 영역으로 발전할 수 있는 연구를 하고 하였으며, 이러한 모든 과정이 잘 어울어져 특징 있는 하나의 예술작품을 만들고자 하였다.

3. 작품 배경

움직이는 소리는 좌측과 우측의 스피커를 통해 그리고 영상에서의 모션의 움직임은 통해 더욱 더 관객들에게 비주얼하게 다가갈 것이다. 작품명 『Motion Fantasy』는 이렇게 사운드의 영상화(visualize)라는 큰 목표를 가지고 제작된 작품이다.

이런 목표를 가지고 작품을 제작하기 위해선 먼저 「모션 캡처」라는 생소한 분야에 대한 도전적 연구가 필요했다. 단순히 예술적인 감각으로만 작품을 구상하고 제작하는 것이 아니고, 데이터를 받고 그것을 활용할 수 있는 기술적인 연구가 작품을 구성하는데 커다란 비중을 차지했던 것이다. 그리고 이러한 연구 활동은 혼자서 만이 할 수 없다. 사운드를 전공하고 연구하는 사람들과, 애니메이션을 연구하고 제작하는 사람들이 모두 함께 연구하고 공동 작업하여야만 더욱 더 좋은 질의 작품이 나올 수 있다. 하지만 『Motion Fantasy』를 진행함에 있어 다양한 연구 분야의 지원은 아쉬운 점의 한가지이다. 하지만 이 작품이 예술적이고도 기술적인 가치를 모두 가지기 위해 비록 한계적인 상황이었지만, 모든 것을 열심히 하고자 하였다. Nuendo⁵⁾ 툴을 이용하여

5) Steinberg사에서 제작한 사운드 시퀀서, Wave를 편집할 수 있거나, 미디를 입력하여 시퀀싱 할 수 있는 기능을 가지고 있다.

배경사운드를 제작하였고, Max/MSP⁶⁾를 이용하여 「모션데이터」가 새로운 사운드를 창출해 낼 수 있게 패치를 완성하였고, 「모션데이터」의 순도를 높이기 위해서 직접 데이터를 받아냈다. 이러한 작업 속에서 최종적으로 『Motion Fantasy』는 실시간으로 모션데이터를 받고 그 데이터로 사운드를 제어하는 효과를 예술적으로 관객들에게 보여 질 것이다.

6) Cycling 74에서 제작한 사운드 제작 툴. 다양한 오브젝트와 플러그인의 활용으로 사운드의 원천 소스와, 영상까지 제어할 수 있다.

II. 본 론

1. 작품 구성

1) 작품의 기술적 구성

『Motion Fantasy』 이 작품은 기본적으로 영상과 사운드의 실시간 제어를 통해 이루어진다. 이를 연주의 형식으로써 구현하고자 한다면 우선 영상을 제어 할 수 있는 영상 파트와, 음악을 제어 할 수 있는 음악 파트로 나눌 수 있다.

① 영상 파트

실시간으로 받아진 「모션 데이터」를 통해 제작한 애니메이션을 기반으로 영상을 제작한다. 영상을 제작하는 과정은 다음과 같다.

가. 최초 c3d의 확장자명(*.c3d)⁷⁾으로 분석된 데이터는 Film box⁸⁾를 통해 뼈대가 구축되고, 연속되는 움직임으로 편집되게 된다.

나. 이렇게 편집된 모션 데이터는 BVH의 확장자명(*.bvh)⁹⁾으로 3D MAX로 옮겨져 캐릭터를 붙여 하나의 애니메이션으로 완성된다

다. 완성된 애니메이션은 「렌더링」(rendering) 과정을 통해 확장자 MOV(*.mov)로 변환된다.

라. 변환된 MOV 영상은 Max/MSP의 Jitter¹⁰⁾를 통해 재생 한다.

7) Vicon 사의 최초 모션 파일 형태

8) C3D 또는 TRC의 원천 데이터를 Bone데이터로 에디팅&컨버트 해주는 프로그램 (Maya 제작사인 alias/wavefront 제작)

9) BVH 파일 포맷은 모션캡처 데이터로부터 Character Studio로 Rotation 데이터를 Import 하기 위해 사용되는 ASCII 파일이다.

10) Max/MSP의 플러그 인으로 영상의 제어를할 수 있는 툴이다

② 음악 파트

Film box에서 연속되는 움직임으로 편집된 모션 데이터는 BVH란 포맷을 통해 3D MAX¹¹⁾로 보내지는데, 이 BVH의 데이터 값은 각 「마커」(marker)들이 가지는 「포지션」(position) 및 「로테이션」(rotation) 값으로 분석되고 편집되어 Max/MSP에서 쓰이는 음악을 제어하는 파라미터들의 수치 값으로 쓰이게 된다. 더 자세한 기술적인 부분은 뒤에 나오는 연구 내용 파트에서 다루기로 하고 음악의 제작 과정은 다음과 같다.

가. Nuendo 사운드 제작 툴을 통해 7분의 주요 테마를 제작한다.

나. Max/MSP를 통해 모션 데이터 값으로 인해 제어되는 웨이브 사운드 및 미디 사운드의 패치를 완성한다.

다. Max/MSP의 Jitter를 통해 영상과 함께 동기화를 하여 음악을 재생 한다

2) 작품의 내용적 구성

작품의 음악적 형식과 시간적인 구성은 다음의 표 1에 잘 나타나 있다. 주요 테마와함께 「모션캡처」를 대략적으로 설명하고, 샘플 영상을 보여주는 시작 화면과 「모션 Intro」, 「모션의 해체」, 「모션의 재구성」이라는 소주제를 가지는 3가지 파트로 구성 되어 있다. 각각의 파트는 「누엔도」를 통해 만들어진 테이프 음악(tape music)과 Max/MSP를 통해 모션의 변화 값에 따라 실시간으로 틀려지는 미디 음악으로 구성되어 있으며, 특히 「파트 3」(Part III)에서는 미디 음악

11) Autodesk사에서 제작한 3D 애니메이션 제작툴

대신에 주파수 변조 합성 「FM synthesis」¹²⁾이 포함되어 있다.

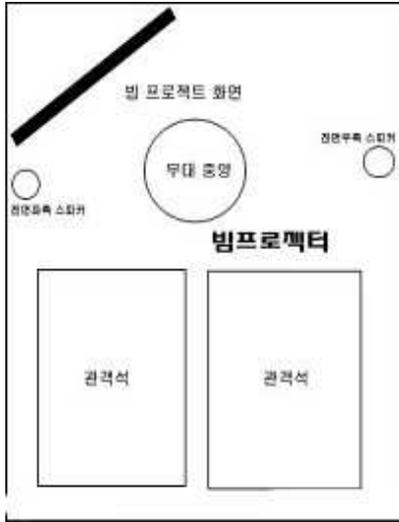
【표 1】 작품 내용 구성

시 간	1분 45초	2분 13초	2분 11초	2분 17초
테 마	시작화면	Motion Intro	모션의 해체	모션의 재구성
Movie(Cam)	○	○	×	×
음악형식	Tape Music	Tape Music + Midi Sound(Max/MSP)	Tape Music + Midi Sound(Max/MSP)	Tape Music + FM Sound
Part	Intro	I	II	III

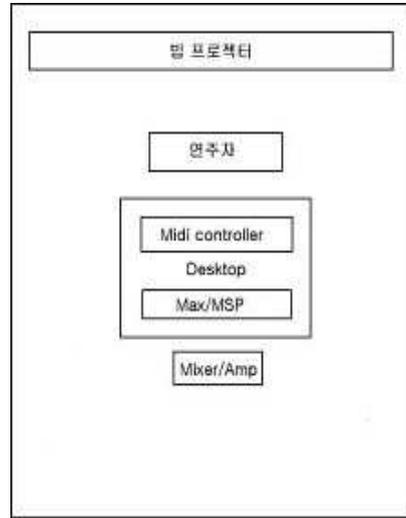
3) 작품 연주의 무대 구성

[그림 1]과 같이 무대의 전 측면에 빔 프로젝트를 통해 영상이 투사되고, 연주자는 무대 오른 쪽 뒤에 위치하여 실질적 연주를 진행한다.

12) 미국 스텐포드 대학의 존 차우닝에 의해 제작된 소리 합성기법



【그림 1】 작품 연주의 무대구성



【그림 2】 작품 연주의 기술 구성

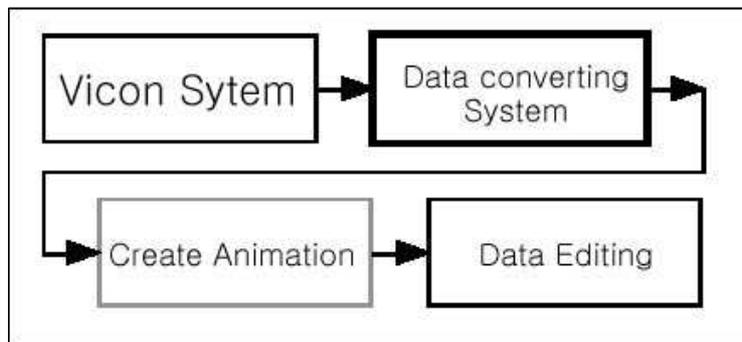
4) 작품 연주 장치들의 기술 구성

작품을 연주하기 위한 장치들의 구성은 다음의 그림과 같다. 연주자는 「컨트롤러」(controller)¹³⁾를 통해 영상과 음악을 실시간으로 제어하며, 이렇게 제어된 영상은 빔 프로젝터(beam projector)를 통해 스크린에 투영되며, 음악은 믹서를 통해 스테레오(stereo)로 4개의 스피커를 통해 출력된다.

13) 미디 신호를 각 미디 채널의 노브나 페이더로 제어할 수 있는 장치. 미디 혹은 영상 제어에 쓰이기도 한다.

2. 연구 내용(1)

동작 데이터를 산출하고 활용하기 위해선 다음의 그림처럼 「모션 캡처 시스템」(motion capture system)과 「데이터 컨버팅 시스템」(data converting system)¹⁴⁾, 그리고 애니메이션 제작툴, 마지막으로 데이터를 편집하는 편집툴이 필요하다.



【그림 3】 동작 데이터 산출 과정 흐름도

1) 동작 데이터의 산출과 변환

① 「모션 캡처」란

「모션 캡처」에 대해 간단하게 정의를 내리자면 「모션 캡처」는 사람이나 동물 또는 물체의 움직임을 측정하여 컴퓨터가 사용 가능한 3차원의 형태로 기록하는 것을 의미 한다. 일반적으로 데이터는 컴퓨터

14) 확장자명을 바꾸어주는 툴로서 여기서 말하는 것은 이미지에 관한 컨버팅 시스템

에서 사용 할 수 있는 형태로 기록되어지며, 애니메이션 프로그램에서 조정이 가능한 요소로 구성되어 있다.

「모션 캡처」를 사용하는 목적은 실제 움직임 그대로를 애니메이션, 게임 등에 적용 하고자하는 것이다.

「모션 캡처」는 최초로 의학용으로 개발되어지고, 사용 되어 지다가 최근 디지털 방식으로 표현되는 가상현실과 애니메이션 분야에서 더욱 큰 발전을 이루었다.



【그림 4】 광학식 모션 캡처

최근 영화, 게임, 3D 애니메이션, 「사이버 캐릭터」(cyber character)등 멀티미디어 콘텐츠(contents) 분야에 컴퓨터를 이용한 애니메이션제작이 붐을 이루고 있다. 한편의 3D animation이 만들어지기 위해서는 「모델링」(modeling),¹⁵⁾ 「텍스처링」(texturing)¹⁶⁾, 그리고 「렌더링」(rendering)¹⁷⁾ 과정이 기본이라고 할 수 있겠다. 만약 어느 한쪽이 부실하면 그 작품은 어딘가 모르게 어색한 작품이 되고 만다. 단지, 실시간으로 이루어 져야 된다는 사실을 제외하면 3D 게임에서도 마찬가지로 어느 하나 무시할 수 없다.

② 역 사

「모션 캡처」는 18세기 말 <마레이>(Smith M. Marely 1887~1945) 와 <메이브릿지>(Kudal S. Muybridge 1874~1934)) 등이 몇몇 사람들의 사진을 이용하여 사람의 동작을 분석하고, 이를 의학, 군사용으로 사용 했던 것을 시작으로, 20세기 초에는 <디즈니>(Disney

15) 애니메이션 제작을 위한 뼈대 작업, 뼈대를 통해 동작이 완성된다

16) 캐릭터 뼈대 완성 후 질감을 표현하기 위한 피부나 옷을 입히는 작업

17) 최종 비디오 포맷으로 출력하기 위한 과정

Walt, 1901~1966)¹⁸⁾가 실제 피험자가 동작을 하고 그 움직임을 그려서 2차원 「모델링」을 생성한 것부터 말할 수 있다.

컴퓨터 캐릭터 애니메이션을 위해 「모션 캡처」 기술이 사용되기 시작한 것은 1970년대 후반으로 현재까지 널리 보급되고 있다. 「모션 캡처」가 처음 상업용으로 사용된 것은 Abel and Associates에서 만든 「스팟 광고」¹⁹⁾인 「브릴리언스」(Brilliance)로 1985년 슈퍼볼 기간 중에 방영된 것이 시초이며, 최초로 모션 캡처 시스템을 사용해 만들어진 캐릭터 애니메이션은 〈폴 버호벤〉(Verhoeven Paul 1938~) 감독의 영화 「토탈리콜」(Total recall)의 해골 장면이다. 이후 〈제임스 카메론〉(James Cameron 1954~) 감독의 「터미네이터 2」(Terminator 2)에서 T-1000의 애니메이션을 위해 「모션 캡처 시스템」을 이용하였으며, 그 외 수많은 상업적 애니메이션의 제작에 「모션 캡처」가 사용되었다.

③ 모션 캡처 시스템

모션 캡처 시스템들은 방식에 따라서 음향식(acoustic), 기계식(mechanic), 자기식(magnetic), 광학식(optical)의 4가지가 일반적이며, 우리나라의 경우 가장 쉽게 쓸 수 있는 「모션 캡처 시스템」은 기계식과 광학식 시스템이며, 본 작품에서는 광학식 시스템인 Vicon 6 system을 이용해 모션 캡처 데이터를 산출해 내었다.

18) 시카고 출생. 19세 때 캔자스에서 친구와 종이 애니메이션 영화를 제작하여 파산한 후 1923년 할리우드로 나가 형 로이와 손잡고 《이상한 나라의 앨리스》 《토끼와 오즈월드》 등의 시리즈를 만들었고 미키마우스 시리즈로도 유명하다

19) 프로그램 중간 잠깐 나오는 광고를 말한다

【표 2】 광학식 시스템

광학식 시스템(Optical)

광학식 장비는 사람의 몸에 빛 반사성이 좋은 마커를 붙이고, 적외선 불빛이 나오는 적외선 카메라로 캡처 하는 방식이다 다른 방식에 비해 몸을 자유롭게 움직일 수 있으며, 초당 250 Frame 까지 촬영이 가능하기 때문에 빠른 격투동작을 하더라도 거의 완벽하게 캡처 할 수 있다. 하지만 장비가 고가이고, 주변 불빛에 영향을 많이 받는다. 대신 거의 노이즈가 없는 animation 데이터를 얻을 수 있어서 많이 사용된다. 유명한 회사로는 Vicon Motion Capture System, Motion Analysis, Biovision, Adaptive Optic 사 등이 유명하다.

④ Vicon 6 카메라의 세팅

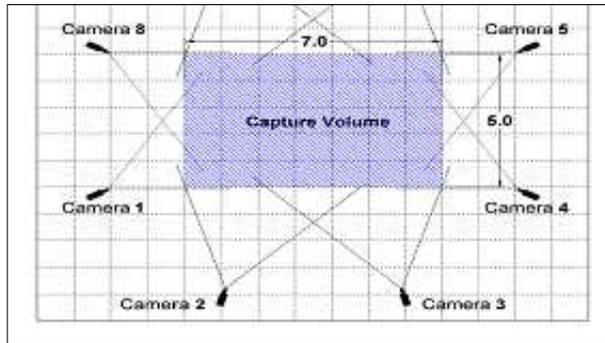
[그림 5]와 같이 Vicon 6²⁰⁾ 카메라를 세팅하기 위해선 보통 15m X 15m 이상의 공간이 필요하다. 최대한 넓고 높은 공간일수록 「모션 캡처」 데이터는 잘 나온다. 하지만 현재 학교에서 「Vicon 6」이 세팅되어있는 공간은 8m X 5m의 공간 이다. 이러한 경우 카메라의 앵글의 조정을 통해 모션 캡처를 가능케 했다. 물론 「캡처 볼륨」²¹⁾ (Capture Volume)은 좁아 진다

⑤ 마커 세팅

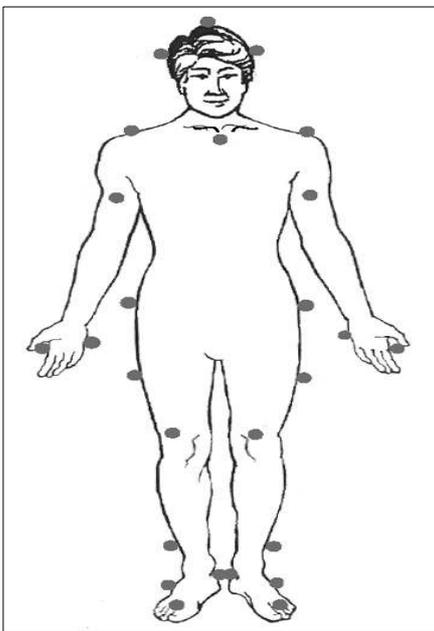
「마커」는 적외선 카메라에 반사되는 물질로 이론상으로는 200개까지 부착이 가능하나, 사람의 경우 25~35개의 부착하여 작업하게 된다. 본 작품의 경우 35개의 마커를 부착하였다. 이러한 마커는 보통 관절이 꺾어지는 부분에 붙이게 된다.

20) Vicon사에서 제작된 모션 캡처 솔루션. 6개의 카메라와 서버가 되는 컴퓨터로 이루어져 있다

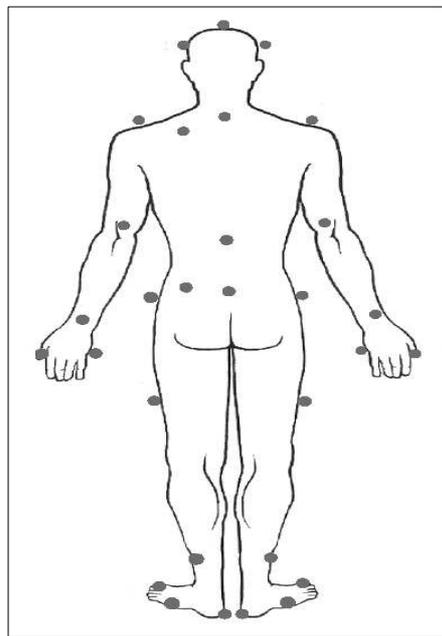
21) 6개의 카메라가 이루는 공간을 지칭한다



【그림 5】 Vicon 6 카메라의 세팅



【그림 6】 마커의 세팅 (전면부)



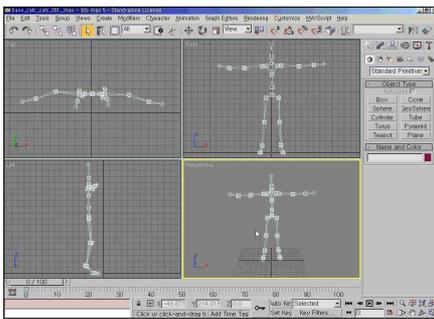
【그림 7】 마커의 세팅 (후면부)

⑥ 모션 데이터의 산출과 데이터의 변환

처음엔 「marker」 데이터로 시작했을지 모르지만 보통 모션캡처의 최종 데이터는 「bone」의 형식으로 만들어져 나온다. 그리고, 「bone」 데이터는 「marker」 데이터에 의해서 만들어지는데, 「translation」 값으로 된 「marker」 데이터를 「rotation」 값으로 된 Bone 데이터로 변환(converting)하게 되는 것이다.

이 과정에서 「bone」의 위치와 데이터의 값은 「marker」의 위치에 의한 치수에 의해서 조금씩 바뀌어 지곤 한다.

c3d(*.c3d)로 변환된 모션은 Motion Builder²²⁾를 통해 본의 구조를 가지는 BVH의 구조로 변환되어 3D MAX²³⁾ 프로그램으로 옮겨지게 된다.



【그림 8】 3D Max의 인터페이스

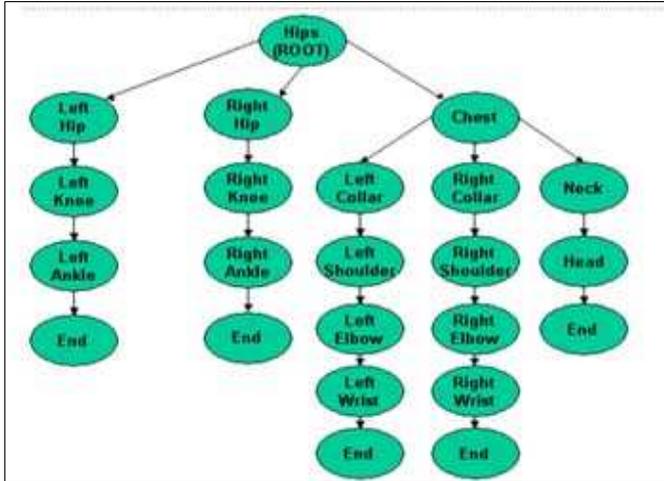


【그림 9】 Motion Builder의 인터페이스

여기서 중요한 점은 BVH파일은 후에 사운드를 제어하는 모션 데이터의 원본 역할을 하게 된다. 이러한 역할은 하기 위해선 Max/MSP에서 BVH 데이터를 사용할 수 있도록 분석해야 하는데 BVH 데이터의 분석내용은 다음의 그림과 같다.

22) Maya를 만든 Alias사에서 만든 모션 캡처 전문 툴

23) 캐릭터 애니메이션을 제작할 수 있는 툴 Autodesk사에서 제작



【그림 12】 BVH 파일 트리 (3)

다음의 그림은 BVH파일의 각 마커의 지점에 대한 순서를 나타낸 것이다. Hip의 맨 위로 좌측부터 우측으로 순서대로 나열된다.

2) Max/MSP에서의 모션 데이터 활용

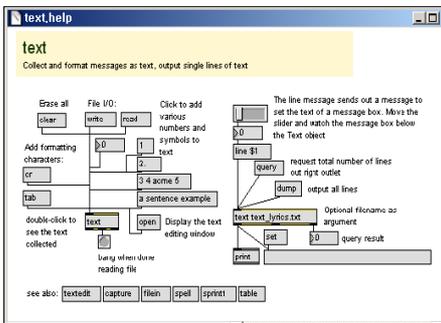
작은 의미에서 Max/MSP들은 미디 및 웨이브 사운드 프로세싱틀이다. 하지만 보다 넓은 의미에서 Max/MSP는 새로운 기능을 수행하는 프로그램을 제작하는 역할을 하는 기능을 가지기도 한다. 그러한 의미에서 모션 데이터를 받아 새로운 음악적 파라미터를 생산하는 일련의 연구과정이야 말로 Max/MSP들을 통해 새로운 프로그램을 생산하는 과정이라 말할 수 있다.

① Import Motion Data

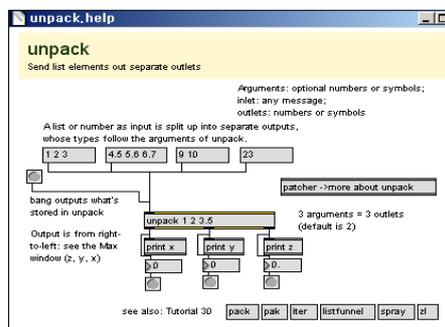
Max/MSP들에서 앞에서 설명한 BVH 파일을 불러오기 위해선 「text」란 오브젝트가 필요하다. 이러한 「text」란 오브젝트는 BVH의 데이터를 수치적으로 불러들이는 역할을 한다.

② Process Motion Data

Text 오브젝트를 통해 초당 프레임 별로 받아진 모션 데이터는 각 사운드를 프로세스 하기 위해 여러 갈래로 갈라지게 되는데 이것은 24) 「unpack」이라는 오브젝트를 통해 이루어지게 된다. 「unpack」을 통해서 갈라진 데이터는 미디를 제어하는 파라미터로 쓰이기도 하고, 웨이브 사운드를 프로세스 하는 파라미터로 쓰이기도 한다. 보다 자세한 사항은 다음 사운드 프로세싱 파트에서 다루기로 한다.



【그림 13】 text 오브젝트의 활용



【그림 14】 unpack 오브젝트의 활용

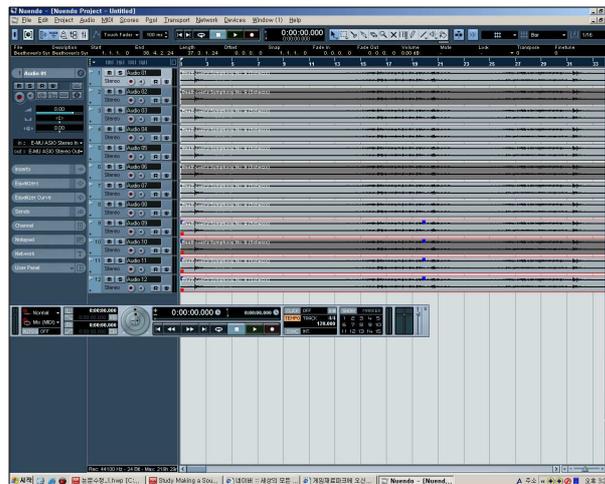
24) Max/MSP의 오브젝트중의 하나. 연속되는 숫자를 분리해주는 역할을 한다

3) 사운드 프로세싱

작품에 나오는 소리는 총 12가지의 웨이브 파일 으으로써 Nuendo를 통해 제작되었다. 각자의 웨이브 사운드는 서로 어울리며 총8분의 곡을 이룬다. 기본적으로 피아노 소리가 곡을 이끌며 여기에 여러 가지 공간적인 느낌이 나는 소리들이 있다. 마치 소리가 4차원 속을 움직이는 효과를 나타내고자 하였고, 이러한 소리들의 어울림들은 「모션 캡처 데이터를 위한 음악 제작」 전반에 생명력을 불어 넣을 것이다.

① 배경 사운드

배경 사운드의 대부분은 기가 샘플러의 샘플러 음색을 통해 제작되었다. 사운드의 길이는 총 8분으로 전부 12개의 채널이 Nuendo를 통해 편집 되었다.



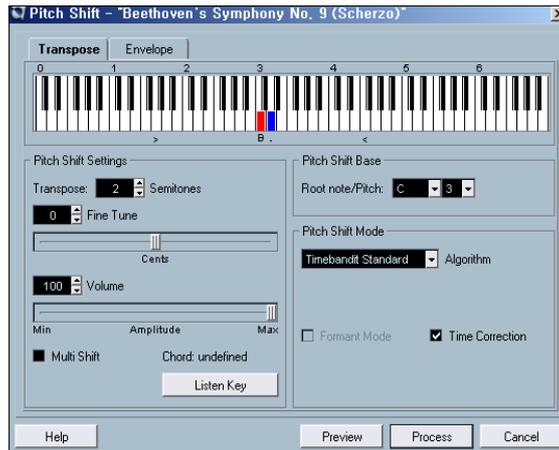
【그림 15】 Nuendo의 인터페이스 화면

가. 움직이는 전자음 - 빠르고 날카로운 전자음이 움직이는 듯한 효과를 내기 위해 여러 개를 복사하여 각각의 피치를 전부 다르게 조정하였고, 이러한 음들의 길이를 또 타임 스트레치와 피치 시프트를 통해 짧게 하여 빠르고 연속되게 웨이브 사운드의 피치가 움직이게 하여 흡사 동작이 움직이는 듯한 전자음을 완성하였다.

나. 멀티 밴드 필터를 사용한 합창음의 변화 - 샘플 그대로의 인간의 소리에 멀티 밴드 필터를 적용시켜 1khz 이하를 부스트 함으로써 역시 소리의 움직이는 듯한 변화를 주었다. 연속되는 목소리의 변화를 통해 관객이 동작의 변화를 유추할 수 있겠끔 의도하였다.



【그림 16】 이퀄라이저 인터페이스



【그림 17】 「피치 시프트」의 인터페이스

② 웨이브 사운드의 제어

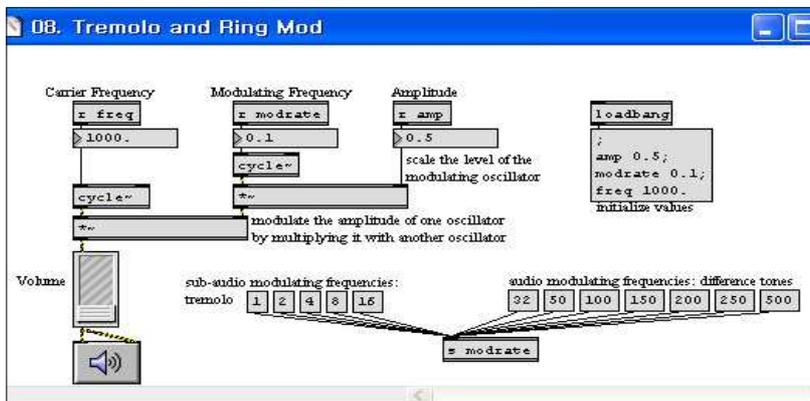
효과 사운드는 「Max/MSP」를 통해 변화되는 음악적인 파라미터들의 값에 따라 변화하는 웨이브 사운드이다. 이 변화하는 음악적인 파라미터들의 값이 바로 변화 하는 모션 데이터이다.

가. Ring Modulator - 실시간으로 변화하는 모션 데이터의 수치를 대입시켜 링 모듈레이션 패치를 만들 수 있다.

나. Delay · Chorus · Flanger - 역시 실시간으로 변화하는 모션 데이터는 실시간으로 딜레이, 코러스, 플랜저 값을 변화시키기 위한 파라미터로 쓰인다.

다. FM/AM 사운드 제작 - FM/AM 사운드를 제작하여 실시간으로 변화는 피치값이나 음량값에 대한 수치를 적용 시킨다.

라. 미디사운드의 제어 - Max/MSP 패치를 통해 랜덤 값으로 움직이는 미디 데이터에 대한 패치를 제작 하고 그것에 데이터 값을 대입한다.



【그림 18】 Max/MSP에서의 링 모듈레이터 응용

4) 이미지 프로세싱

Jitter를 통해 구현되는 이미지는 모션 데이터를 이용한 애니메이션과 모션 데이터를 캡처할 시 찍어놓은 캠 영상과 실시간으로 Jitter에 의해 변화하는 일반 영상 3가지 포맷으로 제작된다.

① 영상의 구분

가. 일반 영상 - 이 일반 영상은 밑에서 언급할 모션 애니메이션 영상과 모션 캡처 캠 영상 등을 다 합쳐 만드는 영상을 말한다. Vegas²⁵⁾를 통해 제작되어진다.

나. 모션 애니메이션 - 모션 캡처 한 데이터를 이용해 3D Max를 통해 제작한다. 캐릭터가 붙어 있는 애니메이션과 뼈대만 있는 애니메이션 두 가지로 구분하여 제작하게 된다.

다. 모션 캡처 캠 영상 - 모션 데이터를 받을 시 액터의 정면, 측면, 45°에 캠코더를 설치하여 액터의 연기를 녹화한다. 이러한 캠 영상은 공연 시 실시간의 효과를 구현하기 위해 제작된다



【그림 19】 Sony Vegas의 인터페이스

25) Sony에서 판매하고 있는 영상 편집 전문 툴

② 애니메이션의 제작

애니메이션은 3D Max를 통해 제작 하는 데 여기서 제작 방법의 기초는 「페이퍼 애니메이션」(paper animation)이 기초가 된다. 이것은 캐릭터의 질감을 일반 생물이체가 아닌 종이 같은 질감을 주기 위한 방법이다.



【그림 20】 작품에서 보여진 페이퍼애니메이션의 예(1)



【그림 21】 작품에서 보여진 페이퍼 애니메이션의 예(2)

③ 모션 캡처 녹화영상

모션 캡처를 받으며 그 움직임의 수치 값이 실시간으로 사운드로 바뀌는 효과를 내기 위하여 모션 캡처를 받을 시의 상황을 비디오로 녹화를 해 놓아 제작된 애니메이션과 교차할 수 있도록 편집하였다.



【그림 22】 모션 캡처 녹화 영상의 편집화면

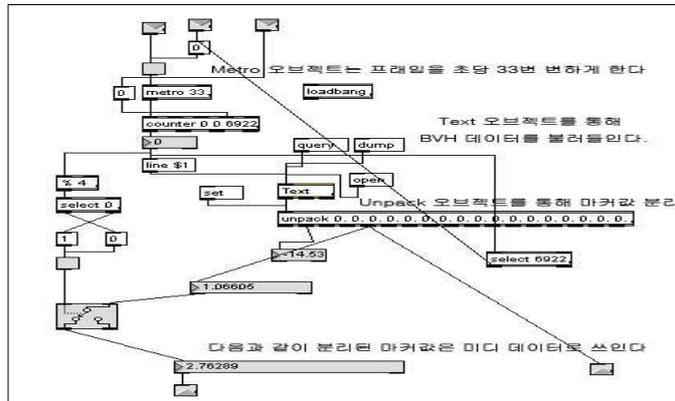
3. Max/MSP 패치의 분석

1) 「BVH 텍스트」의 활용

Max/MSP에서 앞에서 설명한 「BVH」 파일을 불러오기 위해선 텍스트 형태로 저장된 「BVH 데이터」가 필요하고 이를 Max/MSP에서 그림3과 같이 연속되는 줄로써 불러들일 수 있고, 이 틀에서는 그 숫자를 각각 빼서 각종 파라미터 값으로 쓰이게 할 수 있다. 예를 들어 0부터 10까지 변하는 수가 있다면, 웨이브의 컨트롤 넘버 10번 모듈레이션 값을 0부터 10까지 변하게 하는 파라미터로 쓰일 수 있다는 것이다. 본 연구의 실험에서는 미디의 피치 값에 「텍스트」로 변환된 모션 데이터를 적용시켜 실시간으로 미디의 피치를 변환시켰다. 「텍스트 오브젝트」에서 중요한 점은 흡사 모터의 역할과도 같은 Metro 오브젝트의 활용이다. 이것은 보통 30 프레임으로 제작되는 영상에 맞추어 30으로 해주면, 초당 30번 신호를 주면, 「BVH 텍스트 파일」의 경우 초당 30줄이 읽혀지게 된다. 이렇게 되면 「BVH」의 구조상 초당 30프레임이 읽혀지게 되는 것이다.

2) 각 마커값의 활용

「텍스트 오브젝트」를 통해 초당 프레임별로 받아진 「모션 데이터」는 각 사운드를 프로세스 하기 위해 여러 갈래로 갈라지게 되는데 이것은 「unpack」이라는 오브젝트를 통해 이루어지게 된다.



【그림 23】 BVH 파일 불러오기의 패치

「unpack」을 통해서 갈라진 데이터는 미디를 제어하는 「파라미터」(parameter)로 쓰이기도 하고, 웨이브 사운드를 처리하는 「파라미터」로 쓰이기도 한다. 「unpack」을 구체적으로 설명하자면, 「BVH 데이터」의 「파일 트리」(file tree)에서 보여 지듯이, 「BVH 데이터」는 연속되는 마커의 「rotation」²⁶⁾ 값이 프레임당 한줄, 그리고 마커 값당 한 칸으로 구성되어 있다. Max/MSP에서 이러한 「텍스트」를 받게 되면, 바로 「unpack」 오브젝트는 열마다의 다른 마커의 「rotation」 값을 분리해 주는 역할을 하게 된다. 예를 들어 Head Z Rotation²⁷⁾ 값과, Head X Rotation²⁸⁾ 값을 분리해 각각을 다른 파라미터 값으로 쓰일 수 있게 하는 것이다. 「unpack」은 이렇게 순서대로 43개 정도의 다른 마커 값을 분리해 낸다.

26) 모션 캡처의 산출물인 각 마커값의 움직임. 구체적으로 한 마커에서 또 한 마커까지 뼈대를 이루며, 그 뼈대가 회전하는 값을 말한다.

27) 머리 마커로 이루어진 각 로테이션의 공간값

28) 머리 마커로 이루어진 각 로테이션의 수평값

Ⅲ. 결 론

모션 캡처 데이터를 활용한 사운드 제작은, 모션데이터의 음악적인 이용이란 면에서 모션데이터를 예술적으로 한 번 더 가공 이용할 수 있는 기회를 제공할 뿐만 아니라, 모션 데이터를 이용해 3D 캐릭터의 음향 효과를 자동적으로 제작 할 수 있는 장점을 가지고 있는 연구이다. 모션 캡처 장치가 설치되면 보여 지는 영상과 들려지는 영상이 사전작업이 아닌 실시간적 요소로 서로 연동하여 시연되면, 현대 예술의 중요 요소인 관객과 상호작용하는 공연이 가능하다. 또한 영화 제작 시나 애니메이션 제작 시 모션 캡처에 의해 제작된 캐릭터가 모션 데이터의 값으로 음향을 가진다면, 보다 독특하고 다양한 음향 연출이 가능하게 될 것이다. 하지만 이러한 점에도 불구하고, 모션 캡처 데이터를 사운드로 바꾸기 위해서는 사운드와 3D 애니메이션 두 가지 다에 상당한 이해와 실력이 있어야 한다는 한계점이 있다. 이러한 한계점들을 세밀히 살펴보자면, 첫 번째로 사운드를 제작하는 과정과 3D 애니메이션을 제작하는 과정은 서로 판이하게 틀린 과정이라 말 할 수 있다. 모션 캡처를 받고, 그 데이터를 바탕으로 애니메이션을 만들어 내는 과정과 데이터를 바탕으로 사운드를 만들어내는 과정이 유기적으로 서로 연결되면서 이루어져야 한다. 이러한 과정은 두 분야의 전문가의 유기적인 협조 하에 잘 이루어질 수 있다. 만일 이 모든 조건이 갖추어져진다면, 훨씬 더 훌륭한 질의 모션 캡처 사운드가 제작될 것이다. 두 번째로 사운드 제작 측면에서 사용 되어지는 Max/MSP 패치의 깊은 연구가 필요하다는 점이다. 실제로 연구를 진행하면서 Max/MSP로 해결되지 않는 한계점을 밝혀내었는데, 그것은 앞에서도 언급한바 있는 「텍스트 오브젝트」의 한계이다. 이것은 오브젝트를 받는 과정에서

우리가 받을 수 있는 신체 전부의 마커 값을 다 못 받는데서 문제점이 있다. 「BVH 데이터」가 포함하고 있는 각 X·Y·Z의 마커값은 전부 160개 정도의 열³⁰⁾을 가지게 되는데 Max/MSP에서 받아들일 수 있는 수는 약 45개 정도의 열밖에 안 된다. 그렇기 때문에 순서대로 부분별 마커값을 쓸 수밖에 없는 한계점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 Max/MSP에서 사용할 수 있는 Java Script³¹⁾를 사용하거나, C++³²⁾을 사용해 160개 열중에 선택적으로 「마커」값을 사용하게 할 수 있게 보완해야 한다. 마지막으로 「지터 플러그인」에 대한 한계점에 대하여 얘기 하고 싶다. 이연구가 공연을 위해 제작되지 않았다면 문제가 없겠지만, 연구자체가 쌍방향적인 공연을 위해 진행된 관계로 작품의 연주 시 Jitter를 완벽히 사용할 수 있다면, 실시간으로 관객과 호흡하면서 더 좋은 연주를 할 수 있었을 것이다. 하지만, Vegas 툴로 편집된 모션 데이터 영상은 Jitter에서 재생되기엔 파일의 크기가 너무 크고, Jitter는 그것을 실시간으로 부드럽게 재생하지 못하는 한계를 가지고 있었다. 앞으로 이러한 한계점에 대해선 더 연구해서 극복해 나가야 할 것이다..

마지막으로 이 연구를 진행하면서 거둔 가장 큰 수확은 무엇보다도 모션 데이터를 「사운드 파라미터」로써 사용하는 음악적 알고리즘 구조를 발견했다는데 있다. 아직은 기초단계이지만 보다 세련된 음악으로 데이터를 점진적으로 구현해 나간다면 처음에 언급한 실전 즉 영화 음향을 다양하게 해주고, 완벽한 보다 관객과 상호작용하는 공연을 만들어 갈 수 있을 것이다.

30) 한줄에 나열되어 있는 각 숫자의 집단

31) 프로그래밍 언어가 아닌 언어로 작성한 짧은 프로그램이나 명령어들을 의미

32) C 언어 사양을 완전히 만족한 확장 버전으로 설계되었다

검색어(Keyword): 모션 캡처(motion capture),멀티미디어음악(multimedia-music),
컴퓨터음악(computer-music, 3D 애니메이션(3D animation),
Vicon 6

E-mail: tochcy@naver.com

참고문헌

- Bevilacqua, F., J.Ridenour, and D. Cuccia, "Mapping Music to Gesture: A study using 3D motion capture data", Proceedings of the Workshop/Symposium on Sensing and Input for Media-centric Systems, Santa Barbara CA, 2002.
- Dobrian, C. "Aesthetic Consideration in the Use of virtual Music Instrument" Proceedings of the workshop on current research directions in computer music. Institute Universitari de l'audial visual Pompeu Fabra barcelonam, Spain 2001
- Jimar, Garcia and Gene, Wie eds., MCM Design document Revision: UCI 2001.
- Stanley R. Alten "Audio in Media sixth edition" Syracuse university 2000
- Wanderley, M. and M. Battier, eds., Trends in Gestural Control of Music, Paris: IRCAM - Centre Pompidou, 2000.
- 「컴퓨터 음악의 이론과 실제」 서울 : CHIMF 출판부, 1997.

참고 웹 페이지

- Vicon 8 motion capture system,
<http://www.vicon.com/entertainment/technology/v8.html>
- Max/MSP programming environment.
<http://www.cycling74.com/products/maxmsp.html>
- 「Jitter Tutorials」
<http://www.cycling74.com/products/dljitterwin.html>
- 「Max Tutorials」
<http://www.cycling74.com/products/dlmaxmspwin.html>
- 「MSP Tutorials」
<http://www.cycling74.com/products/dlmaxmspwin.html>

Abstract

Study on making real-time music by Motion Capture Data
(Focus on Multimedia Music 「Motion Fantasy」)

Hong, Hyokui

This Subject used a 3D motion capture system to produce animations from actor and generate the sound from the actor's movements. Movement analysis is performed to extract the important features of a particular gesture. Based on the parameters chosen from this analysis, various mappings between gesture and sound are applied. In particular, the motion capture data is used to trigger and modify the timbre of sounds. This paper describes the method and the interactive environment that are under development.

This paper analyzed a work of 「Motion Fantasy」 which is based on a 「motion capture data for music」

First of all, this paper explained a data converting process which concerned BVH file format. Data converting system is important to understand Motion sound.

「Motion Fantasy」 retains potentiality of turning point as well as some problems which are limits of 「Jitter Plug-in」, text·unpack object in Max./MSP.

Consequently, this paper will be of help understand a new method of the multimedia work presentation by a 「Interactive music」