

석 사 학 위 논 문

칠고무(七鼓舞) 연주에 의한
인터랙티브 멀티미디어음악 연구
(멀티미디어음악작품 <白日夢>을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공
황 선 혜

2 0 0 7

석 사 학 위 논 문

칠고무(七鼓舞) 연주에 의한
인터랙티브 멀티미디어음악 연구
(멀티미디어음악작품 <白日夢>을 중심으로)

황 선 혜

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2008년 1월

황선혜의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2008년 1월

위원장: 조 형 제 (인)

위 원: 윤 승 현 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

목 차

I. 서론	1
1. 연구배경 및 목적	1
1) 연구배경	1
2) 연구목적	2
2. 작품 배경	3
1) 작품의 음악적 배경	3
2) 작품의 기술적 배경	4
II. 본론	6
1. 작품 내용	6
1) 작품 구성	6
2) 음악적 구성	9
3) 기술적 구성	11
2. 기술적 연구	13
1) 사운드 제작	13
2) 센서	18
III. 결론	26
1. 문제점	26
2. 연구결과	27

참고문헌	29
Abstract	30
부록-1 (첨부 DVD 설명)	32
부록-2 (Max/MSP 패치)	33

표 목 차

[표-1] 작품의 구성요소	8
[표-2] 작품의 음악적 형식	9
[표-3] 장단의 흐름	10
[표-4] 이펙터의 분포도	14

그 립 목 차

[그림-1] 작품 구상도	4
[그림-2] 칠고무	6
[그림-3] 무대 구성도	7
[그림-4] 실시간 연주의 기술적 구성도	11
[그림-5] 센서방향에 의한 4채널출력	12
[그림-6] Csound의 그래놀러합성방식	14
[그림-7] 양성 플랜저	15
[그림-8] Max/MSP의 플랜저 패치	16
[그림-9] Max/MSP의 콤파터 패치	17
[그림-10] 그래놀러합성	17
[그림-11] Max/MSP의 그래놀러합성 패치	18
[그림-12] 센서의 신호전달과정	19
[그림-13] 무선 디지털타이저(I-CubeX Wi-microDig)	19
[그림-14] 배시댕기에 부착한 오리엔트센서	20

[그림-15] 센서의 방향	21
[그림-16] 오리엔트센서의 Max/MSP 패치	22
[그림-17] 북채에 부착한 가속센서	22
[그림-18] 타악기 연주법 비교	23
[그림-19] 가속센서의 Max/MSP 패치	24

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

1) 연구배경

오늘날은 디지털 시대이다. 시대의 흐름에 따라 기술적인 부분이 나날이 발전하여, 아날로그 기반의 기술체계(analog technology)에서 디지털 기반의 기술체계(digital technology)로 변화하였다. 작품 표현에 있어 한 가지 매체만을 이용한 내용 전달은 한계가 있으므로 다양한 매체를 이용하여 폭넓게 작품내용을 반영하며, 연주자나 무용수가 미디어를 직접 제어하기도 한다. 다시 말해, 디지털시대의 예술적 표현 영역은 시·청각적으로 전달하는 풍부하게 넓어졌음을 말한다.

이와 같은 흐름에 따라 문자, 소리, 그림, 애니메이션, 동영상과 같은 미디어 중 2개 이상의 요소가 디지털 형식으로 통합되어 눈과 귀를 통해 동시에 내용을 전달하는 멀티미디어(multimedia)¹⁾ 작품들이 탄생하였다. 악기의 고유음색만 전달하는 기존의 연주방식을 탈피하여 악기와 함께 또 다른 매체와의 협연이 이루어지는 새로운 형태의 작품은 멀티미디어 작품의 한 예로 볼 수 있다. 일방적으로 내용을 전달하던 기존의 작품들이 정지화상·동화상·음성 등과 같은 여러 다른 형식의 매체들과 결합하여 입·출력정보를 주고받으며, 그에 따라 실시간 제어

1) 멀티미디어(multimedia)란 '여럿'을 의미하는 멀티(multi-)와 '전달하다'라는 뜻을 지닌 미디어(media)의 합성으로, 컴퓨터를 매개로 하여 다양한 정보 매체를 복합적으로 만든 장치나 소프트웨어의 형태를 말한다.

를 할 수 있게 됨으로써 인터랙티브(interactive)²⁾한 표현이 가능해졌다.

2) 연구목적

본 연구의 주된 목적은 타악기 연주와 함께 실시간으로 여러 매체를
동시 제어하는 것이다. 악기 연주 외에 인터랙티브하게 컴퓨터와 연주
자를 연결하기 위한 방법으로 센서(sensor)를 이용한다. 센서는 소리·
빛·온도·압력 따위의 여러 가지 물리량을 검출하는 소자(素子), 또는
그 소자를 갖춘 기계장치를 말한다. 출력신호는 원격 조작이 쉽고, 증
폭과 축적이 쉬운 전기신호를 사용하여 측정값을 전달한다. 또한 센서
는 사람의 감각기관(感覺器官)과 같은 역할을 하고 감지한 정보를 인
간의 두뇌에 해당하는 정보처리부에 전달, 판단을 내리게 한다. 센서의
종류는 자기(磁氣)·변위(變位)·적외선·초음파 등 재료에 따라 다양
하나, 본 작품에 사용된 센서는 진동·가속도·회전, 그리고 방향 등을
측정하여 매체들 간 의사소통을 도와주는 역할을 한다.

센서를 통한 제어 외에도 본 연구에서는 작품표현을 위해 타악기의
소리에 실시간 신호 처리(real-time signal processing)를 가하여 본 작
품만을 위한 음색을 창조하는 작업도 병행한다. 작품에 사용된 음원은
디지털 음원 합성 기법을 이용하여 직접 제작하였다. 제작된 음원은 센
서와 연동하여 사용되되, 각각의 소리들은 다른 소재의 음원들로 구성
된다. 소리의 변조과정을 통하여 원음과 다른 음색을 지닌 소리로 만들
어진 음원을 비롯한 모든 소리는 네 개의 채널로 나뉘어 출력된다. 최

2) 인터랙티브(interactive)란 '상호간'의 뜻을 지닌 인터(inter-)와 '활동적'의 뜻을 지
닌 액티브(active)의 합성으로, 상호활동적인, 곧 쌍방향이라는 의미이다.

종적으로 실제 센서를 직접 사용하는 무용수의 몸짓에 대한 반응은 전자적인 소리로 재해석된다.

2. 작품 배경

1) 작품의 음악적 배경

작품 <白日夢>(백일몽)의 사전적인 의미는 한 낮에 꾸는 꿈이란 뜻으로, ‘헛된 공상’을 비유하여 이르는 말이다. 자신에게 충족되지 못한 욕망이 직·간접적으로 충족되는 비현실적인 세계를 생각하거나 상상하는 과정 또는 그러한 꿈을 말한다. 현실세계에서 인간은 자신의 삶에 대한 좌절을 느끼는 경우가 있다. 백일몽을 통해 현실의 직면과제들로부터 도피하려하고, 그럴수록 비현실속의 공간을 동경하게 된다. 그리하여 헛된 희망으로 인해 현실을 잊고 ‘나’ 자신을 잃어버리게 되며, 잃어버린 희망에 의해 다시 좌절한다.

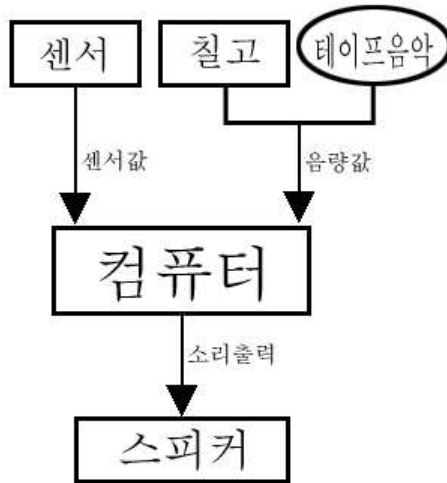
헛된 공상으로 인해 모든 일이 시작되므로 배경음악으로 사용된 테이프음악(tape music)³⁾도 몽환적인 분위기로 시작된다. 테이프음악에 사용된 음원뿐 아니라 작품을 위해 준비된 모든 음원들은 합성음으로 제작한다. 「파라미터」(parameter)를 조절하여 원하는 소리로 만드는 것이 가능한 Csound⁴⁾를 사용하여 제작하였다.

3) 테이프음악(tape music)은 미리 녹음을 해 둔 음악을 말한다.

4) Csound는 소리합성(sound synthesis)프로그램으로, 음원 제작과 시그널 프로세싱(signal processing), 편집 등이 가능하다.

2) 작품의 기술적 배경

본 작품의 기술적인 부분은 Max/MSP⁵⁾라는 프로그램을 사용하여 제어하도록 하였다. 전체적으로는 Max를 통하여 제어하고, 음악과 음향적인 부분은 MSP를 통해 제어된다. 다시 말해, MSP는 테이프음악과 디지털 신호처리(DSP)⁶⁾를 거쳐 변조된 타악기소리를 재생한다.



[그림-1] 작품구상도

두 번째 기술은 센서의 이용이다. 본 작품에는 두 가지의 센서가 사용되었다. 사용된 센서 중 하나는 오리엔트센서(orient sensor)로, 방향인지를 위하여 무용수의 머리에 부착되었다. 다른 하나는 가속센서

5) Max/MSP는 Cycling '74에서 개발한 응용프로그램(application)으로 산술처리, 데이터처리, 음향처리 등을 위한 다양한 객체(object)를 제공하며 사용자의 요구에 따라 객체를 사용하여 프로그래밍(programing) 할 수 있는 환경을 제공한다.

6) 디지털신호처리(DSP)는 digital signal processing의 약자로 디지털 신호를 목적에 맞게 변화시키는 처리과정을 뜻한다.

(GForce3D sensor)를 복체에 부착하여 타악기를 연주할 때 생기는 복체의 가속을 이용하도록 하였다. 방향을 인지하는 오리엔트센서는 총 4방향을 인식하며 가속센서를 부착한 복체로 악기가 없는 허공을 연주하면 오리엔트센서가 인지한 방향으로 소리가 출력된다. 센서에 의해 출력되는 소리는 4채널로 청취자에게 입체음향(spatial audio)⁷⁾환경을 제공한다.

7) 입체음향(spatial audio)은 둘 이상의 스피커를 사용하여 음원이 발생한 공간에 위치하지 않은 청취자가 음향을 들었을 때 방향감 및 거리감, 공간감을 지각할 수 있도록 음향에 공간 정보를 부가한 음향이다.

II. 본 론

1. 작품 내용

1) 작품 구성

본 작품의 배경음악은 테이프음악이며, 테이프음악과 함께 연주되는 악기로는 칠고(七鼓)를 선택하였다. 칠고는 일곱 개의 북으로 구성되어 있는 전통악기이고, 칠고를 연주하는 연주자는 무용을 함께 선보이며, 이 무용을 칠고무(七鼓舞)라 한다.

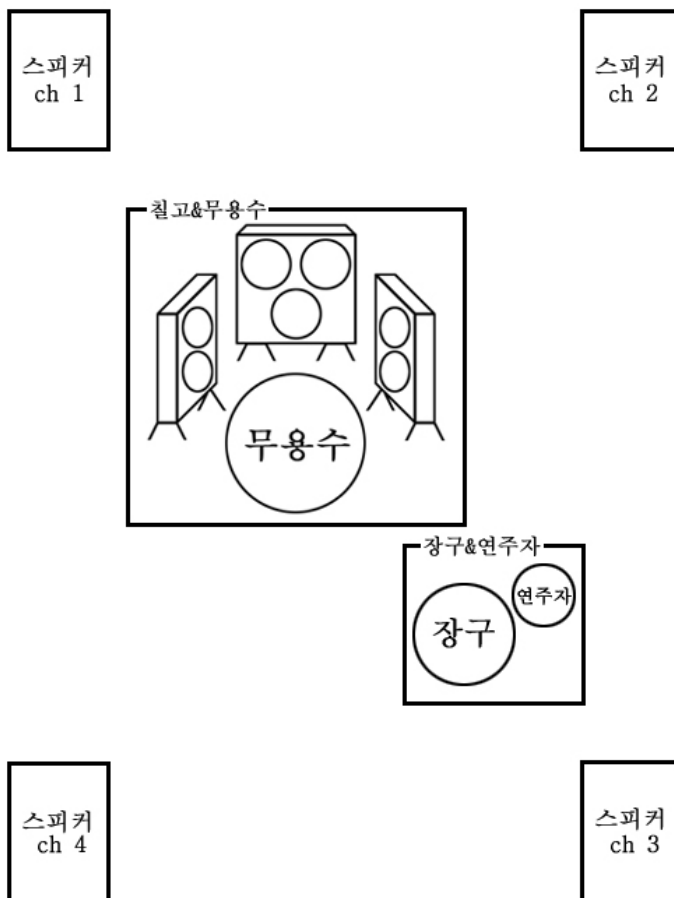


[그림-2] 칠고무

칠고무는 한국무용의 일종으로 승무북춤에서 발전된 것으로 보이는 무용이다. 일곱 개의 북 가운데에 연주자가 서서 다양한 북 가락과 몸

것으로 조화를 이루어가는 대표적인 한국무용으로서, 범고⁸⁾에서 유래 되었다. 또한 칠고무는 북춤 중에서도 가장 타법에 변화가 많고 화려하며 무용수의 기교가 돋보이는 춤이다. 따라서 칠고와 칠고무는 악기연주와 무용의 결합체라고 할 수 있으며 시·청각인 즐거움을 함께 즐길 수 있는 장점이 있다.

무대 구성도는 [그림-3]과 같다.



[그림-3] 무대 구성도

8) 범고란 절에서 예불할 때나 의식을 거행할 때에 치는 큰 북을 말한다.

무대는 칠고를 중심으로 이루어진다. 무대 중앙에 칠고와 무용수가 위치하고, 칠고의 장단을 위한 장구는 칠고연주자와의 호흡을 위하여 우측 앞에 위치한다. 또한 4채널을 위한 스피커는 무대의 가장자리에 각각 위치한다.

[표-1]에서 볼 수 있듯이, 칠고와 칠고무의 구성에 차별성을 두어 음악의 형식을 확실히 구분할 수 있다.

[표-1] 작품의 구성요소

음악형식			A	A'	B	C	A''
구성요소	소리	테이프음악	○	○	○	×	○
		칠고	×	○	○	×	○
		장구	×	○	○	○	○
	무용	칠고무	×	×	○	○	×

A부분은 테이프음악만을 재생하고, A'부분에서 칠고와 장구의 연주가 시작된다. B부분에서는 칠고와 칠고무의 협연, C부분에서는 칠고무의 독무(獨舞)가 이루어진다. 칠고무의 독무는 테이프음악 없이 장구의 장단에 맞춰 진행되므로 악기연주와 무용을 함께하는 B부분과는 차이가 있다. 마지막으로 칠고무의 독무가 끝난 A''부분에서는 다시 테이프음악과 칠고, 장구의 연주가 함께 시작하고, 칠고와 장구는 테이프음악보다 먼저 마무리한다.

2) 음악적 구성

전체적인 곡의 구성은 다음과 같다. 현재의 상황에서 느끼는 절망의 늪에서 도망가고 싶어 상상의 나래를 펼치게 된다. 상상 속에서는 무엇이든 다 이룰 수 있을 것 같은 희망을 가지게 되지만 헛된 희망임을 알고 다시 좌절을 느껴 현실로 돌아온다.

[표-2] 작품의 음악적 형식

음악형식	A	A'	B	C	A''
길이	38초	1분 11초	1분 37초	1분 41초	1분 3초
음악표현	절망의 늪	현실도피	하늘을 동경	푸른빛 세상을 희망	희망에 대한 좌절

음악의 형식은 A-A'-B-C-A''이고, 각 형식에 따라 음악적인 내용을 차례로 표현하였다.

도입부에 해당하는 A부분은 조명 없이 어둠속에서 음악을 재생한다. 전자사운드가 아닌 우리 귀에 익숙한 바람소리와 물방울소리로 구성되어 차분하고 몽롱한 분위기 속에서 곡이 시작한다.

B부분으로 가기 전 도약하는 부분인 A'부분에서는 A부분과 동일한 음색들을 사용함과 동시에 전자사운드가 등장하게 되어 A부분과 차별화된다. 또한 조명이 페이드인(fade in)되고 칠고와 장구도 함께 연주를 시작한다. 느린 자진모리⁹⁾의 장구 장단에 맞춰 칠고를 연주한다.

9) 자진모리는 국악에 쓰이는 장단으로 매우 빠른 12박이다. 1박을 8분음표로 나타내면 8분의 12박자가 되나 일반적으로 3박을 묶어 1박으로 치기 때문에 4박이 1장단이다.

B부분에서는 테이프음악이 클라이막스로 향하고, 장구의 장단도 점점 빨라져 빠른 자진모리로 고조된다. 이와 함께 칠고와 무용의 협연으로 칠고를 연주하는 연주자의 동작이 화려하고 역동적으로 발전한다.

B부분의 악기와 무용의 협연에서 칠고무의 독무로 이어진 C부분은 테이프음악 없이 장구의 장단에 맞춰 춤을 춘다. 이때부터 장단은 휘모리장단¹⁰⁾이다. 무대의 조명은 무대 전체를 환하게 비추게 되고 무용수는 칠고의 주위를 돌며 감정을 격정적으로 표출한다.

마지막 A''부분에서는 조명이 다시 칠고만을 비추고, 독무는 끝나고 다시 테이프음악과 칠고의 연주가 함께 시작한다. 장구의 장단은 빠른 휘모리장단으로 발전한다. 테이프음악보다 먼저 칠고와 장구의 연주가 서서히 끝을 내고, 두 악기의 소리가 사라짐과 동시에 조명도 함께 페이드아웃(fade out)된다. 그리고 조명 없이 A부분과 똑같이 바람소리와 물방울소리로 곡 전체가 마무리된다.

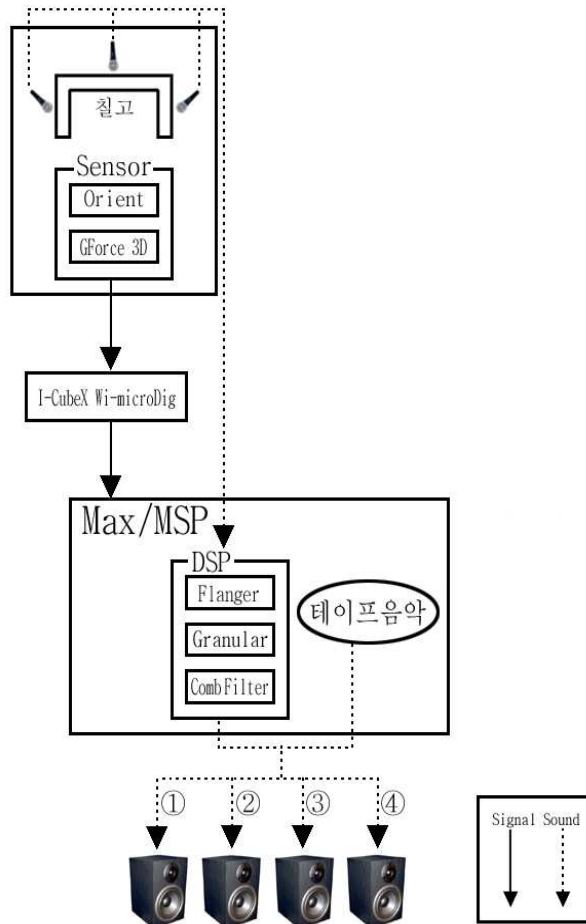
[표-3] 장단의 흐름

음악형식	A	A'	B	C	A''
장단		느린 자진모리	빠른 자진모리	휘모리	빠른 휘모리

10) 휘모리장단은 국악에 쓰이는 장단으로 산조(散調)에서는 휘모리장단에 의한 악장(樂章)의 이름을 가리키기도 한다. 매우 빠른 8박으로 1박을 4분음표로 나타내면 8분의 12박자가 된다.

3) 기술적 구성

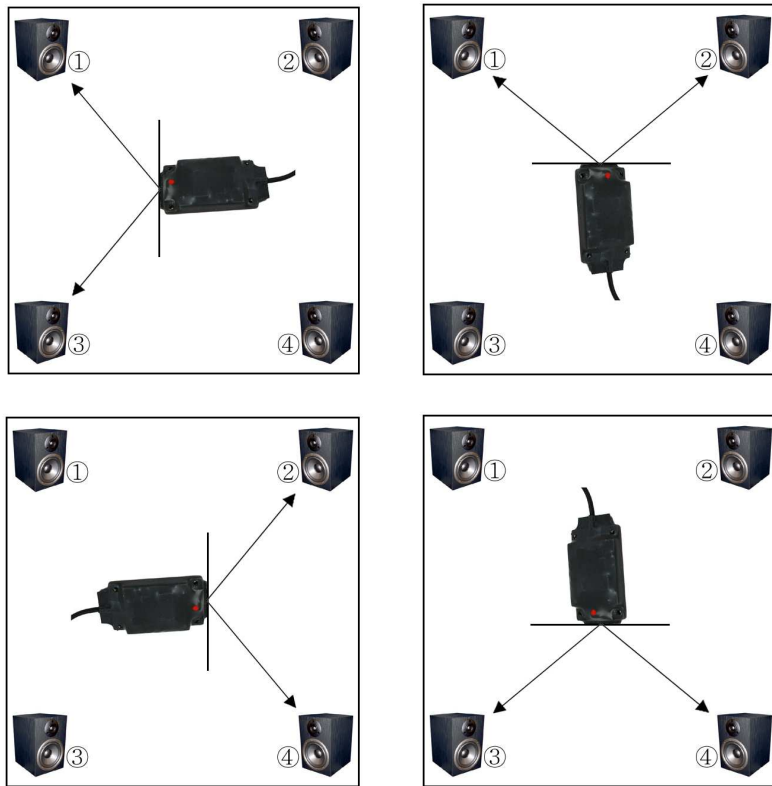
삼면으로 되어있는 칠고의 구조에 따라 각 면에 마이크를 한 대씩 설치하여 칠고의 소리를 입력받는다. 입력받은 음량 값은 MSP의 디지털 신호처리과정에 의해 실시간으로 변조되어 테이프음악과 함께 최종적으로 출력한다.



[그림-4] 실시간 연주의 기술적 구성도

I-CubeX Wi-microDig¹¹⁾에 의해 칠고연주자와 복채에 부착한 센서의 값이 Max/MSP로 전달된다. 모든 소리는 네 개의 스피커로 나뉘어 출력한다.

센서는 Max/MSP 패치에 의해 연동되고, 오리엔트센서의 방향에 따라 각각 다른 네 가지의 음색을 4채널로 나뉘어 재생한다. 아래의 [그림-5]에서 보듯이, 각 소리는 오리엔트센서의 정면을 기준으로 하여 좌우의 스피커에서 출력한다.



[그림-5] 센서 방향에 의한 4채널출력(시계방향으로 1&3, 1&2, 3&4, 2&4)

11) I-CubeX Wi-microDig는 인퓨저시스템(Infusionsystem)에서 제작한 무선디지털이저로 무선 수신 장치를 통해 컴퓨터와 컴퓨터에 연결한다.

합성음으로 구성된 테이프음악은 배경음악이기에 실시간으로 디지털 신호처리과정 없이 재생된다. Csound로 제작한 합성음은 Csound에서 구현 가능한 여러 기법들 중 그레놀러합성(Granular synthesis)¹²⁾을 주로 사용하였다.

2. 기술적 연구

1) 사운드 제작

① 테이프음악 제작

테이프음악에 쓰인 소리들은 Csound를 이용하여 제작되었다. 테이프음악의 음원은 Csound에서 구현 가능한 진폭변조합성(AM synthesis)¹³⁾, 주파수변조합성(FM synthesis)¹⁴⁾, 그리고 그레놀러합성방식 등 여러 기법들을 이용하여 제작하였다. 만들어진 합성음들은 테이프음악 제작의 주된 음원으로 사용되었고, 센서에 의해 재생되는 소리의 제작에도 쓰였다.

12) 그레놀러합성(Granular synthesis)은 하나의 파형을 여러 단위로 쪼개어서 각각의 단위를 음정과 위치 등을 바꾸어서 다시 재조합하여 새로운 소리를 만들어내는 음원합성방식이다.

13) 진폭변조합성(AM synthesis)은 amplitude modulation의 약자로 음량의 수치를 일정하게 변동시켜 트레몰로 효과를 사운드에 입히는 변조방식이다.

14) 주파수변조합성(FM synthesis)은 frequency modulation의 약자로 사운드의 주파수를 변조시켜서 새로운 전자 사운드를 얻는 합성방식이다.

```

sr      = 44100
kr      = 4410
ksmps  = 10
nchnls = 2

instr   h35
k1      linseg 0, 0.05*p3, 1, 0.9*p3, 1, 0.05*p3, 0
a1      granule p4*k1, p5, p6, p7, p8, p9, p10, p11, p12, p13, p14, p15, p16, p17, p18, p19, p20, p21, p22, p23, p24, p25
a2      granule p4*k1, p5, p6, p7, p8, p9, p10, p11, p12, p13, p14, p15, p16, p17, p18, p19, p20+0.17, p21, p22, p23, p24, p25
outs    a1, a2
endin

```

< 오케스트라 파일 (*.orc) >

```

f 1 0 524288 1 "C:\csound_1(all)\drum.aif" 0 4 0

```

```

; p1 p2 p3 p4   p5 p6 p7 p8 p9 p10 p11 p12 p13 p14 p15   p16 p17 p18 p19 p20 p21 p22 p23 p24
i h35 0 20 7000 12 1 1 0 1 4 0 0 8 0.01 30 .5 30 20 20 0.39 1 2 3 4

```

```

; p1 p2 p3 p4   p5 p6 p7 p8 p9 p10 p11 p12 p13 p14   p15 p16 p17 p18 p19 p20 p21 p22 p23 p24
i h35 20 20 7000 12 .25 1 0 1 4 0 0 4 0.01 30 .35 30 20 20 0.39 1 1.42 0.29 4

```

< 스코어 파일 (*.sco) >

[그림-6] Csound의 그래놀러합성방식

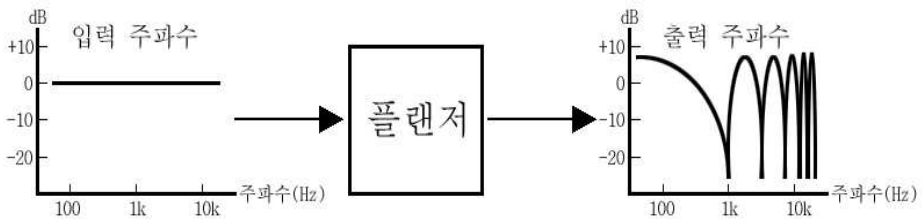
② 칠고 소리의 디지털신호처리과정

칠고 소리의 변조에 사용된 이펙터는 총 세 가지로 플랜저(flanger), 콤파터(comb filter), 그리고 그래놀러합성이다. 각 이펙터들의 분포도는 아래의 [표-4]와 같다.

[표-4] 이펙터의 분포도

형식	A	A'	B	C	A''
플랜저	×	○	×	○	○
콤파터	×	×	○	×	×
그래놀러합성	×	×	×	○	×

플랜저는 딜레이(delay)¹⁵⁾기법의 한 종류로 코러스 효과를 지속적으로 가해 소스의 피치가 내려가게 되어 원음과 미세한 차이가 나는 효과이다. 플랜저의 딜레이 시간(delay time)은 짧은 0~20ms인데, 귀는 이 정도로 짧은 직접음(direct sound)과 딜레이 된 소리 사이의 시간 차이를 인식하지 못한다. 그러나 직접 신호와 딜레이 된 신호가 합쳐질 때의 위상(phase)¹⁶⁾ 소멸 때문에 주파수 대응의 최고점과 최저점이 나타난다. 또한 주파수의 간섭과 강화가 규칙적으로 일어난다. 직접음과 딜레이된 신호가 같은 극성을 갖는다는 뜻인 양성 플랜저(positive flanger)를 사용하여 짝수 배음을 강조한 금속 소리로 만들었다. ([그림-7] 참고)



[그림-7] 양성 플랜저¹⁷⁾

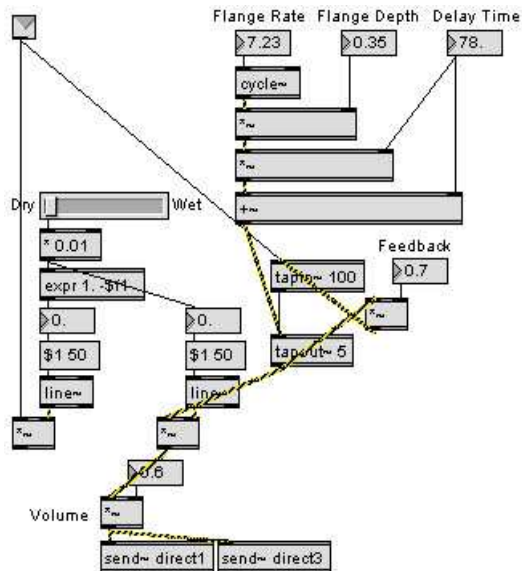
Max/MSP에서 악기의 음역에 관한 특성을 파악하여 플랜저의 주파수 비율(flange rate), 깊이(flange depth), 딜레이 시간, 그리고 피드백(feed back)의 값을 칠고의 음색에 맞춰 실험하였다. 깊이는 최소와 최대 딜레이 시간 사이의 넓이를 조정하고 비율로 나타내고, 피드백은 딜

15) 딜레이(delay)는 원음 다음에 시간차를 두고 소리를 반복해 줌으로써 메아리의 효과를 준다.

16) 위상(phase)은 마이크로폰 혹은 회로에서 신호에 도달하는 둘 혹은 그 이상의 소리 사이의 시간관계이다.

17) 장인석, 「레코딩 아트」 (서울:샤프렛뮤직, 2001), 358쪽.

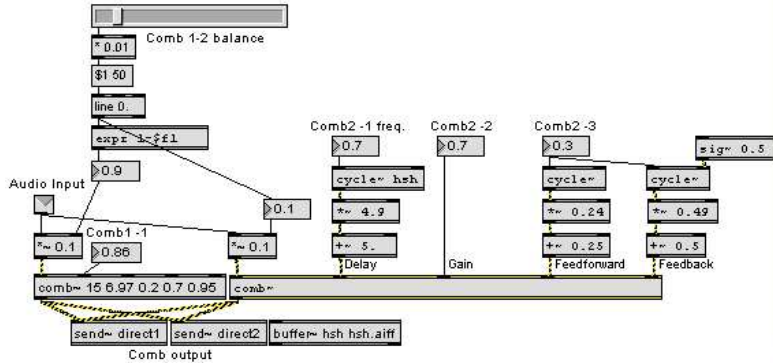
레이 시간이 얼마나 빨리 변조될 것인가를 결정한다. 예를 들면 0.1Hz의 피드백 비율 설정은 10초마다 하나의 주기를 실행한다. 또한 딜레이 시간이 설정에 따라 효과가 걸리는 대역이 변한다. 일반적으로 딜레이 시간이 길면 저음역에서, 짧으면 고음역에서 효과가 생긴다. 대역별로 다른 효과가 생기기 때문에 악기 특성에 맞춰 설정할 필요가 있다. 본 작품에 사용한 칠고는 악기 특성상 저음역에서의 효과를 위해 딜레이 시간을 기본적인 딜레이 시간보다 길게 주었다. 플랜저는 허상을 쫓아서 미지의 세계로 향함을 표현하는데 사용하였다.



[그림-8] Max/MSP의 플랜저 패치

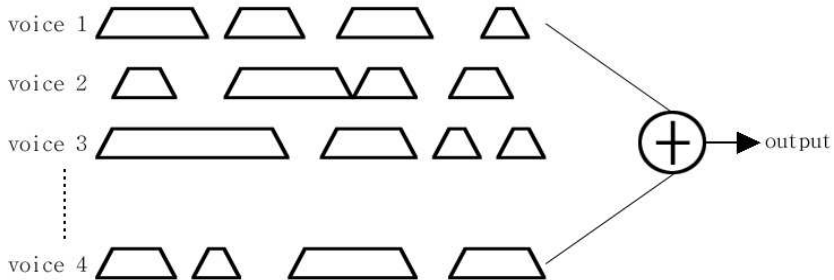
콤파터는 음원으로부터 방사된 직접음과 다중반사에 의해 시간지연이 된 반사음이 서로 합쳐지면서 발생된다. 시간차가 서로 다른 직접음과 반사음의 결합, 즉 간섭은 지연시간차가 커질수록 증가한다. 직접음과

반사음 간의 시간지연이 일정 이상으로 크면, 주파수 반응곡선이 머릿
 빗(comb)과 같은 파형으로 된다. 고주파수는 강조하고 저주파수는 취
 소하여 현실과 비현실사이의 공허한 느낌을 표현하였다.



[그림-9] Max/MSP의 콤필터 패치

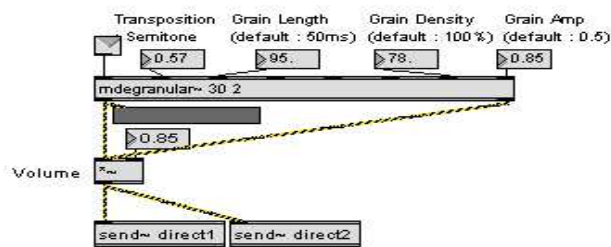
그래놀러합성은 소리의 아주 작은 부분을 사용하여 만드는 것으로 샘플링(sampling)된 음원을 여러 조각으로 쪼개어 그 순서를 바꾸거나 반복시키는 등의 방법을 통해 소리를 재구성하는 것이다.



[그림-10] 그래놀러합성¹⁸⁾

18) Bianchini R., Cipriani A., *Virtual Sound*, (Italy:ConTempo s.a.s., Rome, 2000), p.281.

버퍼링기술(buffering technology)을 사용하여 입력한 오디오샘플을 새로운 오디오파일로 만든다. 입력받은 칠고의 음높이 변화를 위해서 음의 기본단위인 온음과 반음의 사이를 나눌 수 있는 「세미톤-오프셋」(semitone-offset)을 사용하였고, 짧게 나눈 그레인(grain)¹⁹⁾의 길이는 그레인의 밀도로 미세하게 음소간의 차이를 주었다.



[그림-11] Max/MSP의 그레인합성 패치

2) 센서

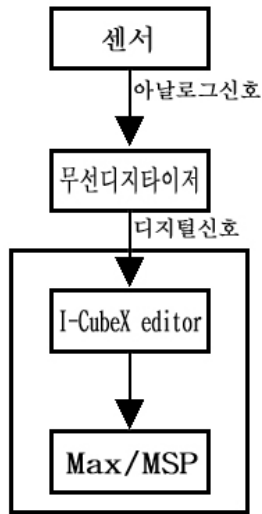
본 작품에서 센서는 무용수와 컴퓨터 사이의 의사소통을 위해 사용되었다. 두 가지의 센서가 사용되었다. 하나의 센서는 시작을 알려주고, 또 다른 센서는 연주를 도와준다. 센서의 값은 아날로그 신호이기에 디지털 신호로 변환하여 컴퓨터로 보내야한다. 신호로 변환하기 위하여 외부 장치인 「디지털라이저」(digitizer)²⁰⁾를 통해 디지털 수치화를 이룬다. 「디지털라이저」에 의해 변환된 디지털 수치는 I-CubeX editor²¹⁾의

19) 그레인(grain)은 그레인합성에서 원래 음원으로부터 조각조각 떨어진 음소단위를 말한다.

20) 「디지털라이저」(digitizer)는 아날로그 데이터를 디지털 형식으로 변환시키는 장치이다.

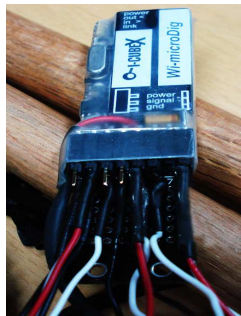
21) I-CubeX editor는 센서에 대한 환경설정을 하는 소프트웨어이다.

설정 에 의한 값이 Max/MSP로 전달된다.



[그림-12] 센서의 신호전달과정

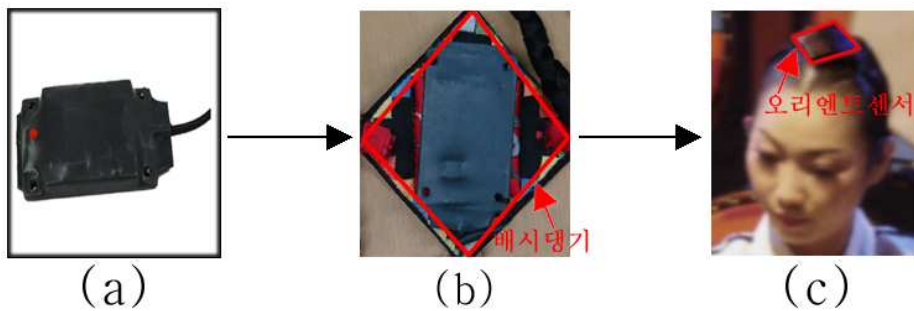
본 연구에서는 무선 「디지털라이저」로 I-CubeX Wi-microDig를 사용하였다.



[그림-13] 무선 「디지털라이저」 (I-CubeX Wi-microDig)

무선 「디지털타이저」와 컴퓨터를 이어주는 무선 수신 장치가 필요하여 「블루투스」(Bluetooth)²²⁾ 인터페이스를 이용하여 컴퓨터와 연결하였다. 무선 「디지털타이저」와 컴퓨터를 이어주는 무선 수신 장치가 필요하여 「블루투스」 인터페이스를 이용하여 컴퓨터와 연결하였다. 무선 「디지털타이저」에 의해 디지털 수치로 변환된 센서의 값은 I-CubeX editor를 거쳐 Max/MSP 패치로 연결된 후 무용수에 의해 제어된다.

아래의 [그림-14]에서 보듯이, 오리엔트센서(a)는 방향을 찾아주는 역할의 센서로 네 방향, 쉽게 말해 동서남북을 알 수 있다.



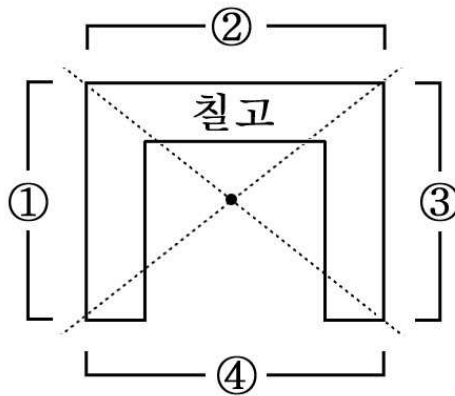
[그림-14] 배시탱기에 부착한 오리엔트센서

본 작품에서는 무용수의 방향에 따라 각 방향을 인식해야한다. 그러기 위해서 오리엔트센서를 무용수에게 직접 부착하였다. 단, 오리엔트센서의 방향을 알기 위해서는 수평한 곳에 위치해야한다. 본 사용된 오리엔트센서는 방향과 함께 기울기의 값도 인식을 하기 때문에 경사가 있는 곳에 부착하면 지정하지 않은 곳에서 원하지 않은 값이 입력되기 때문

22) 「블루투스」(Bluetooth)는 근거리에 놓여 있는 컴퓨터와 이동단말기·가전제품 등을 무선으로 연결하여 쌍방향으로 실시간 통신을 가능하게 해주는 규격을 말하거나 그 규격에 맞는 제품을 이르는 말이다.

에 경사가 없는 수평한 곳에 부착해야한다. 그래서 무용수의 머리에 부착하였고, 센서의 위치를 고정하기 위하여 배시댕기²³⁾(b)와 연결하였다. 배시댕기와 연결한 오리엔트센서를 무용수의 정수리에 부착(c)하였다.

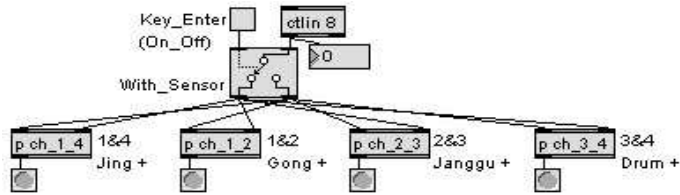
[그림-15]와 같이, 센서의 방향은 네 방향으로 칠고가 놓인 위치를 기준으로 하여 직접 지정하였다. 허공을 연주했을 때도 실제 칠고의 연주가 이뤄지고 있는 것과 같은 효과를 보이기 위해서이다. 처음에는 칠고가 없는 면에만 정하여 그 부분만을 인식하기 위해서 오리엔트센서를 사용하였다. 연구를 진행하면서 한 면만을 이용하여 진행하는 것 보다 모든 면을 사용하여 각 면에 따라 다른 소리가 연주되면 작품을 위해서 다양한 표현연출이 가능하여 모든 방향을 사용하게 되었다. 칠고의 중심을 회전축으로 삼아 각 방향을 정하였고, 각 방향에 따라 다른 소리가 출력된다. 각 소리들은 네 개의 스피커로 출력된다.



[그림-15] 센서의 방향

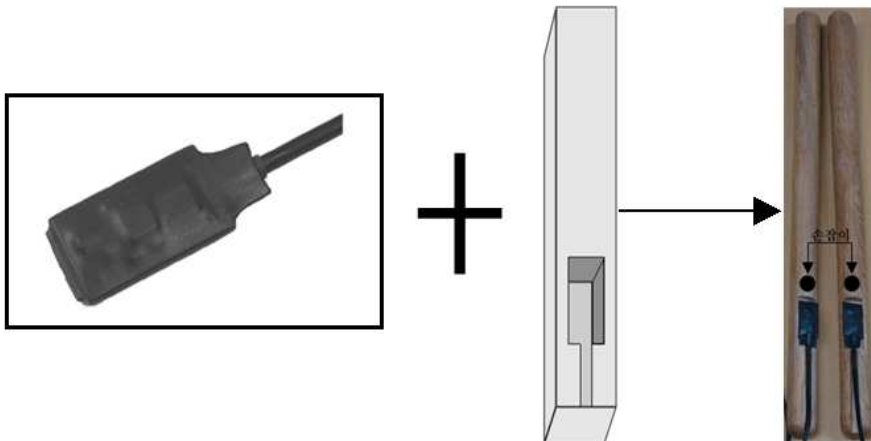
23) 배시댕기는 한복 소품의 일종이다.

오리엔트센서는 Max/MSP 패치에 의해 실시간으로 제어할 수 있다. 원에서 나올 수 있는 일반적인 각도의 범위는 0~360°이고, 이 값을 오리엔트센서는 0~127의 값으로 변환하여 사용한다. 본 연구에서는 오리엔트센서의 값을 기준으로 하였고, 칠고의 위치를 고려하여 네 방향으로 정하였다. 정해놓은 각 방향에 따라 4채널로 각각의 소리를 출력한다.



[그림-16] 오리엔트센서의 Max/MSP 패치

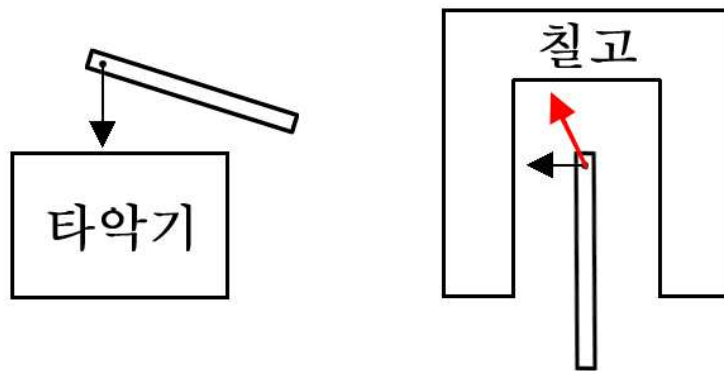
가속센서는 속도의 변화라고 하는 물리량을 측정하는 센서운동체의 동적 진동변화(가속도)를 직접 감지할 수 있는 센서이다.



[그림-17] 복체에 부착한 가속센서

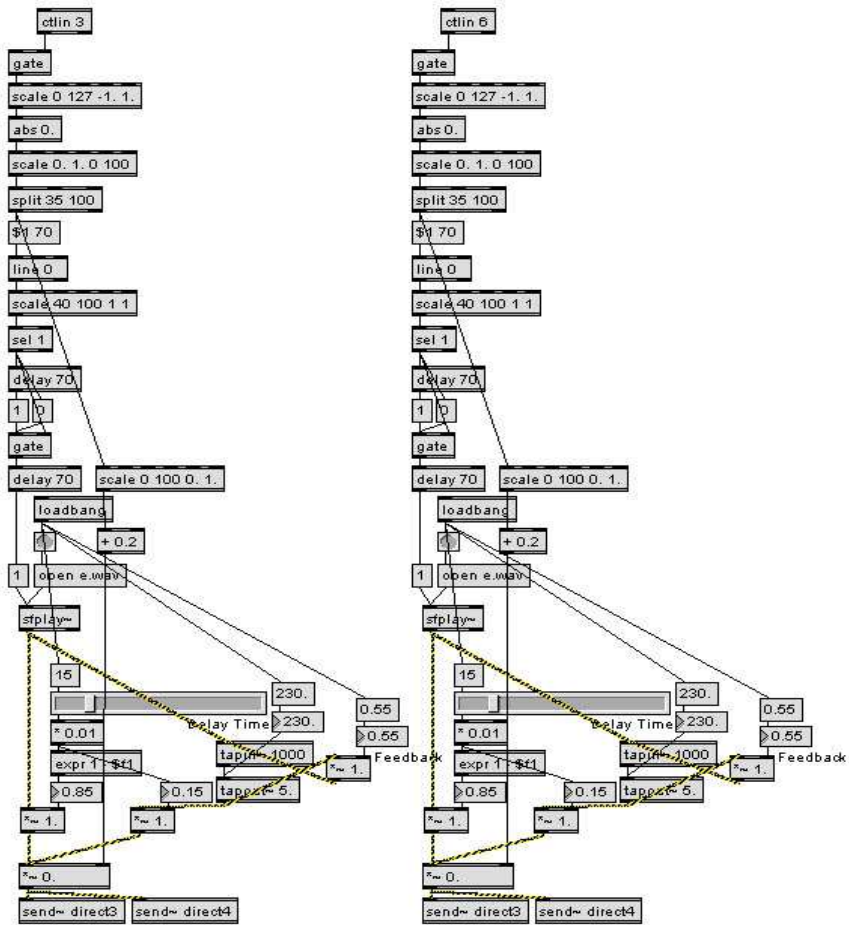
오리엔트센서가 인식한 방향에서 가속센서를 이용하여 연주해야하므로 가속센서는 [그림-17]과 같이 북체에 부착하였다. 북체의 모양은 손에 잡기 편한 둥근 모양이다. 가속센서의 고정을 위하여 둥근 형태인 북체모양을 고려하여 직접 제작하였다. 손잡이 부분에 부착하여 칠고 연주 혹은 허공에서 북체를 휘두를 때의 발생하는 가속을 이용하였다.

본 연구에 사용된 가속센서는 GForce3D이고, 각도와 동시에 가속을 감지한다. 또한 가속의 인식은 3차원으로 3개의 축으로 이루어지나, 본 작품에서는 칠고를 연주할 때 연주자의 동선을 고려하여 한 축만을 사용하였다. [그림-18]에서 보듯이, 일반적으로 타악기는 연주자와 같은 방향에 위치하고 있어 연주자가 북체를 잡고 있는 방향 그대로 연주한다. 반면에 칠고는 악기의 위치상 연주자를 중심으로 삼면으로 둘러있다. 연주자는 그 가운데에 서서 연주를 하는데, 칠고를 바라보는 방향으로 연주도 하지만 바라보고 있는 방향 외의 옆에 위치한 이고(二鼓) 혹은 삼고(三鼓)도 함께 연주한다. 따라서 칠고 연주자의 동선은 직선뿐 아니라 사선으로도 함께 이루어진다.



[그림-18] 타악기 연주법 비교

가속센서의 값은 Max/MSP의 패치에 의해 제어한다.



[그림-19] 가속센서의 Max/MSP 패치

가속센서의 값은 북체를 내려칠 때와 킨 후 올라올 때의 값이 입력된다. 먼저 두 방향 값의 평균값을 계산하여 I-CubeX editor에서 센서의 값을 설정하였고, 이 값을 토대로 Max/MSP에서 입력되어지는 값을 제한하였다. 또한 연주할 때의 강도에 따라 출력되는 소리의 음량이 조

절된다. 세게 칠수록 소리는 커지고 약하게 치면 작아진다. 각 방향에 따라 다른 네 가지의 소리가 재생되고, 재생되는 소리는 디지털신호처리를 거친다. 여기서 사용한 디지털신호처리는 딜레이 효과로 원음의 소리를 풍부하게 표현하였다. 각 소리들은 4채널로 출력된다.

III. 결 론

1. 연구결과

작품 <白日夢>은 멀티미디어의 기술을 이용한 예술작품이다. 무용수의 춤뿐만 아니라 또 다른 매체를 통해 작품을 표현하려는 의도로 센서를 이용하였다. 무용수는 무용과 칠고의 연주를 병행하며, 무용 소도구에 부착된 센서를 통해 직접 소리의 출력을 제어한다. 작품에 사용된 센서는 두 가지이고, 각각 다른 역할을 하였다. 하나의 센서는 음원을 지정하는 역할이고, 다른 하나의 센서는 지정된 음원의 변조 수치정도를 수행하는 역할이다. 칠고의 소리는 변조된 음색으로 출력되었다. 본 연구를 통해 기술적인 부분에서 몇 가지의 값진 성과를 얻을 수 있었다.

첫 번째는 무용수와 센서의 실시간 연동이다. 처음에는 칠고가 없는 면에서도 마치 악기가 있는 것과 같은 효과를 얻기 위하여 본 연구를 시작하였다. 이러한 의도에서 발전하여 어느 방향에서든지 허공에 연주하면 각각 다른 악기로 연주된다. 오리엔트센서가 방향을 알려주면, 그 방향에 해당하는 음색이 가속센서를 통해 출력된다. 가속센서의 가속 값으로 출력되는 소리의 강약을 조절할 수 있다.

두 번째는 음원제작이다. 테이프음악 뿐 아니라 본 작품에 사용된 모든 음원은 합성음으로 제작된 것이다. 특히, 센서에 의해 변조되는 음원은 센서의 여러 가지 제약 때문에 제작하는데 큰 어려움이 있었으나, 본 작품만을 위한 악기 음원제작이라는 좋은 경험을 할 수 있었다.

다양한 기술을 이용하여 전통 악기와 컴퓨터음악의 협연을 할 수 있

는 값진 결과를 얻었다. 앞으로 본 작품에서 발전하여 전통 악기의 특성을 고려한 음악뿐 아니라 또 다른 매체인 영상을 추가하여 한층 발전된 예술작품으로 발전할 것이다.

2. 문제점과 향후과제

본 연구에 사용된 기술적인 부분들은 성공적이었으나, 그 중 몇 가지의 문제점이 발생하였다.

첫 번째로 센서에 관한 부분이다. 두 가지의 센서 중 북채에 부착한 가속센서의 센서 값을 추출하는데 어려움이 있었다. 허공을 연주할 때, 내려가는 북채의 가속 값만 필요하였으나, 치고 난 뒤 올라오는 북채의 가속 값이 함께 추출되었다. 한 번 연주하면 소리가 한 번만 출력되어야 하는데, 두 번씩 출력되는 등 오작동 사례들이 발생하였다. 두 번씩 출력되는 소리가 매번 규칙적으로 나오는 것이 아니라 불규칙적이었다. 북채를 잡는 방향, 즉 가속센서의 위치나 북채를 휘두르는 방향에 따라 출력되는 값이 정해졌다. 이 값은 가속센서의 특징상 세 개의 축으로 각도와 가속의 값을 이용하기 때문이다. 이 문제점을 해결하기 위하여 세 개의 축 중에서 필요한 한 축을 사용하였고, 가속센서의 값에 제한을 두었다.

두 번째로 센서를 위한 음원의 제작이다. 가속센서의 문제점에 의한 가속센서의 제한 때문에 음원의 길이에 도 자연스럽게 제한이 생겼다. 허공에서의 연주가 가능해야 하기 때문에 음원의 길이는 짧아야 한다. 따라서 한 번 내려칠 때 걸리는 최대시간에 맞춰 제작한 음원의 최대 길이는 약 30ms이다.

세 번째로 마이크를 통해 입력받는 칠고 음량 값의 범위이다. 칠고는

타악기의 일종으로 다이내믹 레인지(dynamic range)²⁴⁾가 넓은 악기이다. 그렇지 않은 경우의 소리는 듣기 거북한 소리가 출력되고, 칠고의 소리를 변조하는 과정에서 의도하지 않은 소리가 들리게 된다. 또한 음량 값은 연주자에 따라 다르다. 해결책으로 칠고의 음량 값에 대한 평균값을 계산하여 일정하게 지정해두었다.

지금의 기술적인 문제점들은 무한대로 발전하고 있는 디지털 기술의 공통적인 향후 과제이고, 기술을 이용하여 예술적으로 표현하는 것은 예술인들의 몫일 것이다. 각자의 역할이 다르다고 해서 서로 배척하고 경쟁하는 것보다 서로의 발전을 위하여 상호간의 협력으로 함께 연구하고 노력하는 자세로 문제점들을 해결해나간다면 한층 발전된 작품들이 완성될 것이다.

Keyword (검색어): 멀티미디어 음악(multimedia music), 컴퓨터 음악(computer music), 센서(sensor), 칠고무(chilgomu)

E-mail: hjlsh1407@naver.com

24) 다이내믹 레인지(dynamic range)는 허용출력 왜곡으로 제한된 최대신호 진폭과 잡음·드리프트가 허용되는 최소신호 진폭의 비로서 증폭기가 유효하게 작동하는 진폭범위를 뜻하는 것이다. 다이내믹 영역이라고도 한다.

참고문헌

1. 단행본

Alten, Stanley R. *Audio in Media*,

Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning, 2006.

Bianchini R. · Cipriani A. *Virtual Sound(Sound Synthesis and Signal Processing - Theory and Practice with Csound)*,

Italy: ConTempo s.a.s., Rome, 2000.

장인석, 「레코딩 아트」 샤프렛뮤직, 2001.

2. 학위논문

김동기, “어쿠스틱 기타와 컴퓨터음악의 인터랙티브 연주에 관한 연구 : 멀티미디어음악작품 <미동의 환영>을 중심으로” 동국대 영상대학원, 2005.

3. 인터넷

<Max/MSP Tutorial Cycling 74> www.cycling74.com

Abstract

A Study on Interactive Multimedia Music for Chilgomu and Computer Music

(with Focus on Multimedia Music <Day-dreaming>)

Hwang, Sun-Hae

<Day-Dreaming> is a multimedia music featuring Chilgomu (seven Korean traditional drums) performance, which is accompanied by tape music and visuals. Another media is controlled with the instrument which is by using sensors.

Information on various gestures of the performer, provided by two types of sensors - direction sensor attached on the performer's head and accelerometers on the drum sticks, are utilized to generate four direction - dependent sounds. Direction sensor perceives overall four directions, and when the performer plays in the air using the drum sticks with accelerometers, the sounds from the direction sensed by direction sensor are played. Four different sounds are played depending on the directions.

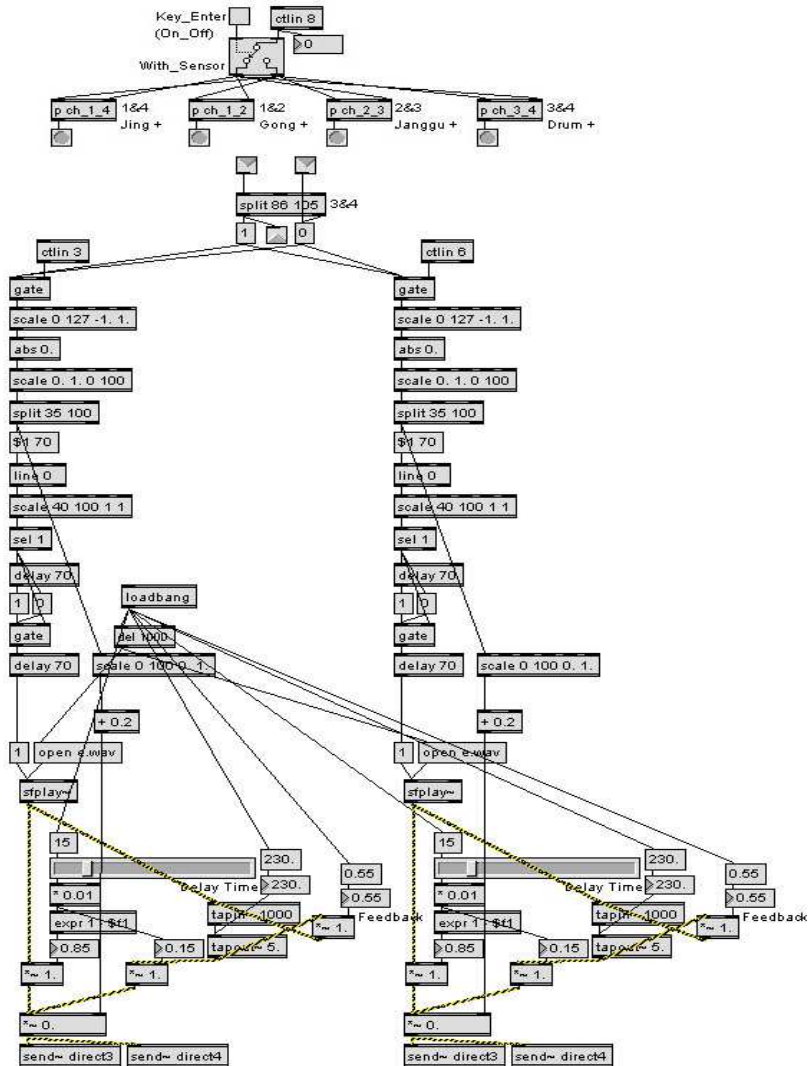
In addition, original sounds from seven drums are picked up by microphones, manipulated by real-time digital signal processes, and mixed together with the synthesized ones into four channels of audio for spatialization of audio.

부록-1 (첨부 DVD 설명)

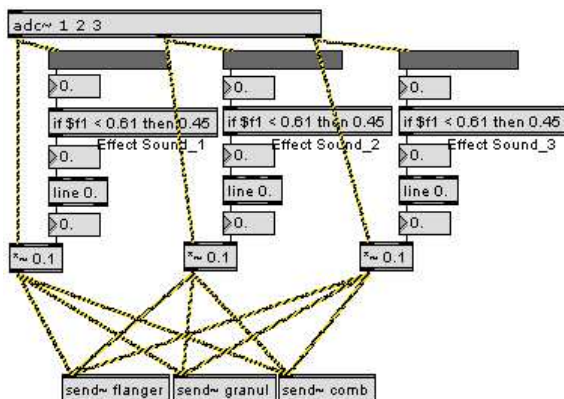
1. 白日夢.avi : 공연실황 녹화 동영상
2. DayDreaming-fix.pat : Max/MSP 패치
3. daydreaming1_3.wav : 테이프음악 1
4. daydreamin2_4.wav : 테이프음악 2

부록-2 (Max/MSP 패치)

1. 오리엔트센서와 가속센서의 연동에 관한 패치



2. 음향처리에 관한 패치



3. 4채널에 관한 패치

