

석 사 학 위 논 문

어쿠스틱 기타와 컴퓨터음악의
인터랙티브 연주에 관한 연구

(멀티미디어음악작품 『미동의 환영』을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공
김 동 기

2 0 0 5

석사학위논문

어쿠스틱 기타와 컴퓨터음악의
인터랙티브 연주에 관한 연구

(멀티미디어음악작품 『미동의 환영』을 중심으로)

김 동 기

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2005년 12월 21일

김동기의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2005년 1월

위원장: 조 형 제 (인)

위 원: 조 경 은 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원

목 차

I. 서론	-----	1
1. 연구 목적	-----	1
1) 배경	-----	1
2) 목적	-----	2
2. 작품 배경	-----	3
1) 표현적 배경	-----	3
2) 기술적 배경	-----	4
II. 본론	-----	6
1. 작품 내용	-----	6
1) 구성	-----	6
2) 표현 의도	-----	9
2. 기술적 연구	-----	10
1) 사운드 제작	-----	10
2) 영상 제작	-----	16
3) 센서	-----	19
III. 결론	-----	27
참고문헌	-----	29
Abstract	-----	30
부록 - 1 (첨부 DVD 목록)	-----	32
부록 - 2 (Max/MSP/Jitter 패치)	-----	33
부록 - 3 (Csound 코딩 소스)	-----	37

표 목 차

[표 1] 작품 『미동의 환영』의 시간적 구성	-----	6
[표 2] 기타 사운드 변조에 이용되는 이펙터	-----	16
[표 3] 센서의 역할	-----	22

그 립 목 차

[그림 1] 공연 시 관객과의 소통 관계 구성도	-----	3
[그림 2] 기술적 구성도	-----	8
[그림 3] 앞에서 바라본 무대	-----	9
[그림 4] 위에서 바라본 무대	-----	9
[그림 5] 기타(guitar) 사운드의 흐름도	-----	13
[그림 6] 배경화면 이미지들	-----	17
[그림 7] 기타의 스테레오 이미지의 위치에 따라 연동하는 영상	-----	17
[그림 8] 기타의 음량 값에 따라 연동하는 영상	-----	18
[그림 9] 배경음악의 스테레오 이미지의 위치에 따라 연동하는 영상	-----	18
[그림 10] 배경음악의 음량 값에 따라 연동하는 영상	-----	19
[그림 11] 센서의 기술적 구조	-----	20
[그림 12] 디지털타이저	-----	21
[그림 13] 다이얼 센서	-----	23
[그림 14] 리본 센서	-----	24
[그림 15] 플렉스 센서	-----	24
[그림 16] 가속 센서	-----	25
[그림 17] 압력 센서	-----	25

I. 서 론

1. 연구목적

1) 배경

불문가지(不問可知)의 말이 되겠지만, 연주자는 자신의 예술적 감성을 직접 연주하는 자신의 악기 하나로만 표현할 수 있다. 다른 악기와 의 협연이나 다른 사운드와의 조화를 꿈꾸려면 또 다른 연주자나 퍼포머(performer)가 있어야 하는 것이다. 그러므로 피리를 불면서 발로 북을 치는 약장수가 아닌 바에야 혼자서 연주를 하는 것이 당연한 것이고 이러한 관념을 변화시킨다는 것은 사고의 한계 밖의 일이었을 것이다. 물론, 하나의 악기로도 충분한 예술적 표현이 가능하고 청자에게로의 충분한 감동 전달이 가능할 수 있다. 하지만 자신이 제어할 수 있는 사운드의 영역이 더 확장된다는 것은 표현에 있어서의 물감과 팔레트가 더 많아지고 넓어지는 것을 의미하며, 그것은 더욱더 풍부한 예술적 정서의 전달을 가능하게 해 주는 장치가 될 것이다.

나날이 발전하고 있는 디지털 테크놀로지(digital technology)는 이러한 가능성을 현실로 만들어주고 있다. 컴퓨터의 발달이 음악의 패러다임(paradigm)에도 영향을 미치게 되어 기존의 형식이나 관념에 변화를 주는 것이 가능하게 된 것이다. 이에 좀 더 미학적이고 감성적인 예술적 발현을 목표로 기존의 악기에 장치를 가하여, 그 악기를 연주함과 동시에 실시간으로 다른 매체를 제어하는 새로운 형식의 예술 창작이 자연스럽게 등장할 수 있다. 즉 '1인의 인터랙티브(interactive)

예술¹⁾이 가능하게 된 것이다. 비록 아직까지는 그 형식의 새로움에 대한 도전이 가지는 중요성으로 인해 예술 작품 자체가 지니게 될 미학적 완성도에 대한 요구를 덜 한다 할지라도 말이다.

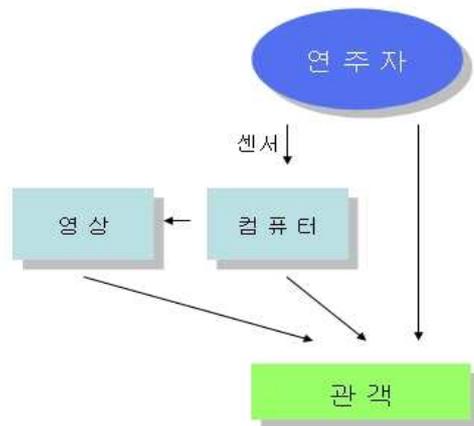
2) 목적

본 연구의 주된 목적은 어쿠스틱 기타를 연주하면서 실시간으로 다른 디지털 매체를 효과적이고 적절하게 제어하여 두 매체 간의 협연을 이루어내는 것이다.²⁾ 이를 위해서는 실제로 악기를 연주하는 것 이외의 새로운 방법으로 다른 매체를 제어하는 것이 요구된다. 이러한 것들을 가능하게 하는 방법으로 본 연구에서는 센서(sensor)를 이용할 것이다. 센서는 온도 · 압력 · 습도 등 여러 종류의 물리량을 검지(檢知) · 검출하거나 판별 · 계측(計測)하는 장치로서, 악기 연주 시 연주자의 감정과 표현의 정도를 감지하여 다른 매체에 그것들을 전달하는 역할을 하게 된다. 또한 센서는 감정 전달 외에도 다른 매체 자체를 직접 제어하는 스위치 혹은 조절기의 역할도 수행하게 될 것이고, 이것은 악기가 다른 매체를 제어하는 「컨트롤러」(controller)의 임무도 부여받고 있음을 나타내주는 것이 된다.

본 연구에서는 위와 같은 주 연구목적 외에도 표현의도에 적합한 사운드 창조를 위한 컴퓨터 합성 기법에 관한 연구와 어쿠스틱 기타 사운드에 실시간 신호 처리(signal processing)를 가하여 효과적 사운드와 새로운 음색을 만들어내는 연구도 병행될 것이다. 아울러 작품의 진행에 따른 각 「파라미터」(parameter)의 변화와 연동하는, 그러면

-
- 1) 인터랙티브란 ‘서로 작용하는’, 혹은 ‘쌍방향의’란 의미로 두 개 이상의 예술 매체가 서로에게 영향을 미치며 예술작품을 구현해나가는 것을 말한다.
 - 2) 두 매체의 협연을 통해 창작물의 질을 높이는 연구는 이후의 연구 과정으로 일단 미루고 본 연구에서는 그것을 ‘수행하는’ 과정에 초점을 맞춘다.

서도 자연스럽게 음악과 어울릴 수 있는 영상을 만들어내는 연구도 함께 진행될 것이며, 최종적으로 음악과 영상이 결합되어 하나의 예술작품으로 총화(總和)될 수 있는 멀티미디어(multimedia)음악작품³⁾으로서의 위상(位相)을 목표로 연구가 진행될 것이다.



[그림 1] 공연 시 관객과의 소통 관계 구성도

2. 작품 배경

1) 표현적 배경

작품 『미동의 환영』(微動의 幻影, Illusion of tremor)의 감성은 낮은 상상 속에서 출발된다. 고요함 속에 버려진, 혹은 아무도 없는 곳에 홀로 서있는 상상. 그 정지의 침묵 속에서 심장에 스며드는 감정의

3) 멀티미디어란 두 가지 이상의 미디어를 결합시키는 것을 말하는데, 그 미디어 중 음악이 기틀이 되어 이루어지는 작품을 가리킨다.

소용돌이는 다분히 이율배반적인 것이다. 아무것도 움직이지 않는 것 속에서도 무언가는, 아주 작은 것일지라도 움직이고 있을 것이라는 불안함이 나를 괴롭힌다. 하지만 한편으로는, 실제 눈으로 잡아낼 수 없음에도 불구하고 그 미동의 세계에 대한 갈구 또한 한 쪽 구석에 웅크리고 있음을 부인할 수 없는 것이다. 이러한 감정의 모순됨은 그 ‘미동(微動)의 환영(幻影)’ 으로부터 생겨나는 것이고 그 혼돈의 감정이 바로 창작의 시발점이자 전체 작품을 관통하는 주된 감성이 된다.

2) 기술적 배경

센서를 이용하여 표현하고자 하는 물리적 움직임들은 디지털 수치들로 변환될 수 있는데 본 연구의 핵심은 바로 이러한 센서의 적극적 활용에 있다. 센서는 구체적으로 본 작품에서 두 가지 방식으로 사용되어진다. 하나는 어쿠스틱 기타에 부착시킨 각종 센서들을 통해 연주상에서 나타나는 감정의 변화들을 다른 매체로 전달시키는 역할이고, 다른 하나는 타 매체를 직접적으로 제어하는 컨트롤러의 스위치 역할을 하는 것이다.

또 하나의 중요한 기술적 배경으로는 Max/MSP⁴⁾라는 프로그램들을 들 수 있다. 이 프로그램은 센서를 통해 전달되는 신호를 받아 실제적으로 전자음을 제어하고 그 안에서 새로운 신호 처리를 가할 수 있는 시스템을 구축해주는 것으로 본 연구와 작품을 이끌어가는 주된 동력원이라 할 수 있다. 또한 영상을 제어할 수 있는 프로그램인 Jitter⁵⁾ 또한 이 Max/MSP와의 연동 속에서 실행된다.

4) Cycling74에서 제작한, 음악 · 소리 · 멀티미디어 등을 그래픽 환경에서 실시간으로 제어할 수 있는 「오브젝트」(object) 바탕의 컴퓨터 언어 프로그램

5) Cycling74에서 제작한, 영상을 그래픽 환경에서 실시간으로 제어할 수 있는 「오브젝트」 바탕의 컴퓨터 언어 프로그램으로 Max/MSP와의 연동 속에서 실행된다.

마지막으로, 작품에 사용되어지는 음원들을 제작하는 것도 기술적인 배경의 구성 요소가 되는데 이 음원들은 실제로 악기를 연주하는 것 이외에 반주로 깔리게 되는 테이프음악(tape music)⁶⁾에 사용되는 것들이다. 이러한 음원들은 모두 새로 만들어진 합성음들인데 Max/MSP를 이용하여 대부분의 사운드가 제작되었고 일부 사운드는 Csound⁷⁾를 이용하여 제작되었다.

6) 미리 준비해 둔 완성된 음악

7) 소리합성(sound synthesis) 프로그램으로, 음원 제작과 「시그널 프로세싱」(signal processing), 편집 등이 가능하다. Csound를 구현할 수 있는 많은 소프트웨어가 있는데 본 연구에서는 Winsound-Pro를 이용하였다.

Ⅱ. 본 론

1. 작품 내용

1) 구성

① 시간적 구성

가. 「인트로」 (inrto) 파트 I 과 「아웃트로」 (outro)인 파트 V를 제외하면 실제적인 악곡의 형식은 3개의 파트로 나뉘져 있으며 시간도 이 세 부분에 대부분이 할당되어 있다.

나. 영상은 파트 III에서 시작된다.

다. 조명은 파트 II부터 「페이드 인」 (fade in) 되며 「아웃트로」s의 후반부부터 「페이드 아웃」 (fade out) 된다.

[표 1] 작품 『미동의 환영』의 시간적 구성

Part	I	II	III	IV	V
음악형식	intro	A	B	A'	outro
영상	無	無	有	有	有
조명	fade in			fade out	
시간	1분 9초	2분 23초	2분 41초	1분 44초	30초

② 기술적 구성

가. 어쿠스틱 기타 사운드는 Max/MSP의 신호처리과정(DSP)⁸⁾을 통해 전자적인 사운드로 변조된 후 최종적으로 믹스(mix)⁹⁾된다. 기타의 음량 값이 일정한 수치를 넘어가게 됨에 따라 새로운 사운드가 추가되기도 하는데 이것 또한 Max/MSP의 패치에 의해 제어된다.

나. 배경음악은 합성음을 음원으로 하여 작곡된 테이프 음악을 사용하며 특별한 처리과정 없이 믹스된다. 배경음악의 합성음은 주파수 변조 합성(FM Synthesis)¹⁰⁾ 방식으로 제작된다.

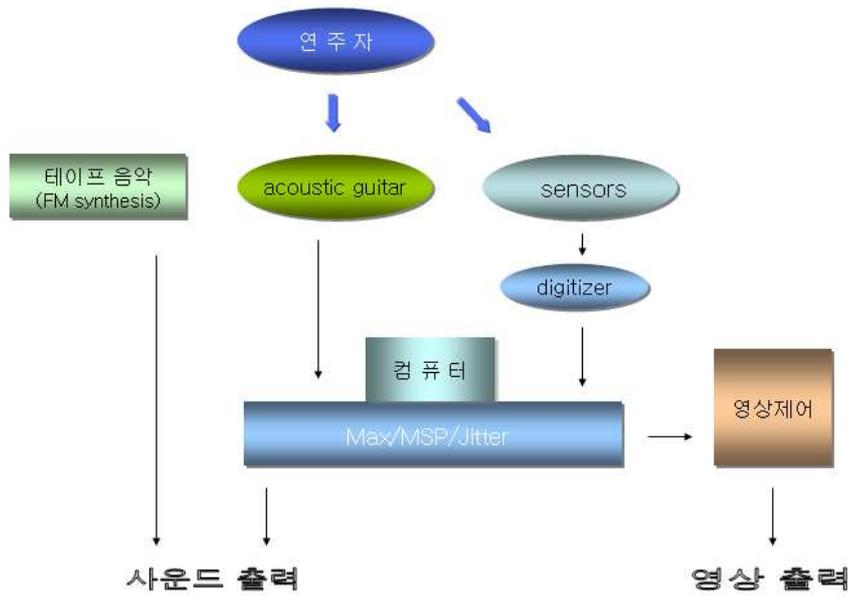
다. 연주자에 의한 센서 제어는 Max/MSP의 패치를 통해 새로운 사운드를 재생시키고, 이렇게 재생된 사운드는 배경음악 · 기타 사운드와 더불어 최종 믹스된다.

라. 영상은 음악의 음량 수치에 따른 변화와 센서가 보내주는 신호에 따라 변화하게 되는데 Max/MSP/Jitter에 의해 제어된 후 스크린에 투사된다.

8) Digital Signal Process의 약자로 디지털 신호를 목적에 맞게 변화시키는 처리과정을 말함.

9) 작품에 사용되어지는 사운드는 크게 세 부분으로 나뉘질 수 있다. 하나는 어쿠스틱 기타 사운드, 또 하나는 테이프 뮤직, 그리고 나머지 하나는 미리 녹음되어진(혹은 합성음 방식으로 창조되어진) 사운드가 연주자의 컨트롤(센서 제어를 통한)에 의해 재생되어지는 것이다. 이 세 부분의 사운드가 적절하게 혼합되어지는 것을 믹스라 한다.

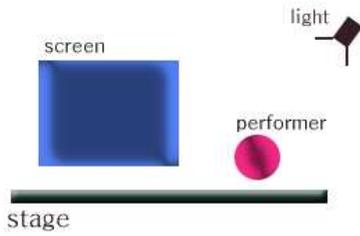
10) Frequency Modulation의 약자로 사운드의 주파수를 극심하게 변조시켜서 새로운 전자 사운드를 얻는 합성 방식임.



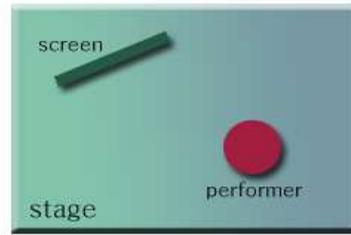
[그림 2] 기술적 구성도

③ 무대 구성

무대 구성은 비교적 간단하게 이루어진다. 기타를 연주하는 연주자가 우측에 자리잡고 좌중앙 벽면 쪽으로 스크린이 위치하게 된다. 영상과 연주자가 동시에 관객의 시야에 들어와야 하므로 연주자는 스크린을 가리지 않는 곳에 위치해야 한다.



[그림 3] 앞에서 바라본 무대



[그림 4] 위에서 바라본 무대

2) 표현 의도

① part I (intro) : 불안의 징후

불안함으로 가득 찬 전자 사운드로 「페이드 인」 되는 음악. 스물 거리는 떨림의 사운드들은 점진적으로 혼돈의 세계를 중첩시켜가고, 날카롭게 변조된 기타 사운드가 연주자에 의해 더해지면서 이유를 알 수 없는 불안감이 증폭된다.

② part II (A) : 미동의 환영-1

환영처럼 일렁이는 배경음악의 음산한 사운드가 불균형하게 펼쳐지면서 「페이드 인」 되는 기타사운드. 각종 센서들을 이용한 추가적인 사운드가 도입되면서 환영의 불안함은 가중되고 <파트 III>의 격정적 불안함으로 비틀거리며 달려간다.

③ part III(B) : *몽환적 위화감*

<파트 II>의 걱정적인 클라이막스가 지나고 딜레이 효과가 전편을 뒤덮는 기타사운드가 등장하면서 몽환적 분위기의 <파트 III>이 시작된다. 앞서 등장했던 불안감의 환영과는 어울리지 않는 묘한 위화감이 꿈 같고 허상 같은 잔영 속에서 서서히 피어난다.

④ part IV(A') : *미동의 환영-2*

몽환의 터널이 끝나갈 즈음 <파트 II>의 앞부분이 다시 등장하면서 악곡의 전환과 영상의 전환이 시작된다. 단조로움을 벗어나 점점 더 복잡해지는 영상과 정점을 향해 솟구치는 듯 걱정적으로 분출하는 사운드는 무엇인가를 갈구하는 듯한 정서의 표현이고 그것은 정지함의 내면에 항존(恒存)하는 미동에 대한 환영이다.

⑤ part V (outro) : *교묘의 상상*

모든 걱정이 사라진 즈음. 진정 아무런 움직임도 없는 완전한 정지함을 상상하다.

2. 기술적 연구

1) 사운드 제작

① 테이프 음악 제작

가. Max/MSP를 이용한 음원 제작

테이프 음악에 쓰이는 대부분의 합성음이 주파수 변조(FM Synthesis) 방식을 이용하여 제작되었다.¹¹⁾ 음산한 분위기 속에서 음과 음 사이가 끊기지 않고 부드럽게 연결되는 효과를 내기 위해 주파수 변조 방식의 주요 파라미터 중 비율 변조(harmonic ratio)¹²⁾에 급격한 변화를 주어 음색을 만들었다. 여기에 몽환적인 분위기와 불안한 감정을 표현하기 위해 진폭 변조 방식(AM¹³⁾)을 이용하여 「트레몰로」¹⁴⁾ 효과를 주었다. 실시간으로 「파라미터」를 변화시켜 나오는 결과물은 수행 시기마다 다른 결과가 나올 수밖에 없으므로 반복적인 수행을 통해 좋은 사운드를 얻는 방법을 사용하게 되는데 이러한 경험적 결과물을 얻기 위해서는 Max/MSP를 이용하는 것이 좋은 방법이라 할 수 있다.

나. Csound를 이용한 음원 제작

직접적인 컨트롤을 통한 음색의 확인과 각종 「파라미터」의 실시간 변경을 통한 경험적 결과물을 얻으려는 Max/MSP에서의 합성음 창조와 달리 Csound에서는 정해진 「파라미터」값을 입력하여 만들려고 하는 사운드에 근접하는 사운드를 만들어낼 수 있다는 장점이 있다.

11) 관련 Max/MSP 패치 : 부록 - 2의 ①

12) 주파수 변조 방식에 있어서 음이 나오고 있는 발진기의 주파수와 그 음을 변조시키려는 모듈레이터의 주파수의 비율

13) Amplitude Modulation의 약자로 음량의 수치를 일정하게 변동시켜 트레몰로 효과를 사운드에 입히는 변조 방식.

14) 음량의 주기적인 변화.

본 작품에서는 하나의 음원에만 Csound를 사용하였는데 그것은 종소리나 풍경 소리 같은 사운드를 내는 합성음(주파수 변조 방식과 많은 배음이 들어가는 「버즈」(buzz) 합성음의 혼합 형태)¹⁵⁾으로 몽환적인 분위기를 가중시키려는 의도에서 창작되었다. 그 소리의 재생은 압력 센서를 이용한 ‘플레이 버튼’을 통해서 수행된다.

다. 기타(guitar) 사운드 샘플(sample) 제작

오른 손 등에 부착된 가속 센서에 의해 제어되는 기타의 스트로크 사운드 샘플은 실제 녹음을 통해 제작되었다. 작품의 조(調)에 맞는 화성의 기타 스트로크 사운드를 여러 번 녹음하여 그 소리들을 혼합하는 방식으로 제작되었고 실제 기타의 연주 중 기타를 치지 않는 데도 스트로크 사운드가 나오는 것처럼(사실은 센서에 의해서 수치가 전달되어 Max/MSP를 통해 재생되는 것이다.) 관객들에게 전달되는 효과를 노린다.

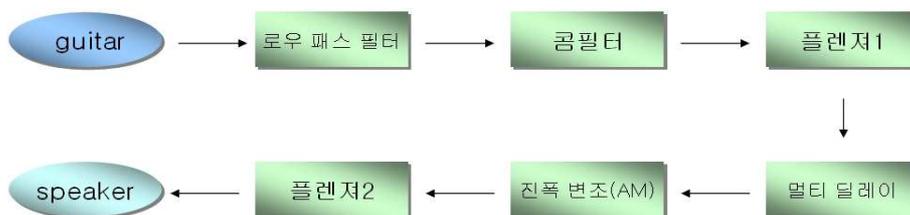
라. 사운드 변조(DSP)

테이프 음악에는 기본적으로 사운드 변조 과정이 없이 원래의 사운드만이 나오는 것으로 했지만 단 하나의 경우만 예외적으로 사운드 변조를 거쳤다. Csound를 이용하여 제작한 음원을 더욱 더 몽환적으로 하기 위해 여러 개의 「딜레이」(Delay)를 걸었으며 각각의 「딜레이」 사운드에 일정한 스테레오 이미지(stereo image) 값을 주어 사방으로 퍼지는 듯한 느낌을 자아내려 하였다.

15) 관련 Csound 코딩 소스 : 부록 - 3의 ①, ②

② 어쿠스틱 기타 사운드의 변조(DSP)

기타(guitar) 사운드의 변조 과정은 [그림 11]과 같은 흐름을 가진다.¹⁶⁾ 각각의 이펙터들은 Max/MSP의 지정된 값으로 작동하거나 센서의 제어 혹은 기타의 음량 값에 의해 작동되므로 독립적으로 사운드 변조를 하게 되지만 그 흐름은 이펙터의 배치 순서에 의해 결정된다.¹⁷⁾



[그림 5] 기타(guitar) 사운드의 흐름도

가. 「로우 패스 필터」(low pass filter)

어쿠스틱 기타 사운드에 있어서 고주파수대가 주는 불필요한 날카로운 울음을 억제하기 위해 일정 주파수 위의 주파수대를 제거해주는 것이 필요하다. 이것을 하기 위해 기준이 되는 주파수 이하의 주파수만 통과시키고 그 위의 주파수는 필터링하여 통과를 시키지 않는 「로우 패스 필터」를 사용하였다.(본 작품에서 사용된 기준이 되는 주파수는

16) 관련 Max/MSP 패치 : 부록 - 2의 ②

17) 예를 들어 「콤필터」(comb-filter)와 「멀티 딜레이」(multi delay)만 작동이 되었을 때, 사운드는 「콤필터」효과가 들어간 소리에 「멀티 딜레이」가 걸리게 되는 것이지 「멀티 딜레이」가 걸린 소리에 「콤필터」효과가 들어가지는 않는다는 것이다.

1800Hz로 Max/MSP 패치에서 지정해 준다.) 이러한 필터링은 모든 기타 사운드에 다 적용이 되어야 하므로 사운드 흐름의 처음에 위치하고 작품 전반에 걸쳐 작동하게 된다.

나. 「콤필터」(comb-filter)

「콤필터링」은 동일한 간격의 주파수대를 강화시키고 그 사이의 주파수대를 약화시킴으로서¹⁸⁾ 사운드에 공명 효과를 내는 프로세싱이다. 이러한 「콤필터링」을 이용해 기타의 사운드를 좀 더 명징하고 공명감 있게 할 수 있었다. 「콤필터」는 「인트로」파트에서만 사용되며(그 작동 여부는 Max/MSP 패치에 의해 자동으로 제어된다.) 그 안의 「파라미터」들은 패치의 지정된 값에 의해 결정된다.

다. 「플렌저」-1(flanger)

「플렌징」은 어떤 사운드에 실시간으로 변동하는 딜레이타임을 가진 같은 사운드를 가하여 사운드의 변화를 일으키는 것으로서 마치 제트기가 이륙할 때 나는 소리 같은 사운드를 만들어준다. 이 변조의 과정은 특정 사운드의 공간감을 확장시켜주고 이질적인 느낌의 사운드를 만들어주는 데에 사용되었다. 「플렌저」-1을 제어하는 것은 「리본」센서와 압력 센서인데, 「리본」센서는 「플렌징」효과의 양을 제어하고 압력 센서는 그 「리본」센서의 작동 스위치 역할을 하게 되며 사용되는 시기는 <파트 I>과 <파트 III>에서이다.

라. 「멀티 딜레이」(multi delay)

18) 그러한 주파수대의 곡선이 빗 모양을 닮았다고 해서 comb이라는 이름이 붙었다.

기본적으로는 몽환적인 분위기의 사운드를 만들기 위하여 음을 지연시켜 발생시키는 딜레이를 사용하였으며 딜레이 발생기를 여러 개 추가시킨 「멀티 딜레이」를 이용하여 각각의 음량과 스테레오 이미지의 위치를 조절하여 음의 위치감이 드러나게 되는 효과도 노렸다. 이 「멀티 딜레이」는 <파트 II>와 마지막 「아우트로」에서 사용되며 (그 작동 여부는 Max/MSP 패치에 의해 자동으로 제어된다.) 그 안의 「파라미터」들은 패치의 지정된 값에 의해 결정된다.

마. 진폭 변조(Amplitude Modulation)

음의 진폭(음량)을 주기적으로 변화시켜서 「트레몰로」 효과를 얻는 변조 방식으로 기타 사운드에서도 불안하고 혼란한 감정을 느낄 수 있도록 하는 데에 사용되었다. <파트 II>부분을 제외하고는 모든 부분에서 사용되는 이 진폭 변조는 Max/MSP 패치에 의해 자동으로 작동이 제어되며 그 안의 「파라미터」들도 또한 패치의 지정된 값에 의해 결정된다.

바. 「플렌저」-2

흐름도의 두 번째에 위치하고 있는 「플렌저」-1과 같은 효과를 가지는 장치이다. 「플렌저」-1과 비교하였을 때 딜레이 타임에 있어서 미량의 차이가 있긴 하지만 직접 들었을 때 사운드의 차이가 확연한 정도는 아니다. 「플렌저」-2의 독특함이라 할 수 있는 것은 그것을 제어하는 제어자이다. 연주되는 기타의 음량 수치에 따라 그 작동 여부가 결정되는 것이다.¹⁹⁾ 음량 값이 일정한 수치를 넘어서게 되면

19) 관련 Max/MSP 패치 : 부록 - 2의 ③

「플렌저」가 작동하게 되고 또 그 수치 아래로 떨어지면 작동을 멈추는 식이다. 하지만 작동을 하게 되더라도 그 효과의 크기를 어떻게 조절하는 가는 Max/MSP 패치에 의해서 정해진다. 즉, <파트 II>와 마지막 「아웃트로」에서만 이펙트 음량이 나오고 다른 부분에서는 작동은 하고 있지만 그 음량을 0으로 하여 실제적으로는 작동을 하지 않는 것처럼 하는 것이다.

[표 2] 기타 사운드 변조에 이용되는 이펙터

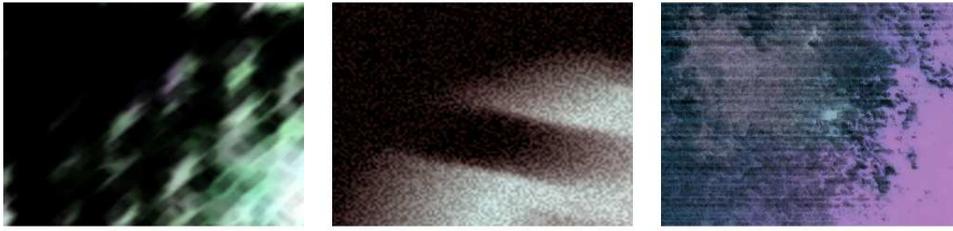
이펙터	로우패스 필터	콤필터	플렌저1	멀티 딜레이	진폭 변조	플렌저2
사용되는 부분	작품 전역	인트로	파트 I 파트 III	파트 II 아웃트로	파트 II를 제외한 전 부분	파트 II 아웃트로
제어방법	지정된 값	지정된 값	리본 센서	지정된 값	지정된 값	기타 음량 값

2) 영상 제작

모든 이미지의 제작 및 편집은 Photoshop을 통해 이루어졌으며 사운드와의 연동은 Max/MSP/Jitter를 통해 구현되었다.

① 배경 화면

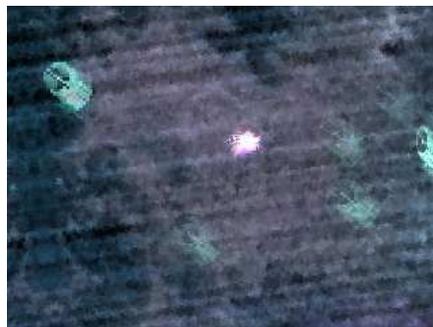
작품의 전반에 걸쳐 흐르는 불안하고 혼돈된 듯한 이미지와 조용하는 어두운 이미지로 제작되었다. Jitter에서는 이 이미지에 지극히 적은 움직임만을 주어 미동의 환영을 느낄 수 있게 해보았다.



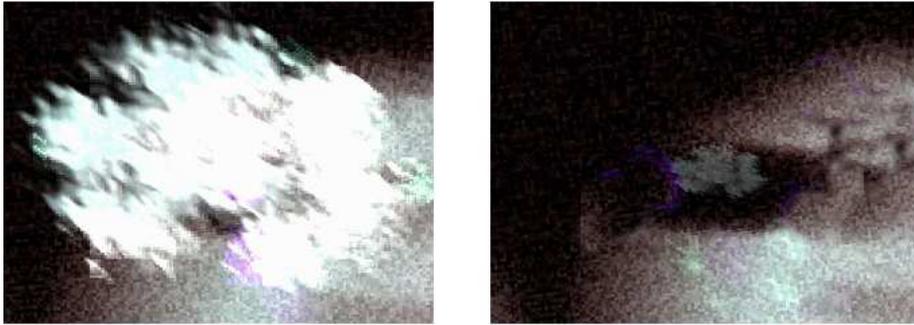
[그림 6] 배경 화면 이미지들

② 기타 사운드에 연동하는 이미지

영상이 연동하게 되는 기타 사운드의 「파라미터」는 기타의 음량 값과 스테레오 이미지의 위치(팬 값)로 영상도 두 가지가 사용된다. 음량의 크기에 따라 이미지의 크기도 연동됨과 동시에 밝기도 크기에 따라 밝아지는 영상이 그 하나이며 작은 영상이 전체 화면에서 짝히게 되는 위치가 사운드의 스테레오 이미지의 위치에 따라 좌/우측의 위치가 결정되고 음량의 크기에 따라 위/아래의 위치가 결정되는 것이 다른 하나가 된다. 기타 사운드의 색은 옅은 연두 빛으로 표현되었다.



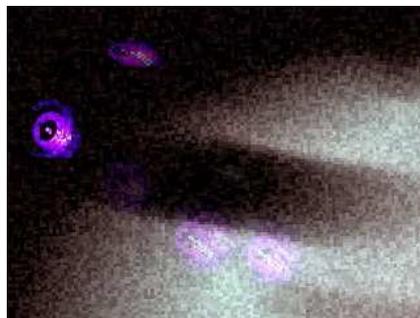
[그림 7] 기타의 스테레오 이미지의 위치에 따라 연동하는 영상



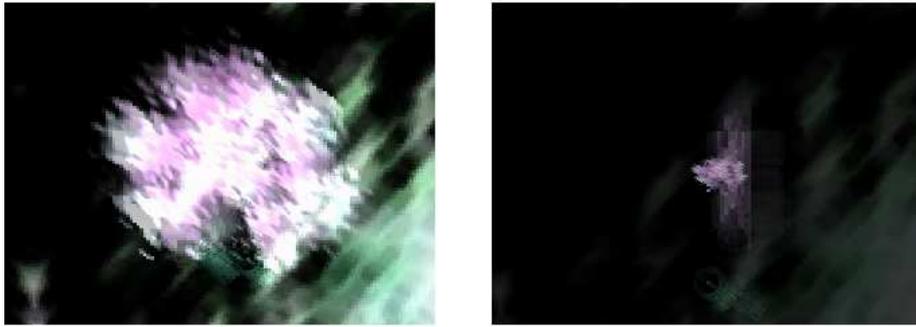
[그림 8] 기타의 음량 값에 따라 연동하는 영상

③ 배경 음악(BGM)에 연동하는 이미지

배경 음악에 연동하는 영상은 기타 사운드에 연동하는 영상과 동일하게 제작되었다. 한 가지 다른 점은 색깔로 배경 음악의 색은 밝은 보라 빛으로 표현된 것이다.



[그림 9] 배경 음악의 스테레오 이미지의 위치에 따라 연동하는 영상



[그림 10] 배경 음악의 음량 값에 따라 연동하는 영상

3) 센서(sensor)

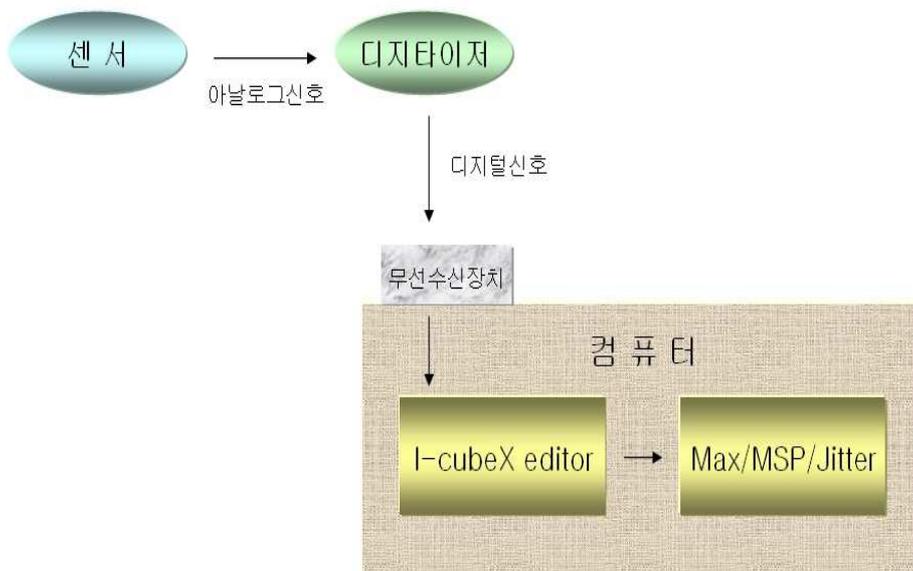
① 센서의 기술적 구조(mechanism)

본 연구에 사용되는 센서들은 각각의 물리적 입력량에 따라 그에 해당하는 전압 값을 내보내게 되는데 여기서 이 전압 값을 컴퓨터에서 사용하는 프로그램 속의 수치로 변환시키는 구조가 요구된다. 즉 신호가 센서로부터 직접적인 사운드와 영상 제어자인 Max/MSP/Jitter에 도달하는 과정에 대한 기술적인 구조가 존재한다는 것이다.

센서에서 보내지는 전압은 아날로그 신호인데 컴퓨터에서 이 신호를 처리하기 위해서는 디지털 신호로의 변환이 요구된다. 이러한 아날로그에서의 디지털로의 변환기가 「디지털라이저」(digitizer)²⁰⁾로서 이것

20) 본 연구에서는 인퓨전시스템(Infusionsystem)사(社)에서 제작한 무선 디지털라이저 I-cubeX Wi-mididig 제품이 사용되며 무선 장치이므로 컴퓨터에 USB로 연결되는

을 통해 연주자의 감정이 디지털 수치화될 수 있는 것이다. 이 「디지털타이저」는 외부 장치이므로 컴퓨터 내의 디지털 수치로 제어하기 위해서 연동 프로그램²¹⁾이 필요하고 그 과정까지 거쳐야 비로소 Max/MSP/Jitter로의 신호 전달과정이 마무리되게 된다.



[그림 11] 센서의 기술적 구조

무선 수신 장치와 결합되어 사용된다.

21) I-cubeX editor 라는 프로그램으로 Max/MSP/Jitter의 지정된 「오브젝트」로 입력받을 수 있게 컨트롤넘버(control number)를 할당하여 주고 전압 조절 등의 편집을 수행하는 프로그램임.



[그림 12] 디지털타이저

② 센서의 역할

작품 속에서 센서는 주로 연주자의 감정과 느낌에 대응하는 물리적 수치들을 제공해주는 역할로 사용된다. 기타 연주자의 느낌과 동떨어진 사운드가 발생하는 것이 아니라 연주자의 감정이 사운드에 묻어나고 그 감성이 관객에게 전달될 수 있기 위해 센서의 역할은 정말로 중차대하다 할 수 있을 것이다.

그 이외에도 또 하나의 센서의 중요한 역할이 존재한다. 그것은 기타 연주자가 Max/MSP 패치를 실시간으로 제어할 수 있게 하는 「컨트롤러」로서의 역할이다. 컴퓨터 상의 프로그램이 실제 연주하는 악기와 적절한 협연을 이룰 수 있도록 하려면 이미 짜여진 패치 속의 일련의 시스템들을 연주 중에 적절하게 제어해야만 할 것이다. 「컨트롤러」로서의 센서의 역할은 마치 지휘자가 연주 중에 새로운 명령을 내리는 것과 같은 것이 된다.

[표 3] 센서의 역할²²⁾

사용 센서	역 할
다이얼	「트레몰로」(tremolo) 효과
리본	「플렌징」(flanging) 이펙트 양 변화
가속	기 녹음된 기타사운드 재생
플렉스	FM 합성음의 음 높이 조절
압력1	리본 센서 on/off
압력2	「플렉스」(flex) 센서 on/off
압력3	기 제작된 합성음 재생 및 영상에서의 밝기 변화

가. 감정 전달자로서의 센서

가) 「다이얼」(dial) 센서

원운동의 값을 전달하는 센서로서 「다이얼」을 돌림으로써 수치가 전달되는 구조를 가지고 있다. 15-20cm 정도의 막대(혹은 쇠막대)를 「다이얼」에 붙여서 기타의 브릿지²³⁾ 아래 쪽에 부착한다. 이 막

22) 다이얼 센서와 「플렉스」 센서는 기술적 연구 단계와는 달리 실제 라이브(live) 작품에서는 사용되지 못하였다.(따라서 「플렉스」 센서의 on/off의 역할을 하는 압력 센서도 사용되지 않았음.) 이것은 라이브 연주에서의 장치적인 문제로 인한 것인데 앞으로의 연구에서 보완해야 할 점이다.

23) 기타 울림통의 앞판에 있는 기타 현을 고정시키는 장치.

대는 일렉트릭 기타(electric guitar)의 비브라토 암(vibrato arm)²⁴⁾과 비슷한 외관을 가졌고 사용하지 않을 경우에는 현과 수직이 되게 (지면을 향하고 있는) 되어 있다. 이것을 현과 평행이 되는 방향으로 돌릴 경우(즉 「다이얼」이 돌아가게 되는 것임) 기타 사운드에 「트레몰로」 효과가 나타나도록 프로그래밍되어 있다. 「다이얼」이 많이 돌아갈수록 「트레몰로」의 진폭의 변화가 커지고 진동의 속도도 빨라지게 된다. 이러한 「트레몰로」 효과의 구현은 진폭 변조 방식(AM)을 통해 이루어지며, 물론 Max/MSP를 통해 실행된다.



[그림 13] 「다이얼」 센서

나) 「리본」(ribbon) 센서

직선적인 움직임 전달하는 센서로서 센서를 누른 상태에서 밀어갈수록 수치가 올라가는 구조를 가지고 있다. 기타 지판의 뒷면에 부착하여 왼손의 움직임과 연동되게 한다.

24) 일렉트릭 기타의 브릿지에 달려있는 쇠막대. 이것을 누름으로써 현의 장력을 떨어뜨려 음을 낮게 하거나 순간적인 진동의 반복을 통해 비브라토 효과를 볼 수 있다.



[그림 14] 「리본」 센서

다) 「플렉스」 (Flex) 센서

굽어지는 정도에 따른 값을 전달하는 센서로서, 연주자의 오른 팔꿈치 안쪽에 부착하여 팔이 펴지거나 굽어지는 것에 따라 효과가 미칠 수 있도록 설계한다. 직접적인 기타 연주와는 관계없이 팔의 동작만으로 효과를 볼 수도 있다.



[그림 15] 「플렉스」 센서

라) 가속(accelerate) 센서

진동 속도가 얼마나 빨라지는가에 따라 수치가 전달되는 센서로서 오른손 손등에 부착하여 작용토록 한다. 강렬한 스트로크를 사용할 시 손의 움직임이 빨라지는 것을 이용하여 그 가속 값을 컴퓨터로 전달

사운드의 재생 스위치로 작동하게 한다.



[그림 16] 가속 센서

나. 「컨트롤러」 로서의 센서

「컨트롤러」 로서의 센서로는 압력 (press) 센서를 이용한다. 이 센서는 누르는 압력의 힘을 값으로 나타내주는 센서로서 기타의 몸체 (body) 하단에 부착하여 사용된다.



[그림 17] 압력 센서

한 명의 「퍼포머」가 연주와 동시에 다른 매체를 제어할 수 있기 위해서 필요한 것이 바로 ‘실시간 「컨트롤러」’이다. 악기와 별도로 다른 장치가 주어질 수 없기 때문에 악기 자체가 하나의 「컨트롤

러」가 되어야 하며 그것을 위해 일종의 on/off 스위치의 역할을 하는 압력 센서가 부착되는 것이다.

이렇게 부착되는 압력 센서는 크게 두 가지 역할을 수행한다. 하나는 이미 녹음되어 있는 사운드를 재생시키는 스위치의 역할이고 다른 하나는 다른 센서들의 동작을 활성화시키거나 비활성화시키는²⁵⁾ on/off 스위치의 역할이다. 연주 중에 그 센서들을 마치 버튼 누르듯이 누름으로 해서 새로운 사운드의 재생이나 다른 센서들의 동작 활성화/비활성화를 라이브 연주에서의 변수로 활용할 수 있는 것이다.

25) 예를 들어, 기타의 지판 뒷면에 부착되어 있는 「리본」 센서가 작품이 연주되는 동안 줄곧 작동한다면 지판을 짚는 왼 손의 영향으로 원치 않는 소리가 계속 나게 될 것이다. 그러므로 그 작동 여부를 결정하는 또 다른 「컨트롤러」가 있어야 한다.

Ⅲ. 결 론

과학 기술의 발전과 예술의 발전은 그것들이 가지고 있는 속성들에 비춰 보았을 때 양립하기 어려울 것 같다. 인간의 이성적 측면에 초점을 맞출 수밖에 없는 과학 기술, 그 중에서도 극단적인 논리성을 추구하는 디지털 테크놀로지는 감성의 미학으로 충만한 예술의 영역과는 정 반대의 곳에 위치하고 있다고 여겨진다. 하지만 아이러니하게도 극단의 논리적 사고의 결과물인 디지털 기술이 예술의 발전에 영향을 미칠 수 있는 경지에까지 다다른 것을 본다면 정(正) - 반(反) - 합(合)의 발전 형태를 지니는 변증법의 진리가 예술의 영역에도 내재하고 있음을 알게 된다. 작품 『미동의 환영』에서 추구하는 1인의 인터랙티브 예술은 이와 같은 새로운 기술의 발전에 전적으로 의존하고 있었고 그에 대한 자세한 연구를 수행함으로써 작품을 구현해내려 하였다.

결과적으로 미흡하나마 일정 정도의 성과가 있는 연구라 할 수 있을 것이다. 연주자가 악기를 연주함과 동시에 타 매체를 제어할 수 있는 가장 핵심적인 장치로 센서를 이용하였는데 센서의 두 가지 역할, 즉 감정전달자로서의 역할과 「컨트롤러」로서의 역할이 무리 없이 수행되었다. 그로 인해 연주자의 감정이 타 매체의 예술적 표현으로 전화(轉化)될 수 있었고 연주 도중 타 매체를 의도대로 제어할 수도 있었으므로 1인의 인터랙티브 예술이라는 결과물로는 만족할만하다고 할 수 있을 것이다. 또한 기타 사운드의 여러 가지 변조를 통해 표현의 자장(磁場)을 확장시킨 것이나 기술적인 연구를 통해 사운드와 영상과의 연동을 이루어낸 것 등도 성과의 일부분이라 할 수 있다. 이러한 연구과정에서 부가적으로 얻게 된 각종 프로그램에 대한 숙련됨도 의도치 않았던 성과라 할 수 있을 것이다.

다소간의 성과에도 불구하고 제기되는 향후 연구과제 또한 언급하지

않을 수 없다. 작품에서 인터랙티브의 핵심이라 할 수 있는 센서의 작동이 일부(가속 센서의 경우임) 의도한대로 수행되지 않았다는 것은 그 센서에 대한 추가적이고 자세한 연구가 요구되는 것을 말해준다. 기존에 나와 있던 센서가 아니라 새롭게 개발된 센서이기 때문에 연구의 시간이 물리적으로 부족할 수 있었다는 위안이 존재하긴 하지만 향후 연구에서는 작품의 의도에 완벽하게 복무할 수 있는 기술적 연구를 수행해야 한다는 과제가 도출된 것이다. 또 하나는 연구에서는 사용되었던 일부 센서들이 실제 작품의 공연에서는 제외되었는데 이는 외부적 장치에 대한 연구가 미흡해서였던 것으로 분석된다. 여러 장치와 시스템의 혼합 속에서 발전할 수밖에 없는 인터랙티브 예술의 세계에서는 외부 장치에 대한 고민도 동반되어야 한다는 과제도 요구된다 하겠다.

과학 기술과 병행하여 발전하는 예술적 감성, 본 연구를 통해서 이루어냈던 다소간의 성과, 그리고 본 연구 뿐 아니라 다른 유사한 연구에서도 요구되는 향후 과제들. 이러한 것들이 강요하는 것은 멀티미디어를 이용한 인터랙티브 예술에 대한 발전적인 연구와 노력의 자세일 것이다. 한계의 영역을 거의 무한대로 넓혀주는 디지털 기술의 발달은 객관적으로 존재하는 것이므로, 그 기술의 결과물을 예술로 승화시키는 것은 멀티미디어를 다루는 예술인들의 몫이 될 것이다.

Keyword(검색어) : interactive(인터랙티브), sensor(센서), multimedia music(멀티미디어 음악)

E-mail : evitom@hanmail.net

참 고 문 헌

황성호 편저 “전자음악의 이해” *현대음악출판사*

Stanley R. Alten (Syracuse University). "Audio in Media" (Sixth Edition), *WADSWORTH, THOMSON LEARNING*, (2002).

edited by Richard Boulanger, "The Csound Book" *The MIT Press Cambridge*. (2000)

Mike Collins "Audio Plug-ins and Virtual Instruments" *Focal Press*

Donald E. Hall (박관우 · 안정모 역) “음악을 위한 음향학” *삼호출판사*(1990)

「 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

A Study on the Interactive Performance between an Acoustic Guitar and Computer Music

(With Special Reference to 'Illusion of tremor', Multimedia Music)

- Kim, Dong Ki

The progress of the digital technology allows us to witness many fantastic things inconceivable before. The field of arts is one of the beneficiaries to which the digital technology contributed. Therefore, 'One person interactive performance' is possible; one person can play a music instrument while controlling the other medium. With help of this environment, this study of the ensemble of an acoustic guitar and computer music - the multimedia music harmonized with moving image based on the sound - was conducted.

The key solution of the matter that one person can control two media at the same time is "sensor." The sensor is a device which can change the measured numbers into the digital signals. When a player performs the acoustic guitar with the sensors, his specific movement can be delivered to the computer through these sensors and be changed into the sound of the computer music. Also the sensor can be used as a switch to directly control the computer program. Through this routine, the interactive ensemble between the media is possible. Another variable for 'one person interactive

performance' is the volume of sound. According to the size of the volume, the computer program is controlled.

The sensor and the volume of the guitar affect the changes of the images as well as those of the sound. Through these acts, "multimedia music" is made possible, which is the harmony of sound and moving images.

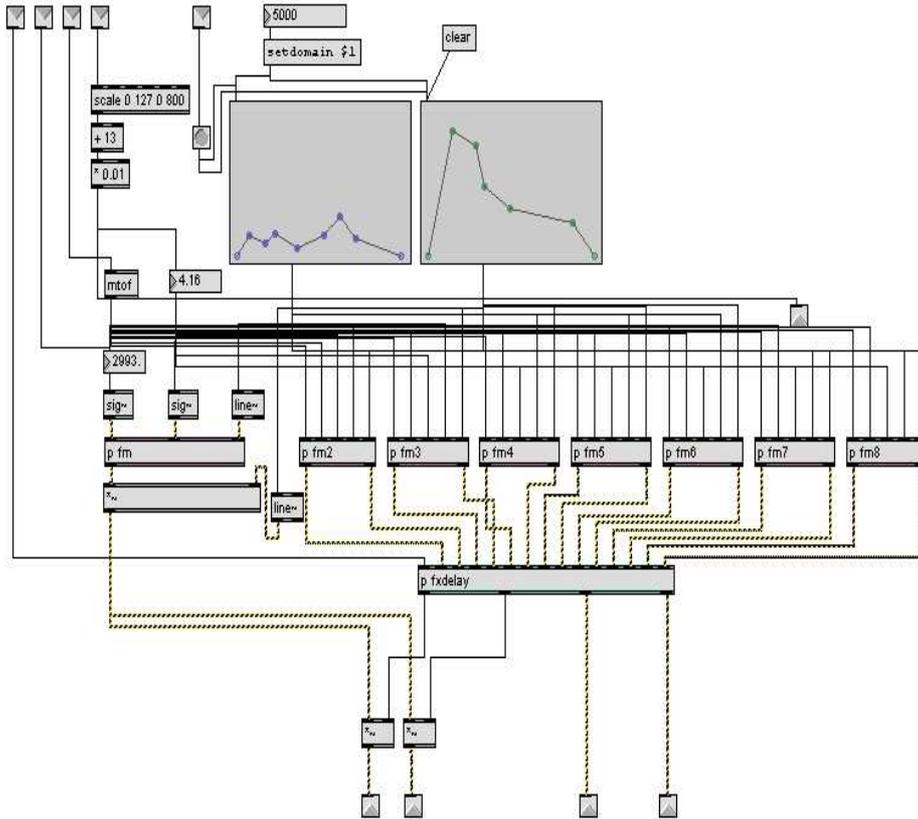
This study is just a starting point considering the progress of the multimedia and the interactive arts. However, when this sort of study accumulates, a new paradigm in arts will soon be conceivable with the development of the digital technology.

부 록 - 1 (첨부 DVD 목록)

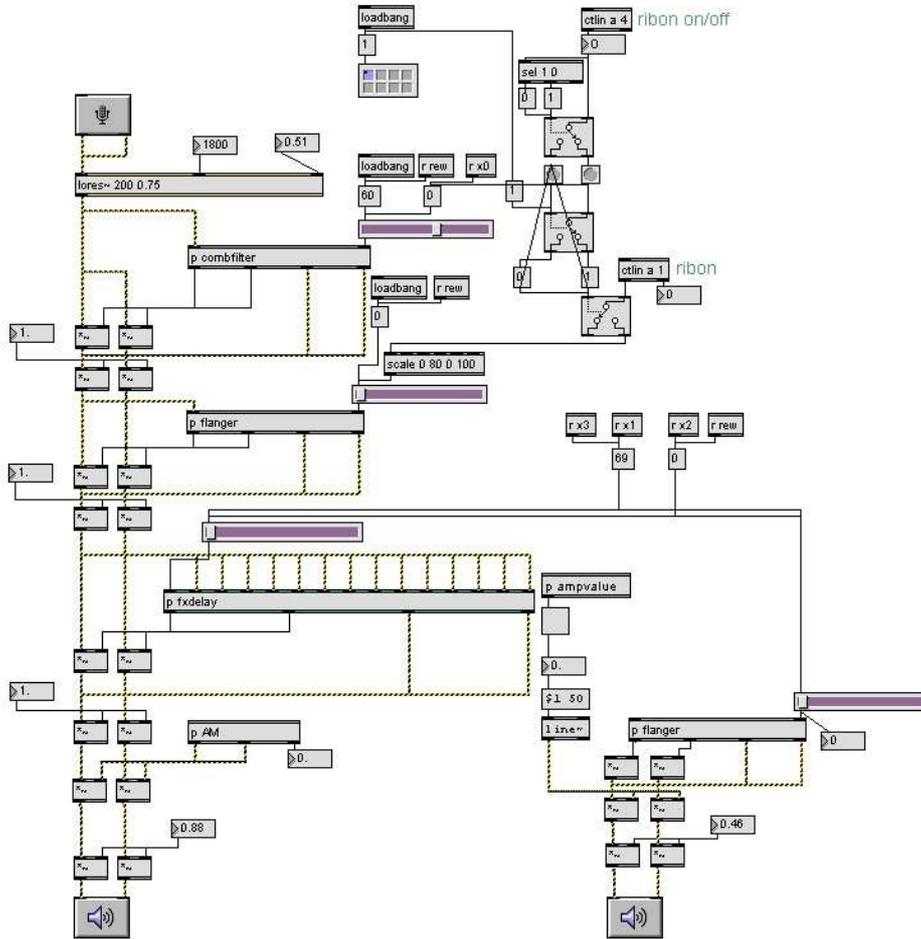
1. 공연실황 동영상 파일 - illusion.avi
2. Max/MSP 패치 파일 - illusion.mxb
3. Csound 파일 - bell.orc, bell.sco
3. 음원 파일 - *.wav
4. 이미지 파일 - *.jpg

부 록 - 2 (Max/MSP/Jitter patches)

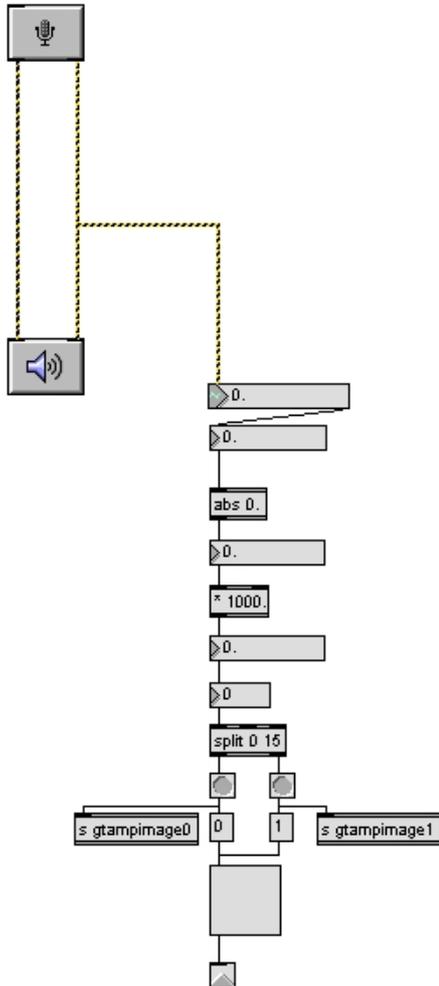
① 주파수 변조 합성(FM synthesis) 패치



② 기타(guitar) 사운드의 변조 과정 패치



③ 기타(guitar) 음량에 따른 수치 변화 패치



부 록 - 3 (Csound 코딩 소스)

① orc. 파일

```
instr 009
ifrq = cpspch(p5)

k1 linseg p6, 0.2, p7, p3-0.2, p8
kbuz line 10, p3, 5
a1 foscil p4, ifrq, p9, p10, p11, 1
abuz buzz p4, ifrq, kbuz, 1
out (a1+abuz)*k1
endin
```

② sco. 파일

```
f 1 0 4096 10 1

i 009 0 1 5000 10.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 0.125 1 9000 9.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 0.25 1 8000 8.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 0.375 1 3000 9.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 0.5 1 6000 10.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 0.625 1 5000 9.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 0.75 1 2000 8.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 0.875 1 3000 9.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 1 1 3000 10.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 1.125 1 7000 9.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 1.25 1 6000 8.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 1.375 1 1500 9.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 1.5 1 4000 10.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 1.625 1 3000 9.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 1.75 1 1000 8.09 1 0.02 0 1 2.75 3
i 009 1.875 1 1500 9.09 1 0.02 0 1 2.75 3
```