

석 사 학 위 논 문

4채널 실시간 음향제어를 통한
인성과 컴퓨터음악 작품제작 연구
(컴퓨터음악작품 『Voice Garden』을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공
천 승 수

2 0 0 5

목 차

I. 서론	-----	1
1. 연구의 배경	-----	1
2. 연구의 목적	-----	2
3. 연구과제	-----	3
II. 본론	-----	4
1. 작품의 구조	-----	4
1) 악곡의 구성	-----	4
2) 무대의 구성	-----	8
3) 기술적인 구성	-----	9
2. 연구내용		
1) 테이프음악의 제작	-----	10
2) Max/MSP 패치의 제작	-----	13
① 『Voice Garden』의 Max/MSP패치 개요	-----	13
② 큐-타이머와 「프리셋」(preset)	-----	14
3) 「타블렛」입력과 「포지셔닝믹서」	-----	18

3. 적용결과	-----	22
III. 결론	-----	27
참고문헌	-----	29
Abstract	-----	30
부록I (CD 설명)	-----	32
부록II (Max/MSP패치)	-----	33
부록III (악보)	-----	35

< 표 목 차 >

[표 1] 『Voice Garden』의 작품 구조 -----	4
[표 2] 각 섹션에 대한 주제설명 -----	6
[표 3] 『Voice Garden』의 기승전결 구도 -----	6
[표 4] 「프리셋」의 기능과 노래에 사용되는 부분 -----	18
[표 5] 각 「프리셋」의 분석결과 -----	24

<그 립 목 차>

[그림 1] 무대배치도 -----	8
[그림 2] 작품의 기술구성도 -----	9
[그림 3] Csound 편집 -----	10
[그림 4] FOF 음원제작 스크립트 -----	12
[그림 5] 『Voice Garden』 Max/MSP 다이어그램 -----	13
[그림 6] 큐-타이머 패치-----	14
[그림 7] 「프리셋」 #1 mdeGranular~ -----	15
[그림 8] 「프리셋」 #2 mdeGranular~ -----	16
[그림 9] 「프리셋」 #3 mdeGranular~ -----	16
[그림 10] 「프리셋」 #4 Combfilter -----	17
[그림 11] 「타블렛」 원형과 전자펜 -----	18
[그림 12] 공연용 「타블렛」과 전자펜이 들어간 대나무 ---	18
[그림 13] 전자펜이 중앙에 위치-----	19
[그림 14] 전자펜이 구석에 위치-----	19
[그림 15] 「타블렛 패치」(Tablet patch) -----	20

[그림 16] 음량 배분 -----	20
[그림 17] 피타고라스의 정리를 이용한 「4채널 믹서」 개념도-	21
[그림 18] 4채널 믹서의 Max/MSP 패치 -----	21
[그림 19] 마이크 입력을 각 「프리셋」에 대입한 파형 ---	23
[그림 20] 각 「프리셋」의 FFT 분석결과 -----	25
[그림 21] 타블렛 컨트롤러의 4채널 레코딩 결과 -----	26

I. 서 론

1. 연구의 배경

「인터랙티브」(Interactive)라는 것은 말 그대로 상호작용하는, 다시 말해서 A 의 어떤 행위에 대한 B 의 기본적인 반응이나 또는 사람끼리 대화하는 방식처럼 의사소통하는 것을 말하기도 한다. 오늘날 「인터랙티브 미디어」(Interactive Media)는 인간의 문명과 문화를 바탕으로 생활 속 여러 곳에 파고들어가고 있으며 기존의 텔레비전과 라디오처럼 일방적인 정보의 흐름이 아닌, 상호적인 데이터의 흐름 속에서 문명의 주류로 자리매김을 해가고 있다.

예술(藝術) 또는 예술행위(藝術行爲) 라는 것에 대한 정의는 사회주의에서 지칭하듯 잉여생산물(剩餘生産物)에 대한 부산물(副産物)¹⁾정도로 받아들일 수도 있겠지만 본인의 생각으로는 예술 또는 예술의 행위 자체는 직관적이거나 우회적으로 어떠한 정보에 대한 전달을 그 목적으로 하되, 그것에 감성(感性)을 부여하는 것이라고 정의하고 싶다.²⁾

21세기 초에 살고 있는 우리들은 이미 보편화되어가는 디지털시대에 살고 있으며 디지털기술을 이용한 「인터랙티브 아트」(interactive art)는 발전해가는 문명의 시대에 있어서 직관적이고 상호적인 정보전달 도구개발의 힌트가 될 수도 있을 것이고, 또는 그 자체의 행위나 「헤프닝」(Happening)³⁾에 있어서도 감성적인 예술행위로 점차적으로 많은 대중에게 인정되어 갈 것이다.

1) <칼 마르크스>(Karl Marx, 1818-1883)의 「자본론」안의 ‘계급투쟁론’에서는 채집시대 원시시대인은 물자가 부족하여 예술 활동을 할 수 없었는데, 농경생활이 시작된 후 계급이 분화되고 잉여생산물이 발생하면서 생활의 여유를 가진 계층이 예술 활동을 시작했다고 보고 있다.

2) 예술 그 자체는 문화정보와 감성의 전달이 목적이라고 보는 견해이다.

3) 즉흥극.

2. 연구의 목적

본 작품 『Voice Garden』은 인성(人聲)을 기반으로 하여 입력된 주파수와 음량 값을 실시간으로 입력받아서 디지털화 된 수치적인 값을 청각적으로 새롭게 형상화(形象化) 시켜 표현하고 「멀티미디어 디바이스」(multimedia device)를 이용하여 4개의 음성 출력에 대한 「믹싱」(mixing)을 실시간으로 제어하는 것에 주안점을 두고 제작을 하였다. 인간의 가장 기본적인 상호전달매체인 인성을 이용한 예술행위 즉, 노래를 이용하여 「인터랙티브」(interactive)한 「디지털 아트」(digital art)를 구현하려 하는 것이 목적이며, 인성을 「디지털 디바이스」(digital device)⁴⁾에서 인식된 데이터로 재해석하여 전자적인 소리로 만들어 가는 과정을 작품으로 표현하려 했다.

‘문화’라는 추상적이지만 우리가 누리고 있는 세상 안에서 모든 의사소통할 수 있는 공간을 청각적으로 형상화하기 위해 가상의 ‘정원’이라는 공간을 구상했고 그 안에서 ‘나의 목소리⁵⁾’가 이미 구상되어진 테이프 음악(tape music)⁶⁾ 안에서 함께 조화를 이루어 그 문화라는 일부분으로 융화 되어지는 것을 표현하려 하였다.

다시 말하면 이 세상은 ‘문화’라는 커다란 정원이 존재하고 그 안에서 사람은 공존하게 되는데, 인간의 생명은 영원불멸 하지 못하여 잠시 이 문화라는 정원을 거닐다가 여러 가지 것을 느끼고 함께 의사소통을 하

4) 여기서는 「퍼스널 컴퓨터」(personal computer)를 지칭한다.

5) 「퍼포머」(performer), 여기서는 여창가곡(女唱歌曲)의 노래이다.

6) 미리완성이 되어진 음악의 형태로 본 작품에서는 「웨이브」(*.wav)파일로 구성되었다.

다 다시 다른 세상으로 이동을 하게 되는 것을 시각적 청각적으로 표현하려 한 것이다.

3.연구과제

인성(人聲)신호를 수치화(數値化)하여 이를 분석하고 청각적으로 재해석하는 방법에 있어서 여러 방법을 모색해야 할 것이며 4채널 출력이 실시간 조절 가능한 가상믹서의 이해 및 제작과 이를 컨트롤 할 수 있는 장비를 선택한 후 음악의 각 시간대별 주제에 근접하는 의도를 표현하는 작품을 제작해야 할 것이다.

제작 후에는 제작된 결과물을 검증하는 과정에 있어서 지면상으로 이해할 수 있게끔 결과자료를 연구 분석하며 과정상의 문제점에 대해 심도 있는 고찰이 필요할 것이다.

II. 본 론

1. 작품의 구조

1) 악곡의 구성

전체적으로 A - B - A' - C - A" 의 형식을 이루고 있으며 9 개의 부분으로 이루어져 있고 기(起) - 승(承) - 전(轉) - 결(結) 의 구조로 나뉘어져 있다.

[표 1] 『Voice Garden』의 작품 구조

섹션	intro	Sect.1	Sect. 2	Sect.3	Sect. 4	Sect. 5	Sect. 6	Sect. 7	outro	
형식	A		B	A'		C		A"		
	TAPE SOUND									
	VOCAL SOUND									

작품에서 부르게 되는 인성음(人聲音)은 약간의 현대음악⁷⁾적 기법이 쓰인 여창가곡⁸⁾(女唱歌曲)의 형태로 작곡이 되었으며 위 표에서 보이듯이 해당 섹션에서 연출되어진 간격으로 노래를 하게 된다.테이프 음악은 전체적으로 곡의 끝까지 일괄적으로 재생이 된다.

7) 제 1차 세계 대전 이후부터 오늘날까지 세계적으로 형성된 음악. 넓은 뜻으로는 <드뷔시>(Debussy, Claude Achille,1862.8.22-1918.3.25) 이후인 20세기의 음악 전체를 이른다.

8) 관현악 반주에 맞추어 시조시를 노래하는 한국의 전통 성악곡.

노래의 가사로 쓰인 것은 태평가(太平歌)⁹⁾로 작곡된 음조의 음률에 맞추어 부르게 하였다.

가사의 내용은 다음과 같다

태평성대(太平聖代) 저라도 성대(聖代)로다
요지일월(堯之日月)이요, 순지건곤(舜之乾坤)이라
우리도 태평성대니 놀고놀려 하노라

-太平歌-

무대에서 노래를 부르는 사람은 여행객이며, ‘한’ 사람이다. 소리의 정원 안에서 잠시 거닐다가 알 수 없는 다른 세계로 나가는 중이고, 또 다른 세계에 들어가서는 어떠한 일이 생길지 모르지만 그 출구와 입구 역시 하나의 세계로 이어주는 통로일 뿐이다. 태평가의 내용 자체는 ‘커다란 평화가 우리 주변에 가득 차 있으니 행복하게 쉬면서 지내라’라는 뜻으로 이해되는데, 보는 이에 따라 관점의 차이는 있겠지만 내세 신앙적(來世信仰的)인 사상을 가지고 처음 작품의 주제를 정하였기에 ‘현세(現世)에서 편히 지내라’라는 뜻으로 해석하게 되었다.

9) 한국의 전통가곡 만년장환지곡(萬年長歡之曲) 26곡[二十六葉] 중의 맨 끝곡. (동아출판사 :프라임국어사전) 가사의 내용은 다음과 같다.

각 섹션에 대한 설명은 [표 2] 와 같다.

[표 2] 각 섹션에 대한 주제설명

Time Table		SECTION	Theme
00:00	00:47	Intro.	정원의 입장. (문을 들어서면서 음악이 시작된다.)
00:47	01:12	Sect.1	배경의 노래
01:12	02:16	Sect.2	의문 (정원에서 돌아다니는 새& 벌레들을 표현.)
02:16	03:10	Sect.3	공연자가 함께 부르는 무성조의 노래.
03:10	04:16	Sect.4	정원 안에 있는 작은 기도실에 들어감.
04:16	05:28	Sect.5	(With Vocal)새소리. 공연자가 노래를 부름.
05:28	06:47	Sect.6	밖으로 나가는 계단을 오르자 공이 떨어짐.
06:47	07:37	Sect.7	출구로 향하는 노래
07:37	09:12	Outro.	(FIN) 출구의 문 부근에서 나는 소리.

이것을 다시 기승전결(起承轉結) 구도로 살펴본다면 다음의 [표 3] 과 같이 나타낼 수가 있다.

[표 3] 「Voice Garden」의 기승전결 구도

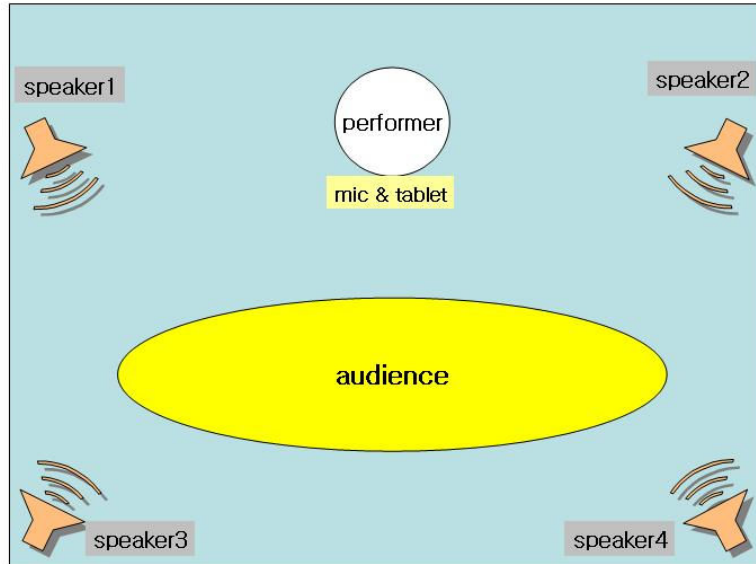
시간	순서	내용
00:00 - 02:16	起	내가 세상에 들어선 이유를 찾는 내용.
02:16 - 04:16	承	무언가를 찾아 하나 될려고 노력함.
04:16 - 06:47	轉	하나 될려고 하니 이미 밖이 보이기 시작한다.
06:47 - 09:12	結	이미 다른 세상으로 가려고 하는 내용.

즉, 이 작품은 ‘한’ 사람의 인생에 관해서 풀이해본 곡이라 할 수 있다. 이 세상에 태어나서 무엇인가를 찾아 떠돌다 그 목표를 찾자마자 벌써 인생은 황혼으로 접어들어 다른 세상으로 향하고 있는 것이다. 우리는 무엇을 찾고 있는 것인가. 단지 노래를 하다가 출구로 갈 뿐이다. 환경에 적응하며 조화를 이루며 생로병사(生老病死) 하는 것은 자연의 순리이다.

다소 허무적인 사상을 가진 내용일 수도 있으나 이 세상에 이미 태어나고 자라는 순간부터 다른 세상으로 갈 예정이 되어 있으니 그날까지 성실하게 살아보자 라는 다소 계도적인 뜻도 있다고 볼 수 있겠다.

이 태평가의 가사를 적용함으로 인해 단순한 구음형식이 아닌 조금 더 복잡하고 섬세한 발음을 표현할 수 있어서 작품에 대한 여러 가지 연출의 시도와 검증을 해 볼 수 있는 기회가 되었다. 즉, 부드러운 발음, 거친 발음 등을 여러 가지 효과에 적용하여 소리를 만들어 볼 수 있게 된 것이다.

2) 무대의 구성

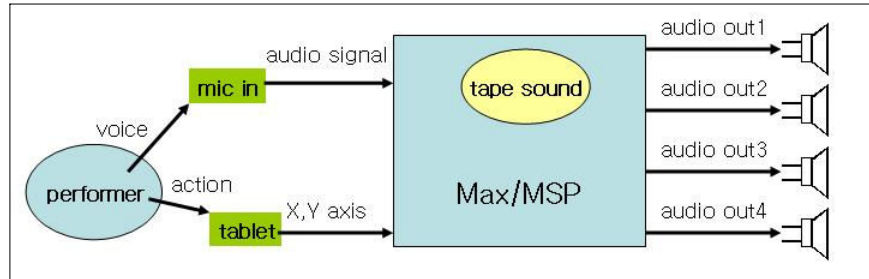


[그림 1] 무대배치도

[그림 1] 에서와 같이 무대의 양쪽 끝에는 4개의 스피커가 배치되어 있고 공연자의 가운데는 노래를 하면서 직접 사용하게 될 장비와 악보를 놓아둘 보면대를 둔다.

조명은 공연자가 노래를 시작할 때 스포트라이트(spotlight) 가 켜지고 노래가 끝나면 다시 암전(暗轉)이 반복되게끔 사전에 연출을 한다.

3) 기술적인 구성



[그림 2] 작품의 기술구성도

테이프음악이 Max/MSP¹⁰⁾에서 연주가 되고, 공연자가 음성신호의 입력과 함께 멀티미디어장비인 「타블렛」(tablet)¹¹⁾을 이용하여 평면 좌표값을 수치적으로 제어하는 신호를 입력하면 이 신호들을 다시 Max/MSP에서 종합하여 4개의 음성신호로 나뉘어져 출력이 되는 원리로 구성되어 있다.

10) 「Cycling '74」라는 회사의 제품으로 「Max」는 1980년대 말 프랑스의 전자음악 연구소인 「IRCAM」에서 개발된 컴퓨터 프로그램이다. 「MSP」는 「컴퓨터」사양이 발달해가면서 「Max」에 추가된 실시간 「사운드 모듈」(Sound Module)로 음성신호를 실시간으로 연산 할 수 있게 되었다.

11) 입력 「인터페이스」 중의 하나로 「펜마우스」(pen mouse)를 이용하여 판 위에 그림이나 선을 그리면 화면상으로 표시가 가능하게 되는 장비로 「마우스」(mouse)보다 정확하게 평면상의 위치를 설정 할 수 있어서 선택하였다.

2. 연구내용

1) 테이프음악의 제작

테이프 음악의 제작에 있어서 필요한 음원은 Csound¹²⁾ 로 제작을 하였다. Csound의 편집에 있어서 도구는 「윈싸운드프로」(Winound Pro)¹³⁾를 사용하였는데, 오케스트라파일(orchestra file, *.orc file)¹⁴⁾과 스코어파일(score file, *.sco file)¹⁵⁾을 동시에 열어서 하나의 결과로 통합관리¹⁶⁾ 할 수 있는 편집기이다.

```

1 sr      =      44100
2 kr      =      4410
3 kamps   =      10
4 nchnls  =      1
5
6
7 instr   instr  1604
8 idur    =      p3
9 iamp    =      p4
10 ifenv   =      2
11 ifdyn   =      3
12 ifq1    =      cpsoct(p5)*5
13 if1     =      1
14 ifq2    =      cpsoct(p5)*7
15 if2     =      1
16 imax    =      10
17 aenv    oscilli iamp, 1/idur, ifenv
18 adyn    oscilli ifq2*imax, 1/idur, ifdyn
19 anoise  rand 100
20 amod    oscilli adyn+anoise, ifq2, if2
21 acar    oscilli aenv, ifq1+amod, if1
22 timout  0.5, idur, noisend
23 knenv   linseg iamp, 0.2, iamp, 0.3, 0
24 anoise3 rand knenv
25 anoise4 butterbp anoise3, iamp, 100
26 anoise5 balance anoise4, anoise3
27 noisend:
28 arvb    nreverb acar, 2, 0.1
29 amix    =      acar+anoise5+arvb
30
31 out
32 endin
33
34
35
36
Score: C:\Documents and Settings\Arch\My Documents\논문 초록_전\example.sco
1 f 1 0 8192 10 1
2 f 2 0 1024 S 1 1024 .01
3 f 3 0 1024 S 1 1024 .001
4
5 i 1604 0 15 5000 5.09
6

```

[그림 3] Csound 편집

- 12) 1986년에 「MIT」의 <베리 벨코이>(Barry Vercoe)가 「Music 11」을 C 언어로 이식한 텍스트기반 소프트웨어.
- 13) <스테파노 보네티>(Stefano Bonetti, Italy)가 제작한 Csound 제작용 통합 편집 프로그램.
- 14) Csound 의 음원(音元)에 해당하는 「사운드파일」(sound-file).
- 15) Csound 의 악보에 해당하는 「스크립트파일」(script-file)이다.
- 16) 「오케스트라파일」(*.orc file)과 「스코어파일」(*.sco file)이 동시에 존재해야 소리를 만들 수가 있다.

제작된 테이프음악의 형태는 Csound에서 구현이 가능한 진폭변조 합성방식인 「에이-엠」(AM, Amplitude Modulation)¹⁷과 「링 모듈레이션」(RM, Ring Modulation)¹⁸, 가산 합성방식인 「에디티브 신세스」(Additive Synthesis)¹⁹ 주파수변조 합성인 「에프-엠」(FM, Frequency Modulation)²⁰ 「에프-오-에프」(FOF, Fonction d'Onde Formantique)²¹, 「그래놀러합성」(Granular Synthesis)²² 등 여러 가지 기법들을 사용하여 원천적인 음원들을 만들어내었다.

특히 「FOF」는 사람의 목소리를 흉내 낸 것이므로 테이프 음악 안에서 유난히 귀에 잘 들리기 때문에 이것을 근거로 연주자의 노래 시작 시점을 알 수 있게끔 섹션이 바뀔 때마다 들릴 수 있게끔 테이프음악에 편집을 하였다.

17) 소리의 진폭의 변화된 값으로 음원을 만들어내는 방식.

18) 소리의 진폭의 변화된 값으로 음원을 만들어내며, 파형이 「링」(ring) 모양을 가지게 되는 음원합성방식이다.

19) 지구상에 있는 대부분의 자연의 소리는 「푸리에」(Fourier) 분석에 의해 여러 가지의 정현파(sine-wave)로 나뉘어 질 수 있는데, 이 원리를 이용하여 음량이 상대적으로 큰 각각의 「싸인-파」의 음량 값을 모두 더하여 원래의 소리로 재현하거나 다른 소리를 만들어내는 음원합성방식이다.

20) 1973년 미국 Stanford 대학의 <존 차우닝>(John Chowning)에 의해 연구되어진 음원합성방식으로 주파수를 변조시켜서 다양한 「스펙트럼」(Spectrum)을 만들어내는 구조를 지닌 방식이다.

21) 모음(母音,formant)의 구성요소에 대해 시간에 따른 「스펙트럼」(spectrum)의 최대치가 되는 부분의 모양을 전체적으로 분석하고, 이를 각각의 파형의 함수로 표현하여 음원을 생성시키는 방식으로 인성음을 흉내 낼 수 있다. <자비에 루뎃>(Xavier Rodet)과 「IRCAM」(France)의 <이베스 포타르드>(Yves Potard)와 <비에르>(Barrière)에 의해 노래하는 전자음향이 1984년에 현실화 되었다.

22) 하나의 파형을 여러 단위로 쪼개어서 각각의 단위를 음정과 위치 등을 바꾸어서 다시 재조합하여 새로운 소리를 만들어내는 음원합성방식이다.


```

sr      =      44100
kr      =      4410
ksmps  =      10
nchnls =      1

instr 11
oscil 20, 5, 1
a1    fof 15000, 200+a2, 650, 0, 40, .003, .02, .007, 5, 1, 2, p3
out   a1
endin

e: C:\Documents and Settings\Arch\바탕 화면\vc_sound\11_fof.sco
f 1 0 4096 10 1
f 2 0 1024 19 .5 .5 270 .5
i 11 0 3

```

[그림 4] FOF 음원제작 스크립트

각각의 음원들을 조합하여 하나의 테이프음악 으로 만들기 위해 「큐베이스 SX」(Cubase SX)²³⁾ 를 사용하였고, 사운드의 조정과 「이펙트」(effect) 부분은 「웨이브즈」(Waves)²⁴⁾사의 「VST Plug-in」²⁵⁾ 을 사용하였다. 공간감을 주는 「리버브」(reverb) 계열과 「딜레이」(delay) 를 주로 사용하였으며 음원의 처음과 끝을 뒤집는 「리버스」(reverse) 등도 몇 가지 음원제작에 사용 되었다. 최종 「스테레오」(stereo)로 출력을 하여 「웨이브」(wav) 형태로 저장을 하였다.

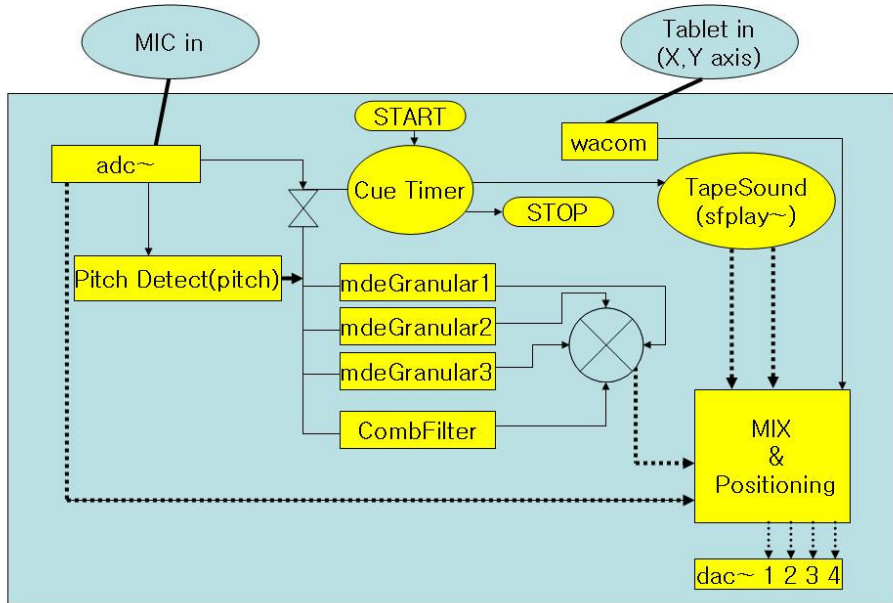
23) 「스타인버그」(Steinberg)사에서 제작한 음악제작용 멀티트랙 소프트웨어 (multi-track software).

24) 「소프트웨어」(software based) 기반의 「오디오 프로세서」(audio processor)를 제작하는 업체.

25) 「Virtual Studio Technology-Plug in」의 약자로 「스타인버그」(Steinberg)사의 「software based audio-digital signal processing」의 고유규격이다.

2) Max/MSP 패치의 제작

① 『Voice Garden』의 Max/MSP 패치 개요



[그림 5] 『Voice Garden』 Max/MSP 다이어그램

[그림 5] 에서와 같이 Max/MSP 에서 큐-타이머(cue-timer)를 제작하여 시간의 이동에 따른 각각의 섹션 단위로 지정된 「프리셋」이 바뀌어 지도록 만들었다.

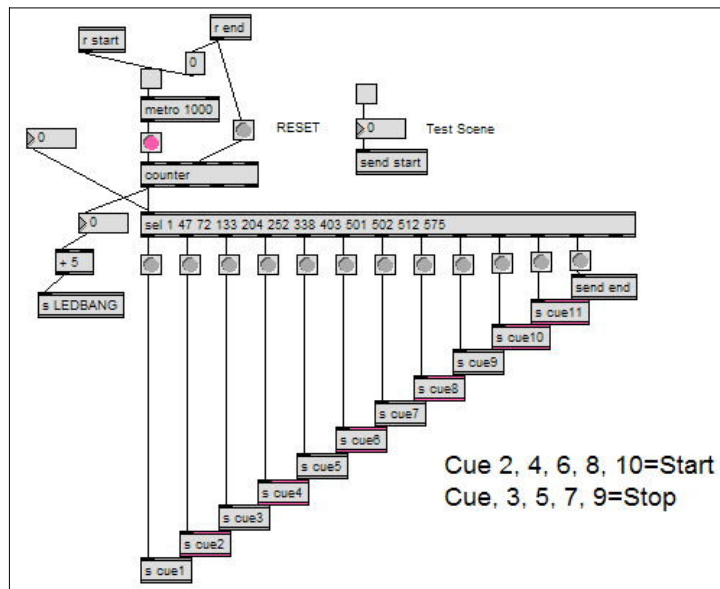
마이크 입력에서는 음성신호를 디지털화 하여 자체의 신호를 믹서(Mixer)로 보내고 음정을 감지하는 외부 객체인 「pitch~」²⁶⁾를 사용하여 각 「프리셋」에 해당하는 파라미터(parameter) 값을 음정에 의

26) Max/MSP 의 외부 객체(External Object) 중의 하나로 「fiddle~」 외부 객체에서 발전되었다. 2001년에 <트리스탄>(Tristan Jehan)이 개발하였다. 음정을 검출하는 기능과 음량을 측정할 수 있으며 음정을 바로 미디신호로 바꾸어 줄 수 있다.

해 변화될 수 있게 하였으며, 「프리셋」에 의해 변화된 음성부분은 「wacom」²⁷⁾이라는 외부 객체를 사용하였는데, 「와콤」(Wacom)²⁸⁾사의 「타블렛」을 사용하여 실시간으로 4방향의 출력으로 제어가 가능하게끔 채널믹서(channel mixer)를 제작하였다.

테이프음악은 믹서로 보내고 위치 값을 불규칙하게 주어서 소리가 전후좌우로 움직이게끔 제작하였다.

② 「큐-타이머」(cue-timer)와 「프리셋」(preset)



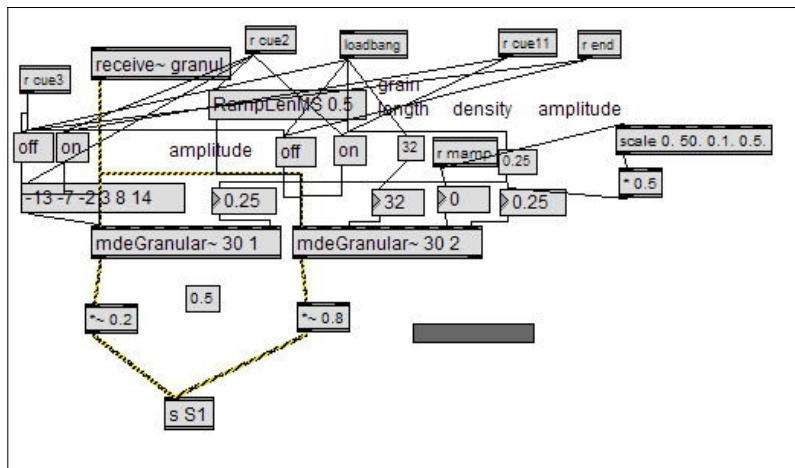
[그림 6] 큐-타이머 패치

[그림 6] 과 같이 테이프 음악의 재생시작과 동시에 1초에 1개씩 숫자가 올라가게 되는 구조로 되어 있는 큐-타이머를 제작하였다. 테이프 음악이 끝나는 동시에 연주도 끝나므로 큐-타이머의 총 길이는 테

27) <올라프 메티스>(Olaf Matthes)가 제작한 「윈-타블렛」(Win-tablet) 호환 외부 객체(external object).

28) 「타블렛」(tablet) 제작 전문회사.

이프 음악의 길이와 동일하게 제작이 되었다. 시간에 따라서 섹션이 변하게 되므로 해당되는 섹션의 시간이 될 때 마다 「프리셋」을 켜주고 꺼주는 역할을 하게 만들었다.



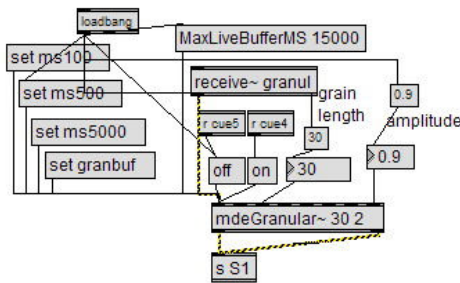
[그림 7] 「프리셋」 #1 「mdeGranular1」

[그림 7] 에서의 「프리셋#1」, 「mdeGranular1」은 처음과 마지막 부분의 노래하는 부분에 쓰일 「프리셋」으로 Max/MSP의 외부객체인 「mdeGranular~」²⁹⁾의 첫 번째 패치이다.

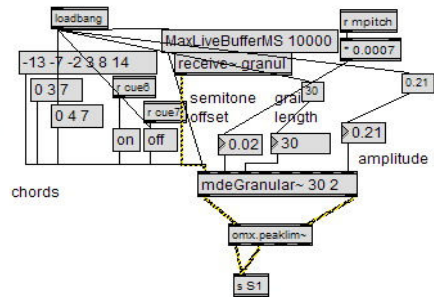
큐-타이머에서 시작되는 신호를 주면 작동이 되며 실시간의 재생이 가능한데, [그림 7]에서의 패치는 좌측 모듈은 입력된 음성을 정해진 화음으로 약간 작게 나오게 하였고, 우측 모듈은 음량의 변화폭에 따라

29) 「그래놀러합성」(Granular Synthesis)은 말 그대로 샘플링(sampling)된 음원을 여러 조각으로 쪼개어 재구성 하는 것이다. 오디오샘플을 입력 후 재구성해서 다시 새로운 오디오파일을 만들어야 되므로 이론상 실시간은 불가능해 보일 수도 있었으나, 버퍼링기술(Buffering Technology)을 사용하면 실시간으로 입출력이 가능해진다. 이것을 외부 오브젝트로 만든 것이 「mdeGranular~」이다. <마이클 에드워드>(Michael Edwards)가 제작하였다.

미세하게 음소(音素)간의 밀도가 달라지게끔 제작하였다. 이를 합산하여 믹서로 보내게 되는 것을 보여주고 있다.



[그림 8] 「프리셋#2」
「mdeGranular2」



[그림 9] 「프리셋#3」
「mdeGranular3」

[그림 8]의 「프리셋#2」 「mdeGranular2」에서는 「버퍼」(buffer)값을 조금 크게 주어 「그래놀러」음소단위를 변화시켜 음이 끊어지는 정도가 바로전의 「프리셋#1」과는 조금 다르게 되도록 하였다.

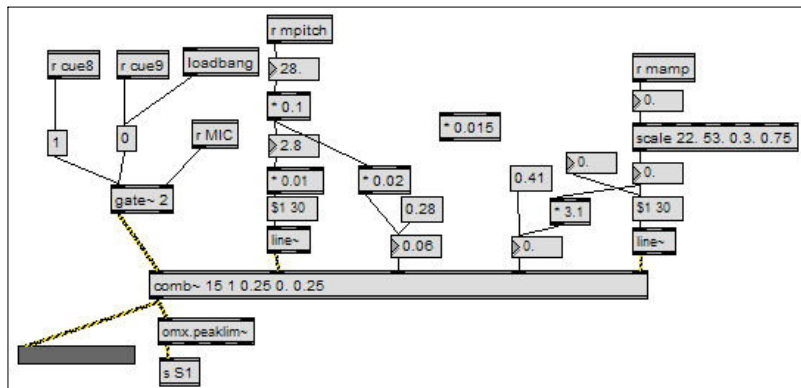
[그림 9]의 「프리셋#3」 「mdeGranular3」에서는 「그래놀러-사운드」의 「그레인」(Grain)³⁰⁾의 음높이를 고정하고 화음이 되는 성분을 강조, 음이 화려하게 표현되도록 하였고, 공연자 노래의 음높이가 올라갈수록 분위기가 조금씩 바뀌게끔 「세미톤-오프셋」(semitone-offset)³¹⁾ 값도 조금씩 올라가게 하였다.

30) 「그래놀러합성」(Granular Synthesis)에서 원래 음원으로부터 조각조각 떨어진 음소단위를 「그레인」(Grain)이라고 표현한다.

31) 음의 기본단위인 온음과 반음의 사이를 나눌 수 있는 기능이다.

시험 중에 초과음량이 가끔씩 발생하여 음량을 줄이려고 하였으나 소리자체가 작아지는 문제가 발생하여 「omx.peaklim~」³²⁾이라는 외부 객체를 연결하여 해결하였다.

[그림10] 「프리셋#4」 「Comb-Filter」에서는 「콤-필터」(comb-filter)³³⁾를 사용하였다. Max/MSP 안에서 「콤-필터」의 「딜레이」(delay)값과 「게인」(gain)값은 마이크 입력의 음높이에 적용하고, 「피드백」(feedback) 값은 마이크입력의 음량 값에 적용하여 실시간 조절이 가능하게 구성하였다.



[그림 10] 「프리셋#4」 「Comb-Filter」

32) 「Max/MSP」에서 쓸 수 있는 오브젝트로 「리미터」(limiter) 기능이 있다.

33) 1kHz이상의 대역에서 일정한 레벨의 신호를 빗(comb)의 모양처럼 분할한다고 해서 「콤-필터 이펙트」(comb filter effect)라고도 부른다. 일반적으로 「콤-필터」는 자신의 신호를 약하게 딜레이를 걸어서 다시 자기 자신의 신호에 더하는 기능을 한다.

사용된 「프리셋」 들을 종합 정리해보면 [표 4] 와 같다.

[표 4] 「프리셋」의 기능과 노래에 사용되는 부분

「프리셋」	기능	사용부분
mdeGranular1	20%의 화음, 80%의 일반적인 그레놀러로 구성	1,5 번째
mdeGranular2	조금 더 큰 단위의 Grain 을 생성하는 기능	2번째
mdeGranular3	5도음으로 이루어진 그레놀러사운드+ Semitone	3번째
Combfilter	피드백값과 게인값의 실시간 변화	4번째

3) 「타블렛」 입력과 「포지셔닝믹서」(positioning mixer)

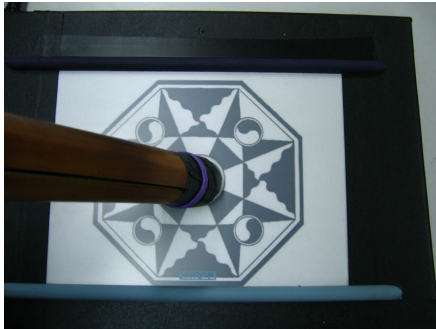
공연의 목적으로 실시간 음원의 이동을 위해서 변형된 「타블렛」과 전자펜을 제작하였다. 「타블렛」은 고무재질의 가이드를 위아래로 부착하여 공연자가 공연 도중에 평면 좌표가 입력되는 부분 이상을 넘어가지 않도록 하였고, 전자펜은 대나무소재의 막대기에 포함시켜서 움직이는 동작이 비교적 크게 보이게끔 하면서 미(美)적인 부분도 동시에 배려하였다.



[그림 11] 「타블렛」 원형과 전자펜



[그림 12] 공연용 「타블렛」과 전자펜이 들어간 대나무



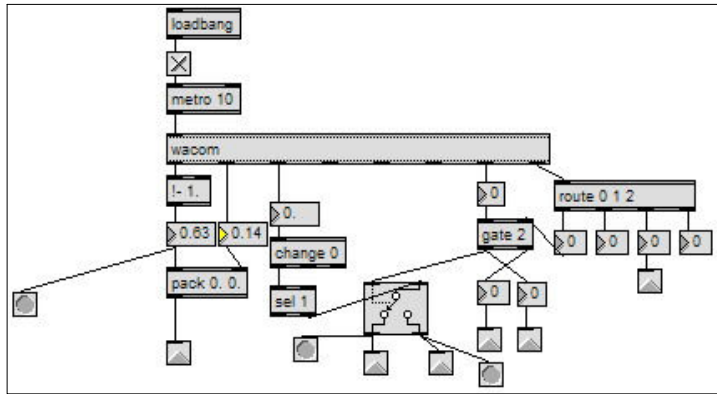
[그림 13] 전자펜이 정중앙에 위치 [그림 14] 전자펜이 구석에 위치

「타블렛」의 경우 USB³⁴⁾ 선을 사용하므로 공연자로부터 작동되는 PC의 중간에 연장선을 하나 더 연결하여 구성을 하였다. 「타블렛」 전면에는 태극문양의 주위를 전자펜이 들어간 대나무 소재의 막대기가 움직이면 소리가 함께 이동하는 구조로 이루어졌다.

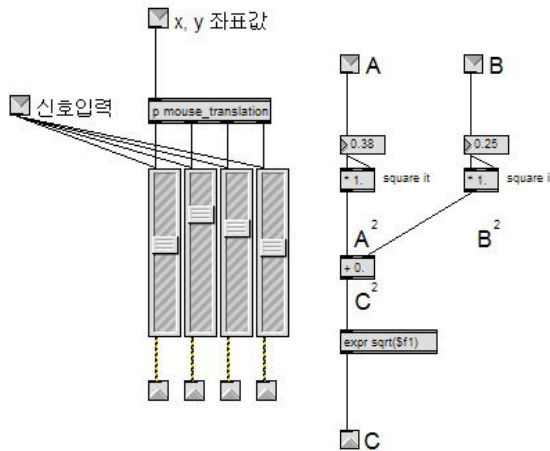
음량을 최소로 하고 싶으면 [그림 13]과 같이 대나무를 「타블렛」의 중앙에 있는 태극문양의 가운데로 두고 소리를 공연자 기준으로 뒤편 왼쪽으로 두고 싶을 때는 [그림 14]처럼 「타블렛」의 구석 부분으로 전자펜이 들어간 대나무를 위치하게 되면 위치한 쪽으로 소리가 이동하게 된다.

「타블렛」에서 입력되는 값은 X축과 Y축의 좌표, 그리고 전자펜이 「타블렛-패드」(tablet pad)에 닿았을 때 검출되는 신호와 기타 압력 정도 등을 수치 값으로 나타내어준다. 「와콤」사(社) 제품의 「타블렛」의 경우, 펜의 윗부분을 사용할 수 있는데, 펜촉이 가느다란 아랫부분보다 사용하기 용이하다고 판단되었고 압력감지 부분 때문에 필요 없는 신호가 나오는 문제를 해결하기 위해서 [그림 15]와 같이 Max/MSP에서 스위치 등을 조합한 패치를 제작하였다.

34) USB (Universal Serial Bus)의 약자로 컴퓨터와 주변장치의 연결을 이어주는 장치이다.

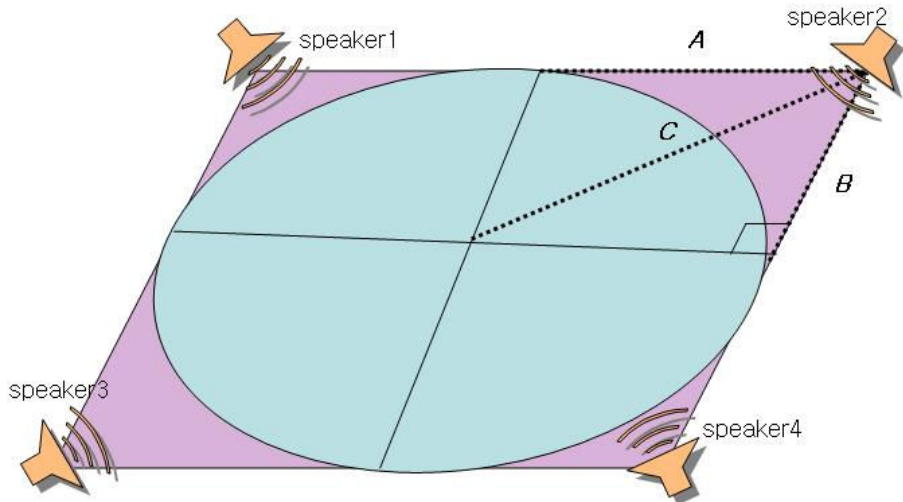


[그림 15] 「타블렛 패치」 (Tablet patch)



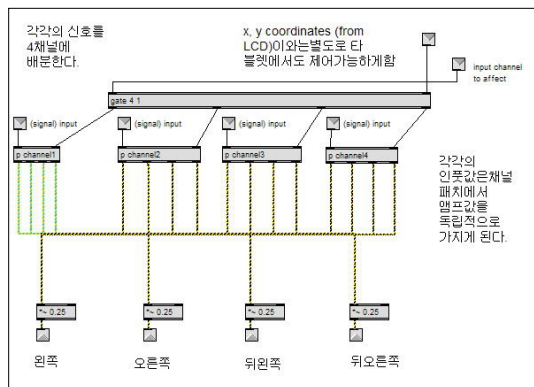
[그림 16] 음량 배분

「포지셔닝 사운드 믹서」 (positioning sound mixer) 의 제작에서 4개의 스피커가 있는 상황에 필요한 것은 [그림 16]처럼 각 스피커의 필요한 음량 값이다. 다시 말해서 스피커의 음량 값은 음원으로 부터의 거리에 반비례하게 되므로 [그림 17] 에서와 같이 X축과 Y축에 해당하는 A와 B 의 값을 알면 음원으로 부터의 거리 C 의 값을 구할 수가 있다. ($C^2 = A^2 + B^2$)



[그림 17] 피타고라스의 정리를 이용한 「4채널믹서」 개념도

이를 모든 4개의 스피커에 적용하는 것으로 「4채널믹서」 제작을 하였다. 모든 신호는 각각 4개의 입력 부분으로 들어간 후에 각 채널의 음량 조절을 통해 소리배분이 되어야 되므로 [그림 18]처럼 모든 채널에 음성신호선 연결을 하고 피타고라스 정리에 의하여 음원으로부터 해당 스피커까지의 거리를 각각 산출한 수치를 스피커의 음량대비 반비례하게 패치 제작을 하였다.



[그림 18] 4채널 믹서의 Max/MSP 패치

3. 적용결과

여창가곡의 일부분을 공연자에게 노래하게 한 후 각각의 「프리셋」에 적용해서 이를 다시 녹음 후 분석하는 순서로 진행해 보았다.

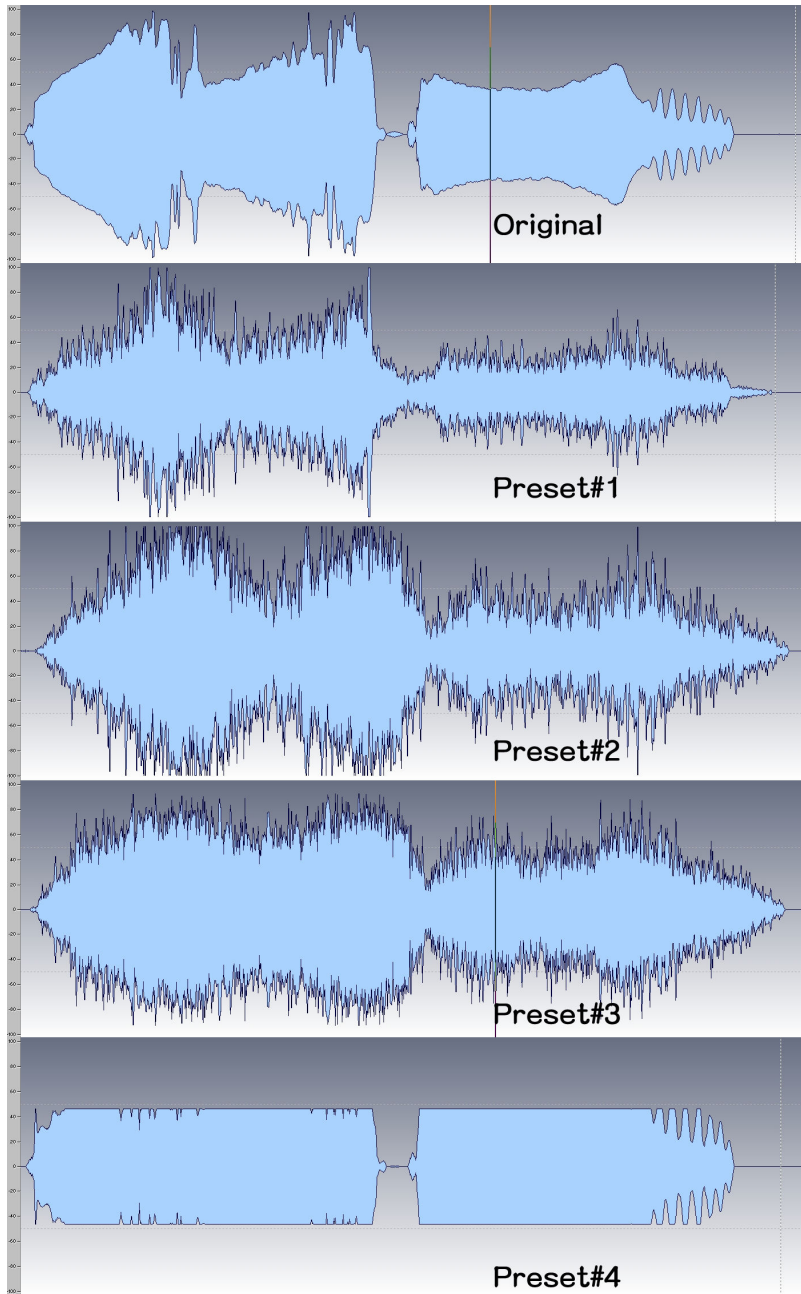
「프리셋#1」에서는 [그림 19]와 같이 원본에 비해서 거칠어진 파형을 보여주고 있는데 원본에 해당되는 목소리가 「그레놀러」의 영향으로 원본파형의 조각들이 분해 및 재배열 과정의 결과물로 볼 수 있다.

「프리셋#2」 또한 마찬가지로 비슷한 결과를 보여주고 있는데 앞서 전에 언급하였듯이 「그레인」의 크기가 더 커지고 음량 값 또한 더 크게 설정이 되어 있으므로 더 거칠고 큰 모양을 가지게 되었다고 볼 수 있다.

「프리셋#3」에서는 조금 더 커지고 가득 찬 파형의 모양을 가지고 있는데 이것으로는 가시적으로 설명하기가 곤란하여 파형에서 음이 일정하게 진행되는 부분의 FFT(fast fourier transform) 분석³⁵⁾을 통해 각각의 「프리셋」을 다시 검증하였다.[그림 19]에서 원본파형과 「프리셋#3」에서 보이는 수직선 부분이 [그림 20]에서 표현될 지점이다.

「프리셋#4」의 파형은 「프리셋#1,#2,#3」들의 결과와 다른 모양을 가지게 되었는데 「프리셋#4」는 「콤-필터」 후 「리미터」를 적용한 결과물이다.

35)푸리에변환에 근거하여 근사공식을 이용한 이산푸리에변환(discrete Fourier transform)을 계산할 횟수를 줄일 수 있도록 고안된 알고리즘이다.

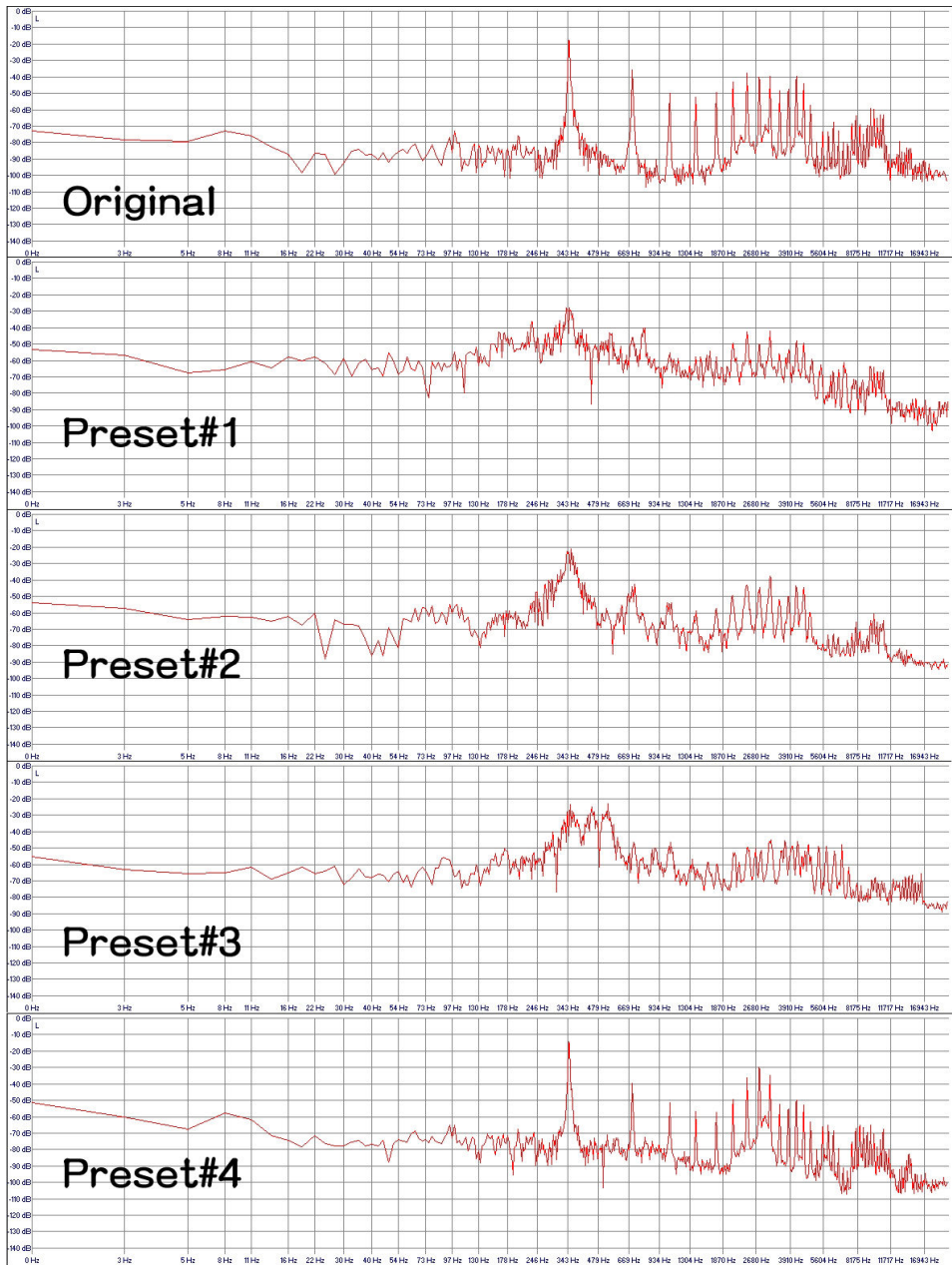


[그림 19] 마이크 입력을 각 「프리셋」에 대입한 파형

[그림 20]에서 살펴볼 점은 원본과 「프리셋#2」, 「프리셋#4」의 경우 모두 모양이 조금씩 다르지만 근음과 배음의 분포도가 비교적 유사한 것에 비해 「프리셋#1」과 「프리셋#3」의 경우 배음구조가 근음을 제외하고는 많이 흐트러져 있는 모습을 볼 수 있다. 특히 「프리셋#3」은 자체가 화음을 발생시키는 구조로 되어 있는 관계로 근음을 포함하여 3개의 꼭지를 가지는 모양을 가지게 되었다. 「프리셋#4」의 경우 단순히 「콤-필터」를 거치는 구조이므로 원본과 거의 동일한 모양이 되었다. 이 결과는 [표 5]와 같이 정리 할 수 있다.

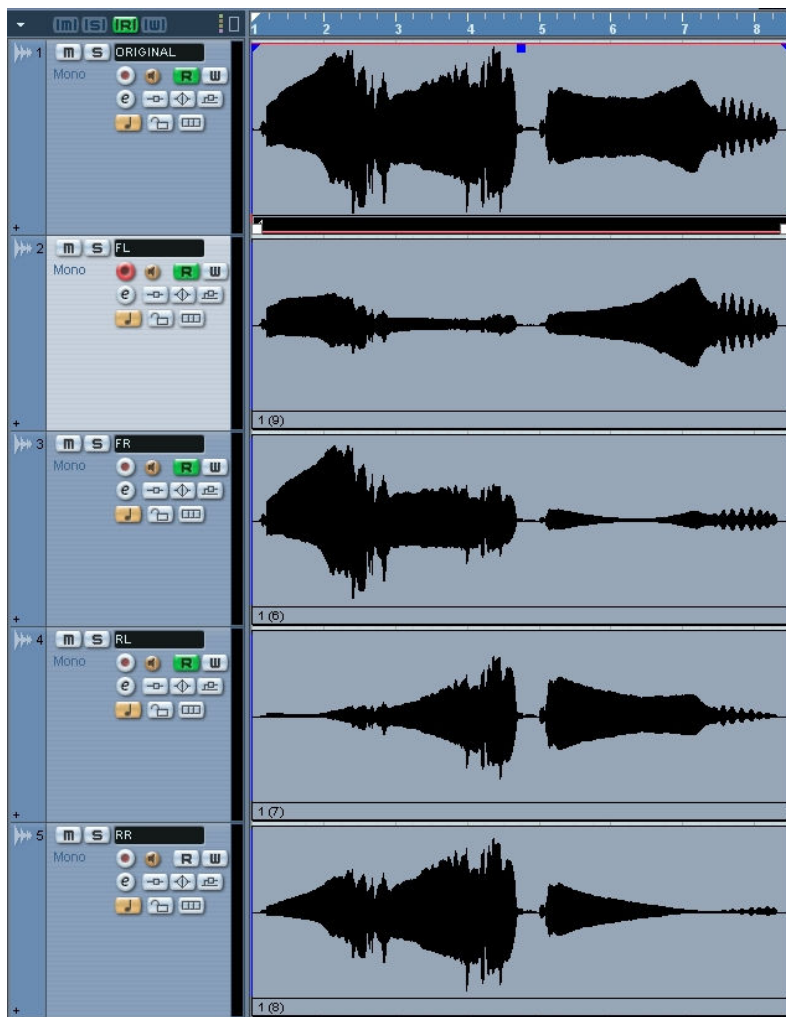
[표 5] 각 「프리셋」의 분석결과

	「프리셋#1」	「프리셋#2」	「프리셋#3」	「프리셋#4」
사용기법	그레놀러	그레놀러	그레놀러	콤-필터
특징	20%의 화음과 일반적인 그레놀러의 합성	그레인의 크기를 크게 하였다.	100% 화음을 가진 5도의 그레놀러	음량값과 음정값을 컴필터의 파라미터에 적용
분석결과	거칠어진 파형과 약간의 배음구조가 흐트러짐	「프리셋#1」보다 더욱 거칠어진 파형	배음구조가 흐트러지고 5도에 해당되는 주파수 부근에서 배음구조가 재형성됨	리미터가 걸린파형구조. 원음과 배음구조는 거의 동일하다.



[그림 20] 각 「프리셋」의 FFT 분석결과

4채널 믹서에 대한 결과물은 4개의 출력부분의 오디오 아웃을 「멀티 트랙 소프트웨어」에 연결한 후 앞서 분석에 사용되었던 음원을 이번 작품에서 제작한 Max/MSP 패치에 적용하면서 「타블렛 컨트롤러」를 시계방향으로 한 바퀴 돌리면서 녹음해본 결과 [그림 21] 과 같이 나왔는데 비교적 서라운드(surround) 기능이 잘 구현됨을 알 수 있다.



[그림 21] 「타블렛 컨트롤러」의 4채널 레코딩 결과

III. 결 론

본 논문의 내용은 멀티미디어 작품 『Voice Garden』 을 중심으로 음성과 멀티미디어 컨트롤러를 이용한 실시간 음향제어에 관한 것을 주제로 작성하였다.

먼저 작품에 대한 전반적인 계획을 수립하고 진행하는 과정을 설명하였으며 구체적으로 작품전반에 대한 음악적인 구성과 기술적인 구조에 관하여 설명하였으며 세부적으로는 무대구조를 설명하고 시간의 흐름에 따른 음악적인 구성에 따라 변하는 음색의 변화와 함께 멀티미디어 컨트롤러를 이용하여 실시간 멀티채널 믹싱에 관한 것에 대해 논하였다.

현대음악에 있어서 형식의 틀이 깨어져 가고 있는 것은 이미 기정사실화 되었고 이는 새로운 문화를 발상하려 하는데서 보이는 여러 예술가들의 노력에서 그 발자취를 찾아 볼 수가 있다. 본 작품 『Voice Garden』에서는 ‘문화’ 라는 커다란 정원 안에서 꽃도 피고 새도 울고 여러 풀과 나무들이 자라듯이 조금이라도 다채로운 문화의 발전에 기여하였으면 하는 생각으로 구상을 하게 되었다.

문화의 중심에는 인류가 있고, 그 인류의 구성원인 ‘사람’ 에 초점을 맞추어서 그 사람들 간의 상호적인 대화를 작품에 형상화하려 한 것이다. 다만, 문화는 인류가 존재하는 한 지속되지만 ‘한’ 사람은 영원하지 못하여 정원 안에서 노래를 부르다 다른 세상으로 이동하게 된다는 내세적인 사상도 어느 정도 포함이 되었다.

「타블렛」과 Max/MSP 의 연동에 관해서는 멀티채널믹서 구현에 있어서는 기술적인 문제가 거의 없었기에 연주자가 직접 노래를 하면서 「타블렛」을 사용하였고, 그 외의 다른 보조적인 장치는 거의 사용을 하지 않아도 되어 한 사람의 공연자로 구성된 퍼포먼스가 안정적으로 가능했다는 것을 이 작품의 기술적인 특징으로 설명 할 수가 있다.

최근의 멀티미디어 음악 작품들을 살펴보면 다양한 시도들을 찾아 볼 수가 있고 출품의 수도 매년 증가되어지고 있다. 「인터랙티브」 작품들에 관심을 보이는 인구가 점점 증가되고 연구하는 사람들이 나날이 많아져 가면서, 그 안에서 현대음악 또한 더욱 많은 요소들을 포함하면서 발전해 나갈 때 문화의 정원은 이 세상에서 더욱 더 화려해지리라 생각해본다.

Keyword(키워드):멀티미디어음악(multi media music),컴퓨터음악(computer music), 실시간제어(real time control)

E-mail : soundx@freechal.com

참고문헌

Alten, Stanley R. "Audio in Media." *Wadsworth Thomson Learning*.(2002)

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

Rowe, Robert. "Interactive Music Systems" *The MIT Press*.(1993)

김순란, 「현대음악작곡법」

번역:(David Cope,"New Music Composition") 세광출판사 (1994)

참고 홈페이지:

<http://www.maxobjects.com/>

<http://dionysos.music.ed.ac.uk/michael/software/mdegranular/mdegranular.html>

<http://www.akustische-kunst.org/maxmsp/>

<http://web.media.mit.edu/~tristan/>

Abstract

A study on the voice and computer music composition by 4 channel real-time sound position control.

(Focus on computer music 'Voice Garden')

Chun, Seung-soo

Interactive means reciprocal action in the literal sense of the word. In other words, it is a basic reaction of 'B' for a certain action of 'A' or a mutual understanding like people's conversation.

Today, interactive-media, on the basis of civilization and human culture, has been lead life and also became the mainstream of modern civilization not in the current of a one-sided information like TV or radio but in the current of interactive data.

Even through we may think that the definition about the affair which is called 'art' as well as its performance is that may be accepted as an accessory product made from the left product indicated in socialism, however it also may be thought that the art as well as its performance itself is that aimed to transfer any of information directly as well as alternatively, which gives a sense of feel to it.

For us living in the digital era in this early twenty first century, the thing so called 'interactive art' will be able to be the hint for developing the task in order to transfer the information as both direct and mutuality on this period which is developing and being civilized. And also the performance as well as its happening will be also recognized as a sensible performance of the art to the people more and more.

This multimedia work 'Voice Garden' is based on real-time digitalized numeric data from amplitude and interval of performer's song, and it makes new sound and include in real-time 4 channel surround mixer by using multimedia device.

It was embodied as a virtual space in order to shape the space which is able to communicate each other for all of us in this world called 'culture' we live in, with an auditory.

As mentioned repeatedly, there is a big garden called 'culture' exists in the world and people co-exist one another. And my works was made for us to take around the big garden called 'culture' then to feel and communicate one another then to move again to another new world, as our human life cannot be long live forever.

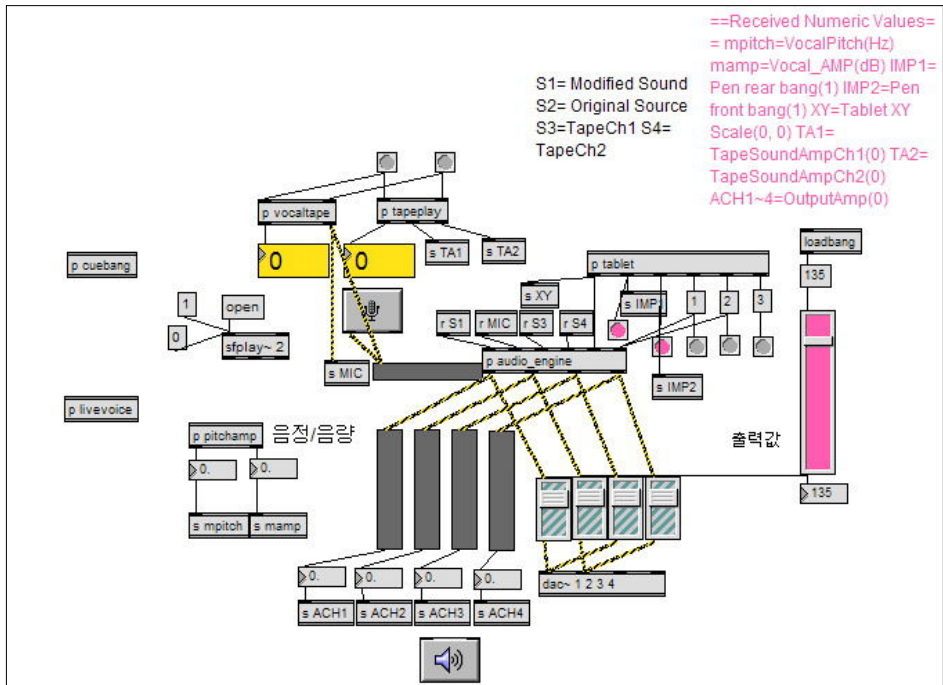
부록-I (첨부 CD 설명)

CD 첨부파일목록

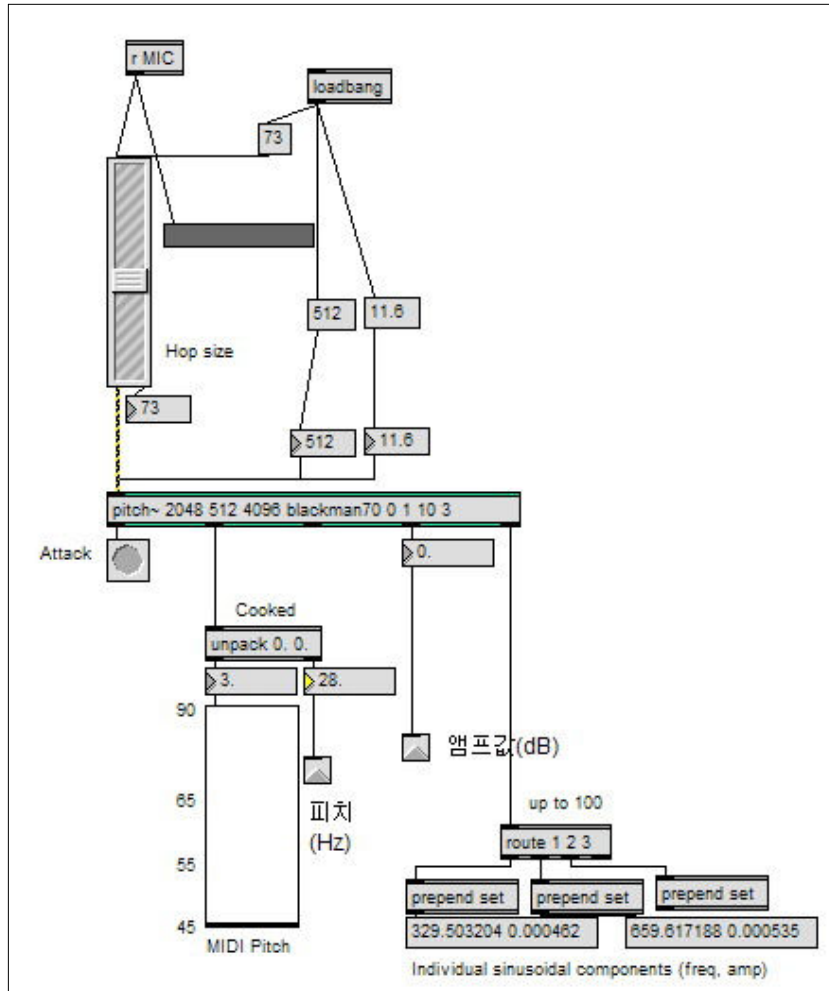
- ① voicegarden.avi : 최종 결과물 공연 동영상
- ② vg.mxe : Max/MSP 패치
- ③ soundclip.zip : C-sound 로 제작된 원천음원들의 압축파일

부록-II (Max/MSP patch)

① 기본패치



② 음량과 음정측정 패치



부록-III (악보)

Voice Garden

Largo

Composed by Seung-soo Chun

1
5
9
13
mp
17
21
25
29
33
37
mf
41
mf
45
f
49

53

57

61

65

f *mf*

69

f *mf* *f*

73

ff *ff* *f*

77

f

81

ff

85

89

93

97

101

f

105

109

113

117

121

125

129

133

f

ff

fff

Detailed description: This is a page of musical notation for a piano piece, consisting of eight staves. The first staff (measures 105-108) begins with a treble clef and a key signature of one sharp (F#). It features a melodic line with a fermata over the first measure, followed by a series of notes and rests. A dynamic marking of *f* (forte) is placed below the second measure. The second staff (measures 109-112) continues the melodic line with eighth and sixteenth notes. The third staff (measures 113-116) shows a melodic line with a fermata over the first measure and a dynamic marking of *f*. The fourth staff (measures 117-120) contains whole rests. The fifth staff (measures 121-124) also contains whole rests. The sixth staff (measures 125-128) contains whole rests. The seventh staff (measures 129-132) features a melodic line with eighth and sixteenth notes, starting with a dynamic marking of *ff* (fortissimo) and ending with a dynamic marking of *f*. The eighth staff (measures 133-136) continues the melodic line with a dynamic marking of *fff* (fortississimo) and ends with a double bar line. Various musical notations such as fermatas, slurs, and dynamic markings are used throughout the score.