

석사학위논문

포먼트 기타 이펙트를 활용한
오디오-비주얼 작품 제작 연구
(멀티미디어 음악작품 <Text Life>를 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공

양 동 훈

2012

석사학위논문

포먼트 기타 이펙트를 활용한
오디오-비주얼 작품 제작 연구
(멀티미디어 음악작품 <Text Life>를 중심으로)

양 동 훈

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2012년 1월 일

양동훈의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2012년 1월 일

위원장: 박 상 훈 (인)

위 원: 엄 기 현 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원

목 차

I. 서론	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	2
3. 사례 연구	3
II. 기술적 연구	5
1. 포먼트 분석	5
2. Max/MSP를 이용한 필터 프로세싱	9
1) 기타입력 소리 보정	9
2) 포먼트 필터링	10
III. 작품에서의 기술 적용	15
1. 시스템 구성	15
2. 작품의 구성	17
3. 파트별 기술활용	19

IV. 결론 및 향후 연구계획	28
참고문헌	30
Abstract	32
부록 : (첨부 DVD 설명)	34

표 목 차

[표-1] 모음별 포먼트 분석	8
[표-2] 시간에 따른 작품구성	18
[표-3] 파트 B 연주와 영상 맵핑	20
[표-4] 파트 C 사운드와 영상 맵핑	23
[표-5] 파트 D 사운드와 영상 맵핑	25
[표-6] 파트 D 실시간 컨트롤 대입	27

그림 목 차

[그림-1] 기타 이펙트 페달	3
[그림-2] 보코더	4
[그림-3] 모음 [a]의 포먼트 스펙트럼	6
[그림-4] 모음 [a]의 포먼트 곡선	7
[그림-5] 모음별 스펙트럼	8
[그림-6] 기타입력 보정전/후 스펙트럼	9
[그림-7] reson ~필터 오브젝트	10
[그림-8] 3개의 reson ~피터셋	11
[그림-9] Max/MSP에서의 포먼트 필터 스펙트럼	12
[그림-10] 기타 피치트랙 Max/MSP 패치	12
[그림-11] coll 오브젝트	14
[그림-12] 시스템 구성도	15

[그림-13] 미디 컨트롤러	16
[그림-14] 픽셀값을 이용한 노이즈 영상	19
[그림-15] 파트 B 포먼트 영상	20
[그림-16] 파트 B 공연 영상	21
[그림-17] jit.catch 영상	22
[그림-18] 파트 C 공연 영상	23
[그림-19] jit.graph 패치	24
[그림-20] jit.graph 영상	25
[그림-21] jit.graph 프레임 크기 변화 영상	26

I. 서론

1. 연구 배경

전기기타 연주자에게 있어 페달 이펙트는 스톱박스(stompbox)라고 불리며 기타리스트 자신만의 소리를 찾고 연주자 개개인의 개성을 표현하는 하나의 중요한 도구가 되어왔다. 1931년 <조지 뷰챠프> (George Beauchamp, 1899-1941)에 의해 처음 전기기타가 소개된 이후 1960년대 전후로 수많은 뮤지션들과 실험적인 엔지니어들에 의해 다양한 기타 이펙트들의 연구가 진행되었다.

그 중에 대표적인 것으로는 소리신호 자체를 찌그러트리는 디스토션(distortion)과 오버드라이브(overdrive)가 있다. 전기기타는 픽업(pickup)¹⁾을 통해 현의 진동을 전기신호로 바꾼다. 이 신호는 그 자체로는 너무 작아 앰플리파이어(amplifier)를 통해 증폭과정을 거치게 된다. 디스토션은 이 증폭과정에서 너무 많은 증폭으로 인해 발생한 소리의 찌그러짐 현상이었다 그래서 초기에는 바람직하지 않은 소리였지만 점차 이 찌그러짐 자체를 이펙트로써 활용하여 오늘날의 디스토션 이펙트로 개발 및 발전하고 있다.

디스토션이 신호의 음량과 관계된 이펙트라면 소리의 시간차를 이용한 이펙트로서 딜레이(delay), 코러스(chorus), 플랜저(flanger) 등이 있다.

소리신호에 시간차를 주어 생기는 위상(phase)²⁾의 차이를 이용해 다양한 효과를 주는 것이다. 특히 원본 소리와 변조된 소리와 의 합성을 통해 풍성한 공간감과 이미지를 만드는데 효과적이다. 이렇게 꾸준한 발전을 해

1) 기타의 몸통에 부착되어 현의 진동을 전기적 신호로 바꾸어주기 위한 장치

2) 주기적 진동을 가지고 있는 신호의 시간에서의 위치값

오던 이펙트들은 1980년대 들어 디지털 기술의 발전과 더불어 큰 변화를 맞게된다. 디지털 기술의 활용으로 기존의 아날로그 이펙트보다 훨씬 안정적이고 소형화되어 제한된 크기에 다양한 기능을 갖춘 이펙트들이 쏟아져 나오고 있다.

현재는 멀티이펙트라는 이름으로 하나의 페달이펙트 안에 다양한 기능의 이펙트를 모아놓은 형태의 이펙트들도 많이 사용되고 있다.

이렇게 디지털환경에서 이펙트를 구현하여 제작함으로써 아날로그 환경에서는 불가능한 다양하고 새로운 기능의 이펙트 제작이 가능하다.

2. 연구 목적

본 연구는 포먼트(formant)를 활용한 기타이펙트를 개발하고 그것을 활용한 오디오-비주얼 작품을 제작하기 위한 연구이다. 포먼트란 특정 음역대에 에너지가 집중되어 있는 형태를 일컫는다. 사람의 말은 크게 자음과 모음으로 나눌 수 있다. 사람의 목소리가 제각기 다르지만 이야기할때 같은 단어로 인식할 수 있는 것은 같은 발음은 같은 포먼트 형태를 가지고 있기 때문이다. 특히 대표적인 모음인 [a][e][i][o][u]는 성대의 주기적 진동에 의해 만들어지는 소리로서 각각 서로 다른 포먼트 모양을 가지고 있다. 포먼트는 다양한 분야에서 활용되고 있다. 현재 많이 개발되고 있는 음성인식분야가 대표적이다.

본 연구에서는 실제 목소리의 포먼트를 분석하여 그 데이터를 이용하여 필터링을 통한 포먼트 기타이펙트를 만든다.

포먼트를 활용함으로써 기존의 이펙트에서는 느낄 수 없는 기타 연주를 통하여 사람이 말하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있어 다양한 예술적 표현이 가능하다.

3. 사례 연구

사람의 목소리를 흉내낸 가장 대표적인 이펙트로는 와와페달(wahwah pedal)이 있다. 이 페달이펙트는 말 그대로 사람 목소리가 "와와"거리는 것과 같은 소리를 내는 것에서 붙여진 이름이다. 1966년 Wawick Electronics에서 근무하던 <브래드 플런켓> (Brad Plunkette)은 영국 그룹 Beatles에 의해 명성을 얻은 Vox 기타앰프를 개조하는 과정에서 우연히 이 효과를 발견하고 이를 기타용 이펙트 페달로 만들었다. 작동원리는 입력소리를 필터를 이용해 일정한 크기와 폭으로 주파수대를 좌우로 움직임으로써 포먼트에 변화를 주는 것이다. 현대에는 계속 발전되어 주파수대 폭을 조절할 수 있는 페달도 선보이고 있다.

또 다른 이펙터로는 토크박스(talk box)가 있다. 최초의 토크박스는 1969년 <밥 헤일> (Bob Heil, 1940s-)에 의해 소개되었다. 토크박스는 기타 소리가 앰프에 의해 증폭된 후 그 소리를 나누어 하나는 원래의 기타앰프로 보내고 다른 하나는 고무호스를 통해 뽑아낸다. 고무호스를 입에 물고 소리는 내지 않고 입모양과 혀의 위치만을 이용해 사운드를 만드는 것으로 입과 혀가 필터의 역할을 하게된다. 이렇게 함으로써 기타소리를 사람이 말하는 것처럼 만들 수 있고 이 소리를 마이크로 받아 또 다른 이펙트나 스피커로 보내어 활용할 수 있다.



(a) Vox사의 와와페달



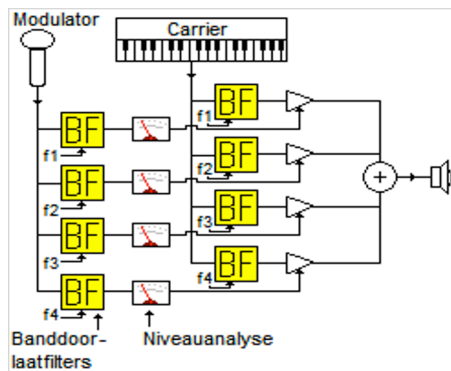
(b) 토크박스

[그림-1] 기타 이펙트

세번째로 보코더(Vocoder)가 있다. 첫 연구는 1928년 Bell Labs에서 <호머 듀들리> (Homer dudly, 1896-1987)에 의해 시작되었다. 보코더는 보이스 코더(voice coder)의 줄임말로써 사람의 발성 시스템과 가장 흡사하게 제작된 이펙터 중의 하나이다. 보코더의 기본 작동원리는 캐리어(carrier)라고 불리는 입력 소리를 여러 개의 병렬로 연결된 밴드패스필터(bandpass filter)에 통과시킨다. 각각 필터된 소리를 모듈레이터(modulator)라고 불리는 사운드 소스에 의해 변조 시킴으로써 새로운 소리로 만들어 준다. 캐리어 소스를 일반적인 악기를 이용하고 모듈레이터 소스를 사람의 목소리를 이용함으로써 마치 악기가 이야기 하는 것과 같은 효과를 주는 이펙트이다. [그림-13]은 보코더의 사진과 그 시스템 구성도이다.



(a) 초기 보코더



(b) 보코더 시스템 구성도

[그림-2] 보코더(vocoder)

II. 기술적 연구

1. 포먼트 분석

1960년 <거나 팬트> (Gunnar Fant, 1919-2009)는 소스 필터 이론 (source filter theory)을 통해 인간의 발성은 크게 음원 즉 소스(source)와 필터(filter) 두 부분으로 나눌 수 있다고 보았다.

사람의 인체구조에서 음원은 폐로 부터 올라오는 공기나 성대의 떨림이다. 사람의 발성은 여러 가지 형태로 나누어 볼 수 있지만 대표적으로 성대의 떨림이 있는 유성음과 떨림이 없는 무성음으로 나눌 수 있다. 모음들은 대표적인 유성음이고 자음들은 무성음이다.

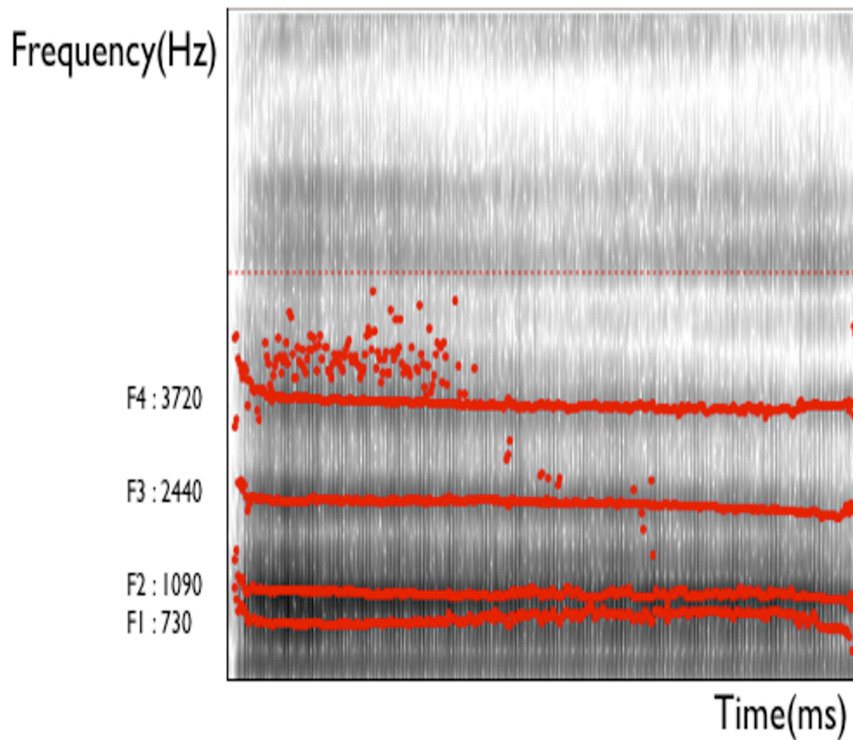
필터에 해당하는 부분은 성도, 턱, 혀, 입술의 위치이다. 우리가 말을 할 때 의식하지 못하는 경우가 많지만 끊임없이 혀의 위치, 턱의 높이, 입술의 모양이 바뀌고 있고 이것이 필터의 역할을 하게된다.

이와 같이 사람이 말을 할 때 발생하는 음원이 인체의 여러가지 필터부분을 거쳐 나오게 되는데 그 소리의 스펙트럼(spectrum)³⁾을 분석해보면 모음에 따라 비슷한 주파수대에 에너지가 봉우리 형태로 분포되어 있는 것을 확인할 수 있는데 이것이 포먼트이다. 포먼트는 성별에 따라 또는 나이에 따라 조금씩 다르게 나타나지만 각 주파수별 봉우리는 비슷한 형태를 보여준다.

여러 사람이 같은 모음을 발음할 경우 사람마다 조금씩은 다르지만 비슷한 음역대에 비슷한 형태의 스펙트럼 봉우리가 나타나고 이때문에 하나의 모음을 각기 다른 사람들이 발음 하더라도 우리는 같은 모음으로 알아들을 수 있다.

3) 소리의 주파수에 따라 소리신호를 분해하여 배열한 것

[그림-3]은 Praat⁴⁾을 통해 1초 동안 녹음한 모음 [a]의 파형과 포먼트 스펙트럼을 보여준다. 가로축은 시간(ms)을, 세로축은 주파수 대역을 나타내고 음량은 색의 진하기로 나타난다.



[그림-3] 모음 [a]의 포먼트 스펙트럼

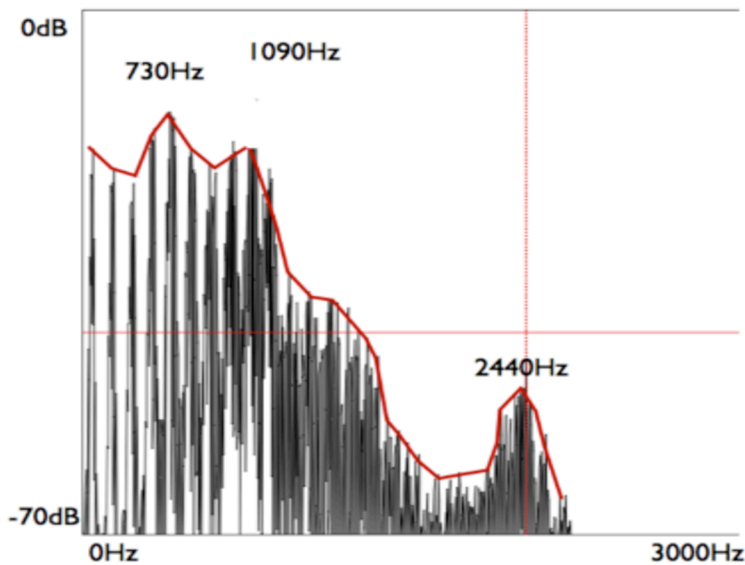
포먼트는 낮은 음역대로부터 차례로 첫번째 포먼트(f1), 두번째(f2), 세번째(f3)등으로 분류되는데 일반적으로 인간이 청각을 통해 소리를 구별하기 위해서는 앞의 3개의 포먼트만으로도 충분히 가능하다. 그림에서 볼 수 있듯이 마지막 4번째 포먼트는 붉은 점들이 일정하지 못하고 산발적으

4) 소리분석과 변조를 위한 프로그램

로 흩어져있는데 이는 그 주파수대의 음량이 너무 작아 나타나는 프로그램 자체 분석의 오차이다.

실제로 음량을 비교해보면 f3의 음량은 -28dB인데 이는 -1dB인 f1에 비해 매우 낮은 음량인 것을 알 수 있다. 실제 소리자체도 거의 고음역대만이 존재하는 잘 들리지 않는 노이즈성 사운드이다.

[그림-4]는 [그림-3]과 동일한 소리를 가로축은 주파수를 세로축은 음량을 보여주는 스펙트럼으로 주파수 분포가 3개의 봉우리 형태가 나타내는 것을 볼 수 있다. 모음 [a]는 f1에서 730Hz, f2는 1090Hz, 마지막 f3는 2440Hz에서 나타났다. f4는 분석 설정 범위를 3000Hz까지만 설정했기 때문에 그림에는 나타나지 않았다.

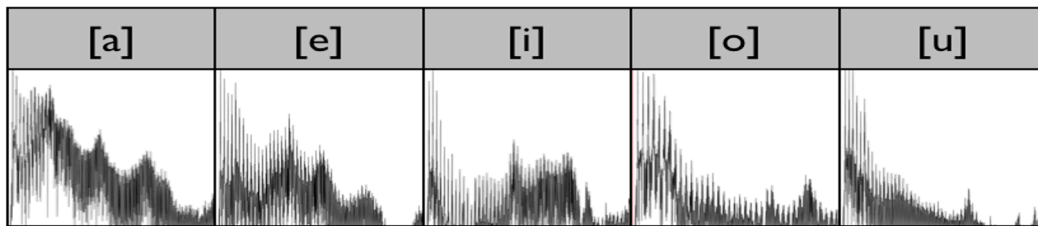


[그림-4] 모음 [a] 포먼트 곡선

[표-1]은 대표적인 다섯개의 모음 [a][e][i][o][u]의 포먼트를 분석한 결과이고 [그림-5]은 각각의 스펙트럼이다.

[표-1] 모음별 포먼트 분석

모음	formant	frequency(Hz)	amplitude(dB)
[a]	f1	730	-1
	f2	1090	-5
	f3	2440	-28
[e]	f1	543	-2
	f2	1903	-17
	f3	3097	-24
[i]	f1	249	-3
	f2	2362	-23
	f3	3138	-27
[o]	f1	456	0
	f2	1460	-7
	f3	3105	-34
[u]	f1	394	-3
	f2	633	-19
	f3	2128	-43

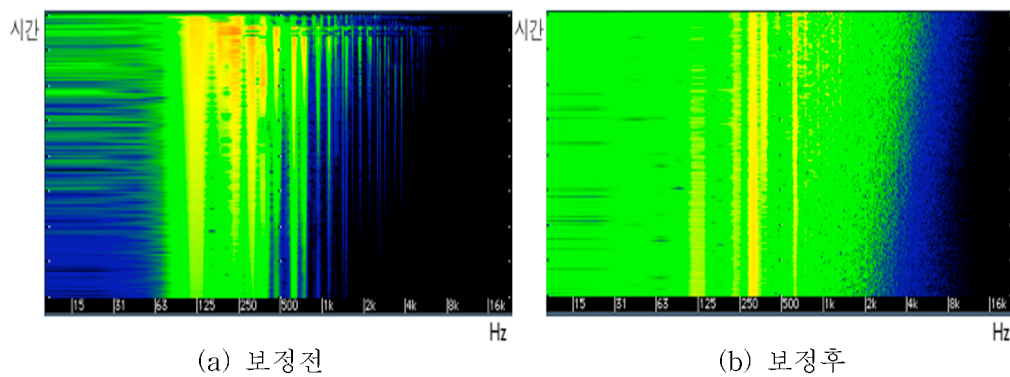


[그림-5] 모음별 스펙트럼

2. Max/MSP를 이용한 포먼트 필터 프로세싱

1) 기타입력 소리 보정

기타는 가장 낮은 줄이 E0이고 가장 높은 줄이 E4로 약 3옥타브 정도의 음역대를 가지고 있다. 이것은 41.2Hz부터 659.6Hz정도의 주파수 분포로 모음의 f3가 2000Hz 주위에 보여지는 점을 고려했을 때 필터의 효과를 볼 수 없는 좁은 주파수대역 분포이다. 이 문제점을 보완하기 위해 기타소리에 필터를 대입하기 전 디스토션 이펙트를 이용해 고음역대와 저음역대의 배음들을 인위적으로 만들어 주었다. [그림-6]은 보정전과 후의 스펙트럼 차이를 보여준다.



[그림-6] 기타입력 보정 전/후 스펙트럼 비교

가로축은 주파수, 세로축은 시간, 그리고 음량은 크기에 의해 검정-파랑-연두색 순으로 나타난다. 즉 검정색은 그 주파수 대역이 존재하지 않는 것이고 연두색은 그 대역에 큰 음량을 가지고 있는 것을 말한다.

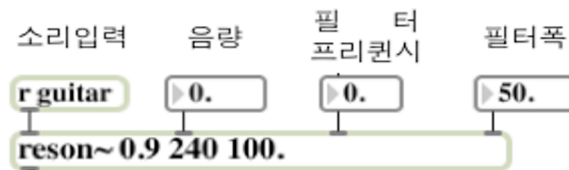
[그림-6]에서 이펙트 보정 작업을 거친후 저음역 63Hz이하와 고음역 1000Hz-3500Hz의 배음들이 증가한 것을 볼 수 있다.

2) 포먼트 필터링

배음이 보강된 기타 입력소리는 병렬방식으로 나란히 3개의 밴드패스 필터(band pass filter)를 거치게 된다. 밴드 패스 필터는 특정 주파수 대역만을 임의의 폭으로 통과시키고 나머지 필터 주파수대는 모두 제거하는 방식의 필터이다. 이 필터를 이용하여 각각의 포먼트 주파수별 곡선을 만들어 모두 더해줌으로써 포먼트 필터 효과를 볼 수 있다.

Max/MSP⁵⁾안에는 밴드 패스 필터로 **reson~** 오브젝트를 사용하였다.

reson~은 총 4개의 입력단자를 가지고 있는데 왼쪽부터 차례대로 입력 신호, 앰플리튜드(amplitude), 필터 주파수(filter frequency), 마지막으로 필터의 폭을 결정하는 Q이다. 또한 오브젝트 이름 옆에 각각의 값을 순서대로 적어줌으로써 초기값을 설정할 수 있다. [그림-7]은 1개의 **reson~** 채널인데 240Hz를 0.9의 앰프값으로 폭을 100으로해서 필터하도록 설정되어 있다. Max/MSP안에서의 음량값은 0부터 1까지의 범위로하고 필터폭 값은 정해져있지 않지만 대체로 20부터150까지 설정한다. 폭이 0이면 필터효과가 일어나지 않는 것이고 숫자값이 커지면 커질수록 폭이 좁아지고 필터의 효과도 커지게 된다. 하지만 여기서 중요한 점은 필터의 폭이 좁아질수록 음량값 또한 반비례하여 작아지기때문에 적당한 중간값을 찾는 것이 중요하다.

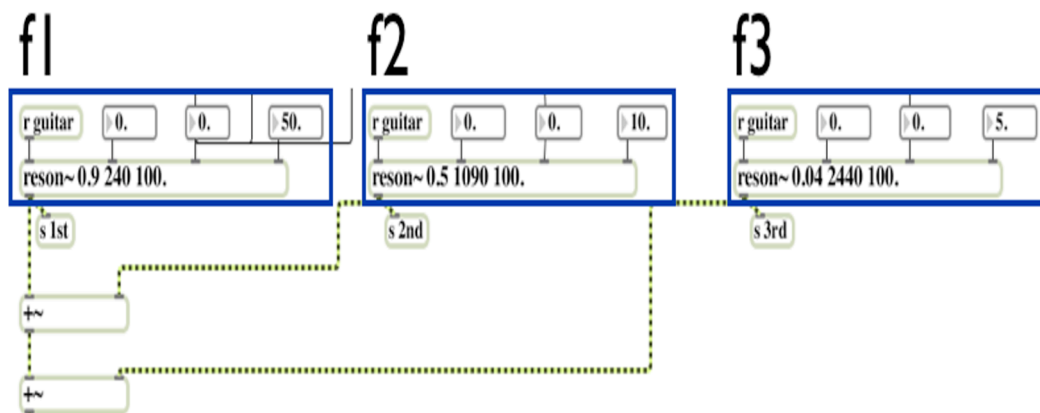


[그림-7] **reson~** 필터 오브젝트

5) 인터랙션을 위한 GUI형태의 cycling'74가 개발한 응용 프로그램

오른쪽의 입력단자에 연결된 r guitar 오브젝트의 r은 영어 receive의 약자이다. **receive** 오브젝트는 **send** 오브젝트와 함께 Max에서 간단한 무선 통신의 역할을 한다. 본 연구에서는 guitar라는 이름을 붙여 사용하였다. 외부의 기타입력 소리를 s guitar 오브젝트를 이용하여 보내면 r guitar 오브젝트를 써서 신호를 입력 받기 때문에 다른 선연결 필요없이 어디서든 입력소리를 받을 수 있는 장점이 있다. 다음으로 음량값을 정하는 단자로서 디지털 환경에서는 기본적으로 음량값으로 0부터 1의 범위를 사용하기 때문에 이전에 dB⁶⁾단위를 이용한 데이터들을 **dbtoa** 오브젝트를 이용해 알맞는 범위의 값으로 조정하게 된다. 세번째 단자는 필터 주파수를 입력하는 단자이고 마지막은 필터의 폭을 결정해주는 단자이다.

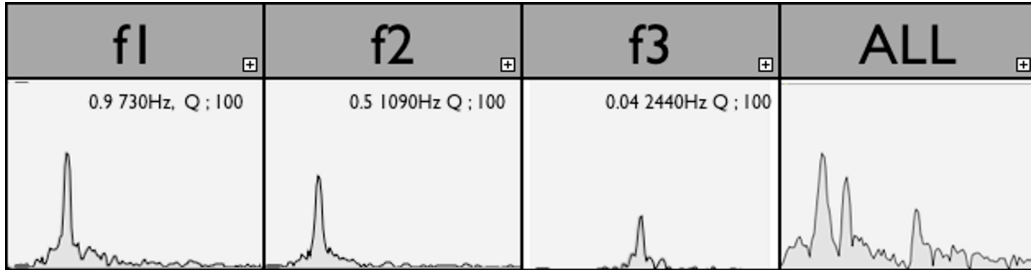
[그림-8]은 **reson~**을 이용한 필터 3개를 병렬로 연결한 패치를 보여준다. 오른쪽 부터 차례대로 f1, f2, f3를 나타내고 모두 입력소리는 r guitar를 통해 받고 있다. 처음에는 f1과 f2를 합성해주고 그 값에 f3를 더해줌으로써 포먼트 곡선을 재현하였다.



[그림-8] 3개의 reson~ 필터셋

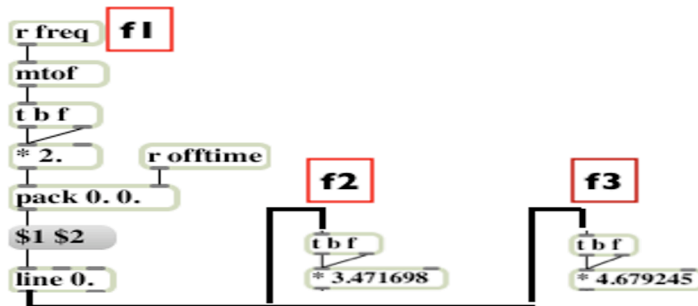
6) Decibel의 약자로 음량의 크기를 비교하기 위하여 대수를 사용하는 표기방식

[그림-9]는 Max/MSP에서 3개의 포먼트 필터에 의해 필터되어져 합성되어지는 과정의 스펙트럼이다. 각각의 필터채널이 f1, f2, f3곡선을 만들고 나중에 합성되어 포먼트 곡선이 나오는 것을 볼 수 있다.



[그림-9] Max에서의 포먼트 필터 스펙트럼

일반적인 모음의 포먼트 필터 주파수는 약간의 오차가 있지만 어느 정도의 범위안에서 크게 벗어나지 않는다. 기타연주시 이렇게 고정된 포먼트 필터 주파수를 사용할 경우 고음쪽의 연주는 필터의 주파수대를 벗어나 포먼트 효과가 나타나지 않을 수 있는 문제점이 있기 때문에 이점을 해결하기 위하여 f2와 f3의 필터 주파수를 원래 기본주파수의 배율로 정해주었다. 이런 방식으로 기타연주시 어떤 주파수 노트를 연주하든지 세개의 필터 주파수 비율이 고정된 상태로 지켜지면서 저음역과 고음역을 옮겨다니게 된다. [그림-10]은 연주에 따른 주파수 변화를 위한 패치이다.



[그림-10] 기타 피치 트랙(pitch track)을 위한 패치

r offtime과 **line** 오브젝트를 사용하여 모음간의 포먼트 주파수가 변화할 때 도약하지 않고 부드럽게 변화할 수 있게 하였다. **line** 오브젝트는 시작과 마지막을 시간값(ms)으로 설정하여 주어진 시간동안 움직이게 하는 오브젝트로서 미리 설정해둔 offtime에 의해 그 시간동안 다음 모음의 필터 주파수로 이동하게 된다. 좀 더 다양한 표현력을 위해 offtime의 시간을 기타연주 세기에 따라 변화시켜 약하게 연주할 경우에는 1500ms에서 강하게 연주할 경우에는 30ms로 설정해 줌으로써 시간차를 주었다.

기타의 어떤 음이 연주될때 어떤 모음의 포먼트 효과를 낼 것인가에 대해서는 여러 가지 접근방법이 가능하다. 기타 화음에 따라 변화하거나 피치 클래스(pitch class)⁷⁾에 따라 각각의 노트에 대입하는 등 여러 방식이 있다. 이번 연구에서는 노트의 연주와는 상관없이 순차적 대입과 랜덤(random)대입을 사용하였다. 버퍼형식의 오브젝트인 **coll** 오브젝트를 사용하여 그 안에 기본모음 5개의 포먼트 정보를 저장해두고 기타음이 연주될 때마다 대입 방식에 따라 정보를 가져오는 방식을 취했다. 그리고 그 정보는 각각 해당하는 3개 필터의 입력으로 들어가게 된다. 순차적인 대입을 위해서 [그림-11]처럼 **counter** 오브젝트를 사용하였고 비순차적 대입은 **random** 오브젝트와 **urn** 오브젝트를 사용했다. **counter**는 오브젝트 안에 입력해준 값을 최대값으로 숫자를 더해가는 방식이다.

random과 **urn**은 마찬가지로 그 안의 숫자를 최대값으로 하여 그 범위안의 숫자를 무작위로 내보내게 되는데 **random**은 무조건 내보내는 데 반하여 **urn**은 한 번 나온 값은 다음의 선택에서 제외되는 방식으로 포먼트의 반복을 피할 수 있는 특성이 있다. [그림-11]은 **coll** 오브젝트와 그 안에 저장되어 있는 각각의 포먼트 정보이다.

7) 음정을 옥타브에 관계없이 12개의 클래스로 나누는 것

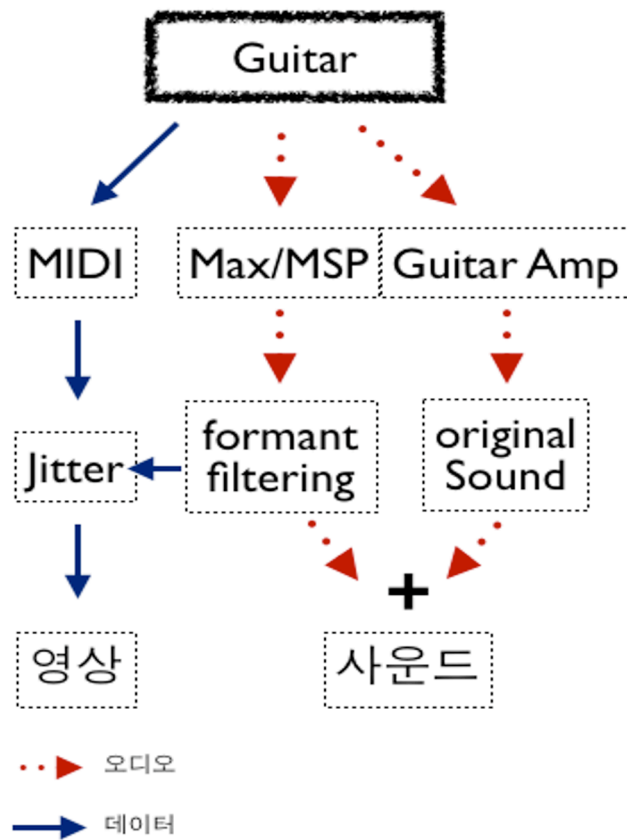
		f1 amp	f2 amp	f3 amp	f2/f1	f3/f1
	0	0.9	0.5	0.04	1.47	4.22
	1	0.8	0.15	0.06	3.47	4.67
	2	0.7	0.07	0.04	5.01	6.53
	3	1	0.44	0.02	1.47	4.22
	4	0.7	0.11	0.007	2.31	5.09
(a) coll 버퍼	(b) 저장된 포먼트 정보					

[그림-11] coll 오브젝트

IV.작품에서의 기술 활용

1.시스템 구성

[그림-12]는 신호의 흐름을 도식화한 것이다. 기타 사운드는 컴퓨터로 들어 포먼트 필터링이 되고 원래의 기타소리와 같이 스피커를 통해 재생된다.



[그림-12] 시스템 구성도

또한 기타에 장착된 MIDI⁸⁾ 장비를 통해 연주되는 음의 정보와 세기 정보가 컴퓨터로 입력되어 영상을 재생 또는 제어하게 된다. [그림-13]은 본 공연에서 사용된 미디 컨트롤 장비들이다.



(a) 페달 컨트롤러



(b) 미디 픽업(MIDI pickup)

[그림-13] 미디 컨트롤 장비

파트 A에서는 연주노트의 정보가 글자를 무작위로 선택하여 화면에 나타나게 하고 각 파트의 전환은 페달 컨트롤에 의해 이루어지게 하였다. 또한 파트 B로 넘어가면서 포먼트 필터에 의한 영상 컨트롤을 위해 모음 포먼트 주파수 및 음량값을 영상파트로 보내어 영상을 컨트롤 하도록 구성하였다.

8) Muisic Instrument Digital Interface

2. 작품의 구성

우리는 글자라는 매개체를 통해 의식적으로든 무의식적으로든 서로에게 의사를 전달하고 상대방의 생각을 이해한다. 이렇듯 어렸을 때부터 듣고 보고 학습되어진 언어와 글자는 우리 일상생활의 없어서는 안 될 중요한 의사소통 수단이다. 연구기술이 적용된 작품 <Text Life>는 멀티미디어 극인 <A Tale of June> 공연의 두 번째 작품으로 공연의 주제인 청각장애인을 위한 음악인들의 고민에서 시작하였다. 음악이라는 예술은 기본적으로 청각이라는 감각을 기본으로 한다. 하지만 이번 공연에서는 극중 주인공이 청각장애를 가지고 있다는 설정 하에 멀티미디어적인 접근을 통하여 소리를 어떻게 듣지 못하는 주인공에게 느끼게 하고 또 시각을 통해 그 느끼지 못하는 소리를 상상하게 해줄 수 있는가를 중요하게 다루었다. <Text Life>는 A-B-C-D-E-A'의 총 6개의 섹션으로 구성되어 있다 음악은 테이프 사운드와 노이즈, 그리고 기타 연주로 구성되어 있다. [표-2]는 작품의 음악 형식을 시간에 따라 도식화한 것이다.

파트 A에서는 우리 주변의 여러 가지 소리를 샘플로 사용하였다. 사람들이 떠드는 소리, 움직이고 부딪히는 소리 등을 사용함으로써 우리가 매일 당연하게 쓰는 말이나 글자들에 대해서 생각해보았다.

파트 B로 넘어가면서 웅성거리던 샘플소리는 사라지고 노이즈를 이용한 포먼트 기타효과가 나타난다. 듣지 못하는 극중 주인공의 내면을 나타내기 위해 고요한 가운데 원초적인 노이즈 소리만을 사용하였다.

파트 C로 넘어가면서 본격적인 기타 포먼트 사운드가 들리기 시작하며 점점 더 혼란스러워지는 마음을 표현하였다.

파트 D와 E에서는 리듬악기를 사용하여 역동적인 느낌을 표현하며 자유로운 기타연주가 이루어지고 영상 또한 흑백에서 컬러로 바뀐다.

마지막 파트 A'로 들어가면서 다시 영상은 흑백으로 바뀌고 다시 처음의 일상으로 돌아가는 느낌을 주었다.

[표-2] 시간에 따른 작품의 구성

	파트 A	파트 B	파트 C	파트 D	파트 E	파트 A'
시 간	0:00~0:50	0:50~1:50	1:50~3:20	3:20~5:40	5:40~6:30	6:30~7:10
사운드	샘플 사운드	노이즈 포먼트	기 타 포먼트	기 타 포먼트	기 타 사운드	기 타 사운드
포먼트 사 용	X	O	O	O	X	X
작품내용	일 상	원초적 소 리	순수함	역동적 에너지	글자의 환 상	일 상

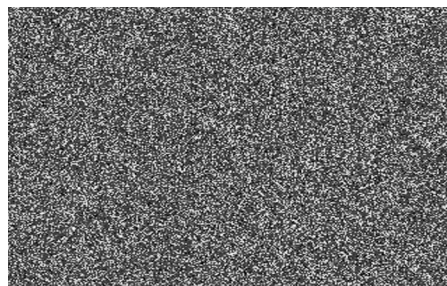
3. 파트별 기술 활용

1) 파트 B에서의 기술 활용

노이즈는 모든 주파수대에 배음을 가지고 있는 특성이 있다. 어떻게 보면 일상 생활에서 이야기하는 듣기 싫은 잡음으로 생각할 수 있지만 가장 다듬어지지 않은 원초적인 소리라고도 볼 수 있다. 작품 <Text Life>는 소리의 생성에 있어 이 다듬어지지 않은 원초적인 사운드에서 시작한다. 화면을 가득 채운 노이즈영상과 그 안에는 쉴 새 없이 움직이고 있는 무수한 무작위의 숫자들이 존재한다. 노이즈 영상을 위해 **jit.noise** 오브젝트를 사용하였다. Jitter⁹⁾영상은 가로세로의 크기를 픽셀(pixel)¹⁰⁾단위를 사용하여 표현하는데 예를 들어 640x480은 가로가 640개의 픽셀로 세로는 480개의 픽셀로 이루어져 있음을 나타낸다. **jit.noise**는 각각의 픽셀값을 랜덤하게 설정하여 노이즈 영상을 출력한다. [그림-14]은 각각 픽셀값을 1x1과 640x480로 설정한 영상의 차이를 보여준다. 즉 1x1의 경우에는 화면전체를 하나의 픽셀이 채우고 있는 형태를 보여준다.



(a) 1x1



(b) 640x480

[그림-14] 픽셀변환을 이용한 노이즈 영상

9) cycling'74의 영상을 위한 응용 프로그램

10) 영상의 구성하는 최소한의 단위.

기타연주가 시작되면 연주의 노트(pitch) 값이 `coll`에 저장되어 있는 포먼트 정보를 불러오고 그 정보는 각각의 필터의 해당 입력단으로 들어간다. 동시에 그 노트 정보는 `jit.gl.text2d`¹¹⁾ 오브젝트에 보내어져 미리 맵핑되어 있는 모음 글자 이미지를 화면에 보여주고. 또한 영상의 픽셀갯수를 변화시킨다. 즉 연주된 노트는 [표-3]과 같이 글자 이미지선택, 픽셀변환 포먼트 필터정보를 동시에 불러와 싱크시킴으로써 3개의 소스가 하나의 움직임 을 가지게 된다.

[표-3] 파트 B 연주와 영상컨트롤 맵핑

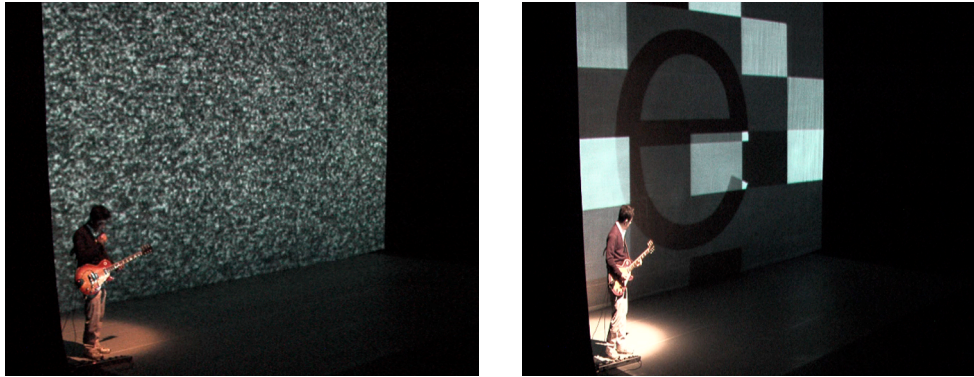
기 타	글자영상	영상픽셀	포먼트필터
연주노트	글자선택	픽셀선택	포먼트선택
연주세기	글자의 명도 변화시간	픽셀의 갯 수 변화시간	필터값 변화시간
변화시간	200ms - 1000ms		



[그림-15] 파트 B의 포먼트 영상

11) Jitter안에 있는 2D 글자생성을 위한 오브젝트

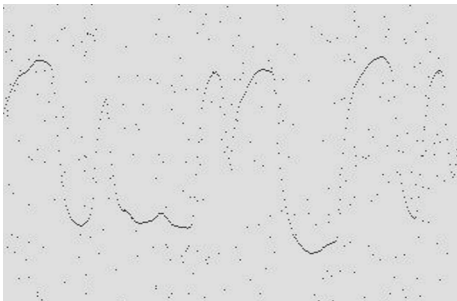
또한 기타 연주 세기의 값에 따라 글자의 명도, 영상픽셀 변환시간, 필터 변환시간을 동시에 조절하여 좀 더 다양하고 자연스러운 효과를 만들었다. 변화시간은 미디의 연주세기(velocity)값인 0부터 127의 범위를 200ms 부터 1000ms까지 맵핑시켰다.



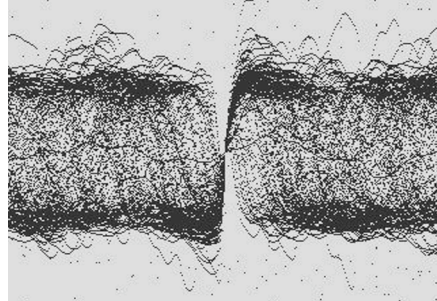
[그림-16] 파트 B 공연영상

2) 파트 C에서의 기술 활용

파트 C로 넘어오면서 노이즈는 사라지고 포먼트 필터되어진 기타연주가 시작된다. 파트 B에서의 노이즈를 이용한 원초적인 소리와는 대조적으로 C에서는 깨끗한 순수의 포먼트 소리만이 존재한다. 포먼트 필터는 **counter** 오브젝트를 이용해 [a][e][i][o][u]를 순차적으로 사용하였다. 영상 또한 노이즈 영상에서 **jit.catch** 오브젝트를 사용하여 하얀 바탕의 하나의 선만이 나타나도록 하였다. **jit.catch**는 입력받는 오디오신호를 1부터 -1사이의 숫자 데이터값으로 변환시켜주어 그것을 파형의 형태로 나타낸다. 세로축은 음량값으로 -1부터 1까지의 범위를 가지고 가로축은 버퍼사이즈(buffer size)¹²⁾이다. **jit.catch**의 clear 기능을 사용하여 영상에 피드백 효과를 줄 수 있다. clear on일 경우에는 이전의 데이터 파형을 지우고 새로 다시 그리고 off일 경우에는 전의 파형 위에 새로운 데이터 파형을 계속 덮어씌우는 방식으로서 [그림-17]과 같은 효과를 보여준다.



(a) clear On



(b) clear off

[그림-17] jit.catch 영상

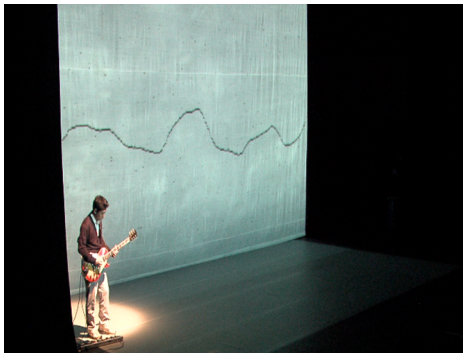
12) 데이터를 연산하기 위해 임시로 저장해 두는 공간의 크기

공연에서는 페달 컨트롤러를 사용해 영상과 소리의 효과를 맵핑시켰다. [표-4]와 같이 페달이 on일 경우에는 `jit.catch`의 clear 기능도 on이 되고 기타 딜레이 피드백(delay feedback)¹³⁾값이 0.25가 된다. 페달이 off일 경우에는 clear 기능도 off가 되면서 동시에 기타의 딜레이 피드백도 0.9로 바뀌면서 영상과 소리가 동시에 계속 이어지는 효과를 주었다.

[표-4] 파트 C 사운드와 영상 맵핑

페달 컨트롤러	딜레이 피드백	jit.catch
on	0.25	clear On
off	0.9	clear Off

[그림-18]은 이 효과를 이용한 공연영상이다.



clear On



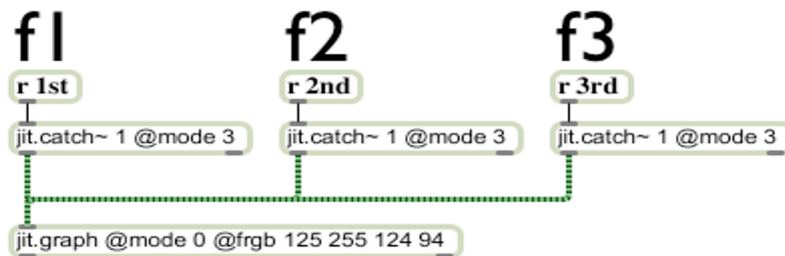
clear Off

[그림-18] 파트 C 공연영상

13)딜레이 효과의 지속시간을 결정하는 요소로서 0부터 1값의 범위를 가진다. 0은 딜레이 효과가 나타나지 않고 1일 경우에는 딜레이 소리의 무한 반복이 이루어진다.

3) 파트 D에서의 기술 활용

파트 D부터 이전까지의 흑백 영상에서 원색이 나타나는 영상으로 바뀌고 음악 또한 리듬비트를 사용함으로써 역동적인 느낌을 주었다. 테이프 음악(tape music)¹⁴⁾은 마이너에서 메이저로 키가 전조되면서 기타의 자유로운 즉흥연주¹⁵⁾가 시작된다. 모음 포먼트는 random 모드를 사용하여 연주노트에 따라 다섯개의 모음 포먼트중 무작위로 선택되게 하였다. 영상은 **jit.graph** 오브젝트를 사용하였다. **jit.graph**는 들어오는 숫자 데이터를 시간축위에서 보여주는 오브젝트로서 **jit.catch**와 소리를 영상화 시켜준다는 점에서는 비슷하지만 **jit.catch**는 시간을 덩어리로 끊어 보여주는 반면 **jit.graph**는 실시간으로 영상이 오른쪽에서 왼쪽으로 진행하면서 데이터를 보여준다는 차이가 있다. 즉 입력되는 기타소리를 **jit.catch**에 의해 숫자화 시키고 **jit.graph**를 이용해 시간의 흐름에 따라 소리 데이터를 보여주는 것이다. **jit.graph**의 이미지 모드는 여러 가지 방식이 있는데 이 작품에서는 크게 선과 점을 사용하였다. 총 3개의 **jit.catch**를 사용하여 각각의 포먼트 f1, f2, f3로부터 필터된 사운드를 입력받아 데이터화하여 [그림-19]처럼 하나의 **jit.graph**로 모아준다.



[그림-19] jit.graph 패치

14) 이미 만들어져 있는 음악

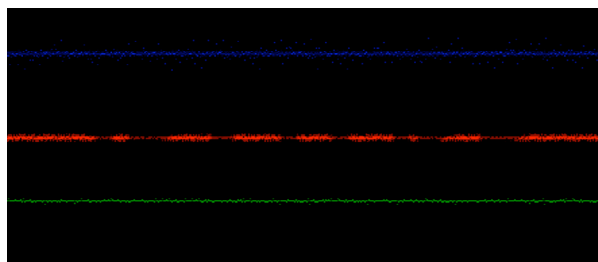
15) 연주자가 정해놓은 악보 없이 그 자리에서 즉흥적으로 하는 연주방식

이 때 3개의 포먼트를 구별하기 위해서 각각의 포먼트의 색깔과 위치값을 다르게 하였다. [표-5]은 각각의 맵핑값을 보여준다.

[표-5] 파트 D 사운드와 영상 맵핑

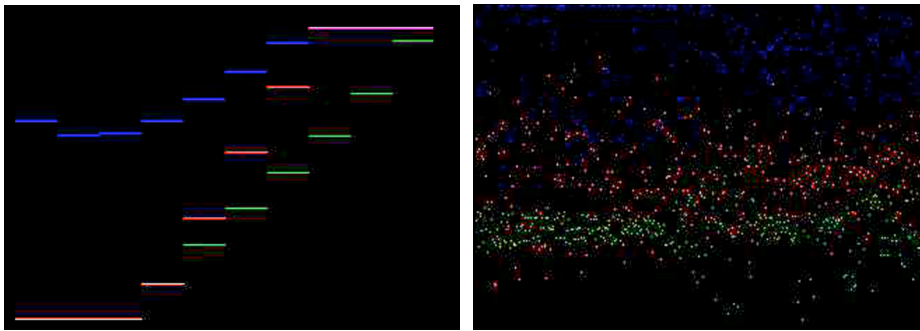
포 먼 트	색 깔	위 치 값	스 케 일 링
f1	빨 강	0	1
f2	녹 색	-0.5	3
f3	파 랑	0.5	20

표에서 보는 것과 같이 `jit.graph`의 세로축은 **-1**부터 **1**까지 값의 범위를 가지는데 첫 번째 포먼트 f1을 가운데 즉 0인 값에 위치시키고 f2를 하단부 중간 -0.5값으로, 마지막으로 f3를 상단부 중간 0.5값에 위치시켜 색상의 차이뿐 아니라 위치값의 변화를 주었다. 또한 f1에 비하여 f2와 f3는 매우 작은 음량을 가지고 있기 때문에 이를 데이터화 했을 경우 변화 폭이 f3 경우에는 거의 나타나지 않게 된다. 이점을 보완하기 위해서 f2와 f3의 음량값에 각각 적당한 값을 곱하여 줌으로써 일정 범위까지 스케일링을 통해 영상의 움직임이 커지도록 만들었다. [그림-20]은 3개의 포먼트의 색상과 기본 위치값을 보여준다.



[그림-20] jit.graph에서의 포먼트 색상과 기본 위치값

`jit.graph` 오브젝트는 프레임(frame)¹⁶⁾의 크기를 설정할 수 있는데 이를 통해 영상의 줌(zoom)효과를 줄 수 있다. `jit.graph`에서 프레임 크기는 하나의 영상 안에 얼마만큼의 데이터를 넣을 것인가를 결정하는 요소로서 작으면 작을수록 줌인(zoom in)형태로 보여지고 크면 클수록 줌아웃(zoom out)형태를 띄게된다. [그림-21]은 각기 다른 프레임 크기를 변화시킴으로써 영상의 변화를 보여준 것으로 (a)는 선의 형태를 (b)는 점의 형태를 이용하였다.



(a) 프레임 크기 : 20

(b) 프레임 크기 : 128

[그림-21] jit.graph 프레임 크기 변화영상

이 프레임 크기를 페달 컨트롤러에 의해 실시간 컨트롤하고 동시에 포먼트 필터의 폭을 결정하는 Q값에 적용시킴으로써 소리와 영상을 매칭시켰다. 또한 각각의 포먼트 음량값의 변화를 색깔의 명도에 맵핑시켜 포먼트 음량에 따라 선의 밝기가 변화할 수 있도록 하였다. 이때 서로의 범위값이 같지 않기 때문에 `scale` 오브젝트를 사용하여 범위를 조정하였다. [표-6]은 포먼트와 영상간의 맵핑을 도식화한 것이다.

16) 움직이는 영상을 위한 한장의 그림 또는 사진

[표-6] 파트 D 실시간 컨트롤 대입

포먼트(범위값)	영상(범위값)
음 량(0-1)	선의 밝기(0-255)
필터폭(20-150)	프레임 크기(20-150)

V. 결론 및 향후 연구계획

1) 결론 및 문제점

기타 페달 이펙트는 끊임없이 계속 발전하고 다양한 방식의 새로운 접근 또한 계속 시도되고 있다. 특히 하루하루 발전하는 디지털 기술과 더불어 좀 더 간편하고 실용적인 이펙트들이 개발, 보급되고 있다.

본 연구에서는 자연현상에 있는 포먼트(formant)를 디지털 환경에서 구현하고 그것을 이용하여 기타 이펙트를 제작하여 멀티미디어 음악 작품 <Text Life>에 적용하여 보았다. 연구를 진행하면서 포먼트를 결정하는 여러 가지 요소들을 제어하고 그것을 영상효과에 적용시킴으로써 공감각적 효과를 만들어 보았다. 또한 페달 컨트롤러를 사용하여 좀 더 다양하고 효과적인 사운드와 영상을 제어할 수 있었다. 하지만 기타 이펙트라는 관점에서 볼 때 작동방식이 미디를 이용한다는 점이 연주자의 느낌을 자연스럽게 표현하는데 저해요소로 작용한다는 부분은 개선되어야 하겠다.

또한 포먼트라는 특성상 특정 음역에 에너지가 집중되어 있어 공연장의 크기와 구조에 따라 연주 시 특정 주파수의 증폭현상이 있을 수 있다. 이는 컴프레서(compressor)¹⁷⁾ 이펙트를 이용하여 소리의 다이내믹을 없애주는 방식으로 보완이 가능하지만 이 또한 음악전체의 다이내믹을 저해한다고 볼 때 완전한 해결책은 되지 못한다. 이 부분은 이펙트의 활용성 다시 말해 공연무대에서 사용함에 있어 문제가 되기 때문에 좀 더 연구, 보완되어야 할 부분이다.

17) 특정음량보다 큰 소리를 작게함으로써 다이내믹을 줄여주는 이펙트

2) 향후 연구계획

사람의 목소리에 대한 연구는 오래전부터 계속 되어오고 있다. 이미 컴퓨터 합성을 이용한 목소리 재현은 이루어져 있고 이제는 음성인식을 통해 사람이 컴퓨터와 간단한 대화를 할 수 있는 시대가 오고 있다. 앞으로 계속적으로 이러한 기술적인 부분을 예술적인 분야에 접목시키려는 시도는 필요하고 어떻게 보면 자연스러운 흐름일 것이다. 이번 연구에서는 그 범위가 포먼트를 이용한 모음에 국한되었지만 앞으로 다양한 자음들과 사람의 발성에 대한 연구를 지속하여 디지털 환경에서 구현하고 그것을 이용하여 기타연주를 통한 멀티미디어 작품을 계속 만들어 나가고 공연에 활용할 것이다. 이를 위해선 앞에서의 문제점 개선뿐만 아니라 지속적인 시스템 보완과 발전이 필요하겠다.

Keyword(검색어): 기타 이펙트 페달(guitar effect pedal), 포먼트(formant), 모음(vowel), 글자(text), 멀티미디어 음악(multimedia music) 스펙트럼 분석(spectrum analysis)

E-mail: dhyang76@hanmail.net

참 고 문 헌

1. 단행본

- 조재원 「멀티미디어와 인터랙티브 아트」 (한국학술정보, 2001)
- 정동암 「미디어 아트, 디지털의 유혹」 (커뮤니케이션북스, 2007)
- Gareth LoyJean-yves. 「Musimathics」 (The MIT Press 2007)
- Peter Ladefoged 「Vowels and Consonants」 (Blackwell. 2001)
- Curtis Road 「The Computer Music Tutorial」
(The MIT Press, 1996)
- Charles Dodge and Thomas A. Jerse 「Computer music」 (Schirmer, 1985)
- Todd winkler 「Composing interactive Music」 (The MIT Press, 1999)
- Donald E.Hall 「Musical Acoustic」 (Brooks, 2002)

2. 참고논문

- 홍의식, 「Saxophone의 음색분석을 통한 오디오-비주얼 작품 제작 연구」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어 학과, 2011)
- 신동민, 「물 파장의 트래킹을 이용한 멀티미디어음악 제작 연구」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어 학과, 2010)
- 오슬아 「바이올린의 실시간 음색 분석을 통한 오디오-비주얼 작품 제작 연구」 (동국대학교 영상대학원 멀티미디어 학과, 2006)

3. 인터넷

- Max/MSP/Jitter (<http://www.cycling74.com/forums>)
- Wikipedia
[http://en.wikipedia.org/wiki/guitar effects](http://en.wikipedia.org/wiki/guitar_effects)
<http://en.wikipedia.org/wiki/formants>
[http://en.wikipedia.org/wiki/speech synthesis](http://en.wikipedia.org/wiki/speech_synthesis)

Abstract

Audio-visual performance <Text Life> by using formant guitar effect

Dong-Hoon Yang

<Text Life> is an interactive multimedia music piece using formant guitar effect with real-time processed visual image. Many digital guitar effects are coming out in music gear industry field. Those are designed with digital technics which have many merits compared to analog. The goal of this study is to develop formant guitar effect in digital environment and apply it to interactive multimedia music piece.

To get formant data, we analyzed 5 vowel samples which are recorded with our own voice. Using those data, we made 3 channels of band-pass filter in Max/MSP and put my guitar sound through them to have the sound to be filtered with formant shape. By using MIDI guitar pickup, playing note trigger formant data that is stored in buffer and filter parameters like frequency and amplitude is changed according to it. Note information also trigger text images and velocity of the note controls the opacity and the color of the image. In addition, formant frequency and amplitude were used to change the position of text image.

By keeping developing this effect. we expect this effect system to be more natural and by applying to guitar sound and contolling parameter in realtime, it can be used in interactive live performance.

