



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석 사 학 위 논 문

목소리를 이용한 타악(打樂) 사운드
합성과 **interactive** 작품 제작 연구
(멀티미디어음악 <I>를 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공
원 지 연

2 0 1 3

석사학위논문

목소리를 이용한 타악(打樂) 사운드
합성과 **interactive** 작품 제작 연구
(멀티미디어음악 <I>를 중심으로)

원지연

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2013년 1 월 일

원지연의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2013년 1 월 일

위원장: 윤 승 현 (인)

위 원: 조 형 제 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원

목 차

I. 연구의 배경과 목적	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	2
1) 목소리 활용	2
2) 타악(打樂) 사운드 합성의 연구 목적	3
II. 기술적 연구	4
1. 타악(打樂) 사운드의 제작 과정 연구	4
1) 목소리를 이용한 합성처리 과정과 기능	4
2) Max/MSP를 이용한 목소리 합성 과정	10
3) 발음(發音) 종류에 따른 소리 합성	15
2. 작품 제작을 위한 리듬의 연주 과정	19
1) 연구의 필요성	19
2) 타악(打樂) 사운드의 리듬 연주 과정	20
III. 연구 기술의 작품 적용	22
1. 작품의 구성	22
1) 작품의 내용	22

2) 파트별 작품의 구성	22
2. 시스템 구성	23
3. 작품 속 기술 활용	24
1) 도입부에서의 기술 활용	24
2) 1절, 2절, 3절에서의 기술 활용	26
3) 간주 부분에서의 기술 활용	27
IV. 문제점 및 향후 계획	30
참고문헌	32
Abstract	34
부록 1 : Max/MSP 패치	36
부록 2 : 작품의 가사	39
부록 3 : 첨부 DVD설명	40

그림 목 차

[그림-1] 목소리를 이용한 타악(打樂) 사운드 합성 과정 -----	4
[그림-2] 링 모듈레이션의 입출력 주파수 관계 -----	5
[그림-3] ADSR -----	6
[그림-4] Max/MSP의 function 오브젝트에 따른 파형의 변화 -----	6
[그림-5] Max/MSP를 이용한 목소리 합성과정 -----	10
[그림-6] Max/MSP의 ring modulation 합성과정 -----	11
[그림-7] Max/MSP의 ADSR과 pitch-shift -----	12
[그림-8] Max/MSP의 filter -----	13
[그림-9] Max/MSP의 effector -----	13
[그림-10] 합성 과정을 거친 목소리의 변화 -----	14
[그림-11] "ㅋ" 발음의 합성 과정 -----	16
[그림-12] "칫" 발음의 합성 과정 -----	16
[그림-13] "노옹~" 발음의 합성 과정 -----	17
[그림-14] "뚜~웅" 발음의 합성 과정 -----	18
[그림-15] "ㅅ" 발음의 합성 과정 -----	18
[그림-16] "창~" 발음의 합성 과정 -----	19
[그림-17] Max/MSP의 타악 사운드의 리듬 연주 과정 -----	21
[그림-18] 시스템 구성도 -----	23
[그림-19] Max/MSP의 음량 값에 의한 영상 컨트롤 -----	25
[그림-20] Max/MSP를 이용한 OSC 통신 -----	26
[그림-21] 1, 2, 3 절에 쓰인 영상 이미지 -----	27
[그림-22] 음량 값에 의한 color의 변화 -----	28
[그림-23] Max/MSP의 음량 값에 의한 색상 컨트롤 -----	28

I. 연구의 배경과 목적

1. 연구 배경

80년대 이후 대중문화의 한 획을 긋고 또 지금까지 여러 장르와의 섞임을 통해 카멜레온처럼 지탱해 오는 장르가 있다 바로 힙합이다. 힙합은 70년대 미국 뉴욕의 빈민가에 거주하던 흑인들이 형성한 자유와 즉흥성을 중시하는 문화를 총칭한다.

힙합 중에서도 랩과 비트박스는 즉흥적 아이디어와 소리를 통한 젊은 이들의 감수성과 시대적 경향을 가장 잘 나타내는 힙합의 대표적 장르라 할 수 있다. 비트박스는 사람의 입으로 드럼의 소리를 흉내 내어서 매우 다양한 효과의 음악적 소리를 내는 연주 방법을 말하는데 그러한 즉흥성과 음악적 감수성은 단순히 ‘목소리’라는 재료를 이용하여 독특하고 독창적인 표현을 가능케 하였다.

또한, 20세기가 대중음악의 시대로 이행이 가능했던 원동력은 전자와 음향 기술의 발달에 있다고 하여도 과언은 아닐 것이다. 악기에 전자공학의 개념이 접목 되면서 악기의 기본적 기능과 음향기술의 발달에 따른 음의 확대가 모두 이전보다 대폭적으로 향상되었다. 이전의 상상 속에서만 맴돌았던 소리를 현실로의 구현이 가능할 수 있게 한 이러한 기술의 발전은 소리에 대한 다양한 연구와 실험을 여러 측면으로 가능하게 할 수 있었다. 그에 따라 목소리를 변조하기 위한 합성기술도 점점 다양해지고 정교해 지면서 기본적인 사용 목적 외에도 재창조되는 유연성을 지닐 수 있게 되었다.

이러한 시대적, 문화적 흐름과 기술적 발전은 목소리를 합성하여 표현하고자 하는 타악(打樂) 사운드를 창작할 수 있는 배경이 되었고 더

나아가 이를 통한 멀티미디어 공연에 활용 가능하게 되었다.

2. 연구 목적

1) 목소리 활용

모든 소리는 일정한 높이, 크기, 음색(音色)이라는 감각상의 요소를 지니며 그 중에서 음색은 음량과 음고가 똑같은 두개의 소리를 청자가 다르다고 구별할 수 있게 하는 청감각의 속성을 말하는데 음파를 구성하는 하모닉스구조와 시간에 따른 음량의 변화인 엔빌로프라는 2가지 요소에 의해서 결정된다. 우리의 목소리는 각자 개인마다 음색이 다르며 부르는 형태에 따라 박자와 높이, 빠르기를 결정할 수 있어서 아~하고 길게 혹은 짧게 울리게 할 수도 있고 발음에 따라 된소리, 날카로운 소리 등의 소리구현이 쉬우며 소리를 내고픈 의도에 따라 시를 읊조리듯 혹은 힙합의 랩을 부르듯 혹은 노래를 부르듯이 자유롭게 조절하고 표현 할 수 있다.

목소리 속에는 특히 수많은 배음이 포함 되어 있는데 이는 타악 사운드가 갖는 풍부한 질감과 타격할 때의 노이즈 섞인 자연스러움을 표현하기에 적합하며 소리 합성을 어떻게 하느냐에 따라 그 결과들이 다양하게 나올 수 있다. 또한, 이동 시 악기를 꾸려야 하는 부담감이 없고 소리를 내기 위한 여타의 장치가 없어도 항상 소리표현이 가능하며 언제 어디서나 악상이 떠오르면 즉흥적으로 흥얼거리면서 리듬을 자유자재로 표현 할 수 있는 이점을 가지고 있다.

이러한 목소리가 가지는 다양한 특징들은 목소리가 타악 사운드로 재창조 될 수 있는 훌륭한 소재가 될 수 있는 것이다.

2) 타악(打樂) 사운드 합성의 연구 목적

요즈음 음악을 듣거나 영화를 볼 때면 사람의 음성을 전자음처럼 독특하게 변형 시켜 기계적이면서도 새로운 느낌을 주는 소리들을 들을 수 있다. 이렇게 목소리를 변형 시키는 방법으로 음악 작업에서는 주로 보코더(vocoder) 기능을 많이 사용하는데 이전 보다 훨씬 더 정교한 기술의 발전으로 장착된 oscillator, filter 및 envelope generator 등으로 더욱더 독특하고 화려한 voice processing이 가능해 지고 있다. 현재까지 진행 되어 온 voice processor는 전반적으로 음정과 연관되어 보정 및 변조의 의미로 사용되고 있는데 아직까지 목소리의 합성을 통한 타악 사운드 제작에 관한 연구는 시도된 바가 없다.

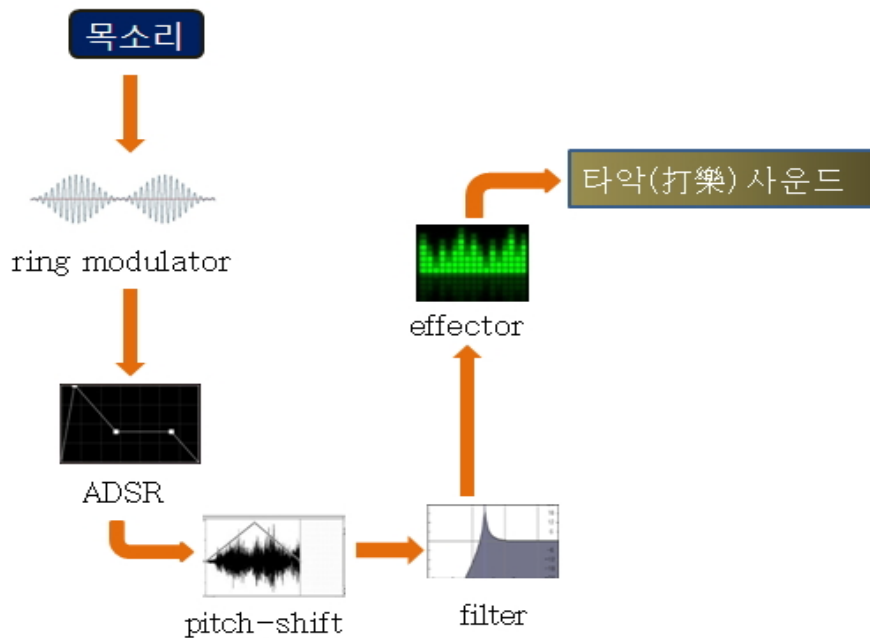
이러한 일면으로 본 연구에서는 위에서 언급한 시대적, 문화적 흐름과 기술적 발전의 접목을 토대로 자신의 목소리를 합성하여 즉흥적이고 독창적인 타악 사운드를 제작하고 연주하며 더 나아가 멀티미디어 작품의 제작과 활용에 그 목적을 두고 있다.

II. 기술적 연구

1. 타악(打樂) 사운드의 제작 과정 연구

1) 목소리를 이용한 합성처리 과정과 장치의 기능

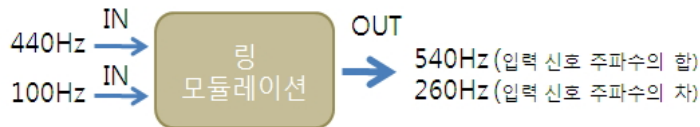
[그림-1]은 목소리를 이용한 타악 사운드의 합성 과정이다. 합성을 위한 각 장치들의 기능에 대해 살펴보면 다음과 같다.



[그림-1] 목소리를 이용한 타악 사운드 합성 과정

① ring modulation

두 개의 오실레이터의 출력을 곱하여 파형을 변형시키는 것으로서, 링 모듈레이션에서는 입력 신호 주파수의 합한 값과 차이 값의 주파수 성분을 도출할 수 있기 때문에 원 파형에는 없는 주파수 성분을 얻을 수 있다.



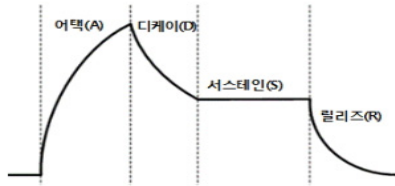
[그림-2] 링 모듈레이션의 입출력 주파수 관계

타악 사운드 합성을 위해서는 입력1이 목소리, 입력2가 FM synthesis가 되는 데 FM synthesis의 여러 가지 modulator 값을 통해 실시간 음색 변화가 가능해 진다.

② ADSR

타악 사운드의 시간에 따른 음량 값에 대하여 처음 소리발생부터 차츰 쇠퇴하다가 소멸해 가는 과정에 변화를 줄 수 있는 요소로서 사용되며 그 개념은 다음과 같다.

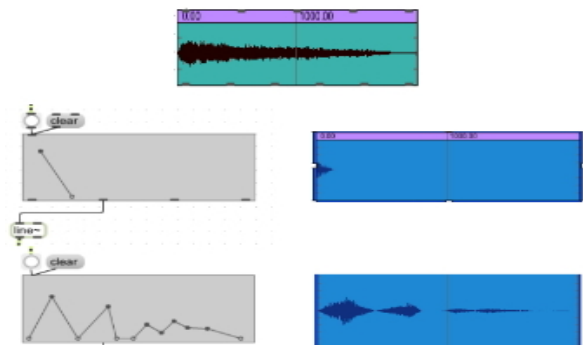
엔빌로프의 요소를 A=어택 타임(음이 나오기 시작하여 최대 음량에 달하기까지의 시간), D=디케이 타임(최대 음량에서 지속 음량까지 계속 감소하여 도달하는 시간), S=서스테인 레벨(지속음 레벨. 건반을 누르고 있는 사이 이 음량이 지속된다), R=릴리즈 타임(손가락을 건반에



[그림-3] ADSR

서 떤 후 음이 계속 줄어 없어질 때까지의 시간)의 네 가지로 구분하여 각각 독립적으로 설정할 수 있다. 다음의 엔빌로프 그래프는 시간에 따른 음량의 변화를 나타낸 것인데 그래프의 모양은 악기마다 다르다. 즉, 드럼을 칠 때 나는 소리는 어택과 디케이가 매우 짧고 오르간과 바이올린은 어택이 느리고 서스테인이 길다. 기타나 드럼의 심벌 소리는 빠른 어택과 느린 릴리즈의 특성을 가지고 있다.

Max/MSP 에서는 line¹⁾ 오브젝트를 사용하는데 function²⁾ 오브젝트를 연결하면 소리의 엔빌로프를 자유자재로 표현할 수 있어 매우 유용하다. 목소리를 녹음한 웨이브 파형에 function 오브젝트를 이용하여 두 가지의 다른 모양의 엔빌로프를 그려 주었을 때 원래의 오디오 파형은 [그림-4]와 같이 바뀌는 것을 볼 수 있다.



[그림-4] Max/MSP의 function 오브젝트에 따른 파형의 변화

-
- 1) 선형 램프 발생기
 - 2) 그래픽 휴식 기능 편집기

③ pitch-shift

pitch-shift는 샘플의 피치를 변화시키는 것으로서 time에는 변화를 주지 않고 pitch에만 변화를 준다. 이를 이용하면 각 종류별 타악 사운드의 주파수 대역을 알 수 있으며 그에 따라 pitch를 임의로 올리거나 내려 비슷한 타악 사운드의 느낌을 찾아내는 데 도움이 된다. 목소리의 주파수 대역은 여자인 경우 230~1.1KHz인데 비해 bass drum인 경우 50~500Hz로서 매우 낮다. 그러면 목소리로 아주 낮은 저음영역인 200Hz 이하를 표현하기는 힘든데 이때 pitch-shift를 사용하여 주파수 대역을 원하는 만큼 내려 주면 bass drum의 저음역대의 느낌을 해결할 수 있다.

드럼과 사람의 각 종류별 주파수 대역은 다음과 같다.

bass drum : 50~500Hz

snare : 100~230Hz

tom : 80~500Hz

hi-hat, cymbals : 320~900Hz

congas : 160~1KHz

여자 : 230~1.1KHz

남자 : 100~900Hz

④ filter

filter는 타악 사운드의 종류를 결정하는 데 중요한 역할을 한다. 예를 들어 bass drum 소리와 hi-hat 소리, snare 소리를 만들기 위해 어떤 주파수 대역을 통과시킬 것인가를 결정해 준다.

예를 들어 bass drum은 저 음역 대를 통과 시키는 low pass filter를 사용할 것이고 hi-hat 소리는 그와 반대로 고음역대를 통과시키는

high pass filter를 사용할 것이다. 타악기의 종류에 따라 일반적으로 가지고 있는 음역 대를 찾아내어 강조 시킬 수 있는 중요한 역할을 한다. 컷오프 주파수³⁾라고 부르는 주파수 특성의 커브에 따라 filter의 종류를 몇 가지로 나눌 수 있는데 그 중 합성을 만드는 데 쓰이는 filter의 종류와 기능을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, high pass filter는 어떤 주파수 포인트의 위의 영역을 통과시켜 아래 영역을 통과하기 힘들게 하는 filter로서 hi-hat과 snare와 같은 비교적 센소리의 금속성 사운드를 만드는 데 사용하였다.

둘째, low pass filter는 어떤 주파수 이하의 주파수 성분만을 통과시키고 이외의 주파수 성분은 걸러내는 filter로서 bass drum과 같은 묵직하면서 저음의 단단한 사운드를 만드는 데 사용하였다.

셋째, notch-peak filter는 상대적인 두 밴드의 주파수를 높이거나 낮출 수 있게 설계된 일종의 이퀄라이제이션 장치로서 손으로 두드려 소리를 내는 콩가나 봉고와 같이 낮은 음역대와 높은 음역대가 함께 공존하는 타악기류에 사용하였다.

넷째, band-stop filter는 어느 주파수(또는 좁은 주파수대)만을 급격히 감소시키는 filter로서 예리하고 날카로운 사운드를 내는 타악기의 shaker⁴⁾나 hi-hat, cymbals와 같은 주파수대역이 뚜렷한 사운드에 사용하였다.

3) '차단 주파수'를 말하며 기호는 f_c 를 사용한다. 필터 회로에는 주파수에 의해 신호 통과량을 제한하는 기능이 있다.

4) 금속으로 만든 통에 작은 씨앗이나 작은 돌을 넣은 것으로, 흔들면 소리가 난다.

⑤ effector

effector 효과는 소리를 보다 더 질적으로 세련되게 연출하고 소리의 질감을 더욱 더 풍부하게 느낄 수 있도록 해 주는 역할을 한다. 타악 사운드 합성을 만드는 데 쓰이는 effector의 종류와 기능을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 대표적으로 사용된 것이 공간계열의 effector인 reverb이다. 이것은 어떤 소리의 위상이나 소리의 시간차등을 이용하여 만든 effector로서 어떠한 공간의 잔향을 시뮬레이션하여 그 공간의 질감이나 크기 등의 표현을 가능하게 해준다. 잔향까지의 거리, 잔향의 밀도, 잔향의 시간 등을 조정하여 실제로 타악기를 두드릴 때 느껴지는 공간감과 리얼함을 적절하게 표현할 수 있다.

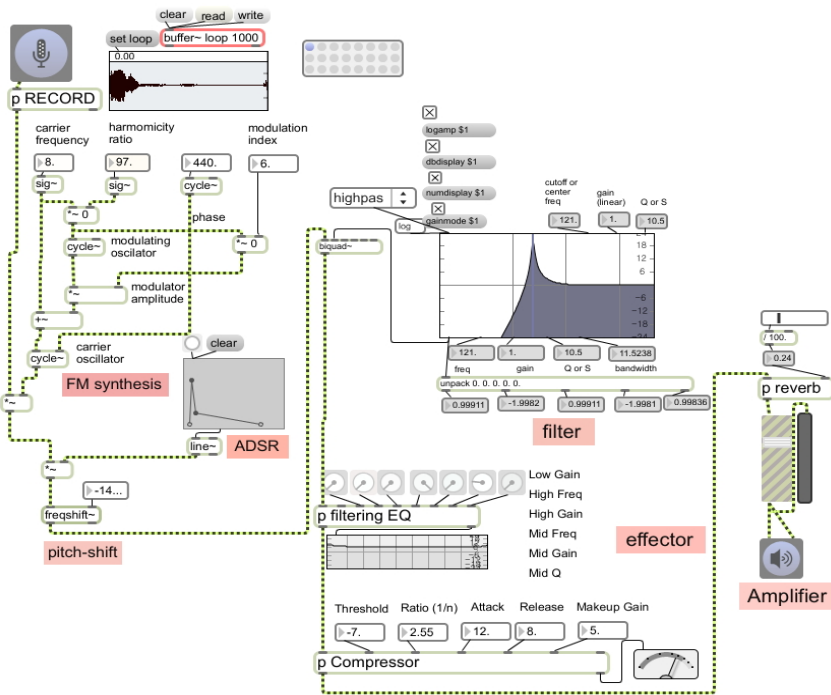
둘째, 다이내믹 계열의 effector로서 컴프레서이다. 일반적으로 컴프레서는 큰소리는 작게, 작은 소리는 크게 만들어 어떠한 악기의 전반적인 다이내믹을 평준화 시켜주는 역할을 하지만 본 연구에서는 타악 사운드를 더욱더 단단하고 힘 있게 표현 하는데 사용하였다.

셋째, frequency 계열로서 가장 중요하게 쓰인 것이 EQ이다. 어떠한 주파수대역을 사용자가 설정한 값만큼 boost하거나 cut하여 어떤 소리의 고유 주파수대역을 살려주거나 노이즈를 없애거나 혹은 더 강조하거나 하는 등 쓰임이 아주 많다. 특히 본 연구에서는 타악기의 푹 쏘는 듯한, 예를 들어 snare 소리의 high frequency 대역의 맑고 쉼 소리의 청량함을 표현하는 데 용이하게 쓰여 졌다.

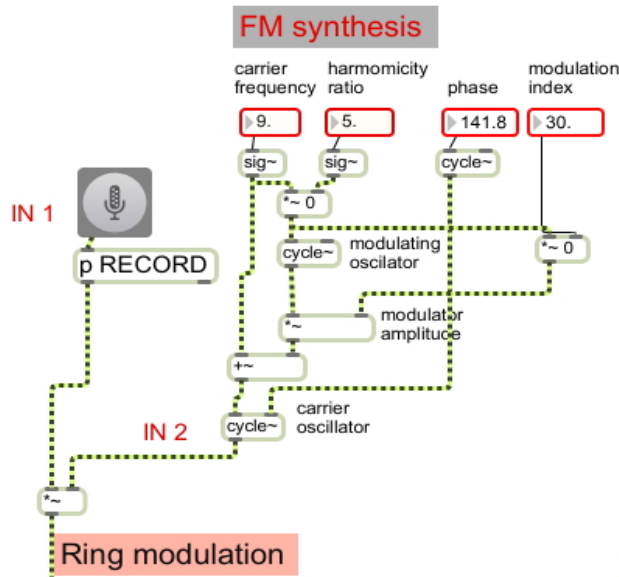
2) Max/MSP를 이용한 목소리 합성 과정

Max/MSP의 패치를 활용하여 목소리를 타악 사운드로 표현하고자 하는 시도는 여러 가지 시행착오와 꾸준한 반복으로 가능하게 되었다.

[그림-5]는 목소리를 합성하여 타악 사운드를 창작하는 Max/MSP patch 전체의 과정을 보여 주고 있으며 그에 따른 부분적 설명은 다음과 같다.



[그림-5] Max/MSP를 이용한 목소리 합성과정



[그림-6] Max/MSP의 ring modulation 합성과정

[그림-6]의 Ring modulation 합성과정을 보면 IN 1의 carrier 입력을 목소리로 하고 IN 2의 modulator 입력에는 FM synthesis를 적용시켰다. 그러면 FM synthesis의 변조 값들에 의해 훨씬 더 다양한 효과를 줄 수 있다. 이 patch에서는 simpleFM~5)의 두 가지 변조 값 harmonicity ratio⁶⁾와 modulation index⁷⁾ 외에도 carrier oscillator의 phase에 주파수 신호 값을 한번 더 보내 줌으로써 주파수 변조에 따른 실시간 음색변화가 가능해 진다. 보통 ring modulation 합성을 거치면 주로 금속적인 울림을 느낄 수 있는 데 이러한 성질이 타악기를 표현할 때 적절하게 쓰여 진다.

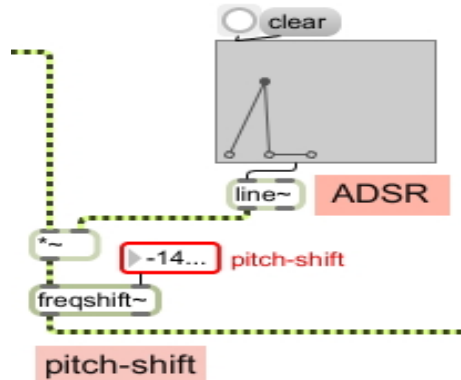
목소리를 녹음해서 들어간 오디오 신호는 ring modulator를 거쳐 음

5) FM의 서브패치

6) 고조파가 되는 조건 비율

7) 이 값이 높을수록 변조수가 많아지며 배음의 관련성에 의해 영향을 주는 음색의 밝기에 영향을 미친다.

량 값이 line오브젝트와 곱하여 지는 데 [그림-7]과 같이 function 오브젝트와 연결하여 원하는 정도의 어택, 릴리즈, 디케이, 서스테인을



[그림-7] Max/MSP의 ADSR과 pitch-shift

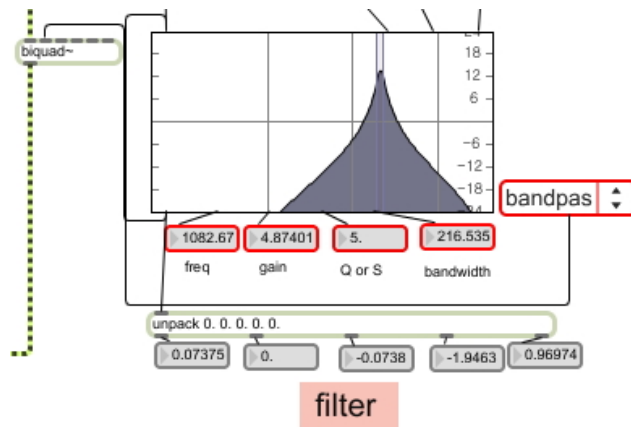
다양하게 그려 줄 수 있다. 이와 같이 출력된 소리는 Max/MSP의 freqshift오브젝트를 적용하여 소리의 높낮이를 조정해 주는데, 이 오브젝트와 앞서 설명한 FM synthesis에서 carrier oscillator의 phase 주파수 값을 서로 조금씩 조정해 가며 맞춰주면 원하는 타악기 종류의 느낌을 비슷하게 찾을 수 있다.

pitch-shift를 거친 소리는 Max/MSP의 biquad⁸⁾오브젝트를 통해 입력되어 filtergraph⁹⁾오브젝트를 거친다. umenu¹⁰⁾오브젝트 안에서 여러 가지 필터 중 하나를 선택하여 소리의 특성을 부각 시킬 수 있도록 각각의 값들을 정해 줄 수 있다. 각 항목 중 cut off 혹은 center frequency는 소리의 어느 지점부터를 잘라줄 것인지를 나타내는 기준 주파수인데 이 값을 이용하여 조절하고 싶은 주파수역대를 찾아 원하는

8) 그래픽 필터 편집기

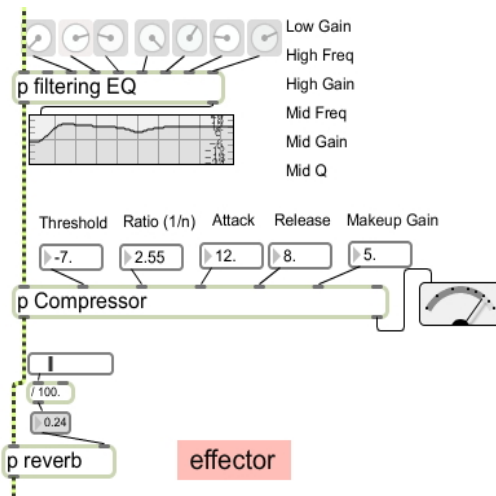
9) 두 극, 두 제로 필터

10) 명령을 표시하고 보낼 수 있는 팝업 메뉴



[그림-8] Max/MSP의 filter

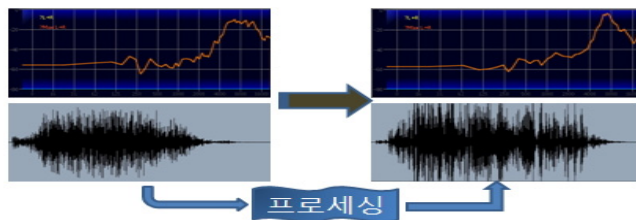
위치에 고정시켜 주면 된다. gain값은 말 그대로 설정된 주파수의 볼륨을 원하는 만큼 올리거나 줄이는 데 사용되며 Q값은 중심주파수를 기준으로 어느 주파수대역까지 영향을 줄지를 결정할 수 있는데 Q값이 높으면 좁은 대역을 조절할 수 있고 Q값이 낮으면 넓은 대역을 조절할 수 있게 된다. 흔히 날카로운 소리를 만들 때는 Q값을 높인 후 그 소리를 적당한 주파수대역에서 boost한다.



[그림-9] Max/MSP의 effector

[그림-9]을 살펴보면 filter를 통해 걸러져 내려 온 소리는 EQ, compressor, reverb의 effector들을 차례로 거치게 되는 데 먼저 EQ를 통해 특정 주파수대역을 cut하거나 boost하여 음질을 좀 더 또렷하고 생생하게 변화시켜 소리의 다양한 질감을 표현할 수 있게 해 주며 compressor를 통해 타악기를 두드릴 때의 다이내믹한 느낌을 연출할 수 있다 bass drum의 저음부를 특히 부각시키고 힘 있는 사운드를 느끼게 하려면 먼저 threshold 값을 내려 압축 정도를 살피는 데 일반적으로 많이 내릴수록 gain을 올렸을 때 더욱 힘 있는 사운드를 얻을 수 있다. 그런 다음 압축 비율을 설정해 주고 어택과 릴리즈 값을 주는데 이때 어택값이 길고 릴리즈 값이 짧을수록 좀 더 단단하고 힘 있는 사운드를 연출 할 수 있다. 최종 출력 전에 마지막으로 reverb 양을 적절히 조절해 가며 특정 장소를 가정하여 타악 사운드의 공간감과 현실감을 느낄 수 있도록 해준다. effector의 값들은 직접 소리를 들어 보면서 감각적으로 조절할 수 있다.

지금까지의 모든 합성 과정을 통한 타악 사운드는 Max/MSP의 ezdac~11)을 통하여 최종적으로 출력되며 목소리가 프로세싱을 거친 전후의 파형은 [그림-10]에서처럼 달라지는 것이다.



[그림-10] 합성 과정을 거친 목소리의 변화

11) 오디오 출력 및 버튼 해제

3) 발음(發音) 종류에 따른 소리 합성

인간의 목소리는 성대 구조에 의해 만들어 지며 입 모양의 변화로 훨씬 폭넓은 음색 변화를 시도할 수 있으며 특히, 인간의 말은 매우 복잡한 파형을 가지고 굉장히 많은 주파수 대역에서 동시에 에너지가 발생한다. 목소리를 이용하여 타악 사운드를 연구하다 보면 모든 경우에 적용되는 것은 아니지만 [그림-10]에서 보듯 특정 발음의 종류에 따라 합성된 타악(打樂)의 소리가 비슷하게 흐르는 것을 볼 수 있다. 이것은 목소리를 이용해 드럼 소리를 흉내 낼 때 발생하는 frequency 영역과 엔빌로프 파형이 합성 후, 특정 frequency 영역대가 강조되거나 조금 바뀌어 있을 뿐 전체 파형에 별 차이가 없는 것을 보면 목소리의 발음은 합성 후의 타악 사운드와 연관성이 있다고 볼 수 있다.

결론적으로는 어느 정도 비슷하게 발음하여 흉내 낼 때 합성하는 시간과 방법에 있어서 훨씬 더 효율적이고 용이하다고 판단내릴 수 있을 것이다.

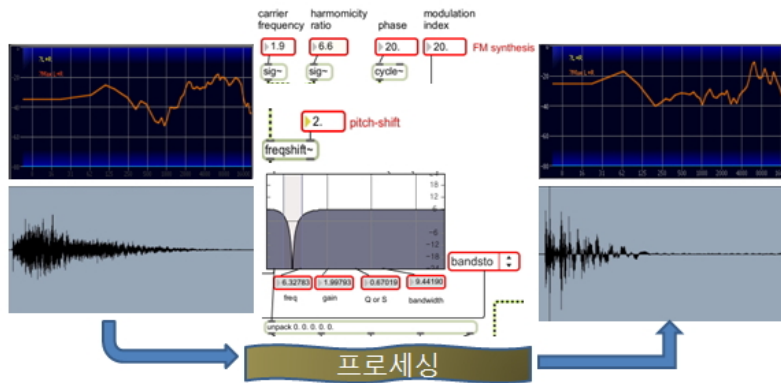
다음은 발음(發音) 종류에 따른 소리 합성의 결과이다.

그림의 가운데 부분은 합성 과정에서 가장 중요한 요소인 modulator 값과 filter 값, 그리고 pitch-shift의 적용 값을 보여주고 있다.

① 표, 트, 카

[그림-11]과 같이 일반적으로 이러한 센소리의 파열음인 경우, 경우에 따라 짧거나 길게 발음을 하면 짧게 끊어 치는 snare 드럼의 타악 사운드 느낌을 내는 데 용이하며 reverb의 양을 적절하게 주면 일렉트로니카¹²⁾ 계열의 강한 드럼 사운드 느낌을 내는 데 효과적이다.

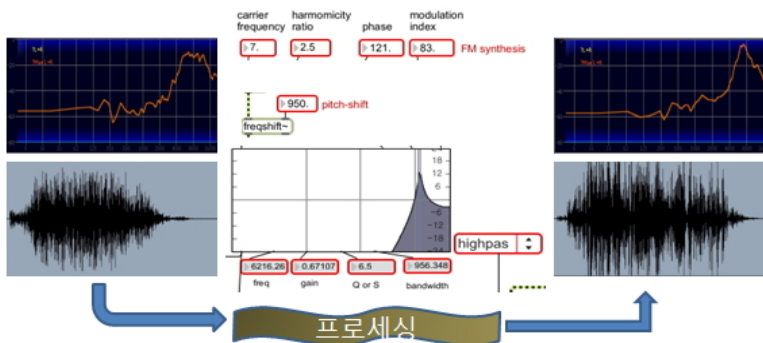
12) 기계적인 음이나 전자음을 비트 중심으로 믹스한 음악 계열을 일컬음



[그림-11] “ㄱ” 발음의 합성 과정

② ㅈ, ㅊ

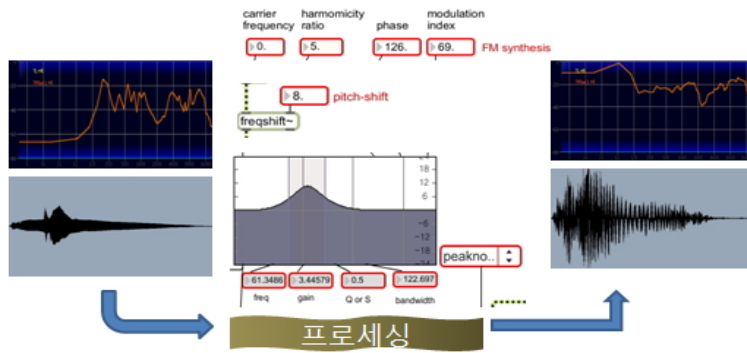
일반적으로 이러한 센소리의 파찰음인 경우 짧게 끊어서 발음하면 드럼의 hi-hat과 같은 사운드 느낌을 살릴 수 있도록 합성하는 데 효과적이다. [그림-12]을 보면 전체적으로 합성 전의 형태와 크게 다르지 않다.



[그림-12] “ㅈ” 발음의 합성 과정

③ ㄴ, ㄹ, ㅇ

이러한 비음소리는 좀 더 명명하게 노옹~ 모옹~ 오옹~ 식으로 발음하면 콩가나 봉고의 부드럽고 공명된 느낌을 살릴 수 있도록 합성하는 데 용이하다. [그림-13]를 보면 낮은 주파수역대가 증폭된 것을 볼



[그림-13] “노옹~” 발음의 합성 과정

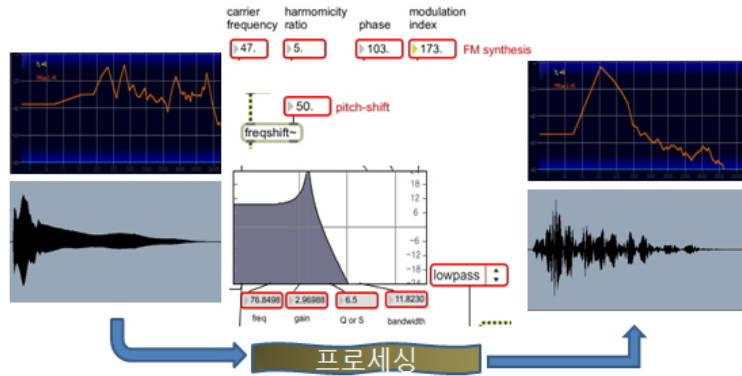
수 있는데 peak-notch filter를 사용하여 상대적인 두 밴드의 주파수 대역을 높여 봉고의 부드러운 저음과 공명되는 고음의 소리를 부각하였다.

④ 뚜~응 뚜 뚜

이와 같은 된소리의 강한 발음은 대체적으로 bass drum의 낮고 단단한 사운드의 느낌을 합성하는 데 용이하다.

[그림-14]를 보면 고음역대는 거의 들리지 않으며 저음역대와 125Hz~500Hz사이의 음역이 특히 강조 되어 따뜻하고 부드러운 소리가 나는데 이는 합성을 거치면서 고음역대를 누르고 저음역대를 부각 시키지

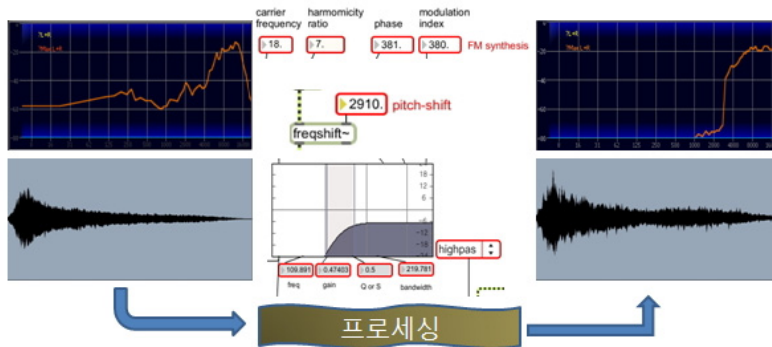
만 bass drum의 강한 attack의 음량 값은 보이지 않아 대체로 부드럽고 따뜻하게 연출 되고 있음을 알 수 있다.



[그림-14] “뚜~옹” 발음의 합성 과정

⑤ ㅅ, ㅇ

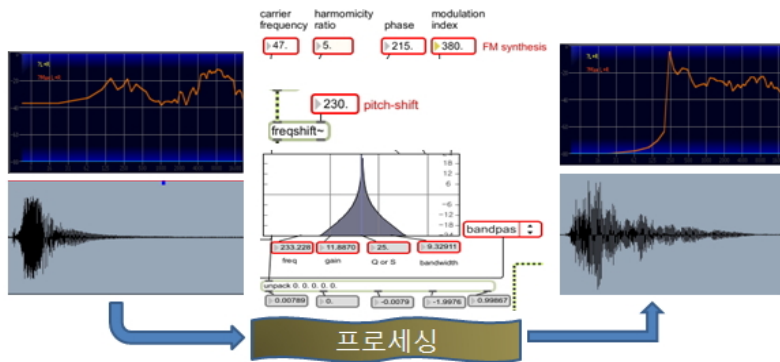
이와 같은 마찰음은 발음의 강약과 장단을 이용하면 타악기의 shaker와 같은 사운드의 느낌을 합성하는 데 효과적이다.



[그림-15] “ㅅ” 발음의 합성 과정

⑥ 창~ 차 차

이러한 파찰음의 경우는 다이내믹이 큰 소리로 날카롭고 강하여 snare 드럼과 같은 사운드의 느낌을 살릴 수 있도록 합성하는 데 용이하다. [그림-16]에서 보여지 듯 대체로 중음역대 이하는 현저히 줄어들었다. 이는 band-pass filter를 사용하여 어느 특정한 음역 대를 급격히 감소시키기 때문인데 250Hz 이하를 감소시켜 snare 드럼을 가볍게 브러쉬로 치는 듯 한 효과를 주기 위함이다.



[그림-16] “창~” 발음의 합성 과정

2. 작품 제작을 위한 리듬의 연주 과정

1) 연구의 필요성

지금까지 목소리를 이용한 타악 사운드 과정에 대해 연구하였다. 타악 사운드는 그 자체로서는 음악의 재료로서의 sample 형태일 뿐이며 독립적으로 음악을 연주 할 수 있는 악기는 아니다. 타악 사운드가

음악으로서의 역할을 하려면 리듬을 갖추어야 하는 데 리듬이 되기 위해서는 음의 장단이나 강약 따위가 반복되어 규칙적인 음악의 흐름을 이루어야 한다. 즉, 목소리가 합성되어 타악 사운드로 만들어 지는 1차적인 목적 이외에 공연작품으로서의 기능을 수행 하려면 리듬 연주가 실시간으로 이루어져야 하는 2차적인 목적이 동반되어야 하는 것이다. 즉, 목소리가 타악 사운드로 변하는 동시에 리듬이 생성되어 마치 누군가 타악기를 연주 하는 것처럼 자동적으로 흘러나오고 그 리듬에 맞춰 노래와 악기 연주가 이루어져야 하는 것이다. 그러기 위해서는 컴퓨터와의 상호작용이 필요하며 Max/MSP를 이용하여 그에 상응하는 시스템 구축을 해 나가야 할 것이다.

2) 타악(打樂) 사운드의 리듬 연주 과정

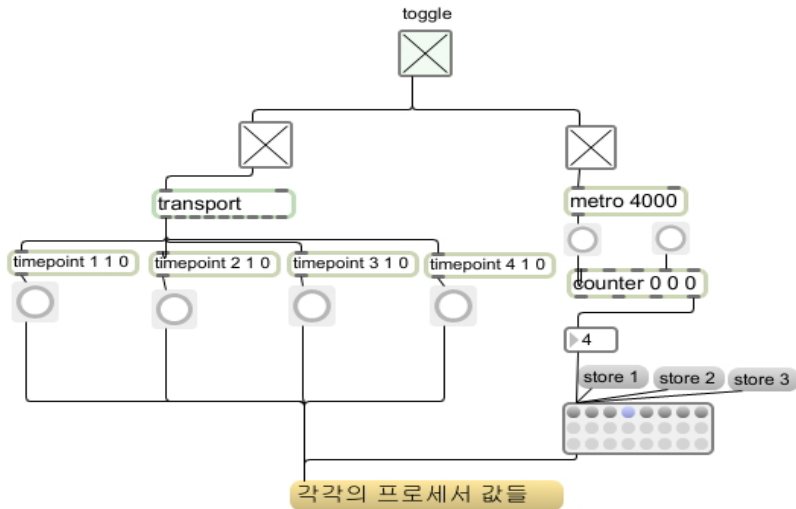
리듬 연주 과정이 이루어지려면 우선 자동으로 동작할 수 있는 시스템이 필요하다. [그림-17]은 리듬 연주의 자동화를 위한 Max/MSP의 패치이다.

먼저, transport¹³⁾오브젝트를 사용하여 tempo와 beat, bars를 지정해 주고 활성화 시키면 정해진 tempo로 tempo pulse가 작동되고, bar, beat가 순차적으로 진행되면서 해당하는 timepoint¹⁴⁾오브젝트로 신호를 보내어 timepoint에서 지정한 bar와 beat마다 bang¹⁵⁾오브젝트가 동작하게 된다. 그러면 bang이 동작할 때마다 그와 연결된 각 장치의 합성 값들이 자동으로 연동되어 그에 해당하는 사운드가 연속적으

13) 마스터 클럭을 제어하고 시간 값을 보고

14) transport가 특정 시간에 도달 할 때 탕 소리를 출력

15) 명령하는 곳에 bang을 보냄



[그림-17] Max/MSP의 타악 사운드의 리듬 연주 과정

로 일어나면서 리듬 연주가 진행되는 것이다.

리듬 연주를 위한 타악 사운드의 합성 값들은 preset오브젝트에 저장되어 있다가 지정한 때에 불러져서 자동 연주 되는 데 이때 적당한 간격과 빠르기를 정해주는 것이 metro¹⁶⁾오브젝트이며 그 규칙적인 메트로놈에 맞춰 순차적으로 숫자를 세어 주는 것이 counter¹⁷⁾오브젝트이다. [그림-17]을 보듯이 metro에서 4초 마다 bang이 켜지면 그 신호를 받아 counter오브젝트는 4초마다 순차적으로 숫자를 세어 주고 그 숫자에 해당하는 preset의 다이얼들이 차례로 켜지면서 저장된 값을 부르게 되는 것이다. 이로서 타악 사운드의 리듬 연주 과정이 완성된다.

16) 정기적으로 bang 메시지를 보냄

17) 출력 개수를 계산

Ⅲ. 연구기술의 작품 적용

1. 작품의 구성

1) 작품의 내용

“I” 라는 제목의 창작곡을 공연하는 형태로서 연주자들과 컴퓨터간의 상호 interactive 멀티미디어 공연이다.

작품 “I”는 낙엽처럼, 먼지처럼 흩뿌려지는 목소리의 불규칙성이 차츰 메커니즘에 녹아들어가면서 전혀 다른 새로운 구조와 특징으로 변화되어 점차 타악(打樂)의 성질을 지니게 되며 마침내 익숙한 pop음악의 드럼 사운드로써 하나의 곡을 이루어 가는 과정을 그리고 있다.

마치 우주를 떠도는 소림자 파편들이 차츰 블랙홀 속으로 빠져들어 가면서 전혀 새로운 차원으로 넘어가듯, 그 새로운 차원 속에서 탄생한 또 하나의 가능성을 지닌 객체로서의 “나”를 노래하고 있다

팝 적인 익숙한 분위기의 사운드 연주와 실험적 요소인 타악 사운드의 리듬 연주를 통하여 다이내믹하면서 몽환적인 분위기를 연출하였다.

2) 파트별 작품의 구성

이 작품은 음악 중심의 멀티미디어 공연 형태를 갖추고 있다. 연주자는 3명으로 구성되어 있으며 각 파트는 보컬, 기타, 색소폰이며 총 연주 시간은 총 6분 36초이다. 작품은 총 5파트로 구성되어 있고 진행과정은 도입부, 1절, 2절, 간주, 3절이다.

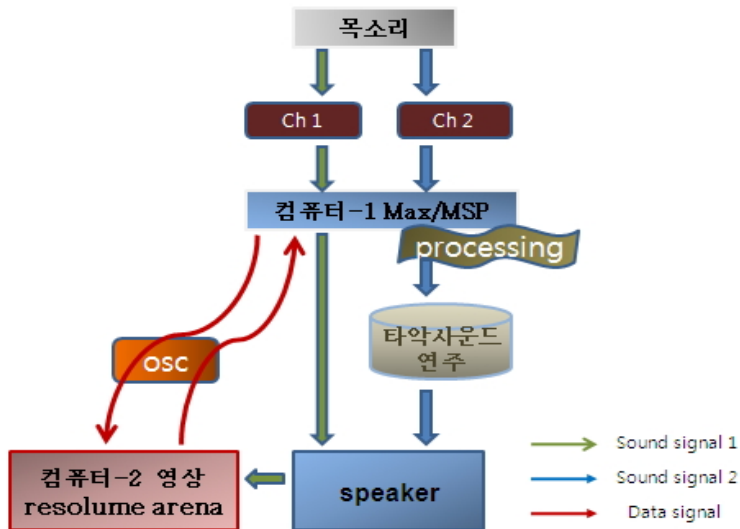
도입부에서는 읊조리는 보컬의 목소리가 실시간 프로세싱을 거치면서 타악 사운드의 리듬 연주가 이루어지며 보컬의 음량 값에 따라 영상의 mist 이미지가 커지고 작아진다.

1절, 2절, 3절은 실시간 이루어지는 타악 사운드의 리듬 연주 위에 보컬의 노래와 색소폰과 그리고 기타의 연주가 진행 된다.

간주 부분은 실시간 이루어지는 타악 사운드의 리듬 연주 위에 보컬의 음량 값에 따라 영상의 색체가 바뀌게 된다.

2. 시스템 구성

[그림-18]는 신호의 흐름을 도식화한 것이다. 목소리는 Max/MSP를 거치면서 각각 2가지 경로를 따라 흐르는 데 그중 하나는 바로 스피커



[그림-18] 시스템 구성도

로 출력되어 음량 값에 따라 OSC¹⁸⁾ 통신을 이용하여 제 2 컴퓨터 Resolume arena¹⁹⁾의 영상의 크기와 색깔을 변화시킨다.

또 다른 경로는 Max/MSP를 거치면서 소리 합성이 이루어지고 타악 사운드의 리듬 연주를 통해 스피커로 출력된다.

3. 작품 속 기술 활용

1) 도입부에서의 기술 활용

도입부는 “태초”의 이미지로서 광활한 우주를 떠도는 소립자 파편들이 하나 둘씩 모여 낙엽처럼 쌓여가는 과정을 그리고 있다

무대 장면은 어둠 속에서 새어 나오는 목소리의 읊조림으로 부터 시작된다. 작은 속삭임의 소리는 지속적으로 순환하면서 녹음된다. 작품 내용을 근거로 ‘마치 우주를 떠도는 소립자 파편들이 차츰 블랙홀 속으로 빠져들어 가면서 전혀 새로운 차원으로 넘어가 듯’을 표현하기 위해 처음 녹음된 소리부터 서서히 목소리 합성이 이루어지면서 타악 사운드가 되는 과정을 보여주려 하였으며 이 장면의 기술적인 부분은 다음과 같이 활용하였다.

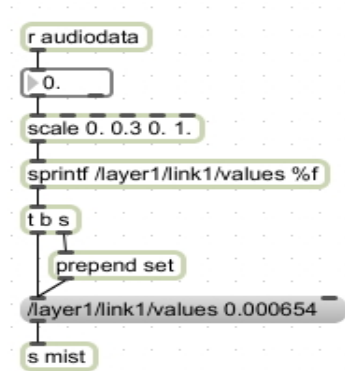
무대에서 보컬은 컨트롤러의 버튼을 눌러 공연의 시작을 의도한다. 이 컨트롤러의 버튼은 Max/MSP의 toggle오브젝트와 연결되어서 누름과 동시에 앞서 설명한 Max/MSP의 자동화 시스템 오브젝트들과 연

18) Open Sound Control, 유무선상에 네트워크가 설치되어 있고 IP 주소가 정확할 경우, 하드웨어와 소프트웨어 사이의 데이터들을 빠른 속도로 송수신 할 수 있다.

19) video artists를 위한 영상 편집 프로그램,

동하여 활성화 되면서 드럼의 리듬 연주가 실시간 진행된다. 드럼 연주는 곡의 흐름에 맞게 다양하게 진행되는데 이는 미리 곡의 순서와 분위기를 계산하여 preset에 다양한 타악 사운드의 연주 형태를 저장해 놓았기 때문이다. 또한, 블랙홀 속으로 서서히 빨려 들어가듯 타악 사운드 과정이 서서히 진행되는 과정을 보여주기 위해 preset의 각각의 다이얼마다 타악 사운드가 완성되기 까지 순차적으로 변조되는 정도의 값을 저장해 두었다.

또한 도입부에서 보컬 1의 음량 값에 따라 영상의 이미지가 바뀌는데 음량 값의 크기에 따라 'mist' 영상이 작아지고 커진다.



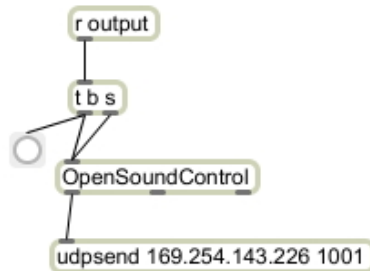
[그림-19] Max/MSP의 음량 값에 의한 영상 컨트롤

[그림-19]에서 살펴보면 Max/MSP의 scale²⁰⁾오브젝트를 이용하여 음량 값의 범위를 지정해 주면 그 범위 내에서 영상의 컨트롤이 가능하게 되고 sprintf²¹⁾오브젝트 기능을 사용하여 전달하고자 하는 문자열을 보내면 resolume arena에서 선택된 레이어는 음량 값의 범위에

20) 출력 범위에 값의 입력 범위를 지정해 준다.

21) 단어와 숫자의 메시지를 포맷

따라 ‘mist’ 영상의 크기가 실시간 바뀌게 된다.



[그림-20] Max/MSP를 이용한 OSC 통신

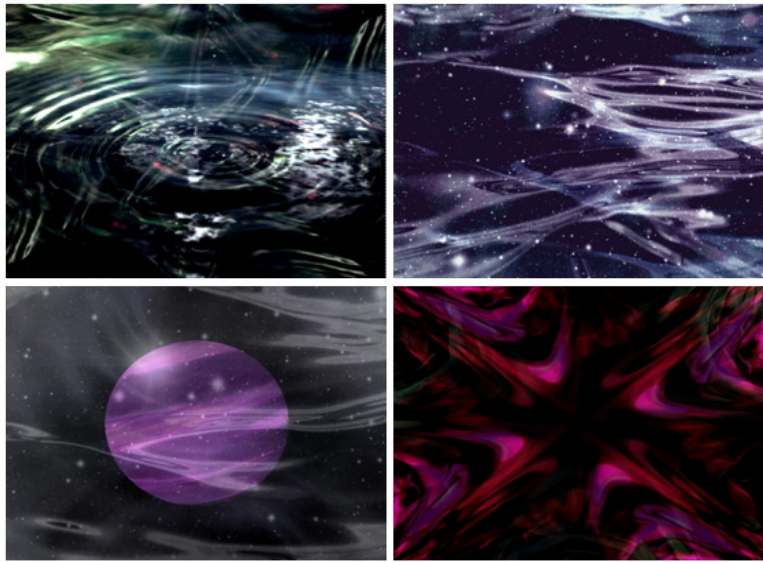
이렇듯 영상의 제어 기능은 두 대의 컴퓨터를 OSC 통신으로 송수신하여 가능한 데 컴퓨터-1의 Max/MSP 상에서 제어하고자 하는 컴퓨터-2의 인터넷 주소와 resolume arena의 포트를 [그림-20]과 같이 지정해 주면 가능해 진다. 이렇게 되면 각각의 컴퓨터에 비디오와 오디오 작업을 각각 따로 할 수 있으므로 CPU를 줄여 보다 안정적인 최적의 환경에서 멀티미디어 공연을 제작할 수 있다.

2) 1, 2, 3 절에서의 기술 활용

1절은 ‘물’의 이미지로서 생명을 품은 초자연의 모습을 그리고 있으며 2절에서는 덧없는 시간의 흐름을 통해 우주의 원리를 이야기하고 있고 3절에서는 인고의 세월을 통해 재탄생 되는 새로운 ‘자아’에 대해 이야기하고 있다.

실시간 리듬 연주가 시작되면 본격적으로 노래를 부르면서 기타와 색소폰의 연주가 시작된다. 1, 2, 3절에서는 미리 제작된 tape영상이 사용

되는 데 [그림-21]을 참조하면 영상의 분위기는 생명을 품은 우주의 이미지로서 그에 따라 1절에서는 ‘물’이 2절에서는 ‘빛’과 ‘태양’의 이미지가 사용되었고 3절에서는 ‘모태’적인 이미지를 고려하여 ‘생명’의 이미지가 사용되었다. 또한, 1, 2, 3절 전반에 흐르는 몽환적인 시간의 느낌을 살리기 위해 깊은 물속을 들여다보는 듯한 깊고 짙은 색채를 사용하였다.



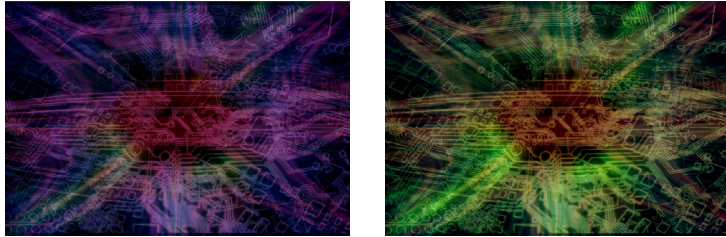
[그림-21] 1, 2, 3 절에 쓰인 영상 이미지

3) 간주부분에서의 기술 활용

간주부분의 이미지는 "혼"이다. 생명이 재탄생되기 전의 "블랙홀"과 같은 이미지로서 역동적이며 다이내믹함을 표현한다.

이 부분에서는 음악의 연주와 영상이 역동적으로 흐르며 점점 최고조에 다다르게 된다. 작품은 전체적으로 블랙홀에 빠져 들어가는 역동적인 혼돈을 보여주는데 타악 사운드의 리듬연주는 이전의 패턴이 바뀌

면서 비트가 더욱 강해지고 음량도 커지면서 실시간 연주된다. 기타 연주자는 노이즈성의 over-drive effector를 사용하여 강한 멜로디를 연주하게 되고 색소폰은 피치가 높아지고 불협화 된 사운드를 이용하여



[그림-22] 음량 값에 의한 color의 변화



[그림-23] Max/MSP의 음량 값에 의한 색상 컨트롤

거침없이 몰아가는 연주를 통해 곡의 고조를 이끌어 낸다. 보컬의 노래는 그 음량 값에 따라 [그림22]과 같이 tape영상의 색체를 바꾼다. [그림-23]에서 보여주듯이 Max/MSP의 scale을 이용하여 음량 값의 범위를 지정해 주면 그 범위 내에서 영상의 컨트롤이 가능하게 되고

sprintf를 사용하여 전달하고자 하는 문자열을 보내면 resolume arena에서 선택된 레이어는 음량 값의 범위에 따라 tape영상의 색채가 실시간 바뀌게 된다.

IV. 결론 및 향후 계획

본 작품 <I>는 목소리 합성을 통하여 타악(打樂) 사운드를 리듬 연주하여 다양한 악기와 영상을 접목시킨 그룹사운드 형식의 멀티미디어 공연작품이다. 목소리를 합성하여 타악 사운드가 되기까지 여러 가지 장치들을 여러 방면으로 사용하고 시도하면서 많은 시행착오가 있었지만 본 연구를 통해 개발된 타악(打樂) 사운드는 여러 가지 측면에서 많은 성과를 얻을 수 있었다.

첫 번째는 목소리에 대한 새로운 개발 가능성을 현실화시켰다는 점에 있다. 즉, 목소리의 이해와 개발 가능성에 대한 기존의 생각에서 벗어나 좀 더 다른 가능성을 현실화시킴으로서 목소리에 대한 발전의 폭을 그만큼 다양화시켰다.

두 번째는 현존하는 다양한 기술을 새로운 시도와 접목시키고 활용하여 기존에 없었던 새로운 방법을 통해 타악(打樂) 사운드를 개발하고 이를 음악 작품에 반영했다는 점이다.

세 번째는 음악 작품을 만드는 창작의 폭이 넓어졌다고 할 수 있다. 목소리의 실시간 합성을 통한 리듬 생성은 창작하는 사람마다 다르며 개인차를 통한 독창적인 사운드가 가능해질 것이다.

이렇게 얻어진 성과들을 더욱 더 완성적인 결과물로 발전시키기 위해서는 항상 뒤따르는 본 연구의 문제점들에 대해 파악하고 필요한 연구의 요소들을 찾으려고 힘써야 할 것이다. 지금까지 인식된 타악 사운드를 이용한 리듬 연주 과정에 대한 몇 가지 문제점은 다음과 같다.

오디오 신호가 연속적인 프로세싱을 거쳐 출력 하려면 컴퓨터는 많은 값들을 계산하고 보내게 되는데 그 과정에서 컴퓨터의 정확성에 대한 오류가 생긴다. 즉, 동일한 작업환경에서 동일한 패치를 진행 시킬지라

도 매 상황마다 조금씩 달라지는 오점(汚點)을 보이기 때문에 확실한 결과를 예측할 수 없다는 데 있다. 그러한 경우는 다음과 같다.

첫째, 타악(打樂)화 된 소리는 악기의 종류마다 다른 음량 값을 갖게 되는 데 이러한 음량 차이가 큰 값들을 연속적으로 프로세싱하고 리듬화하여 출력하다 보면 컴퓨터의 운영 시스템과 Max/MSP 프로그램상의 어떤 이유로 인해 어떠한 값들을 미처 처리하지 못해 결국 음량 값들이 불균형해지는 오류가 발생하게 된다. 그러한 요인으로 인해 타악 사운드의 리듬 연주가 진행하고 있을 때 어느 순간 소리가 갑자기 증폭되어 커지거나 역(逆)으로 음량 값이 아주 작게 들리는 음량의 불안정한 현상이 일어나게 된다.

둘째, 타악(打樂) 화 된 소리의 리듬 연주 과정이 지속적으로 순환하다 보면 조금씩 밀려서 출력되기도 하고 이유 없이 오류가 뜨면서 컴퓨터가 멈추어 버리는 경우도 적지 않다.

이러한 문제의 해결은 대부분 컴퓨터의 개선된 처리 속도, 즉 안정적인 CPU기반의 발전에 있다고 볼 수 있는데 본 연구에 있어서도 컴퓨터와의 연관성은 매우 밀접하므로 컴퓨터의 발전과 비례하여 더 좋은 결과를 기대할 수 있으리라 생각된다. 또한 목소리를 합성하여 만든 타악 사운드가 음악적으로 좀 더 활용될 수 있는 방법을 찾아 그 가치를 부여하고 정립하는 데 더욱 힘써야 할 것이다.

Keyword (검색어) : 컴퓨터음악(computer music), 멀티미디어음악(multimedia music), 인터랙티브(interactive) 프로세서(Processor), 목소리(voice), Max/MSP, 레졸륨 아레나(Resolume Arena), 엔빌로프(envelope), 타악기(percussion), 주파수변조합성(FM synthesis), 링 모듈레이션(Ring modulation) 목소리 합성(voice processor)

E-mail : iamladyladyfish@naver.com

참고문헌

1. 단행본

- 조재원. 멀티미디어와 인터랙티브 아트 -한국학술정보, 2001
- Todd winkler, “Composing interactive Music” -The MIT Press, 1999
- Rush, Michael “New Media in Art” -Thames & Hudson, 2005
- Curtis Roads “the computer music tutorial” -The MIT Press, 1996

2. 참고논문

- 윤민철, “멀티미디어 기술을 이용한 인터랙티브 미디어 제작 연구” 「동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과」, (2010)
- 양동훈 '포먼트-기타 이펙트를 활용한 오디오-비주얼 작품 제작 연구' 「동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과」, (2011)
- 홍의식 'Saxophone의 음색분석을 통한 오디오-비주얼 작품 제작 연구'

「동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과」, (2010)

- 김형진 'Human Beat-box의 주파수 분석을 통한 인터랙티브 멀티 미디어 음악'

「동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과」, (2007)

3. 인터넷

- Max/MSP Forum

<http://cycling74.com/products/max/>

- Voice Processor

<http://www.tc-helicon.com/>

- Vocoder

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

- 네이버 지식백과

<http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=2925&docId>

<http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=661&docIdgoryId>

<http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=661&docId>

- Resolume VJ Software

<http://resolume.com/>

<http://cafe.naver.com/creativevisual/>

Abstract

Research on interactive productions with Percussion sounds using voice synthesis (Focus on multimedia music - 'I')

One, Ji Yeon

The development of today's sound technology, it was possible to implement a imaginary sound. through the develop of these technologies a variety of studies and experiments for sound became available in many respects. accordingly, voice modulation synthesis technology is also increasingly becoming more diverse and sophisticated, the percussion sound using synthesized voices can be implemented

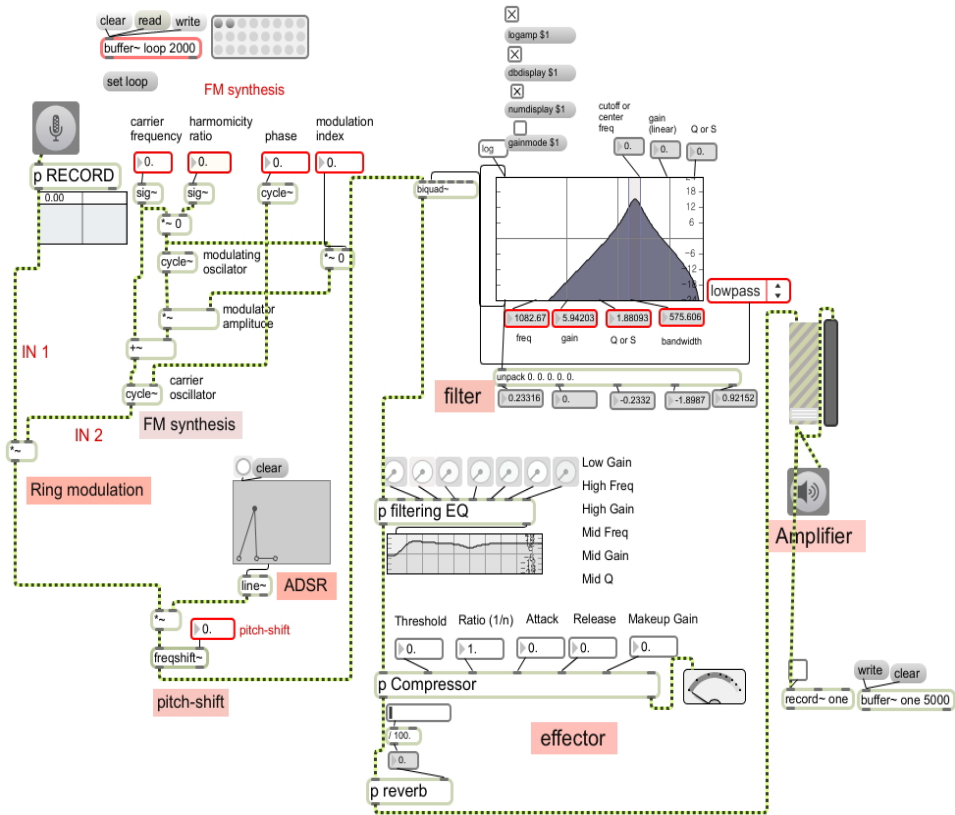
synthesis method of the present study is through a ring modulator by a FM synthesis for real-time timbre changes and express the sound naturally through the ADSR and apply instrument range through pitch-shift and find the characteristic frequency band through the filter and the last, emphasize a percussion feeling of a sound through the effects. through this synthesis new percussion

sound is created.

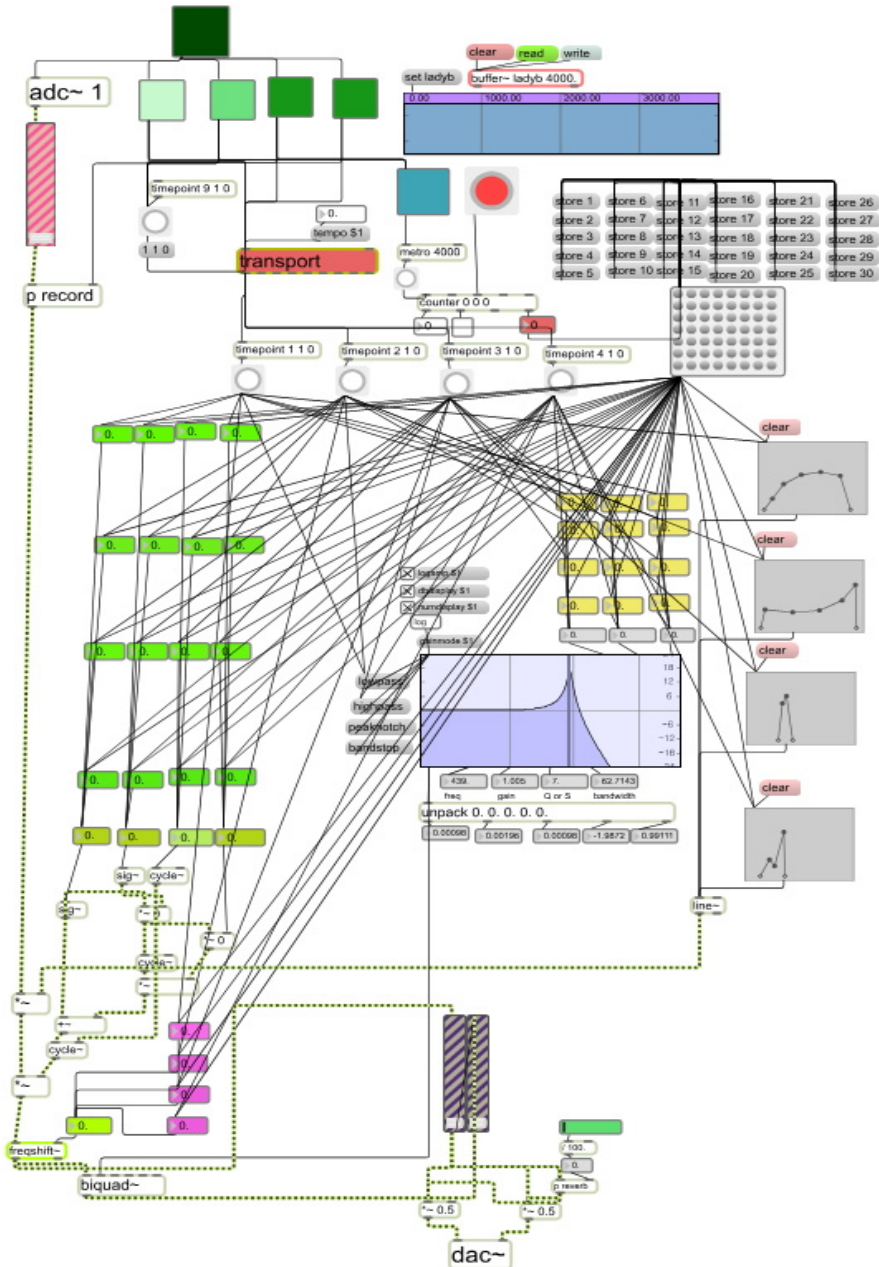
through the unique creative percussion sounds by synthesis of voice is realize the possible of new voice development and to broaden the creative musical works is the purpose and conclusion of this study

부록-1 (Max/MSP 패치)

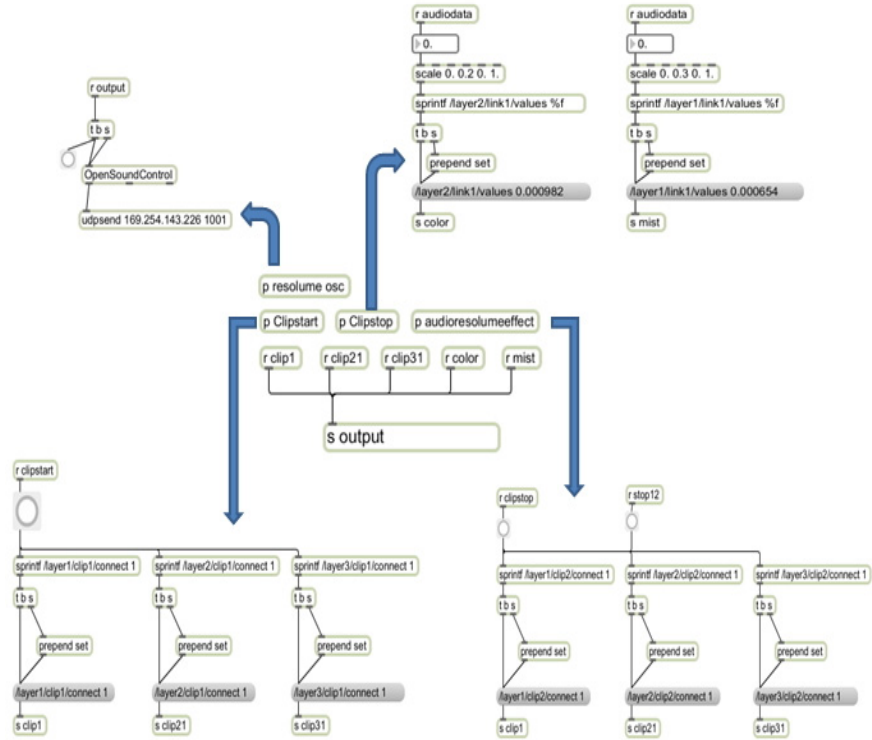
1) 타악(打樂) 사운드 패치



2) 리듬 연주 패치



3) 영상 패치



부록-2 작품의 가사

I

sometimes when the earth breath deep sigh
only then did we perceive and feel each other
rays of the sun shone us, we exist in one space
if somebody tell us just different ways and plans
in my world we always lovers whoever we are
but I feel like sometimes it goes away everywhere

sometimes when the earth breath deep sigh
I'm also in deep sigh with some kind of silly hmm..
where're we going.. where are we going to
don't you tell me how is it going to end?
fears tell me when I find repose of mind
fears tell me just it's to be the nihil of being

good taste! what a merciful sound sleep!
soaring of a moment goes to the god through the black hole
we rest a place like mom's breast
''if we don't lose a way we going to meet someday''
I hear your voice where there you are.

부록-3 (첨부 DVD설명)

1. < I > : 공연실황
(2012년 11월 16일 이해랑 예술 극장)

2. Max/MSP 패치
 - 1) 타악(打樂) 사운드 패치
 - 2) 리듬 연주 패치
 - 3) 영상 패치

3. I .wav : 데이프음악