

석 사 학 위 논 문

첼로 연주와 영상의 실시간 연동을 통한  
멀티미디어음악 창작 연구

(멀티미디어음악작품 『시공간 (視空間)』 을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원  
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공  
최명선

2 0 0 5

석사학위논문

첼로 연주와 영상의 실시간 연동을 통한  
멀티미디어음악 창작 연구  
(멀티미디어음악작품 『시공간 (視空間)』을 중심으로)

최명선

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2005년 12월 21 일

최명선의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2006년 1월 일

위원장: 정진현 (인)

위원: 조경은 (인)

위원: 김준 (인)

동국대학교 영상대학원

## 목 차

I. 서론	.....	1
1. 연구 목적	.....	1
2. 작품의 의의	.....	3
3. 작품 배경	.....	4
II. 본론	.....	5
1. 작품 구조	.....	5
2. 작품 형식 및 내용	.....	7
1) 테이프 음악(tape music)	.....	8
2) 첼로	.....	11
3) 영상	.....	18
3. 기술적 구성	.....	20
1) 첼로의 실시간 제어	.....	21
2) 실시간 영상 제어	.....	26
III. 결론	.....	30
참고문헌	.....	32
Abstract	.....	33
부 록-1 (Max/MSP patch)	.....	35
부 록-2 (첼로 악보)	.....	37
부 록-3 (첨부 CD 설명)	.....	40

## 표 목 차

[표 1] 곡의 진행과정	7
[표 2] 첼로기법과 Max/MSP변조 효과 연동관계	25

## 그 립 목 차

[그림 1] 작품 구조도	6
[그림 2] A부분 영상 이미지	19
[그림 3] B부분 영상 이미지	19
[그림 4] 무대 구조도	20
[그림 5] 첼로와 Max/MSP 연동 구조도	22
[그림 6] Max/MSP 의 「콤필터」 부분	23
[그림 7] Max/MSP 의 「코러스」 부분	23
[그림 8] Max/MSP 의 「딜레이」 부분	24
[그림 9] 음악과 영상의 연동 구조	26
[그림 10] Max/MSP와 연동되는 Jitter 영상	24
[그림 11] 코러스효과의 연동구조	28

## 악 보 목 차

[악보 1] A부분 첼로 선율	12
[악보 2] 첼로 피지카토 예	14
[악보 3] 첼로 글리산도 예	15
[악보 4] B부분 첼로 모티브	16
[악보 5] B부분 첼로 선율	17
[악보 6] 첼로 중음기법 예	18

# I. 서론

## 1. 연구 목적

20세기 음악의 역사상 가장 괄목할 만한 업적은 컴퓨터의 도입이라고 할 수 있을 것이다. 그러나 당시만 해도 컴퓨터를 이용한 음악은 몇몇 작곡가들의 혁신적인 도입과 창작 욕구에 의해 쓰여 졌을 뿐, 일반적인 작곡가들과 대중의 시선을 사로잡지는 못하였다.

오늘날 PC(personal computer)의 보급은 컴퓨터라는 매체를 일반인들에게 보다 친숙하게 해주었고, 따라서 ‘컴퓨터 음악’이라는 음악분야가 작곡가들뿐만 아니라, 대중들에게 더 가깝게 다가가는데 큰 역할을 하고, 이 같은 컴퓨터의 대중성은 20세기 시대상황에 비해 ‘컴퓨터 음악’이라는 분야를 대중에게 알리는데 많은 기여를 한 것이 사실이지만, 여전히 전통악기가 갖는 소리와 목소리에 익숙해 있는 사람들에게 컴퓨터를 이용한 소리는 음악이라기보다는 ‘기계음’ 또는 작곡가들의 진취적인 창작욕구로 받아들여지고, 이러한 대중의 시각들은 컴퓨터 음악을 ‘고급문화’ 또는 어려운 음악으로 해석 하게끔 하고 있다.

이 같이 아직까지도 어렵게만 느껴지는 ‘컴퓨터 음악’이라는 매체를 청취자들에게 좀 더 가까이 다가가기 위해, 또는 자신의 창작의도를 좀 더 효율적으로 알리기 위해 이제 작곡가들은 좀 더 효율적인 접근 방법을 찾으려고 노력하고 있다. 컴퓨터의 발달과 보급을 통해 이제 개인이 소유한 PC에서 컴퓨터 음악 뿐만 아니라, 기본적인 동영상의 편집, 특수효과 등이 자유로워지면서 이제 작곡가들로 하여금 컴퓨터 음악은

청각에만 의존하는 음악이 아닌, 시각적인 부분까지도 제어할 수 있게끔, 그 영역을 확장시켜 주고 있다.

이렇듯 작곡가들의 시각자료이용은 자신의 작품의도를 청취자들로 하여금 보다 쉽게 다가갈 수 있게 해주는 중요한 역할을 한다. 하나의 예로, 우리는 집에서 음악을 감상할 때 보다, 공연장과 같이 연주자의 라이브 연주를 볼 수 있는 곳에 있을 때, 더 큰 감동을 받게 될 것이다. 연주자의 몸짓 하나하나에 더 귀를 기울이게 되고, 그 몸짓에 맞춰 흘러나오는 연주를 들었을 때, 음악에 더 큰 생동감과 전율을 느끼게 되는 것을 경험해 보았을 것이다. 이렇듯 같은 연주자의 음악이라 하더라도 씨디나 테이프를 음악을 감상하는 것 보다 라이브 동영상이나 공연장 음악에 더 열광하는 것을 보면, 청각자료 못지않게 시각자료들이 얼마나 큰 영향력을 주고 있는지를 가늠할 수 있을 것이다.

음악 감상에 영향을 줄 수 있는 것은 비단 시각뿐만이 아니다. 감상자들, 자신들이 원했던 원하지 않았던지 간에 음악이 연주되는 공간에서도 큰 영향을 받게 된다. 음악이 연주되는 공간에서 청각자료에 의해 수반되는 시각, 촉각 등의 감각기관들의 공감각적인 영향은 자연히 따라오게 되는 부산물들이다. 공연장에서 첼로가 연주 된다고 상상해 보자. 감상자들은 첼로연주자의 몸짓과 그에 맞춰 흘러나오는 소리를 듣게 된다. 긴박하게 클라이막스를 향해가는 부분에서 연주자의 극적인 몸짓과 행동이 음악과 연동되는 듯이 맞춰진다면, 감상자들은 연주자의 열정과 흥분을 함께 공유하며 이에 수반되는 음악역시 귀로만 들었을 때 보다 훨씬 더 힘 있게 느낄 수 있을 것이다.

이처럼 창작자들은 자신의 작품의 창작의도를 청취자들에게 알리기 위해 여러 가지 다양한 방법을 모색하고 있고, 또한 위에서도 언급했듯

이 아직은 낯설게 느껴질 수도 있는 컴퓨터 음악이라는 소재를 알리기 위해 창작자들은 다양한 시도와 노력을 하고 있다. 본 작품에서는 실시간 연주를 통해 청취자들로 하여금 창작자의 의도를 좀 더 효과적으로 알려보고자 하였으며, 실시간 연주란 창작자의 음악 및 또 다른 미디어를 사용하여 이들을 실시간으로 제어하여 연주 하는 것. 이처럼 청각에 의한 획일적인 음악 감상이 아닌 창작자의 의도를 좀 더 생동감 있게 표현할 수 있는 멀티미디어(multimedia)<sup>1)</sup>적인 시도가 아직은 난해하게 여겨지는 컴퓨터 음악이라는 매체를 청취자들과 더욱 가깝게 할 수 있는 매개체가 될 수 있으리라고 본다. 이처럼 대부분의 창작자들이 음악적 표현 개발에 부단한 노력을 하고 있는 현 시점에서, 본 논문 역시 이러한 창작들의 끊임없는 노력과 연구에 발맞추어 또 다른 음악적 표현 개발이라는 맥락에서 본 논문의 목적을 찾을 수 있을 것이다.

## 2. 작품의의

본 논문은 멀티미디어음악 작품 『시공간』(視空間)을 통해 창작자의 의도를 청취자들에게 더 가깝게 알리기 위해 미디어들 간의 실시간 제어라는 방법을 사용하였다. 『시공간』에서 실시간 제어를 위해 사용된 매체로는 합성음<sup>2)</sup>으로 이루어진 테이프음악(tape music)과 첼로, 그리고 영상이 있으며, 이들의 상호작용을 통해 창작자의 음악을 좀 더 세밀하게 표현해 보고자 하였다.

---

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

2) 여러 가지 진동수의 파를 전기적으로 합성하여 음향으로 변환한 것.

『시공간』에서 배경음악으로 사용되는 테이프음악은 합성음으로 이루어진 음악으로, 현대음악이 낯 설은 청취자들에게는 아직은 난해한 음악이 될 수 있을 것이다. 이를 위해 본 작품에서는 첼로를 사용하여 청취자들에게 조금이나마 쉽게 다가갈 수 있도록 하였으며, 시작과 함께 나오는 배경 영상은 창작자의 작품 의도를 좀 더 쉽게 표현해 주기 위한 수단으로, 첼로 주자의 연주 중간 중간에 영상과의 실시간 연동 효과를 주어 곡에 생동감을 주었고, 이와 같은 실시간 제어를 통해 연주자와 청취자의 음악적 호흡이 긴밀하게 연결 되도록 하였다.

### 3. 작품 배경

음악작품 『시공간』은 사전적 의미로는 “눈으로 보는 감각(感却)으로 깨달아 알게 되는 공간(空間)”<sup>3)</sup>을 의미하는 것으로, 사물이나 주위 혹은 세상을 바라보는 다양한 관점과 시각들과 시선들을 나타내 보고자 하였다. 즉, 세상을 바라보는 다양한 관점들 속에서 항상 대상을 바라보는 시선이 같을 수는 없으며, 일반적이거나 객관적인 시선들 외에도 항상 주관적인 시선들은 공존하게 된다. 이렇듯 다양한 시선들 속에서 대상을 인식하는 관점과 시선들은 항상 왜곡(歪曲)이 발생한다. 이러한 왜곡의 시선에서 비롯된 공간의 해석은 항상 바라보는 익숙한 사물이나 주위 혹은 세상임에도 불구하고 언제 또는 어느 순간 다른 사물처럼 혹은 타인처럼 낯설어질 때가 있다. 이처럼 일반적이고 익숙한 공간에서 느껴지는 왜곡과 낯선 느낌 들을 『시공간』이라는 제목으로 표현

---

3) 동아 새 국어사전 150쪽



해 보고자 하였다.

## II. 본론

### 1. 작품 구조

『시공간』에 등장하는 미디어들은 테이프음악과 첼로의 라이브 연주, 영상으로 분류된다.

전체적인 작품 구성은 테이프음악을 기반으로 첼로 한 대의 라이브 연주와 영상이 연동되는 구조로 진행되며, 첼로연주는 Max/MSP<sup>4)</sup>에 의해 실시간 변조과정을 통해 금속성의 기계음으로 변조되며, Max/MSP에 의해 실시간 변조된 첼로 사운드는 Jitter<sup>5)</sup>에 전달되어 영상에도 실시간 변형을 주게 된다.

곡의 시작과 함께 테이프음악이 시작되며, 실시간 제어자에 의해서 시작되어, 시작 후에는 곡의 끝부분까지 다른 미디어들과의 연동 없이 계속 이어지게 된다.

테이프음악의 시작 후 이어지는 첼로는 연주자의 연주 사이사이 실시

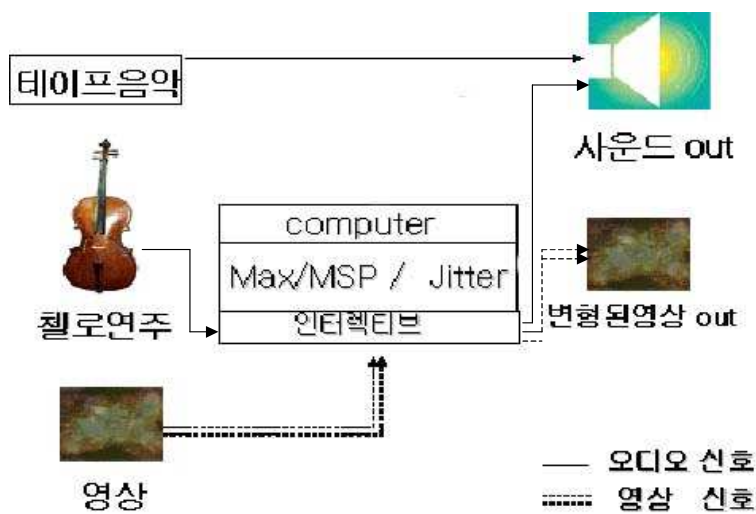
---

4) 싸이클링(cycling)74에서 제작된, 음악 소리 멀티미디어 등을 그래픽 환경에서 실시간으로 제어할 수 있는 오브젝트(object)바탕의 컴퓨터 언어 프로그램

5) 싸이클링(cycling)74에서 제작된 이미지 등을 그래픽 환경에서 실시간으로 제어를 할 수 있는 오브젝트(object)바탕의 컴퓨터 언어 프로그램.

간 제어자에 의해 제어되며, 실시간 제어자는 Max/MSP를 통해 받아  
진 첼로 사운드를 실시간 변조해, 변형된 사운드를 내보내게 된다.

테이프음악의 시작 후 나타나는 영상은 창작자에 의해서 미리 만들어  
진 화면이 흘러나오며, 그 사이사이 첼로와 연동되게 된다. 실시간 변  
조에 의해 변형된 사운드는 다시 Jitter<sup>6)</sup>에 의해 영상에 변형을 주게  
되며, 청취자들은 첼로의 변형된 사운드와 함께 영상의 변화를 느낄 수  
있게 된다.



[그림 1] 작품 구조도

6) 싸이클링(cycling)74에서 제작된 이미지 등을 그래픽 환경에서 실시간으로 제어를 할 수 있는 오브젝트(object)바탕의 컴퓨터 언어 프로그램.

## 2. 작품 형식 및 내용

작품의 형식은 인트로(intro) 와 A, B, A'의 세 부분으로 구성된다. 곡의 형태와 구성은 현대곡이라 할 수 있지만, 테이프음악에 사용된 합성음들의 금속성 기계음의 난해함으로 인해 낯설어 할 청취자들에게 안정적인 형식미를 느낄 수 있도록 고전적인 A, B, A'의 구조를 따랐다.

테이프음악의 인트로를 시작으로 A부분에서는 첼로와 영상이 더해져 세 개의 미디어가 동시에 나오게 되며, 대구(對句)를 이루는 B부분은, 시작 전에 약간의 공백을 주었다. 1분 40초 정도의 인트로 후에는 테이프음악과 첼로, 그리고 영상이 2분에 걸쳐 쉴 새 없이 나오게 된다. 이 때 A가 끝난 후의 공백은 A부분에 여운을 주는 동시에 새로운 부분의 시작을 확실히 알리고자 한데 있다. 공백을 통해 안정을 찾은 후 다시 시작되는 B부분은 첼로가 시작을 알리고 뒤 이어 영상과 테이프음악이 나오도록 구성하였다.

[표 1] 곡의 진행과정

형식	intro	A	B	A'
곡의 진행	~1분 40초	~3분 50초	~6분 10초	~7분 40초
테이프 음악		=====	=====	=====
첼로		●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●●
영상		=====	=====	=====

## 1) 테이프음악(tape music)

테이프음악은 멀티미디어음악 작품 『시공간』에서 가장 기본이 되는 동시에 중요한 요소인 합성음으로 이루어져 있으며, 이런 합성음을 만들기 위한 작업은 대부분 주파수변조 합성(FM synthesis)과 「그래놀라」 합성(granular synthesis)<sup>7)</sup>에 의해서 이루어졌다.

주파수변조 합성과 「그래놀라」 합성에 의해 만들어진 사운드 소스들은 대부분 몇 초에 불과한 아주 짧은 단편들이어서, 한 곡의 테이프음악으로 만들기 위해서는 많은 종류의 다양한 소스들을 필요로 했다. 이렇게 만들어진 다양한 사운드의 소스들은 Nuendo<sup>8)</sup>를 통해 편집 작업을 거치게 된다.

Nuendo에서는 음악작품을 이끌어가는 결과물인 테이프음악을 만들기 위한 구성까지 염두 해 두어, 각 각의 구성에 필요한 편집 작업이 이루어졌다.

주파수변조 합성과 「그래놀라」 합성에 의해 만들어진 다양한 소스들은 Nuendo를 통해 세밀한 편집 작업을 거쳐 7분 40초의 테이프음악으로 만들어지게 되었다.

---

7) 사운드를 분절하여 각각 분절된 사운드 알갱이들의 피치와 플레이 순서...등을 이용해 변조해주는 장치.

8) 소프트웨어 기반의 미디어 워크스테이션.

## ① A부분

무대가 시작되고, 먼저 테이프음악이 흘러나오게 된다. 1분 40초 동안 흘러나오는 인트로 부분은 영상과 첼로 없이 단독으로 시작된다.

곡의 시작은 청취자들로 하여금 제일먼저 관심을 갖게 하는 부분이다. 음악이 나아갈 방향을 제시해 준다고 해도 과언이 아닌, 곡의 시작 부분을 테이프음악 솔로로 시작한 것은 테이프음악이 작품전체를 이끌어 가는 중요한 부분임을 알리고자 한 의도가 있다. 이 같이 합성음으로 이루어져 있는 인트로 부분은 청취자들로 하여금 낯설음을 느끼게 할 수 있었지만, 이런 낯선 사운드가 점차 영상과 첼로의 또 다른 미디어들과 함께 진행되면서 합성음으로 이루어진 테이프음악이 익숙하게 느껴 질 수 있도록 하고자 하였다.

인트로 후에 이어지는 A부분의 테이프음악은 영상과 첼로와 함께 진행되지만, 작품 전체에서는 아직까지 테이프음악이 중심역할을 하고 있다.

테이프 음악은 합성음에 의해서 만들어진 사운드로, 곡의 진행에 있어서 가장 중심이 되는 소재로, 이 사운드는 전체적인 분위기를 암시해주는 역할을 해준다. 이렇게 합성음으로 이루어진 테이프 음악은 작품 전체를 이끌어가는 중심 의미가 된다.

이 부분의 중심 사운드는 대부분 주파수변조 합성 방식에 의해 만들어졌으며, 특히 종소리와 같이 금속성의 소리를 만들어 인트로 끝부분에서 울리게 하여, A부분의 확실한 시작을 알리도록 하였다.

또한 남성과 여성의 목소리를 녹음한 후, 이 사운드에 「그레놀라」 합성을 이용해 사운드를 분절한 후 각 각의 분절된 사운드에 피치와 플레이 순서 등의 변조를 주었다. 이러한 변조를 통해 처음 사운드는 날카롭게 갈라지는 듯한 느낌의 사운드로 변조되었다. 이는 A부분을 이끌어가는 중심소재로 사용된다. 이 날카로운 사운드는 단절된 느낌의 도시 모습을 표현해 보고자 하였다. 이렇듯 차가운 느낌의 사운드는 A부분에서 계속 맴돌면서 작품 전체의 분위기를 조성해주는 역할을 한다.

## ② B부분

A부분과 대조를 이루는 부분으로, A부분이 테이프음악이 중심역할을 했다면, 이 부분에서는 그 역할이 다소 약해진다. 그러나 이 부분의 테이프음악은 중요한 의미를 지닌다.

A부분이 합성음들을 소개하는데 의미가 있었다면, 이 B부분에서는 한 단계 발전하여 이 합성음들에 리듬감을 주고자 하는데 의미를 찾을 수 있다. 이 부분의 리듬감이 느껴지는 테이프음악은 첼로연주에 장단을 맞추는 것처럼 A부분에 비해 익숙하게 느껴지게 된다. 이러한 사운드는 B부분을 주도하며 작품전체의 베이스로 깔리게 된다.

이 사운드가 만들어진 과정 역시 A의 합성음과 동일하다. 주파수변조 합성을 통해 만들어진 단편 소스를 다시 Nuendo에서 편집과정을 거쳐 만들었다.

장단을 맞추는 듯한 익숙한 사운드 외에도 클라이막스를 위한 사운

드가 도입된다. 천둥이 치는 듯한 울림을 갖는 이 사운드는 「그레놀라」 합성에 의해 만들어진 사운드로, 바이올린(Violin)의 몸통을 활동으로 때려 나오는 사운드를 미리 녹음한 후, 「그레놀라」 합성에 의해 분절된 알갱이들을 각각 세밀하게 조절 하여 만든 후, Nuendo에서 다시 한번 편집과정을 거쳐 얻어냈다. 이렇게 만들어진 사운드는 앞서 쓰여졌던 리듬감 있는 합성음 사운드와 함께 클라이막스로 진행되면서 서로 뭉쳐지게 된다. 이들의 뭉침은 마치 천둥치 치는 듯한 웅장한 사운드로 발전되어 곡 전체에서 커다란 긴장감을 주며, 클라이막스로 진행된다.

### ③ A'부분

A부분을 다시 재현하는 부분으로, 지루함을 피하기 위해 1분 정도의 짧은 재현을 보여주게 되며, 인트로 부분은 제외된다. 특히 마지막 부분은 A의 시작을 알리기 위해 사용했던 종소리와 같은 금속성 사운드를 테이프음악의 끝에 넣어줌으로써 곡의 통일성을 부여하고자 하였다.

## 2) 첼로

음악 작품 『시공간』은 테이프 음악을 기본 하고 있다. 컴퓨터 음악이 갖는 기계음과 낯설음을 조금이나 해소해 주기 위해 익숙한 악기를 병행하여 사용하고자 하였고, 그 중 첼로는 넓은 음역과 특색 있는 풍부한 음질로, 솔로 악기로도 많이 쓰여 지고 있어, 테이프 음악의 기계

음이 갖지 못하는 감성적인 부분을 첼로를 통해 채워주고자 하였다.

### ① A부분

테이프음악의 인트로 후에 나타나는 첼로연주는 단선율의 평이한 선율선으로 구성된다.

첼로 곡은 무조(無調, atonal music)<sup>9)</sup>곡으로 정확한 조성감이 들지 않도록 하였다. 그러나 첼로의 사용목적은 테이프음악의 난해함을 해소해 주기 위함이었으므로, 무조음악으로 인한 난해함이 생길 수 있음을 고려해 무조형식 내에서 선율선이 느껴질 수 있도록 하였다.



[악보 1] A부분 첼로 선율

위 [그림 2]의 모티브는 멀티미디어음악 작품 「시공간」에서 느껴지는 중심 선율로, 선율 선은 ‘도(Do)’와 ‘라(Ra)’를 중심으로 반음정(半音程)관계를 이루고 있다. 이와 같이 반음정관계로 이루어진 ‘도’·‘시’·‘라’·‘라b’의 테트라코드<sup>10)</sup>는 선율에 색채감을 주고 화성에 표현력을 더해 준다.

이와 같은 첼로 선율의 색채감은 테이프음악의 금속성 기계음이 주지

9) 조성을 부정하는 음악 으뜸음으로의 복귀를 부정하여, 일정한 조성이 없는 음악으로, 현대음악의 특징중 하나이다.

10) 네 개의 음 중 반음이 두 개인 음계



못하는 감성적인 부분을 보충해주게 된다. 또한 반음정관계의 테트라 코드 사용목적은 반음계주의(半音階主意)에서 찾을 수 있다.

#### ㉔ 반음계주의(半音階主意)의 의미

반음계는 일반적으로 온음계의 ‘도’·‘레’·‘미’·‘파’·‘솔’·‘라’·‘시’의 7개 음과 반음인 ‘도#’·‘레#’·‘파#’·‘솔#’·‘라#’의 5개음을 사용하여 진행하는 것을 말한다.

고대 그리스 음악에서는 네 개의 음 중 반음이 두 개인 음계를 지칭하는 테트라코드를 가리키는 용어로 쓰였다. 예를 들면 ‘시b’·‘라’·‘도’·‘시’ 음계와 같은 음계를 테트라코드라 할 수 있다.

그 후 유럽에서는 ‘반음계적’이라는 말은 7음 음계로 이루어진 온음계나 선법(mode)<sup>11)</sup>을 보충하는 음들을 지칭했는데, 이것은 기본음계의 구성음들에 대해 ‘반음’관계를 이루었기 때문이다.

특히, 이탈리아의 세속음악과 영국의 마드리갈<sup>12)</sup>에서는 표현력을 강조하고자 반음계를 빈번히 사용했으며, 더 이상 전통적인 선법에 얽매이지 않았다.

이 음계는 온음계의 온음들에 새로 반음들이 추가됨으로써 전체가 12개의 반음으로 구성된다. 20세기의 반음계주의는 < 쇤베르크 >(Arnold

11) 음계를 음정관계· 으뜸음의 위치· 음역 등에 따라 더욱 세분한 음열(音列) 및 그 개념.

12) 14세기와 16세기에 이탈리아에서 성행한 세속(世俗)성악곡.

Schönberg)<sup>13)</sup>의 12음기법<sup>14)</sup> 등으로 완전히 독립된 음악성을 획득하게 된다. 이와 같은 반음계 기법을 통해 난해하게 느껴지는 무조 음악에 일정한 틀을 느낄 수 있게 해 주었으며, 이는 첼로 곡에 일정한 형식미를 느낄 수 있게 해 주어, 곡 전체를 통일감 있게 끌여가는 역할을 한다.

㉠ A부분 첼로의 연주기법

i. 피지카토(pizzicato)

피지카토는 바이올린이나 첼로 등의 현악기에서 활로 켜는 대신 기타나 하프처럼 손가락으로 통기는 주법을 의미한다. 활을 통한 일반적인 연주와는 다르게 밝은 느낌을 표현해 주기도 한다.



[ 악보 2 ] 첼로 피지카토 예

이는 첼로의 A 부분에 주로 사용하여, 반복되는 음들을 반음계적으로 사용하여 누군가의 시선에서 느껴지는 긴장감을 표현해 주었다.

13) 1874.9.13~1951.7.13, 오스트리아의 작곡가, 12음기법 창안으로 20세기 음악에 가장 큰 영향을 끼쳤다.

14) 1옥타브 안의 12개의 음을 일정한 순서로 배열하여, 이 음렬(音列)에 바탕을 두고 악곡을 구성해 가는 형식.

## ii. 글리산도(glissando)

글리산도는 현악기에서, 정해진 음 으로부터 다른 음으로 진행되는 패시지를 악센트 없이 미끄러지듯 연주하는 것을 의미한다. 첼로의 색다른 사운드를 느낄 수 있게 해 준다.



[악보 3] 첼로 글리산도 예

이 기법을 통해 나타나는 첼로의 음들은 부드럽고 우아한 사운드를 느낄 수 있게 해 준다. 풍부한 감성을 느끼게 해 주며, 피지카토의 긴장감 있는 연주 후에 나타나는 글리산도기법 연주는 첼로의 선율에 풍부한 색채감을 넣어주어, 선율에 감성적인 표현력을 더 해 주었다.

## ② B부분

A 부분의 연주 후, 15초 정도의 공백을 통해 시작되는 B부분의 첼로연주는 A 부분의 곡과는 대조를 이룬다.

곡의 중간 단계로 가장 다이내믹(dynamic)한 부분인 B부분의 첼로는 리듬에 효과를 주어 A부분과 대조를 이루고자 하였다. 앞의 A부분이 정적이었다면 B부분은 동적인 느낌을 더 강조 하고자 하였다.

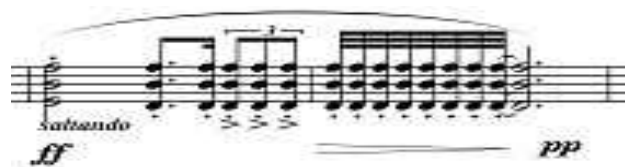
동적인 느낌을 강조하기 위해 첼로연주기법에 변화를 주었으며, 앞의 첼로 연주가 활에 의한 평이한 연주 형식이었다면, 이 부분에서는 살타토(saltato)에 의한 연주기법을 사용하여, 첼로 연주에 확실한 변화를

주었다. 이를 통해 청취자들에게 B부분의 확실한 시작을 알리고, 반전의 느낌을 주고자 하였으며, 이어지는 B부분의 선율연주는 리듬에 변화를 주어 강하고 동적인 인상을 유지하도록 하였다.

i .살타토(saltato)

B부분의 시작은 [그림 6]의 모티브를 통해서 이루어진다.

위의 모티브 연주는 살타토(saltato) 또는 소티에(spiccato)라는 기법을 통해 연주되는데, 현악기의 운궁법 중 하나로, 활의 중앙부로 행하는 급속한 템포의 짧은 한 활 주법을 말한다. 따라서 청취자는 첼로의 현 위에서 활이 튀는 듯한 모습을 보게 된다.



[악보 4] B부분 첼로 모티브

이는 첼로의 현을 이용하여 연주하는 기존의 연주에서 나아가 첼로 사운드에 변화를 주어 마치 기계음처럼 느껴지게 해 준다. 이러한 사운드의 변화는 타이프음악과 함께 병행되어 합성음과 첼로의 연주가 아닌 합성음 하나의 연주처럼 느껴지게 되고, 즉 첼로의 사운드가 합성음 사운드처럼 연주된다. 이러한 기계적인 느낌의 선율은 B부분의 시작을 알리며, 사람들의 시선에서 오는 왜곡된 느낌을 표현해 준다.

## ii. 선율

B부분의 리듬 대조는 꾸밈음<sup>15)</sup>과 8분 음표를 주로 사용하여 빠른 리듬감을 주고자 하였다. 또한 이 같은 리듬감은 선율적인 첼로 곡을 연주 한다 기 보다는 박자에 맞춰 악기를 두드리는 듯한 흥겨운 느낌을 표현해 보고자 하였으며, 이를 통해 타악기적인 느낌을 주게 된다.



[악보 5] B부분 첼로 선율

### ③ A'부분

곡의 통일성을 위해 A부분의 선율선이 다시 한번 재현되는 부분이다. 재현에 의한 지루함을 피하기 위해 A부분의 모티브만을 짧게 재현하고 끝을 맺는다.

A부분의 첼로 선율을 중음주법(double stop)<sup>16)</sup>을 사용하여 연주하며, 이를 통해 A부분 모티브의 강하고 짧은 인상을 남기고 사라지게 된다.

15) 멜로디나 화성을 꾸미기 위하여 덧붙인 음, 또는 음군(音群)

16) 화음을 얻기 위하여 2개 이상의 현을 동시에 누르는 주법



[악보 6] 첼로 중음기법 예

### 3) 영상

영상부분에서는 테이프음악과 첼로연주에서 부족했던 창작자의 의도를 효과적으로 나타내 주고자했다. 그러나 시각효과는 창작자의 의도를 직접 보여주게 되므로 무대에서의 영향력은 청각 못지않게 중요하다고 생각된다.

테이프음악과 함께 나올 수 있는 기본적인 영상과 첼로와 함께 실시간 연동되어 나올 수 있는 짧은 영상. 세 가지를 미리 준비하였다.

음악의 표현과 어울리는 이미지들을 미리 준비한 후 이들을 영상 편집 프로그램인 Vegas 를 통해 편집하여 동영상으로 제작하였다.

#### ① A부분

테이프음악의 인트로 후에 서서히 나타나기 시작한다. 이 부분에 사용된 이미지는 사람들이 붐비는 전철, 자동차들로 붐비는 도로, 불빛으로 채워진 도심의 야경들이 주로 사용되었다. 이들을 통해 일상적인 도심 생활의 이미지를 표현하였다.



[그림 2] A부분 영상 이미지

## ② B부분

첼로의 도입 후 서서히 나타나기 시작한다. 이 부분에 사용된 이미지는 사람들의 눈(目)이미지와 형이상학적인 느낌의 이미지들이 쓰였다. 눈(目)이미지는 정체를 알 수 없는 수많은 사람들 틈에 섞여 생활 하는 일상 속에서 누군가의 시선이 주는 공포감과 불쾌감 등을 나타낸다. 형이상학적인 이미지는 이 시선들이 사람들의 생각에 의해 왜곡된 의미한다.



[그림 3] B부분 영상 이미지

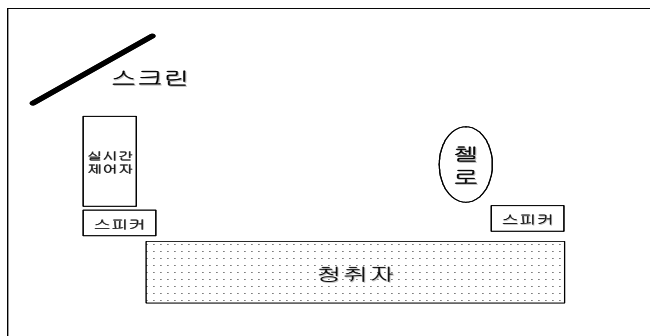
## ③ A'부분

A로의 복귀를 의미하는 부분이나, 음악부분과는 다르게 재현을 보여 주지 않는다. 영상은 창작자가 나타내고자 의도를 확실하게 보여 주기 위해 제한된 이미지들을 변형시켜, 반복해서 보여주게 된다.

멀티미디어음악 작품 『시공간』은 세 가지의 미디어를 통해 창작자의 의도를 보여주게 되므로 자칫 복잡하고 난해해 보일 수 있기 때문에, 이를 피하기 위해 영상부분은 중심이 되는 몇 장의 이미지만을 사용하였다. 때문에 영상 부분에서의 A'로의 복귀는 의미가 없다고 생각되었다. 대신 A 부분에 사용되었던 눈(目)이미지를 다시 한번 보여줌으로써 통일감을 유지하고자 하였다.

### 3. 기술적 구성

멀티미디어음악 작품 『시공간』을 이끌어가는 테이프음악, 첼로, 영상의 세 가지의 미디어들은 무대 공연 시, 실시간 제어자에 의해 흘러가게 된다. 실시간 제어자는 이들 간의 실시간 연동을 위해 Max/MSP와 Jitter를 조절하게 되고, 이는 첼로와 Max/MSP에 의한 사운드 변조, 이를 통한 영상의 연동을 가능하게 한다.



[그림 4] 무대 구조도



## 1) 첼로의 실시간 제어

실시간 사운드 변조를 위해 첼로 앞에 마이크가 놓이게 된다. 첼로연주가 시작되고, 앞에 놓인 마이크에 들어온 첼로 사운드는 Max/MSP에 받아들여, 실시간 제어자에 의해 실시간 사운드 변조를 겪게 된다.

### ① Max/MSP에서 사용된 변조 효과

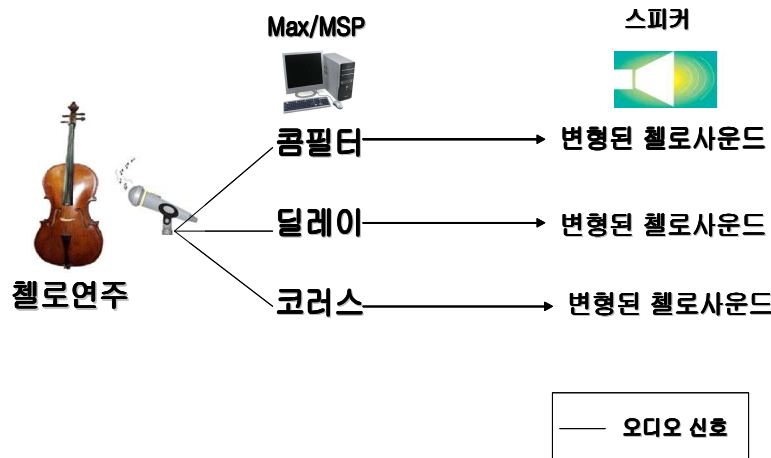
실시간 제어자에 의해 이루어질 사운드 변조는 Max/MSP를 통해 이루어진다. Max/MSP에서 사운드 변조에 이용할 디지털 시그널 프로세싱의 종류로는 「콤필터」(comb filter)<sup>17)</sup>, 「코러스」(chorus)<sup>18)</sup>, 「딜레이」(delay)<sup>19)</sup>가 있다. 이들은 첼로의 사운드에 실시간변조를 주어 첼로 연주에 긴장감을 더해 준다. 또한 이들을 거쳐 나오게 되는 첼로사운드는 금속성의 기계적인 음으로 변조되며, 이는 마치 테이프음악의 합성음처럼 느껴지게 된다.

---

17) 시그널의 형태를 「delay Time」, 「delay Gain」, 「feedback」, 「direct Gain」 등의 값으로 조절할 수 있는 필터의 한 종류이다.

18) 효과를 걸고 싶은 신호에 지연소자를 사용해서 이 입력 신호를 복수의 다른 지연 시간을 지닌 출력신호로 해서 뽑아내어 이 각각의 지연시간 계통에 대해서 저주파로 진폭 변조시킨 것을 원 신호에 가산하여 소리의 두께를 증가시키는 전자회로에 의한 방식이다.

19) 입력신호의 변화에 따라 출력 신호의 변화가 즉각 응답하지 않고 시간적으로 지연되는 현상. 이펙터의 일종으로 사용한다.

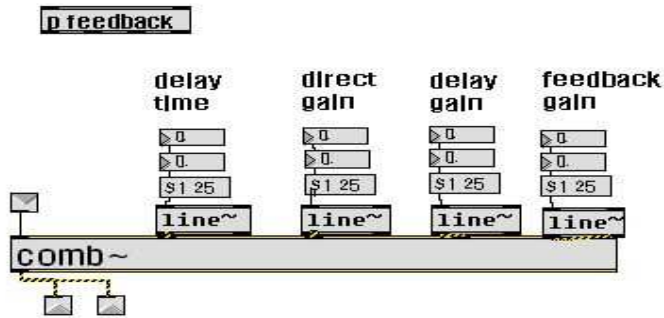


[그림5] 첼로와 Max/MSP 연동 구조도

㉗ 「콤필터」 (comb filter)

「콤필터」에서 사용된 파라미터는 「딜레이-타임」 (delay time), 「다이렉트-게인」 (direct gain), 「딜레이-게인」 (delay gain), 「피드백-게인」 (feedback gain)<sup>20)</sup>을 사용하였다. 「딜레이-타임」을 제외한 다른 파라미터들은 고정 값을 주었으며, 「딜레이-타임」은 0.00-10.00ms로 미디 컨트롤을 이용하여 실시간으로 조절하게 된다. 이를 통해 실시간 변형된 첼로 사운드는 스피커를 통해 변조된 첼로 사운드로 나타나게 된다. 이는 감성적인 첼로 사운드를 강하고 날카롭게 만들어준다.

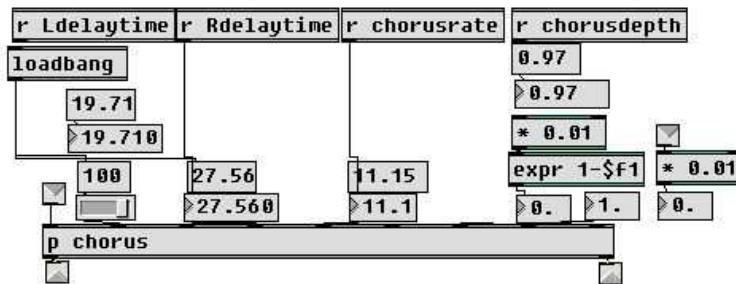
20) 출력이 입력 쪽으로 되돌아오는 양



[그림 6] Max/MSP 의 「콤필터」 부분

㉞ 「코러스」 (chorus)

「콤필터」와 마찬가지로 방법으로 「코러스」를 이용하여 첼로 사운드에 변조를 주었으며, 사용된 파라미터로는 「딜레이-타임」과 딜레이타임의 변화 폭에 고정 값을 주었으며, 고정 값의 변화 양을 미디 컨트롤러를 이용해 실시간 변조를 주게 되며, 이를 거친 첼로사운드는 거칠고 역동적인 느낌으로 변하여, 강한 인상을 줄 수 있는 사운드로 변조된다.



[그림 7] Max/MSP 의 「코러스」 부분



를 주었으며, 글리산도 부분 역시 「콤필터」와 「딜레이」에 의한 변조 효과를 주었다. 살타토 부분에서는 「코러스」와 「딜레이」 변조 효과를 주어 데이프음악과 어우러질 수 있도록 하였다.

[표 2] 첼로기법과 Max/MSP 변조 효과 연동관계

첼로기법	Max/MSP
피지카토(pizzicato)	combfilter + delay
글리산도(glissando)	combfilter + delay
살타토 (saltato)	chorus + delay

위 표에서 보듯이 Max/MSP 받아진 각각의 기법에 의한 첼로사운드는 각각의 사운드 변조를 통해 기존 사운드와는 전혀 다른 사운드로 변형되어 나타나게 된다.

이와 같은 사운드 변화가 갖는 의미에 대해 살펴본다면, 우선 곡의 A 부분에 해당되는 피지카토는, 변조 효과를 거치면서 악보상의 첼로 선율에 비해 고음의 기계음이 흘러나오는 듯한 느낌을 받을 수 있었다. 이러한 변조된 사운드는 일상적이고 평이한 모습들 속에서 느껴지는 타인의 시선들이 주는 불쾌감들을 표현해 주려 하였다.

첼로의 글리산도 부분 역시 마찬가지로 연주자가 악보상의 글리산도를 그대로 연주했다면, 아마 무겁고 부드러운 사운드가 흘러나왔겠지만, 사운드 변조에 의해 원래의 첼로 사운드는 고음의 날카로운 금속성 기계사운드로 변형 되었다. 이렇게 변조된 사운드는 타인의 시선에 의한 불쾌감과 낯설음 등을 의미한다.

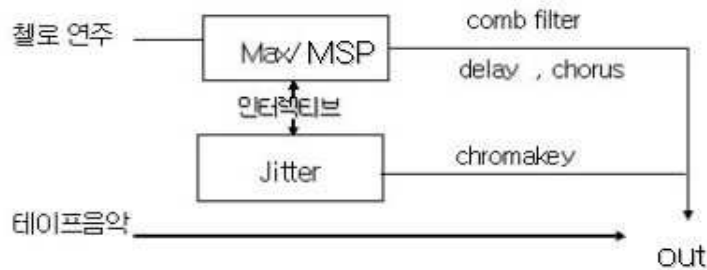
첼로에 의한 살타토 기법 연주는 작품에서 강한 변조를 느끼게 해주었고, 발전부인 B부분의 확실한 모티브로 사용 하였다.

Max/MSP에 의한 사운드 변조 과정을 통해, 무언가 시작되는 듯이 꿈틀거리는 듯한 사운드로 바뀌게 된다. 이때는 테이프 음악이 마치 첼로를 연주 하듯 리듬을 갖고 나타나고, 반대로, 첼로 연주는 테이프 음악처럼 금속성의 기계음이 흘러나오게 된다.

## 2) 실시간 영상 제어

창작자의 표현 의도를 가장 잘 나타내주는 이미지들을 Vegas Video 를 통해 영상으로 만들어 놓은 후, Jitter를 통해 음악과 영상을 실시간 제어할 수 있도록 하였다.

Jitter에서는 주로 크로마키(Chromakey)기법<sup>21)</sup>을 사용하였으며, 마이크를 통해 Max/MSP로 들어온 사운드가 「콤필터」, 「딜레이」, 「코러스」 등의 소리 변조를 겪게 될 경우 이들의 소리변화의 양에 따라 영상에 변화를 주게 된다.



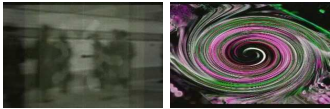
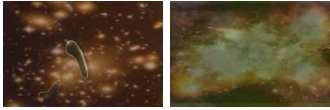

[그림 9]] 음악과 영상의 연동 구조

21) 한 개의 화면에 완전히 다른 또 하나의 화면이 끼워 맞춰지는 효과.

위의 구조도에서 보듯이 Max/MSP와 Jitter의 상호작용을 통해 전체 작품이 진행되는 구조를 갖는다.

첼로 사운드가 Max/MSP를 통해 실시간 「콤필터」, 「딜레이」, 「코러스」 등의 변형을 겪는 동안, 미리 Vegas Video를 통해 만들어진 영상은 Jitter의 크로마키 기법을 통해 「콤필터」, 「딜레이」, 「코러스」와 연동된다. 예를 들어, 첼로 사운드가 마이크를 통해 Max/MSP에서 「코러스」에 의한 변조 과정을 거쳤다면, 이때 「코러스」의 양에 따라 미리 준비된 「코러스」 영상이 Jitter의 크로마키 기법에 의해 나타나게 된다.

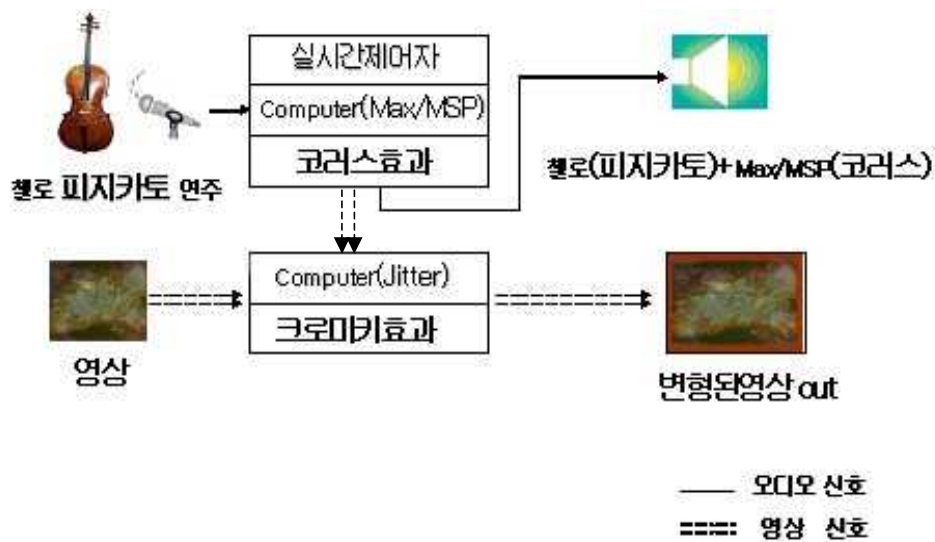
결국, Vegas Video를 통해 만들어진 「콤필터」, 「딜레이」, 「코러스」에 해당하는 영상들이 Max/MSP의 사운드 변조 효과인 「콤필터」, 「딜레이」, 「코러스」에 의해 변조된 사운드로 흘러나오게 되면, 각각의 변조에 해당하는 영상들이 Jitter의 크로마키 효과를 거쳐 영상에 실시간 변형을 주게 된다.

Max/MSP	Jitter에 사용된 영상
Comb filter →	
Delay →	
Chorus →	

[그림 10] Max/MSP와 연동되는 Jitter 영상

예를 들어, 첼로 연주자가 악보의 피지카토부분 연주 할 때, 마이크로 들어온 첼로 사운드는 Max/MSP로 들어가게 되며, Max/MSP에 제작된 사운드 변조 패치 중 「코러스」에 보내지게 된다면, 첼로사운드는 「코러스」 효과를 거치게 되며, 이를 통해 첼로의 피지카토연주와는 완전히 다른 변형된 사운드가 스피커를 통해 흘러나오게 된다.

또한 영상부분의 변화를 보게 되면, 첼로 사운드는 Max/MSP와 동시에 Jitter에 입력되게 되며, 「코러스」로 변형된 소리의 양에 따라 Jitter 의 크로마키 기법에 의해 영상이 겹쳐 나오게 되는 것이다.



[그림 11] 코러스효과의 연동구조

첼로의 「컴필터」 변조에 나타난 사운드는 굉장히 강한 기계음이 느껴지면서 기존의 첼로 선율에서 느끼지 못했던 차가운 느낌을 주게 된다. 이는 강한 색채감을 주는 영상과 연동되면서 사람들의 왜곡된 시선이



주는 느낌을 극적으로 표현해 주고자 하였다. 또한 「코스」에 의한 첼로선율 변조와 이를 통한 영상변화는 A부분에서 사용된 눈(目)에 대한 이미지를 주로 사용함으로써 타인의 시선이 주는 불안감을 극단적으로 표현하고자 하였다. 「딜레이」의 영상변화는 앞의 경우와는 대조적으로 이루어진다. 「딜레이」를 통한 사운드 변조 역시 기계음의 느낌 보다는 첼로의 선율을 더 확대해서 부풀려 주는 역할을 한다. 이 같은 특징을 담아 영상 역시 앞의 기하학적이고 불안한 느낌 보다는 비교적 안정적인 느낌을 실어 주었다.

### Ⅲ. 결론

테이프음악의 낯선 느낌과 함께 나타나는 첼로 연주는 청취자들에게 조금은 안정적인 휴식처의 역할을 해 준다.

평범한 첼로 선율 뒤에 Max/MSP를 통한 실시간 사운드 변조는 안정적이었던 첼로 연주에 대비를 이루며 마치 테이프음악처럼 느껴지게 한다.

사운드 변조와 함께 나타나는 영상과의 실시간 연동은 첼로와 테이프음악에서 더 나아가 시선의 왜곡이 주는 느낌을 극단적으로 표현해 줄 수 있었다. 이러한 멀티미디어적인 표현시도는 컴퓨터의 도입과 함께 이루어 질 수 있었다.

20세기에 들어서, 음악 창작분야에도 컴퓨터가 도입되게 되었고, 이러한 컴퓨터의 도입과 보급은 많은 현대음악가들에게 새로운 음악의 기회를 열어 주었다. 기존의 음악가들이 악기를 위한 곡을 썼듯이, 현재에도 많은 작곡가들 역시 '컴퓨터'라는 새로운 악기를 위한 곡을 쓰길 원하고, 또한 다양하고 새로운 시도들이 많이 이루어지고 있다. 그러나 아직은 컴퓨터 음악을 기계음이라는 낯선 음악으로 여기는 경우가 많다. 새로운 시도는 항상 낯설게 여겨지기 마련이지만, 전 시대의 음악가들과는 틀리게 우리는 많은 미디어들 속에서 창작 활동을 할 수 있게 되었다. 전 시대의 음악가들이 새로운 창작 표현과 개발을 위해 많은 현대적 기법 연주와 악기 개발에 힘썼듯이, 현재의 창작자들 역시 자신의 작품을 알리기 위해 부단한 노력을 해 나가고 있으며, 또한 그렇게 해 나가야 만 한다고 생각한다.

이렇듯 창작자의 작품을 표현하기 위한 여러 가지 다양한 시도들은 이제 음악 분야뿐만이 아닌 다양한 미디어들을 이용하려는 시도들로

이어지고 있다. 이렇듯 다양한 미디어의 사용은 창작자의 작품을 청취자와 공감하는 데 큰 역할을 해 주고 있다.

멀티미디어음악 작품 『시공간』에서 사용한 테이프음악과 첼로, 영상의 결합은 궁극적으로 컴퓨터음악이라는 소재를 청취자들에게 좀 더 효과적으로 알리려한데 있다. 또한 실시간 제어를 통해 이들을 서로 연동시켜 줌으로써 청취자들은 이들이 상호 작용하는 모습에 흥미를 갖고 창작자가 작품에서 전달하고자하는 의도에 조금 더 쉽게 다가갈 수 있도록 하고자 하였다.

이와 같은 멀티미디어음악 작품을 제작 하면서 미디어들 간의 실시간 제어에 많은 흥미를 느끼게 되었다. 그러나 또한 많은 문제점들을 발견할 수 있는 계기가 되기도 하였다. 특히, 영상과 첼로가 어우러지는 실시간 연동의 부족모습이 많이 부족해 보였는데, 이는 아쉬움이 크게 남지만, 이러한 연구를 토대로 계속 노력해 나가면 해결해 나갈 수 있으리라 보며, 이러한 시도는 창작자들에게겐 항상 뒤따르게 될 것이며, 창작자들의 의무일지도 모른다는 생각이 든다. 현대음악은 아직도 고급문화나 어려운 음악으로 인식되고 있다. 이 같은 시점에서 창작자들의 표현개발은 시급한 문제라고 생각되며, 본 논문에서는 실시간 제어와 멀티미디어음악 작품 『시공간』을 통해 현대음악이 청중들에게 더 가까이 다가갈 수 있는 새로운 표현기법을 제시하고자 하였다.

Keyword (검색어): 컴퓨터 음악(computer music), 멀티미디어음악(multimedia music), 인터랙티브뮤직(interactive music)

E-mail: nacms80@freechal.com

## 참고문헌

백운춘 저 “사운드 레코딩” (도서출판 우신 2000)

박은경, 구본철 저 “신디사이저와 샘플러” (예당출판사 2004)

박재역, 이영조 역 (Kent Wheeler Kennan 저) “관현악법”  
(정음문화사 2001)

박철홍 저 “컴퓨터음악의 이해” (세종출판사 1998)

장인석 저 “레코딩 아트” (샤프렛뮤직 2001)

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

Max/MSP Tutorial Cycling74 ([www.cycling74.com](http://www.cycling74.com))

Jitter Tutorial Cycling74 ([www.cycling74.com](http://www.cycling74.com))

# Abstract

## **A Study on the Multimedia-Music Composition by Real-Time Sound Control for Cello Performance and Image (Focus on Multimedia-Music 『Space-Time』 )**

**Choi, Myung-Sun**

This paper is treating the research to multimedia music creation through real-time control, and is a multimedia music work 『Space-Time』 was analyzed and seen on the foundation.

Tape music gives audiences unfamiliar impression. and in contrast the cello performance makes the duty of a resting place an audience. After a common cello melody the real-time sound alteration which leads 「Max/MSP」 accomplishes contrast to the stable cello performance, and is made to be felt for it just like tape music. Real-time interlock with the image which appears with sound alteration was able to express very directly the impression which distortion of a sight line develops by the cello and tape music.

An expression trial like multimedia was able to be realized with

introduction of a computer.

A computer came to introduce also into the music creation field in the 20th century, and the introduction and spread of such computers held the opportunity of new music to many present age musicians.

It wishes that present age musicians also use the music for a computer as these former musicians composed the music for instrument. However, there are still many cases here by unfamiliar music about computer music.

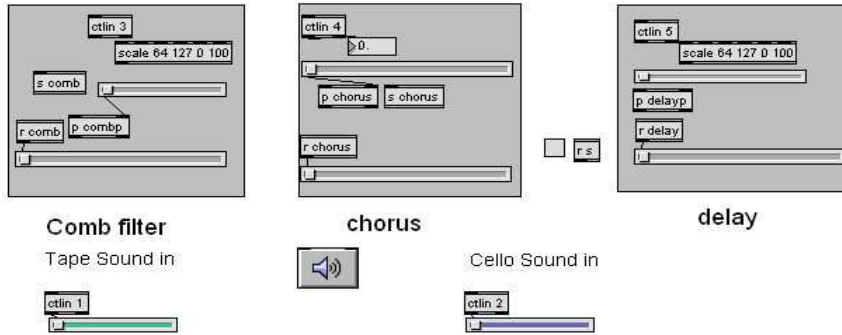
Although new trial is considered to be always unfamiliar, we came get creative activity in many media. A creator has to do a new trial, in order to tell its own work.

A creator's new work expression is considered creators' duty that it should always come to follow creators behind. Moreover, I think that expression development of a creator is urgent. And in the paper of a book, it was going to coincide with such a view through real-time control and a multimedia music work 『Space-Time』

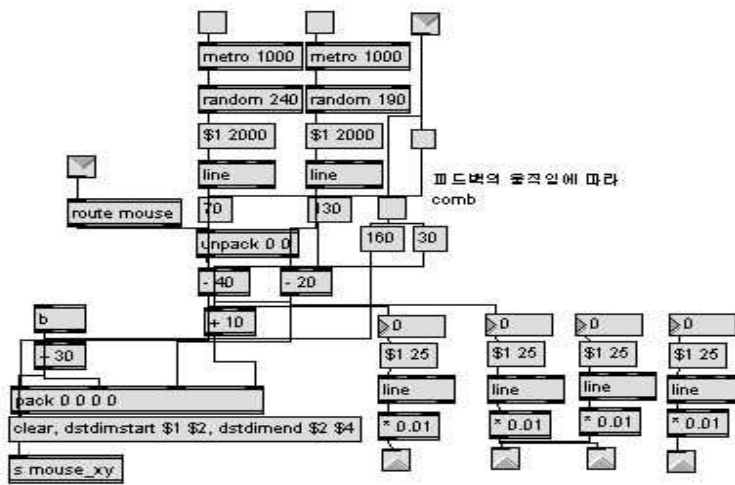
## 부록-1 (첨부 DVD 설명 )

- ①. 시공간.avi : 2005년 12월 1일 국립극장 별오름극장  
『 시공간(視空間)』의 공연 실황
  
- ②. spacetime .mxb : Max/MSP patch
  
- ③. spacetime .wav : 『 시공간(視空間)』 테이프음악
  
- ④. 『 시공간(視空間)』 첼로 악보

## 부록-2 (Max/MSP Patch)

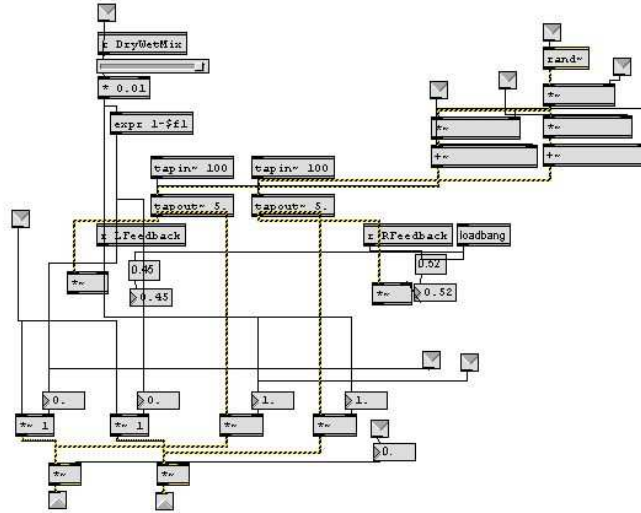


① 영상과 연동되는 부분 patch-1

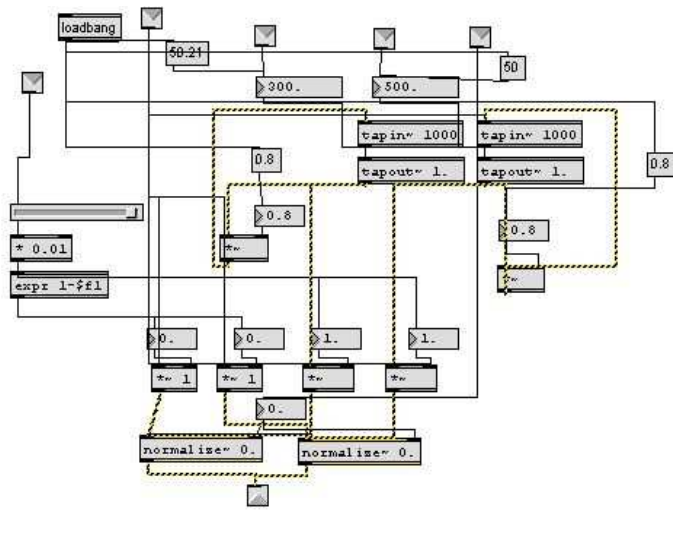




② 영상과 연동되는 부분 patch-2



③ 영상과 연동되는 부분 patch-3



### 부록-3 (첼로 악보)

120 **A**

Cello

7 *p* *mp* *mf* *mp*

13 *f* *mf* *f* *sf*

19 *mp* *mf* *p* *mf* *mp*

25 *mf* *f* *fp* *f* *p* *ff* *p*

31 *mp* *f* *p* *ff* *p* *mp*

37 *mf* *sf* *mp* *f*

41 *ff* *p*

47

55 *mf* *f* *sf*

61 *ff* *mp* *ff* *mp*

69

77

*f* *ff* *pp*

Detailed description: This block contains musical notation for measures 69 through 76. The notation is in bass clef. Measure 69 starts with a half note G2, followed by quarter notes A2, B2, and C3. Measure 70 has a half note D3, followed by quarter notes E3, F3, and G3. Measure 71 has a half note A3, followed by quarter notes B3, C4, and D4. Measure 72 has a half note E4, followed by quarter notes F4, G4, and A4. Measure 73 has a half note B4, followed by quarter notes C5, D5, and E5. Measure 74 has a half note F5, followed by quarter notes G5, A5, and B5. Measure 75 has a half note C6, followed by quarter notes D6, E6, and F6. Measure 76 has a half note G6, followed by quarter notes A6, B6, and C7. Dynamics are indicated as *f* at measure 70, *ff* at measure 72, and *pp* at measure 74.

**B**

85

*salando* *ff* *pp*

92

93

97

103

*arco.* *ff* *mf*

109

*f* *ff*

115

*mf* *ff* *mp* *f* *ff*

121

*mp* *mf*

127

*ff* *mp* *mf* *f* *f*

Detailed description: This block contains musical notation for measures 85 through 127. Measure 85 is a whole rest. Measure 86 has a half note G2, followed by quarter notes A2, B2, and C3. Measure 87 has a half note D3, followed by quarter notes E3, F3, and G3. Measure 88 has a half note A3, followed by quarter notes B3, C4, and D4. Measure 89 has a half note E4, followed by quarter notes F4, G4, and A4. Measure 90 has a half note B4, followed by quarter notes C5, D5, and E5. Measure 91 has a half note F5, followed by quarter notes G5, A5, and B5. Measure 92 has a half note C6, followed by quarter notes D6, E6, and F6. Measure 93 has a half note G6, followed by quarter notes A6, B6, and C7. Measure 94 has a half note D7, followed by quarter notes E7, F7, and G7. Measure 95 has a half note A7, followed by quarter notes B7, C8, and D8. Measure 96 has a half note E8, followed by quarter notes F8, G8, and A8. Measure 97 has a half note B8, followed by quarter notes C9, D9, and E9. Measure 98 has a half note F9, followed by quarter notes G9, A9, and B9. Measure 99 has a half note C10, followed by quarter notes D10, E10, and F10. Measure 100 has a half note G10, followed by quarter notes A10, B10, and C11. Measure 101 has a half note D11, followed by quarter notes E11, F11, and G11. Measure 102 has a half note A11, followed by quarter notes B11, C12, and D12. Measure 103 has a half note E12, followed by quarter notes F12, G12, and A12. Measure 104 has a half note B12, followed by quarter notes C13, D13, and E13. Measure 105 has a half note C14, followed by quarter notes D14, E14, and F14. Measure 106 has a half note D15, followed by quarter notes E15, F15, and G15. Measure 107 has a half note E16, followed by quarter notes F16, G16, and A16. Measure 108 has a half note F17, followed by quarter notes G17, A17, and B17. Measure 109 has a half note G18, followed by quarter notes A18, B18, and C19. Measure 110 has a half note A19, followed by quarter notes B19, C20, and D20. Measure 111 has a half note B20, followed by quarter notes C21, D21, and E21. Measure 112 has a half note C22, followed by quarter notes D22, E22, and F22. Measure 113 has a half note D23, followed by quarter notes E23, F23, and G23. Measure 114 has a half note E24, followed by quarter notes F24, G24, and A24. Measure 115 has a half note F25, followed by quarter notes G25, A25, and B25. Measure 116 has a half note G26, followed by quarter notes A26, B26, and C27. Measure 117 has a half note A27, followed by quarter notes B27, C28, and D28. Measure 118 has a half note B28, followed by quarter notes C29, D29, and E29. Measure 119 has a half note C29, followed by quarter notes D29, E29, and F29. Measure 120 has a half note D30, followed by quarter notes E30, F30, and G30. Measure 121 has a half note E31, followed by quarter notes F31, G31, and A31. Measure 122 has a half note F32, followed by quarter notes G32, A32, and B32. Measure 123 has a half note G33, followed by quarter notes A33, B33, and C34. Measure 124 has a half note A34, followed by quarter notes B34, C35, and D35. Measure 125 has a half note B35, followed by quarter notes C36, D36, and E36. Measure 126 has a half note C37, followed by quarter notes D37, E37, and F37. Measure 127 has a half note D38, followed by quarter notes E38, F38, and G38. Dynamics include *salando* at measure 86, *ff* at measure 88, *pp* at measure 90, *mp* at measure 92, *ff* at measure 93, *pp* at measure 94, *ff* at measure 95, *pp* at measure 96, *ff* at measure 97, *pp* at measure 98, *pp* at measure 99, *ff* at measure 100, *pp* at measure 101, *pp* at measure 102, *pp* at measure 103, *arco.* at measure 103, *ff* at measure 104, *mf* at measure 105, *f* at measure 106, *ff* at measure 107, *f* at measure 108, *f* at measure 109, *f* at measure 110, *f* at measure 111, *f* at measure 112, *f* at measure 113, *f* at measure 114, *f* at measure 115, *f* at measure 116, *f* at measure 117, *f* at measure 118, *f* at measure 119, *f* at measure 120, *f* at measure 121, *f* at measure 122, *f* at measure 123, *f* at measure 124, *f* at measure 125, *f* at measure 126, *f* at measure 127. *Gliss* is indicated at measure 115.

133 *mf* *mp* *f* *tr* <sup>3</sup>

139 *ff* *f*

144 *f*

147 *ff* *fff*

153 *ff* *p* *ff* *p*

158 *ff* *p* *ff* *p* <sup>8va</sup>

163 *f*

169 *ff*

176 *p*