

석 사 학 위 논 문

멀티미디어 기술을 이용한  
인터랙티브 미디어 제작 연구  
(멀티미디어음악작품 <CLEANING>을 중심으로)

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원  
멀티미디어학과 컴퓨터음악전공  
윤 민 철

2 0 1 0

석사학위논문

멀티미디어 기술을 이용한  
인터랙티브 미디어 제작 연구

(멀티미디어음악작품 <CLEANING>을 중심으로)

윤민철

지도교수 김 준

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2010 년 1 월

윤민철의 음악석사학위(컴퓨터음악전공) 논문을 인준함.

2010 년 1 월

위원장: 김정호 (인)

위 원: 조경은 (인)

위 원: 김 준 (인)

동국대학교 영상대학원

# 목 차

I. 연구의 배경과 목적 .....	1
1. 연구의 배경 .....	1
2. 연구의 목적 .....	2
3. 인터랙티브 작품의 사례 .....	4
II. 작품의 구성 .....	6
1. 작품 배경 .....	6
2. 작품의 내용 .....	7
1) 스토리 보드 .....	7
2) 이야기상의 작품 구조 .....	9
3) 장면별 작품의 내용과 테이프 음악의 활용 .....	10
4) 노이즈를 활용한 테이프 음악 .....	17
5) 영상의 활용 .....	18
6) 작업의 흐름 .....	19
III. 작품의 기술 요소 .....	21
1. 레이저를 이용한 디텍션 .....	21
1) 레이저의 활용 .....	21

2) 레이저 디텍션 .....	24
2. UV lights를 이용한 방향 인식 .....	26
3. 노이즈 필터링을 이용한 소리 합성 .....	30
4. 소리의 이미지화 .....	33
IV. 작품 제작 연구 .....	34
1. 작품의 무대 구성 .....	34
2. 작품의 신호 흐름 .....	37
3. 연구 기술의 작품에서의 적용 .....	38
1) 레이저와 UV lights 디텍션과 소리 합성 .....	38
2) 소리에 의한 영상 표현 .....	40
3) 영상 딜레이를 이용한 표현 .....	41
4. 인터랙티브 공연 진행의 연구 .....	42
V. 결론 및 문제점 .....	44
참고문헌 .....	46
Abstract .....	48
부록 (첨부 DVD설명) .....	50

## 표 목차

[표-1] 이야기의 구조 .....	9
[표-2] 표현의 단위로 나눈 테이프 음악의 구조 .....	17
[표-3] 작업 흐름도 .....	19
[표-4] 각 슬라이더와 배우 동작의 맵핑 .....	32
[표-5] 전체 신호 흐름도 .....	37
[표-6] 작품에 사용된 소재들의 신호 흐름도 .....	38

## 그림 목차

[그림-1] 멀티미디어를 이용한 공연의 예 .....	4
[그림-2] 스토리 보드 1 .....	7
[그림-3] 스토리 보드 2 .....	8
[그림-4] 1막 1장의 모습들 .....	10
[그림-5] 1막 2장의 모습들 .....	11
[그림-6] 2막 1장의 모습들 .....	12
[그림-7] 2막 2, 3, 4, 5장의 모습들 .....	13
[그림-8] 3막의 모습들 .....	14
[그림-9] 4막의 모습들 .....	15
[그림-10] 5막의 모습들 .....	16
[그림-11] 사전 제작된 영상들 .....	18
[그림-12] 레이저 컨트롤에 쓰인 패치와 DMX Interface .....	22
[그림-13] 레이저의 모습들 .....	23

[그림-14] 픽셀의 모습 .....	24
[그림-15] Max에서의 이미지 분석 과정 .....	25
[그림-16] 그레이스케일 된 픽셀의 모습 .....	25
[그림-17] 영상을 데이터화하기 위한 과정 .....	26
[그림-18] 방향 인식 .....	26
[그림-19] 배우의 움직임에 따른 방향 인식 .....	27
[그림-20] 움직임 검출을 위한 패치 .....	27
[그림-21] 방향 분석을 위한 Max 패치 .....	28
[그림-22] UV lights에 반응하는 배우의 의상 .....	29
[그림-23] 멀티 슬라이더를 이용한 화이트 노이즈 제어 패턴 .....	30
[그림-24] 사운드 제어를 위한 오브젝트 .....	31
[그림-25] 두 개의 슬라이더를 합성하여 표현된 화이트 노이즈 .....	31
[그림-26] 소리의 정보를 활용하는 Quartz Composer 패치 .....	33
[그림-27] 다양한 패턴의 영상 .....	34
[그림-28] 무대 전면 구상도 .....	35
[그림-29] 무대 측면 구상도 .....	35
[그림-30] 무대 평면 구상도 .....	36
[그림-31] 3막의 장면 비교 .....	40
[그림-32] 4막의 장면 비교 .....	41
[그림-33] VDMX 조정 화면 .....	43

# I. 연구의 배경과 목적

## 1. 연구의 배경

최근 과학의 발달에 따라 미디어 기술은 빠르게 발전하고 있다. 비단 과학의 발달만이 미디어의 영향을 주는 것이 아니라 미디어를 통한 새로운 아이디어들도 과학적 실험을 적용하여 색다른 연구를 가능케 하고 있다. 현재 이런 것들의 매개체 역할을 하는 것이 바로 컴퓨터이다. 컴퓨터는 미디어들을 하나로 연결해주는 이른바 멀티미디어적인 작업을 쉽고 간편하게 하는데 중요한 역할을 하고 있다. 컴퓨터를 이용하여 탄생하는 멀티미디어들은 음악·문자·그림·영상 등의 작업들뿐만 아니라 연극·무용·뮤지컬·콘서트 등의 각종 공연 장르의 새로운 요소들로도 활용되고 있다. 그리고 이런 공연들은 콘텐츠<sup>1)</sup>의 다양화와 새로운 공연 장르의 구축을 위해 각 장르간의 영역확장을 도모하는데 멀티미디어<sup>2)</sup>를 적극 활용하고 있다. 이는 과거의 정해진 공간과 대도구들 안에서 제약이 많던 공연방식을 탈피하고 적극적으로 멀티미디어를 사용하여 디지털적인 요소로 아날로그적인 감성을 만들어 내고 있다는 말이기도 하다. 그러나 현재까지는 기술적인 사정 때문에 이미 녹화 또는 녹음되어진 것으로 공연을 진행하여 공연자들로 하여금 시간과 공간의 제약을 받게 하였고 이런 제약은 실시간으로 상호 작용하는 기술을 더욱 절실히 필요하게 하였다. 다시 말해서 기술적으로 뛰어난 공연과 더불어 예술적으로도 활용 가능한 요소들을 필요로 하게 되었다는 말이기도 하다. 공연자와 미디어·관객과 미디어 그리고 미디어와 미디어 사이

---

1) 제공되는 각종 정보나 그 내용물. 여기서는 공연의 종류와 요소를 의미한다.

2) 두 가지 이상의 매체를 조화시켜 새로운 시도를 추구하는 예술 작품

에서 서로 상호 관계하는 인터랙션(interaction)<sup>3)</sup>은 공연의 멀티미디어 발전을 위해 필수로 자리 잡고 있는 것이다.

과거의 공연이 인간의 오감(五感)<sup>4)</sup>을 이용한 공연이었고 공연의 극적인 요소를 도와주는 역할을 무대 위의 각 요소인 연기·조명·음향·음악·영상 등이 치밀한 계산과 연습에 의해서 연출 되었다고 한다면 현대의 공연은 컴퓨터를 매개체로 하여 무대 위의 각 요소들이 유기적으로 하나가 되고 있다. 멀티미디어의 인터랙션 미디어를 적용하는 작품들은 공연을 임하는 모든 요소들이 서로가 서로에게 상호 작용을 하기 때문에 공연자나 관객 모두의 흥미를 이끌어 내는데 큰 도움을 주고 있다.

## 2. 연구의 목적

일반 공연에서는 제한된 공간 내에서 시간과 공간 그리고 감정을 표현하기 때문에 물리적인 제약이 수반되었다. 무대·조명·음향은 이런 시간 공간상의 변화를 위하여 적극적으로 활용되고 있다. 그러나 배우의 감정은 전적으로 배우와 무대 장치들을 조정하는 조정자(operator)<sup>5)</sup>와의 호흡에 의존하고 있었다. 물론 과거의 공연에서 이런 관계는 극 진행에 있어 필수적인 것이 사실이다. 하지만 무용이나 현대 음악 공연에 있어서 배우나 공연자(performer)의 감정을 추상적이거나 구체적인 멀티미디어로 표현하기 위해서는 상호관계에 영향을 주는 매개체가 필요하다. 때문에 현재의 공연에서는 컴퓨터의 역할이 이들의 관계를 실시간처리시스템<sup>6)</sup>과 연동하는데 사용되어 지고 있다. 그리고 '어떤 것을

---

3) Interaction, 상호간에 작용하는 것을 말한다.

4) 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각 등의 5가지 감각

5) 공연의 큐나 동기에 맞추어서 매체 등을 조정하는 사람

6) real-time processing system. 컴퓨터에 의한 처리방식으로 데이터가 발생한 시점에서 필요한 계산처리를 즉석에서 처리하여 그 결과가 발생한곳으로 되돌려 보내는 방식

응용하여 상호관계를 성립 시킬 것인가' 라는 주제 아래 공연상의 인터랙션의 소재 개발을 활발히 진행하고 있다. 현재 인터랙션의 소재들로는 컴퓨터를 활용하여 각종 센서들(sensors)<sup>7)</sup>을 적용하거나 카메라를 이용하여 모션 디텍션(motion detection)<sup>8)</sup> 또는 컬러 트래킹(color tracking)<sup>9)</sup>등으로 검출된 데이터를 이용하는 기술 등이 있다. 그리고 무엇보다 이런 기술들은 정확도를 높이는 연구도 활발히 진행되고 있다.

이에 본 연구를 통하여 공연 내에서 활용 가치가 높은 카메라의 디텍션 기술을 이용하고 시각적 요소로도 뛰어난 레이저(laser)<sup>10)</sup>와 멀티미디어 기술을 인터랙티브 미디어의 소재로 활용하여 멀티미디어 음악 공연 <Cleaning>에 적용해 보고자 한다.

---

7) 여러 종류의 물리량을 검출하고 계측하는 기능을 가진 소자

8) 물체의 움직임을 카메라로 검출해내는 기술

9) 원하는 이미지를 카메라로 찾아내는 기술

10) 분자 안에 있는 전자 또는 분자 자체의 격렬한 상태를 이용하여 빛을 증폭하는 장치

### 3. 인터랙티브 작품의 사례

현재 세계적으로 멀티미디어를 응용한 공연은 여러 공연 장르의 다방면으로 행해지고 있다. 이들 공연은 아날로그적인 감성을 지니고 디지털적인 요소를 담기도 하고 그 반대의 경우이기도 하다. 물론 이런 공연을 위해서는 많은 실험들이 필요하기도 하다. 상상만으로는 기술적인 것을 모두 해결하긴 힘들지만 그런 상상들이 미래 기술의 새로운 방향을 제시하기도 한다. 기술적으로 많은 발전을 하여 불거리가 풍성한 영화에서는 이러한 상상을 편집이라는 방법을 통하여 구현해내고 있다. 그러나 공연의 경우는 모든 것을 편집이 아닌 실시간으로 해결해야만 하는 과제를 안고 있다.



[그림-1] 멀티미디어를 이용한 공연의 예

[그림-1]에서 왼쪽은 캐나다의 멀티미디어 퍼포밍 그룹인 4D ART의 The Tempest(2005)인데 촬영된 영상을 무대의 특수한 막에 영사하여 작품을 실제의 배우와 혼합시켰다. 오른쪽은 Ole kristensen과 jonas jongjan의 labyrinth(2008)으로 적외선을 이용하여 움직이는 물체 즉 배우가 영상과 소리를 표현해내는 효과가 쓰인 현대 무용 공연이다. [그

림-1]의 두 공연은 큰 차이점을 보이는데 그것은 ‘실시간으로 영상과 소리를 만들어 내는가?’라는 문제이다. 왼쪽의 공연은 영상에 배우가 맞춰서 연기를 하고 연기에 맞춰서 영상이 진행된다. 영상이 만들어진 시간을 바탕으로 배우들의 오랜 연습을 통하여 공연이 이루어진다. 반면에 오른쪽의 공연은 실시간으로 합성되는 영상 효과를 이용하여 배우가 바닥에 추상적인 이미지를 그려내고 있다. 공연 때 한번 그려진 이미지는 일회성을 지니고 있어서 다음 공연에서 비슷하지만 똑같을 수는 없다. 실시간으로 행해지는 공연들은 이런 특성들 때문에 관객들로 하여금 흥미를 불러 일으킨다. 이렇듯 인터랙티브 미디어를 사용하는 작품들은 공연되어질 때마다 새로움을 느낄 수 있다. 그리고 실험 과정의 인터랙티브 미디어들은 실험이나 전시를 통하여 관객들이 체험해 볼 수 있는 특징을 가진다.

## II. 작품의 구성

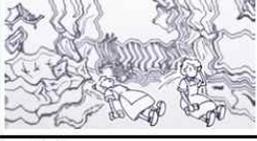
### 1. 작품 배경

일반적으로 사람들은 집안의 먼지가 자신과는 상관없는 더러운 물질이라고 생각하며 어떤 것인지 모른 채 먼지에 대한 혐오감만을 가지고 있다. 그러나 이런 먼지에 대하여 사람은 죄가 없다 할 수 없다. 왜냐하면 집안 먼지의 대부분은 집 안 사람들의 죽은 피부 조각들이기 때문이다. 사람 자신에게서 떨어져 나간 피부 조각들은 집안 어딘가로 떠다니거나 머물러 산화하거나 수분이 증발하여 먼지가 되고 그것을 사람은 어딘가로 치우고 또 만들어지고 치우고 하는 반복적인 과정은 현대인의 마음속의 스트레스가 되어버리고 먼지는 곧 진짜 ‘더러운 것’이 되어 버린다. 작품 <Cleaning>은 이런 현상을 기반으로 하여 자기 자신의 이전 피부였을지도 모르는 먼지의 모습이 본인이 연구한 ‘포그에 비친 레이저 빛의 모습처럼 신기하고 아름다운 모습을 가지고 있다면 그토록 혐오스러운 행동을 보이진 않을 것 같다.’라는 생각을 하며 어떤 방식의 작품으로 표현할 수 있을까 생각하며 작품을 시작하게 되었다. 흔히 ‘더러운 것’이라는 먼지의 이미지를 다른 시각으로 관찰하여 새로운 해석을 통한 음악과 영상 그리고 이야기를 통하여 멀티미디어 기술 중 인터랙티브 미디어를 활용하여 새롭게 해석하였다.

## 2. 작품의 내용

### 1) 스토리 보드

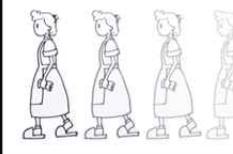
작품 <Ceaning>은 프리-프리덕션(pre-production)<sup>11)</sup>의 단계에서 작품의 개연성<sup>12)</sup>을 가지기 위해 작품의 검증과정을 가져야 했다. 우선 작품으로 그리고 싶은 이야기를 표현하기 위해 간략한 대본(논문첨부 DVD 참조)을 작성하였다.

<p>Scene #1 - 1</p> 	<p>Action / Music / SFX / Video / Interaction</p> <p>청소</p> <p>A - 바쁜일상, 청소여 여념이 없다.</p> <p>SFX - TV, Radio, 인터넷 소리</p>	<p>Scene #2 - 1</p> 	<p>Action / Music / SFX / Video / Interaction</p> <p>머지라품</p> <p>A - 약간의 머지라움을 느낀다.</p> <p>M - 음악 #1</p> <p>SFX - 불규칙한 시끄러운 소리들</p> <p>V - 집과 무대의 변형</p>
<p>Scene #1 - 2</p> 	<p>일상의 일그러짐</p> <p>A - 피곤해서 눈다가 이상한 기운에 휩싸인다.</p> <p>SFX - 집배경의 일그러짐(수상한 소리)</p> <p>V - 집배경의 일그러짐</p>	<p>Scene #2 - 2</p> 	<p>약간의 혼란</p> <p>A - 정신을 차리는데다가 아무런지도 알은듯 다시 청소를 시작한다. 좀더 빠르게</p> <p>M - 음악 #2</p> <p>SFX - 주인공에 의해 청소되어지는 불규칙한 시끄러운 소리들</p> <p>V - 집과 무대의 변형의 전개</p>
<p>Scene #1 - 3</p> 	<p>청소기의 고장</p> <p>A - 진공청소기를 가져와 청소를 하려한다. 고장난듯 작동된다 영주는 진공청소기</p> <p>SFX - 집안 전자기기를 켜다오되는 소리</p> <p>V - 집안전체 깜빡이기 시작 된다.</p>	<p>Scene #2 - 3</p> 	<p>무대배경 지우기</p> <p>A - 청소하러 분주히 움직인다.</p> <p>SFX - 사라지는 소리들</p> <p>V - 직물수축 사라지가는 집안의 배경</p>
<p>Scene #1 - 4</p> 	<p>청소기만의 세계를 엿봄</p> <p>A - 진공청소기가 막힘는지 물어다 본다</p> <p>SFX - 청소기 안의 수상한 소리</p> <p>V - 청소기를 들여다 보는 눈 클로즈업</p>	<p>Scene #2 - 4</p> 	<p>전환</p> <p>A - 전환 음향효과가 시작되며 혼란스러운듯 분주히 움직이는 동작</p> <p>SFX - 전환 #1</p> <p>V - 팔려들어가는 듯한 모습</p>

[그림-2] 스토리 보드 1

11) 작품의 시작 전 구성 단계

12) 절대적으로 확실하지 않으나 아마 그러할 것이라고 생각되는 성질

<p>Scene #3 - 1</p> 	<p>Action / Music / SFX / Video / Interaction</p> <p>빛선 공간</p> <p>A - 빛선 공간의 모습에 당황한다. 이리저리 돌아다니며 중금속볼 더해간다. M - 진공 청소기속의 세계 V - Out</p> <p>etc. 레이저와 볼펜나이프가 커지고 보그가 무대위로 들어온다.</p>	<p>Scene #3 - 5</p> 	<p>Action / Music / SFX / Video / Interaction</p> <p>전환</p> <p>A - 전환 음향효과가 시작되면 혼란스러운듯 분주히 움직이는 움직임 SFX - 전환 #1 V - 빨려들어가는 듯한 모습</p>
<p>Scene #3 - 2</p> 	<p>기울</p> <p>A - 거울속의 또다른 나를 발견한다. 같은 동작을 하는 새로운 자아 M - 움직임으로 생성되는 소리 V - 배우의 움직임이 달래이 되는 영상 I - 움직임에 따라 소리를 생성해낸다.</p>	<p>Scene #4 -1</p> 	<p>영상</p> <p>SFX - 영상의 소리들 V - 이미지</p>
<p>Scene #3 - 3</p> 	<p>발견</p> <p>A - 허던 행위를, 충돌에서 일어난 규칙과 재미를 느끼고 움직임 M - 좀더 확장되는 소리 I - 움직임에 따라 소리를 생성해낸다.</p>	<p>Scene #4 - 2</p> 	<p>일그러짐</p> <p>A - 피곤해서 눈다가 이상한 기운에 돌아선다. SFX - 심박경의 일그러짐 (수상한 소리) V - 집배경의 일그러짐</p>
<p>Scene #3 - 4</p> 	<p>Light Drawing</p> <p>A - 떨어지는 빛을 받아 벽에 그림을 그리기 시작한다. M - 그림에 따라 생성되는 소리들 I - 위치를 트래킹하여 소리를 생성한다. etc. 여러 가지 혼합된 영상과 소리를 만들어낸다.</p>	<p>Scene #</p> 	<p>느끼지 못하는 또다른 세계</p> <p>A - 자연스럽게 청소를 하며 무대위를 돌아다니다가 퇴장 SFX - 계속 남겨지는 소리들 V - 집에 계속 존재하는 나</p>

[그림-3] 스토리 보드 2

그리고 작품 구성원(작가·배우·촬영·조명·그 외 스텝)들의 이해를 돕기 위해 시작 전 이야기를 명확히 하기 위하여 [그림-2]·[그림-3]와 같은 스토리보드를 작성하였다. 스토리보드 상의 이미지들은 처음 작품을 시작하며 구체적으로 기술을 하였다. 프리-프리덕션 단계의 구성원들에게는 작품의 설명 보다는 이미지화된 자료가 작품의 이해도의 큰 영향을 준다.

## 2) 이야기상의 작품 구조

작품 <Cleaning>은 총 5막으로 구성되어 있으며 각 막에는 주제에 따라 여러 장이 존재하는 [표-1]의 진행 구조를 가지고 있다.

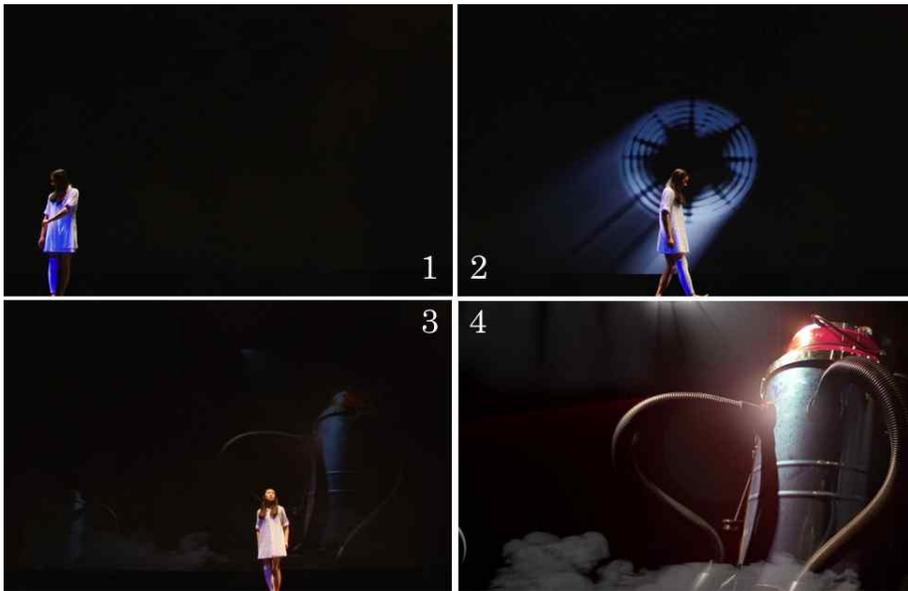
[표-1] 이야기의 구조

1막		2막					3막	4막	5막
1장	2장	1장	2장	3장	4장	5장	1장	1장	1장
결벽증	빨려 들어감	굴러다님	간힘	공포	피해다님	혼돈	외부의 충격	새로운 발견	청소기 속으로

각 장은 이야기는 사건의 발생과 배우의 감정 변화에 기초하는 단위로 구분되고 있다. 사건은 각 막의 장면상의 이야기를 진행시키는 동시에 작품의 멀티미디어들의 효과를 전환시키고 있다. 그리고 세분화 되어 있는 배우의 감정변화는 작품의 멀티미디어적인 요소의 전환에 영향을 주는 구조를 지니고 있다. 이는 이야기가 진행되는 시간 속에서 각 요소들이 상호 연관성을 지니기 위해 효과적으로 멀티미디어의 사용을 하고 있다는 말이기도 하다.

### 3) 장면별 작품의 내용과 테이프 음악의 활용

1막에서 극도로 먼지에 알레르기 증상을 보이는 여자라는 캐릭터에서 이야기는 출발한다. [그림-4]에서 4개의 장면은 차례대로 첫 번째 사진에서 여자의 결벽증을 보여주고 두 번째 사진에서는 확대되어진 환풍구와 배우의 직선적인 걸음걸이에서 결핍증을 느끼게 한다.



[그림-4] 1막 1장의 모습들

3, 4의 사진에서 보이는 거대한 청소기의 설정은 극도로 먼지를 싫어하는 감정을 표현한다. 음악 역시 긴장감을 유지해 주도록 연속적으로 화이트 노이즈(white noise)<sup>13)</sup>에 딜레이(delay)<sup>14)</sup>와 플랜저

13) 가청 주파수 전역에 분포된 연속 잡음

(flanger)<sup>15)</sup>를 사용하여 연속적인 소리를 생성하여 먼지에 민감하고 지친 감정을 표현한다. 그리고 배우의 시선을 한곳으로 고정하여서 먼지에게서 멀리 벗어나지도 못하고 오직 한곳만 응시하는 불안한 심리상태를 표현한다. 이 공간에서 배우는 먼지들이 자신에게 다가 온다는 공포감을 느끼며 무대 위의 조명으로 비추어진 길대로만 움직인다.

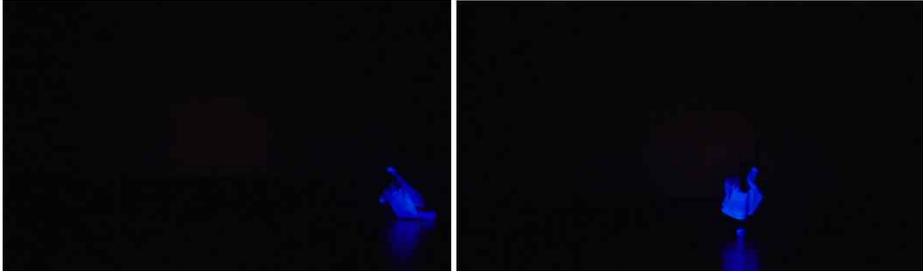


[그림-5] 1막 2장의 모습들

1막 2장은 첫 번째 사건의 발생이다. 어디선가 먼지가 갇혀있다 폭 발하는 듯 하는 소리가 들리고 바람소리가 강해진다. 어디선가 들리는 바람소리가 곧 무언가를 빨아들일 듯 소리로 바뀌어 공포스럽게 무대 위를 채운다. 여자는 달아나려고 달리지만 이내 여자는 청소기 안으로 빨려들어 간다. 먼지로 가득 찬 공간은 바람소리와 먼지로 가득하다. 이때 무대 위는 장면의 변화와 배우의 다음 장면으로의 재등장 위한 시간을 형성한다. 배우의 퇴장, 조명의 암전, 영상의 사라짐, 소리의 증폭 등의 순으로 장면 전환이 이루어진다.

14) 소리를 바로내보내지 않고 시간을 차이를 두어 출력하는 효과

15) 딜레이를 응용한 코러스 계통의 이펙터



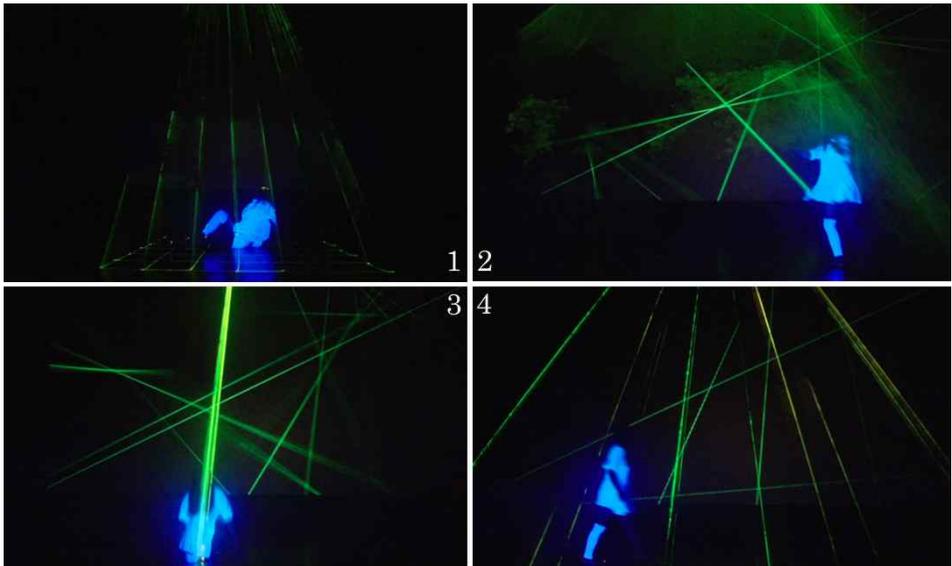
[그림-6] 2막 1장의 모습들

2막의 여자의 등장은 음악의 변화와 함께 이루어진다. 음악은 6개의 오실레이터(oscillator)<sup>16)</sup>를 LFO(Low-frequency oscillation)<sup>17)</sup>로 제어하여 배우가 바람에 의해 떠다니고 있는 느낌을 표현하였다. 그리고 배우는 이런 느낌을 활용하여 뒤구르기를 하며 서서히 나타난다. 그리고 서서히 움직이는 모습을 약간의 시간을 두어 표현함으로써 무대 위의 장소 설정이 일반적인 장소가 아니라 청소기 안의 혼돈의 세계 또는 반대로 진공의 공간으로 인식되게 하였다. 위의 설정들은 UV lights<sup>18)</sup>를 사용하면서 이루어졌는데 UV lights만을 사용하여 배우의 흰색의 의상에 비추어진 모습을 표현함으로써 배우인 여자의 존재가 사람이 아닐 수도 있다는 것을 암시한다. 그리고 암전 상태에서의 UV lights는 형광물질이 포함된 배우의 의상에만 반응하도록 하였는데 불필요한 다른 소품이나 대도구에 형광물질이 사용되지 않는지를 체크 하였다.

16) 소리를 만들기 위한 발진기

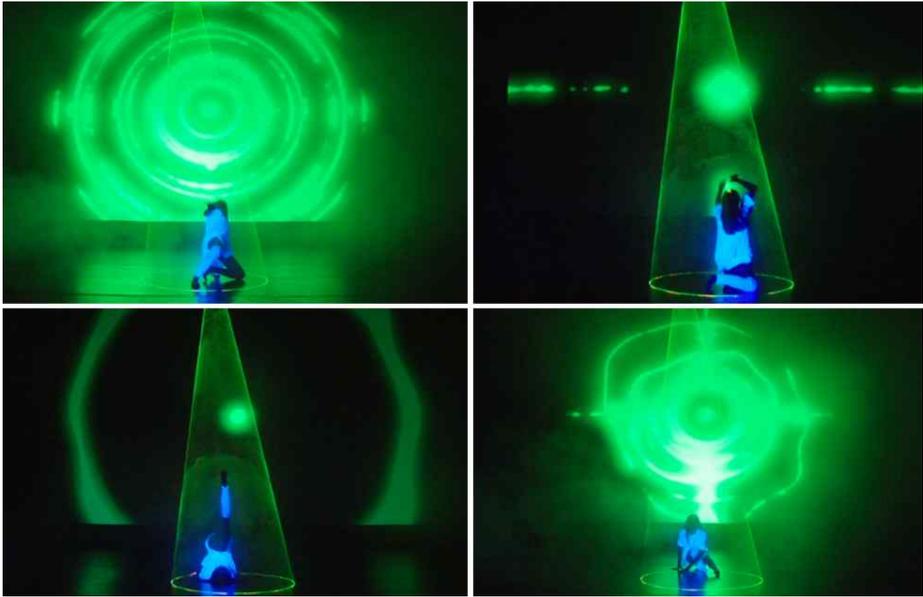
17) 낮은 주파수를 발진하기 위한 오실레이터

18) Ultraviolet Ray. 자외선으로 가시광선보다 짧은 파장으로 눈에 보이지 않는 빛. 형광물질에 밝게 반응.



[그림-7] 2막 2, 3, 4, 5장의모습들

여자는 이리저리를 굴러다니다가 레이저에 의해 비춰져 보이는 먼지의 벽에 갇히게 된다. 여자는 먼지에 갇힌 극도의 공포로 빠져나가려 애쓰지만 먼지의 벽에 가로 막혀 그 자리에 존재할 뿐이다. 여기서 먼지의 벽을 형성하기 위하여 눈에 가장 인식이 잘되는 그린 레이저를 사용하였다. 레이저의 사용은 청소기 속이라 설정되어진 공간의 먼지들의 모습을 시각적으로 보여주기 위해서 반사된 빛이 먼지의 모습을 더욱 강하게 표현할 수 있었다. 그리고 배우의 움직임에 의해 먼지의 벽에 부딪히게 되면 여자의 몸에 비친 빛을 카메라로 디텍션(detection)하여 데이터로 변환하여 소리를 생성하고 영상을 움직이게 한다. 부가적으로 여자의 의상에 비춰진 UV lights의 반사된 빛은 카메라의 트래킹 될 오브제로 작용하여 소리의 방향 및 크기에 관여하게 된다. 여기서 사용된 인터랙션 사운드는 작품 기술 요소 연구에서 상세히 기술하기로 한다.



[그림-8] 3막의 모습들

3막에서는 2장의 마지막에서 쓰러져 있다가 갑자기 어디선가 큰 소리가 반복적으로 들린다. 여기서 만들어진 소리는 베이스 기타의 소리를 EQ(equalization)<sup>19)</sup>를 이용하여 저역 대를 피크<sup>20)</sup>까지 부스트<sup>21)</sup>하였다. 반복적으로 이불의 먼지를 터는 듯한 사운드를 만들려 하였는데 이는 먼지가 먼지 자체만으로는 운동성을 가질 수 없다는 아이디어에 착안하였다. 영상은 소리에 반응하여 실시간으로 합성된다. 여자의 동작도 그 소리에 맞추어 움직임 생성한다. 여기서 여자의 캐릭터가 먼지였음을 보여 주고자하였다. 그리고 어떤 공간일 지모르는 극장의 물리적 공간의 특징을 이용하여 반사되어 증폭되는 소리들을 영상으로 표현하였다.

19) 어떤 주파수 역을 강조하고 다른 부분을 지우는 것으로 주파수 반응을 바꾸는 것

20) 오디오 신호의 최고 높은 지점

21) 오디오 신호를 증폭

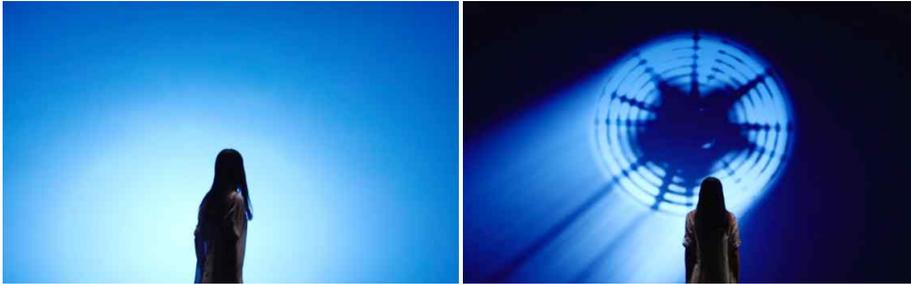


[그림-9] 4막의 모습들

4막은 여자가 자신의 원래 모습을 발견한다. 자신의 움직임들이 자신의 반영체인 먼지 영상들과 소리 형성하고 자신이 그 모든 것들을 만들고 있음을 느낀다. 음악은 잔상이 여러 개 남게 되는 영상을 보면 알 수 있듯이 일정한 시간 단위의 노이즈를 강제로 늘린 사운드들을 나열하여 박자를 형성하였다. 원래의 사운드는 아름다움을 발견한 배우의 몸짓을 표현하는 설정의 사운드로 AM(Amplitude modulation)<sup>22)</sup>을 이용하였으나 실제의 공연했던 극장의 사정상 차가운 느낌의 영상합성이 되어 노이즈 사운드로 변경 하였다. 때문에 원래의 의도에 따라 ‘아름다움을 발견했다’라는 설정에서 ‘공포스러움이 증가한다’라는 설정으로 이야기를 수정하였다. 어떤 조건으로 바뀌었건 배우의 감정 상태는 여러 방향으로 예상하고 있었다. 본래의 의도 또한 이야기의 정리 보다는 반복적인 일상이었기 때문이었

22) 음량값을 변조하여 소리를 변화시키는 합성 방식

다. 따라서 배우의 움직임은 더욱 커지고 더 이상 먼지와 소리에 강박 관념이나 과민 반응을 보이지 않는다는 설정을 하였다. 오히려 움직임을 확장시켜 더욱 확장된 음악에 맞추어 더욱 넓게 자신의 움직임을 만들어 낼 수 있게 하였다.



[그림-10] 5막의 모습들

5막은 4막의 마지막 장면의 연장선으로 먼지가 가득한 공간을 표현한다. 영상을 백색이 가득 차게 하여 배우의 의상인 흰색과 일치시키며 배우의 존재가 확실히 먼지의 하나임을 인지시킨다. 여기서 배우는 동작의 움직임을 자제하며 영상이 점점 백색으로 변하는 과정을 지켜본다. 소리 역시 공간을 가득 채우기 위한 이펙트를 주었는데 물체가 폭발하는 소리를 합성하여 이를 거꾸로 진행하였다. 백색이 영사막을 가득 채우면 무대는 암전을 한다. 몇 초 후 조명이 켜지면 여자는 다시금 새로운 공간으로의 이동을 하듯 환풍구를 향해 걷는다.

#### 4) 노이즈를 활용한 테이프 음악

전체적으로 테이프 음악은 노이즈를 기반으로 제작하였다. 처음의 의도와는 달리 공연의 형태를 취하다보니 음악에 맞춘 표현법이 생긴 것이 아니라 이야기 중심의 음악이 쓰여 지게 되었다. [표-2]는 시간 단위에서 장면별 감정의 변화로 정리한 음악의 주제이다.

[표-2] 표현의 단위로 나눈 테이프 음악의 구조

TIME	MOTIVE	MUSIC
음악시작전	배우의 불안한 심정	무음 (또는 관객의 소음)
음악시작~00:41	극도의 결벽증	먼지들의 생성
00:41~1:26	청소 (먼지에 대한 반감)	마음에 의한 청소
1:26~1:38	먼지들이 점차 많아짐 (3번의 증가)	먼지의 습격
1:38~2:16	청소기의 반격	배우의 공간이동
2:16~2:50	부유하듯 떠다니는 배우	또 다른 세계
2:50~4:16	레이저의 변화 4단계	눈에 뚜렷이 보이는 먼지들 (탈출 시도)
4:16~5:35	털려짐	외부의 의한 운동성 부여
5:35~7:00	배우 자신의 발견	먼지를 만드는 자신의 모습
7:00~7:15	먼지로 가득참	먼지의 일부가 됨
7:15~7:22	되돌아감	먼지들의 생성

## 5) 영상의 활용

본 연구에서 영상은 장면과 감정의 설명을 위한 역할을 하였다. 1막과 5막의 이야기 진행에 있어서 장면 설명에 필요한 장면들은 사전 제작을 하여 진행하였다. [그림-11]은 1막에서 표현된 영상들이다.



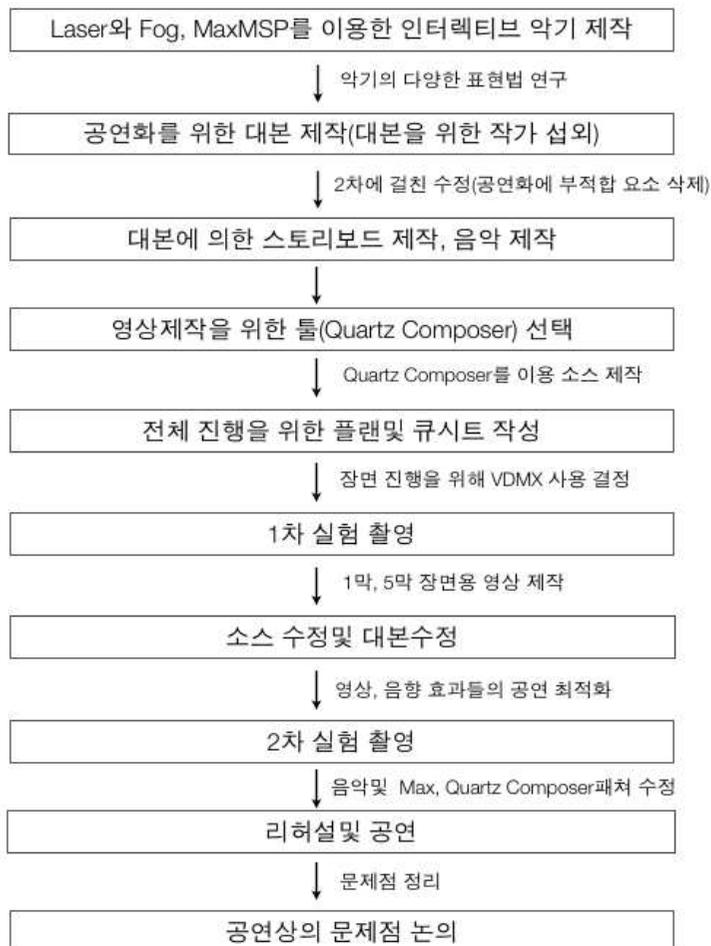
[그림-11] 사전 제작된 영상들

[그림-11]에서는 4가지의 소재들이 등장한다. 환풍기·청소기·연기·먼지들은 각각의 의미를 지니고 있다. 우선 환풍기는 다른 공간으로의 동경 또는 두려움, 청소기는 과장된 크기로 설정하여 배우가 극도로 민감해져 있는 상태를 보여준다. 연기는 이후에 등장하게 될 포그를 사전에 보여주는 것인데 이런 모습을 보여줌으로서 작품 전체에 어떤 소재가 중심으로 쓰일지 설명을 하고 있다. 떠다니는 먼지들은 무리지어 배우를 괴롭히는 존재로 부각하기 위하여 모습을 다르게 표현하였다.

## 6) 작업의 흐름

아이디어부터 실질적인 작품 제작까지 여러 과정을 거쳤는데 [표-3]의 작업 흐름도는 작품의 공연화 과정을 보여준다.

[표-3] 작업 흐름도



멀티미디어 공연에서 가장 주의해야 할 점은 마치 기술 프리뷰로 오해 할 수 있다는 것이다. 때문에 본 연구에서는 이펙트의 나열보다는 작품 이야기의 이미지화를 위한 음악과 영상 그리고 효과를 도입하였다. 잘못하면 이야기는 전부 무시되고 내용도 없이 오직 무엇을 사용하였는지에 대한 궁금증만을 가지게 하는 결과를 낳는다. 위의 작업 흐름은 기본적으로 공연을 제작하기 위한 기본 과정이다. 물론 기획 등의 작품이외 요소들은 연구 범위의 한정을 위해 표기하지 않았다. 작품자체를 이끌고 나가기 위한 연구의 진행은 다시 공연되어질 작품의 실수 반복을 최소화하기 위해서 매우 중요하다.

### Ⅲ. 작품의 기술 요소

#### 1. 레이저를 이용한 디텍션

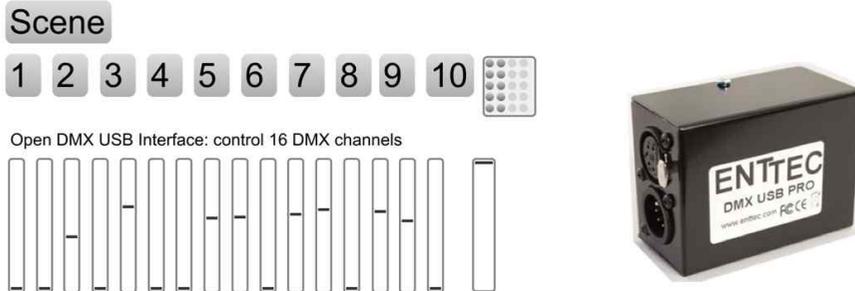
##### 1) 레이저의 활용

본 연구에 가장 중요하게 사용된 레이저는 먼지라 설정되어진 기체 (fog)<sup>23)</sup>의 반사된 추상적인 모습을 보여주기 위해 사용되었다. 일반적으로 사용되는 광원들은 즉 일반 조명들은 대부분 다양한 파장의 빛을 방출한다. 또한 빛이 전파되어 나아가면서 퍼지게 되므로 광원에서 멀어지면 빛의 세기가 점점 작아진다. 이는 광원에서 실제로 빛을 방출하는 원자가 파장, 위상, 방향이 일정하지 않은 빛을 방출하기 때문이다. 반면에 레이저는 파장이 일정하고 결이 맞는 빛을 방출한다. 따라서 레이저는 세기가 강하고 한 가지 색을 띠며, 지름의 변화가 거의 없이 멀리까지 전달된다. 특히 녹색(green)의 레이저는 532nm(nano meter)의 파장을 지니며 헬륨과 셀렌을 사용하여 녹색의 광선을 내는 가스 레이저이다. 이 레이저 색상을 사용하게 된 이유는 다른 색을 지니는 레이저보다 어두운 무대에서 시각적으로 강하게 인식이 되고 시중에 같은 용량을 지닌 다른 색상의 레이저 보다 공연에 활용적인 면과 가격적인 부분에서 적합하여 사용하게 되었다. 이번 연구에서 레이저는 감정과 장면의 변화를 주기 위해 다양한 패턴으로 작동하고 DMX512<sup>24)</sup>에 의하여 제어가 되는 공연용 레이저가 사용되었다.

---

23) 공연에서 환상적인 분위기를 연출할 때 쓰이는 일종의 특수 액체를 태워 발생하는 연기

24) 표준화된 디지털 신호 규격으로 조명이나 무대 이펙터들의 신호를 위해 생긴 규격

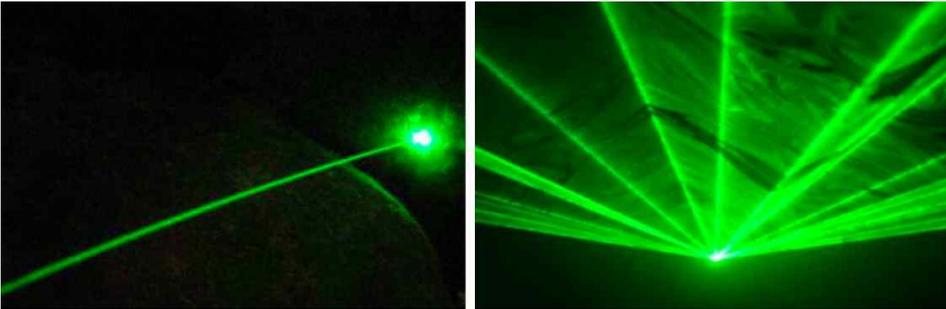


[그림-12] 레이저 컨트롤에 쓰인 Max 패치와 DMX Interface

[그림-12]에서와 같이 2막에서 조정되는 레이저를 위해서 장면별 프리셋을 만들어 DMXUSBPRO<sup>25)</sup>에 신호를 보내 DMX512를 통하여 레이저의 다양한 패턴을 조정하였다. 부가적으로 레이저의 시각적인 효과를 주기 위하여 포그 머신의 일종으로 불리는 Hezer<sup>26)</sup>를 사용하였다. 원래 포그 머신은 오일(oil)을 태워서 연기를 만드는데 반해 Hezer는 물을 재료로 하기 때문에 입자가 곱고 인체에 제법 무해한 연기를 만들어낸다. 공연의 특성상 음악 이외의 소리들을 최소화하기 위해 사용하였는데 실험 과정의 오일을 이용한 포그 머신보다는 입자가 작게 형성되어서 시각적인 효과가 떨어지는 문제가 발생하였다.

25) 미국 ENTTEC의 컴퓨터로 조명 조정을 위한 DMX Interface

26) 물을 원재료로 증기를 만드는 무대용 이펙터

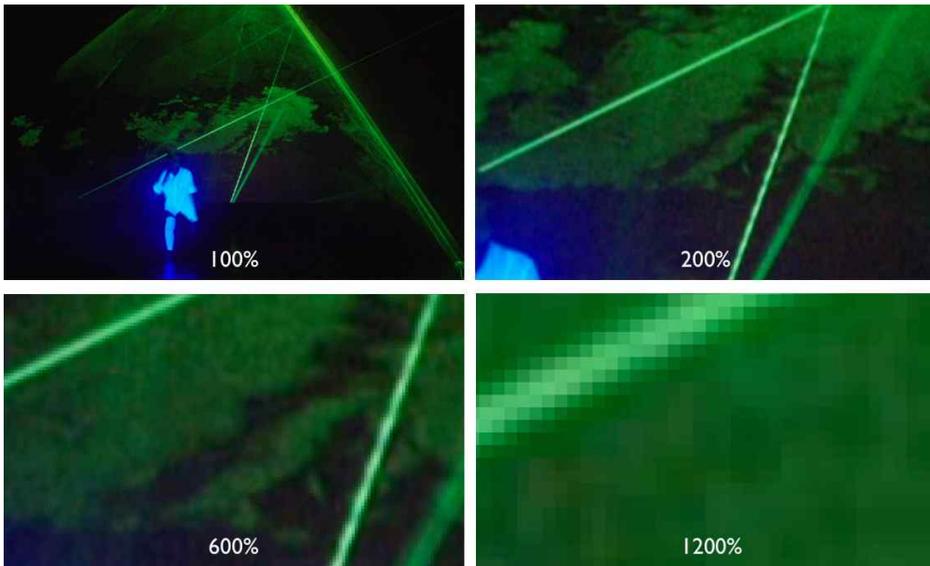


[그림-13] 레이저의 모습들

[그림-13]에서 우측의 레이저 그림은 공연을 위해 사용되는 레이저의 한 패턴으로 이외에도 다양한 형태를 가지고 있다. 사진에서 보는바와 같이 이런 형태의 레이저는 포그와 같은 물체와 함께 사용이 되면 선(line)형이 아닌 면(plane)의 형태로 시각적 인식이 된다. 그리고 레이저와 만나는 포그는 어느 부분이 어떻게 바뀔지 모르는 추상적인 형태로 형성된다. 그래서 이런 시각적 인식 기술을 디지털적으로 응용할 수 있지 않을까 생각하여 인간의 눈 역할을 할 수 있는 카메라에 이용하였다. 그리고 레이저를 단순히 쇼나 이벤트 공연에서 보는 시각적인 효과뿐만 아니라 영상과 소리를 만드는 중심적 요소로 활용하였다. 이러한 영상 인식 기술에 대해서는 다음 장에서 자세히 기술하기로 한다.

## 2) 레이저 디텍션

레이저에 닿은 포그는 불연속적으로 두 번 다시 같을 수 없는 형태를 형성한다. 이런 추상적인 이미지를 음악과 영상에 적용하기 위하여 카메라의 들어온 영상의 픽셀<sup>27)</sup>의 개수를 연속적으로 계산하였다. [그림-14]은 실험되었던 영상에서 픽셀의 모습을 보여준다.

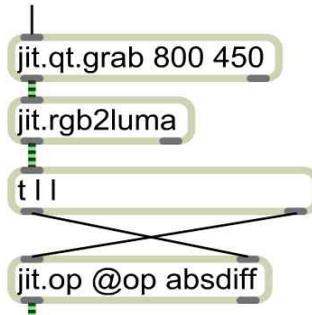


[그림-14] 픽셀의 모습

[그림-14]은 실제 공연에서의 레이저가 포그와 만나 만든 장면중 하나이다. 디지털 카메라는 렌즈를 통해 입력된 아날로그 영상 정보를 디지털로 변환하기 위해 픽셀이라는 단위의 규격을 이용하게 되는데 각 단위 픽셀들의 색상 조합으로 프레임<sup>28)</sup>들을 형성하게 된다.

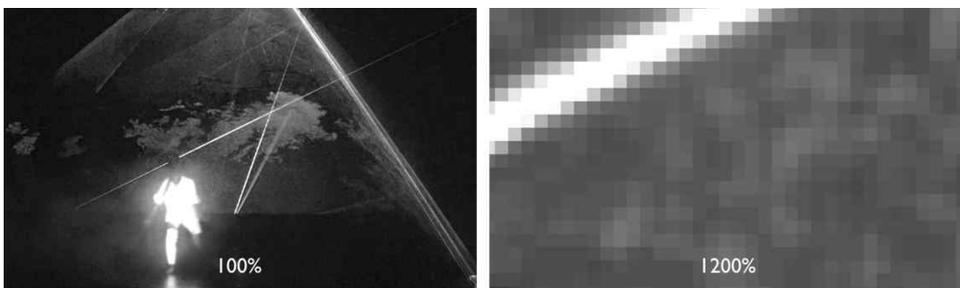
27) 텔레비전이나 전송사진 등에서 화면을 구성하고 있는 최소단위의 명암의 점

28) 디스플레이 장치에 영상을 표현하기 위한 데이터 표시 방법



[그림-15] Max에서의 이미지 분석 과정

[그림-15]에서 카메라로 들어오는 영상은 카메라 자체의 디지털로의 변환 과정을 통하여 컴퓨터의 Max<sup>29)</sup>로 들어온다. jit.qt.grab 오브젝트는 영상을 16:9 비율로 800\*450(360000개의 픽셀)으로 받아들이고 jit.rgb2luma 오브젝트를 이용하여 컬러로 들어온 영상 신호를 그레이스케일(grayscale)<sup>30)</sup>로 변환한다. t(trigger) 오브젝트로 영상정보를 담은 리스트<sup>31)</sup>의 순서를 바꿔서 jit.op 오브젝트에서 들어오는 앞 프레임의 영상정보와 이전 프레임의 영상정보의 절대치를 분석하는 과정으로 변화된 값을 출력한다.



[그림-16] 그레이스케일 된 픽셀의 모습

29) Cycling74의 그래픽기반의 실시간 음악, 영상 제작 툴

30) 흑백톤, 흑백 스케일

31) Max에서 영상 또는 데이터의 정보 단위

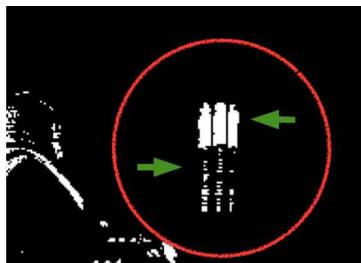


[그림-17] 영상을 데이터화하기 위한 과정

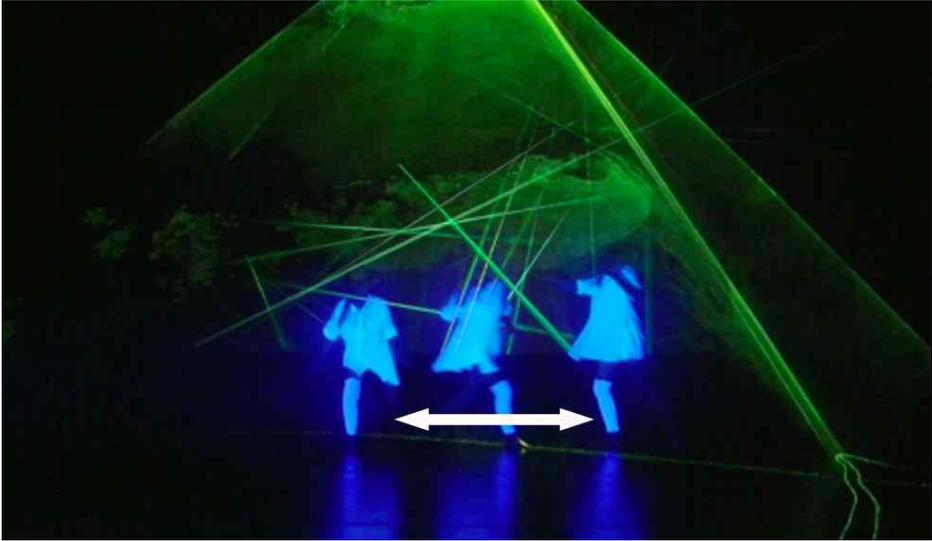
[그림-17]에서는 `jit.slide` 오브젝트를 이용하여 변화된 영상을 시간적으로 지연하여 데이터의 움직임을 자연스럽게 하였다. 그레이스케일로 변환된 영상은 각 프레임의 픽셀에서 밝은 부분들의 최대치를 환산해 내는데 `jit.3m` 오브젝트는 이렇게 데이터를 환산하여 2번째 아웃을 통하여 출력한다. 여기서는 영상은 그레이스케일로 받아 들여져 그 중에서 '흰색의 1픽셀 = 1개'라는 수치로 환산하였다.

## 2. UV lights를 이용한 방향 인식

레이저의 추상적 이미지를 분석한 것 이외에 UV lights로 움직임의 정보를 활용하여 방향 인식이라는 기술을 사용하였는데 [그림-18]는 좌우로 움직이는 물체의 방향을 분석하는 것이다.

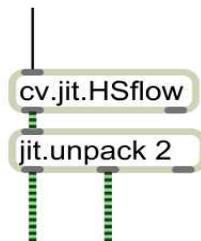


[그림-18] 방향 인식



[그림-19] 배우의 움직임에 따른 방향 인식

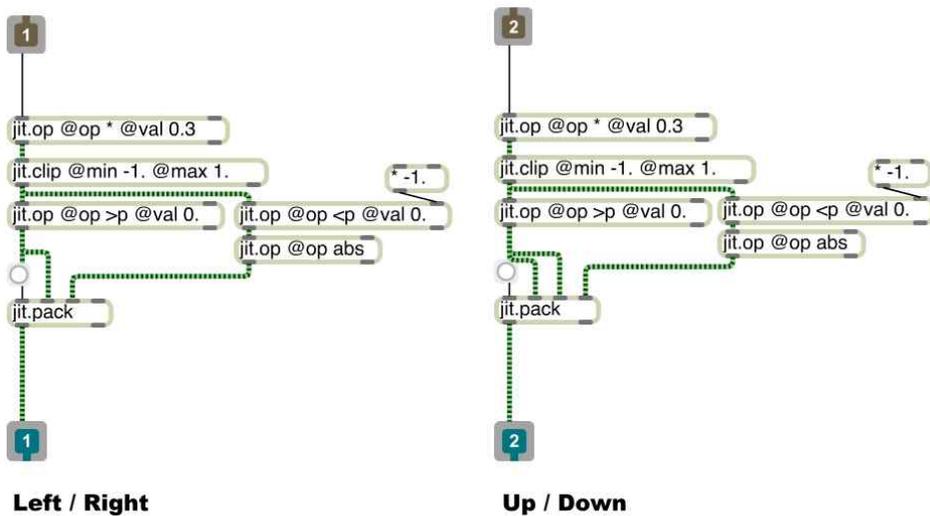
[그림-19]은 한명의 배우 움직임을 사진 하나에 보여주기 위해서 편집된 사진이다. [그림-19]에서처럼 배우는 좌우 또는 무대의 앞뒤를 움직이며 동작을 취하게 된다.



[그림-20] 움직임 검출을 위한 패치

방향 인식을 위한 움직임 검출을 위한 패치에 `cv.jit.HSflow` 오브젝트<sup>32)</sup>를 이용하였는데 [그림-20]의 패치에서는 `cv.jit.HSflow`에서

나누어진 두 개의 매트릭스<sup>33)</sup>를 분석하여 좌우(左右) 방향으로의 움직임과 상하(上下) 방향으로의 움직임을 분석하고 소리 합성을 위한 데이터로 전송하였다. 방향 인식 데이터의 활용은 레이저 분석만으로는 단순해 질 수 있는 사운드의 변화 때문이었는데 이를 위해 UV lights가 배우의 의상에 반사하여 들어오는 빛을 소스(source)<sup>34)</sup>로 사용하였다. 방향성을 지니는 물체 즉 배우를 장면에 적극 활용하여 배우의 움직임이 곧 소리가 되는 인터랙티브 사운드를 합성하였다.

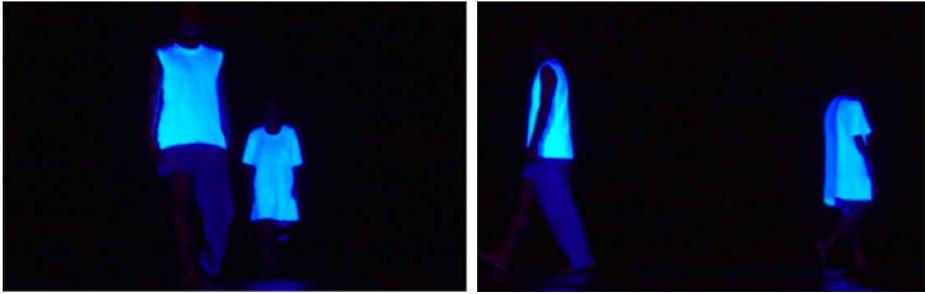


[그림-21] 방향 분석을 위한 Max 패치

32) Iamas에서 만든 computer vision을 위한 패치

33) Max내에서 영상을 데이터화하기 쓰이는 숫자 데이터 덩어리

34) 입력 데이터

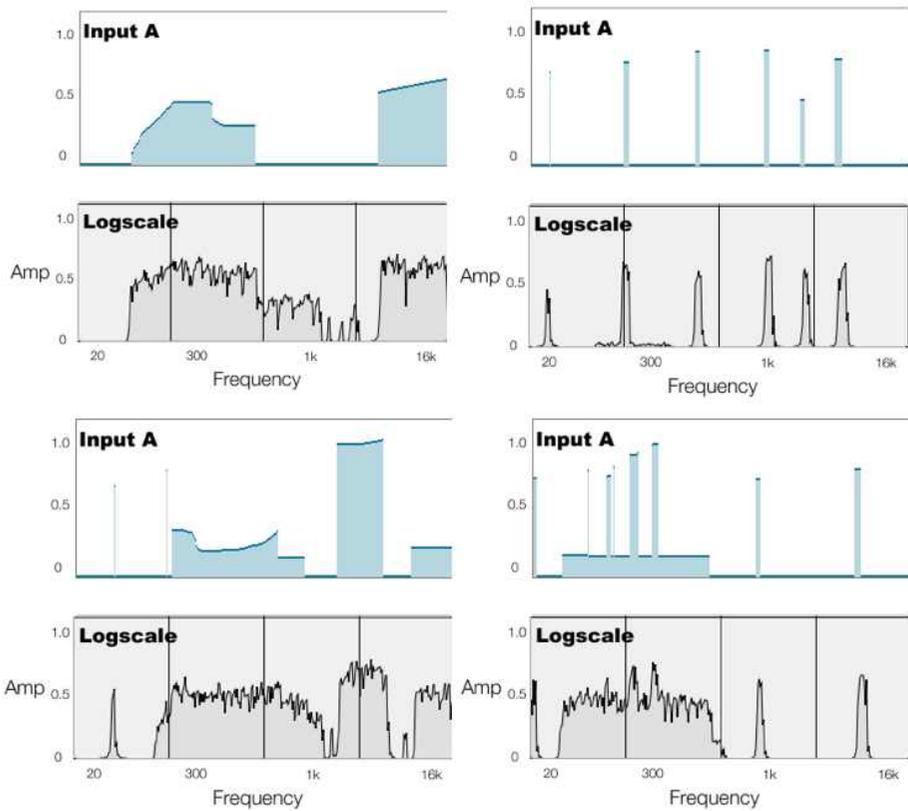


[그림-22] UV lights에 반응하는 배우의 의상

UV Lights는 일반적으로 쓰이는 형광등 형태의 조광기 대신에 개당 500W의 전력을 사용하는 극장 공연용 조명기를 사용하였다. 작은 공간에서는 형광등 형태의 조광기가 효과적이긴 하지만 넓은 무대에서는 전체적으로 고른 빛을 비춰야 하기 때문이다. 그리고 객석 전체의 시각선을 고려하여서 UV Lights를 바닥에 설치하였는데 이 조명기는 조명 콘솔로 컨트롤 할 수 있는 방식이 아닌 전원 온/오프 (on/off) 방식이어서 공연 스태프가 장면에서 필요한 순간에 조명 전력을 공급하는 방식을 선택하였다. UV lights을 이용한 방향 분석을 실험할 때 UV lights에 반응하는 의상 선정이 필요했는데 [그림-22]의 양쪽 그림에서 왼쪽 배우가 입은 바지 의상은 같은 백색이긴 하지만 형광 물질이 적어 카메라에 잘 인식되지 않았다. 그래서 본 공연에서는 카메라의 인식의 범위를 넓히기 위해 활동성이 많은 다리 쪽에도 형광 물질로 만들어진 의상을 이용하였다.

### 3. 노이즈 필터링을 이용한 소리 합성

인터랙티브 사운드 합성을 위해 노이즈를 활용하여 소리를 합성하였다. 화이트 노이즈를 기반으로 하여 [그림-23]에서와 같이 여러 패턴으로 필터를 사용하여 제어하였다.



[그림-23] 멀티 슬라이더를 이용한 화이트 노이즈 제어 패턴

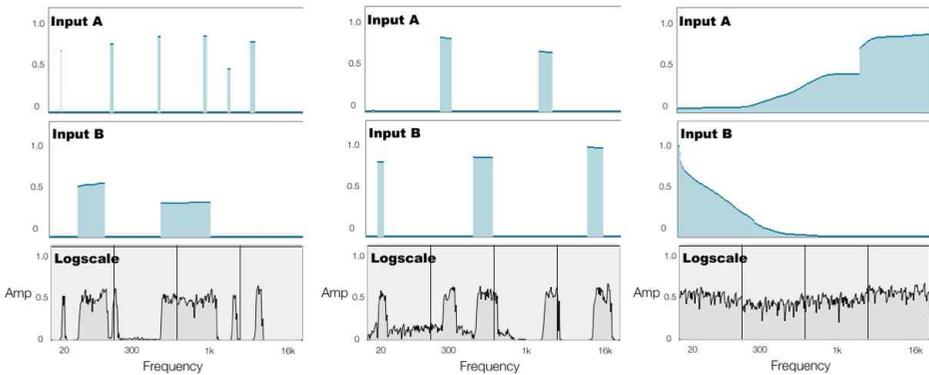
[그림-23]에서는 공연에서 쓰인 4가지 형태의 화이트노이즈 제어 패

턴을 보여준다.

mxj ej.lop / 100 @scalarmode 1

[그림-24] 사운드 제어를 위한 오브젝트

화이트노이즈 제어를 위해 mxj ej.lop 오브젝트를 사용하였는데 ej.lop 오브젝트는 여러 슬라이더에서 나오는 list들을 자연스럽게 조정하기 위해서 사용되었다.



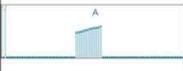
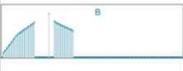
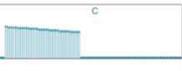
[그림-25] 두 개의 슬라이더를 합성하여 표현된 화이트 노이즈

[그림-25]에서 2개의 멀티 슬라이더를 합성한 화이트노이즈 패턴을 보여준다. 각 멀티 슬라이더의 영향이 50%씩 주게 되어 1개의 슬라이더를 이용하였을 때 보다 적은 음량 값으로 화이트노이즈가 제어된다. 본 연구에서는 이런 슬라이더 4개를 이용하여 UV lights를 이용한 오브젝트에서 강하게 들어오는 신호만큼 방향 설정에 각 방향의 맵핑(mapping)<sup>35</sup>하여 음악적 데이터로 활용하였다.

35) 집합 X의 각원소 x를 집합 Y의 하나의 원소 y로 대응시키는 관계

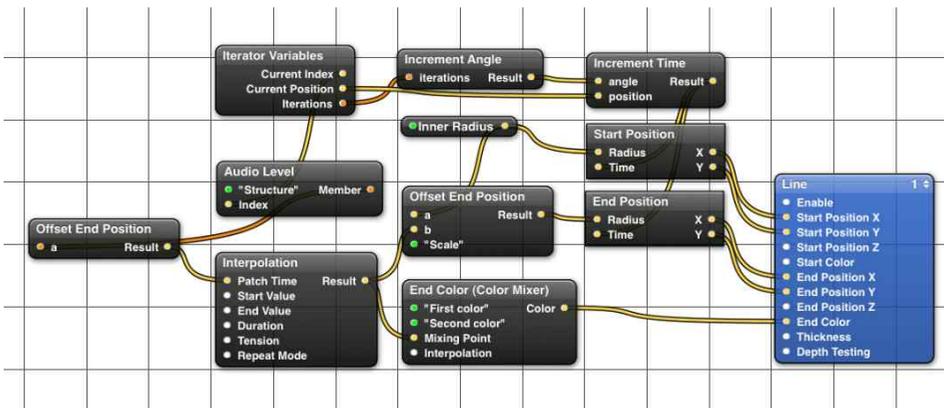
예를 들어 아래쪽으로의 움직임의 데이터를 적용하여 만약 배우가 좌측으로 움직일 경우 1번 필터가 적용된 소리가 움직임의 양에 따라 크기가 적용되어 생성된다. 만약 약간 비스듬히 움직인다면 2개의 필터의 영향권에 있게 되어 2개의 필터에 걸충된 소리를 생성하게 되는 것이다.

[표-4] 각 슬라이더와 배우 동작의 맵핑

	1	2	3	4
움직임	To Left Stage	To Right Stage	To Up Stage	To Down Stage
슬라이더				

## 4. 소리의 이미지화

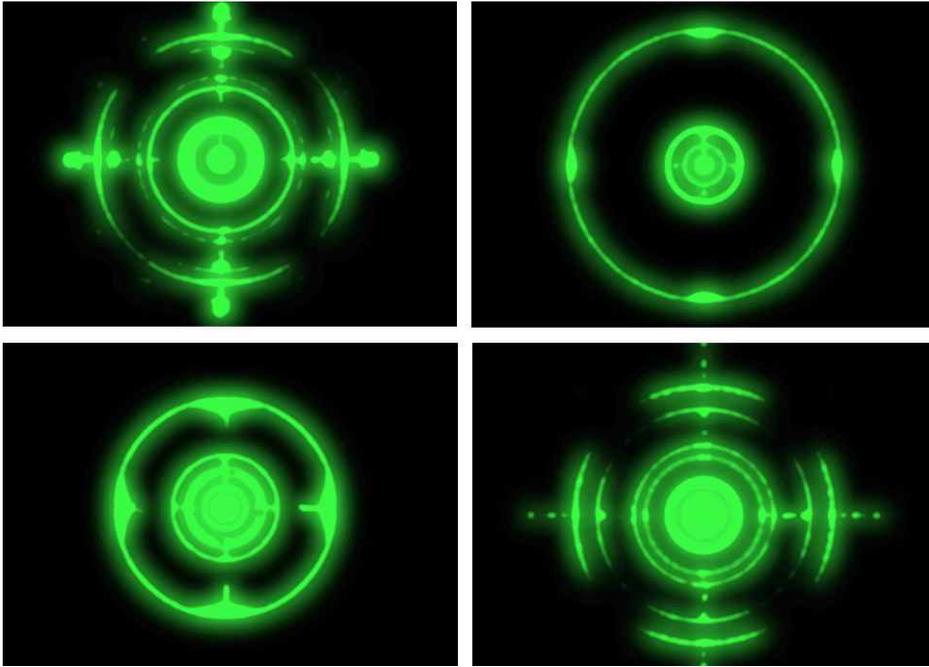
3막의 마이크로 입력되는 소리를 기반으로 하는 영상을 만들어내기 위해서 퀴즈컴포저<sup>36)</sup>를 이용하여 소리에 반응하는 그래픽을 구현하였다. 실시간으로 그래픽 구현을 하기 위하여 퀴즈컴포저를 이용한 패치를 제작하였다.



[그림-26] 소리의 정보를 활용하는 Quartz Composer 패치

여기에 사용된 영상은 우리가 흔히 볼 수 있는 그래픽 이퀄라이저를 단순히 가로축이나 세로축의 단위가 아니라 여러 개의 라인을 만들어 패치에 Audio level로 들어온 값을 라인의 지속 시간으로 설정하고 각 라인에 각도를 적용하여 [그림-27]과 같이 둥글게 보이게 표현을 하였다. 퀴즈컴포저로 들어오는 분석된 각 주파수의 음량 값을 실시간으로 받아들여 그래픽을 생성하게 하였는데 극 전반에 사용되는 레이저와의 상관관계를 위해서 기본 색상을 녹색으로 표현하였다.

36) 매킨토시용 영상 제작 프로그램 맥 OS 환경 내에서 실시간 그래픽 작업이 용의하다.



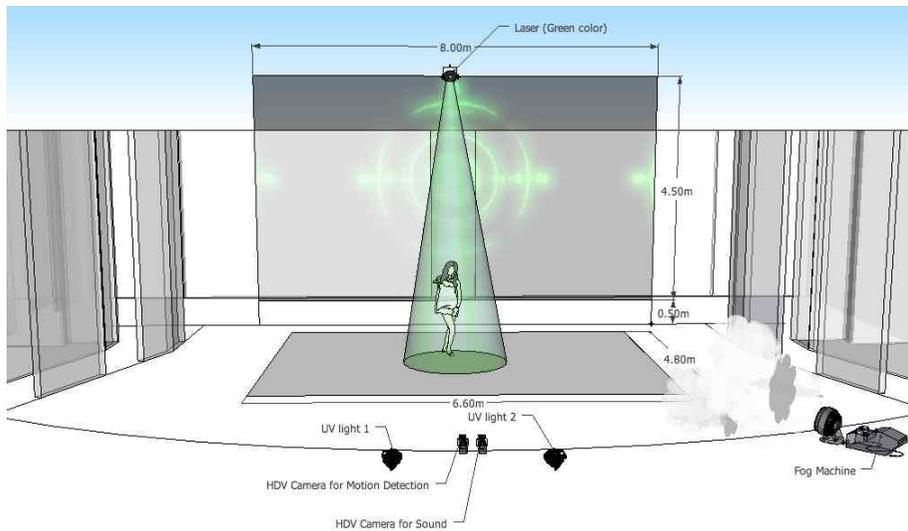
[그림-27] 다양한 패턴의 영상

처음부터 모든 조건이 한번 밖에 있을 수 없는 패턴의 이미지로 동일한 기분을 느끼게 하기 위하여 오디오의 입력 신호 이외에도 마이크 입력 신호를 이용하였다. 이는 극장의 관객의 변화에 따른 다양성을 표현하고자 함이었다. 이 작품의 배우의 설정이 '먼지'였던 것처럼 공연을 보러온 모든 이들도 모두 '먼지'라 설정하고 그들에게서 반사되어져 나온 소리들도 각기 다른 모양을 형성할 수 있는 외부 요인의 하나로 작용 하도록 하였다.

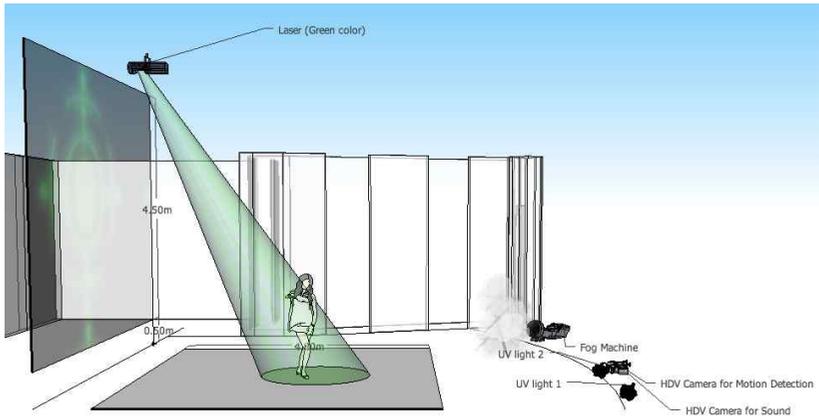
## IV. 작품 제작 연구

### 1. 작품의 무대 구성

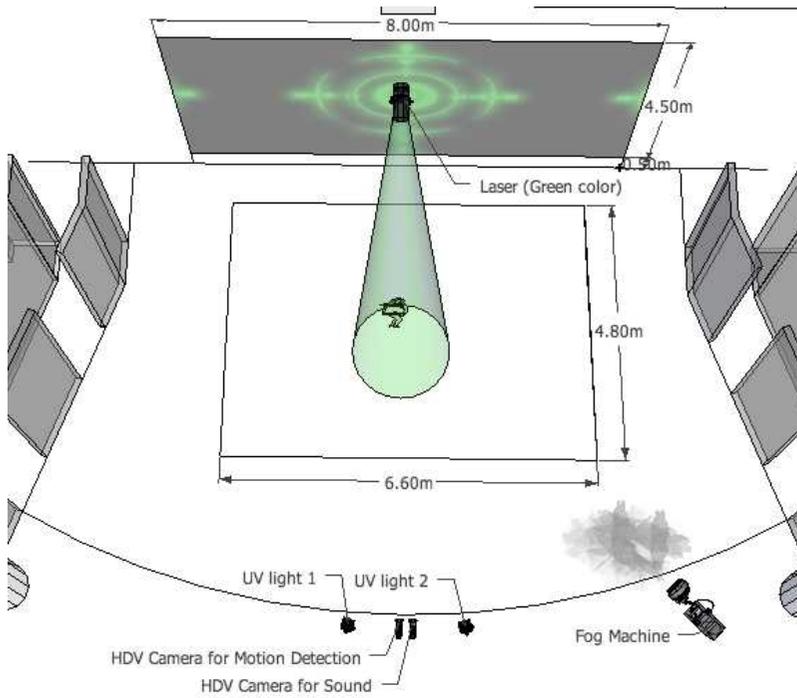
실제 작품을 공연함에 있어서 가장 중요한 것은 무대의 구성이었다. 공연을 하는 극장마다 조건이 달라 질수 있기 때문이다. 가장 효과 적인 위치에 실험 소재들을 배열하여야 했는데 때문에 카메라들과 UV lights, 포그 머신들이 객석 앞쪽으로 위치되었다. 그리고 레이저도 [그림-28]에서 무대 위쪽에 위치 되어있는데 극장의 사정상 넓은 각도를 사용하지는 못하였다. 그러나 높이의 조절은 용의하여서 배우를 쓰고자 하는 무대의 위치에는 적절히 사용될 수 있었다.



[그림-28] 무대 전면 구상도



[그림-29] 무대 측면 구상도

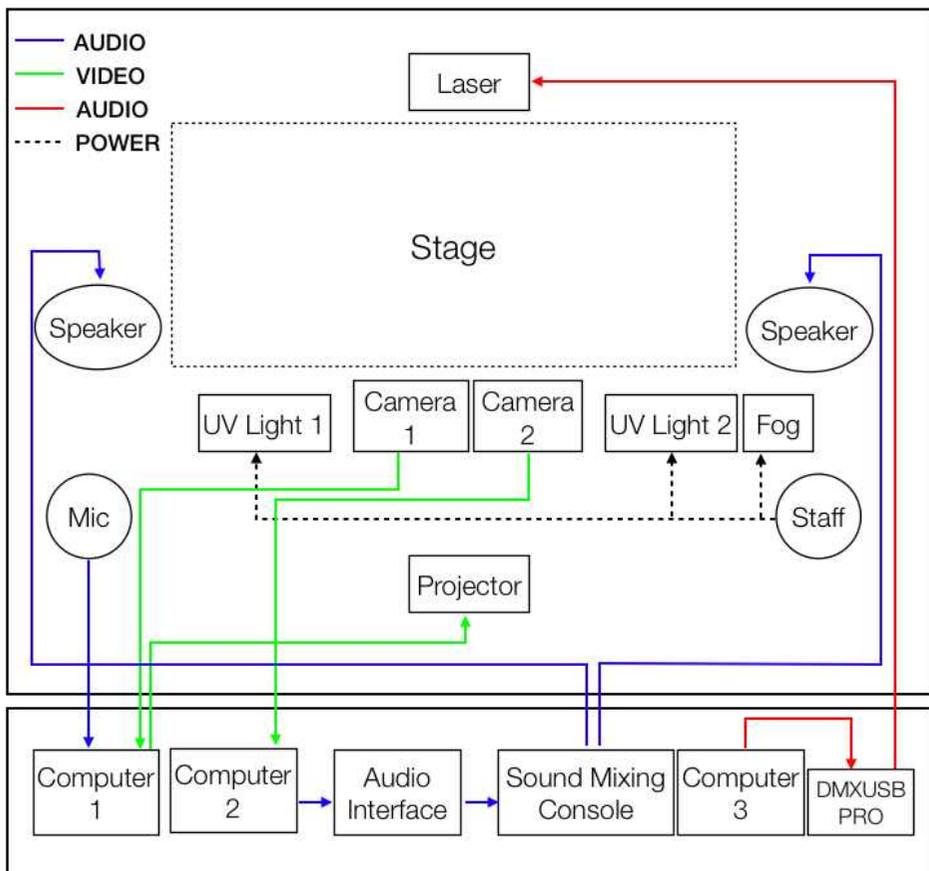


[그림-30] 무대 평면 구상도

## 2. 작품의 신호 흐름

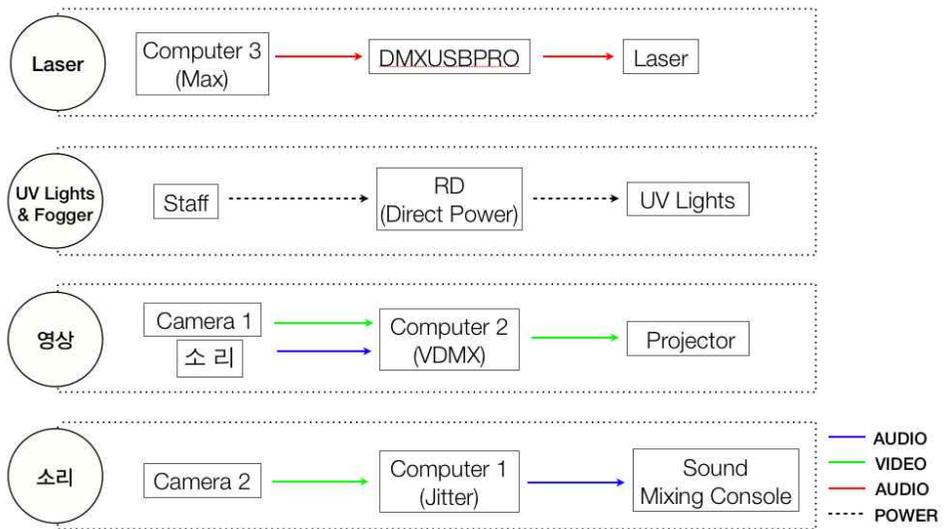
각 기기간의 간섭과 신호의 정리를 위하여 [표-5]의 실제 극장의 신호 흐름을 표기 하였다. 물론 각 기기간의 간섭을 최소화하고 신호의 안정성을 높이기 위하여 최단거리로 신호들을 위치하였다.

[표-5] 전체 신호 흐름도



[표-6]는 사용된 효과의 종류를 크게 4파트로 나누어서 간략히 정리해 보았다. 소리신호, 영상신호, DMX신호, 전기신호의 단위로 정리를 할 수 있었는데 이런 신호들 즉 기술들을 유기적으로 조정하기 위해서 소프트웨어, 하드웨어, 인력의 세부분에서 각 파트를 총괄하는 것을 필요로 하였다.

[표-6] 작품에 사용된 소재들의 신호 흐름도



다음 장에서 이런 필요성에 대한 부분의 해결과정과 연구된 효과들이 어떻게 공연에 적용되어 표현되었는지 기술하고자 한다.

### 3. 연구 기술의 작품에서의 적용

#### 1) 레이저와 UV lights 디텍션과 소리 합성

2막부터 인터랙티브 기술을 이용한 장면을 연출하였다. 그중 레이저와 UV lights의 디텍션을 이용한 사운드 합성은 테이프 음악과 함께 2막의 전체에서 사용되었다. 2막 1장의 배우 등장은 상상의 공간(진공청소기속)으로 배우가 빨려 들어온 장면이다. 배우의 모습을 먼지가 바람에 날리는 모습으로 표현하였다. [그림-6]에서 UV lights에 비춰진 배우의 모습이 1, 2차 실험 하였을 때 보다 어두워졌다. 물론 촬영 영상의 거리 차이는 있지만 그보다 바닥면을 무광택 회색 댄스플로어의 설치로 인해 바닥의 반사가 전혀 없었기 때문에 더욱 어두워 보이는 것이다. 그리고 카메라에도 더욱 적은 양의 모습이 인식되어 디텍션을 이용한 소리의 합성의 크기도 적어지게 되었다.

레이저가 움직이는 모습이 잘 보이지 않는 것도 문제가 되었는데 이는 레이저의 반사에 쓰이는 포그의 성분과 양이 문제였다. 2막 2장에서 배우가 먼지의 벽안에 갇혀 있는 듯 한 모습을 연출하였으나 레이저로 벽이 형성되는 모습이 조정석에서는 식별되지 않아서 바닥에 투영된 레이저로 상황을 판단 할 수밖에 없었다. 그러나 합성되는 소리는 인식되는 레이저 빛을 영상 처리하는 과정에서 밝기를 실험 때 보다 높여서 문제없이 사용되었다.

## 2) 소리에 의한 영상 표현

3막에서 배우가 가만히 지쳐 누워 있다가 소리와 영상에 반응하여 움직임이 발생하게 하는 장면이었다. 소리의 크기는 적당하였지만 여기서 발생한 문제는 영상의 선명도였다.



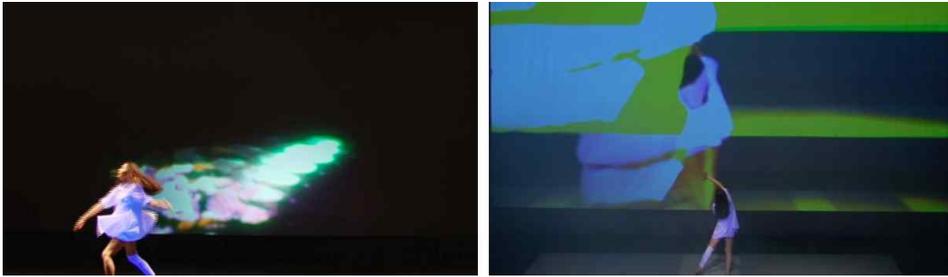
[그림-31] 3막의 장면 비교

실험의 장면에서 레이저의 빛과 프로젝션 된 영상의 빛의 조화가 두드러지는 반면 본 공연에서는 프로젝션의 영상만이 약간 도드라져 보이는 모습이다. 이는 영상의 프로젝션 방향의 문제이기도 한다. 실험의 영상에서는 리어 스크린을 이용한 프로젝션 이었던 반면에 공연에서는 전면 프로젝션이었기 때문이었다. 무대 위에 많은 빛이 존재하여 서로의 빛의 영향을 줌으로서 전체적으로 밝기는 하지만 정작 사용하고자 하는 효과와 효과의 의미를 정확히 표현해 내기 힘든 점이 있었다.

## 3) 영상 딜레이를 이용한 표현

4막은 먼지라 설정되어진 배우의 몸짓을 통하여 아름다움을 발견하는 과정을 표현하고자 하였다. 그래서 [그림-32]와 같이 카메라로 촬영된

이미지를 시간차를 이용하여 딜레이 시키는 영상을 실험하였다.



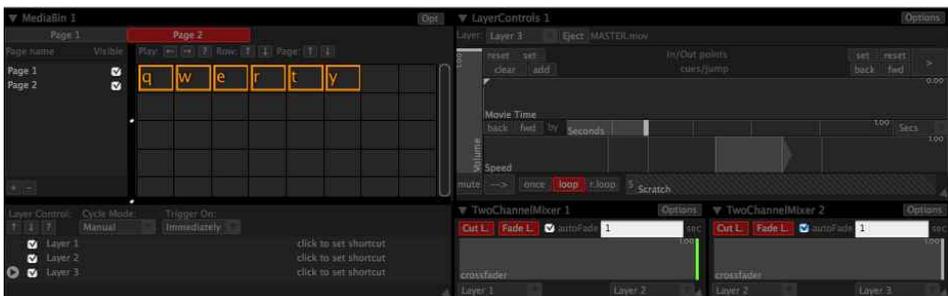
[그림-32] 4막의 장면 비교

왼쪽의 그림은 실험했던 영상의 한 장면인데 이때의 표현된 영상을 보면 배우의 키에서 높지 않은 위치의 영상이 생성되는 것을 알 수 있다. 그리고 색상의 부분에서도 전면에 설치 되어있는 UV lights와 무대 위에 설치되어있는 조명 색상이 만나 다양한 색상을 표현하고 있다. 오른쪽의 공연 모습은 영상이 수평을 이루며 여러 단계로 나뉘어 있는 것을 알 수가 있다. 그리고 색상도 밝기는 하지만 움직이는 영상이 외에 회색의 바닥과 약간은 과하게 영상의 밝기 등이 표현되었다. 이는 두 가지의 원인을 들 수가 있는데 첫 번째로 카메라의 디텍션하는 높이의 문제였다. 실험 때에는 불필요한 영상 딜레이를 피하기 위해 카메라를 배우의 키와 같은 높이에 설치하고 배우가 스크린 가까이에서 연기하였다. 두 번째로 불필요한 반사들이 많아졌다. 즉 무대 바닥면의 밝기와 프로젝터가 영사할 때 내보내는 빛으로 인한 빛의 피드백 현상 등이 생겨서 이를 보완하기 위해 작품의 내용을 약간 수정하여야 했다.

### 3. 인터랙티브 공연 진행의 연구

작품이 공연의 형태를 가지기 때문에 영상에 있어서는 장면 변화에 용이한 인터랙션 툴의 사용이 필요했다. 그래서 퀴즈컴포저로 제작된 인터랙티브 효과들을 VDMX<sup>37)</sup>를 사용하여 렌더링<sup>38)</sup>되어진 영상과 함께 제어하였다. 영상 신호 흐름에 있어서 컴퓨터의 역할은 카메라로 트래킹 된 영상을 합성하고 마이크로 들어온 소리정보를 퀴즈컴포저로 제작된 패치로 보내어 영상으로 표현하였다.

이 연구를 하면서 가장 중요한 것이 공연화 할 수 있는 인터랙션 소재의 발견 및 개발이었다. 그 중 첫째로 이 공연에서는 공연상의 안전과 장면 전환도 필요하게 된다. 안전이란 다음 장면을 위한 준비 과정이며 이 시간을 최소화하기 위하여 노력한다. 굳이 필요치 않은 감정상의 단절을 피하기 위해서이다.



[그림-33] VDMX 조정 화면

- 37) VIDVOX에서 만들어진 영상 믹싱 소프트웨어. 퀴즈컴포저를 Layer 단위로 영상 믹스 할수 있다.
- 38) 2차원의 화상에 광원, 위치, 색상 등의 정보를 고려하여 사실감을 불어넣어 3차원 화상을 만드는 과정. 여기서는 만들어진 영상이라는 의미로 사용

물리적인 전환을 필요로 하는 공연에서는 인력이나 공간의 제약의 문제로 암전 시간을 최소화 하는데 만족해야만 한다. 그러나 컴퓨터를 사용하는 인터랙티브 멀티미디어 공연은 데이터를 효율적으로 관리하여 이런 암전시간을 최소화해야한다. 물론 여러 대의 컴퓨터의 사용이 가능하다면 이런 일들은 쉬워지겠지만 원하는 효과를 유지하면서 효율적으로 컴퓨터를 이용하기는 어렵다. 본 연구에서 사용된 VDMX라는 소프트웨어는 인터랙티브 영상 툴인 퀴즈컴포저와 거의 완벽히 구동되는 영상 믹싱 소프트웨어인데 장면 별로 퀴즈컴포저로 만들어진 효과들을 [그림-33]의 왼쪽 미디어 윈도우에 나열하여 적용할 수 있었다. VDMX도 아직까지 퀴즈컴포저 패치를 읽는데 고사양의 CPU가 요구되기는 하지만 <Cleaning>에서 전체 영상과 음향 큐를 그리고 영상 효과를 진행하는데 사용되었다.

## V. 결과 및 문제점

기술상의 문제를 제작 과정상에서 해결해 나가고 보완책을 세웠지만 본 공연에서는 1, 2차의 실험과는 다르게 메인 프로젝터가 전면으로 사용되어서 실험 때의 영사되는 영상이 후면 프로젝션의 선명함을 가지지는 못하였다. 무대의 바닥도 카메라에 인식되는 면적을 넓히기 위해 약간 반사가 되는 무대를 필요로 하였으나 반사가 되지 않는 무대에서 공연되었다. 무엇보다 레이저의 선명함이 문제가 됐다. 더 높은 출력을 지닌 밝은 빛을 가진 레이저의 사용이 필요했다. 그리고 포그 입자 크기에 따른 빛의 반사도 디텍팅에 큰 영향을 주었는데 무대 위의 소음은 줄이기 위해 증기를 생성하는 포그 머신을 사용하였지만 입자가 작아서 반사되는 레이저 빛의 선명함이 떨어지는 결과를 낳았다. 레이저의 사용에 있어서 레이저의 출력 문제보다도 레이저의 단순한 컬러가 공연에서의 제한 요소로 작용할 수도 있다. 연구에서는 시각적인 효과와 비용적인 측면을 고려해 녹색의 레이저를 사용하였지만 빛의 색상이 너무 직접적이어서 공연자의 의도만 너무 강조되었다. 추후에는 관객들 눈에 보이지 않는 infrared(IR) laser(적외선 레이저)와 적외선 조명기를 사용하고 배우의 의상을 적외선에 반사되는 반사체로 사용하는 공연의 요소도 생각해 보려 한다. 눈에 보이지 않는 빛을 이용하면 배우가 자유롭게 움직이게 보이도록 할 수 있기 때문이다. 실제 적외선의 범위는 가시광선<sup>39)</sup>의 범위보다 넓기 때문에 빛의 특성을 적극적으로 사용하는 공연 요소의 개발과 연구가 많아질 것이라 생각한다.

작품을 시작하면서 레이저의 밝은 빛과 포그를 이용하여 움직임 검출과 방향 인식을 음악적 데이터로 변환하는 것을 가장 먼저 연구하였다.

---

39) 인간이 눈으로 식별가능한 색을 지닌 빛

그리고 연구를 공연용으로 발전시키기 위하여 인터렉션을 이용한 멀티미디어 기술들을 도입하게 되었다. <Cleaning>의 이야기는 부분적으로 인터랙티브 음악 공연을 위한 멀티미디어 기술을 이용하기 위하여 쓰여졌다. 그러나 실험과 공연을 진행하면서 이야기 구조를 지니게 되었고 관객에게 설득과 이해를 얻어낼 수 있도록 인터랙티브 멀티미디어 공연을 더불어 연구 하게 되었다. 그래서 <Cleaning>은 ‘어떤 요소를 이용하여서 공연을 만들었나?’와 ‘어떤 공연의 어떤 요소를 이용했나?’는 두 가지 방식의 공연 형태 중에서 후자의 형태를 가지게 되었다. 인터랙티브 미디어 제작에 있어서 여러 번의 실험은 미디어 자체를 구체화시키고 이야기의 의미 부여에 있어서 필수적이다. 멀티미디어 기술이 공연의 요소로서 개발되어 지고 관객에게 설득력을 가지는 작품이야말로 공연으로서 의미를 가질 수 있기 때문이다.

## 참고 문헌

### 1. 단행본

한학용, 하성욱, 허강인 “Multimedia Sound Programing” 영진출판사, 2003

Dixon, Steve., “Digital Performance” Massachusetts Institute of Technology, 2007

Ketner II, Joseph D., Fifield, George., Donath, Judith S. “Act/React” Milwaukee Art Museum, 2008.

Wands, Bruce “Art of the Digital age” Thames & Hudson, 2006.

Meredieu, Florence de. “Arts et Nouvelles Technologies” Youlhwadang Publisher, 2005.

Bianchini, Riccardo., Cipriani Alessandro. “Virtual Sound” Contempo s.a.s., 2000.

Drate, Spencer., Robbins David., Salavetz Judith. “Motion by Design” Laurence King, 2006.

Miranda, Eduardo R., Wanderley Marcelo M. “New digital musical instruments : Control and Interaction Beyond the keyboard” A-R Editions, 2006

Levin, Golan. "Painterly Interfaces for Audiovisual Performance" B.S. Art and Design Massachusetts Institute of Technology , 1994

## 2. 단편 논문

강희라, "소리신호에 반응하는 인터랙티브 공연 영상디자인에 관한 연구 - Adobe Flash Actionscript를 중심으로" 한국디자인학회, 2008.

## 3. 관련 사이트

<http://cycling74.com/>

<http://kineme.net/>

<http://developer.apple.com/graphicsimaging/quartz/quartzcomposer.html>

<http://www.vidvox.net/>

<http://www.iamas.ac.jp/~jovan02/cv/>

<http://www.e-j.com/>

# Abstract

## Interactive Media Production with Multimedia Technologies

(focus on <CLEANING>, the Multimedia music piece)

Minchoul Youn

Advanced science is varying the sources of multimedia, and multimedia has been used for different artistic fields to continuously develop itself into more sophisticated forms. The expanded numbers and qualities of the interactive arts are one of the most remarkable developments. All these would not have happened without advanced computing technologies and the futuristic minds. If art works in the past were somewhat limited by its few recording methods, artworks nowadays requires the interactions between the elements of the art, which would also provide the enjoyable moments of the art procedure itself.

Traditional types of performances had limited time and space to present the contents. Therefore, stage settings, music, and lights were actively used for the expression of the space diversions, and for such reason, interaction between the actors on the stage and the operators for the stage effects were necessary.

This is still the condition of the many tradition-based performances, yet more of the modern dance and music performances have more abstract themes which need detailed expressions, and multimedia tools grew necessary for it. On that account, multimedia technologies have taken over a big part of the traditional operator, and expanded its role by exhibiting its multiple technologies.

The technologies allow applying all sorts of sensors to each medium, real-time use of camera for the motion detections at the performing spot, and using the data output by the object direction sensor on cameras.

The goal of this study is to produce a highly practical interactive media using an appropriate multimedia for performances.

To do this, motion detection will be used first. For the detecting, because of its high visibility, laser and fog were used. The laser light reflected on the fog was detected and was converted into musical data. These data were used for white noise synthesis.

Moreover, the object direction sensor on cameras was used with Ultra Violet rays to create a novel atmosphere for the space. The output direction data from here also was used to make sounds.

Finally, the converting technology from sound to picture was used for the climax part of the piece. All of these technologies played essential role for the story flow of the multimedia music work <CLEANING>. The use of these technologies did not only create surprising visibility, but it was the outcome of the multiple considerations for its use as a safe and practical new method.

The cardinal part of <CLEANING> is its story structure part. This is a multimedia performance with a story in it. Interactive multimedia performance with storytelling structure could have more power of persuasion.

A piece that has been developed as one element of the performance will achieve more understandings from the audience and will have the rightful meaning as a good interactive piece.

## 부록 (첨부 DVD 목록)

1. 1차 실험 영상 (First Performance)
2. 2차 실험 영상 (Second Performance)
3. 공연 실황 영상 (SIMM 2009. 11. 25)
4. 작품 무대 구상도 (Stage Plan)
5. Max/MSP 패치 (Max/MSP Patches)
6. TAPE 음악 (TAPE MUSIC)