

미디어아트 작품의 진화하는 기술기반에 관하여  
- SoniColumn의 피지컬인터페이스를 중심으로 -

On the Evolution of Technical Base in Media Art Making  
- Focus on the Physical Interface of the SoniColumn -

목진요

연세대학교 디자인예술학부 교수

**Mok, Jin-Yo**

Yonsei University

## 1. 서론

- 1.1. 연구의 배경 및 목적
- 1.2. 연구의 방법 및 범위

## 2. 미디어아트에 기술기반에 관한 이론적 배경

- 2.1. 예술과 기술의 융합: Media Art
- 2.2. 새로운 예술형태에 대응하는 새로운 미학

## 3. SoniColumn의 기술적 진화

- 3.1. SoniColumn 2006
- 3.2. SoniColumn 2007
- 3.3. SoniColumn 2008

## 4. SoniColumn의 Physical Interface

- 4.1. 인터페이스로서의 형태
- 4.2. 예측 가능한 변량, 설명 가능한 변동치

## 5. SoniColumn의 기술기반

- 5.1. Touch, Light, & Sound
- 5.2. Object Oriented System:  
Chip to Chip Communication
- 5.3. 하드웨어 설계 및 엔지니어링

## 6. 결론

### 참고문헌

### 논문요약

기존의 미술형태에 비해 형식적으로 화려하고 자극적이며, 스펙터클한 면모를 가지고 있는 미디어아트는 상대적으로 보다 직접적인 인터랙션을 추구한다. 직접적인 인터랙션은 미디어아트가 기존의 현대 미술 작품과 구별되는 변별점으로서의 역할을 하는데, 이 인터랙션을 구현하는 것은 기술기반에 대한 치밀한 실험과 연구가 뒷받침 되지 않으면 안된다. 미디어아트에 있어서 기술기반은 아이디어를 표현하는 도구로서의 편향적인 인식에 머물지 않고 예술과 기술의 융합체로 보고 보다 적극적으로 기술기반을 해석되어야 한다. 이러한 새로운 예술형태에 대한 새로운 미학체계가 등장하는 것도 또한 당연한 귀결이다. 논문은, Bitforms Gallery, 뉴욕 WIRED NextFest, 뉴욕 Chelsea Museum, 광주 디자인비엔날레, 대만 Taipei Museum of Contemporary Art, 이태리 Direct Digital Festival, 러시아 LEXUS Hybrid Art, 인천 디지털아트페스티벌 등 2006 년 부터 2010년까지 지속적인 기술기반의 진화과정을 거치며 세계 여러 나라에 소개되어온 작품인 미디어아트 작품 SoniColumn

의 기술기반에 대한 세밀한 분석을 통해 미디어아트에 있어 기술기반의 중요성을 강조한다. 피지컬 인터페이스를 가지고 있는 작품이 관람객의 참여에 반응할 때 물리적으로 작용하는 마찰과 저항에 대응하는 하드웨어 설계와 수 차례의 실험을 거쳐야 하는 전자엔지니어링 설계, 아이디어에 대한 논리적 검증이 선행 되어야만 하는 컴퓨터프로그래밍을 망라하는 이러한 형태의 작품은 한 번의 시도로 완성되거나 하는 일은 거의 찾아보기 힘들기 때문이다.

### 주제어

미디어아트, 인터랙션, 테크놀로지

### Abstract

Media art that has more splendid, sensational, and spectacle form in comparison to the current contemporary art form seeks for more direct interaction between the art piece and the audience. The direct interaction is one of the key differences and distinctions of media art. Realizing this interaction is followed by careful researches and undergoing trial and error. In media art technology base should not only considered as a tool of realizing idea, but is more as a common ground where art and technology is converged in one. New esthetics is also required after this new form of art. This thesis is a case study of my work SoniColumn which has been featured in a lot of international museums and galleries including Bitforms Gallery, WIRED NextFest New York, Chelsea Museum New York, Gwangju Design Bienalle, Taipei Museum of Contemporary Art, Direct Digital Festival Italy, LEXUS Hybrid Art Moscow, and Incheon Digital Art Festival. The SoniColumn has shown three stage of evolution and through these evolutions emphasize the importance of technology development including the physical hardware planning, elaborate electronic system design, and the logical computer programming.

### Keyword

Media art, Interaction, Technology

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 배경 및 목적

미디어아트를 논할 때, 우리는 현대 미술작품을 논할 때와 마찬가지로 방법으로 작품의 의도나 개념적인 메시지 전달 방법을 파악하는 데에 집중하거나, 혹은 기존의 예술사를 읽어왔던 관점의 틀 안에서 해석하려 한다. 기존의 미술 형태에 비해 형식적으로 화려하고 자극적이며, 스펙터클한 면모를 가지고 있는 미디어아트는 보다 직접적인 인터랙션을 표현하기 때문에, 내재적이고 개념적이며 간접적인 인터랙션을 추구해왔던 현대 미술 작품에 비해 즉흥 놀이에 불과하다는 식의 평가를 받아왔던 게 사실이다. 예술은 지고한 것이나 기술은 아이디어를 표현하는 도구에 불과하다는 편향적인 인식이 지배하고 있음도 부인하기 어렵다. 이는 작품을 바라보는 미학적 관점이 예술 지향적인 것에 집중되어 있고, 미디어아트의 중요한 특징 중 하나인 기술 기반에 대한 본격적인 연구가 부족하기 때문이다. 미디어아트가 가지는 기술적 기반은 단순히 도구에서 머물지 않는다. 구상하고 있는 정교한 인터랙션을 완성하는 도구임은 틀림없으나, 이 인터랙션 자체가 작품의 내용이자 형식이 되는 미디어아트에서 기술 기반에 대한 연구는 작품의 구상과 구현에 있어 핵심적인 역할을 한다. 이에 미디어아트에 있어서의 기술기반에 관한 연구의 중요성을 강조하고 이를 방법론적으로 차분히 분석하는 케이스터디의 하나로서 본인 작품 중 하나인 *SoniColumn*을 중심으로 기술기반의 개발 및 진화과정을 탐구하고자 한다. *SoniColumn*은 *Bitforms Gallery*, 뉴욕 *WIRED NextFest*, 뉴욕 *Chelsea Museum*, 대만 *Taipei Museum of Contemporary Art*, 이태리 *Direct Digital Festival*, 러시아 *LEXUS Hybrid Art*, 인천 디지털아트페스티벌 등 2006년부터 2010년까지 지속적인 기술기반의 진화과정을 거치며 세계 여러 나라에 소개되어온 작품으로 미디어아트의 기술기반 연구에 타당한 케이스라 할 수 있다.

### 1.2. 연구의 방법 및 범위

연구방법은 먼저 미디어아트의 기술기반에 대한 이론적 배경으로 시작한다. 미디어아트에 있어서 기술기반을 아이디어를 표현하는 도구로 보는 시각에서 벗어나 예술과 기술의 융합체로서 해석하고, 이러한 배경으로 발생한 새로운 예술형태에 대응하는 새로운 미학체계에 대해 살펴본다. 이후 *SoniColumn*의 3단계에 걸친 기술적 진화를 케이스별로 집중적으로 분

석한다. 구동 시 물리적으로 작용하는 마찰과 저항에 대응하는 하드웨어 설계와 전자 엔지니어링, 컴퓨터 프로그래밍을 망라하는 이러한 형태의 작품은 한 번의 시도로 완성되거나 하는 일은 거의 찾아보기 어렵기 때문이다. 다음 *SoniColumn*의 퍼지컬 인터페이스를 다룬다. 형태가 그 자체로 인터페이스 역할을 하는 방식에 대해 논하고, 이를 구현하는 원칙으로 적용된 예측 가능한 변량, 설명 가능한 변동치를 연구한다. 이어 *SoniColumn*의 기술 기반을 분야별로 집중적으로 살펴본다.

## 2. *SoniColumn*의 기술기반에 관한 이론적 배경

### 2.1. 예술과 기술의 융합: Media Art

예술과 기술의 관계는, 멀리는 테크네(Techne)의 기원으로부터 산업혁명 이후의 분업체계, 모던시대부터 현재까지의 협업체계, 또한 현재 진행형이자 미래형으로 어찌 보면 태초의 테크네와 유사한 융합형 체계로 역사의 대체적인 순환 고리로부터 크게 벗어나지 않는다. 미디어아트가 예술이 기술을 품은 것이냐, 기술이 예술로 확장하였느냐는 질문은 여전히 솔깃한 토론거리이기도 하다. 사실 예술과 기술은 예전부터 서로 떨어질 수 없는 관계에 있었다. 다만, 예술이 기술을 보조적인 수단으로 과소평가했을 뿐이다. 그러나 예술에서 기술이 차지하는 역할이 점점 커지면서 예술이 일방적으로 관계를 이끌 수 없게 되었다. 단지 기술을 도구로 보기에는 너무 커버린 것이다. 비디오예술이라는 명칭이 바로 그 예가 될 수 있다. 장르도 아니고, 표현기법도 아니고, 표현하고자 하는 정신도 아닌, 비디오라는 도구가 예술의 한 영역이 되었다. 도구가 본질이 된 것이다. 디지털 매체의 등장으로 이러한 예술과 기술의 관계는 정점에 이르게 된다(심혜련, 2006).

사용되는 기술만큼이나 다양한 이름들: 미디어아트, 뉴미디어아트, 인터랙티브 아트, 디지털아트 등 예술과 기술의 관계나 정의를 무색하게 만드는 여러 작품의 출현은 비교적 짧은 역사임에도 불구하고 많은 이야기를 생산해내고 있다. 따지고 보면 예술과 기술의 관계는 언제나 상보적이었다. 냉전 시대가 만들어낸 개념미술이 장악해왔던 시대를 제외하고는 말이다. '기술도 힘도 돈도 없던 때에 나는 생각밖에 할 수 없었다.'는 유명한 초기 개념미술가 비토 아콘치(Vito Acconci)의 강연은 지금도 생생하다. 현재 그는 누구보다도 기술적으로 첨단적인 건축예술을 세계 여러 나라에서 진행하고 있다.

## 2.2. 새로운 예술형태에 대응하는 새로운 미학

미디어아트는 분명히 새로운 예술 형태이다. 레코드 판이나 축음기, 라디오, 비디오를 활용하는 비교적 이해하기 쉬운 기술을 사용하던 20세기 초반 실험 음악이나 퍼포먼스 등을 포함하면 그 역사도 비교적 오래되었고, 그다지 새로워 보이지도 않는다. 그러나 디지털 시대를 맞이하면서 이해하기 어려운 신기술을 사용하는 작가들이 출현하자, 미디어 아트는 다시 새로운 예술 형태로 주목을 받는다. 디지털은 이제 공통의 생산기반이 되었다. 오늘날 이 공통분모를 배경으로 장르와 분야 간의 합종연횡이 일어나는 것은 어찌 보면 자연스러운 일인데, 이 융합 현상을 이종교배와 같은 의미의 하이브리드(hybrid)로 보는 이유는, 기존의 미학 테두리에서 해석할 수 없는 예술 형태가 생겨났기 때문이다. 미학 연구자 볼프강 벨슈(1996)는 이러한 현상에 주의를 고하며, '미학 밖의 미학이라는 측면을 포함하지 않아도 되는 예술에 대해서는 충분히 묘사할 수 없다.'고 말한다.

예술과 기술, 매스미디어에 관련한 분석가인 노르베르트 볼츠는, 예술에 대해 모던시대에 가지고 있었던 유토피아적이고 비판적인 요청을 할 수 없다(노르베르트 볼츠, 2000). 고 적극적으로 예술의 종말을 논하면서 새로운 예술개념과 예술의 역할을 다음과 같이 강조한다.

예술은 더 이상 유토피아적 기관으로 기능하지 않고 단지 삶의 자극소, 사회의 경보체제, 그리고 현실 연구의 탐사장치가 된다.--모던의 자율적 예술을 대신해서 미디어 환경에 의해 프로그래밍 된 감성작용이 등장하는데, 이것은 전자공학을 미디어적 생리학으로 경험 가능케 하고 있다(노르베르트 볼츠, 2000).

예술의 종말은 늘 새로운 예술 형태를 품어왔는데, 이러한 새로운 예술형태에 대한 새로운 미학이 다루어져야 한다는 주장도 설득력 있다. 앤드류 달리는, '장식과 스타일, 스펙터클, 현기증이 기존의 문학/고전/모더니즘 예술에 비해 미학적으로 열등한가? 아니면 단 지 그와 다른것일까? 그 형식의 수용자가 경험하는 즐거움과 흥분, 스릴, 놀라움, 센세이션 등이 뭐가 잘못된 것일까? 현대 관객이 그런 텍스트를 소비하여 시스템에 저항하는지, 회피하는지에 대한 생각을 받아들이기에 앞서, 우리가 인정하고 이해해야 할, 새롭고 변별적인(그리고 아직도 불투명한) 미학이 존재한다' 고 주장한다(앤드류달리, 2003).

볼프강 벨슈는, 오늘날처럼 예뻐지기가 도처에 만연해 있는 곳에서 예술은 이러한 경향에 맞서며 결정

적으로 점잖게 행동하는 것을 과제로 여긴다고 지적하며 다음과 같이 말한다.

심미적 과정들은 완전하게 주어진 물질들을 재형성하는 것뿐만 아니라 주어진 물질들의 구조를 규정한다. 심미적 과정들은 이미 결면만이 아니라 핵심과 관련 있다. 따라서 미학은 상부구조가 아니라 하부구조에 속하는 것이다. 현재의 심미화는 결코 아름다운 정신이나 유희의 포스트모던 적 뮤즈 또는 경제적인 표면 전략의 산물만이 아니라 근본적인 재료 공학적 변화와 생산과정의 엄격한 사실에서 나온 것이다(볼프강 벨슈, 1996).

즉 기술은 도구일 뿐이나, 예술만은 지고하다는 확인되지 않은 믿음에서 벗어남으로부터, 미디어아트는 예술과 기술의 우연한, 혹은 어느 한 쪽의 의도하에 생긴 교집합 언저리에서 태어난 것이 아니고, 숙명적인 융합에 따른 결과라는 것을 인정할 수 있을 것이다.

## 3. SoniColumn의 기술적 진화

### 3.1. SoniColumn2006

SoniColumn은 세 차례에 걸쳐서 기술적 진화를 보여 왔다. SoniColumn 2006의 경우 외형을 나무로 만들어 지름 80cm x 높이 240cm의 거대한 나무 원기둥 같은 형태를 가졌다. 나무 원기둥은 36개의 폭 7cm x 높이 240cm의 긴 나무 패널을 각 5도씩 기울여 잘라붙여 원기둥을 만드는 방식이었다. 이러한 방식으로 각 패널에 32개의 구멍을 뚫을 수 있었고, 패널의 뒷면에 4개씩의 터치센서와 LED를 결합해 설치할 수 있는 PCB(printed circuit board) 8개를 부착



[그림 1] SoniColumn 2006, 첫 번째 작품. 다음커뮤니케이션즈, 제주도 사옥에 설치하였다.

하였다. 뚫린 구멍으로 LED가 보이고, 터치센서는

감도를 조절하여 나무 외곽을 뚫고 관람객의 손에 반응할 수 있도록 1인치 정도의 감도를 유지하였다. 내부 작동 알고리즘은 SPI Serial Communication 방식을 사용하여, 치밀하지 않은 설계로 인한 내부 배선 문제를 해결하지는 못하였으나, 작동하는 데에는 큰 문제가 없었다. 그러나 이 복잡한 배선문제는 차후 고장이 났을 때 고칠 수 없는 상태가 되는 큰 문제로 확대되었다.

두 번째 문제는 지나치게 큰 몸체와 무거운 재료에 있었다. 크고 무거운 몸체를 돌리는 데에 예상외의 마찰력이 생겨 준비하였던 대형 베어링으로 쉽게 감당할 수 없었고 결국 원통을 돌리는 데에 관람객이 상당한 물리적 힘을 사용해야만 했다.

세 번째 문제는 나무(maple) 마감재였다. 친숙한 소재라고 생각하여 선택하였으나, 메이플(maple) 마감은 관람객으로 하여금 쉽게 접근치 못하게 하는 위압감마저 들게 하였다. 주식회사 다음커뮤니케이션즈 제주도 사옥 로비에 설치하였으나 이러한 문제들로 곧 교체해야만 했다.

### 3.2. SoniColumn2007

SoniColumn 2006의 세 가지 문제점을 해결하고자 곧바로 다시 제작한 SoniColumn 2007은 나무를 두께 2cm의 투명 아크릴 소재로 바꾸었고, 크기를 지름 60cm x 높이 220cm로 줄여 무게를 줄이고, 베어링을 3개의 우레탄 바퀴로 교체하였고, 내부 설계방식을 쉬프트 레지스터 (shift register)를 이용한 멀티 플렉싱 방식으로 제작하였다.



[그림 2] SoniColumn 2007, 두 번째 작품, WIRED NextFest에 전시되었다.

두 번째 제작은 비트폼 갤러리(Bitforms gallery) 발표 이후 뉴욕의 WIRED NextFest를 포함한 여러 국제 전시에 소개되었다. 투명 아크릴 소재선택과 적당한 크기 조절은 일단 성공적이었다. 그러나 메이플 목재보다는 가벼웠지만, 아크릴도 무거운 소재이므로

무게에 따른 몸체의 회전에 여전히 문제가 있었다. 또한, 시간이 지남에 따라 투명아크릴이 누렇게 변색이 되는 문제가 있었다.

두 번째 문제는 쉬프트 레지스터를 이용한 멀티플렉싱 방식에 있었다. 배선을 단순화하고자 하는 이유에서 슬레이브 기판까지 PCB로 제작하고 이에 따른 회로변경을 통해 멀티플렉싱 방식을 채택하였으나, 이것이 제 속도를 내지 못하고 관람객의 반응보다 조금 더 늦어지는 반응속도를 보였다. 배선 상태가 이전보다 특별히 나아지지도 않았다. 인터랙션이 작품의 기계적 기능뿐 아니라 개념적인 문제까지를 대변하는 미디어아트 작품에서 반응 속도가 실시간이 아닌 것은 치명적인 오류였다. 그럼에도 불구하고 많은 관람자들은 느린 반응속도에 개의치 않는 모습을 보였다. 곧 그들이 즐겼던 것이 다만 반짝이는 LED와 즐거운 음악소리 뿐이었다는 것을 알게 되었지만 말이다.



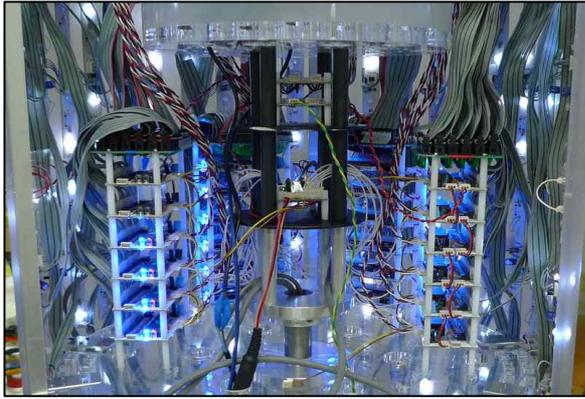
[그림 3] SoniColumn 2007의 전체구조

### 3.3. SoniColumn2008

두 번째 작품의 무게와 속도문제를 해결하기 위해 새로운 외부 마감재와 마감 방식을 채택하고, 내부의 전자 엔지니어링도 이전의 SPI 방식보다 더 효율적인 USART Serial Communication 방식을 채택했다. 먼저 외형은 폴리화이버(polyfibre)를 SoniColumn 외형대로 진공 성형하는 방식으로 진행했다. 폴리화이버는 변색되지 않으며 불과 4mm의 두께에도 강화아크릴보다 견고하게 외부 충격을 견디는 물질이다. 가장 무게가 많이 나가는 외부마감재의 무게를 1/3 이하로 줄이면서 본체의 하중에 따른 회전에 문제는 해결되었다. 다만, 진공압축 방식을 거치면서 아크릴과 같은 완전한 투명성을 유지할 수는 없었기 때문에 반투명 소재로 제작했다.

USART Serial Communication 방식은 위 두 번의 시도를 통해서 얻어진 장단점을 보충한 가장 효율적인 연동방식으로, 완전하게 작동하였다. 관람자의 터

치에 실시간으로 대응하였고, 한 번에 십여 명의 관람자가 사용해도 문제없이 작동하였다. 내부 배선은 모든 부분을 PCB 화하고, 몰렉스(Molex) 커넥터를 사용하는 Slip In/Slip Out 방식으로 작동 중 고장이 나면, 빨간 LED가 표시를 내게 하여 이상 있는 부품만 교체하면 다시 작동하는 거의 제품에 준하는 방식으로 제작하였다.



[그림 4] SoniColum 2008의 내부구조, 모든 기기들을 PCB로 제작하여 손쉽게 교체 가능하게 제작하였다.

지나치게 기술적인 부분에 집중하여 작품이 가지고 있는 본질적인 메시지전달 기능에 대해 우려하였으나, 대만의 현대미술관(Taipei Museum of Contemporary Art, 2008)과 이태리의 Direct Digital Festival(2009), 인천국제디지털아트페스티벌(2009)에 전시하였을 때, 관객들은, 도리어 작품의 의도를 파악하려 하고, 작품의 메시지를 읽어 내려 하는 모습을 보였다. 기술적으로 완전해지고 마치 제품처럼 당연하게 작동하게 되니, 더 이상 기술적인 부분에 매료되는 현상이 없어지고, 작품의 콘텐츠를 읽어내려는 것이다. SoniColum이라는 미디어아트 작품의 미디어는 기술기반이었고, 이 기술 기반이 진화 과정을 거쳐 완성됨으로, SoniColum은 관객과 소통할 수 있는 미디어아트 작품으로 완성되었다.

#### 4. SoniColum의 Physical Interface

##### 4.1. 인터페이스로서의 형태

미디어아트 작품이 가질 수 있는 가장 좋은 인터페이스는 작품에 관한 사용 지침(instruction)이 필요 없는 것이라 말할 수 있다. 즉 아무 설명 없이 관람자가 보는 즉시 어떻게 작품과 인터랙트(interact)하는지 알 수 있는 인터페이스를 말한다. 초기 미디어



[그림 5] SoniColum 2008, Taipei Museum of Contemporary Art 에 전시되었다.

어아트 작품 중에는 여러 인스트럭션을 가지고 있는 것들이 많았는데, 예를 들어 관람자로 하여금 특정 정보를 기입하게 하거나, 특정의 움직임을 요구하고, 이후에 버튼을 누르거나 어딘가로 정보를 보내라는 식의 다소 복잡한 사용지침을 동반한 작품들이다. 이런 작품들은 주로 인터넷이나 컴퓨터와 연동하는 시스템을 적용하는 미디어아트 초기 작품들에서 자주 볼 수 있는데, 이는 신기술이 처음 소개될 때나 취해지는 방식으로, 미디어아트가 성숙해나가는 과정에서 점차 그 부자연스러움이 인식되고, 작가가 혹은 작품이 관람자에게 하는 특정의 요구에 대한 본질적인 자속단계에 이르게 되었다.

소니컬럼(SoniColum)의 피지컬 인터페이스는 커다란 기둥과 별도로 떨어져 있는 크랭크핸들 그리고 이 둘을 연결하는 연결부위 이렇게 세 부분으로 설명할 수 있는데, 모두 그 형태 자체로 모든 인터랙션 방법을 말해주고 있다.

지름 60cm 높이 220cm의 반투명 재질로 마감된 기둥은 아무 설명 없이도 관람자로 하여금 그것을 만지게끔 유도하고 있다. 작품을 만지면 만지는 대로 LED가 켜지며 소리가 들려온다. 크랭크핸들만 달려 있는 작은 기둥은 지름 10cm 높이 90cm의 알루미늄 기둥으로 거기 있는 크랭크핸들을 돌려보게끔 하고 있다. 즉 아무런 사용 지침 없이 작품의 형태 자체가 작품이 관람자에게 원하는 인터랙션을 위한 인터페이스로서 역할을 하고 있다.

## 4.2. 예측 가능한 변량, 설명 가능한 변동치 (predictable variation)

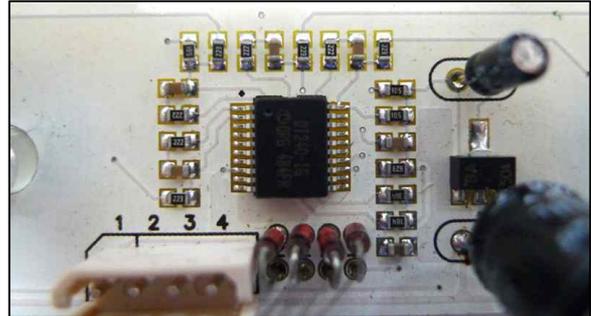
예측 가능한 변량, 설명 가능한 변동치(predictable variation)는 실험심리학의 용어이기는 하나, 논리적으로 완결된 구조가 필연적으로 요구되는 인터랙티브 예술작품의 구현에 있어서 매우 중요한 명제라 볼 수 있다. 인터페이스로서의 기능을 함에 있어서 예측가능성은 필수적인 요소임이 틀림없으며, 작품의 관람객 참여에 대한 반응의 폭도 설명 가능해야만 한다. SoniColumn은 누구나 한 번 보기만 하면 자연스럽게 그 인터랙션 방법을 예측할 수 있게 제작하였다. 이는 작품의 의도이기도 한, 단순성과 직접성을 강조하기 위해서이기도 하지만 예측 가능한 인터랙션이 가지는 익숙함을 도리어 노렸다고 볼 수 있다. SoniColumn의 외형은 내부구조가 보이는 반투명재질로 마감되어 있어 마감재 안쪽 면에 붙어 있는 Touching Field와 LED가 드러나 보인다. 보는 것만으로 이 부분을 건드리면 LED가 반응하리라는 예측을 할 수 있다. 작품의 본체와 크랭크기둥의 연결부 구조 역시 드러나 있어, 크랭크핸들을 돌리면 본체가 돌아가리라는 예측도 충분히 가능하다. 크랭크핸들을 돌리면 기둥이 천천히 돌아가고 관람자가 만지며 남겼던 빛의 흔적을 소리와 함께 재생하고 지워낸다. 이러한 방식으로 한 바퀴를 다 돌리면 모든 흔적은 사라지고 관람자는 처음부터 새로 LED 패턴을 그려 볼 수 있다. 이 과정은 한번 작품을 조작해보면 이해될 수 있는 방식으로 설명 가능한 변동치 내에서의 설계가 작용한 이유이다. 개념적으로도, 기술적으로도 미디어예술작품을 예측 가능하고 설명 가능하게 만든다는 것은 작품의 내외 면을 아울러 모호함을 없애고 명징한 결과를 남길 수 있는 근거가 된다.

## 5. SoniColumn 의 기술기반

### 5.1. Touch, Light, & Sound

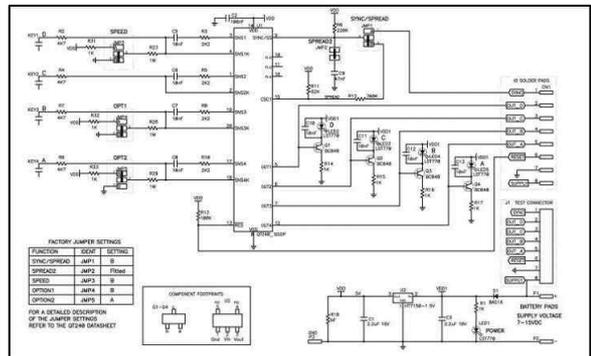
터치센서는 Quantum의 QT240을 사용했다. QT240은 4개의 터치 필드(touching field)를 통한 인풋과 4개의 개별적인 아웃풋 포트가 내장되어 있고, 특별히 리셋(reset)포트가 있어 4개 인풋/아웃풋을 한번에 초기화시킬 수 있는 특성이 있다. QT240 터치센서는 20핀 SSOP 타입으로 각 핀의 피치 간격이 0.05inch로 일반적인 DIP 타입 칩에 비해 작으므로 PCB를 만들어야 하는데, 각 4개의 터치 필드에 골고루 같은 크기의 센싱 필드(sensing field)를 만들기 위해 다양한 초기 실험이 선행 돼야 했다. 많은 저항과

Capacitor들을 터치센서 가까이 배치해야 했기 때문에 그림과 같이 배열하여 회로를 제작했으며, 도너형의 터치 필드 내에 LED가 설치되는 독특한 설계 때문에 LED배선을 터치센서 배선으로부터 최대한 독립적으로 구성했다.



[그림 6] 터치센서 QT240을 PCB 회로에 조립한 모습, 저항과 커패시터들을 센서 가까이 배치하여 최대한의 효율을 내도록 설계했다

터치센서 QT240의 기본 제공된 회로도도 그림7과 같다. 기본 제공된 회로도를 작품에 맞게 적용하는 것은 상당한 양의 실험을 요구하였다.



[그림 7] 터치센서 QT240의 기본 회로도

LED는 외부 마감재를 거쳐 외부로 빛을 내야 하므로 5m형 렌즈타입을 사용했으며, 최대한 독립적이고도 안정된 전력 공급을 위해 주 전력인 12V 전압을 트랜지스터를 사용했다. 이로써 외부로부터의 간섭으로 LED가 켜지는 일을 방지하고 반드시 터치센서를 통해서만 LED가 켜지게끔 하였다.

사운드시스템은 MIDI 신디사이저를 통해 소리가 재생되도록 설계했다. 신디사이저는 16 폴리포니(polyphony) 타입으로 16개의 동시 입력이 발생되더라도 동시에 출력을 해주는 시스템이다. 16개의 인풋이 기계적으로 동시에 입력되는 일은 거의 불가능한 일이기 때문에 전체 864개의 인풋장치에도 불구하고 충분히 소화해낼 수 있는 장치이다. MIDI 신디사이저는 출력되는 소리를 선택할 수 있는 기능이 포함

데 있어 작품의 소리를 다양하게 낼 수도 있으나, 뮤직박스의 소리와 유사한 한 가지 소리로 국한하였다. MIDI에 신호를 보내는 것은 일반적인 Serial Communication 방법과 매우 유사하므로 간단한 하드웨어 회로를 더하는 것으로 해결되었다.

## 5.2. Object Oriented System: Chip to Chip Communication

SoniColumn의 전자엔지니어링 시스템은 전형적인 Object Oriented System이라 볼 수 있다. 마스터 컨트롤러 1개가 36개의 슬레이브 컨트롤러와 연동 돼 있고, 각각의 슬레이브 컨트롤러가 6개의 터치센서를, 각 터치센서가 4개의 터치 필드를 가지고 있는 피라미드 타입의 시스템이다. 명령어는 마스터 컨트롤러와 슬레이브 컨트롤러에게만 입력하면 된다. 36개의 슬레이브 컨트롤러들에게는 모두 같은 명령어를 입력하고 마스터의 명령에 따라 움직이는 체계로 군대의 조직도와 유사하다. 여러 번의 실험을 거쳐 마스터 컨트롤러로는 80pin PIC 18F8410으로 결정하였다. 80핀짜리를 사용한 이유는 36개의 슬레이브들에게 직접적이고 빠른 명령을 내릴 수 있게 하기 위함이다. 슬레이브 컨트롤러로는 40pin 18F4410을 사용했다. 24개의 터치필드(touching field) 입력을 직접 받아 처리할 수 있게 하였고, 각 슬레이브 PCB에는 데이지 체인(daisy chain) 방식으로 안정적인 전력 공급을 했고 각 기판마다 공급치 이상의 충분한 전압 레귤레이터를 설치하였다. 프로그래밍 언어로는 BASIC를 사용하고 컴파일러로 PicBasic Pro를 사용하였다.

```

*****
'Aliases: The 4410 to 8410 Bus Signals
MDSYNC var PORTG.3
MCLK var PORTG.4 ' (oppo of 4410's side)
TRMT var TXSTA2.1 'Midi xmt buffer empty
*****
'variables definition
clkcnt var byte 'the Rows (0-31), MUXed notes of a slat
slatcnt var byte 'the Columns (0-39), aka the slat number
prevslatcnt var byte ' used to det/measure rotation
encoder var word 'raw encoder 0-255
encoder0 var encoder.byte0 'the lower byte of encoder
nonrotcnt Var word
miditime var byte[24] 'stores the start time during touchloop
midion var bit[24] 'stores on/off state for notes,

x var byte 'Utility variables
m var byte
w var word
b var bit

```

```

*****
'General configuration
ADCON0 = 0 'Turn off A/D
ADCON1 = $0F 'Make all inputs non-analog (ports D,E)
INTCON = 0 'Global Disable all ints
CCP1CON = 0 'Enable PortG (for MIDI) by Disabling CCP
CCP2CON = 0 '
CCP3CON = 0 '
sspcn1.5 = 0 'Disable HW SPI (makes PortC available)
CMCON = %00000111 'Disable comparators to allow PortF for I/O
TXSTA2 = %00100000 'enable xmt, async, 8-bit data, brgh low speed
RCSTA2 = %10000000 'enable ausart, disable rcvr
SPBRG2 = 1 '31,250 baud

'Port configuration:
TRISB = 0
TRISC = $FF 'Encoder in
TRISD = $FF 'The 40 Slat Data lines
TRISE = $FF '
TRISF = $FF '
TRISH = $FF '
TRISJ = $FF '
TRISG = %11100101 'G1: MIDI serial out, G3&4: Bus Ctrl out

```

[표1] 변수 세팅 코드

마스터 컨트롤러의 실행 코드는 [표1]~[표5]와 같다.

[표1]는 변수(variable)와 필수적인 I/O (input/output) 세팅, 그리고 매우 중요한 피지컬 어드레스 매핑(physical address mapping)으로 프로그래밍의 마지막 단계에 이르기까지 많은 진화 과정을 거친다. 코드의 앞에 붙은 ' 는 코멘트를 말한다. 코드 안에 이미 충분한 설명이 되어 있다.

[표2]의 핵심은 두 개의 main loop 으로 touchloop과 playloop 두 가지를 주목해 볼 필요가 있다. touchloop에서는 관람객이 본체에 손을 대었을 때에 인터랙션 과정을 보여주고, playloop은 이후 소리가 재생되는 과정을 논리적으로 풀어 보여 주고 있다.

```

*****
'loop initialization
MCLK = 0 'Bus initialization
MDSYNC = 0
portb = 0 ' for status and debug

blinky VAR BYTE
blinky = 0
while blinky [ 20
  PORTB.3 = 1
  pause 100
  PORTB.3 = 0
  pause 100
  blinky = blinky + 1
wend

gosub getposroutine 'Initializes slatcnt.
prevslatcnt = slatcnt

```

```

*****
'the two main loops
touchloop:
portb.3=1
portb.4=0
gosub getposroutine 'Are we rotating?
if slatcnt[ ]prevslatcnt then ' YES (playback is about to start):
gosub midialloffroutine ' turn off notes and leave,
goto playloop 'else continue
endif 'threshold: J6.4 encoder counts
'Do a Sync before reading the 32 rows
MDSYNC = 1
'after here, 4410 Dx's go tristate & D0-39 CAN be outputs
Pauseus 24
TRISD = 0
TRISE = 0
TRISF = 0
TRISH = 0
TRISJ = 0

PORTD = 0 'In touchloop, never set LT
PORTE = 0 '
PORTF = 0 '
PORTH = 0 '
PORTJ = 0 '
PAUSEUS 24 '(est 12usec needed)
mclk = 1 'any previous LT will turn off here
pauseus 24 '(est. 7usec needed)
MCLK = 0
TRISD = $FF ' Can remove data (after MCLK risng edge)
TRISE = $FF ' MCLK falling edge & MDSYNC falling edge
TRISF = $FF
TRISH = $FF
TRISJ = $FF
pauseus 24 '(can be zero)
MDSYNC = 0
pauseus 24

'Now that we're synced, we can MUX
For clkcnt = 0 to 23 'read each of the 32 rows
MCLK =1 ' send a rising edge
pauseus 150 '(1st time est 26, 18usec after)
MCLK = 0
pauseus 24

x = PORTD | PORTE | PORTF | PORTH | PORTJ
'Read the 40-bits "in parallel" from the 40 4410s
'This is where non-rotating notes are started and stopped.
if x then
m = TMR0L
gosub midionroutine
endif 'Don't bother checking if note was turned off at Slat;
next clkcnt ' there's no way for MUX to tell us,
goto touchloop
*****
playloop:
'portb=slatcnt
portb.3=0
portb.4=1

MDSYNC = 1
'after here, 4410 Dx's go tristate & D0-39 CAN be outputs
pauseus 24

TRISD = 0 : TRISE = 0 : TRISF = 0 : TRISH = 0 : TRISJ = 0
PORTD = 0 : PORTE = 0 : PORTF = 0 : PORTH = 0 : PORTJ = 0

```

```

branch slatcnt,[s35,s34,s33,s32,s31,s30,s29,s28,s27,s26,s25,s24,s23,
s22,s21,s20,s19,s18,s17,s16,s15,s14,s13,s12,s11,s10,s9,s8,s7,s6,s5,s4,s3,s2,s1,s0]

goto play3 'insurance in case something falls thru the branch
s0: PORTD.0=1 : goto play3
s1: PORTD.1=1 : goto play3
s2: PORTD.2=1 : goto play3
s3: PORTD.3=1 : goto play3
s4: PORTD.4=1 : goto play3
s5: PORTD.5=1 : goto play3
s6: PORTD.6=1 : goto play3
s7: PORTD.7=1 : goto play3
s8: PORTE.0=1 : goto play3
s9: PORTE.1=1 : goto play3
s10: PORTE.2=1 : goto play3
s11: PORTE.3=1 : goto play3
s12: PORTE.4=1 : goto play3
s13: PORTE.5=1 : goto play3
s14: PORTE.6=1 : goto play3
s15: PORTE.7=1 : goto play3
s16: PORTE.0=1 : goto play3
s17: PORTE.1=1 : goto play3
s18: PORTE.2=1 : goto play3
s19: PORTE.3=1 : goto play3
s20: PORTE.4=1 : goto play3
s21: PORTE.5=1 : goto play3
s22: PORTE.6=1 : goto play3
s23: PORTE.7=1 : goto play3
s24: PORTH.0=1 : goto play3
s25: PORTH.1=1 : goto play3
s26: PORTH.2=1 : goto play3
s27: PORTH.3=1 : goto play3
s28: PORTH.4=1 : goto play3
s29: PORTH.5=1 : goto play3
s30: PORTH.6=1 : goto play3
s31: PORTH.7=1 : goto play3
s32: PORTJ.0=1 : goto play3
s33: PORTJ.1=1 : goto play3
s34: PORTJ.2=1 : goto play3
s35: PORTJ.3=1 : goto play3

play3: PAUSEUS 24 '(est. 12 usec needed)
mclk = 1
pauseus 24 '(est. 7usec needed)
MCLK = 0
TRISD = $FF
TRISE = $FF
TRISF = $FF
TRISH = $FF
TRISJ = $FF 'nb
pauseus 24 '(can be zero)
MDSYNC = 0

'General Motion: Determine Rotation Task
for nonrotcnt = 1 to 5000
gosub getposroutine 'Are we rotating? Direction?
if slatcnt[ ]prevslatcnt then playloop
next nonrotcnt
gosub midialloffroutine
'If we get here, about 5 sec of nonmovement (30000 nonrotcnts)
goto touchloop ' stop notes & leave
end

```

[표2] 두 개의 main loop : touch loop, playloop

[표3]은 MIDI Controller 에게 신호를 보내어 신 디사이저를 통해 소리를 전달하는 과정이다.

```

midionroutine: 'Start one note. called from touchloop or playloop.
wait7: if TRMT [] 1 then wait7
        TXREG2 = $90 ' Regarding a note
wait8: if TRMT [] 1 Then wait8
        TXREG2 = clkcnt + $2d ' this one
wait9: if TRMT [] 1 then wait9 '
        TXREG2 = $40 'Play that note at 1/2 intensity
        midion[clkcnt] = 1
        return
midioffroutine:
wait1: if TRMT [] 1 then wait1
        TXREG2 = $90 'Regarding a note
wait2: if TRMT [] 1 Then wait2
        TXREG2 = clkcnt + $2d 'this one
wait3: if TRMT [] 1 then wait3
        TXREG2 = $00 'turn-off that note
        midion[clkcnt] = 0
        return
midialloffroutine: 'Turn off all notes ASAP. needs no parameters.
for clkcnt = 0 to 23
    If midion[clkcnt] = 1 then gosub midioffroutine
next clkcnt
return

```

[표3] MIDI 컨트롤러 코드

[표4]는 본체가 회전 할 때 그 회전 값을 읽는 장치인 로터리 엔코더로 부터의 데이터를 읽어들이는 코드이다.

```

*****
getposroutine: 'Read the Photocraft encoder. Returns slatcnt
encoder = 0
wait10: if PORTG.2=0 then wait10
        encoder0 = PORTC
        w = (encoder * 9) ]] 6
        slatcnt = w.byte0
        RETURN
end

```

[표4] 로터리 엔코더 데이터 인풋 처리

이상의 코드를 통해 전자엔지니어링의 구조와 완전히 일치하는 Object Oriented Programming 방식으로 짜여 있음을 알 수 있다.

슬레이브 컨트롤러의 코드는 [표5]와 같다. 슬레이브 컨트롤러의 변수코드는 마스터 코드와 중복됨으로 생략하였다.

```

mainloop:
    If MDSYNC=1 then syncroutine
    if MCLK=1 and MDSYNC=0 then shiftroutine
goto mainloop
shiftroutine:
PORTA.0=0
PORTA.1=1
if last = 0 then
    gosub branches
ENDIF
IF last = 1 then
    gosub branchoff
endif

```

```

goto mainloop

syncroutine:
DirDx = 1 'If we get here, MDSYNC is 1
titeloop1: if mclk=1 then titeloop1 'can't do anything til clk is low
titeloop2: if MCLK=0 then titeloop2
        if Dx then
            gosub lastplay
        endif
titeloop3: if MCLK=1 or mdsync=1 then titeloop3
        clkcnt = 0
        DirDx = 0
        newcnt = 0

goto mainloop
branches:
branch clkcnt, [n0,n1,n2,n3,n4,n5,n6,n7,n8,n9,n10,n11,n12,n13,n14,n15,_
n16,n17,n18,n19,n20,n21,n22,n23]

n0: x = PORTC.7 : goto afterbranch
n1: x = PORTC.6 : goto afterbranch
n2: x = PORTC.5 : goto afterbranch
n3: x = PORTC.4 : goto afterbranch
n4: x = PORTD.7 : goto afterbranch
n5: x = PORTD.6 : goto afterbranch
n6: x = PORTD.5 : goto afterbranch
n7: x = PORTD.4 : goto afterbranch
n8: x = PORTB.3 : goto afterbranch
n9: x = PORTB.2 : goto afterbranch
n10: x = PORTB.1 : goto afterbranch
n11: x = PORTB.0 : goto afterbranch
n12: x = PORTB.7 : goto afterbranch
n13: x = PORTB.6 : goto afterbranch
n14: x = PORTB.5 : goto afterbranch
n15: x = PORTB.4 : goto afterbranch
n16: x = PORTC.0 : goto afterbranch
n17: x = PORTC.1 : goto afterbranch
n18: x = PORTC.2 : goto afterbranch
n19: x = PORTC.3 : goto afterbranch
n20: x = PORTE.1 : goto afterbranch
n21: x = PORTE.2 : goto afterbranch
n22: x = PORTA.7 : goto afterbranch
n23: x = PORTA.6 : goto afterbranch

afterbranch:
Dx= x & not midion(clkcnt) 'send it once ie if not already set
midion[clkcnt]=x
clkcnt = clkcnt + 1 ' Increment,
if clkcnt ]23 then clkcnt = 23 ' with limit, for next time
titeloop0: if MCLK = 1 then titeloop0
return

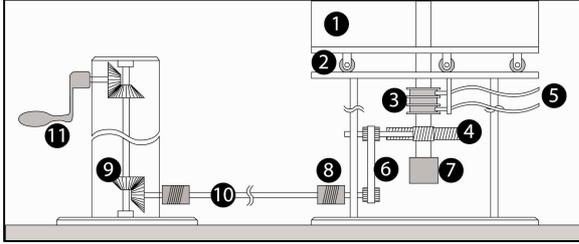
titeloop9: if MCLK = 1 then titeloop9
return
clrswlatchroutine: for b = 0 to 23
                    midion[b]=0
                    next b
                    return
lastplay: for a = 0 to 23
            hold[a]=0
            last = 1
            next a
            return
turnoff:
        LT_ = 0
        pauseus 24
        LT_ = 1
        LAST = 0
        RETURN
end

```

[표5] 슬레이브 컨트롤러 코드

### 5.3. 하드웨어 설계 및 엔지니어링

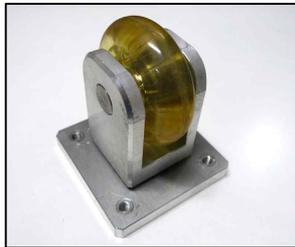
SoniColumn의 하드웨어 시스템은 크랭크핸들이 고정 되있는 기둥과 본체 그리고 30:1 비율로 구성된 웜기어세트(worm gear set) 를 이용한 연결부로 구성되었다. 아래 그림8 과 함께 부위별로 설명하자면,



[그림 8] SoniColumn 의 하드웨어 설계

1) 본체: 824개 LED와 터치센서, MIDI 시스템, 마스터/슬레이브 컨트롤러 유닛 등 이 설치 되었다.

2) 본체를 돌리는 바퀴 무거운 본체를 최대한 마찰 없이 돌리기 위해, 특수 우레탄 재질 바퀴를 제작, 사용하였다. 본체를 관람자가 좌/우로 바꿔 돌릴 수도 있기 때문에 이를 고려 양 방향이 가능하도록 제작했다.



3) 슬립링: 회전하는 본체에 전력을 공급하기 위한 장치로 이 장치를 통해 AC220V 전력을 공급한다.



[그림 10] SoniColumn 본체의 하단부, 슬립링, 엔코더, 웜기어 세트가 조립된 모습

4) 웜기어 세트: 웜기어는 회전운동을 90도 바꾸주는 역할을 한다.

5) AC 220V 전선: 전력 입력부

6) 기어 벨트: 벨트는 기어의 압력과 마찰을 적당하게 조절해주는 역할을 한다. 실제 중량 있는 물체를 돌릴 때 긴요하게 쓰인다.

7) 로터리 엔코더: 회전 값을 읽어내는 전자장치

8) 커플링: 모든 회전하는 장치에 반드시 있어야 할 장치로 무시하기 쉬우나 회전축이 완벽하게 일직선 상으로 놓이는 게 물리적으로 불가능하므로 이를 완충하는 커플링은 매우 중요한 장치이다.

9) 베벨기어: 회전축의 방향을 바꿔준다

10) 연결부 철봉: 틀어짐을 방지하기 위해 스테인레스 재질을 사용하였다.

11) 크랭크핸들

### 6. 결론

미디어아트가 예술이 기술을 품은 것이냐, 기술이 예술로 확장하였느냐는 질문은 여전히 흥미로운 데, 미디어아트가 장르와 학제, 분야에 국한되지 않는 융합적 형태를 가지고 있는 이유이다. 그러나 이러한 질문들과는 다르게 예술과 기술의 관계는 그것이 작품의 실체를 드러내는 이상, 언제나 상보적이었다. 기술은 우리가 상상하는 것과 달리 아이디어나 개념에 우선하는 경우가 많았다. 즉 어떠한 특정 기능을 가진 기술이 개발되면 그에 따른 창조적이고 또 상업적인 아이디어가 뒤따르는 형태인데, 컴퓨터 게임이 대표적이다. 디지털 시스템을 사용하는 거의 모든 산업 분야가 유사한 역사를 가지고 있고 보면, 예술의 역사에서도 이 못지않은 사례를 발견할 수 있다. 예술과 기술이 상보적인 역사를 가져왔다는 것이 사실일진대, 그럼에도 예술 작품에 있어서의 기술 개발과 기술 기반의 연구가 작품 개발과 작품의 평가에 끼친 영향 등은 잘 살펴보지 않게 되었다.

하나의 미디어아트 작품이 완성되기까지 수많은 시행착오와 반복된 실험이 요구된다. 아이디어를 구현하는 과정에서 기술기반에 대한 연구는 필수적이다. 더욱이 인터랙션이 작품의 핵심에 해당하는 미디어아트 작품의 경우 인터랙티브 테크놀로지 연구는 절대적이라 할 수 있다. 그러나 기술 기반 연구가 아이디어를 구현하고만 그만두는 수동적인 것으로 이해되어 질 때, 그 상보적 관계로부터 얻어질 수 있는 더 큰 상상력을 희생해야 할지 모른다.

미디어아트 작품 SoniColumn은 2006년에 시작하여 세 차례의 기술 개발 및 연구를 통하여 진화해왔다. 이 기술기반의 진화과정 속에서 원전에 해당할 수 있는 최초의 아이디어도 여러 번 각색되었음은 물론이다. 첫 번째 작품에서, '거대한 나무 기둥을 만지면 만지는 대로 빛이 나고 소리가 나면 좋겠다.' 라는 다소 실현 가능성이 희미한 희망을 가지고 시도하였으나, 여러 기술적 문제가 해결되지 못하여 전혀 주

목을 받지 못하였다. 두 번째 작품에서 처음에서 발생된 문제를 해결하기 위한 다양한 실험을 통하여 보다 진보된 시스템을 개발하였으나, 역시 완전한 미디어로의 역할을 하지 못했다. 세 번째 작품에 이르러서야 기술 기반이 단단해지고 여러 케이스를 망라하는 인터랙션 시스템을 구현할 수 있었다. 여기에 이르기까지 상업용 제품 개발에 준하는 기술적 연구와 실험이 동반되었으며 기술적으로 문제없음이 확인된 후에 관객과 작품으로 소통하는 모습을 볼 수 있었다.

## 참고문헌

- 그램 질로크(2005). 발터벤야민과 메트로폴리스. 호형출판.
- 노르베르트 볼츠(2000). 컨트롤된 카오스: 휴머니즘에서 뉴미디어의 세계로. 문예출판사.
- 볼프강 벨슈(1996). 미학의 경계를 넘어. 향연.
- 심혜련(2006). 사이버스페이스 시대의 미학. 살림.
- 이인식 외(2010). 기술의 대융합. 고즈윈.
- 앤드류달리(2003). 디지털시대의 영상문화. 현실문화연구.
- 정광수, 김현승 외(2010). 과학기술과 문화예술. 과학문화연구센터.
- 재론 레이니어(2010). 디지털휴머니즘. 에이콘.
- 제이 데이비드 볼터. 리처드 그루신(2006). '재매개', 커뮤니케이션북스.
- 찰리기어(2006). 디지털 문화. 루비박스.
- 크리스티안 폴(2007). 디지털아트. 시공아트.
- 허버트리드(2008). 예술의 의미. 에코리브르.
- Barbara Maria Stafford(2001). Device of Wonder. Getty Research Institute.
- Margot Lovejoy(2004). Digital Currents: art in the electronic age. Routledge.
- Marianne Van Den Boomen(2008). Digital Material. Amsterdam University Press.
- Negroponte, N(1996). Being Digital. 커뮤니케이션북스.