

미디어아트에서 정보 시각화와 상호작용 표현 방법

Information Visualization and Interactive Presentation Methods in Media Art

□ 김규정 / 송실대학교

요약

인간의 생각, 혹은 행동이나 경험을 통한 지식을 포함해서 데이터나 정보는 예술과 문화 영역에 새로운 관점을 일으키는 시각적 표현과 미디어 사이의 소통을 위한 수단이 되고 있다. 정보와 데이터를 시각화 하는 방법은 예술의 형태를 통하여 다양하게 전개되어 왔다. 최근 예술에서 뉴미디어와 상호작용 기술의 적용은 다양한 데이터나 정보 수집을 통해 미적 표현의 가능성을 확장하거나, 관객이 작품에 능동적이고 직접적으로 참여할 수 있는 몰입 시청각 환경을 제공하며, 또한 직관적인 정보 시각화를 사용하여 상호작용적인 입체적 가상환경의 시공간 개념을 확장한다. 그러므로 관객은 수동적 수용자라기보다는 작품의 환경을 변화시키는 능동적 역할을 할 수 있다. 예술 및 디자인 영역에서 예술가의 뉴미디어 활용은 정보를 정적인 시각화 방법에서 디지털 기반 이미지 처리와 사용자 생성 시각화 방법으로 더욱 상호작용적이고 역동적인 표현으로 변형하고 있다. 미디어아트에서 시각화의 목적은 관객이나 사용자가 예술 작품에 존재하는 정보나 데이터 기반 콘텐츠를 더 쉽고 빠르게 이해하고 상호반응하도록 돋는 것이다. 본 연구는 미디어아트에서 정보나 대

이터 시각화를 사용하여 작품과 관객 사이의 상호작용적 소통을 유발하는 다양한 시각적 표현 방법을 알아보기 위하여, 최근 미디어아트 사례들을 분석하는데 목적이 있다. 분석 내용은 관객이 참여할 수 있는 시청각 설치 환경을 구성하는 다양한 상호작용 디자인 방법들을 작품에 적용함으로써 데이터나 정보를 시각화하는 방법, 예술 작품의 구성 요소로서 미적 표현들 생성에 관한 해석, 그리고 미디어아트를 완성하기 위한 실질적인 요인으로서 미디어아트와 관객 간의 상호작용적인 소통이 이루어지는 방법들을 포함한다. 이러한 분석들은 새로운 상호작용 시각 표현의 가능성을 제공하며, 관객이 최근 미디어아트를 미적 예술형식으로 이해하도록 도울 것이다.

I. 서 론

인간은 문명의 발전과 더불어 다양한 방식으로 자신의 생각을 타인이나 외부에 전달하고 소통하기 위하여 시청각적 표현 방법과 영역을 확장하여 왔

다. 다양한 소리나 행위를 통해 교감하는 동물들처럼, 인간은 타인과 소통을 위한 직관적이고 감각적 표현 뿐만 아니라 의식적 그리고 무의식적 표현 영역에 걸치는 오랜 기간의 소통을 위한 표현 방법론을 발전시켜 왔다고 볼 수 있다.

인간의 생각을 표현하고 전달하는 방법으로 언어나 행위, 그리고 도구를 이용한 시각화가 대표적일 수 있다. 인간의 생각은 물질의 내부와 외부 세계를 교차하는 다양한 정보로 이루어진다고 볼 수 있는데, 정보는 수많은 데이터로 구성된다. 인간은 경험이나 지식을 통해 습득한 정보를 빠르고, 넓게, 그리고 효과적으로 타인에게 전달하기 위하여 다양한 표현 도구를 사용하여 왔으며, 과학과 기술은 시대에 따라 새로운 표현 도구를 제공하여 왔다고 볼 수 있다. 본 연구는 인간이 지각하고 생각하는 것을 표현하는 가장 효율적인 방식으로 시각화를 위한 정보 데이터의 이해와 적용, 다양한 정보 시각화 방법을 조사하고, 정보 시각화가 예술 영역, 특히 최근의 미디어아트 분야에서 관객이 참여할 수 있는 상호작용적인 시청각 설치 환경을 나타내는 다양한 상호작용 디자인 방법들에 어떻게 적용되는지, 새로운 미디어와의 결합을 통해 지속적으로 어떻게 예술 작품 구성의 요소로서 미적 표현의 한계를 확장하는지 그리고 미디어아트를 완성하기 위한 실질적인 요인으로서 미디어아트와 관객 간의 상호작용적 표현 방법들을 조사하는데 그 목적이 있다.

II. 예술에서 표현방법과 시각화

전통적 미학에 근거하면, 자연 또는 예술작품은 항상 인간에 의해 모방되어지고 재생산될 수 있다. 인간은 이러한 모방 과정을 통한 경험이나 지식으로 문화나 예술 형식으로 그리고 다양한 표현 도구로 발전시켜 나가는 공작인(Homo Faber)으로서의 본능을 가지고 있다. 19세기 중반 사진술¹⁾이 개발되기 전까지 원근법²⁾은 르네상스 이후 인간의 시각화를 위한 표현도구로 대상의 시각화 표현을 위한 가장 중요하고 기본적인 원리이며 방법이었다. 20세기 전후 사진술을 시작으로 시네마토그래피(Cinematograph)³⁾, 영화, 광고 및 인쇄술, 라디오 및 TV 등의 영상기계 등은 정보의 대량 생산을 가능하게 하였으며, 더 많은 양의 다양한 정보를 더 많은 대중과 더 빠른 시간 안에 여러 장소에서 공유할 수 있는 대중과 정보 간 시각 커뮤니케이션의 새로운 방식을 확장하도록 도왔다. 이러한 영상 미디어를 통한 시각 예술의 기계적 재생산⁴⁾은 예술에 대한 대중의 반응을 일방향 소통 구조에서 양방향 또는 다중방향으로 변화시켰다. 20세기 중반부 컴퓨터의 개발, 비디오 촬영기나 영상 프로젝션 장치, 20세기 후반부 WWW⁵⁾와 유무선 통신 기술 등은 인간의 일상 생활, 사회 문화 영역 뿐만 아니라, 예술에 있어서 시각적 표현을 확장하기 위한 훌륭한 도구가 되어왔다. 로작(Theodore Rozak)은 “기계 속에는 정신이 무엇이며 어떻게 작동하는지에 관한 생각이 인지와 지능을 이해하려는 과학자들에 의해

1) 다게르(Louis Daguerre)는 1839년 다게레오 타입(Daguerre type)이라는 은판사진술 개발

2) 투시도법으로 인간의 눈으로 보는 자연의 3차원 공간사상(空間事象)을 규격화된 2차원 평면(平面) 위에 묘사적으로 표현하는 회화기법, 두산백과 참조

3) 오퀴스트 뤼미에르 형제에 의해 1895년에 개발된 최초의 영상촬영기이며, 동시에 영상기의 기능을 가진 기계장치. 같은 해에 최초의 영화 <공장에서의 출구>, <시오타 역 기차의 도착> 제작

4) 발터 벤야민(Walter Benjamin), illumination, "The Work of Art in The Age of Mechanical Reproduction," pp218-234

5) World Wide Web, 인터넷 네트워크

구현되어 있다.”⁶⁾고 말한다. 여기서 인간의 표현 능력을 확장하는 도구로서 기계가 이전의 인간의 사고와 행위를 메타포로서 그 안에 가지고 있으며, 인간은 다시 그 도구를 활용하여 생각과 표현의 영역을 확장하는 것이다. 즉 새로운 기계 장치의 출현은 그 이전의 인간과 세계의 가치들이 내재되어 있다고 볼 수 있다. 다시 말하면, 컴퓨터이션 이미지 관점에서 컴퓨터 미디어는 중립적이라기 보다는 그 안에 정보, 지식, 또는 시각적 재현의 본성에 관한 특정한 관념이 내재되어 있으며, 다양한 종류의 예술적 실천을 확장한다. E.A.T.(예술과 기술에서 실험, Experiments in Art & Technology)⁷⁾ 문화 행위는 벨 연구소 기술자와 로버트 라우센버그(Robert Rauschenberg)를 포함한 예술가들의 협동 이벤트로, 예술가와 엔지니어는 신체적, 체험적인 것과 기술적 제어, 소리와 시각적인 표현이나 상징적인 것들을 통합하는 방식으로 기술이론과 문화적 그리고 예술적 실천 사이에 가능한 소통 방식을 실험하였다.

〈그림 1〉의 E.A.T. 실험에서 보여주는 것처럼, 인간의 연산 능력을 모방한 컴퓨터 기술에는 이전에 형성된 인간의 수학적 그리고 기호적 문제 해결 같은 데카르트(René Descartes)의 철학적 관념들이 내재되어 있으며, 기계 자체로서 해석될 수 없는 다양한 모순적, 이질적, 그리고 복잡한 정보의 해석이나 단순화가 어느 정도 가능한지는 인간의 상상력 실천이나 예술 행위를 위한 시각화 도구로서 활용되었을 때 파악이 가능할 수 있다. 이러한 예술과 과학의 융합적 실험은 새로운 시각화 표현 도구 개발의 과정을 통해 새로운 영역의 문화 창출을 촉진할 수 있다. 최근의 뉴미디어⁸⁾ 기반에서의 새로운 시각화 표현 방법과 수단은 이전과는 다른 문화적 소통 방식의 새로운 패러다임을 제공한다. 디지털 기술의 기반인 컴퓨터 산출 이미지정보는 바이너리 신호 체계로 존재하는데, 디지털 이미지는 스크린 상에 픽셀의 조합으로 이루어진 합성이미지, 실시간 생성 이미지로 변환 가능하며, 연결 가능한 메타 매체로의 특성⁹⁾을 가진다. 웹¹⁰⁾이나 수평적으로 뿐만 아니라



〈그림 1〉 E.A.T. 대중이 참여한 퍼포먼스(좌측), 존 케이지(John Cage)의 〈베리에션 VII〉(우측)

6) Theodore Rozak, *The Cult of Information*, Pantheon, 1986, p.217

7) E.A.T.는 1966년 Billy Klüver, Robert Rauschenberg, Robert Whitman, Fred Waldhauer에 의해 창립된 예술가-엔지니어 그룹으로 예술과 기술의 결합과 실험을 통한 미래 문화의 잠재성을 탐구하는 문화 운동

8) 미디어는 매체, 대중매체, 컴퓨터 기반 디지털 매체에 이르기까지 다양하며, 정보 표현, 전달 그리고 저장 등의 여러 가지 기능, 도구, 또는 표현 방법에 이르는 소프트웨어, 하드웨어 등의 개념에 적용될 수 있는 의미를 가지며, 뉴미디어는 가장 최근의 대중문화 및 생활에 활성화된 신기술 중심 매체이다.

9) 진중권, 미디어아트: 예술의 최전선, 휴머니스트, 2009, pp10~11

10) www, 거미의 웹구조 메타포를 활용한 정보 네트워크 체계

확장해가면 새로운 쪽을 틔우는 리좀¹¹⁾의 개념에 근거한 소셜네트워크 구조는 인간 인식이나 소통을 위한 새로운 구조이며 표현 방식의 변화이다. 정보를 처리하기 위한 컴퓨터 기반 시각화 방법은 입체 도형이나 상호작용적인 표현, 메타포의 적용, 다양한 어플리케이션을 이용한 공간적인 표현과 시간 기반 데이터에 초점을 맞추어 예술과 디자인 영역에서 활용 가능하다. 최근 클라우드 컴퓨팅 기술은 이전에 가능하지 않던 방식으로 대중에게 정보 시각화를 가져오는 기회를 열었다. 현대의 예술가들은 빅 데이터 같은 대량의 유동적이고 다양한 데이터를 작품의 요소로 시각화 표현에 사용하기 때문이다.

정보 시각화는 인간의 시각적 사고와 인지 과정을 증강하는 도구로서 이해 가능하며, 다양한 데이터의 입력과 출력을 제어하는 미디어아트에서 정보를 시각화하는 것은 관객의 작품에 대한 참여와 이해력을 증진시킬 수 있다. 마수드(Masud)에 의하면 시각화의 영역 구분과 정의에서 데이터 시각화는 도식적인 형태로 추상화되어지는 정보이고, 정보 시각화는 추상적 데이터를 컴퓨터 기반 처리과정을 통해 상호작용적이고 지각적으로 확장하는 시각적 표현이다.¹²⁾ 일반적으로 다양한 시각화 그래픽에 따른 사용자의 반응으로 상호작용적으로 여러 단계에서 다양하게 발생한다. 예를 들면, 융합적 모달리티가 결합된 하이브리드 표현 방식 같은 정보 그래픽은 하이퍼텍스트, 하미퍼미디어, 오디오, 비디오, 정보 네트워크를 포함한 다양한 콘텐츠로 이루어지는데, 관객이 작품 안에서 자신의 검색 경로, 속도 등을 선택하는 방식으로 상호작용성을 증가시킬 수 있다. 미디어아트에서 영상 시각화는 관객이

아름다운 시청각 형태의 미적 지각을 통해 관객의 행위 정보나 반응 데이터가 미디어아트 환경에서 제공되는 사물의 부분이 되는 자아의 개념화가 이루어짐으로써 관객의 몰입감, 현존감, 현재감, 반응력 등을 증가시킨다.

III. 미디어에 따른 표현 방법의 변화

미디어(매체)는 인간의 상상력을 외현화하려는 인간의 욕구에 맞추어 진화되어 왔다. 공작인(工人, Homo Faber)으로서 인간은 다양한 표현매체나 전달매체를 적용하여 새로운 방식의 사고나 보는 방식을 발전시켜 왔다. 예를 들면 19세기 중반 사진술은 인상파(Impressionism) 예술가에게 자연을 빛과 시간의 관계 속에서 자연을 재해석하도록 하였고, 시네마토그래프는 시간과 공간에 따른 움직임의 변화, 복수 시점, 정보의 편집, 빛과 물질의 변화, 입체 경적 관점 같은 새로운 현상이나 지각 및 표현 방법을 입체파(Cubism) 예술가들이 그들의 상상력 재현이나 시각화 표현 방법에 적용하는 것을 가능하게 하였다. 20세기 중반 컴퓨터의 개발은 이전과 다른 새로운 기계적 절차에 의한 시각화 표현을 가능하게 하였다. <그림 2>는 1968년 가을 영국 런던 ICA(the Institute of Contemporary Arts)에서 열린 첫 번째 국제 전자, 사이버네틱, 컴퓨터아트 전시인 사이버네틱 서렌디피티(Cybernetic Serendipity)에 출품되었던 벨 연구소의 레온 하몬과 켄 놀턴(Leon Harmon and Ken Knowlton)에 의해 IBM 7040 천공카드 컴퓨터(punchcard computer)를 사용하여

11) 질 데루즈(Gilles Deleuze)의 미학적 개념, 정보의 수직적 나무-뿌리 구조에 대비하여 리즘이라는 수평적 뿌리 구조의 메타포를 미디어 기반 정보 소통 및 전달 네트워크에 적용

12) Masud, L., Valsecchi, F., Ciuccarelli, P., Ricci, D., & Caviglia, G. (2010), From Data to Knowledge - Visualizations as Transformation Processes within the Data-Information-Knowledge Continuum, iv, pp. 445-449



〈그림 2〉 1967, *Studies in Perception I – Telephone*, Leon Harmon and Ken Knowlton



〈그림 3〉 1995, 전자고속도로(Electronic Superhighway Continental U.S., Alaska, Hawaii), 백남준, 네온, 비디오, 컴퓨터애니메이션 설치작업(neon, steel and electronic components, approx. 15 x 40 x 4 ft)



〈그림 4〉 1995, 메가트론/메트릭스(Megatron/Matrix), 라이브 비디오 영상과 컴퓨터 생성 애니메이션이 혼합된 설치예술

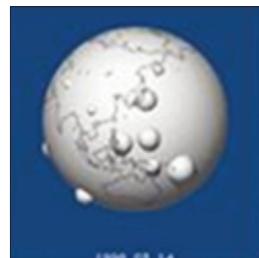
전화 사진의 회색조(grey scale, 0~255) 값을 ASCII 심볼로 재현한 컴퓨터 이미지이다.

TV 스크린이나 소니사가 개발한 포타블 비디오 카메라는 플럭서스(Fluxus)¹³⁾ 그룹의 일원인 백남준(Paik Nam Jun)의 혁신적인 시각화 도구가 되었으며, 〈그림 3〉은 백남준의 2002년 미국의 스미소니언 미술관(Smithsonian American Art Museum)에 전시 설치된 전자고속도로(Electronic Superhighway) 멀티매체 비디오 설치작업으로 49 채널의 폐쇄 회로(closed circuit) 비디오 및 TV세트들로 조합되어 있다. 〈그림 4〉는 메가트론/메트릭스(Megatron/Matrix)로 미국 구겐하임 미술관에 전시된 백남준

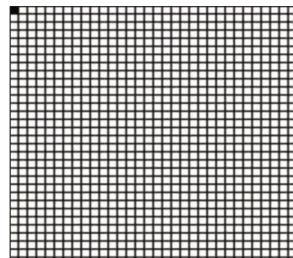
의 215개의 모니터(Megatron: 126x270x24 inches, Matrix: 128x128x24)로 이루어진 8채널 라이브 비디오 영상과 컴퓨터 생성 애니메이션이 혼합된 설치 예술이다. 이후 비디오영상, 비디오 스크린, 비디오 프로젝션 등의 영상미디어는 모든 문화 영역의 기본 시각화 표현 도구가 되었다. 1990년대부터 대중에게 보급된 인터넷기반 미디어나 콘텐츠는 문화 예술 정보의 생산자 및 수용자의 구분을 무너뜨리면서, 가장 자유롭고 이전의 어떤 미디어보다도 빠르게 대중 커뮤니케이션의 정보 시각화를 야기하였다고 볼 수 있다. 〈그림 5〉는 장혜영중공업의 웹을 이용한 정보 시각화의 예이다.¹⁴⁾ 〈그림 6〉의 〈숨쉬는 지구〉



〈그림 5〉 장혜영중공업, 한국웹아트페스티벌 사이트, 웹아트



〈그림 6〉 숨쉬는 지구, 센소리움



〈그림 7〉 존 사이몬(John F. Simon)의 *Welcome to Numeral*¹⁵⁾

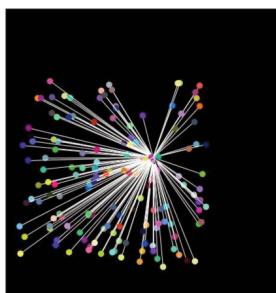
13) 1960년에 걸쳐 뉴욕을 중심으로 일어난 반예술적, 반문화적인 전위예술 운동

14) www.koreawebart.org/2001/home.html

15) <http://www.numeral.com/appletsoftware/online.html>

는 지구상에 발생하는 지진의 빈도를 시간 별로 시각화한 애니메이션¹⁶⁾이며, 웹을 정보 시각화와 대중이 참여 가능한 정보 교류의 장소로 이용하여, 사용자는 온라인 상에서 다양한 정보와 데이터 조작을 통해 상호작용 할 수 있다.〈그림 7〉은 사이몬(Simon)의 온라인 아트 및 미술관으로 웹을 데이터 아카이브로 이용하거나 방문객은 직접 온라인 아트에 참여하여 데이터 조작을 통해 새로운 시각적 표현들을 생성할 수 있다.

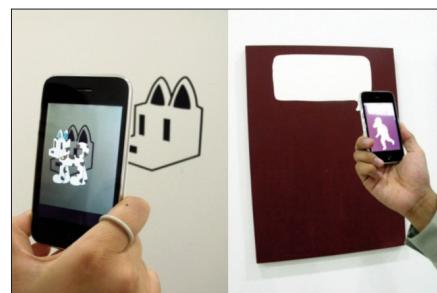
최근의 프로세싱(Processing)¹⁷⁾, openFrameworks, Arduino, vvvv 같은 공개언어(open source language)를 이용하여 통합개발환경(IDE, Integrated Develop Environment) 안에서 예술가나 디자이너 혹은 소프트웨어 개발자들은 다양한 정보나 데이터의 이미지화 그리고 시각화를 할 수 있으며, 상호작용 애니메이션, 게임, 데이터 시각화, 영상처리, 피지컬 컴퓨팅¹⁸⁾, 앱 개발, 가상현실처리, 맵핑 등의 다양한 상호작용 프로젝트를 통해 표현방법을 발전시켜오고 있다. 모바일 디바이스는 대중적이며, 쉽게 사용하고 항상 휴대하므로 세상의 모든 데이터를 더 쉽게 접근하고 변경하는데 자유롭다. 〈그림 8〉



〈그림 8〉 프로세싱을 이용한 데이터 시각화의 예

은 모바일을 이용한 앱기반 정보 시각화 테크닉(Visualization Techniques)으로 프로세싱 프로그램을 이용한 데이터 시각화가 가능하다. 〈그림 9〉처럼 모바일 아트는 모바일 기기를 통해 가능한 데이터나 정보로 시각화된 콘텐츠와 사용자간 상호작용적인 소통문화 공간이다. 예를 들면, 2010년 인천국제디지털아트페스티벌(INDAF)의 주제는 모바일 비전: 열려진 미학(Mobile Vision: Unbounded Aesthetics)으로 다양한 모바일 아트를 전시하였는데, 모바일 폰을 통해 인식한 현실 세계에 3차원 가상 물체나 정보를 겹쳐 보여주는 증강현실 표현 방법 혹은 상호작용 게임 형식으로 데이터를 조절하거나 효과를 주거나 새로 생성된 데이터를 다른 사용자에게 전송도 할 수 있다. 이러한 증강현실은 현실과 가상을 연결해주며 사용자의 몰입감과 참여도를 높여준다.

컴퓨터기술의 진전으로 절차모델링의 사용은 개발자에게 이전에 실행 불가능한 시각화 표현 방법의 기회를 제공하며, 관객의 지각이나 지식 표현의 개선을 증진한다. 또한 실시간 변하는 빅데이터를 이용하여 이미지를 목록화하고, 문의를 통해 검색되고 추출되는 데이터 셋은 수천 개의 노드와 엣지로 구성되는 네트



〈그림 9〉 모바일 폰으로 증강현실을 이용한 상호 소통의 예

16) Sensorium, <http://www.sensorium.org>

17) 프로세싱은 오픈 소스 프로그래밍 언어이다. Ben Fry (Broad Institute) and Casey Reas (UCLA Design | Media Arts)에 의해 개발되었으며, the Aesthetics and Computation Group at the MIT Media Lab에 의해 발전되었다. www.processing.org

18) 입출력 데이터 및 통신 처리를 위하여, 컴퓨터프로그램과 센서나 마이크로콘트롤러 등의 하드웨어와 연동하여 진행하는 연동 프로그램 및 프로젝트

워크 상의 상관적인 데이터로 소셜 네트워크 분석, 혹은 생물적 진화와 같은 속성들을 가진 오브제들 생성 방식으로 모델링 하거나 새로운 시각화에 적용된다.

IV. 미디어아트에서 정보 시각화와 상호작용 표현 방법 사례분석

미디어아트에서 정보 시각화의 목적은 회화나 조각 같은 전통 예술 형식과 마찬가지로 기본적으로 작가가 표현하려는 의도와 연결된다. 전통 예술 작품에서 시각화의 가장 큰 목적은 객관적으로 타인에게 정보를 효과적으로 전달하기보다는 작가의 주관적인 미적 표현에 집중되었다. 그러므로 전통예술에서 시각화를 위하여 사용하는 매체는 제한적이었으나 시각적 표현의 방법은 작가의 주관적 생각이나 의도에 따라 다양하게 전개되어왔다. 그러나 최근의 미디어아트에서 정보 시각화를 위한 표현 방법은 사용하는 미디어의 특성과 직접 관련이 있으며, 정보의 미적 시각화 측면 뿐만 아니라 시각적 표현을 위한 데이터의 수집 및 활용은 표현의 다양한 가능성들이 시각 미디어 중심의 세계나 우리의 일상생활과 현실에 새로운 관점을 가져오는 수단이 되고 있다. 미디어아트에서 데이터에 기반한 상호작용적 표현은 미디어가 수용하는 관객의 다양한 반응, 외부 환경의 물리적 정보, 실시간으로 생성되는 현상적 변형 및 시각적 실제를 통해 이루어진다. 이런 데이터 기반 실제는 단순히 실제를 재현하거나 모방적으로 표현하기보다는 거의 디지털적인 데이터 처리과정을 통해 새로운 표현 방식으로 다양하게 변형되어 나타난다. 예를 들면, 다양한 API와 웹 데이터, 하이브리드, 모바일 앱, 메시업 같은 뉴미디어의 정보 및 데이터 교환방식은 미디어아트에서 표현하고자 하는 방식이 단순히 예술가의 미적 표현

의도에만 머무르지 않고, 시간과 공간적으로 확장된 창조적이고 미적 해석을 위한 도구를 제공한다. 우리를 포함한 세계로부터 발생되는 모든 정보나 데이터가 디지털 처리 과정을 거쳐 다양한 방식으로 대중에게 지각, 전달 소통되는 방식은 뉴미디어가 제공하는 강력한 시각화의 힘이나 디지털 미디어 자체가 담고 있는 무한한 변형성에 의해 지속적으로 확장된다. 미디어아트에서 빅 데이터, 이동이 자유로운 모바일 커뮤니케이션, SNS 서비스, LED 기반 상호작용 디스플레이 기술, 정보통신 네트워킹 기술 등을 활용한 데이터 시각화의 사용은 데이터 수집, 집합, 필터링, 개선, 응집 사이의 조합에 의해서 다양하게 연결되거나 변형되고, 새로운 데이터 기반 예술적 표현 방법을 확장한다. 본 장에서는 뉴미디어에 기반한 새로운 형식 문화 환경 안에서 혁신적으로 진화되고 있는 미디어아트에 대한 이해와 해석을 위하여 선택된 최근의 다양한 유형의 미디어아트 작품들의 정보 시각화 방법들, 그리고 인터렉티브 표현들의 미적 요소들과 뉴미디어 적용 방법들에 관하여 비교 분석하였다.

1. 정보 시각화에 따른 시간과 공간의 확장

미디어 아트에서 정보 시각화에 따른 시간과 공간의 확장은 뉴미디어의 적용과 관련이 있다. 예를 들면, 웹 미디어를 이용한 예술적 접근은 실시간으로 온라인 상에 다수의 접속자에게 그리고 모바일을 이용한 이동 중에 있는 사용자에게 동시에 예술적 정보를 공유할 수 있으므로 연속적인 시간에 따른 지속적으로 변형되는 정보는 무한의 공간들을 연결하며 확장한다고 볼 수 있다. 그러므로 웹을 이용한 정보나 데이터의 시각화는 관객으로서 사용자나 참여자가 웹 페이지에 있는 콘텐츠를 예술적으로 더 빠르고 쉽

게 이해하고 상호작용적으로 반응할 수 있도록 돋는 것이다. 인터넷상의 관련된 콘텐츠를 찾는 것은 인터넷 브라우저의 확장을 제공하는 텍스트마이닝, 자연어처리, 그리고 시멘틱 웹 기술을 사용하여 가능하며, 시간 변이 양의 프로파일을 직관적으로 나타내는 3D 그래픽 위젯은 흥미로운 데이터의 시공간 분포를 나타내는 식으로 지오그래픽 맵에 표시될 수 있다.

이러한 시각화 테크닉을 데이터 검색 특징과 결합하는 것은 복수의 데이터 셋에서 패턴이나 효율적인 처리를 지원하며, 데이터 셋의 초기 특성이나 데이터를 분석하는데 사용자 능력을 증진시킨다. 또 다른 시각화에 따른 시간과 공간 확장의 예는 가상현실 환경 (Virtual Reality Environments)으로 웹 환경처럼 가상 현실에서는 지형학적이고 물리적으로 측정하고

〈표 1〉 확장된 가상 시간과 공간 체험

작품 이미지	제목	형식/미디어	작가명	정보 시각화/상호작용 표현 방법
	하늘을 나는 모습 ¹⁹⁾	가상현실 게임	세컨드 라이프 (second life)	확장된 가상 시간과 공간 체험
	읽을 수 있는 도시 (The Legible City)	상호작용 시뮬레이션	제프리 쇼	가상 3D 도시 공간 탐색, 관객의 물리적 행동 데이터는 가상도시 환경을 구성하는 정보 시각화 요소들로 전환
	렌더 고스트 (Render Ghost) ²⁰⁾	상호작용 퍼포먼스	CBMI/	HMD와 무진의(dust-free garments)를 착용한 관객은 상호작용 가상 공간 경험
	Exploded Views 2.0 ²¹⁾	사진 시뮬레이션	Marnix de Nijs	관객의 움직임과 3D 상호작용 이미지의 조합, 시청각적 3D 도시풍경, 몰입형 체험
	ConFIGURING the CAVE Hong Kong	컴퓨터 기반 상호작용 비디오 설치	제프리 쇼	관객의 마네킹/스크린 조작에 의해서 생성된 정보들은 다양한 실시간 컴퓨터 생성 이미지 시각화와 사운드 생성의 원인이 된다.
	버디(Birdly), 샌프란시스코의 조감도 ²²⁾	가상비행머신과 조감도 디스플레이	The Institute for Design Research	관객이 비행장치를 조절 새처럼 가상세계를 날아다닐 수 있는 것처럼 경험, 새의 두 눈에 비친 세상 시각화
	버추얼라이저 (Virtualizer) ²³⁾	사용자 몰입형 체감장치	사이버리스 (Cyberith)	관객이 어떤 방향으로든 걷고, 달리고, 공격 할 수 있는 몰입을 증강시킨 가상현실 경험

19) http://www.onlisareinsradar.com/archives/second_life/

20) <https://vimeo.com/123866685>

21) <http://archive.aec.at/showmode/prix/?id=47190#47190>

22) Birdly view of San Francisco, The Institute for Design Research at the Zurich University of the Arts in collaboration with the Bird-Life-Naturzentrum Neeracherried, SIGGRAPH 2014

23) <http://cyberith.com/product/>

경험하는 시간이나 실제 공간이 아니며, 데이터로 이루어지는 정보 공간(Information Spaces)이다. 그러므로 정보 공간 안에서는 사용자의 선택이나 행동의 상호작용적 반응에 의해 시간의 전환, 공간의 위치나 방향의 변경이 유연하다고 할 수 있다. 최근의 웨어러블 디바이스(wearable device)와 체감형 스크린, 모바일 기술의 진전은 더욱 관객이 확장된 시간과 공간에 정보와 상호 소통하도록 한다. 관객의 보는 관점에 의존한 3D 디스플레이와 물리 기반 애니메이션 모델링은 몰입형 게임의 좋은 플랫폼을 형성한다. 또한 인터넷(www)같은 정보 공간은 많은 사람들이 매일 겸색하는 복수층위의 정보량을 가지고 창조하고 편집하는 도전적인 공간 형식으로 모바일을 이용한 웹 시각화(Web Visualization)나 상호작용 웹 어플리케이션은 실제 세계와 다르게 정보 공간에 대한 효율적인 접근과 소통을 가능하게 해준다. 로이 에스콧(Roy Ascott)은 현재의 디지털 문화에서 실제와 가상을 인간 존재와 디지털 존재로 구분하면서, 인간 정체성의 복수화, 다수의 정체성, 그리고 혼합주의적 사고방식(syncreticism)을 제기한다. 현재의 가상적인 문화 형태들은 다중자아들(multiple selves)로, 예를 들면, <표 1>의 가상현실을 구현하는 게임이나 시뮬레이션 시간과 공간에서 사용자는 비물질적, 비인과적, 비결정적인 존재의 모호성을 드러내며, 여러 개의 인격을 동시에 가지는 것이다. 가상현실에서 혼합적 존재 특징은 디지털적(digital), 원격현존(telepresence), 물리적 현존(physical presence), 생태적(ecological), 진동적(vibrational), 강림적(apparitional), 공간이동적(teleported), 생물학적(biological), 상태의 겹침(superposition), 텔레마티ック(Telematic) 등이다.²⁴⁾

2. 뉴미디어 활용과 데이터 시각화

제프리 쇼(Jeffrey Shaw)는 뉴미디어 환경에서 가상과 현실 사이의 신체 체험을 강조한다.²⁵⁾ 뉴미디어의 궤적은 신체와 공간 사이의 협조, 즉, 관객의 신체 및 실제 공간이라는 현실 영역과 재현적 신체 및 재현적 공간이라는 가상적 영역 사이의 협동을 통한 조합을 통해 진행된다. <표 2>의 상호작용 미디어 파사드는 뉴미디어를 활용한 환경으로 관객의 참여를 통하여 발생되는 모든 데이터는 시청각 공간 속의 매개 변수들을 바꿈으로써 관객 자신의 물리적, 심리적 대립 상태를 미디어 환경과 상호적으로 접촉하고 느끼도록 구조화한다. 관객의 현존은 실제와 가상, 현실과 렌더링된 현실에 모두 존재하며, 이러한 모호함이 자아와 타자 사이의 지각적 심리적 긴장을 강화시킨다.

상호작용 미디어파사드(Interactive Media Façade)는 현대 디자인, 건축, 뉴미디어를 혁신적으로 결합하는 새로운 개념이다. 미디어파사드는 사회적 구조물, 시민 참여, 정보 전달, 사회적 상호작용과 여가 경험을 촉진할 수 있는 상호작용 미디어로 디자인된 예술적 사회기반시설로 다양하고 혁신적인 대중과의 인터페이스를 제공한다. 대중 참여적인



<그림 10> Mediamesh®, woven in steel cables forming a complete façade network²⁶⁾

24) 진중권, *ibid*, pp. 21–75

25) 진중권, *ibid*, pp. 155–197

26) <http://gkd.uk.com/home/creativeweave/newproducts/mediamesh>

〈표 2〉 뉴미디어 활용: 상호작용 미디어파사드(Interactive LED Facade)

작품 이미지	제목	형식/미디어	작가명	정보 시각화/상호작용 표현 방법
	Blitzfänger ²⁷⁾	거주지역 공간/ 환경 인식 인터랙티브 설치예술	Media Architecture Institute(MAI) / Irregular	관객이 대형 LED 스크린의 라이팅을 조절하여 LED스크린 시각화
	NO_THING ²⁸⁾	사용자 중심 근접성 기반 콘텐츠	Innovation Lab ²⁹⁾	관객이 지시, 클릭, 드래그, 드롭 등의 공간적 움직임에 따라 반응하는 적외선 디스플레이
	라나그램 (RANAGRAM) ³⁰⁾	사운드 스펙트럼 기반 애니메이션	컬러 키네틱 재팬	관객의 움직임과 시간에 변형, 관객은 기하학적 패턴이나 농담을 iPad 컨트롤러로 조정
	MegaFaces ³¹⁾	크로스 플랫폼 프로젝트	Asif Khan / iart	RGB-LED 미디어파사드, 픽셀(pixel)로 관객 얼굴의 스캔된 데이터로 시각화
	ControlNoControl ³²⁾	상호작용 LED 조각	Danial Iregui / Irregular, 2015	오디오-그래픽 기하학적 패턴과 특성, 오디오 표현과 인체 반응 의5단계 시각화
	비속에서 춤 ³³⁾	LED 미디어 파사드	참여도시프로젝트, 2014 ³⁴⁾	LED 미디어 파사드와 관객의 상호작용

미래 도시 환경 개선, 공공장소 디지털 문화 프로젝트, 도시조명, 대중 정보와 광고 등의 도시환경에 뉴미디어를 활용하여 대중에게 상호작용적으로 시각화된 정보나 상호작용 데이터 기반 예술적 콘텐츠를 제공한다. 최근의 LED 판넬이나 미디어메시

(〈그림 10〉)³⁵⁾는 건축물의 내.외부, 도시 구조물에 설치 가능하고 다양한 형식의 대형 디지털 스크린 방식을 제공한다. 관객과의 상호반응하는 LED 파사드는 공간적 깊이감, 관객의 움직임에 따른 키네틱 변형 효과, 소형 디바이스(handhelded device)를

27) <https://vimeo.com/142144103>

28) <https://vimeo.com/122426839>

29) 독일 Stuttgart 와 Berlin에 있는 인터랙션 공간 디자인 에이전시

30) <http://www.ranagram.com/>

31) Asif Khan and engineered by iart for the Sochi 2014 Winter Olympics and Paralympics. The project was commissioned by the Russian telecom operator MegaFon.

32) <http://www.connectingcities.net/>

The Connecting Cities Network(CCN) projects in the framework of the Guangzhou International Festival of Lights 2015, the Asia Arts Festival in Quanzhou and at the Beijing Contemporary Art Center and the Chinese Pavilion at the 56th Venice Art Biennale.

33) by Pfadfinderei + The Constitute, Connected Cultures Sao Paulo 2013, Lummo Blocks by Lummo Team, Media Facades Festival Europe 2010

34) <http://www.connectingcities.net/city-vision/participatory-city-2014>

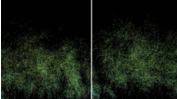
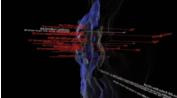
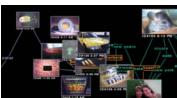
35) LED메트릭스, 스틸 케이블로 짜여진 트랜스패런트 플랫폼 파사드 네크워크 그물망

가지고 파사드 위에 단체로 그림을 그릴 수 있는 놀이 등, 소셜 미디어(playful social media) 성격을 가짐으로써 범 지구적 네트워크를 연결하는 문화 프로젝트 시각화, 대중의 디지털 탤런트의 규칙적 상영, 상호작용 게임을 플레이 할 수 있는 플랫폼이 되며, 예술적 방식으로 도시환경에 새로운 생명을 불어넣어준다.

〈표 3〉의 상호작용 데이터 및 정보 시각화 방법은 상호작용 미디어 파사드의 시청각환경에서 관객이 적극적인 참여자로 스크린과 교감하며, 예술작품의 감상 뿐만 아니라 스크린이나 비디오 이미지와 상호작용하는 러닝 툴을 제공한다. 데이터 및 정보 기반 상호작용 미디어 파사드는 생산과 소비, 여행, 그 밖의 모든 가능한 데이터나 정보 수집을 통해 실시간 도시 정보의 시뮬레이션, 날씨 예측 알고

리듬, 효율적이고 지속 가능한 정보 소통의 세계를 만들기 위해 적용될 수 있는 시스템이다. 미디어 파사드와 연결되어 제공되는 인터넷 정보 네트워크는 자아반영, 이모티콘, 페이스북, 페이스 타임 등을 통해 관객은 인터뷰나 상호작용적인 피드백을 남길 수 있는 커뮤니케이션을 위한 대중적인 툴이 된다. 도시들은 지역을 초월하여(trans-locally) 도시 미디어 파사드를 통해 연결될 수 있다. 도시 미디어 파사드는 이종 문화 간의 조우나 교환을 위한 공간을 제공하며, 지역적 시간과 거리의 장벽을 가로질서 일시적인 상호작용의 장에서 공유를 위한 촉매제로 한 지역 다른 지역과 가상적으로 연결하는 예술 프로젝트에 사용될 수 있다. 상호작용 기술은 도시민이 직접적으로 예술적 도시미디어 프로젝트에 참여하는 방식으

〈표 3〉 상호작용 데이터 및 정보 시각화 예술(data & information visualization)

작품 이미지	제목	형식/미디어	작가명	정보 시각화/상호작용 표현 방법
	싱크(THINK) ³⁶⁾	정보 시각화, 대형 LED 스크린	IBM	뉴욕시의 교통, 대기오염도 등을 측정하는 실시간 데이터를 사용하여 시각화, 정보 맵핑
	바람, 나무, 2007	데이터 시각화 프로젝션 시각화	변지훈	해운대에서 실시간 인터넷으로 전송되는 바람에 따라 흔들리는 나무의 이미지
	inspiration	상호작용 네트워킹 시각화	SAP, Futurelab ³⁷⁾	관객의 제스처로 화면과 상호작용하며 조작하고 검색할 수 있는 모션 트랙킹 시스템
	Protei, Oil Spill Map	유통구조 데이터 시각화	김태윤 오픈 세일링	기름유출에 대한 데이터 시각화
	셀 탱고 (Cell Tango, 2007)	비주얼 맵핑 아카이브	조지 리그라디 (UCSB, MAT)	역동적으로 진화하는 셀폰 전송 이미지 아카이브 데이터 시각화

36) <http://www.ibm.com/ibm/think/>

37) <https://www.youtube.com/watch?v=C2aa55Lc1TE>

<http://sap-project-inspiration.com/>

로 도시민은 도시 환경의 수동적 관찰자라기보다는 능동적 역할을 할 수 있다. 상호작용 도시 프로젝트는 어떻게 대중의 개입을 위한 디지털 무대로서 미디어 파사드를 시각화 할 수 있는지, 대중과 커뮤니티 개발에 도시 공간을 정보를 활용할 수 있는 참여적인 프로젝트의 영향은 무엇인지 조사할 수 있다.

3. 관객 참여 상호작용 표현 방법의 다양화

미디어아트에서 관객의 참여는 작품이 완성되기

위한 필수적인 요소이다. 전통예술에서 관객의 작품에 대한 경험은 은유적이고 상징적이며, 관조의 상태를 유지한다. 반면 미디어아트에서는 시간에 종속적인 이미지 변형과 시각화를 통해 관객의 상호작용적인 반응이나 참여를 유도한다.

최근의 미디어아트는 예술, 음악, 디자인, 테크놀러지, 과학과 엔터테인먼트 등의 이 영역 문화의 결합 형식으로 다양한 표현 방식을 전개시켜왔으며, 표현 방법도 영상, 설치, 퍼포먼스, 필름, 뮤직 비디오, 애니메이션, 웹기반 콘텐츠 등 기존 시각화 방

(표 4) 관객 참여와 상호작용 표현방법

작품 이미지	제목	형식/미디어	작가명	정보 시각화/상호작용 표현 방법
	Visual: Drumset	상호작용 audio-visual 설치/ 맵핑	soundlab ³⁸⁾	관객 연주가 시각적 형태로 전환하여 표현되는 상호적인 시각적 연주
	Turtan ³⁹⁾	텐저블에이전트, 실감인식기능, 몰입형 가상공간	Charles F. Julia & Daniel G.	관객의 조작에 따라 테이블에 형태들이 다양하게 시각화
	카나비스(Canabis)	기능성 미디어아트 게임, 프로젝션 맵핑	전진석과 팀	뇌파 측정기(EEG)를 통해 사용자 집중력/이완도값을 실시간 분석 시각화
	빌드어사운드 ⁴⁰⁾	관객 참여 소리 시각 프로젝트	모니카 리키 (Mónica R)	블록들의 조합으로 다양한 소리를 만들어내는 게임과 같은 상호작용 놀이 환경
	박스 ⁴¹⁾	실시간, 상호작용 퍼포먼스 프로젝션 맵핑	Bot & Dolly (US)	컴퓨터 그래픽 융합을 통한 라이브 상호작용 퍼포먼스 / projection mapping on moving surfaces
	칼더	Mine-control	artist-engineer group	관객 참여 상호작용 시뮬레이션

38) <http://www.dominikkoller.net/Visual-Drumset>

39) <https://www.youtube.com/watch?v=XK-GNEvQb6Q&index=7&list=PL09921EDCE80243F3>
2007, <http://tdesktop.blogspot.com/>

40) 아르스일렉트로니카 센터 전시(Ars Electronica Center), <http://buildasound.info/project/>

41) <http://prix2014.aec.at/prixwinner/14728/>

법을 흡수하여 새로운 표현 방식의 확장을 시도하여 왔다. <표 4>에서 분석한 미디어아트의 대부분은 인간 신체의 움직임과 반응 그리고 데이터 조작 등이 시각화와 표현을 위한 매체 자체가 된다. 미디어아트에서 관객의 참여는 강렬한 감정이나 경험을 환기시키는 미디어 기반 시청각 환경이 제공하는 미적 현상 자체에 대한 관측뿐만 아니라 보이지 않는 정보와의 교감에 의해 작품에 새로운 시각적 형태를 부여한다. 관객의 강한 몰입형 체험과 유희적인 놀이 경험은 관객과 물리적으로 비연결된 미디어 환경에 작품으로서의 생명력을 부여하며, 다양한 시각화나 청각적 또는 촉각적 경험을 중재하는 역할을 수행한다. 미디어아트 환경에서 관객의 참여는 정신적이고 물리적인 경험을 포함하며, 시각적, 물질적 데이터나 정보는 복수적인 시간과 공간의 차원에서 다양하게 일어난다.

관객의 참여는 시청각 작품 환경 안에서 실제적이고 물리적인 디바이스나 오브제의 조작뿐만 아니라 가상의 풍경, 가상의 조각, 가상의 게임을 보고, 조작하고, 탐색하는 듯한 느낌을 주도록 여러 차원에서 일어난다. 관객이 작품을 체험하는 3D 영상을 봤을 때 더욱 실제적으로 경험하게 할 수 있고 관객의 움직임을 인식해서 그것을 동시에 적용하는 방법은 관객이 더욱 작품에 몰입하도록 하는 효과를 준다. 도널드 마리넬리는 게임에서 디지털 이미지와 인간 상호작용의 물리적 존재감은 다변화되는데, 실시간으로 언제 어디서든지 변형이 되며, 미디어의 상호 조작은 세계와 인간 관계의 불완전성을 극복하게 해주는 중개자로 인간의 지각에 요구되는 과제를 해결하도록 도와주는 훈련수단이 되거나 혹은 신체에 기입되는 촉각적 지각을 활성화한다고 설

명한다.⁴²⁾ 그러므로 미디어아트에서 관객의 참여나 체험을 통한 소통적 상호작용은 작품의 시각화와 표현에 밀접하게 연결된다. 미디어아트에서 관객의 정신적이고 물리적인 신체를 통한 참여와 공간과 사물 사이의 교섭(engagement)은 실제적으로 발생되거나 상징적이고 가상적으로 발생될 수 있는데, 이는 상징적 재현의 실천과 직접적 감각경험의 실천 사이에 있는 디지털 처리나 표현과 관련이 있다. 미디어아트에서 시각화 또는 표현을 위하여 미디어 기술을 사용하는데 있어서의 원리적 문제 혹은 이론적 실천, 기술적 실천, 문화적 실천의 관점은 미디어아트와 관객 참여의 관계 그리고 관객참여에 의한 시각적 표현의 확장이라는 관계 안에서 뉴미디어의 적용과 함께 지속적으로 탐구되어야 한다.

V. 결 론

미디어아트에서 뉴미디어의 활용과 관객의 참여를 통한 새로운 시각화나 미적 표현의 확장은 최근의 국제적 미디어 프로젝트나 우리의 일상 생활을 개선하는 뉴미디어 기술의 적용에 새로운 형식의 커뮤니케이션 언어를 제공한다. IV장의 미디어아트에서 뉴미디어 활용이나 정보 시각화 표현 방법 분석을 통해 뉴미디어는 관객의 상호작용적 예술적 교감이나 이전에 전통 매체로 가능하지 않았던 새로운 시각적 표현뿐만 아니라 우리 주위의 세계를 생각하고 표현하는 방식에 새로운 변화의 기회를 지역적 단위로 또는 범 지구적 네트워크를 통하여 실시간으로 연결하는 중요한 도구로서의 역할을 한다. 미디어아트에서 뉴미디어 상호작용적 경험은

42) 진중권, pp79-89

다양한 상호작용 디바이스, 가상 시뮬레이션 플랫폼, 대형 LED 스크린 및 멀티미디어 비디오 프로젝션, 터치 스크린 맵 그리고 모바일 및 웹 어플리케이션, 데이터 비주얼라이션 테크닉, 모델링 기술, 미디어파사드 같은 뉴미디어 등으로 구성되는 다양한 시청각 환경 안에서 관객의 능동적인 참여 방식으로 이루어진다. 미디어아트 사례 작품 분석에서 다양한 시각화 표현에 따른 사용자의 반응은 사용자간 그리고 정보 시각화 표현 간에 상호작용이 다양하게 발생하며, 사용자는 정지 이미지 및 콘텐츠 보다 동영상이나 동적 정보에 관심도가 집중되며, 상호작용 콘텐츠에 반응이 집중되며, 여러 가지 지각 기반 정보 시각화 표현에 상호작용 수준이 증가하는 것으로 나타난다. 미디어아트에서 미디어의 대중적인 사용을 가능하게 해주는 사용자 중심 생

성 콘텐츠는 인터넷에서 제공되고 있는 서로 다른 다양한 서비스를 이용하여 다양한 형태로 다양한 데이터 시각화, 새로운 표현 기반 예술 시각화, 그리고 새로운 디지털 표현 방식의 사실주의를 제공한다. 이러한 뉴미디어 환경은 사용자에게 새로운 형식과 더 유희적인 데이터 및 정보 플라쥬 테크닉 같은 상호 협력적 관계를 창조하도록 한다. 결과적으로 뉴미디어의 합성적 특성은 새로운 이미지 구성이나 표현 방식 그리고 관객의 정보에 대한 지각 방식의 변화를 야기하였으며, 우리의 일상 생활 뿐만 아니라, 어떻게 미디어 기술이 우리가 생각하고 표현 하는 방식을 증진시킬 수 있는지를 증명하며, 다양한 미디어로 세계가 어떻게 작용하고, 우리는 세계를 어떻게 더 좋은 곳으로 만드는지를 증명한다.

● 참고 문헌 ●

- [1] Media art history, edited by Oliver Grau, The MIT Press, 2007
- [2] The New Media Reader, Noah Wardrip-Fruin (Editor), Nick Montfort , The MIT Press., 2003
- [3] Programming: Interactivity, Joshua Noble, O'Reilly, 2009
- [4] Exploring and Explaining Data with the Processing Environment: Visualizing Data, Ben Fry, O'Reilly, 2008
- [5] Physical Computing, Dan O'Sullivan and Tom Igoe, Course Technology, 2004
- [6] Learning Processing, Daniel Shiffman, Elsevier Inc., 2008
- [7] Programming Arduino Getting Started with Sketches 1st Edition, Simon Monk,Mcgraw-Hill Press, 2012
- [8] walter Benjamin, illumination, "the work of art in the age of mechanical reproduction," Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1968, pp218-234.
- [9] Theodore Rozak, The Cult of Information, Pantheon, 1986, p.217
- [10] 진중권, 미디어아트: 예술의 최전선, 휴머니스트, 2009
- [11] Theodore Rozak, The Cult of Information, Pantheon, 1986, p.217
- [12] Masud, L., Valsecchi, F., Ciuccarelli, P., Ricci, D., & Caviglia, G. (2010). From Data to Knowledge - Visualizations as Transformation Processes within the Data-Information-Knowledge Continuum, iv, pp. 445-449. *Proceedings of the 2010 14th International Conference, Information Visualization, London, UK*, Los Alamos, CA, IEEE Computer Society Press.

필자 소개



김규정

- 현재 : 숭실대학교 IT대학 글로벌미디어학부 교수
UCSB MAT 방문교수
영상미디어협회 편집위원
기초조형학회 편집위원
- 학력 : 흥익대학교 BFA, MFA
뉴욕대학교 MA, DA