Journal of Digital Convergence
Vol. 18. No. 8, pp. 407-417, 2020

ISSN 2713-6434 / eISSN 2713-6442
https://doi.org/10.14400/JDC.2020.18.8.407

뉴미디어 아트의 상호작용성을 기반한 오브제 디자인 연구

최정화[1*], 이명아[2]
[1]서울과학기술대학교 IT디자인융합전공 박사과정, [2]서울과학기술대학교 조형대학 도예학과 교수

A Study on Object Design Based on the Interaction of New Media Art

Jung-Hwa Choi[1*], Myung-Ah Lee[2]
[1]Seoul National University of Science and Technology IT Design Convergence Major Doctoral Program
[2]Seoul National University of Science and Technology Dept. of ceramics Professor

요 약 현대미술은 디지털 매체의 발달로 급격한 변화를 겪고 있다. 디지털 미디어 기반 환경에서 작가들은 관객과 예술적 가치와 경험을 공유하는 새로운 작품들을 제작하고 있다. 이에 본 연구에서는 첨단 디지털 기술과 오브제를 융합시킨 상호작용성에 관한 작품 제작을 하였다. 관람자가 오브제를 터치하면 오브제와 연결된 LED화면이 완성되는 작품이다. 작품 제작에 앞서 이론적 고찰을 위해 학술 논문자료, 국내외 전문서적, 인터넷 분석을 중심으로 연구하였다. 작품 제작은 아두이노를 이용하였고, 작가들이 작품 제작에 응용할 수 있도록 제작 회로와 프로그래밍 소스를 제시하였다. 본 연구는 오브제 작품의 표현에 있어 새로운 가치와 가능성을 제시하는데 의의를 둔다.

주제어 : 융합, 디지털 기술, 뉴 미디어 아트, 오브제, 아두이노, 프로토타입

Abstract Modern art is undergoing drastic changes due to the development of digital media. In a digital media-based environment, writers are producing new works that share artistic values and experiences with audiences. In this study, it is the production of a work on interactivity that combines cutting-edge digital technology with objects. When a viewer touches an object, an LED screen connected to the object is completed. Prior to the production of the work, for theoretical consideration, the research was focused on academic paper materials, professional books at home and abroad, and internet analysis. The production of the work used Arduino and presented production circuits and programming sources for the artists to apply to the production of the work. This study is meaningful in presenting new values and possibilities in the expression of objet works.

Key Words : Convergence, Digital technology, New media art, Object, Arduino, Prototype

1. 서론

1.1 연구배경

과학기술의 발전은 그 시대의 정치, 경제와 사회 문화에 이르기까지 다양한 영향을 주었고 이와 같은 맥락에서 첨단화된 디지털 기술을 이용하여 표현하는 예술의 영역에서도 매체가 서로 융합된 새로운 패러다임의 작품들이 출현하고 있으며 미디어 환경 또한 급속도로 변화시키고 있다[1].

작가 플로랑스 디 메르디외(Florence de meredieu)는 예술과 기술이 갖고 있는 관계는 비단 오늘 날에서야 비로소 제기되는 새로운 문제라고 보기는 어려우나 대신 신기술이 범람하고 새로이 발명된 도구들이 예술에 근본적인 변혁을 가져오면서 자극하고 있다고 말하고 있다

*Corresponding Author : Jung-Hwa Choi(but011@naver.com)
Received June 1, 2020 Revised June 25, 2020
Accepted ugust 20, 2020 Published August 28, 2020

[2]. 이와 같이 기술의 발달은 예술의 각 장르들이 다양한 재료와 기법들을 통해 예술의 경계가 모호해지는 양상이 빠르게 진행되고 있음을 알 수 있다. 즉 1980년대 이후 개인용 컴퓨터가 보급되고 컴퓨터 기술의 발전은 미디어 매체와 첨단 디지털기기 까지 확장되어 디지털 미디어 아트라는 장르의 탄생과 현대사회에서 빼놓을 수 없는 뉴 미디어 아트라는 이 시대를 대표하는 예술 흐름을 새로이 만들어 놓았다. 뉴 미디어 아트는 공예, 조각, 설치미술, 회화, 사진 등에서 다양한 디지털 기술을 사용하는 상호작용의 예술로써 모든 예술작품이 관람객의 능동적 참여와 공유, 소통의 쌍방향적 구조의 소통체계를 제시하게 된다. 이러한 뉴 미디어 아트의 핵심 철학인 상호작용성은 심리적, 신체적으로 참여하는 과정을 거쳐 작품을 변형, 재구성하는 방식으로 작가가 작품을 통해 관객과 소통하는 예전에 없던 경험을 가능하게 하였다. 이와 같은 소통은 관객들이 예술에 갖는 벽을 쉽게 허물어 나가게 하였으며 우리 일상 속의 삶의 향유가 되어 존재하고 있다. 뉴미디어 아트의 예술작품들은 작가가 작품을 실시간으로 센서 등을 통해 관람객과 소통하는 상호작용 예술형식인 인터랙티브 아트(interactive art)와 가상공간에서 실제 물리 공간으로 표현하기 위해 각종 기계장치를 동원하여 시각적인 효과를 나타내는 키네틱 아트(kinetic art)로 분류한다. 이러한 분류 속에 작가들은 끊임없는 창작욕구는 인터랙티브 아트와 첨단 디지털 기술을 융합한 새로운 표현방식으로 뉴 미디어 아트의 토대를 마련하였고, 뉴 미디어 아트 변형과 재구성의 소통방식으로 점차 관람객의 능동적인 참여를 요구한 것이다. 이와 같이 디지털 미디어 기반 환경에서 창작된 예술작품들은 관람객과의 새로운 상호작용의 패러다임을 일구어 나가고 있다. 현재 공예 분야도 전통적 의미의 예술적 독창성이라는 굴레를 벗어나 대중성과 다양성, 신기술의 융합, 관람객과의 상호작용을 기반한 오브제화 경향의 작품 제작을 하고 있음에도 불구하고 디지털 기술을 융합한 뉴미디어 아트의 상호작용성 개념이 포함된 오브제 제작은 미진한 실정이다.

이에 본 연구에서는 디지털 미디어아트에 대한 이해를 바탕으로 디지털 기술을 이용한 새로운 예술 형태로서 창의적인 오브제 디자인을 연구하여 작품의 표현에 있어 새로운 가치와 가능성을 제시하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

현대미술은 디지털 매체의 발달로 급격한 변화를 겪으며 새로운 창조적 변화를 만들어가고 있다. 작가들은 디지털 기술을 작품 제작에 융합하면서 그 영역을 확장 시켜왔다. 이러한 시대적인 흐름에 발맞추어 관람자의 감각을 확장 시키는 상호작용성이 고려된 작품 제작이 필요하다.

이에 본 연구에서는 첨단 디지털 기술과 오브제를 융합시켜 작품에 관람객이 터치하면 오브제의 화면이 완성되는 촉각의 시각화와 청각화의 상호작용성을 이용한 작품을 제작하였다. 제작에 앞서 이론적 고찰을 위해 학술논문 자료, 국내외 전문서적, 인터넷을 중심으로 연구하였다. 구체적 내용으로 오브제의 개념 및 배경, 뉴 미디어 아트의 배경 및 발전, 뉴 미디어 아트의 개념과 특징, 뉴 미디어 아트의 상호작용, 아두이노의 배경 및 활용, 사례연구 등으로 진행하였다. 사례연구는 국내외 현대 뉴 미디어 아티스트의 작품 중 아두이노(Arduino)를 융합한 오브제 디자인을 중심으로 분석하여 디자인 개발을 위한 기초자료로 활용하였다. 작품 제작으로 오픈 소스 플랫폼인 아두이노를 사용하여 오브제의 움직이는 패턴을 제작하고 그 제작 회로와 프로그래밍 소스를 제시하여 향후 상호작용성을 디자인 컨셉으로 연구하는 작가들이 작품 제작에 응용할 수 있는 자료를 제공하며, 작품의 표현에 있어 새로운 가능성을 제시하고자 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 오브제의 개념 및 배경

오브제는 「인간의 감각을 통해 습득되어지는 혹은 인식되어지는 객체 또는 대상」 이라는 의미를 가진 용어로써 영어로는 Object, 불어로는 Objet이며 그 의미는 사물, 물체, 물건, 객체 등을 의미하는 개념이다. 좁은 의미의 오브제는 시지각을 통해서 인식되는 사물로 인간의 육체, 흙, 나무 등을 포함하고 주체인 인간과의 관계성을 중요시하며 넓은 의미로는 의식과 감각의 대상으로 등장하는 모든 것, 물질적 존재만이 아니라 비물질적 세계까지 포함하고 있다[3]. 미술에 있어서의 오브제는 어떤 대상이 우연적이거나 필연적인 효과에 의해서 작품의 소재가 될 때 그 대상이 가지고 있는 본래의 용도나 의미에서 이탈하여 새로운 물성을 가지고 예술작품으로 전환 되어지는 경우 그 대상을 오브제라 한다[4]. 즉 본래의 의미나 용도로 부터 이탈된 물체가 작가의 내면적 현상과 주관적으로 재해석된 개념 확장의 예술 가치를 형성한다. 오브제는 인지적이고 감각적인 지각이 가능한 것이며 대상

성을 갖는 개체 및 물체로서 정신적, 감각적, 물질적으로 인식되는 대상이다. 현대미술에 있어서 일상적인 사물의 변화된 인식과 차용을 바탕으로 한 오브제의 등장은 기존 조형예술의 범주를 넘어 현대미술의 표현영역 확대와 장르를 뛰어 넘는 개념의 확장 계기가 되었다.

오브제의 등장 배경을 살펴보면 「자연의 모방과 재현(re-presentation)」 이라는 대상에 대한 충실한 묘사의 원칙에서 부터 미술의 기준이 서서히 붕괴되기 시작한 것으로 부터 찾을 수 있는데 이는 19세기 말 인상파 작가들에 의해서였다. 특히 후기 인상파 화가 세잔은 인물화, 정물화를 통해 회화의 소재를 구조적 형상과 입체적 형태로 환원시키려 했다. 전통적 인물화에서 중시했던 전신의 비례나 풍경화의 핵심인 명암과 원근법을 모방하는 기존의 방법에서 벗어나려 했는데 이러한 사고는 회화가 「자연의 모방과 재현(re-presentation)」 의 결과가 아니라 객관적 추상으로 나아가게 했다[5]. 이는 이후 큐비즘(Cubism) 화가들에 미학적 기초를 제공하게 된다.

20세기 초 1912년경의 입체파 화가들에 의하여 시도된 작업으로 대상의 사실적 이미지를 파괴하고 분석, 재구성하여 공간에 배치하는 새로운 표현방법을 시도함으로써 미술에 새로운 시각을 제시하였다. 즉 인간의 심리적 자율성을 강조하고 색채와 형태 등 미적 조형요소로 환원시켰던 입체파 화가들의 일상적인 오브제를 예술작품에 시도한 것이 오브제 미술(Object Art)의 근원으로 기록된다. 특히 입체주의 예술가 피카소에 의해 콜라주(Collage)라는 오브제가 등장한다. 사물의 실제감의 한계를 극복하고자 캔버스 위에 실제 사물인 신문지, 종이 등을 붙이는 파피에 콜레(papier colle)라는 새로운 기법이 오브제 작업의 시초였다고 할 수 있다. 이와 같이 입체파 화가들의 부분적인 오브제를 사용한 콜라주 기법들이 회화적인 평면성에 머무르고 있다면 그 후의 다다이즘에서는 비가공의 오브제 그 자체가 예술로서 등장한다[6]. 다다이즘의 대표적인 마르셀 뒤샹(Marcel Duchamp)은 특정 대상물을 선택하고 대상물이 본래의 기능과는 전혀 다른 의미의 제목을 부여한다. 뒤샹은 일상적인 레디메이드(ready-made)에 의한 작품, 의자에 자전거 바퀴(1914)를 고정한 Fig. 1을 통해 오브제의 실물을 하나의 미술작품으로 표현하였고, 남성용 소변기에 R. Mutt 라는 서명만을 그려 넣은 Fig. 2는 '샘(fountain, 1917)'이라는 제목을 붙여서 작품화하였다. 뒤샹에 의해 제기된 「발견된 혹은 선택된 오브제」 들은 르네상스 이후 서양화가 추구하던 재현(re-presentation)의 미학을 제시(presentation)의 미학으로 전환 시킨 계기가 되었으며, 입체(조각)과 평면(회화)으로 분류되어지던 미술의 개념을 한 차원 발전시키는 계기가 되었다. 또한 현대미술의 하나의 상징적인 이정표와 같은 존재로, 있는 그대로의 산업 오브제라 할 수 있었다. 뒤샹의 레드메이드의 예술적 가치부여는 20세기 미술에 있어서 오브제라는 새로운 용어를 확산시키는 계기가 되었다.

Fig. 1. Bicycle wheel. Marcel Duchamp. 1915.

Fig. 2. Fountain. Marcel Duchamp. 1917.

이상 살펴본 바와 같이 다다이즘의 정신인 예술을 위한 예술, 생각으로서의 예술은 현대미술에 미친 영향을 잘 설명해 주고 있다. 이러한 새로운 기법들은 초현실주의 작가들에 의해 오브제를 창작하는 것이 아닌 오브제를 서로 조합함으로써 오브제간 복합재료를 사용하는 아상블라쥬(Assemblage)미술로 전개된다. 이후 추상 표현주의(Abstract expressionism), 팝아트(Pop art), 옵아트(Op art), 신사실주의(Neorealism), 아르테포베라(Arte povera), 해프닝(Happening) 등의 다양한 예술의 표현에서 오브제를 통한 표현영역이 확대되었다. 오늘날 오브제란 상당히 넓은 의미로 사용되고 있으며[7] 이는 확장된 현대미술의 범위를 단적으로 잘 대변해 주고 있다.

2.1.1 뉴미디어 아트의 배경 및 발전

디지털 기술은 기존의 커뮤니케이션 패러다임에 변화를 가져온 대표적인 매체로 매체를 통해 표현되는 예술의 변화를 가속화 시켰다[8]. 또한 기술은 인간에게 끊임없는 창작 욕구를 불러 일으켜 인간 커뮤니케이션의 새로운 모델을 제시하며 예술의 영역확장을 시켜왔다.

1960년대 중반 이후 과학기술과 예술의 융합으로 두 분야는 새로운 표현기법으로 주목을 받게 된다. 1980년대 컴퓨터의 보급과 1990년대 인터넷 기술은 산업사회를 지나 정보, 디지털 사회에 접어들어 과학과 미디어의 발전은 비약적인 성과를 이루었다. 이와 같이 과학기술 미디어의 발달은 예술의 혁신적인 변화를 초래하여 새로운 양식인 키네틱 아트가 등장하기에 이르고 매체와 예

술이 통합되어 미디어 아트를 탄생시키고 패러다임의 변화를 가져왔다.

미디어의 사전적 의미는 어떤 메시지를 전달하는 매체를 의미하며, 미디어 아트는 미디어 기술을 이용한 예술을 말하며, 미디어 기술의 발전에 따라 다양한 장르를 포함한다. 미디어 아트의 시기별 매체의 발달을 살펴보면 1920년대 아방가르드 예술가들은 기존의 원근법에서 변화된 시각체계의 변화가 형성되도록 노력하였고, 당시 작품은 2차원 평면의 회화적 표현 범위와 받침대에 의존하던 조각을 포함한 예술작품들이다. 다다이즘의 작가 마르셀 뒤샹의 레디메이드인 '자전거 바퀴', 모홀리 나기(Moholy-nagy)는 '키네틱 조각'Fig. 3을 제작하여 물체가 만들어내는 움직임으로 설치미술에 영향을 주었으며, 예술에서 관객 참여를 중심으로 한 쌍방향성(interactivity)과 가상성의 개념은 마르셀 뒤샹과 모홀리 나기의 작품에서 부터 시작되었다. 이들은 예술과 과학, 기술의 융합이 중심주제로 예술작품들을 새로운 표현형식인 3차원 입체로 표현하여 기존의 미학적 패러다임의 전환을 가져왔다. 1960년대 전 후에는 컴퓨터의 컴퓨터 그래픽 개발, 기계적 운동성 작품의 제작과 함께 플렉서스 그룹의 설치예술, 행위예술 등 다다이즘에서 실험정신에 기본한 관객의 참여를 중심으로 한 미디어아트가 시작되었다. 1970년대 이후 텔레비전과 비디오 카메라의 개발로 백남준을 중심으로 한 비디오 아트가 탄생 되어 디지털 미디어아트가 작품에 적극 활용되었다. 1980-1990년대 초반 개인 컴퓨터 상용화와 정보통신의 발달로 컴퓨터 아트의 예술영역의 등장, 그 후 컴퓨터 연동기술의 발달로 인터넷 아트, 넷 아트, 컴퓨터 아트 등 다양성의 뉴미디어 아트가 형성되었고 컴퓨터를 사용한 예술을 나타내는 용어로 '뉴 미디어 아트'가 보편적으로 사용되었다[9]. 이후 디지털의 특징인 쌍방향성, 열린 구조, 수평성 등의 새로운 패러다임을 적용한 예술작품이 등장함에 따라 1994년 미국의 미디어 그룹인 허스트(hearst) 그룹을 주축으로 뉴 미디어 협회라는 단체가 조직되었다[10]. 이 때 부터 큐레이터, 미술가, 비평가들은 디지털 기술을 이용한 공간, 가상현실, 쌍방향(interactivity) 멀티미디어 설치작품 등을 '뉴 미디어 아트'로 명하기 시작하였다. 뉴 미디어 아트는 디지털 기술의 사용이 전제가 되는 상호작용 예술로 기술의 발달과 매우 밀접한 관계가 있다. 현재 디지털 센서로 관객의 다양한 행동을 감지할 수 있는 기술의 발달은 예술작품의 응용의 범위를 점차 확대하고 있다.

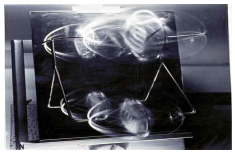

Fig. 3. Kinetic Sculpture Moving. Moholy-nagy. 1933.

Fig. 4. 144 Zinc Square. Carl Andre. 1967.

2.2.2 뉴 미디어 아트의 개념 및 특징

뉴 미디어 아트는 매체를 사용하는 미술을 의미한다. 디지털 기술을 기반으로 하는 컴퓨터의 미디어 처리 기술의 발전에 따라 미술의 형태에서 다양한 장르의 예술로 재 매개하고 있다. 뉴미디어 아트 이론가인 제이 데이비드 볼터(Jay David Bolter)와 다이안 그로맬라(Diane Gromela)는 '미디어의 재매개'라는 개념에 관해 주장하는데 재매개의 미디어는 메시지 전달의 역할을 넘어 자기보다 더 앞섰던 미디어를 재구성한 것이라 보았다[11]. 이런 관점에서 뉴미디어 아트는 매체를 사용하는 여러 가지 예술형식으로 디지털 매체의 발달에 따라 더욱 분화되고 심화되어 여러 이름으로 불리고 있으며, 최근 뉴 미디어 아트라는 이름의 큰 틀로 통칭 되었다[12]. 기술과 관련된 용어들은 매우 유동적 이여서 1970년대 이후 '컴퓨터 아트'로, 그 다음에는 '멀티미디어 아트'로 불리웠다. 지금의 디지털 아트는 '뉴 미디어 아트'라는 포괄적인 용어로 20세기 말부터 영화 비디오를 중심으로 사운드 아트나 다른 복합적 형태의 예술들을 지칭하며 사용되었다[13]. 이와 같이 뉴 미디어 아트의 개념을 정의하기는 쉽지 않다. 뉴 미디어 아트는 미디어 아트의 새로운 형식인 동시에 디지털 매체를 기반으로 하는 다양한 분야의 융합콘텐츠를 표현하는 예술의 형태를 아우르는 포괄적인 개념으로 설명할 수 있다[14]. 또한 21세기 초 미디어 아트가 뉴 미디어 아트로 불리는 것은 전통적 예술에서 엿볼 수 없는 일련의 수직재현, 문화적 기호변환, 쌍방향성, 자동화 등의 디지털 특성을 적극 반영하고 있기 때문이다. 이는 자연스럽게 디지털 미디어를 기반으로 하는 디지털 패러다임과 맥을 같이 함을 알 수 있다. 이상 살펴본 바와 같이 디지털 기술 또는 디지털 미디어를 기반으로 하는 예술의 형식으로 뉴미디어 아트를 설명할 수 있다. 뉴 미디어 아트의 특징은 첫째, 작가에 의해 작품이 완성되는 것이 아니라 관객의 제어와 조각을 통한 작품의 완성된다. 둘째. 미디어 테크놀로지의 융합 현상으로 각 분야의 전문가에 의해 다양한 테크놀로지로 만들어지

는 융합예술이다. 셋째, 물질에서 비물질로의 이미지 진화, 상업화, 대중화를 기반으로 한 사회적 확산단계(diffusion)단계에 이르고 있다. 이러한 흐름을 바탕으로 작가는 관객의 끊임없는 소통과 반응을 요구하며 이를 위해 첨단 기술력과 예술작품을 융합한 획기적인 시도들이 점차 증가하는 추세이다.

2.2.3 뉴미디어 아트의 상호작용

디지털 기술이라는 새로운 매체의 등장은 기존의 미술 영역의 개념으로 보기는 힘든 새로운 소통의 가능성을 제시하였다. 관객과 작품에 대한 상호작용 방식이 회화나 조각의 시각적인 작품 감상에서 부터 키네틱 아트의 작동하고 반응하는 것으로, 뉴 미디어 아트는 변형과 재구성의 소통방식으로 점차 관람객의 능동적인 참여를 요구한 것이다. 이와 같이 현대예술에서 디지털 기술의 도입은 기술을 바탕으로 형식과 내용에서 큰 변화를 가져왔고 더욱 적극적인 소통방법으로 작품을 제작했다. 작품 감상에 있어서 신체적 상호작용성 의미의 관람객 참여가 대두되기 시작한 것은 20세기 초반부터라 할 수 있다[15]. 대표적인 다다이스트인 마르셀 뒤샹에 의해 창안된 일상적인 레디메이드인 자전거 바퀴를 통해 참여의 개념이 시작되었다. 관람객이 자전거 바퀴를 돌리도록 되어 있어 관람객의 움직임을 유도한다는 점에서 능동적으로 변모한 관람객 참여가 선구적 예가 되고 있다. 마르셀 뒤샹의 자전거 바퀴에서 시작된 적극적인 소통방법의 상호작용성 개념의 흐름은 1950년대 관람객의 동작에 의해 움직이는 키네틱 아트와 해프닝(happening)과 거리미술, 1960년대 플럭서스(fluxus)를 거치면서 계속 진행되었다. 그러나 이 당시 키네틱 아트의 관람객 참여는 짧은 순간의 작동으로 작품 자체가 변형되지는 않는 예측 가능한 수준이다. 해프닝(happening)과 거리미술, 플럭서스는 관람객의 참여 의미가 작동보다는 넓어져 관람객의 반응을 이끌어 내고 작품의 한 부분이 되지만 제한적인 한계를 갖는다. 1970년대 백남준의 비디오 아트는 관람객의 조작 단계로 관람객의 신체적 움직임과 사고과정을 거치며 작품형성에 참여하여 소통의 뉴미디어 아트가 시작된 결정적인 계기가 되었다. 1970년대 이후에는 다양한 매체를 수용한 설치미술에서 관람객이 직접 작품에 개입하게 한다. 즉 관람객으로 하여금 실제적 작품의 공간 속으로 몰입하도록 끌어들인다. 설치미술가인 칼 안드레(Carl Andre)의 작품 Fig. 4의 144 Zink Square는 위로 관람객이 걸어 다니게 하는 참여의 요소를 적극적으로 도입하여 새로운 예술의 형식들이 보다 관람객들이 참여적인 예술로 변모시켰다. 즉 색과 선, 형태의 해체에서 찾았던 탈 장르는 미디어라는 새로운 오브제의 사용으로 모더니즘 안에서 새로운 예술 장르로 자리 잡게 되었다. 이러한 변화는 1980년대에 본격적인 포스트모던 시대로 전자공학과 인터넷의 발달로 등장하는 상호작용 컴퓨터 설치, 가상현실 등을 통한 장르의 해체를 가져오며, 1990년대에는 디지털 미디어의 확산으로 비디오 가상인터넷, 가상현실과 접목되면서 새로운 차원의 인터랙티브 미술로 인터넷을 통한 국제적 예술의 멀티미디어 시대를 맞는다[16]. 1990년대 이후로는 인터넷의 발달로 이를 활용한 상호소통적인 예술의 발전이 더하여 시공간을 초월한 참여를 통한 예술로 발전하였다.

이와 같이 20세기 이후 디지털 기술의 발전이 예술에 가져온 변화는 작품은 관람객의 정보를 분석, 해석하여 반응하게 하며 관람객 또한 같은 과정을 거치면서 계속적인 상호소통이 이루어지며, 이에 관람객은 단순한 상호작용적일 뿐 아니라 보다 적극적이며 능동적으로 변모하고 있다[17]. 즉 창작된 작품에 디지털 기술을 이용한 설치 인터페이스로 관객과의 즉각적인 소통을 이끌어 내는데 입력되는 데이터(관객의 행동)에 따라[18] 단순히 관람객이 작품의 결과에 영향을 끼친다는 물리적 결과보다는 예술의 상황에 관객이 작품을 변형하고 재구성하여 완성시키는 하나의 요소로 상호작용한다. 결국 작품은 결과가 정해져 있는 완성품으로서가 아니라 관람객의 참여를 만들어 내고 전개하는 과정의 주축의 존재가 되는 열린 체계의 예술이다. 이에 디지털 기술이 대응된 뉴 미디어 아트를 기술과 예술의 상호작용이자 감성과 지성을 포함하는 상호작용이며 작가와 관객, 그리고 작품 간의 총체적인 상호작용이라 할 수 있다.

2.3 아두이노의 배경 및 활용

오늘날 온라인 커뮤니티가 활성화되고 정보통신 시대로 진입하게 된 계기는 웹의 발전이 큰 기여를 한다. 메이커운동은 1990년 월드 와이드 웹(World Wide Web)이라는 시공간을 초월한 지식 공유 인프라를 배경으로 DIY(Do It Yourself)문화가 만나 생겨난 '기술의 공유, 민주화'가 이루어 낸 문화운동이다[19]. 이 문화운동에서 제작자(Maker)들이 새로운 창의적인 물건을 만들어 자신의 경험과 지식을 서로 공유하려고 한다. 이들은 여기에 그치지 않고 제조업과 같은 산업을 네트워크화 하여 역할을 확장하려는 움직임까지 보여준다. 하지만 본격적

인 메이커 운동은 아두이노 플랫폼이 나타나면서이다. 아두이노는 2004년 이탈리아의 인터내셔널 디자인 전문학교(IDII)에서 개발되었으며 마이크로컨트롤러를 싱글 보드로 만든 제어용 컴퓨터이다. 아두이노는 오픈소스 하드웨어로 아두이노 보드 회로도와 사용된 부품 목록의 모든 소스 코드는 홈페이지에서 자유롭게 다운로드할 수 있다[20]. 기존의 하드웨어들이 기술 보호와 특허를 이유로 폐쇄적 이였기 때문에 아두이노를 기반으로 한 메이커 운동이 불기 시작했고 각각의 산업에서 다양한 융합의 연구와 개성 넘치는 창의적 작품이 제작되기 시작했다.

아두이노는 메모리 마이크로프로세서, 입출력 장치를 장착하고 있어 각종 감지장치나 전자부품을 연결해 전자기기, 악기, 빛 조형, 게임, 인터랙티브 가구, 로봇 등을 만들 수 있다. 소프트웨어와 하드웨어 모두 '아두이노'라고 부른다. 아두이노 플랫폼은 전자회로만으로 제어하고 응답하기 때문에 우리가 느낄 수 있는 실제 환경과 연결되기 위해서는 특정한 부품을 추가해야 한다[21]. 센서는 온도, 습도, 가스, 빛, 열, 압력, 소리 등의 물리적인 양이나 생물학적, 화학적 변화를 감지하거나 측정하여 일정한 신호로 알려주는 부품이나 기구, 또는 계측기를 말한다. 간략하게는 사람이 보고 듣고 느끼는 오감을 기계적·전자적으로 변환하여 계량화하는 것이라고 할 수 있다[22]. 즉 아두이노는 물리적인 환경변화를 감지하고 전기신호를 자신이 원하는 형식이나 방향으로 전환하여 소리, 빛, 접촉, 움직임 등에 반응하거나 제어하는 감각적인 변화를 줌으로써 인간, 환경, 물건들과 실시간으로 상호작용이 가능한 작품을 만들 수 있다. 또한 아두이노는 타인이 만든 회로와 프로그래밍을 응용해 자신만의 작품을 만들어 볼 수 있다는 점이 가장 큰 장점이다. 이러한 장점들을 활용하여 예술가들은 다른 예술 분야와의 디지털 전류제어기술을 적절히 융합하여 조형성, 심미성, 오락성을 동시에 갖춘 예술작품을 제작하기 시작하였고, 현재 공예를 포함한 조각, 회화 등 예술영역 뿐 만 아니라 다양한 장르에서 광범위하게 사용되고 있으며, 관객을 작품 밖에서 감상보다는 프로그램과 상호작용성을 염두에 둔 뉴 미디어 아트의 작품 제작에 적극적으로 활용하는 추세이다.

2.4 아두이노를 융합한 작품 사례 연구

컴퓨터 기술의 발전은 컴퓨터를 기반으로 예술 작품을 하는 디지털 아트가 생겨나기 시작한다. 예전의 아날로그 매체를 사용했던 미디어아트와 비교할 때 컴퓨터로 제작된 파일은 복제가 가능하게 되면서 이를 예술적 매체로 사용하는 예술가가 날이 갈수록 많아졌다. 디지털 아트는 작품의 표현과 전달이 0과 1이라는 두 가지 전자적 정보로 바꾸어서 저장된다. 이처럼 컴퓨터를 기반으로 디지털 기술의 발달은 모든 실생활과 다양한 예술영역의 표현에 이르기까지 영향을 주었다. 디지털 기술은 작품과 관객 사이에 나타나는 상호작용을 보다 물리적이고 쌍방향(interactivity)적인 것으로 발전시켰으며, 그 후 인터넷을 활용한 상호소통적인 예술(Interactive art)의 발전이 더하여 시공간을 초월한 참여를 통한 예술로 발전하였다. 이에 디지털 기술이 대응된 뉴미디어 아트에서 상호작용을 기반으로 한 작품 제작에 아두이노를 적극 사용하기 시작했으며, 관객과의 상호작용의 몰입도를 높이기 위해 LED와 아두이노를 주요한 기술로 사용하여 시각적인 효과를 극대화 시키는 작품들도 제작되고 있다. 이에 본 연

Table 1. Case study of Arduino works of new media art

Work name	Materials and materials	Hardware and software for interactive	Interactive characteristics	How to use interactive
Emoticannes	180 Displays	180 Raspberry Pi boards	The motion detection sensor changes the screen of the display by movement.	The color changes as you approach. Provide information about the festival.
The Pool	Durable waterproof polycarbonate mounting	Wireless Xbee controller, microcontroller, sensor array, RGB LED	It detects the position, pressure, and speed of a person's foot and transmits the input value to another pad through wireless communication, changing the color and pattern.	move over the pad, various sounds and patterns appear depending on the location or weight.
Weave Mirror	768 Cring	768 motor, video camera, control electronics.	When motion is detected and information is sent to each board, the motor rotates only the necessary parts to change the color.	approach and pose, your figure is reflected on the screen.
SoniColumn 2008	Polyfibre	Touch sensor. LED. PCB (printed circuit board)	LEDs are exposed to induce movement. The LED is turned on and makes a sound due to the touch sensor.	The LED turns on and makes a sound when touched. It is initialized by turning the crank handle.

구에서는 작품 제작에 앞서 아두이노를 오브제에 융합한 작품을 Table. 1과 같이 사례조사 하였다.

2.4.1 다니엘 로진 (Daniel Rozin)

인터랙티브 디지털 아티스트라 불리는 다니엘 로진은 많은 미디어 아티스트 중 예술과 과학의 만남으로 주목받는 대표적인 작가이다. 작품 기계식 거울 시리즈 Fig. 5는 다양한 재료로 만들어지지만 동일한 상호작용을 보여준다. 작품은 관람객의 형태를 인식하여 색을 변화시킨다. 웨이브 미러는 768개의 C링과 모터로 이루어져 있다. 안에는 작은 카메라가 내장되어 있어 관람객의 동작을 인식하고 전자제어장치가 명령을 내리면 그 형태에 맞게 모터가 움직여 색을 변화시킨다. 직물 직조형식의 홈 바스켓 형태를 가진 오브제는 각 각 C자 형태의 링으로 만들어져있다. 이 링 하나하나에 모터가 장착되어 움직이며 색을 변화시킨다. 그리고 모터가 움직일 때에는 부드러운 소리를 내면서 움직일 수 있도록 설계되었다. 또한 벽에 걸었던 이전 작업과는 달리 천장에 매달아 뒷면을 노출시킴으로써 관객이 후면을 관찰할 수 있고 복잡하고 정교한 디지털 장치인 메인 보드라는 전류제어 시스템을 이용하였다. 관객과 실시간 소통할 수 있는 입력 장치인 디지털 카메라를 사용하여 조형적인 면에서는 평면적인 형태로 제작되었지만 다니엘 로진의 작품은 재미와 무한 변화의 가능성을 보여 준다.

2.4.2 제이슨 브뤼헤 스튜디오 (Jason Bruges Studio)

제이슨 브뤼헤 스튜디오의 영화제를 기념하기 위한 인터랙티브 설치작업인 이모티캔즈라는 이름의 이 시각 예술 작품 Fig. 6은 180개의 작은 스크린으로 구성된 디지털 설치물로 칸영화제의 창조성의 아이콘인 라이온의 형태를 띠고 있다. 접근했을 때, 축제의 분위기를 통찰할 수 있는 자료를 보여준다. 마치 카멜레온이 다른 자극에 반응하는 것처럼, 설치는 1만 명 이상의 축제 참석자들에게 동조하여 스크린의 색깔과 구성을 바꾸고 바꾼다. 각 화면의 뒷면에 연결된 180개의 라즈베리 파이 보드를 포함하는 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션을 통해 각 디스플레이를 개별적으로 또는 한 번에 제어할 수 있어, 어느 누구도 설치에서 동일한 응답을 유발하지 않는 무한한 화면 구성을 제공한다.

이와 같이 신기술이 물리 공간과 사물에 병치 되면서 디지털 이미지를 구동하는 도구가 아닌 관람객과의 상호작용을 이끌어내기 위한[23] 필요한 매개체 역할을 하게 된다.

Fig. 5. Weave Mirror. Daniel Rozin. 2007.

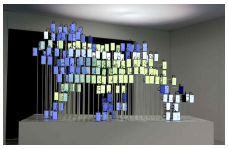

Fig. 6. Jason Bruges. Emoticannes. 2015.

2.4.3 젠 르윈 (Jen Lewin)

젠 르윈의 인터랙티브 원형 패드로 만들어진 거대한 동심원들로 구성된 작품 더 풀(the pool) Fig. 7은 관객과의 행위적 관계를 제공하며 직접적인 참여를 유도한다[24]. 패턴, 색상, 소리가 끊임없이 변하며 오브제와의 상호작용 관계를 만든다. 수영장은 106개의 패드로 구성되어있다. 각 패드는 무선 Xbee 컨트롤러, 맞춤형 마이크로 컨트롤러, 센서 어레이, 풀 컬러 믹싱 및 페이딩 제어 기능을 갖춘 24개의 RGB LED 및 내구성이 뛰어난 방수 폴리카보네이트 마운팅 쉘로 구성되어있다. 각각의 패드는 무선 통신으로 설계되어 사용자가 체중을 이동하거나 패드에서 다른 패드로 이동하려고 할 때마다 동작을 다른 패드로 전송해 인식한다. 관객들이 상호작용하여 생성된 색들은 사라지거나 변하면서 매혹적인 패턴을 만들어낸다.

2.4.4 목진요 (Mok jin yo)

목진요의 작품 SoniColumn Fig. 8은 작품에 관한 사용 지침이 없어도 관람객이 작품과 인터랙트할 수 있도록 인터페이스 디자인을 한 작업이다[25]. 커다란 반투명한 기둥과 따로 떨어져 있는 크랭크핸들 그리고 둘을 연결하는 연결부위로 구성되어 있으며 그 형태 자체로 어떻게 행동해야 하는지 관람객의 행위를 유도한다. 터치센서, LED, MIDI신디사이저, PCB(printed circuit board)를 기술기반으로 하여 작품을 터치하면 빛과 소리가 나오며 패턴을 만든다. 크랭크핸들을 돌리면 관람객이 만든 모든 흔적은 사라지게 되고 새롭게 패턴을 그릴 수 있다.

이상 살펴본 바와 같이 현대미술의 하나의 표현방법으로 사용되는 기술을 융합하여 관람객과의 소통을 먼저 이끌어내고 흥미를 유발시키고 관람객과의 피드백과 반응하는 일련의 과정을 통해 예술적 경험을 하게 한다. 현대의 뉴미디어아티스트인 다니엘 로진, 제이슨 브뤼헤 스튜디오, 젠 르윈, 목진요의 작품에서 보듯이 다양한 재료를 이용하고 창조적, 실험적이며 장르 간의 경계를 넘어

선 예술적 가치를 내재한 새로운 뉴미디어 아트로의 발전 가능성을 내다볼 수 있다.

Fig. 7. The Pool.
Jen Lewin. 2014.

Fig. 8. SoniColumn.
Jinyo Mok. 2006.

3. 작품 제작 및 프로토타입(prototype) 개발

3.1 제작 의도 및 배경

과학기술의 발달로 인하여 재료와 기법의 다양화를 가져왔으며, 제반 사회 환경 변화와 수용자의 요구에 의해 예술작품의 새로운 패러다임이 요구되고 있다. 또한 이를 적극적으로 수용하는 작가들에 의하여 다층감각적인 예술 환경을 창출할 수 있게 되었다. 또한 전통적 예술에서 엿볼 수 없는 컴퓨터 기술을 매체로 한 디지털 미디어아트가 다양한 예술 분야에서 관람객들이 상호반응 할 수 있는 새롭고 획기적인 작품들이 제작되고 있다. 현재 공예 분야도 전통적 의미의 예술적 독창성이라는 굴레를 벗어나 대중성과 다양성, 신기술의 융합, 관객과의 상호작용을 기반한 오브제화 경향의 작품 제작을 하고 있음에도 불구하고 디지털 기술을 융합한 뉴미디어 아트의 상호작용성 개념이 포함된 오브제 제작은 미진한 실정이다.

이에 본 연구에서는 디지털 뉴미디어 아트에 대한 이해를 바탕으로 디지털 기술을 이용한 새로운 예술 형태로서 창의적인 오브제 디자인 연구의 확장이 필요하다 사료 되어 뉴 미디어 아트의 표현수단인 상호작용성을 기본으로 새로운 표현 매체인 디지털 기술을 융합한 오브제를 제작한다. 관람객이 작품에 터치하면 빛과 소리가 나오며 변화하는 패턴을 만든다. 변화하는 패턴은 아두이노를 이용하여 제작하고 그 제작 회로 및 프로그램을 제시함으로써 작품의 표현에 있어 새로운 가능성을 제시하고자 한다.

3.2 제작 과정 및 프로토타입(prototype) 개발

3.2.1 제작 과정 및 표현방법

본 연구에서는 오브제와 아두이노를 융합하여 작가와 관객, 작품의 상호작용성을 고려한 인터랙티브한 오브제 작품을 제작하였다. 제작 과정을 살펴보면 첫째. 아이디어 회의, 둘째 시안개발, 셋째. 아두이노기반 회로 및 프로그램 개발, 넷째. 프로토타입 제작의 순서이다.

본 작품 제작의 디자인 콘셉트는 촉각의 시각화와 청각화를 기반으로 한 감성의 더함이다. 본 작품의 아이디어를 표현하기 위해 빛(light)을 사용했다. 관람객이 작품의 터치 시간에 따라 이미지가 변화되어 나타나며, 동시에 사운드를 더하여 감성을 자극하는 상호작용성을 기반한 오브제이다. 본 작품의 작품표현수단인 빛은 실체를 갖고 있지 않으나 실체를 감각적으로 느끼게 하고 있다. 즉, 무언가로 채워져 있는 밀도를 느끼게 하는 시각적 현상이다. 빛은 다양한 이미지로의 자유로운 변형과 구성이 용이하고 이로 인해 상호작용할 수 있는 폭이 넓으며 빛이라는 강한 요소로 인해 관람객의 시지각적인 집중도를 높이고자 하였다. 본 작품에서는 전통매체 예술의 감상방법의 큰 특징이었던 관조의 개념보다는 미완성된 작품의 상태를 관객의 참여를 통해 작품이 완성되는 형태로, 관객이 작품의 프로그램과 상호작용하면서 작품 속에 몰입하도록 유도하는 방법으로 작품을 구성하였다.

오브제의 기본재료는 빛의 투과가 가능한 아크릴이며, LED와 전자잉크를 사용하였다. 캔버스 형태의 오브제 속에 LED와 전자잉크로 그려진 미완성 이미지가 있다. 작가의 요구에 따른 관람객이 터치하면 LED가 켜지고 센서가 그 빛을 인지하여 사운드가 나오며, 오브제 화면이 시간이 흐르면서 색깔이 변화하며 캔버스가 순차적으로 채워지는 패턴으로 이미지가 완성된 형태로 변화하게 된다.

3.2.2 아두이노를 융합한 프로토타입 개발

아두이노를 이용한 프로토타입 제작과정은 다음과 같다.

본 작품은 Table. 2와 같이 입력모듈, 제어모듈, 출력모듈, 전원모듈로 나뉘어져 있다.

하드웨어 시스템은 관객의 터치 행위를 감지하는 입력모듈인 전류잉크, 잉크로 전달받은 신호를 처리하는 제어모듈인 아두이노 모듈, 입력 신호를 시청각화하는 출력모듈인 LED와 사운드, 전원 모듈인 배터리로 구성되어 있다. 입력 모듈인 주 센서 역할을 하는 전류 잉크는 충격의 파동을 인식하여 전기적인 신호로 바꾸어주는 구조의 설계이며 이미지를 활용하여 다양한 효과를 줄 수 있는 베어컨트럭터 제품으로 사용하였다. 전달받은 신호를 처리하는 제어 모듈인 아두이노는 특별히 업그레이드 할

Table 2. Module Diagram

Sortation	Device	Performance functions and specifications by module
Input		Bare Conductive Paint Water-based dispersion of carbon pigment in Natural resin Mixture
Control		Microcontroller-Tmega328 Operating Voltage-5V Digital I/O Pins-14 (of which 6 provide PWM output)
Output		SK6812RGBW Datasheet Maximum 5V @ 80mA draw per LED 1 integrated RGBW LEDs per segment, individually controllable
		Supported formats: FAT16, FAT32 Operating voltage: 3.2 ~ 5.0 V Operational Current: 20mA Maximum usable speakerunit: 3W
Power		100-240Hz 50/60Hz DC 5V 10A size: 132 57 30mm

필요가 없고 가장 기본이 되는 ATmega328(datasheet) 기반의 마이크로 컨트롤러 보드가 사용되었다. 제어모듈은 센서의 값을 출력모듈로 전달한다. 입력 신호를 패턴으로 시각화하는 출력 모듈의 Adafruit사의 NeoPixel Digital RGBW LED Strip - White PCB 30 LED이다. 네오픽셀의 LED는 다른 일반 LED에 비해 VCC, GNB, DIN로 이루어진 단순한 구조로 선의 연결이 간단하며 핀 개수의 제한을 받지 않고, 메모리도 오버하지 않는다. RGBW는 하얀 빛이 따로 발광하여 기존의 RGB로 하얀색을 표현하는 것 보다 선명하고 또렷한 하얀색 표현이 가능하였다. 청각화의 사운드 모듈은 아두이노에서 간편하게 Micro SD카드에 저장된 MP3파일을 재생할 수 있는 TTL통신이다. 전원은 사용할 LED의 개수 90개를 기준으로 계산하였다. 사용되어질 LED의 전력량은 1m에 5V/2A이며 최소 4m에 5V/10A의 전력량을 요구할 것이라는 예측을 한 후 5V전원인 DC 5V 10A(60W) SMPS를 사용하였다. 프로토타입 제작은 입력모듈인 전도성 잉크와 출력모듈인 LED의 끝 단면을 연결하여 시간별 패턴 변화를 나타냈다. 위와 같은 아두이노 하드웨어 구성도와 작동 순서도는 Fig.9, Fig.10과 같다. 아두이노로 컨트롤되는 시간별 차이에 따른 LED 색상별 패턴은 그 변화를 선명하게 보이기 위해 White와 Blue를 기본으로 사용하였다. 시각적인 효과를 위하여 변화하는 패턴의 총 시간은 7초로 구성하였다. 관객의 센서 터치 동작에 따라 센서에 아무것도 감지되지 않을 때는 LED 모니터의 창이 꺼져있는 상태이며 관객이 작품의 센서에 터치하고 있으면(5초) 물이 차오르는 소리가 나면서 모니터에 파란 빛이 Fig. 11과 같이 밑에서 부터 순차적으로 차오르고 꽉 찼을 때 색이 점점 진해진다. 손을 땔 때 물이 빠지는 소리가 나면서 파란 빛이 빠른 속도로 내려가 만든 모든 흔적은 사라지게 되고(2초) 손을 대면 위와 같은 패턴을 반복해 그릴 수 있도록 설계되었다.

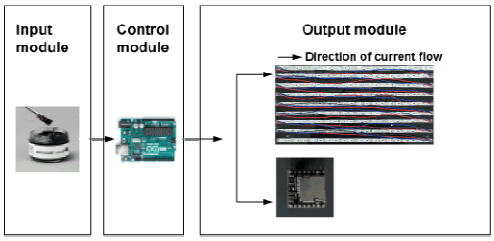

Fig. 9. Hardware Configuration Diagram and Order of Operation

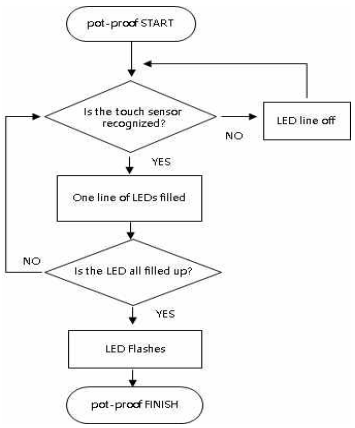

Fig. 10. Operational Flowchart for Interactive Objects

오브제는 직사각형의 박스형태이며 전체 크기는 가로*세로*높이(700mm*330mm*50mm)이다. 오브제의 좌측(1)에는 가로*세로(330mm*270mm)의 LED모니터가 내장되어있고 우측(2)에는 이미지(50mm)가 그려져 있고 우측 끝 하단(3)에 사운드박스가 내장되어 있다.

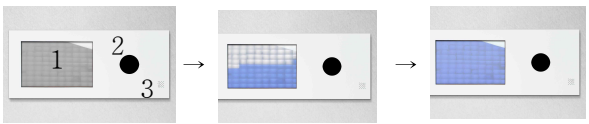

Fig. 11. Finished Work Based on Interactivity

4. 결론 및 제언

예술과 기술은 불가분의 관계에 있으며 첨단기술을 기반으로 하는 새로운 매체의 활용은 현대미술에서 예술작품 제작의 형식이나 의미의 해석에 많은 변화를 가져왔다. 이러한 변화를 거치며 뉴 미디어 아트는 디지털 기술을 이용한 예술적 표현으로 활발하게 발전되었고 지금은 현대미술의 한 장르로써 예술 전 분야에 영향을 미치고 있다. 이렇듯 디지털 기술은 예술가에 끊임없이 도전을 요구하고 예술가는 기존의 고정관념에도 끊임없는 창작 욕구로 도전하고 있다. 이러한 창작 욕구는 작품 제작 과정에서 디지털 기술을 바탕으로 지금까지와는 다른 새로운 패러다임으로 접근하고 있다. 작가는 작품 제작 과정에 기술을 융합하여 관람자가 원하는 것이 대하여 초점을 맞춘다. 관조의 개념에서 벗어나, 관람자의 감성을 자극시켜 자연스럽게 소통하게 유도하여 기술이 단순한 기능의 전달에서 인간의 감성을 더 할 수 있도록 하는 것이다. 나아가 최근에는 관객의 행동을 기계가 인식하여 반응하는 기술의 개발이 확장되어 관객과 작가와의 쌍방향 인터랙션 기술로 아두이노가 개발되었다. 오픈소스 아두이노는 다양한 산업분야에서 적극적 활용하고 있으며, 예술 분야에서도 상호작용성을 염두에 둔 작품 제작에 적극적으로 활용하여 개성 넘치는 창의적 작품이 제작되기 시작했다. 이에 디지털 기술을 매체로 뉴미디어 아트에서 상호작용을 기반으로 한 작품 제작에 아두이노를 적극 사용하기 시작했으며, 관객과의 상호작용의 몰입도를 높이기 위해 LED와 아두이노를 주요한 기술로 사용하여 시각적인 효과를 극대화시키는 작품들이 제작되고 있다. 본 연구에서는 현대미술의 새로운 표현방법인 디지털 기술을 융합하여 관객과의 상호작용성이 고려된 오브제 작품을 제작으로 오브제에 아두이노를 융합하여 시각, 청각, 촉각의 다중 감각을 이용한 감성을 더함 콘셉트로 관객의 몰입도를 높이고자 하였다. 터치의 시간적 차이에 따라 변화하는 패턴을 프로토타입으로 제작하고 그 제작 회로와 프로그램을 제시하여 작가들의 작품 제작에 실제적으로 응용 가능한 기술을 제공하여 후속 연구의 접근성을 높이고 더불어 오브제 예술영역에 새로운 발전 가능성을 제시하고자 하였다. 작품 제작에 앞서 이론적 고찰을 위해 학술 논문 자료, 전문서적, 인터넷, 사례 연구 등을 중심으로 연구하였다. 사례 연구는 국내외 현대의 뉴미디어아티스트들의 작품을 중심으로 분석하여 본 연구의 디자인 개발을 위한 기초자료로 활용하였다.

프로토타입 제작은 크게 입력 모듈, 제어 모듈, 출력 모듈, 전원 모듈로 나뉘어져 있고, 출력모듈인 모터와 챔버에 짜여진 오브제의 끝 단면을 연결하여 시간별 패턴 변화를 나타냈다. 아두이노로 컨트롤 되는 시간적 차이에 따른 LED 색상별 패턴은 패턴 변화를 보다 선명하게 연출하기 위하여 White와 Blue를 기본으로 사용하였다. 시각적인 효과를 위하여 빠르게 순차적으로 변화하는 패턴의 총 시간은 7초로 구성하였다. 관객의 센서 터치 동작에 따라 센서에 아무것도 감지되지 않을 때는 LED를 매트릭스 형태로 나열한 이미지 오브제의 창이 꺼져있는 상태이며 관객이 작품의 센서에 터치하고 있으면 물이 차오르는 소리가 나면서 모니터에 빛이 밑에서 부터 순차적으로 차오르고 꽉 찼을 때 색이 점점 파란색으로 변화된다. 손을 뗄 때 물이 빠지는 소리가 나면서 파란 빛이 변화하며 점점 내려가 만든 모든 흔적은 사라지게 되고, 손을 대면 위와 같은 패턴을 반복해 그릴 수 있도록 설계되었다. 그러나 작품 제작의 기능적인 면에서는 의도했던 대로 구현되었으나 기술과 경험의 미흡으로 터치 후 빛이 밑에서 부터 차오르는 패턴의 입체감이 조형적 표현에 있어서 세밀하지 못한 단조로움이 단점이었다.

따라서 향후 연구에서는 다양한 센서들의 조합과 표현 방식으로 단점을 해결하고 예술적으로 표현의 폭을 한층 넓혀 관객에게 새로운 경험과 자극을 주는 프로토타입과 프로그램을 제안하여 응용 가능하도록 할 것이다. 더불어 작가, 관객, 그리고 작품의 상호소통적인 측면에 있어서도 스토리를 추가하여 관객의 능동적인 참여에 따른 다양한 변화로 조형성과 재미, 심미성을 갖춘 예술작품을 제작하는 연구를 계속 진행 시킬 계획이다.

REFERENCES

[1] J. H. Choi & W. S. Kim. (2019). A case study of ceramic design that combines 3D printing technology. *Journal of Digital Convergence, 17(4),* 309-317. DOI : 10.14400/JDC.2019.17.4.309

[2] J. O. Kim & K. Y. Chung. (2013). A Study on Smart Textiles in Contemporary Fiber Art. *Korean Society of Basic Design & Art, 14(1)*, 123-135. UCI : G704-001069.2013.14.1.012

[3] J. M. Kang. (2009). *A Study on the expressive characteristics of the object for decorating a space with full of fun.* Master's degree thesis. Kookmin University. Suwon.

[4] H. J. Kim. (2009). *A Study on Objet Expressive Characteristics of Floral Design Appeared in I nterior Design of Contemporary Eating & Drinking Space.*

Master's degree thesis. Konkuk University, Seoul.

[5] H. K. Nam. (2013). A Study on Tendency of Mixed-media in the Contemporary Jewelry Art, *Journal of Korea Design Knowledge, (26)26,* 179-188.

[6] S. J. Park. (2009). *The me aning of Objet in modern art and researching the theoretical analysis of it.* Master's degree thesis. Suwon University, Suwon.

[7] J. H. Kim. (2009). *Study on Symbolic Expression through Object and Installation.* Master's degree thesis. Yeungnam University, Gyeongsan.

[8] J. S. Lee. (2013). *A Study on fashion design based on interactivity in new media arts.* Master's degree thesis. Kookmin University. Seoul.

[9] H. H. Jung. (2012). A Study on the Aesthetic Characteristics of Digital Art. *Journal of Digital Design. 12(1),* 203-212.
DOI : 10.17280/jdd.2012.12.1.020020

[10] S. J. Hwang & J. S. Lee. (2013). A Development of Weaving Design based on Interactivity -by Using Control Technology of Water Pum-. *Korean Society of Basic Design & Art. 14(5),* 709-721.
UCI : G704-001069.2013.14.5.041

[11] Jay David Bolter & Diane Gromela. (2003) *Windows and Mirrors(Vibration_Oscillation: Digital Art, Interactive Design).* Seoul : Misool-Moonhwa.

[12] H. N. Lee. (2014). Environmental analysis of digital display through practical use of new media art`s formative character. *Korean Society of Basic Design & Art, 15(6),* 539-550.
UCI : G704-001069.2014.15.6.041

[13] H. Y. Shin. (2018). *A Study on the Artistic Expression of Pixel Image in Contemporary Art.* Master's degree thesis. Keimyung University, DaeGu.

[14] H. N. Lee. (2014). Environmental analysis of digital display through practical use of new media art`s formative character. *Journal of Basic Design & Art. 15(6),* 539-550.
UCI : G704-001069.2014.15.6.041

[15] D. J. Kim. (2014). *A Study on the Practical Characteristics of Daily Experience in Postmodernism Art : Focused on John Dewey's Theory of Experience Art.* Master's degree thesis. Korea University. Seoul.

[16] H. H. Kim. (1998). *American feminism for video art : the narcissism and grotesque.* Doctoral dissertation. Hongik University, Seoul.

[17] K. J. Lee. (2007). *A Design on the Spatial Programming of Organization in a Digital Art center -Focusing on the Exhibition System Applying The Characteristics of Digital Arts.* Master's degree thesis. Hongik University, Seoul.

[18] M. J. Song. (2015). A Study on the Idea of Materiality of New Media Art through Rethinking Kinetic Art. *Journal of Digital Convergence, 13(3),* 263-270.
DOI : 10.14400/JDC.2015.13.3.263

[19] A. R. Kim. (2015. 5. 2). *Maker culture and Maker space.* https://aliceon.tistory.com/2520

[20] J. M. Lee & B. H. Lee. (2017). A Study on the Promotion of Competitiveness of Technology Education Based on the 4th Industrial Revolution in Gyeong-nam Area: Practical Using Arduino Convergence Contents Education Program, *The Journal of Northeast Asia Research, 32(2),* 279-299.
DOI : 10.18013/jnar.2017.32.2.010

[21] L. Yin & Y. J. Kang & S. W. Lee & K. J. Lee & D. O. Choi. (2015). Development of Smart Jewelry Board and App of Context Awareness. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association. 9(4),* 43-51.
DOI : 10.21184/jkeia.2015.12.9.4.43

[22] B. C. Kim & K. J. Lee. (2017). Development of IoT based Household Fermentation Platform. *Journal of Korea Entertainment Industry Association, 11(1),* 241-247.
DOI : 10.21184/jkeia.2017.01.11.1.241

[23] M. J. Song. (2015). A Study on the Idea of Materiality of New Media Art through Rethinking Kinetic Art. *Journal of Digital Convergence, 13(3),* 263-270.
DOI : 10.14400/JDC.2015.13.3.263

[24] Public Delivery. (2018. 10. 5). *Like Architects : Please step on this artwork.*
https://publicdelivery.org/likearchitects-wonderwall-jen-lewin-the-pool/

[25] Donald Melanson. (2016. 8. 14). *SoniColumn interactive sound installation..*
https://www.engadget.com/2006-08-14-sonicolumn-interactive-sound-installation.html

최 정 화(Jung-Hwa Choi) [정회원]

· 2005년 2월 : 홍익대학교 도예유리과 (학사)
· 2016년 8월 : 홍익대학교 디자인콘텐츠 대학원 도예유리디자인(석사)
· 2018년 3월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 IT디자인융합전공(박사과정)
· 현재 : 공주대학교 시간강사
· 관심분야 : 디자인, 도자, 조형, 공예
· E-Mail : but011@naver.com

이 명 아(Myung-Ah Lee) [정회원]

· 1984년 2월 : 홍익대학교 산업미술대학원 졸업
· 1988년 2월 : Pratt Institute Ceramics MFA
· 현재 : 서울과학기술대학교 조형대학 도예학과 교수 재직
· 관심분야 : 디자인, 도자, 조형, 공예
· E-Mail : myunglee@seoultech.ac.kr