

---

# 관객 참여형 디지털 퍼포먼스를 위한 ARS 서버 응용 시스템의 구현과 활용

↓

## Development and Uses of the ARS Server Application System for the Interactive Digital Performance

↓

↓

손동관, Dongkwan Son\*, 김도형, Do Hyung Kim\*\*  
안종윤, JongYoon Ahn\*\*\*, 임창영, Chang-Young Lim \*\*\*\*

---

↓

**요약** ~ 예술은 실험과 도전의 연속이다. 예술가들은 여전히 시공간의 의미를 갈구하고 새로운 개념을 구현하기 위한 미래적인 방법을 모색하고 있다. 인터랙티브 퍼포먼스 Interactive Performance 에서는 그것을 가능케 하기 위해 반드시 최신의 기술들만 활용될 필요는 없으며, 다른 용도로 사용되었던 기술을 수정하고 적용함으로써 더욱 목적에 부합하는 효과를 얻을 수 있을 뿐 아니라, 예술가의 제작 과정 및 관객 참여 형태의 난이도를 감소시킬 수 있다.

본 논문에서는 기존에 자동응답, 전화설문 등에 주로 사용되었던 ARS 서버를 활용하여 동시에 다수의 관객이 참여하여 실시간으로 공연장의 구성 요소를 제어하는 시스템을 제안하고자 한다. 본 시스템은 문화기술대학원의 'UbiPlay 워크샵 및 세미나' 에서 개인 휴대 단말기-휴대폰, PDA 등-를 활용한 실시간 참여 시스템으로 처음 구상되었으며, 2007 년 6 월말부터 7 월까지, 고양문화재단에서 주관한 공연 디지털 퍼포먼스 '신타시아' 에 이용되었다.

↓

**Abstract** ~ Art is an ongoing process of experimenting and challenging. The challenge and experiments of the artists encompass both the conceptual process and the expressive process of creating artworks. It is not mandatory to use cutting-edge technologies for interactive performances, since they can be realized by adapting pre-existing technologies. Using previous technologies reduces the difficulties in the production process and makes it easier for the audience to understand the way of participation.

In this paper, propose an ARS-server-based control system in which a large audience can participate during a performance to control certain features on stage. This system was first proposed during the 'Ubiplay Workshop and Seminar' hosted by the GSCT, KAIST, and applied to the digital performance 'Syntasia' in June and July, 2007, hosted by the Goyang Culture Foundation.

↓

**핵심어:** ARS 서버, 서버 연동 응용; 디지털 아트; 디지털 퍼포먼스; 공연 기술;

---

\*주저자 : 한국과학기술원 문화기술대학원 박사과정 e-mail: [itsdike@kaist.ac.kr](mailto:itsdike@kaist.ac.kr)

\*\*공동저자 : 한국과학기술원 문화기술대학원 박사과정 e-mail: [kdheternity@gmail.com](mailto:kdheternity@gmail.com)

\*\*\*공동저자 : 한국과학기술원 문화기술대학원 석사과정 e-mail: [jongyoon@kaist.ac.kr](mailto:jongyoon@kaist.ac.kr)

\*\*\*\*교신저자 : 한국과학기술원 문화기술대학원 교수; e-mail: [cylim@kaist.ac.kr](mailto:cylim@kaist.ac.kr)

## 1. 서론

예술은 실험과 도전의 연속이다. 예술가들은 여전히 시공간의 의미를 갈구하고 새로운 개념을 구현하기 위한 미래적인 방법을 모색하고 있다. 예술에 있어서 ‘기술의 수용’은 어색한 광경이 아니라, 오랜 과거부터 다양한 선구자들에 의해 이미 활발하게 이루어지고 있다.

이러한 일련의 과정의 연장 선상에서, 공연 예술의 일부 예술가들은 새로운 기술을 활용하여 관객이 직접 적극적으로 참여하고 공연자가 되는, 공연 자체와 관객들이 상호 작용하는 형태의 공연, 즉, 인터랙티브 퍼포먼스 Interactive Performance 를 추구하고 있다. 그러나 우리가 여기서 간과해서는 안 되는 점은, 이러한 과정의 목적은 ‘기술을 보여주는 것’이 아니라 ‘예술가가 표현하고자 하는 장면 혹은 상황’을 보여주는 데에 있다는 것이다. 또한 그것을 가능케 하기 위해 반드시 최신의 기술들만 활용될 필요는 없으며, 오히려 다른 용도로 사용되었던 기술을 수정하고 적용함으로써 더욱 목적에 부합하는 효과를 얻을 수 있을 뿐 아니라, 예술가의 제작 과정 및 관객 참여 형태의 난이도를 감소시킬 수 있다.

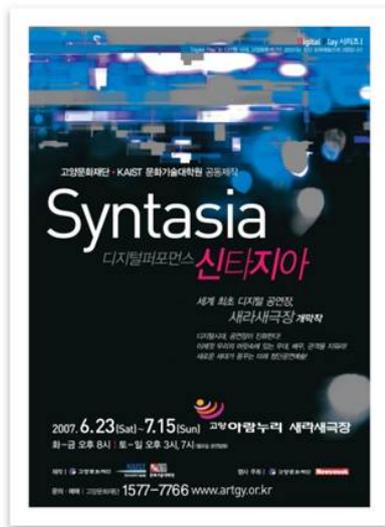


그림 1 디지털 퍼포먼스 '신타지아'

본 논문에서는 기존에 자동응답, 전화설문 등에 주로 사용되었던 ARS 서버를 활용하여 동시에 다수의 관객이 참여하여 실시간으로 공연장의 구성 요소를 제어하는 시스템을 제안하고자 한다. 본 시스템은 문화기술대학원의 국제협력사업 프로젝트인 'UbiPlay 워크샵 및 세미나' 사업에서 개인 휴대 단말기-휴대폰, PDA 등-를 활용한 실시간 참여 시스템으로 처음 구상되었으며, 지난 2007년 6월 말부터 7월까지, 고양문화재단에서 주관한 고양아람누리 세라세극장 개관기념 공연 디지털 퍼포먼스 '신타지아'에 이용되었다.

## 2. 관련 연구

모바일 기기를 비롯한 다양한 정보 통신 기술을 활용, 현실을 혼합한 위치기반 시스템에 대한 연구는 주로 현실 혼합 게임 Pervasive Game 의 영역에서 이루어져 왔다. 게임을 통해 소수 혹은 대규모의 플레이어들이 새로운 형태의 놀이를 경험케 하는 데에 그 목적이 있다. 일상 생활의 영역을 배경으로 하여 1인 이상의 참가자가 가상 공간이 아닌 실제 세계에서 통신 기술을 이용해 동시에 다발적으로 참여, 주어진 규칙에 따라 게임을 진행하게 된다. 미디어 아트에서도 이러한 형식을 차용하고 있는데, 전시장 혹은 공연장을 찾은 관객들, 혹은 거리에서 벌어지는 특정 이벤트의 참여자들이 직접적으로 작품을 구성하도록 유도하고 있다. 특히 Golan Levin 등이 2001년에 보여준 Dialtones(A Telesymphony)에서는 관객들이 자신의 휴대폰 벨소리를 이용하여 오케스트라에 참여하는 방식으로 많은 관심을 모았다 [1].

이와 같은 연구에서는 기존의 보드 게임, 야외 놀이, 컴퓨터 게임 등의 다양한 형식을 디지털화하고 실제적인 물리적 접촉과 행동에 접목시키려는 시도를 하고 있을 뿐만 아니라, 기존에 존재하지 않았던 형태의 활동을 유발하려는 시도도 벌이고 있다. 이를 가능케 하기 위해 도입하는 기술의 종류는 굉장히 다양하다. 사용자의 위치를 추적하기 위하여 GPS, GSM 이나 휴대폰의 셀 기지국을 활용하고, 사용자의 움직임이나 입력을 직접적으로 받고 출력을 전달하기 위한 PDA, 휴대폰 기술, 그리고 센서 입출력 기술 등이 활발하게 활용되고 있다.



그림 2 HMD AR 시스템

Human Pacman 이나 ARQuake 와 같은 시도에서는 기존의 컴퓨터 게임을 실제 세계에 접목시켜 참가자들이 자신들의 캐릭터를 조종하기 위해 실제로 골목길을

뛰어다녀야 한다 [2], [3]. Pirates!에서는 보드 게임의 형식을 빌어와 참가자들 간에 교역을 하고 전투를 벌이는 등의 활동을 통해 사회적인 관계 속에서의 상호 작용에 초점을 맞추고 있다 [4]. 참가자의 PDA 들이 각각의 해석선이 되어 바다(거리)를 돌아다니며 다른 참가자들과 마주쳤을 때 이벤트가 발생하게 된다.



그림 3 STAR 플랫폼을 이용한 AR 테이블 게임

STARS 플랫폼 역시 증감 현실과 PDA 를 활용한 테이블탑 게임에서 전통적인 보드 게임에서 볼 수 있는 참가자들 간의 상호 작용을 더 풍부하게 하는 데에 목표를 두고 있다 [5]. 도시의 거리에서 참가자들이 도시를 직접 뛰어다니면서 다른 참가자를 추적하는 Can You See Now?에서는 증감 현실 기술을 적용하고 있다 [6]. Treasure 는 운동장만큼 넓은 외부 공간에서 벌어지는 게임으로 GPS 와 802.11b 의 WiFi(무선 인터넷)을 활용하여 가상의 동전을 모으는 게임이다 [7].

↓

### 3. 시스템 개발

본 시스템은 기존에 상용화되어 서비스되고 있는 전화와 휴대 전화의 기술을 응용한다. 시스템의 기본적인 원칙은 첫째, 다수의 관객이 참여할 수 있어야 하고, 둘째, 실시간의 조작이 가능하여야 하며, 셋째, 시스템과 혹은 다른 사용자와 상호 작용하는 경험을 제공하여야 한다.

이러한 원칙을 바탕으로 하여 본 시스템은 그림 4 와 같이 하나의 일반 PC 에 설치된 입력 처리 서버와 원격에 설치될 수 있는 응용 프로그램 서버로 구성된다. 어플리케이션 서버는 동시에 다수가 될 수도 있다.

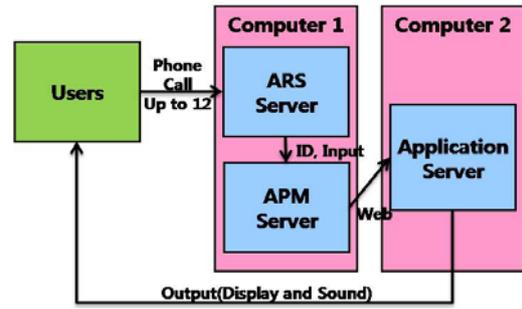


그림 4 기본 시스템 구성도

사용자가 화면을 보고 전화를 걸어 버튼을 누르면 ARS 서버가 동시에 12 개까지의 전화를 받아 입력을 분석하고 APM 서버로 그 값을 전송한다. APM 서버는 이 값을 웹으로 게시하게 되므로 어플리케이션 서버는 인터넷이 연결되는 곳이면 어디에든 설치하여 사용자에게 시각 또는 청각의 피드백을 전달할 수 있다.

↓

#### 3.1 ARS 다중 회선 입력 처리 서버

ARS 서버는 하나의 대표 번호를 통해 동시에 자동 응답 다회선 처리가 가능한 장비이다. 일반 PC 의 PCI 슬롯에 장착하며 일반 전화선 혹은 E1 급의 다회선을 연결하여 사용할 수 있으므로 어느 컴퓨터 환경에나 설치가 용이하다. 기존에 상용화되어 서비스되고 있는 전화 기술을 응용하여 개발하게 된다.

본 시스템에서는 Intel Dialogic 사의 D/120JCT-LS 보드를 사용하여 개발하였으며, 이 보드는 기존 전화선을 연결하여 동시에 12 개까지의 회선을 수신할 수 있다. 더 많은 회선을 지원하는 보드를 사용할 경우에도 응용 프로그램은 거의 동일하며, 보드의 사양과 회선 수에 대한 정의만 새롭게 지정해주면 된다. 또한 하나의 컴퓨터에 여러 개의 보드를 장착하여 사용하는 방법으로 회선 수를 늘리는 방법도 가능하다. 참고로 D/300PCI-E1 보드의 경우 E1 케이블을 사용하여 동시에 30 회선까지 처리가 가능하다.



그림 5 Intel Dialogic D/120JCT-LS

ARS 서버가 전화를 착신하면 서비스 제공자의 음성을 ARS 서버가 전화를 착신하면 서비스 제공자의 음성을 재생하거나 사용자로부터의 음성을 녹음한다. 이때, 사용자가 0 에서 9, 그리고 \*와 # 버튼을 누르면 각각의 버튼이 지니고 있는 특정 키톤을 분석하여 어떠한 버튼을 눌렀는지를 판별할 수 있다. 각각의 키톤은 특정한 주파수 음역대를 지니고 있기 때문에 사용자가 어떤 키톤을 눌렀는지에 대한 식별이 가능하다. 홈쇼핑의 자동 주문 전화가 이러한 기술을 활용한 한 사례이다.

본 시스템에서도 톤 식별 기술을 응용하여 사용자 자신의 휴대폰을 곧바로 중앙 시스템을 조작할 수 있는 입력 도구로 전환하게 된다. 다이얼 톤은 어떤 형태의 전화기이든 간에 동일하므로 범용 입력 방식으로 활용될 수 있다.

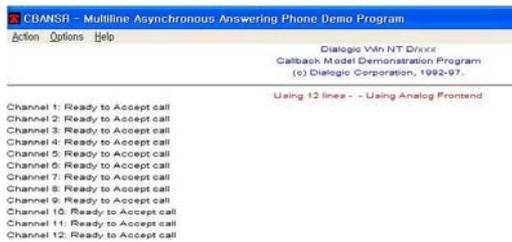


그림 6 ARS 다이얼톤 분석 프로그램

또한 여러 개의 회선을 대표 전화 번호로 묶음으로써 사용자들은 하나의 전화 번호로 동시에 전화를 연결할 수 있으며, 연결된 모든 회선에 대하여 송신자 자신의 전화 번호(CID)를 자동으로 식별할 수 있다. 휴대폰의 발신자 표시 서비스와 동일한 방법이다. 이 CID 는 최종 어플리케이션 상에서 접속한 개체들을 구별하는 ID 로 사용될 수 있다. 모든 처리 작업은 동시에 자동적으로 이루어진다.



### 3.2 APM 웹 서버

서버에서 판별된 키톤 정보는 새로운 키톤 입력 값이 발생할 때마다 같은 PC 상에서 구동되는 APM 서버를 통해 웹에 자동으로 게시하도록 설계되었다. ARS 서버에서 CID 와 함께 분석된 다이얼 톤의 입력이 txt 파일 형식으로 APM 서버 상에 저장되면 APM 서버는 지속적으로 이 파일을 웹에서 볼 수 있도록 제공한다. APM 서버는 MS Windows XP 환경에서 일반적으로 사용되는 APM Setup 5.0 for Win32 를 사용하였다 [8].



그림 7 APM Setup 5.0 for Win32

웹으로 입력 정보를 게시할 경우 원격의 다른 PC 나 이동형 단말기의 어플리케이션 혹은 웹 브라우저 상에서의 인터넷 연결을 통해 이 정보에 용이하게 접근할 수 있게 된다. 또한 표준 형식을 따르므로 여러 형태의 어플리케이션을 개발하는 데에 있어서 가이드 라인을 제공할 수 있다.

물론, 동일 서버 상에서 어플리케이션을 실행시킬 경우에는 APM 서버 부분을 생략하고 바로 연결할 수도 있으며, 3.1 장의 ARS 서버 프로그램 상에서 직접적으로 웹으로 게시하는 부분을 작성할 수도 있을 것이나, 프로그램의 유연성과 독립성, 그리고 확장성을 고려하였을 때 이와 같은 방법으로 서버들을 따로 두는 것이 더 유용할 것으로 생각된다.



### 3.3 어플리케이션 서버 / 단말기

어플리케이션 서버는 다양한 플랫폼 상에 위치할 수 있다. 본 논문에서는 Adobe 사의 Flash 프로그램을 활용하여 웹의 txt 정보를 읽어 들이고 이를 활용한 어플리케이션을 작성하였다. 이 사례에 대한 자세한 설명은 4 장에서 하도록 한다. 향후 어플리케이션을 제작함에 있어 웹 정보를 읽어 들일 수 있는 모든 포맷의 제작 툴-Visual C++, Director, MaxMSP 등-에 적용이 가능하다.

웹을 통하여 정보를 읽을 수 있으므로 PDA 나 휴대폰 단말기를 통해서도 입력에 대한 피드백, 예를 들면, 캐릭터 개체의 상하좌우 움직임과 같은 조작의 효과를 표시해 줄 수 있다.



## 4. 활용 사례: 고양아람누리 새라새극장 개관기념 공연 디지털 퍼포먼스 '신타지아'

본 논문에서 개발한 시스템은 KAIST 문화기술대학원의 국제협력사업 프로젝트인 'UbiPlay 워크샵 및 세미나' 사업에서 개인 휴대 단말기-휴대폰, PDA 등-를 활용한 실시간 참여 시스템으로 처음 구상되었으며, 지난 2007 년 6 월말부터 7 월까지, 고양문화재단에서 주관한 고양아람누리 새라새극장 개관기념 공연 디지털 퍼포먼스 '신타지아' 에 사용되었다.

공연에는 동시에 20 명의 관객이 2 개의 대표 번호로 전화를 걸어 공연에 참여할 수 있도록 3.1 장에서 개발된 2 개의 ARS 서버를 설치하였고 이 서버에는 각각 APM 서버가 탑재되어 2 개의 웹을 운용하였다. 또한 Flash 로 개발된 인터랙티브 영상을 탑재한 어플리케이션 서버를 설치하였다. 이 어플리케이션 서버는 matrox 사의 TripleHead2Go 에 연결되어 대형의 3 개의 스크린에 영상을 제공한다.



그림 8 matrox TripleHead2Go

전체 공연 중 약 5 분에서 10 분 가량의 시간 동안 관객들은 자신의 휴대폰을 꺼내어 공연자가 유도하는 대로 양 측면에 있는 2 개의 작은 스크린에 나타나는 전화번호로 전화를 걸게 된다. ARS/APM 서버는 걸려온 전화를 받아서 CID 를 식별, 웹 상에 어떤 포트가 열렸으며 어떤 사용자가 접속되어 있는 지를 게시하게 된다. 어플리케이션 서버는 이 게시된 정보를 읽어서 무작위로 양 스크린에 뿌려져 있는 퍼즐 객체에 각 참가자를 할당한다. 참가자는 자신의 전화 번호 뒷자리 숫자 4 개로 자신에게 할당된 객체를 확인할 수 있다.



그림 9 '신타지아' 공연 모습

참가자가 휴대폰의 0 에서 9 까지의 버튼을 누르면 ARS/APM 서버는 어떤 버튼을 눌렀는지를 식별하여 다시 웹에 게시하게 되고, 어플리케이션 서버는 이를 다시 읽어 해당되는 객체를 조작한다. 또한 각 회선의 연결상태와 버튼을 누른 횟수 등에 대한 정보를 분석하여 다음 이벤트를 결정하게 된다.

참가자는 자신에게 할당된 객체를 조작하여 가운데의 큰 대형 스크린으로 옮겨와 올바른 위치에 퍼즐을 맞추어야 한다. 1, 3, 7, 9 키를 누르면 좌우로 회전을 하고, 2, 4, 6, 8 키를 누르면 상하좌우로 평행 이동을 하게 된다.

참가자들이 중앙 스크린의 퍼즐을 다 맞추면 다음 장면으로 넘어가게 되고, 여기서 본 시스템의 역할은 끝나게 된다. 그러나 많은 경우 관객들의 적극적인 참여가

부족하여 퍼즐을 다 맞추기까지 너무 많은 시간이 소요되어 공연에 지장이 있는 경우가 발생하였다. 그래서 이를 보완하고자 일정한 시간이 지나면 자동으로 모든 퍼즐이 다 맞춰지도록 설정해 두었다.

## 5. 결론 및 향후 과제

본 시스템을 통해 기존의 디지털 아트 혹은 디지털 퍼포먼스의 한계를 확장하고 새로운 형태의 관객 참여형 작품의 가능성을 확인할 수 있었다. 이를 통해 기존 기술의 문화 콘텐츠 활용이 가능한 형태로의 전환을 유도하고, 거꾸로 기술 발전의 아이디어 창출을 촉발할 수 있을 것이다. 위의 공연에서 관객들은 난이도가 높은 학습을 선행하거나 특정 장비를 착용하지 않고, 대부분의 관객들이 이미 보유하고 있는 휴대폰을 활용하여 즉석에서 쉽게 공연에 참여할 수 있도록 유도되었다. 휴대폰은 단순한 통신 수단이 아니라 관객 참여를 위한 잠재적인 기본 디바이스로 활용될 수 있다. 또한 공연 제작자로 하여금 보다 용이하게 다수의 관객 참여가 전제되는 공연을 구성할 수 있도록 기반 기술을 제공하여 디지털 퍼포먼스가 더욱 보편화될 수 있을 것으로 기대된다.

또한 기존의 휴대폰 전용 온라인 게임의 지나치게 비싼 접속료에 비해 상대적으로 저렴한 음성 통화료만으로 입력 조작이 가능하다는 점 또한 매력적이다.

본 어플리케이션에서는 관객이 택할 수 있는 조작을 상하좌우의 방향 전환 및 객체의 회전으로 제한하였다. 그러나 Flash 액션 스크립트를 어떻게 구성하느냐에 따라 다양한 활용 가능성을 지니게 될 것으로 예상된다. 향후, 예술 영역에서뿐만 아니라 이미 연구가 활발한 사용자 참여 형 야외 게임-Pervasive Game-에도 본 시스템을 활용하여, 모바일 미디어를 이용한 새로운 유형의 공공 게임 혹은 디지털 놀이를 개발할 수 있을 것으로 예상된다.

한 가지 한계점은, 기존의 휴대폰 전용 게임에서 사용되는 상하좌우 키 및 통화, 종료, 취소 버튼의 정보는 ARS 서버로 그 톤을 식별할 수 없기 때문에 본 시스템에서는 사용할 수 없었다. 이는 향후 휴대폰 구동 응용 프로그램 간의 상호 연결이 가능해지면 더 많은 형태의 새로운 조작을 시도해볼 수 있을 것이다.

또한 컴퓨팅 파워의 문제로 약간의 시간 지연이 발생하게 되었던 점도 보완해야 할 것이다. 본 공연에서는 오히려 이러한 요소를 공연의 일부로 활용하여 또다른 효과를 얻을 수 있었다.

## 참고문헌

- [1] <http://www.flong.com/projects/telesymphony/>
- [2] Cheok, A., Goh, K., Farbiz, F., Fong, S., Teo, S., Li, Y., and Yang, X., "Human Pacman: A mobile, wide-area entertainment system based on physical,

social and ubiquitous computing” Personal And Ubiquitous Computing, Vol.8, No.2, pp.71~81, Springer-Verlag, 2004.

[3] Piekarski, W. and Thomas, B., “ARQuake: The outdoors augmented reality system” Commun. ACM, Vol.45, No.1, pp.36~38, 2002.

[4] Björk, S., Falk, J., Hansson, R., and Ljungstrand, P., “Pirates! Using the physical world as a game board” In Proceedings of Interact 2001 Conference on Human-Computer Interaction, 2001.

[5] Magerkurth, C., Engelke, T., and Memisoglu, M., “Augmenting the virtual domain with physical and social elements” In Proceedings of the International Conference on Advancements in Computer Entertainment Technology, pp.163~172, ACM Press, NY, 2004.

[6] Flintham, M., Anastasi, R., Benford, S., Hemmings, T., Crabtree, A., Greenalgh, C., Rodden, T., Tandavanitj, N., Adams, M. and Row-Farr, J., “Where on-line meets on-the-streets: Experiences with mobile mixed reality games” In Proceedings Of The 2003 CHI Conference On Human Factors In Computing Systems, pp.569~576, ACM Press, 2003.

[7] Chalmers, M., Barkhuus, L., Bell, M., Brown, B., Hall, M., Sherwood, S. and Tennent, P. “Gaming on the edge: Using seams in pervasive games” In The Second International Workshop on Gaming Applications in Pervasive Computing Environments at Pervasive 2005 (Munich), <http://www.pergames.de>, 2005.

[8] <http://www.apmsetup.com/>



그림 10 '신타지아'에서 3 개의 스크린에 걸쳐 투사된 Flash 화면