

모바일 인터페이스와 테이블탑 타일드 디스플레이를 연동한 FishBowl 게임 개발*

공영식*, 박경신**

단국대학교 컴퓨터학과*, 단국대학교 멀티미디어공학과**

bzs208@naver.com, kpark@dankook.ac.kr

Development of the FishBowl Game Employing a Tabletop Tiled
Display Coupling With Mobile Interfaces

Young Sik Kong*, Kyoung Shin Park**

Dept. of Computer Science, Dankook University*

Dept. of Multimedia Engineering, Dankook University**

요 약

기존의 테이블탑 시스템 연구에서는 주로 프로젝션 기반의 테이블 표면에 컴퓨터 영상을 디스플레이하고 그 테이블 표면에서 사용자는 멀티 터치(Multi-touch)나 탠저블 물체 (Tangible object)로 인터랙션을 한다. 본 연구에서는 확장 가능한 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템에서 적외선 카메라 트래킹과 PDA 모바일 인터페이스를 이용하여 다중 사용자의 인터랙션을 지원하는 FishBowl 게임을 개발하였다. 이 게임은 고화질 테이블탑 가상환경과 PDA 모바일 인터페이스가 함께 연동하여 사용자의 상호작용성과 체감을 향상시키고 상하였다. 본 논문에서는 FishBowl 게임과 시스템 설계 및 구현에 대해서 설명한다. 그리고 사용자 관찰을 통하여 발견된 시스템 유용성과 개선점을 토론하고 결론과 향후 연구 방향에 대해 논한다.

ABSTRACT

In the prior works on tabletop systems, a projection-based tabletop surface is mostly used to display computer images, and the participants interact with the display surface by hand multi-touching or using some tangible objects. In this research, however, we developed the FishBowl game that employs a scalable tabletop tiled display with infrared camera tracking coupled with PDA mobile interfaces. The focus of this game is to enhance user interactivity and realistic experience by coupling the high-resolution tabletop virtual environment and PDA mobile interface. This paper describes the game design followed by the system design and its detailed implementations. It also discusses the system usability and recommendation for its improvements after interviewing game players and then concludes with future research directions.

Keyword : Tabletop Tiled Display System, IR Camera Tracking, Mobile Interface

접수일자 : 2010년 02월 01일, 일차수정 : 2010년 03월 17일, 심사완료 : 2010년 03월 31일

교신저자 : 박경신

* 본 연구는 2009년도 단국대학교 신진연구비 지원의 수행결과임.

1. 서 론

최근에 디지털 기술의 발전과 함께 컴퓨터 게임 산업은 PlayStation이나 Xbox 게임 같이 더욱 화려한 그래픽과 풍부한 사운드 효과를 제공하거나 Wii 게임같이 사용자의 신체적인 움직임을 통한 체감적 경험 또는 다중 사용자들의 사회적인 상호작용을 풍부하게 하는 방향으로 나아가고 있다. 체감형 게임들은 사람 신체적의 움직임을 반응하는 사용자 인터랙션에 중점을 두고 있다[1]. 반면 협동적 상호작용에 중점을 두고 있는 게임들은 기존의 테이블 위에서 여러 사람들이 플레이하는 전통적인 보드 게임을 테이블탑 디스플레이에 디지털화하는 방향으로 활발히 진행되고 있다[2].

테이블탑 디스플레이의 대표적인 예로 미국 마이크로소프트사의 Surface[3]와 미츠비시연구소의 DiamondTouch[4]가 있는데, 사용자들이 직접 화면에 멀티 터치 인터랙션을 하면서 지도검색, 사진 편집, 전자책 또는 다양한 게임에 활용되고 있다[5,6]. 이러한 시스템들은 주로 단일 컴퓨터에 프로잭션 기반의 터치스크린 인터페이스를 활용한 시스템으로써 화면은 넓지만 해상도가 떨어지고 구축비용 또한 높다. 그리고 더 큰 화면 또는 높은 해상도를 원할 때 컴퓨팅 능력과 디스플레이 하드웨어의 한계 때문에 확장이 어렵다.

따라서 본 연구에서는 저가의 LCD를 사용하여 고해상도 그래픽을 제공하고 확장성을 가진 클러스터 컴퓨팅 기반의 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템을 구축하였으며 여러 명이 동시에 사용 가능하도록 하였다. 그리고 기존의 테이블탑 시스템 게임에서는 주로 손을 사용하거나 텐저블 객체(Tangible Object)를 사용하여 가상 객체와 상호작용하는 방식이었는데, 본 연구에서는 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템에 모바일 기기와의 연동을 통하여 사용자들이 테이블탑 디스플레이에서 인터랙션한 가상 객체를 모바일 기기에 담아서 추가적인 인터랙션이 가능하도록 하였다.



[그림 1] FishBowl 게임을 하고 있는 장면

본 연구에서는 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템에 적외선 카메라 트래킹과 PDA 모바일 기기를 상호 결합하여 다중 사용자들이 즐길 수 있는 삼차원 인터랙티브 게임인 FishBowl을 개발하였다. [그림 1]에 보이는 FishBowl 게임은 EBITA(Environment for Building Interactive Tabletop Applications) 프레임워크[7]에 PDA 연동을 확장한 것으로, 테이블탑 디스플레이에 렌더링된 가상 환경에 모바일 인터페이스를 이용하여 사용자가 가상 개체를 직접 조작하는 느낌을 줄 수 있다. 또한 사용자들은 언제든지 모바일 기기를 가지고 FishBowl 게임에 참여할 수 있으며 자신이 인터랙션한 정보를 모바일 기기를 통하여 더욱 자세히 볼 수 있도록 하여 게임에 대한 몰입이나 경쟁을 유도하고 게임에 대한 흥미를 유발할 수 있도록 하였다.

본 논문에서는 먼저 멀티터치 또는 텐저블 인터페이스 기반의 테이블탑 시스템을 활용한 게임이나 비슷한 관련 연구를 살펴본다. 그리고 FishBowl 게임 설계에 대한 개략적인 소개와 적외선 카메라 트래킹과 테이블탑 타일드 디스플레이에 PDA를 연동한 FishBowl 게임 시스템 설계와 구조를 설명한다. 또한 사용자 관찰을 통하여 발견된 시스템 유용성과 문제점을 토론하고 결론과 향후 연구 방향에 대해 논한다.

2. 관련 연구

Microsoft Research/MIT iCampus 협력과제의 하나로 Media Laboratory와 해양학과에서 개발한 iQuarium는 벽면에 멀티스크린 디스플레이에 설치된 가상 수족관이다[7,8]. 사용자들은 여러 가지 가상 물고기들을 볼 수 있으며 본인이 원하는 물고기를 직접 만들어 걸어가면서 자기가 만든 물고기와 놀 수 있다고 한다. iQuarium은 FLEX3D 소프트웨어를 사용하여 물고기들이 내는 소용돌이와 물의 흐름을 계산하여 물고기 움직임과 물의 흐름을 실시간 렌더링해준다.

Augmented Tabletop Video Game에서는 테이블탑 시스템에서 다수의 사용자들이 손 제스처(Pinching Gesture)를 사용하여 협업 또는 경쟁모드 게임을 할 수 있도록 하였다[9]. 이 시스템은 대형 LCD 테이블탑 디스플레이를 구성하였고 카메라를 사용하여 사용자 손의 위치와 방향 및 제스처를 인식하여 그 제스처 인식에 반응하는 게임 그래픽을 테이블탑 디스플레이에 렌더링한다. 협업용 총 쏘기 게임에서는 사용자가 엄지와 중지 손가락을 잡았을 때 그 손의 위치에서 방향으로 총이 발사된다. 그리고 경쟁용 공치기 게임에서는 상대방으로 공을 많이 보내어 점수를 획득한다.

유테이블은 후면 투사와 카메라 인식을 사용한 DiamondTouch 시스템을 사용하여 다수의 사용자에게 터치 인터페이스를 제공한다[2]. 유테이블을 활용하여 가상 낚시, 오재미, 단어 퍼즐, 카드 매칭 등과 같은 다양한 에듀테인먼트 콘텐츠를 즐길 수 있도록 하였다. 특히 친숙한 전통 놀이를 테이블탑 시스템으로 디지털화하여 쉽게 사용하도록 하였으며, 사용자 실험을 통하여 기존의 PC 컴퓨터 게임의 키보드 마우스를 사용하는 것보다 유테이블에서 손동작이나 카메라 인식이 가능한 물체를 사용해 보다 쉽게 게임을 할 수 있던 것을 알 수 있다.

False Prophets 게임에서는 기존의 보드게임을 테이블탑 형태의 디스플레이로 확장한 것으로, 사용자들이 두 개의 팀으로 나뉘어 20×30 육각형 격

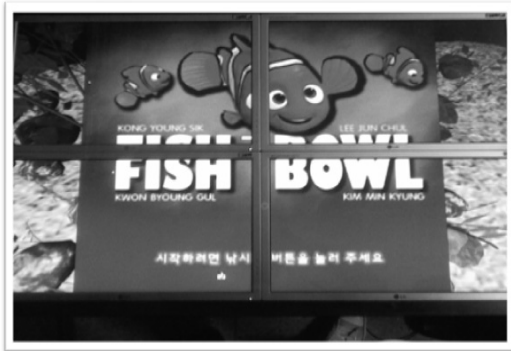
자 보드 위에서 참가자의 말이 이동할 때, 물이나 평원, 산림, 산과 같은 지형의 변화를 볼 수 있다[10]. 사용자들은 지형을 돌아다니며 단서들을 모으고 논리적 퍼즐을 풀면서 점차 본인들이 어떤 팀에 소속되어 있는 지를 찾는다. 또한 사용자들 개인적으로 활용해야 할 정보들은 모바일 장치를 통해서 보여준다.

EBITA 프레임워크로 작성된 인터랙티브 테이블탑 블록격과 게임은 두 명의 사용자가 LCD 모니터 네 대로 구성된 테이블탑 시스템 위에서 원형의 투명한 아크릴 판으로 만들어진 텐저블 인터페이스를 가지고 게임을 즐길 수 있다[7]. 사용자는 경쟁모드 또는 협업모드 중에서 한 가지를 선택한 후, 테이블탑 디스플레이에 그려진 공을 받아 쳐서 블록을 격파하며 게임을 진행한다. 게임에 나타나는 블록의 모습과 배치 형태들은 설정 파일을 통해 쉽게 수정하고 자유롭게 등록할 수 있도록 하여, 매번 다양한 형태의 게임을 즐길 수 있게 하였다.

3. FishBowl 게임 설계

최근 다수의 사용자들이 같이 한 콘텐츠를 즐기며 사용할 수 있는 시스템 연구가 증가하고 있는 추세이다. 이에 따라서 우리는 단일 컴퓨터로 한 사용자를 위한 출력장치로써가 아닌 테이블탑 타일드 디스플레이로 고화질의 대형 화면을 구성하여 다수가 볼 수 있도록 하고 여기에 PDA를 추가적으로 제공하여 개인적인 공간을 주어 이와 연동한 시스템 기술이 보편화될 것으로 보았다. 그리고 이러한 시스템의 콘텐츠로써 화면 위에 사용자들의 손 움직임으로 물고기를 물고 PDA를 이용해 잡는 형태의 게임을 연상하였다.

여항이라는 특성과 한 번에 여러 명의 사람들이 함께 구경할 수 있는 테이블탑의 특성으로 한 사람이 게임을 즐기다 보면 지루할 수도 있다. 게임의 특성상 사람들 여러 명이 한 번에 게임을



[그림 2] FishBowl 게임의 초기화면

하면서 경쟁을 하게 된다면 게임에 대한 몰입도가 증가하게 될 수 있고, 게임에 대한 흥미가 증가할 수 있기 때문에 여러 명의 사용자들이 동시에 참여할 수 있는 게임을 설계하게 되었다. 그리고 요즘에 사람들이 많이 선호하는 스마트폰이나 PDA 같은 경우 여러 명이 공유하는 것이 아니라 개인 용이기 때문에 사용자 각자 자신의 단말기로 언제나 게임에 쉽게 참여할 수 있도록 하였다.

FishBowl 게임은 테이블탑 타일드 디스플레이로 구성된 가상 수족관 어항 속에서 삼차원적으로 움직이고 있는 가상 물고기들을 여러 명의 사용자들이 PDA를 가지고 잡는 게임이다. FishBowl을 구성하는 주변 환경과 어항 속의 물고기는 먼저 3DS MAX를 이용하여 모델링을 한 후 3차원 기반 그래픽 라이브러리인 OSG(Open Scene Graph)[11]로 Export하여 렌더링하였고, 물고기의 움직임은 보는 시점을 기준으로 하여금 물고기가 실제와 비슷하게 이동할 수 있게 하였다.

FishBowl 게임의 초기화면은 [그림 2]와 같으며, [그림 3]에서 보이는 가상환경에서 물고기 떼의 움직임은 Boids Algorithm (식 1)을 이용하여 구현하였다. 이 알고리즘을 사용하여 물고기의 곡선 움직임과 물고기가 움직이는 방향으로 머리가 향하도록 하여 마치 실제 물고기가 움직이는 듯한 느낌을 주도록 하였다.



[그림 3] FishBowl 게임에서 Boids 알고리즘으로 움직이고 있는 물고기들



[그림 4] 모바일 인터페이스

$$\begin{aligned} \text{전체 회전각} &= -\arctan(\text{velocity.z} / \text{velocity.x}) \\ \text{머리 회전각} &= -\arctan2(\text{velocity.x}, \text{velocity.y}) - \pi/2 \end{aligned} \quad (\text{식 } 1)$$

또한 좀 더 자연스러운 물고기의 움직임을 표현하기 위하여 물고기마다 다섯 개에서 일곱 개 정

도의 키프레임 모델링을 하고 그것을 연속적으로 반복하여 보여주는 플립북 (Flipbook) 애니메이션을 구현하여 물고기가 꼬리를 흔들며 헤엄을 치는 모습을 표현하였다.

[그림 4]는 PDA에 나타나는 사용자가 물고기를 잡았을 때의 기본적인 그래픽 사용자 인터페이스를 보여주고 있다. 상단에 물고기 렌더링 부분은 3D 모델링된 물고기가 PDA 안에서 제자리를 맴돌고 있는 모습을 그린다. 그 아래의 세 종류 물고기 이미지는 지금까지 잡았던 물고기들을 나타내며 그 이미지 버튼을 선택하면 해당 물고기 모델이 위에 렌더링되어 나타난다. 그리고 사용자들에게 한 번에 한 마리의 물고기를 잡을 수 있도록 하기 위하여 하단에 FISHING 버튼을 누르면 낚시 모드로 돌아가서 물고기를 잡을 수 있도록 하였다. 최대한 빠른 시간 내에 많은 물고기를 잡아야 승리한다.

4. 모바일 기기를 사용한 FishBowl 테이블탑 게임 개발

4.1 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템

FishBowl 게임 프로토타입 시스템에서는 네 대의 20인치 와이드 LCD 모니터와 마스터 컴퓨터 한 대와 슬레이브 컴퓨터 두 대를 활용해서 3360×2100 픽셀을 지원하는 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템을 사용하였다. [그림 5]에 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템은 마스터 컴퓨터가 2GHz Core2 Duo CPU와 2GB 메모리, nVidia GeForce 8600 그래픽카드를 가졌고, 슬레이브 컴퓨터는 AMD 4000+ dual core CPU와 2GB 메모리, nVidia GeForce 8600 그래픽 카드를 사용하였다. 이 시스템은 가로 100cm, 세로 67cm, 높이 45cm 정도의 책상 모양이며 바닥으로부터 1.8m 정도의 높이에 마커를 인식하는 OptiTrack[12] 적외선 카메라가 설치되어 있다. 그리고 테이블탑 디스플레이 위에 있는 여러 개의 PDA (Personal Digital Assistant)들에는 패턴이 다른 마커를 부

착하여 PDA들의 위치와 방향을 인식하는 카메라 트래킹을 수행한다.



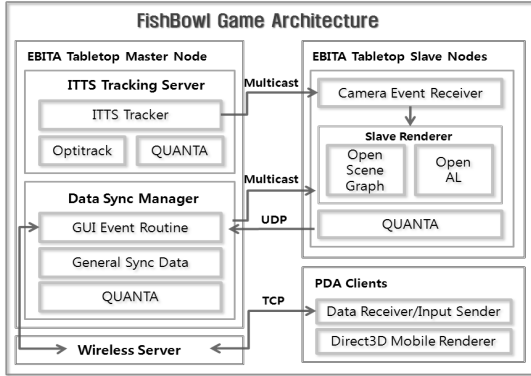
[그림 5] 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템

마스터 컴퓨터는 카메라로부터 입력받는 영상을 처리하여 PDA에 부착된 마커 위치와 방향을 인식하여 입력 이벤트로 바꿔주는 카메라 트래킹 시스템과 서로 다른 렌더링 슬레이브에서 동작하는 게임 프로그램들이 마치 한 개의 컴퓨터에 존재하는 메모리를 사용하는 것처럼 유지시켜주는 분산 공유 메모리 시스템을 작동한다. 그리고 두 대의 슬레이브 컴퓨터들은 마스터 컴퓨터로부터 전달된 입력 이벤트에 반응하여 게임 로직에 적용시켜 새로운 렌더링을 두 개의 LCD로 출력한다. 테이블탑 시스템과 모바일 기기 간에는 무선 네트워크를 통하여 연결하였다.

4.2 FishBowl 게임 시스템 구조도

[그림 6]은 FishBowl 게임의 전체 시스템 구조도를 보여준다. FishBowl 게임은 분산 테이블탑

시스템에서 3차원 그래픽을 마치 하나의 컴퓨터에서 동작하는 것처럼 운용하기 위해 개발된 EBITA

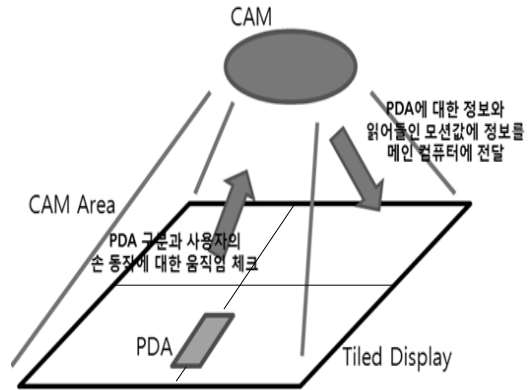


[그림 6] FishBowl 게임 시스템 구조도

(Environment for Building Interactive Tabletop Applications) 프레임워크를 기반으로 제작되었다 [7]. EBITA 마스터 노드에서는 실시간으로 마커의 패턴을 인식하고 추적하는 트래킹 서버 ITTS (Interactive Tabletop Tracking System)가 동작한다. 그리고 분산 시스템을 구성하는 슬레이브 노드 간의 데이터와 상태를 동기화시켜주는 분산 메모리 공유 시스템 동기화 매니저가 있다. EBITA 슬레이브에서는 삼차원 그래픽 라이브러리 Open Scene Graph(OSG)[11]와 사운드 라이브러리 OpenAL[13], 네트워크 가상환경 미들웨어 Quanta[14]를 활용하여, 그래픽 처리 및 화면 동기화, 및 카메라 트래킹 이벤트 처리를 수행한다.

FishBowl 게임은 마스터와 슬레이브 노드에서 각각 따로 수행되는데 여러 개의 슬레이브 노드 간에 공유해야 하는 변수 또는 상태의 값은 동기화 매니저를 통하여 자동으로 갱신되도록 만들어졌다. 이런 동기화 과정은 멀티캐스트 프로토콜을 활용해서 전송하도록 하여 슬레이브 노드가 늘어나도 게임 실행 속도에 크게 영향을 미치지 않도록 하였다. FishBowl 게임의 슬레이브 노드에서는 3차원 그래픽 라이브러리인 OSG를 활용해서 렌더링되며, 마스터 노드에서 입력받은 카메라 트래킹 정

보를 받아서 각 슬레이브 노드가 담당하고 있는 디스플레이에 적합한 뷰포트(Viewport)와 가상 카메라 정보 등을 지정하는 모듈, 그리고 여러 개의



[그림 7] 테이블탑 타일드 디스플레이에서 적외선 카메라를 이용한 PDA 트래킹

슬레이브 노드가 담당하는 디스플레이를 동시에 업데이트 할 수 있도록 지원하는 동기화 모듈로 구현되었다.

카메라 트래킹 서버 ITTS는 PDA 위치와 회전 각도를 추적해서 FishBowl 게임과 연동시킬 수 있도록 하였다. PDA에는 서로 다른 마커의 패턴을 부착하여 관별이 쉽도록 하였으며, 각 PDA의 위치와 각도 값을 입력받아 멀티캐스트(Multicast) 프로토콜을 활용해서 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템의 슬레이브 노드에 전달한다. 이렇게 전달된 데이터는 입력 처리되어 게임의 상태나 그래픽 갱신에 사용된다. 또한 다른 노드에게 공유되어야 하는 게임 상태나 변수가 생기면 다시 데이터 동기화 매니저를 통해서 다른 슬레이브 노드들에 전달된다.

ITTS를 사용하기 위해서는 먼저 초기화 (Calibration) 과정이 필요하다. [그림 7]에서 보인 것처럼 테이블탑 시스템 위에 적외선 조명이 부착된 카메라를 설치하고 테이블의 네 모서리에 마커를 놓고 카메라가 인식해야 하는 테이블의 영역,

즉 마커를 트래킹할 수 있는 구역을 지정한다. 이 초기화 작업에서는 영역 인식뿐만 아니라 카메라에서 나오는 적외선 조명이 정면으로 반사되는 데드존 (Deadzone)을 인식하여 실시간 트래킹에서 제거하는 작업도 진행된다.

그리고 트래킹 영역에서 마커를 인식하고 상대적인 좌표를 추출하기 위해서 마커 등록을 시작한다. FishBowl 게임에서는 적외선 조명을 반사하는 재질로 만들어진 1mm 크기의 조각을 사각형 모양의 정점을 PDA에 붙여서 마커 패턴을 등록시켰다. 또 다른 PDA에는 사각형 정점에 두 개씩의 마커를 부착하여 복수의 PDA를 식별할 수 있도록 하였다. 그리고 사람의 손으로 PDA를 잡았을 때 일반적으로 마커의 한 정점이 가려지게 되므로 이를 마스터 서버로 메시지를 전달하는 매개체로 사용하였다.

4.3 모바일 인터페이스 구현

테이블탑 타일드 디스플레이에서 자유롭게 움직이는 가상 물고기들은, PDA에서 낚시를 한다는 메시지를 주게 되면 PDA와 같은 위치에 있는 물고기들의 충돌 검사를 통하여 안에 들어왔을 때 잡힌 상태 이벤트 메시지를 보내며, 테이블탑 디스플레이에서는 잡힌 물고기가 사라지게 되고 PDA에는 그 잡힌 물고기가 나타나게 된다. PDA에 잡힌 물고기의 표현은 Direct3D Mobile API와 C# 언어로 구현하였다.

Direct 3D Mobile은 장치에 독립적인 하드웨어 가속 3차원 그래픽 조작 기능을 제공하며 MFC (Microsoft Foundation Class) 기반의 응용프로그램에서 사용하는 GDI (Graphic Device Interface) 와도 호환이 용이하다. Direct3D Mobile은 임베디드 시스템 전용 API이나 일반 Direct 3D의 기본적인 기능(맵, 변환 및 클리핑, 독립 하드웨어, 페이지 플리핑 등을 비롯한 z-버퍼 및 w-버퍼, 음영, 다중 광원, 재질 및 질감)을 거의 동일하게 제공하고 있다. 그러나 기존의 X 파일 포맷의 모델링을 그대로 사용할 수 없고 모바일 기기에 맞게

MeshConverter를 통하여 X 파일을 Md3dm으로 변환시킨 후 Direct3D Mobile의 행렬 (Matrix) 형태로 출력할 수 있다.

테이블탑 디스플레이 마스터 컴퓨터에 서버와 PDA 클라이언트들 간에는 무선통신 윈도우 Socket TCP로 연결하였다. PDA에서는 게임이 시작되면 서버와 연결하고 있다가, 물고기가 잡혔다는 메시지가 들어오면 PDA에게 잡힌 물고기의 종류 데이터를 전송을 하고, 그 데이터를 받아서 PDA는 자신이 출력해야 하는 물고기 모델을 렌더링하게 된다. 서버는 PDA가 다시 물고기를 잡겠다는 데이터를 보낼 때까지 대기 상태로 있으며, PDA에서 물고기를 다시 잡겠다는 버튼을 누르면 서버에서 잡는 상태로 전환하는 메시지를 전송해 준다.

5. 사용자 평가 및 논의

본 연구에서는 25세-30세 연령대의 20명이 참여하여 FishBowl 게임의 사용 관찰 및 평가를 실시하였다. 이 평가에서 3분의 제한된 시간 내에 두 명의 사용자들이 한 팀으로 구성되어 협업하여 물고기를 최대한 많이 잡도록 하였다. 이 평가에서 사용된 PDA는 HP사의 iPAQ 112로 Windows Mobile 6 Classic와 HP사의 iPAQ 212로 Windows Mobile 6 Classic의 운영체제를 사용하는 시스템이었다. 그리고 게임을 하고 난 후 재미도, 몰입도, 만족도, 상호작용성, 사용 편리성의 항목으로 설문과 면담을 진행하였다.

재미도와 몰입도는 게임이 얼마나 재미있고 몰입을 주는지를 나타내며, 만족도는 게임 플레이를 하면서 느낀 전체적인 만족도를 나타낸다. 상호작용성은 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템과 PDA에 그래픽과 사운드가 사용자의 인터랙션에 얼마나 빠르고 자연스럽게 반응하는지를 나타낸다. 또한 사용 편리성은 게임 플레이에서 인터페이스의 사용이 얼마나 편리한지를 나타낸다. 각 항목별로

1에서 10까지의 점수로 응답하게 하였다. [표 1]은 설문 항목별 평균 점수를 나타낸다.

이 설문 외에 사용자들의 게임 플레이를 관찰한 결과 모든 사람들이 특별한 교육이 필요 없이 테

[표 1] FishBowl 게임 사용성 평가 항목별 평균 점수

항 목	점수(1-10)	
1	재미도	8.5
2	몰입도	9.0
3	만족도	9.0
4	상호작용성	8.2
5	사용 편리성	8.4

이블탑 디스플레이에 있는 가상 물고기를 PDA를 이용하여 잡고 게임을 즐기고 있는 모습을 보았다. 또한 전통적인 입력장치인 키보드와 마우스를 벗어나 테이블탑 디스플레이에서 PDA를 이용하여 게임을 하는 간단한 조작 방법이 많은 사람들에게 게임에 몰입하여 즐길 수 있게 도와주었던 점을 발견하였다. 특히 대부분의 사람들은 PDA에 부착된 마커가 적외선 카메라를 통해 컴퓨터 비전 기술로 추적하고 있음을 인식하지 못하였다. 또한, PDA에 본인이 잡은 물고기를 자세히 살펴볼 수 있었던 점을 매우 흥미로워했다.

그러나 사용자들이 FishBowl 게임에 대해 자유롭게 지적한 개선점을 [표 2]에서 항목별로 나누어 정리하였다. 가장 많은 사용자들이 지적한 개선점으로는 PDA로 물고기를 잡았을 때 물고기를 잡는 느낌이 들도록 피드백(Feedback)을 제공해야 한다는 점이었다. 그래서 추후에 물고기를 잡았을 때 소리가 나도록 PDA에 사운드를 추가할 계획이며, 스마트폰이나 아이폰 등에 있는 진동을 이용한 피드백을 제공하는 방법도 계획 중이다. 또한 일부 다른 사용자들은 물고기만 잡는 게임 시나리오가 다소 단조롭다는 지적을 하였다.

그리고 사용자가 본의 아니게 PDA에 부착된 마커의 일부를 가렸을 때 카메라 트래킹이 PDA를 인식하지 못하여 프로그램이 예상대로 작동하지 못했다는 지적도 있었다. 이는 카메라 트래킹 방식을

사용함으로써 발생하는 문제로서 발생 빈도수가 많지는 않아 게임 플레이에 영향을 주진 않았다. 하지만 이러한 문제점의 해결책으로써 한 개의 PDA 마다 마커 패턴을 두 개 정도로 등록하여 마커가 혹시 가려졌더라도 계속 트래킹이 가능하도록 개선하고자 한다.

[표 2] FishBowl 게임에 대한 개선점

항 목	인원(명)	
1	PDA로 물고기를 잡았을 때 피드백이 부족하다.	14
2	게임 시나리오가 단조롭다.	4
3	프로그램이 예상대로 작동하지 않았다.	2

6. 결론 및 추후 연구 방향

본 논문에서는 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템에서 모바일 기기를 연동하여 다중 사용자들이 즐길 수 있는 3차원 인터랙티브 게임인 FishBowl을 기술하였다. FishBowl 게임은 기존의 테이블탑 시스템 연구에서 주로 멀티 터치를 기반으로 인터랙션 하는 것과는 달리 고화질의 테이블탑 타일드 디스플레이 시스템 플랫폼에서 PDA 모바일 인터페이스와 결합하여 복수의 사용자들이 동시에 인터랙션이 가능한 테이블탑 게임으로 구현하였다. 또한 EBITA 프레임워크에 PDA 연동을 확장함으로써 사용자는 테이블탑 디스플레이 가상환경 만이 아니라 모바일 인터페이스를 통하여 추가적인 정보를 주고받을 수 있다.

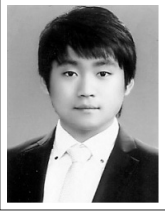
기존의 False Prophets과 같은 연구에서 테이블탑 디스플레이에 개인화된 정보를 보여주는 모바일 인터페이스를 활용하는 예도 있으나, 단일 디스플레이로 구성된 테이블탑 시스템은 결국 수용할 수 있는 사용자들이 한정될 수밖에 없는 문제점이 있다. 그러나 본 연구에서는 타일드 디스플레이 시스템을 사용하여 모니터와 컴퓨터를 추가하여 더욱 큰 해상도를 가진 디스플레이 환경으로 확장 가능

하므로, 이에 따라 현재 두 명의 사용자를 지원하는 것보다 훨씬 많은 사용자들의 동시에 인터랙션이 가능하다는 점이 큰 장점이다.

추후 연구에서는 테이블탑 타일드 디스플레이와 모바일 인터페이스를 일반화시켜서 손쉽게 보다 다양한 게임에 적용시킬 수 있는 프레임워크를 설계하고 구현하고자 한다. 그리고 앞으로 현재 시스템의 테이블 크기를 확장할 경우 좀 더 많은 적외선 카메라를 설치하여 연동함으로써 다수의 PDA에 대해 연속적인 트래킹이 가능하도록 계획하고 있다. 또한 현재 PDA 대신 최근 게임분야에서 각광받고 있는 스마트폰 기기를 사용하여 사용자들이 간편하게 터치스크린으로 추가적인 인터랙션을 할 수 있으며, 물고기가 잡혔을 시 사운드나 햅틱 피드백 (Haptic Feedback)을 제공하여 사용자들의 체감을 더욱 향상시킬 계획이다. 마지막으로 iQuarium과 같이 물리법칙을 적용하여 물고기의 움직임에 따른 물의 흐름 효과를 주거나 사용자들이 원하는 물고기를 가상환경에 넣어주거나 하는 등 다양한 형태의 게임요소를 추가할 계획이다.

참고문헌

- [1] 김정아, 강경규, 리현희, 명세화, 김동호. “노인을 위한 체감형 게이트볼 게임 개발에 관한 연구”, 한국게임학회논문지, 7(4), pp. 13-21, 2007.
- [2] 노영태, 이준, 박성준, 김지인, “테이블탑 인터페이스를 활용한 에듀테인먼트 콘텐츠”, 정보과학회지, 26(3), pp.46-53, 2008.
- [3] Microsoft Surface. <http://www.microsoft.com/surface/>
- [4] P. Dietz, D. Leigh, “DiamondTouch: a multi-user touch technology”, Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp. 219-226, 2001
- [5] 김송국, 이철우. “멀티터치를 위한 테이블-탑 디스플레이 기술 동향”, 한국콘텐츠학회논문지, 7(4), pp. 84-91, 2007.
- [6] K. Kim, T. Kulkarni, N. Elmqvist, “Interactive Workspaces: Identify Tracking for Multi-user Collaboration on Camera-based Multi-touch Tabletops”, CoVIS'09, 2009.
- [7] 김민영, 조용주, “EBITA 프레임워크를 활용한 분산 테이블탑 시스템용 게임 개발에 관한 연구”, 한국게임학회논문지, 9(3), pp. 129-138, 2009.
- [8] iQuarium. <http://icampus.mit.edu/>
- [9] T. Sato, H. Mamiya, H. Koike, K. Fukuchi, “An Augmented Tabletop Video Game With Pinching Gesture Recognition”, ACM Conference on SIGGRAPH ASIA 2008, pp. 38-38, 2008.
- [10] R. L. Mandryk, D. S. Maranan, “False prophets: exploring hybrid board/video games”, ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '02), pp. 640-641, 2002.
- [11] Open Scene Graph. <http://www.openscenegraph.org/projects/osg>
- [12] OptiTrack. <http://www.naturalpoint.com/optitrack/products/flex-v100/>
- [13] OpenAL. <http://connect.creativelabs.com/openal>
- [14] K. Park, Y. Cho, M. Krishnaparasad, C. Scharver, M. Lewis, J. Leigh, A. Johnson, “CAVERNsoft G2: a toolkit for high performance tele-immersive collaboration”, In the proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, pp. 8-15, 2000



공 영 식 (Young Sik Kong)

2010년 단국대학교 멀티미디어공학과 학사
2010년-현재 단국대학교 대학원 컴퓨터과학과

관심분야 : 가상현실, 게임, 인터페이스



박 경 신 (Kyoung Shin Park)

1991년 덕성여자대학교 수학과 학사
1997년 일리노이대학 전기전자컴퓨터과학과 공학석사
2003년 일리노이대학 컴퓨터과학과 공학 박사
2004년 한국정보통신대학교 디지털미디어연구소 연구교수
2007년-현재 단국대학교 멀티미디어공학과 조교수

관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 멀티미디어 응용, 가상현실
게임, HCI, 인터랙티브 미디어
