
가족의 여가활동을 위한 텐저블 전자 주사위 게임 인터페이스 개발

옥수열*

Tangible Electronics Dice Game interface Development for Family Leisure

Soo-yol Ok*

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음
(NIPA-2009-C1090-0902-0004)

요 약

본 논문에서는 거실에서의 가족이 즐길 수 있는 IPTV 게임에 활용될 수 있으며, 유년기 자녀들의 게임 중독을 막을 수 있는 텐저블 전자 주사위 인터페이스를 제안한다. 제안된 텐저블 전자 주사위 인터페이스는 실제 주사위와 가능한 유사하게 설계되어 직접적이고 직관적인 조작으로 사용자들이 사용할 수 있도록 하였다. 제안된 인터페이스는 외부 장치를 필요로 하지 않는 자립식(self-contained) 장치이다. 실험을 통해 제안된 주사위 인터페이스가 PC 나 IPTV 환경에서 동작하는 게임에 효과적으로 적용될 수 있음을 확인할 수 있다. 앞으로 이 장치를 현재 개발중인 IPTV 게임 등에 적용하여 실용성을 검증할 예정이다.

ABSTRACT

In this paper, the author proposes a tangible electronic dice which can be used for IPTV games for family meeting in living room and prevents game addiction of young children. The tangible electronic dice was designed to be as similar to traditional dices as possible in order for people to operate the tangible electronic dice with direct and intuitive manipulation. The proposed tangible electronic dice is self-contained so that no external devices are needed. The experiments show that the dice can be effectively applied to games running in PC and IPTV environments. The author will verify the practicality of the dice by applying the dice to IPTV games which are currently being developed.

키워드

전자 주사위, 텐저블 사용자 인터페이스, IPTV 보드 게임

I. 서론

정보통신 기술의 발달로 컴퓨터게임은 디지털 시대의 새로운 여가 문화 형태로서 시간이 흘러갈수록 관심이 고조되고 있다. 문화관광부 “2008년 여가백서”에 따르면 인터넷을 통한 여가활동 중 표 1과 같이 컴퓨터 게임이 눈에 띄게 증가하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 컴퓨터 게임이 10~20대에 국한된 여가아니라 중·고령층에서도 증가세를 나타내고 있다는 특징을 보이고 있다.

이와 같이 컴퓨터 게임이 온라인 여가활동의 일환으로 중요한 자리를 차지하고 있다는 것을 알 수 있다[1].

표 1. 연령별 인터넷 여가 활동 참여율
Table. 1 Participation rate in Internet as a leisure activity by age

연령대	컴퓨터 게임		인터넷서핑/채팅		미니홈피/블로그관리	
	2007년	2008년	2007년	2008년	2007년	2008
10대	80.3	88.9	64.3	50.6	60.3	50.2
20대	60.8	75.5	66.7	72.1	59.1	62.5
30대	38.7	61.8	46.5	60.5	26.7	37.0
40대	27.4	52.8	27.8	53.4	9.8	25.3
50대	12.1	33.6	13.2	40.3	3.8	16.9
60대	2.4	9.8	3.5	5.3	0.9	2.0

한편 자녀들이 온라인게임을 하는 것에 있어서 부모들은 대부분은 망임 상태로 놓아 둘 수밖에 없는 실정이다. 이는 기본적인 행동양식과 가치관의 대부분을 배우게 되는 가정환경에서 심리적 취약성을 지닌 아동 및 청소년들이 게임중독에 이르게 할 가능성 높다는 연구가 많이 나오고 있다[2].

이러한 가운데 가족이 함께 여가활동의 일환으로서 즐길 수 있는 새로운 차세대 게임기로 일본의 닌텐도사가 Wii(Wii)를 발표했다[3]. 이 게임기는 세계적으로도 획기적인 게임기로 인식되고 있다. 그 이유로는 가속도센서와 IR카메라를 이용하여 실생활의 경험을 바탕으로 누구나 쉽게 게임 콘텐츠를 단시간에 직관적으로 조작 가능하도록 한 텐저블 사용자 인터페이스(Tangible User Interface, 이하 TUI)로서 Wiimote도입이라 할 수 있다.

본 논문에서도 유년기 자녀의 게임 중독을 예방하고 거실 등에서 가족이 함께 즐겁게 IPTV 게임 등으로 가족 여가활동 사용할 수 있는 프로토타입의 텐저블 전자 주사위 인터페이스를 제안한다. 제안한 전자 주사위 인터페이스는 기존 컴퓨터게임 등에서 자주 사용되고 있는 키보드나 마우스를 통해 랜덤으로 가상 주사위를 조작하는 방식이 아닌 실제 주사위에 가까운 메타포의 인터랙션이 가능하며 또한 사용자가 직접적인 조작이 가능하여 다양한 행동경험에 도움을 얻을 수 있도록 외부 장치가 필요하지 않는 자립식 형태의 게임 인터페이스이다.



그림 1. 가족과 함께 뱀주사위 게임을 즐기는 모습.
Fig. 1 A family playing a traditional board game using a dice



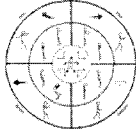

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 게임을 포함한 디지털 콘텐츠 조작을 위한 TUI 관련 연구에 관해서 살펴보고, III장에서는 개발한 텐저블 전자주사위에 관해서 설명하고, IV장에서는 이를 이용한 실험 결과에 관해서 논하고 마지막으로 V장에서는 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

최근 게임 기술의 조류는 3A(Anytime, Anywhere, Anydevice)기반으로 한 고품 품질 VR의 특성을 가진 게임개발에 중점을 두고 있다[4]. 이러한 과정에서 몰입 증대를 위해서 시나리오, 컴퓨터 그래픽, 사운드, 그래픽 사용자 인터페이스 등의 부분에서는 많은 진전이 있었다고 말할 수 있다. 그렇지만 게임콘텐츠를 플레이어가 직접조작하기 위한 사용자 인터페이스는 아직까지도 키보드, 마우스, 디스플레이와 같은 기존의 입출력에서

벗어나지 못하고 있는 실정이다. 한편 최근에는 표 2와 같은 새로운 입출력 인터페이스가 모색되고 있다[5].

표 2. 차세대 사용자 인터페이스의 종류
Table. 2 The kind of next generation-UI

종류	이미지	내용
TUI		입출력이 분리되어 있는 인터페이스에 대하여, 실물체등을 이용해서 사용자에게 정보를 지각하기 쉽도록 제공하는 형태
Perceptual User Interface		시스템 쪽에서 인간의 동작등을 지각하여 마우스 등을 통하지 않고 자연스러운 동작을 실현
Nonverbal Interface		표정, 자세, 시선 등의 비구술적 감각양식을 상호작용에 이용. 모드를 복수 조합한 멀티모달 인터페이스에서는 전달하는 정보를 증가시킬 수 있음
Real World Oriented Interface		사람이 생활하고 있는 환경을 중시해, 착용형 기기 및 정보 환경에서 센서 및 입출력기기를 조합하는 것으로, 컴퓨터를 의식하지 않고 상호작용이 가능

그 중에서도 Wiimote와 같은 새로운 인터페이스 등장은 물리적 세계와 디지털 세계의 간격을 줄이고 기존의 마우스나 키보드로 조작하는 GUI보다는 보다 더 직관적인 조작을 플레이어에게 제공함으로써 남녀노소 누구나 쉽게 플레이를 할 수 있는 동시에 게임의 몰입감을 높여주었다고 평가되고 있다[6].

이와 같은 흐름에서 TUI[7]는 물리적으로 만져서 조작이 가능하고 직관적으로 지각할 수 있는 인터페이스로서 MIT 미디어 랩 텐저블 미디어 그룹의 이시히 교수(Hirosh ishii)가 그의 프로젝트인 텐저블 비트(Tangible Bits)에서 처음으로 사용하였다. 지금은 키보드로부터 문자 입력하는 CUI (character User Interface) 와 마우스를 사용해서 화면상의 버튼이나 메뉴 등을 선택하는 GUI(Graphical User Interface)이어서 제 3세대 인터페이스로 인식되고 있다.

최근 게임기뿐만 아니라 다양한 가전제품에서도 콘텐츠와 상호작용을 위해 MEMS센서 및 영상처리 등의 모션센싱 기술을 기반으로 한 인간 중심형 TUI연구가

활발히 진행 되고 있다.

마이크로소프트는 테이블 형식의 PC라는 의미에서 테이블탑이라고도 불리는 마이크로소프트 서피스(Microsoft Surface)라는 상용제품을 내놓았다. 이 제품은 기존 데스크톱이나 웹에서 사용했던 마우스와 키보드를 대신에 사용자 손가락의 동작정보를 입력으로 하여 쉽고 자연스럽게 콘텐츠를 제어 할 수 있는 시스템이다[8]. 또한 마이크로소프트 연구소에서는 테이블탑상에서 원격지간에 보드게임을 실제 바로 앞에서 하는 것과 같은 몰입감을 줄 수 있는 PlayTogether를 개발했다[9].

반경진 등은 게임의 몰입에 있어서 사용자 인터페이스가 미치는 영향에 대한 연구를 통해 햅틱이나 텐저블 인터페이스를 통한 경험기반 물리적인 인터랙션의 도입이 사용자가 쉽고 즐겁게 게임에 몰입할 수 있고 또한 숙련 정도와 관계없이 쉽게 몰입할 수 있다는 실험적인 결과를 제시하고 있다[10]. 그리고 김래현 등은 사용자에게 물리적인 감각을 통한 직관적인 인터페이스를 테이블 형태의 디스플레이 상에서 디지털정보를 쉽고 직관적으로 조작할 수 물리적인 도구로서 스마트 펍 인터페이스 제안했다[11].

ToolStone은 무선의 입력도구로써 인터페이스 자체의 물리적인 조작, 즉 회전, 뒤집기, 기울기 등을 센싱할 수 있다. 이를 이용해서 줌기능, 3차원 회전, 그리고 가상 카메라 조절과 같은 몇 가지 인터랙션 기법을 제공하였다[12].

김정아 등은 모션센서를 기반으로 한 실감형 게임 인터페이스를 통해 노인들의 신체적 건강과 정신적 활동을 활성화시키기 위해 체감형 게이트볼 게임을 제안하였다. 이 체감형 게임은 실제 게이트볼보다 더욱 다양한 구성으로 노인들의 참여와 흥미를 유발할 수 있는 것이 특징이다[13].

윤성용 등은 게임 플레이어의 위치 및 동작을 인식하기 위해 이미지 센서를 이용해서 게임 사용자에게 좀 더 현실감을 제공할 수 있는 게임용 인터페이스 모듈을 제안했다. 제안된 시스템은 게임 사용자의 위치 정보취득을 위한 적외선 이미지 센서기반의 게임 인터페이스 모듈과 데이터처리를 위한 알고리즘을 제공하고 있다[14].

박자용 등은 텐저블 인터페이스를 통해 사용자가 쉽게 직관적이고 현실감 있는 모델링을 가능하도록 한 텐저블 증강현실 모델 시스템을 제안했다[15]. 입력장치로

사용된 텐저블 인터페이스는 사용자에게 직관적이고 현실감 있는 모델링을 제공하며 훈련 없이 초보자도 쉽고 빠르게 3차원 모델을 제작할 수 있다.

III. 텐저블 전자 주사위 인터페이스 개발

본 연구에서는 가족들 간에 여가활동으로써 쉽고 재미나게 즐길 수 있는 텐저블형 전자 주사위 인터페이스 개발을 목표로 하였다. 이를 위해 던지거나 굴릴 수 있는 실제적인 텐저블 형태의 전자 주사위 구현을 통해 사용자의 행동경험에 도움을 얻을 수 있도록 설계하였다.

3.1 전체 시스템 구성

개발된 텐저블 전자 주사위원 전체적인 구성은 그림 2, 3과 같다.

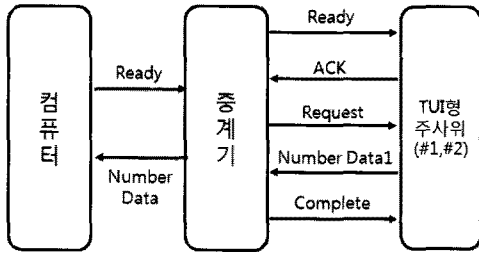


그림 2. 전자 주사위 인터페이스 시스템 구성 블록도
Fig. 2 Configuration block diagram of the proposed dice system

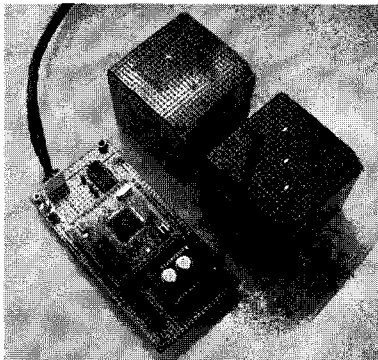


그림 3. 제안한 텐저블 전자 주사위와 중계기의 외관
Fig. 3 Appearance of the proposed tangible electronic dice and modem

개발 시스템은 컴퓨터와 연동하기 위한 중계기와 두 개의 텐저블 전자 주사위 본체로 구성하여 주사위 숫자를 인식하게 하며 그 숫자를 컴퓨터로 보낸다. 데이터를 보낼 때, 주사위 두 개에서 각각의 RF무선신호로 숫자가 들어있는 데이터를 보내게 된다.

전자 주사위의 눈(숫자)을 인식하기 위한 신호 흐름은 그림 2과 같다. 컴퓨터에서 먼저 주사위 숫자 데이터를 받을 준비가 되었다는 데이터를 중계기로 보내면 중계기는 다시 주사위1, 주사위2로 데이터를 받을 준비가 되었다는 데이터를 보내게 된다. 다음으로 사용자가 주사위를 굴리게 되어 숫자가 정해지면 완료되었다는 데이터를 주사위1이 중계기로 보내게 되고, 완료 데이터를 받은 중계기는 주사위1에 숫자 데이터를 요청하게 된다.

중계기로부터 요청받은 주사위1은 숫자 데이터를 중계기로 보내게 되고, 주사위1에서 숫자 데이터를 받은 중계기는 다시 주사위2에 숫자 데이터를 요청하고 요청받은 주사위2는 숫자 데이터를 중계기로 보내게 된다. 이에 중계기는 주사위1과 주사위2에서 받은 숫자 데이터를 서로 더해 컴퓨터로 보내게 된다.

본 연구에서는 다음과 같은 개발 환경을 이용하여 제안한 인터페이스를 개발하였다.

- CodeVision AVR : ATmega128 Compiler
- Visual C++ : MFC

3.2 중계기 시스템 구성

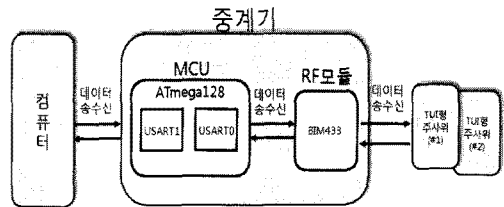


그림 4. 중계기 시스템 구성 블록도
Fig. 4 Configuration block diagram of the modem system

중계기는 주사위 두 개의 데이터를 서로 더해 컴퓨터로 다시 전송하는 역할을 담당한다. 컴퓨터로부터 주사위 숫자 데이터를 받을 준비가 되었다는 신호를 받으면 각각의 주사위로 데이터 요청신호를 보내고 요청에 따

른 데이터가 수신되면, 데이터를 저장했다가 서로 데이터를 더해서 컴퓨터로 다시 전송한다.

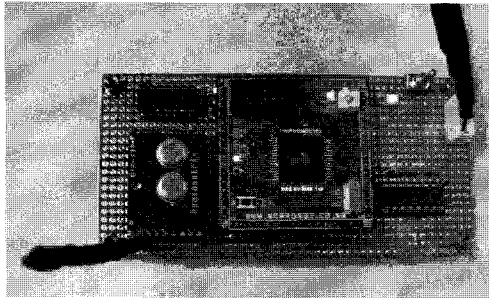


그림 5. 개발된 중계기 외관
Fig. 5 Appearance of the developed modem system

본 연구에서는 컴퓨터와 주사위간의 통신을 하기 위한 중계기에 ATmega 128 컨트롤러를 사용했다[16]. ATmega 128은 고성능이면서 저전력으로 16MHz에서 평균적으로 16MIPS로 명령처리를 하기 때문에 전자 주사위 숫자를 실시간으로 컴퓨터에 전송하는데 적합하다. 또한 ATmega128은 2개의 전이중 통신이 가능한 시리얼 통신 포트(USART0, USART1)를 제공하고 있다. 이를 이용하여 먼저 USART0은 전자 주사위들과, USART1은 컴퓨터와 비동기식 통신을 하도록 설계했다.

또한 중계기에는 주사위와 무선 통신을 하기 위해서 통신방식이 간단하면서도 근거리 통신에서 신뢰성이 높은 Radiometrix사에서 개발한 RF무선 통신모듈 BIM 433-F[17]를 사용하였다. BIM433의 주요 특징은 아래의 표 3과 같다.

표 3. RF BIM 433-F 주요 특징
Table. 3 RF BIM 433-F specification

모듈명	주파수	통신 속도	통신 거리	사용 전압	안테나 길이
BiM-433-F	433.92 MHz	40 Kbps	30-120 m	4.5-5.5 V	15.5 cm

3.3. 텐저블 전자 주사위 시스템 구성

텐저블 전자 주사위는 컴퓨터상에서 보드게임 등에 응용하기 위한 실제적인 역할을 담당한다. 특히 유선을 통한 외부 장치가 필요하지 않는 자립식형태로 구현하였다.

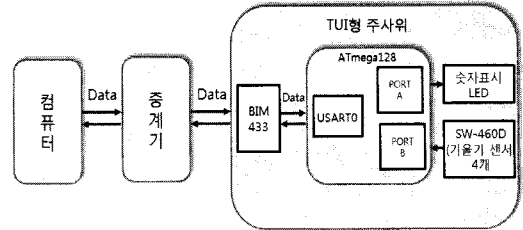


그림 6. 텐저블 전자 주사위 구성 블록도
Fig. 6 Configuration block diagram of the tangible electronics dice

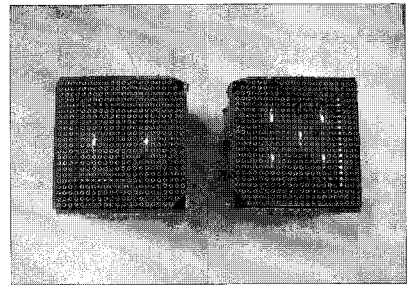


그림 7. 개발된 텐저블 전자 주사위 외관
Fig. 7 Appearance of the developed electronics dice system

그림 6과 같이 전자 주사위는 중계기로부터 준비신호를 받고 전자 주사위를 던지면, 기술기 센서에 의해 주사위 윗면에 불이 켜지면서 숫자를 디스플레이 하게 되고, 약 1초 후 완료 신호를 중계기에 전송한다. 중계기로부터 요청신호가 들어오면 주사위 숫자를 중계기로 보내게 된다.

3.4. 전자 주사위 무선 데이터 통신 시스템

제안 텐저블 전자 주사위 인터페이스에서도 일반적으로 많이 사용되는 BIM433-F RF모듈을 사용하여 전자 주사위와 중계기간의 무선 통신을 하도록 설계하였다. RF BIM 433-F모듈은 전송 오류 없이 실내 30M범위 내에서는 안정적으로 각 주사위와 무선으로 양방향 데이터 통신을 할 수 특징을 가지고 있다.

제안한 전자 주사위와 중계기간의 데이터 통신 데이터량은 4bit정도의 매우 작은 주사위 숫자 데이터로 중계기에서 요청이 있을 경우에만 전송한다. 또한 체크섬을 통해서 전송 오류 발생 여부를 검사해 오류가 발생한 경우 재전송 요구를 하도록 그림 8과 같이 프로토콜을

설계하였다. 또한 단순한 기울기 센서에 따른 주사위 숫자 데이터이기 별도의 인코딩은 하지 않았다.

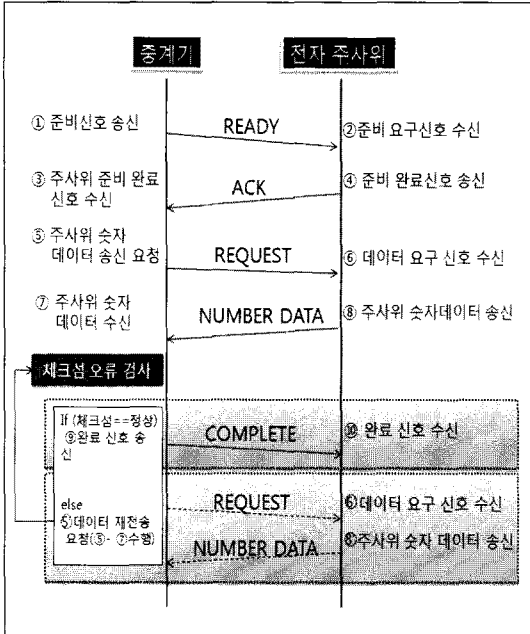
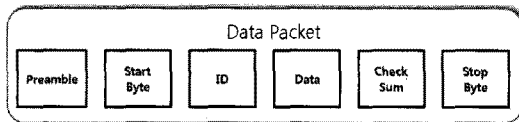


그림 8. 중계기와 전자 주사위간 통신 프로토콜
Fig. 8 Communication protocol between modem and an electronic dice

중계기와 주사위간의 데이터 통신은 무선 패킷(Packet)방식을 사용하였으며, 패킷구성은 아래와 같다.



- ① Preamble - BIM RF Module 사용시 Module 내 필터 활성화 신호
- ② Start Byte - Packet의 시작
- ③ ID - 주사위의 ID
- ④ Data - 준비, 완료, 요청, 숫자 등의 실질적 데이터
- ⑤ Check Sum - ID와 Data를 더한 데이터로서 수신된 데이터가 제대로 수신되었는지 체크, 오류가 있으면 재전송 요청함
- ⑥ Stop Byte - Packet의 끝

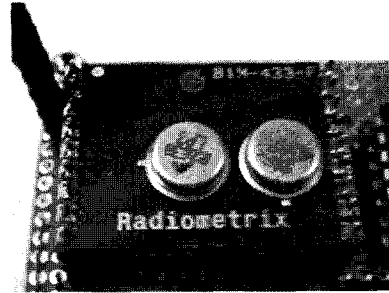


그림 9. 시스템에 장착된 RF Module BIM433 외관
Fig. 9 Appearance of RF Module BIM433

3.5. 기울기 센서 시스템

본 연구에서는 주사위의 숫자를 인식하기 위해서 SW-460D 기울기 센서를 사용하였다[18]. 기울기 센서는 육면체의 모양의 전자 주사위가 어떤 면이 위로 향해 있는지 인식하기 위해 그림 10과 같이 주사위 내부에 4개가 들어있다.

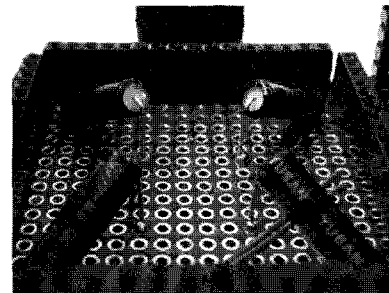


그림 10. 기울기 센서 연결 모습
Fig. 10 Appearance of the mounted tilt Sensor

1축 기울기 센서 SW-460D는 볼 터치 방식으로 내부에 작은 구슬이 들어있어 어느 한쪽으로 기울어지면 전류가 통하는 스위치 방식으로 구성되어 있다. 따라서 본 연구에서는 그림 10과 같이 기울기 센서는 4모서리의 대각선 방향으로 연결해서 6면 모두 인식하게 했다. 기울기 센서의 값에 따라 전자 주사위의 위쪽 면을 인식되도록 기울기 센서를 구성하였다. 위쪽면의 주사위 눈의 값은 아래의 표 4와 같이 센서 값의 조합으로 설정하였다.

표 4. 기울기 센서의 값에 따른 주사위의 값
Table. 4 Dice number according to tilt sensor data

	주사위 값1	주사위 값2	주사위 값3	주사위 값4	주사위 값5	주사위 값6
센서1	0	1	1	0	0	1
센서2	0	1	0	1	0	1
센서3	0	0	0	1	1	1
센서4	0	0	1	0	1	1

IV. 테스트 실험 결과

본 연구에서는 컴퓨터 및 IPTV용 보드게임에 적용하기 전에 개발한 텐저블 전자주사위 인터페이스를 사용한 간단한 테스트를 위해 아래의 그림 11과 같이 MS윈도우 MFC를 이용한 프로그램을 개발하여 테스트 실험을 하였다.

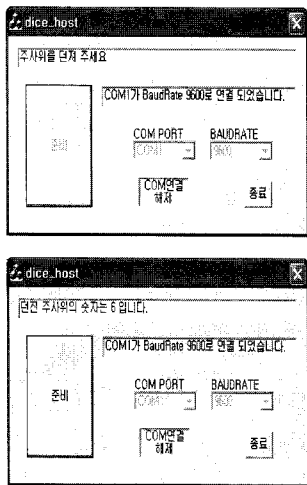


그림 11. 테스트 응용 프로그램을 이용한 전자 주사위의 테스트 결과 모습

Fig. 11 The result of test application program for the proposed dice system

개발한 테스트 프로그램은 전자주사위 인터페이스와 통신을 위해 COM1, COM2 포트를 사용할 수 있으며, 통신 속도를 결정지을 수 있다. 하지만 중계기와의 데이터 통신 속도는 BaudRate 9600으로 제한하였다. COM 연결 버튼은 누르고 준비 버튼을 누르면 <주사위를 던져

주세요>라는 메시지와 함께 중계기로 준비 신호가 전송된다.

다음은 텐저블 전자 주사위를 던진 후 주사위 위쪽 면의 눈 개수를 기울기센서 표 4에 의한 결과값을 중계기에 전송해서 중계기에서 최종 데이터 처리 후 데이터가 수신되면 아래와 같이 메시지가 변하게 된다.

그림 11와 같이 실험결과로 텐저블 전자 주사위 인터페이스가 테스트 프로그램을 통해 실험한 결과 컴퓨터와 전자 인터페이스 간에 제대로 움직이고 있는 것을 확인하였다.

V. 결론

본 논문에서는 가족과 함께하는 쉽게 재미나게 놀이를 할 수 있는 프로토타입의 텐저블 전자 주사위 인터페이스를 제안했다. 제안한 인터페이스는 키보드나 마우스를 이용한 가상 주사위 조작 방식에서 벗어나 실환경에서 실제 주사위처럼 던지거나 굴리거나 하는 직관적인 조작이 가능한 형태의 인터페이스로 구현하였다. 이를 통해 텐저블 사용자 인터페이스 특징으로서의 체감적인 조작에 따른 사용자의 몰입감 증대를 기대할 수 있다.

본 논문에서는 먼저 실제 게임에 적용하기 전에 제안한 인터페이스를 사용한 간단한 테스트 프로그램을 통해 컴퓨터 게임 등에 적용하는데 문제가 없음을 확인하였다.

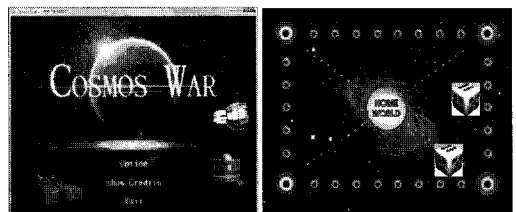


그림 12. 개발 중인 IPTV용 보드게임 Cosmos War의 모습

Fig. 12 Appearance of a developing game ("Cosmos War") for IPTV

향후 제안 전자 주사위 인터페이스를 실제 환경에서 응용하기 위해 PCB 형태로 설계하여 내부적인 신호 오차

가 거의 없어 전송할 수 있도록 하고 또한 전자 주사기 울기 센서 기구부에 대한 고정 지지 프레임을 추가 보완 및 외부를 고무 패킹된 케이스로 하여 내구성 강화 및 소형화를 하고자 한다. 그리고 그림 12와 같이 현재 IPTV 용 보드게임으로 개발 중인 Cosmos War에 적용하여 기존의 인터페이스와 비교한 사용성 평가와 응용 가능성을 검증하고자 한다.

참고 문헌

[1] 문화체육관광부, 한국문화관광연구원, 2008년 여가 백서, pp.84-88, 2009.

[2] 박선형, 김광웅, “아동의 외통일 성향과 게임 중독 위험성과의 관계,” 한국심리학회지: 상담과 심리치료, 제20권, 제3호, pp.839-861, 2008.

[3] <http://www.nintendo.com/wii>

[4] <http://conferences.computer.org/3dui/3dui2009/program/program.html>.

[5] 백성욱, “게임 기술의 신조류,” 세종대학교 지능형 미디어 연구실 자료.

[6] J. Falk, “Tangible Mudding: Interfacing Computer Games with the Real World,” MIT Media, pp.1-9, 2002.

[7] H. Ishii and B. Ullmer, “Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces Between People, Bits and Atoms,” CHI’97, pp.234-241, 1997.

[8] E. Hoven, A. Mazalek, “Tangible play: research and design for tangible and tabletop games,” IUI’07 Workshops, pp.6-6, 2007.

[9] A.D.Wilson, and D.C.Robbins. “PlayTogether: Playing Games across Multiple Interactive Tabletops,” IUI’07 Workshops, pp.1-4 2006.

[10] 반경진, 김현희, “경험기반 물리적인 인터랙션이 사용자의 게임의 몰입에 미치는 영향연구,” 한국디자인학회 논문지, 제21권, 제3호, pp.201-210, 2008.

[11] 김래현, 조현철, 박세형, “스마트 픽 시스템: 디지털 정보의 물리적인 조작을 제공하는 실감 인터페이스 기술,” 한국정보과학회논문지:컴퓨팅의 실제, 제13권 제4호, pp.226-230, 2007.

[12] M. Rekimoto, E. Sciammarella, “ToolStone: An Input

Device for Effective Use of the Physical Manipulation Vocabularies,” WISS’ 2000, Vol.24, pp.7-12, 2001.

[13] 김정아, 강경규, 리현희, 명세화, 김동호, “노인을 위한 체감형 게이트볼 게임 개발에 관한 연구,” 한국 게임학회논문지, 제7권, 제4호, pp.13-22, 2007.

[14] 윤성용, 김수진, 김성호, “게임 인터페이스를 위한 이미지 센서 기반 위치인식 시스템 개발,” 한국지능 시스템학회 2008년도 추계학술대회 학술발표논문집, 제18권, 제2호, pp.290-292, 2008.

[15] 박자용, 이종원, “증강현실에서 텐저블 인터페이스를 사용한 모델링,” HCI2004, 제1권, pp.194- 199, 2004.

[16] www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2467.pdf

[17] <http://www.radiometrix.co.uk/dsheets/bim.pdf>

[18] <http://www.devicemart.co.kr/mart7/upload/pdf/sw-460-1.pdf>

저자소개



옥수열(Soo-Yol Ok)

1994년 동아대학교 산업공학과 공학사
1998년 쑤쿠바대학 이공학연구과 공학석사

2001 쑤쿠바대학 공학연구과 공학박사
2004년~동명대학교 정보통신대학 게임공학과
2001년~2004년 일본 통신종합연구소
※관심분야: 게임 인공지능, 컴퓨터 그래픽스, 가상 현실