

실버세대를 위한 체감형 3D 게이트볼 게임 개발에 관한 연구

강임철[†], 주재홍^{**}, 김범석^{***}, 양용대^{****}, 이현철^{*****}

요 약

최근 전 세계적으로 노인 인구가 차지하는 비중이 갈수록 증가하고 있어 세계적으로 고령화는 미래에 우리가 직면하게 될 가장 큰 사회적인 문제로 대두되고 있다. 고령화가 진전되면서 실버세대가 경제적으로 차지하는 비율도 증가하여 생산과 소비의 주체가 되는 시대로 변모하고 있다. 실버세대의 경제적 활동이 증가하는데 반해 여가 활동을 대비하는 실버 콘텐츠개발은 아직 활성화되지 못한 실정이다. 실버세대는 신체적 노화로 지각능력과 학습능력, 운동능력 등이 젊은 사람에 비해 상대적으로 낮으며, 이동성이나 활동성 면에서도 취약하기 때문에 실버세대를 위한 기능성 실버콘텐츠와 사용이 용이한 인터페이스의 개발은 필수적이다. 본 논문에서는 실버 세대의 여가 활동과 건강 유지를 위한 기능성 체감형 3D 게이트볼 게임과 조작성이 용이한 인터페이스 기술을 제안한다.

A Study on the Development of a Sensory 3D Gate-Ball Game for the Silver Generation

Im-Chul Kang[†], Jae-Hong Joo^{**}, Beom-Seok Kim^{***},
Yong-Dae Yang^{****}, Hyun-Cheol Lee^{*****}

ABSTRACT

Recently, portion of the aged population has been increased, and aging became the biggest issue that we will be facing in the future. As the aging population has increased, the silver generation is getting to account for the considerable percent of economic activities and becomes the main body of production and consumption. Although the economic activity of silver generation is increased, the development of silver contents for the leisure activities is still not revitalized. The serious silver contents and the easy-to-use interface are very important because the silver generation is relatively weaker than young people in perception, studying, and exercise, and is fragile in mobility and vitality. This paper suggests the Sensory 3D Gate-Ball game for silver generation's leisure and health maintaining along with the easy-to-use interface.

Key words: Gate Ball(게이트 볼), Silver Generation(실버 세대), Interface(인터페이스)

* 교신저자(Corresponding Author) : 이현철, 주소 : 전남 나주시 대호동 252번지(520-714), 전화 : 061)330-3457, FAX : 061)330-3452, E-mail : hclee@dssu.ac.kr

접수일 : 2008년 12월 25일, 완료일 : 2009년 1월 28일

[†] 정회원, 동신대학교 디지털콘텐츠학과 전임강사

(E-mail : softkang@dssu.ac.kr)

^{**} 준회원, 동신대학교 디지털콘텐츠협동연구센터 연구원

(E-mail : hungryjoo@dssu.ac.kr)

^{***} 정회원, 동신대학교 정보통신공학과 박사과정

(E-mail : kbs@dssu.ac.kr)

^{****} 정회원, 동신대학교 디지털콘텐츠협동연구센터 연구원

(E-mail : namdomin@dssu.ac.kr)

^{*****} 정회원, 동신대학교 디지털콘텐츠학과 전임강사

* 연구는 문화체육관광부 및 체육과학연구원의 스포츠산업기술개발 지원사업의 연구 결과로 수행되었음.

1. 서론

최근 세계적으로 노인 인구가 차지하는 비중이 갈수록 증가하고 있어 전 세계적으로 고령화는 미래에 우리가 직면하게 될 가장 큰 사회적인 문제로 대두되고 있다. 우리나라의 65세 이상 인구는 2007년 4,810천명으로 총인구의 9.9%를 차지하고 있으며 2018년에는 14.3%로 고령사회, 2026년에는 20.8%로 초고령사회에 도달할 것으로 전망하고 있다[1].

이는 의료기술의 급속한 발달로 인한 평균수명의 연장, 미혼가구 증가, 또한 배우자가 일찍 사망하거나 남성보다 여성의 평균수명 증가로 인하여 노인 독거세대 증가 등이 주원인이다. 하지만 고령화가 진전됨에도 불구하고 개인 또는 국가차원에서의 노후생활 대비는 선진국에 비해 아직 미흡한 실정이다.

전남은 2005년에 17.7%로 이미 고령사회에 진입했으며, 도시를 제외한 대부분의 군 지역은 20%를 상회하는 초고령사회에 진입해 있다. 전국 평균보다 10년에서 20년 빠르게 고령사회와 초고령사회에 직면하였으며, 2020년에는 30%를 넘을 것으로 예상되어 노인복지에 대한 정책과 투자 확대가 필수적이다 [2]. 정부에서도 제1차 저출산 고령사회 기본계획(2006 - 2010)에 의해 노인의 운동과 여가를 즐기며 게임도 즐기는 형태의 재활치료 게임 등 기능성 게임이나 에듀테인먼트 등 노인친화형 문화콘텐츠 개발을 지원하여 e-스포츠 대회 및 가족 게임 캠프 등 세대통합형 참여프로그램을 확충할 계획이지만 기존의 게임, 영화, 애니메이션 등 다양한 문화콘텐츠 산업분야에서 실버 세대를 위한 운동형 게임 놀이 콘텐츠는 절대적으로 부족한 실정이다. 앞으로 고령화가 진전되면 노인이 사회 경제적으로 차지하는 비율도 크게 증가할 것으로 예측되고 있다.

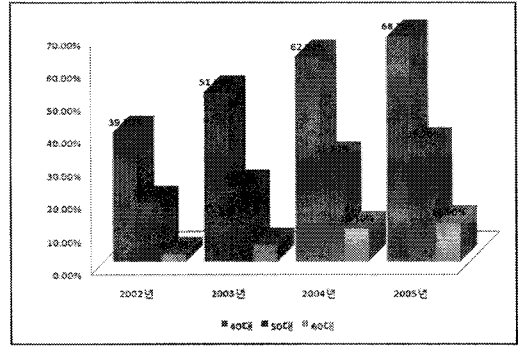


그림 2. 연령별 인터넷 이용률

특히 노인층의 IT 이용률을 보면, 그림 2처럼 현재 40, 50대의 정보통신 이용률이 점진적으로 증가하는 추세로 향후 10년 내로 65세 이상의 노인계층이 차후 IT를 이끌어갈 IT 견인세대로 될 것으로 보고 있다[1].

이러한 은퇴 노인층은 높은 교육, 소득 및 소비수준, 높은 사회참여 의식, 정보통신 이용 등 소비의 적극적인 주체로 부상할 것으로 예상되는 것이다. 고령화 사회가 진전됨에 따라 의료, 복지서비스 등 노인 대상의 산업부문도 크게 증가할 것으로 보고 있다. 특히, 2008년을 전후하여 은퇴할 노인계층이 증가하면서 국내 실버산업도 2010년부터 연평균 12.9%까지 성장할 것으로 전망하고 있다[1].

실버 세대의 미디어 이용과 인터넷 이용률이 점점 높아지고 있는 가운데 게임은 향후에 노인이 즐길 수 있는 가장 중요한 여가수단 중 하나로 자리매김할 가능성이 있다. 하지만 이에 대비하는 실버 콘텐츠를 위한 기능성 게임 콘텐츠와 인터페이스 기술 개발은 아직 활성화되지 못하고 있는 실정이다. 지금까지 게임 시장에서 노인층은 어느 계층보다도 소외된 계층이었으며, 그동안 노인세대가 이용할 만한 콘텐츠도 거의 없었고, 사용방법도 까다로워 노인에게는 접근 장벽이 매우 높았다.

실버 세대는 신체적 노화로 지각 능력과 학습 능력, 지적 능력이 젊은 사람에 비해 상대적으로 낮으며, 이동성과 활동성 면에서 취약하기 때문에 실버 콘텐츠를 이용하기 위한 사용자 인터페이스 개발은 필수적이다[2,3]. 따라서 본 논문에서는 실버 세대의 여가 활용과 건강 유지를 위한 기능성 체감형 3D 게이트볼 게임과 조작이 용이한 인터페이스 기술을 제안한다.

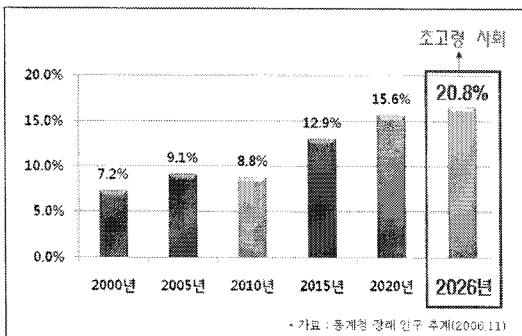


그림 1. 우리나라의 인구 추계

2. 관련 연구

실버세대는 신체의 노화현상으로 골격의 변화에 따라 신체 각 부분의 치수가 연령과 비례하여 줄어들고 노화현상의 정도에 따라 감각기관의 쇠퇴 및 저하 현상이 나타난다. 따라서 실버세대를 위한 기능성 게임은 보기 편하고, 조작이 간편한 인터페이스와 타인과의 의사소통 활성화, 사회적 성원으로서의 역할 및 기여 등 실버세대의 신체적, 정신적, 심리적 환경에 대한 고려가 중요하다. 또한 기억력 감퇴 예방을 위한 뇌 활성화 촉진, 운동성 강화를 통한 근력 등 신체적 기능 촉진, 질병 예방 및 치료 촉진의 건강관리 등이 기능성 게임의 주요 개발 전략 요소이다[4]. 실버세대의 경제력은 과거에 비해 매우 높아 소비의 주체 세력으로 급부상하고 있기 때문에 실버세대가 필요한 기능을 충족시킨다면, 실버세대의 제품 구매력 증가로 인하여 기능성 게임 콘텐츠가 활성화될 것이다.

현재까지 개발된 노인을 위한 게임들은 대부분 치매 예방을 위한 두뇌 트레이닝 게임이나 실버세대 및 모든 가족이 함께 참여하여 즐길 수 있는 기능성 게임들이다. 실버세대를 위한 대표적인 게임으로는 닌텐도의 “Wii FIT”, “DS” 등이 있다. 일본의 “닌텐도”사에서는 체감형 게임 플랫폼 기반의 “Wii”를 활용하여 노인 및 환자의 재활 훈련에 도움을 주고 있다. 간단한 인터페이스의 활용으로 자신의 몸을 직접 움직여서 물리치료가 가능하며, 스포츠 게임에서는 실제의 경기처럼 동작하여 Motion Sensing 기능을 가진 리모컨으로부터 데이터를 입력받아 움직임의 운동량 계산이 가능하다[5].

일본 큐슈의대가 개발한 치매방지용 게임 “큰 북의 달인”은 흘러나오는 음악에 맞추어 튀어나오는 버튼을 누르는 순발력을 요구하는 댄스 게임, 2개의 버튼을 번갈아 눌러가며 상대방을 경기장에서 밀어내는 스모 경기, 화면 위에서 흘러내리는 재료 들을 통속에 집어넣으면 큰 북이 만들어지는 큰북 제작 게임 등이 있다. 영국에서는 컴퓨터를 이용한 뇌 노화 방지 훈련 프로그램을 개발했는데, 왕립과학연구소(The Royal Institution)의 그린필드(Green Field)가 개발한 컴퓨터를 이용한 뇌 노화방지 훈련프로그램인 “MindFit”는 전통적인 뇌 훈련법보다 50대 이상 장·노년층의 뇌 기능 개선에서 단기 기억력과



그림 3. 유테이블에서 단어퍼즐 즐기는 장면

단순 반응시간에서 각각 15%, 19% 향상되는 효과가 있음을 보여주었다. 휴대용 게임기 “Dual Screen”은 실버세대가 사용하기 편한 단순한 인터페이스로 펜과 터치패드를 이용한 쉬운 조작이 가능하여 실버세대가 쉽고 재미있게 즐길 수 있는 게임이다. 체감형 자전거 게임의 시초 모델인 “Puffer”는 1982년 ATAR사에서 Exercycle 시스템의 개념으로 출시된 상품이며, 8비트 컴퓨터와 자전거 형태의 체감형 인터페이스를 동시에 사용한 운동용 게임 시스템이다.

건국대학교에서는 u-라이프를 위한 디지털 혁신 클러스터 구축사업으로 유테이블(u-Table)을 위한 노인용 게임을 제작하였다. 테이블 탑 인터페이스(Table Top Interface)인 유테이블을 이용하여 실버세대가 쉽게 즐길 수 있는 전통놀이 게임을 개발하고 유테이블 위에서 직관적이고 쉬운 동작으로 재미있게 게임을 할 수 있는 환경을 제공하였다[6]. 게임 콘텐츠로는 가상 낚시, 오자미 과녁, 단어 퍼즐, 카드 매칭 등으로 구성되어 있다.

숭실대학교 미디어학과에서는 2007년 실제 노년기의 여가 활동으로 많이 즐기는 게이트볼 게임을 노인들이 사용하기 쉽게 만든 3D 체감형 게임을 제안하였다[7]. 3D 그래픽을 기반으로 실제 게이트볼 스틱과 볼을 인터페이스로 사용하여 노인의 신체적 건강을 유지하는 것을 목표로 개발되었다. 이 게임은 게이트볼을 체감형 게임으로 제작하였기 때문에 실내에서도 게이트볼을 쉽게 즐길 수 있으며 실제 게이트볼보다 더욱 다양한 구성으로 노인들의 참여와 흥미를 유발할 수 있을 것이다. 그림 4는 숭실대학교 미디어학과에서 개발한 체감형 게이트볼 결과화면과 하드웨어 구조를 나타낸 것이다.

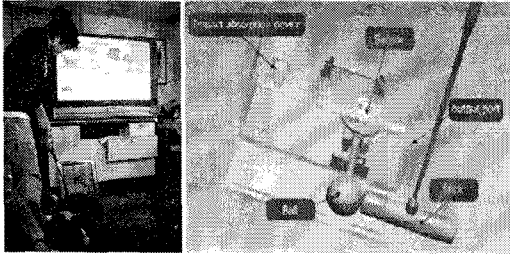


그림 4. 체감형 게이트볼 결과 화면과 하드웨어 시스템 구조

3. 체감형 게이트 볼 게임 시스템

3.1 실버세대와 기능성 게임 콘텐츠

실버 세대는 골격의 변화에 따라 신체 각 부분의 치수가 연령과 비례하여 줄어들고 감각기관의 쇠퇴 및 저하 현상이 나타난다. 하지만 실버 세대의 의식 변화와 더불어 육구의 다양화로 과거의 보수적이고 의존적이며 유행에 둔감했던 노인들은 이제는 경제적인 여유와 적극적인 사회 참여를 통해 다양한 육구를 충족시키고 급변하는 사회 시스템을 수용 할 수 있는 실버 세대로 변화하고 있다. 그리고 실버 세대의 경제력이 높아지면서 실버 세대가 소비의 주체 세력으로 급부상하고 있고 독립된 생활을 누리는 고령가구가 급증하면서 시장에서는 실버 세대의 요구에 대한 중요성이 부각되고 있다. 따라서 실버 세대의 제품 구매력이 증가하게 될 것이다.

본 연구의 전체 시스템은 실버세대의 특성을 분석하여 실버세대가 쉽게 접근하여 사용할 수 있는 Motion Sensing 기술, 체감형 게임 콘텐츠 개발 및 무선 인터페이스 기술을 개발하여 실버세대의 특성에 맞는 기능성 콘텐츠를 제작하는 것이다. 실버콘텐츠의 연구개발 소재는 실버세대의 정서적 불안, 사회적 소외감 등을 해소시키고, 실버세대들에게 정신적 건강과 삶의 활력을 복돋아주며, 실버세대들이 쉽게 이용할 수 있는 음악이나 춤 그리고 오락성이 가미된 기능성 게임 콘텐츠들이다. 개발하고자 하는 실버용 게임 콘텐츠 항목으로는 게이트볼, 모션 사이클, 두더지 밟기, 퍼즐 게임 등이 있으며, 이와 같은 기능성 게임 콘텐츠를 통하여 실버세대들은 여가 시간을 적극적으로 활용하여, 가족 세대 간의 세대 차이를 극복하고, 정신 및 육체적 건강을 유지할 수 있을 것이다. 앞으로 실버세대가 이해하고 쉽게 접근할 수 있는 전통놀이 문화로 추가 선정 할 것이며, 이는 실버

세대가 과거에 경험했거나 주변에서 쉽게 접근할 수 있는 체감형 게임 콘텐츠로 생활 속 소재에서 쉽게 구할 수 있었던 게임 도구가 이용된 것이다.

본 논문은 이러한 게임 콘텐츠 항목 중 1차적으로 실버 세대의 특성을 분석하여 실버 세대가 쉽게 접근하여 사용할 수 있고 세대의 여가 활용과 건강 유지를 위한 기능성 체감형 3D 게이트볼 게임과 조작이 용이한 인터페이스 기술을 제안 하였다.

3.2 게이트볼 게임 시스템

게이트볼은 문(Gate)과 볼(Ball)의 합성어로 경기장은 가로 25m, 세로 20m의 직사각형으로 팀은 1명의 감독, 5명 이상 7명 이내의 경기자로 구성되며 경기 전에 공격 팀을 결정하고 선 공격 팀은 적색 볼, 후 공격 팀은 백색 볼을 사용한다. 경기의 타순은 볼의 번호순으로 실시하며 경기시간은 30분으로 각 팀이 25점을 먼저 획득하거나 점수가 높으면 승리한다. 이러한 경기를 실제 경기장이 아닌 가상 경기장에서 실제와 같은 경기로 구현하려면 경기에 필요한 물리적 요소를 검출하는 방법과 이에 관련된 인터페이스 기술 개발이 중요하다.

본 논문에서는 실버세대가 쉽게 즐길 수 있는 게이트볼을 언제든지 이용 가능하고 접근이 용이하기 위해 실내 공간에서 체험 할 수 있는 체감형 게이트볼 시스템을 구현하는 것으로 게이트볼 게임을 진행하기 위한 에미터(Emitter), 디텍터(Detector) 등의 센서가 설치된 게임 필드(Game Field)와 게임의 내용을 가상의 공간에서 3차원으로 표현하는 물리엔진, 그래픽 엔진, DB, 통신모듈을 포함하는 디스플레이 시스템(Display System)으로 구성되어 있다. 게임 필드 영역에서는 이동하는 공의 모션을 검출하기 위해 복수개의 디텍터를 게임 필드에 설치하고 시스템에서 경기를 시뮬레이션 하는데 필요한 데이터 값을 센싱하여 RS-232C 통신으로 디스플레이 시스템으로 데이터를 전송한다. 디스플레이 시스템에서의 게임구현은 실제 스틱으로 볼을 타격 했을 때 볼의 이동방향과 속도를 디텍터에서 인지하고 획득한 데이터를 디스플레이 시스템으로 전송하면 볼이 충돌되는 힘, 방향, 속도, 질량, 마찰력 등에 의한 영향 등은 시스템의 게임 물리엔진과 결합하여 게임 콘텐츠에 적용한다. 게이트볼의 체감성 향상을 위하여 센서는 게이트볼 경기 기구와 분리되는 포터블형태의

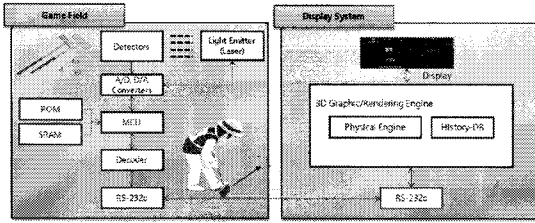


그림 5. 전체 게이트볼 시스템 구성도

임베디드 시스템(Embedded System)으로 구성되어 있다. 게임 필드와 디스플레이 시스템으로 구성된 게이트볼게임의 전체 구성은 그림 5와 같다.

3.3 게임 필드

게임 필드에서는 신호를 센싱 할 에미터, 디텍터, A/D변환기들과 특정 보상회로를 포함하며, 검출되어진 신호에 대한 필요한 논리 결정을 수행하는 MCU(Micro Control Unit), 계산 데이터를 저장하고 호출하는 RAM, 논리해독기, 전체 입/출력 포트들의 명령수행 절차를 수행하는 알고리즘들을 담고 있는 ROM, 그리고 시뮬레이터와의 통신을 위한 RS-232C 포트가 구성되어 있다. 그림 6의 (a)는 회로가 내장된 컨트롤 박스이고, (b)는 가상 경기장인 게임



(a) 컨트롤 박스



(b) 게임 필드

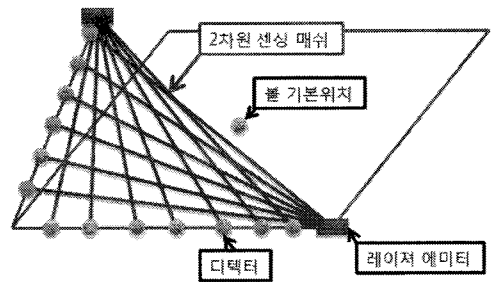
그림 6. 컨트롤 박스와 게임 필드

필드의 전체의 모습이다.

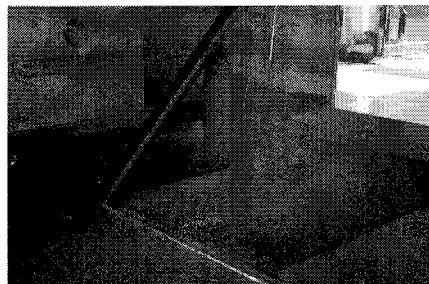
움직이는 공의 모션정보를 검출하기 위해서 경기에 사용되는 공의 초기 값을 설정하는데 하나의 범포인트를 이용하여 공이 이동하는 공간에 대하여 2차원의 센싱 매쉬를 구성하였다. 즉, 라이트 에미터에서 주사되는 레이저 빔을 센싱 할 수 있는 여러 개의 디텍터가 X와 Y축으로 배열되어 있으며 이것으로 2차원의 센싱 매쉬를 구성하고 센싱 값을 검출할 수 있도록 하였다. 디텍터에서 인식하는 센싱 데이터는 디텍터의 노드번호와 각각의 디텍터에서 검출한 신호의 검출시간 및 크기이며 이를 연산하여 속도와 진행 방향, 발생할 수 있는 타구의 높이 등을 산출해 낼 수 있다.

그림 7은 볼의 모션정보 검출을 위한 센서 배열을 나타낸 것이며, 게임 필드에서 사용한 센서의 기본 제원은 표 1과 같다.

본 논문에서 제사용하는 게임 필드의 장점은 레이저 빔에 의해서 형성된 2차원 센싱 매쉬가 형성된 공간에서는 자유롭게 볼의 모션 데이터를 검출할 수 있어서 실제 경기와 같은 체감을 제시할 수 있으며, 실제 공간에서 타격하는 것처럼 볼의 타격감을 극대화 시킬 수 있다는 것이다. 경기를 시작하기 위해서



(a) 디텍터와 에미터 위치



(b) 센서 위치

그림 7. 볼 모션정보 검출을 위한 센서 배열

표 1. 센싱 매쉬 생성을 위한 디텍터의 기본 제원

구분	방법
Light Source	· Semiconductor diode laser
Type	· Cylindrical Lens Positioned along an Optical Axis
Consumptive Power	· 3 - 20[mW]
Wave Length	· 630 - 790[nm]
Light Detectors Space	· Ball Diameter
Detectors	· X-Axis 16, Y-Axis 16
Light Interrupted	· Two Ray

사용자의 공이 빔이 지시하는 초기 위치에서 불을 인식함으로써 동작모드를 준비한다. 그림 8의 (a)와 (b)에서와 같이 레이저 에미터와 디텍터들로 이루어진 센싱 매쉬의 횡단면과 직각을 이루는 지점이 적절한 초기위치가 된다. 이러한 위치 조정은 타격된 불이 센싱 범위를 벗어나는 등의 에러를 줄이는데 유용하다.

타격된 불의 속력과 방향의 계산은 이동하는 불에 의해서 차단되어진 레이저 빔의 검출여부로 산출할 수 있다. 타격된 불이 센싱 매쉬를 통과하면서 발생하는 레이저 빔들에 대한 방해, 즉, 불에 의한 신호를 기초로 한다. 다중의 레이저 빔들이 타구된 불에 의해서 횡단면이 차단될 때 각각의 디텍터는 차단된 빔의 폭과 차단된 시간을 검출한다.

센서가 불을 인식하는 동안의 검출절차는 다음과 같다.

- Step 1 : 불이 진행하여 센싱 매쉬를 통과할 때 검출되는 불의 직경 D_n 의 변화를 S의 센서들로 검출
- Step 2 : D_n 의 검출시간의 종단 산출

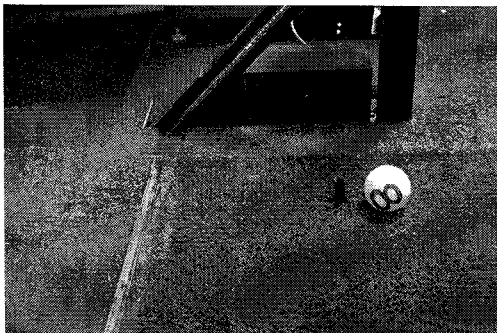


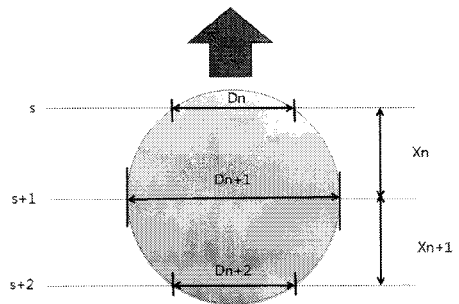
그림 8. 불의 초기 위치 조정

- Step 3 : 불이 실제 통과한 시간 X_n 을 산출
- Step 4 : 산출된 X_n 으로 타격된 공의 스피드로 활용

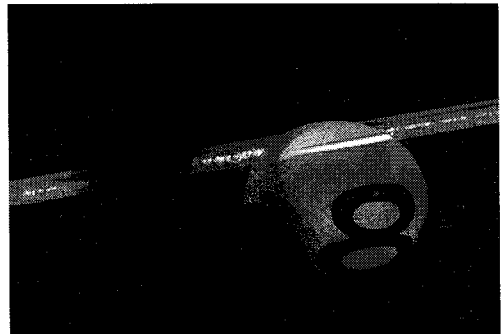
그림 9의 (a)는 타격된 불이 센싱 매쉬를 통과할 때 검출하여 정의할 수 있는 속성 값을 나타낸 것이며, 그림 9의 (b)는 불에 의해서 빔이 차단되어진 빔을 디텍터가 인식하는 모습을 촬영한 것이다.

타격된 공이 센싱 매쉬를 통과할 때 각각의 디텍터에 의해 검출되는 센싱 값은 센싱 매쉬를 통과하는 물체의 직경과 폭폭이 중요한 변수가 된다. 경기에서 사용되는 공은 완전한 구의 형태를 지니고 있다. 따라서 그림 10의 (a)와 (b)와 같이 시간축의 진행방향에 따라 검출 시작지점과 종료지점이 가장 작아지는 형태를 보여주게 되며 이것을 시간축 상의 히스토그램의 변화량으로 표현하면 그림 10의 (c)와 같이 된다.

이와 같은 방식으로 향후 경기에 임하는 사용자가 큰 제적을 갖는 스윙을 하거나 타구자의 스틱헤드의 방향을 검출하여 타격된 공의 진행방향을 예상해 낼 수 있으며 순차적으로 통과하는 공과 스틱의 헤드들



(a) 불의 속성값 정의



(b) 공의 크기와 속도 검출

그림 9. 속도 검출의 원리와 동작

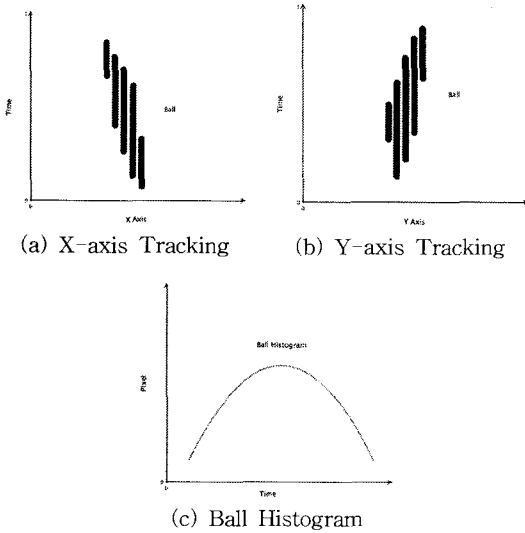


그림 10. 공의 통과 시간과 곡률의 변화

구분하는 기준요소로 사용 가능하다. 타격된 공의 진행방향은 초기 위치에서 진행방향으로 각 축의 직각이 만나는 점을 0으로 기준점을 설정한다. 이것을 기준으로 실제 공의 위치를 검출하는 디텍터의 위치를 계산하여 방향각 Θ_b 를 얻을 수 있으며, 타격된 공의 방향 검출은 그림 11 처럼 D_b 방향과 만나는 디텍터와 D_c 방향에서 동작한 디텍터의 거리로 방향각을 계산하였다. 이때 각 디텍터들 간의 간격은 공의 직경과 초기위치 점과의 거리를 고려하여 정의하여야 한다.

또한, 타구된 볼의 스피드는 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$V_b = \frac{d_b}{-X} \tag{1}$$

게이트볼 경기에서 실제와 같은 공의 물리적인 움직임에 영향을 미치는 중요한 타격요소중 하나는 바

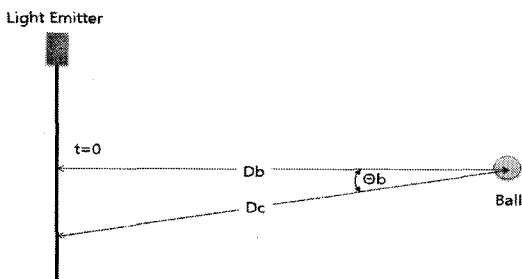


그림 11. 센싱 매쉬에서 검출되는 공의 진행 방향

표 2. 전송 프로토콜

구분	의미(크기)
STX	• 패킷의 시작알림(1byte)
CMD ₁	• Command 1(1byte)
CMD ₀	• Command 0(1byte)
FN	• Floating Data 수(1byte)
FD _{0 - n}	• Floating Data(4byte)
D _{3 - D₀}	• Floating Data → MSB(D ₃) - LSB(D ₀) (1byte)
CHK	• Check Sum → CMD ₁ - D ₀ 까지의 합 (1byte)
ETX	• 패킷 종료알림(1byte)

로 공과 스틱 헤드의 질감과 무게이다. 이러한 실제 볼의 헤드의 질감, 무게 등과 기타 경기에 영향을 미칠 수 있는 게임 환경적인 요소는 가상경기 시뮬레이터의 물리엔진에서 처리하게 하였다. 게이트볼 게임의 체감성 향상을 위하여 게임필드는 게이트볼 경기 기구와 완벽하게 분리되는 포터블형태의 임베디드 시스템으로 구성되어 있다. 게임 필드에서 얻어진 볼의 속도와 방향정보를 전송하기위한 센서 매쉬와 컴퓨터의 연동은 RS-232C를 이용하며 전송관련 프로토콜의 기본형식은 표 2와 같다.

3.4 디스플레이 시스템

디스플레이 시스템은 크게 보다 사실적인 볼의 이동 및 충돌과 같은 물리 운동을 구현하기 위한 물리엔진과 게이트볼 게임구축 알고리즘과 그래픽 엔진, DB, 통신모듈이 적용된 가상 게이트볼 게임으로 구성된다. 사용자가 가상게이트볼 게임에서 실제 게이트볼을 하는 것과 같은 체감성을 높이기 위해서는 볼의 이동 및 충돌 등 현실 세계의 물리적 현상이 실제와 비슷하게 구성되어야 한다. 이와 같이 현실 세계와 유사한 체감을 얻기 위해 본 논문에서는 게이트볼 규정에 따라 가로 25m, 세로 20m 크기의 경기장과 직경 7cm, 무게 230g의 볼과 게이트, 골폴 등 실제 게이트볼 규격과 같은 제원으로 구성하였다.

3.4.1 물리엔진

실제 볼이 이동하게 되는 가장 기본적인 물리적 원인은 스틱으로 볼을 타격 시 발생하는 힘이며, 이 힘에 의해 볼이 이동하는 속도와 방향이 정해진다. 본 논문에서는 볼의 이동속도와 방향은 게임필드의 센서부에서 측정하여 디스플레이 시스템으로 전송

한다. 수신된 볼의 속도는 타격 후 초기속도로 적용되며, 이동하는 볼은 중력과 경기장의 마찰력에 의해 감속운동을 하게 된다. 수신된 초기속도와 가속도를 이용하여 식 2로 볼의 이동거리를 구할 수 있다.

$$s = v_0 \times t + \frac{a \times t^2}{2} \quad (2)$$

단, s : 이동거리, v_0 : 초기속도,
 t : 시간, a : 가속도

게이트볼 게임의 특성상 진행되는 게임의 볼은 대부분 경기장의 지면과 접촉한 상태에서 마찰을 일으키며 진행하게 된다. 이때 볼은 3차원 위치벡터 중 Y축을 중력방향으로 (0, -9.8, 0)의 중력을 받게 되며, 잔디와 황토구장, 인조잔디구장으로 구성된 경기장에 각각 다른 마찰계수를 적용하였다. 이와 같이 중력과 마찰계수에 의해 볼의 속도는 점차 줄어들며 다음 식 3에 의해서 얻을 수 있다.

$$s = s \times cf \quad (3)$$

단, s : 이동거리, cf : 마찰계수

이때, 지면과의 마찰계수는 게임의 내용에 따라 사용된 물리엔진의 파라미터로 정의할 수 있지만 실제 공간인 게임필드에서의 볼의 진행방향은 실제의 측정값을 통하여 정의해야 한다. 이때 사용되는 볼의 방향은 게임필드에 설치된 센서가 설치된 지점에서의 측정된 값으로 방향 값을 정의하여 사용하였다. 게이트볼 게임의 볼은 탄성충돌(Elastic Collisions)을 하기 때문에 볼과 볼의 충돌 후 속도는 식 4와 같이 운동량과 에너지보존법칙을 이용하여 속도를 산출할 수 있다.

$$\begin{aligned} m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v'_1 + m_2 v'_2, \\ \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 &= \frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2 \\ m_1 (v_1 - v'_1) &= m_2 (v'_2 - v_2), \\ m_1 (v^2_1 - v'^2_1) &= m_2 (v'^2_2 - v^2_2) \\ v'_1 &= \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)v_1 + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right)v_2, \\ v'_2 &= \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)v_1 + \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right)v_2 \end{aligned} \quad (4)$$

단, m_1 : 자구의 질량, m_2 : 타구의 질량,
 v_1 : 자구의 속도벡터, v_2 : 타구의 속도벡터

타구가 정지해 있을 때는 타구의 속도가 0($v_2 = 0$)이므로 충돌 후 자구의 속도벡터(v'_1), 충돌 후 타구의 속도벡터(v'_2)는 식 5에 의해서 구할 수 있다.

$$v'_1 = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)v_1, \quad v'_2 = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)v_1 \quad (5)$$

3.4.2 게이트볼 게임

실제 스포츠를 기초로 하여 제작된 게임은 모델이 되는 종목의 경기규칙이 게임에 적용되어야 한다. 본 논문에서는 실제 게이트볼의 규칙을 적용하였으며, 게임 콘텐츠는 게이트볼 규칙 습득 및 타격연습을 위한 연습모드와 실제 여러 사용자와 경기를 할 수 있는 대전모드로 구성되어 있다. 게이트볼 게임의 게임 메뉴 구성도는 그림 12와 같다.

연습모드는 게이트볼 게임 시스템의 조작 방법 및 실제 게이트볼에서 많이 사용되는 기술을 쉽게 습득할 수 있도록 단계별로 분류하여 게임화 하였다. 실제 게이트볼에서 많이 사용되는 기술은 크게 타격과 스파크타격으로 분류할 수 있는데, 본 논문에서는 이를 더 세분화하여 타격 시 힘 조절 연습, 터치 연습, 게이트 통과 연습, 스파크 타격 힘 조절, 스파크 타격 후 타구 게이트 통과로 총 5종류의 연습으로 분류하였다. 또한 각 연습은 표 3와 같이 다시 3단계로 분류

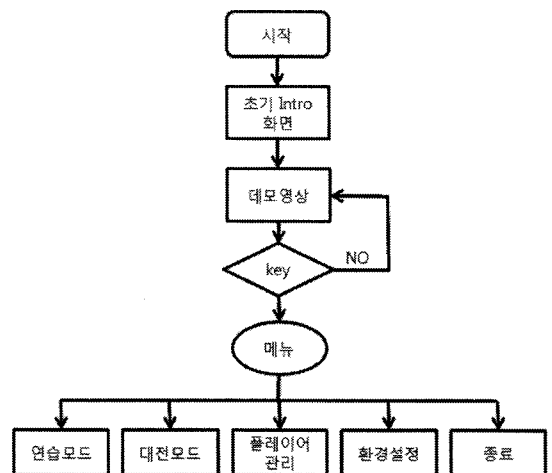


그림 12. 게임 메뉴 구성도

표 3. 연습 종류별 단계 설명

구분	연습	1 단계	2 단계	3 단계
타격 연습	타격 힘 조절	1-9m 라인	10-20m 라인	이동 하기
	게이트 통과연습	4m 게이트 통과	10m 게이트 통과	게이트 통과
	터치 연습	1-9m 라인	터치 후 게이트 통과	더블 터치
스파크 타격	스파크 타격 힘 조절	1-9m 라인	10-20m 라인	라인 이동
	게이트 통과연습	4m 게이트 통과	10m 게이트 통과	게이트 통과

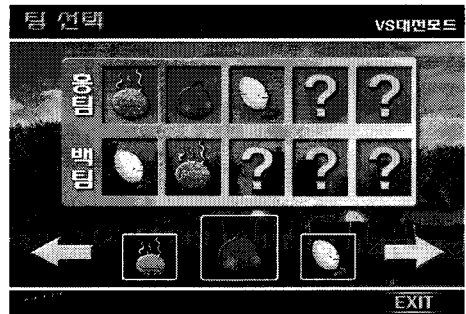
하여 사용자의 실력 향상에 따른 성취감을 느낄 수 있도록 하였다.

사용자의 단계별 연습정보는 History-DB에 저장하여 각 사용자마다 이력관리를 통하여 게임의 연속성을 부여하였으며, 단계별 순위와 전체 순위를 설정하여 경쟁심을 유발할 수 있도록 구성하였다. 대전 모드에서는 연습모드에서 습득한 조작방법 및 기술을 기반으로 여러 사용자들과 함께 협동게임을 즐길 수 있다. 게임배경은 도심과 자연환경을 배경으로 다양한 경기장을 선택하여 경기를 할 수 있다. 게임을 위한 최소 인원은 2명이며 최대 10명이 함께 게임을 할 수 있다. 그림 13은 실제 게임의 연습방법 선택과 팀 인원 캐릭터 선택을 나타내는 UI(User Interface)이다.

플레이어 관리 메뉴에서는 사용자 정보 입력, 캐릭터 선택, 사용자 등록, 수정, 삭제기능이 있고 기타 환경 설정에서는 통신 설정, 데이터베이스 설정, 게이트볼 인터페이스 연결시험 기능을 탑재시켰다. 경기장은 크게 실내구장과 실외구장으로 구분되며, 각 경기장에는 황토, 잔디, 인조 잔디 구장으로 사용자가 설정하여 경기를 할 수 있다. 이때 황토, 인조 잔디, 잔디의 순서로 마찰력이 설정되어 다양한 경기를 할 수 있다. 게이트볼 게임을 가상공간에 구현하기 위하여 물리엔진 상의 처리결과를 표현하기 위한 3D 그래픽엔진, 사용자 정보관리를 위한 DB를 설계하였으며, 게임 필드와의 데이터 교환을 위하여 통신모듈을 설계, 적용하였다.



(a) 연습방법 선택



(b) 팀 인원 캐릭터 선택

그림 13. 게임 UI

4. 실험 결과

본 논문에서 제안한 체감형 게이트볼은 CPU 2.6GHz, Main Memory 1GB, GPU 600MHz의 시스템에서 Visual Studio 2005, VC++ DirectX SDK 9.0C, Ogre Newton Engine, Ogre Engine 1.4.9, MYSQL 5.0을 이용하여 구현하였다. 게임 상의 경기장과 스틱, 볼은 게이트볼 규정의 제원으로 모델링하고 물리량을 적용하여 표현 하였다. 경기장은 황토, 인조 잔디, 잔디로 구성되어져 있고, 경기 코트마다 다른 마찰계수를 적용하여 다양한 경기를 체험할 수 있도록 하였다. 경기장 선택은 그림 14처럼 실외구장



그림 14. 경기장 선택 모드

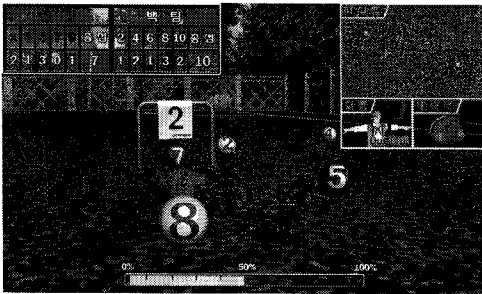


그림 15. 경기모드 화면

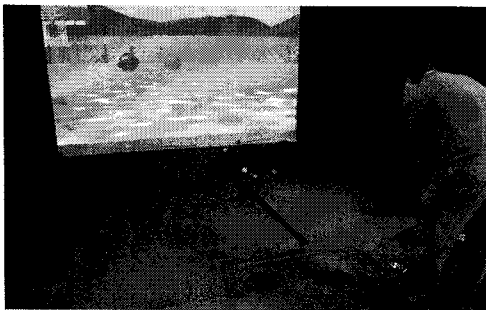


그림 16. 게이트볼 게임의 게임 필드

과 실내구장으로 구성되어 있다.

또한 사용자의 연습 이력관리를 통해 게임의 연속성을 부여하여 사용자로 하여금 실제감을 체험할 수 있도록 하였다. 게이트볼 게임은 스틱, 게이트볼을 사용하며, 게이트볼 게임장을 가상공간에 구현하여 게임 필드로부터 취득한 값으로 공의 진행 방향과 속도를 표현하고, 터치, 게이트 통과, 골 폴 맞힘 등을 기술적으로 구현하여 디스플레이 시스템에 실시간으로 표현된다. 그림 15는 경기 모드의 한 화면을, 그림 16은 실제 게이트볼의 실내 화면인 게임 필드를 나타 낸 것이다.

5. 결 론

실버세대의 의식 변화와 더불어 욕구의 다양화로 과거의 보수적이고 의존적이며 유행에 둔감했던 노인들은 이제는 경제적인 여유와 적극적인 사회 참여를 통해 다양한 욕구를 충족시키고 급변하는 사회 시스템을 수용할 수 있는 실버세대로 변화하고 있다. 그리고 실버세대의 경제력이 높아지면서 실버세대가 소비의 주체 세력으로 급부상하고 있어 독립된 생활을 누리는 고령가가 급증하면서 시장에서는

실버세대의 요구에 대한 중요성이 부각되고 있기 때문에 실버세대의 제품 구매력이 증가하게 될 것이다. 하지만 실버세대는 신체적 노화로 지각능력과 학습 능력, 운동 능력이 젊은 사람에 비해 상대적으로 낮으며, 이동성과 활동성 면에서 취약하기 때문에 실버세대를 위한 기능성 실버 콘텐츠와 사용이 쉬운 사용자 인터페이스 개발은 필수적이다.

본 논문에서는 실버 세대의 여가 활용과 건강 유지를 위한 기능성 체감형 3D 게이트볼 게임과 조작용이 인터페이스 기술을 제안하였다. 디스플레이 시스템에서의 게임구현은 각종 센서가 부착된 게임 필드에서 실제 스틱으로 볼을 타격하면 볼의 속도와 방향을 감지하여 획득한 데이터를 게임의 물리엔진에 적용하고 볼의 움직임을 구현하였다. 게이트볼을 타격했을 때 볼이 충돌되는 힘, 볼의 각도, 방향, 속도, 질량, 마찰력 등에 의한 영향 등은 게임 필드에서 획득된 데이터를 연산하여 물리엔진과 결합한 후 화면에 디스플레이 하였다. 향후 연구방향으로는 기억력 감퇴 예방 기능, 근력 등 신체적 기능 촉진 등이 가능한 실버 세대에 적합한 기능성 게이트볼 게임, 모션 사이클, 두더지 밟기, 퍼즐 게임 등을 개발하는 것이고, IPTV에 적용 가능한 다중 플랫폼 환경을 구현하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 류석상, “고령화 사회를 대비한 유비쿼터스 IT 정책,” 한국정보사회진흥원, 유비쿼터스사회연구시리즈 제22호, pp. 50-59, 2006.
- [2] 전라남도, “전남 U-실버문화콘텐츠 정책포럼,” 2008.
- [3] 고봉균, 김반석, 문관보, 이선주, 홍주희, 주문원, 최영미, “체감형 인터페이스를 위한 게임 모델,” 한국콘텐츠학회 추계종합학술대회, 제3권, 제2호, pp. 412-415, 2005.
- [4] 이상희, 김덕용, “실버마케팅 전략으로서의 색채 활용에 관한 연구,” 한국색채디자인학연구, 제2권, 제2호, pp. 41-45, 2005.
- [5] <http://www.nintendo.co.kr/>
- [6] 황태두, 노영태, 이준, 박성준, 김지인, “유테이볼을 활용한 노인용 게임,” 한국컴퓨터그래픽스학회, 제13권, 제4호, pp. 13-19, 2007.

[7] 김정아, 강경규, 리현희, 명세화, 김동호, “노인을 위한 체감형 게이트볼 게임 개발에 관한 연구,” 한국게임학회논문지, 제7권, 제4호, pp. 13-21, 2007.



강 임 철

1984년 3월~1991년 2월 전남대학교 전산통계학과(이학사)

1994년 3월~1997년 2월 전남대학교 경영학 석사

2002년 3월~2005년 2월 전남대학교 경영학 박사

2005년 9월~현재 동신대학교 디지털콘텐츠 협동연구센터 연구개발부장

2006년 3월~현재 동신대학교 디지털콘텐츠학과 전임강사

관심분야 : 전자상거래, 디지털콘텐츠, 가상현실



주 재 홍

1999년 3월~2006년 2월 동신대학교 멀티미디어컨텐츠학과 학사

2006년 9월~2008년 8월 동신대학교 디지털컨텐츠학과 석사

2008년 8월~현재 동신대학교 디지털콘텐츠협동연구센터 연구원

관심분야 : 가상현실, 컴퓨터그래픽스



김 범 석

2001년 3월~2005년 2월 동신대학교 정보통신공학과 학사

2005년 3월~2007년 2월 동신대학교 정보통신공학과 석사

2007년 3월~현재 동신대학교 정보통신공학과 박사과정

관심분야 : RFID 응용, USN 어플리케이션



양 용 대

1988년 3월~1992년 2월 동신대학교 전자계산학과 학사

1996년 3월~1998년 2월 동신대학교대학원 컴퓨터학과 석사

2004년 9월~현재 동신대학교 디지털콘텐츠협동연구센터 연구원

관심분야 : VR콘텐츠, 게임 콘텐츠



이 현 철

1989년 2월~1996년 2월 동신대학교 전자계산학과 이학사

1996년 3월~1998년 2월 동신대학교 전산통계학과 이학석사

2000년 3월~2003년 2월 동신대학교 컴퓨터학과 이학박사

2000년 3월~2005년 2월 동신대학교 멀티미디어컨텐츠 연구센터 선임연구원

2005년 3월~현재 동신대학교 디지털컨텐츠학과 전임강사

관심분야 : 디지털 통신, 얼굴 애니메이션, 가상현실, 유체애니메이션, 실버 콘텐츠