

뇌활동 증진을 위한 손가락 운동용 기능성 게임 장치 및 콘텐츠 개발

안 은 영^{*}

요 약

신체의 감각기관 중에서도 손가락의 운동과 감각 부분이 뇌에 가장 큰 영향을 미친다는 것은 널리 알려진 사실이다. 본 연구는 이러한 사실에 주목하여 교육, 훈련, 건강증진 등의 목적으로 다양하게 활용이 가능한 기능성 게임 장치를 개발하되, 주로 두뇌향상을 위한 다섯 손가락의 균형적 사용에 초점을 맞춘 게임 콘텐츠를 위한 장치 개발하고자 한다. 제안하고 있는 게임 장치는 본체 부분만을 독립적으로 사용하는 '오프라인' 방식과 스마트폰 등의 단말기와 연동하여 사용하는 '온라인' 방식의 2가지 방식으로 게임을 즐길 수 있다. '온라인' 방식으로 동작할 때는 블루투스를 통해서 연동되는 단말기에서 시각 정보를 표시하여 게임을 진행하는 것이 가능하고 '오프라인' 방식에서는 주로 청각과 촉각 등을 이용하여 두뇌 훈련을 하거나 정서를 함양하도록 고안되었다. 본 게임장치의 성능과 활용 가능성을 살펴보기 위해서, 연령에 관계없이 모두가 즐길 수 있는 온라인 모드의 슈팅게임과 촉각이나 청각에 의존하는 고령자 친화형 게임콘텐츠인 낚시게임을 개발하였다. 낚시 게임은 온라인 모드로 게임을 진행하는 것도 가능하지만 오프라인 모드에서는 청각과 순발력을 이용하여 다섯 손가락을 균형 있게 사용하게 함으로써 뇌활동이 저하되는 고령자가 게임을 통해 치매, 기억력 저하 등의 인지기능 장애를 예방하는데 도움을 줄 수 있다.

Development of a functional game device and Contents for improving of brain activity through finger exercise

Eun-Young Ahn^{*}

ABSTRACT

It is well known that the exercising and stimulating of fingers have an important bearing on the brain. We take note of the fact and develop a game device for improving one's health and brain ability in respect of the education and training. Especially, we develop the device focused on the balanced exercising of five finger for improving brain function. The game device is possible to used in two-ways, namely online and off-line mode. In online mode, the device is connected with other visual devices such as smart phone and smart TV and communicated with Bluetooth and it is used as a MMI(multi-modal interface) device. Whereas, in off-line mode the game device works independently and it makes possible to enjoy auditorial and tactual games without video images for promotion of brain activity and emotional cultivation. For certification of the device, we implement two games(a fishing game for off-line mode and a shooting game for online mode) for people of all age, especially good for the elderly. It is usable as a game device to offering the elderly a great help for preventing impairment of the cognitive functions.

Key words: Multi-modal Interface(멀티모달 인터페이스), Functional Game Device(기능성 게임 장치), On-line mode(온라인 모드), Off-line mode(오프라인 모드)

※ 교신저자(Corresponding Author): 안은영, 주소: 대전시 유성구 덕명동 산 16-1(305-719), 전화: 042)821-1750, FAX: 042)821-1595, E-mail: aey@hanbat.ac.kr
접수일: 2012년 4월 5일, 수정일: 2012년 7월 25일

완료일: 2012년 9월 27일

^{*} 종신회원, 한밭대학교 정보통신공학과

※ 본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 기초연구사업(2010-0021154)과 지역혁신인력양성사업(2012H1B8A2025982)으로 수행된 연구결과임

1. 서론

기능성게임은 차세대 기술과 콘텐츠를 선도할 수 있는 핵심 분야로 향후 급속히 성장할 것으로 전망하고 있다. 학습이나 훈련, 사회변화 등을 이끌어내기 위한 하나의 수단으로 ‘기능성 게임’을 활용하기 위한 각국의 관심이 증가하는 추세에 있다. 그러나 아직까지는 기능성 게임의 산업적 시장 형성이 미흡한 편이며, 최근에서야 개발 및 보급이 점진적으로 이루어지고 있는 실정이다[1-4]. 닌텐도 DS, Wii, Wii Fit 등의 가족용 오락 단말기와 단일 프로그램 판매량을 고려할 때, 단순하면서도 새로운 개념의 인터페이스와 정교하게 개발된 콘텐츠는 국내 시장은 물론 국외에서도 가능성이 매우 높은 것으로 평가되고 있다[5]. 이에, 본 연구 개발에서는 게임 장치를 이용하여 게임의 진행 중에 주어지는 외부자극에 대해서 다섯 손가락을 계속적으로 움직이도록 유도함으로써 인지발달을 돕거나 치매 등의 뇌기능 저하를 줄이도록 하는 새로운 개념의 기능성 게임 장치와 게임 콘텐츠 개발을 목표로 한다.

손가락 운동과 뇌의 발달이 서로 관련성이 깊다는 사실은 의학 분야에서 이미 밝혀진 사실이다. 생활속에서 중요한 손은 사람이 느낄 수 있는 많은 부분을 뇌로 전달해 준다. 캘리포니아 의대의 프랭크 윌슨(Frank R. Wilson) 교수는 “진정한 지식은 순수한 사고에서 오는 것이 아니라 외부 세계의 적극적인 조작, 즉 행동과 감성의 결합에 의해 만들어 진다”고 강조하면서 뇌의 활동을 돕기 위해서는 손으로 자꾸 만지고 머리를 써서 조작하는 기회가 많아지도록 환경을 조성할 필요가 있다고 강조한 바 있다[6]. 구조화된 손가락 운동이 대뇌피질의 운동관련 영역뿐만 아니라 인지관련 영역의 효율적인 활성화를 유도할 수 있음은 여러 실험을 통해서 증명된 바 있다[7]. 이러한 이론을 바탕으로 뇌 활성화를 목적으로 손가락 운동을 유도하기 위해 기존에 제안된 장치[8,9]는 오락물 형태의 콘텐츠가 수반되지 않는 단순한 운동 장치로서 지속적으로 흥미를 자극하는데 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 기능성 게임을 위한 인터페이스 장치를 개발함과 동시에 이를 활용한 기능성 게임 콘텐츠를 개발하고자 한다. 기존에 개발된 콘텐츠들은 연령대에 관계없이 대부분 비디오를 중심으로 하는 게임으로서, 눈의 피로를 빨리 느끼는 노인

용으로는 적합하지 못한 단점이 있다. 이에 본 연구에서는 시력이 약한 고령자들을 대상으로 시각 정보 없이 소리와 기타의 감각만으로 게임속의 상황에 빠져들고 지속적으로 상상하고 사고하면서 다섯 손가락을 움직여 게임을 진행할 수 있는 새로운 개념의 휴대용 게임 장치를 개발한다. 또한 개발한 게임 장치는 닌텐도의 Wii와 비슷한 방식으로 운용이 가능한데, 이를 위해서 스마트폰과의 연동형 게임 콘텐츠를 개발하여 기존의 스마트폰을 이용한 게임진행에 있어서 발생하는 단점을 극복하고 교육, 훈련, 인지능력의 향상을 가져올 수 있는 인터페이스 장치로의 활용 가능성을 알아본다.

2. 기능성 게임장치의 구성

‘핸디 게이머’는 6개의 입력스위치, 3축 가속센서, 소형 액정화면, 진동 발생기, 블루투스 무선통신, MP3와 MIDI 디코더, 오디오 등을 내장한 몸체부로 구성된다. 개발되는 게임기는 손가락 운동이 주로 이루어지기 때문에 게임의 진행시에 피로도를 최대한 낮추는 것이 중요하다. 한국 사람의 표준 신체를 기준으로 손에 잡기 편하도록 규격을 그림 1과 같이 제작하여 지속적 게임이 운동효과를 줄 수 있도록 한다. 게임장치 일명, ‘핸디 게이머’의 하드웨어 구성 및 주요 기능을 설명하기 위한 다이어그램은 그림 2와 같다.

본 게임장치는 오디오 게임 엔진을 탑재한 32비트 DSP Core 프로세서를 내장하고 MP3, MIDI, WAV 등의 오디오의 재생이 가능하도록 한다. 내장된 스테레오 디지털 오디오부는 코어 프로세서에 탑재된 오디오 게임 엔진과 함께 다채널의 소리를 동시에 재생하도록 되어 있어 비디오 정보 없이 소리 정보만



그림 1. 장치 구성 및 규격

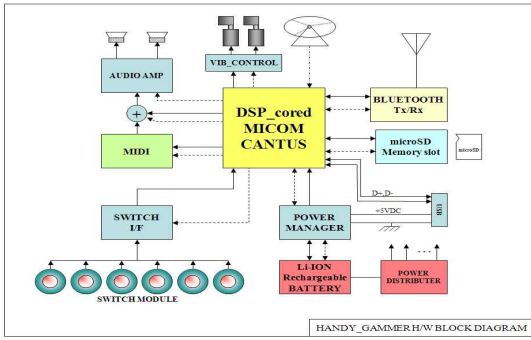


그림 2. 하드웨어 블록 다이어그램

으로 게임에 몰입할 수 있는 오디오 중심의 게임이 가능하도록 설계되었다. 이 밖에도 3축 가속센서, 진동 발생기를 내장하며 ‘오프라인’ 방식의 게임에서 게임의 진행사항을 알 수 있도록 소형 LCD화면을 탑재한다[10].

다섯 손가락 운동을 목적으로 장치의 외부에는 각 손가락에 대응하는 5개의 스위치와 1개의 제어 버튼을 설치하였다. 손가락의 반응에 따라 외부자극을 가하기 위해서 손가락 대응 스위치에 미소 전기 충격을 내장할 수 있도록 확장성을 고려하여 설계하였다. 또한, 가속도 센서와 가변 진동 발생장치 2개를 내장하였다.

비디오 정보를 연결된 단말기에서 담당하도록 하는 ‘온라인’ 방식의 게임이 가능하도록 컴퓨터나 기타 특정 셋톱박스 등과 무선/유선 정보교환이 가능하도록 하며 현재는 블루투스를 지원하는 컴퓨터 및 스마트 기기와 통신하여 연계 동작을 할 수 있도록 설계한다.

그림 2는 상기의 기능을 담당하기 위한 하드웨어에 대한 블록 다이어그램을 나타내며 그림 3은 상기의 하드웨어를 실장한 모습이다.



그림 3. 하드웨어를 실장한 게임 장치

3. 기능성 게임콘텐츠의 개발

제안하는 장치를 이용한 콘텐츠 활용 가능성을 시험하기 위해서 스마트폰과 블루투스로 연동되는 ‘온라인’ 방식의 ‘슈팅게임’과 ‘오프라인’ 방식으로 진행되는 ‘낚시게임’을 개발한다. 개발되는 게임 장치의 기능을 십분 활용한 소리중심의 게임 콘텐츠인 ‘낚시게임’은 소리와 기타의 감각으로 게임속의 상황에 빠져들고, 그로써 판단을 하고, 결정하여 게임을 운용하는 새로운 개념의 게임으로, 제안하고 있는 오디오 중심의 휴대용 게임 장치로서의 활용가능성을 보여주기 위한 것이다.

3.1 기능성 낚시 게임의 개발

3.1.1 개발 목적 및 인터페이스

제안된 장치의 본체 부분만으로 두뇌를 훈련하고, 정서를 함양할 수 있는 오디오 중심의 게임 콘텐츠로서, 특히 노인용 기능성 게임의 개발을 위해서 백색 잡음 발생기능 등을 포함하는 휴대용 오디오 게임이다. 또한 노인의 인지기능 강화를 위해 가벼운 순발력 훈련과 손가락 운동이 반복적으로 이루어질 수 있도록 하되 입체적인 느낌의 소리를 제공하여 사실감을 주고 지루하지 않도록 한다. 표 1은 낚시게임의 주요 동작과 사용되는 인터페이스와 출력 값을 나타낸다.

표 1. 낚시게임 기본 동작 및 인터페이스

게임 동작	인터페이스	출력 및 외부자극
시작	제어 스위치	그림4-(a)
낚시줄 들이기	조향, 가속장치	그림4-(b),(c) +진동
고기 낚아채기	손가락 스위치중 1개 +조향+가속장치	그림 5-(a) +진동
낚시줄 풀기/잡기	손가락 스위치중 1개 +조향장치	그림 5-(c) +진동

3.1.2 게임 진행방법 및 내용

독립형(off-line mode) 오디오 콘텐츠인 ‘낚시 게임’의 주요 내용과 은 다음과 같다.

(1) 게임의 시작

핸디게이머의 전원을 켜면 그림 7의 LCD 화면에

"FISH:0", "START" 메시지가 표시된다(그림 4-(a)).

(2) 미끼를 던지는 방법

스위치 1을 누른 상태에서 게임 장치를 뒤쪽으로 기울이면 "START"메시지가 "READY"로 표시된다(그림 4-(b)). 게임 장치를 앞쪽으로 던지듯이 기울이면서 눌렀던 스위치 1을 놓으면 미끼를 던지게 된다. 정상적으로 미끼를 던지면 핸디게이머가 진동하면서 "READY" 메시지가 미끼가 던져진 거리로 표시된다(그림4-(c)). 기울기에 따라 거리가 달라진다. 앞쪽으로 기울이지 않고 스위치를 놓으면 화면에 "FAIL"이라 표시된다(그림 4-(d)). "FAIL"상태면 처음부터 다시 시작한다(READY상태부터).

(3) 고기 낚는 과정

미끼를 정상적으로 던졌으면 랜덤(Random)하게 입질이 오기 시작하는데 장치를 통해서 전달되는 진동의 크기에 의해 사용자는 물고기의 입질과 크기를 가늠할 수 있다. 입질이 올 때, 재빨리 화면에 표시된 스위치를 눌러서 고기를 낚아챈다. 고기를 낚아채게 되면 화면에 낚시줄의 긴장 상태(tension)가 추가로 표시되는데, 고기가 잡힐 때까지 낚시줄의 긴장상태를 보면서 낚시 줄을 감고 풀어주기를 반복하면서 고기를 잡는다. 이 때, 장치에서 전해지는 진동의 형태와 크기로 물고기의 저항정도와 에너지를 예측할 수 있다.

LCD에 표시된 거리가 0이 되면 고기 잡기를 성공한다. 줄 상태(tension)는 낚시 줄을 감으면 숫자가 올라가고 풀어주면 내려간다. 줄 상태 숫자가 200 이상이면 낚시 줄이 끊어져 실패한다. 낚시 줄을 너무 풀어 낚시 줄 길이가 200m가 넘어도 고기를 놓치게 된다. 게임을 다시 하고 싶으면 스위치 5를 누른다.



그림 4. 게임 시작과정의 액정화면 상태

3.1.3 게임의 특징 및 효과

LCD화면에 게임 상태가 표시되기는 하지만 사용자는 주로 화면에 의지하지 않고 물고기가 입질을 하는 그 순간의 진동을 감지하고 실제 낚시를 하는 것과 같은 방식으로 낚시 줄을 당겨 물고기를 낚아서

줄을 풀거나 당기는 방식으로 낚시 게임을 하게 된다. 물고기의 크기나 입질을 하는 시간을 랜덤하게 구성하여 다양한 어종의 물고기를 낚는 느낌을 현실감 있게 표현하는 것이 가능하다. 또한 사실감 있는 오디오를 재생하여 조용한 수면 상태나 물고기의 몸 동작에 의해 물이 튀는 현상 등을 상황에 따라 제시함으로써 사용자가 시각정보 없이 청각 정보와 장치의 진동과 당김 현상 등을 기초로 물고기의 크기와 저항의 정도, 남아 있는 에너지 등을 종합적으로 판단하여 낚시 줄을 풀거나 당기는 과정을 반복하게 된다. 낚시게임은 장치에서 나오는 출력 값에 대해 사용자가 일정 시간 안에 지정된 버튼을 눌러야하며 장치의 조향, 가속기능을 사용해야 하기 때문에 게임을 통해서 자연스럽게 순발력과 상황에 따른 대응력을 기르게 된다.

3.2 스마트 디바이스 연동형 게임콘텐츠 개발

3.2.1 개발 목적

개발된 장치를 스마트 기기와 연동하여 MMI (Multi-Modal Interface)로서의 이용 가능성을 시험하기 위해 온라인 방식으로 진행되는 간단한 슈팅 게임을 개발한다. 블루투스 통신으로 게임 장치의 스위치와 가속 센서의 동작 값을 실시간에 스마트 기기로 전송하여 화면에 표시함으로써 게임속의 아군기를 조종하고, 슈팅을 할 수 있다. 또한 게임에서 특정 상황이 되면 (에너지 고갈, 게임종료 등) 신호를 게임 장치로 보내 진동을 주거나 오디오를 발생시키는 기능을 구현한다.

3.2.2 게임의 운영

(1) 스마트기기 연동형 슈팅 게임의 인터페이스
 갤럭시 게임은 핸디게이머와 스마트폰을 블루투스로 연결하여 하는 게임이다. 핸디게이머의 기울기에 따라 우주선을 움직일 수 있다. 게임장치의 스위치에 따라서 우주선의 레이저 등의 무기를 발사할 수 있다. 핸디게이머와 스마트폰이 블루투스로 연결되면 자동으로 게임이 실행된다. 핸디게이머로 우주선을 조정하여 운석을 맞추면 점수가 올라가고 점수에 따라 운석의 수량이 늘어난다. 우주선이 운석과 부딪치면 게임이 끝난다. 게임을 다시 하고 싶으면 스마트폰의 메뉴버튼을 누르고 우주선을 누르면 게임이 다시 시작되도록 한다.

(2) 슈팅게임 어플 구동

제어버튼을 길게 눌러서 온라인 방식으로 게임모드를 설정한다. 스마트폰(GalaxyG)에서 게임 어플을 실행한다. 블루투스가 연결되면서 게임의 시작 상태가 화면에 표시되면서 게임이 시작된다.

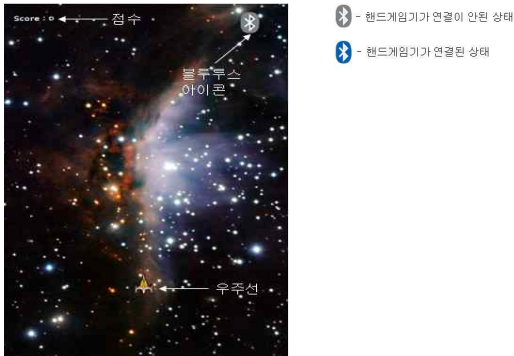


그림 5. 안드로이드 환경에서의 슈팅게임 어플

(3) 조작 방법

게임이 진행되면 화면 위쪽에서 운석이 내려오고 게임장치의 상황에 따라 5개의 버튼을 사용하여 내려오는 운석이나 적군을 맞추면 점수가 올라간다. 운석이나 적군의 공격에 우주선이 충돌하면 게임이 종료 된다. 게임 장치에 내장된 조향장치와 가속장치를 이용하여 우주선의 움직임을 정밀하게 조절함으로써 운석이나 적군의 공격을 피할 수 있다.

3.2.3 게임의 특징 및 효과

개발한 슈팅 게임은 스마트 장치와 연결하여 고품질의 비디오를 즐길 수 있는 게임을 위한 것으로 뉴시게임과 마찬가지로 게임 장치에서 나오는 진동이나 소리 정보와 함께 스마트 단말기에서 나오는 비디

오 정보를 사용자가 종합적으로 판단하여 상황에 따라 5개의 버튼과 조향, 가속장치를 일정 시간 안에 조작하게 함으로써 다섯 손가락의 운동을 통한 두뇌 활동을 돕고 순발력을 기를 수 있게 된다.

4. 실험 및 고찰

본 게임 장치는 다른 게임 장치와는 달리 게임을 진행하면서 다섯 손가락을 골고루 움직이도록 하고 있으며 게임의 상황에 따라서 5개의 버튼 중 하나를 순간적으로 선택하도록 하고 있어 집중력과 순발력을 기르는데도 도움이 되도록 설계되어 있다. 개발된 게임 장치는 게임의 진행과정에서 백색 잡음이나 진동, 소리 등의 외부자극을 사용자에게 가함으로써 게임의 긍정적 효과를 유도하고 있다. 개발된 게임장치의 유용성을 알아보기 위해서 본 연구의 온라인 방식 게임과 비슷한 유형의 게임장치인 닌텐도 Wii의 무선리모트를 대상으로 그 기능을 비교 분석하였다. 표 2에 나타난 바와 같이 제안된 게임 장치는 온라인 방식으로 운영될 때는 닌텐도 Wii의 무선 리모트와 같은 방식으로 운영된다. 온라인 방식에서 커다란 차이점은 전신운동을 주로 하는 리모트 위와는 달리, 제안된 장치의 운동범위가 전신운동은 물론이고 정교한 손가락의 움직임이 뇌의 기능을 활성화시킨다는 알려진 사실에 의거하여 다섯 손가락을 정교하게 움직이도록 설계되었다는 것이다. 또한 오프라인 방식에서는 휴대하고 다니면서 비디오 정보 없이 오디오 중심의 게임을 즐길 수 있는 장점이 있다. 이로써 사용자는 사실감 있는 소리를 통해서 이미지 맵을 머릿속에 형성하면서 게임을 즐기는 새로운 개념의 게임을 제공하는 것이 가능하다.

표 2. 핸디게이머와 Wii리모트의 비교

구 분	핸디게이머	닌텐도 Wii
동작 방식	온라인모드에서는 MMID로 운영	MMID기능만 지원
	오프라인모드에서는 휴대용 게임 기능	지원안함
운동 범위	전신운동 손가락운동	전신 운동
주요조작 버튼	5개 손가락	엄지 손가락
조작 방법	조향+가속+ 5개 버튼	조향+가속+ 주요 1개 버튼



그림 6. 스마트 디바이스 연동형 게임 시연

또한, 게임을 통한 손가락 운동효과를 살펴보기 위해서 게임 진행과정에서 손가락의 사용빈도수를 계산하도록 프로그램을 수정하고 20대, 30대, 40대, 그리고 50대 남자 각 1명씩을 실험대상으로 하여 슈팅게임과 피싱게임에 대해 각각 5회씩 게임을 진행하여 누적된 손가락 사용횟수를 고려하였다. 연령대 별로 도달하는 게임의 난이도가 조금은 차이가 있으나 5인의 손가락 평균 사용빈도수를 백분율로 표시하면 그림 7과 같다. 슈팅게임은 특성상 1개의 손가락의 사용빈도가 유독이 높게 나타나기는 하지만 특정 손가락의 움직임은 통해서 게임이 이루어지는 기존의 게임 장치들과 비교하면 대조적인 특징을 보인다. 피싱게임의 경우에는 대부분의 손가락을 더욱 고르게 사용하고 있는 것으로 나타났다.

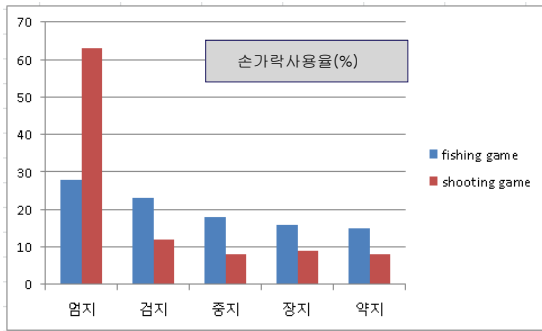


그림 8 게임진행시의 손가락 사용빈도

5. 결 론

본 연구에서는 시력이 약한 고령자를 위한 기능성 게임을 목표로 게임 장치를 개발하고 오프라인 방식으로 동작하는 소리 중심의 낚시게임을 개발하여 다섯 손가락을 고르게 사용하고 백색잡음이나 미세 전기충격 등의 긍정적인 외부자극을 통해 치매나 기억력 저하 등의 인지기능 장애를 예방할 수 있는 게임 장치를 개발하는 것을 주요 목표로 하였다. ‘핸디 게이머’라 명명한 게임 장치에는 작은 액정 디스플레이와 제어 스위치, 가속 센서, 진동 발생 장치를 내장하고 있으며 손가락운동을 위한 5개의 버튼이 다섯 손가락 운동이 용이하도록 설계된 것이 특징이다. 게임을 운영하는 형태는 크게 두 가지로, 게임 장치만을 단독으로 동작하는 오프라인 방식과 다른 단말기와 무선으로 연동하여 동작하는 온라인 방식의 게임 진

행이 가능하다. 오프라인 방식의 게임은 주머니 속에 넣고 다니면서 소리정보 중심의 게임을 통해 손가락 운동을 할 수 있다는 측면에서 새로운 개념의 인터페이스 장치라고 할 수 있다. 본 게임 장치의 기능과 가능성을 시험하기 위하여 오프라인방식의 ‘낚시게임’과 온라인 방식의 ‘슈팅게임’을 개발하였다.

제안하고 있는 오디오 중심의 게임기는 눈의 피로나 상상력의 제한 등 비디오 게임이 가지는 단점들을 극복할 수 있는 새로운 영역의 게임 콘텐츠를 제작할 수 있다. 또한, 기기의 본체 부분이 세툼 박스형 게임기나 스마트폰과 연결하여 비디오 게임의 인터페이스 장치로 동작하는 것이 가능하므로 장치의 활용에 있어서 콘솔용 게임이나 휴대용 게임 등 게임 콘텐츠의 영역에 제한을 갖지 않는다는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서 제안하는 기능성 게임 인터페이스는 저가로 보급이 가능하며 콘텐츠에 따라 사용 대상과 적용 범위가 다양하여 어린이부터 고령자까지 넓은 연령층에서 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 게임 콘텐츠 개발이 용이하다. 따라서 향후에는 본 연구에서 개발된 장치를 보다 인체공학적으로 개선하고 다양한 손가락 운동이 가능하도록 콘텐츠를 다양하게 개발할 필요가 있다. 또한 게임을 통해 사용자의 인지 기능이 어느 정도 향상되는지 정도를 보다 객관적으로 분석함으로써 기능성 게임 시장에서의 가능성을 높이는 연구가 진행될 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] 김은석, 이현철, 김범석, 허기택, “실버세대를 위한 기능성 게임 디자인 방법,” 한국멀티미디어 학회논문지, 제 13권 1호, pp. 143-152, 2010.
 [2] 김성진, 김미진 “아케이드 게임기기를 활용한 실버용 기능성게임 디자인,” 한국콘텐츠학회 논문지, 제9권 7호, pp. 9-18, 2009.
 [3] W. I. Jsselsteijn, H. H. Nap, Y. de Kort, and K. Poels, “Digital Game Design for Elderly Users,” *Proc. of the 2007 Conference on Future Play*, pp. 17-22, 2007.
 [4] Melissa A. Federoff, *Heuristics and Usability Guide Lines for The Creation and Evaluation of Fun in Video Games*, Department Telecommunications of Indiana University,

2002.

- [5] 2009년 대한민국 게임 백서, 문화콘텐츠 진흥원, 2009.
- [6] 서유현, 두뇌장수학, 네이버캐스트, http://navercast.naver.com/contents.nhn?contents_id=81, 2012.
- [7] 장덕찬, 박상범 “시각 및 촉각 정보처리를 요구하는 손가락 운동이 대뇌피질의 활성화 패턴에 미치는 영향,” 한국체육학회지, 제50권, 제3호, pp. 239-251, 2011.
- [8] 이정훈, 휴대가 가능한 손가락 운동 촉진용 게임기, 특허(출원)10-2007-0100314, 대한민국, 2007.
- [9] 이기홍, 박광훈, 자동 손가락 운동장치, 특허 10-1019452, 대한민국, 2011.
- [10] 이현민, 신도경, 안은영, “기능성 엔터테인먼트 인터페이스 개발,” 한국멀티미디어학회 춘계학술대회논문집, 제13권, 제1호, 2011.



안 은 영

1989년 2월 동국대학교 전자계산학과 학사
 1991년 2월 동국대학교 컴퓨터공학 석사
 2000년 8월 동국대학교 컴퓨터공학 박사

2000년 3월~2006년 3월 백석대학교 정보통신학부 조교수
 2006년~현재 한밭대학교 정보통신공학과 부교수
 관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 게임, 가상현실, 이러닝, 유체가시화