

# 치매의 진단, 예방 및 완화를 위한 스마트폰용 게임 애플리케이션 개발

윤성민<sup>1</sup>, 최효선<sup>2</sup>, 조면균<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>세명대학교 정보통신학부, <sup>2</sup>(주)에프디크리에이트

## Integration of Application Program for Dementia Diagnosis using Biometric Sensor and Oxygen Chamber

Seong-min Yun<sup>1</sup>, Hyo Sun Choi<sup>2</sup> and Myeon-gyun Cho<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Information Communication, Semyung University, <sup>2</sup>FD Create Ltd.

**요약** 치매는 한번 발병하면 치유가 어려운 병이지만 조기에 발견하면 치료효과를 극대화 할 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 스마트폰과 생체센서를 이용하여 치매를 조기에 진단 및 관리 할 수 있는 앱을 개발하였다. 그리고 치매진단의 결과에 따라 치매를 사전에 예방하고 치매를 지연 및 완화 할 수 있는 기능성 게임을 개발하여 적용함으로써 치매의 진단, 예방 및 완화 등의 기능을 한 번에 제공하는 통합 치매관리 도구를 제공하였다. 특히 제안한 치매완화용 게임은 단순한 화살표 조작인 아닌 양팔을 이용한 공간감각과 평형감각을 요구하므로, 치매의 치료 효과가 배가된다. 만약 제안하는 치매 관리용 스마트폰용 앱을 이용하여 꾸준히 치매를 진단하고 예방하며, 게임을 통해 완화시킨다면 치매로 인한 사회적 손실을 최소화 할 수 있을 것이다.

**Abstract** Dementia once occurred is known to be mostly irreversible but can be treated only if it is detected early; especially vascular Dementia. Thus, in this paper we have developed Dementia diagnosis and care application through inter-working between biometric sensors and smart phone. With developing serious game for the demented elderly, we proposed on-stop solution for Dementia; smart-phone application with diagnosis, prevention and mitigation of Dementia. Since the proposed game for mitigating Dementia requires sense of space and balance using both arms instead of operating simple arrow button, a treatment effect for Dementia will be doubled. If we tried to forestall, ease and cure Dementia with the proposed application. the social losses from Dementia would be minimized as a result.

**Key Words** : Application program, Dementia diagnosis, Dementia mitigation game, Smart-phone, Functional game

### 1. 서론

현대사회는 의학기술의 발달로 사람의 평균 수명이 꾸준히 증가하여 고령화됨에 따라, 치매의 발병으로 인한 치료비용 및 부양부담이 사회적 문제가 되고 있다[1]. 치매는 연령의 증가에 따라 유병율이 증가하는 질병으로 65세 이상의 약 10%를 차지할 만큼 흔한 노인성 질환이다[2].

치매는 주로 인지기능의 저하 외에도 지능, 언어, 주의와 집중력, 판단력, 학습능력, 문제해결능력, 시공간 지각력까지 이상이 온 상태를 말하며 발병하면 되돌릴 수 없게 점차 악화되는 특징을 보인다[3]. 치매는 뉴런(neuron)이라 부르는 뇌의 신경 세포들이 점차 퇴화하고 뉴런 사이의 연결이 파괴되면서 발생하게 되는데, 그 원인중 대표적인 것이 퇴행성 치매인 알츠하이머병과 뇌졸중과 같은 혈관성 치매이다. 이중 혈관성 치매는 퇴행성

이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2012R1A1A1001704)

\*Corresponding Author : Myeon-gyun Cho(Semyung Univ.)

Tel: +82-43-649-1275 email: [mg\\_cho@semyung.ac.kr](mailto:mg_cho@semyung.ac.kr)

Received January 12, 2014

Revised March 10, 2014

Accepted May 8, 2014

치매와는 달리 추가적으로 발생 가능한 이차적 뇌혈관 질환을 예방하면 치매의 진행 또는 발생을 막을 수 있으므로 조기발견과 조기치료가 매우 중요하다고 알려져 있다[4,5].

하지만 치매의 진단 및 치료는 아직까지 의사의 임상적 진단을 통한 전문성에 의존하고 있으며, 뇌 영상 평가 등의 고가 장비의 도움이 필요하였다[6]. 그러므로 개인이 보다 쉽고 빠르게 치매를 진단 및 예방할 수 있도록 치매진단 및 예방을 위한 객관적인 평가도구의 도입 및 완화 수단의 개발이 절실하게 필요한 실정이다[6,7].

최근 치매진단을 위한 다양한 방법들이 제안되고 있는데, 먼저 정부에서 시행 하고 있는 복지정책으로 보건소에서 수행하는 간이 정신상태 검사 설문(MMSE-DS)을 통한 치매 진단을 들 수 있다[8]. 생체센서를 이용한 진단방법으로는 SpO<sub>2</sub> 측정기를 통한 산소포화도와 노인성 질병인(치매)와의 상관관계가 소개된바 있으며 고혈압 및 두부혈압의 상승은 각종 성인질환과 치매, 뇌졸중, 중풍의 원인으로 작용한다는 연구논문도 있었다[9-11]. 본 연구팀은 이러한 최근 연구를 종합하고 스마트폰에서 적용가능한 도구만을 모아서 치매를 조기 진단하기 위한 스마트폰용 애플리케이션(이하 앱)을 제안한 바 있다 [12].

반면, 노인성 병증의 예방 및 치료를 위한 기능성 게임에 관한 국내 연구는 미비한 편이며, 이를 통해 얻어지는 효과에 관한 과학적인 검증 또한 전무한 상태이다. 기존의 연구들은 설문지를 토대로 사회적 효과들을 측정하는 것이 대부분이었고, 인지, 신경학, 정보처리론 적인 연구는 전무하며, 대부분 비연속적이고, 비체계적이어서 어떠한 이론이나, 모형 등을 구성하기에는 그 수나 내용이 절대적으로 부족한 실정이다[13].

미국을 비롯한 선진국에서는 게임의 순기능을 이용한 치료 및 교육용 게임 개발과 연구에 많은 투자를 하고 있다. 기능성 게임의 공간 지각능력 증대, 군사 훈련, 연역 추론, 사고력등과 같은 인지능력 증가, 사회성 증가 등의 긍정적 효과를 바탕으로, 최근에는 불안장애와 특수아동 치료용으로 연구가 진행되고 있다[12,14]. 기능성 게임을 이용한 게임 치료는 신체적 움직임이나 놀이를 주로 활용하므로, 정신적 편안함, 지적 기능 유지, 즐거움 제공, 타인과의 교류 촉진, 기분전환, 스트레스 해소 등의 다양한 치료 효과가 있는 것으로 알려지고 있다[15,16].

특히, 치매치료 게임은 게임 산업 발달과 시장의 확대

로 단순한 재미를 기반으로 한 유희적인 측면에서 벗어나 교육, 치료의 다양한 목적을 이루는 수단으로서 성장하였으며, 교육학, 사회학, 전산학, 심리학, 의학 등의 다양한 분야에서도 게임을 활용하기 위한 연구가 활발하게 진행하고 있다[16-19]. 기존의 치매치료를 위한 게임 개발 연구는 고가의 장비인 몸짓 인식기술, 컴퓨터 시스템, 카메라가 필요하였다. 특히 가속도계, 자자기센서, 자이로스코프 등을 활용하여 움직임을 추적함으로써 치매치료용 운동에 적용하였다[13,20]. 하지만 이러한 방법들은 고가 장비와 특정 전문기관을 방문해야하기 때문에 고비용과 장시간이 소요된다는 단점이 있었다.

본 논문에서는 고령화로 인한 노인성 정신질환인 치매의 진단과 예방을 언제 어디서나 쉽고 빠르게 수행할 수 있도록, 스마트폰과 생체센서가 통신하여 치매를 진단하고, 기능성 게임을 활용하여 치매의 예방 및 완화(치료)에 종합적으로 적용 가능한 스마트폰용 앱을 개발하고자 한다.

## 2. 본론

본 장에서는 기존연구 중에서 치매 진단의 정확도를 높이는데 사용 가능한 연구들과 치매의 치료, 예방 및 완화에 사용가능한 기존 기능성 게임들을 분석하고 제안 시스템에 채택·반영하는 과정을 보인다.

### 2.1 기존연구

#### 2.1.1 치매의 진단을 위한 기존 기술

한국노인의 인구학적 특성과 문화적 특성을 반영함과 동시에 치매의 진단정확도가 우수한 한국어판 간이정신상태검사(MMSE-DS)가 개발되어 표준화 작업을 거치고 신뢰도와 타당성을 검증받았다[8]. 또한 고농도 산소를 공급 하였을 때 노인의 혈중 산소포화도(SpO<sub>2</sub>)에 비해 젊은 사람의 혈중 산소포화도가 더욱 크게 나타났으며, 결론적으로 산소포화도는 인지수행능력과 양의 상관관계가 있는 것으로 보고되었다[9,10]. 특히, 고혈압과 두부혈압의 상승에 의한 혈류장애는 만성두통과 피로, 성인병 나아가 뇌졸중, 치매 및 중풍의 원인으로 작용하므로, 전문기관에서 측정하던 두부혈압을 간편하게 측정하기 위해 HRV(Heart Rate Variable)을 이용하는 연구가 진행된 바 있다[11].

그러므로 본 논문에서는 누구나 가지고 있는 스마트폰과 간단한 생체센서를 활용하여 치매를 진단하는데 활용하고자 한다. 스마트폰은 기존에 병이 발병 후 치료목적으로 사용된 고가의 의료장비들과는 달리 자신의 몸을 수시로 체크하여 치매의 위험으로부터 예방 및 관리할 수 있는 신속성과 편리성의 장점이 있다.

### 2.1.2 치매 예방 및 치료에 관한 기존 기술

현재까지 치매는 약으로는 완치가 불가능하며, 단지 증상완화의 효과가 있을 뿐이다. 과거 치매 예방을 위해 고려할 사항으로는, 고혈압, 심장병, 고지혈증, 당뇨병 등의 병력과 콜레스테롤 수치, 금연, 비만, 규칙적인 운동과 절주, 머리를 많이 쓰기 및 적극적인 삶의 태도 등의 언급되었다. 폐경기후 여성호르몬 투여, 우울증 증세, 기억장애 및 언어장애가 나타났을 때 신속한 검사를 통해 조기에 발견하고 적절히 치료하면 어느 정도 예방을 할 수가 있으며, 뇌 운동과 웃음요법 수행, 지인과의 친분유지, 맑은 공기와 산소를 쐬고, 신선한 과일과 야채 등을 충분히 섭취하는 것도 치매 예방에 도움이 된다고 보고되었다[21].

Griffith의 연구에 따르면, 비디오 게임을 직접 하거나 남이 하는 것만 보더라도 반응시간과 손과 눈의 협동 능력이 향상이 되는 것으로 나타났으며, Clark의 연구에서도 게임이 노인들의 반응속도를 향상시키는 것으로 나타났다. Dorval에서는 게임이 시각 능력을 향상시키는 것으로 나타났고, Drew에서도 운동(motor)영역에 향상이 있는 것으로 나타났다. 그 외에도 게임이 지각(perception)과 운동과정(motor processes)에 영향을 준다는 다수의 연구결과가 있다[22-24]. 게임은 협동심을 증가시키고, 남을 돕는 행위를 증가시키며, 기능학습능력을 향상시킬 뿐 아니라 논리적 사고력을 증가시키는 것으로 나타났다. 또한, 게임의 긍정적인 연구결과로 게임 경험자의 수 감각이 16%증가 했으며, 체험학습 효과가 증가하고, 집중력훈련 게임이 집중력을 향상시키며, 게임은 수학적 능력과, 영어 학습에 도움을 준다는 결과가 보고되었다[24-31].

사람의 인지기능이란 뇌에서 어떤 정보를 저장하고 끌어내고 조작하는 일련의 모든 과정을 의미한다. 나이가 들어감에 따라 일반적으로 반응시간(reaction time)이나 자기조정능력(manual dexterity), 손과 눈의 협응능력(hand-eye coordination), 반응영역(response selection),

단기기억(STM : short-term memory), 추론능력(reasoning)과 같은 기본적인 인지기능이 떨어지며, 이러한 지표들은 인지기능의 대표적 질환인 치매와 상관이 매우 높다[32]. 그리하여 치매에 대한 가장 대표적인 예방이나 조기 치료법으로 인지기능의 훈련법이 대두되고 있으며, 컴퓨터를 이용한 인지훈련이 점차 활성화 되고 있다[33].

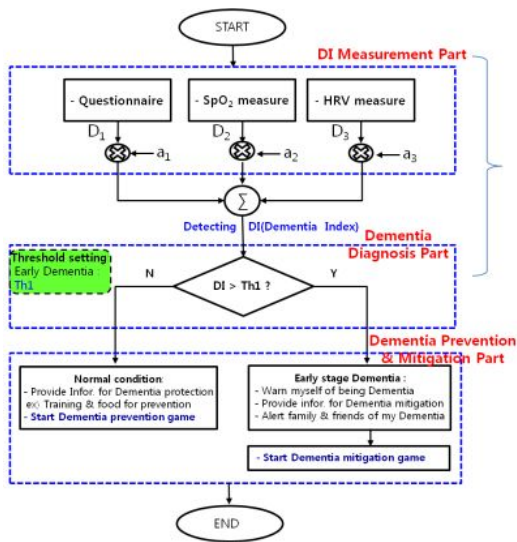
기존의 치매 예방 및 치료 관련 기술 중 컴퓨터를 이용해서 만든 숫자 받기 게임, 밥상 차리기 게임, 승강기 게임, 비행기 게임, 엽전 고르기 게임 등은 컴퓨터와 모니터가 구비되어야 하므로 장소의 한계점을 가지고 있었다[13,18]. 또한 몸짓 인식기술이 활용된 치매 치료용 게임들은 장비가 크고 비용이 고가이기 때문에 누구나 쉽게 접근할 수가 없었다[20]. 최근에는 스마트폰을 이용한 치매 관련 앱이 나오고 있지만 단순히 치매에 관한 정보만을 제공하는데 그치거나 단순 색깔 맞추기 게임으로 구성되어 치매의 치료효과를 기대하기에는 한계가 있다.

본 논문에서는 이러한 연구결과들을 바탕으로 하여 치매 진단부와 치매 관리부(치매 예방 및 완화 게임)로 구성하였으며, 장소의 한계가 있는 컴퓨터나 고가의 장비가 필요치 않도록 휴대성이 뛰어난 스마트폰을 이용하여 구현 했다. 특히, 치매관리 게임은 지각(perception)능력, 주의집중(attention)능력, 공간기억(spatial memory) 능력과 시각 기억(visual memory)능력 및 단기기억(short term memory)능력을 향상 시킬 수 있도록 애플리케이션 내부에 구현하였다.

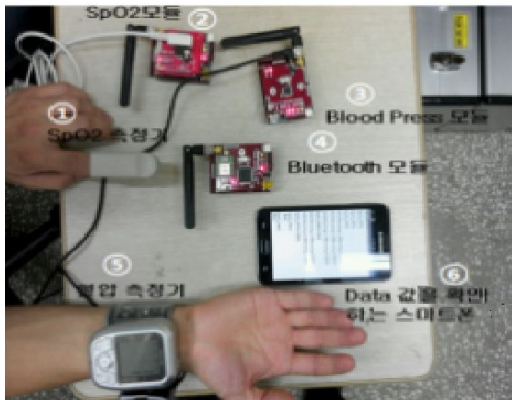
## 3. 제안하는 앱의 구현과 실험

본장에서는 스마트폰과 연결하여 치매진단, 예방 및 완화 등의 치매관리 구현과정을 설명한다.

Fig. 1과 같이 설문지와 생체센서(SpO<sub>2</sub>, HRV)를 이용하여 치매지수(Dementia Index)를 측정하고, 스마트폰은 이것을 임계값(Threshold: th1)과 비교하여 초기치매를 판단한다[12].



[Fig. 1] Flow chart of the proposed Dementia measurement, diagnosis, prevention and mitigation system using smart-phone



[Fig. 2] Picture of smart phone measuring DI(Dementia Index) from HRV and SpO2 biometric sensors

### 3.1 전자 설문과 생체센서로 치매지수 도출

미국의 배너 선 보건연구소에서 개발한 설문 검사법은 방향감각, 기억력, 시공간 능력, 기능적 능력, 언어능력 등 5개 범주에 속한 질문 21가지로 구성되어 있으며, 대답의 점수를 합산하여 알츠하이머 치매와 기억상실성 경도인지장애를 판단 할 수 있다. 사용된 설문지는 21개의 지문으로 구성되어 있으며 지문은 3문제 씩 나누어 구성되어 있으며 지문의 오른쪽 끝에 표시된 체크 박스에 손으로 터치하여 체크표시 하는 방식이다. 설문이 끝나면 점수를 확인할 수 있다.

Fig. 2는 생체센서를 Zigbee와 Bluetooth 모듈을 통해 스마트폰으로 전송하는 그림이다. 생체센서 측정 방법은 SpO<sub>2</sub> 측정기와 SpO<sub>2</sub> 모듈을 연결하고 혈압 측정기와 Blood press 모듈을 연결한다. Zigbee에 Bluetooth가 탑재한 모듈을 작동 시키며 스마트폰 앱을 작동시키고 생체센서를 터치하면, 스마트폰에 실시간으로 산소포화도와 혈압의 값이 변동되는 것을 볼 수 있다.

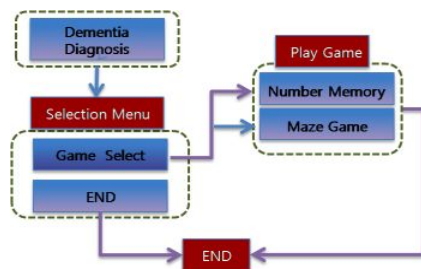
우선 치매진단의 기준이 되는 치매지수는 식(1)로 계산할 수 있다.

$$DI = \sum_{k=1}^3 D_k \cdot a_k \quad (\text{where } a_1=0.5, a_2=0.25, a_3=0.25) \quad (1)$$

즉 치매결정에 있어 전자 설문지의 가중치는 50%, SpO<sub>2</sub>와 혈압측정기 등의 생체센서의 가중치는 각각 25%로 최종 치매지수(Dementia Index)를 도출한다. 도출된 치매지수를 미리 설정한 임계값과 비교함으로써 초기치매를 판단하게 된다. 상세한 치매진단 방법과 정확도 실험 결과는 본 연구팀의 [12] 논문에 설명되어 있다.

### 3.2 치매 예방 및 완화용 게임 구현

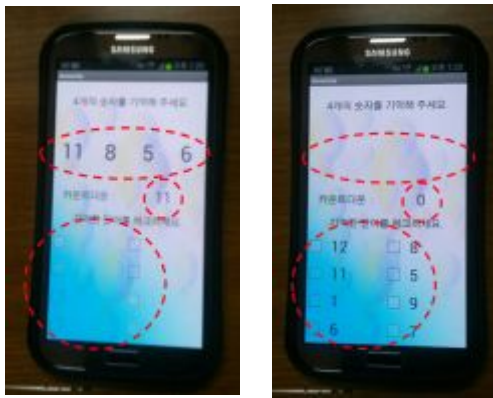
인지기능 향상과 관련한 연구들은 Greenfield의 연구에서 비디오 게임이 인지기능에 영향을 주는 것으로 나타났다으며, 특히 지각(perception)과 운동 과정(motor processes)에 영향을 준다고 알려졌다[23]. Drew는 61~78세의 노인 13명에게 Crystal Castles 게임을 1주에 1시간씩 두 달을 시키고 게임을 하기 전과 한 후로 나누어 인지검사를 시행하였는데, 게임을 한 노인들의 점수가 하지 않았던 노인들에 비해 높게 나왔다[26]. Clark의 연구에서는 게임을 수행한 노인들이 안한 노인들에 비해 반응 시간이 25ms에서 80ms 더 빠르게 나왔다[33]. 이를 바탕으로 인지증진용 게임을 스마트폰에 구현하여 치매의 예방과 완화(치료)에 사용하고자 한다.



[Fig. 3] Flow of the selecting Dementia prevention or mitigation game in the proposed applications

치매관리용 게임의 전체 구성은 Fig. 3과 같다. 게임은 각각의 특성에 따라 시각운동 능력, 시각 정보 처리 능력, 주의 집중력 능력, 단기 기억 능력을 훈련시키는 치매 예방용 숫자기억 게임과, 시각운동, 시공간 지각능력, 평형 감각, 집중력, 판단력, 문제해결 능력을 향상시키기 위한 치매완화용 미로 게임으로 구성하였다.

서로 다른 게임을 개발한 이유는 사용되는 뇌영역이 다르게 나타나기 때문이다. 즉, 숫자를 기억·처리하는 숫자기억 게임의 뇌와, 손의 액션을 취하면서 평형감각을 요하는 미로게임의 뇌는 서로 다른 뇌의 처리과정을 거치게 된다.



[Fig. 4] Picture of number memory test game in the smart-phone

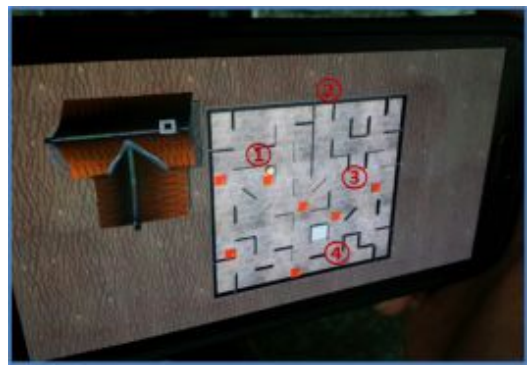
숫자기억 게임은 치매 예방용 게임으로 주의집중 능력과 단기 기억을 사용하여 인지 능력을 향상시키기 위한 게임으로, 랜덤 하게 주어진 두자리 숫자 4가지를 제한된 10초 동안 기억하고 아래 보기 체크 박스에 해당 되는 숫자를 체크 하는 기억력 게임이다. 게임에 사용되는 숫자는 1에서 99까지의 수를 무작위로 사용하였으며, 높은 주의력과 정보처리능력, 단기 기억력, 주의 집중력, 시각-운동 능력 향상 등 치매 예방에 도움이 될 뿐 아니라 반복을 통해 기억력을 증진시키는 효과도 있다[24-31].

10초간 기억한 4개의 숫자를 8개의 보기에서 골라서 체크하는 방식으로 1개가 맞으면 5점, 4개다 맞으면 20점이 주어지며, 이렇게 5번을 반복하여 총합을 최종 점수로 화면에 나타내 준다. 아래 Table 1은 한방병원의 도움을 얻어 60세 이상의 환자 10명에게 게임을 실행시켜 도출된 점수를 적은 것이다. 표에서 알 수 있듯이 병원에서 치매로 판정된 5번째, 6번째 환자의 숫자기억게임 점수

가 매우 유의하게 낮게 나타났다. 그러므로 숫자기억 게임은 치매예방 뿐 아니라 치매 진단용으로도 고려할 수 있다.

[Table 1] Total score of memory test game (10 patents)

Patents (Age/Sex)	65 F	69 M	62 M	60 F	68 M	75 F	71 F	61 F	78 F	79 M
1 <sup>st</sup> game	10	15	20	15	5	0	10	20	10	10
2 <sup>nd</sup> game	15	15	20	20	10	0	15	20	15	10
3 <sup>rd</sup> game	15	15	20	20	10	5	20	20	20	15
4 <sup>th</sup> game	20	20	20	20	5	0	15	20	20	10
5 <sup>th</sup> game	20	20	20	20	10	5	20	20	15	15
Total score	80	85	100	95	40	10	80	100	80	60



[Fig. 5] Main functions of Maze game developed by the unity3D

Fig. 5는 Unity 물리 엔진으로 개발한 미로게임이다. Unity는 현재 가장 널리 쓰이는 3D 게임 제작 엔진이며 Unity 물리 엔진을 사용하여 중력과 가속도 그리고 기울기를 주었다. 미로 게임의 구성은 Fig. 5와 같이 4가지의 기능으로 구성되어 있다. 1번은 미로게임의 대상인 흰공을 나타낸다. 2번은 미로게임의 미로 구조를 나타낸다. 3번은 빨간색으로 표시된 내보 박스로 함정을 나타낸다. 4번은 흰색으로 표시된 박스로 게임이 Clear되는 지점을 나타낸다.

미로게임은 치매 완화를 목적으로 만든 게임으로 단기 기억 중 공간 기억 능력과 손과 눈의 협응능력, 주의력과 집중력, 판단력, 문제해결 능력을 향상시키기 위한 게임이다. 기존 컴퓨터 게임과 다른 점은 키보드와 같은 단축키를 이용하지 않고 스마트폰을 직접 손으로 잡은 후 양손을 상, 하, 좌, 우로 움직여서 중력의 기울기로 공을 이동 시킨다는 점이다.

시작 버튼을 누르면 게임이 시작 되고 Fig. 6의 통나무 집으로 부터 빨간색 화살표가 가리키는 왼쪽 상단 부분으로 흰 공이 제공되며 게임이 시작 된다. 스마트폰을 손으로 잡은 뒤 상, 하, 좌, 우로 스마트폰을 기울이며 공을 움직인다. 스마트폰을 상, 하, 좌, 우로 기울이게 되면 앞에서 언급 한 것과 같이 중력의 영향을 받게 되며 흰 공은 기울인 방향으로 굴러 가게 된다. 이렇게 굴러가는 흰 공은 다시 가속도의 영향을 받게 되며 흰 공의 속도는 점차 빨라지게 된다. (흰 공이 미로의 벽에 단게 되면 충돌 효과로 인해 공이 튕기며, 반동으로 공의 속도는 감속이 된다)



[Fig. 6] The operation method how to play Maze game

치매 완화용 미로게임은 흰색 공이 Fig. 6과 같이 검은색 화살표가 가리키는 7개의 빨간색 박스로 표현되는 함정에 닿게 되는 경우 폭발하게 되며, 미션 실패가 되어 빨간색 화살표가 가리키는 처음 시작 위치로 공이 복귀하여 처음부터 다시 게임을 시작하게 된다.



[Fig. 7] The way how to win or finish the Maze game

미로게임이 시작 되고 흰색공이 미로를 통과하여, 빨간색 박스로 표시된 함정을 모두 피해 Fig. 7 에서 ①번이 가리키는(검은색 화살표 위치) 하얀색 박스 부분에 흰 공을 집어넣게 되면 게임이 Clear 되며 게임이 성공적으로 종료 된다.

미로게임은 사람의 눈과 손의 협응력(hand-eye coordination)을 바탕으로 고도의 집중력이 필요한 한 게임이므로, 이를 통해 노인들의 자극에 대한 반응 속도 향상과 시각능력, 공간지각(평형감각)능력, 단기기억능력, 추론능력 등의 향상(치매의 완화)에 효과를 얻을 수 있다.

치매의 예방 및 완화방법으로 제안했던 스마트폰용 앱 기반의 숫자기억게임과 미로게임은, 기존 비디오게임 대비 시간과 공간의 제약 없이 손쉽게 수행할 수 있으며 눈과 손의 협응능력, 공간지각(평형감각) 및 추론능력 등을 추가로 요구하기 때문에 치매의 예방 및 치료의 효과가 배가 된다는 장점을 가진다.

#### 4. 결론 및 토의

본 논문은 기존에는 없던 스마트폰을 이용한 치매 진단 및 관리(방지 및 완화)의 수단을 제시하였다. 특히 고령화 사회가 급속히 진행됨에 따라 노인성 질환의 문제가 사회적 화두로 떠오르고 있어서, 재활 또는 의료의 목적으로 기능성 게임의 연구들이 진행되고 있다. 그러므로 본 논문에서 제시한 치매관리용 기능성 게임은 기억력, 논리력, 산술능력, 공간인지능력의 정신적 활동을 수행함으로써 일반적인 치매의 초기증상인 뇌세포 감소 억제에 효과적으로 작용할 것이다.

하지만 현재 치매발병 위험성이 있는 고령자의 다수가 스마트 기기에 익숙하지 않은 것이 현실이므로, 직관적으로 사용하기 쉽고 터치버튼의 크기를 최대화한 사용자 맞춤형 애플리케이션 설계가 요구된다. 또한 스마트폰 기반의 치매진단 및 치료용 앱의 효과를 정량적으로 증명해야 하므로, 향후 치매의 진단 및 치료에 대한 임상 실험을 환자에게 수행하여 제안 앱의 유효성을 증명해야 하는 어려운 과제가 남아있다. 그러므로 본 논문은 치매 진단에 사용 가능한 생체센서들과 검출 프로그램의 연동, 치매예방과 완화(치료)를 위한 기능성 게임들을 스마트폰에 직접 구현해 봄으로써 언제 어디서나 손쉽게 치매진단 및 관리의 도구로 쓸 수 있다는 가능성을 타진해 본

것에 의의를 두고자한다.

결론적으로, 제안하는 스마트폰용 앱과 치매예방 게임을 이용하여 실시간으로 자신의 치매여부를 진단하고 사전에 예방한다면 갑작스런 치매발병으로 인한 본인의 고통과 가족 및 사회적 비용 부담을 최소화 할 수 있을 것이다.

## References

- [1] H. Y. Jung, S. G. Kim, Y. H. Jun, "Changes in Diagnosis and Evaluation Method for Dementia : A Literature Review", *Psychiatry of the elderly* Vol. 9, No. 2, pp. 94-101, 2005.
- [2] H. Cho, Z. K. Ko, "Current State of Senile Dementia and Improvement of the Long Term Care Insurance for Elderly People", *The Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol. 13, No. 12, pp. 5816-5825, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.12.5816>
- [3] K. H. Lee, C. Y. Kim, S. H. Kim, "Diagnosis and Treatment of Dementia", *Journal of the Korean Physical Therapy Science*, Vol. 9, No. 3, pp. 171-178, 2002.
- [4] G. Waldemar, B. Dubois, and M. Emre, "Recommendations for the diagnosis and management of Alzheimer's disease and other disorders associated with dementia: EFNS guideline", *European Journal of Neurology*, Vol. 14, No. 1, pp. 1 - 26, 2007.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-1331.2006.01605.x>
- [5] J. H. Lee, "Treatment of Vascular Dementia", *Journal of Neural Assoc*, Vol. 21, No. 5, pp. 445-454, 2003.
- [6] K. J. Lee, D. W. Lee, S. H. Ryu, E. J. Han, H. Y. Jung, "Survey of Neuroimaging and Biological Screening Tests for Early Detection of Dementia", *Journal of Korean Geriatric Psychiatry*, Vol. 10, No. 1, pp. 41-47, 2006.
- [7] B. S. Kee, "Senile Dementia ; Diagnosis and Differential Diagnosis", *Journal of Korean Geriatric Psychiatry*, Vol. 3, No. 1, pp. 22-21, 1999.
- [8] J. W. Han, T. H. Kim, J. H. Jhoo, J. H. Park, J. L. Kim, S. H. Ryu, S. W. Moon, I. H. Choo, D. W. Lee, J. C. Yoon, Y. J. Do, S. B. Lee, M. D. Kim, K. W. Kim, "A Normative Study of the Mini-Mental State Examination for Dementia Screening (MMSE-DS) and Its Short form (SMMSE-DS) in the Korean Elderly", *Journal of Korean Geriatric Psychiatry*, Vol. 14, No. 1, pp. 27-37, 2010.
- [9] S. C. Chung, Sunao Iwaki, G. R. Tack, J. H. Yi, J. H. You, J. H. Kwon, "Effect of 30% oxygen administration on verbal cognitive performance, blood oxygen saturation and heart rate", *Psychophysiology and Biofeedback* Vol. 31, pp. 281-293, 2006.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10484-006-9023-5>
- [10] M. H. Choi, J. H. Kim, S. J. Lee, J. W. Yang, J. H. Y, J. H. Jun, H. J. Kim, T. S. Lee, S. C. Chung, "Differences of Blood Oxygen Saturation between 20s and 60s due to Amount of Highly Concentrated Oxygen Administration", *Korean Journal of the Science of Emotion and Sensibility*, Vol. 13, No. 1, pp. 41-46, 2010.
- [11] Y. H. Lee, S. B. Ko, D. M. Jeong, "Diagnosis parameters extraction by correlativity analysis of blood pressure and head blood pressure and Development of multi-function automatic blood pressure monitor", *Journal of the Electronics Engineers of Korea*, Vol. 40, No. 6, pp. 58-67, 2003.
- [12] M. G. Cho, H. S. Choi, H. J. Kim, "Integration of Application Program for Dementia Diagnosis using Biometric Sensor and Oxygen Chamber", *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 14, No. 11, pp. 5847-5855, 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.11.5847>
- [13] S. W. Ji, S. H. Cho, J. B. Jung, K. C. Nam, M. G. Choi, "Design and Implementation of Cognitive Enhancement Games for rehabilitation of old mans", *Journal of Korea Game Society* No. 14, pp. 239-246, 2008.
- [14] I. S. Jung, "A Study on Management and Improvement Plan of Medical Welfare Service to the Senile Dementia in the Public Health Center", Master Thesis, Graduate School of Urban Sciences University of Seoul, 2008.
- [15] Peng, W. Lee, and K. M, "What do we know about computer and video games?: A comprehensive review of literature", *Annual Conference of the International Communication Association (ICA)*, 2004.
- [16] Korea Game Industry Agency, "South Korea game White Paper", 2011.
- [17] Y. H. Hand, "A Study on the Effect of the Dementia Prevention Program for Senior Citizens", Master Thesis, Chosun University 2013.
- [18] J. H. Kim, "Development of Computerized Dementia-prevention Training Program" *Korean Industrial And Systems Engineering(KSIE)* pp. 20-23, 2012.

[19] W. J. Kim, J. H. Lee, "Game Development for Education for Old mans' Forefinger Ability Elevation", Journal of Korea Game Society, Vol. 3, No. 21, 2010.

[20] G. F. He, J. W. Park, S. K. Kang, S. T. Jung, "Development of Gesture Recognition-Based 3D Serious Games" Journal of Korea Game Society Vol. 11, No. 6, pp. 103-113, 2011.

[21] Cheolhyeon Nam, "Dementia can be prevented", Oriental Society of cases, pp. 39-52, 2009.

[22] S. H. Cho, S. W. Jee, H. W. Jung, K. C. Nam, "Implementation of a test and analysis program for dyslexia" The Korea Academia-Industrial Cooperation Society, pp. 474-477, 2006.

[23] J. b. Jung, S. b. Pyun, H. j. Sohn, S. W. Gee, S. H. Cho, K. C. Nam, "The development of the anomia assessment battery based on the psycholinguistic processing" Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 6, No. 4, pp. 122-130, 2008.

[24] Y. S. Jeong, "Effects of learner's game and learning ability on the logical thinking in game based learning", Master Thesis, 2005.

[25] Greenfield, P. M. P. DeWinstanley, H. Kilpatrick, and D. Kaye. "Action video games and informal education: effects on strategies for dividing visual attention.," Journal of Applied Developmental Psychology, Vol 15, pp. 105-123, 1994.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0193-3973\(94\)90008-6](http://dx.doi.org/10.1016/0193-3973(94)90008-6)

[26] Drew, D. and J. Waters. "Video games: Utilization of a novel strategy to improve perceptual motor skills and cognitive functioning in the non-institutionalized elderly," Cognitive Rehabilitation, Vol. 4 pp. 26-31, 1986.

[27] Y. I. Shin, "The Effects of the Game-Using Program on the Enhancement of Number Sense", Master Thesis, 2006.

[28] S. J. Joe, "A Study on the Enhancement of Learning Ability through Serious Games", Master Thesis, Kwang-woon University, 2006.

[29] H. Choi, "Research on motivation promoting effect of English learning through the game", Master Thesis, Sookmyung Women's University, College of Education, 2006.

[30] N. K. myeongseon, "Online community relationship and the interaction in the online game : a study on the influence of online community experience on the personal relationship", Master Thesis, Yonsei University Graduate School, 2003.

[31] S. D. Shim, "(A) Study on teaching slow learner using

mathematics games : focused on The fraction and decimals in 4th grade" Master Thesis, Cheongju National University of Education, 2005.

[32] S. J. Choi, "Impairment of Facial Emotion Recognition by Declined Cognitive Function: For the Normal Elderly and Patients with Dementia", Korean Health Psychological Association, 2013.

[33] Clark, J. E. A. K. Lanphear, and C.C. Riddick. "The effects of video game playing on the response selection processing of elderly adults", Journal of Gerontology, Vol. 42. no. 1, pp. 82-85, 1987.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/geronj/42.1.82>

**윤 성 민(Seong-min Yun)**

[정회원]



- 2012년 2월 : 세명대학교 정보통신학부 (학사)
- 2014년 2월 : 세명대학교 정보통신학부 석사 졸업 (석사)
- 2014년 2월 ~ 현재 : 세명대학교 정보통신연구실 양·한방융합기기 연구원

<관심분야>

생체센서, 임베디드 시스템, 게임 설계

**최 효 선(Hyo Sun Choi)**

[정회원]



- 1997년 2월 : 국립충주대학교 전자공학과 졸업(학사)
- 2006년 2월 : 한세대학교 IT 대학원 졸업(석사)
- 2009년 2월 : 한세대학교 IT 대학원 졸업(박사)
- 2009년 11월 ~ 현재 : (주)에프디 크리에이트 대표이사

<관심분야>

New IT(Arduino & Smart Phone), Ubiquitous, Capstone Design



조 면 균(Myeon-gyun Cho)

[정회원]



- 1994년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 졸업 (학사)
- 1996년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 석사 졸업 (석사)
- 1996년 3월 ~ 2008년 2월 : 삼성 전자 통신연구소 책임연구원
- 2006년 9월 : 연세대학교 전기전자공학과 박사졸업 (박사)

- 2008년 3월 ~ 현재 : 세명대학교 정보통신학부 부교수

<관심분야>

이동통신, 감성공학, 생체센서, 임베디드 시스템