

## 스마트디바이스를 활용한 인지 능력 훈련 기능성 게임 개발\*

양영욱\*, 임희석\*\*

고려대학교 컴퓨터교육학과

yeongwook@blp.korea.ac.kr, limhseok@korea.ac.kr

The Development of Serious Game for the Cognitive Ability Training  
using Smart Device

Yeong-Wook Yang\*, Heui-Seok Lim\*\*

Dept. of Computer Education, Korea Univ.

### 요 약

인지능력은 뇌가 담당하고 있는 기능을 의미하며, 실생활과 밀접하게 연관되어 있다. 인간이 노화하면 뇌의 기능이 저하되며, 그것은 인지능력의 상실을 의미한다. 하지만 뇌의 가소성이라는 특성으로 훈련을 통해 뇌 기능의 회복과 저하를 도모할 수 있다. 이러한 훈련 작업을 두뇌 훈련 또는 인지능력 훈련이라고 한다. 인지능력 훈련은 주기적으로 해주어야 한다. 하지만 인지능력 훈련은 반복적인 수행을 요구하기 때문에 사용자는 일반적으로 따분함을 느끼기 쉽다. 본 논문은 스마트디바이스 기반의 기능성 게임을 제안한다. 제안하는 기능성 게임은 인지능력 훈련을 반복적으로 수행할 수 있도록 게임적인 요소를 활용하여 사용자의 참여와 집중을 유도하였다. 수집된 데이터의 분석을 통하여 주의력과 인지적 유연성의 효과성을 확인할 수 있었다.

### ABSTRACT

The cognitive abilities are functions in human brain. They are closely with the real life. The cognitive abilities are likely to be decreased when human gets older and older. Fortunately, due to the plasticity of human brain, it is possible to help recover and rehabilitate brain function. Those efforts are called brain training and cognitive ability training. The cognitive ability training needs continuous trials and efforts. But many users feel boring because of simple repetitive works. This paper proposes a cognitive training system implemented in a smart device. The proposed system is designed to make users to focus on the repetitive training by using game-based tasks on the smart device. It shows that the proposed system is effective to attention and flexible on cognitive training game.

**Keywords** : Cognitive ability, Serious Game, 스마트디바이스

접수일자 : 2011년 11월 17일 심사완료 : 2011년 12월 14일

교신저자(Corresponding Author) : 임희석

\* 본 연구는 2011년 고려대학교 사범대학 연구비지원에 의하여 수행되었음.

## 1. 서 론

현대 과학기술의 발전으로 인하여 뇌에 대한 연구가 활발하게 진행되어지고 있다. 뇌의 기능이 인간의 삶에 어떠한 영향을 주고, 뇌와 노화의 연관성 등에 대한 뇌에 전반적인 기능에 관심이 높다. 뇌는 인간이 갖추어야 하는 기본적인 능력을 포함하고 있으며, 그 능력을 인지능력이라고 한다.

인지능력은 어떤 사물을 인지하고, 판단하고, 듣고, 말하는 등 인간의 기본적인 행동들과 관련되어 있다. 뇌의 손상은 인지능력의 저하를 가져온다. 인지능력의 저하는 주의력결핍 과잉행동장애(ADHD), 알츠하이머(Alzheimer's disease), 언어장애 등을 유발 할 수 있다. 뇌의 손상은 물리적인 충격이나 노화로 발생한다. 뇌의 손상으로 인하여 인지능력이 저하된 채로 살아가는 것은 불행한 일이다. 다행히도 우리들의 뇌는 가소성(Plasticity of brain)이라는 특성을 가지고 있다[1].

뇌의 가소성은 뇌가 이전의 상태로 되돌아가려고 하는 성질을 의미한다. 즉, 손상되기 전의 상태로 되돌아가려는 성질을 가지고 있다는 것이다. 뇌의 가소성으로 인하여 완전히는 아니더라도 어느 정도의 회복은 가능하다. 이를 위해서는 인지능력을 강화시키는 훈련이 필요하다. 또한 인지능력 훈련을 통해서 노화로 인한 뇌 기능의 감소를 예방하는 것이 가능하다[1]. 하지만 현대인들이 이러한 인지능력 훈련을 하는 것은 거의 불가능하다. 대다수의 인지능력을 훈련 프로그램들은 인지심리학적 요소에 집중하여 지루함을 느낀다. 또한 많은 시간을 필요로 한다. 그러나 현대인들은 시간적인 여유와 공간적인 제약을 많이 받는다.

본 논문은 인지능력훈련에 있어서 지루함을 감소시키기 위하여 게임적인 요소를 도입하고, 주기적인 훈련이 가능하도록 시간적이고 공간적인 제약을 극복하는 수단으로 스마트폰을 활용하여 인지능력훈련 시스템을 제안한다. 제안된 인지능력 훈련에 효과가 있는 것을 검증하기 위하여 데이터를 수집하여 분석하고자 한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 기능성게임

기능성 게임(serious games)은 영어 단어에서 확인할 수 있듯이 단순히 재미만을 추구하는 것이 아닌 심각한 무엇인가를 추구하는 게임이다. 즉, 도달하고자 하는 목적을 가지고 게임적인 요소를 도입한 것이 기능성 게임이라고 할 수 있다. 게임이 가지는 부정적인 측면인 사행성, 폭력성, 중독성 등을 배제하고, 게임의 긍정적인 측면인 몰입, 재미, 교육 등을 더욱 중요시 여겨 목적을 달성한다[2,3,4,5,6].

[표 1] 기능성 게임의 분류

종류	목적
교육용	지식, 훈련, 언어, 행위 등 학습과 관련된 목적
시뮬레이션용	실제 생활이나 상황을 반영하여 그 환경을 체험하고 대처하기 위한 목적
홍보용	기업, 정부에서 하는 작업들에 대해 알리고, 필요성에 대해서 알리는 목적
레저·스포츠용	레저·스포츠를 즐기는 목적
건강·치료용	신체적·정신적인 건강을 위한 목적과 질병을 호전 시키는 목적

기능성 게임은 [표 1]과 같이 목적에 따라서 분류하는 것이 가능하다. 그 밖에도 기준에 따라서 게임의 유형에 따른 분류방법, 게임의 기능에 따른 분류하는 방법 등에 따라 분류가 가능하다.

#### 2.1.1 교육용

교육용 게임으로는 지식, 훈련, 언어, 행위 등 학습과 관련된 목적을 가지고 제작된 게임을 의미한다. 대표적인 게임으로는 오디션잉글리시와 한자마루가 있다.

오디션잉글리시는 GS(Good Software)인증과

이러닝 품질 인증을 받아 효과성을 검증받은 프로그램이다[7]. 오디오영어리시는 스토리텔링방식을 사용하여 학습을 진행한다. 각각의 에피소드에 따라서 대화가 진행되며, 선행학습 후에 그 에피소드에 따라서 대화형식으로 말하고 발음을 교정하며 학습한다. 또한 유저 간 네트워크로 연결하는 것을 지원하며 각 유전 간에 하나의 에피소드에 주인공 역할을 맡아서 대화하는 것, 대기 중인 현지인과 대화하는 서비스를 제공하는 것이 특징이다.

한자마루 또한 성공적인 교육용 게임 중에 하나이다[8]. 한자마루는 액션 게임과 유사한 형태를 가지고 있다. 몬스터를 물리치고 왕을 처치한다. 몬스터와 왕에는 한자가 적혀있고 그 해당이 되는 음을 몬스터를 때릴 때 마다 들려준다. 그리고 마지막에는 음과 뜻을 모두 들려준다. 이러한 요소들은 반복적인 요소로서 사용자의 눈과 귀에 한자에 대한 음과 뜻, 그리고 형태를 각인시킬 수 있다.

### 2.1.2 시뮬레이션용

시뮬레이션용은 실제 상황에서 발생하는 일들을 게임을 통하여 체험을 해보는 목적을 가지고 있다. 실제로 많은 위험이 있거나 많은 비용 또는 연습을 필요로 하는 일들을 게임을 통해서 하는 것이다. 보통 군사 훈련, 비행 훈련 등으로 많이 쓰이고 있다. 대표적인 게임으로는 전쟁 시뮬레이션인 ‘America Army’s : Special Force’가 있다[9].

이 게임은 가상으로 전쟁의 경험을 쌓을 수 있으며, 미국에서 실제 훈련용으로 쓰일 정도로 정교하고 효과적인 게임이라고 할 수 있다.

### 2.1.3 홍보용

홍보용 게임은 대체로 기업이나 정부와 관련되어 있다. 기업이 경우에는 자사의 제품을 홍보하거나 사용방법, 효과 등에 대해서 알리는 목적으로 사용하고 있다. 정부에 경우에는 정책, 국가, 사업의 필요성에 대해서 알리기 위한 목적으로 사용한다.

다. 대표적으로 ‘Food Force’라는 게임이 있다.

‘Food Force’는 세계식량계획(WFP)이라는 기아와 관련된 문제를 다루는 정책을 일반인들에게 알리기 위한 목적으로 만들어진 게임이다[10]. 12개국 이상의 다양한 언어로 제작하고 무료로 배포하고 있다. 게임의 스토리는 인도양의 가공의 섬을 구호하는 것으로 자연재해, 전쟁, 빈곤, 농업 시설 부족 등을 다루고 있다. WFP라는 정책을 통해서 구호사업을 하고 있고 사람들에게 기아의 문제를 인식시키는 좋은 게임이라고 할 수 있다.

### 2.1.4 레저·스포츠 게임

레저와 스포츠는 고가의 장비가 필요하거나 일정한 장소를 요구하는 것들이 많다. 시뮬레이션용과 비슷하다고 할 수 있으나 시뮬레이션은 훈련에 초점을 두고 여기서는 레저·스포츠를 즐기는 것에 초점을 두고 있다. 대표적으로 Wii Sports가 있다.

Wii Sports는 야구, 테니스, 복싱 등 많은 종류의 스포츠들을 제공해 준다[11]. Wii는 실제 동작과 비슷한 모션을 취하게 함으로써 간접적인 체험을 할 수 있다. 하지만 실생활에 Wii를 통해서 한 동작들을 쓰는 것은 어렵다고 볼 수 있다. 그러나 해당 스포츠에 대한 경기의 룰이나 어떠한 경기인지를 간접적으로 체험하기에는 충분하다.

### 2.1.5 건강·치료용

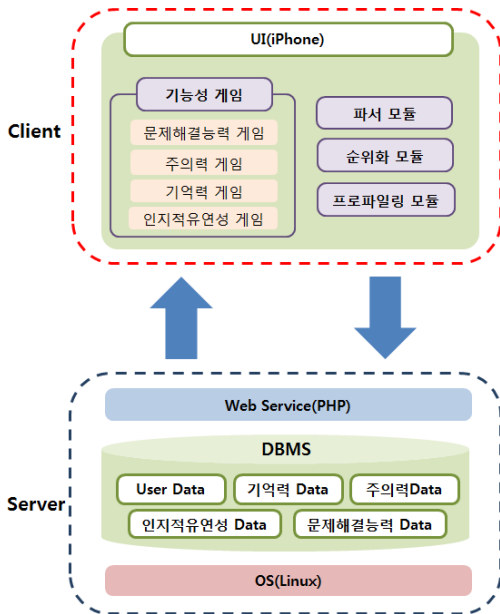
건강·치료용 게임은 개인의 내적 또는 외적인 건강을 증진시키고, 질병을 치료하고 예방하는데 그 목적이 있다고 할 수 있다. 내적인 건강은 정신적인 건강을 의미하며 외적인 건강은 신체적인 측면을 의미한다. 보통 의학적인 측면을 가지고 있기 때문에 전문적인 지식을 포함하고 있다.

NeruroSky에서 서비스하고 있는 NeuroBoy는 MindSet이라는 장비를 사용하여 뇌파를 게임에 사용한다[12]. 집중하는 정도에 따라서 게임 상에서 기술을 사용할 수 있다. 그러나 뇌파를 측정할

수 있는 전문적인 장비를 필요로 하기 때문에 고가의 비용으로 인한 상용화가 힘들다는 단점이 있다.

### 3. 시스템 설계 및 구현

[그림 1]은 전체적인 시스템 아키텍처이다. 크게 클라이언트와 서버로 나뉠 수 있다. 클라이언트는 UI 그리고 기능성 게임, 파서 모듈, 순위화 모듈, 프로파일링 모듈로 나눌 수 있다. 서버는 Web Service, DBMS, OS로 나눌 수 있다.



[그림 1] 시스템 아키텍처

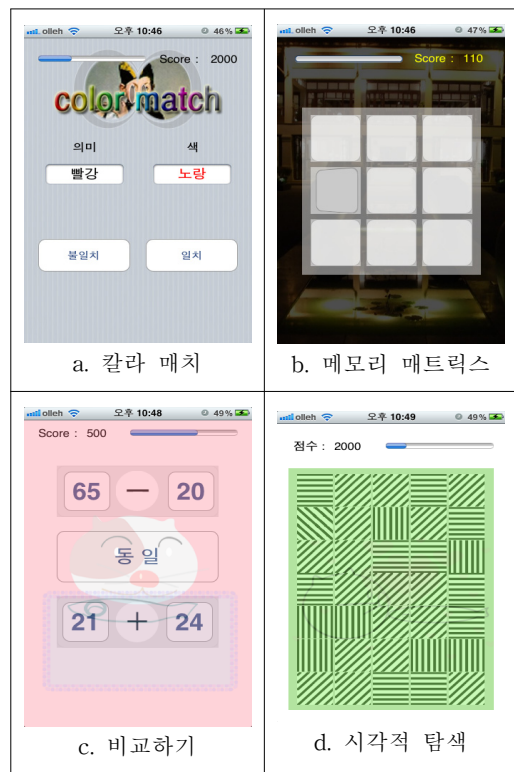
#### 3.1 기능성게임

기능성 게임은 주의력, 기억력, 문제해결능력, 인지적 유연성의 각 인지능력을 반영하는 총 4개의 게임으로 구성되어 있다. 각 게임은 인지 심리학적 이론이나 실험방법에 기반을 두고 있다.

인지능력의 척도는 실제 인지심리학의 실험에서 사용하고 있는 척도를 고려한다. 주의력, 문제해결

능력, 인지적 유연성에서는 정확한 반응을 할 때의 평균 반응 속도를 척도로 사용하며, 기억력의 경우에는 현재 기억할 수 있는 기억 용량을 척도로 사용한다[13,14,15,16,17].

[그림 2]는 실제로 구현한 인지능력 기능성 게임이다. a는 칼라 매치, b는 메모리 매트릭스, c는 비교하기, d는 시각적 탐색으로 구성되어져 있다. 각 인지능력에 대한 설계는 다음과 같다.



[그림 2] 기능성 게임

##### 3.1.1 칼라 매치

칼라 매치 게임은 인지능력에서 인지적 유연성과 관련한 게임이다. 이 게임은 인지적 유연성의

1) 실제 게임을 다운 받기 위해서 웹페이지에서 <http://itunes.apple.com/kr/app/cognitive-trainings/id439666299?mt=8>으로 접근하거나 또는 앱스토어에서 인지능력으로 검색하여 cognitive-trainings를 다운 받으면 된다.

척도를 측정할 수 있는 대표적인 방법인 스트룹 테스트 Stroop Test와 관련되어 있다.

스트룹 테스트는 심리학에서 무의식적 자동적 주의 때문에 정보를 처리하는데 더 시간이 걸린다는 것에서 시작한다. 빨강이라는 단어를 파란색을 사용하여 쓰고, 색을 말하라고 한다면 ‘파란색’이라고 말해야 한다. 이때 무의식 때문에 빨리 말하기가 어렵고 빨강이라고 말하는 실수가 나타나기 쉽다[13].

[그림 3]은 칼라매치 게임으로 스트룹 테스트의 이론에 근거하여 왼쪽에는 뜻을 의미하는 단어를 오른쪽에는 단어의 뜻이 아닌 단어의 색을 고려한다. 이때 스트룹 테스트와 같은 현상이 나타날 것이다[13]. [그림 3]의 위에 예는 의미를 가진 단어와 오른쪽 색깔이 같기 때문에 일치 선택한다. 아래에 있는 예는 의미는 빨강인데 색깔이 파랑색이기 때문에 불일치 선택한다.

의미	색깔	
<b>빨강</b>	<b>노랑</b>	일치
의미	색깔	
<b>빨강</b>	<b>노랑</b>	불일치

[그림 3] 칼라매치

### 3.1.2 순차기억 매트릭스

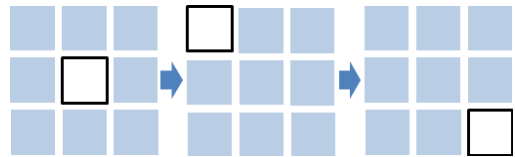
순차기억 매트릭스는 기억력을 측정하는 게임으로써 기억력 중에서 단기기억을 측정하는 방법인 Visual Span Task(VSP)와 Corsi Block-tapping Task(CBT)방법을 기초로 하였다[14,15].

VST는 노출되는 숫자의 순서를 기억하는 것이다. 예를 들면, 처음 숫자 3, 두 번째 숫자 4, 마지막으로 7이 나왔다면, 3,4,7의 숫자를 순차적으로 작성한다. 계속적으로 숫자가 늘어나고 외우지 못할 때 그 개수를 단기기억의 기억 용량으로 본다.

CBT의 경우에는 공간을 기억하는 것으로써 널

리 알려진 단기 기억 측정 방법이다. 총 9개의 막대들이 존재하고 각 막대에 숫자가 새겨져 있다. 무작위로 배치된 막대 위에 빛이 들어오는 막대를 순차적으로 기억하고 다시 순차적으로 선택한다. 9개 까지 증가하며 각각 2번씩 시도하고, 2번 다 틀렸을 경우 단기기억의 기억용량으로 여긴다.

[그림 4]와 같이 순차기억 매트릭스는 3X3의 배열에서 무작위로 매트릭스가 뒤집힌다. 뒤집힌 순서를 기억하였다가 차례대로 다시 뒤집는 것이다. 처음 2개에서 시작하여 점차 늘어나고, 총 3번의 기회가 주어진다. 틀리면 기회가 줄어들고 맞추었을 때에는 기회가 늘어난다. 하지만 3번의 기회를 넘어갈 수는 없다. 이 기회를 다 소진했을 때 기억 용량으로 여긴다.

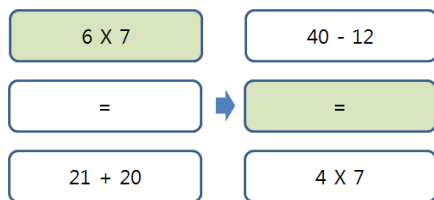


[그림 4] 순차기억 매트릭스

### 3.1.3 비교하기

비교하기는 산술적인 부분의 문제해결능력으로써 덧셈과 뺄셈으로 이루어져 있다. 수리 능력과 관련한 문제해결 능력은 가장 일반적으로 사용되어지고 있다.

본 시스템에서는 [그림 5]와 같이 위의 식과 아래의 식을 비교하여 큰 쪽을 선택하고, 두 수가 같을 때에는 동일을 선택한다. 문제해결 능력이 좋을수록 계산하는 속도가 빨라질 것이다.



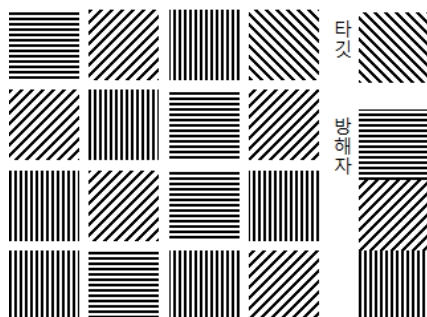
[그림 5] 비교하기

### 3.1.4 시각적 탐색

시각적 탐색(Visual Search)방법을 기초로 하여 설계하였다. 시각적 탐색이란 시각과 관련된 자극들을 제시함으로써 주의력을 측정한다. 시각적 탐색 방법에서는 집중해서 찾아야 될 대상(Target)과 대상을 찾지 못하게 하는 방해자(Distractor)가 존재한다. 본 시스템에서는 시각적 탐색 중에서 공간 구조 탐색을 이용한다.

공간 구조 탐색은 대상과 방해자가 선분의 배열로 정의된 것을 말한다. 그중에서 대상이 되는 것을 찾는 것이다. 찾았을 때의 반응속도를 주의력의 척도로 본다[16,17].

본 시스템에서는 5X7의 배열에서 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 내려오는 선분을 대상이라고 보고 나머지는 방해자로 본다. [그림 6]은 4X4 배열의 예로서 타깃과 방해자를 볼 수 있다.



[그림 6] 시각탐색

### 3.2 순위화 모듈

순위화 모듈은 사용자들로 하여금 다른 사람과 현재 자기 자신의 순위를 고려함으로써 동기부여를 하게끔 만드는 요소이다. 데이터베이스에 저장되어 있는 각 게임별 점수는 순위화 모듈에서 호출하면, 데이터를 순위화하여 50위까지의 순위를 정렬해서 보내준다. 스마트폰에서는 순위화된 데이터를 사용자에게 제공한다. 각 게임별로 순위를 볼 수 있으며 사용자에게 순위유지와 다른 사용자들에게 상위

의 순위를 보여줌으로써 성취감을 자극하여 게임을 더 하도록 유도하는 기능을 한다.

### 3.3 프로파일링 모듈

프로파일링 모듈은 게임이 가지는 목표인 인지 능력 훈련 데이터를 제공한다. 사용자에게는 그래프의 형태로 제시가 되며 서버에 저장되어 있는 사용자의 데이터를 최근의 50건을 정리하여 보여준다. 이를 통해서 사용자의 인지능력이 증진되는 것을 확인할 수 있다.

주의력, 문제해결능력, 인지적 유연성의 경우에는 평균 반응시간의 변화를 보여주고, 반응시간이 빨라질수록 인지능력이 강화가 된 것이다. 즉, 그래프의 수치가 낮을수록 인지능력이 좋다는 것이다. 기억력의 경우에는 단기기억만을 고려하여 기억하는 개수의 변화를 제시하여준다. 즉, 그래프의 수치가 높을수록 기억하는 개수가 많다는 것을 뜻한다.

프로파일링 모듈 또한 순위화 모듈처럼 사용자가 자신의 변화정도를 확인함으로써 인지능력을 강화하려는 의지를 자극하여 게임의 흥미를 유발시키는 기능을 한다.

### 3.4 시스템 구현

아이폰 디바이스를 사용하여 시스템을 구현하였다. 프로그램 언어는 Objective-C를 사용하였고, 개발 환경은 XCode를 사용하였다. 서버에서의 운영체제는 리눅스로써 데이터베이스는 MySQL을 사용하였다. 사용자의 데이터 정보를 주고받기 위해서 PHP라는 스크립트 언어를 사용하였다.

리눅스 상에서 데이터베이스를 구축하고 웹 서비스를 사용하여 데이터를 주고받는다. 데이터베이스는 크게 2부분으로 나누어져 있다. 사용자의 정보를 저장하고 있는 User부분과 각 게임의 결과를 저장하고 있는 Game부분이다. 하지만 Game부분은 각각의 게임이 한 테이블을 이루고 있다.

[표 2] 인지능력 횡수별 평균 값

	주의력	인지적 유연성	문제해결능력	기억력
1회	4772m/s	1727m/s	5824m/s	7.7개
2회	3515m/s	1411m/s	4990m/s	6.9개
3회	3160m/s	1228m/s	4769m/s	7.6개
4회	3320m/s	1078m/s	4888m/s	7.8개
5회	3162m/s	1045m/s	4741m/s	8.1개

User부분은 사용자키, 이름, 패스워드, 메일, 성별, 나이의 정보가 저장된다. 사용자 키의 경우에는 게임 데이터를 불러오거나 저장할 때 사용자키를 이용한다.

게임부분은 각 게임이 반영하는 인지능력인 Attention, Memory, Problem Solving, Flexibility의 4개의 테이블로 구성되어 있으며, 각각 사용자키로 연결되어 있고, 반응시간, 정확률, 점수, 기억용량의 정보를 가지고 있다.

사용자들의 로그 데이터는 어플리케이션을 다운받아 실행했을 때, 자신의 이메일과 이름, 나이, 성별, 패스워드를 등록하여 계정을 만들면 서버에 저장된다. 한번 등록을 하면 아이폰 내의 데이터베이스를 사용하여 지속적인 로그인 없이 사용하도록 한다.

데이터의 이동은 게임이 끝났을 때 자동적으로 PHP파일에 접근하여 사용자 데이터를 비교하여 서버에 저장한다. 또한 서버에서 디바이스로 데이터를 가지고 올 때도 PHP파일에서 디바이스의 파서 모듈을 거쳐 디바이스 상에서 데이터를 제공해 준다.

#### 4. 데이터 분석 및 결과

데이터는 애플사의 아이폰을 통하여 앱스토어에 해당 게임을 등록하고 사용자들을 통해서 얻어진 데이터를 사용하였다. 약 1달 정도 어플리케이션을

통하여 등록한 사용자의 수는 총 92명으로, 남성이 49명, 여성이 45명이었다. 연령대는 20대 60%로 절반 이상 차지하는 것을 볼 수 있었다.

사용한 데이터는 각 게임을 시행한 횡수가 5회 이상 되는 참여자들을 대상으로 하였으며, 각 참여자 수는 주의력은 총 24명, 인지적 유연성은 26명, 문제해결능력은 18명, 기억력은 총 22명이다.

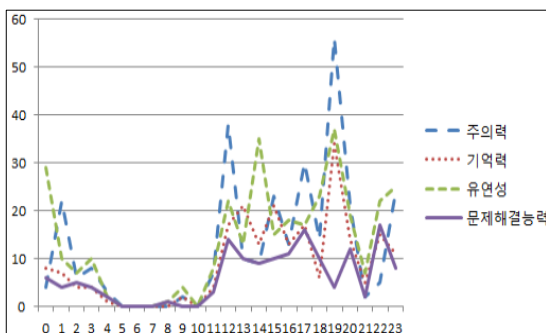
사용된 데이터의 평균은 [표 2]와 같다. 각 데이터는 정확률이 90% 이상이 되는 데이터를 기반으로 하고 있으며, 해당 게임에서의 정답이 되는 데이터만을 사용하였다. 기억력의 경우에는 일반적인 단기기억의 기억용량인  $7 \pm 2$ 개 안에서 나타나기 때문에 정상적인 기억용량이라고 할 수 있다. 하지만 나머지 인지능력의 경우에는 판단기준이 정해져 있지 않다.

데이터 분석은 인지능력 훈련 게임의 효과성을 측정하기 위하여 인지능력을 훈련하는 방법이 되는 게임의 시행횡수와 이를 통하여 측정된 인지능력의 연관성을 분산분석 반복측정을 통하여 분석하였다. 사용한 도구는 SPSS12.0을 사용하였다.

주의력은 유의수준 0.005에서 유의미하게 훈련 효과가 나타났다. 인지적 유연성의 경우에도 유의수준 0.005에서 유의미한 결과를 가진다. 주의력과 인지적 유연성의 경우에는 게임의 시도횡수가 인지능력 훈련에 영향을 준다고 할 수 있다.

[그림 7]은 인지능력 별 사용자들의 사용 시간을 분석한 것으로써 주기적인 인지능력 훈련이 가능하다는 것을 제시해준다. 사용자들의 60%정도가 20대인 것을 고려해보면 출퇴근 시간이 아닌 점심,

저녁 시간, 귀가 후에 많이 사용한다는 것을 볼 수 있다. 이러한 결과는 스마트디바이스가 시간적, 공간적인 한계점을 완화가 되었다고 할 수 있다.



[그림 7] 인지능력별 사용시간 분포도

## 5. 결 론

본 논문은 인지능력 훈련을 위한 기능성 게임을 스마트디바이스 기반으로 설계 및 구현하였다. 기능성 게임은 각각의 인지능력을 측정 또는 훈련하는 것이 가능한 심리학적 기법을 통하여 설계하였다.

스마트폰의 사용을 통해 수집한 1달간의 데이터를 분석한 결과는 남·여 사용 비율은 53%, 47%로 비슷하였고, 사용자의 60%가 20대였다. 데이터는 5회 이상의 게임을 실행한 데이터를 분산분석 반복측정을 통하여 각각의 유의성을 분석하였다. 주의력과 인지적 유연성의 경우에 기능성 게임을 시행하는 것이 인지능력 훈련에 효과가 있다는 것 ( $p < 0.005$ )을 확인할 수 있었다. 또한 스마트디바이스가 가지는 장점을 통하여 지속적인 훈련이 가능하게 하였다.

본 논문은 심리학적 방법을 통하여 기능성 게임을 제작함으로써 인지능력 훈련이 가능하도록 만들었다는 것과 스마트디바이스를 사용하여 게임을 구현했다는 점에 의미를 가진다고 할 수 있다.

본 논문의 한계점은 1달이라는 짧은 기간 동안 데이터를 수집했다는 것이다. 대량의 데이터를 수

집하여 연령, 성별 등 다양한 데이터에 대한 분석을 통하여 개인의 인지능력의 정도를 제어해 줄 수 있는 맞춤형 시스템으로 발전해나가는 것이 필요하다. 또한 반복적인 학습효과를 고려하지 않았다는 것이다. 학습효과를 감소시키기 위하여 다양한 자극을 개발하여 실험하는 것이 필요하다.

## 참고문헌

- [1] Henry W. Mahncke, "Memory enhancement in healthy older adults using a brain plasticity-based training program: A randomized, controlled study", PNAS. pp.12523-12528, 2006.
- [2] 방형성, "Serious Games 활용을 위한 이해와 동향", 한국게임학회 논문지, 8(2), pp.107-118, 2008.
- [3] 이면재, "기능성 게임 개발 동향 비교 분석", 정보처리학회지, 17(1), pp.27-37, 2010.
- [4] 홍유진, "기능성 게임의 개념과 산업 동향", 정보처리학회지, 17(1), pp.17-26, 2010.
- [5] 한혜원, "기능성 게임의 개념적 정의와 유형", 인문콘텐츠, 19, pp.219-236, 2010.
- [6] 박정은, "기능성게임 몰입에 영향을 미치는 요인에 관한 실증연구", 한국컴퓨터게임학회논문지, pp.85-93, 2009.
- [7] <http://ae.hanbiton.com/>
- [8] 이동은, "교육용 기능성 게임의 재미와 학습 요소 결합 양상 연구", 한국게임학회 논문지, 11(1), pp.15-24, 2011.
- [9] <http://www.americasarmy.com/>
- [10] <http://food-force.plaync.co.kr/>
- [11] <http://www.nintendo.co.kr/Wii/software/sports/main.php>
- [12] <http://www.neurosky.com/>
- [13] B. Uttl, P.Graf, "Color-Word Stroop Test Performance Across the Adult Life Span. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 19(3), pp.405-420, 1997.
- [14] Daniel B. Berch, "The Corsi block-Tapping Task: Methodological and Theoretical Considerations", Brain And Cognition, pp.317-338, 1998.
- [15] Roy P. C. Kessels, "The Corsi Block-Tapping



Task: Standardization and Normative Data”,  
Applied Neuropsychology, 7(4), pp.252-258,  
2000.

- [16] L. Huang, H. Pashler, “Attention capacity and task difficulty in visual search”, Cognition, pp.101-111, 2005.
- [17] Jeremy M. Wolfe, “Reaction time distributions constrain models of visual search”, Vision Research, 2009.



임 희 석 (Lim Heui Seok)

1992 고려대학교 정보통신대 컴퓨터학과 학사학위 취득  
1994 고려대학교 정보통신대 컴퓨터학과 석사학위 취득  
1997 고려대학교 정보통신대 컴퓨터학과 박사학위 취득  
1999-2004 천안대학교 정보통신학부 조교수  
2004-2008 한신대학교 컴퓨터정보소프트웨어학부 부교수  
2008-현재 고려대학교 컴퓨터교육학과 교수

관심분야 : 인공지능, 자연어처리, 컴퓨터교육

---



양 영 옥 (Yang, Yeong Wook)

2009 한신대학교 소프트웨어학과 학사학위 취득  
2011 고려대학교 컴퓨터교육학과 석사학위 취득  
2011-현재 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정

관심분야 : 자연어처리, 컴퓨터교육

---