

경도인지 장애 평가 및 분석 시스템

최성훈¹ · 주문일¹ · 양영애¹ · 김희철^{2*}

Mild Cognitive Impairment Evaluation and Analysis System

Sung-Hoon Choi¹ · Moon-Il Joo¹ · Yeong-Ae Yang¹ · Hee-Cheol Kim^{2*}

¹Department of Institute Digital Antiaging, Inje University, Gimhae 50834, Korea

²Department of Institute Digital Antiaging, Inje University, Gimhae 50834, Korea

요 약

최근 인구 고령화가 급속히 진행되면서 치매인구가 빠른 속도로 증가하고 있다. 치매는 완벽한 치료법이 없기 때문에 경도인지 장애 평가를 통해 조기 발견하여 예방 훈련하는 것이 중요하다. 기존의 경도인지 장애 평가는 수기 형태로 이루어지며, 피검자와 검사자의 1:1 대면 평가가 원칙이다. 이는 검사자의 피로도 증가와 이로 인한 평가오류의 가능성을 증가시킨다. 또한 도출된 데이터도 수기 형태이기에 다양한 방식으로 분석 및 활용하기에는 한계가 있다. 따라서 기존 방식의 제한점을 극복 수 있는 시스템화가 가능한 어플리케이션을 활용하여 평가하고, 그 결과를 저장 및 분석할 수 있는 시스템 개발이 필요하다. 본 논문은 경도인지 장애를 평가할 수 있는 피검자와 검사자용 어플리케이션과 평가 데이터를 저장 및 분석할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

ABSTRACT

As the aging society is accelerated, the population with dementia grows significantly faster. Because there is no complete cure of dementia, it is of great importance to detect the disease at a very early stage and prevent its fast aggravation through evaluation of MCI(Mild Cognitive Impairment) which happens before dementia. The current assessment of MCI conducts only in the form of hand-written data and by 1:1 face to face communication between the subjects and the examiners. Due to this, both examiners' fatigue rate and evaluation error rate increase. Further, there are some limitations in utilizing and analyzing data collected. Against the problems, therefore, there is a need to develop a computerized system by which MCI is assessed, and the results are saved and analyzed. This paper presents the development of such a system enabling MCI evaluation, its related data collection and analysis.

키워드 : 치매, 경도인지 장애, MoCA-K, 분석 시스템

Key word : Dementia, Mild Cognitive Impairment, MoCA-K, Analysis System

Received 01 November 2016, Revised 09 November 2016, Accepted 11 November 2016

* Corresponding Author Hee-Cheol Kim(E-mail:heeki@inje.ac.kr, Tel:+82-55-320-3720)

Department of Institute Digital Antiaging, Inje University, Gimhae 50834, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2016.20.11.2054>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

2015년 통계자료를 보게 되면 우리나라의 전체 치매 환자 수는 약 61만 명으로 전체 노인인구의 10%에 달한다. 이 추세라면 2025년에는 치매인구 100만 명 시대에 돌입하게 될 것으로 전문가들은 전망하고 있다[1]. 그렇기에 앞으로는 치매를 조기에 발견하고 치료하기 위한 노력이 매우 중요한 일이 되었다[2]. 하지만 앞서 언급하였듯이 치매는 아직까지 완벽한 치료법이 없기 때문에 경도인지 장애 테스트를 통하여 치매 전 단계인 경도인지 장애를 발견하는 것이 중요하다[3]. 이는 치매를 예방하거나 치료효과를 극대화 시킬 수 있는 가장 현실적이고 쉬운 방법이기 때문이다[4].

경도인지 장애 테스트는 MRI 관독 등 의료기관의 의학적 검사 기기들을 활용하지 않고 수기 형태의 평가지로 평가가 이루어지기 때문에 비교적 간단하고 저렴하게 경도인지 장애를 판별할 수 있다[5]. 하지만 이러한 수기 형태의 평가 방식은 평가 진행부터 평가 데이터의 활용에 이르기까지 여러 가지 제약사항과 제한점을 가진다. 경도인지 장애 평가의 특성상 피검자는 검사자를 필요로 하기에 시간적·공간적 제한이 발생하고, 평가의 결과 데이터를 분석 및 활용하기 위해서는 평가데이터의 2차적인 가공을 필요로 하기 때문에 이를 바로 사용하지 못하는 한계가 있다. 따라서 경도인지 장애 평가를 위한 어플리케이션을 활용하여 평가 데이터 수집을 통한 데이터 분석을 할 수 있는 시스템을 필요로 한다.

본 논문에서는 기존의 경도인지 장애 평가 설문지를 휴대폰이나 컴퓨터를 통한 어플리케이션 형태로 제공하고, 이 평가 데이터를 서버로 전송하여 분석할 수 있는 시스템을 설계하고자 한다. 현재까지 경도인지 장애 평가를 어플리케이션 형태로 제공하는 서비스도 없지만, 추후 이러한 어플리케이션들의 평가 데이터들을 관리하고 분석할 수 있는 시스템은 치매의 전 단계인 경도인지 장애를 발견하고 예방 치료하기 위한 중요한 연구수단이 될 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 본문에서 MoCA-K, 경도인지 장애 평가 시스템의 구성, MoCA-K 기반의 어플리케이션, 그리고 평가 데이터 분석 시스템에 대하여 기술한다. 결론에서는 MoCA-K 기반의 어플리케이션과 데이터 분석 시스템이 가져 올 기대효과와 앞으로

의 연구 과제로 다른 경도인지 장애 평가 어플리케이션들의 다양한 데이터들을 분석하는 시스템을 기반으로 한 플랫폼 형성의 필요성에 대하여 기술한다.

II. 경도인지장애 평가 MoCA-K

경한 수준의 인지기능 장애를 선별하는 방법에는 다양한 평가 방법들이 존재한다. 이 중 빠른 시간 내에 선별할 수 있으며, 가장 많이 사용되고 있는 대표적 방법이 MoCA-K이다. MoCA는 높은 민감도를 나타내는 경도인지장애 선별 도구이지만 글을 읽거나 쓰는 능력이 없거나 서투른 경우에는 권장되지 않으며, 검사자의 특성인 목소리, 말의 속도, 질문 방법, 표현력 등이 다르기에 평가결과에 어느 정도의 편차가 발생될 수 있다는 단점이 있다[6]. 그럼에도 불구하고 MoCA-K는 다른 평가 도구들 보다 경도인지 장애를 민감하게 감지할 수 있고, 여러 취약 항목들을 포함하고 있어 경도인지장애를 선별하는 데 유용하다고 할 수 있다[7, 8]. 이에 본 논문에서는 MoCA-K를 기반으로 경도인지 장애 평가 어플리케이션과 데이터 분석 시스템을 연구하였다.

MoCA-K는 한국형 경도인지장애 선별 도구로서 국가 면허를 보유한 작업치료사, 간호사 등에 의한 1:1 대면 평가를 통하여 자신도 모르게 다가오는 인지능력의 저하 및 경도인지 장애를 평가하는 도구로 활용되고 있으며, 치매 예방센터, 보건소, 요양시설, 사업장(보건관리실) 등에서 많이 사용된다. 그림 1은 MoCA-K의 인지 기능 평가 항목의 예시로, 평가항목으로는 주의력, 집중력, 실행력, 기억력, 어휘력, 시각 공간력, 추상력, 계산과 지남력과 같은 인지기능들을 평가하며 실행시간은 10분 가량 소요된다[9]. 피검자는 이름, 성별, 교육년수, 생년월일 등의 개인 정보를 기입한 뒤 평가를 진행하고 각 평가 영역들의 점수를 더하여 30점 만점에 23점 이상이면 정상으로 간주하게 된다[10].

MoCA-K를 비롯하여 경도 인지 장애 평가를 위한 도구들은 공통된 제한점들을 가지게 된다. 검사자는 한번에 한 명의 피검자만을 테스트하기 때문에 시간적으로 많은 사람들을 평가 하는데 어려움이 있을 수 있으며, 평가를 위하여 작업치료사, 간호사 등의 전문 인력 소요가 많이 발생하며 검사자의 피로 및 피로도도 인한 평가오류가 발생할 수 있다. 또 수기 형태로 이루어지

는 평가이기에 결과 데이터를 정보화하기 어렵다는 점이 있다.

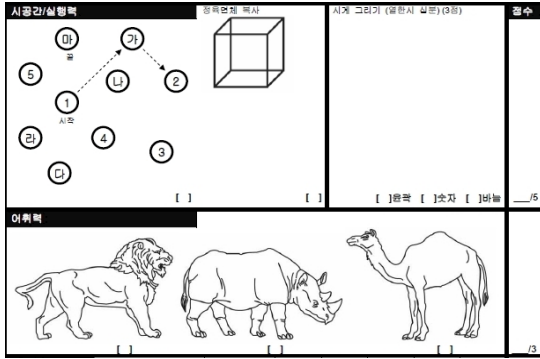


Fig. 1 MoCA-K

III. 경도인지 장애 평가 시스템

3.1. 시스템 구성

전체 시스템의 구성은 그림 2와 같이 피검자용 어플리케이션, 검사자용 어플리케이션, Server와 DB로 이루어지며, 어플리케이션과 서버간의 데이터 송·수신 네트워크는 SOA(Service Oriented Architecture) 기반으로 구축하였다.

SOA란 컴퓨터 시스템을 구축할 때의 개념으로 소프트웨어의 기능을 개별적인 서비스로 분리하는 소프트

웨어 설계 방법이다. SOA를 통해 공개, 기민성, 확장, 연합 등 다양한 요소들로 구성된 조합 가능한 아키텍처와 서비스 품질, 다양한 벤더, 상호 운영성, 그리고 잠재적으로 재사용 가능한 서비스들을 웹서비스로 구현할 수 있다는 장점이 생긴다. 어플리케이션과 서버의 데이터 전송은 SOA 기반에 표준화된 호출 인터페이스인 SOAP(Simple Object Access Protocol) 메시지를 통하여 이루어진다. SOAP는 XML(Extensible Markup Language) 기반의 메시지를 컴퓨터 네트워크 상에서 교환하는 프로토콜로 기본적인 정보 전달용 XML 메시지라고 생각하면 되는데, SOAP 메시지를 이용함으로써 운영체제에 독립적으로 메시지 전송이 가능해진다. 피검자용 어플리케이션에서는 서버를 통해 평가 문제를 전송 받을 수 있고, 검사자용 어플리케이션에서 전송된 피검자의 정보와 평가 문제, 평가 결과 등의 데이터는 서버에서 DB로 저장하여 관리된다. DB에 저장된 데이터들은 검사자가 원하는 정보로 가져오기 위해 이를 적절히 분류하고 분석 해주는 알고리즘을 적용시켜 가공된 형태로 검사자용 어플리케이션에서 제공받을 수 있다.

3.2. 피검자용 어플리케이션

기존 MoCA-K 평가지의 경우 활용적인 측면에서 여러 가지 어려움과 제한점을 가지고 있는데, 이를 해결할 수 있는 방법 중 하나가 MoCA-K 프로그램을 휴대폰, 태블릿 PC, 또는 컴퓨터에서 사용가능한 어플리케

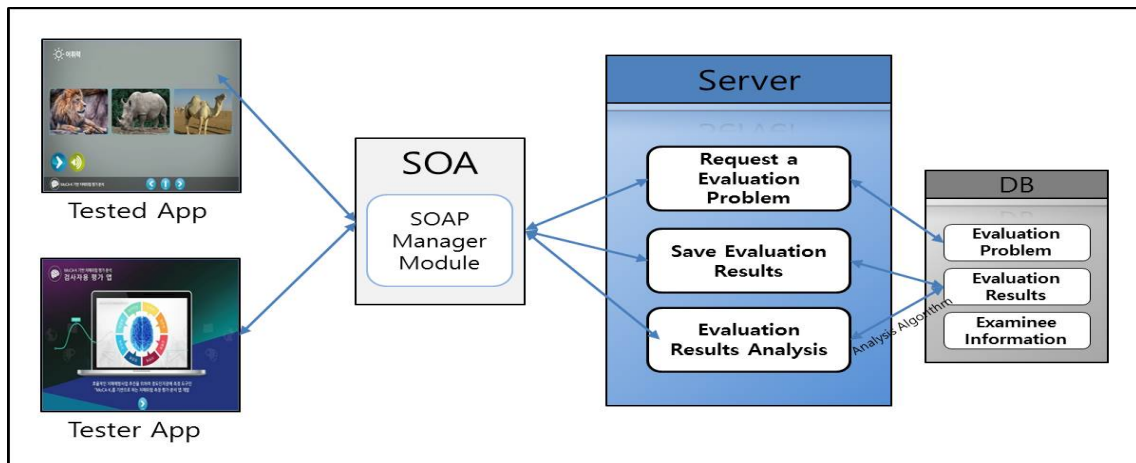


Fig. 2 System Structure

이선으로 개발하는 것이다. MoCA-K 기반의 어플리케이션을 개발함으로써 평가방법의 표준화를 가져와 검사자 개개인의 편차를 없애고, 전문 인력이 아니어도 검사자가 될 수 있기에, 다수인을 측정하기 위한 전문 인력의 소요를 줄일 수 있다. 그리고 시간적·공간적 제한들에서 벗어나 효율적인 평가를 가능하게 한다. 또 평가결과와의 데이터화가 용이해 정보의 다양한 활용이 가능할 것으로 보인다.

MoCA-K 어플리케이션은 검사자용 어플리케이션과 피검자용 어플리케이션으로 나뉜다. 먼저 피검자용 어플리케이션의 기본 구성은 MoCA-K 프로그램의 평가 영역들을 그대로 가져와 기존 평가지 형태와 동일하게 하였다. 평가를 시작하게 되면 각 영역별 문제들이 순서대로 나와 평가가 진행되게 되는데, 각 영역별 문제에 앞서 문제 설명이 팝업창을 통한 설명문이나 음성안내 메시지를 통해 나오게 되고, 평가 방법을 인지하여야 문제를 풀 수 있다. 문제 설명 안내 메시지는 TTS(Text to Speech) 프로그램을 통한 음성 메시지만을 사용할 경우 TTS 프로그램 특성상 발음이 부정확한 단어가 발생하고, 목소리의 부자연스러움 등이 발생하여 TTS 프로그램과 성우의 녹음 메시지가 혼용된 음성메세지로 나오게 된다. 피검자는 문제 설명을 확인 한 후 문제를 풀 것인지, 다시 설명을 들을 것인지 선택할 수 있다. 화면 구성의 경우 문제와 답안 작성이 한 화면에서 이루어지기 때문에 문제와 답안 작성 부분을 명확하게 인식할 수 있고 터치만으로 답안을 작성할 수 있는 직관적이고 간단한 UI를 제공하고 있다. 그림 3은 피검자용 어플리케이션의 실행 화면으로 시공간/실행력을 측정하는 문제이다. 왼쪽에 보이는 시계를 피검자가 그리게 되는데, 윤곽이 정확한지, 숫자가 정확한지, 바늘의 크기가 정확한

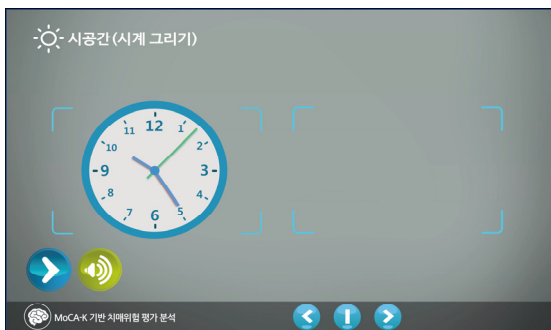


Fig. 3 Tested Application UI

지 등을 판단하여 각각 1점의 점수를 받게 되는데 모두 정확하게 그려야 종합 5점을 받을 수 있다.

3.3. 검사자용 어플리케이션

검사자용 어플리케이션의 경우 피검자의 정보를 입력하고 피검자의 테스트 결과를 입력하게 된다. 피검자가 실시하는 평가문제들이 나오고, 각 문제 페이지마다 정답 그림 또는 텍스트를 제공해주어 각각의 영역별 점수를 체크한다. 검사자는 문제를 넘길 때 마다 총 점수가 표시되기 때문에 피검자의 평가 상태를 확인 할 수 있다. 이 외에도 피검자의 평가 결과를 서버 시스템으로 전송하거나 서버에서 데이터를 전송받아 검사자가 원하는 형태로 분류하여 확인 하고 분석하는데 이용하게 된다. 그림 4는 검사자용 어플리케이션의 실행화면을 보여주고 있는데, 검사자용 어플리케이션에서는 해당 문제의 정답이 표시되는 것을 확인 할 수 있다.



Fig. 4 Tester Application UI

3.4. 서버 프로그램 설계

서버 프로그램에서의 작업은 크게 3가지 분류된다. 첫 번째로 문제 요청, 두 번째로 평가 결과 저장, 마지막으로 평가 결과 분석이다. 피검자의 어플리케이션에서 문제 요청 SOAP 메시지를 받게 되면 서버는 DB에 저장된 문제를 피검자용 어플리케이션으로 전송하게 된다. 평가결과 저장, 평가 결과 분석은 검사자용 어플리케이션과 이루어지는 작업으로 이 역시 SOAP 메시지를 통해 이루어지게 된다. 그림 5는 MoCA-K 프로그램의 구성으로, 검사자용 어플리케이션에서 전송하는 정보들은 이 구성에 따라 영역별 문제, 점수 등을 전송하게 된다. 예를 들어 시공간/실행력의 시계 그리기 문제와 피검자의 점수는 SOAP 메시지를 통해 서버로 전송

되고 이 데이터들은 DB에 저장된다. 반대로 DB에 저장된 정보는 검사자가 요청 시 서버에서 분류 및 분석하여 SOAP 메시지를 통해 어플리케이션으로 전송된다.

MoCA-K program configuration		
Time & Execution	Make way	Line drawing(1->가->2>나 ..)
	Cube	Draw a cube
	Drawing clock	Drawing clock
Vocabulary	Animal name	Speak animal names
Memory	Word memory	Listen and speak 5 words
Attention	Memorize numbers	Listen to numbers and recite them right back
	Concentration	Writing desk when 가 word comes out
	Calculation power	Subtract 100 from 7
Stroke force	Follow	Follow the sentence
	Fluency	A thing that can live in the market
Abstract force	Similarity	Trains and bicycles are common
Delay recall	Memory	5 word memory
Orientation	Current situation	Date, place confirmation

Fig. 5 MoCA-K Program Configuration

IV. 평가 데이터 분석 시스템

4.1. 데이터베이스 설계

데이터 분석 시스템의 데이터베이스는 MS-SQL 기반으로 설계 및 개발되었으며, 그림 6과 같이 UserInfo 테이블과 DementiaCheck 테이블로 구성된다. 서버로 전송된 피검자의 정보들은 UserInfo 테이블에 저장된다. 이 때 저장되는 정보들은 피검자의 아이디, 이름, 생일, 성별, 지역이 있다.

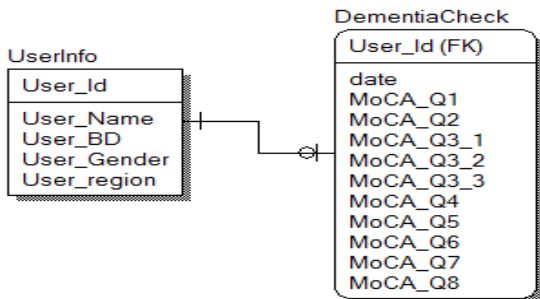


Fig. 6 Define of Database Table

피검자가 평가 받은 날짜와 평가 영역별 데이터들은 DementiaCheck 테이블로 저장된다. MoCA-K의 평가 구성요소로 나뉘져 저장 되는데, 예를 들어 MoCA_Q1에는 시공간/실행력이 평가 데이터가 저장된다.

4.2. 분석 시스템

경도인지 장애 평가 데이터를 효율적으로 활용하기 위해서는 어플리케이션과 함께 데이터를 저장하고 분석하는 시스템을 필요로 한다. 시스템의 기본 구성은 서버와 DB로 구성되어지고, 검사자용 어플리케이션을 통해 여러 가지 정보를 확인하게 된다.

MoCA-K 어플리케이션은 하이브리드 앱으로 설계되었기 때문에 휴대폰, 태블릿 PC, 컴퓨터 등에서 동일하게 사용 가능하다. 이는 검사자가 휴대용 Device 이외에 컴퓨터로도 작업을 편리하게 할 수 있도록 한다. 피검자용 어플리케이션에서 전송된 피검자 정보와 평가 데이터들은 서버로 전송되어 DB에 피검자 정보, 평가 문제, 평가 결과로 저장되고, 평가 결과는 다시 8가지 평가 영역별 점수와 총점으로 저장 된다. 이렇게 저장된 데이터들은 목적에 맞게 분류된 정보로 활용할 수 있다. 검사자는 피검자의 영역별 점수를 통해 부족한 인지 능력을 알 수 있고, 일자별 평가 결과를 확인하여 부족한 인지 영역에 대한 예방 훈련을 실시하고 치료 경과를 쉽게 알 수 있다. 평가된 데이터들은 통계적 자료로도 활용 할 수 있는데, 저장된 DB 자료는 분석 알고리즘을 통하여 나이나 성별로 분류하거나, 지역별 정보 등으로도 나누어 여러 통계 분석 자료로 활용하는데 사용 될 수 있다.

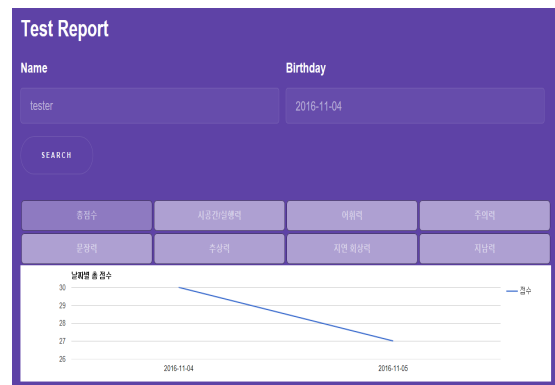


Fig. 7 MCI Analysis System UI

그림 7은 경도인지 장애 평가 분석 시스템의 UI이다. 검사자는 피검자의 정보를 입력한 뒤, 총 점수 영역을 조회하면 날짜별 총 점수를 그래프 형태로 나타내어 준다.

V. 결 론

현대 사회는 급속한 고령화와 더불어 여러 질병을 가진 노인인의 수가 급격하게 증가하고 있다. 그 중에서도 치매인구의 수는 빠른 속도로 증가하지만 마땅한 치료법이 없다는 것이 현실이다. 본 논문은 치매를 사전에 예방하고 치료효과를 높이기 위해 사용하는 경도인지 장애 평가와 이 평가의 다양한 평가방식들을 좀 더 효율적이고 적극적으로 사용하기 위해서는 이것들이 가진 여러 제한점들을 줄여야 한다는 목적으로 시작하였다. MoCA-K 평가를 시스템화 된 어플리케이션으로 개발함으로써 평가의 표준화와 검사자의 피로도를 줄여 평가오류의 발생 가능성을 줄였고, 전문인력과 피검자와의 1:1 대면 평가 방식의 제반 문제점을 일부 개선하였다. 그리고 경도인지 장애 평가 어플리케이션과 분석 시스템을 통해 앞으로 가져올 기대효과도 매우 클 것으로 예상된다.

본 논문에서는 크게 네 가지의 기대효과를 가져올 것이라 보고 있는데, 첫 번째로, 경도인지 장애 평가 어플리케이션을 통해 경도인지 장애 평가의 일반화와 대중화가 가능할 것이고, 인지, 지각 등 관련능력의 정기적인 체크로 치매 징후의 조기 검진이 가능 할 것이다. 두 번째로, 관련업무 종사자들에게는 어플리케이션을 통한 측정으로 경도인지 장애 평가 수행 시 업무 피로를 줄이고, 정보 활용을 통한 효율적 업무와 환자들에게는 더 나은 서비스의 제공이 늘어나게 될 것이다. 세 번째로, 치매환자 치료에 소요되는 의료비의 절감으로 국가 재정 절감 및 치매환자로 인한 가정파괴 등 사회적 문제를 해결하는데도 정책적 도구가 될 수 있다고 본다. 마지막으로 치매예방센터, 보건소, 공공기관, 요양센터, 사회복지시설, 사업장 등 많은 분야에서 경도인지 장애 평가 시스템을 활용할 수 있기에 사업화 가능성이 매우 크다고 볼 수 있다. 이 외에도 다양한 긍정적인 파급효과가 생길 것이라 예상된다.

앞으로의 연구 과제도 많이 남아 있다. 본 논문에서

는 MoCA-K 기반의 어플리케이션을 개발하였기에, MoCA-K의 평가 데이터들을 처리하는 시스템으로 설계 되었지만, 다양한 경도인지 장애 평가 프로그램의 데이터들을 처리하고 분석하기 위해서는 이를 위한 통합적 저장 및 분석 플랫폼의 개발과 축적되는 많은 빅 데이터 처리의 연구가 필요할 것이다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy(MOTIE), KOREA, through the Education Program for Creative and Industrial Convergence.
(Grant Number 201604840001)

REFERENCES

- [1] Y. O. Kim and M. S. Shim, "Cognitive Functions, Instrumental Activities of Daily Living, Depression and Quality of Life in the Elderly with Mild Cognitive Impairment," *Journal of Korean Public Health Nursing*, vol. 29, no. 2, pp. 219-230, Aug. 2015.
- [2] R. C. Petersen, *Mild Cognitive Impairment: Aging to Alzheimer's Disease*, New York, NY, US: Oxford University Press, pp. 1-14, 2003.
- [3] S. Y. Kim, "Clinical features and treatment of mild cognitive impairment," *The Korean Academy of Clinical Geriatrics, Korea Society of Geriatric Disease Spring Academic Conference*, vol. 7, no. 1, pp. 22-33, 2006.
- [4] J. Y. Jeong, "Memory failure patients old man, how will you do it?," *The Korean Academy of Clinical Genetics Fall Symposium*, vol. 3, no. 8, pp. 352-362, 2007.
- [5] S. H. Park, J. S. Cheon, J. Y. Park, Y. J. Ko, B. H. Oh, "Usefulness of the Montreal Cognitive Assessment in Mild Cognitive Impairment," *Journal of the Korean Society of Biological Therapies in Psychiatry*, vol. 16, no. 1, pp. 13-22, Jun. 2010.
- [6] C. H. Choi, S. W. Park, H. J. Park, Y. S. Cho, B. K. Sohn, and J. Y. Lee, "Study on Cognitive Reserve in Korea Using

- Korean Version of Cognitive Reserve Index Questionnaire,” *Korean Neuropsychiatr Assoc*, vol. 55, no3, pp. 256-263, Jul. 2016.
- [7] The Montreal Cognitive Assessment. moca test Full [internet]. Available: <http://www.mocatest.org/paper-tests/moca-test-full/>.
- [8] Z. S. Nasreddine, N. A. Phillips, V. Bédirian, S. Charbonneau, V. Whitehead, I. Collin, et al, “The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment,” *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 53, pp. 695-699, Mar. 2005.
- [9] The Montreal Cognitive Assessment. J. Y. Lee, Korean Version of the Montreal Cognitive Assessment [internet]. Available: <http://www.mocatest.org/wp-content/uploads/2015/tests-instructions/MoCA-Test-Korean.pdf>.
- [10] J. Y. Lee, D. W. Lee, S. J. Cho, D. L. Na, H. J. Jeon, S. K. Kim, et al, “Brief screening for mild cognitive impairment in elderly outpatient clinic: validation of the Korean version of the Montreal Cognitive Assessment,” *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, vol. 21, pp. 104-110, Jun. 2008.



최성훈(Sung-Hoon Choi)

인제대학교 컴퓨터공학부 공학학사
※관심분야 : 디지털 헬스케어, 항노화, SOA



주문일(Moon-Il Joo)

인제대학교 컴퓨터공학과 공학학사
인제대학교 전산학과 공학석사
※관심분야 : 빅데이터, 헬스케어, 항노화



양영애(Yeong-Ae Yang)

한양대학교 사회복지학 행정학석사
한양대학교 직업환경의학과 의학박사
※관심분야 : 노인, 경도인지장애, 치매, 인지활동, 고령친화



김희철(Hee-Cheol Kim)

서강대학교 컴퓨터과학 공학석사
Stockholm대학교 컴퓨터과학 공학박사
※관심분야 : HCI, 경도인지장애, 항노화, 헬스케어