

고령자 맞춤형 서비스를 위한 인지능력 평가 프로그램 개발

Development of Evaluation Program for Cognitive for Elderly Personalized Services

정은영¹⁾, 은성종²⁾, 박동균³⁾

Eun-Young Jung¹⁾, Sung-Jong Eun²⁾, Dong Kyun Park³⁾

요약

본 논문은 기존의 신체, 인지능력 평가에 어려움이 많은 고령자를 타겟으로 보다 간단하고 어려움이 없는 측정 평가 방법을 제안하기 위하여, IT기술 기반의 고령자 상태 측정 평가 프로그램 개발을 제안한다. 제안 방법은 MoCA-K와 CoSAS 프로그램의 측정요소로 주의집중력과 언어/인지력 요소를 반영하여 시각, 운동, 인지 요소를 반영한 평가 항목을 도출한다. 도출된 평가 항목을 기반으로 다양한 게임 요소를 반영하여 고령자의 시각력, 운동력, 인지력 측정을 할 수 있는 프로그램을 개발한다. 제안 프로그램의 사용성 평가를 통해 기존 프로그램에 비해 효율적임을 확인할 수 있었다. 향후 건강관리 서비스에 활용할 예정이며, 지속적인 검증을 통해 높은 사용성을 확보해나갈 예정이다.

핵심어: 인지능력 평가 프로그램, 기능성 게임, MoCA-K, CoSAS

Abstract

In this paper, the difficulty of conventional body and cognitive ability evaluation is to measure the condition of elderly people with IT technology base to provide a more simple and problem-free measurement evaluation method targeting many elderly people Provide development of evaluation program. The proposed method derives evaluation items reflecting visual, exercise and cognitive factors, reflecting elements of attention concentration and language/cognition as measurement elements of MoCA-K and CoSAS programs. Based on the derived evaluation items, we develop a program that can measure the time history, exercise power, cognitive ability of the elderly, reflecting the elements of various games. It was confirmed

1) Healthcare IT Research Center, Gachon University Gil Medical center, Incheon, Korea
e-mail: eyjung@gilhospital.com

2) Department of Computer Science, College of IT, Gachon University
e-mail: asclephios@naver.com

3) Healthcare IT Research Center, Gachon University Gil Medical center, Incheon, Korea
e-mail: Pdk66@gilhospital.com, (Corresponding Author)

Received(April 30.2017), Review (June 10.2017), Accepted(June 30.2017)

that it is more efficient than the existing program through evaluation of the ease of use of the proposed program. We plan to utilize it for future health management service, and we plan to secure high operability through continuous verification.

Keyword: Cognition Evaluation Program, Serious Game, MoCA-K, CoSAS

1. 서론

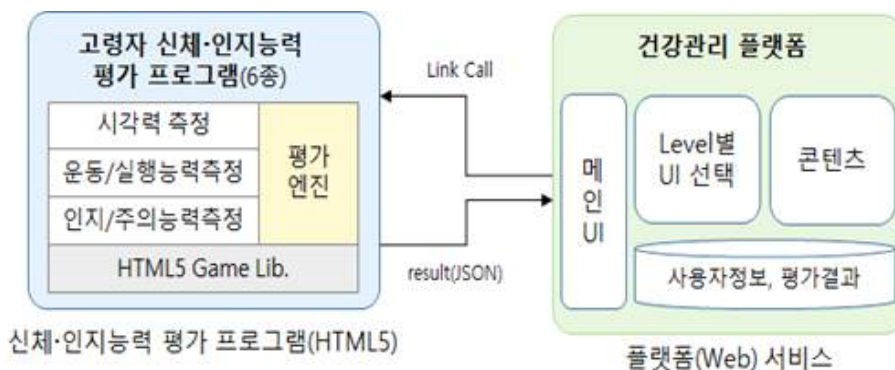
60대의 인터넷 이용률은 2013년 41.8%에서 2015년 59.6%로 증가하였으며, 70대의 이상 인터넷 이용률도 2013년 11.3%에서 17.9%로 증가하였다. 노화가 시작되면 감각적, 인지적, 물리적 기능 등 대부분의 측면에서 저하가 나타난다[1]. 특히 감각과 인지 기능의 변화는 고령자가 인터넷을 사용하는데 있어 영향을 미치는 중요한 요소로서, 시각과 인지능력 이 저하됨에 따라 건강 관리 서비스를 사용하는데 어려움을 겪게 된다. 노화가 시작되면 감각적, 인지적, 물리적 기능 등 대부분의 측면에서 저하가 나타난다. 특히 감각과 인지 기능의 변화는 고령자가 인터넷을 사용하는데 있어 영향을 미치는 중요한 요소로서, 시각과 인지능력 이 저하됨에 따라 정보활동을 사용하는데 어려움을 겪게 된다[2-3]. 이에 대해 고령자의 신체 및 인지 능력 측정이 중요시되고 있으며 다양한 측정 평가 방법들이 사용되어 오고 있다. MoCA-K(Korean version of Montreal Cognitive Assessment)[4-6]는 경도인지장애를 평가하고자 만들어진 한국형 몬트리올 인지평가 도구로써 국내외 임상에서 대표적으로 활용되고 있는 선별 검사법이다. 16종의 평가항목으로 시공간/실행력, 어휘력, 기억력, 주의력, 문장력, 추상력, 지연회상력, 지남력을 측정하여 경도인지장애를 구별할수 있는 특성을 가지고 있다. MoCA-K는 인지장애를 판별하기 위한 검증된 임상 측정방법으로 단순한 장점이 있지만, 건강관리 콘텐츠 활용 환경에서의 인지장애 측정 방법으로 활용되기엔 어려움이 있다.

이외에 CoCAS(Cognitive Assessment System for Elderly)는 컴퓨터상에서 지남력, 기억력, 주의 집중, 시지각, 언어능력, 상위인지 능력을 측정하기 위해 6개 영역 총 55문항으로 구성된 노인용 전산화 인지평가 도구로 사용되고 있다. 또한 고령자의 인지능력 판별에만 중심을 두어 평가하나 MoCA-K 방법과 마찬가지로 건강관리 콘텐츠 활용 환경에서의 인지장애 측정 방법으로 활용되기엔 적합하지 않은 단점이 있다. 본 논문은 기존의 신체, 인지능력 평가에 어려움이 많은 고령자를 타겟으로 보다 간단하고 어려움이 없는 측정 평가 방법을 제안하기 위하여, IT기술 기반

의 고령자 신체, 인지 능력 평가 프로그램 개발을 목적으로 한다. 제안 방법은 MoCA-K의 시공간/실행력, 추상/인지력 요소와 CoSAS의 주의집중력과 언어/인지력 요소를 반영하여 시각, 운동, 인지 요소를 반영한 평가 항목을 도출한다. 도출된 평가 항목을 기반으로 게임 요소를 추가하여 고령자의 시각력, 운동력, 인지력 측정을 효율적으로 수행할 수 있다. 각 단계별 설명은 다음 장에서 상세하게 설명한다.

2. 고령자 신체, 인지 능력 평가 프로그램 개발

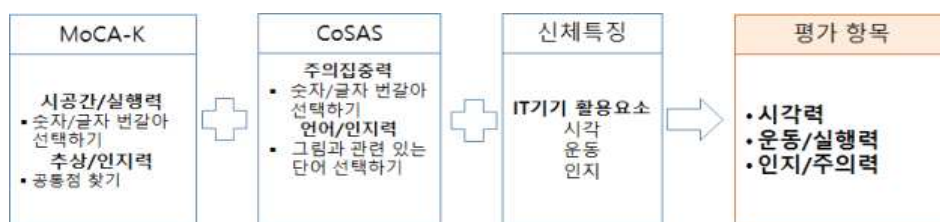
본 논문은 고령자의 원활한 건강관리 콘텐츠 개발을 위해 선행되어지는 상태 평가를 IT기술 기반의 프로그램을 통해 보다 효율적으로 측정하고자 하기 위함이다. 본 논문에서 제안하는 고령자 신체, 인지 능력 평가 프로그램은 기 구축되어 있는 건강관리 프로그램에 연동되는 평가엔진에 연동되어 링크 값과 결과값을 피드백하여 최종 고령자의 신체 인지 능력 평가를 수행하게 된다. 건강관리 플랫폼의 메인 UI에서 링크 호출을 통해 고령자를 위한 신체·인지능력 평가 프로그램을 호출하면, 평가 프로그램은 시각력·운동/실행력·인지/주의력을 측정하고 평가 엔진을 통해 최종 결과를 건강 관리 플랫폼으로 전달한다. 고령자를 위한 신체·인지 능력 평가 엔진은 평가 모델에서 정의된 각 평가 방법에 따라 측정하며, 그 결과는 평가 레벨과 각 측정 결과값을 JSON 혹은 XML로 반환하여 최종 출력값을 전달한다. 전체적인 시스템 구성도는 다음 그림 1과 같으며 좌측에 해당되는 평가 프로그램이 본 논문에서 제안하는 프로그램 구성을 나타낸다.



[그림 28] 제안 프로그램과 연동되는 전체 시스템 구성도
[Fig. 1] Whole System Connected with the Proposed Program

2.1. 고령자 신체 인지 능력 평가 항목 개발

신체 인지능력 평가 프로그램은 기존 MoCA-K와 CoSAS 프로그램의 평가 요소를 추출하여 이를 정보활동 요소에 필요한 시각, 운동, 인지 요소에 맞게 적합한 평가 항목을 추출하였다. 추출된 시각력, 운동/실행력, 인지/주의력으로 구성하였으며, 각 평가항목의 게임요소 기반의 평가 방법은 다음 그림 2와 표 1에서 확인할 수 있다.



[그림 29] 고령자 상태 평가를 위한 평가 항목 선정

[Fig. 2] Evaluation Item Selection for Elderly Condition

[표 1] 고령자 신체 인지능력 평가 방법

[Table 1] Evaluation Method Selection for Elderly Condition

구분	번호	평가항목	문항수	점수	평가방법
시각력	1	가시력	10	size	크기별 글자 맞추기
	2	색각력	7	N.R.G	색 구별하기(이시하라측정법)
운동/실행력	3	실행력	1	2	숫자/글자 번갈아 순서대로 선택하기
	4	운동력	1	2	움직이는 돼지 선택하기(응답시간 측정 포함)
인지/주의력	5	추상력	5	5	아이콘 연관 그림 찾기
	6	기억력/주의력	1	5	모양 또는 색깔 동일 도형 찾기

2.2. 고령자 신체인지능력 평가 프로그램 개발

고령자 신체, 인지능력 평가 프로그램의 구성은 크게 6가지의 측정 프로그램으로 제작하였다. 크게 시각력, 운동/실행력, 인지/주의력을 측정할 수 있는 프로그램으로 구성하였으며, 각 프로그램별 측정값을 통해 최종 신체, 인지 상태를 측정할 수 있게 된다. 다음 그림과 표에 제안 프로그램의 세부 구성 및 설명을 나타내었다.



[그림 30] 평가 프로그램 흐름도

[Fig. 3] Flowchart of Evaluation Program

[표 2] 고령자 신체 인지 능력 평가 프로그램 구성

[Table 2] Program Composition for Elderly Condition

측정 프로그램 설명

1. 크기별 글자 맞추기

고령자를 위한 웹 콘텐츠 권장 글자크기는 14pt를 권장하고 있으나, 일반적인 웹 콘텐츠의 글자크기는 12pt임. 건강한 상태의 고령자는 고령자 전용의 웹 서비스 필요성을 인지하고 있으나, 반대로 자신이 고령자임을 나타내고 싶지 않은 경향이 있으며, 이를 기준으로 적용될 수 있도록 하였으나 신체 능력에 따라 글자크기가 변경될 수 있도록 하였음

순서	평가 크기	제시 글자	글자 보기	결과	비고
1	18pt	한	한	한	16
2	18pt	민	민	민	16
3	16pt	김	김	김	16
4	16pt	현	현	현	16
5	14pt	손	손	손	14
6	14pt	강	강	강	14
7	12pt	김	김	김	12
8	12pt	동	동	동	12
9	10pt	방	방	방	12
10	10pt	방	방	방	12

2. 색구별하기(색각이상 식별)

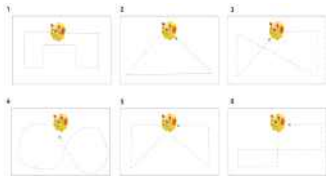
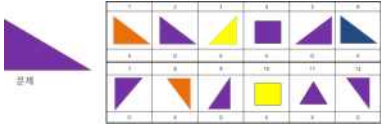
고령자는 색각 구별 능력이 저하되는 경향이 나타나며, 색각 이상자수는 전 국민의 3%에 이른다. 고령자를 위한 UI/UX 가이드에 따라 색 대비율 4.5 준수와 더불어, 색각 이상을 판별하여 그 결과를 건강관리 플랫폼에 전달함으로써 UI에 반영될 수 있도록 하였으며, 색각 이상 측정 방법은 총 평가 시간 단축을 위해, 이시하라 측정법 중 간이측정법[]을 활용하였다.

Plate	형상	적, 노, 대, 작
22	28	적대작
23	42	적대작
24	53	적대작
25	66	적대작

3. 숫자/글자 번갈아 순서대로 선택하기

숫자/글자 번갈아 순서대로 선택하기 평가방법은 MoCA-K에서 운동/실행력과 더불어 공간력을 측정하기 위한 방법으로 활용되고 있는 측정방법이며, 고령자가 IT기에서의 콘텐츠 메뉴 실행 능력을 측정하기 위해 구성하였다.

구분	답안	점수	비고
숫자/문자 교차 선택	1-가-2-나-3-다-4-라-5-마	전체를 맞추면: 1 틀리면: 0	2가지 요소의 합계 값을 반환함(0~2)
문제풀이 시간 측정	없음	5초내: 1 5초이상: 0	

4. 움직이는 황금돼지 선택하기 고령자가 IT기기에 상에서 콘텐츠 정보 이동에 따른 대응력(운동력)이 어느 정도 인지를 측정하기 위함임. 3초이내는 2점, 3~6초는 1점, 6초 이상은 0점으로 산정함	
5. 아이콘 의미의 연관 그림 찾기 IT기기 활용에 익숙하지 않은 고령자는 메뉴에 제시된 아이콘의 의미를 파악하기 어려워하는 경향이 있으나, IT 기기 상에서 다양한 정보에 접근하기 위해서는 제시된 명령어 아이콘의 의미 파악이 이루어져야 함. MoCA-K와 CoSAS에서는 추상력과 언어 및 기억력을 측정하기 위한 방법으로 공통점 찾기나 연관 그림 찾기가 활용되고 있음. 본 연구는 고령자가 IT기기를 얼마나 잘 활용할 수 있는지를 측정하기 위한 요소로 IT기기에서의 아이콘 의미 파악 요소(검색, 영화보기, 삭제)를 추가하여 측정 문항을 구성함	
6. 모양 또는 색깔이 동일한 도형 찾기 주의집중력과 기억력을 측정하기 위한 방법으로, 문제에서 제시된 도형의 모양 또는 색깔이 동일한 도형을 선택함으로써 측정함 인지장애 측정지표 인 주의집중력과 기억력은 웹 콘텐츠 메뉴 구조상에서 현재 자신의 위치를 기억하고 다른 메뉴로의 이동을 원활히 할 수 있는지를 측정하기 위한 요소임	



[그림 4] 고령자 신체인지 능력 평가 프로그램 개발 결과

[Fig. 4] Result of Cognition Evaluation Program

3. 프로그램 사용성 평가

본 논문에서 제안된 고령자 신체, 인지능력 평가 프로그램의 평가를 위해 기존의 평가 프로그램과의 비교 평가를 수행하였다. 평가 방법은 사용성 평가로 기존 프로그램과 제안 프로그램의 사용 후 설문 등의 조사 평가를 통해 만족도 등의 결과를 분석하였다.

조사대상은 남동구, 연구수 노인복지관 이용자 60을 대상으로 3개의 그룹(그룹당 20명)으로 구분하여 사용성 평가를 실시하였다. 프로그램 구성은 지남력, 기억등록, 주의 집중 및 계산, 기억 회상, 언어기능, 이해 및 판단으로 동일하게 진행하였고, MoCA-K와 비교 평가한다. 평가는 자가 기록 매트릭 평가[7-8]로, 사후연구 평가 방법으로 유용성, 만족도, 사용 편의성에 대한 설문 방법을 사용하였다.

- 자가 데이터 수집은 모든 태스크를 완료한 후 서문조사양식에 응답을 기록하게 한다.
- 사후 연구 평가 매트릭 중 유용성, 만족도, 사용 편의성에 대한 평가 방법으로 (USE)각 조사 내용은 긍정적인 문장으로 구성하였으며, 5점 리커트 척도로 전문가 집단의 동의 수준을 평가함.
- 결과 분석 방법은 1점~5점까지 점수를 주어 합산, 평균을 내어 각 카테고리별로 백분율을 환산함. 그리고 각 카테고리를 비교하여 어떤 카테고리가 더 문제점인지 판단하여 그 부분을 중점적으로 수정하고자 함
- 결과 분석 방법
- * 1점부터 5점까지 점수를 주어 합산, 평균을 내어 각 카테고리 별로 백분율 환산한다. 그래서 각 카테고리를 비교하여 어떤 카테고리가 더 문제점인지 판단하여 그 부분을 중점적으로 수정한다.

다음 표와 그림은 기존 프로그램과 제안 프로그램 사용 후의 자가 매트릭 평가 결과를 나타낸다. 전체 유용성, 만족도, 사용편이성, 학습용이성을 산출하였고, 전반적으로 제안 프로그램의 활용성이 높은 것으로 확인되었다.

[표 3] MoCA-K 사용성 평가 결과
[Table 3] Usability Result of MoCA-k

	유용성	만족도	사용편이성	학습용이성
그룹 1	27	41	16	21
그룹 2	31	41	19	21
그룹 3	32	47	19	28
평균	30	43	18	23.3
백분율	75.0	78.2	90.0	66.7

[표 4] 제안 프로그램 사용성 평가

[Table 4] Usability Result of Proposed Program

	유용성	만족도	사용편이성	학습용이성
그룹 1	38	52	20	33
그룹 2	34	45	18	31
그룹 3	37	51	19	33
평균	36.3	49.3	19.0	32.3
백분율	90.8	89.7	95.0	92.4



[그림 5] 프로그램 사용성 평가 비교 그래프

[Fig. 5] Comparison of Program Usability

4. 결론 및 향후 연구

본 논문은 기존의 신체, 인지능력 평가에 어려움이 많은 고령자를 타겟으로 보다 간단하고 어려움이 없는 측정 평가 방법을 제안하기 위하여, IT기술 기반의 고령자 상태 측정 평가 프로그램 개발을 제안하였다. 제안 방법은 MoCA-K의 시공간/실행력, 추상/인지력 요소와 CoSAS의 주의집중력과 언어/인지력 요소를 반영하여 시각, 운동, 인지 요소를 반영한 평가 항목을 도출한다. 도출된 평가 항목을 기반으로 다양한 게임 요소를 추가하여 고령자의 시각력, 운동력, 인지력 측정을 효과적으로 측정할 수 있게 도와주는 역할을 할 수 있다. 프로그램 구성은 1. 크기별 글자 맞추기, 2. 색구별하기(색각이상 식별), 3. 숫자/글자 번갈아 순서대로 선택하기, 4. 움직이는 황금돼지 선택하기, 5. 아이콘 의미의 연관 그림 찾기, 6. 모양 또는 색깔이 동일한 도형 찾기 프로그램으로 구성되어 있으며, 해당 프로그램 결과와 기존 측정 프로그램과 비교 평가하여 결과의 동일성을 유지한 채 사용자의 높은 사용성 평가를 도출하는데 의미있음을 확인하였다. 제안 프로그램의 정확도에 대한 평가도 고려한 임상적인 검증도 필요할 것으로 보이며, 다양한 고령자 맞춤형 건강관리 콘텐츠 개발에 활용될 예정이다.

References

- [1] Korea, Statistics. "Cause of death statistics 2012." Daejeon: Statistics Korea (2013).
- [2] Zygouris, Stelios, et al. "Can a virtual reality cognitive training application fulfill a dual role? Using the virtual supermarket cognitive training application as a screening tool for mild cognitive impairment." *Journal of Alzheimer's Disease* 44.4 (2015): 1333-1347.
- [3] Morrison, Glenn E., et al. "Reliability and validity of the NeuroCognitive Performance Test, a web-based neuropsychological assessment." *Frontiers in psychology* 6 (2015).
- [4] Nazem, Sarra, et al. "Montreal cognitive assessment performance in patients with Parkinson's disease with "normal" global cognition according to mini-mental state examination score." *Journal of the American Geriatrics Society* 57.2 (2009): 304-308.
- [5] Popović, Irena Martinić, Vesna Šerić, and Vida Demarin. "Mild cognitive impairment in symptomatic and asymptomatic cerebrovascular disease." *Journal of the neurological sciences* 257.1 (2007): 185-193.
- [6] Zadikoff, Cindy, et al. "A comparison of the mini mental state exam to the Montreal cognitive assessment in identifying cognitive deficits in Parkinson's disease." *Movement disorders* 23.2 (2008): 297-299.
- [7] Lee, Myeong-Ji, and Ki-Hyung Hong. "Design and Implementation of a Usability Testing Tool for User-oriented Design of Command-and-Control Voice User Interfaces." *Journal of the Korean society of speech sciences* 3.2 (2011): 79-87.
- [8] Hwang, S. M., and Y. H. Bang. "The Design and Development of Evaluation Tool for Software Usability." *The Journal of Korean Institute of Internet information* 3.2 (2002): 109-119.

