

난독증 테스트 및 분석 프로그램 구현¹⁾

조성호*, 지성우*, 정해원*, 남기춘**

*한신대학교 정보통신학과

**고려대학교 심리학과

e-mail:zoch@hs.ac.kr

Implementation of a test and analysis program for dyslexia

SungHo Cho*, Sung Woo Jee*, Hae Won Jung*,
KiChun Nam**

*Dept of Computer Science, Hanshin University

**Dept of Psychology, Korea University.

요 약

언어와 인지분야에 관한 연구는 뇌 관련연구 중에 핵심 분야 중의 하나로 뇌의 신경학적 손상으로 언어기능을 상실하는 실어증 및 언어장애에 대한 연구는 매우 중요한 분야이다. 글자를 보고도 읽지 못하는 난독증 환자의 경우 제시되는 그림이나 단어를 얼마나 빠른 시간 안에 반응하는가를 알아내는 것은 치료에 중요한 역할을 한다. 그러나 한국 언어의 특성상 해외의 검사 및 치료도구를 수정 없이 사용하기가 어렵다. 본 논문에서는 난독증 환자를 정확하게 진단 및 분류할 수 있는 도구를 개발한다. 이러한 시스템 설계에 있어 고려사항을 파악하고 정확한 데이터를 얻기 위해 시스템의 접근사항을 서술한다. 또한, 구현하는 시스템의 발전 방향에 대하여 논한다.

1. 서론

언어와 인지분야에 관한 연구는 뇌 관련연구 중에 핵심 분야 중의 하나로 뇌의 신경학적 손상으로 언어기능을 상실하는 실어증 및 언어장애에 대한 연구는 매우 중요한 분야이다. 언어장애의 경우 신체의 장애와 달리 재사회화에 큰 장애가 있으나 신체장애 처럼 진단, 치료, 재활의 방법이 거의 전무한 것이 현실이다. 특히 언어의 경우 민족의 특성과 언어의 특성이 매우 크기 때문에 학문이 발달한 선진국의 검사도구나 치료도구를 그대로 들여오기에는 무리가 있다. 따라서 현재 국내에서는 언어장애를 위한 실어증 검사도구가 거의 전무한 상태이다. 보통 대학 병원이나, 규모가 큰 병원의 경우 외국의 검사 도구를 번역하여 사용하지만 위에서 언급한 한계 때문에 정식도구로 인정받지 못하고 있는 상태이다. 또한

이 검사도구도 수많은 언어장애를 자세히 분류하지 못하는 단점이 있으므로, 본 논문에서는 언어장애 중 특히 난독증을 자세히 진단, 분류할 수 있는 도구를 개발하고자 한다.

난독증이란 언어장애의 일부로 글을 보고 읽지 못하는 장애를 말한다. 선행연구에서는 난독증의 특징에 따라 여러 하위 난독증을 분류하고 있으나, 보통 하나의 난독증 환자의 사례를 보고하며, 그것에 관한 여러 실험 결과들을 보고하고 있으나, 논란의 여지가 많다[1-4]. 대부분이 영어나 독일어 등의 인구를 중심으로 한 결과이기 때문에 국내 난독증 환자를 진단하는 데는 무리가 있는 것이 사실이다.

기존의 진단도구들은 증후군(Syndrome)위주의 진단을 하는데 반해 본 논문에서 개발하고자 하는 시스템은 증후군을 이루고 있는 여러 증상(symptom)을 더욱 자세히 살펴보고 최종 진단을 내릴 수 있도록 설계되었다. 예를 들면, 감기를 일종의 증후군으로 보면, 감기의 하위요소로, 기침, 콧물, 체온상승 등의 증상이 있다. 난독증이라는 글을 못 읽는 장애

1) 본 연구는 과학기술부 특정기초연구사업

(과제번호 R01-2006-000-10733-0)지원으로 수행되었음.

의 증상으로 전처리, 어휘접근 전, 어휘접근시의 3부류로 나누고 각 하위 범주의 증상들을 위주로, 결과를 정량화하고, 기존 검사 도구에 없었던 여러 특징들을 부가하여, 정밀한 진단결과를 이끌어 낼 것이다.[1,2]

정밀한 진단결과를 위해서 시스템은 진단자의 반응시간에 대하여 허용오차 0.05sec 이하의 오차범위 이내여야 한다. 이러한 오차범위내의 유의미한 값을 얻기 위해서는 구현에 있어 많은 고려사항을 필요로 한다. 본 논문은 시스템 설계 시 필요한 요구사항 및 해결 방법을 기술하고 한국어 난독증 진단 시스템의 발전방향에 대하여 서술한다.

2. 난독증 진단 시스템의 구성

2.1. 시스템 흐름도

본 논문에서 구현한 난독증 진단 프로그램의 경우 정확한 진단 정보를 얻기 위하여 진단의 대상이 되는 환자와 환자의 진단을 담당하는 진단자가 같은 시스템을 사용하는 것으로 가정 하였다. 진단자는 여러 벌의 테스트 셋(test set) 중에서 환자에게 적합한 테스트 셋을 선택 할 수 있도록 배려하였다. 또한, 진단자는 진단이 끝난 이후에도 진단 결과를 수정 보완 할 수 있도록 배려하였다. 진단 후 환자의 정보 및 환자의 테스트 결과는 DB에 저장되어 향후 치료에 사용할 수 있다.

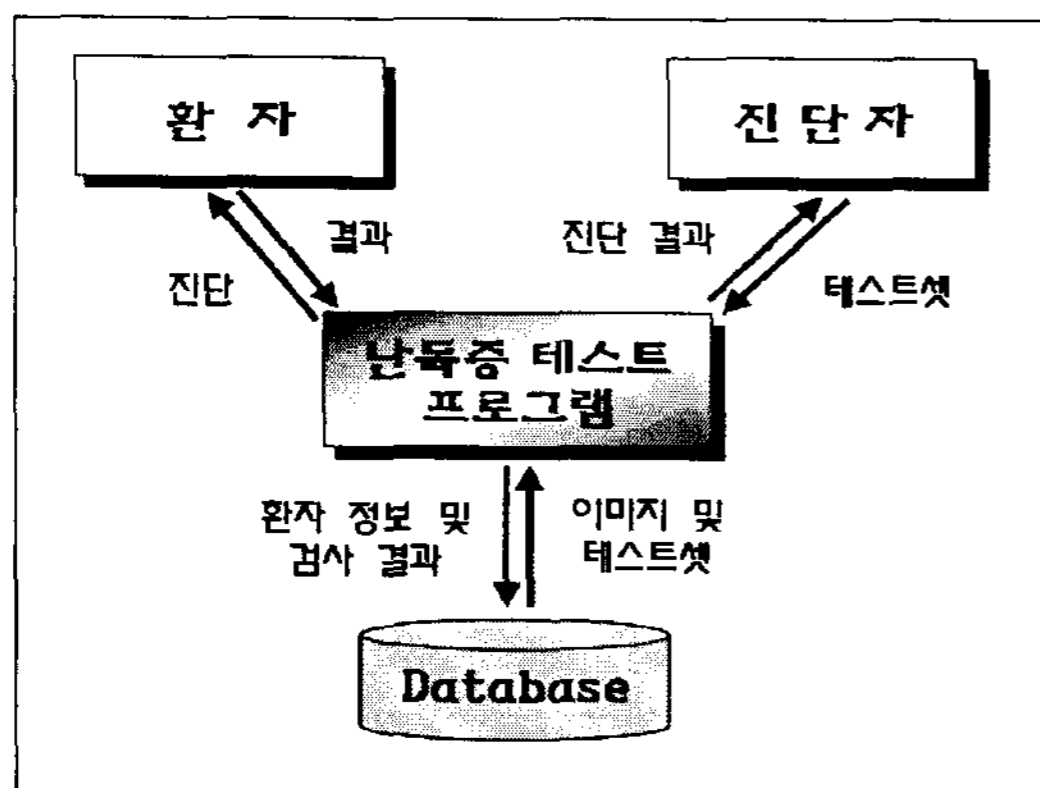


그림 1. 시스템 전체 흐름도

2.2 진단 시스템 구성

진단 시스템은 크게 제시되는 그림의 이름을 말하는 음성 테스트와 제시된 그림과 일치하는 단어를 선택하는 키 테스트로 구성된다. 음성테스트의 경우 그림이 제시된 시간부터 단어를 말하는 시간까지를

측정하게 되며, 키 테스트의 경우 그림이 제시된 시간에서부터 정답키 혹은 오답키를 선택하기까지의 시간을 측정하게 된다.

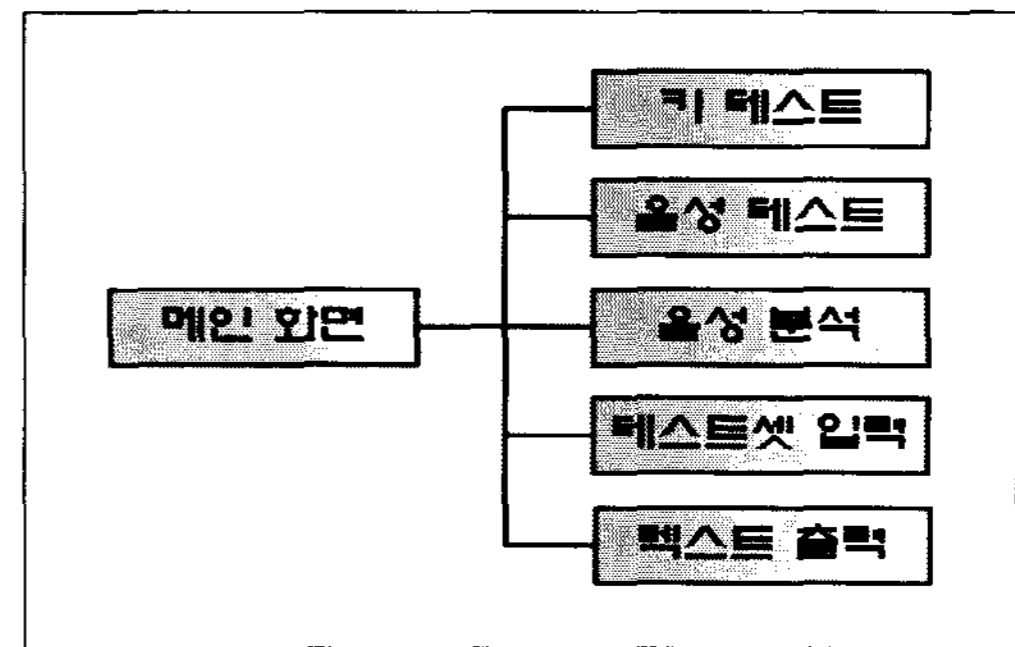


그림 2. 시스템 전체 구성도

프로그램을 실행하면 메인화면에서 각각의 세부사항을 선택하게 된다. 진단자가 테스트 셋을 결정하여 입력하면 DB로부터 자료를 불러들여 키 테스트 및 음성 테스트를 하며, 또한 음성 테스트의 결과는 wav 파일 형태로 저장되어 테스트 후에 발화 시간을 측정하는 기초 데이터로 활용된다. 테스트 후의 키 정확도와 시간, 음성 파일에 대한 자료 등 테스트 결과는 DB에 저장되며, 텍스트 파일로 저장되어 손쉽게 확인이 가능하다.

3. 설계 및 구현

음성 테스트의 경우 화면에 이미지를 보여주고 그 이미지에 대한 음성을 입력받아 WAV 파일로 저장하는 음성 테스트와 입력받은 음성으로 파형을 볼 수 있도록 하는 음성 분석 부분으로 나눌 수 있다. 키 테스트의 경우에는 화면에 이미지를 보여주고 그 이미지에 대한 반응 시간을 측정하여 DB에 저장되게 된다. 이러한 시스템은 Visual C++를 사용하여 프로그래밍 하였으며 설계 및 구현에 있어서 특징적인 사항은 다음과 같다[5].

3.1 음성 테스트

음성 테스트의 경우 그림 3과 같이 테스트 시작 버튼을 누르면 창의 좌측 상단에 이미지가 뜨면서 마이크로 입력이 가능하게 된다. 전체 저장 시간은 10초 이내로 설정 하였다.

음성 인식 기술을 사용하여 사용자의 최초의 발화 시점을 측정 할 수도 있겠지만 이러한 접근 방식은 많은 오차를 가지게 된다. 우선, 잡음에 대하여 발화

시간으로 간주하게 되는 오차가 있을 수 있다. 뿐만 아니라, 일반인의 경우 발음이 정확하여 발화 시간을 측정하기 쉽지만, 난독증 환자의 경우 발화 이전에 단어와 관련 없는 소리를 내거나 더듬는 경우가 있어 음성인식 기술로서는 정확한 발화 시간을 찾기 어려웠다.

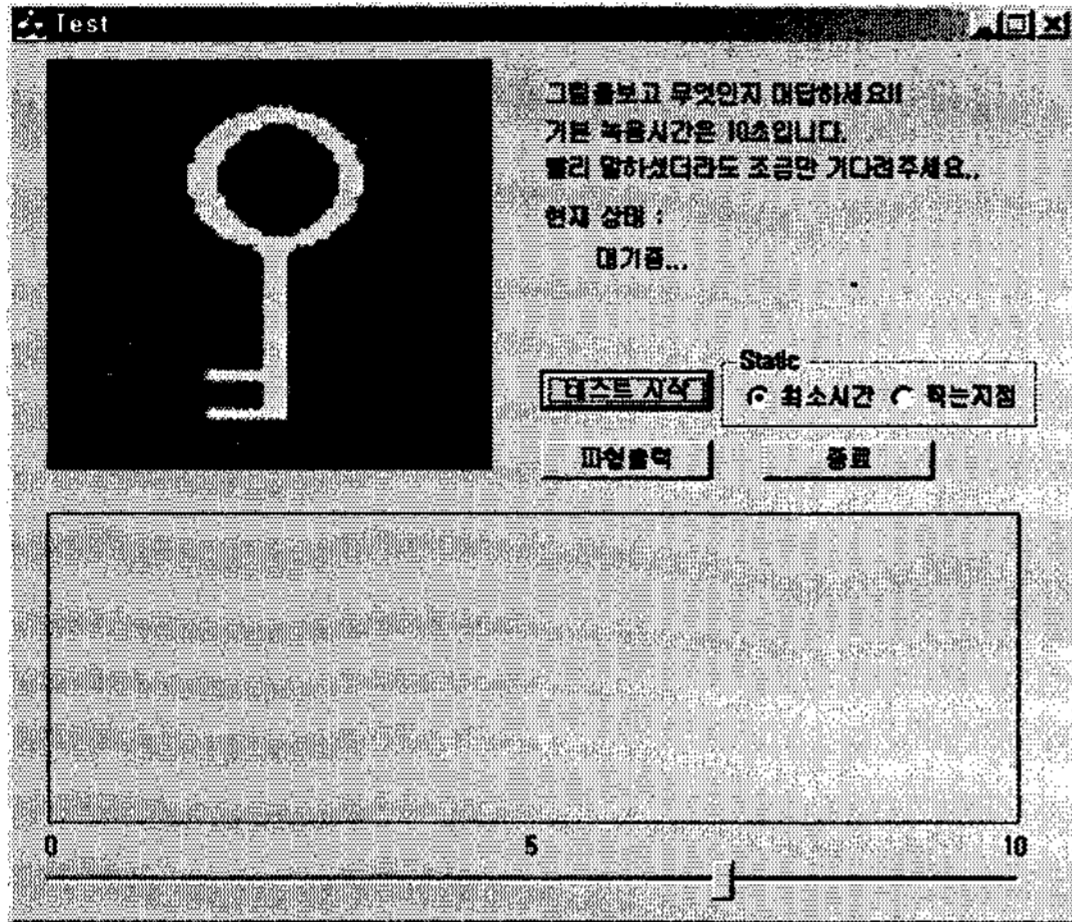


그림 3. 음성 테스트 화면

이러한 특징으로 인하여 환자의 발음정보를 WAV 파일 형태로 저장하고 테스트가 끝난 이후에 진단자가 발화 시점을 측정하는 방식을 채택하였다.

그림 4는 본 시스템에서 환자의 음성정보를 분석하는 화면이다. 음성 테스트 후 저장된 WAV 파일을 불러와 화면 하단에 파형으로 보여준다. 진단자가 라디오 버튼을 선택한 후 파형을 클릭하면 최소 시간은 음성이 발생한 최초부분을 선택하게 되며, 마우스로 선택한 부분에 대한 시간이 나타나게 된다.

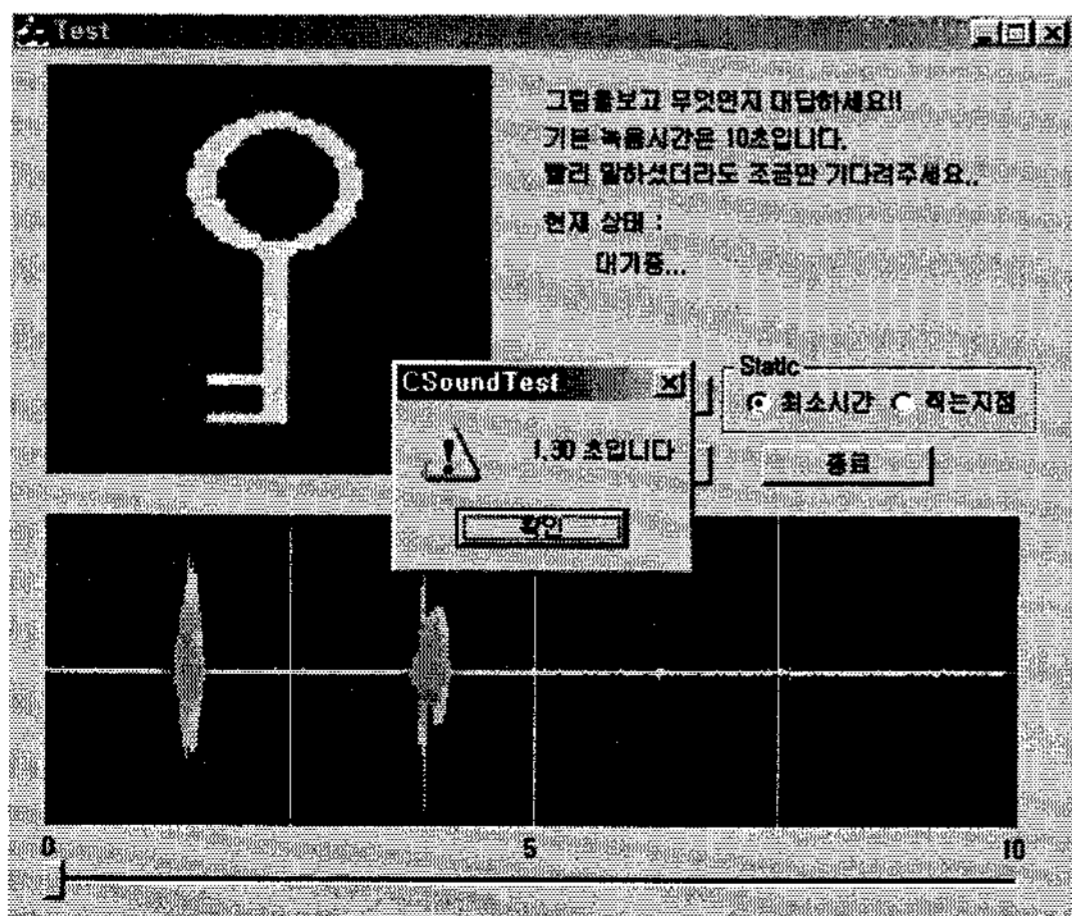


그림 4. 음성 분석 화면

구현한 시스템에서는 컴퓨터의 클럭(clock)을 사용하지 않았다. 컴퓨터의 경우 테스트 장비가 아니기 때문에 매우 정확한 클럭을 가지고 있지 않다. 또한, 난독증 환자의 경우 발화시점이 1초에서 수초에 걸쳐 나타나기도 한다. 이렇게 부정확한 클럭을 사용하여 환자를 진단하게 되면 오차가 누적되어 정확한 발화 시점을 찾을 수가 없게 된다.

이를 보완하기 위하여 얻어진 WAV파일을 화면의 해상도에 맞추어 파형을 생성하고 진단자가 선택한 시점을 전체 해상도에 대한 비율로서 시간을 측정하는 방식을 사용하였다. 예를 들면, 전체 WAV 파일이 10초라하고 출력화면의 수평해상도는 1000픽셀(Pixel)이라 하면 1픽셀의 시간을 100msec로 추정하여 시간을 계산하였다. 이러한 측정방식은 화면의 수평해상도를 늘리거나 녹음하는 전체 시간을 줄임에 따라 정확도를 증가시킬 수 있는 장점이 있다.

이러한 방식을 사용할지라도 진단자가 마우스 조작의 실수로 인하여 오차범위를 벗어나는 시간을 획득할 수도 있게 된다. 이를 방지하기 위하여 전체 WAV 값의 평균값을 측정하고 이 평균값보다 작은 값들을 잡음으로 판단 한 후, 각 WAV 파일의 상승시점의 시작점을 계산하여 해당 값을 출력할 수 있도록 배려하였다. 이러한 방식의 경우, 진단자가 시작 지점의 근처지점을 마우스로 선택할지라도 정확하게 시작지점의 값을 측정할 수 있도록 도와준다.

3.2 키 테스트

키 테스트의 경우, 비트맵 파일을 화면에 보여주고 단어와 비단어를 구별하는 키를 입력받아 화면의 이미지가 나타난 후 어느 정도의 시간이 지났는지를 알 수 있는 반응시간과 키를 옳게 눌렀는지 아니면 잘못 눌렀거나, 올바르게 않은 키를 눌렀는지에 대한 정확도를 확인할 수 있도록 구현하였다.[3]

이러한 키 테스트의 경우 구현이 간단하여 음성테스트보다는 정확한 시간을 측정할 수 있었다. 그러나 OS의 키에 대한 인터럽트 타임에 대한 지연이나 화면에 그림을 뿌려주는 데 까지 걸리는 시간에 대한 오차를 줄이기 위하여 시스템 콜(System Call)을 사용하였다.

키 테스트의 정확도를 측정하기 위하여 자동 키 눌림 프로그램을 작성하고 이를 반복적으로 실험하여 반응시간의 변화 값을 점검하였다. 현재로서는 0.05sec이하의 오차범위를 갖는 것으로 파악되었다.

3.3 시스템 고려사항

본 시스템의 경우 측정시간의 정확도가 매우 중요하다. 그러나 OS가 자체적으로 실행하는 Page Daemon과 같은 프로그램이 주기적으로 작동하게 되면 측정값이 변화하는 문제가 발생한다. 과거 MS-DOS와 같은 환경에서는 OS의 커널에서 직접 작업이 가능했지만 XP에서는 DOS 모드의 프로그램 실행이 어렵다. 이러한 문제를 완화하기 위해서는 폰 프로그램의 프로세스 우선순위를 최고치로 높이고 다른 응용프로그램의 실행을 중단 시키며 화면 보드는 전체 모드로 변경하여 화면에 대한 우선권을 갖도록 배려하고 모든 데이터를 메모리로 가져와서 I/O를 최소화 하는 방향으로 프로그램 하였다.

모든 데이터를 메모리로 가져오게 되면 일부 컴퓨터의 경우 SWAP Daemon이 실행되어 프로그램 수행에 영향을 미치게 된다. 이를 방지하기 위해서는 컴퓨터의 실제 메모리를 늘리거나 프로그램이나 데이터의 크기를 줄이는 방법으로 제작하였다.

키 테스트의 경우 키보드로부터 입력을 받게 되면 난독증 환자가 키보드에 잘못된 키를 누를 확률이 있다. 이를 배제하고 정확한 측정값을 얻기 위해서는 몇 개의 스위치로 이루어진 키 박스(key box)를 제작할 필요가 있으며 향후에 마우스 포트를 이용한 키 박스를 제작할 예정이다.

진단자가 선택할 테스트 셋의 경우 다양한 테스트를 위하여 데이터베이스에 저장되는 형태로 제작하였다. 이러한 데이터베이스의 사용은 환자의 정보도 같이 저장하여 테스트 셋과 검사 결과를 차후에도 확인 할 수 있도록 배려하였다.

4. 결론

글자를 보고도 읽지 못 하는 난독증 환자의 경우 제시되는 그림이나 단어를 얼마나 빠른 시간 안에 반응하는가를 알아내는 것은 치료에 중요한 역할을 하지만 한국어 난독증 환자를 위한 진단 시스템은 전문하였다. 본 논문은 고려대학교 심리학과와의 공동 연구를 통하여 난독증 환자를 진단 할 수 있는 시스템을 개발하였다. 크게 음성테스트와 키 테스트로 분류되는 본 시스템은 정확한 발화 및 키 입력 시간을 측정하기 위하여 기술적으로 많은 연구를 진행하였다. 차후에는 본 시스템에 인터넷을 연결하여 환자가 병원에 방문하지 않고서도 난독증에 대한 진단을 받을 수 있도록 배려하고 진단결과에 따라 치료

프로그램을 인터넷을 통하여 전달받음으로서 난독증 환자의 진단 및 재활프로그램에 도움이 되도록 할 예정이다.

참고문헌

- [1] 편성범, 문영선, 정재범, 이홍재, 남기춘, “명칭성 실어증 (Anomia) 환자에서 보이는 단어산출과정의 단원적 구조.”, 한국심리학회지: 생물 및 생리. 제 12권 1호, 2000.
- [2] 유승돈, 편성범, 정재범, 손효정, 남기춘, 김희상, 안경희, “브로카 실어증 환자와 명칭성 실어증 환자에서 유창성 회복정도에 따른 뇌활성화 연구:fMRI 연구.”, 대한뇌졸중학회지, 2000.
- [3] 편성범, 정한영, 남기춘, 김명옥, 조경덕, 정재범, 손효정, “뇌졸중 후 난독증 환자의 한국어 읽기에서 이중경로모형의 적용,” 대한재활의학회지, Vol 29, pp. 23-31, 2005.
- [4] 편성범, 정재범, 손효정, 남기춘, “뇌졸중 후 난독증 환자의 시각글자형태 처리과정에서 방추회의 역할: 기능적 뇌자기공명영상(fMRI) 연구,” 대한재활의학회 추계학술대회 초록집, 2005.
- [5] 정동춘, “Visual C++ .NET Class” (주)영진닷컴, 2004.