

컴퓨터지원진단, 음성인식과 의료영상저장전송시스템의 통합

김진철[†], 이우주, 임옥현, 이배호
전남대학교 컴퓨터정보통신공학과

Integration of Computer-Aided Diagnosis, Speech Recognition and Picture Archiving and Communication

[†]Jin-Chul Kim[†], Woo-Ju Lee, Ok-Hyun Lim, Bae-Ho Lee
Dept. of Computer Engineering, Chonnam National University

요약

컴퓨터와 공학 분야에서의 빠른 기술적 진보는 의료정보의 처리에 있어 새로운 패러다임을 제시함으로써 의료정보사회의 변화를 가속화시키고 있다. 본 논문에서는 단일 플랫폼에서 운영하기 위한 컴퓨터지원진단, 음성인식과 의료영상저장전송시스템의 통합을 제안한다. 단일 플랫폼에서 운영되는 통합시스템은 세 시스템의 장점을 최대로 하는 향상과 시너지효과를 가져왔다. 컴퓨터지원진단과 음성인식은 시간과 비용 절감 면에서 두드러진 개선을 가져왔으며, 제안한 시스템은 병원의 디지털화와 병원경영의 효율을 높일 수 있을 것이다.

1. 서론

최근에 들어 사용자의 인터페이스 증대 요구와 컴퓨터, 네트워크장비 등의 하드웨어의 발달로 병원이 디지털화되고 있다. 이와 더불어 시간적, 공간적, 인적 비용 절감을 위해 인텔리전트한 의료영상저장전송시스템(PACS, Picture Archiving and Communication System)을 요구하고 있다.

본 논문에서는 이러한 필요성에 따라 PACS의 사용자 편리성 증대와 진단방사선의 진단시간과 업무를 줄이기 위한 PACS의 메뉴 음성인식, 음성인식 판독시스템과 컴퓨터지원진단시스템을 구현하여 PACS와 통합하였다.

현재 대부분의 판독은 전문의에 의한 녹음 및 저장 후에, 전문 전사가(transcriber)가 저장된 음성을 청취하여 텍스트 파일로 전사하여 판독문을 작성하게 된다. 이 경우에 판독문 작성이 완료되는 데에는 하루 이상의 상당한 시간이 소요되며, 또한, 많은 인건비가 소요된다. 이러한 점을 고려하여 볼 때, 음성판독은 효율을 높일 수 있는 훌륭한 대안일 수 있다[1].

본 논문에서는 한국어 음성인식기술을 기반으로 한국어 대상의 음성판독 기술을 개발하고, 이를 PACS, 컴퓨터지원진단 시스템과 통합하였다.

간질성 폐질환의 검출을 위한 컴퓨터지원진단(CAD,

Computer-Aided Diagnosis)의 목적[2]은 간질성 침윤물의 특징을 정량적 척도로 표현해 이것을 방사선과 의사들의 화상진단을 위한 객관적 재료로 제공하는 것이다.

본 논문에서는 컴퓨터지원진단을 위한 간질성 폐질환의 자동검출방법으로 텍스처 분석(texture analysis) 중 파워스펙트럼(power spectrum) 기법[3,4]을 사용하여 개발하고, 이를 PACS와 통합 연동하였다.

본 논문의 구성은 2장에서는 PACS와 통합하여 내장될 의료용 음성인식 시스템에 대해 설명하고 3장에서는 간질성 폐질환 컴퓨터지원진단시스템에 대해 설명하고, 4장에서는 의료 음성인식시스템, 간질성 폐질환 컴퓨터지원진단시스템과 의료영상저장전송시스템의 통합한 결과를 보이고, 마지막 5장에서는 본 연구에 대한 결론을 맺는다.

2. PACS용 음성인식 시스템

2.1 의료음성인식기 개발

본 연구에서는 단어단위의 인식모듈로서 필요에 따라 단어의 종류를 가변 할 수 있는 인식기술인 가변어휘 기반의 단어인식기를 사용하였다[5]. 이렇게 결정한 것은 첫째, 아직 한국어의 경우 연속음 음성인식의 완성도가 높지 않다는 점과, 둘째, 사용 시나리오를 적절히 만들 경우에 단어인식기만을 사용하여서도 충분히 편리함을

제공할 수 있으리라는 판단 때문이다. 한편 음성인식은 음성판독뿐 아니라, 판독 시스템의 조작(operation)을 위해서도 사용될 수 있다. 대부분의 의사들이 기계를 다름에 있어 익숙하지 않기 때문에 음성명령을 지원함으로써, 판독 시스템을 쉽게 조작할 수 있기 때문이다[6].

위와 같은 개념을 바탕으로 하여 표 1과 같은 음성인식 기기를 개발하였다.

표 1. 개발한 의료용 음성인식기 개발

음성인식 대상 어휘	-메뉴명 100 여개 -주관독병명 60 여개
사용된 음성인식 기술	-가변어휘가 가능한 단어단위 음성인식
음성인식기 입력	-8kHz sampling, 16bit 양자화
음성디코더	-subword 기반의 비터비 디코더
음성거절	-신뢰도에 의한 거절기능
구축된 음성 DB	-가변어휘용 문장 DB 셋 -단어 DB 셋

2.2 PACS와의 통합연동

PACS 메뉴의 음성인식 실행을 위해 음성인식 프로그램은 PACS 뷰어에 음성인식의 결과물이 발생될 때마다 알려준다. 음성인식 결과를 받은 PACS 뷰어는 해당 메뉴를 작동시킨다. 판독소견을 위한 음성인식 판독시스템은 PACS 뷰어에서 SREC 아이콘 버튼을 클릭하거나 음성명령에 의해 SREC Dialog가 실행되어 음성을 녹음, 음성인식 작업을 수행한다. 음성인식 작업을 완료한 후 판독 소견을 텍스트로 작성을 하고 작업 완료를 알린다. 판독결과는 Local DB에 저장된다. 그림 1에서는 음성인식을 통한 메뉴작동의 한 예로 Window Level명령을 PACS에 알려주는 것을 보여주고 있다.

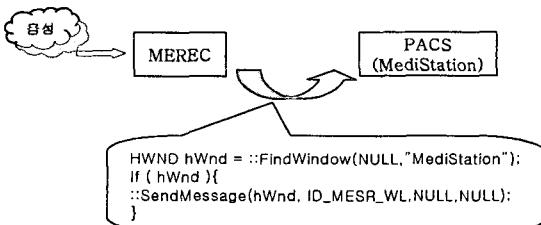


그림 1. Example of speech recognition menu operation

3. 컴퓨터지원진단시스템

컴퓨터지원진단은 컴퓨터가 정량적으로 분석한 결과를 토대로 이상 부위를 표시함으로서 영상 판독 의사의

과다한 판독 업무를 줄여주며 이상이 있는 것을 판단되는 영상에 대해서는 정량적 분석결과를 참고로 의사가 최종 진단을 내리게 하는 진단 시스템을 일컫는다. 첨단 의료 장비들은 이전에 비할 수 없는 고해상도의 다차원, 다중기법 영상들을 생성해내어 고도의 지능적인 컴퓨터 처리의 도움이 없이는 일일이 해석과 진단에 어려움을 겪는 문제를 대두되고 있다. 이 같은 문제를 해결하기 위하여 다차원적 영상처리 및 영상인식 기술과 의사의 임상적 경험을 접목하여 PACS(의료영상저장전송시스템) 내에 전문가적인 수준의 영상 진단 보조 기능을 집약시켜 내장하자는 것이 이 연구 목표이다.

3.1 간접성 폐질환 컴퓨터지원진단시스템

본 논문에서는 폐 텍스처를 분석하기 위해서 파워 스펙트럼 방법을 사용하였다. 먼저, 질환 검출을 좀 더 용이하게 하기 위해 홍부 X-ray영상에서 관심대상이 되는 폐 영역만을 따로 분리하였으며, 폐 영역의 자동 분리(automatic segmentation)를 구현하기 위하여 임계치(thresholding)와 라플라시안 필터링(Laplacian filtering), 모폴로지(morphological) 기법, Edge following 기법 등을 사용하였다[7]. 다음 단계로 분리된 폐 영역의 영역을 나누어 ROI (region of interest)의 2차원 푸리에 변환(Fourier transform)으로부터 구해지는 파워 스펙트럼을 눈의 반응함수(visual system response of human observer) V(u,v)를 이용해 필터링한다. 여기서 폐 텍스처의 RMS(Root Mean Square) 변동과 파워스펙트럼의 첫 번째 모멘트를 구하여, 판별 척도[8]로 사용하였다.

3.2 PACS와의 통합연동

PACS 이미지 뷰어에 컴퓨터지원진단기능을 추가하기 위해서 PACS에서 인터페이스로 사용하는 WIMP(Window, Icon, Mouse, and Pointer)중에서 메뉴에 컴퓨터지원진단(CAD) 아이콘을 추가한다. 2장에서 설명한 PACS와 의료 음성인식 시스템의 통합으로 인해 WIMP 외에 음성을 이용한 인터페이스가 추가되어 PACS의 메뉴를 작동한다. 영상 파일의 입출력은 PACS 뷰어에서 수행하며, 파일은 DICOM형식의 *.dcm, *.dic 확장자를 불러들인다. 그러나 CAD 프로그램이 DICOM파일을 지원하지 않기 때문에 진단하고자 하는 이미지를 선택하여 메뉴에서 CAD 아이콘의 클릭 및 음성명령을 통하여 CAD를 실행하면 PACS 뷰어에서는 DICOM파일을 비트맵파일로 변환하여 이미지를 넘겨주면 이를 수행하여 결과를 INI형식으로 저장하여 이를 PACS뷰어에 넘겨준다. 결과는 받은 INI형식을 화면에 Annotation으로 표시하여 보여준다. 그림 2에서는 의료영상저장전송시스템 뷰어와 컴퓨

터지원진단시스템(CAD)의 연동을 위한 의료영상저장전송시스템 뷰어에서의 영상 획득과 결과 연산에 대한 과정을 보여주고 있다.

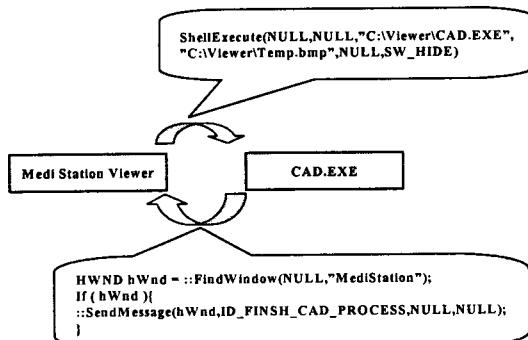


그림 2. PACS와 CAD의 통합연동

4. 결과

간질성 폐질환 컴퓨터지원진단과 의료 음성인식 시스템을 기존의 PACS에 연동하여 통합시스템을 구축하였다. 구축한 인텔리전트 PACS는 (주)네오비트의 PACS MediView를 이용하여 컴퓨터지원진단과 음성인식을 지원하는 PACS MediStation을 개발하였다.

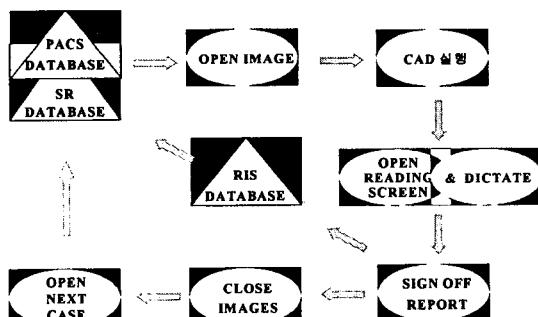


그림 3. Integrated PACS, CAD and SR workflow

그림 3은 구축한 통합시스템의 전체적인 작업수행 과정을 보여주고 있다. 구체적으로 PACS의 메인창에서 음성 명령을 통해 영상을 불러들여 PACS Viewer에 출력하게 한 다음 기존의 PACS에서는 메뉴에 있는 2D 영상처리 및 기하학적 처리를 아이콘 클릭과 마우스를 통해 실행하였으나 MediStation은 아이콘과 마우스뿐만 아니라 음성을 통해 PACS에서 제공하는 모든 기능을 실행할 수 있다. 진단하고자 하는 영상을 선택한 후 음성명령(메드 캐드)을 통해 컴퓨터지원진단을 실행하면 컴퓨터지원진단시스템은 질환으로 의심이 가는 부분을 표시하여 준

다. 전문의는 영상판독 후 소견서를 작성하기 위해 음성 명령(메디디아그노시스쓰기)으로 판독시스템을 실행시켜 판독 소견을 음성으로 작성한다. 그러면 음성인식 판독 시스템은 이를 텍스트파일로 저장하여 DB에 저장한다. 판독소견이 다 끝나면 종료를 명령하면, 음성인식 판독 시스템은 종료가 되면서 PACS 메인 창으로 넘어가게 된다. 본 연구에서 구축한 인텔리전트 PACS의 시스템 구성은 그림 4와 같다.

그림 4에서 (1)는 PACS의 메인 창으로서 각종 검사에서 야기되는 영상 자료들의 획득에서부터 처리, 보관, 전송까지의 모든 일반 병원 업무를 처리한다. Image Viewer 창은 환자의 검사 영상을 상세한 판독을 원하는 방서선과 등에서 영상의 결과를 비교하고 분석하는 목적에 막도록 설계하였다. (2)는 컴퓨터지원진단 아이콘으로 환자 영상을 선택한 후 클릭하거나 음성명령을 내리면 실행된다. (3)는 음성인식 판독시스템 아이콘으로 진단의 결과의 판독 소견을 내릴 때 클릭하거나 음성명령을 내려 실행한다. (4)는 마이크를 이용한 판독소견 초기화면으로 예제판독이나 판독소견을 음성으로 입력할 수 있다. 의료용 음성인식 시스템과 간질성 폐질환 컴퓨터지원진단 시스템의 결과들로 음성 인식이 가변어휘에 기반하고 있지만, 인식의 성능을 우수하게 하기 위해서, 컴퓨터지원진단시스템을 위해서 고정된 단어를 사용하였다. 구축된 음성 DB는 두 세트로 다음의 표 2와 같다.

표 2. 구축한 음성 DB

고정단어 DB 셋	<ul style="list-style-type: none"> -메뉴 및 판독명 160 여개 -녹음화자 20명 -DB 용량 : 500Mbyte
가변어휘 인식용 DB 셋	<ul style="list-style-type: none"> -실제 방사선 판독 녹음 DB -전사에 의한 판독문장 셋 -녹음화자 10명 -DB 용량 : 980Mbyte -문장수 : 4871 문장

개발한 의료용 음성인식 시스템은 메뉴 및 기능 등을 100여개 단어를 음성인식하고, 주요 예제 판독명 60여개를 음성인식 하였다.

실험결과 진단의 경우 90%의 정확도를 보였으며, 이 수치는 실험을 위해 폐질환 영상을 비정상적으로 많이 포함시킨 것이므로 실제로는 더 높은 정확도를 나타낼 것이다. 이를 좀 더 구체적으로 알아보면 다음 표 3과 같다.

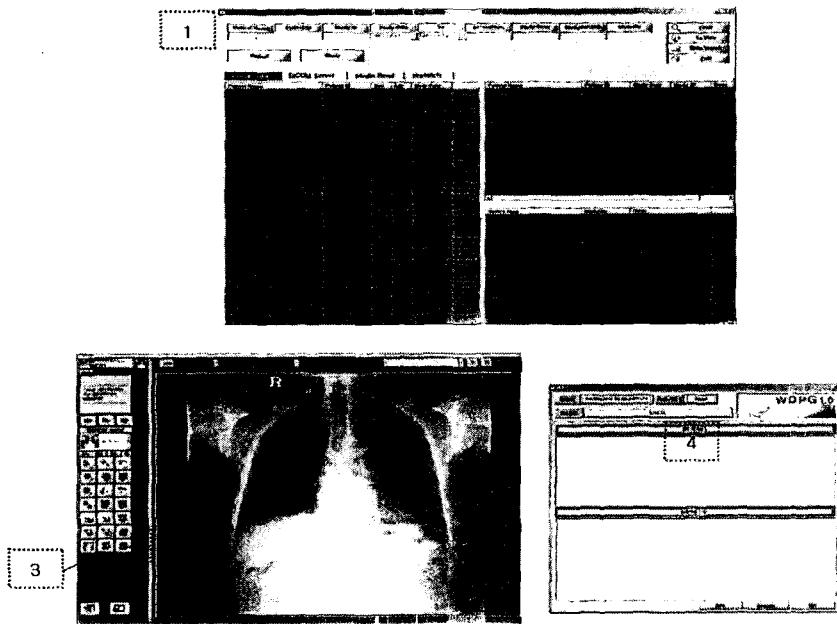


그림 4. 구축된 PACS MediStation

표 3. The results of CAD detection

	비율 (%)
True - Positive	90.2
False - Positive	4.4
False - Negative	5.4

5. 결론

전산분야의 빠른 발전은 의료분야의 정보화도 촉진시키고 사용자의 요구도 다양해지고 있다. 본 논문은 기존의 PACS에 간질성 폐질환 컴퓨터지원진단과 의료용 음성인식 시스템을 내장한 인텔리전트 PACS 개발에 대하여 설명하였다. PACS에 화상 재생 기능, 영상처리/편집 기능, 모뎀 및 네트워크 기능, 데이터베이스 검색기능 등 기존의 가능 외에 컴퓨터지원진단 기능과 메뉴 음성인식 및 음성인식 판독 기능을 제공함으로써 사용자 인터페이스로 편의성을 증대시키고 인적, 물리적 비용을 절감시킴으로써 효율적인 병원경영과 병원의 디지털화를 한 단계 진보시킬 수 있을 것이다. 개발된 PACS는 의료영상의 획득/처리/진단/전송뿐만 아니라 일반적인 병원업무를 다룰 수 있도록 하여 병원정보와 의료보험정보를 관리하는 전자의무기록(EMR)과 데이터베이스를 연동시켜 종합적인 병원 정보 시스템으로 구축될 수 있다.

【참고문헌】

- [1] P. J. Lemme, R. L. Morin, "The implementation of speech recognition in an electronic clinical paractice", J Digit Imaging, Vol. 13, pp.153-154, 2000
- [2] K. Doi, H. MacMahon, M. L. Giger and K. R. Hoffmann, Computer-Aided Diagnosis in Medical Image, Elsevier Science, pp.3-20, 1999
- [3] L. van Gool, P. Dewaele, A. Oosterlinck, "Survey: Texture analysis 1983", Computer Vision, Graphics, and Image Processing, Vol. 29, pp.336-357, 1985
- [4] 사사기 야스오, 케이엔 시게이코, 앤리기사와, "진폐 표준 사진에서의 텍스처 분석에 의한 정량적 평가", 일본의방회 논문지, Vol. 52, pp.1385-1393, 1990
- [5] 김기태, 문광식, 김희린 외, "가변언어 단어 인식에서의 미동록어 거절 알고리즘 성능 비교", 한국음향학회지, Vol. 20, No. 2, pp.27-43, 2001
- [6] W. Pavlicek, J. R. Muham, J. M. Collins, et al, "Quality of service improvements from coupling a digital chest unit with integrated speech recognition, information, and picture archiving and communications systems", J Digit Imaging, Vol. 2, pp.191-197, 1999
- [7] F. Hoare and G. D. Jager, "Model based Segmentation of Medical X-ray Image", Department of Electrical Engineering, University of Cape Town, South Africa.
- [8] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods. Digital Image Processing. Second Edition. Prentice-Hall, 2002