

# 원격 치매 조기 진단 시스템 설계

최종명<sup>1\*</sup>, 전경숙<sup>2</sup>, 김선경<sup>2</sup>, 최정민<sup>3</sup>, 류동영<sup>4</sup>, 윤숙<sup>1</sup>

<sup>1</sup>목포대학교 컴퓨터공학과 교수, <sup>2</sup>목포대학교 간호학과 교수, <sup>3</sup>목포대학교 사회복지학과 교수, <sup>4</sup>목포대학교 식의약자원학과 교수

## Design of Remote Early Dementia Diagnosis Systems

Jongmyung Choi<sup>1\*</sup>, Gyeong-Suk Jeon<sup>2</sup>, Sunkyung Kim<sup>2</sup>,  
Jungmin Choi<sup>3</sup>, Dong Young Rhyu<sup>4</sup>, Sook Yoon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Professor, Department of Computer Engineering, Mokpo National University

<sup>2</sup>Professor, Department of Nursing, Mokpo National University

<sup>3</sup>Professor, Department of Social Welfare, Mokpo National University

<sup>4</sup>Professor, Department. of Nutraceutical Resources, Mokpo National University

**요약** 인구 고령화에 따라 치매환자가 크게 늘어나고 있으며, 이에 따른 사회 경제적 부담이 커지고 있다. 현재 치매 환자를 효과적으로 관리하는 방법은 조기에 치매 초기 환자를 파악하는 것이다. 그러나 의료진이 부족한 농촌과 섬 지역에서는 병원을 방문해서 조기 검사를 받기 어려운 문제가 있다. 이 문제를 해결하는 방법으로 본 논문에서는 원격 치매 조기 검사 시스템을 제안한다. 원격 치매 조기 검사 시스템은 환자가 실시간 화상 통신을 기반으로 한 원격 의료 기술을 활용하여 원격의 치매 전문가에게 검사 및 진료를 받을 수 있는 시스템이다. 치매 원격 조기 검진 시스템은 섬 지역의 보건지소 의료진이 사용하는 로컬 클라이언트 시스템, 영상을 전송 및 저장/관리하는 화상 서버, 원격 치매 전문가가 활용하는 전문가 클라이언트로 구성된다. 로컬 클라이언트는 환자가 보건지소의 의료진과 같이 사용할 수 있도록 함으로써 현 의료법의 원격협진 기준을 만족시킨다. 또한 전문가 클라이언트는 치매 전문가가 사용하며, 환자의 정보를 저장/관리하고, 환자의 이력 정보를 분석하고 향후 치매 진행 정도를 예측할 수 있다.

**주제어** : 치매, 초기 진단, 원격 의료, 원격 진단, 화상 검진

**Abstract** Along with the aging of the population, the number of dementia patients is increasing, and the social and economic burden is also increasing. Currently, the effective way to manage dementia patients is to identify patients with dementia early. However, in rural and island areas where medical staff are scarce, there is a problem that it is difficult to visit a hospital and get an early examination. Therefore, we propose a remote early detection system for dementia to solve the problems. The remote dementia early diagnosis system is a system that allows a patient to receive examination and treatment from a remote dementia expert using remote medical technology based on real-time image communication. The remote early diagnosis system for dementia consists of a local client system used by medical staff at health centers in the island, an image server that transmits, stores and manages images, and an expert client used by remote dementia experts. The local client subsystem satisfies the current medical law's remote collaboration by allowing the patient to use it with the health center's medical staff. In addition, expert clients are used by dementia experts, and can store/manage patient information, analyze patient history information, and predict the degree of dementia progression in the future.

**Key Words** : Dementia, early diagnosis, telemedicine, remote diagnosis, video conferencing examination

이 논문은 2020학년도 MNU혁신사업 지원에 의하여 연구되었음.

\*교신저자 : 최종명(choijm@gmail.com)

접수일 2020년 8월 27일 수정일 2020년 9월 28일 심사완료일 2020년 10월 14일

## 1. 서론

전 세계적으로 노령인구가 늘어남에 따라 치매 환자가 급격하게 늘어나고 있다. 국내에서도 2019년에 65세 이상의 노인인구가 전체 인구의 15.1%를 차지하면서, 이미 고령사회로 들어섰다[1]. 또한 2018년을 기준으로 65세 이상 노인인구의 약 10.3%가 치매환자로 추정하고 있으며, 향후 이 숫자는 더욱 커질 것으로 예상하고 있다[2]. 치매는 개인의 문제가 아닌 국가적인 정책 접근이 필요하다는 의견이 많으며[3], 이에 따라 문재인 정부는 2017년 “치매국가책임제”를 도입하였다.

현재까지 의학적으로 치매의 정확한 원인과 치료법을 파악하지 못하였기 때문에 가장 효과적인 치매 관리 방법은 치매 환자를 조기에 발견하고, 각종 처치 및 치료를 통해서 진행을 늦추는 것으로 알려져 있다[4, 14].

치매에서 가장 중요한 요소가 조기에 환자를 발견하는 것임에도 불구하고, 의료 시설이 부족한 농촌과 섬 지역에서는 치매로 입원하는 환자가 도시 지역에 비해서 높다[1]. 따라서 의료 시설이 열악한 지역에서는 의료 서비스의 부족을 원격 의료로 대체하는 방법 및 시스템에 관한 연구가 필요하지만, 이와 관련된 연구는 상대적으로 많이 진행되지 않았다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 본 논문에서는 농촌 및 섬 지역의 노령자를 대상으로 원격 의료를 통해서 조기에 치매 환자를 발견하는 방법과 이를 지원하기 위한 시스템의 요구 사항 및 시스템 설계를 제안한다. 한국에서 원격의료는 법적으로 많은 제한이 있지만, ICT 기술을 이용해서 엄격한 조건을 만족시키는 경우에 원격으로 치매 진료를 진행할 수 있다. 원격 치매 진단 시스템은 화상 회의 시스템을 활용할 수 있으며, 원격에서 전문가가 참여함으로써 현실에서 즉시 도입할 수 있다는 장점을 갖는다.

본 논문은 2장에서 관련 연구를 소개하고, 기존 연구와 본 연구의 차이점을 제시한다. 3장에서는 치매 검진과 현 원격 의료 상황을 소개하며, 4장에서는 치매 환자 시스템을 위한 요구사항 및 시스템 설계를 제안한다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 결론을 밝힌다.

## 2. 관련연구

치매 관련해서 컴퓨터 기술을 활용하기 위한 연구들은 계속적으로 진행되었다. 대표적인 분야는 치매 진단 분야, 치매 예방, 치매 환자 관리 분야로 구분할 수 있다.

초기 치매 환자를 판별하기 위해서 ICT 기술을 활용하는 경우[14]가 있는데, 이 연구에서는 기계학습을 이용하여 10년 후 치매 환자를 예측할 수 있도록 하였다.

치매 예방을 위한 시스템들은 게임[7] 및 스마트폰 앱을 중심으로 많은 연구 및 개발이 진행되고 있다. 대표적인 연구로는 치매 예방을 위한 스마트폰 앱[8,9]이 있으며, 이와 관련된 연구들이 진행되고 있다. [8]은 치매의 인지능력 저하에 따른 질병을 예방하기 위해서 음성인식 기능을 갖추고 있으며, 수치 계산 등의 게임을 통한 치매 예방 기능을 갖고 있다. 개발한 앱은 고령의 사용자를 대상으로 사용 후 평가를 진행하였으며, 높은 만족도를 보여주었다. [7]은 치매 예방을 위한 스마트폰 게임 앱들을 조사하였으며, 이를 기반으로 치매 예방을 위한 스마트폰 앱을 분류 및 제시한다. [9]에서는 치매 예방을 위한 기억력 테스트, 숫자 연산 등의 게임을 지원하는 스마트폰 앱을 제안한다.

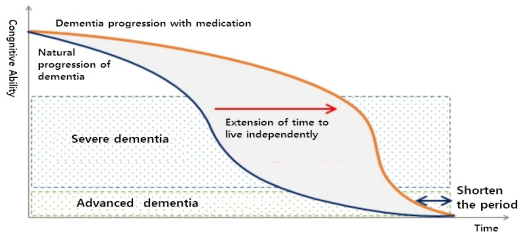
치매 환자 관리를 위한 ICT의 기술은 주로 환자 관리에 중점을 두고 있다. 대표적인 연구로는 중증 치매 환자의 위치를 파악하기 위한 스마트폰 앱[10,11] 등이 있다. [10]의 연구는 치매 환자의 정보와 현재 위치 정보, 행동 반경 등의 정보를 관리함으로써 환자를 보호하기 위한 연구이다. [11]의 연구는 치매 환자가 지정된 위치를 이탈하는 경우에 대중교통과 연계하여 환자의 위치를 파악하는 플랫폼을 개발하는 연구이다.

치매 환자를 위한 원격 의료 관련 연구는 [12]에서 진행한 것이 있다. [12]은 치매 환자 간병인을 지원하기 위해서 온라인 기술을 사용하는 것에 관한 연구를 진행하였다.

## 3. 치매 조기 검진과 원격 의료

### 3.1 치매 진단

치매는 다양한 원인에 의해서 발생하는 것으로 파악하고 있지만, 정확한 원인 및 치료 방법은 알려지지 않고 있다. 현재 치매를 관리하는 방법은 조기에 환자를 발견하고, 예방 활동 및 약물치료로 병의 진행을 최대한 지연시키는 것이다. 그림 1은 일반 치매 환자와 조기 발견한 후의 진행을 억제하는 경우의 차이점을 보여준다. 조기에 진단해서 치료를 꾸준히 유지하면 질병의 진행속도를 늦춰 결국은 시간-경제적으로 큰 장점을 갖는다. 반면 치료가 늦으면 늦을수록 효과는 떨어지고, 효과를 볼 수 있는 기간도 짧아질 수밖에 없다.



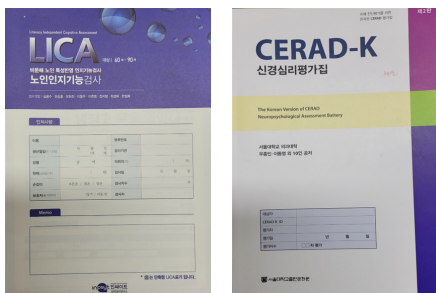
[Fig. 1] Stages of dementia progression

치매의 조기 진단은 선별검사, 진단검사, 감별검사로 진행되며, 2단계인 진단검사부터는 전문 의사의 진단으로 진행된다. 1단계인 선별검사에서는 대상자를 중심으로 질문 문항을 구두로 질문하는 형태로 진행한다. 이때 구두 질문을 정확히 이해하는지, 문항을 이해하고 답변하는지 등의 인지 문제를 파악한다. 그림 2는 선별검사를 진행하는 모습을 보여준다. 검사 대상자는 병원 혹은 치매안심센터를 방문해서 검사를 받는다.



[Fig. 2] Dementia examination by interview

검사에는 주로 인지능력 혹은 신경심리 평가 항목에 따라 진행하며, 평가 항목은 효과가 있는 것으로 정해져 있다. 그림 3은 평가지 형태를 보여준다.



[Fig. 3] Dementia examination questions

### 3.2 원격 의료

여러 연구에서 국내 지역 간 의료 격차가 많이 있다는 것이 밝혀지고 있으며, 이를 해소하기 위한 방안들이 마련되고 있다. 2016년 개정된 지역보건법 제4조 지역보건의료계획의 세부 내용으로 “취약계층의 건강관리 및 지역 주민의 건강 상태 격차 해소를 위한 추진 계획”을 포함함으로써 지역 차원에서 건강형평사업을 실시할 수 있는 기반을 마련하였으며, 또한 문재인정부가 발표한 100대 국정과제 중 ‘건강보험보장성 강화 및 예방 중심 건강관리 지원’ 과제의 목표로 ‘건강증진사업 확대로 계층·지역별 격차 완화와 건강수명 연장’이 포함됨으로써 지역 간 격차를 해소하기 위한 정책을 마련하고 있다.

ICT 기술의 발전으로 원격 의료의 가능성은 점차 많은 주목을 받고 있으며, 원격 의료를 통해서 지역 간 의료 격차를 해소해야 한다는 연구들도 진행되었다[13]. 통계 자료에 따르면, 지역 간 의료 격차는 치매 환자에도 많은 영향을 미치고 있는 것으로 나타나고 있다[1]. 도시 지역에 비해서 농촌 및 섬 지역에서는 입원 환자 중에서 치매 환자의 비율이 높다. 따라서 지역 간 의료 격차가 있는 현재 상황에서 치매를 초기에 판별하기 위해서는 원격 의료를 적극적으로 활용해야 한다.

국내에서는 「의료법」에 따라 원격 의료에 많은 제약이 따르고 있지만, 일부 원격 의료가 법적으로 지원하고 있다. 「의료법」 제34조에 따르면, 의료인간 원격 협진은 가능하다. 따라서 농촌과 섬 지역의 보건소 및 보건지소의 공중보건의를 활용하는 경우에 원격 협진을 진행할 수 있다. 표 1은 의료법에서 원격의료에 관련된 내용을 보여준다.

<Table 1> Remote collaboration in medical law

제34조(원격의료) ①의료인(의료업에 종사하는 의사·치과의사·한의사만 해당한다)은 제33조제1항에도 불구하고 컴퓨터·화상통신 등 정보통신기술을 활용하여 먼 곳에 있는 의료인에게 의료지식이나 기술을 지원하는 원격의료(이하 "원격의료"라 한다)를 할 수 있다.

또한 「농어촌주민의 보건복지 증진을 위한 특별법 시행규칙」에서는 간호사를 통해서 고령자를 위한 일부 방문간호서비스를 제공할 수 있다. 방문간호서비스를 활용하는 경우에 원격 의료를 통해서 치매 초기 진단을 진행할 수 있다. 표 2는 방문간호서비스에 대한 내용을 보여준다.

(Table 2) Enforcement Rule of the Special Act for the Promotion of Health and Welfare for Rural Residents

제9조(저소득층 노인에 대한 요양지원 등) ① 법 제25조제1항에 따른 저소득층 노인에 대한 서비스의 내용은 다음 각 호와 같다. .... 2. 재가보호서비스: 「노인복지법」 제38조제1항에 따른 방문요양서비스, 주·야간보호서비스, 단기보호서비스, 방문 목욕서비스 및 「노인복지법 시행규칙」 제26조의2에 따른 재가노인지원서비스 및 방문간호서비스
--

## 4. 원격 치매 조기 진단 시스템 설계

### 4.1 원격 조기 진단 시스템 요구 사항

ICT 기술을 활용하여 치매 조기 진단을 위한 연구를 진행할 수 있지만, 기술의 안정성과 신뢰성이 확보되지 않았기 때문에 현실에서 활용할 수는 없다. 의료 시설이 충분한 도시에서는 환자가 치매안심센터 혹은 병원을 방문해서 비교적 쉽게 검사를 받을 수 있지만, 의료 시설이 상대적으로 열악한 섬 지역에서는 직접 방문을 통한 검사가 쉽지 않다.

농촌과 섬 지역의 의료 문제 때문에 치매 조기 검진이 쉽게 진행되지 않기 때문에 섬의 보건지소의 공중보건 의와 간호사를 중심으로 영상 시스템을 통해서 육지의 치매안심센터 혹은 병원과 연계하여 대면과 유사한 형태로 치매 조기 검진을 받을 수 있다. 치매 조기 검진을 위한 원격 의료가 동작하기 위해서는 다음과 같은 요구사항들이 필요하다.

- R1. 화상 시스템으로 치매 조기 진단을 진행하도록 도움을 줄 수 있는 의료진(의사 혹은 간호사)이 필요하다.

원격 검사를 진행하기 위해서는 공중보건의 혹은 간호사가 환자와 원격 치매 전문가의 소통을 위한 지원을 해야 한다.

- R2. 환자의 모습과 음성 등을 원격 치매 전문가에게 명확히 전달하고, 전문가의 모습과 음성을 받을 수 있는 영상 시스템 및 이를 위한 하드웨어 장비가 필요하다.

원격 의료를 진행하기 위해서는 실시간 영상을 통해서 진행할 수 있어야 한다. 실시간 영상 시스템은 보건지소에 고정식 시스템으로 구축할 수도 있고, 노트북 혹은 태블릿 형태의 이동형 시스템으로 구축할 수도 있다.

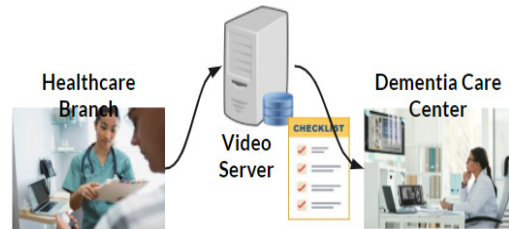
- R3. 환자의 정보를 저장 및 관리할 수 있는 데이터베이스 및 이를 위한 시스템이 필요하다. 환자 정보는 데이터베이스로 관리하고, 치매안심센터

및 병원과 공유되어야 한다. 단, 환자의 개인정보보호를 할 수 있어야 한다.

- R4. 환자의 치매 상태 이력을 분석하고, 향후 상태를 예측할 수 있는 분석 및 예측 시스템이 필요하다.

### 4.2 원격 치매 조기 진단 시스템 설계

원격 치매 조기 진단 시스템은 클라이언트/서버 구조를 가지면, 실시간 영상 회의를 진행할 수 있다. 그림 4는 시스템의 구조를 보여준다. 영상 서버는 실시간으로 영상 정보를 전송해주는 역할을 하며, 필요 시 영상 정보를 저장 및 관리한다. 치매안심센터에는 원격 치매 전문가용 클라이언트가 있으며, 이 클라이언트에서 환자의 정보를 저장 및 관리한다. 또한 환자의 상태 분석 및 예측 서비스 시스템도 이 클라이언트에 존재한다.



[Fig. 4] Dementia examination questions

환자 이력 정보를 기반으로 분석 및 예측하는 시스템은 빅 데이터 분석 및 인공지능 기술들을 활용하여 예측 정확도를 높일 수 있다.

## 5. 결론

인구 고령화에 따라 치매 환자는 점차 늘어나고 있으며, 치매 환자에 따른 사회적 비용이 증가하고 있다. 치매는 원인과 치료 방법이 아직 알려지지 않았기 때문에 최선의 방법은 조기에 환자를 발견하고 약물 치료를 통해서 병의 진행을 억제하는 것이다. 그러나 의료 시설이 열악한 농촌과 섬 지역에서는 조기 검사가 쉽지 않기 때문에 이 문제를 해결하기 위해서 원격 의료 기술을 적용할 수 있다. 원격 치매 진료 시스템은 실시간 영상 회의 시스템으로 구현할 수 있으며, 환자 정보를 관리하는 시스템, 환자 상태를 분석 및 예측하는 시스템으로 구성할 수 있다.

REFERENCES

- [1] Korean Statistical Information Service, <https://kosis.kr/index/index.do> (Accessed on 1st. Nov., 2020)
- [2] National Institute of Dementia, <https://www.nid.or.kr/> (Accessed on 1st. Nov., 2020)
- [3] C. L. Je, H. J. Kim, I. H. Park, "State Responsibility for Dementia and Supported Decision Making System", Bio-Medical and Law, Vol.21, pp.81-107, 2019.6.
- [4] M. O. Jeon, "In front of the era of 1 million dementia patients, How to treat dementia", Cookie News, <http://www.kukinews.com/newsView/kuk201905150112>, 2019.5.15.
- [5] "Dementia, the most feared disease", [http://www.gwanak.go.kr/site/eneews/news/news\\_view.do?mvid=1028&aid=7683](http://www.gwanak.go.kr/site/eneews/news/news_view.do?mvid=1028&aid=7683)
- [6] T. Pekkala, A. Hall, J. Lötjönen, J. Mattila, H. Soininen, T. Ngandu, T. Laatikainen, M. Kivipelto, and A. Solomon, "Development of a Late-Life Dementia Prediction Index with Supervised Machine Learning in the Population-Based CAIDE Study", Journal of Alzheimer's Disease, Vol. 55, pp.1055-1067, 2018.
- [7] Y.K.Yoon, "Serious Mobile Game App Design Planning for Dementia Prevention", Journal of Cultural Product & Design, Vol. 52, pp.47-57, 2018.
- [8] S.Y.Pi, "The Design and Implement a Healthcare Alert App to Prevent Dementia", Journal of Digital Convergence, Vol.16, No.10, pp.59-67, 2018.
- [9] S.M.Yun, H.S.Choi, and M.G.Cho, "Integration of Application Program for Dementia Diagnosis using Biometric Sensor and Oxygen Chamber", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol.15, No.5, pp.2953-2961, 2014.
- [10] H.S.Hwang, Y.S.Ko, G.U.Ban and C.S.Kim, "Development of a Smart Application for Protecting Dementia Patients", Journal of Korea Multimedia Society, Vol.16, No.8, pp.1089-1097, 2013.
- [11] S.H.Yeom, S.Y.Son, J.S.Koo, and W.H.Lee, "Development of a Public Transport-Based Location Management Platform for Preventing Missing Persons with Dementia", Journal of Sensor Science and Technology, Vol.28, No.6, pp.385-389, 2019.
- [12] A.L.Bossen, H.J.Kim, K.N.Williams, A. E. Steinhoff, and M. Strieker, "Emerging roles for telemedicine and smart technologies in dementia care", Smart Homecare Technol Telehealth, Vol.3, pp.49-57, 2015.
- [13] S.J.Joo, "Telemedicine utilization plan for balanced regional development", Vol.208, pp.32-35, 1999.
- [14] J.H.Park, "Early Diagnosis of Dementia", Korean Journal of Family Medicine, Vol.25, No.9, pp.653-660, 2004.
- [15] [https://www.nid.or.kr/info/diction\\_list6.aspx?gubun=0601](https://www.nid.or.kr/info/diction_list6.aspx?gubun=0601)

최 종 명(Jongmyung Choi) [중신회원]



- 1996년 8월 : 송실대학교 컴퓨터학과 (컴퓨터 석사)
- 2003년 8월 : 송실대학교 컴퓨터학과 (컴퓨터 박사)
- 2010년 8월 ~ 2011년 12월 : 조지아공대 방문 연구원
- 2004년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 컴퓨터학과 교수

<관심분야>

사물인터넷, 증강현실, 원격 의료, 응급 의료, 치매

전 경 숙(Gyeong-Suk Jeon) [정회원]

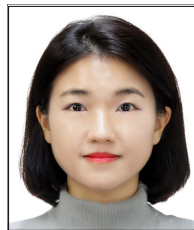


- 2005년 2월 : 서울대학교 보건대학원 (보건학 석사)
- 2008년 8월 : 서울대학교 보건대학원 (보건학 박사)
- 2009년 3월 ~ 2011년 2월 : 동서대학교 간호학과 조교수
- 2011년 2월 ~ 현재 : 목포대학교 간호학과 교수

<관심분야>

노인건강(우울, 치매, 낙상, 허약, 장애), 노인보건정책, 지역사회보건간호, 건강과 젠더

김 선 경(Sun Kyung Kim) [정회원]



- 2013년 2월 : University of Technology Sydney (간호관리학 석사)
- 2016년 2월 : 충남대학교 간호대학 (간호학 박사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 간호학과 교수

<관심분야>

간호정보, 가상현실, 증강현실

최 정 민(Jeongmin Choi) [정회원]



- 2009년 3월 : 목포대학교 사회복지학과(사회복지학 석사)
- 2014년 8월 : 전북대학교 사회복지학과(사회복지학 박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 사회복지학 부교수

<관심분야>

노인복지, 치매, 사회복지행정

류 동 영(Dong Young Rhyu) [정회원]



- 1998년 2월 : 전남대학교 약학대학 제약학과 (약학 석사)
- 2003년 3월 : 일본 도야마의과약과대학 약과학과 (약학 박사)
- 2013년 1월 ~ 2015년 1월 : 오리건주립대학 방문 연구원
- 2004년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 식의약자원개발학과 교수

<관심분야>

치매, 당뇨와 뇌질환 연관성 연구, 유해화학물질로 인한 질병발생 기전연구, 기능성 소재개발

윤 숙(Sook Yoon) [정회원]



- 1995년 2월 : 전북대학교 정보통신공학과 (정보통신공학 석사)
- 2003년 2월 : 전북대학교 전자공학과 (전자공학 박사)
- 2013년 9월 ~2015년 8월: Univ. of Utah 방문 연구원
- 2006년 9월 ~ 현재 : 목포대학교 컴퓨터공학과 교수

<관심분야>

머신러닝, 영상인식, 원격 의료, 응급 의료, 치매