

---

저자 (Authors)	박기훈, 한주혁, 김용석 Park Gi Hun, Han Ju Hyuck, Kim Yong Suk
출처 (Source)	<a href="#">한국통신학회 학술대회논문집</a> , 2018.6, 1162-1164(3 pages) <a href="#">Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences</a> , 2018.6, 1162-1164(3 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">한국통신학회</a> Korea Institute Of Communication Sciences
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07512920">http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07512920</a>
APA Style	박기훈, 한주혁, 김용석 (2018). 스마트폰을 이용한 눈건강 서비스 시스템 개발. 한국통신학회 학술대회논문집, 1162-1164
이용정보 (Accessed)	선문대학교 61.34.253.*** 2019/09/15 21:25 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

# 스마트폰을 이용한 눈건강서비스시스템 개발

박기훈, 한주혁, \*김용석

건양대학교, 건양대학교, \*건양대학교

ghpark86@gmail.com, dnfwlq203@naver.com, \*yongsuk@konyang.ac.kr

## Development of Retina Health Service System using SmartPhone

Park Gi Hun, Han Ju Hyuck, \*Kim Yong Suk

Konyang Univ., Konyang Univ., \*Konyang Univ.

### 요약

본 논문에서는 환자가 스스로 자신의 눈건강을 관리 할 수 있는 눈건강 서비스 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 웹과 앱 그리고 카메라 모듈로 구성되어 있으며, 환자가 자신의 스마트폰에 안저촬영용 카메라 모듈을 장착한 뒤 앱을 통해 자신의 안저를 촬영하면 그 이미지를 서버로 전송하고, 전송된 이미지는 딥러닝을 이용해 학습된 안저이미지 판독 모델에서 환자의 안저 이미지 상태를 판독한다. 의사는 이 판독결과와 안저사진을 바탕으로 환자의 눈 상태에 대한 소견을 작성하면 환자는 앱을 통해 확인을하고 안과 진료를 받아야하는지 판단 할 수 있도록 구성되어 있다.

### I. 서론

전세계적으로 선진국이라 불리는 나라들의 사회 고령화가 대두되고 있는데, 이는 고도의 도시화와 함께 만성질환의 증가를 일으키는 심각한 문제로 인식되고 있다.

국내의 경우는 지난 40년간 OECD 국가 중 고령 인구 증가율이 1위로 가장 높았고 2050년까지 전체 인구의 약 40%가 노인층이 될 것이며, 그에 따라 고령화로 인한 사회적 만성질환 환자의 급격한 증가율로 높은 유병율, 의료비 지출 또한 늘어나고 있는 추세이다.

빠르게 증가하는 만성질환 환자 분포 중 특히, 안구질환의 경우는 더욱 심각한 상황인데, 국내의 경우 건강보험 심사평가원의 2015년도 안과질환 조사보고서에 의하면 3대 안과질환 중 하나인 녹내장 질환자의 경우 2011년 52만명에서 2015년 76만명 수준으로 지난 5년간 46%이상 증가되었으며, 황반변성의 질환자도 2011년 8만5천명에서 2015년 12만6천명으로 5년간 48% 증가하였고, 당뇨성 망막병증 환자의 경우도 2010년 약 24만명에서 2015년 약 32만8천명으로 약 36.8% 증가하는 등 특히 높은 증가 추이를 보이고 있다.[1]

따라서, 본 연구는 위와 같은 고령화 및 만성질환으로 파생되는 안구 질환이 국가적인 차원을 넘어 세계적인 건강위협으로 다가오는 것을 인지하고 이를 보다 효과적으로 해결 할 수 있는 방법으로 환자가 스스로 자신의 눈건강을 관리 할 수 있는 눈건강 서비스를 제시한다.

눈건강 서비스 시스템은 환자가 스스로 자신의 눈건강을 관리 할 수 있는 시스템으로 환자가 앱으로 자신의 안저 사진을 촬영하면 의사가 웹에서 그 안저사진에 대한 자신의 소견을 작성하여 환자가 안과 진료를 받아야하는지 판단 할 수 있게 도와주는 시스템이며, 안구질환 중 당뇨망막병증의 경우 그 가능성이 있는 안저사진을 시스템에서 분류하여 표시하기

때문에 의사가 좀 더 주의깊게 살펴 볼 수있다. 이미지 프로세싱을 통해 당뇨병 발생할 때 특징적인 변화가 일어나는 안저 부분의 변화를 검출하던 이전 연구 방식과 다르게, 구글의 Inception-v3 딥러닝 학습모델을 활용하여 보다 높은 정확도로 당뇨망막병증을 검출한다. [2][3]

### II. 눈건강 서비스 시스템

본 논문에서는 환자가 스스로 자신의 눈건강을 관리 할 수 있는 토털 눈건강 시스템을 개발하였으며 그림 1과 같이 APP, WEB, 카메라 모듈로 구성되어 있다. 환자는 자신의 스마트폰에 카메라 모듈을 장착한 뒤 눈건강 서비스 APP을 통해서 자신의 안저사진을 찍고, 서버로 업로드를 한다. 그 뒤 서버에서는 딥러닝을 통해 환자의 눈건강 상태를 판단하고, WEB에서 의사는 환자의 안저사진과 딥러닝 결과를 바탕으로 환자의 눈건강 상태에 대해 피드백을 보낸다.

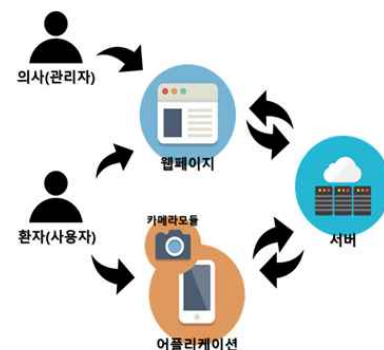


그림 1 시스템 구성도

## 1. 안저 카메라 모듈 개발

환자의 안저사진을 찍기 위한 스마트폰 안저 카메라 모듈을 개발하였다. 모듈을 제작하기 위해 솔리드 워크로 도면 작업을 하고, 3D 프린터를 이용하여 카메라 모듈 프로토타입을 개발한다. 소형 제품에 사용하는 하드웨어를 학교차원에서 제작하기에는 3D Printer가 가장 적합하다고 판단된다. 제작에 소모되는 자재(PLA, ABS)의 원가가 저렴하고, 소형 제품이라는 측면에서 아크릴과 플라스틱으로 제작 시 히팅과 밀링, 선반의 제작 과정이 복잡해진다. 또한 소형 제품인 만큼 3D Printer 사용 시 제작 시간을 비약적으로 단축시킬 수 있다.

안저 사진을 찍기 위해서는 동공안으로 빛이 들어가서 내부를 촬영할 수 있어야한다. 따라서 안저 사진을 찍기 위해서는 동공 산란제를 사용하여 강제적으로 동공이 벌어지도록 한다. 본 과제에서는 일반인이 쉽게 구할 수 없는 동공 산란제를 사용하지 않고 촬영을 하기 위해 어두운 환경에서 촬영을 할 수 있도록 모듈을 제작한다. 그러나 어둡게 해서 동공을 확대시킬 수는 있으나 카메라의 포커스를 맞추기 못하기 때문에 사진이 흐리게 나온다. 따라서 IR LED 조명을 사용하여 촬영전에 IR LED 조명으로 카메라가 포커스를 맞출 수 있게 하고, 촬영시엔 스마트폰에 내장되어있는 조명으로 촬영을 한다.



그림 2 카메라 모듈 조립 전

그림 3 카메라 모듈 조립 후

## 2. 눈건강 서비스 APP개발

사용자(환자)가 스마트폰(Device)에서 앱을 사용하며, 그림 4와 같이 구성되어 있다. 사용자는 이미 회원등록을 통해 등록된 사용자만 로그인하여 사용이 가능하다.

사진촬영은 스마트폰에 기본적으로 내장되어있는 카메라를 사용한다. 촬영된 안저 사진은 앱내부 및 스마트폰의 자체 사진 라이브러리에서 확인할 수 있다.

눈건강 서비스 앱은 사용자(환자)가 주로사용하며, 로그인 및 회원가입이 가능하다. 사용자는 자신의 안저를 촬영하고 휴대폰 및 서버로 전송하여 저장한다. 저장된 사진은 관리자(의사)가 확인하여 눈건강 상태에 대해 코멘트를 남길 수 있으며, 해당 코멘트는 사용자가 앱에서 확인이 가능하다.

회원가입은 일반 환자들만 가능하며 관리자는 의사면허확인 및 의사검증을 위해 관리자가 직접 회원을 DB에 등록한다. Web과 연동된 DB를 통해 의사는 딥러닝을 통해 판독된 위험도가 높은 환자의 망막결과를 확인하고 환자에게 위험도를 알린다.

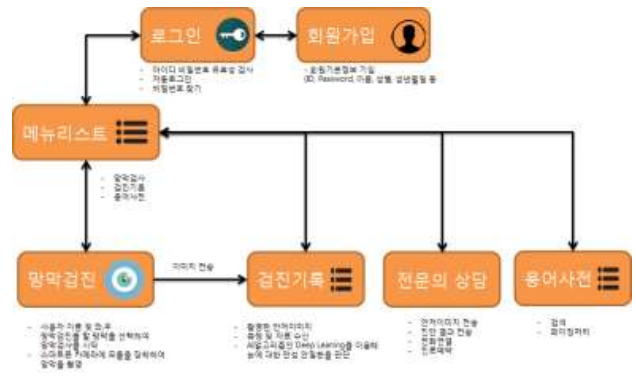


그림 4 앱 구성도

## 3. 눈건강 서비스 WEB개발

사용자(환자) 혹은 관리자(의사)가 웹을 사용하며, 전문가는 자신에게 할당된 사용자의 안저 이미지를 확인하고, 그 이미지에 대한 코멘트를 작성한다. 코멘트는 이미지에서 나타나는 건강상태 위주로 작성된다.

사용자는 앱에서 찍어 전송한 이미지를 확인 및 그 이미지에 대해 작성된 전문가 코멘트를 참고 하여 진료를 받을지 여부를 판단한다. 또한 다른 사용자들과 커뮤니케이션이 가능하도록 구현했다.

회원가입은 일반 환자들만 가능하며 관리자는 의사면허확인 및 의사검증을 위해 관리자가 직접 회원을 DB에 등록한다.

Web과 연동된 DB를 통해 의사는 AI알고리즘을 통해 판독된 위험도가 높은 환자의 망막결과를 확인하고 환자에게 위험도를 알린다.

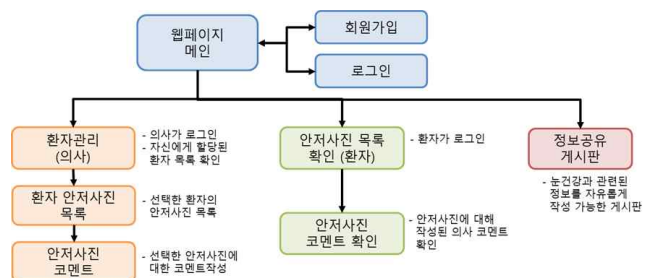


그림 5 웹구성도

## 4. 망막병증 판독 알고리즘

본 연구의 초기에는 딥러닝을 통한 망막병증 판독 알고리즘을 직접 구현하여 진행하였으나, 현재 준비된 기자의 성능상 한 번의 학습에도 많은 시간이 걸리며, 이러한 작업을 계속적으로 진행해야하기 때문에 프로젝트 진행상 어려움이 있다. 따라서, 이번 연구에서는 1차적으로 Google에서 배포한 Inception-v3 학습모델을 사용하여 학습을 수행하여 학습모델을 얻고, 이를 프로젝트에서 적용하여 사용하였다.

딥러닝 알고리즘은 google의 Inception v3를 Retrain시켜 사용하였다. 학습에 이용한 데이터셋으로는 kaggle의 Diabetic Retinopathy Detection Competition의 데이터셋을 사용한다. 좌안과 우안 총 35,124장의 이미지가 있으며, 당뇨망막병증 이미지는 9,314장, 정상 안저 이미지는 25,810장이 존재한다. 이 중 학습에 90%를 사용하고 테스트에 랜덤한 이미지 10%를 사용한다.

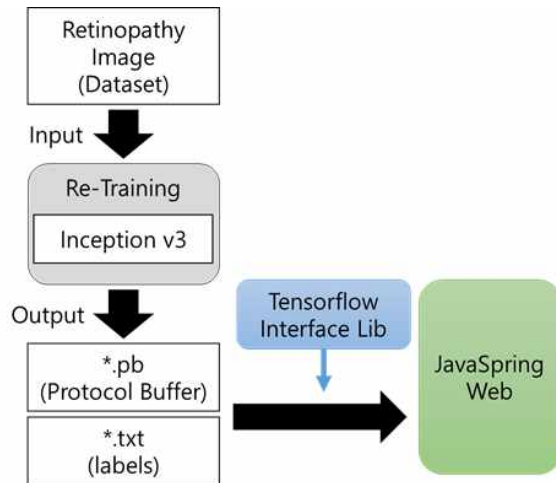






그림 6 학습모델 적용 시스템 구성

표 1 학습모델 테스트 결과(이미지 포함)

입력 이미지	결과
	Score - diabetic : 0.82436 - normal : 0.17564
Diabetic 이미지	Diabetic 판정
	Score - diabetic : 0.84598 - normal : 0.15402
Diabetic 이미지	Diabetic 판정
	Score - diabetic : 0.46199 - normal : 0.53801
Normal	Normal 판정
	Score - diabetic : 0.43430 - normal : 0.56570
Normal	Normal 판정

현재 학습한 내용을 바탕으로 확인했을 때 Diabetic 이미지일 경우에는 Diabetic score와 Normal score가 많은 차이(0.2이상)로 Diabetic score가

높았고, Normal 이미지일 경우에는 작은 차이(0.2미만)으로 Normal 혹은 Diabetic의 score가 높았다. 이를 바탕으로 Diabetic과 Normal을 분류하여 판독할 수 있을 것이다. 아래의 표 2에서 실제 Normal 이미지들은 Diabetic 판정을 받았지만 score 차이가 0.2미만이기 때문에 Normal로 판정한다.

표 2 학습모델 테스트 결과(이미지 제외)

실제 이미지 값	Normal Score	Diabetic Score
Normal	0.43134	<b>0.56866</b>
Normal	0.49760	<b>0.50240</b>
Normal	0.43209	<b>0.56791</b>
Normal	<b>0.53262</b>	0.46738
Diabetic	0.05979	<b>0.94021</b>
Diabetic	0.25149	<b>0.74851</b>
Diabetic	0.19511	<b>0.80489</b>
Diabetic	0.17156	<b>0.82844</b>

### III. 결론

본 논문에서는 스마트폰을 이용한 눈건강 서비스 시스템을 개발하였다. 환자가 자신의 스마트폰에 장착된 카메라모듈을 통해 자신의 안저사진을 촬영한 뒤 서버로 전송하고, 웹에서 딥러닝을 통해 학습된 모델로 현재 자신의 병변 진행도를 예측한다. 이 예측결과와 촬영된 사진을 바탕으로 의사가 환자의 안저상태에 대한 소견을 작성하고, 환자는 이를 확인하여 자신이 진료를 받아야 하는지 판단할 수 있다.

본 시스템은 진료의 목적이 아닌 환자로서 하여금 스스로 자신의 눈건강을 관리하기 위한 시스템으로, 눈건강에 이상이 있는지 예측하여 환자에게 진료를 받아 볼 것을 판단하는데 도움을 주는 것을 목적으로 개발하였다.

현재는 딥러닝을 통해 당뇨병 망막병증만 분류가 가능하지만, 향후 연구에서는 분류가능한 안저질환을 추가할 것이며, 안저 카메라 모듈을 개선하여 다양한 기종의 스마트폰에서 사용이 가능하도록 제작할 계획이다.

### 참고 문헌

- [1] 3대 안과질환 증가추이. 보건 의료빅데이터 개발 시스템, <http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olapMfrmIntrnsInlsInfo.do>
- [2] Walter, Thomas, et al. "A contribution of image processing to the diagnosis of diabetic retinopathy-detection of exudates in color fundus images of the human retina." IEEE transactions on medical imaging, pp. 1236-1243.
- [3] Gulshan, Varun, et al. "Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs." JAMA, pp. 2402-2410.
- [4] SZEGEDY, Christian, et al. Rethinking the inception architecture for computer vision. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2016. p. 2818-2826.
- [5] zhouhong, Technical Data Sheet 5mm Infrared LED. T-1, Everlight Electronics Co.,Ltd 2005