



딥러닝을 활용한 중증 장애인을 위한 충치 디텍팅 머신

A Cavity Detecting Machine for Severely Disabled People Using Deep Learning

저자 (Authors)	조유식, 이예찬, 신주희, 이수진, 김수민 Yu Sik Jo, Ye Chan Lee, Ju Hee Shin, Su Jin Lee, Su Min Kim
출처 (Source)	한국통신학회 학술대회논문집 , 2020.11, 491-492 (2 pages) Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences , 2020.11, 491-492 (2 pages)
발행처 (Publisher)	한국통신학회 Korea Institute Of Communication Sciences
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE10501304
APA Style	조유식, 이예찬, 신주희, 이수진, 김수민 (2020). 딥러닝을 활용한 중증 장애인을 위한 충치 디텍팅 머신. 한국통신학회 학술대회논문집, 491-492.
이용정보 (Accessed)	한국산업기술대학교 118.34.209.*** 2021/03/03 12:58 (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.

딥러닝을 활용한 중증 장애인을 위한 충치 디텍팅 머신

조유식, 이예찬, 신주희, 이수진, 김수민*

한국산업기술대학교

E-mail : aksksla9@naver.com, *suminkim@kpu.ac.kr

A Cavity Detecting Machine for Severely Disabled People Using Deep Learning

Yu Sik Jo, Ye Chan Lee, Ju Hee Shin, Su Jin Lee, and Su Min Kim*

Dept. Electronics Engineering, Korea Polytechnic Univ.

요약

본 논문은 정확한 의사 표현이 어려운 중증 장애인들의 심각한 치아 위생 상태와 그에 상응하는 치료를 받기 어려운 문제에 대해 재조명하고, 딥러닝을 활용한 학습 기능을 접목하여 치과에 가지 않고도 가정에서의 치아 위생 상태 점검을 통해 이를 해결하는 방법을 제안한다. 구체적으로 제안한 치아 촬영 보조장치를 착용하면 장치 내부의 서보모터가 회전하며 사용자의 구강 내부를 광각 카메라로 자동 촬영한 후, 개발한 임베디드 시스템에서 딥러닝 기술을 적용해 충치, 아말감, 크라운 객체를 인식한다. 또한, 검사 결과를 사진과 함께 보호자에게 SMS 전송, 치아 갤러리, 근처 치과 지도(GPS)와 같은 기능을 제공하여 신속한 초기 대처를 유도한다. 뿐만 아니라, 웹 서버를 통해 사용자의 치아 상태를 치과 전문의가 원격으로 파악할 수 있어 몸이 불편한 장애인이 통원 없이도 치아상태 점검을 받을 수 있다.

I. 서론

보건복지부 국정감사 자료에 따르면, 2019년 장애인구강진료센터 전신 마취 시술 환자 수는 5,574명으로 2015년 2,577명과 비교해 2배 이상 늘었다. 특히, 중증 장애인의 경우 진료가 어렵고 의료사고 위험이 크기 때문에 행동조절을 위한 전신마취가 필수이다. 하지만 장애인 구강 진료 센터를 제외한 10개의 진료센터 가운데 마취전담 의사를 둔 곳은 4곳 뿐이다. 환자의 수에 비해 턱없이 부족한 의료진 수 때문에 중증 장애인이 진료를 받기 위해 최대 1년을 기다려야 하는 상황이 발생한다 [1].

본 논문에서는 이러한 사회문제를 해결하기 위한 방법으로 가정에서 충치, 아말감, 크라운의 상태를 주기적으로 점검하는 충치 디텍팅 머신을 구현하여 정확하게 사용자의 치아 위생 상태를 파악하여 보호자 SMS 전송, 주변 치과 지도 서비스를 통해 빠른 대처가 가능하도록 하는 시스템을 제안한다. 또한, 사용자들의 치아 위생 상태를 전문의에게 원격으로 전달하여 추가 점검을 받을 수 있는 웹서버 시스템도 구축한다.

II. 시스템 구성

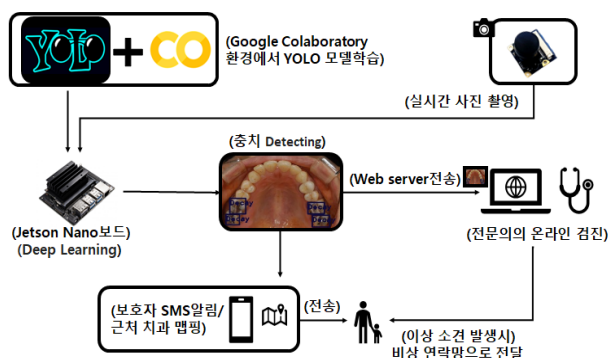


그림 1. 시스템 구성도

그림 1과 같이 전체 시스템은 (1) 딥러닝 학습부, (2) 사용자 인터페이스 제어부, (3) 데이터베이스 서버부로 구성된다. 사용자는 리눅스 운영체제 시스템에서 어플리케이션을 구동한다.

딥러닝 학습부는 Google Colab을 활용하여 가상서버에 접속하고 GPU와 Cuda 10.0 환경을 기반으로 구현한다. 그리고 충치 인식을 위해서 이미지 전처리부터 Darknet53을 이용한 YOLO-v3 모델 학습 및 객체 인식 테스트를 진행한다. 본 논문에서는 객체 검출 알고리즘인 YOLO 모델 중에서 세 가지 스케일을 이용하여 이전 버전 보다 작은 물체를 감지하기 쉬운 YOLO-v3 모델을 사용하여 정확한 치아 관리 시스템을 구현하였다 [2], [3]. 학습 및 분류를 위한 클래스는 충치, 아말감, 크라운의 세 가지로 구성하였으며, 이미지 전처리에서는 image augmentation [4]을 통해 다양한 환경의 학습 데이터를 증가시켜 클래스당 1,000개의 Dataset을 가지고 labeling을 진행하였다.

제어부는 NVIDIA사의 GPU 사용에 최적화된 임베디드 플랫폼인 Jetson Nano를 이용하여 구현하였고, 사용자의 구강 영상 전달을 위한 소형 카메라를 사용하고, 검출에 최적화된 영상을 얻기 위해 서보모터를 이용하여 카메라의 촬영 각도를 제어했다. 서보모터 PWM 제어로 구강 내에서 180° 회전하며 치아 전체를 촬영하도록 하였다. 임베디드 플랫폼의 제어부에서 이러한 카메라의 전체 동작을 담당하고, 학습부터 데이터 전송까지 사용자 인터페이스에서 제어한다.

서버부는 Python 웹 프레임워크인 Flask와 MySQL DB를 이용하여 웹 서버를 구축하였다. Python의 DB 접근을 위해 PyMySQL 라이브러리를 사용하여 치아 검진이 끝나면 사용자 정보와 검진 결과를 각 DB에 저장하고 HTML을 통해 사용자 이름, 전화번호, 치아 검진 날짜, 치아 검진 결과를 시각적으로 구성하여 사용자에게 모니터링 서비스와 동시에 전문의의 진료 시스템을 제공한다.

III. 시스템 구현 결과

그림 2는 제안하는 중증 장애인을 위한 충치 디텍팅 머신의 설계 및 구현 결과물을 보여준다.



그림 2. 시스템 설계 결과물

구현된 충치 디텍팅 시스템은 Google Colab 환경에서 Darknet53을 이용하여 모델 학습을 진행하였고, 그림 3과 같이 총 6,000번의 학습을 진행하여 평균 loss rate는 0.026으로 낮음을 볼 수 있다.

```
v3 (ase loss, Normalizer: (iou: 0.75, cls: 1.00) Region 82 Avg (IOU: 0.888199, GIOU: 0.887000), Class:
v3 (ase loss, Normalizer: (iou: 0.75, cls: 1.00) Region 94 Avg (IOU: 0.766692, GIOU: 0.759668), Class:
v3 (ase loss, Normalizer: (iou: 0.75, cls: 1.00) Region 106 Avg (IOU: 0.478653, GIOU: 0.452744), Class:
total_bbox = 1198805, rewritten_bbox = 0.000083 %
v3 (ase loss, Normalizer: (iou: 0.75, cls: 1.00) Region 82 Avg (IOU: 0.892784, GIOU: 0.889530), Class:
v3 (ase loss, Normalizer: (iou: 0.75, cls: 1.00) Region 94 Avg (IOU: 0.917098, GIOU: 0.910948), Class:
v3 (ase loss, Normalizer: (iou: 0.75, cls: 1.00) Region 106 Avg (IOU: 0.000000, GIOU: 0.000000), Class:
total_bbox = 1198816, rewritten_bbox = 0.000083 %
6000: 0.276027, 0.258427 avg loss, 0.000010 rate, 5.461472 seconds, 384000 Images, 0.105754 hours left
saving weights to ./ydr/ive/yolov3/backup/yolov3_custom2_6000.weights
```

그림 3. 학습 진행 결과

그림 5는 카메라에서 얻은 영상에 watershed 알고리즘 [5]을 이용한 결과를 보여주었고, 그림 6은 사용자의 치아의 총 개수를 파악하여 전체 치아를 식별하고, 미리 학습된 YOLO-v3 네트워크 모델을 이용해 넣어 충치, 아말감, 크라운의 개수를 파악하여 표시한 치아 디텍팅 결과를 보여준다.



그림 5. 치아 윤곽선 검출



그림 6. 치아 디텍팅 결과

그림 7에서 보는 바와 같이 치아 개수 파악과 함께 최종적으로는 90% 이상의 높은 충치 인식률을 달성하였다.

```
ubuntu@ubuntu: ~/Semester1_Detection/yechan/yolo_custom_detection
0.0, 0.0, dtype=float32))
mask_scale : Using default '1.000000'
Loading weights from /yolov3_custom2_Decay.weights...Done!
Detecting...
Frames/jpg/final.jpg : Predicted in 5 seconds. -----> Frames/Detected/frame_
Detected000.jpg
Number of Teeth : 14
Result => Decay_unit : 3 // Amalgam_unit 0 // Crown_unit 0
Decay0 : 98%
Decay1 : 96%
Decay2 : 95%
```

그림 7. 충치 인식률

그림 8~10은 사용자 치아 관리를 위한 갤러리, 지도, SMS 서비스 화면이다. 갤러리에서는 사용자마다 저장된 치아 이미지를 날짜별로 확인할 수 있고, 근처 치과 버튼을 터치하면 GPS 센서를 이용하여 사용자 위치 주변의 치과와 전화번호를 정보를 제공한다. 메시지 전송 버튼을 누르면 미리 설정한 보호자의 휴대폰 번호로 사용자의 충치 개수와 사진을 전송한다.

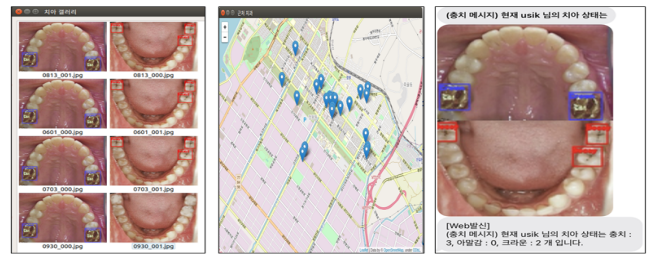


그림 8. 치아 갤러리 그림 9. 치과 지도(GPS) 그림 10. 보호자 SMS 전송

그림 11~12와 같이 데이터베이스에서 관리하는 회원 정보를 치과 전문의가 웹 서버를 통해 접근하여 가정에서 찍은 지난 기록들을 보며 효율적인 원격 진찰 또한 가능하다.



그림 11. 데이터베이스 관리 그림 12. 전문의 온라인 진료 서비스

IV. 결론

본 논문에서는 최신 딥러닝 기술을 활용한 충치 디텍팅 머신을 제안하였다. 사용자가 촬영한 치아를 학습된 영상인식을 통해 충치, 아말감, 크라운으로 자동으로 분류하여 치아 상태를 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 검사 결과를 보호자 SMS 전송, 근처 치과 지도기능을 제공하여 신속한 대처가 가능하다. 또한, 검사 결과를 웹 서버에서 모니터링하는 기능을 제공하여 치과 전문의의 추가 검진을 받을 수 있다. 2020년 6월부터 정부가 시행 중인 장애인 치과 주치의 시범사업에 본 논문에서 제안한 충치 디텍팅 머신 활용하게 된다면, 한정된 전문의에 비해 많아지는 중증 장애인 충치 질환을 효율적으로 치료할 수 있을 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2017H1D8A1032103).

참고 문헌

- [1] 장애인구간진료센터 마취진료 '하세월', 에이블뉴스, September, 2020. Online: <http://www.ablenews.co.kr/News/NewsContent.aspx?CategoryCode=022&NewsCode=002220200918165625445971>
- [2] YOLO: Real-Time Object Detection, Online: <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>
- [3] What's new in YOLO v3?, Ayoosh Kathuria, 2018, Online: towardsdatascience.com/yolo-v3-object-detection-53fb7d3bf6b
- [4] 조희찬, "적은 양의 데이터에 적용 가능한 계층별 데이터 증강 알고리즘" 석사학위논문, 고려대학교, 2020
- [5] 김태진 외 2명, "Watershed에 의한 형태분할," 대한전자공학회 종합 학술 대회 논문집(추계), vol.22, no.2, 1999.
- [6] 장애인 건강주치의 2단계 시범사업 시행. Online: https://www.mohw.go.kr/react/al/sa10301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&CONT_SEQ=354906