

# 딥러닝을 활용한 VFSS를 도와주는 프로그램 개발 연구

최동규 · 장종욱\*

동의대학교

## A Study on the Development of a Program to support VFSS by using Deeplearning

Dong-gyu Choi · Jong-Wook Jang\*

Dong-eui University

E-mail : donggyu5878@gmail.com / jwjang@deu.ac.kr

### 요 약

현재의 한국의 의료 기술은 세계에서 인정받고 있을 만큼 최고의 수준이다. 그에 따라 여러 의사들은 다양한 장애나 질병에 대해 전문적인 지식을 가지고 더 좋은 방법으로 치료를 진행하고 있다. 이렇게 높아지는 의료 기술에 따라 시술이나 수술의 성공확률의 증대와 동시에 환자에게 높은 신뢰성을 제공할 수 있게 되었다. 시술이나 수술 이후에 있을 부작용을 줄이고 빠른 완치를 위해 행하는 재활치료도 의료의 일종이다. 하지만, 이 부분에서의 사정은 조금 다른 점이 있다. 재활에 관련된 기구, 동작 등 개발하려는 움직임은 있으나, 현재는 대부분을 외국에 의존하고 있다. 우리가 흔히 알고 있는 재활치료는 동작에 의한 형태가 주를 이룬다. 하지만, 환자의 증상이 어느 정도인지, 얼마만큼 나아졌는지 알아보는 것 또한 재활의 일종이며, 그 또한 의사가 판단하는 하에 그 지표를 마련하고 있는 실정이다. 본 논문에서는 음식물 삼킴 동작에 문제가 있는 것을 심각 정도에 따라 파악하는 VFSS 검사에 딥러닝을 활용하여 눈으로 보이는 지표를 마련해 프로그램을 개발하는 것을 연구해 보았다.

### ABSTRACT

In Korea, current medical technology is the highest level in the world. As a result, many doctors have specialized knowledge of various disorders or diseases, and are proceeding in a better way. With such high medical technology, it is possible to increase the probability of success of surgery to provide high reliability to patients. Rehabilitation is also a form of medical treatment that reduces the side effects that occur after surgery that is done for quick cure. However, the situation in this section is slightly different. There are moves to develop rehabilitation devices and operations, but most of them are now dependent on foreign technology. Rehabilitation therapy, which we commonly know, is dominated by behavior. However, it is also a kind of rehabilitation to find out how much the patient's symptoms are improved or recovered. In this paper, we have studied the development of a program by using the Deeplearning method in order to detect the problem of the food swallowing operation by the severity.

### 키워드

Deeplearning, VFSS, Rehabilitation, Segmentation, Object detection

### 1. 서 론

2015년 9월 기준 후생신보 기사에 따르면 한국의 재활의료 수준은 세계 최고 수준이나 수가는 턱없이 부족한 것으로 밝혀졌다. 2015년 신형익 서울의대 교수의 말에 따르면 ‘최근 5년간 재활의료

비용 1조 1719억원으로 증가 하였으나, 하지만 입원기간 보장이나 적절한 조치를 받지 못하는 이른바 재활난민이 증가하고 있는 추세’ 라고 한다. 따라서 이 같은 상황을 개선하기 위해서 국가 자원의 지원 대책 마련이 절실한 상황인 것으로 드러났다[1].

이와 같은 재활치료는 작게는 근육이완 및 자세 교정에서 시작하여 신체 내 기관들의 움직임에 도

\* corresponding author

움을 줄 수 있는 것을 의미하고 있다. 또한, 그 증상을 정확하게 진단하고 적당한 수준과 정도의 처방이 필요하다. 보통 외상환자나 근육의 마비 등의 경우 눈으로 쉽게 드러나는 문제가 많으며, 그에 맞는 치료가 이루어진다. 하지만 음식물을 삼키는 등의 내부 근육 이완의 동작의 경우에 어느 부분에서 문제가 생기는지 확인하기 어렵다. 더불어 최근 국가 노령화로 인하여 다양한 노령질환이 문제가 되고 있는데, 이러한 질환들은 재활을 통하여 예방 및 치료 될 수 있는 경우도 많다. 그에 대한 대표적 예시로 음식물을 삼키는 구분 동작에 문제가 생기는 연하곤란이라는 장애가 있으며 예방하지 못하면 여러 합병증이 발생한다.[2]

따라서 본 논문에서는 위의 연하곤란에 대하여 실제 병원에서 검사방법으로 사용되고 있는 VFSS(VideoFluoroscopic swallowing study) 즉, 비디오 투시 연하검사로부터 사람의 눈으로 판별하기 어려운 부분에 도움을 줄 수 있는 프로그램을 개발하는 것에 대해 연구하였다.

## II. 관련연구

### 2.1 연하곤란

연하곤란이란 신경 근육계 손상으로 음식물을 위 장관까지 내려 보내지 못하고 삼키는 데 어려움을 주는 것으로 먹고 삼키는 경로의 이상으로 섭취 장애 상태를 말한다. 정상적 순서를 요약하자면, 음식을 입에 넣은 후 구강에 머물렀다가 음식물이 구강 인두 뒤로 밀어 넣어진 후 연하 반사에 의해 인두를 통과하고 식도로 지나가는 것이다. 연하 장애, 삼킴 장애라고도 하며 흡인성 폐렴을 합병하게 될 수 있으므로 생명을 위협하게 된다.[3]

### 2.2 VFSS를 통한 검사 방법

VFSS는 현재 삼킴 이상의 진단을 위해 가장 많이 사용하는 검사법이며, 현재 표준검사로 인정을 받고 있다. 방사선 투시판과 x-선 튜브 사이에 환자를 앉히고 주로 옆면에서 검사식을 삼키는 과정을 투시해 보면서 과정을 녹화한다. 녹화 중 삼킴의 과정이 불과 1초 미만이므로 녹화된 비디오를 저속으로 분석함으로써 보다 정확한 진단을 할 수 있다.

하지만 결과 분석 및 치료 방향을 결정을 위해서는 일정기간의 훈련이 필요하며 검사자간 해석이 다른 경우가 있어 단점으로 지적된다.[4]

주로 VFSS를 통해 설골, 후두개곡 및 이상와 부분을 검사하게 되며, 아래 사진은 VFSS를 통하여 검출된 이미지이며 위쪽이 후두개곡, 아래쪽이 이상와 부분이다.

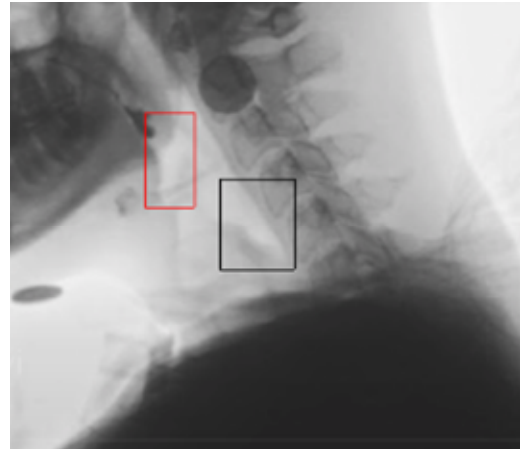


그림 1. VFSS를 통한 검사용 이미지

## III. 프로그램 개발 방향

### 3.1 영상처리(Fuzzy C-Means Algorithm)

위의 이미지에서 위쪽 영역인 후두개곡과 아래쪽 영역에 흰색으로 되어있는 부분인 이상와를 음식물이 정체되는 주 구간이자, 식도와 기도로 구분되어 넘어가는 구간으로 본다. 후두개곡에서 앞쪽에 조금 검게 되어있는 부분이 설골이며, 섭취물이 넘어갈 때 위 아래로 움직인다. 영역에 대해서 검출하기 전 정확한 모양을 확인하기 위해 Fuzzy C-Means 알고리즘을 적용시켜 보았다.

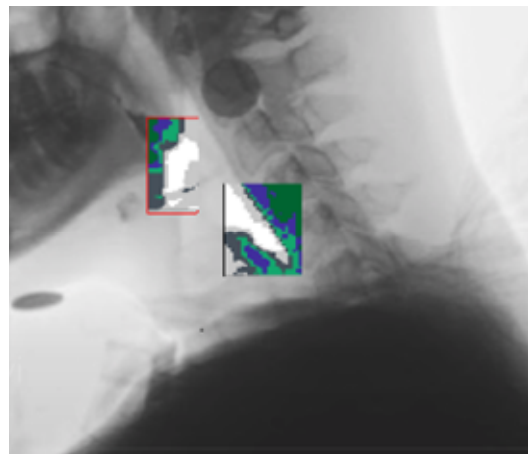


그림 2. 그림 1에 Fuzzy C-Means 적용결과

위의 그림 2에서 흰색으로 제일 밝게 나온 부분이 필요한 검출 구간이다. 사용된 Fuzzy C-Means 알고리즘은 Fuzzy 이론을 적용시킨 Clustering이며 영역에 대한 색상의 차이 정도를 구간을 나누어 주는 것에 대해서 Fuzzy 이론이 적용된다. 적용 결과를 볼 때 Segmentation 결과와 상당히 비슷하나, 구간에 대한 가중치가 때에 따라서 다르다.

### 3.2 딥러닝(Tensorflow Object Detection)

앞서 적용시킨 Fuzzy C-Means 알고리즘은 형태를 검출하는 것에는 상당히 좋아 보이나, 위치를 찾아 주는 것은 아니다. 이를 해결하기 위한 방안으로 OpenCV에 있는 Object detection 기능을 이용할 수도 있으나, 그림 2의 결과처럼 상당히 구간별로 경계가 생각보다 까다롭기 때문에 전체적으로 밝거나 어두운 VFSS의 이미지에서 적용되기 어려운 점이 있다.

이를 해결하기 위한 방안으로 딥러닝을 사용해 보았다. 딥러닝은 Tensorflow를 사용하였고 Object detection을 지원하는 다양한 모델 중 제일 편리하게 사용 가능한 mobilenet을 이용해 보았다. 아래는 model별 속도를 나타내는 표이다.[5]

표 1. Tensorflow Models Speed 표

Model name	Speed
ssd_mobilenet	fast
ssd_inception	fast
rfcn_resnet	medium
faster_rcnn_resnet	medium
rcnn_inception	slow

Object Detection을 수행하기 위해서 바인딩 박스 형식으로 된 이미지 데이터를 Labeling 하여야 한다. 최근 딥러닝을 누구나 사용해 볼 수 있도록 Labeling 프로그램도 쉽게 구할 수 있고, img\_Labeling 프로그램을 사용하여 구한 이미지의 약 5천장을 Labeling 하였다.

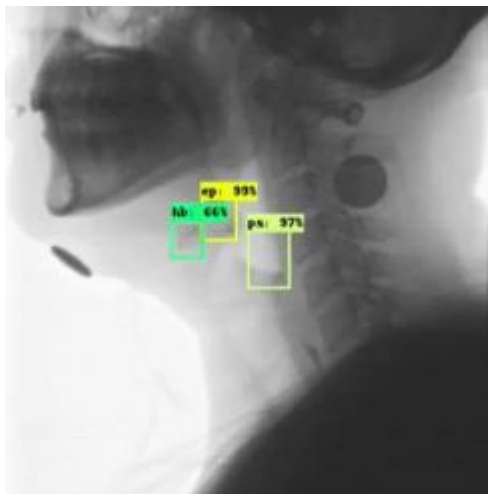


그림 3. Object Detection 결과

### IV. 개선방안

지금까지 사용되었던 방법이 정확하다면 UI를

적용한 후 프로그램을 제작하면 실제로도 사용이 가능할 것이다. 하지만 위의 결과들은 매우 잘 나온 결과물이며 실제 딥러닝에는 더 많은 데이터가 필요로 하고, 이미지의 밝기 및 환경이 어떻게 달라질지 모르는 상황이다.

이를 더 개선할 수 있는 방법으로 첫 번째는 딥러닝에 사용될 Labeling Data의 다양화 및 양을 늘리는 것이다. 실제로 병원에 양해를 구하고 수많은 환자의 데이터를 사용 할 수 있다면 더 다양한 VFSS 검사에 사용될 프로그램의 Stress Test가 가능할 것이다.

두 번째로는 딥러닝의 Model 및 Data를 달리 하는 것이다. 예시로 Mask-R-CNN이 있으며, 픽셀을 따라 모양대로 Labeling된 결과 내 이미지를 검출 가능하다. 바인딩 박스 형식이 아닌 실제 기관의 모양대로 검출이 가능한 Mask-R-CNN의 모델 등을 사용한다면 Model의 성능이 무거워 속도는 느리나 단번에 모양과 위치까지 확인이 가능해지며, 또한 검출 위치에 대해서 사용자가 수동으로 잡아 주는 기능까지 더한다면 속도 및 정확성이 더욱 빨라질 수 있다.

### V. 결 론

연하곤란은 나이가 들수록 발생 확률이 늘어나고 있으며 그에 대한 합병증 또한 심각하다. 현재 병원에서도 다양한 방법으로 검사를 시도하고 있으며 치료 또한 이루어지고 있으나, 사람의 눈으로 하고 있는 검사에는 어느 정도의 한계가 있음을 보여준다.

같은 VFSS 검사를 진행하여도 다른 이미지의 영상이 나오게 되며, 그 때마다의 진행 상태에 따른 영향을 받으며 확연히 다른 결과물을 보여주었다.

따라서 본 논문에서는 눈으로 확인하기 어려운 의료영상데이터에 이미지 처리 방법을 통하여 의학 진단에 있어서 수동으로 행하는 부분에 대하여 도움을 주고, 지표를 마련해 주는 프로그램을 개발하는 연구를 해보았다.

이러한 프로그램 내 처리 방법은 의사로 하여금 진단에 대한 정확성과 편리함을 주고, 환자에게는 그 지표로 인해 병원에 대한 신뢰성을 제공하게 되는 계기가 될 것이다.

### References

- [1] Whosaeng Ilbo, Rehabilitation medicine : <http://m.whosaeng.com/77827>
- [2] JoongAng Ilbo, Swallowing disability training : <https://news.joins.com/article/19621287>
- [3] Naver encyclopedia, What is Dysphagia? : <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=927427&cid=51007&>

categoryId=51007

[4] J. W. Park, "Evaluation of Dysphagia," in *Brain & NeuroRehabilitation* Vol. 2, No. 2, pp. 103-107, Sep, 2009.

[5] YongYong-e blog, Detection Models Speed chart : <http://yongyong-e.tistory.com/44?category=763033>