

인공지능을 활용한 경혈위치 추론: 두 가지 접근법 비교

서선덕¹, 이병일², 이명기³

¹ 부경대학교 스마트헬스케어학부 의공학전공 학부생

² 부경대학교 스마트헬스케어학부 휴먼바이오융합전공 교수

³ 부경대학교 스마트헬스케어학부 의공학전공 교수

pusdseo@naver.com, bilee@pknu.ac.kr, myunggi@pknu.ac.kr

Comparison of two approaches to acupoints inference using artificial intelligence

Seon-Deok Seo¹, Byung-il Lee², Myunggi Yi³

¹Major of Biomedical engineering, Division of Smart Healthcare, Pukyong National University

²Major of Human Bioconvergence, Division of Smart Healthcare, Pukyong National University

³Major of Biomedical engineering, Division of Smart Healthcare, Pukyong National University

요 약

최근 인공지능을 활용한 경혈의 위치를 추론하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 논문은 자세 추정(Pose Estimation)을 통해 경혈 검출을 위한 두 가지 접근법인 Top down 방식과 Bottom up 방식의 추론 결과를 비교함으로써 어떤 방식이 경혈의 위치를 추론하기에 더 적합한 지 알아보고자 한다.

1. 서론

최근 인공지능과 머신러닝의 기술이 발전함에 따라 인공지능을 활용한 경혈의 위치를 추론하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. [1] 경혈 위치 검출에 대한 연구는 한의학의 핵심 요소 중 하나로, 환자의 치료 및 진단에 직접적인 영향을 미치는 중요한 과제이다. 인공지능을 통해 올바른 경혈 위치를 추론할 수 있다면 한의학의 발전에 기여할 것이다.

본 논문에서는 경혈 위치를 추론하는 두 가지 접근법인 Top down, Bottom up 방식을 제시한다. 두 접근법을 비교하여 어떤 방식이 경혈을 추론하기에 더 적합할 지 비교 분석하고자 한다. 본 연구를 통해 정확한 경혈의 위치를 추론하는 연구에 도움이 되길 기대한다.

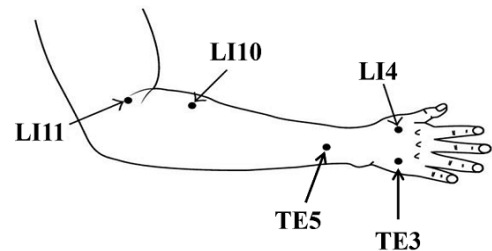
2. 본론

2.1 추론방식 & 사용한 모델

Top down 방식은 이미지에서 객체(Object)를 먼저 탐지하고, 탐지된 객체 내부의 key point 를 추론하는 방식이고, bottom up 방식은 전체 이미지로부터 특정 패턴, 색상 등의 기본적인 특징을 추출하여 key point 를 추론하는 방식이다.

본 논문에서 두 방식의 성능을 비교하기 위해 선택한 알고리즘은 자세 추정(Pose Estimation) 이고 사용한 신경망은 HRNet [2]이다. HRNet 은 고해상도 이미지에서 다양한 해상도 수준으로부터 특징을 추출할 수 있

다. 이미지로부터 경혈의 위치를 정확하게 추론하기 위해서는 이미지 학습 과정에서 높은 해상도를 유지할수록 경혈의 부위 별 특징을 추출하기에 적합하다. Top down 방식의 경우 이미지로부터 객체를 추론하는 단계가 적용된다. 따라서 객체검출(Object Detection)을 위한 모델로 YOLOv3 [3] 모델을 사용하였다. 객체 검출은 팔꿈치 부위까지 Bounding box 를 그려 학습을 진행하였다. 본 연구에서 검출하고자 하는 경혈은 (그림 1)과 같이 팔과 손에 위치한 5 개의 혈위이다.



(그림 1) 검출할 5 개의 혈위 위치

2.2 데이터셋

모델 학습을 위한 데이터는 총 2994 장을 확보하였으며 학습에는 2400 장, 검증 및 테스트 데이터로는 594 장을 사용하였다. 경혈 위치에 대한 라벨링은 한의 전문가로부터 지도를 받았으며 정답의 위치에 대한 사진 정보를 기반으로 진행하였다. 학습 및 추론에 사용된 컴퓨터 환경으로 CPU 는 Intel Core i7-11700k, GPU 는 NVIDIA GeForce RTX 3090 이다.

3. 결과

테스트에 사용된 594 장의 이미지에 대해 추론에 걸린 시간은 <표 1>과 같이 Bottom up 방식이 Top down 방식보다 약 10 초 빠르게 추론하는 것을 확인하였다. Top down 방식에 사용된 객체 검출 모델인 YOLOv3 모델은 테스트에 사용된 모든 팔을 검출하였다. 추론 결과를 바탕으로 각 경혈의 위치에 정답 위치와 추론한 경혈의 위치에 대한 오차거리를 계산한 결과 Top down 방식을 적용한 HRNet w48 모델이 혈위 전체에 대해 가장 좋은 성능을 보였다. 모든 추론 방식에서는 LI4 혈위에 대해서는 모두 5mm 이내의 오차로 다른 혈위에 비해 더 정확하게 추론하는 것을 확인하였다.

<표 1> Top down, Bottom up 방식의 추론에 걸린 시간

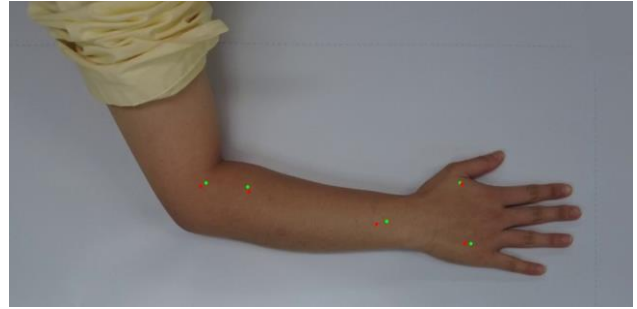
Method	Model	Inference time (594 imgs)
Bottom up	HRNet w32	43s
	HRNet w48	1m 8s
Top down	YOLOv3+ HRNet w32	52s
	YOLOv3+ HRNet w48	1m 18s

<표 2> Bottom up 방식을 적용한 경혈 추론 오차

Bottom up Model	Error(mm)				
	LI11	LI10	LI4	TE5	TE3
HRNet w32	4.92 ±2.96	4.94 ±3.12	2.87 ±1.89	5.34 ±3.84	4.12 ±2.37
HRNet w48	5.88 ±3.51	5.38 ±2.65	3.1 ±1.9	4.72 ±2.8	4.25 2.45

<표 3> Top down 방식을 적용한 경혈 추론 오차

Top down Model	Error(mm)				
	LI11	LI10	LI4	TE5	TE3
YOLOv3+	4.79	4.26	2.98	3.91	3.81
HRNet w32	±3.25	±3.34	±1.58	±2.09	±2.01
YOLOv3+	4.6	4.27	2.69	3.73	3.08
HRNet w48	±3.18	±3.11	±1.27	±2.00	±1.67



(그림 2) Top down, Bottom up 방식 추론 결과. 초록색은 정답 지점, 빨간색은 모델의 추론결과

4. 논의

본 연구 결과를 통해 Bottom up 방식의 경우 모델의 가중치가 더 작은 HRNet w32 모델이 보다 큰 HRNet w48 모델보다 TE5 를 제외한 나머지 혈위에 대해 더 정확하게 추론하는 것을 확인하였다. 반면 Top down 방식의 경우 모델의 가중치가 클수록 경혈 추론에 대한 정확도가 더 높아지는 것을 확인하였다. 본 논문의 결과로부터 추론 속도와 정확도를 종합적으로 고려하였을 때 Top down 방식을 적용한 추론방법이 경혈의 위치를 검출하기에 더 적절하다고 판단한다.

5. 결론

본 논문은 경혈의 위치를 추론하기 위해 HRNet 신경망을 사용하여 두 가지 접근법에 대한 성능을 비교해보았다. 추론 속도는 Bottom up 방식이 약 10 초 가량 빨랐고, 경혈 추론에 대한 성능은 Top down 방식이 더 정확한 것을 확인하였다. Top down 방식의 경우 객체 검출 모델로 YOLOv3 를 사용하였는데, 이후 YOLOv3 외의 다른 객체 검출 모델을 사용하여 경혈 추론의 성능을 개선할 수 있는지 알아볼 것이다. 또한 검출하고자 하는 혈위의 범위를 확장하여 팔에 국한하지 않고 다른 신체 부위에 대해서도 데이터셋을 확보하여 위 방식을 적용하였을 때의 추론 결과를 비교해 볼 것이다.

참고문헌

- [1] Sun, Shiyong, et al. "Hand acupoint detection from images based on improved hrnet." *2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*. IEEE, 2022.
- [2] Sun, Ke, et al. "Deep high-resolution representation learning for human pose estimation." *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*. 2019.
- [3] Redmon, Joseph, and Ali Farhadi. "Yolov3: An incremental improvement." *arXiv preprint arXiv:1804.02767* (2018).

