

시간에 따른 광류 기반 혀 움직임의 확대 관찰에 관한 연구

김근호

한국한의학연구원

rkim70@kiom.re.kr

A Study on Expanded Observation of Optical Flow-based Tongue Movements over Time

Kim Keun Ho

Korea Institute of Oriental Medicine

요약

혀의 동작과 떨림은 건강 상태를 파악하는 중요한 방법이다. 혀의 동작을 추적하기 위해서는 일반적으로 영상에서 물체의 움직임 추적을 수행해야 한다. 이 연구에서는 표면의 특징이 불명확한 혀의 움직임을 상세히 관찰하기 위해 광류를 이용하여 움직임을 확대하여 나타내는 연구를 진행하였다. 확대할 때 업샘플링을 이용하였는데, 픽셀의 업샘플링과 광류 벡터의 업샘플링의 광류 성능을 비교하였다. 결과로 벡터의 업샘플링 기반 알고리즘의 광류가 정확하게 나왔다. 이러한 방식은 영상으로 움직임을 정밀 추적할 때 활용이 가능할 것으로 생각된다.

I. 서론

혀는 인체의 임상적, 병리적 특성을 반영한다고 하며, 혀 자체의 색상, 혀 표면에 낀 설태의 색상과 양, 혀의 모양과 두께, 혀의 동작 등이 그 특성을 반영하는 지표이다.

이중 비자발적인 혀의 동작과 떨림은 다른 신체 부위의 진전 증상이 없이 혀만 움직이는 증상이며, 현대 의학에서는 본태성 진전, 파킨슨병, 뇌간의 병변, 신경 정신과적 문제 등을 원인으로 삼고 있다. 한의학에서는 심비(心脾)의 이경(二經)에 열이 쌓여서 일어난다고 하며, 비(脾)에 미열이 있어서 혀로 통하는 나뭇이 약간 긴장되어 일어난다고도 한다.[1,2]

혀의 동작을 추적하기 위해서는 일반적으로 영상에서 물체의 움직임 추적을 수행해야 한다. 물체의 움직임 추적을 위한 방법으로는 재현을 위한 사람의 동작 추적 방법,[3] 깊이 영상을 이용한 움직임 객체 추적 방법,[4] 차영상 기법을 활용하여 객체의 움직임을 추정하고, 카메라의 Pan/Tilt를 제어하여 이동 객체를 추적하는 방법,[5] 다중 객체의 동작 추적 방법[6] 등이 있으며, 픽셀의 변화를 벡터로 추적하는 광류 방법[7]이 있다.

한국한의학연구원 등에서 개발한 혀를 촬영하는 장치를 이용하여 재현성 있는 혀 영상을 촬영하였다.[8] 병원용 혀 촬영 장치와 재택형 혀 촬영 장치 등이 개발되었으며, 다양한 질환을 진단하는 연구가 진행되고 있다.

이 연구에서는 표면의 특징이 불명확한 혀의 움직임을 상세히 관찰하기 위해 광류(optical flow)를 이용하여 움직임을 확대하여 나타내는 연구를 진행하였다. 확대할 때 업샘플링(upsampling)을 이용하였는데, 픽셀의 업샘플링과 광류 벡터의 업샘플링의 두 가지의 광류 성능을 비교하였다.

II. 본론

1. 공통 알고리즘

혀의 움직임을 추적하기 위하여 다음과 같은 과정을 거친다. 첫째, 혀 촬영 장치를 이용하여 혀를 짧은 시간 간격을 두고 연속하여 정면과 측면에서 촬영하였다. 둘째, 얻어진 혀 영상 중에서 연속한 두 장의 영상을 선택

하여 흑백의 영상으로 변환한다. 셋째, 두 흑백의 영상을 히스토그램 평준화를 통해 영상의 경계를 강조한다.

2. 픽셀의 업샘플링 기반 알고리즘

앞에서 진행한 세 개의 과정 다음에 픽셀의 업샘플링 기반 알고리즘으로 넷째, 두 히스토그램 평준화 영상에 업샘플링을 각각 수행하여 영상의 크기를 x축과 y축으로 2배 확대한다. 다섯째, 크기를 확대한 두 영상 간의 광류를 픽셀마다 조밀하게 구하는 Farneback 방법을 이용한다.

3. 벡터의 업샘플링 기반 알고리즘

앞에서 진행한 세 개의 과정 다음에 벡터의 업샘플링 기반 알고리즘으로 넷째, 두 히스토그램 평준화 영상 간의 광류를 Farneback 방법을 이용하여 구한다. 다섯째, 구한 광류의 벡터를 x축의 값과 y축의 값을 각각 업샘플링하여 2배씩 확대된 해상도의 광류를 구한다.

4. 구현 방법

위의 알고리즘들은 Microsoft Window 11 운영체제의 Visual Studio에서 C, C++, OpenCV 등으로 구현되었고, 결과 영상들은 JPG 파일로 저장되어 비교되었다.

III. 결론

이 연구에서는 표면의 특징이 불명확한 혀 움직임을 표현하는 광류의 확대된 결과를 두 알고리즘으로 구현하고 비교하였다. 첫 번째 방법은 픽셀의 업샘플링 기반 알고리즘이고, 두 번째 방법은 벡터의 업샘플링 기반 알고리즘이었다. 그림 1에서 (a)와 (b)는 연속된 두 정면 영상의 히스토그램 평활화를 보여 주며, (c)는 (a)와 (b) 영상의 업샘플링 영상 간의 광류를 보여 주며, (d)는 히스토그램 평활화된 두 영상 간의 광류를 구하고, 그 광류 벡터를 업샘플링한 영상을 나타낸다.

그림 2의 중심 아래의 확대된 영상을 보면 (a)의 영상은 혀의 갈라진 곳, 즉 어둡게 나오는 픽셀들이 왼쪽으로 이동하는 것으로 광류 벡터들이 나타나지만, (b)의 영상은 갈라진 곳들이 위로 이동하는 것으로 광류 벡터들이 나타나고 있다. 그림 1(a)와 (b)의 영상을 비교하면 갈라진 곳이 위 아래로 이동하고 있는 것을 알 수 있다.

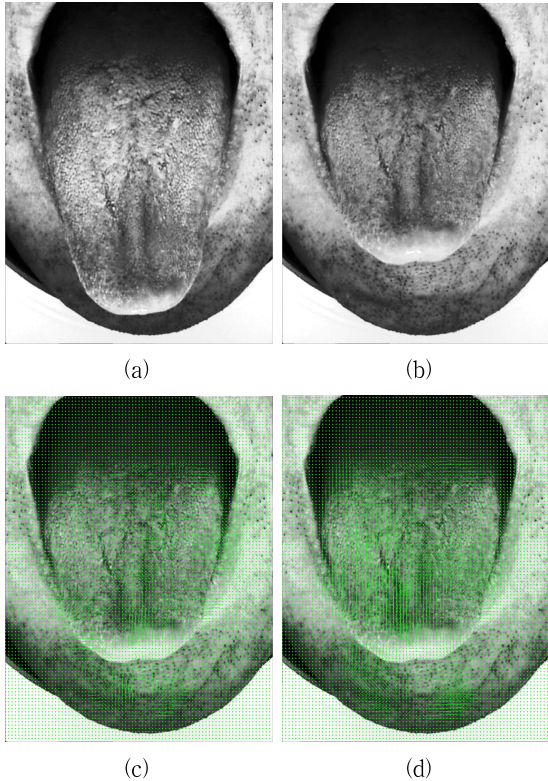


그림 1. (a, b) 연속 정면 영상의 히스토그램 평활화, (c) 업샘플링 영상의 광류 및 (d) 광류 벡터의 업샘플링

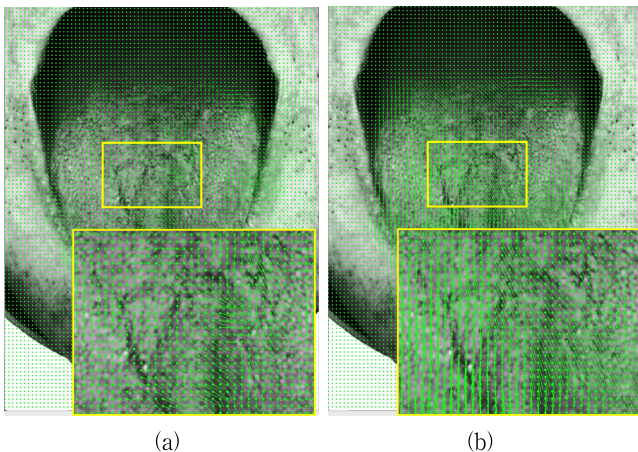


그림 2. 그림 1(c)와 (d) 영상의 중심을 확대한 영상

그림 3에서 (a)와 (b)는 연속된 두 측면 영상의 히스토그램 평활화를 보여 주며, (c)는 (a)와 (b) 영상의 업샘플링 영상 간의 광류를 보여 주며, (d)는 히스토그램 평활화된 두 영상 간의 광류를 구하고, 그 광류 벡터를 업샘플링한 영상을 나타낸다. 그림 3에서 업샘플링 영상의 광류인 (c)를 보면 화살표 부분을 보면 광류 벡터의 방향이 소용돌이가 발생하는 것을 알 수 있다. (d)를 보면 일관적으로 벡터의 방향이 위쪽으로 향하는 것을 알 수 있어 (a)에서 (b)로의 혀의 변형 방향과 일치하는 것을 알 수 있다. 픽셀의 업샘플링 기반 알고리즘과 벡터의 업샘플링 기반 알고리즘을 비교하였는데, 벡터의 업샘플링 기반 알고리즘의 광류가 정확하게 나온 이

유는 픽셀이 업샘플링 되었을 때 객체 경계면 픽셀의 aliasing 효과로 픽셀의 값들이 깨져 정확한 움직임의 위치를 찾기 어렵기 때문에 판단된다. 이러한 방식은 앞으로 혀 움직임 뿐 아니라 초음파 영상으로 위장관의 움직임을 정밀 추적할 때, 심장 초음파 영상으로 움직임을 정밀 추적할 때 활용이 가능할 것으로 생각된다.

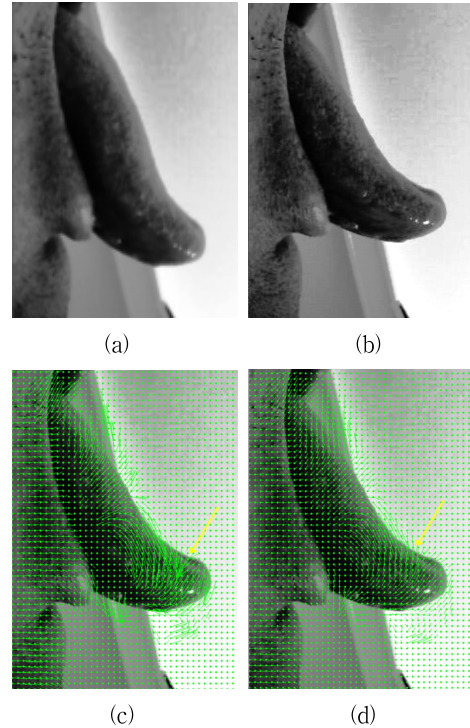


그림 3. (a, b) 연속 측면 영상의 히스토그램 평활화, (c) 업샘플링 영상의 광류 및 (d) 광류 벡터의 업샘플링

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by Korea Institute of Oriental Medicine. (Project no.: KSN1824130, KSN1923111)

참 고 문 헌

- [1] Hirose, M. et. al. "Visualization of Parkinsonian tongue tremor on ultrasonography," JAMA Neurol., pp. 1081-1082, 2022.
- [2] Je, J. T. and Lee S. K. "A clinical report of acupuncture on tongue involuntary movement," The Journal of Internal Korean Medicine, pp. 331-334, 2010.
- [3] Zhou, H. et. al. "Human motion tracking for rehabilitation - A survey," Biomedical Signal Processing and Control, pp. 1-18, 2008.
- [4] Kwon, S. K. and Kim H. J. "Tracking Method for Moving Object Using Depth Picture," Journal of Korea Multimedia Society, pp. 774-779, 2016.
- [5] Oh, M. K. "Tracking of Single Moving Object based on Motion Estimation," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, pp. 349-354, 2005.
- [6] Dan, J. et. al. "A multi-object motion-tracking method for Video Surveillance," SNPD 2007, Aug. 2007.
- [7] Fortun, D. et. al., "Optical flow modeling and computation: A survey," Computer Vision and Image Understanding, pp. 1-21, 2015.
- [8] Jung, C. J. et. al. "Review on the current trends in tongue diagnosis systems," Integr. Med. Res., pp. 13-20, 2012.