**점적통 내 수액 낙하 인식 연구**

김민석

동국대학교 컴퓨터공학과

anrehfl@dgu.ac.kr

**A Study on the Recognition of Injection Drops in a Drip bottle**

Minseok Kim

Dongguk University Computer Science&Engineering

**Abstract**

병원에서 환자에게 수액을 통한 약물의 안정적인 공급은 수술 후 환자의 통증 완화나 응급 환자의 생명유지를 위해 필수적이다. 이를 위해 점적통 내 수액이 의도된 투약량만큼 공급되고 있는지를 영상을 통해 추적하는 점적통 내 수액 낙하 인식 연구를 진행하였다. 다양한 방법으로 영상에서 수액의 낙하를 인식하려고 시도하여 물방울의 생성과 소멸을 인식하는 방법으로 수액의 투약을 추적하였다.

**1. Introduction**

처음 수액(물방울)의 떨어짐을 생각한 것은 단면이었다. 페트리접시에 물방울이 떨어졌는지 인공지능을 통해 인식하는 연구를 접한 적이 있었기 때문이다. 하지만, 수액은 스포이트에서 바로 점적통 내 수액이 고여있는 곳으로 떨어지기 때문에 수액이 맺히는 단면이 존재하지 않아 적용할 수 없었다.

두 번째 아이디어는 점적통 안에 스포이트와 고여있는 수액 사이 빈 공간에 가상의 선을 긋고 물방울을 추적하여 물방을이 통과하는 개수를 세는 방법이었다.

세 번째 아이디어는 물방울이 떨어지기 전까지 맺히면서 크기가 커지는 것을 이용하여 일정한 크기보다 커진 물방울을 인식하는 방법이었다.

마지막 아이디어로 물방울이 떨어지는 개수를 셀 수 있게 되었지만, 영상마다 환경변화가 커서 설정값을 다르게 줘야하는 문제 때문에 특정 환경(일정한 광량, 각도 등)이 아닌 보편적인 환경에서 작동하는 프로그램을 만들지는 못했다.

**2. Research methods and limitations**

첫 번째 아이디어의 경우 점적통 안에서 수액의 이동이 스포이트에 물방울이 맺히다가 일정 크기 이상 물방울이 커져서 무거워지면 바로 고여있는 수액으로 떨어지기 때문에 시도할 방법이 없었다.

두 번째 아이디어는 우선 OPENCV를 사용하여 점적통을 인식하고, 외부 환경의 영향을 많이 받는 점적통의 바깥 영역을 무시한 환경을 만들었다. 그 후, 점적통 안에서 스포이트와 고여있는 수액 사이에 가상의 선을 긋고 그 선을 통과하는 물방울의 개수를 세는 아이디어였다.

먼저 OPENCV의 cvtColor함수를 이용해 영상의 색을 바꾸고, GaussianBlur함수를 이용해 가우시안 블러(Gaussia n Blur)처리를 하였다. (사진1)

실내이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

(사진1)

그리고, Canny함수를 이용하여 윤곽선검출을 했다.(사진2)

텍스트, 검은색, 어두운이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

(사진2)

이 때, 다양한 영상의 처리를 시도했는데 영상마다 광량 혹은 배경이 달라서 Canny함수의 parameter값을 변경 해줘야 하는 문제점이 있었다.

이후, 점적통 안에 직사각형의 영역을 설정하여 직사각형 안에서 일어나는 변화만 고려하도록 코딩을 했다.(사진3) 직사각형의 경우 정확한 영역을 설정할 필요는 없기 때문에 영상이 달라졌을 때 크게 영향을 받지는 않았지만 그래도 영상의 각도나 위치가 크게 변할 경우 변경해 줘야 하는 문제점이 있었다.

실내이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

(사진3)

위와 같은 과정을 통해 물방울의 맺힘을 인식하는데 성공하였다. 그와 동시에 물방울이 점점 커져서 일정한 크기보다 커지게 되면 떨어지는데 굳이 가상 공간에 선을 긋고 선을 통과하는지 여부를 검사할 필요가 없다는 판단을 하였다. 따라서 두 번째 아이디어를 간소화하여 물방울이 맺혀서 커지면 인식하고 사라지고 다시 맺혀서 커지면 인식하는 세번째 아이디어를 채택하여 연구를 진행하였다.

실내, 유리, 병이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

위와 같이 물방울이 맺혀 일정크기 이상이 되면 인식되어 초록색 박스가 쳐지고, 물체가 감지되었음을 print를 통해 알려주고 감지된 물체를 세도록 설정하였다.

**3. Python Code**

**텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명**

**(**코드1)

윤곽선 검출을 위해 가우시안 블러 처리를 하고, Canny함수를 사용하는 코드이다. 그리고 변화를 관찰할 영역을 rectangle함수를 사용해 그려주었다.

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

(코드2)

영상의 첫 화면과 현재 화면의 차이를 계산하고(폐곡선의 개수를 이용), 윤곽선을 그려주는 코드인데 노이즈가 물방울로 인식 되는 것을 방지하기 위해서 너무 작은 폐곡선은 무시되도록 설정하였다.

**텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명**

(코드3)

물방울 생성이 감지되면 그 영역에 초록색 직사각형을 그려주고, 물방울 개수를 카운팅 하는 코드이다.

**4. Problems and Conclusion**

영상의 화질이 너무 좋을 경우 변화가 세밀하게 감지되어 물방울이 맺힌게 아닌데 변화로 인식되는 경우가 빈번하게 발생하였다. 가우시안 블러를 활용하여 선명도를 떨어뜨렸음에도 원치 않는 변화들이 감지되는것을 보면 영상 촬영시 해상도를 낮게 촬영할 필요가 있는것으로 판단된다.

이번 연구에서 해결하지 못한 점은 영상마다 관찰해야 하는 영역이 다르기 때문에 코드1의 cv2.Rectangle()부분의 좌표가 영상마다 제각각이라 일일이 좌표값을 설정해 줘야 하는 점이다. 이것을 점액통 내부가 외부의 환경을 투영하지만 미세하게 다르다는 점을 활용하여 자동으로 인식하게 만들면 조금 더 범용성이 높을 프로그램을 만들 수 있을 것이라 생각된다.

또한, 영상마다 배경을 다르게 촬영해 보았는데 그 결과 Canny함수에서 2번째, 3번째 parameter인 Hysteresis를 수행하기 위한 임계값 1,2를 바꾸어 줘야 정확하게 작동하는 점이 문제이다. 이를 해결하기 위해서는 영상의 전처리과정(cvtColor, GaussianBlur)과정에서 다양한 배경들의 영상을 처리를 통해 균일하게 만들고, 이에 맞는 적절한 parameter값을 찾아내서 설정해 준다면 배경이 달라져도 문제없이 작동하는 프로그램이 될 수 있을 것 같다.

**References**

<https://blog.issart.com/drops-counting/>

떨어지는 물방울의 개수를 세는 프로그램을 다룬 기사인데 코드전체가 제공되지는 않지만 물방울의 떨어짐을 감지하는 법을 코드와 함께 알려주는 기사여서 많은 도움이 되었다.

<https://github.com/llSeedll/Droplets-detection/blob/master/dropletDetection.py>

물방울이 가로로 이동하는 영상에서 물방울이 그려진 영역을 통과하면 통과한 개수를 세는 프로그램이어서 두번째 아이디어 구현시 참고하려고 했고, 최종 아이디어 구현에서도 위의 뉴스 기사와 함께 코딩시 참고하였다.

<https://stackoverflow.com/questions/15986107/steps-to-detect-and-track-droplets-in-a-video-using-opencv-c>

물방울 감지 관련 OPENCV stackoverflow 글인데 C++코드여서 직접적인 도움이 되지는 않았지만 사고에 도움을 주었다.

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1404/1404.7174.pdf>

두 번째 아이디어에서 수면을 감지하는데 참고하려고 읽은 논문이었다. 다시 생각해보니 추후 연구에서 점적통 영역을 추출하는 데 사용하면 좋을 것 같다.

<https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/104792/10404_2016_Article_1722.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

물방울이 떨어질 때 생기는 모양변화를 통해 인공지능을 학습시켜서 빠르게 떨어지는 물방울을 측정하는 시스템에 관한 논문인데 최종 아이디어가 실패 했을 때 인공지능을 통해 학습시켜서 물방울을 세려고 읽어보았다. 송민수, 정희일 학우분이 인공지능을 통해 물방울 인식을 학습시키는 연구를 진행하셨고, 영상처리를 통한 인식에 성공하여 논문의 시스템을 구현해 보지는 못했다.