

휴리스틱을 이용한 의료 수액 낙하 속도 측정 시스템 개발

Development of the Dripping Speed Measurement System of Medical Liquid using Heuristic

김정숙^{*†}, 정준호^{**}

Jung-Sook Kim[†], and Junho Jeong

^{*}김포대학교 IT학부 멀티미디어과, ^{**}동국대학교 컴퓨터공학과

[†]Dept. of Multimedia, Kimpo College, ^{**}Department of Computer engineering, Dongguk University

요약

본 논문에서는 스마트 폰과 휴리스틱 방법을 이용하여 수액 낙하 속도를 측정하고, 수액 투여 시 종료하는 시간을 측정할 수 있는 의료 IT융합 시스템을 안드로이드 환경에서 개발하였다. 먼저 스마트 폰을 사용하여 수액이 낙하하는 영상을 촬영하고, 이를 임계값을 이용하여 이진영상으로 변환한 후 n번째 프레임과 n-1번째 프레임의 차영상을 계산하였다. 이때 휴리스틱을 사용해서 수액 낙하 속도를 정확하게 측정할 수 있기 위한 이진화 변환시에 최적의 임계값을 구하는 일은 중요하다. 그리고 모바일 응용 프로그램 화면의 진행 상태바를 보면서 정확하게 의사 처방에 맞는 수액 주입 속도를 조절할 수 있다. 본 논문에서 제안한 기법으로 실험한 결과 영상 처리 기법을 이용하여 정확하게 일반 환자들에게 충분히 적용할 수 있도록 수액 낙하 속도를 측정할 수 있음을 알 수 있었다.

키워드 : 의료 수액 낙하 속도 측정 시스템, 휴리스틱, 차영상, 스마트 폰, 임계값

Abstract

This paper describes the medical and IT convergence system using a smart phone and a heuristic method for the measurement of the dripping speed of the liquid in a drip chamber, which can estimate the remaining time using pattern recognition and difference image from video frame information based on Android technology. The video frames were first made using a smartphone camera and we calculated the difference image between the n image and the (n-1) image and then changed into binary images using the threshold value. At this point, it is very important to find an optimal threshold value using heuristic method to recognize the dripping of the liquids. In addition, the user can adjust the dripping speed according to the doctor's prescription, exactly like watching the progress bar of a mobile application. The experiment results show that our method using video processing technique accurately measures the dripping speed for a wide range of speeds that are sufficient for ordinary practice.

Key Words : Dripping Speed Measurement System of Medical Liquid, Mobile Application, Difference Image, Smart Phone, Threshold

1. Introduction

고령인구의 증가는 우리나라뿐만 아니라 전 세계적인 추세로 선진국의 경우 2025년에 60세 이상 인구가 전체 인구의 25%를 넘을 것으로 전망되고 있다. 노인 인구의 빠른 증가는 급격한 의료서비스의 수요 증가, 이로 인한 의료비

용의 급증, 평균수명의 연장과 노인의 삶의 질 저하, 전문 의료진의 부족현상 심화 등 다양한 문제를 야기하고 있다. 이러한 문제들을 해결하기 위하여 최근 IT기술이 의료분야에 융합되고 있다. 특히 최근 유·무선 통신 인프라의 발달과 스마트 폰 등 지능화된 정보기기의 발전이 다양한 산업 및 서비스 분야에 스마트 열풍을 불러오고 있으며, 의료IT 융합 분야도 예외가 아니어서, 보건의료서비스에 IT 기술이 접목되어, 병원 중심의 원격의료(tele-health) 단계에서 점차 환자 중심의 e-헬스 및 U헬스로 진화하고, 스마트화 시대의 도래와 함께, 의료와 복지, 안전 등이 복합화되고 지능화된 스마트 의료IT융합시스템으로 진화하고 있다. 이렇게 IT기술은 의료서비스의 효율성을 증대시켜 고령화에 따른 제반 문제들을 해결해 줄 수 있을 것으로 전망된다.

의료IT융합 기술은 시간과 공간에 구애받지 않고 언제 어디서나 건강을 관리하고 증진시키며 질병을 예방하고 관리하는 U헬스, 병원 내 장비를 디지털화하고 이를 하나의 통합된 프로그램으로 제어, 네트워크화하여 진료 효율을 높이고 최상의 의료서비스를 제공하는 디지털병원, IT기술을

접수일자: 2014년 6월 9일

심사(수정)일자: 2014년 9월 21일

게재확정일자 : 2014년 9월 25일

[†] Corresponding author

본 논문은 2014년도 김포대학교 연구비 지원을 받아 수행되었습니다.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의료기기에 접목하여 효율을 높이고 새로운 형태의 진단 및 치료를 가능하게 하는 IT융복합진단치료시스템, 대규모로 축적되는 의료정보의 효율적 활용을 추구하는 Health 2.0 등이 있다[1].

본 논문은 스마트 폰에 탑재되어 병원에서 환자에게 투여하는 수액 낙하 속도를 정확하게 측정할 수 있으며, 따라서 수액 투여가 종료되는 시간을 파악할 수 있는 의료 IT 융합 시스템을 개발하였다. 스마트폰의 급속한 보급으로 많은 스마트폰을 활용한 의료IT 융합 시스템용 응용 프로그램들이 개발되고 있다. 특히 스마트폰에 부착되어 있는 성능 좋은 카메라를 이용하여 영상을 생성하고, 생성된 영상을 스마트폰에 내장되어 있는 영상 처리 기술을 이용하는 다양한 응용 기술과 제품들이 개발되고 있다. 본 논문에서 개발하고자 하는 수액 주입 속도 측정 기술도 스마트폰을 이용해 환자에게 가장 적합한 속도로 수액을 투여할 수 있는 환경을 제공하기 위한 것이 목적이다. 수액에 섞여 있는 여러 가지 약제 (항암제, 항생제, 생물학적 제제 등) 에 따라 수액의 낙하 주입 속도를 다르게 하여 투여를 해야 하며, 특히 환자의 상태에 따라 정확한 수액 주입 속도와 양이 측정되어야 하고, 투여가 이루어져야 한다. 그러나 현재 사용 중인 수액 투여 의료기기의 유량 조절기는 유동 패턴이 선형화 되어 있지 않고 조절기 표면에 속도를 표시하고 있지만 실제 상황에서 여러 가지 변수를 고려하지 않고 있다. 의료 기기 제조사의 실험실에서 제조사가 실시하는 특수한 경우의 실험 결과만으로 속도를 표시하였기 때문에 환자 상태를 고려한 의사의 처방 속도를 기기 제조사가 제시한 표시 속도로 적용할 때 매우 부정확하다. 즉 수액 주입 속도 조절은 점적통에서 떨어지는 수액 방울을 복잡하게 계산한 수치에 맞추어 육안으로 확인하면서 속도 조절 장치를 각각적으로 조절하기 때문에 오차가 많이 발생한다[2]. 현재 대부분의 병원에서는 숙련된 간호사의 경험으로 수액 주입 속도를 조절하여 투여하고 있다. 이에 본 논문에서는 스마트폰의 성능 좋은 카메라를 이용하여 수액이 주입되는 영상을 촬영하고, 이를 스마트폰 내부의 영상처리 기술과 휴리스틱 방법을 이용하여, 정확한 수액 주입 속도를 측정할 수 있는 모바일 응용 프로그램을 개발하였다. 또한 수액을 환자에게 투입 할 때, 언제 수액이 다 투여되는지를 알 수 있도록 수액 투여 마감 시간을 정확하게 측정할 수 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 간단하게 관련 연구들을 살펴보고, 3장에서 본 논문에서 개발된 수액 주입 속도 측정을 위한 휴리스틱 기법을 기술한다. 그리고 4장에서 실험한 결과를 보이고, 마지막으로 5장에서 결론을 내리고 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 터치 방법을 이용한 모바일 응용 프로그램

스마트 폰을 사용한 관련 연구는 스마트 폰에 설치된 앱을 실행하여 점적통에서 수액이 떨어지면 이를 직접 간호사 및 사용자가 손으로 스마트 폰 화면을 터치하여 수액 속도를 측정하는 방법이다. 본 기술에서는 수액 낙하 속도를 측정하기 위해 사용자가 5번의 수액 낙하에 맞추어 스마트폰의 화면을 동시에 터치를 한다. 화면 터치를 통해 얻은 낙하 시간을 수액의 총량으로 나누면 얼마만큼의 시간이 소요되며, 수액 낙하 속도가 얼마인지를 알 수 있다. 그러나 이

러한 방법도 모바일 응용 프로그램 사용자가 직접 수작업으로 화면을 터치하여 이루어지므로 수액 낙하 속도를 정확하게 측정하기 어렵다는 단점이 있다[3].

2.2. 적외선 센서를 이용한 측정

적외선 수액 주입속도 센서는 점적통(drip chamber)에 고정되는 형태로 점적통의 벽면을 따라 수광 및 발광 적외선 센서가 일직선 대향구조로 장착되어 있다. 센서의 후면 부에는 센서 전원 및 신호처리 회로가 부착되어 있으며 증폭된 적외선 센서 신호는 마이크로프로세서로 입력되어 수액 방울 간의 낙하시간 측정 데이터로 활용된다. 수액 주입 속도 측정을 위해 점적통의 둘레에 한 쌍의 발광 센서와 수광 센서를 부착하여 수액 방울 낙하방향에 대해 직각방향으로 적외선을 조사한다. 수액방울이 점적통의 상단에서 낙하하여 조사된 적외선을 통과하게 되면 수액내의 수분에 의해 조사된 적외선이 일부 흡수되므로 수광 적외선 센서에서 측정되는 적외선의 양은 수액 방울의 통과 유무에 따라 그림 1과 같이 변화한다. 따라서 마이크로프로세서를 이용하여 측정된 신호를 처리하여 수광 적외선 센서의 계측값이 임계 전압 이하로 감소되는 시간과 점적통을 통과한 수액방울수를 기록한 후, 기록된 시간차($t_{21}-t_{11}$ or $t_{22}-t_{12}$)와 단위 수액 방울 당 수액질량을 이용하여 수액 주입 속도를 추정할 수 있다[4].

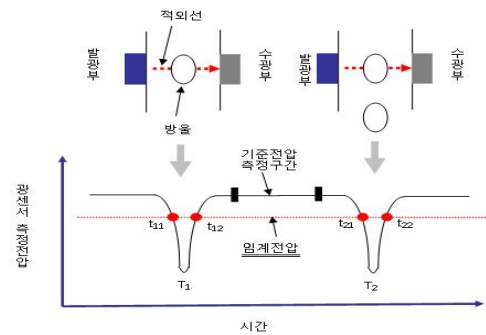


그림 1. 시간에 따른 수액 주입 속도 측정
Fig. 1. Drip speed measurement of liquids on time

3. 의료 IT 융합 시스템

3.1 의료 IT 융합 시스템 개요

수액 낙하 속도를 측정하기 위한 의료 IT 융합 시스템은 스마트 폰을 이용하여 의료 기기인 수액 점적통의 수액 낙하에 따라 변화하는 수액 표면의 영상을 촬영하여 분석하는 시스템이다. 먼저 촬영된 영상의 촬영거리에 따른 영상에 대해 측정된 후 분석을 진행하였고[5] 또한 스마트폰에 따른 카메라 장치의 차이와 내부요소의 차이에 따른 영상의 차이를 분석하였다. 이렇게 영상 분석의 결과를 바탕으로 수액 낙하 판별을 위한 기법을 설계함에 있어 비교적 영상 분석에 작은 자원만을 소비하기 위해서 영상을 이진화하여 촬영된 수액 점적통의 수면의 변화를 측정하여 분석하였다. 그리고 이진화시 사용되는 임계값에 따라 상이한 결과를 도출하기에 이진화 임계값에 따른 수면변화를 인지하고 분석

하여 영상의 이진화를 통한 수액 낙하 판별을 위한 휴리스틱 기법을 설계하였다. 다음 그림 2는 실제 수액 낙하 속도를 측정하기 위한 의료 IT 융합 시스템의 기본 구조도를 보여주고 있다.

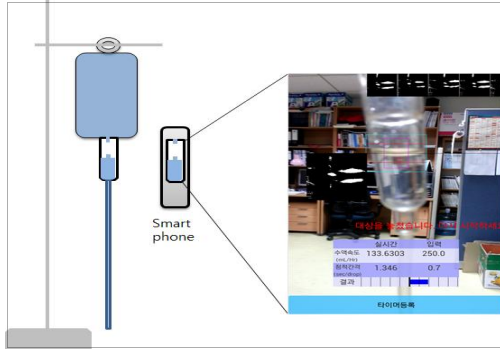


그림 2. 의료 IT 융합 시스템의 기본 구조도
Fig. 2. System structure of the medical and IT convergence

3.2 휴리스틱에 기반한 수액 낙하 속도 측정

수액이 떨어지는 수액 점적통은 그림 3과 같다. 점적통 상단에서 수액이 일정량이 모이면 중력에 의해서 낙하하게 된다. 기존의 관련 연구[4]의 적외선 센서를 이용한 속도 측정의 경우 낙하하는 수액을 인지하여 속도를 측정하였다. 본 논문에서는 스마트폰의 카메라를 이용하여 영상을 촬영하고 이를 분석하였다. 그런데 스마트 폰 카메라를 이용하여 수액 낙하 영상을 촬영하는 과정에서 다음과 같은 제약 사항이 발생한다. 먼저 수액 점적통과 스마트폰과의 각도를 잘 조절해야 한다. 수액 방울이 낙하 후 수면의 내부와 외부의 변화를 측정하기 위해 수면과 스마트폰을 수평으로 하여 촬영하였다. 그리고 수액 점적통의 배경화면이 고려되어야 한다. 배경화면의 경우 먼저 흰 배경(병원의 경우 전반적으로 밝은 색조)과 어두운 배경(일반적인 배경은 다양한 색조가 존재)으로 구분하여 실험하였다. 여기에 프레임 포착 기준이 중요하다. 본 논문에서의 프레임 포착 기준은 수액방울이 낙하되기 직전 프레임부터 낙하 후 다시 초기상태(파동이 없는 상태)로 회복되는 것을 기준으로 정하였다. 마지막으로 고려되어야 할 사항이 낙하한 수액 표면의 상황이 최상인 경우와 최악의 경우를 구분하고 그 외의 경우에 일반적인 상황으로 구분하였다. 낙하순간에 나타나는 파장에 따라서 음영이 발생하거나, 수액이 튀어 오르는 정도가 큰 차이가 나는 경우 최악이나 최상으로 구분하고, 그렇지 않은 경우 일반적인 경우만 표기하였다.

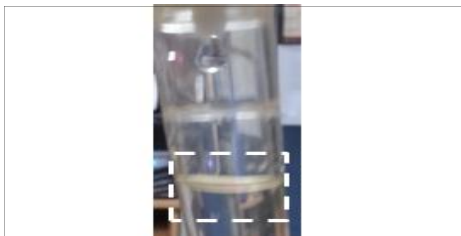


그림 3. 수액 점적통과 수액 표면
Fig. 3. Drip chamber and liquids

본 논문에서는 낙하하는 수액자체를 인지하는 것이 아니라 그림 3에 표현된 흰 점선의 영역, 즉 수액 표면을 수액 낙하의 인지를 위해서 사용하였다. 수액이 낙하하여 표면이 변화할 경우 기존의 화면 이미지와 크게 변화하는 점을 이용한 것이다. 이러한 특징을 활용하여 수액의 속도를 측정하기 위한 단계는 총 다섯 단계로 이루어지며 다음과 같다.

첫째 스마트 폰의 카메라를 이용하여 그레이스케일로 영상을 획득한다. 투명한 수액의 경우 최악의 경우인 수액방울 낙하 시 음영이 적게 발생하는 경우에도 최상의 경우만큼은 아니지만 수면내부에서 발생한 음영의 윤곽은 이진화 시 구분이 가능하다. 불투명한 수액의 경우에는 수면에 인접하게 거품이 존재하면 거품 때문에 튀어 오른 수액을 포착하기에 어려움이 있다. 그리고 불투명 할 경우 수면위의 색이 수액 내부의 색보다 밝게 나타나며, 수액 낙하 후 흔들림만 발생한 최악의 경우에는 수액이 흔들리기 때문에 수평으로 찍을 시 수면이 넓어져 낙하한 순간의 이진화 결과가 낙하하지 않은 경우와 다르게 나타나 구별이 가능하다. 둘째 현재 획득한 영상의 프레임이 t번째 프레임이라고 할 때 t-1에 획득한 프레임과의 차영상을 계산한다. 셋째 그림 4와 같이 차영상을 반복적 이진화 방법을 통해 이진화된 영상으로 변환한다. 넷째 그림 4와 같이 이진화된 영상에서 흰색 영역의 넓이와 수액 낙하 판별을 위한 임계값을 비교한다.



그림 4. 차영상들
Fig. 4. Difference images

먼저 사용자가 스마트폰으로 일정시간 동안(약 2~3방울) 수액이 떨어지는 장면을 촬영하면, 각각의 프레임들에 대하여 반복적 이진화 방식으로 임계값을 도출한다. 구해진 임계값들을 비교하여, 다른 임계값들에 비해 값이 높거나 낮게 변하는 프레임들을 구분하며, 또한 값이 변하지 않는 프레임 중 하나를 낙하가 되지 않은 화면으로 설정하고 검출한다. 임계값이 변하지 않은 프레임의 히스토그램을 작성하고, 그에 따른 0과 255부터 전체픽셀에서 각각 10% 해당하는 지점의 밝기 값을 구한 후, 임계값이 변한 프레임들과 변하지 않았던 프레임을 각각 상단(1/5구간), 중단(상단 이후 3/5구간), 하단(중단 이후 1/5구간)으로 3등분한 후 각 단을 반복적 이진화 방법을 통하여 임계값을 구한다. 그림 5에서 이를 보여주고 있다. 낙하가 되지 않은 일반적인 수면 상태에서 중단 부분의 이진화 임계값과 낙하 후 프레임들의 중단 부분의 임계값들을 비교하여 값이 증가하고 감소함에 따라 임계값을 결정한다. 감소하면 어두워졌다고 판별하고 이진화 임계값을 밝기가 가장 어두운 0부터 10% 개수에 해당하는 값으로 설정하고, 증가하면 밝아졌다고 판별하

고 이진화 임계값을 밝기가 가장 밝은 255부터 10%의 개수에 해당하는 값으로 선정하여 임계값으로 이진화를 진행한다. 카메라는 갤럭시 s3로 찍은 영상을 사용했으며, 점적통이 위치한 주위배경을 흰색으로 제한하여 실험하였다. 마지막으로 현재 프레임에서 임계값을 넘었다면 이전에 임계값을 넘었던 프레임에서 경과한 프레임의 수를 비교하여 수액이 투여된 간격을 계산하여 수액의 속도를 측정한다. 수액 낙하 판단 기법을 바탕으로 수액이 낙하된 프레임과 이후에 낙하된 프레임사이의 프레임 수를 계수하여 아래의 식을 바탕으로 수액의 점적 속도를 측정할 수 있다.

$$\frac{\text{the number of frame}}{\text{fps of smartphone camera}} = \frac{\text{the number of frame}}{30\text{fps}}$$

다음의 그림 5는 스마트 폰 갤럭시 S3로 투명한 수액 점적통에 투명 수액인 경우를 촬영한 프레임을 각각 상단과 중간 및 하단으로 구분하여 임계값을 구하는 과정과 히스토그램을 보여주고 있다.


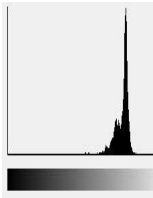


	Image	Thre shold	Histogram
Top		151	
Middle		160	
Bottom		144	

그림 5. 분할된 프레임과 임계값
Fig. 5. Fragmented frame and threshold

4. 구현과 실험 결과

4.1 실험 방법

실험은 먼저 다양한 색의 점적통과 수액을 아래의 표 1과 같이 4가지 조합을 통해 실험하였다. 그리고 실험에 사용한 스마트 폰은 갤럭시 S3이며, 수액 낙하 속도를 측정하기 위해 5번의 수액이 낙하하는 동안 영상을 촬영하였다. 광원은 형광등이며, 일반적인 병원 환경에서 촬영하였다. 스마트 폰의 성능에 따라 다르나 영상을 처리하는데 많은 시간이 소요되므로 실시간으로 속도를 맞추어야 하는 현실에 맞게 5번 낙하하는 영상을 촬영하여 가능한 빠른 속도 측정을 해야 하여 실시간 처리가 가능하도록 하였다.

표 1. 수액과 점적통 조합

Table 1. Combination of the liquids and drip chamber

Liquid	Drip chamber
Transparency	Transparency
Non-transparency	Transparency
Transparency	Non-transparency
Non-transparency	Non-transparency

4.2 실험 결과

투명한 수액의 경우 worst case 인 수액방울 낙하 시 음영이 적게 발생하는 경우에도 best case만큼은 아니지만 수면내부에서 발생한 음영의 윤곽은 이진화시 구분이 가능하다. 그리고 불투명한 수액의 경우에는 수면에 인접하게 거품이 존재하면 거품 때문에 튀어 오르는 수액을 포착이 어려움이 있으나, 불투명 할 경우 수면위의 색이 수액내부의 색보다 밝게 나타나며, 수액 낙하 후 흔들림만 발생한 worst case의 경우에는 물이 흔들리기 때문에 수평으로 찍을 시 수면이 넓어져 낙하한 순간의 이진화 결과가 낙하하지 않은 경우와 다르게 나타나 구분이 가능하다. 이진화 임계 값 설정기준은 수액의 색과 점적통의 투명, 불투명함에 따라 이진화를 위한 적절한 임계값을 다르게 결정된다. 각각의 조합된 경우별로 임계값을 설정해야 정확하게 수액의 낙하순간을 효과적으로 구분이 가능하다. 스마트 폰 갤럭시 s3의 경우 불투명 점적통과 투명수액의 조합을 제외한 경우 공통의 임계값으로도 수액낙하 판별이 가능함을 확인할 수 있었다. 수액이 불투명한 경우에는 임계값이 증가하여 상대적으로 프레임이 밝아졌음을 알 수 있었으며, 또한 수액이 투명한 경우에는 낙하 전에 비하여 낮아졌기 때문에 프레임이 어두워졌음을 알 수 있었다. 다음의 그림 7은 불투명 점적통안에 불투명한 수액으로 구성되어 있는 경우의 수액 낙하 전과 낙하 후의 영상과 이진화 한 결과를 보여주고 있다.

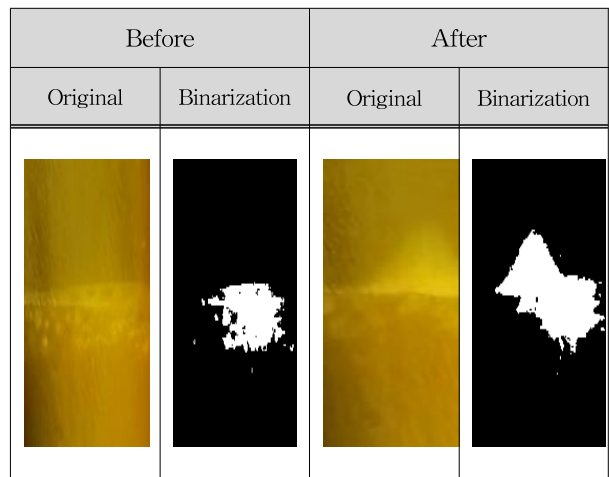


그림 6. 불투명 점적통과 불투명 수액의 낙하전과 후의 결과 영상

Fig. 6. Results of the non-transparency liquids and nontransparency chamber

위의 그림 6에서 알 수 있는 것처럼 수액과 점적통 두 개다 불투명한 경우 그림 6의 결과와 같이 튀어 오름에 따라 수

액이 차지하는 면적이 증가한다. 면적에 따라 임계값이 높은 임계값을 설정한 이진화를 통해 낙하를 구분할 수 있었다.

다음의 그림 7과 8 및 9의 결과는 차 영상을 이용한 점적통 수액 낙하 판정의 방법에서 배경 및 임계값의 변화를 주며 각 배경에서 최적의 임계값을 찾기 위한 실험을 진행한 결과이다. 실험은 일반적인 형광등의 환경에서 흰색배경, 검은색 배경으로 진행하였고, 그래프의 x축은 영상의 각 프레임을 나타내고 y축은 휴리스틱 기법의 적용 결과로 얻어진 흰색 영역의 넓이다.

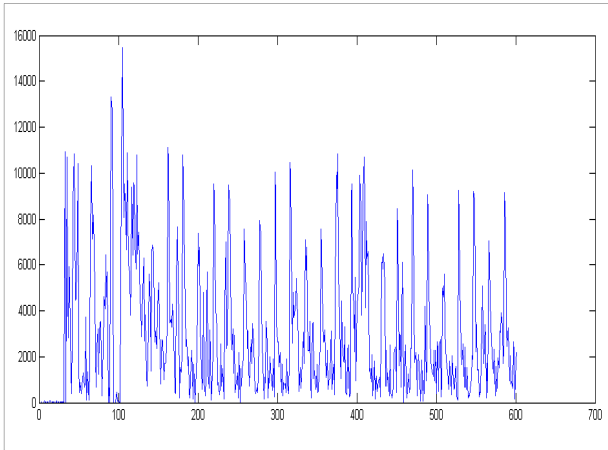


그림 7. 검은색 배경
Fig. 7. Result of the black background

흰색 배경에서는 다소 측정이 어려운 경향을 보이고 있다. 흰색 배경일 때, 투명 점적통에서 수액의 낙하지점에 대한 영상의 차이 값이 매우 극소하기 때문에, 20 이상의 임계값은 무의미한 값(값의 변동이 없음)을 나타내고 있다. 다음 그림 9에서 그 결과값을 보여주고 있다.

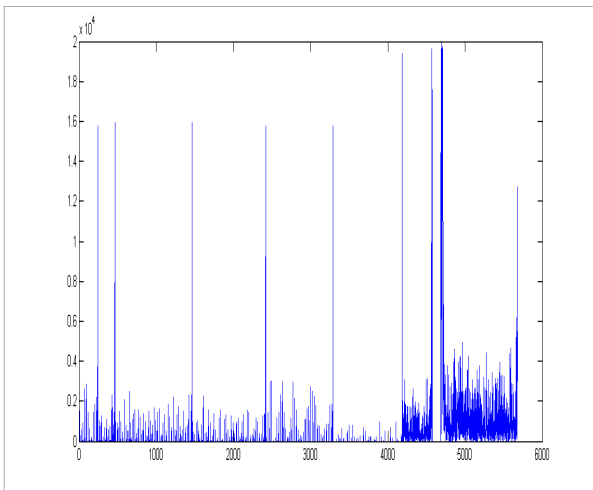


그림 8. 흰색 배경
Fig. 8. Result of the white background

다음의 그림 9에서 최적의 임계값에 따른 실험 결과를 보여주고 있다.

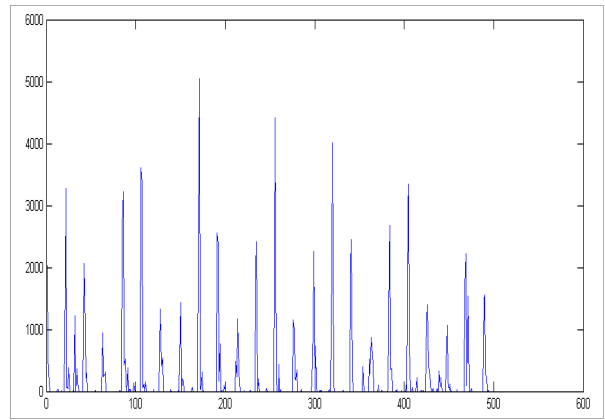


그림 9. 최적 임계값과 실험결과
Fig. 9. Optimal threshold and result

위의 그림 9의 실험결과를 최적의 임계값과 침식 연산에 따른 결과를 보여준다. 스마트폰 갤럭시 s3 카메라의 경우 동영상 촬영 시 30fps를 보여주므로 대략 20초가량의 동영상을 촬영한 것이다. 만약 흰색의 영역을 임계값 500을 기준으로 수액 낙하를 판별한다면 위의 그래프의 결과는 총 25번의 수액 낙하가 있었다고 판별된다. 이진화의 결과로 흰색의 영역이 급격히 증가한 부분이 수액이 낙하한 부분으로 판별할 수 있는 것이다. 하지만 실험에서 수액의 속도를 조절하지 않았으므로 일정한 간격으로 수액이 낙하할 것이나 결과에서 세 번째 낙하의 경우는 불규칙한 경우로서 이는 긍정오류로 판별된다. 즉 총 25번의 결과 24번의 결과가 제대로 판별되었고 하나의 결과만 낙하하지 않았으나 낙하한 것으로 판별되었다. 또한 부정오류는 500의 임계값을 기준으로 발견되지 않음을 알 수 있다. 단순히 낙하 판별 여부로서만 즉 96%의 정확도를 보여준다. 측정된 500여개의 모든 프레임을 기준으로 계산한다면 대략 10여 프레임만 오류가 발생한 것으로 98% 수준의 정확도를 보여준다고 할 수 있을 것이다. 또한 인위적인 배경요소를 배제하고 실험을 진행한 결과는 실험 배경이 검은색인 경우와 유사한 결과를 확인할 수 있었다. 최근에 출시된 스마트폰의 경우 성능이 점차 향상됨에 따라 개선될 여지가 있으며, 최근 출시된 아이폰 5S 같은 경우 자체의 카메라에서 초당 120프레임까지 지원하므로 좀 더 정확한 수액의 낙하를 판별해낼 수 있을 것이다. 이를 표로 정리하면 다음 표 2와 같다.

표 2. 실험한 결과
Table 2. Results

No. of frame	Threshold	Recognition rate(%)
30	500	98(24frames)
500	500	98(490frames)

다음 그림 10은 안드로이드 기반에서 개발된 모바일 응용 프로그램을 수행하여 실제 수액 낙하 속도를 측정하는 결과 화면을 보여주고 있다.



그림 10. 수액 속도 측정하는 모바일 응용 프로그램
Fig. 10. Mobile application for the drip speed measurement

4. 결론과 향후 연구과제

본 논문은 의료 IT 융합 시스템을 개발하였다. 노령화 시대에 접어들면서 수액 치료가 증가하고 있으나, 환자 상태와 다양한 상황을 고려한 의사 처방에 따른 수액량과 적절한 수액 주입 속도를 측정할 수 있는 기술이 부족하다. 현재 대부분의 병원에서는 간호사의 경험에 의해 조절되고 있다. 이에 본 논문에서는 스마트 폰에 탑재되어 병원에서 환자에게 투여하는 수액 주입 속도를 정확하게 측정할 수 있으며, 따라서 수액 투여가 종료되는 시간을 파악할 수 있는 의료 IT 융합 시스템을 개발하였다. 먼저 스마트 폰으로 수액 낙하를 촬영하고, 촬영된 프레임을 이진화 영상으로 처리하여 휴리스틱 기법을 적용한 수액 낙하 속도를 측정하는 모바일 응용 프로그램을 안드로이드 환경에서 개발하였다. 개발된 응용 프로그램을 이용하여 실제 병원 환경에서 실험한 결과 수액 낙하 속도를 보다 정확하게 측정할 수 있음을 알 수 있었다. 향후 연구 방향은 영상 촬영 시 손떨림이 발생할 수 있으며, 이를 해결하는 기법을 추가할 것이며, 본 연구 결과를 병원에서 실제 사용할 수 있도록 상용화 할 예정이다.

References

[1] S. H. Kim, "Health IT Technology Trends," *ETRI Electronics and Telecommunications Trends*, Vol. 26, No. 6, pp. 37-46, 2011.

[2] J. H. Kim, S. J. Wang., S. W. Lee., M. S. Kang, S. H. O, K. C. You, "A Report for the Research about the Accuracy of a Flow Regulator," *J. Korean Soc. Emerg. Med.* Vol. 19, pp. 109-113, 2008.

[3] Hanvitmd, Available: <http://.hanvitmd.com/kor/2-2.php>, 2009, [Accessed: July 22, 2014]

[4] B. G. Loh, G. D. Kim, J. H. Park, "Measuring Fluid Flow Rate of Gravity-based Intravenous Infusion Device using Infrared Sensor," *Proc. of KPSE 2012 Spring*, pp. 857-858, 2012.

[5] J. Y. Kim, Y. S. Kim, "Face Tracking and Recognition in Video with PCA-based Pose-Classification and (2D)²PCA Recognition Algorithm," *Journal of KIIS*, Vol. 23, No. 5, pp. 423-430, 2013.

저 자 소 개



김정숙(Jung-Sook Kim)

1993년 : 동국대학교 컴퓨터공학과 공학사

1995년 : 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 공학석사

1999년 : 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 공학박사

2000년~ 현재 : 김포대학교 IT학부 멀티미디어과 교수

2010년~ 현재 : 한국지능시스템학회 홍보이사

관심분야 : IT 융합, 인공 지능, 유전 및 분산 알고리즘

Phone : +82-31-999-4659

E-mail : kimjs@kimpo.ac.kr



정준호(Jun-Ho Jeong)

2007년 : 동국대학교 컴퓨터공학과 공학사

2009년 : 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 공학석사

2011년 : 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사 수료

관심분야 : 정보보호시스템, 분산처리, 분산/병렬알고리즘, 클라우드 보안

Phone : +82-2-2290-1415

E-mail : yanyenli@hotmail.com