

X-ray 이미지를 활용한 증강현실 기반 심전도 측정시스템 개발

이광인*, 장진수**, 이태노***

고려대학교 대학원 보건과학과 박사과정*

고려대학교 대학원 보건과학과 BK21플러스 인간생명-사회환경 상호작용융합사업단 석사과정**

고려대학교 대학원 보건과학과 BK21플러스 인간생명-사회환경상호작용융합사업단 보건정책관리학부 교수***

Using the X-ray Image, Augmented Reality based electrocardiogram measurement system Development

Kwang-In Lee*, Jin-Soo Jang**, Tae-Ro Lee***

Department of Health Science, Graduate School, Korea University, Doctor's Course*,
BK21PLUS Program in Embodiment: Health-Society Interaction, Department of Health Science, Graduate
School, Korea University, Master's Course**, BK21PLUS Program in Embodiment: Health-Society
Interaction, School of Health Policy & Management, Korea University, Professor***

요약 경제성장과 함께 생활습관 변화로 인한 만성질환이 지속적으로 증가하고 있다. 그 중 심뇌혈관질환은 사망 원인의 약 20%를 차지하는 우리나라의 주요 사망원인이다. 심장의 이상을 측정하는 검사는 심전도검사로, 심장의 리듬을 전기적으로 측정하여 평가하는 방법이다. 심전도 검사에서 가장 영향을 미치는 것은 전극의 부착 위치인데, 간호사를 대상으로 연구한 결과에 따르면 모두 정확하게 부착한 것은 2.6%로 나타났다. 따라서 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 프로젝션 기반의 증강현실 기술을 사용하여 환자 본인의 Chest X-ray 사진을 흉부에 중첩시켜 투영시킴으로써 정확한 전극 부착위치를 쉽게 알 수 있는 시스템을 개발하였다. 기존의 방법으로 측정된 결과와 개발한 시스템으로 측정된 결과를 비교하였더니 2.6cm의 오차를 보였다. 그에 따른 심전도 결과에서도 V1, V2, V3위치에서 눈에 띄는 파형의 차이가 있었다. 본 시스템으로 정확하게 측정된 심전도는 의료진들의 환자관리 및 임상적 의사결정에 크게 도움이 될 것이다.

주제어 : 증강현실, 심전도 측정위치, 의료영상전송시스템, 심전도 측정시스템, 엑스레이, 프로젝션

Abstract Chronic diseases are increasing nowadays as daily habits changed due to economic growth. Among chronic diseases, heart cerebrovascular disease is one of the major causes of death in South Korea that accounts for approximately 20% of mortality. Tests to measure anomaly of the heart is ECG tests, which measures and analyzes the electrical heart activity. Any mistakes in lead attachment location critically affects ECG testings, and statistical facts showed that only 2.8% of the nurses properly located leads to patients. As a solution, this paper proposes a system based on a projection-based augmented reality technology to generate X-ray images to the patient's chest to point out exact attachment locations of ECG leads. Evaluation comparison results showed a 2.6 cm difference between the conventional system and the proposed system. ECG test results also showed significant signal differences between the systems in leads V1, V2, and V3. The ECG measured accurately by the proposed system would help greatly in patient management and clinical decisions of clinicians.

Key Words : Augmented Reality, ECG measurement, PACS, ECG measurement system, X-ray, Projection

Received 4 August 2016, Revised 31 August 2016
Accepted 20 September 2016, Published 28 September 2016
Corresponding Author: Tae-Ro Lee(Korea University)
Email: trlee@korea.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

경제성장과 함께 생활환경이 좋아지면서 우리의 식생활에도 많은 변화가 찾아 왔다. 과거 채식위주의 식사에서 생활이 윤택해지면서 육식위주의 서구식 식사를 하게 됨에 따라 생활습관병인 암, 당뇨, 고혈압, 심장병 등의 만성질환이 증가하게 되었다. 그 중에서 심뇌혈관질환은 2012년 사망원인 중 2, 3위로 전체 사망 원인의 19.5%를 차지하는 우리나라의 주요 사망 원인이며[1], 단일 질환으로서 뇌혈관질환은 사망 원인 1위이다.

심장의 이상을 측정하는 간편하고 기본이 되는 검사는 심전도(Electrocardiogram; ECG) 측정이다. 심전도는 신체 각 부위에서 심근수축 시 심근세포의 탈분극과 재분극에 의해 일어나는 작은 전기적 흥분상태를 증폭시켜서 기록하는 것으로[2,3] 심장의 전기적인 활동을 그래프로 나타낸 것이다. 심전도 검사는 심장의 부정맥(비정상적 리듬)을 확인하는데 가장 효율적인 방법이며[4], 다른 방법보다 측정이 간단하고 비침습적인 방법으로 검사를 진행할 수 있다. 또한 심전도 검사를 통해 흉통, 심근경색, 심낭염 등의 심장질환 진단이 가능하다[5,6].

전극 부착 위치의 중요성에 대하여는 AACN(American Association of Critical-care Nurses)에서 “정확한 진단을 내리기 위해 전극을 정확한 위치에 부착하는 것”이 필수적이라고 부정맥 모니터링 지침[7]과 ST분절 모니터링 지침[8]에 명시하였으며, 전극의 잘못된 위치 선정으로 인하여 잘못된 심전도를 얻은 연구가 있었다[9,10].

심전도 측정 시 정확한 위치에 전극을 부착하는 것은 정확한 심전도 측정을 위해 선행되어야 할 요소이다. 그러나 [11]의 연구에서 나타난 것처럼 대부분의 간호사들이 정확한 위치에 전극을 부착하지 못하였다. 이는 측정 지식이 부족해서 전극을 정확한 위치에 부착하지 못하는 것이 아니라 심전도 측정 시 전극부착 위치가 겹으로 드러나 보이지 않는 가슴뼈를 기준으로 하기 때문이다. 그래서 환자의 가슴뼈를 확인하기 위해 손으로 만져서 가늠하는 것이 정확하지만 이는 환자에게 거부감을 줄 수 있어 간호사들은 일반적으로 경험과 눈대중으로 전극을 부착하게 된다.

우리나라 중환자실 간호사들의 심전도 관찰 관련 지식에 대한 연구 중 전극 부착위치에 대한 연구[11]에서도 전체 156명의 대상자 중 RA(Right Arm), LA(Left Arm),

LL(Left Leg)와 흉부유도에 대한 V1 위치 등 4곳의 전극 부착 위치를 모두 정확하게 표시한 대상자는 2.6%이었고, 흉부유도 V1을 제외한 나머지 RA, LA, LL 전극의 부착 위치를 모두 정확하게 표시한 대상자는 7.7%이었다. 연구에 참여한 전체 대상자의 97.4%인 152명의 간호사는 네 개 전극 중 하나 이상을 바르지 않은 위치에 표시하였다. 그 중에서 흉부유도인 V1의 전극 위치를 찾는 연구에서는 19.9%의 간호사들이 정확하게 표시하였으나, 정확한 위치에 가깝게 표시한 간호사는 27.6%, 전혀 다른 곳에 표시한 간호사는 42.9%이었고, 아예 표시하지 못하는 경우도 9.6%나 되었다.

올바른 방법으로 정확하게 측정된 심전도는 정확한 진단과 환자관리에 매우 중요하게 작용하지만 부정확하게 측정된 심전도는 부정맥과 같은 치명적인 병리적 상황을 심전도 상에 나타나지 않게 하거나, 실제로는 발생하지 않은 병리적 상황이 있는 것처럼 보여줄 수도 있다 [12,13]. 이로 인해 꼭 필요한 치료가 제때 시행되지 못하거나 불필요한 치료가 시행될 수도 있게 하는 부정적인 결과를 가져온다.

따라서 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 프록션 기반의 증강현실 기술을 사용하여 환자의 Chest X-ray 사진을 흉부에 중첩시켜 투영시킴으로써 정확한 전극 부착위치를 알 수 있는 시스템을 개발 하였다. 서론에 이어 2장에서는 관련연구로써 심전도검사, 증강현실에 대하여 기술하고, 3장에서는 시스템 설계 및 구현, 4장에서는 결과 및 고찰, 마지막 5장에서는 결론을 기술하였다.

2. 관련 연구

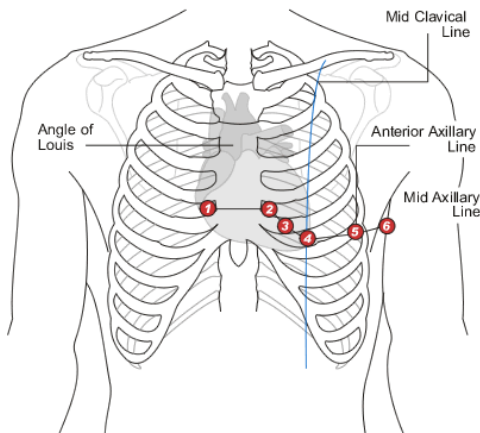
2.1 심전도

심전도 검사는 피부에 전극을 붙이면 전기적인 흥분이 심장에서부터 피부로 전달되며, 심장의 전기적 활동을 기록한다. 표준 심전도는 심장의 전기적인 활동을 12 곳에서 기록하는 12유도(12-lead) 체계이다. 심전도의 12 유도는 심장을 수직적으로나 수평적으로 12개의 측면에서 관찰하는 것으로 6개의 사지유도(심장을 전면에서 수직적으로 바라봄)와 6개의 흉부유도(수평선상에서 심장을 바라봄)로 구성되어 있다.

사지유도는 3개의 양극유도(lead I, II, III)와 3개의 단극 유도(AVR, AVL, AVF)로 구성되어 있다. 양극유도는 사지의 2개의 전극을 이용해서 전위차를 측정함으로써 심장의 전기적인 전압의 흐름을 측정하는 것이다. 단극 유도는 각 사지에 붙인 양극의 전위와 중심을 음극이라 보고 전위차를 기록하는 것이다. 표준 양극 사지유도는 I, II, III라고 부른다[14].

흉부유도(V1, V2, V3, V4, V5, V6)는 심장을 잘 바라 볼 수 있는 좌측전방의 6곳에서 측정한 것으로, 이 단극 유도는 가슴에 붙인 6개의 양극과 3개의 표준사지 유도의 평균전위를 나타내는 중심 음극 사이의 전위를 비교하는 것이다. 삼각형의 전기적 중심의 전극과 흉벽에 장착한 전극 사이의 전위차를 나타낸 것을 흉부 유도(Chest leads)라고 한다. 이때 흉벽에 부착하는 전극은 전흉벽 및 좌흉벽에서 심장의 왼쪽을 둘러싸듯이 6개를 장착하고 각각 V1~V6로 나타낸다.

표준 쌍극사지 유도법과 증폭 단극사지 유도법은 수직면에서의 심기전력 변화를 관찰하는 반면에, 흉부 유도법은 수평면에서의 심기전력 변화를 관찰할 수 있다. 흉부 유도의 전극은 [Fig. 1][15]과 같은 위치에 정확하게 부착[14]하며 그 위치는 아래와 같다.



[Fig. 1] Diagram of Positioning of the 6 chest leads

- ① V1: Right parasternal's 4th intercostal
- ② V2: Left parasternal's 4th intercostal
- ③ V3: The center dot between V2 and V4 on the Breastwork
- ④ V4: 5th intercostal on the mid clavicular line
- ⑤ V5: Anterior axillary line at V4 height
- ⑥ V6: Mid axillary line at V4 height

2.2 증강현실

증강현실이란, 사용자가 직접 눈으로 보는 현실 세계 위에 가상의 세계를 결합하는 기술로 가상현실(Virtual Reality)의 한 분야이며 이와 관련된 시장 및 아이템들이 빠르게 증가하고 있는 추세이다[16]. 현실 세계에 원래부터 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 기법으로, “증대”, “확대”라는 의미의 증강(Augmentation)이라는 단어와 실제 현실(Reality)이라는 단어가 합쳐져 만들어진 합성어이다[17,18,19,20].

증강현실시스템 중 모니터 기반 증강현실시스템은 가장 기본적인 형태로서 모니터와 카메라를 연결하여 콘텐츠를 제공하는 형태로, 이는 시스템에 대한 몰입도가 높지 않고 모니터를 계속 보고 있어야 한다는 단점이 있다. 최근에는 스마트폰(Smartphone), 아이패드(ipad) 등의 다양한 디바이스(Device)의 도입으로 활용분야가 넓어지고 있다[21]. QR(Quick Response) 코드 등에 의한 마커 기반(Marker base) 증강현실의 경우는 카메라를 통해 스캔(Scan)하여 콘텐츠를 입체적으로 볼 수 있다는 장점을 갖고 있으나 마커 배열이 회전할 경우 마커 배열ID를 오인식하는 단점이 있다[22,23,24]. 특히 스마트폰의 대중화로 스마트폰이 연계된 Marker base AR 시스템이 다양하게 활용되고 있다[25]. 모니터 기반 증강현실 시스템은 현실 세계를 카메라로 이미지를 획득한 후, 영상을 처리하여 현실 세계와 가상 이미지의 합성된 정보를 모니터 화면으로 보여주는 방식이다.

또한, 모니터 기반 증강현실 시스템 보다 조금 더 발전된 형태의 HMD(Head-Mounted Display)장비가 있는데, 이것은 관찰자의 눈앞에 직접 영상을 제시하여 데스크탑 또는 스마트폰의 모니터 보다 관찰자의 몰입을 증대시킨다. 그러나 이러한 모니터 또는 HMD기반의 증강현실은 사용자의 주변 시야를 차단하게 되고 제한된 공간에서만 출력되는 이미지에 집중시키기 때문에 사용자의 신체를 구속한다는 단점이 있다. 반면, 차세대 증강현실 분야로 주목 받고 있는 공간증강현실(Spatial Augmented Reality)은 사용자가 별도의 모니터나 장비를 사용하지 않고 사용자의 눈으로 증강현실을 경험할 수 있도록 특정 공간에 영상을 출력하는 방식을 말한다. 기본적인 시스템은 모니터 기반 증강현실 시스템과 유사 하지만, 스크린에 국한되어 출력된 가상 정보를 실제 환경에 직접 제공한다는 점에서 다르다[26,27,28].

공간증강현실의 한 종류인 프로젝션 기반 증강현실 (Projection-based Augmented Reality)은 프로젝터를 사용하여 모니터 기반의 증강현실 시스템 기술이 가지고 있던 공간상 제약과 단점을 극복한 기술이다. 3차원 객체에서 가상의 정보를 경험할 수 있어 완전한 몰입과 실제의 환경을 체험할 수 있다. 이러한 환경을 조성하기 위해 프로젝션 기반 증강현실은 원래 영상의 범위에서 벗어나는 값을 보정하는 영상 보정 기술과 대상 객체를 인식하고 그 위에 가상 정보를 투영하는 추적 및 투영 기술, 상호작용 및 사용자 인터페이스 기술을 사용한다[29].

의료분야에서는 이동성과 정확성이 강조되고 있고, 모니터 화면만을 응시하며 진료 및 처치를 할 수 없어 모니터 화면을 벗어나 현실 세계의 객체에 직접 준비된 영상을 비추는 프로젝션 기반 증강현실 기술이 중요하다고 할 수 있다.

3. 시스템 설계 및 구현

3.1 측정방법

정확한 심전도 측정을 하기 위해서는 정확한 전극의 위치를 찾아 부착하는 것이 중요하다. 의료기관에서 심전도의 측정방법은 일반적으로 환자를 침상에 눕혀 안정을 시킨 후 위의 2.1에서 기술한 바와 같이 환자의 사지와 흉부에 전극을 붙여서 측정한다. 그러나 측정자의 개개인의 경험과 능력에 따라서 전극 부착위치가 조금씩 다르며, 이는 측정결과에도 지대한 영향을 미친다.

전극의 부착위치를 정확하게 찾아내기 위해 본 연구에서는 환자마다 체형, 키, 몸무게 등이 다르다는 점에 착안하여 환자 자신의 X-ray이미지(전극의 부착위치를 사전에 이미지에 표시)를 환자의 흉부에 중첩시켜 보여주는 프로젝션 기반 증강현실 기술을 사용하였다. 이 시스템은 전극이 부착되는 위치를 시각화함으로써 이전의 방법 보다 쉽고, 빠르고, 더 정확하게 전극 부착 위치를 찾아내도록 하였다.

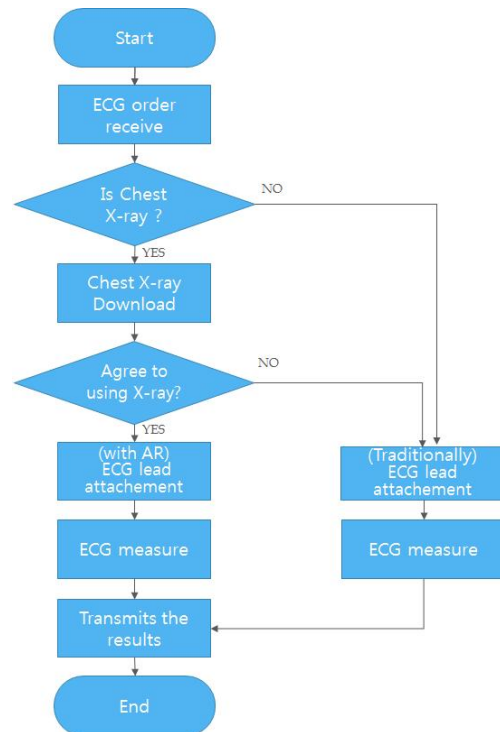
3.2 시스템 설계 및 개발

설계된 시스템의 흐름도는 [Fig. 2]와 같다. 먼저 심전도를 측정하기 위해 진료실에서 의사의 처방을 받는다. 심전도를 측정할 환자가 검사실에 도착하게 되면

OCS(Order Communication System)에서 심전도 처방을 확인하고 접수를 한다. 환자 접수와 동시에 OCS DB(Database)를 조회하여 환자의 Chest X-ray 처방이 있는지 확인한다. 처방이 있을 경우 해당하는 날짜의 X-ray 사진을 PACS(Picture Archiving Communications System)로부터 이미지를 요청하여 접수 PC로 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine) 형식으로 다운로드 한다.

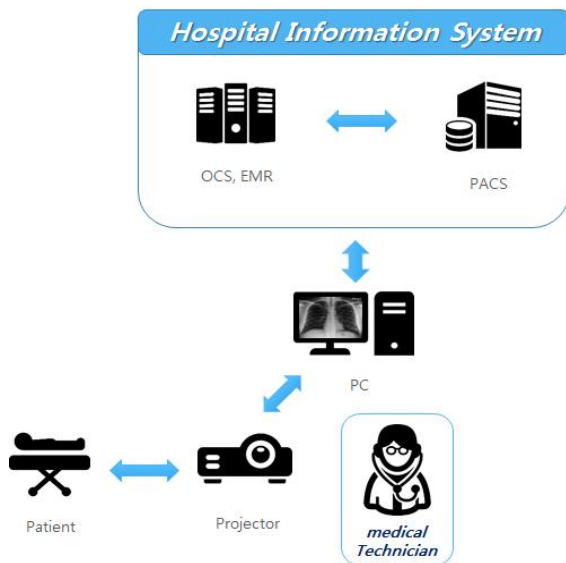
만약 환자의 Chest X-ray 처방이 없을 경우 기존의 방식대로 측정을 하되 오류를 줄이기 위해 숙련되고 자격을 갖춘 측정자가 측정하도록 한다.

측정하기 위해 침대에 누워있는 환자에게 PACS 서버로부터 다운받은 이미지를 프로젝터를 이용하여 환자의 흉부에 증강현실의 형태로 중첩시킨다. 측정자는 겹쳐진 이미지를 확인하고 심전도 센서를 부착시킨다. 만약 환자가 프로젝션된 이미지 사용에 동의하지 않을 경우 기존의 방식대로 측정을 진행한다. 증강현실을 이용한 심전도 측정 또는 기존의 방식대로 심전도 측정이 완료되면 결과를 OCS로 전송하고 검사를 종료하게 된다.

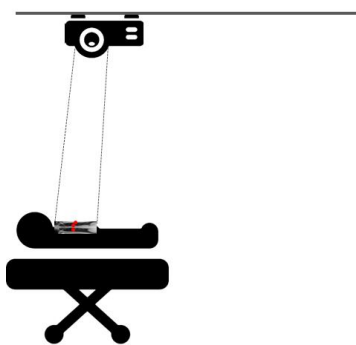


[Fig. 2] Flow Chart of ECG measurement system

환자마다 성별, 체형, 키, 몸무게 등에 따른 위치차이를 해결하기 위해 빔 프로젝터의 줌, 초점, 위치 변경 등의 기능을 활용하였다. 또한 전극 부착 시 빔 프로젝터가 비춰지는 점을 고려하여 내부 조명이 자동으로 조금 어두워지도록 설정하고, 시각화되어 보이는 X-ray 사진위로 미리 시스템에서 계산되어진 흉부유도의 위치를 V1부터 V6까지 붉은색 점과 숫자로 보여준다. 간호사는 흉부유도의 부착위치를 확인하며 전극을 부착시키고 심전도 검사를 진행한다. PC는 검사실 내에 위치하고 있고, HIS 서버는 병원내에 위치하며 이들 간에는 통신망을 통해 영상 및 데이터를 교환한다. [Fig. 3]은 본 연구에서 제안한 심전도 전극 부착을 위한 시스템의 전체 구성도이다.



[Fig. 3] System diagram of accurate electrocardiogram measurement



[Fig. 4] Diagram of accurate electrocardiogram measurement using augmented reality

[Fig. 4]는 환자의 X-ray 사진에 전극 부착 위치를 표시한 사진을 빔 프로젝터를 통하여 환자의 실제 흉부와 겹쳐보이도록 투영한 장면이다.

4. 결과 및 고찰

본 논문에서 개발한 심전도 측정시스템을 구현하기 위하여 임의로 꾸며진 진료실 천장에 프로젝터를 설치하였다. 프로젝터는 환자가 누워있는 가슴을 향하여 영상이 비춰지도록 아래 방향으로 고정하였다. 그리고 프로젝터로 X-ray 이미지를 출력하기 위해 접속 컴퓨터와 프로젝터를 연결하였다.

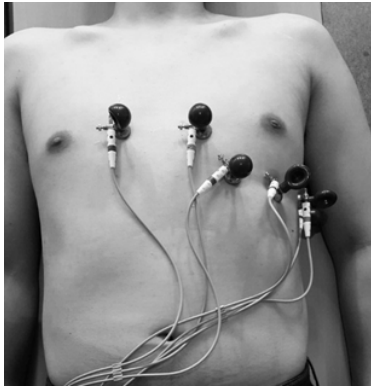
환자의 심전도 측정 시 기존의 방법과 제안한 방법의 차이가 있는지를 확인하기 위해 기존의 방법대로 측정한 후 심전도 전극이 부착된 위치에 1부터 6까지의 숫자가 표시된 파란색 동그라미 스티커를 붙였다. 그 후 새롭게 제안한 방법대로 환자의 X-ray 이미지를 실물과 중첩시킨 후 전극을 부착하여 심전도 검사를 하였다. 측정이 완료되면 전극을 떼고 그 위치에 1부터 6까지의 숫자가 표시된 빨간색 동그라미 스티커를 붙인 후 기존의 방법과 서로 비교하여 보았다. 개발된 시스템으로 측정된 위치의 중앙지점으로부터 기존의 방법대로 측정된 위치의 중앙 지점까지의 거리를 오차범위(Error Range)로 보았으며 cm로 나타내었다.

심전도 관련 경험이 풍부한 종합병원 중환자실 근무 경력이 15년차인 간호사가 실험에 참여하였고, 실험 대상자는 총 3명으로 모두 남성이었으며, 병원에서 심장과 관련된 질환에 대한 진단을 받은 적이 없는 사람을 대상으로 하였다.

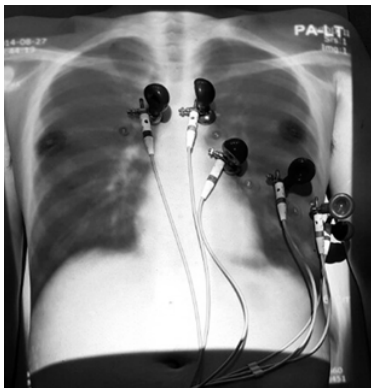
4.1 제안시스템의 적용 전과 후의 측정위치 차이 비교

[Fig. 5]는 기존의 방법대로 심전도를 측정하는 간호사의 지식과 경험에 의존하여 심전도 전극 부착위치를 찾은 경우로, 실제 매일 부착하여 검사하는 위치에 전극을 부착한 모습이다. 즉, 심전도 측정 시 가슴뼈를 직접 손으로 만져보고 확인하여 부착하는 것이 아니라 눈으로 가슴의 위치를 보고 부착한 경우이다. [Fig. 6]은 개발한 시스템을 활용하여 전극을 부착한 모습이다.

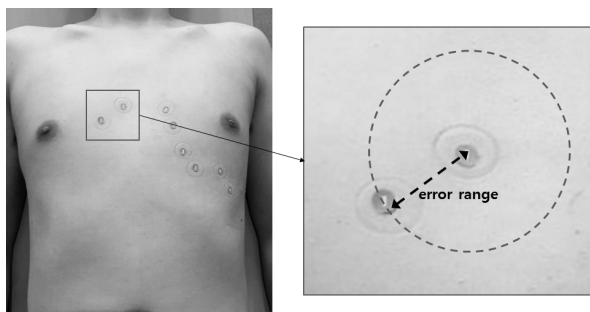
위 두 사진을 비교해 보면 측정 위치가 다르다는 것을 확인할 수 있다. 이를 명확하게 하기 위해 기존 방식의 위치에는 파란색 동그라미 스티커, 제안한 방식의 위치에는 빨간색 동그라미 스티커를 부착[Fig. 7] 하였으며, 그 차이를 Error Range로 표시하였다.



[Fig. 5] Picture of the conventional application of the electrode mounting position



[Fig. 6] Picture of the application of the electrode mounting position of the proposed system



[Fig. 7] Picture of the positional deviation differences between the conventional application and the proposed application

<Table 1>은 개발한 시스템의 적용 전과 후의 측정위치 차이를 표로 나타낸 것이다. 즉, 개발시스템을 사용하여 부착한 전극의 중심 위치로 부터 기존의 방법대로 측정된 전극의 중심 위치가 어느 정도 떨어져 있는지를 cm로 나타낸 것이다. 총 3회의 각기 다른 사람으로부터 측정을 하였으며 얻은 결과는 아래와 같다.

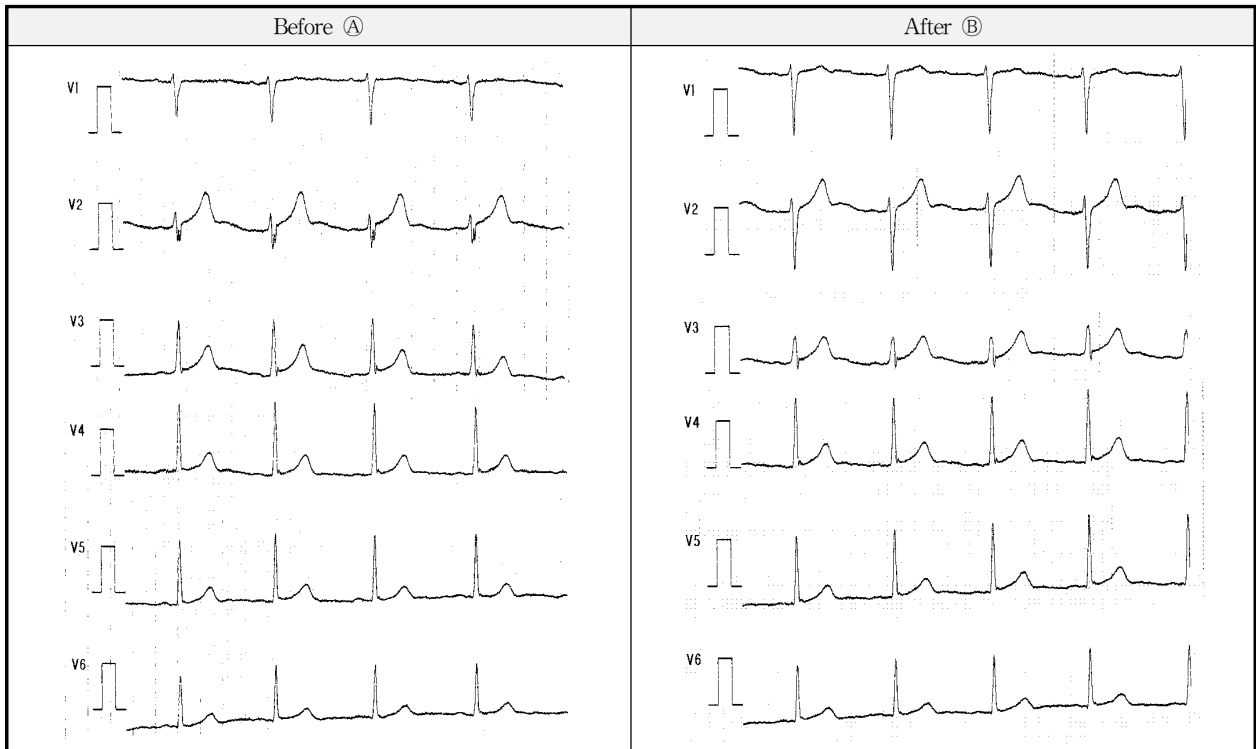
수치비교 결과 V1 위치의 경우 정확한 위치(제안한 시스템의 위치)로부터 평균 3.1cm 떨어져 있었고, V2는 평균 2.5cm, V3는 평균 3.1cm, V4는 평균 2.7cm, V5는 평균 2.3cm, V6는 평균 1.9cm 떨어져 있었다. 흉부유도인 경우 6개의 위치를 비교한 결과 평균 2.6cm 떨어져 있는 것으로 나타났다.

<Table 1> Distance between the conventional system's leads and the proposed system's leads

| Electrode position of chest leads | after | | | average |
|-----------------------------------|-------|-----|-----|---------|
| | (A) | (B) | (C) | |
| V1 | 3.4 | 2.9 | 3.1 | 3.1 |
| V2 | 2.3 | 2.5 | 2.6 | 2.5 |
| V3 | 3.0 | 3.3 | 2.9 | 3.1 |
| V4 | 2.7 | 2.6 | 2.7 | 2.7 |
| V5 | 2.4 | 2.1 | 2.3 | 2.3 |
| V6 | 1.9 | 2.1 | 1.6 | 1.9 |
| average | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.6 |

4.2 제안 시스템의 적용 전과 후의 심전도 차이 비교

개발한 시스템의 적용 전과 후의 심전도를 비교하였다. [Fig. 8]은 제안 시스템의 적용 전(A), 후(B)의 심전도를 위치별로 비교하였다. 그림에서 보는 바와 같이 각 전극의 위치별로 일정한 파형이 그려져 있는 것처럼 보이지만 V1, V2, V3의 위치에서 눈에 띄는 변화가 보였다. 제안 시스템의 적용 후의 심전도에서 파형의 높낮이가 적용 전보다 더욱 크게 나타난 것을 볼 수 있다. 이는 환자 개개인의 x-ray 이미지를 환자의 흉부에 중첩시켜서 정확한 위치에 전극을 부착시킴으로써 심장의 신호를 더 정확하게 측정할 것이라고 볼 수 있다.



[Fig. 8] Comparison of the results sheets of the electrocardiogram measurement between the conventional system and the proposed system

5. 결론

본 논문에서는 프로젝션 기반 증강현실 기술을 활용하여 심전도를 측정할 때 정확한 위치를 찾을 수 있는 시스템을 설계하고 개발하였다. 심전도 측정은 간단하게 누구나 할 수 있지만 선행되어야 할 전제조건은 정확한 위치에 전극을 부착해야 한다는 것이다. 그러나 눈으로 보이지 않는 흉부의 뼈 위치를 이론적으로 알고 있고, 매일 부착하는 경우에도 정확한 위치에 전극을 부착하는 것은 매우 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 병원에 구축되어 있는 OCS, EMR, PACS를 이용하여 환자의 X-ray 이미지를 검색하고, 이미지를 프로젝션 기반 증강현실 기술에 이용하였다. 즉, 환자의 흉부에 X-ray 이미지를 중첩되게 투영하여, 환자 피부에 가려 보이지 않는 환자의 흉부 뼈가 보이도록 함으로써 간호사가 신속정확하게 전극을 부착하도록 하는 시스템을 설계 및 개발하였다.

병원에 측정시스템을 구축하였고, 그 안에서 실제로 두 가지 방법을 통해 전극을 부착하고 결과를 비교한 결

과 제안한 시스템의 적용 전과 후는 전극위치의 차이와, 심전도 결과에 있어서 차이를 보였다. 흉부유도 위치에 따른 전극위치의 차이는 6곳의 위치 모두 전, 후 차이를 보였으며 평균 2.6cm의 차이를 보였다. 그에 따른 심전도 결과에서도 V1, V2, V3에서 눈에 띄는 파형의 차이가 있었다. 이는 본 연구에서 제안한 시스템을 적용하여 정확한 전극부착위치를 찾음으로써 기존 방법 보다 더 정확한 심전도 검사를 할 수 있었다는 것을 확인시켜 주었다.

기존 병원의 시스템을 최대한 활용하여 환자들에게 잘못된 측정으로 인한 불이익이 없도록 정보기술에 기반을 둔 과학적인 측정이 가능하도록 시스템을 설계하였다. 이를 사용함으로써 의료진도 부정확한 심전도 검사로 인한 오진 및 미세한 심장의 리듬도 확인해야 할 중증의 심장질환자에 대한 모니터링 등에 대한 심리적 부담을 낮춰 줄 수 있다.

본 연구의 한계점은 전문 의료인이 아니기 때문에 심전도 결과에 대한 해석에 어려움이 있었고 실험자의 수가 3명으로 적은 점이 연구의 한계점으로 남는다.

REFERENCES

- [1] "Cause of death statistics". Statistics Korea Home page. FY 2012. <http://index.go.kr>. 2013.
- [2] Yun-shik Choi, "Clinical Electrocardiography Fifth Edition". Seoul National University Press. pp.15-20, 2009.
- [3] Woong-Sik Kim, Jong-Ki Kim, "Design of ECG Measurement System based on the Android". Journal of Korean Society for Internet Information Vol. 13, No. 1. pp.135-140, 2012.
- [4] SungHee Yang, Jin-Soo Lee, Changsoo Kim, "The Accuracy of Echocardiography and ECG in the Left Ventricular Hypertrophy", Journal of the Korea contents association, Vol. 16, No. 2, pp.666-672. 2016.
- [5] Yong-Suk Oh, "Easy to Understand Electrocardiogram", Daehan Medical Publishing, pp.26-49. 2006.
- [6] Seok-Joo Yoon, Gwang-Jun Kim, "Personal Biometric Identification based on ECG Features", The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 10, No. 04, pp.521-526. 2015.
- [7] "AACN practice alert: Dysrhythmia monitoring. American Association of Critical-Care Nurses Website" (2008, April). http://www.aacn.org/wd/practice/docs/practicealerts/dysrhythmia_monitoring_04-2008.pdf. January 10, 2013
- [8] "AACN practice alert: ST segment monitoring.. American Association of Critical-Care Nurses Website" (2009, May). http://www.aacn.org/Wd/Practice/Docs/PracticeAlerts/ST_Segment_Monitoring_05-2009.pdf. January 10, 2013.
- [9] Lateef F, Nimbkar N, Zhuang KD, Foo RM, "Vertical Displacement of precordial leads alters electrocardiographic morphology", Indian Heart J. Vol. 55, No. 4, pp.339-343. 2003.
- [10] García-Niebla J, Llonet-García P, "An unusual case of electrode misplacement: left arm and V2 electrode reversal", J Electrocardiol. 41(5), pp.380-381. 2008.
- [11] Jeong-Hee Kang, In-Sun Suh, Ji-Young Kim, "Intensive Care Unit Nurses' Knowledge and Nursing Practices regarding Bedside Electrocardiograph Monitoring", The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education, Vol. 20, No. 1, pp.60-70. 2014.
- [12] Batchvarov, V. N., Malik, M., & Camm, A. J, "Incorrect electrode cable connection during electrocardiographic recording", Europace, Vol. 9, No. 11, pp.1081-1090. 2007.
- [13] Gu-Young Jeong, Myoung-jong Yoon & Kee-Ho Yu, "Development of Realtime ECG Analysis and Monitoring System", Journal of institute of control robotics and systems, Vol. 15, No. 4, pp.406-412. 2009.
- [14] Tae-Jun Char, "12-LEAD ECG : From foundation to completion", Seoul: Seoul uihaksa. 2005.
- [15] http://www.nottingham.ac.uk/nursing/practice/resources/cardiology/function/chest_leads.php
- [16] Jung-Soo Han, "Color and Brightness Calibration Convergence Technology for 5D Virtual Reality Attractions", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 1, pp.25-30. 2016.
- [17] Sung-Ho Kim, "Development of the 3D Hair Style Simulator using Augmented Reality", Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 1, pp.249-255. 2015.
- [18] Ki-Deok Park, "Jean-Hun Chung. A study on the Image Augmented Reality Card using Augmented Reality", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 8, pp.467-474. 2014.
- [19] Kwang-Moon Cho, "Development of Guide and Facility Management App by using Augmented Reality and QR Code", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 4, pp.245-249. 2014.
- [20] Su-young Pi, Myung-Suk Lee, "Developing a Convergent Class Model of Augmented Reality and Art", Journal of Digital Convergence, Vol. 14, No. 5, pp.85-93. 2016.
- [21] Lee M, "Exquisite and mysterious blend of real and virtual augmented reality (AR)", Naver cast / IT world. Available from: http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=122&contents_id=7019. 2011.

- [22] Walsh, A., "Quick response codes and libraries", Library Hi Tech News, Vol. 26, No. 5/6, pp.7-9. 2009.
- [23] Walsh, A., "Blurring the boundaries between our physical and electronic libraries: Location-aware technologies, QR codes and RFID tags", The Electronic Library, Vol. 29, No. 4, pp.429 - 437. 2011.
- [24] Dong-hyun Kim, Min-ho Kim, "Design of Mixed Reality based Convergence Edutainment System using Cloud Service", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 3, pp.103-109. 2015.
- [25] Bandiapp, "Augmented Reality Cases", Available from: bizdemo5163/sub03/sub01.php 2013.
- [26] June-Hyung Lee, Ki-Hong Kim, "Real-Time Individual Tracking of Multiple Moving Objects for Projection based Augmented Visualization", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 11, pp.357-364. 2014.
- [27] Hyung-Woong Park, "Study on composite images through Augmented Reality over old images tagged location data", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 5, pp.221-229. 2014.
- [28] Sung-Ho Kim, "Development of the 3D Virtual Fitting Room Simulator using Augmented Reality", The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 11, No. 11, pp.449-454. 2013.
- [29] "Augmented Reality Domestic and international technology trends and development prospects", Korea Institute of Science and Technology Information, http://gift.kisti.re.kr/data/MISO/files/future4_1208235893047.pdf 2008..

이 광 인(Lee, Kwang In)



- 2012년 8월 : 연세대학교 보건대학원 보건정책관리학 전공(보건학 석사)
- 2015년 2월 ~ 현재 : 고려대학교 일반대학원 보건과학과 박사과정
- 관심분야 : U-Healthcare, Hospital Information System, Healthcare Management, IOT, Augmented

Reality

· E-Mail : leekiplus@gmail.com

장 진 수(Jang, Jin Soo)



- 2015년 2월 : 삼육대학교 응용컴퓨터학과 졸업
- 2015년 3월 ~ 현재 : 고려대학교 일반대학원 보건과학과 석사과정
- 관심분야 : u-Healthcare, Bio-Informatics, Health Information Technology
- E-Mail : runrunmc@gmail.com

이 태 노(Lee, Tae Ro)



- 1984년 2월 : 광운대학교 전산학과 (이학사)
- 1989년 8월 : 경희대학교 교육대학원 전산학 전공(교육학 석사)
- 2001년 2월 : 경희대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학 박사)
- 2005년 9월 ~ 2006년 8월 : Visiting Professor of Griffith

University

- 1996년 9월 ~ 현재 : 고려대학교 보건과학대학 보건정책관리학부 교수
- 관심분야 : 보건정보시스템, u-Healthcare, 경영정보시스템, 신호처리
- E-Mail : trlee@korea.ac.kr