

# Cortex-A9을 이용한 생체신호 측정 공통플랫폼 구현에 대한 연구

김도균\* · 김영길\*\*

\*아주대학교

Research for Implementation of biomedical signal measurement platform using the Cortex-A9

Do-kyun Kim\* · Young-kil Kim\*\*

\*Ajou University

E-mail : dokyunni@ajou.ac.kr

## 요 약

전 세계적으로 의료분야의 확대에 따라 의료기기에 대한 관심도 높아지고 있다. 다만 의료기기의 특수성으로 인하여, 각각의 장비에 따라 활용되어지는 분야가 정해져 있기 때문에, 각 분야에 따라 의료기기를 구매하는 금액이 증가되고 있다. 각각의 제품들은 디지털 파트(ECG, SpO<sub>2</sub> 등)의 기능은 서로 유사하지만 각 제품별로 개별적인 설계 방식을 적용하여 프로그램의 재생이 힘든 단점이 있고, 각 제품별로 다양한 OS가 사용되고 있기 때문에 동일 기능을 하는 프로그램이라도 재사용 할 수 없거나 추가적인 개발 시간이 소요된다.

본 논문에서는 이러한 의료기기들의 문제점을 해결하고자 의료기기의 생체신호 플랫폼 구현에 대한 연구를 제안하고자 한다.

## ABSTRACT

With the expansion of the medical field worldwide, interest in medical devices is also increasing. However, since the field of the special nature of the medical device, is utilized in accordance with the respective devices is determined, the amount depending on the fields, to purchase a medical device is increased. Function digital parts (such as ECG, SpO<sub>2</sub>) are similar to each other, but there is a disadvantage by applying the method of

designing separate each product, the reproduction of the program is difficult, Each product, each product the various OS is used, so that either can not be reused even if a program for the same function, it takes time to develop additional.

In this paper, I would like to propose a study of the implementation of the platform of the biological signal of medical equipment to try solve the problems of the medical equipment of these.

## 키워드

Cortex-A9, 생체신호, ECG, SpO<sub>2</sub>

## I. 서 론

생체신호(Biomedical signal)는 생체계(Biological system)에서 정보를 추출하는데 주로 사용되는 신호를 말한다. 인체는 신경계, 심혈관계, 근골격계 등을 포함하여 여러 구성계로 이루어진다. 각 구성계는 많은 생리학적 프로세스를 수행하는 몇 개의 부계로 구성된다. 생리학적 프로세스는 신경 또는 호르몬 자극과 제어, 물리양이나 신경전달물질 또는 정보 형태의 입력과 출력, 그리고 기계

적, 전기적 또는 생체 역학적인 활동을 포함하는 복잡한 현상이다. 대부분 생리학적 프로세스는 자신의 성질과 활동을 반영하는 신호를 수반한다. 이러한 신호들은 호르몬과 신경전달물질 형태의 생체 화학적 신호, 전위 또는 전류 형태의 전기 신호, 그리고 압력이나 온도 형태의 물리적 신호 등을 포함하는 다양한 형태의 생체신호가 된다.

생체신호를 측정하는 플랫폼들은 각 회사들마다 차이가 있지만 각 회사 내 플랫폼들의 디지털 처리 보드의 경우 유사하게 만들어져 있다. 또한,

각 제품별로 다양한 OS가 사용되고 있다. 다만 여기서 측정하는 각 생체신호가 달라짐에 따라 제품의 이름 또한 심전도장비, 환자 감시 장치, 태아 감시 장치 등으로 바뀌어서 사용되고 있다.

이러한 플랫폼들은 기본적으로 Hardware적인 문제점과 Software적인 문제점들을 가지고 있는데 대표적인 Hardware문제점은 설계방식을 개별적으로 적용하여 CPU Pin 사용상의 호환성이 없어 프로그램의 재사용이 힘들며, Software문제점은 동일 기능을 하는 프로그램 일지라도 재사용할 수 없거나 추가적인 개발 시간이 소요 되는 경우가 있다. 다음 각 3가지의 측면으로 장점을 가질 수 있다.

첫 번째, 시장성 측면으로 경쟁이 심화됨에 따라 신제품 조기 출시가 요구되고 신속한 개발이 가능하며, IT융합에 따라 네트워크를 통한 다양한 기능 및 서비스가 필요하며 기능 구현이 용이하다.

두 번째, 기술성 측면으로 생체신호 및 알고리즘 모듈화로 재사용성 증대되며, 플랫폼 공용화에 따른 제품 간 구현 기능 공유 및 개발 기간의 다축, 원격 관리 등이 가능함에 따라 유지보수 용이하다.

세 번째, 차별성 측면으로 생체신호 알고리즘 및 공통기능의 모듈화에 따라 차별화 기능이 용이하며, U-Health 기능 보강에 따라 네트워크를 통한 다양한 서비스의 차별화 구현이 용이하다.

따라서 본 논문에서는 앞서 언급한 바와 같이 기존의 플랫폼들의 문제점을 해결하고, 장점을 부각시키기 위해 생체신호 측정 플랫폼을 제안하고자 한다.

## II. 생체신호 측정 플랫폼의 개발 및 구현

우리가 현대의 가장 흔히 접할 수 있는 스마트 디바이스는 스마트폰이다. 이러한 스마트폰의 내장되어있는 중앙처리장치는 현재 Cortex-A 시리즈를 많이 사용하고 있으며, Android를 이용해서 누구나 쉽게 사용할 수 있게 되었다. 따라서 본 논문에서는 현재 가장 많이 사용되어지고 있으며, 향후 10년 이상의 수명을 보장하는 중앙처리장치를 선택하게 되었으며, 핵심이 되는 중앙처리장치 및 관련 주변 회로를 모듈화 하기로 하였다. 또한 서론에서 언급한 Software의 OS를 Embedded Linux로 통일 하고, 코드를 가능한 작은 단위로 모듈화 하여 프로그램 모듈을 조합하는 것으로 일정수준의 완성된 결과물을 얻을 수 있게 하였다. 또한, Android의 장점을 통해 Web server, Video재생, Camera입력, 표시 및 원격 전송, Sound data 원격 전송 등 기술 등을 확보할 것이다. Hardware와 Software의 목표는 그림 1과 같다.

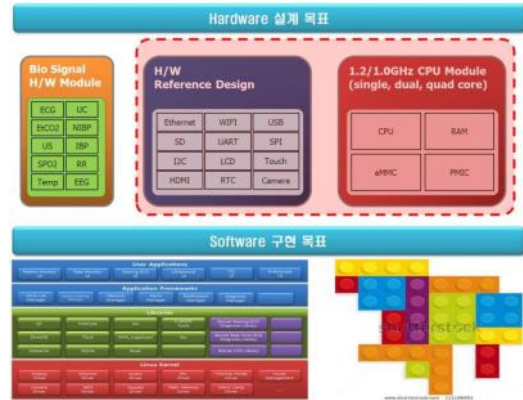


그림 1. Hardware 및 Software 구현 목표

## III. Hardware 개발 및 구현

CPU를 사용함에 있어 생체신호를 측정하는 범위에 따라서, CPU를 2가지로 나눌 수 있는데, 이것은 좀 더 비용적인 측면에서 효과를 볼 수 있게 하였다. 그림 2의 3개의 그림은 CPU모듈의 구성과 직접 개발 및 구현한 Single core, Dual core의 실제 모습이다.

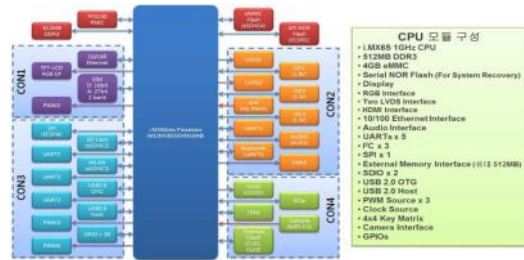


그림 2-1. CPU 모듈 구성



NO	성명	NO	성명
1	CPU: Freescale i.MX6Solo 1GHz (MCIMX6S2VW10A2)	2	RAM: DDR3 512MB (MT41K128M16JT-125 K)
3	PMIC (AMMPF100NPEP)	4	Reset Circuit
5	Bootstrap Option Switch	6	Shield Can Ctp (PTC4844E)
7	eMMC 4GB (K9K42N2GA)	8	SPI-NOR FLASH (M25P32-VMW8TG)
9	Board to Board Connector (LWBP05-100C-1.0H)		

그림 2-2. CPU 실제모습 및 구성(Single core)



NO	성명	NO	성명
1	CPU: Freescale i.MX6Dual 1.2GHz (MCIMX6S2VW10A2)	2	RAM: DDR3 512MB (MT41K128M16JT-125 K)
3	PMIC (AMMPF100NPEP)	4	Reset Circuit
5	Bootstrap Option Switch	6	Shield Can Ctp (PTC4844E)
7	eMMC 4GB (K9K42N2GA)	8	SPI-NOR FLASH (M25P32-VMW8TG)
9	Board to Board Connector (LWBP05-100C-1.0H)		

그림 2-3. CPU 실제모습 및 구성(Dual core)

또한, 앞에서 언급하였듯이 향후 10년 이상의 수명을 보장하는 CPU를 사용하기 위하여 Free scale社의 I.mx6 Series를 사용하게 되었다.

메인보드를 제작함에 있어 LCD의 크기를 고려하여서 개발 및 구현하게 되었다. 메인보드의 실제모습과 각 파트별 구성은 그림 3-1, 3-2와 표 1과 같다.

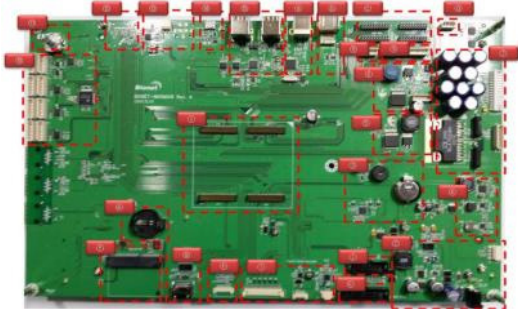


그림 3-1. 메인보드 (Top side)

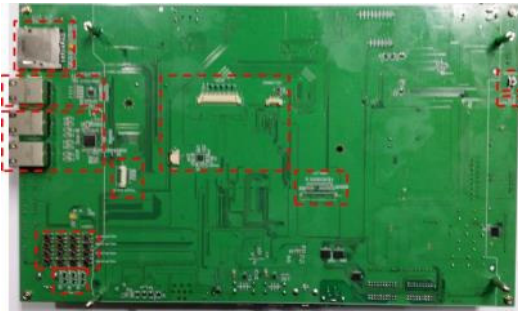


그림 3-2. 메인보드 (Bottom side)

표 1. 메인보드의 구성 요소

번호	설명	번호	설명
1	CPU Module Socket	2	Power Input & Battery Charger
3	Power Management MCU	4	IO Voltage Regulator (4.2V, 3.3V, 5V)
5	24V Voltage Regulator	6	7.5v Voltage Regulator
7	CardioXP Thermal Printer Circuit	8	PWM
9	Voltage Output (VSYS, 3.3V, 5V, Reset)	10	Serial Port
11	Rotary Switch	12	Camera Input (MPI-CS12)
13	Audio (Speaker, MIC)	14	USB OTG
15	4-Port USB 2.0 Host	a	Debug Serial Port
b	Nurse Call Port	c	External Memory Interface / GPIO
d	Paper Sensor Input	e	RTC Battery Socket (CR-2032)
f	WiFi-BT module socket	g	HDMI socket
h	I2C connector	i	LVDS2
j	MSP430 Spy-By-Wire	k	IMX6 JTAG
l	SD Card Socket	m	Ethernet Connector (10M/100M, RMI)
n	2-Port Ethernet Switch Connector	o	4x4 switch
p	Alarm LEDs	q	LVDS1
r	Touch Keypad Interface	k	TFT-LCD RGB Interface
t	Power Switch	u	Power / Battery LED

#### IV. Software 개발 및 구현

현대의 보편적으로 사용되는 스마트 디바이스의 기능들은 Linux기반으로 동작하고 있다. 또한, Cortex-A Series도 Linux기반의 Android OS가 대중적으로 사용되어지고 있기 때문에 개발자 및 소비자가 사용해도 편리하게 사용할 수 있다는 장점이 있다. 그림 4는 Software의 구조로 현재 사용되어지고 있는 환자감시모니터의 구조를 구성한 것이다.



그림 4. Software의 구조

#### V. 결 론

생체신호 측정 플랫폼의 개발 및 구현을 하면서 모든 생체신호를 측정하는 플랫폼에 대해서 개발을 하기 위해서는 시간적인 소모가 많은 것으로 보인다. 그림 5와 같이 환자 감시 모니터를 구현한 결과 정상적으로 동작하는 것을 확인하였다. 이를 통해서 위에서 언급한 Hardware적인 문제점 및 Software적인 문제점을 해결하였으며, 3가지 측면에 대해서도 기대 할 수 있을 것으로 보인다.



그림 5. 개발사항 검증 (환자감시모니터)

#### 참고문헌

- [1] 한국정보통신기술협회, [www.tta.or.kr](http://www.tta.or.kr)
- [2] 식품의약품안전청, [www.kfda.go.kr](http://www.kfda.go.kr)
- [3] Freescale社의 I.mx6 Data sheet(PDF)
- [4] Robert Oshana 저, Software engineering for Embedded Systems, Elsevier, 2013