
ARM11 기반의 Baby Care System Platform 구현

신효섭* · 이광현** · 김영길***

Implementation for Baby Care System Using ARM11

Hyo-seob Shin* · Kwang-hyun Lee** · young-kil kim***

요 약

최근 대부분의 가정에서 자식을 하나만 낳아서 기르는 저출산 시대가 왔다. 이에 따라 부모들은 태어나면서부터 아이에게 지대한 관심을 가지게 되고, 헬스케어(Healthcare) 분야가 새로운 성장산업으로 부상하면서 (베이비 케어)Baby Care에 대한 관심 또한 높아졌다. 지금까지의 Baby Care 제품은 식품, 목욕용품 그리고 의복 등에서 발전을 해 왔지만 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 발달과 헬스케어산업의 발달과 함께 Baby Care 전자 제품 개발이 이루어지고 있다. 유럽이나 미국 등에서는 유아를 다른 방에서 키운다. 이때 유아가 돌연사하는 현상이 종종 일어나는데 이를 예방하기 위해서 유아의 상태를 측정하고, 부모가 유아에게 떨어져 있어도 유아의 상태를 확인할 수 있는 Platform를 구현하였다.

본 논문에서는 기존의 라디오 주파수를 이용하여 데이터 저장 없이 부모의 실시간 관찰에 의해서만 판단했던 시스템을 고속의 ARM11 기반의 S3C6410 CPU를 이용하고, 무선 WI-FI(IEEE8.2.11)기술을 활용한 유아 돌연사 방지 Platform구현에 대한 연구를 진행하였다.

ABSTRACT

Most recent birth rate at home raising children, only one has come out well. Accordingly, children born to parents is to have a strong interest, and healthcare (Healthcare) sector, while emerging as a new growth industry (Baby Care) Baby Care also increased the interest. Baby Care products until now the food, toiletries and clothing, etc. Although it advances the development of ubiquitous computing environment with the development of the healthcare industry, Baby Care Electronics products have been developed. Europe and the U.S. infant from another room deungeseoneun feeder. At this time SIDS infants to prevent this phenomenon often takes place in order to measure the status of children and away from parents to children, also can check the status of children was used to implement the Platform.

In this paper, using the radio frequency real-time observation of data storage without the parents were determined only by the speed of the ARM11-based systems using the S3C6410 CPU and wireless WI-FI (IEEE8.2.11) technology to prevent sudden infant death using Platform for the implementation study was conducted.

키워드

ARM11, Baby Monitor, 영아 돌연사, 영아 숨소리 정보

Key word

ARM11, Baby Monitor, Sudden Death of Infant, Information of Infant Breath

* 준회원 : LIG넥스원 (hyoseob.shin@lignex1.com)

** 정회원 : 아주대학교

*** 종신회원 : 아주대학교

접수일자 : 2010. 11. 18

심사완료일자 : 2010. 12. 27

I. 서 론

최근 대부분의 가정에서 자식을 하나만 낳아서 기르는 저출산 시대가 왔다. 이에 따라 부모들은 태어나면서부터 아이에게 지대한 관심을 가지게 되고, 헬스케어(Healthcare) 분야가 새로운 성장산업으로 부상하면서 (베이비 케어)Baby Care에 대한 관심 또한 높아졌다.

지금까지의 Baby Care 제품은 식품, 목욕용품 그리고 의복 등에서 발전을 해 왔지만 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 발달과 헬스케어산업의 발달과 함께 Baby Care 전자 제품 개발이 이루어지고 있다. 유럽이나 미국 등에서는 유아를 다른 방에서 키운다. 이때 유아가 돌연사하는 현상이 종종 일어나는데 이를 예방하기 위해서 유아의 상태를 측정하고 부모가 유아에게 떨어져 있어도 유아의 상태를 확인할 수 있는 Baby Care System분야가 활발하게 연구가 진행되고 있다.

본 논문에서는 이러한 요구를 충족시키기 위해 유아 돌연사 방지 Platform구현을 위해 고속의 ARM11 기반의 S3C6410 CPU를 이용한 연구를 진행하였다. 더불어 ARM11 Core를 사용한 Windows Embedded CE 6.0 System을 구현하였다. 또한 Microphone을 사용해 유아의 울음소리, 호흡을 감지하여 부모에게 유아의 상태를 무선 WI-FI(IEEE8.2.11)기술을 활용하여 전송 받을 수 있도록 하였다. 그리고 유아 돌연사의 기준으로 논의되고 있는 20초간 무호흡이 발생했을 때 Alarm이 작동하는 System이다.[1]

4096X4096의 resolution을 지원하고 zoom, 회전, color space conversion, lcd controller direct path등의 여러 기능을 가진 camera interface와 MPEG4, H.264/AVC 등을 지원하는 Multi Standard Codec, JPEG Codec, 2D Graphic Accelerator, 최대 1024X1024해상도를 지원하는 LCD Controller, Video Post Processor, TV Encoder, Audio interface 등을 갖추고 있다. 또한 외부 확장으로 4채널의 UART, I2C, I2S, 2Ch SPI, HIPI HSI, IrDa 등의 여러 interface와 MMC/SD Host, USB1.1 Host, USB 2.0 OTG 등을 지원한다. 그림 1은 S3C6410의 block diagram을 보여주고 있다.[2]

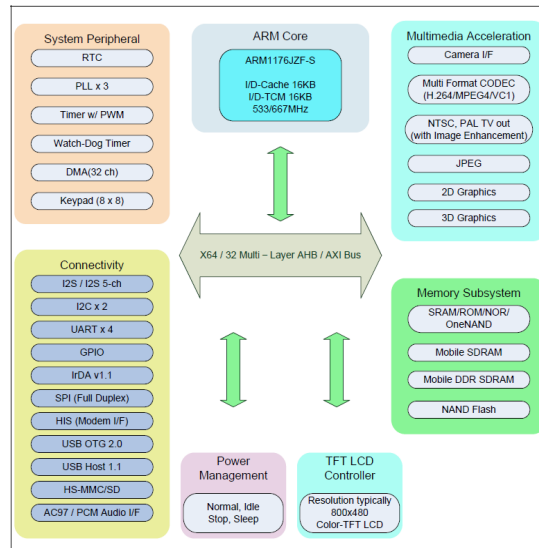


그림 1. S3C6410의 Block Diagram
Fig. 1 Block diagram of S3C6410

II. 관련 연구 및 시스템 설계

2.1 ARM11 Core 기반 S3C6410

S3C6410은 삼성이 ARM1176EJF-S CPU Core를 기반으로 하여 PDA, 2.5G/3G High-end Mobile phone, Portable media player등에 최적화 되어 있다. 400/533 MHz로 동작하며 64/32bit의 AXI, AHB, APB로 구성된 internal bus architecture를 가지며 DRAM port와 Flash/ROM/DRAM을 연결할 수 있는 분리된 2개의 외부 memory port를 가진다. 또한 확장성을 용이하게 해주는 많은 hardware peripheral들을 가지고 있다.

2.2 WI-FI

WI-FI는 무선 LAN 규격인 IEEE 802.11b의 일종으로 802.11b는 2.3GHz 주파수 대역에서 11Mbps의 속도로 데이터를 전송하며 802.11a는 5GHz 주파수 대역에서 54Mbps의 속도로 데이터를 전송하는데 비해 802.11g는 2.4GHz 주파수 대역에서 54Mbps로 데이터를 전송한다.[3]

표 1. 802.11b/g 통신 특징
Table. 1 802.11b/g Feature

구분	802.11b	802.11g
Release date	October 1999	June 2003
Frequency band	2.4 GHz	2.4 GHz
Throughput (typical)	~5 Mbit/s	~22 Mbit/s
Net bit rate (Max)	11 Mbit/s	54 Mbit/s
Range	~30 m	~up to 100 m

2.3 Baby Care System Platform

아래 그림 2는 본 시스템에서 사용된 Platform 으로 Main chip으로 ARM11 S3C6410을 사용하고 있으며 OS 로 Windows Embedded CE 6.0이 구동되고 있다. Main Platform에서는 Microphone의 Mic sensitive을 22dB로 12dB PGA(Programmable Gain Amplifier), 측정 파형의 기록은 10dB Record Gain으로 설정하고 Data 전송속도는 50ms, 4ksps로 설정하였다. 설정 후 숨소리 데이터 저장 Format에 맞게 유아 숨소리 정보를 저장한다.

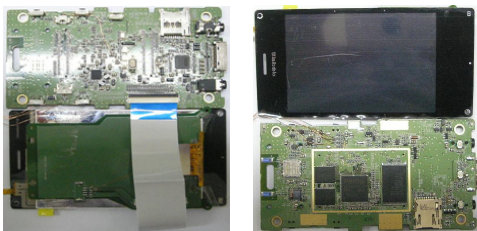


그림 2. Baby Care System Platform
Fig. 2 Baby Care System Platform

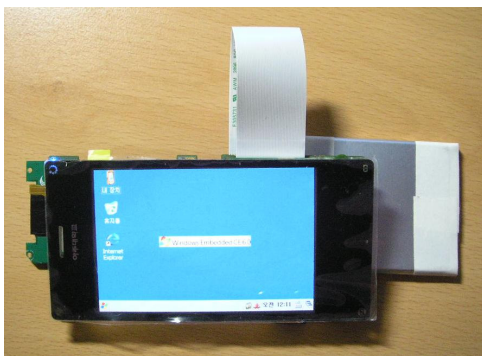


그림 3. Windows Embedded CE 6.0 구동모습
Fig. 3 Working with Windows Embedded CE 6.0

이렇게 저장된 데이터는 Windows Embedded CE 6.0 환경에서 WI-FI 모듈을 이용하여 Home서버로 연결이 되면 자동으로 데이터를 전송할 수 있도록 하였다. 그림 3은 Window Embedded CE 6.0을 Porting 하여 구동되는 모습이다.[4]

III. 시스템 구현 및 실험

본 시스템은 유아의 호흡 데이터를 측정하는 부분, Windows CE 6.0 환경에서 메모리로 정보를 저장하는 부분, 저장된 정보와 문제 발생 시 호흡 데이터를 무선으로 Home서버로 전송하는 부분으로 구성된다. 그림 4는 전체 시스템 구성도이다.

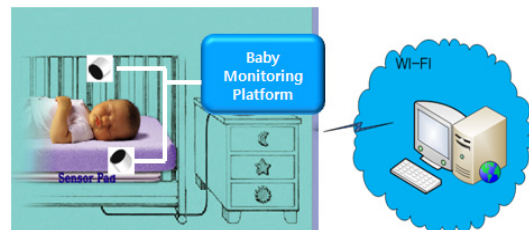


그림 4. 전체 시스템 구성도
Fig. 4 Total System Architecture

3.1 Baby Care Data 저장

본 실험에서 먼저 유아 숨소리 데이터를 전송하기 위해서 실제 유아의 숨소리를 녹음하여 음향재생 프로그램으로 낮은 음색을 갖고, 저주파의 유아 숨소리를 Detecting 할 수 있는지 확인하였다. 그림 5는 녹음된 숨소리가 음향재생 프로그램에 재생되는 그림이다.

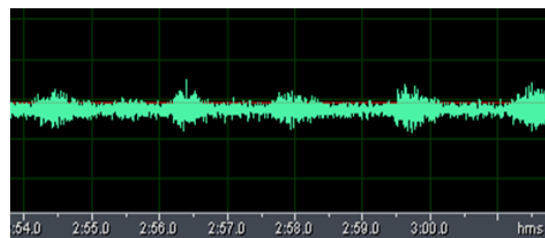


그림 5. 실제 녹음된 숨소리 데이터
Fig. 5 Real Recorded Breath Data

그림 6은 Microphone의 Mic sensitive을 22dB로 12dB PGA(Programmable Gain Amplifier), 측정 파형의 기록은 10dB Record Gain으로 설정하고 Data 전송속도는 50ms, 4ksps로 설정하여 Display한 그림이다.[5]

그림 7은 숨소리 Data가 2010-10-20_1010.dat(저장 파일 형식) 년-월-일_시간.dat 형식의 파일로 저장되어 WI-FI통신으로 Home Server에 Raw Data 저장 Format으로 저장된 그림이다.



그림 6. 실제 숨소리 데이터
Fig. 6 Real Breath Data

이름	크기	종류	수정일/날짜
2010-08-02_1202.dat	189KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:03
2010-08-02_1203.dat	1,688KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:03
2010-08-02_1208.dat	297KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:08
2010-08-02_1210.dat	228KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:10
2010-08-02_1212.dat	2,289KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:20
2010-08-02_1217.dat	1,847KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:20
2010-08-02_1220.dat	3,613KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:27
2010-08-02_1224.dat	1,438KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:30
2010-08-02_1225.dat	933KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:29
2010-08-02_1230.dat	489KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 12:32
2010-08-02_1316.dat	338KB	GOM 미디어 파일...	2010-08-02 오후 1:16
2010-09-23_2319.dat	295KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-23 오후 11:20
2010-09-23_2330.dat	3,365KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-23 오후 11:30
2010-09-23_2330.dat	3,365KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-23 오후 11:40
2010-09-23_2340.dat	3,273KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-23 오후 11:49
2010-09-24_0200.dat	3,247KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 2:10
2010-09-24_0210.dat	485KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 2:11
2010-09-24_0212.dat	223KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 2:13
2010-09-24_0213.dat	337KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 2:14
2010-09-24_0214.dat	298KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 2:14
2010-09-24_0216.dat	79KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 2:16
2010-09-24_0217.dat	63KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 2:17
2010-09-24_0220.dat	568KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 2:22
2010-09-24_0222.dat	923KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 2:25
2010-09-24_0308.dat	579KB	GOM 미디어 파일...	2010-09-24 오전 3:08

그림 7. 저장 파일 Format
Fig. 7 Storage File Format

3.2 통신 규격에 따른 전송 속도 분석

전송된 숨소리 데이터를 분석 프로그램을 이용하여 분석한다. 숨소리 저장 Format에 저장된 시간을 기준으로 시간대별 그래프 정보를 확인할 수 있다. 10분에 한번씩 Main Platform에서 모아진 Data를 전송하고, Program을 닫을 경우 저장하고 전송한다. Analog wave 파일이 전송되며 10분간 모은 데이터의 양은 4 MByte 정도의 용량이다.

Wi-Fi (802.11b/g)

Data 전송 속도(802.11b) : 4Mbps (초당 : 625,000 byte/s)

- 전송 시간 : $4,000,000 / 625,000 \approx 6s$

Data 전송 속도(802.11g) : 4Mbps (초당 : 2,750,000 byte/s)

- 전송 시간 : $4,000,000 / 2,750,000 \approx 1.5s$

3.3 시스템 흐름도

아래 그림8은 본 시스템에서 사용된 유아의 숨소리 Platform의 Mic단자를 통해서 Data받아서 Display 한 후 Wireless LAN을 통해 AP를 거쳐 서버 PC로 전송되게 된다. 서버 PC에서는 Visual C++을 이용하여 작성한 Application program을 통해 이 Data를 Display 한다.

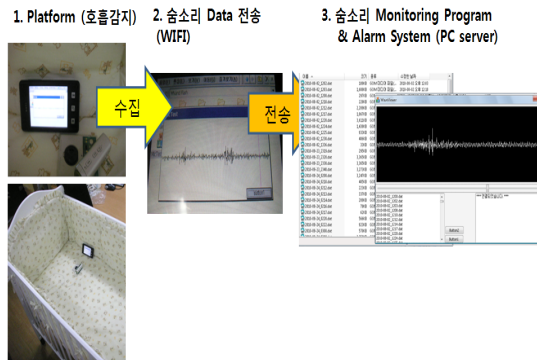


그림 8. 시스템 흐름도
Fig. 8 System Flowchart

3.4 WI-FI 연결된 숨소리 분석

Windows Embedded CE 6.0을 Platform에 porting 한 후 Wireless LAN을 실행한다. IP설정을 하고 AP를 탐색하여 연결시키고 Microsoft Visual studio 5.0에서 제작한 Application을 다운로드한 후 실행시킨다. 그림 9는 서버 PC에서 Application을 통해 숨소리 Data가 Display 되는 모습이다. 그림 10은 숨소리가 확인 될 때 Wave의 변화가 있는 것을 보여주는 그림이다. 반면 그림 11은 호흡이 감지되지 않거나 무응답일 경우 Data의 변화가 없음을 보여주는 그림이다.

IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 라디오 주파수를 이용하여 데이터 저장 없이 부모의 실시간 관찰에 의해서만 판단했던 시스템을 발전시킨 유아 돌연사 방지 Platform 구현으로 ARM11 Core를 사용한 Windows CE 6.0 System에 Microphone을 사용해 유아의 울음소리, 호흡을 감지하여 부모에게 유아의 상태를 전송 받을 수 있도록 하였다. 그리고 유아 돌연사의 기준으로 논의되고 있는 20초간 무호흡이 발생했을 때 Alarm이 작동하는 System이다. 또한 사용자가 Home서버에 접근하면 저장된 데이터를 무선 WI-FI (IEEE8.2.11)기술을 활용하여 자동으로 전송 받을 수 있도록 System을 설계하였다.

위 실험으로 무선 전송 규격 WI-FI (802.11 b/g)의 각각의 전송 속도, 전송거리, 장/단점을 파악할 수 있었으며 이를 바탕으로 시스템 특성에 맞는 통신 수단을 선택할 수 있었다. 위의 연구 결과를 바탕으로 통신 속도에 따른 시스템 구현을 할 수 있었고 기존의 유아 숨소리를 듣고, 모니터링 하는 수준에 그친 반면 숨소리 데이터를 저장하여 추후 질병 또한 예방 할 수 있는 플랫폼이 될 것이다. 그리고 사용자가 저장된 데이터를 수동으로 이동시키는 것을 WI-FI (IEEE8.2.11) 무선 통신을 이용하여 빠른 시간에 자동으로 이동 시킬 수 있었다. 위와 같은 여러 종류의 통신 기술은 U-헬스케어 분야에서 더욱 더 많이 필요하며 보다 편리하고 실용적인 장비를 제작 하는데 많은 도움이 될 것이다.

참고문헌

[1] Near-sudden infant death syndrome, Near-SIDS, 4/2009
John Sangwon Lee, M.D.,FAAP
http://www.koreapediatrics.com/ency/chp01/chp01_01_00.htm

[2] SAMSUNG “S3C6410X User’s Manual Preliminary Rev1”, 2009

[3] The IEEE 802.11 standard
http://www-sop.inria.fr/intech/reseau_ss_fil_presentations/aad.pdf

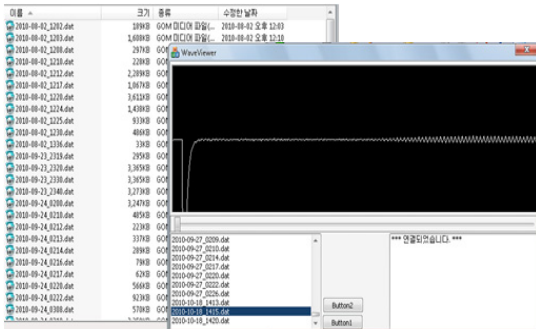


그림 9. WI-FI 연결된 숨소리 분석 프로그램
Fig. 9 WI-FI Connect Breath Analysis Program

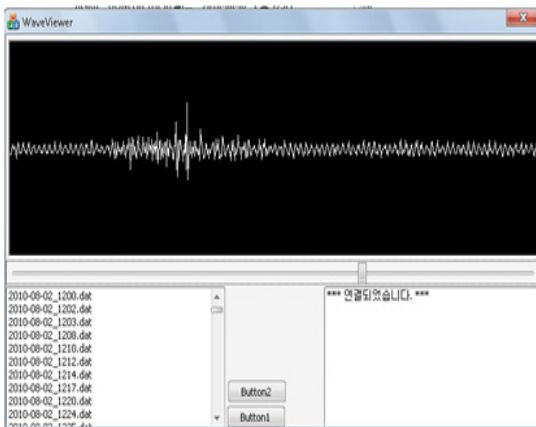


그림 10. 숨소리 Data Detecting
Fig. 10 Breath Data Detecting

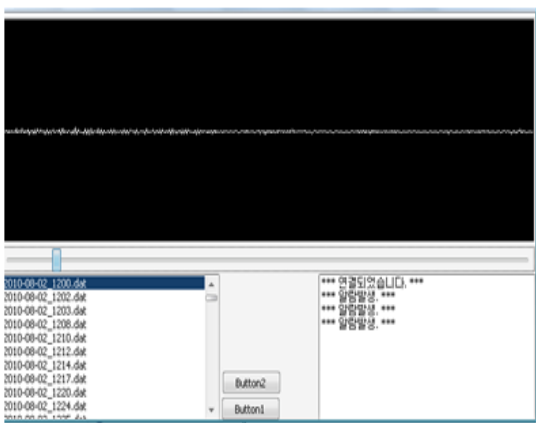


그림 11. 무응답일 경우 Data
Fig. 11 No Answered Data in Case

- [4] MicroSoft, "Overview of Windows Embedded CE Development", Retrieved on 14 November 2007 from <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/aa924098.aspx>
- [5] Wolfson microelectronics, "WM9713L" datasheet



신호섭(Shin-Hyo Seob)

2009.02 한림대학교 학사
2011.02 아주대학교 석사
2011.03 ~ 현재 LIG넥스원 연원

※ 관심분야 : 회로해석 및 설계, 의용공학, 체계공학, FPGA, Embedded System



이광현(Kim-Young Kil)

한국방송통신대 경제학과 학사
아주대학교 보건대학원 석사
아주대학교 의용공학 박사과정
아주대병원 영상의학과기사장(현재)

※ 관심분야 : Computerized-Tomography System.
Ultrasound system



김영길(Kim-Young Kil)

1978 고려대학교 전자공학과
1980 한국과학원 산업전자공학과
1984 ENST(France)
1984 ~ 현재 아주대학교

※ 관심분야 : 마이크로과공학, 의용공학, Embedded System