

## 스마트 센서를 이용한 Baby Care 모바일 어플리케이션 개발

# Development of Baby Care Mobile Application Using Smart Sensor

정재필

가천대학교 전자공학과

**Jae-Pil Chung**

Department of Electronic Engineering, Gachon University, Gyeonggi-do 461-701, Korea

### [요 약]

최근 센서와 네트워크 기술을 접목한 유비쿼터스 기술이 부각되고 있으며 이를 USN (ubiquitous sensor network)라 한다. 본 논문에서는 이러한 USN 기술을 기반으로 영유아의 건강과 안전을 관리하기 위해 스마트 센서를 이용한 Baby care 모바일 어플리케이션을 제안하고 개발하였다. 개발한 모바일 어플리케이션은 영유아의 낙상 감지, 울음 감지, 발열 감지 등의 정보를 개발한 모바일 어플리케이션의 화면에 나타내었다. 개발된 모바일 어플리케이션은 모의 실험을 통하여 확인하였다.

### [Abstract]

Nowadays, ubiquitous technology which combines sensors and network technology is emerging and it is called ubiquitous sensor network (USN). In this paper, mobile application for baby care using smart sensor is proposed. The proposed mobile application consists of mobile networks to transfer the information. It detects various information such as falling detecting, crying and fever detecting of infants. It keeps infants from external threats. The developed mobile application will be examined by simulation.

**Key word** : Smart sensor, Baby care, Mobile application, Ubiquitous sensor network.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2015.19.6.643>



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.

Received 21 December 2015; Revised 21 December 2015  
Accepted (Publication) 24 December 2015 (30 December 2015)

\*Corresponding Author; Jae-pil Chung

Tel: +82-31-750-4772

E-mail: [jpchung@gachon.ac.kr](mailto:jpchung@gachon.ac.kr)

## I. 서론

최근 인터넷 기술의 발전으로 언제 어디서나 정보를 검색하고 활용할 수 있다. 그러므로 유비쿼터스 센서 네트워크(USN; ubiquitous sensor network)을 구축하는 유비쿼터스 기술이 부각되면서 인간-사물-컴퓨터가 융합되어 모바일 통신 네트워크를 구성하는 사물인터넷(IoT; internet of things) 기술이 급속도로 발전되고 있다. 이러한 사물인터넷 기술은 물리적으로 존재하는 사물(physical thing)과 사이버 환경에 존재하는 사물(virtual thing)이 인터넷을 통하여 다양한 정보를 교환할 수 있기 때문에 이러한 기술을 기반으로 IT 인프라를 구축한 산업 환경으로 급속도로 전환되고 있다[1]-[3]. 따라서 여러 가지 정보 즉, 온도, 가속도, 위치 등의 각종 정보들을 센서에서 감지하고 무선 네트워크를 통하여 실시간으로 정보를 획득·처리·활용하는 USN 시스템이 개발되어 지고 있다[4]-[6].

따라서 IT 기술을 이용하여 시간과 공간에 구애받지 않고 언제 어디서나 예방, 진단, 치료, 사후 관리의 보건 의료 서비스를 제공받을 수 있는 시스템으로 노후의 건강과 생활을 관리하여 건강한 삶을 유지 시키는 u-Healthcare 기술은, “삶의 질 향상 추구”에 있으며, 이를 현실화시키기 위해 기본적으로 센싱, 전송, 분석, 피드백의 과정으로 구성된다. 이와 같은 u-Health Service의 구현을 위해서는 여러 가지 생체정보를 측정하여 이를 연결하는 USN 시스템들은 노후의 건강관리 등의 분야에는 많은 연구가 진행되고 있으나, 영유아를 안전하게 관리하는 시스템이 절실히 요구되고 있다. 따라서, 기존 연구에서는 상기 u-Health 측정 기술을 모바일 환경에서 여러 가지 측정된 정보를 스마트 센서를 이용하여 영유아의 건강을 안전하게 관리하여 양육할 수 있는 USN 시스템, 즉 스마트 센서를 이용한 Baby care 시스템이 구현되었다[7].

따라서 본 논문은 Chung[7]에서 구현한 스마트 센서를 이용한 Baby care 시스템 구현의 후속 연구로서, Chung[7]에서 구현된 시스템을 이용하여 모바일 환경에서 영유아의 움직임 및 건강을 확인할 수 있는 낙상 감지, 울음 감지, 발열 감지 등의 정보를 스마트폰을 통하여 확인할 수 모바일 어플리케이션을 안드로이드용으로 제안하고 설계하고자 한다.

## II. 모바일 어플리케이션 설계

제안한 모바일 어플리케이션은 Chung[7]에서 구현한 스마트 센서를 이용한 Baby care 시스템 즉, 영유아의 낙상 등의 움직이는 위치를 감지하는 움직임 감지센서, 아기의 울음 등을 감지하는 소리센서, 아기의 발열 등을 감지하는 온도 감지센서들로 구성된 시스템으로 입력되는 각각의 정보들을 분석한 데이터를 구현된 시스템과 모바일 스마트폰의 블루투스 통신을 통하여 스마트폰에서 전송 받아 영유아 관리자의 스마트폰 화면에 나타내어 주는 모바일 어플리케이션을 설계하였다.

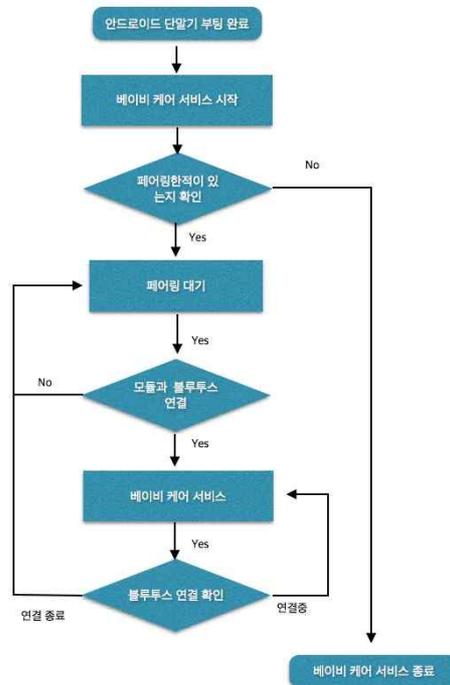


그림 1. Baby care 모바일 어플리케이션 블록도  
Fig. 1. Block diagram of baby care mobile application.

그림 1에 Chung[7]에서 구현된 시스템과 개발한 Baby care 모바일 어플리케이션의 블록도를 나타내었다.

## III. 모의 실험 및 결과

안드로이드 OS용 모바일 환경에서 제안한 어플리케이션과 연동하기 위하여 Chung[7]에서 구현된 Baby care 시스템의 알고리즘 처리는 raw data를 습득하고 이러한 데이터를 필터링 등을 통하여 노이즈를 제거하고, 분석하여 바이너리 데이터로 처리하여 특징점(features)을 추출한 후 분석한 알고리즘을 적용하였다.



그림 2. 모바일 어플리케이션리케이션 디버그 화면  
Fig. 2. Debug mode of baby care mobile application.

본 논문에서는 Chung[7]에서 구현한 Baby care 시스템과 스마트폰을 블루투스 환경으로 연동하여 개발한 모바일 어플리케이션의 기본화면과 디버그 동작 화면을 그림 2에 나타내었다. 또한 영유아의 활동 상황을 모니터링하는 화면과 움직임 연계 동작을 다음 그림에 모두 나타내었다.

그림 3. 에서는 영유아가 부딪치는 충격을 감지한 상태를 모바일 어플리케이션에서 충격 감지로 나타내었다. 그림 4.에서는 넘어지거나 떨어 졌을 때를 낙상 감지로 나타내었다. 또한 그림 5에서는 영유아가 충격 또는 질병으로 인하여 경련 또는 발작을 일으키는 상황을 발작 감지로 나타내었다.



그림 3. 충격감지 상태의 모바일 어플리케이션 화면  
Fig. 3. Display of baby care mobile application in shock.



그림 4. 충격 및 낙상 감지 상태의 모바일 어플리케이션 화면  
Fig. 4. Display of baby care mobile application in second shock.

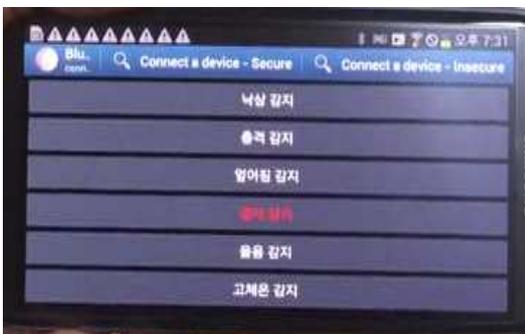


그림 5. 발작 감지 상태의 모바일 어플리케이션 화면  
Fig. 5. Display of baby care mobile application in convulsion.



그림 6. 고체온 감지 상태의 모바일 어플리케이션 화면  
Fig. 6. Display of baby care mobile application in fever.

그림 5. 에서는 영유아가 질병 등으로 인하여 발열 및 고열 등으로 인한 상태를 감지하여 고체온으로 나타내면서 부제가 함께 울리게 됨을 나타내었다.

표 1. 움직임이 없는 상태로 감지된 raw data  
Table 1. Result value of raw data in stay.

result value (Hex)	axis X	axis Y	axis Z
47 02 03 02 57 03	583	515	855
48 02 08 02 5C 03	584	520	860
4C 02 07 02 5C 03	588	519	860
4C 02 06 02 5B 03	588	518	859
4B 02 03 02 57 03	587	515	855
4F 02 07 02 58 03	591	519	856
49 02 06 02 5C 03	585	518	860
4B 02 07 02 58 03	587	519	856
47 02 03 02 59 03	583	515	857
48 02 03 02 5C 03	584	515	860
4C 02 04 02 59 03	588	516	857
4C 02 07 02 5B 03	588	519	859
4F 02 13 02 54 03	591	531	852
4C 02 06 02 59 03	588	518	857
49 02 07 02 5C 03	585	519	860
49 02 07 02 5B 03	585	519	859
4C 02 07 02 5C 03	588	519	860
47 02 06 02 5B 03	583	518	859
4C 02 07 02 60 03	588	519	864
49 02 08 02 59 03	585	520	857
48 02 06 02 60 03	584	518	864
48 02 F8 01 64 03	584	504	868
47 02 06 02 60 03	583	518	864
49 02 0C 02 5E 03	585	524	862
4C 02 06 02 5C 03	588	518	860
4B 02 07 02 5B 03	587	519	859
4C 02 07 02 5E 03	588	519	862
48 02 09 02 59 03	584	521	857
4C 02 09 02 5C 03	588	521	860
49 02 08 02 59 03	585	520	857

표 2. 활동상태로 감지된 raw data

Table 2. Result value of raw data in activity.

result value (Hex)	axis X	axis Y	axis Z
98 01 93 02 18 03	408	659	792
4F 01 26 02 D3 02	335	550	723
EF 01 FB 01 9E 01	495	507	414
74 01 78 02 C8 02	372	632	712
B8 01 33 02 D6 02	440	563	726
0F 02 73 02 6C 02	527	627	620
1F 01 F6 02 50 05	287	758	1360
70 02 F8 01 27 01	624	504	295
C0 01 4F 03 5F 05	448	847	1375
7F 02 1F 02 EF 02	639	543	751
B9 02 04 01 4F 02	697	260	591
F7 00 74 05 E0 03	247	1396	992
71 02 23 01 3E 02	625	291	574
39 02 60 02 F0 02	569	608	752
AC 01 FC 03 B8 03	428	1020	952
A4 01 F3 01 E1 01	420	499	481
28 01 4C 03 87 06	296	844	1671
23 02 66 02 BC 00	547	614	188
A3 01 F0 01 F0 03	419	496	1008
C7 01 BB 02 D9 02	455	699	729
97 01 C7 00 C8 01	407	199	456
EC 01 F1 04 33 04	492	1265	1075
D8 01 B1 01 E1 01	472	433	481
CF 01 08 03 CE 03	463	776	974
E3 01 21 01 6F 01	483	289	367
B3 01 E1 04 D7 04	435	1249	1239
C3 01 58 01 9F 01	451	344	415
46 01 54 05 43 04	326	1364	1091
B0 01 C6 00 F8 00	432	198	248
B0 01 1E 04 7F 04	432	1054	1151

아울러 Chung[7]에서 구현한 Baby care 시스템을 통하여 측정한 raw data 값을 알고리즘에 의해 처리한 결과값을 표에 모두 나타내었다. 먼저 표 1.에서는 영유아가 편안한 수면상태이거나 조용히 쉬고 있을 때 3축 가속도의 값을 나타내었고, 표 2에서는 영유아가 활동적인 움직임이 있는 놀이 등을 통하여 활발히 활동하고 있는 상태의 raw data 값을 나타내었다. 또한 표 3.에서는 여러번 충격을 받았을 경우이거나, 두 번 굴러서 낙상을 하였을 때를 감지한 센서의 raw data 값을 모두 나타내었다.

표 3. 두 번 낙상 상태로 감지된 raw data

Table 3. Result value of raw data in second falling.

result value (Hex)	axis X	axis Y	axis Z
69 02 3F 02 58 03	617	575	856
67 02 46 02 54 03	615	582	852
68 02 43 02 51 03	616	579	849
67 02 41 02 54 03	615	577	852
68 02 47 02 56 03	616	583	854
67 02 40 02 56 03	615	576	854
69 02 41 02 57 03	617	577	855
67 02 47 02 57 03	615	583	855
67 02 46 02 54 03	615	582	852
69 02 43 02 50 03	617	579	848
68 02 43 02 53 03	616	579	851
6C 02 43 02 58 03	620	579	856
67 02 43 02 57 03	615	579	855
69 02 44 02 51 03	617	580	849
67 02 43 02 53 03	615	579	851
6B 02 46 02 57 03	619	582	855
6C 02 47 02 54 03	620	583	852
67 02 43 02 51 03	615	579	849
67 02 41 02 51 03	615	577	849
67 02 43 02 58 03	615	579	856
67 02 43 02 58 03	615	579	856
67 02 40 02 50 03	615	576	848
67 02 47 02 58 03	615	583	856
67 02 43 02 57 03	615	579	855
67 02 43 02 56 03	615	579	854
6C 02 44 02 58 03	620	580	856
67 02 41 02 57 03	615	577	855
68 02 43 02 56 03	616	579	854
66 02 46 02 57 03	614	582	855
68 02 43 02 57 03	616	579	855

Chung[7]에서 구현된 Baby care 시스템에서 알고리즘의 결과를 살펴보면 다음과 같다. 우선 낙상감지를 가속도 센서를 이용하여 판별하였고, 3축 가속도 센서에서 움직임이 감지영역에 나타나는 것을 블루투스 환경에서 스마트폰의 안드로이드용으로 개발한 모바일 어플리케이션으로 전송하여 알람 및 화면에 나타냈음을 알 수 있다.

울음 감지인 경우는 소리 감지 센서(마이크)를 통하여 현재의 소리를 모니터링 하여 울음을 감지하여 스마트폰의 모바일 어플리케이션으로 전송한다. 아기 울음 소리를 샘플링 하여 특

정 울음 포인트를 찾아 알고리즘 부분에서 일반 소음인지, 울음 소리인지 판별하여 울음 감지 영역에서 판별하여 모바일 어플리케이션으로 전송 하였다. 울음 감지는 일반적인 소리 이외에 큰 소리가 감지되고 같은 모양새의 파형이 나타남으로 판별하여 울음 감지를 하게 됨을 알 수 있다.

고 체온 감지는 온도 감지 센서를 통하여 현재의 온도를 모니터링 하여 아기의 현재 온도를 감지하며, 온도계 특성상 바로 변하지는 않으나, 지속적인 변화량을 모니터링 하여 현재 온도를 알 수 있게 한다. 아기의 체온이 고체온의 경우 37도 이상으로 넘어갈 경우 고 체온으로 분류하며, 온도 특성상 변화량은 급격하지 않기 때문에 스마트 폰의 모바일 어플리케이션으로 전송하지 않게 된다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 Chung[7]의 후속 연구로서 최근 많은 연구가 진행되고 있는 사물인터넷 및 유비쿼터스 센서 네트워크를 활용하여 스마트 센서 측정 기술을 모바일 블루투스 환경과 연동하여 스마트 폰의 모바일 어플리케이션으로 개발하였다. Chung[7]에서 개발한 스마트 센서를 이용한 Baby care 시스템과 연동한 스마트폰 모바일 어플리케이션은 영유아의 낙상 등의 움직이는 위치를 감지하는 움직임 감지, 아기의 울음 등을 감지하는 알람, 아기의 발열 등을 감지하는 온도 감지 등으로 구성된 스마트 센서를 이용한 Baby care 모바일 어플리케이션을 이용하면 영유아의 건강을 안전하게 관리하여 양육할 수 있는 Baby care 시스템이 구축될 것이다.

향후 스마트 센서를 이용한 Baby care 모바일 어플리케이션

을 블루투스 통신 환경 뿐만아니라 LTE 등의 4세대 및 5세대 이동통신 네트워크 환경에서도 서비스가 가능하도록 시스템 및 모바일 환경을 구축할 수 있을 것으로 예상된다.

#### 참고 문헌

- [1] Y. Fan, Y. Yin, L. Xu, Y. Zeng and F. Wu, "IoT based smart rehabilitation system," *IEEE Transaction Industrial Informatics*, Vol.10, No.2, pp.1568~1577, May 2014.
- [2] Q. Chi, H. Yan, C. Zhang, Z. Pang, and L. D. Xu, "A reconfigurable smart sensor interface for industrial WSN in IoT environment," *IEEE Transaction Industrial Informatics*, Vol.10, No.2, pp.1417-1425, May 2014.
- [3] K. Ashton, "Internet of things," *RFID Journal*, Vol. 22, No. 7, pp. 97-114, June 2009
- [4] R. Meier, *Professional Andrid 4 Application Development*, Indianapolis, IN: John Wiley & Sons Inc, 2012
- [5] Z. Mednieks, L. Dornin, G. B. Meike, M. Nakamura, *Programming Android*, 2nd ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media Inc, 2012
- [6] F. Ciancetta et al., "Plug-n-play smart sensor based on web service," *Journal of IEEE Sensors*, Vol.7, No.5, pp.882~889, May 2007.
- [7] J. P. Chung, T. B. Lee, "Implementation of the baby care system using smart sensor," *Journal of Advanced Navigation Technology*, Vol. 18, No. 6, pp. 648~652, Dec. 2014.



**정 재 필 (Jae-Pil Chung)**

1985년 2월 : 단국대학교 전자공학과 (공학사),  
 2000년 8월 : 한국항공대학교 대학원 통신정보공학과 (공학박사),  
 1990년 12월~1992년 3월 : (주)케피코 기술연구소 연구원  
 1994년 2월~현재 : 가천대학교 전자공학과 교수  
 ※ 관심분야: 무선통신, 통신신호처리, USN

1989년 8월 : 단국대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)  
 1989년 8월~1990년 12월 : (주)동양전자통신 중앙연구소 연구원