유아 돌연사 증후군 방지를 위한 모니터링 시스템

정경권* · 현교환** · 김주웅** · 오정훈*** · 조형국** · 엄기환**

*한림대학교 · **동국대학교 · ***대덕대학

A Monitoring System for Sudden Infant Death Syndrome Prevention

Kyung Kwon Jung* · Kyo-Hwan Hyun** · Joo Woong Kim** · Jung Hoon Oh** · Hyung Gook · Joh**Ki Hwan Eom**

*Hallym University · **Dongguk University

E-mail : kwon@dgu.ac.kr

요 약

유아 돌연사(SIDS)는 생후 한달에서 일년 사이의 건강한 아기가 원인불명으로 사망하는 것을 말한다. 본 논문에서는 유아 돌연사를 방지하기 위해 유아의 움직임을 감지하는 유아 모니터링 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 움직임 센싱 부분과 동작 인식 부분으로 구성된다. 움직임 센싱 부분은 3축 가속도 센서를 사용하며, 동작 인식 부분은 LVQ 알고리즘을 사용하였다. 제안한 시스템은 유아가 위험상황인 특정 위치가 되면 부모에게 모니터링 및 경고 알람을 보내게 된다. 실험을 통해서 제안한 모니터링 시스템의 성능을 평가하였다.

ABSTRACT

Sudden infant death syndrome (SIDS) is the leading cause of unexplained death of an apparently healthy infant aged one month to one year. This paper presents a infant monitoring system which detects the movement of infants to prevent SIDS. The proposed system is composed of an movement sensing part and a motion detecting part. The movement sensing part uses a tri-axis accelerometer. The motion detecting part is based on the LVQ algorithm. The proposed monitoring system connects to an alarm for alerting a parent when an infant is in a predetermined position. We evaluated the performance of the monitoring system through experiments.

키워드

SIDS, tri-axis accelerometer, infant monitoring system, LVQ

Ⅰ. 서 론

유아 돌연사 증후군이란 자세한 병력, 부검소견, 사망 현장 조사로 설명이 되지 않는 12개월 미만의 유아의 갑작스런 죽음을 말한다. 유아 돌연사 증후군은 남아에게서, 가을철과 겨울철에 많이 발생하고 주로 2~4개월에 발생하며, 특히 6개월 미만에서 95%가 발생한다고 알려져 있다. 유아 돌연사 증후군의 위험 인자는 이러한 역학적 특성 외에도 엎드려서 재우기, 푹신한 침구의 사용, 옷을 두껍게 입히기, 보호자와 아기가 함께 자기, 모유 수유의 부족 등 아기를 돌보는 습관과도 연관이 있다고 알려져 있으나, 그 중 엎드려 자는 아기에서 바로 누워 자는 아기보다 유아 돌연사 증후군의 발생 빈도가 3배 이상 높다고 보고되고 있다[1-5].

본 논문에서는 엎어서 자는 것을 피하여 유아 돌연사를 방지하기 위해 신경회로망을 이용한 유

아 모니터링 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 움직임 센싱 부분, RF 부분, 모니터링 및 알람 부분으로 구성된다. 움직임 센싱 부분은 3축 가속도 센서를 사용하며, RF는 저전력으로 동작한다. 움직임에 대한 센싱 정보를 비지도 학습인 LVQ 방식으로 유아의 움직임 동작을 분류하여 부모에게 모니터링하고, 특히 유아가 위험상황인 특정 위치가 되면 부모에게 모니터링 및 경고 알람을 보낸다. 실험을 통해서 제안한 유아 모니터링 시스템의 성능을 평가한다.

II. 유아 돌연사 모니터링 시스템

제안한 유아 돌연사 방지 모니터링 시스템의 개념도와 블록선도는 각각 그림 1, 2와 같다.

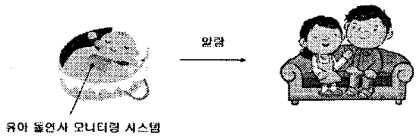


그림 1. 제안한 유아 돌연사 방지 모니터링 시스템 개념도

Fig. 1. Overview of proposed SIDS prevention monitoring system.

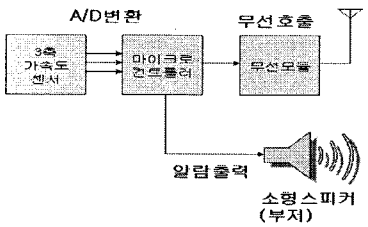


그림 2. 제안한 시스템의 블록선도

Fig. 2. Block diagram of proposed system.

가속도 센서의 중력에 의한 가속도 방향은 그림 3과 같다.

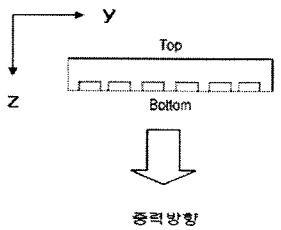
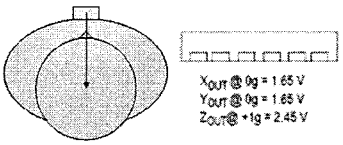


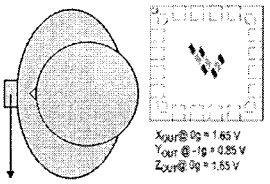
그림 3. 가속도 센서의 중력에 의한 가속도 방향

Fig. 3. Direction of Accelerometer sensor by Earth's gravity.

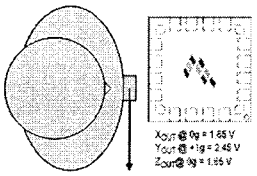
유아의 동작에 대한 가속도 센서의 위치와 출력은 그림 4와 같다.



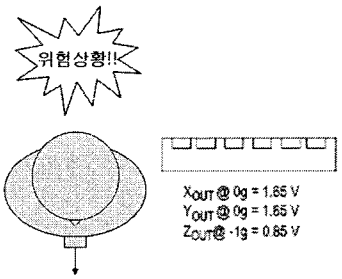
(a) 정면 위 자세(FU): +z 출력



(b) 정면 왼쪽 자세(FL): -y 출력



(c) 정면 오른쪽 자세(FR): +y 출력



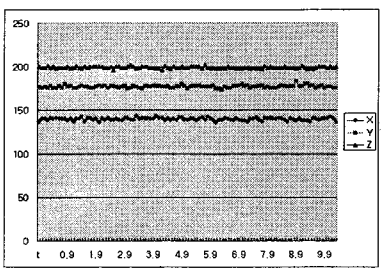
(d) 정면 아래 자세(FD): -z 출력

그림 4. 가속도 출력

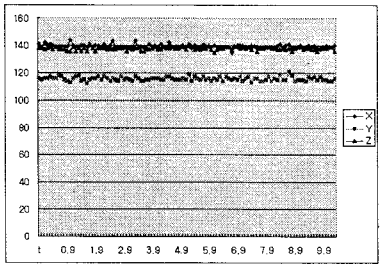
Fig. 4. Acceleration output.

III. LVQ를 이용한 움직임 동작 분석

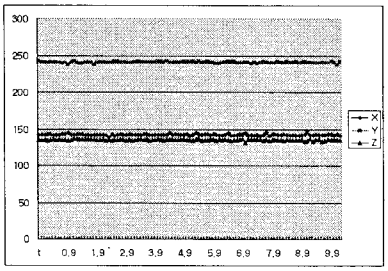
유아의 4가지 동작 패턴을 측정한 결과는 그림 5와 같다.



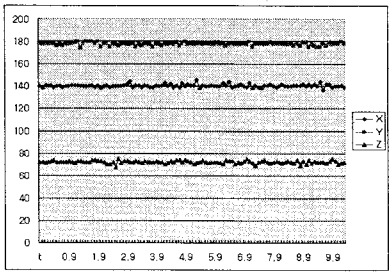
(a) FU



(b) FL



(c) FR



(d) FD

그림 5. 가속도 데이터
Fig. 5. Acceleration data.

y-z 축의 가속도 데이터를 이용하여 생성한 기준 패턴은 그림 6이며, LVQ의 구성은 그림 7과 같다.

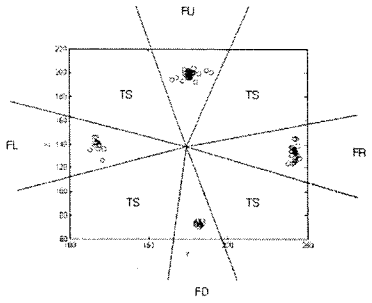


그림 6. 기준 패턴
Fig. 6. Reference patterns.

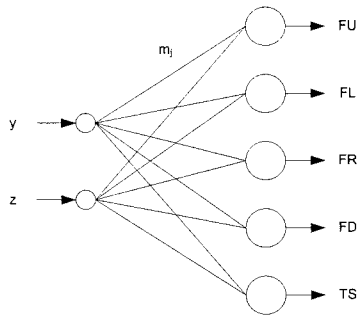
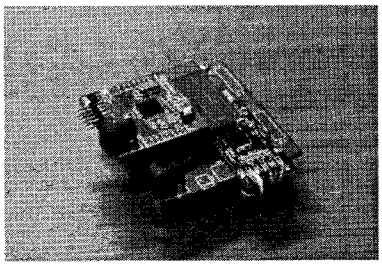


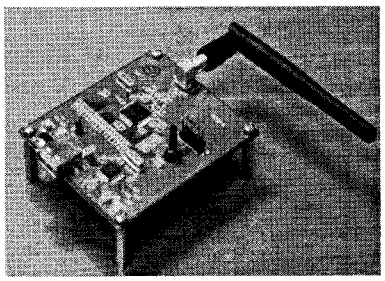
그림 7. LVQ 네트워크
Fig. 7. LVQ network.

IV. 실험 및 검토

그림 2의 구성을 갖는 유아 돌연사 방지 모니터링 시스템을 그림 8과 같이 제작하였다.



(a) 유아 돌연사 모니터링 시스템



(b) 베이스 모듈
그림 8. 실험 장치
Fig. 8. Experimental set-up.

그림 9는 인형 실험사진이고, 그림10은 측정한 가속도값이다.

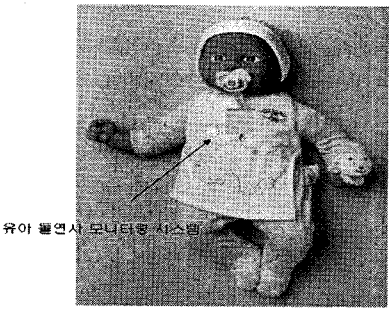


그림 9. 인형 실험 사진
Fig. 9. Photo of experiment with a baby doll.

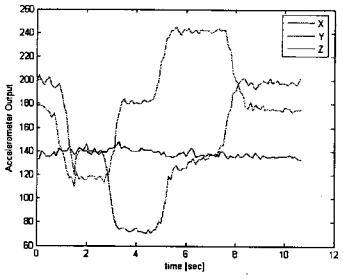


그림 10. 실험 데이터
Fig. 10. Experiment data.

그림 11은 측정한 실험 데이터를 실험 패턴으로 구성한 결과이며, 표1은 동작분류 인식율이다.

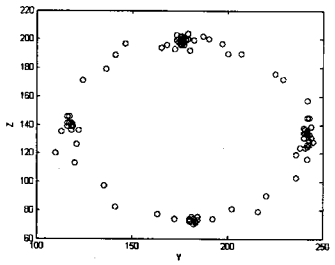


그림 11. 실험 패턴
Fig. 11. Test pattern of experiment data.

표 1. 동작 분류 인식률
Table 1. Classification rate of movements.

동작	실험회수	성공회수	성공률(%)
FU	20	20	100
FL	20	20	100
FR	20	20	100
FD	20	20	100
TS	80	76	95

V. 결 론

본 논문에서는 유아가 엎드려 자므로 생기는 유아 돌연사를 방지하기 위하여 신경회로망을 이용한 유아 모니터링 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 움직임 3축 가속도 센서를 사용하여 유아 위치에 대한 중력가속도를 측정하여 LVQ 알고리즘으로 유아의 움직임 동작을 5가지(FU, FL, FR, FD, TS)로 분류하고, 각 동작을 부모에게 모니터링하며, 특히 유아가 위험상황인 특정 위치(FD)가 되면 부모에게 모니터링 및 경고 알람을 보낸다. 유아의 위치에 따른 가속도를 측정하여 5가지의 기준 패턴을 구성하고, LVQ는 기준 패턴에 맞추어 입력 뉴런은 2개, 출력 뉴런 5개, 서브클래스 1개로 설계하여 학습하였다.

제안한 SIDS시스템의 성능을 확인하기 위하여 아기 인형에 제작한 시스템을 장착하여 실험을 하였다. 제작한 시스템의 3축 가속도 센서는 freescale사의 MMA7260Q를 사용하였으며, 마이크로컨트롤러는 RF 트랜시버와 8051이 내장된 TI사의 CC1010을 사용하였다. 실험 결과 5가지 동작에 대해서 99%의 동작 인식률을 얻었으며, 특히 유아가 위험상황인 특정 위치(FD) 인식율은 100%이다.

참고문헌

[1] DAVID I. TUDEHOPE, GEOFFREY CLEGHORN, "Home monitoring for infants at risk of the sudden infant death syndrome," Journal of Paediatrics and Child Health, Volume 20, Issue 2, pp. 137-140, 1984.

[2] Committee on Fetus and Newborn, "Apnea, Sudden Infant Death Syndrome, and Home Monitoring," PEDIATRICS, Vol. 111, No. 4, pp. 914~917, 2003.

[3] Paul N. Goldwater, "SIDS pathogenesis: pathological findings indicate infection and inflammatory responses are involved," FEMS Immunology & Medical Microbiology, Volume 42, pp. 11-20, 2004.

[4] 김창휘, "영아 돌연사 증후군," 대한의사협회지, 제44권 제9호, pp. 976-984, 2001년 9월

[5] 하미나, 윤석준, 고운영, "Capture-recapture 분석법을 이용한 우리나라 영아 돌연사 발생수 추정," 대한예방의학회 제52차 추계학술대회 연제집, pp.253-254, 2000년