

낙상 감지 응급시스템 설계

김용립*, 이영수*, 이호성**, 유운섭**

*한경대학교 정보제어공학과

**한경대학교 전기전자제어공학과

e-mail:gildong@somewhere.sck.ac.kr

Design of Emergency System Based on Fall Detection

Yong-Rip Kim*, Young-Soo Lee*, Ho-Sung Lee**, Yun Seop Yu**

*Department of Information and Control Engineering, Hankyong National University

**Department of Electrical, Electronic and Control Engineering, Hankyong National University

요 약

FPGA와 HPS를 이용한 설계는 하드웨어적으로 설계하기 때문에 일반 소프트웨어 설계 제품보다 속도가 빠르고, 제품을 개발할 경우 소형화가 가능하다. 이러한 FPGA의 장점을 바탕으로 영상과 가속도 센서를 이용해서 낙상을 감지하고, Board(FPGA)에서 응급센터(Server)의 통신을 통해 낙상 상황을 전달하고 응급상황 관리시스템을 소개한다.

1. 서론

한국 사회에서 전체 인구 중 65세 이상의 노인 인구가 급증하면서 점점 고령화 사회로 변해가고 있다. 이에 따라 노인의 낙상 사고 등으로 인한 고독사가 사회적 문제로 커지고 있다. 낙상과 이로 인한 골절은 노인의 생존률과 기능에 많은 영향을 끼치기 때문에 조기에 사고 조치를 취하는 것이 매우 중요하다. 노인의 낙상을 감지하고 응급센터에서 발 빠르게 대처를 할 수 있도록 도와주는 낙상 감지 응급 시스템을 설계하였다.

최근 FPGA는 데이터 센터에서 Data access, Algorithm, Network acceleration을 위해 점점 더 많이 사용되고 있다. 최신 프로세서는 더욱 많은 코어를 탑재하지만, 외부 메모리와 데이터에 대한 대역폭은 컴퓨팅 성능 증가를 따라가지 못하고 있다. 이러한 서버는 대부분 평균 이용률로 동작하며, 최대 프로세싱 성능에는 크게 미치지 못한다. FPGA를 통한 하드웨어 가속화는 프로세서의 소프트웨어가 극복하지 못하는 성능 병목현상에 초점을 맞추으로써 이러한 프로세서를 대체할 수 있는 매력적인 대안이 된다.

본 논문은 Altera사의 SoC FPGA기반 시스템인 DE1 SoC Board를 사용하여 “영상 센서 기반 물체 추적 시스템”과 “가속도 센서 기반 낙상 감지 시스템”을 수행하고, 데이터 센터 서버로의 네트워크를 하기 위한 호스트 인터페이스를 설계한다.

2. 본론

(1) 낙상 감지 시스템 구성

그림 1은 우리가 제안하는 본 논문의 시스템 구성도이다. 낙상 감지 시스템에서는 DE1-SoC, DE0-Nano, Ethernet,

D5M-Camera를 사용한다. DE1-SoC Board는 Altera Cyclone V 5CSEMA5F31C6N FPGA에 64MB SDRAM, HPS 상에 1GB SDRAM, Dual-core ARM Cortex(HPS)와 다양한 인터페이스를 제공하고 있다. 이 장비와 D5M-Camera, VGA(Video Graphic Array), Ethernet 등을 이용해 노인의 낙상을 감지하고 Emergency Center (Server)로 낙상을 감지한 데이터를 전송하여 노인의 상태를 영상을 통해 판별하고 발 빠른 대처를 할 수 있도록 한다.

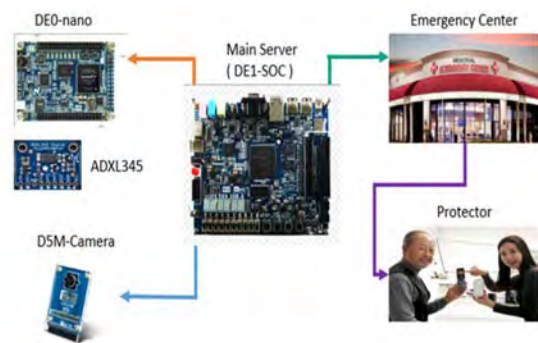


그림 1. 낙상감지 기반의 응급상황 관리시스템 구성도

(2) 설계 방법

ADXL 345에서 실시간 가속도 데이터를 이용해 Fall Detection Algorithm을 적용하여 낙상을 판별하는 것과 D5M Camera로부터 실시간 영상 입력에 따라 사람의 움직임을 추적하고, Fall Detection Algorithm을 적용하여 낙상을 판별하는 두 가지 낙상 판별 알고리즘을 사용한다. 그림 2를 보면, 3축 가속도 센서(DE0-Nano)에서 Zigbee 무선 통신으로 받아온 패턴 별 데이터 값과 D5M camera

에서 Video 데이터를 DE1-SoC로 받아 대상이 낙상을 했을 때의 Threshold를 설정하여 낙상을 판별한다. 낙상 판별이 이뤄지면 Ethernet 통신을 이용해서 DE1-SoC board와 Linux OS(Ubuntu 12.04)인 Host PC에서 구축한 apach web Server를 연동하고, AXI 버스로부터 받은 데이터(낙상 판별 및 영상 데이터)를 전송한다.

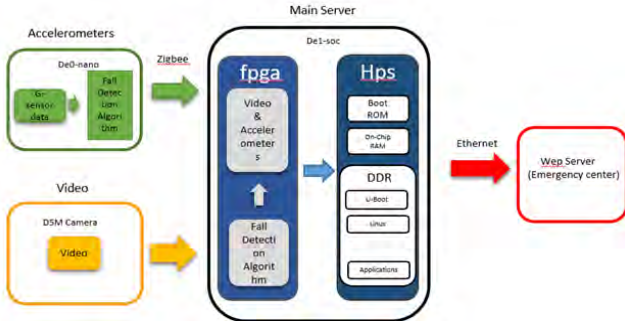


그림 2. Fall Detection Algorithm block diagram

DE1-SoC에서는 Hard Process System(HPS)인 ARM Cortex-A9 Embedded cores가 내장되어있다. FPGA와 HPS간의 데이터는 그림 3의 AXI(Advanced extensible Interface) bridge를 통해 이동시킨다. AXI bridge는 Quartus의 Qsys Tool를 이용하여 디자인할 수 있다. DSM Camera영상 데이터에 대한 전송 버스는 별도 포트를 사용하여 구성하였다. 별도의 PIO 레지스터 인터페이스는 32bit light-weight HPS-FPGA bridge(AXI bridge)를 사용하여 구현하였다.

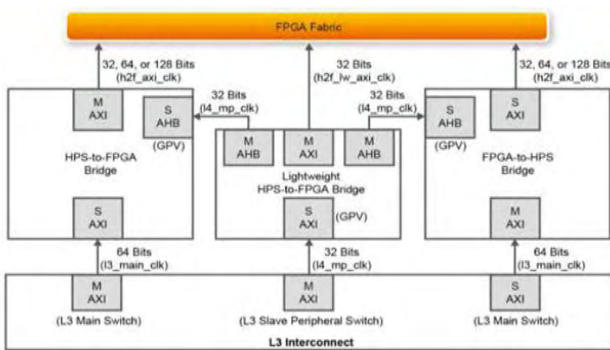


그림 3. AXI bridge block diagram

Cortex-A9은 Linux를 지원하기 때문에 DE1-SoC에서 Linux OS를 사용해서 연동해주어야 한다. 그림 4는 DE1-SoC Board에 Linux OS가 Boot하는 과정이다.

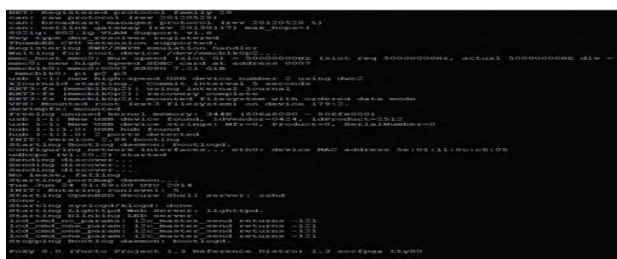


그림 4. Linux OS Porting in DE1-SoC board

3. 결론

본 논문에서는 SoC FPGA board, 이미지 센서, Ethernet, Linux Web Server와 가속도센서를 활용하여 낙상 감지 시스템을 설계하였다. 빗물이나 빙판길 등에서 발생하는 노인의 낙상에 대해 정확한 판별로 신속한 대처를 가능하게 하여 사망률의 수치를 낮춰 줄 것으로 보이며, 낙상 사고가 빈번하게 일어나는 스키장과 같은 장소에서도 효과적으로 낙상을 판단하여 신속한 대처가 가능 할 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] Terasic Altera DE1-SOC development and education board [Internet]. Available:<http://www.terasic.com>.
- [2] Terasic. DE0-Nano User Manual [Internet]. Available:<http://www.terasic.com>.
- [3] DE1-SoC_Embedded_Linux_Systems [Internet]. Available:https://www.researchgate.net/publication/315690131_Using_Quartus_and_Buildroot_for_building_Embedded_Linux_Systems_with_DE1-SOC
- [4] Rocketboards Linux Kerenl workshop [Internet]. Available:<https://rocketboards.org/foswiki/Documentation/WS2LinuxKernelIntroductionForAlteraSoCDevices>
- [5] DE1-SoC User Manual & Datasheet [Internet]. Available:<http://www.terasic.com>.
- [6] DE1-SoC Computer Manual [Internet]. Available:<http://www.altera.com>.
- [7] install apach web server [Internet]. Available:<https://www.atlantic.net/community/howto/install-lamp-ubuntu-12-04/>
- [8] De1-SoC compile GCC and make ZImage [Internet]. Available:http://blog.sina.com.cn/s/blog_a9afa7fb0102vwjg.html
- [9] Linux kernel open source for DE1-SoC. Availabel:<https://github.com/altera-opensource/linux-socfpga>
- [10] D. Lim, C. Park, N. H. Kim, S.-H. Kim, Y. S. Yu, "Fall-Detection Algorithm Using 3-Axis Acceleration: Combination with Simple Threshold and Hidden Markov Model," *Journal of Applied Mathematics*, vol. 2014, Article ID 896030, 8 pages, 2014.
- [11] My_First_HPS Manual [Internet]. Available:<http://www.terasic.com>.
- [12] My_First_HPS-Fpga Manual [Internet]. Available:<http://www.terasic.com>.