
스마트 열센서 네트워크의 카메라 미세조정을 위한 시스템 구축

문상국

목원대학교 정보전자영상공학부

Design of a Camera Calibration System in a Smart Thermo-Sensor Based Network

Sangook Moon

Mokwon University, School of Information-Electronics-Image Engineering

E-mail : smoon@mokwon.ac.kr

요 약

저전력 집적회로 기술과 MEMS (micro electro-mechanical systems) 기술이 융합된 산물인 스마트 센서는 작은 크기, 저비용, 저전력의 특성을 가지고, 그와 더불어 임베디드 어플리케이션에 사용되기에 적합하므로 이동 환경 컴퓨팅 분야에서 주목을 받고 있다. 이 센서들이 이동 통신에 적용되면 어플리케이션의 특성에 따라 인간의 접촉이 쉽지 않은 곳과 원격 통신이 가능하다는 장점이 있다. 이러한 혁명적인 원격 네트워크 기술로 인하여 활동적인 연구자들에게 엄청난 연구의 장이 열린 것이다. 본 논문에서는 그 중 한가지의 어플리케이션인 열센서 카메라에 대한 응용 분야로, 적외선 열센서 카메라에 대한 미세 조정을 위한 시스템 구축 방안에 대하여 논의한다.

ABSTRACT

Sensor networks are an emerging area of mobile computing. Networked sensors represent a new design paradigm enabled by advances in micro electro-mechanical systems (MEMS) and low power technology. Created with integrated circuit (IC) technology and combined with computational logic, these 'smart' sensors have the benefit of small size, low cost and power consumption, and, the capability to perform on-board computation. Though this recent technological innovation has shown a significant promise in many application domains, it has also exposed several technical limitations that must be improved. In this paper, we discuss the system deploy issues for infrared thermo sensor camera calibration.

키워드

MEMS, 열센서, 센서 네트워크

1. 서 론

본 고에서는 MEMS 어플리케이션으로서 사람의 손이 미치지 어려운 환경에 사용할 적외선 열센서 카메라 미세조정 (calibration) 에 대하여 초점을 맞추었다. 열센서 카메라는 침입 탐지나, 농경지에서의 돌발상황 대치 등 여러 어플리케이션에 응용이 가능하다. 이 때, 우리가 주목하는 분야는 열센서 카메라에 잡힌 픽셀 이미지의 값과

거기에 해당하는 온도 값과의 적절한 매핑(mapping)에 관한 것이다.

MEMS sensor를 사용하여 적외선 열센서 카메라를 미세조정 하는 과정은 다음과 같은 절차로 진행된다.

- MEMS sensor 프로그래밍
- MEMS sensor 설치 및 적외선 열센서 카메라

의 센서가 설치되어 있는 지점의 이미지에 대한 초점 맞추기

- MEMS sensor와 적외선 열센서 카메라의 동기화
- 시간에 따른 MEMS 측정 데이터 수집
- 시간에 따른 적외선 열센서 카메라 이미지 수집
- MEMS sensor로부터 얻은 ADC 값을 섭씨 온도 (°C)로 변환
- 상응하는 MEMS sensor의 데이터 값과 적외선 열센서의 픽셀 값 매핑

II. MEMS Sensors

2.1. Sensor specification

본 고에서 연구를 뒷받침하기 위해 사용한 MEMS sensor는 Crossbow Technology Inc.사의 제품이고, MTS101CA 센서 보드에 마운트되었다. 이 보드에 마운트하기 위해 사용된 MICA 보드의 스펙은 다음과 같다.

- 51-pin expansion connector
- TinyOS (TOS) operating system
- 4MHz Atmega 128L processor
- 128Kbytes Flash, 4Kbytes SRAM and 4Kbytes EEPROM
- 916MHz radio transceiver with maximum data rate of 40Kbits/sec
- 2*AA 배터리 팩

그림 1은 사용된 MICA 보드의 사진이고 그림 2는 그에 대한 블록 다이어그램이다.

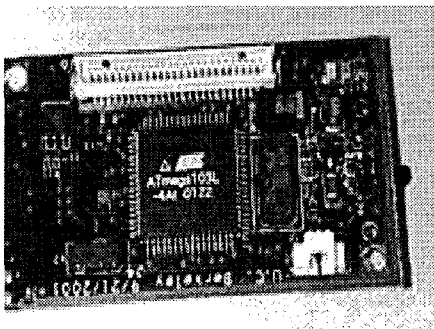


그림1 Mica Board for MTS101CA

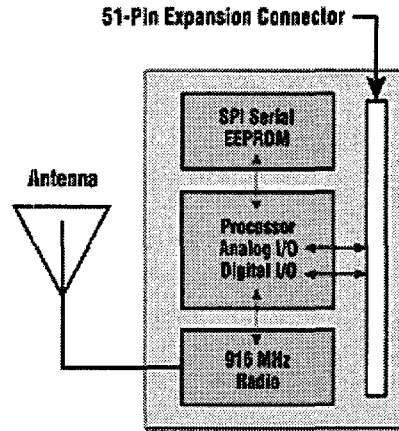


그림2 Mica Mote의 블록도

2.2. Application domain

무선 센서 네트워크의 주된 사용 목적은 무선 센서들을 필요한 곳에 적절히 배치하고, 중앙에서 정보를 받아 처리하는 베이스 스테이션 (base station)으로 개개 정보를 무선 방식으로 전송하는 것이다. 다음은 무선 센서 네트워크가 적용될 수 있는 분야들 중 몇 가지를 소개한다. 아래 소개되는 분야들은 매우 매력적이고 실용적이지만 실제로 아직은 개발의 진입 단계에 불과하다. 다음 절부터는 센서 네트워크를 구현하고 적용하는 데 따른 어려움을 살펴보고자 한다.

- 군사 목적용 움직임 탐지
- 야생 동/식물 서식지의 환경 데이터 수집
- 자기계 측정에 의한 지진 탐지
- 센서 정보에 의한 산업 공정 자동화에 적용
- 미래형 가전 (침입 탐지, 급격한 온도변화 감지 등 응용)

III. 열센서 카메라 미세조정 실험

이제 카메라의 미세조정을 위한 센서로부터의 데이터 수집에 대한 실험장비 셋업에 대하여 설명한다.

3.1. Thermal IR Camera

본 실험에서는 Indigo Systems Corporation 회사의 제품인 Omega 적외선 열센서 카메라를 사용한다. 카메라는 컴퓨터와 Hauppauge WinTV라는 인터페이스를 통하여 연결되어 있고, 칼라 이미지를 그레이 스케일로 출력한다.

3.2. Experimental Setup

실험 셋업에 사용된 센서는 모두 8개이고, 그리드 형태로 배치되어 고유번호를 가지게 하였다. 데이터 전송 방식은 autosend 모드로 정하였으며, 카메라는 주기적으로 8개의 센서로 이루어진 그리드에 대한 이미지를 캡처하여 PC에 전송하고 PC는 이를 디스크에 저장하여 차후 분석을 준비한다. 실험 환경은 다음 그림3과 같다.

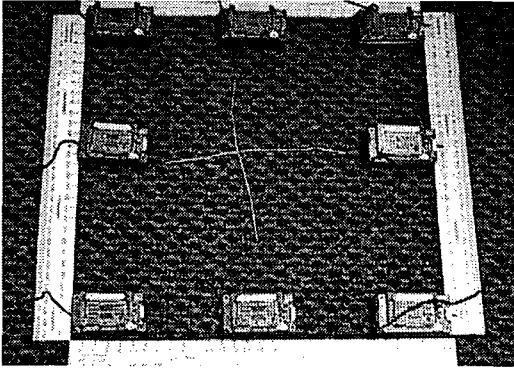


그림3 실험 환경 사진

3.1. Preliminary Calibration Results

MEMS 센서와 카메라로부터 일단 데이터를 받으면, I2K 소프트웨어 툴을 사용하여 분석이 가능하다. 신뢰성을 최대화하기 위해서, 우리는 다수의 적외선 열 이미지와 MEMS 센서의 읽기 데이터의 평균치를 가지고 미세조정에 적용시켰다.

IV. 결론

이 논문에서 무선 스마트 MEMS 센서 네트워크의 응용분야 중 하나에 대하여 분석하고 기술하였다. 본 연구에서 중점을 맞춘 부분은 카메라 이미지를 스펙트럼화 하여 온도에 따른 컬러 픽셀 값으로 미세조정시킨 것이다. 실험 방법은 본문에 소개된 순서와 같다.

본 고에서는 무선 MEMS 센서와 적외선 열센서 카메라를 이용하여 센서 네트워크로부터 전달 받은 정보로 열센서 카메라의 픽셀값에 매치시켜 색깔있는 정보로 미세조정(calibration) 하는 실험적인 방법과 결과에 대해서 미리 연구된 결과와 구체적인 실험 방법에 대한 내용들을 언급해 나가면서 차근차근 결론에 접근하는 내용을 설명하였다. 실험 도중에 얻은 MEMS 센서의 한계점이나 개선되어야 할 점인 전력, CPU 아키텍처나 메모리의 문제의 언급은 물론 센서 네트워크의 셋업 단계에서부터 센서들을 동기화 하고 데이터를

수집하여 베이스 스테이션까지 전달하는 자세한 실험 내용에 대해서 구체적으로 언급하였다. 실험 결과는 전송 모드, 베이스 스테이션까지의 거리, 다른 기기들과의 간섭 등 다양한 환경을 고려하여 충실히 진행하였고 온도 센서의 정확도까지를 언급한다. 이러한 내용은 국내 무선 센서 네트워크 응용 환경의 다양한 용도에 맞는 application-specific MEMS 센서의 개발에도 많은 영향을 미칠 수 있으며 다양한 센서 네트워크 시스템을 디자인 하는데에도 많은 참고가 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] http://www.xbow.com/Products/Product_pdf_files/Wireless_pdf/MICA.pdf
- [2] Official Crossbow Inc. website. <http://www.xbow.com>
- [3] http://www.xbow.com/Support/Support_pdf_files/MTS-MDA_Series_User_Manual_RevB.pdf
- [4] TinyOS official website: http://web_s.cs.berkeley.edu/tos
- [5] MICA: The Commercialization of Microsensor Motes <http://www.sensorsmag.com/articles/0402/40/>