

USN을 위한 적외선 센서 디지털 신호처리 알고리즘 제안 및 성능평가

박홍재* 박장호*^o 김이형** 김영만*

*국민대학교 컴퓨터공학부, **국방과학연구소

hj5124.park@samsung.com janghofree@hotmail.com lhkim@add.re.kr ykim@kookmin.ac.kr

Design and Evaluation of PIR Sensor Signal Processing Algorithm for USN

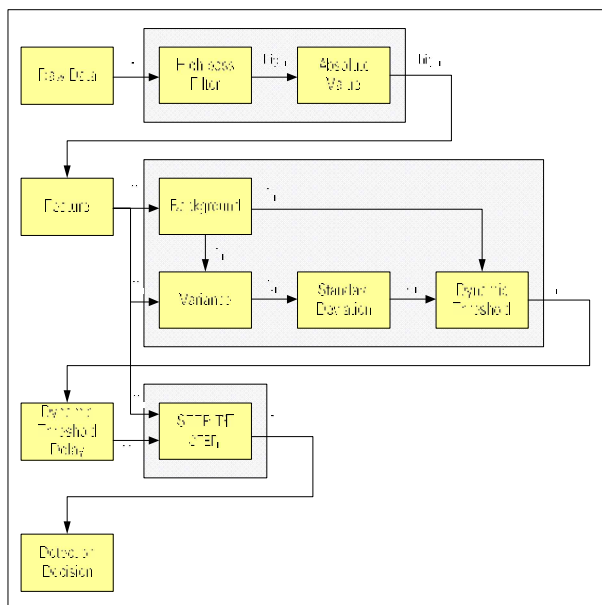
Hongjae Park* Jangho Park*^o Li Hyung Kim** Young Man Kim*

*Dept. of Computer Engineering, Kookmin University, **Agency for Defense Development

최근 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 활용하여 새로운 서비스들을 개발하려는 노력이 활발히 진행 중이며, 이에 관련된 기술의 중요성도 급증하고 있다. 특히 감시정찰 센서네트워크의 핵심 구성요소인 저가의 경량 센서노드에서 측정된 미가공 데이터(raw data)를 사용하여 침입 물체의 실시간 탐지, 식별, 추적 및 예측하기 위한 디지털 신호처리 기술은 주요 기술 중 하나이다.

휴전선 GP 경계 등 전장 환경에 대한 감시정찰 업무에 활용할 수 있는 감시정찰 센서네트워크의 핵심 기능인 실시간 침입 탐지, 식별, 추적 및 예측 기술을 개발하기 위해서는 기존 대형 센서 체계와 다른 무선 센서네트워크 기반 저전력 센서 신호처리에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 초소형 센서노드들로 이루어진 감시정찰 센서네트워크 환경하에서 높은 탐지 신뢰성을 가지는 디지털 신호처리 알고리즘인 Adaptive PIR Detection Algorithm (APIDA)을 고안한다

APIDA 고안을 위하여 적외선(KUBE의 C170) 및 소리(IEA의 F6027AP) 센서가 장착되어 있으며, 미국 DARPA의 ExScal[3]프로젝트에서 사용한 8비트 센서노드인 XSM(Crossbow MSP410CA)을 사용한다. 그리고 센서노드 운영체제는 버클리 대학에서 개발한 TinyOS를 사용한다.



그러므로 높은 수준의 디지털 신호처리 알고리즘을 사용하여 침입물체의 접근 여부를 판단해야 한다. 본 논문에서 제안하는 APIDA 알고리즘의 수행절차는 (그림 1)과 같으며, 상세한 수행 절차는 미공가 데이터(Rawdata) 수집, 특징추출, 동적 임계값 지연, 탐지 결정의 순으로 이뤄진다.

미가공 데이터 수집은 샘플링 주파수를 14Hz로 하여 적외선 센서로 수집하며 이를 S_n 이라 한다. S_n 의 데이터 범위는 적외선 아날로그 신호의 디지털 변환 결과인 10비트(0~1023)이다. 특징추출은 수집한 미가공 데이터를 1Hz 차단주파수를 가지는 고역 통과 필터(High Pass Filter)에 통과시켜 값의 변화가 분명하며 결과적으로 침입 탐지 판단을 명확하게 한다. 동적 임계값 지연은 배경값, 분산 그리고 표준편차를 이용하여 동적 임계값을 일정 시간만큼 지연시키고 이를 이용하여 물체의 침입 탐지를 결정한다.

APIDA의 성능 평가를 위해 환경변수가 일정한 미가공 데이터를 이용하여 사람과 차량에 대해 탐지 성공률과 허위 신고 횟수를 Lin Gu 알고리즘과 Anish Arora 알고리즘을 비교, 분석하였고, 이 결과 APIDA는 평지일 경우 90% 이상의 탐지 성공률(success rate)과 실험기간 중 2회 이하의 허위신고(false alarm) 횟수를 가지는 것을 확인할 수 있었다.

※ 민·군겸용기술사업(Dual Use Technology Program) 지원 및 국방과학연구소 위탁 연구임.

참고문헌

- [1] Mark Weiser, "The computer for the 21st century", IEEE Pervasive computing, mobile and ubiquitous systems, Vol. 1, No. 1, pp. 18-25, (reprinted with permission Copyright 1991 by Scientific American Inc), IEEE Computer Society, 2002. 2.
- [2] 이노복, "u-Defense를 위한 유비쿼터스 기술 동향", 한국정보산업연합회 정보산업지, 2006권, 5호, 30-33페이지, 2006. 9.
- [3] Exscal web site, <http://cast.cse.ohio-state.edu/exscal>
- [4] MSP410CA, http://www.xbow.com/Products/Product_pdf_files/Wireless_pdf/MSP410CA_Datasheet.pdf.
- [5] Lin Gu, Dong Jia, Pascal Vicaire, Ting Yan, Liqian Luo, Ajay Tirumala, Qing Cao, Tian He, John A. Stankovic, Tarek F. Abdelzaher, and Bruce H. Krogh, "Lightweight Detection and Classification for Wireless Sensor Networks in Realistic Environments", SenSys05, pp. 205-217, 2005.
- [6] Anish Arora, Rajiv Ramnath, Emre Ertin, Prasun Sinha, Sandip Bapat, Vinayak Naik, Vinod Kulathumani, Hongwei Zhang, Hui Cao, Mukundan Sridharan, Santosh Kumar, Nick Seddon, Chris Anderson, et al, "ExScal: Elements of an Extreme Scale Wireless Sensor Network", IEEE RTCSA 05, pp. 102-108, 2005. 8.