
효율적인 영상정보 획득을 위한 멀티 센서 기반의 상황인지 시스템 설계

전민호*, 오창현*

*한국기술교육대학교

Design of Multi Sensor based on Context-aware System for Effective Video Information Acquisition

Min-ho Jeon* and Chang-heon Oh*

*Korea University of Technology and Education

E-mail : w1004me@kut.ac.kr

요 약

본 논문에서는 실외의 영상을 감지하는 시스템의 과도한 영상정보를 줄이기 위해 멀티 센서들을 이용하여 물체정보를 판단하고 영상정보를 전송하기 위한 상황인지 시스템을 제안한다. 제안하는 상황인지 시스템은 멀티센서 보드에 부착된 인체감지센서와 4개의 초음파 센서를 이용하여 물체의 크기 및 이동속도를 측정하여 인체의 정보를 판단한 후 영상을 전송하게 된다. 멀티센서기반의 상황인지 시스템의 성능을 평가하기 위해 영상을 감지하는 시스템만 사용했을 경우와 인체감지센서만을 이용하여 영상을 감지했을 때와 본 논문에서 제안한 시스템에 대해서 비교하였다. 그 결과, 인체감지센서를 이용하여 영상정보를 취득할 때보다 높은 신뢰성을 가지며, 센서를 부착하지 않은 상태에서 영상정보를 서버로 전송하는 것보다 효율적으로 데이터를 전송할 수 있음을 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, we proposed the context-aware system which can estimate the information on the objects and transmit video information by utilizing multi-sensors. The proposed system is to reduce the excessive video information from a system capturing videos outdoor. This system uses the human-detect sensor attached on the multi-sensor board and four ultrasonic sensor to measure the object's size and movement speed, to recognize the human body's information, and finally to send videos. In order to assess the performance of the context-aware system based on the multi sensor, a comparison has been made between video system and human-detect sensor. As a result, The body human-detect sensor had more reliable images and transmitted information more effectively than when the images were sent by server without sensors attached.

키워드

영상정보, 상황인지, 데이터 관리, 멀티센서

1. 서 론

현재 영상정보는 정보화 사회에서 정보 전달매체로서 매우 중요한 역할을 하며, 적용 분야도 기하급수적으로 늘어나고 있다. 여러 기관 및 건물,

공공장소 등에서 영상정보를 이용하여, 신분 및 인원을 파악하여 관리하거나 영상정보를 이용하여 범행현장을 재구성하는 등 다양한 방면에서 영상정보를 사용한다. 하지만 기존의 시스템들은 전용선이나 직렬 케이블 등을 이용하여 거리와 연결하는 기기의 수를 제한받아 원격지에서 이용

이 불가능하였고, 복수개의 카메라를 통하여 전송된 화상 자료를 동시에 전송하는 경우 자료의 손실이 자주 발생하고, 동영상 파일의 대용량으로 인한 전송속도 지연, 저장 매체 검색의 비효율성 등 시스템 사용상의 불편과 관리에 많은 문제점을 갖고 있다[1],[2].

이러한 문제점을 해결하기 위해 인체감지 센서의 감도를 이용하여 인체가 감지되었을 경우 영상을 촬영하는 연구가 제안되고 기술이 개발되었으나, 하나의 센서를 이용하여 인체 정보를 습득하고 서비스를 제공하기 때문에 고양이, 새, 강아지 등 동물을 감지할 경우에도 서비스를 제공하는 오류를 가지고 있다. 이러한 문제는 비접촉식 온도 센서를 이용하여 타겟을 정한 상태에서 측정해도 오류가 발생하며 이렇게 오류가 발생하는 이유는 물체에 대한 정보 곧 이동속도 및 물체의 크기가 측정되지 않기 때문이다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 열 감지 센서를 이용하여 물체를 감지하고, 물체의 이동 및 크기를 측정하기 위해 4개의 초음파 센서가 부착된 멀티센서 보드를 이용하여 물체를 인식하는 상황인지 시스템을 제안한다[3]-[5].

II. 효율적인 영상정보 획득을 위한 멀티센서 기반의 상황인지 시스템 설계

본 논문에서 제안한 멀티센서 기반의 상황인지 시스템은 다음과 같은 동작을 한다. 기본적으로 멀티센서 보드는 에너지 사용을 최소화하기 위해 인체 감지 센서만 작동용을 한다. 물체가 접근 할 경우 멀티센서 보드가 활성화 되며, 멀티센서 보드와 연결된 4개의 초음파 센서로 물체의 크기 및 속도를 측정한다. 그림 1은 멀티센서 보드가 동작하는 순서를 나타낸 그림이다.

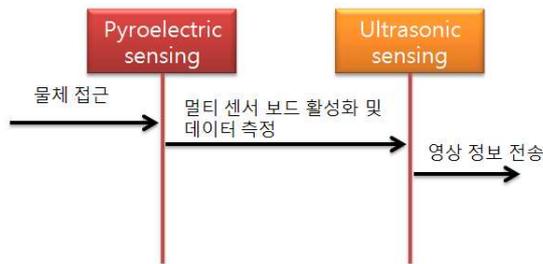


그림 1. 멀티센서 보드의 동작

0°C 공기 중에서 음파의 속도가 331m/s이므로 섭씨온도 t°C에서의 음파의 속도는 식 (1)과 같다. 따라서 멀티센서 보드에는 인체감지 센서와 초음파센서 외에 주변온도를 측정하는 센서가 필요하다.

$$V = 331.5 + 0.60714t \quad (1)$$

그림 2는 본 논문에서 제안한 멀티센서보드의

구조를 나타낸 그림이다. 멀티센서보드는 중앙에 온도센서와 인체감지센서가 UART 통신으로 근접 연결되어 있으며, 거리 및 물체의 크기를 측정하기 위한 초음파 센서는 인체감지 센서의 최대 인식범위 ±50mm에서 UART로 연결되어 MCU로 데이터를 전송하게 된다.

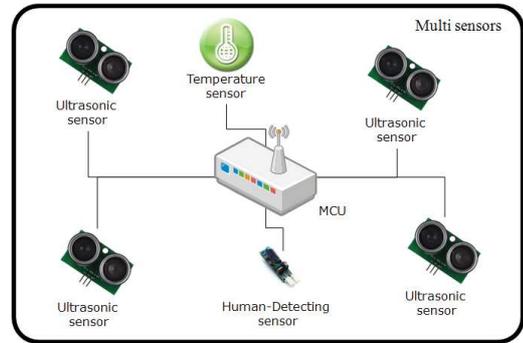


그림 2. 멀티센서의 구조도

물체가 사람이라는 것을 정확하게 인식하고 인체의 이동속도를 측정하기 위해 4개의 초음파 센서 데이터를 수집하여 식 (2)에 적용시킨다.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (2)$$

Δs는 초음파 센서 양단의 거리이며, Δt는 서로 다른 위치에 존재하는 초음파 센서들이 동작한 시간을 나타낸 것이다. 그림 3은 식(2) t의 값을 측정하기 위한 코드를 나타낸 그림이다.

```

if(Pyroelectric sensor.Enable == true)
{
    Ultrasonic sensor1-4 = on;
    if(state = false)
    {
        if(Ultrasonic sensor 1,2 == true || Ultrasonic sensor 3,4 == true)
        {
            Timer = on;
            State = true;
        }
    }
    else if(state = true)
    {
        if(Ultrasonic sensor 1,2 == true || Ultrasonic sensor 3,4 == true)
        {
            Timer = off;
            State = false;
        }
    }
    t = Timer operating time;
}
    
```

그림 3. 시간 t를 구하기 위한 의사전달코드

그림 4는 멀티센서와 물체의 거리 및 물체의

이동속도를 계산하기 위한 센서의 위치와 공식을 나타낸 그림이다.

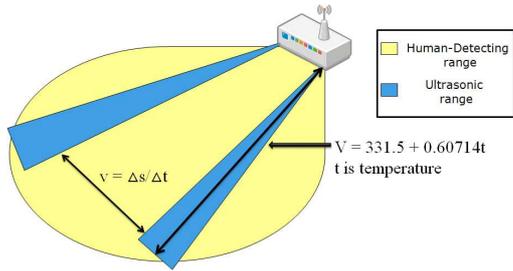


그림 4. 멀티센서 양단의 초음파 센서의 위치

멀티센서를 이용하여 더욱 정확한 상황인지를 하기 위해서 물체의 대략적인 크기를 측정할 수 있어야 한다. 그림 5와 6은 물체의 크기를 측정하기 위한 초음파 센서의 배치도이다. 일반적으로 멀티센서보드에 부착된 초음파 센서는 부채꼴모양으로 파형이 형성되기 때문에 최대도달거리가 땅에서부터 측정제외대상의 크기보다 높게 설치되어야 한다.

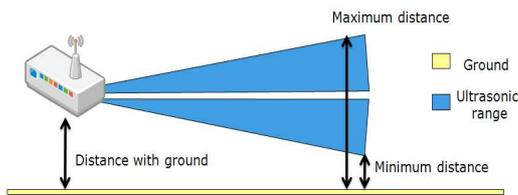


그림 5. 초음파 센서의 측정 범위

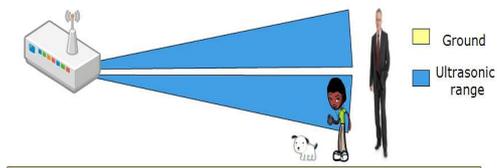


그림 6. 초음파 센서를 이용한 물체 크기 측정

하지만 그림 5와 6은 좁은 공간을 이용하여 초음파센서를 부착할 때 유용하지만 그림 7의 상황에서는 오류가 발생하게 된다.

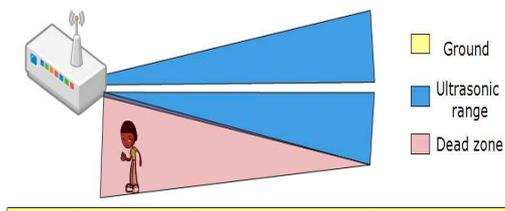


그림 7. 측정제외 범위에 물체가 포착되었을 경우

이는 일반적으로 사각이라는 범위에 물체가 접근하였을 경우다. 이러한 경우를 회피하기 위해

초음파센서의 부착위치를 변경할 경우 그림 8과 같이 회피는 할 수 있으나, 설치범위가 넓어지는 단점이 존재한다.

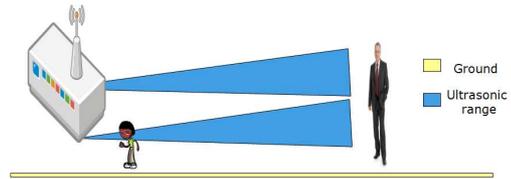


그림 8. 사각지대를 제거하기 위한 초음파 센서의 위치 변경

III. 실험 및 평가

본 논문에서는 멀티 센서 기반의 상황인지 시스템의 성능을 평가하기 위하여 시뮬레이션으로 데이터를 생성하고 이벤트의 발생빈도를 확인하였다. 초음파 센서의 측정값은 차후 멀티 센서 보드에 부착될 센서인 HG-C40U의 수신데이터를 이용하였다. 영상정보는 매 초마다 20Mbyte의 데이터를 서버로 전송한다고 가정하였다. 그 결과 그림 9와 같이 시간이 지남에 따라 영상정보를 지속적으로 전송하게 될 경우 대량의 데이터를 서버로 전송하는데 반해 인체감지센서에 의해서 물체가 감지되었을 때만 데이터를 전송할 경우 다소 데이터가 줄어들어드는 것을 확인할 수 있었으며, 본 논문에서 제안하는 상황인지 알고리즘을 사용할 경우 인체감지센서로 데이터를 측정하여 영상정보를 전송하였을 때보다 데이터양이 더욱 감소하는 것을 알 수 있었다.

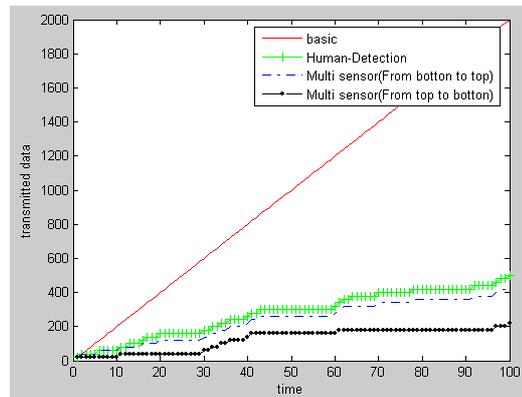


그림 9. 시간에 따른 데이터 전송량

전송된 데이터가 적절한 이벤트일 때 발생하였는지를 확인하기 위해 인체가 지나갔을 때와 동물이 지나갔을 때의 이벤트 발생빈도를 이용하여 인체감지센서를 이용하였을 때와, 멀티센서를 이용하였을 때의 값을 비교하였다. 그 결과 초음파 센서를 아래에 부착하여 초음파의 각도를 상향으로 설치하였을 때 신뢰도가 높아지는 것을 확인

하였다. 그림 10은 결과를 나타낸 그래프이다.

[5] 송동혁, 장병건, "초음파센서를 이용한 지능형 자동문시스템 개발," *조명·전기설비학회논문지*, 제 23권 제 6호, pp.31-39, 2009. 6.

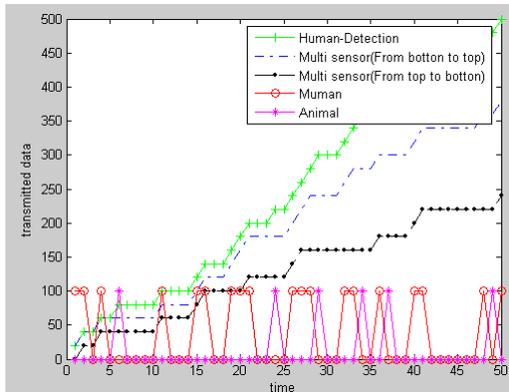


그림 10. 인간과 동물을 감지했을 때의 데이터 전송

IV. 결론

본 논문에서는 실외의 영상을 감지하는 시스템의 과도한 영상정보를 줄이기 위해 열 감지 센서를 이용하여 물체를 감지하고, 물체의 이동 및 크기를 측정하기 위해 4개의 초음파 센서가 부착된 멀티센서 보드를 이용하여 물체를 인식하는 상황 인지 시스템을 제안하였다. 시뮬레이션을 생성하여 물체의 접근에 따른 이벤트의 발생빈도를 측정하기 위해 시뮬레이션을 수행한 결과 하나의 센서로 이벤트를 발생시킬 때보다 적은 이벤트를 발생시키는 것을 알 수 있었으며, 배치되는 초음파 센서의 간격을 조종하면 더욱 정확한 이벤트를 발생시키는 것을 알 수 있었다. 향후 실제 장비를 개발하여 다수의 사람이 지나는 장소에 부착한 후 데이터를 수집하여 정확한 물체인식에 대한 장비설치장소를 정하는 연구와 초음파의 수신 데이터를 이용하여 물체의 정확한 크기를 측정하는 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 행정안전부 정보화전략실 정보자원정책과, 전국 10만대 CCTV 범죄현장 24시간 감시, *한국개발연구원 경제정보센터 동향자료*, 2011.
- [2] 문성룡, 신성, "컨텍스트 기반의 지능형 영상 감지 시스템 구현에 관한 연구," *전자공학회지*, Vol.47, no.3, pp.1-106, 2010. 5.
- [3] 권차욱, 영상정보와 센서정보의 협업에 의한 모니터링시스템 개발. *대구대학교 대학원 석사학위 논문*, 2010. 2.
- [4] C. Harry, T. Finin, and J. Anupam, "An ontology for context-aware pervasive computing environments," *The Knowledge Engineering Review*, Vol. 18. pp.97-207. 2003.