

영상정보와 환경정보를 이용한 실내 공간 모니터링 시스템 구현[†]

(Implementation of A Monitoring System using Image Data and Environment Data)

차 경 애*, 권 차 옥**

(Kyung-Ae Cha, Cha-Uk Kwon)

요 약 본 논문은 일정한 출입자가 상시 존재하는 사무실 등과 같은 실내 공간의 영상정보와 온도, 습도 등의 환경정보를 통해서 해당 공간의 상태를 자동으로 모니터링할 수 있는 시스템을 설계하고 응용프로그램의 구현 및 실험을 목표로 한다. 실제로 모니터링의 목적으로 실내 공간에 CCTV와 같은 무인장비가 구축되어져 영상정보의 자동적 획득은 많이 이루어지고 있다. 이러한 영상정보는 환경정보와의 상관관계를 통해 실내상태를 인식하는 시스템의 구축을 통해서 보다 효율적으로 활용할 수 있다. 즉 일정 시간 이상 동적인 상태가 이루어지지 않을 경우 환경 센서 정보(온도, 습도, 조도)를 분석하여 에어컨, 전등 등을 자동으로 on/off 하도록 하는 제어하도록 함으로서 무인제어를 가능하게 한다. 이를 위해서 온·습도 센서를 통해서 입력되는 환경정보를 분석하고 동시에 무선 카메라를 통해서 입력되는 영상의 분석을 통해서 해당 상황을 인식하여 사용자가 설정한 환경변수를 자동 제어하는 시스템을 구현하였다. 실험은 연구실에서 실시하였으며, 움직임이 검출되었거나 일정시간 이상 움직임이 검출되지 않았을 때 자동으로 에어컨, 전등 등을 on/off하는지를 확인한 결과 효율적으로 무인제어가 되는 것으로 나타났다.

핵심주제어 : 모니터링 시스템, 환경정보, 자동 제어, 움직임 검출

Abstract The objective of this study is to design a system that automatically monitors the state of interior spaces like offices where lots of people are coming and going through image data and environment data, which includes temperature, humidity, and other conditions, and implement and test related application programs. In practice, there are lots of image data automatically obtained by unmanned equipments, such as certain types of CCTVs, for monitoring situation in usual interior spaces. This image data can be used as a more effective manner by establishing a system that recognizes situation in specific interior spaces based on the relationship between image and environment data. For instance, it is possible to perform unmanned on/off controls for various electronic equipments, such as air conditioners, lights, and other devices, through analyzing the data acquired from environment sensors (temperature, humidity, and illumination) as dynamic states are not maintained for a specified period of time.

For implementing these controls, this study analyzes environment data acquired from temperature and humidity sensors and image data input from wireless cameras to recognize situation and that can be used to automatically control environment variables configured by users. Experiments were applied in a laboratory where unmanned controls were effectively performed as automatic on/off controls for the air conditioner and lights installed in the laboratory as certain motions were detected or undetected for a specified period of time.

Key Words : Monitoring System, Environment data, Automatic control, Motion detection

[†] 본 논문은 2005년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

* 대구대학교 정보통신공학과 조교수

** 대구대학교 정보통신공학과 석사과정, 교신저자

1. 서론

IT 기술의 발달로 많은 건물 내에 실내 상황을 감지하는 CCTV, 무선 카메라 등의 시스템이 갖추어져 있다. 그러나 대부분이 영상정보의 단순한 획득 및 저장이나 간단한 분석을 통한 인식 등으로 활용되고 있다. 또한 모니터링 시스템의 구현에 많이 활용되는 최근의 기술은 센서 네트워크로써 무선 센서노드들을 건물, 도로, 산 등의 공간에 배치하여 주위의 환경정보(온도, 습도, 조도, 이산화탄소 등)를 무선으로 감지할 수 있다[1-3].

본 논문에서는 유·무선 카메라를 통해서 입력되는 영상정보의 활용성을 극대화하기 위해서 실내 환경 내의 동적 상태를 감지하고 이 정보를 온도 또는 조도와 같은 환경 센서 정보와 접목하여 보다 효율적인 실내 공간의 자동 제어를 가능하도록 하는 통합적 시스템을 설계하고 구현한다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 센서 네트워크의 모니터링 및 자동제어 관련 기술과 CCTV에서 많이 사용되는 움직임 검출기법을 통합한 시스템으로서 실내공간의 주변기기 제어를 수동으로 하지 않고 자동으로 해줌으로써 불필요한 노동력이나 비용을 절감할 수 있다는 것에 의의가 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해 기술하고, 3장에서는 제안된 시스템의 구현 내용을 설명한다. 그리고 4장에서는 제안된 시스템을 실험을 통해 증명하고, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 과제를 언급한다.

2. 관련 연구

유·무선 카메라로 입력받은 영상정보 및 환경정보를 이용하는 모니터링 시스템은 현재 많은 연구가 활발히 진행되고 있다. 먼저, 영상정보를 이용하는 모니터링 시스템은 [4-7]과 같이 객체 추적시스템 및 움직임 검출을 이용한 침입자 감시시스템에 많이 이용된다.

특히, [4]에서는 객체의 움직임을 효율적으로 검출하기 위해 적응적 배경영상을 이용하였다. [5]에서는 현재의 객체와 템플릿을 비교하는 방법을 사용하여 비정형 객체가 다른 객체와 겹쳐진 후에도

추적할 수 있는 방법을 제시하였다.

한편 무선 센서 네트워크 시스템을 이용한 모니터링 시스템은 환경 감시, 의료, 홈 네트워크, 농작물 재배 및 산불 감시 등 다양한 분야에서 적용되고 있다. 특히 연구 [8]에서는 무선 센서 네트워크를 냉동 컨테이너와 같은 운송 분야에 적용함으로써 화물 내의 식품이 변질되지 않도록 하기 위한 시스템을 구현하였다. [9]에서는 무선 센서 네트워크를 구조물에 적용하여 도로 등의 구조물이 받는 진동, 외부 충격, 하중 등의 환경정보를 모니터링하는 구조물 안전 시스템을 구현했다.

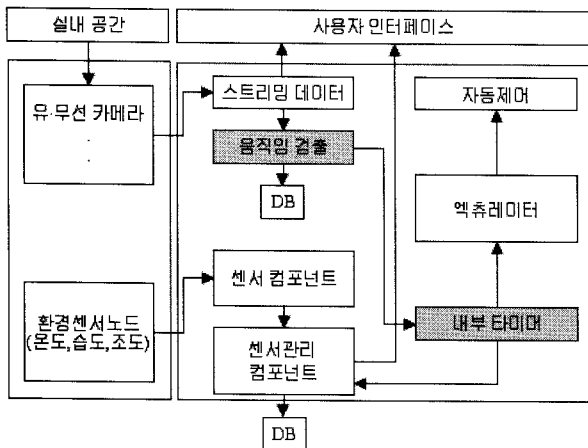
이처럼 감시 시스템에서 스트리밍 데이터와 움직임 검출 등과 같은 영상 데이터를 이용한 모니터링 기법과 무선 센서 네트워크 시스템을 이용하여 환경정보를 수집하고 모니터링하는 기법은 많이 연구되고 있지만, 두 기법을 병행하여 모니터링하고 주변 기기를 제어하는 시스템의 개발은 활발하지 않은 실정이다.

3. 제안한 실내 공간 모니터링 시스템

3.1 시스템 구성도

제안된 시스템은 유·무선 카메라로부터 받아들이는 스트리밍 데이터를 이용해 움직임을 검출하고, 실내 공간에 설치된 센서노드들로부터 온·습도 및 조도와 같은 환경정보들을 수집하여 움직임이 검출된 후, 그 시점의 수집된 환경정보들을 분석함으로써 실내공간의 전등, 에어컨 등의 주변기기를 on/off하는 시스템이다. 그러므로 본 시스템은 구성은 크게 세 부분으로 나눌 수 있다.

[그림 1]처럼 유·무선 카메라의 스트리밍 정보를 받아 움직임을 검출하는 부분과 센서노드를 이용하여 온도, 습도, 조도 등의 환경정보를 획득하는 부분, 그리고 내부 타이머를 두어 움직임 검출 정보와 환경 센서 정보를 비교 분석한 후 필요한 기기를 제어하는 부분이다.



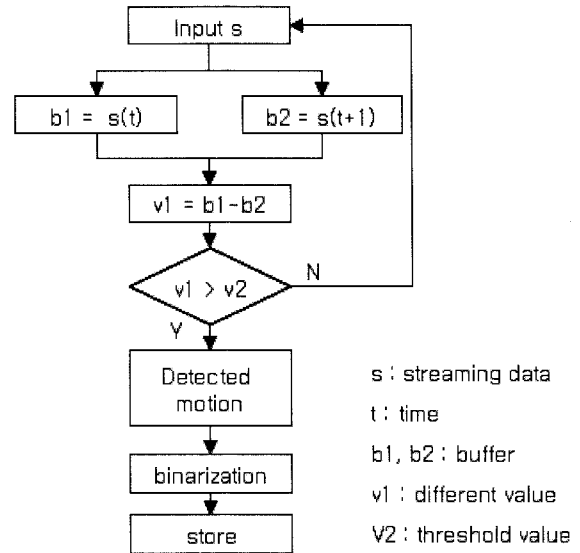
(그림 1) 시스템 구성도

3.2 영상획득 및 움직임 검출

본 논문에서 제안된 시스템은 OpenCV(Open Computer Vision)와 VFW(Video for Window)를 이용하여 유·무선 카메라로부터 입력된 스트리밍 정보를 출력하고 이를 이용하여 움직임 검출을 실시한다. 제안된 시스템은 주위 변화가 거의 없는, 즉 주위 환경에 덜 민감한 실내공간에서 움직임을 검출하므로 고정된 카메라에서 입력된 스트리밍 데이터의 프레임 차를 이용하여 RGB 기반으로 움직임을 검출하는 비교적 간단한 알고리즘을 사용한다. [그림 2]는 영상획득과 움직임 검출의 알고리즘을 나타낸다.

[그림 2]에서 알 수 있듯이 움직임 검출 알고리즘의 순서는 다음과 같다.

- 유·무선 카메라에서 입력받은 스트리밍 데이터 s 를 서로 다른 버퍼들 $b1, b2$ 에 $t, t+1$ 처럼 시간차를 두어 각각 저장한다.
- 스트리밍 데이터가 저장된 각 버퍼들을 서로 차연산하여 차연산 값(different value)을 얻는다.
- 차연산 값(different value)이 사용자 인터페이스 상에 미리 설정된 임계 값(threshold value)과 비교하여 크면 움직임을 검출했다고 판단하여, 이진화(binarization)한 후 데이터베이스에 저장하며, 작으면 움직임을 검출되지 않았다고 판단하여 다시 처음으로 돌아가 알고리즘을 수행한다.

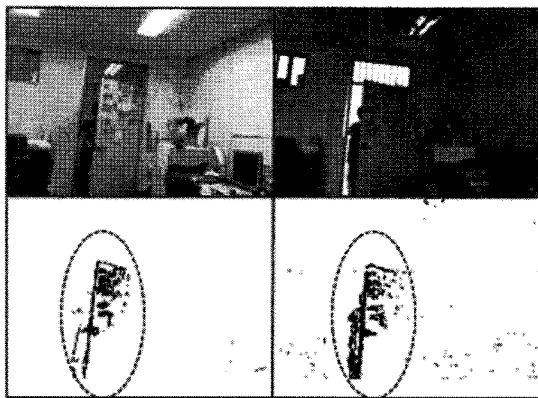


(그림 2) 움직임 검출 알고리즘

위의 알고리즘에서 버퍼 $b1$ 은 현재 프레임의 버퍼를 말하며, $b2$ 는 한 프레임 이후의 버퍼를 말한다. 시스템과 연결된 유·무선의 카메라에 입력된 영상이 스트리밍으로 시스템에 전송이 되고, 전송된 영상은 320 X 240의 크기로 현재 프레임 버퍼 $b1$ 에 저장된다. 이 영상은 기준 영상이 되고, 그로부터 한 프레임 후 영상은 나중 프레임 버퍼 $b2$ 에 저장되어, 버퍼 $b1$ 에 저장된 기준 영상과 차연산이 이루어진다. 차연산은 두 영상의 대응되는 픽셀의 RGB 채널별로 이루어지며, 차연산하여 나온 값이 이미 설정된 임계값(threshold value)보다 크면 움직임을 검출되었다고 판단하고 작을 경우에는 움직임을 검출되지 않았다고 판단하여 버퍼 검사 단계를 반복한다. 여기에서 초기 임계값은 선수 수행된 실험적인 데이터에 근거로 설정한다. 움직임에 대한 실험을 하였을 때, 임계값이 18보다 작을 경우에는 움직임에 대한 민감도가 예민하여 미세한 조명의 차이에도 움직임이 검출이 되었고, 큰 경우에는 반대로 민감도가 둔해져서 검출되어야 할 상황에도 검출되지 않았다. 초기 임계값은 환경에 따라 사용자가 변경할 수 있도록 설계하였다. 또한, 움직임이 검출되면 영상을 이진화(binarization)한다. 즉 두 개의 버퍼에 저장된 영상을 대응되는 픽셀단위로 차연산 시킬 때, 계산된 각각의 픽셀 값들이 설정된 임계값보다 크면 픽셀

값을 0으로 주고, 임계값보다 작은 값의 픽셀들은 255로 주어 버퍼에 저장을 한다. 그러면 [그림 3]에서처럼 움직임의 변화가 일어난 부분은 검은 색으로 표현되고 그렇지 않은 부분은 흰색으로 표현된다.

제안된 시스템에서 사용된 움직임 검출 알고리즘은 주위 환경의 변화가 적은 실내공간과 그 공간 내의 고정된 유·무선 카메라로부터 입력된 스트리밍 데이터를 이용하기 때문에 간단한 알고리즘이지만 움직임 검출 성공률이 매우 높다. [그림 3]은 제안된 알고리즘의 성능을 실험하기 위해 하루 동안 시간대별로 실험한 결과의 한 부분이다. 이 결과에서 볼 수 있듯이 실내공간이 어두운 경우와 밝은 경우에 대해 각각 움직임 검출을 실시하였을 때 객체의 움직임을 매우 성공적으로 검출하였음을 알 수 있다. 이는 실내공간에서 밝기가 움직임의 검출에 큰 영향을 주지 않으며, 객체의 움직임에 대해서만 매우 민감하다는 것을 보여주는 것이다.



움직임 검출

(그림 3) 움직임 검출 결과

3.3 센서노드에 의한 환경정보 수집

본 절에서는 실내공간에 설치된 센서노드에 의한 환경정보 수집에 대해 기술한다. 센서노드는 플랫폼 및 마이크로 컨트롤러에 따라 여러 종류가 있지만, 본 연구에서 사용한 센서노드는 [그림 4]

에서처럼 TelosB를 플랫폼으로 하는 K mote-S1이다. 이 센서노드는 실내공간에 분산적으로 설치되어 실내공간의 온도, 습도, 조도를 1분 주기로 측정 및 수집하여 PC에 연결된 싱크노드로 ToS message 형태로 데이터를 송신한다.



K mote-S1



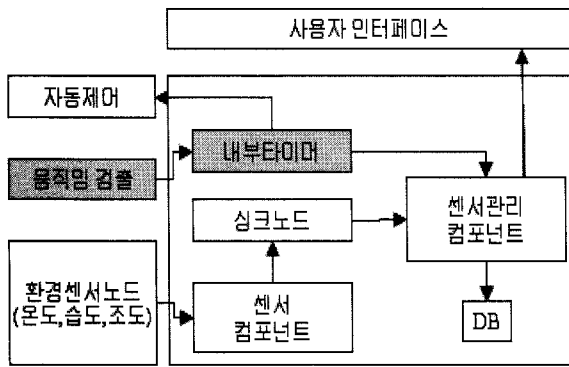
K mote-Basic

(그림 4) 본 연구에 사용된 센서노드

이렇게 수집된 환경정보는 [그림 5]의 결과와 같이 사용자 인터페이스에 출력되고 데이터베이스에 저장된다. 또한 제안된 시스템은 움직임 검출과 같은 영상정보와 센서노드에 의해 수집된 환경정보로 실내공간을 모니터링하여 주변기기를 on/off하는 것이므로, [그림 6]에서처럼 환경정보는 움직임이 검출되었을 때, 주변기기의 on/off를 판단하는 중요한 기준이 된다.



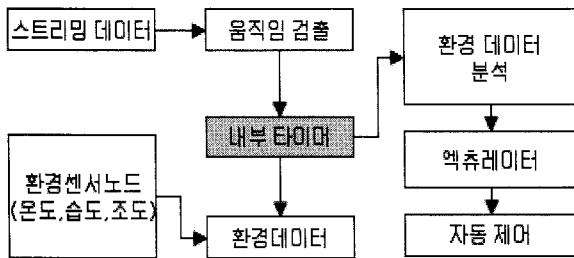
(그림 5) 센서노드에 의한 환경정보 수집 결과



(그림 6) 센서노드에 의한 환경정보 수집 흐름도

3.4 자동 제어

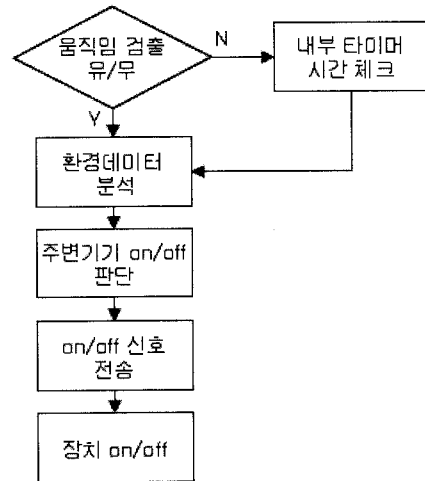
본 절에서는 센서노드로부터 수집된 데이터를 분석하여 액추레이터로 on/off 판단 신호를 전송하여 주변 기기를 자동 제어하는 부분을 기술한다. [그림 7]에서처럼 움직임이 검출되면, 실내공간에서 수집된 환경정보를 분석하여 주변기기의 on/off를 판단하고 판단된 on/off 신호를 액추레이터로 송신하여 액추레이터가 주변기기를 자동 제어한다.



(그림 7) 정보 분석을 통한 자동 제어 흐름도

[그림 8]은 자동제어 알고리즘을 나타내며, 순서는 다음과 같다.

- 제안된 시스템은 실내공간내의 객체 움직임과 환경정보(온도, 습도, 조도)를 모니터링한다.
- 만약, 움직임이 검출되면 바로 그 시각의 환경정보를 분석한다. (예, 조도 450nm, 온도 25도, 습도 45%)
- 분석된 환경정보를 가지고 주변기기 on/off 판단한다. 전등 on/off 판단을 예를 들면, 보통 전등이 on 되어 있을 때 조도가 700nm을



[그림 8] 정보 분석을 통한 자동 제어 알고리즘

초과하므로 실내공간으로 객체가 들어와서 움직임이 검출되었을 때의 환경정보 중 조도를 분석한 결과가 400nm이었다면, 이는 전등이 off 된 것으로 판단한다.

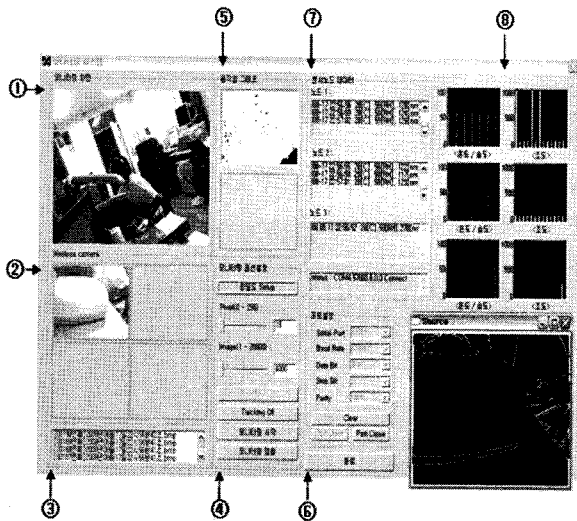
- 주변기기 on/off를 판단했다면, 그에 상응하는 on/off 신호를 액추레이터로 전송한다.
- 액추레이터에서 on/off 신호를 받아 주변기기를 자동 제어한다.

4. 구현 및 실험 결과

본 연구에서 제안된 모니터링 시스템의 구현 환경은 다음과 같다. 센서노드에서의 운영체제는 TinyOS 2.0을 사용하였으며, NesC 언어를 사용하여 프로그램을 작성하고 Cygwin을 통해 컴파일하였다. 사용자인터페이스 및 통합 시스템 소프트웨어는 Windows XP Professional 운영체제 하에서, Microsoft Visual C++ 6.0로 구현되었다. 사용된 하드웨어는 (주)아인앤티크에서 개발한 TelosB 플랫폼 환경인 Kmote-S1 센서노드와 게이트웨이 역할을 하는 싱크노드 Kmote-basic, 그리고 객체의 움직임을 검출하기 위해 유·무선 카메라를 사용하였다.

사용자 인터페이스는 [그림 9]와 같다. [그림 9]에서 ①과 ②는 각 유·무선 카메라를 통해 받은 스트리밍 정보를 출력하는 부분이다. 특히 ②부분

은 무선 카메라를 이용하는 부분으로 최대 4대까지 연동할 수 있으며 이를 통해, 유선 카메라의 움직임 검출과 같은 방법으로 여러 장소에서 움직임을 감시하고 또한 주변 기기를 제어할 수 있다. ③은 움직임이 검출됐을 시 입력된 영상을 bmp파일로 저장 및 출력하는 인터페이스이다. ④부분은 주어진 환경에서 영상정보의 움직임 검출을 보다 정확히 적응시키고 영상정보의 민감도 설정, 녹화 설정 등을 가능하게 하는 인터페이스이다. ⑤는 움직임이 검출될 때 차영상을 이진화하여 보여주는 부분으로 정확히 어떤 개체가 움직임이 있었는지를 판단하게 해준다. ⑥은 시리얼 설정 부분으로 센서노드와 연결하여 정보를 받아오기 위한 부분이다. 그리고 ⑦은 실제적인 센서노드의 정보를 출력하는 부분으로 온도, 습도, 조도 순서로 시간과 함께 출력이 되며 1분 간격으로 출력한다.



(그림 9) 사용자 인터페이스

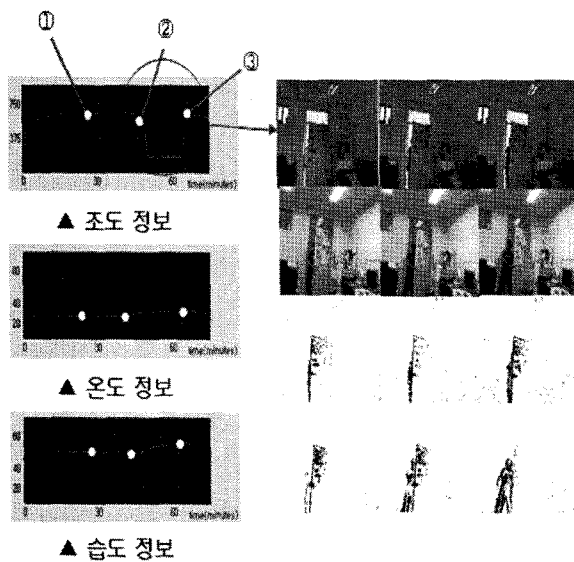
⑧은 출력되는 온도, 습도, 조도 정보를 시각적으로 표현하기 위하여 그래프화한 것이다. 이렇게 감시 시스템에서 움직임이 검출되면, 자동적으로 센서노드로부터 받아들인 온도, 습도, 조도 정보를 미리 정의된 정보와 비교 분석하여 전등이나 에어컨을 자동적으로 on시키고, 정해진 시간 이상 움직임이 검출되지 않으면, 역시 자동적으로 센서 정보를 평균 정보와 비교 분석하여 주변기기들을 off 시킨다.

실험은 객체 이외에 배경의 움직임이 적고, 주위 환경정보의 변화가 심하지 않은 밀면 가로가 약 8m, 세로가 3m, 높이가 약 3.5m 이고 초기의 온도, 습도, 조도가 각각 24도, 59%, 726nm인 연구실 내에서 센서노드 3개를 사용하여 이루어졌다. 먼저, 센서노드 2개를 양쪽 전등 밑 1m 지점에 설치하고 나머지 1개는 전등 밑 2m 지점에 설치하였다. 전등 밑 1m 지점에 센서노드를 설치한 이유는 센서노드의 센싱 정보의 신뢰도가 얼마나 좋은지를 비교하기 위함이고, 2m지점에 센서노드 1개를 설치한 것은 센서노드가 전등과의 거리에 따라 센싱하는 정보가 얼마나 다르고 또 이 정보가 시스템에 얼마나 영향을 주는지 알아보기 위함이다. 그래서 제안된 시스템의 실험은 부분적으로는 연구실 내의 온도, 습도, 조도를 먼저 센싱하여 정보를 저장해 두고, 움직임 검출이 일어났을 때, 환경 센서의 정보가 어떻게 변화했는지에 대한 변화 분석과 on/off에 대한 판단 실험을 하고, 전체적으로는 하루 동안에 시간대별로 움직임 검출 및 거리에 따른 자동 제어 성공률을 실험하고 분석하였다.

[그림 10]은 실험에 대한 온도, 습도, 조도 정보의 분석 결과의 한 부분을 나타낸다. 그래프에서 ①,②,③ 지점은 실내 환경의 변화가 있었음을 의미한다. ① 지점은 객체가 실내공간에서 나간 시점이며, ② 지점은 약 20분 정도 움직임 검출이 일어나지 않아 자동제어 판단을 하는 시점, ③ 지점은 다시 객체가 실내공간 안으로 들어온 시점이다. 초기의 실내 환경의 정보는 온도, 습도, 조도가 각각 24도, 59%, 726nm을 나타내었다. 그래프의 ② 지점과 ③ 지점 사이 구간은 약 20분 동안 모니터링을 하였지만 움직임이 검출되지 않아 사람이 없다고 판단하고, 전등 및 에어컨을 off 시킨 결과이다. 이 때 조도 그래프에서는 726nm에서 92nm으로 떨어졌고, 온도와 습도 데이터는 약간의 시간이 흐른 후 조금씩 완만하게 올라가는 모습을 볼 수 있다. 마지막으로 ③ 지점 이후의 구간은 실내에 사람이 감지되어, 전등 및 에어컨을 on 시킨 상태로 조도 정보는 다시 713nm으로 다시 상승했고 온도와 습도 데이터는 에어컨이 on 되었지만, 급격하게 그래프가 변하지 않고 서서히 그래프가 내려가는 모습을 볼 수 있다.

[그림 10]의 오른쪽 그림은 지점 ③의 움직임을

검출한 뒤 주변기기를 자동 제어하는 장면을 프레임단위로 나타낸 것이다. 첫째 행의 장면들은 움직임이 없는 상태에서 객체가 실내공간으로 들어오는 상황이며, 둘째 행은 시스템이 움직임을 감지하고, 센서노드로부터 받아들이는 조도, 습도, 온도 정보를 판별하여 조도가 낮은 것(off 상태)을 확인하고, 전등을 자동으로 제어하여 on시키는 장면이다. 세 번째와 네 번째 행은 움직임 판단을 하기 위해 프레임간 차영상을 이진화한 것을 보여주는 것이다.



(그림 10) 온도, 습도, 조도 정보 분석 결과

또한, 하루 동안 시간대별로 제안된 시스템을 실내공간에 배치하여 모니터링 실험을 하였다. 실험 내용으로는 수집한 환경정보의 신뢰도, 움직임 검출 성공률 및 거리에 따른 자동 제어 성공률에 대해 분석하였다.

환경정보 신뢰도는 연구실 내에 센서노드 3개를 배치하여 각 센서노드들의 온도, 습도, 조도 정보의 오차를 비교한 것이며, 오차율이 적으면 '양호'한 결과를 낸다. 자동 제어 성공률은 에어컨과 전등을 on/off 하는데 성공률을 의미하며, 특히 전등 제어는 조도 정보에 많은 영향을 받기 때문에 센서노드와 전등과의 거리가 2m, 1m일 때 자동 제어를 하는지 실험을 하였다. 실험결과 움직임 검출은 시간대에 상관없이 매우 양호하게 검출되었다. 이는 연구실과 같은 실내 공간은 특별한 배경영상

의 변화가 빈번하지 않기 때문으로 판단된다. 하지만 자동 제어 성공률은 센서노드와 전등과의 거리가 2m이고, 시간이 12:00-16:00 일 때 약 90%의 성공률을 보였다. 이유를 분석해 본 결과 햇빛이 강한 오후 2시에서 3시 사이에 보통 조도가 가장 높기 때문에 전등에서 센서노드가 멀어질 경우 실외의 조도 정보와 전등이 켜진 연구실 내의 조도 정보가 오차가 심하게 나지 않아 시스템에서 자동 제어 판정에 가끔 오류가 있는 것으로 분석되었다. 하지만 센서노드와 전등과의 거리가 2m에서 1m로 좁혀서 실험한 결과, 시간대에 상관없이 100% 자동 제어 성공률을 보였다.

앞의 실험 결과들에서 영상정보(움직임 검출)와 온도, 습도, 조도 정보의 환경정보로 주변기기 on/off 상태를 판단하는 데는 아무런 문제가 없었으며, 본 연구에서 구현한 모니터링 시스템이 제대로 작동하고 있음을 알 수 있었다. 또한 제안된 시스템에서 센서노드 3개를 사용한 것은 센싱 정보의 신뢰도와 전등과의 거리에 따른 시스템 성공률을 알아보기 위함이며, 실제로 제안된 시스템을 운영할 때는 센서노드 1개만으로도 거의 오차 없이 작동하였다.

5. 결론

본 논문에서 제안하고 구현한 시스템은 감시 시스템에서 사용되는 움직임 검출 기법과 센서노드를 이용한 환경정보 모니터링 기법을 접목하여 모니터링을 실시하고 주변기기를 자동 제어하는 새롭게 시도된 시스템이다. 실제로 구현하고 연구실에서 실험한 결과 움직임이 검출되거나 또는 일정 시간이상 검출되지 않았을 때 센서 정보를 분석하여 효율적으로 기기들을 on/off 제어를 하였다. 또한 본 논문에서 제안하는 시스템은 센서네트워크의 모니터링 및 자동제어 관련 기술과 CCTV에서 많이 사용되는 움직임 검출기법을 통합한 시스템으로 실내공간의 주변기기 제어를 수동으로 하지 않고 자동으로 해줌으로써 불필요한 노동력이나 비용을 절감할 수 있다는 것과 기존이 있던 기술을 통합하여 새로운 기술을 창출하고 이에 대한 시도를 해보았다는 것에 큰 의미를 가진다.

제안된 시스템은 단기간 모니터링을 실시한 실험 결과이기 때문에, 좀 더 장시간 동안 모니터링을 실시하여 신뢰성있는 데이터를 확보하는 것이 앞으로 나아갈 방향이며, 향후 연구로는 움직임 검출과 병행하여 객체 추적 및 객체 인식을 접목시켜 모니터링에 대한 효율성, 신뢰도 및 침입자에 대한 보안강화를 높일 예정이며, 이를 위해 연구 진행 중에 있다.

참 고 문 헌

- [1] 서창수, 이철희, "Zigbex를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템", (주)한백전자 기술연구소, pp. 130-157, 도서출판 ITC, 2007.
- [2] M.Tubaishat, S.Madria, "Sensor Networks: An Overview," IEEE Potentials, vol.22, pp. 20-22, 2003.
- [3] David Culler, Deborah Estrin, Mani Srivastava, "Overview of sensor Networks," IEEE Computer, vol.37, pp. 41-49, Aug 2004.
- [4] 최내원, 지정규 "동영상에서 적응적 배경영상을 이용한 실시간 객체 추적", 멀티미디어학회 논문지, 제6권, 3호, pp 409-418, 2003.
- [5] 창수, 이철희, "컬러 정보와 모션 템플릿을 이용한 객체 추적", 한국퍼지및지능시스템학회 논문지, 제17권, 1호, pp. 353-356, 2007.
- [6] 김준철, 박은종, 이준환, "무인 영상 감시 시스템을 위한 실시간 얼굴 추출 알고리즘", 정보처리학회논문지, 제35권, 11호, pp. 515-524, 2006.
- [7] 강현중, 이광형, "이동 객체 감시를 위한 실시간 객체추출 및 추적시스템", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제10권, 2호, pp. 59-68, 2005.
- [8] 이기욱, 김정이, "무선 센서 네트워크를 이용한 냉동 컨테이너 모니터링 시스템 설계", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제12권, 5호, pp. 321-326, 2007.
- [9] 임화정, 이좌형, 박충명, 정인범 "무선 센서 네트워크 기반의 구조물 안전 감시 시스템", 한국해양정보통신학회논문지, 제12권, 2호, pp. 391-400, 2007.
- [10] Manuel Roman, Christopher Hess, et al, "A Middleware Infrastructure to Enable Active Spaces," IEEE Pervasive Computing, vol.20, pp. 74-83, 2002.



차 경 애 (Kyung-Ae Cha)

- 정회원
- 1996년 2월 : 경북대학교 컴퓨터학과 (이학사)
- 1999년 2월 : 경북대학교 컴퓨터공학과 (이학석사)
- 2003년 8월 : 경북대학교 컴퓨터학과 (이학박사)
- 2001년 3월 ~ 2004년 2월: 경북대학교 초빙교수
- 2004년 3월 ~ 2005년 2월: 한국정보통신대학교 연구교수
- 2005년 3월 ~ 현재: 대구대학교 정보통신공학부 교수
- 관심분야 : 멀티미디어시스템, 디지털방송, 콘텐츠 저작 및 스트리밍



권 차 옥 (Cha-Uk Kwon)

- 2008년 2월 : 대구대학교 정보통신공학과 학사
- 2008년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 정보통신공학과 석사과정
- 관심분야 : 멀티미디어시스템, 영상처리, 모니터링 시스템

논문접수일 : 2008년 10월 28일

논문수정일 : 2008년 12월 29일

게재확정일 : 2009년 1월 10일