

무선 센서네트워크에서 시설물 관리를 위한 영상제어 게이트웨이 설계

최병철, 이병복, 배명남, 이인환, 전종암
한국전자통신연구원
e-mail : bcchoi@etri.re.kr

A Design of Gateway with Video Control for Facility Management in Wireless Sensor Networks

Byeong-Cheol Choi, Byeong-Bok Lee, Myeong-Nam Bae, In-Hwan Lee, Jong-Arm Jun
Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI)

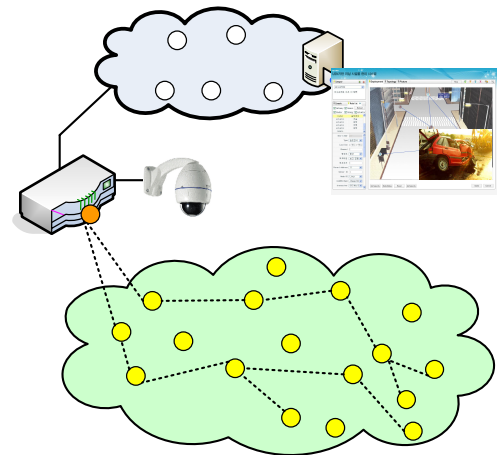
요 약

무선 센서네트워크에서 지상시설물 관리를 위하여 대상 시설물에 대한 이벤트 발생 메시지 및 상황보고 메시지에 의한 데이터 수집 및 분석에 따르는 기존의 방식에 의해서는 시설물 상황 파악의 한계를 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 기존의 무선 센서네트워크에 적용되는 게이트웨이 기술에 영상 카메라를 이용한 영상제어 게이트웨이를 제안한다. 영상제어 게이트웨이를 적용함으로써 이벤트가 발생한 해당 센서노드에 대한 상황을 영상으로 인지하고 운용자 및 관리자의 시각적인 영상 정보 확인으로 관리대상 시설물의 상황 파악에 대한 정확도 및 신뢰도를 증대시킬 수 있다.

1. 서론

무선 센서네트워크를 이용하여 지상시설물을 관리하는 것은 기존 유선망을 이용하는 것에 비하여 설치공사비의 절대적인 절감 및 지능화된 관리 기술 적용 등의 장점을 가지고 있어 그 활용 범위가 점점 확대되고 있는 실정이다. 터널, 가로등, 가드레일, 빙판길 등의 지상시설물 관리를 위한 센서 네트워크 구조에서 게이트웨이는 IP(Internet Protocol)망과 센서망 사이에 위치시켜 두 망간에 상호연동 기능을 수행하고 있다[1,2]. 게이트웨이는 상용전원을 사용하는 경우가 일반적이므로 배터리로 운용되어 저전력 문제를 항상 가지고 있는 센서노드와는 달리 센서 네트워크 관리를 위한 부가 기능을 게이트웨이에 통합하여 구현할 수 있는 융통성이 있다. 따라서 본 논문에서는 무선 센서네트워크 게이트웨이에 상황인지용 영상 모듈을 탑재하고 영상 카메라 제어 기능을 설계하였다. 그림 1은 영상제어 게이트웨이 및 센서 네트워크 구조를 보여주고 있다.

바로부터 센서노드로 제어 메시지를 전달하는 기본적인 기능을 수행한다[3]. 또한 본 논문에서는 상황인지를 위하여 영상 카메라로부터 수신한 영상 데이터를 처리하여 운용자 서버로 전달하는 기능과 영상 카메라를 제어하는 기능을 추가하였다.



(그림 1) 영상제어 게이트웨이 및 센서네트워크 구조

2. 게이트웨이 구조

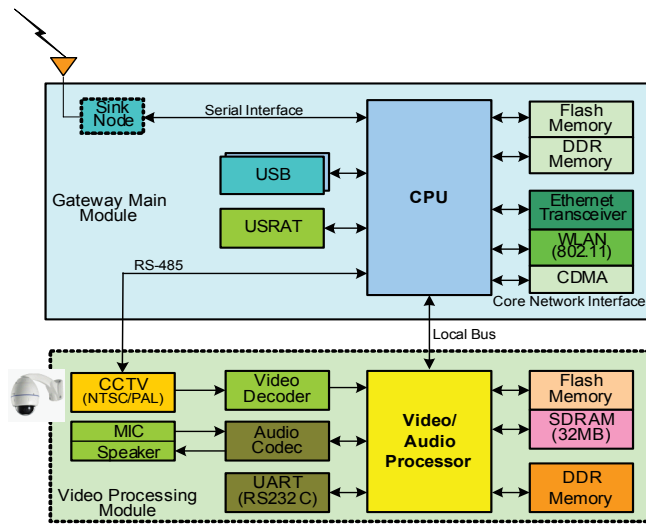
무선 센서네트워크에서의 게이트웨이는 센서네트워크와 IP 망의 이기종망간 프로토콜 변환과 센서노드 관리 기능뿐만 아니라 및 영상 데이터 처리를 위하여 high-end 임베디드 응용에 적합하도록 고성능, 저전력 특징을 갖도록 설계하였다. 게이트웨이는 싱크노드를 통하여 센서노드들과 통신하여 IP 망을 통하여 코어망의 운용자 서버로 센싱 정보를 전달하거나 운용자 서

영상 제어 모듈은 센서네트워크를 위한 고유의 게이트웨이의 프로세서와 데이터 전달을 위하여 확장된 로컬 버스로 정합된다. 영상 모듈은 영상 정보를 수집하는 영상 카메라와 케이블로 연결되고, 영상 디코더는 영상 카메라로부터 입력되는 아날로그 영상 데이터를 AD(Analog Digital) 변환기를 사용하여 디지털 값으로 변환하고 영상 필터를 사용하여 스케일링 과

정을 거친 후 병렬 데이터를 영상/음성 코덱[4]으로 전달한다.

영상/음성 코덱으로 입력된 영상 신호 데이터들은 내부 메모리에 저장된 후 영상 데이터 프레임은 게이트웨이의 로컬 버스를 통하여 전달된다. 그리고 영상 데이터 프레임은 게이트웨이의 메모리에 저장된 후 IP 망으로 프레임을 전달한다.

한편 게이트웨이의 프로세서는 영상 카메라와 RS-485 방식의 연결을 통하여 카메라 렌즈가 향하는 방향을 제어할 수 있다. 이때 프로세서는 렌즈에 대한 수평 이동, 수직이동, 줌 제어 및 다양한 것들에 대하여 제어 기능을 수행할 수 있다. 그림 2 는 게이트웨이와 영상모듈의 기능 블록도를 나타내고 있다.



(그림 2) 게이트웨이 및 영상 모듈 기능 블럭

3. 영상 카메라 제어

무선 센서네트워크의 게이트웨이는 카메라 제어 정보 구축 및 제어를 위하여 시스템 초기화시 영상 코덱 및 디코더 등 각종 디바이스들에 대한 초기화 기능을 수행한다. 게이트웨이는 센서네트워크 구축시 고정 위치를 가지는 센서노드로부터 센서노드들의 구성 정보를 획득하고 카메라 방향 제어를 위하여 센서노드에 대한 위치 정보를 활용하여 panning, tilting, zooming(P/T/Z) 값을 포함하는 데이터 관리 구조테이블을 표 1 과 같이 구성한다. 또한 P/T/Z 동작시 카메라의 동작 속도에 대한 것도 설정하여야 한다.

게이트웨이는 센서 노드로부터 이벤트 발생을 항상 체크하고 이벤트 발생에 대한 프레임을 싱크 노드로부터 받으면 해당 센서 노드의 주소를 확인한다. 표 1 에 보듯이 센서 노드 주소에 대한 Panning 데이터, Tilting 데이터, Zoom 데이터 및 움직임 속도 데이터를 추출하여 카메라로 RS-485 기반의 제어 프레임을 생성하여 송신한다. 제어 프레임 구조는 Pelco-D 호환 프로토콜[5]을 따르며 그 구조는 그림 3 과 같다. 카메라 제어 프레임 구조의 각 필드는 8 비트로 구성되며 전체 8 바이트의 프레임 길이를 가진다. 데이터 전송 방식은 8 비트, 1 stop bit, non parity, 전송속도는

2,400bps 또는 9,600bps 를 지원한다. 게이트웨이는 이벤트가 발생한 해당 센서 노드의 시설물 상황을 영상 정보로 전달받고 이 영상 정보를 이더넷을 통하여 IP 프레임의 스트리밍 데이터로 운용자 서버로 전달한다. 영상 모듈은 NTSC/PAL 방식 모두 지원 가능하며 비디오 데이터 전달 속도는 최대 10Mbps 이며 최소 56Kbps 이며 임의로 사용자가 지정할 수 있다.

<표 1> 카메라 제어 데이터 관리 테이블 구조

센서노드 주소	센서노드 위치정보	Panning 데이터	Tilting 데이터	Zooming 데이터
SN A1	P1	Pan D1	Tilt D1	Zoom D1
SN A2	P2	Pan D2	Tilt D2	Zoom D2
SN A3	P3	Pan D3	Tilt D3	Zoom D3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
SN An	Pn	Pan Dn	Tilt Dn	Zoom Dn

Guide Code	Device ID	ID	Command1	Command2	Data1	Data2	Check Sum
------------	-----------	----	----------	----------	-------	-------	-----------

Guide Code: 0xE5
 Device ID: Identifier of the device type(0x01:Dome Camera, 0x02:DVR, 0x03-0xFF:Reserved)
 ID: Logical address of the receiver device
 Check Sum: 8bit sum of all bytes except check sum

(그림 3) 카메라 제어 프로토콜 프레임 구조

4. 결론

본 논문에서는 무선 센서 네트워크에서 영상 카메라 V 제어 및 영상처리 모듈을 기존의 게이트웨이에 통합한 상황인지용 게이트웨이를 구현하였다. 상황인지용 게이트웨이는 이벤트가 발생한 해당 센서노드에 대한 위치 정보로부터 영상 카메라의 panning/tilting/zooming 제어를 통하여 이벤트 발생에 대한 상황 정보를 운용자에게 시각적으로 제공하여 시설물에 대한 정확한 상황인지에 따른 효율적이고 신속한 대처가 가능하도록 한다. 이와 같이 상황인지용 게이트웨이는 화재 발생 및 교통사고 등 긴급성 및 신속성이 요구되는 응용에 활용할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(06 국토정보 C01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] K. Romer and F. Mattern, "The Design Space of Wireless Sensor Networks," *IEEE Wireless Communications*, Dec. 2004
- [2] S. Lei, W. Xiaoling, X. Hui, Y. Jie, J. Cho, and S. Lee, "Connecting Heterogeneous Sensor Networks with IP based Wire/Wireless networks," *Proc. of SEUS-WCCIA2006*
- [3] 백상현, 장민, 장덕현, 조기덕, 최양희, 권태경, "유비쿼터스 센서 네트워크를 위한 무선 센서네트워크와 인터넷 연동 기법," *Telecommunications Review*, April 2005
- [4] MG1264 User Manual : Low Power H.264 and AAC Codec, Mobiligen, 2007
- [5] Protocol Manual : Pelco D Protocol, March 1999