

USN 화재 탐지 시스템에서의 보안통신 프로토콜 설계

A Design on Secure Communication Protocol for USN Fire Detection Systems

김영혁, 임일권, 이계귀, 박소아, 김명진*, 이재광
한남대학교, 란스(주)*

Kim young-hyuk, Lim il-kwon, LiQIGUI, Park so-a,
Kim myung-jin*, Lee jae-kwang
Hannam Univ., LANS Inc.*

요약

본 논문에서는 최근 국가적으로 집중 투자되고 있는 U-City, U-Campus, U-Home 등 유비쿼터스 환경의 적합한 USN을 이용한 화재 탐지 시스템을 분석하고, 센서와 센서수신기 그리고 서버간의 안전한 통신과 무결성 확인을 위한 보안통신 프로토콜을 제안한다.

I. 서론

최근 국내에서는 Ubiquitous-City(U-City)가 본격화 되면서 ‘화성동탄신도시’를 시발점으로 확산되고 있으며, 정부에서는 U-City를 국가 차세대 신 성장 동력으로 추진하기 위해 “유비쿼터스 도시건설 등에 관한 법률”을 제정하여 향후 건설되는 모든 신도시를 U-City로 추진하도록 제도적 근거를 마련하는 한편 국가 R&D 사업으로 연구하기 위해 U-Eco City 사업단을 발족하였다. 특히 U-Eco City의 제2핵심과제인 U-Space 구축기술에는 도시 시설물 유지·관리 서비스 고도화 기술개발과 지능형 도시 관리·제어기술 고도화가 포함되어 있다.[1]

USN이란 Ubiquitous Sensor Network의 약자로 유비쿼터스 컴퓨팅 구현을 위한 기반 네트워크이다. 초경량, 저전력의 많은 센서들로 구성된 무선 네트워크이다.[2] 일반적으로 센서 네트워크는 일반 PC 컴퓨팅 환

경과 비교해서 제안된 CPU, 저장 공간, 대역폭, 전원 등의 제약 사항을 갖는다. 그러나 보안 요구사항은 일반적인 인터넷 환경에서 요구되어지는 수준을 만족해야 함으로 이에 적합한 연구가 이루어져야한다[3].

USN 화재 탐지 시스템은 크게 센서, 센서수신기, 서버로 구분되며 센서는 온도/습도 등의 센서 데이터를 획득하여 센서수신기로 전송하고, 센서수신기는 센서로부터 받은 데이터를 서버로 송신한다. 이 데이터는 화재의 여부를 판단하여 화재 진압을 하게 되는 근거 데이터로써, 잘못된 데이터(공격자의 거짓 데이터, 각각 분리된 센싱 데이터, 지연 데이터, 오류 데이터 등)가 전달되면 서버 측에서는 잘못된 분석을 하게 되어 화재 진압으로 인해 보호되어야 할 시설물에 피해를 발생시키는 상황이 발생하게 된다. 특히, U-City, U-Campus 등의 계획된 광범위 감시 체제에서는 피해 발생 여파가 매우 크게 발생하게 된다.

II. 화재 탐지 시스템 동향

* 본 연구는 중소기업청 산학협력 기업부설연구소 설치지원사업비의 지원을 받아 연구되었음

1. 기존 센서 기반 시스템

기존 센서기반 화재방재시스템은 화재로부터 발생하는 열과 연기 등을 감지하여 설정한 임계값을 넘게 되면 화재발생으로 판단하여 관계자에게 경보하는 시스템이다. 그러나 이러한 화재감지시스템은 설계시의 의도와는 다른 오보를 자주 발생시킨다. 예를 들어 열감지기의 경우는 화재가 아닌 경우에 발생하는 열에 의해서도 화재신호를 발생시키고, 연기감지기의 경우에도 역시 화재에 의한 연기외의 신호에도 화재신호를 발생시킨다. 또한 화재가 발생했음에도 불구하고 화재경보를 울리지 않는 경우도 종종 발생한다. 이와 같은 오동작의 원인은 기존 화재감지기는 감지환경으로부터 각 감지기에 따라 하나의 고정되어 있는 열, 연기 등의 수치 이상이 되면 화재경보를 울리게 된다. 따라서 기후의 변화로 인한 실내·외의 온도변화에 따른 온도의 고·저를 파악하지 못하고 임계치 값을 기준으로 삼기 때문에 계절의 변화에 따른 온도변화와 이상기후로 인한 예기치 못한 변화에 민감하게 반응하지 못하고 부정확성으로 인해 오작동의 위험과 늦은 화재진압의 요인이 된다.[4]

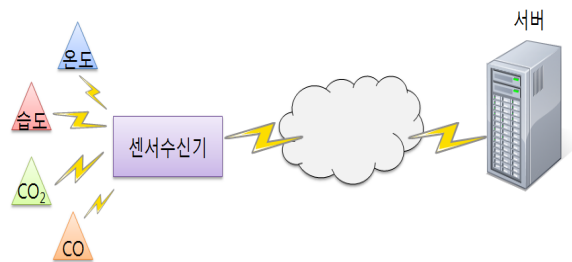
2. Vision 기반 시스템

화재 영역은 붉은색을 많이 포함하며 주변 영역에 비해서 일반적으로 밝은 특성을 가지고 있다. 또한 바람이나 연소 재료에 의해서 그 형태가 끊임없이 변화한다. 이러한 특성을 이용하여 카메라로 입력되는 영상으로부터 움직임 영역을 감지하고 그 영역에서 화재 색상 모델을 적용하여 화재 영상에서 배경 모델과 화재 색상 모델을 구분하는 시스템이다. 그러나 화재와 유사한 색상을 갖는 움직임 객체의 경우 여전히 화재로 검출되는 오류가 발생한다.[5] 특히 극초기 화재를 판별 및 진압하는 것을 목적으로 하는 시스템에 있어 영상기반 시스템은 처리되는 과정의 복잡도와 요구 시스템의 처리율이 센서를 기반으로 하는 시스템의 요구사항에 비하여 고성능, 고비용을 요구하며, 화재를 판별하기위해 프로세싱 되는 시간이 길다. 또한 영상 탐지기 렌즈의 미세 먼지나 안개·습기로 인한 환경 변화에 민감하게 반응하여 화재 탐지률이 센서형 탐지기보다 떨어진다는 단점과 촬영 가능한 범위와 각도가 한정되어있어 사각지대를 없애기 위해 한 공간에 다수의 탐지기 장착이 요

구되며, 보안 및 개인 사생활이 보장되어야할 주거공간과 화장실·탈의실·금고 등에서는 사용이 불가능해 전체 시설물에 대한 탐지가 불가능하다. 영상 정보의 효율적인 전송을 위해서는 영상 압축 기술과 네트워크 전송 코덱이 필요함으로 암호/복호화 과정 시간이 context 기반 시스템에 비해 매우 길다는 단점도 존재한다.

III. USN 화재 탐지 시스템

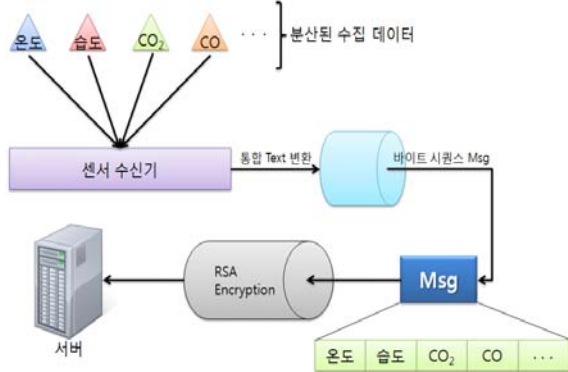
USN 화재 탐지 시스템은 온도, 습도, 연기 등의 센서와 센서로부터 센싱 데이터를 수신 받는 센서수신기, 그리고 서버로 구분된다. 서버와 직접적으로 통신을 하는 센서수신기는 미리 정의된 로그인 정보의 MD5 해쉬 값을 이용해 접속을 요청하고, 서버는 DB에 저장된 센서수신기의 ID와 요청된 MD5 해쉬값을 비교하여 인증 후 데이터를 수신 받는다.



▶▶ 그림 1. USN 화재 탐지 시스템 구성도

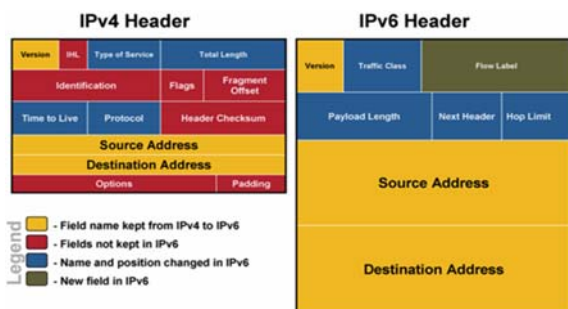
센서와 서버 간에 직접적인 데이터 전달이 아닌 중간 데이터를 정제·가공하는 센서수신기가 존재하는 이유는 분산된 센서 데이터를 One-Cycle에 통합된 데이터로 전송하여 네트워크상의 문제로 인한 지연이나 잘못된 전달을 방지하고, 안전한 보안통신을 하기 위한 보안장치의 역할을 하게한다.

IV. 보안통신 프로토콜 설계



▶▶ 그림 2. USN 보안 통신 프로토콜

USN 기반의 통신에서 매우 중요하게 고려되어야 할 부분은 바로 다수의 센서 데이터를 어떻게 통합하여 통신할 것인가이다. 그리하여 본 논문에서는 각각의 센서가 보내는 정수 값의 데이터를 센서수신기에서 통합된 텍스트 정보로 변환한 뒤 변환된 모든 텍스트를 바이트 시퀀스 값으로 변환하여 하나의 Msg라고 명명된 Packet으로 만든다. 변환된 Msg는 RSA 알고리즘을 이용해 암호화 하여 전송하고, 서버는 수신된 데이터를 복호화한 뒤 구분자를 이용해 가공하여 Unpacking한다. 이와 같은 과정을 거치면 다수의 센서들의 One-Cycle 데이터를 한번에 통합적으로 받게 된다.



▶▶ 그림 3. IPv4와 IPv6의 헤더 구조

V. 결론

국가적으로 유비쿼터스를 이용한 계획도시와 시설물

개발이 활발히 진행되고 있다. 그리하여 본 논문에서는 USN 화재 탐지 시스템을 설계하고, 최종적으로 센서의 데이터가 서버로 안전하고, 정확히 전달하기 위한 보안 통신 프로토콜을 설계하였다.

현 보안통신 프로토콜은 일반적인 프로토콜과 달리 헤더와 체크섬 프레임이 빠져있는 특징을 가지는데, 이것은 시스템이 동작하는 임베디드 시스템의 한계적 특수성을 고려하여 최소한의 연산 과정과 송/수신 과정을 만들기 위함이다. 그리하여 센서수신기의 인증 정보를 대부분의 언어에서 지원하는 MD5를 이용해 광범위한 호환성을 지원하였고, 빠른 응답이 가능하게 설계하였다. 그림 3.과 같이 현 IPv4와 IPv6는 서로 다른 헤더 구조를 가지고 있다. 그리하여 향후 변화될 IPv6를 통한 All IP 시스템으로 전환하기 위해 프로토콜에 헤더 프레임을 붙이지 않았으며, 헤더 프레임이 없이도 정확하게 메시지가 도착하는 보안통신 프로토콜을 설계하였다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 문창엽, "U-Eco City 사업단", 한국지반환경공학회, 지반환경 제11권 제1호, 2010. 2
- [2] 이동훈 "USN 정보보호 기술 동향" ITFIND 주간기술동향, 1212, 2005
- [3] 서운석, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 보안 및 인증 서비스 방향 연구", 한국전산원, 2004.
- [4] 홍성호 "퍼지논리 및 다중신호를 이용한 화재감지시스템의 개발" Vol. 19, No. 1 Journal of the KIIS
- [5] 황현재, "비 모수적 확률 모델과 퍼지 로직을 이용한 화재 불꽃 감지", 한국정보과학회, 2009 가을 학술 발표논문집