

무선 센서 네트워크 기반의 화재 대피 유도 연구

김용우[†], 김도현^{**}, 곽호영^{***}, 박희동^{****}

요 약

본 논문은 센서 네트워크를 이용하여 실시간으로 건물 내부의 화재 정보를 감시하고, 화재 발생 시 적절한 대피 경로를 제안하는 화재 대피 유도 시스템 모델을 제안한다. 이 시스템 모델은 센서 경보 모듈(sensor alert module), 행위 제안 모듈(behavior suggestion module), 비상 장치 제어 모듈(emergency device control module) 등으로 구성된다. 센서 경보 모듈은 센서 네트워크에서 수집한 정보를 주기적으로 감시하고, 규칙 기반 알고리즘을 이용하여 화재 여부를 판별한다. 그리고 행위 제안 모듈은 센서 경보 모듈이 생성한 위험 센서 목록(danger sensor list)을 가지고 화재지역을 파악하여 화재 위치에 따른 비상등의 방향을 제시하고, 비상 장치 제어 모듈은 제시된 비상등의 방향에 따라 관련 비상 장치를 제어하거나 화재 상태를 도시한다. 이 시스템의 동작을 검증하기 위해 가상으로 무선 센서 네트워크의 데이터를 생성하여 인터넷 웹 기반의 화재 대피 유도 시스템을 구현하여 실험한다. 향후 본 연구를 통하여 대형 건축물에서 화재 발생과 같은 긴급 상황 발생할 경우 사람들을 안전하게 보호할 수 있을 것으로 사료된다.

A Study of Fire Shunt Guidance Based on Wireless Sensor Networks

Yong-Woo Kim[†], Do-Hyeon Kim^{**}, Ho-Young Kwak^{***}, Hee-Dong Park^{****}

ABSTRACT

This paper proposes a fire shunt guidance system model based on rule, it presents suitable shunt route in real-time according to collected fire information of the building inside using wireless sensor networks. So, this system model is composed of the sensor alert module, the behavior suggestion module, and the emergency device control module. The sensor alert module uses rule-base algorithm that monitored the information to collect periodically in wireless sensor networks. And, the behavior suggestion module proposed a suitable behavior, this module supports to judge the fire area with danger sensor list. Additional, the emergency device control module controls a related emergency device according to the suggested behavior and to present on a control screen. We experiment the fire shunt guidance system based on Internet Web for operation verification of the proposed system. Consequently, this study supports people safety with the behavior suggestion according to the context information when an emergency situation happens.

Key words: Wireless Sensor Networks(무선 센서 네트워크), suggested behavior service(행위 제안 서비스), fire shunt guidance(화재 대피 유도)

* 교신저자(Corresponding Author) : 김도현, 주소 : 제주도 제주시 아라1동 1번지(690-756), 전화 : 064)754-3658, FAX : 064)755-3620, E-mail : kimdh@cheju.ac.kr

접수일 : 2008년 7월 8일, 완료일 : 2008년 9월 18일

[†] 제주대학교 통신컴퓨터공학부 석사과정

(E-mail : zioudo@cheju.ac.kr)

^{**} 종신회원, 제주대학교 통신컴퓨터공학부 부교수

(E-mail : kimdh@cheju.ac.kr)

^{***} 제주대학교 통신컴퓨터공학부 교수

(E-mail : kwak@cheju.ac.kr)

^{****} 종신회원, 나사렛대학교 정보통신학과 전임강사

(E-mail : hdpark@kornu.ac.kr)

※ 이 논문은 2007년도 제주대학교 학술연구지원사업에 의하여 연구되었음.

1. 서 론

현재 유비쿼터스 서비스는 정보 제공과 상황 고지 서비스에서 행위 제안 서비스로 진화되면서 보다 행위 제안에 대한 방안에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이와 같은 행위 제안 서비스를 제공하기 위해서는 먼저 센서가 수집한 정보를 토대로 상황을 정확하게 분석하고, 이에 따른 적절한 행위를 제안하는 방안과 시스템에 대한 연구가 필요하다.

그리고 최근 지하철 역사나 대중이 많이 이용하는 공공 시설에서 화재가 발생할 경우 대형 인명과 재산 피해가 발생하고 있다. 이와 같은 대형 참사를 최소화하기 위해서는 비상탈출로 확보하고 신속하게 화재 상황을 알려서 빠른 시간 내에 많은 사람들을 안전하게 피할 수 있도록 행위를 제안하는 화재 대피 유도 시스템의 개발이 요구된다.

이에 본 논문에서는 지하 공간 및 다중 이용 시설에서 화재가 발생할 경우 대피를 유도하는 행위 제안 서비스를 제공하기 위해 무선 센서 네트워크에서 건물 내에 화재가 발생할 경우 대피를 유도하는 시스템 모델을 제시한다. 이 시스템에서는 건물에 설치된 센서가 수집한 정보를 분석하여 그 건물이 정상과 화재 상태 여부를 판별하고, 화재 위치에 따라 비상등의 방향과 대피 경로를 결정하는 규칙을 제공하고 있다. 이 시스템 모델은 센서 경고 모듈(SAM : Sensor Alert Module), 행위 제안 모듈(BPM : Behavior Suggestion Module), 비상 장치 제어 모듈(EDCM : Emergency Device Control Module)로 구성된다. 먼저 센서 경고 모듈에서 화재를 감지하고, 행위 제안 모듈은 센서들이 구축된 위치 정보를 기반으로 화재 구역을 인지하고 건물 내부 인원이 화재를 피해 대피할 수 있도록 대피 정보를 적절하고 신속하게 제공한다. 행위 제안 모듈은 화재 지점의 위치를 토대로 미리 정해진 비상등의 방향에 따른 규칙에 따라 대피 경로를 결정한다. 비상 장치 제어 모듈은 비상등 혹은 비상문과 같은 하드웨어 장치들을 자동으로 제어하고, 화재 상황과 대피 상태를 화면을 통해 제공한다. 더불어 화재 대피 유도 시스템의 센서 경고 모듈, 행위 제안 모듈, 비상 장치 제어 모듈을 구현하고, 동작을 검증하기 위해 실제 무선 센서 네트워크를 구축하여 각 모듈의 정상적인 동작을 확인한다. 그리고 데이터베이스에 무선 센서 네트워크와 비상등을 가상적

으로 구현하여 화재 발생할 경우 화재 위치에 따라 비상등의 방향이 정상적으로 동작함을 확인한다. 서론에 이어 II장에서는 센서 네트워크 기반의 유비쿼터스 행위 제안 서비스와 규칙 기반의 시스템 구현 사례에 대해 살펴보고, III장에서는 화재 대피 유도 시스템 모델을 살펴보고, 센서 경고 모듈, 행위 제안 모듈 및 비상 장치 제어 모듈에 대해 각각 설명하고, IV장에서는 화재 대피 유도 시스템을 실험하고 검증한 결과를 기술하고, V장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

유비쿼터스 컴퓨팅이 본격적으로 구현되기 위해서는 기술적으로 인간과 유사한 추론 기능을 제공하는 소프트웨어와 하드웨어의 발전이 필요하며 커뮤니케이션 단계에서 행위 제안 및 대행 단계로 발전해야 할 것이다[1]. 또한 유비쿼터스 행위 제안을 위한 상황 인식은 사용자와 시스템간의 상호 작용에 연관된 사람, 장소, 사물의 특징을 형성하는 가능한 모든 형태의 정보이며 사용자의 현재 상황에 따라 적절한 정보 혹은 서비스를 제공하기 위해 상황을 이용하는 것이다. 상황을 인식 하는 방법으로는 여러 가지가 있으며 간단하고 정확한 방법으로는 규칙 기반의 추론 엔진에 미리 패턴과 액션으로 구성된 상황을 정의하고 패턴에 따라 센싱된 정보를 가공하여 정보가 패턴에 부합되는지 감시하는 방법이다[2-4]. 이러한 규칙 기반의 알고리즘을 사용한 대표적인 사례로 OSGi 기반 상황 인지 모바일 헬스케어 시스템을 들 수 있다. 이 시스템에서 사용하는 상황인지 엔진은 간단한 규칙 기반의 심플 상황인지 엔진(SCAE : Simple Context-Aware Engine)을 사용하고 있다. 즉, 몸에 부착된 생체센서가 수집한 정보를 일정한 패턴에 따라 비교하고 분석하여 그 사람이 건강과 위급한 상태 여부를 판별하고 상황에 맞는 서비스를 제공한다[5]. 대표적인 규칙 기반 추론 엔진인 JESS(Java Expert System Shell)는 미국 국립 연구소의 Ernest Friedman-Hill에 의해 자바 언어로 개발된 규칙 엔진이자 지식 기반 시스템 개발 환경이다. 그리고 JESS는 자체적으로 지원하는 규칙 언어나 XML을 이용하여 규칙을 정의하고 추론한다. JESS는 콘솔형태로 단독으로 실행될 수 있으며 자바 관련 API를 이용하여 자바 코드 안에서도 사용이

가능하고 반대로 JESS 코드 안에서 자바를 사용할 수도 있다[6-8].

3. 화재 대피 유도 시스템 모델

기존의 JESS의 개념을 도입하여 건물의 화재를 감시하고 화상 상태를 판단하여 화재 위치에 따른 비상등의 방향을 결정하는 대피 유도 규칙을 정의한다. 따라서 이 규칙에 따라 건물 내 설치된 센서가 수집한 상황 정보를 토대로 건물의 화재 유무를 판단하고, 화재 위치에 따른 비상등의 방향을 결정한다. 이를 위해 화재 대피 유도 시스템 모델은 화재를 감지하는 센서 경고 모듈, 규칙 기반 알고리즘을 이용하여 행위를 제안하는 모듈, 사용자에게 타 장비 제어 및 관계 화면을 제공하는 비상 장치 제어 모듈로 이루어져 있다. 그림 1에서는 화재 대피 유도 시스템 모델을 보여주고 있다.

화재 대피 유도 시스템 모델의 기본적인 동작을 살펴보면, 먼저 건물 내부에 무선 센서 네트워크를 구축하고, 센싱 데이터를 수집하여 데이터베이스에 저장한다. 이 데이터를 주기적으로 센서 경고 모듈이 감시하는데 만약 관리자가 규칙 데이터베이스에 지정한 센서 경고 범위의 최대값을 초과하거나 최소값보다 적은 데이터가 감지 될 경우 긴급 상황이라고 판단하여 이를 행위 제안 모듈에 알린다. 행위 제안 모듈은 화재 지역을 알아내어 미리 정해진 규칙에 따라 비상등, 비상문 등의 방향을 결정하고, 건물 내부의 사람들이 신속하게 대피 할 수 있도록 장치 제어 메시지를 전달하여 비상 장치 제어 모듈을 동작시킨다. 또한 이러한 대피 정보를 인터넷 웹 상에 도시하여 건물 내부 및 외부의 사람들이 화재 지점과 대피경로를 확인할 수 있다. 그림 1에서 센서 경고 모듈

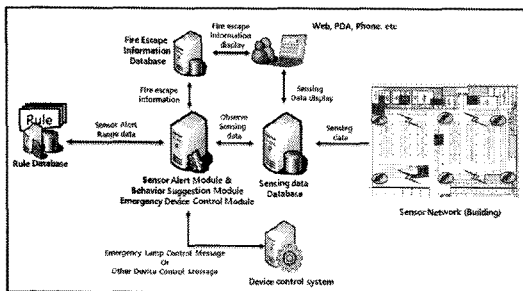


그림 1. 화재 대피 유도 시스템 모델

이 관리자가 등록된 규칙, 즉 정상적인 센싱 데이터 정보 범위와 화재 위치에 따른 비상등의 방향 정보를 사용하게 된다. 이와 같은 과정을 통해 실시간 처리에 드는 지연 시간을 줄일 수 있고, 여러 가지 상황에 대한 대처가 가능하다. 여기서 센서 경고 모듈은 주기적으로 센서 네트워크가 수집한 센서데이터를 감시하면서 관리자가 설정한 규칙 기반의 센서 경고 범위의 값과 비교하여 화재가 발생할 경우 행위 제안 모듈을 활성화 한다. 행위 제안 모듈은 화재가 발생한 지역을 센서들의 위치 데이터를 기반으로 파악하고, 적절한 행위 메시지를 생성하여 비상 장치 제어 모듈에 전달한다. 비상 장치 제어 모듈은 행위 제안 모듈의 행위 메시지를 전달받아 해당하는 장치를 관리하는 디바이스 조절 장치(device control unit)로 제어 메시지를 전송한다.

무선 센서 네트워크에서 수집된 센싱 데이터는 센싱 데이터 수집 시스템을 거쳐 데이터베이스에 저장된다. 주기적으로 저장되는 센싱 데이터를 센서 경고 모듈이 감시한다. 그림 2는 센서에서부터 센서 경고 모듈, 행위 제안 모듈, 비상 장치 제어 모듈 간에 시퀀스 다이어그램을 보여주고 있다.

센서 경고 모듈에서는 센서 네트워크에서 수집된 정보들을 저장하는 데이터베이스를 주기적으로 감시하는 모듈이다. 그림 3은 센서 경고 모듈의 처리 과정을 나타내고 있다. 이 모듈이 동작할 경우 우선 데이터베이스에서 관리자가 설정한 센서 경고 범위를 가져온다. 센서 경고 범위는 센서가 수집하는 데이터에 대한 최소값(MIN)과 최대값(MAX) 값을 나타내며 화재가 발생할 온도, 조도 등을 적절하게 설정한다. 예를 들어 건물의 내부온도가 35도 이상이

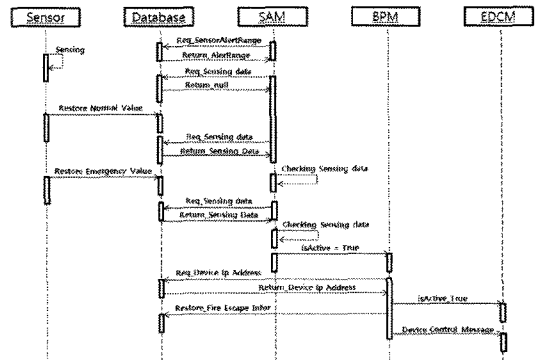


그림 2. 시퀀스 다이어그램

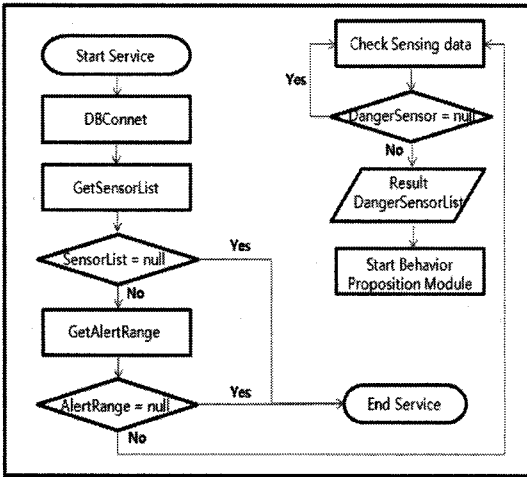


그림 3. 센서 경고 모듈의 흐름도

면 화재라고 판단하도록 최소값을 설정할 경우 센서에서 수집된 데이터와 최소값을 비교하여 35도 이상의 데이터를 감지하면 화재 상황이라고 판단한다.

표 1은 이러한 규칙 기반의 알고리즘을 적용하여 화재 상황을 인지하기 위한 센서 경고 범위(Sensor Alert Range) 테이블의 구조이다. 센서 경고 모듈은 표 2의 테이블에서 보는 바와 같이 관리자가 설정한 센서 경고 범위 값과 실시간으로 수집되는 센싱 데이터를 비교하며, 화재발생 여부를 판별하는 과정을 수행하고, 센서 노드에서 화재 경고가 발생할 경우 이를 행위 제안 모듈로 전달한다.

센서 경고 모듈의 상태를 입출력 파라미터와 함께 나타내는 상태 천이도는 그림 4와 같다. 센서 경고 모듈은 7개의 상태를 가지며 활성(Active) 상태가 되

표 1. 센서 경고 범위 테이블 스키마

Column Name	Data Type	Explanation
SA_Code	Int	Index Key
SA_SI_Code	Bigint	센서 정보 테이블의 외래키
SA_HumidityMIN	Float	습도 최저 값
SA_HumidityMAX	Float	습도 최고 값
SA_TemperatureMIN	Float	온도 최저 값
SA_TemperatureMAX	Float	온도 최고 값
SA_IntensityMIN	Float	조도 최저 값
SA_IntensityMAX	Float	조도 최고 값
...

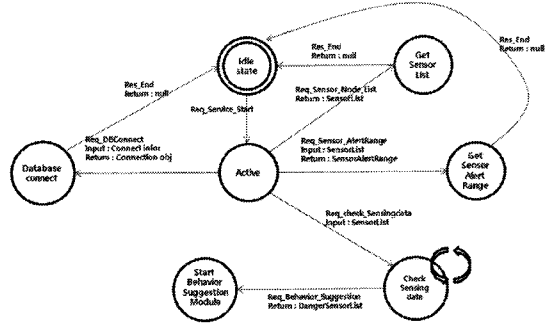


그림 4. 센서 경고 모듈의 상태 전이도

면 우선적으로 데이터베이스에 연결을 시도한다. 연결이 되면 바로 건물 내부에 설치된 센서의 고유 아이디를 검색하여 이를 기반으로 설정된 센서 경고 범위 값을 검색하여 가져온다. 다음으로 이 경고 범위와 실시간으로 수집되는 센싱 데이터를 비교하여 화재 상황이 일어나는지 감시하는 루프 과정을 수행한다. 이 과정을 반복하다가 화재 발생 시 위험 센서 목록(Danger Sensor List)을 생성하여 행위 제안 모듈을 동작시킨다.

행위 제안 모듈은 화재 경고 모듈이 감지한 화재 지점 센서 노드를 이용하여 적절한 행위 메시지(대피경로)를 생성하고, 이를 표시 할 수 있는 인터넷이나 모바일 응용에게 긴급 상황임을 알린다. 더불어 화재 지역을 제외한 지역의 대피 경로를 표시하는 정보를 화재 대피 정보 데이터베이스에 저장한다. 또한 제어할 비상등과 비상문 등을 알아내어 비상 장치 제어 모듈로 제어 메시지를 전송하게 된다.

그림 5에서는 행위 제안 처리 과정을 보여주고 있으며, 센서 경고 모듈에서 행위 제안 모듈을 활성화시킬 경우 행위 제안 모듈은 센서 경고 모듈로부터 위험 센서 목록을 요청하게 된다. 만약 위험 센서 목록의 값이 null이 아니면, 즉 센서 경고 모듈이 화재

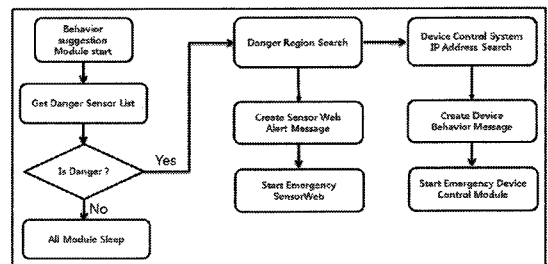


그림 5. 행위 제안 모듈의 흐름도

지역을 감지했다면 위험 센서 목록의 정보에서 센서들의 고유 아이디를 가지고 위험한 구역(화재를 감지한 센서가 설치된 위치)을 파악하게 된다. 그 다음으로 미리 정해진 위치에 따른 비상등 방향을 결정하고, 비상 장치 제어 모듈을 활성화시키기 위해 등록된 장치 제어 시스템의 IP 주소를 검색하여 적절한 장치 제어 메시지를 생성하여 이를 비상 장치 제어 모듈에 전달한다. 행위 제안 모듈은 비상 장치 제어 모듈을 구동시키고 동시에 대피정보를 사용자가 볼 수 있도록 데이터베이스에 저장한다. 이 정보는 웹, 모바일 응용을 이용하여 사용자에게 신속하게 제공될 수 있다.

화재 대피 유도를 제시하는 행위 제안 모듈의 상태를 나타낸 상태 천이도는 그림 6과 같다. 행위 제안 모듈은 총 7 개의 상태로 활성화 되면 센서 경고 모듈로부터 위험 센서 목록을 전달 받는다. 그 후 데이터베이스에 연결을 하고 장치 제어 처리와 대피 경로 정보 처리 상태에 들어간다. 이후 장치 제어 메시지를 장치 제어 시스템으로 전송하고 데이터베이스 대피 경로 정보를 저장하게 된다.

비상 장치 제어 모듈은 행위 제안 모듈이 보내온 장치 제어 시스템의 IP 주소를 전달 받아 TCP/IP 통신을 이용하여 디바이스 행위 메시지를 각 해당하는 디바이스 조절 장치로 전송하게 된다. 비상 장치 제어 모듈은 신속한 처리를 요구하기 때문에 "On/Off" 혹은 "Open/Close" 와 같은 간단한 메시지를 보내어 장치 제어 시스템으로부터 제어에 대한 결과 값을 확인한다.

4. 시스템 실험 및 검증

화재 대피 유도 시스템의 동작을 실험하여 검증하

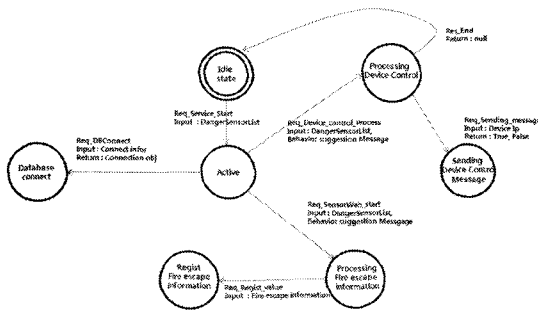


그림 6. 행위 제안 모듈의 상태 전이도

기 위해 실제 무선 센서 네트워크로부터 센싱 데이터를 수신하여 구현한 각 모듈에 대한 정상적인 동작을 확인한다. 그리고 가상적으로 데이터베이스에 무선 센서 네트워크와 비상등을 구현하여 화재가 발생할 경우 미리 정해진 위치에 따른 규칙에 따라 비상등의 방향이 정상적으로 동작하는 지를 확인한다.

먼저 화재 대피 유도 시스템에서 센서 정보 모듈, 행위 제안 모듈, 비상 장치 제어 모듈의 기본적인 동작을 검증하기 위해 TinyOS 기반의 무선 센서 네트워크(TIP700SM ;센서, TIP710CM ; 통신모듈)를 구축하여 실시간으로 온도, 조도, 습도 값을 Ms-SQL 2005 DBMS에 저장한다. 화재 대피 유도 시스템의 동작 여부를 확인하기 위해 사용된 무선 센서 네트워크의 하드웨어 구성은 그림 7과 같다. 그리고 비상 장치 제어 모듈의 제어 대상으로 자동문 하드웨어를 비상문으로 하고 이를 제어한다. 이때 센서 경고 모듈을 비롯한 구현된 각 모듈은 닷넷 2005 C#으로 구현한다.

그림 8의 행위 제안 화재 감시 화면은 센서 경고 모듈과 행위 제안 모듈 컴포넌트의 동작 결과를 보여 주고 있다. 이 행위 제안 화재 감시 프로그램은 데이터베이스에 먼저 연결할 경우 센서 경고 모듈이 작동하고, 현재 센서 노드의 센싱 데이터를 수집하게 된다. 그 후 설정한 온도 범위를 넘어서면 센서 경고 모듈이 온도 범위를 벗어난 센서 노드를 위험 센서 노드(danger sensor node)로 분류하여 행위 제안 모듈을 활성화하게 된다. 그리고 행위 제안 모듈은 미리 데이터베이스에 화재 위치에 따른 비상등의 방향을 결정하여 대피 경로 정보를 설정하고, 이를 대피 정보 표시 응용에 알리게 된다. 그림 9에서는 화재

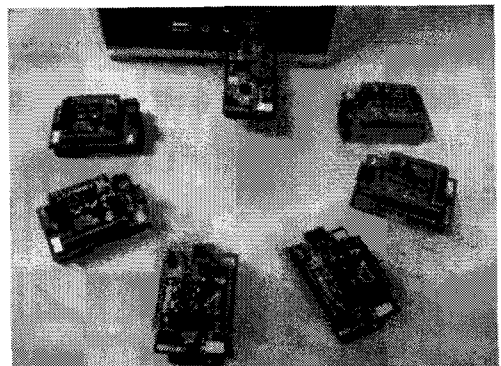


그림 7. 무선 센서 네트워크의 하드웨어

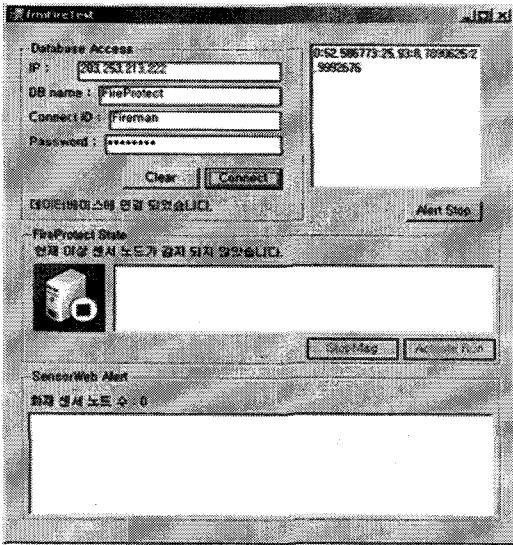


그림 8. 행위 제안 화재 감시 및 행위 제안 화면

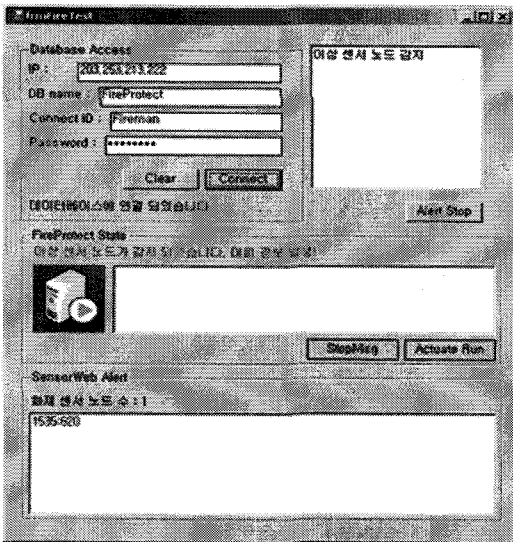


그림 9. 화재 상황이 발생한 경우 화재 감시 및 행위 제안 화면

상황이 발생한 경우 행위 제안 화재 감시 화면을 보여주고 있다.

두 번째 화재가 발생할 경우 정해진 위치 및 규칙에 따라 비상등의 방향의 정확성 여부를 확인하기 위해 가상으로 데이터베이스에 실내 무선 센서 네트워크를 구성하고, 비상등을 대상으로 제어하는 실험을 통해 대피 제안 시스템의 동작을 검증한다. 이를 위해 먼저 특정 센서 노드에 화재를 가상적으로 발생시키기 위해 데이터베이스에서 특정 센싱 데이터를

임계치 이상으로 입력한다. 이렇게 수집된 센싱 데이터를 토대로 센서 경보 모듈에서 화재를 판별하고, 행위 제안 모듈에서는 화재 지역에 따른 미리 입력된 규칙에 따라 화재 대피 경로를 설정하고, 이 경로 정보를 토대로 비상등의 방향에 관련된 메시지를 생성한다. 비상 장치 제어 모듈에서 비상문의 방향을 결정하고 관제 화면을 통해 결과를 화면에 도시하고 있다. 이와 같은 실험 과정을 통해 대피 제안 시스템의 동작을 확인할 수 있다. 그림 10은 무선 센서 네트워크가 구축된 건물 내부와 대피 정보를 보여주는 초기 대피 정보 표시 화면이다. 여기서 가상적으로 화재를 발생시킨 실험을 통해 구현 시스템의 동작을 검증한다. 이를 위해 가상적으로 화재를 발생시킬 경우 행위 제안 모듈에서 미리 정해진 위치 및 규칙에 따라 비상등의 방향을 결정한다. 그리고 수집된 센싱 데이터가 일정 범위를 벗어날 경우 화재 상황을 알리는 긴급 데이터를 발생시킨다. 그리고 그림 11과 같이 화재 지역을

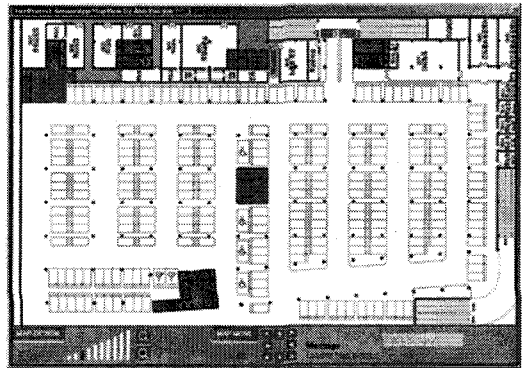


그림 10. 초기 대피 경로 표시 화면

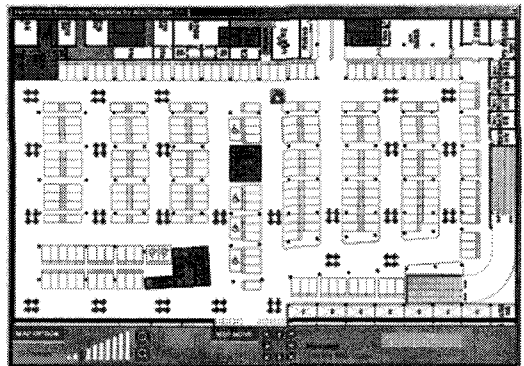


그림 11. 화재가 발생할 경우 대피 경로 표시 화면

표시하고, 동시에 화재 위치에 따라 비상등의 방향이 비상문으로 향할 수 있도록 화살표가 표시되고 있다. 이를 통하여 구현된 시스템이 정상적으로 동작함을 알 수 있다.

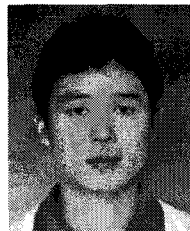
5. 결 론

최근 대형 건축물에서 화재 발생할 경우 사람들을 건물이나 실내 공간의 화재 현황을 정확하게 파악하여 신속하게 인명을 구원하고 제어하여 화재 피해를 최소화할 수 있는 화재 대피 유도 시스템의 개발이 요구된다. 이에 본 논문에서는 센서 네트워크에서 획득한 센싱 데이터를 기반으로 화재 여부를 감시하고, 화재 위치에 따른 비상등 방향을 결정하는 화재 대피 유도 시스템 모델을 제시한다. 더불어 화재 유도 시스템을 구현하고 실험을 통해 동작 여부를 검증한다. 세부적으로 화재 대피 유도 시스템은 건물의 센서가 수집한 정보에 따라 분석하고, 건물의 화재 상태를 분별하고, 화재 위치에 따라 비상등의 방향 및 대피 경로 규칙을 제공하고 있다. 세부적으로 이 시스템은 화재를 감지하는 센서 경고 모듈, 행위를 제안하는 행위 제안 모듈, 비상문과 비상등의 하드웨어를 제어하는 비상 장치 제어 모듈로 구성된다. 이 시스템에서는 관리자가 설정한 규칙에 따라 무선 센서 네트워크의 상태를 감시하여 상황을 인식하고, 이에 따른 비상등의 방향을 제시함으로써 화재와 같은 긴급 상황에서 보다 신속하고 정확한 사고처리를 유도할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] 노무라 종합 연구소, “유비쿼터스 네트워크와 시장 창조,” 전자신문사, 2003.
 [2] 김금란, 김진아 외 4명, “센서 네트워크에서의 rule-base 기반 상황 인식 미들웨어,” 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol.33, No.2(C), PP. 88-92, 2006.
 [3] 송승재, 김남호 외 4명, “OSGi 기반 상황인지 모바일 헬스케어 시스템 설계 및 구현,” 전자공학회 논문지, 제 44권, CI 편 제 2호, 178-181, 2007.

[4] Anand Ranganathan, Roy H. Campbell, “A Middleware for Context-Aware Agents in Ubiquitous. Computing Environments,” International Conference EUC 2004, Vol 3207, pp. 672-681, 2004.
 [5] 심춘보, 태봉섭, 장재우, 김정기, 박승민, “상황 인식 처리를 위한 미들웨어 및 컨텍스트서버를 이용한 응용시스템의 구현,” 정보과학회논문지, 12권 1호, pp. 31-42, 2006.
 [6] 김용우, 김도현, “센서 네트워크를 이용한 화재 대피 제안 서비스 설계 및 구현,” 2007 대한임베디드공학회 추계학술대회 논문집, pp. 267-272, 2007.
 [7] JESS information, <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/>
 [8] 노영식, 홍연미, 변지웅, 조윤상, 변영철, “상황 인식 기반의 유비쿼터스 홈 시스템 설계,” 한국콘텐츠학회 종합학술대회 논문집 2006, 4권 2호, pp. 604-608, 2006.



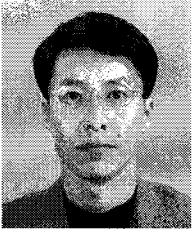
김 용 우

2007년 제주대학교 통신컴퓨터 학부 공학사
 2007년~현재 제주대학교 통신컴퓨터학부 석사과정
 관심분야 : 센서 네트워크, GIS



김 도 현

1988년 경북대학교 전자공학과 공학사
 1990년 경북대학교 전자공학과 공학석사
 2000년 경북대학교 전자공학과 공학박사
 1990년~1995년 국방과학연구소 연구원
 1999년~2004년 천안대학교 정보통신학부 조교수
 2004년~현재 제주대학교 통신컴퓨터학부 부교수
 관심분야 : 센서네트워크, 이동성 관리, WBAN, WPAN, 텔레메틱스



곽 호 영

1983년 홍익대학교 전자계산학과 학사
1985년 홍익대학교 대학원 전자계산학과 석사
1991년 홍익대학교 대학원 전자계산학과 박사
1990년~현재 제주대학교 통신컴퓨터학부 교수

관심분야 : 객체지향 프로그래밍, 프로그래밍 언어론, Internet Application



박 희 동

1993년 경북대학교 전자공학과 공학사
1998년 경북대학교 전자공학과 공학석사
2005년 경북대학교 전자공학과 공학박사
1998년~2007년 포항대학 컴퓨터응용계열 조교수

2007년~현재 나사렛대학교 정보통신학과 전임강사
관심분야 : 모바일 IP, 네트워크 이동성, WPAN, 센서네트워크