

데이터센터의 설비 통합 모니터링 시스템 설계에 관한 연구

최우형¹ · 황현숙² · 김창수^{2*}

The Study on the Design of the Integrated Monitoring System of Facilities in Data Center

Woo-Hyong Choi¹ · Hyun-Suk Hwang² · Chang-Soo Kim^{2*}

¹Department of Interdisciplinary Program of Management Of Technology, Pukyong National University, Busan, 608-737, Korea

^{2*}Department of IT Convergence and Application Engineering, Pukyong National University, Busan, 608-737, Korea

요 약

최근 클라우드 빅데이터에 대한 요구와 필요성이 나타나면서 대규모 데이터센터는 물론 공장 단위의 데이터센터 구축도 활기를 띠고 있다. 본 연구에서는 공장이나 중견 그룹의 데이터센터 구축시 다양한 설비들을 통합 관리할 수 있는 시스템 설계에 초점을 두고 있다. 중규모 그룹의 통합 설비들은 다양한 센서와 장치들이 관리되어야 되기 때문에 이들을 총체적으로 관리할 수 있는 통합 모니터링 시스템이 필요하다. 이를 위해서 본 연구에서는 통합 감시 시스템에서 관리되어야 할 다양한 설비들의 통합 모델 인터페이스 구성은 물론 데이터센터의 환경 설비에 대한 통합 모니터링 시스템을 제안하고, 이를 위한 표준의 수립 및 시스템 구축 공사 설계 시 발생할 수 있는 오류를 방지하고 수행할 수 있는 방안을 제시한다. 그리고 통합 모니터링 시스템의 효율성 분석과 평가를 위한 장애 정보 전달 시간 분석 및 통합 시나리오를 제공한다.

ABSTRACT

Recently, as shown demands and the need for Cloud dig data, large-scale data centers, as well as factory unit's have also vigor. This study focuses the system design that can integrate various facilities on the data center build upon of the factory and the midsize group. Because the integrated facilities management of midsize groups should have variety of sensors and devices requires integrated monitoring system that can manage them as a whole. In this study, it constitutes a integrated model protocol interface of the various facilities, it suggests ways to avoid the errors that may occur during design to study the development and systematically carried out. For this purpose, this study provides the analysis of a failure information delivery time and integration scenario for efficient analysis and evaluation of an integrated monitoring system.

키워드 : 환경설비모니터링시스템, 데이터센터, 유비쿼터스 센서 네트워크, CCTV, 출입통제시스템

Key word : FMS, Data Center, USN, CCTV, ACS

Received 12 December 2014, Revised 23 January 2015, Accepted 09 February 2015

* Corresponding Author Chang-Soo Kim(E-mail:chkim@pknu.ac.kr, Tel:+82-51-629-6245)

Department of IT Convergence and Application Engineering, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.4.909>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서론

본 연구는 데이터센터 감시시스템의 도입 시에 최적의 설계 및 시공이 될 수 있도록 표준 설계방안을 제시하여, 관련 종사자들이 유용한 참조 자료로 활용토록 하는 데 목적이 있다. 연구배경으로는 USN등 센서 기술 시장의 확대, FMS(Facility Monitoring System) 수요의 증가, 통합감시의 요구 증가, 데이터센터 감시시스템 구축 절차의 표준화 분야들이 포함된다. 연구를 위한 절차 정립은 기존의 학제적 연구, 설계-구축-테스트 절차 연구, 설계 기준 및 대상의 선택으로 나누며, 통합체계 도출을 위한 기본 자료, 시공 절차의 표준 매뉴얼 제공, 통합된 시스템 설계 및 가이드 라인과 같은 연구 방향에 초점을 두고 있다.

연구의 필요성은 설비 자산의 관리 및 감시를 위한 통합 설비 관제 시스템의 도입으로 중요 시스템에 대한 운영의 높은 가용도와 신뢰성 향상 및 재해의 사전 예방 기능에 있다. 다음은 네가지 필요성에 대한 내용으로 첫째, 데이터센터와 사무실의 분리 운영이다. IT 인프라의 무인 운영으로 인한 보안의 취약성, 물리적인 거리로 인한 즉시 대처의 어려움, 출입자 통제 및 관리의 필요성이 이에 포함된다. 둘째 기반 설비 자원의 보호이다. 증가되는 부대시설에 대한 통합관리와 환경요소(온/습도 감시, 누수감지 등)를 관리할 수 있는 유무선 센서 네트워크를 통한 관제 시스템이 필요하다. 특히, 센서 노드 간 독립적 무선네트워크를 구축하는 센서노드와 싱크노드의 구성은 직접 유선 설비가 어려운 다양한 분야에서 활용되고 있다[1]. 셋째, 재해 시 초기 대응을 위한 실시간 통보체계가 필요하다. 근무 외 시간(휴일 포함)에 재해 발생 시 즉각 대응 체계와 24시간 365일 상시 대응 체계 계획 수립이다. 넷째, 실시간 현장 모니터링이다. CCTV 카메라를 통한 실시간 현장 모니터링과 재난 또는 장애 상태를 실시간 확인 및 관리가 포함된다[2].

본 연구의 방향은 첫째, 설계 및 시공의 표준화에 따른 시공 품질 향상, 둘째, 요구사항 도출을 위한 기초 자료 활용, 셋째, 데이터센터 감시시스템 도입의 저변 확대에 초점을 맞추고 있다.

II. 관련연구

2.1. 조사 및 분석

FMS는 데이터센터 감시시스템 구성의 핵심 요소다. 센서노드, 모니터링모듈, 통신모듈로 구성[3]되는 설계의 기본은 대상에 대한 현황 파악에서부터 센서의 선정, 장비별 지원 통신 프로토콜과 설계 범위 선정에 있다. 그림 1은 통합감시시스템 설계에 관한 표준 구성도이다 [2-4].

조사 및 분석 단계에서는 환경 정의, 요구분석, 현황 분석과 현장조사, 예산분석을 포함한다. 환경 정의 및 요구사항은 대상 기관에서 요구하는 구축 계획 즉, 추진 계획 및 상세 요구사항에 대한 분석을 말한다. 먼저 시스템의 설계 범위와 규모에 대한 계획을 수립하고, 현재 운영 중인 데이터센터의 환경과 비교하여 구축 목표 및 설계에 반영한다. 또한, 실질 현장 조사와 함께 투자예산 규모 파악도 중요한 과정 중의 하나다. 투자예산과 설계규모가 맞지 않는다면 올바른 결과물을 얻을 수 없다. 조사의 구체적인 내역으로는 데이터센터의 관리 대상의 주변설비 요소, 출입통제 대상, 영상 감시 위치 등에 대한 영역별 취약점 조사가 있다.

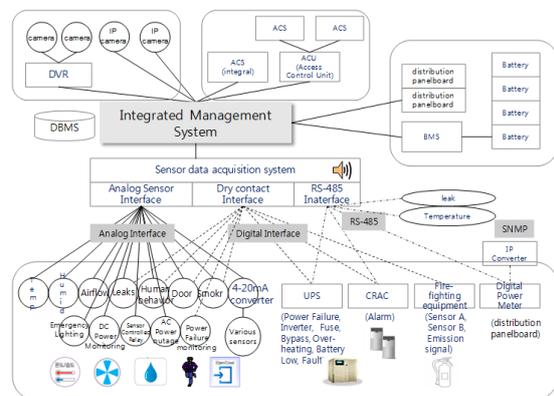


그림 1. 통합감시시스템 구성도

Fig. 1 The configuration of Integrated monitoring system

본 연구의 효율성을 높이기 위해 유사한 목적을 가진 기존의 연구 사례, 즉 도시철도에서의 통합관리, 지능형빌딩에서의 통합관리를 고찰한다. 도시철도에 적용한 지능형 종합감시시스템은 지능형 네트워크 카메라, 돔카메라(Dome Camera), PTZ(Pan/ Tilt/Zoom Camera)

표 1. 데이터센터 감시시스템 사고발생 유형 및 대응[2]

Table. 1 Accident types and the corresponding of the data center monitoring system taxonomy[2]

Items	Object	Content	Response
Fire-fighting equipment	UPS	The primary power failure	Safe shutdown and protection measures for computational resources during battery powered time with rapid notification and prevention of Secondary accidents
		Inverters Bypass, etc	Fast UPS Inverter Repair, and determine the cause of the bypass
		Overheating	UPS fault and for fire emergency fail-over
	Battery	Battery Overheating	Early detection and response to battery overheating, fire and explosion
	Distribution boards	Overload	Accident prevention through the distributor outlet overload monitoring
Fire-fighting equipment	Constant temperature and humidity chamber	Integration Disorder	Maintenance actions through a notification about a variety of disorders of the constant temperature and humidity chamber (compressor, temperature, humidity, water leakage, etc.)
		Leaks	The prevention of secondary accident about leaks through the leak detector (flooding, electrical short circuit, etc.)
	Operation Status	Wind strength and whether it works	
	Air conditioning	Operational status, Leaks	Air conditioning wind or not, Leak Detection
Fire-fighting equipment	Automatic fire extinguishers	Fire	For early fire detection signal and prompt action
		Extinguishing agent release	Secondary measures in accordance with the fire extinguishing agent release signal notification
Access Control	Doors	Open	Machine Room temperature rise in accordance with the doors open
		Invasion	Access control, surveillance history
CCTV	CCTV	Camera	Day/night surveillance entrant
		Surveillance	Facility Status Surveillance

카메라와 같은 감시카메라와 구조 건전성, 화재, 습도 등을 측정하는 센서네트워크로 구성되는데, 도시철도 운영기관에서 참고자료로 활용할 수 있도록 ‘지능형 종합감시시스템 현장시험 구성방안’을 제시한 연구가 있다[5]. 지능형 빌딩의 시큐리티시스템 구축 및 통합에 관한 연구는 빌딩 보안 시스템을 정의하고 설계에서부터 시공, 통합에 이르기까지의 전 과정을 기술하고 있다[6].

2.2. 사고 유형

데이터센터의 주변장치 운영과 관련하여 관리 대상을 전기, 공조, 소화, 출입 통제, 영상감시와 같은 주요 요소로 구분한다. 관리 대상별 내역을 기준으로 표 1은 데이터센터 관리에 있어서의 주변 장비에 대한 사고 발생 유형과 대응 방안이다. 데이터센터 감시시스템을 구축하여 운영 중인 기관은 위험을 조기에 감지하고 예방하여 대형 재난으로의 확대를 방지하고 예방하는 효과를 거두고 있다.

III. 데이터센터 통합 모니터링 시스템의 설계

3.1. 통합 모델 프로토콜 인터페이스 구성

데이터센터 감시시스템은 각각의 구성요소가 가지는 고유의 역할을 바탕으로 유기적으로 통합하여 소프트웨어, DBMS, USN, Facility Monitoring 등을 하나의 솔루션으로 관리하는 것이 데이터센터 감시시스템의 융복합시스템이다.

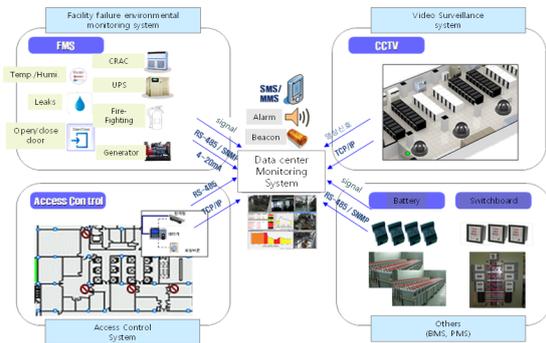


그림 2. 시스템 간 프로토콜 통합 구성도

Fig. 2 The combined configuration of protocol among systems

그림 2는 전기, 공조, 소방에서 CCTV, 출입통제에서 BMS(Battery Management System), PMS (Power Management System)에 이르기까지 다양한 이기종 시스템의 인터페이스를 융합하는 구성도이다.

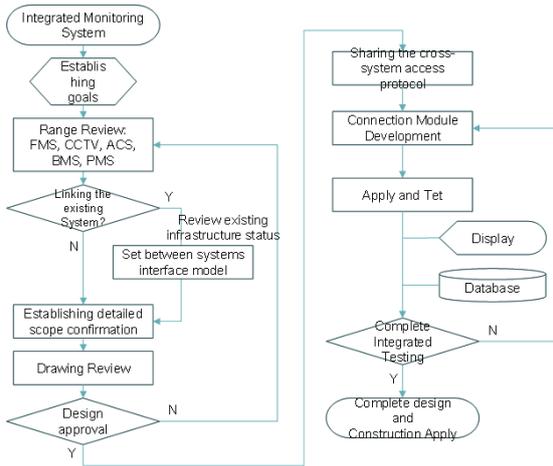


그림 3. 통합감시시스템 설계 시나리오에 대한 절차도
 Fig. 3 Design scenarios for integrated monitoring system procedures

데이터센터의 통합감시시스템 설계를 위해서는 FMS, CCTV, ACS, BMS, PMS와 같은 다양한 설비 시스템들을 통합하기 위해서는 본 연구에서는 5단계의 절차로 구성한다.

- 가. 시스템 구축의 목표 선정
- 나. 시스템의 범위 선정
- 다. 기존 인프라의 현황 검토
- 라. 시스템 간 인터페이스 설계
- 마. 통합감시시스템 모델 설계

그림 3은 데이터센터의 통합감시시스템 설계 시나리오에 대한 절차도를 나타내고 있다. 이를 위해서는 설계 시나리오의 절차에 의거하여 구체적인 목표와 범위를 선정하는 과정이 요구된다[2].

3.2. 시스템 간 모델 연구

그림 4는 시스템 간 통합을 위하여 센서정보 데이터, 장애신호 데이터, 영상 데이터, 출입통제 시스템의 출입 정보, 전력감시 시스템의 전력 정보 등과 같은 다양

한 공종의 데이터를 단일 데이터베이스로 통합하여 구현하거나, 각 시스템의 데이터베이스를 연동하여 처리하는 설계 모델이다. 모니터링 응용프로그램은 센서 감지 위치와 센서별 데이터 측정 결과를 데이터베이스에 저장하며, 문자메시지 또는 이메일을 통하여 담당자에게 실시간으로 전송하는 기능을 수행한다[7].

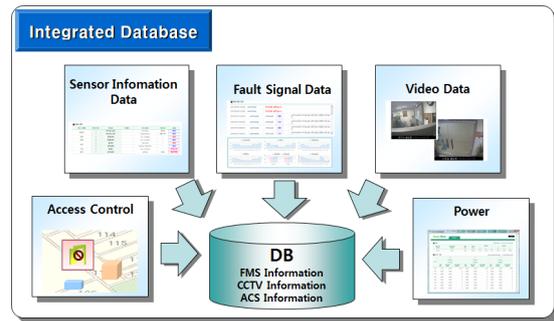


그림 4. 데이터베이스 정보 연동
 Fig. 4 The Information transactions of DBMS

3.3. 비교 및 확장성

데이터센터 감시시스템 통합의 장점으로는 중복 투자의 제거와 관리의 효율성, 입체적인 감시 체계의 구축에 있다. 일반적인 빌딩관리시스템에서도 설비 간 연관성을 바탕으로 하는 유지관리 및 장애관리를 하고 있지 않아서 최근 종합적인 장애 판단을 할 수 있는 빌딩 설비 유지관리 및 장애관리 시스템에 대한 연구[8]가 진행되어 왔다. 그러나, 데이터센터의 환경 설비에 대한 통합모니터링 연구는 더욱 부족한 실정이어서 다양한 형태의 감시시스템에 대하여 상호간 시스템 연동이 필요하다. FMS용 센서와 출입통제를 위한 출입문 센서, CCTV에서의 동작 감지 센서 등은 상호 연동할 수 있다. 또한, FMS에서 특정 센서 정보 감지 시에 CCTV 영상을 연동하거나, 출입통제시스템에서 출입자 이력을 FMS와 연계하여 관리할 수 있다. 더 확장하여 배터리 상태 감시 체계를 FMS와 연동하여 문자메시지 통보 체계[9]를 공유하거나, 분전반 전원 통합 감시 체계를 FMS와 연동할 수 있다. 기존의 재난위험 자동알림시스템 연구 개발[10]이 영상정보인식에 국한되어 있다면, 본 연구에서는 각종 센서정보, 영상정보 및 기타 장애 정보를 통합하고 있다. 이러한 감시 체계의 통합 운영은 다양한 형태의 감시시스템과의 연동 및 확장할 수

있는 장점을 지닌다. 표 2는 기존 설계와 제안 설계의 비교이다.

표 2. 기존 설계와 제안 설계의 비교

Table. 2 The comparison between the existing designs and proposed design

Division	Existing design (Individual design)	Proposed design (Integrated Design)	The advantage of the proposed design
Management Methods	Individual management of FMS, access control systems, and CCTV	Integrated management of FMS, ACS and CCTV	Monitoring into a single monitor correlated
Server	Each managed server needs	Integrated management program operating on a single server	Reduce server and administration costs
Redundancy	Duplicate installation of the sensor, overlapping investment costs	Remove duplicate sensors, reducing costs	Efficiency of the sensor equipment
Interoperability	No linkage to the individual operating	Interlocking of mutual information between the respective systems	Features improved utilization through convergence design

표 3에서 기존 연구사례(연구A, 연구B)와의 비교, 분석과 함께 본 연구 방법론의 필요성과, 효율성을 제시하였다. 본 연구의 통합 모니터링 시스템 설계 방법론은 데이터센터의 환경설비 모니터링 뿐만 아니라 빌딩, 도시방재, 하천감시 등 모든 IoT 분야에 응용하여 적용 가능하다.

표 3. 타 연구 사례와의 비교, 분석 및 개선점

Table. 3 Comparison with other research practices, analysis and improvement

Division	Study A[8]	Study B[10]	Proposal Study
Methods	Building Maintenance Management and Fault Management	Utilizing video via a CCTV infrastructure announces disaster risk	The relationship between the monitoring equipment in the same field was expanded to different areas.

Division	Study A[8]	Study B[10]	Proposal Study
Contents	Continuous monitoring the equipment status and information of the internal and external environment	CCTV video surveillance, analysis, extraction and expression related to algorithm development	Expanding and integrating the monitoring region : FMS, CCTV, ACS
Effects	Confirm the presence real time, DB storage, control command works, the problem backtracking, emergency measures and advice	Disaster risk detection rate improved. Low-cost, high-efficiency methodology presented. Disaster Surveillance scientific presentation via CCTV.	Expanded monitoring and notification system (the same as far as the other surveillance) Maximizing efficiency.
Implications	The building of various disorders monitoring, management. However, it is necessary to complement the ability to cope with a real-time image of the scene in the event of a disaster.	Limited to CCTV based methodology. It is necessary to compensate for a variety of sensor fusion method.	Expects to maximize efficiency by expanding the methodology applied in this paper to improve the integration between different sectors's monitoring & notification.

IV. 통합 설계의 효율성 분석

4.1. 통합에 따른 장애 통보 시간 평가

기존의 FMS, CCTV, 출입통제시스템 및 부가적인 시스템들이 개별 관리되던 것을 물리적, 논리적으로 통합하면 다음 세가지의 대표적인 기대효과를 가지게 된다. (1) 종합적인 상황 인지를 통하여 의사결정에 도움을 준다. (2) 시스템의 통합 관리에 따른 경제적 효율성과 운영의 편리성을 제공한다. (3) 장애 및 위험 발생 시 위기 대처 능력을 향상 시킨다.

표 4. 장애 통보의 도달 시간 비교

Table. 4 Comparing the arrival time of the failure notification

Type	Individual management		Integrated Management	Time Difference (①+②-③)
	Recognition 1 ①	Notification 1~2 ②	Simultaneous notice ③	
Failure1	1	1	1	1
Failure2	1	2	1	2
Accident	1	2	1	2
Total	3	5	3	5

표 4의 예시와 같이 통합감시시스템으로의 설계 및 구축 시에는 모든 장애 상황에서의 정보 전달 체계를 1 단위의 시간으로 줄일 수 있으며, 서로 다른 공종의 운영 담당자들이 위험 상황을 동시에 파악할 수 있어서 상황 파악 및 대처가 빠르다. 데이터센터 등이 내부에서 화재사고가 났을 경우 개별 시스템 구축 시에는 최초 화재 발견자가 출입통제 시스템 담당자에게 출입문 개폐 컨트롤을 요청하여야 하고, 내부 현장 상황을 CCTV담당자에게 별도 문의하는 등 신속한 대응이 어렵다. 그러나 통합감시시스템에서는 화재에 대한 최초 사고인지 시에 현장 환경의 종합적인 원격 감시 및 컨트롤과 더불어 현장을 녹화한 사진을 지정된 담당자에게 휴대전화 등으로 동시에 이미지로 전송한다. 또한, 동시통보 체계를 통하여 초동대처를 위한 의사결정에 도움을 준다.

4.2. 통합 시스템의 의사결정 정보 전달 방법

본 연구의 효율성 분석을 위해서 정보통합을 통하여 실무 담당자의 의사결정능력 향상에 대한 정량적 정도를 표현하였다. 그림 5는 화재 발생 시 일반적인 기존 방식의 개별 정보 전달에 따른 의사결정 흐름도이다. 개별 정보가 담당자별로 장애 혹은 재해정보가 통보되며, 각 담당자는 관리 책임자에게 유/무선으로 정보를 통보하는 과정을 나타내고 있다.

그림 5에서 숫자는 단계별 정보의 흐름을 의미한다. 개별 시스템에 의한 정보 전달 시 각 담당자는 해당 관리 시스템에 대한 정보만 전달받으며, 상호 간 정보 공유 체계가 미흡하다. 또한, 책임자 혹은 최종 의사결정자가 모든 정보를 취합하여 의사결정을 내리기까지는

더욱 많은 시간이 소요된다.

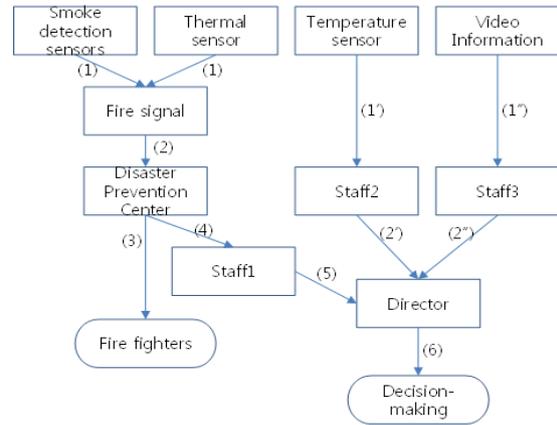


그림 5. 개별 시스템에서의 정보 전달에 따른 의사결정도
Fig. 5 Information delivery system according to the individual decision-making flow chart

예를 들어 담당3의 부재로 (2'') 정보전달이 늦어진다 면 책임자의 의사결정에는 현장의 영상 정보에 대한 판단이 유보될 수밖에 없다. 더욱이 방재센터를 경유하여 전달되는 화재 발생 신호는 상황이 악화되거나 종료된 후에 통보를 받을 수 있다. 방재센터 또한 현장의 영상 정보를 확보하지 못한 상황에서 화재 방재에 나설 경우 초동대처의 어려움이 있으며, 화재의 원인 파악에 어려움을 겪게 된다.

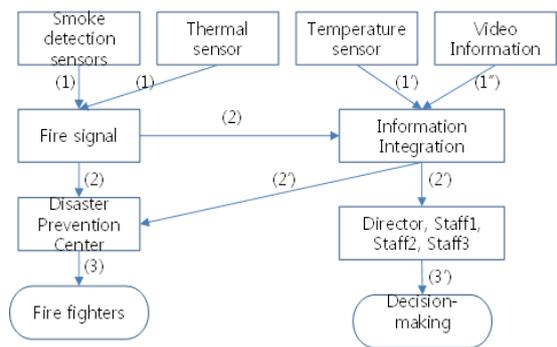


그림 6. 통합 시스템에서의 정보 전달에 따른 의사결정도
Fig. 6 Information delivery system according to the integrated decision-making flow chart

그림 6은 화재신호, 온도센서, 영상 정보 등 현장에 대한 통합된 정보들을 책임자를 비롯한 담당자, 방재센터까지 동시에 전달되는 과정을 나타내고 있다. 책임자 및 담당자들의 의사결정 또한 최단 시간 내에 이루어질 수 있다. 의사결정을 위한 고려사항에는 연기 감지 센서, 열 감지 센서, 온도 센서, 영상 정보가 모두 포함되며, 각 센서 및 신호의 통합된 정보를 바탕으로 책임자는 가장 정확하고 신속한 의사결정을 내리게 된다. 화재발생 상황에서의 예에서 보듯이 담당자 혹은 책임자의 의사결정능력은 1) 통합된 정보에 의한 정보의 신뢰성이 향상되고, 2) 즉시성과 동시성을 제공하여 모든 담당자가 최단시간에 재해의 상황을 종합적으로 인지하며, 3) 각 담당자의 재해에 대한 대응력 향상에 도움을 준다.

V. 결 론

최근 많은 연구들이 진행되고 있는 클라우드 컴퓨팅 및 IoT 등에 대한 연구들이 목표하는 것과 같이 본 논문에서도 중규모 그룹의 데이터센터 통합 설비 모니터링 시스템 설계 방향을 종합적으로 제시하였다. 이를 위해 기존의 개별관리 이기종 시스템들을 통합적으로 결합하기 위한 시나리오 설계 및 이들의 DB연동에 대한 설계 방안을 제시하였다. 그리고 제안된 설계 방안에 따라 확장성의 고려 및 기존 설계 방법과 비교하고, 통합설계의 효율성을 분석하였다. 마지막으로 통합 시스템에서의 정보전달 방법으로 개별 시스템의 정보를 통합적으로 분석하는 의사결정 모델을 제시하였다. 본 연구의 제안 방안이 다소 총체적인 통합 모니터링 설계 방안이 될 수 있지만, 이기종간의 장애 및 재해 예방을 위한 상호 연동에 대한 중요성을 인식시키고 설계 구성요소별 역할 정의를 제공하였다고 본다.



최우형(Woo-Hyoung Choi)

1992년 2월 : 부산대학교 전자계산학과이학사
 2013년 8월 : 부경대학교 기술경영협동과정 공학석사
 2013년 9월~현재 : 부경대학교 기술경영협동과정 박사과정
 2007년 12월~현재 : ㈜엔터넷 대표이사
 ※관심분야 : USN, WSN, 방재IT, M2M, 재난관리, 3D프린팅 IT융합 등

REFERENCES

- [1] H.D. Choi, "Smart Lighting Control System using u-Button", *The Journal of the Korean Institute of Information and Communication Engineering*, Vol.17, No.12, pp. 2966-2975, Dec. 2013.
- [2] W.H. Choi, "The Study on the Design of the Data Center's Integrated monitoring System", M.S. dissertation, Pukyong National University, 2013.
- [3] Sisnetinfo Inc. : <http://www.sisnetinfo.co.kr/>
- [4] Y.D. Lee, "Implementation of Greenhouse Environment Monitoring System based on Wireless Sensor Networks", *The Journal of the Korean Institute of Information and Communication Engineering*, Vol.17, No.11, pp. 2686-2692, 2013.
- [5] T. G. Ahn, G. J. Kim, H. M. Kim, K. Y. Park, J. W. Song and B. S. Sim, "Configure intelligent field test study on a comprehensive monitoring system", *Korea Railroad Association Conference Proceedings*, pp. 1816-1820, 2012.
- [6] H. S. Kwon, A Study on Installation And Integration of Security System's In Intelligent Building's, M.S. dissertation, Korea University, 2005.
- [7] S.H. Ye and S.H. Han, "Indoor Environment Monitoring System Using Short-range Wireless Communication in Mobile Devices", *The Journal of the Korean Institute of Information and Communication Engineering*, Vol.17, No.9, pp. 2167-2173, Sep. 2013.
- [8] J.S. Han, Y.K. Jeong and I.L. Lee, "Building Maintenance Management and Fault Management System Based on Association Between Equipments", *Proceedings, The Korean Institute of Communications and Information Sciences*, pp. 23-24, Feb. 2011.
- [9] M.K. Kim, "Alarm message transmitting apparatus and method", Published Patent 10-2007-0081473.
- [10] Young Jin Park, Myeong Heum Jo, Waon Ho Yi, "A Study on Utilization of Integrated CCTV for Disaster Management II - Automatic Risk-identification algorithm on Disaster-category", *Conference on Geospatial Information 2010*, pp. 41-44, Mar. 2010.



황현숙(Hyun-Suk Hwang)

2001년 2월 부경대학교 경영정보학 박사
2001년 11월~2002년 10월 학술진흥재단 국내 Post Doc, 연수과정 수행
2003년 8월~2004년 7월 미국 UMKC Post Doc, 연수과정 수행
2006년 9월~2007년 8월 학술진흥재단 국내 Post Doc, 연수과정 수행
2008년 3월~2009년 2월 부경대학교 BK21 사업단 연구원
※관심분야 : u-방재시스템, GIS 시스템, 공간데이터분석, 하천 관리시스템, 온톨로지 등



김창수(Chang-Soo Kim)

1991년 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 박사
2014년~현재 : 유비쿼터스 부산도시협회 부회장
2014년~현재 : 한국멀티미디어학회 협동부회장
1992년~현재 : 부경대학교 IT융합응용공학과 교수
※관심분야 : 도시 안전, 운영체제, 클라우드시스템, IoT IT기반 재난관리, 치매관리시스템 등