중소건설사를 위한 클라우드 컴퓨팅 기반 EHS 통합관리시스템 프레임워크 개발

서 광 규*
*상명대학교 경영공학과

The Framework Development of Cloud Computing-based Integrated EHS Management System for Small and Medium Construction Companies

Kwang-Kyu Seo*
*Dept. of Management Engineering, Sangmyung University

Abstract

The small and medium construction companies are facing potential EHS(Environment, Health & Safety) of major accidents to cause casualties or a financial loss and increasing social responsibility. So, they have to voluntarily accomplish the EHS management system rather than passively with regard to EHS regulation. In this study, the framework of integrated EHS management system is developed based on cloud computing, and construction companies are to materialize self-regulation EHS process of construction workplace and to standardize the total EHS business process using the developed system. The proposed system also provides risk analysis, education/control and continuous improvement for EHS tasks and users can easily access the system on the web at a low price through cloud computing service. Eventually, the integrated system contributes to the managerial improvement by minimizing economic and physical loss caused by construction accidents.

Keywords : UEnvironment, Health and Safety (EHS), Integrated Management, Cloud Computing

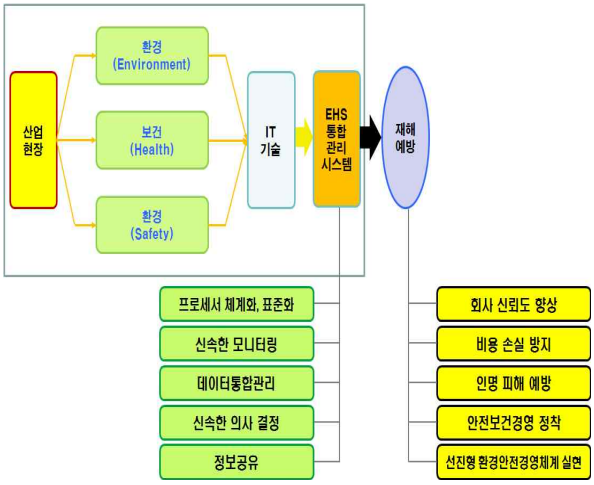
1. 서 론

최근 건설사들이 직면하고 있는 안전, 보건, 환경(Environment, Health & Safety; EHS)과 관련된 사고 발생은 인적·물적 손실과 더불어 사회적 책임이 증가하고 있는 추세이다. 또한, 건설 산업설비는 첨단화, 대형화, 고도화, 복잡화 되어가고 있고, 이로 인한 중대 산업사고 생길 가능성은 더욱 더 높아지고 있다. 또한, 건설사의 각종 중대 산업사고, 환경오염 발생은 소비자들로부터 기업의 부도덕한 행위로 인식되면서 사회적 책임을 묻는 사례가 자주 발생하고 있다. 이와 같이 EHS 관련 사고는 기업을 부정적인 인식을 가지게 한다 [1].

EHS 통합관리시스템은 기업 내에 분산되어 있는 환경, 보건 및 안전 분야의 정보를 통합관리하기 위한 정보시스템으로 [2], EHS 통합관리시스템은 환경 친화적 경영전략의 효율적 수행을 통한 경쟁력 확보 차원에서 종합적 EHS 업무관리 및 표준화를 통해 자율적 환경 및 안전보건 경영을 정착시키고, 이를 통한 선진 환경안전경영체계로 도약하기 위한 인프라라고 할 수 있는데 [3], EHS 통합시스템의 개념은 [그림 1]과 같다.

EHS 통합관리시스템은 석유화학, 타이어, 자동차등의 대형 제조업에서 주로 사용해왔고, 최근에는 건설사에서 이의 필요성을 절감하여 국내 일부 대형건설사를 중심으로 EHS 관리시스템을 구축하여 활용하고 있는

† 교신저자: 서광규, 충남 천안시 동남구 안서동 3000 상명대학교 공과대학 경영공학과
M · P: 016-718-2682, E-mail: kwangkyu@smu.ac.kr
2010년 10월 18일 접수; 2010년 12월 6일 수정본 접수; 2010년 12월 9일 게재확정



[그림 1] EHS 통합시스템의 개념도

상황이나, 중소건설업체나 전문건설업체의 활용도는 미미한 상황이고, 특히 활용되고 있는 EHS 관리시스템의 경우에도 KOSHA 프로세스 체계의 반영이 부족하여 활용상의 문제점이 노출되고 있다 [4].

본 연구에서는 중소건설사의 건설현장의 환경,보건 및 안전을 종합적으로 관리할 수 있는 EHS 통합관리 시스템 설계 및 개발하여 건설재해 피해로 인한 건설사의 경제적, 물질적 손실을 최소화하여 건설사의 경영 개선에 기여할 수 있는 시스템을 설계하고 개발하고자 하는데, 특히 기존의 시스템이 KOSHA 프로세스 체계의 반영이 부족하여 활용상의 문제점을 노출하고 있는 점을 개선하여 시스템을 개발하기로 하고, 동시에 녹색성장을 위한 그린 IT 기술로 각광받고 있는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 기반으로 한 웹기반의 시스템을 개발함으로써 건설사들이 저렴한 비용으로 인터넷을 통하여 양질의 서비스를 제공받을 수 있도록 하여 국내 건설사의 친환경건설 구현을 지원하고자 한다. 본 연구의 목적과 배경은 [그림 2]와 같다.

[그림 2] 연구 목적 및 배경

2. 관련연구

2.1 국내·외 EHS 관련 기술동향

국내에서의 EHS 시스템은 주로 제조업과 관련된 대형 공장에서 구축되어 왔으나 건설사용 EHS시스템의 경우 제조업을 비롯한 다른 분야와 달리 수많은 건설현장단위로 활용이 되어야 하고, 건설현장의 특성을 반영하여야 하므로 석유화학, 에너지 등의 다른 분야 EHS 시스템과는 다르다. 또한 SAP과 같은 글로벌 IT 회사도 EHS 시스템은 새로운 비즈니스 모델로 선정하여 진출하고 있는데, 국내 최대 IT 회사 중 하나인 삼성SDS에서도 이에 대응한 시스템 개발을 고려하고 있다.

국외의 EHS 시장은 선진국을 중심으로 활성화되어 있다. 2010년 5월 세계적인 IT 기업인 SAP은 EHS 솔루션업체를 인수하여 EHS 시스템과 관련된 시장 확대를 노리고 있다. 특히, 각국이 환경 규제가 강화하고 있음으로 기업의 환경 규제에 대응할 수 있도록 환경보건안전 서비스 관리, 규제 콘텐츠를 개발이 확대될 것이므로 이를 고려해 선진국의 경우 EHS 시스템 기술 개발이 활발히 이뤄지고 있다.

건설 분야의 경우 다른 산업분야 보다 EHS 시스템 활용 역사도 짧고, 이를 활용하는 회사는 대형건설업체 몇 개에 불과하다. 또한 활용하는 시스템도 KOSHA 프로세스 체계의 반영이 부족하여 활용상의 문제점을 지니고 있다. 특히 EHS시스템을 구축하기 위해서는 많은 투자비용 때문에 중소건설사와 전문건설사의 경우 이를 활용하지 못하고 있는 실정이므로 본 연구에서 제안하는 클라우드 컴퓨팅 기반의 EHS 통합시스템을 개발한다면 이러한 문제점을 해결할 수 있으리라 기대된다.

2.2 클라우드 컴퓨팅

“클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)”은 서로 다른 물리적인 위치에 존재하는 컴퓨터들의 리소스를 가상화 기술로 통합하여 제공하는 기술을 말한다. 즉, 개인용 컴퓨터나 기업의 서버에 개별적으로 저장해두었던 프로그램이나 문서를 인터넷으로 접속할 수 있는 대형 컴퓨터에 저장하고 개인 PC는 물론이고 모바일 등 다양한 단말기로 웹 브라우저 등 필요한 애플리케이션을 구동하려 원하는 작업을 수행할 수 있는 이용자 중심의 컴퓨팅 환경을 말한다 [5]. 클라우드 컴퓨팅은 공급자 관점에서는 여러 곳에 분산되어 있는 데이터센터를 가상화 기술로 통합하여 고객들이 필요로 IT자원 서비스를 실시간으로 제공하는 기술이고, 소비자 관점에서

[그림 3] 클라우드 컴퓨팅 개념도

는 원하는 OS, 스토리지, 애플리케이션, 보안 등 IT 자원을 원하는 장소에서 원하는 시점에 원하는 만큼 사용하고 그에 대한 대가를 지불할 수 있는 환경으로 [6], 클라우드 컴퓨팅의 개념도는 [그림 3]과 같다.

본 논문에서는 건설사들의 정보환경을 고려하여 웹을 통해 쉽고, 저렴하게 양질의 서비스를 제공받을 수 있는 클라우드 컴퓨팅을 기반으로 하여 EHS 통합관리시스템을 설계하고 개발하였다.

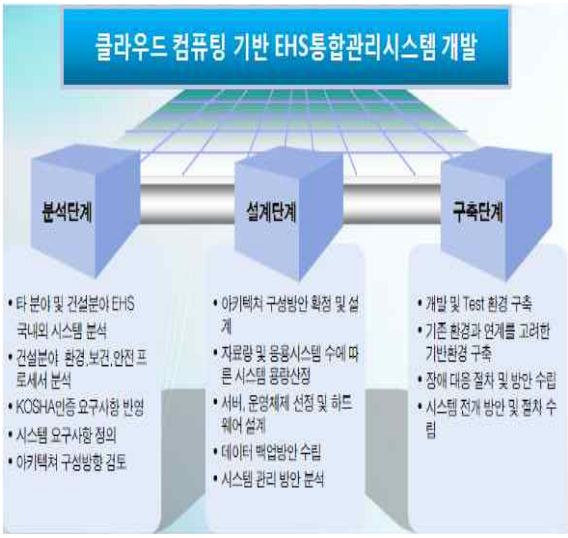
3. EHS 통합관리시스템 프레임워크 개발

3.1 EHS 통합관리시스템 개발 추진방법

클라우드 컴퓨팅 기반 EHS 통합관리시스템 프레임워크를 개발하기 위해서는 두 가지 중요한 영역이 있다. 첫 번째는 건설사용 EHS 통합관리시스템을 개발하는 것이고 두 번째는 개발한 애플리케이션을 제공하기 위한 클라우드 서비스방식이 프레임워크를 개발하는 것이다. 이를 위하여 본 연구에서는 [그림 4]에서 보는 바와 같이, 일반적이 소프트웨어 개발방법에서 많이 적용하고 있는 분석단계, 설계단계, 구축단계의 3단계 분석을 통한 EHS 통합관리시스템 프레임워크를 개발하였는데 이를 단계별로 기술하면 다음과 같다.

먼저, 분석단계에서는 제조업이나 기타 대형건설업에서 구축되어 활용하고 국내외 EHS 프로세스를 분석하고, 특히 본 연구에서는 KOSHA인증 요구사항을 반영하도록 하였다. 그리고 EHS 통합관리시스템 요구사항을 정의하고 애플리케이션과 클라우드 서비스를 위한 아키텍처 구성방향을 검토하였다.

설계단계에서는 분석단계에서 검토한 아키텍처 구성방안을 확정하고 설계하였는데, 이를 위하여 건설현장



[그림 4] 시스템 개발 추진방법

단위의 EHS 연계장비 검토, 다양한 건설사의 기간시스템과의 연계성 및 시스템의 지속적 업그레이드 및 유지관리를 고려하였다. 그리고 개발 시스템이 클라우드 서비스 형태로 제공되므로 자료량 및 응용시스템, 접속자 수를 고려한 시스템 용량을 산정하여 서버 및 운영체제를 설계하였고 데이터 백업방안과 시스템관리방안도 분석하고 설계하였다.

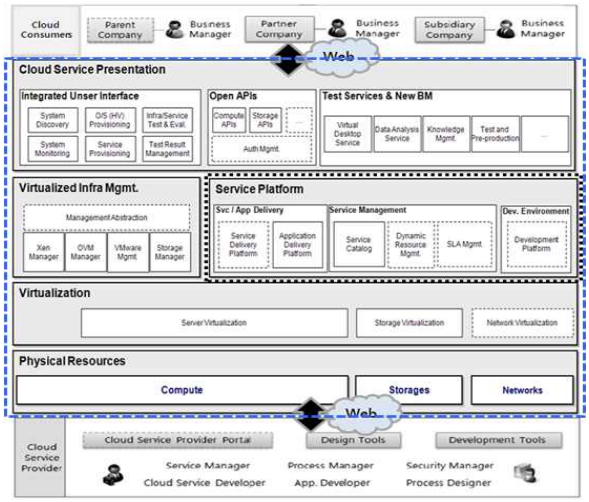
마지막으로 구축단계에서는 실제 시스템 개발후에 시스템 테스트방안을 수립하고 기존 환경과의 연계성, 장애 및 운영 리스크 분석 방안 등에 대한 대책을 수립하였다.

3.2 EHS 통합관리시스템 프레임워크 개발

클라우드 컴퓨팅 서비스 기반 건설사용 EHS 통합관리시스템을 위해서는 먼저, 클라우드 서비스 아키텍처를 개발해야 하는데 본 연구에서 개발한 프레임워크는 [그림 5]와 같다.

본 연구에서 개발한 클라우드 서비스 아키텍처는 맨 아래층에 클라우드 서비스 공급자들이 있고, 중간층에 핵심 계층인 클라우드 서비스층이 포함되는데, 본 연구에서는 사설 클라우드 및 공공 클라우드를 제공하기 위한 기술로써 범정부차원의 테스트베드 구축에 적용하고 있는 K-Cloud 아키텍처를 도입하였는데, [그림 5]의 바깥쪽 큰 점선이 K-Cloud 테스트베드의 아키텍처를 나타내고 있으며, 이는 업체별로 조금씩 차이가 있겠지만 기술적 구성 요소는 크게 다르지 않다 [7].

마지막으로 맨위층에는 클라우드 서비스 소비자가 존재하게 된다. 특히 테스트베드 아키텍처의 중간층에 점선으로 표시한 서비스 플랫폼 tier에서는 본 연구에

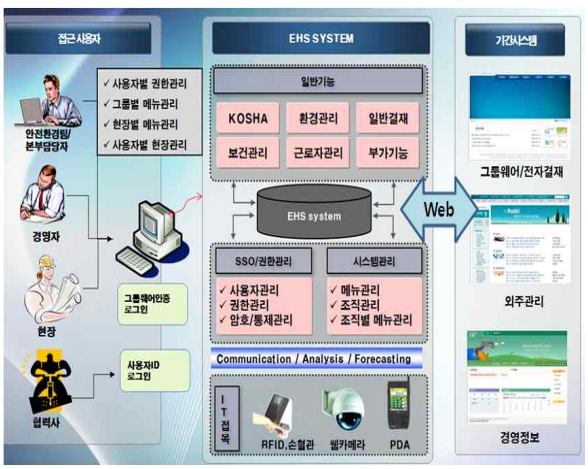


[그림 5] 클라우드 컴퓨팅 서비스 아키텍처

서 개발한 EHS 통합관리시스템이 애플리케이션으로 포함되어 서비스된다.

다음으로는 건설사용 EHS 통합관리시스템을 위한 아키텍처를 개발하였는데, 개발된 아키텍처는 [그림 6]과 같다. 개발된 EHS 통합관리시스템은 EHS 통합관리 소프트웨어와 현장 설치 장비 연계 및 본사 기간시스템 모듈로 구성되는데, 핵심모듈인 EHS 통합관리 소프트웨어는 KOSHA인증지원, 환경관리, 보건관리, 근로자관리 및 일반결재기능을 핵심기능을 지원한다.

특히, 건설사용 EHS 통합관리시스템에 핵심적으로 필요한 구체적인 기능들은 [그림 7]과 같이 도출되었는데, 본 시스템은 대형건설사를 위한 시스템이 아니라 중소기업용 시스템이므로 작고 가벼우면서도 업무에 필수적인 요소를 포함하도록 구성하였다. 그리고 [그림 8]은 이렇게 도출된 핵심 기능을 수행할 수 있는 메뉴들과 핵심메뉴의 서브 메뉴와 핵심기능들의 도출결과를 보여주고 있다.



[그림 6] EHS 통합관리시스템 아키텍처

[그림 7] EHS 통합관리시스템 핵심 기능 구성도

Menu	Sub-Menu	Function	Remark
1. 위험성평가	1-1. 위험성평가서	1) 위험성평가서 List	
		2) 위험성평가서 정보등록	
		3) 위험성평가서 출력	
	1-2. Check List (AE 등급)	1) Check List 등록	
		2) Check List 출력	
	1-3. 작업허가서(15종)	1) 작업허가서 등록	
		2) 작업허가서 출력	
2. 협의체 회의	2-1. 위험성평가 협의체 회의록	1) 협의체 회의록 List	
		2) 협의체 회의록 등록 (위험성평가서 선택/전달)	
		3) 협의체 회의록 출력	
3. 안전점검 및 개선	3-1. 일일 안전점검표	1) 일일 안전점검표 List	
		2) 일일 안전점검표 등록 (위험성평가서 선택/전달)	
		3) 일일 안전점검표 출력 (Biz-P별 분리 출력)	
	3-2. 안전Cycle일지	1) 안전Cycle일지 List	
		2) 안전Cycle일지 등록	
		3) 안전Cycle일지 출력	

[그림 8] EHS 통합관리시스템 핵심 세부 메뉴 및 기능도

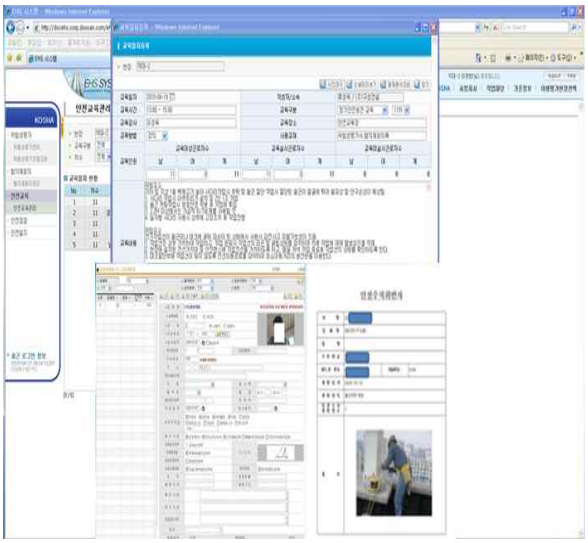
그리고 [그림 9]는 최종 개발된 건설사용 EHS 통합관리시스템의 실행화면이 예를 보여주고 있는데, [그림 9]는 EHS 통합관리시스템상에서의 안전교육 관리화면과 근로자관리를 통한 안전관리의 사례를 보여주고 있다. 특히, [그림 10]에서는 기존의 EHS 관리시스템에서 KOSHA 프로세스 체계의 반영이 부족하여 활용상의 문제점이 노출되고 있는 점을 개선하기 위하여, 본 시스템에 적용한 KOSHA 프로세스 체계의 반영은 물론 KOSHA 18001 인증을 위한 한국산업안전보건공단의 건설 공종별 위험성 평가 모델 삽화를 데이터베이스화하여 이를 시스템에 포함하였다.

4. 결 론

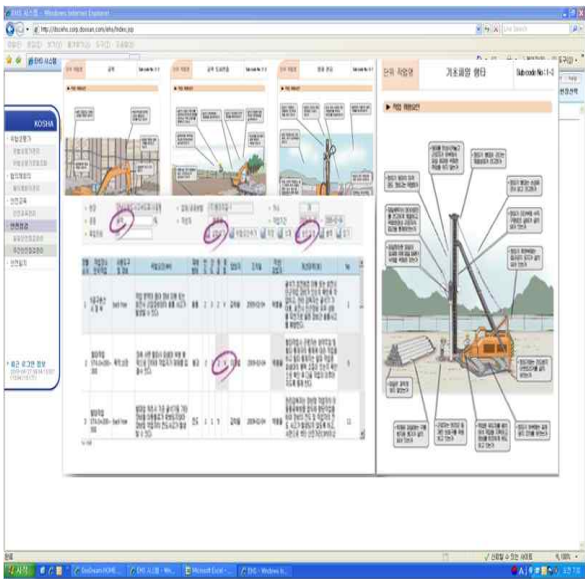
본 연구에서는 중소건설사의 건설현장에서의 환경, 보건 및 안전을 종합적으로 관리할 수 있는 EHS 통합관리시스템 개발하였다. 통합 EHS 시스템은 환경친화적 경영전략의 효율적 수행을 통한 경쟁력 확보 차원에서 종합적

EHS업무관리 및 표준화를 통해 자율적 환경 및 안전보건 경영을 정착시키고, 이를 통한 선진 환경안전경영체계로 도약하기 위한 인프라로써, 본 연구에서 개발된 시스템은 건설재해 피해로 인한 건설사의 경제적, 물질적 손실을 최소화하여 건설사의 경영 개선에 기여할 수 있는 시스템으로 그린 IT 기술인 클라우드 컴퓨팅을 적용하였다.

특히, 개발된 시스템은 건설사 현장마다 다른 환경, 보건, 안전의 체계화 및 현장에서 필요로 하는 효과적인 EHS 위험성 관리 프로세스, 반복작업 최소화를 위한 프로세스, 효과적인 작업장 모니터링 프로세스 등 전체 현장을 통합 관리를 위한 관리 프로세스 표준화와 실시간 관리체계를 실현하여 업무개선 효과가 기대되며, 클라우드 컴퓨팅 서비스를 기반으로 한 웹기반의 시스템을 개발함으로써 건설사들이 저렴한 비용으로 인터넷을 통하여 양질의 서비스를 제공받을 수 있도록 하여 국내 대형건설사는 물론, 중소건설사의 친환경경영 및 안전보건 경영 건설 구현에 도움을 줄 수 있으리라 기대한다.



[그림 9] EHS 통합관리시스템 실행화면



[그림 10] EHS 통합관리시스템의 KOSHA 18001 건설공종별 위험성 평가 DB 모델

5. 참 고 문 헌

[1] 김성빈, 박종근, “제조업의 안전·보건, 환경 통합 관리모델 구축에 관한 연구”, 한국화재· 소방학회지, 16(4) (2002): 44-48

[2] 박동준, 김호균, 정현석, "조선 기자재업체의 품질, 환경, 안전보건 통합경영시스템의 설계", 대한산업공학회 춘계학술대회논문집 (2006): 1-8

[3] 윤주송, 유호영, 임정연, 이강명, 이은정, 조영봉, “통합 환경·보건·안전 경영 시스템의 구성과 발전방향", 한국EHS평가학회지, Vol.1(2) (2003): 157-169

[4] 서광규, “환경·보건, 안전(EH&S)을 고려한 새로운 보전 방법론 개발”, 한국경영공학회지, Vol. 9(1), (2004): 89-103

[5] 정동규, 조지운, 남용식, “중소조선기자재 업체를 위한 클라우드 컴퓨팅 기반 BPM-ERP 시스템 개발 및 적용”, IE Interface, Vol 23(2) (2010): 126-138

[6] 이강윤 ,현소영 ,김광용, "서비스 사이언스에 기반한 클라우드 컴퓨팅 서비스 모델 연구", 한국차세대컴퓨팅학회 논문지, Vol.6(1) (2010): 50-57

[7] 김명준, “Korea's Cloud Computing Strategy,” IT21 글로벌 컨퍼런스, (2009)

저 자 소 개

서 광 규

고려대학교 산업공학과에서 박사학위를 취득하였고, 한국과학기술연구원(KIST) 연구원을 거쳐 현재 상명대학교 경영공학과 교수로 재직 중이다. 관심분야는 정보시스템, SCM, 의사결정론, 생산관리 등이다.

주소: 충남 천안시 안서동 산 98-20 상명대학교 공과대학 경영공학과