건물 에너지 관리시스템 설계에 관한 연구

김정희*, 김우생**

광운대학교 컴퓨터 소프트웨어

Study of Design for the Building Energy Management System

Jung-Hee Kim*, Woosaeng Kim**

Department of Computer Science, Kwangwoon University

E-mail : twinkle_190911@gmail.com

요 약

건물 에너지 관리 시스템(BEMS)의 적용을 통해 실내 환경을 쾌적하게 유지함과 동시에 설비 시스템의 에너지 성능 극대화 및 수명연장의 효과를 기대할 수 있다. 국내에서도 컴퓨터의 범용화와 통신 기술의 발달, 그리고 건물의 대형화와 복잡화에 따라 건물 자동화와 통합관리 시스템의 중요성이 커지게 되었다. 본 논문에서는 이러한 건물 에너지 관리 시스템의 체계적인 설계에 관해 설명한다.

ABSTRACT

Building Energy Management System application not only helps maintain internal environment comfortable, but also maximizes energy efficiency and extends an expected life of facility system. Due to generalized computer usage, development of communication system, and bigger and more complex of building in 1990s, automation and comprehensive management system were acknowledged to be important; and these have been widely applied in domestic market. This paper study the design of the BEMS project.

키워드

빌딩에너지관리시스템, BEMS

Ⅰ. 서 론

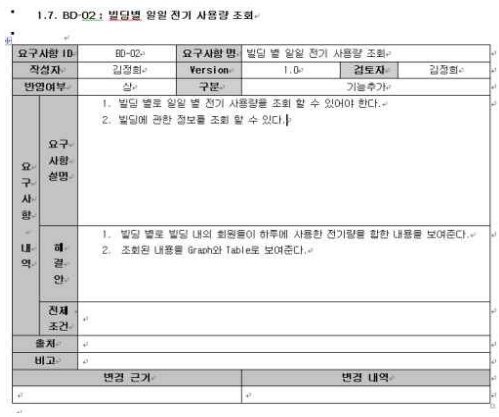
최근 에너지 수급환경의 불안정으로 우리 사회에서 에너지에 대한 관리가 사회 이슈로 부상하고 있다. 따라서 에너지 절약의 필요성이 커지고 있는 만큼, 보다 나은 에너지 소비의 효율성과 효과성을 가져 오기 위한 BEMS가 요구된다 [1,2]. 본 연구에서는 에너지 절감효과를 가져 오기 위한 BEMS의 설계를 제시한다.

본 논문의 구성은 Ⅱ장에서 BEMS의 시스템 설계와 관련 내용들을 설명하고, 단순화 된 BEMS를 개발하였다. Ⅲ장은 본 연구에서 구현된 시스템의 장점과 추후에 보완해 나아가야 할 바에 대해 기술하였다.

Ⅱ. BEMS 서비스 시스템 설계 및 구현

2.1 요구사항 정의서

시스템을 설계하기 위해서는 먼저 요구분석 과정이 있어야 한다. 그림 1은 빌딩별 일일 전기 사용량 조에 대한 요구사항 정의서 일부이다. 요구사항 설명부분에는 고객이 원하는 방법, 혹은 요구사항을 기재하고, 이러한 것들을 어떻게 해결할 것인지를 해결안에다 제시하였다. 이러한 요구사항 조건들이 조금씩 모여서 전체 요구사항 정의서가 된다. 충분한 요구분석이 되어서 프로젝트의 목표와 기능이 뚜렷해지면 사용자의 입장에서 살펴보는 유스케이스 모델링 단계로 넘어간다.



1.7. BD-02 : 빌딩별 일일 전기 사용량 조회

요구사항 ID	BD-02	요구사항 명	빌딩 별 일일 전기 사용량 조회		
작성자	김정희	Version	1.0	검토자	김정희
반영여부	상	구분	기능추가		
요구사항 내역 – 요구사항 설명	1. 빌딩 별로 일일 별 전기 사용량을 조회 할 수 있어야 한다. 2. 빌딩에 관한 정보를 조회 할 수 있다.				
요구사항 내역 – 해결안	1. 빌딩 별로 빌딩 내의 회원들이 하루에 사용한 전기량을 합한 내용을 보여준다. 2. 조회된 내용을 Graph와 Table로 보여준다.				
요구사항 내역 – 전제조건					
출처					
비고					
변경 근거		변경 내역			

그림 1. 요구사항 정의서의 일부

2.2 요구사항 관리대장

앞서 제시한 요구사항 정의서는 구체적으로 어떠한 요구사항이 있는지에 대해 제시하고 있다. 하지만, 프로젝트의 전체적인 흐름을 정리하기 위해서는 전체적인 기능을 한 눈에 볼 수 있도록 요구사항 정의서를 다시 정리하는 것이 필요하다. 그림 2의 요구사항 관리대장은 요구사항 정의서에서 정의한 것들을 개략적으로 정리 한 것이다. 그림2에서 분류항목에는 해당 기능의 상위 개념을 도입하여 정리해야한다. 회원별 일일 전기사용량 조회는 회원 사용량 조회에 속하며, 회원별 월별 전기 사용량조회 역시 회원에 관한 조회이기 때문에 회원 사용량조회에 속한다. 이와 같이 세세한 요구사항보다 좀 상위개념의 요구사항을 정하여 통합 관리한다. 또한, 요구사항 관리대장을 작성할 때는 각각의 요구사항명과 함께 그 요구사항의 프로젝트에서의 우선순위를 표시하여, 우선순위가 높은 요구사항을 중점적으로 관리하고 구현하였다.

NO	구분	분류	사항ID	요구사항명	작성자	작성일	검토자	관련 팀	변경여부	우선순위	결정 팀
1	기능수가	회원사용량조회	SE-01	회원별 일일 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
2	기능수가	회원사용량조회	SE-02	회원 월별 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
3	기능수가	회원사용량조회	SE-03	회원 년별 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	중	PM, 분석, 개발
4	기능수가	회원사용량조회	SE-04	회원 시간별 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	하	PM, 분석, 개발
5	기능수가	회원사용량조회	SE-05	회원 전체 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
6	기능수가	빌딩사용량조회	BD-01	빌딩 전체 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
7	기능수가	빌딩사용량조회	BD-02	빌딩별 일일 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
8	기능수가	빌딩사용량조회	BD-03	빌딩별 월별 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
9	기능수가	빌딩사용량조회	BD-04	빌딩별 년별 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	중	PM, 분석, 개발
10	기능수가	빌딩사용량조회	BD-05	빌딩 명시간별 전기 사용량 조회	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	하	PM, 분석, 개발
11	기능수가	게시판관리	BO-01	게시판 관리	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
12	기능수가	사용량입력	IN-02	빌딩 상황조회 일일 전기 사용량 입력	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
13	기능수가	공지사항관리	NO-01	공지사항 관리	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
14	기능수가	회원관리	MB-01	회원 관리	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발
15	기능수가	빌딩관리	BDG-01	빌딩 관리	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	중	PM, 분석, 개발
16	기능수가	기준표관리	ST-01	전기 기준표 관리	김정희	2012-11-11	김정희	PM, 분석, 개발	반영	상	PM, 분석, 개발

그림 2. 요구사항 관리대장

2.3 유스케이스 모델링

유스케이스 모델링은 시스템 구현 시 사용자의 입장에서 개발자가 시스템의 시나리오를 정확히 이해할 수 있도록 정의하는 부분이다. BEMS 시스템에서는 그림3과 같이 3가지 형태의 Actor가 존재한다. 그림 3과 같이 회원, 비회원, 빌딩관리자이다. 먼저, 각각의 Actor들의 하는 일부터 정의가 되어야 하며, 정의된 이후에는 각각의 Actor들이 어떠한 기능을 사용할 수 있는지에 대한 과점을 그림으로 보인다.

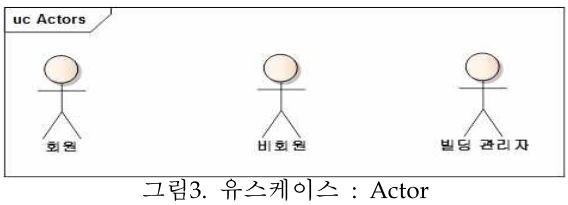


그림3. 유스케이스 : Actor

예를 들어, 그림4 는 BEMS 프로젝트의 공지사항 관리에 대한 그림이다. 그림4 오른쪽의 빌딩관리자는 공지사항 관리와 공지사항 조회와 관계를 가지지만, 회원의 경우 공지사항 조회만 관계를 가진다. 이것은 회원은 공지사항 조회를 할 수는 있지만, 공지사항 글을 관리(등록, 삭제. 수정)할 수 없다는 것을 의미한다. 반대로, 빌딩관리자는 공지사항 조회뿐만 아니라, 공지사항 관리도 할 수 있다는 의미다. 이렇듯 유스케이스 모델은 어떠한 기능에 대해 그림으로 표현하여 프로젝트 관계자가 좀 더 이해하기 수월하게 해준다.

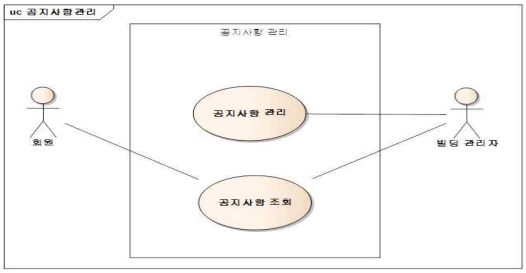


그림4. 유스케이스 모델 (공지사항관리)

2.4 클래스 모델링

BEMS의 빌딩별 에너지 사용량을 조회하는 클래스 모델링인 그림5를 본다면, 빌딩사용량을 조회하는 UI에서 빌딩별로, 그리고 기간별로 조회할 수 있도록 한다. 빌딩 사용량 컨트롤에서 권한조회 방법도 추가해야 하는데, 이것은 로그인하지 않은 사용자가 혹은 로그인하였지만, 빌딩에 대한 권리가 없는 사용자가 빌딩 사용량을 조회할 수 없도록 제한해 주어야 하기 때문이다. 빌딩과 빌딩 세부내용을 보면 하나의 빌딩 안에 여러 개의 section이 존재한다. 예를 들면 빌딩은 여러 개의 층으로 이루어져 있고, 각 층마다 인사과, 재무과 등 여러 개의 section이 존재하는데, 이것을 구분하기 위해 빌딩 안에 빌딩 세부내용이라는 클래스를 추가한다.

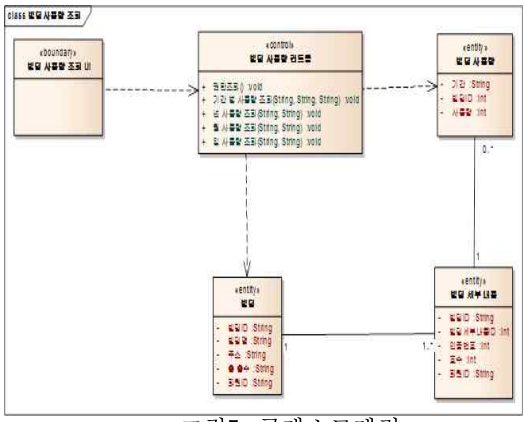


그림5. 클래스모델링

2.5 UI 정의서

BEMS에서의 UI 정의서는 빌딩을 등록하고 등록된 빌딩의 상세내역을 확인할 수 있어야 한다. 특정 화면이 어떤 화면인지 간단히 소개한 뒤, 그 화면에서의 특이사항을 함께 기재해준다. 이 때, 예를 들어 어떠한 버튼을 눌렀을 때, 어떤 이벤트가 일어나는지, 혹은 UI화면에서 각각의 부분이 어떤 조건을 갖는지 등의 상세사항을 기재한다.

2.6 데이터베이스 설계

회원은 빌딩의 한 부분에 포함되어야 한다. 예를 들면, 빌딩 101호에는 관리자인 회원의 정보가 있어야 하고, 마찬가지로, 102호에도 역시 관리자 정보가 있어야 한다. 따라서 회원과 빌딩과의 관계를 주고, 빌딩과 빌딩 상세사항 역시 하나의 빌딩에 여러 개의 구역이 존재하므로, 빌딩과 빌딩 상세내역과 관계를 주어야 한다. 반면 요금표와 같이 다른 테이블과 관계가 없는 것도 표현해주어야 한다. 그림 6은 BEMS 데이터베이스를 모델링한 것이다.

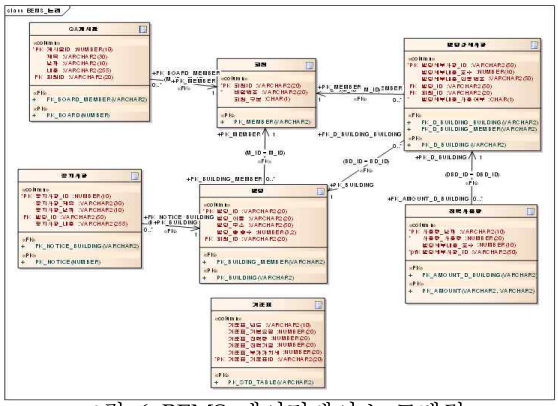


그림 6 BEMS 데이터베이스 모델링

2.7 시스템 개발 및 구현

BEMS는 사용자, 관리자의 정보 뿐만 아니라, 건물과 건물에 속한 section등의 정보도 가지고 있어야 한다. 그리고 각각의 section별로 사용한 에너지의 양을 사용자가 보기 쉽게 확인할 수 있어야 한다. 그림 7은 본 논문에서 제시한 설계 방법을 통하여 구현한 BEMS의 주요 모습이다. 데이터베이스로부터 저장된 데이터들을 가져와서 원하는 조건(날짜)을 지정해서 원하는 데이터들만 그래프 형식으로 출력하고 있다.

그림 7. 사용 에너지량 검색

그림 8은 각 section별로 에너지 사용량과 요금을 프로그램 안에서 계산한 후 결과를 출력해 주는 모습이다.

그림 8. 사용 에너지량과 요금 조회

III. 결 론

본 논문은 건물 에너지 관리 시스템의 설계에 관한 방법들을 살펴보았다. 본 연구에서는 체계적인 BEMS 개발을 위해 시스템을 모델, 뷰, 컨트롤러 부분으로 나누어 설계하는 MVC 패턴 기법도 적용하였다. 향후 연구 과제는 Embedded 시스템을 부착하여, 관리자가 사용 에너지량을 직접 입력하는 것이 아니라, 자동으로 사용량을 데이터화하여 에너지량을 측정할 수 있도록 해야 한다. 또한 에너지 사용량을 일 단위뿐만 아니라, 실시간으로 얼마만큼 사용했는지 혹은 지금 현재도 에너지가 얼마만큼 소비가 되고 있는지 실시간으로 확인할 수 있도록 보완해야 한다.

참고문헌

[1] 홍지표 외 4명(2008), “국내 건물 에너지 관리 시스템(BEMS) 적용 현황 및 개선 방향에 관한 연구”, 한국 건축친환경 설비학회

[2] 김용찬, "건물에너지관리시스템 특성 및 기술개발," http://blog.daum.net.koj0606/23.