

## 스마트TV를 이용한 공동주택의 에너지 사용 모니터링 시스템

박성수 · 진영훈 · 남상훈 · 채영호<sup>†</sup>

중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과

### A Monitoring System of Energy Usage for Apartment Houses Using Smart TV

Sungsoo Park, Younhoon Jin, Sanghun Nam, and Youngho Chai<sup>†</sup>

Graduate School of Advanced Imaging Science, Multimedia and Film, Chung-Ang University

Received 27 May, 2013; received in revised form 28 September, 2013; accepted 17 October, 2013

#### ABSTRACT

This paper presents the necessary elements and data flow in developing a monitoring system of energy usage for apartment houses with a Smart TV. Energy consumption data in each home are collected and analyzed in the HUB station by way of measuring instruments. And the amount of energy usage, such as electricity, gas, hot water, heating, water and other utilities are displayed through the Smart TV application. Energy consumption Database in the HUB station are processed and displayed in the browser of a Smart TV through XML, JAVASCRIPT and Flash. Smart TV users can get the energy consumption status through the energy consumption analysis display of the Smart TV application and improve the energy efficiency by comparing the usage patterns with neighboring houses. And the application display energy usage information, consumption ranking, rates to user as well. Furthermore, usage of last month or year can be compared to help to reduce the energy usage. The proposed system can provide the information about the amount of energy use to be reduced and the warning on the waste of energy.

**Key Words:** Apartment houses, Energy usage, Energy monitoring, Energy saving, Smart TV

#### 1. 서 론

온난화로 인한 급격한 기후 변화가 전세계적인 문제로 인식되고 있다. 또한 국내에서는 에너지 사용 과다로 인한 에너지 부족 현상이 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 문제를 막기 위해서 친환경 에너지 절약이라는 단어가 급격히 대두되고 있다. 환경을 보호하면서 에너지를 어떻게 하면 적

게 사용할까에 대한 다양한 연구 들이 진행되고 있다. 건축물의 에너지 효율을 높이기 위해서 시공단계에서 보온 단열과 에너지 손실을 막는 설계와 공법들이 시도되고, 에너지 효율이 좋은 제품들을 사용하면 된다고 연구되었다<sup>[1]</sup>. 그러나 생활 속에서 에너지가 어떻게 사용되는지를 알고 그 사용을 조절할 수 있다면 그게 더 효율적일 것이라는 아이디어가 새로이 연구되었다<sup>[2]</sup>. 건축물 시공 후에 거주 생활자가 생활 속에서 에너지 효율을 높일 수 있는 연구가 필요하다. 공장이나 선박에서 다양한 에너지 모니터링 시스템들이 사용되고

<sup>†</sup>Corresponding Author, yhcchi@cau.ac.kr  
©2013 Society of CAD/CAM Engineers

있지만 생활 건축물에서도 적용되는 연구가 필요하다<sup>3,4)</sup>. 그리고 에너지를 절약하기 위한 방법에 관한 정보들이 많이 있지만 소비를 어떤 방식으로 어떻게 볼 것인가에 대한 연구는 상대적으로 적다.

이러한 에너지 절약 정보 받아볼 수 있는 기기들 중에는 스마트TV의 효과가 가장 클 것으로 예상된다. 최근 출시되는 스마트 기기들 중에서 스마트TV 보급률이 급격히 늘어나고 있다. 디스플레이 시장조사기관 디스플레이서치가 2012년 발표한 자료에 따르면 스마트TV가 향후 스마트폰을 잇는 새로운 시장 트렌드로 자리잡을 것이라고까지 예상했다. 또한 조만간 일반TV보급률을 앞설 것이라고 예상된다<sup>5)</sup>.

이처럼 스마트TV가 널리 보급 될 경우 기존의 PC나 월패드를 통한 에너지 모니터링 방식보다 편리한 접근성을 제공할 수 있다. 월패드는 시공단계에서부터 다수의 스마트 센서기기들과 직접 연결이 필요하여 비용이 많이 들며 PC는 접속방식과 작동 후 정보에 접근하기까지의 과정에 있어서 불편함이 있다. 스마트TV를 이용한 모니터링은 이들에 비해 접근성이 우수하고 추가 시공비용이 들지 않는다는 장점이 있다. 본 연구에서도 디스플레이기기와 사용자 접근 기기로 스마트TV를 선택하였다.

공동주택이라는 용어를 정의하여 보면 주택건설촉진법에서 규정하고 있는 법률상의 용어로서 “대지 및 건물의 벽·복도·계단 기타 설비 등의 전부 또는 일부를 공동으로 사용하는 각 세대가 하나의 건축물 안에서 각각 독립된 주거생활을 영위할 수 있는 구조로 된 주택”이며, 그 종류와 범위는 대통령령으로 정하고 있다. 공동주택의 종류와 범위는 다음과 같다<sup>6)</sup>.

- ① 아파트: 주택으로 쓰이는 층수가 5개 층 이상인 주택
- ② 연립주택: 주택으로 쓰이는 1개 동의 연면적(지하 주차장 면적을 제외한다)이 660 m<sup>2</sup>를 초과하고 층수가 4개 층 이하인 주택
- ③ 다세대주택: 주택으로 쓰이는 1개 동의 연면적(지하 주차장 면적을 제외한다)이 660 m<sup>2</sup> 이하이고, 층수가 4개 층 이하인 주택
- ④ 기숙사: 학교 또는 공장 등의 학생 또는 종업원 등을 위하여 사용되는 것으로서 공동취사 등을 할 수 있는 구조이되, 독립된 주거의 형태를 갖추지 아니한 것

본 논문에서는 대통령령이 정하고 있는 1항인 경우의 아파트를 기준으로 하였다. 또한 다양한 에너지 종류들 중에서 서울시를 중심으로 시행하는 에코마일리지 정책에 기반이 되는 전기, 수도, 가스, 난방 4가지에 난방과 수도가 적용되는 온수를 포함 5가지 에너지로 선택해서 다루었다<sup>7)</sup>.

본 시스템의 목적은 공동주택의 거주자가 사용자가 되어 사용한 에너지의 사용량을 확인하고 그에 따른 에너지 절약이 용이하도록 돕는 것이다. 이를 위해 사용량이 얼마인지를 측정하여 저장하고 보여준다. 또한 정보제공방식에서 그래프와 실시간 요금을 통해서 금전적인 환산을 제공한다. 이외에 동 단위의 평균치와 등수를 제공하여 비교할 수 있게 한다. 사용자는 스마트TV의 동작만으로 이러한 정보들을 제공받을 수 있도록 한다.

이를 위해 시스템의 구성은 공동주택에서 사용되는 에너지들에서 선택한 전력, 가스, 난방, 온수, 수도의 에너지 사용량을 15분 단위로 받아서 서버에 저장한다. 사용자가 스마트TV어플리케이션을 작동하면 저장된 D/B에서 가정의 에너지 정보를 받아서 스마트TV화면을 통해 보여준다. 단지 내의 정보를 토대로 순위와 평균을 제공하여 비교할 수 있도록 해주며 사용자의 과거 사용량 또는 절약 목표치를 입력하여 비교할 수 있도록 해준다.

가정에서 사용된 에너지가 계측부터 스마트 TV에 디스플레이 되는 과정의 순서를 Fig. 1에서 보여준다. 가정에서 계측된 에너지는 에너지 회사가 가거나 회사에서 허브스테이션으로 가게 된다. 허브스테이션은 아파트를 관리하는 관리소나 단지 차원의 전체 에너지 데이터를 저장하는 곳의 서버를 의미한다.

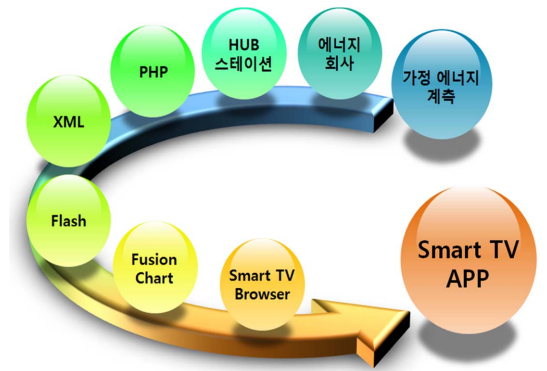


Fig. 1 Operation sequences of the proposed Smart TV Application

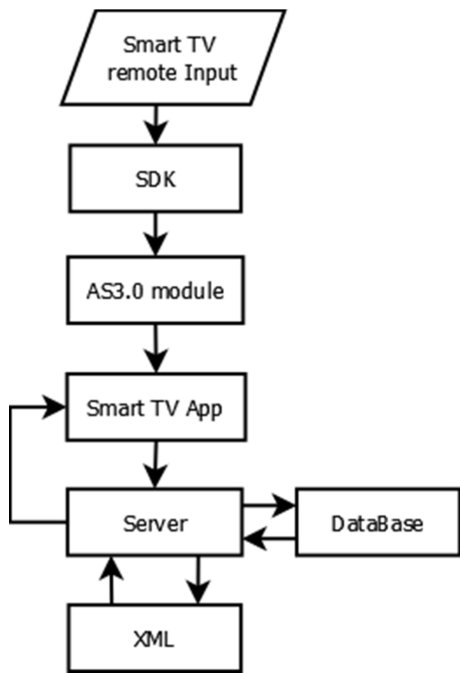


Fig. 2 Data flow diagram of the proposed system

서버는 php와 XML로 연동되고 Flash와 Fusion 차트를 통해서 스마트TV브라우저에서 보여진다. 사용자가 스마트TV의 리모컨으로 작동 명령을 하였을 때 데이터의 전체 흐름을 Fig. 2에서 보여준다. 리모컨의 명령은 스마트TV내의 SDK를 거쳐서 ActionScript3.0모듈을 거치고 어플리케이션을 통해서 서버와 통신하게 된다.

## 2. 관련 연구

에너지 사용량을 모니터링 하는 연구는 예전부터 있었으며 모니터링 대상과 사용되는 기기의 차이가 있다.

컴퓨터 웹 브라우저를 기반으로 해서 건물의 에너지 정보시스템을 개발하고 했던 연구가 있다<sup>[8-10]</sup>. 수동 검침과 원격검침 개념의 데이터로 저장하는 데 수동 검침은 엑셀 파일 형태로 저장이 되고 원격검침은 펄스카운팅 장치에 의해 원격 검침 업체의 관리 데이터베이스 서버로 저장이 된다. 이를 웹 브라우저 상의 구성으로 Fig. 3<sup>[10]</sup>과 같이 표시하여 준다.

사용기기는 PC를 이용하여 웹사이트에 접속하고 ID와 패스워드를 통해 접속한다. 표시 내용은 전기, 수도, 온수, 난방의 4가지 에너지 이고 그래



Fig. 3 Web-based apartment buildings energy information system

프와 도표를 통해 표시해준다.

그래프의 표시 방식은 선 그래프로 세대와 단지 평균을 표시하고 도표의 수치로 사용량 증감량과 금액 환산치를 표시한다. 사용자의 정보 이해를 위해 요금 추정액을 표시하여 주는 부분이 효과적이다. 이 연구에서 우려하고 있던 점은 사용자 세대의 정보가 평형별이나 평균치로 다른 세대에게 공개될 수 있다는 것이다. 이러한 부분을 막기 위해서는 접속시 IP 주소를 통한 식별자를 생성해서 제한을 두어야 할 것이고 평균치 정보만으로 제공 범위를 줄여야 할 것으로 보인다. 에너지 절약 팁을 제공하고 있는 부분은 사용자의 사용량과 상관 없어 제공되고 있어 효용성이 없다.

스마트 TV기반 유아 양육 도우미 서비스 위젯을 연구했던 연구도 있다<sup>[11]</sup>. 스마트TV를 디스플레이 기기로 사용하고 있으며 목적은 유아를 키우는 과정에서 필요한 일들을 스케줄링 하는데 있다. 데이터의 입력과 저장은 사용자에게 직접 이루어지며 스마트TV내에 저장된다. 위젯 방식을 사용하여 스마트TV의 다른 기능 사용 중에도 실행이 된다는 점이 독특한 점이다. 구성상 데이터의 관리 효율이 떨어지고 스마트TV의 사양상 데이터의 양도 제한된다. 하지만 스마트 폰 어플리케이션과 달리 접근성에서 편리함을 가지고 있다. 스마트TV를 위한 전역 문자열 테이블 기반의

**Table 1** Comparison of the related applications

	웹 공동주택 <sup>[10]</sup>	유아 양육 <sup>[11]</sup>	XML <sup>[12]</sup>	본 연구
목적	에너지절약	유아 관리	성능 향상	에너지절약
디스플레이	PC	스마트TV	스마트TV	스마트TV
D/B	O	X	X	O
구성	웹 브라우저	위젯	알고리즘	어플리케이션

효율적인 XML 메타데이터 캡슐화 구조란 연구도 있다<sup>[12]</sup>. 스마트TV에서 많이 쓰이는 XML문서 사용시 성능향상을 위한 내용이다. 저 사양 스마트TV의 검색 및 전송 방식에 도움이 될 것이다. 이 연구에서는 XML인코딩에 대한 제시는 있지만 데이터베이스 구성과 스마트TV와의 연동에 대한 설명은 부족하다.

Table 1에서 보듯이 본 연구에서는 기존 연구들의 단점을 보완하고자 한다. 스마트TV를 사용하여 사용자의 편리성과 접근성을 높이고 D/B를 이용해서 많은 양의 정보를 효과적으로 제공하고자 한다. 이를 위해 XML방식을 사용한 빠른 검색이 필요하다.

### 3. 에너지 수집 데이터베이스 관리

#### 3.1 에너지 데이터 저장과 검색

사용자의 가정에서 사용된 에너지 수치를 저장하기 위해서 데이터베이스 관리 시스템 내에서 스키마를 만들어 낸다. 아파트의 동, 동에 포함된 세대, 세대가 사용한 에너지(전력, 가스, 난방, 온수, 수도)에 대한 데이터를 저장하기 위해 다음과 같은 스키마를 적용한다.

Table 2는 아파트 단지의 정보는 표시하기 위한 스키마이다. 내용을 보면 Apartment\_id를 이용하여 단지를 구분하게 된다. 예를 들어 반포레미안은 1000, 반포자이는 1001의 형태로 아파트의 단지를 구분하여 다른 단지의 데이터와 비교/예측을 한다. ApartmentID는 단지 동을 코드화하며 ApartmentName은 동의 이름을 의미한다. GrossArea는 아파트의 평형을 의미하는데 평형에 따라 사용되는 에너지의 양이 다를 것이라 판단되어 중요한 자료로 사용된다. HeatingArea는 주택의 에너지 소비 공간을 의미하게 되는데 예를 들어 베란다나 창고의 경우 에너지를 소비할 일이 거의 없기에 GrossArea와 함께 중요한 자료로 사용된다.

**Table 2** Fields and types of a building

필드	종류	설명
Apartment_id	bigint	단지구분
ApartmentID	varchar	동수
ApartmentName	varchar	동 이름
GrossArea	float	평형
HeatingArea	float	소비공간
NumberOfHome	int	동가구수

**Table 3** Fields and types of a house

필드	종류	설명
House_id	bigint	호수구분
HouseID	varchar	호수
HouseName	varchar	세대이름
ApartmentID	varchar	동수
AreaType_code	varchar	평형종류
GrossArea	float	평형
HeatingArea	float	소비공간
Total_Data_id	bigint	Primarykey
DateTime	date	기록시간
Day_code	varchar	요일
ElectricPower	float	전력
Gas	float	가스
Heating	float	난방
Hotwater	float	온수
Water	float	수도
CO2Emission	float	탄소배출

NumberOfHome은 동의 가구 수를 의미한다.

Table 3은 사용자의 세대의 정보를 표시하기 위한 스키마이다. House\_id는 단지별 명칭이 다른 호의 명칭을 위한 구분이다. HouseID는 실제 호수이다. AreaType\_code는 평형을 구분할 때 사용되는 변수이다. DateTime은 사용된 에너지의 기록된

```
SELECT A.ApartmentID,B.AprtmentName,A.GAS FROM tb_apos_data A
JOIN tb_apos_apartment B
ON A.ApartmentID = B.ApartmentID
```

ApartmentID	ApartmentName	Gas
A001	반포레미안	0.01083
A001	반포레미안	0.0489
A001	반포레미안	0.08883
A001	반포레미안	0.02
A001	반포레미안	0.01072

Fig. 4 Queries using join statement and result

시간이다. Day\_Code는 요일을 의미한다. Total\_Data\_id 필드는 PrimaryKey이며 각 행을 구분하는 데이터이다. ElectircPower, Gas, Heating, Hotwater, Water 필드들은 각각 전기, 도시가스, 난방, 온수, 냉수 등의 사용량을 의미한다. HouseName은 세대 이름을 사용자가 지정하고자 할 때 사용할 공간이고 CO2Emission은 에코마일리지 정책에 사용되는 탄소배출량 계산을 위한 공간이지만 본 연구에서 적용하지 않고 추후에 적용 할 계획이다.

실시간 사용량은 연간데이터 그래프 표시와 연간비교를 위해서 2년간 보관하도록 데이터베이스를 구성하였다. 적용된 스키마를 기준으로 D/B가 생성되고 쿼리를 통해서 원하는 데이터가 검색된다. Join쿼리문을 사용해서 단지와 동 이름과 가스를 같이 표현한 예를 Fig. 4에서 보여준다.

3.2 웹 서버 형태의 허브스테이션

허브스테이션이란 개념은 아파트 단지에서 단지의 관리를 위하여 관리사무소와 같은 곳을 운영할 때 단지의 정보가 모이는 곳을 칭한다. 허브스테이션은 단지 내의 다양한 데이터가 모이는 웹 서버라고 할 수 있다. 이것이 필요한 이유는 아파트 단지에서 관리비 같은 공동적인 비용의 발생뿐만 아니라 전기료나 수도요금의 경우도 단지 차원에서 납부 후 분할 한다는 데에 있다. 본 연구에서는 각 세대에서 사용되는 에너지 사용량 정보가 모이는 곳을 허브스테이션 이라고 한다.

스마트TV에서 사용되어 지는 Flash의 경우 기본적으로 데이터베이스에 접근이 불가능하다. 그래서 D/B에 접근하기 위한 경로로 웹 서버를 이용하게 된다. Flash에서는 웹 서버와 통신하기 위해서 GET/POST 방식을 이용 할 수 있지만 본 연구에서는 GET 방식을 이용하여 웹 서버에 데이터를 요청한다.

Table 4에서 fireRanking/fireFlash이라는 함수의 인자로 웹 서버의 주소와 웹 서버에게 전달할 파라미터(houseID, kind, data)를 GET 형식으로 넣어준다. 요청을 받은 웹 서버는 데이터베이스를 검색하여 요청한 데이터를 XML형식으로 전송한다.

웹 서버 데이터 검색에는 Join쿼리문을 사용한다. 검색된 데이터를 XML형식으로 받는 이유는 두 가지 때문인데 첫 번째는 Flash에서 그래프 표현을 용이하게 하기 위함이고 두 번째는 트리 구조를 가지고 있어서 비교 과정이 간단하기 때문이다.

전력사용량을 계산하기 위해서는 15분 단위 데이터를 시간단위로 변환해 주기 위한 루틴이 필요하며 시간 별 데이터를 완성하면 일, 월, 년 기준 데이터를 생성한다. 이 때 데이터의 효율적인 관리를 위해서 데이터는 사용자가 필요로 하는 경우에만 선택에 따라 생성하며 전송은 XML형태로 한다.

Table 4 Request to the Web server in Flash

함수	내용
fireRanking	mc.FireRanking (sever + "/" + rankresult.php?houseID = " + houseID + "&kind=" + kind + "&data = " + data)
fireFlash	mc.FirFlash (sever+/data_rslt.php?show_house=" + houseID + "When = 0&kind = " + kind + "&data=" + data)

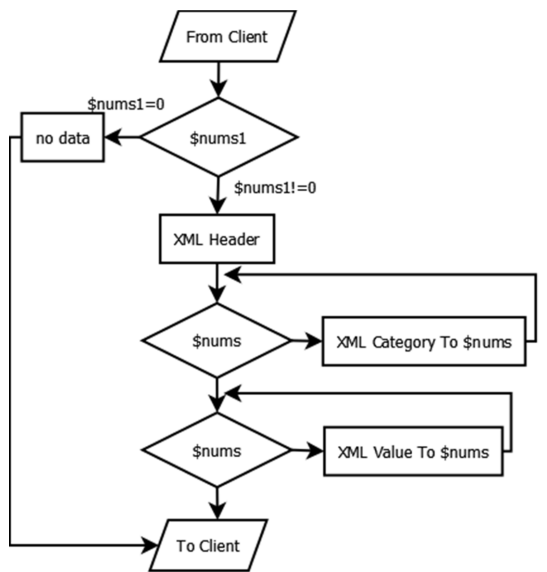


Fig. 5 Flow chart of XML

XML의 흐름을 Fig. 5에서 보여준다. 웹 서버가 클라이언트가 되고 데이터베이스에서 카테고리별로 값을 찾아서 전송해준다. 데이터는 두 가지 형식으로 Flash로 보내지는데 그래프를 위한 것도 사용량 비교를 위한 방식으로 보내진다. 그래프는 Flash에서 Fusion 차트로 표시된다.

### 4. 스마트TV 어플리케이션

#### 4.1 어플리케이션 개발

스마트TV 용 어플리케이션을 개발하기 위해서 삼성과 LG의 스마트TV를 사용했다. 회사마다 다른 SDK(개발툴)을 사용하고 있다. LG 리모컨을 이용하기 위해서는 Flash에서 사용하는 Actionscript3.0 (AS3.0) 버전의 별도 .as가 필요하며 SDK에서 제공되는 Proxy.as를 사용하게 된다. 그러나 AS3.0는 삼성과 LG의 호환이 안되고 그래프 프로그램인 Fusion 차트의 호환문제로 인해 AS2.0버전Proxy 내의 정보(e1)를 Table 5와 같이 분리해서 사용한다<sup>[13,14]</sup>.

삼성의 경우 AS2.0버전으로만 되며 내용은 Fig. 6과 같다.

이외의 리모컨의 키 매핑 내용은 Table 6과 같다.

그래프를 표시해주는 Fusion 차트는 웹 상에서 이해하기 쉬우며 미려한 차트 구성이 가능한 Flash 어플리케이션이다. Fusion 차트는 웹 표준을 지키며 최신버전의 JavaScript와 HTML5를 지원하고

**Table 5** Actionscript receiving LG remote control commands

버전	내용
AS3.0	import Porxy import LGE,apis.Application class e1 {keyListener_obj:Obect = new}
AS2,0	import e1 var externAS: e1 = new e1 (this)

```
init: function() {
    // set remote control key codes
    Utils.key = new Common.API.TVKeyValue();

    Utils.widgetAPI = new Common.API.Widget();
```

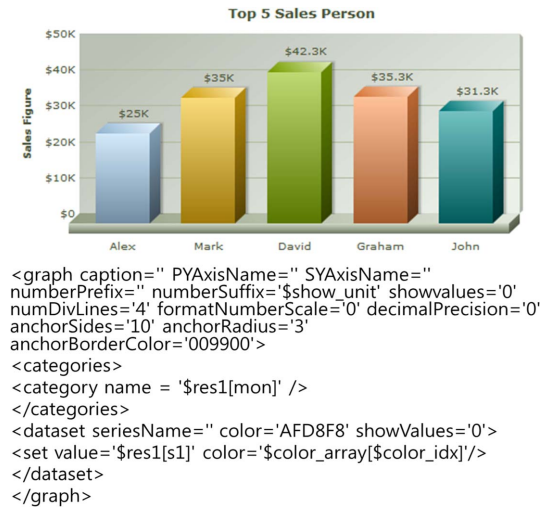
**Fig. 6** Actionscript receiving Samsung remote control commands

90여개의 미리 마련한 차트를 제공한다<sup>[15]</sup>. Fusion 차트는 XML에서 보낸 데이터를 그래프 형식으로 받아서 Flash에서 실행 시킨다. 그 과정의 예가 Fig. 7이다.

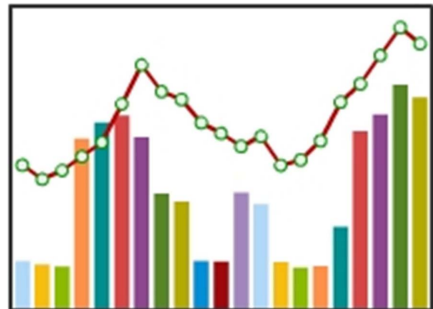
그러나 공개버전에서는 표시하고자 하는 라인 차트와 바 차트의 통합이 안되어 두 차트를 동시에 표시해서 세대 에너지 사용량과 동에서의 평균 사용량을 Fig. 8과 같이 나타내었다.

**Table 6** Key mapping of smart TV's remote controller

LG	Key	삼성
49	Number 1	101
50	Number 2	98
51	Number 3	6
88	Stop key	45
Key up	Volume Up	7
Key down	Volume Down	11



**Fig. 7** Fusion of the Fusion Chart and XML



**Fig. 8** Integration of bar chart and line chart

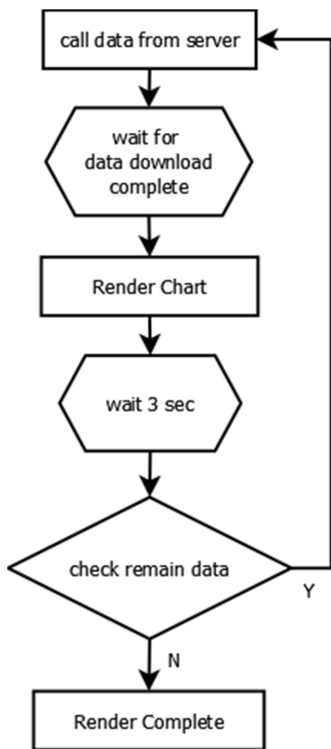


Fig. 9 Time scheduling process of the Fusion chart

또한 Fusion 차트는 PC에서 동작하도록 만들어진 Flash 어플리케이션이기에 PC보다 성능이 떨어지는 스마트TV에서는 PC와 같은 방식으로 이식하는 것이 불가능하다. 그로 인해 렌더링시 타임 스케줄링을 통해 적절한 자원의 분배가 필요하다. 시뮬레이션 결과인 에너지 데이터를 로드한 후 수 초 정도의 간격을 주고 다음 에너지 데이터를 로드하는 방식으로 구성을 하고 동시에 그에 맞는 최적화를 통해 PC의 Fusion 차트 이식을 실현했다. 위의 Fig. 9는 Fusion 차트 시간조절을 통해 최적화하는 과정을 보여준다.

4.2 절약 모니터링

어플리케이션 화면은 스마트TV전체 화면에 5가지의 에너지 사용량 그래프를 표시하고 실시간 요금을 넣은 첫 페이지와 사용량에 따른 요금 차이와 백분율을 알 수 있는 둘째 페이지로 구분하였다.

실행 첫 페이지 구성을 보면 Fig. 10과 같이 한 페이지에 총 6개의 그래프가 그려진다. 5가지의 에너지 사용량을 그래프로 표시하고 에너지 사용

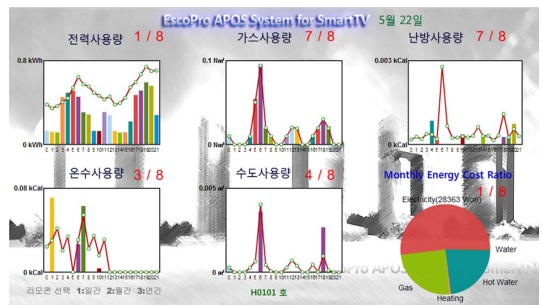


Fig. 10 First page of the application display

Monthly Energy Cost Ratio

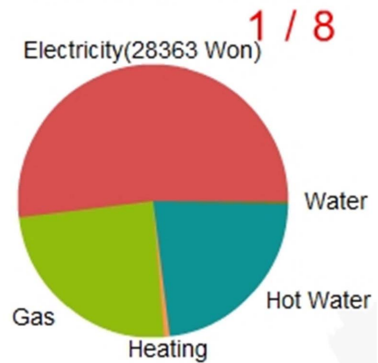


Fig. 11 Cost ratio of the monthly energy consumption

금액을 파이 차트로 표시한다. 디스플레이 모드는 3가지를 가지고 있는데 일별, 월별, 연별 모드로 구분된다. 모드 전환은 리모컨의 버튼 선택으로 작동된다. Fig. 10은 2013년 5월 22일 21:00을 기준으로 한 화면이다. 일별 모드 일 경우 월 일(실행일 기준: 5월 22일)로, 월별일 경우 년 월(2013년 5월), 연별 일 경우 년(2013)으로 표시 되고 그래프는 실행일 기준으로 이 전 데이터를 검색하여 그려진다.

막대 그래프는 일별일 경우 0시부터 실행시간 (22:00)까지 22개의 그래프가 표시되고, 선 그래프는 해당 동의 에너지 사용량 평균치를 표시한다. 월별일 경우에는 1일부터 실행 일(22일)까지 표시 되고 연별일 경우는 실행 년(2013년) 1월부터 실행 전월(4월)까지의 표시와 함께 전년(2012년) 실행 월(5월)부터 12월까지의 표시가 포함된다. 각 에너지 사용량 우측에는 등수가 표시된다. 등수는 해당 동 내에서 에너지 사용량이 적을수록 상위 등수를 표시해주며 수도사용량의 경우 전체 8가구 중 4등이라는 의미이다. 월별 실시간 사용을 금

액비율 기준으로 원형 분할한 그래프는 Fig. 11에서 보여준다. 매월 1일부터 실행 일(Fig. 11에서는 22일)까지의 사용금액을 계산하여 금액별 백분율을 파이차트로 표시하여 준다. 또한 금액을 통한 등수도 함께 표시 된다. 사용자가 본인의 사용량의 분포를 그래프로 인지하고 상대적인 등수와 요금 분포를 통해 에너지 사용패턴을 확인 할 수 있다. 에너지의 절약에 대해 어떤 시간에 사용한 에너지를 줄여야 되는지에 대한 구체적인 내용을 알 수 있게 된다.

에너지 그래프에서는 수치적인 파악이 불편 할 수 있기에 수치와 금액을 동시에 보여주기 위해서 Fig. 12와 같은 두 번째 페이지를 구성하여 6개의 숫자색션을 구현하고, 5가지의 에너지 사용량을 숫자로 표현하고 금액을 표시한다. 3가지의 모드로 비교하여 표시되는데 전월, 전년, 목표치의 모드를 가지고 있다. 모드전환은 리모컨으로 한다. 전월 모드 일 경우 실행 전월(4월) 기준으로 하여 전전월(3월)과 사용량의 백분율과 사용금액의 차이를 비교하여 보여준다. 전년인 경우 실행 전월(2013년 4월) 기준으로 전년 전월(2012년 4월)과 비교한다. 목표치 모드의 경우 Fig. 13과 같이 실행 전월을 기준으로 사용자가 원하는 절약 수치를 백분율로 입력할 수 있다. 기준 백분율은 5%로 되어있고 상하버튼을 이용해서 수치를 1%씩 증감시

킬 수 있다. 절약 백분율에 따라 사용량이 변하고 그 값에 따라 요금이 표시된다. 각 모드에 공통적으로 최종 비교 된 값의 합을 총액으로 표시한다. 최종에는 5가지 에너지의 금액 합과 비교 차이가 표시된다.

페이지에 관계 없이 요금 계산 방식은 전력은 전국공통 가정용 일반 계산방식을 따랐고, 수도와 가스는 서울특별시 기준이며 난방과 온수의 경우 단위단가 기준으로 적용하였다<sup>[16-18]</sup>. 누진제가 적용되는 전기, 수도요금의 경우 목표 치에 따른 사용 금액 차이의 백분율이 목표치 백분율과 다르게 나온다. 또한 실제 요금을 청구 할 때 10원 미만의 요금 절삭을 기준으로 요금을 표시한다. 이러한 이유로 사용량이 요금단위 기준 변화 시에도 요금의 변화가 없도록 처리한다. 그리고 비교에서 음수의 부분이 초과 사용했다는 의미를 갖도록 하여 경각심을 줄 수 있도록 한다. 스마트TV 사양의 문제로 각 페이지에서 보여지는 각 에너지 색션들은 Fusion 차트 타임스케줄에 따라 순차적으로 하나씩 보여지게 된다.

사용량 기준에 따른 수치 비교를 과거와 비교하여 어느 정도 사용량이 변화 하였는지 알 수 있고, 절약 노력을 했을 경우 발생하는 금전적 절약이 어느 정도 되는지 미리 알 수 있게 한다. 이를 통해 사용자가 구체적인 절약 수치에 대한 접근을 할 수 있게 한다.

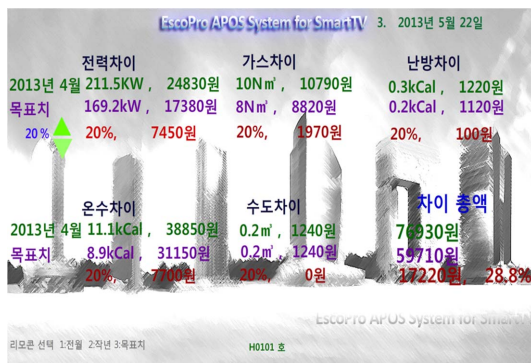


Fig. 12 Second page of the application display

## 5. 결 론

스마트TV를 이용한 공동주택의 에너지 사용 모니터링 시스템은 공동주택의 각 세대에서 사용되는 에너지를 모니터링 할 수 있는 도구를 제공한다. 사용된 에너지의 양을 수치와 금액으로 표시하여 주고 그래프로 비교하여 준다. 또한 등수로 사용량에 따른 외부 비교가 가능하도록 하고 수치적인 비교를 통해 절약하고자 하는 정도를 양적으로 알 수 있게 한다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 스마트TV가 출시되어 SDK가 나온 초기단계에서의 연구 결과라는 한계점이 있다. 추후 SDK의 보완과 TV 내의 브라우저가 안정화 될 경우 보다 다양한 방식의 연구가 필요할 것이다. 다른 스마트 기기들의 사양이 발전하듯이 스마트TV의 사양도 발전하게 되면 처리하는 데이터의 양도 늘어날 수 있을 것이



Fig. 13 Target mode of the energy saving



며 향후 스마트 기기들의 어플리케이션들도 서로 호환이 가능할 것이라는 연구가 있다<sup>19)</sup>. 스마트 TV는 스마트 기기 중에서도 저 사양 시스템이기 때문에 다른 기기들의 호환 능력이 클 것이다. 본 연구를 통하여서 스마트TV에서의 어플리케이션이 기존의 PC나 스마트 기기와 호환이 가능 할 것이라는 것을 확인하였다.

본 논문에서는 실제 에너지를 사용하는 사용자의 입장에서 사용 정도와 시간에 따른 에너지 사용량의 일별, 월별, 연별 실시간 누적을 통해 사용을 자제토록 유도할 수 있는 시스템을 제안하였으며, 구체적으로 어느 구간에서 어떤 사용량이 많은지를 용이하게 파악 할 수 있도록 하여 낭비를 줄이고 절약을 손쉽게 실천할 수 있도록 하였다. 이를 통하여 궁극적으로 공동주택의 에너지 사용 효율성을 높일 수 있으며, 사용자는 금전적인 절약을 가능하게 한다. 또한, 본 논문을 통한 공동주택의 에너지 사용 모니터링 시스템의 개발로 공동주택 사용자들이 에너지 절약에 도움이 되는 패턴 연구가 가능할 것으로 생각되며, 특히 누적 데이터를 통한 시뮬레이션으로 에너지 절약형 공동주택 건설의 계획에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 논문은 2012년도 산학연공동기술개발사업(NO.C0030898), 한국연구재단의 기초연구사업(NRF-2012R1A1A2006919), KCA 방송통신위원회 차세대이동통신 활성화기반구축사업(KCA-2012-12-971-04-004)의 지원을 받았습니다.

## References

- Tracey, C., Nashwan, D. and John, D., 2010, Energy Profiling in the Life-cycle Assessment of Buildings, *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 21(1), pp.20-31.
- Marie, C., Daniel, E., Christophe, E. and Eric, C., 2008, A Review of Smart Homes—present State and Future Challenges, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 91(1), pp.55-81.
- Lee, D.C., Kim, E.S., Joo, K.S. and Nam, J.G., 2010, Development and Its Application for Energy Efficiency Operation Indicator and Energy Efficiency Design Index Monitoring System on the Ship, *Journal of the Korean Society or Marine Engineering*, 34(4), pp.500-507.
- Rhee, E.G., Chae, M.S. and Park, J.C., 2012, A Study on the Energy Conservation Strategies in Factory Building, *Journal of the Architectural Institute of Korea: Planning & Design*, 28(1), pp.253-262.
- To Replace Regular TV Smart TV (<http://view.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2012112810310528887&nvr=Y>)
- Building Standard Law (<http://www.law.go.kr/lsByllInfoPLinkR.do?lsiSeq=114403&lsNm=%EA%B1%B4%EC%B6%95%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9&bylNo=0001&bylBrNo=00&bylCls=BE&bylEfYd=20110701>)
- EcoMileage (<http://ecomileage.seoul.go.kr>)
- Kim, J.Y., Lee, J.S., Yang, D.S. and Hwang, H.J., 2006, A Development of the Building Energy Information System on Web-based (I), *Korea Land & Housing Corporation*, pp.1-85.
- Kim, J.Y., Lee, J.S., Yang, D.S., Beak, H.S., Hwang, H.J. and Lee, H.Y., 2007, A Development of the Building Energy Information System on Web-based (II), *Korea Land & Housing Corporation*, pp.1-90.
- Kim, J.Y., Hwang, H.J. and Lee, J.S., 2012, A Development and Evaluation of an Web-based Apartment Buildings Energy Information System, *LHI Journal of Land, Housing, and Urban Affairs*, 3(3), pp.249-261.
- Jo, H.J., Choi, J.H. and Jung, J.J., 2010, Infant Nurture Management Guide Service Widget Based on Smart-TV, *Journal of information and security*, 10(4), pp.93-99.
- Oh, B.J., 2012, The Global String Table based Encapsulation Method of XML Metadata for Smart TV, *Proceeding of the Korean Information Science Society*, 39(1), pp.351-353.
- Samsung Smart TV SDK (<http://www.samsungdforum.com>)
- LG smart TV SDK (<http://developer.lge.com>)
- Fusion Chart (<http://www.fusioncharts.com>)
- Korea Electric Power Corporation, Electricity rates (<http://cyber.kepco.co.kr/ckepeco/>)
- The Office of Waterworks Seoul Metropolitan Government, Water rates (<http://water.seoul.go.kr>)
- Seoul City Gas Co., Ltd, Gas rates (<https://www.seoulgas.co.kr>)
- Kim, M.J. and Min, S.W., 2012, Software Platform Design and Implementation for Interworking between Smart TV, PC and Smart Phone, *The Journal of Korea Information and Communications Society*, 37b(9), pp.831-836.



### 박 성 수

2010년 중앙대학교 기계공학과  
2011년~현재 중앙대학교 첨단영상  
대학원 석사과정  
관심분야: 가상 환경, 인터랙티브 시  
스템, HCI



### 진 영 훈

2005년 서울산업대학교 컴퓨터공학과  
2012년~현재 중앙대학교 첨단영상  
대학원 석사과정  
관심분야: 영상처리, 컴퓨터 비전,  
가상 환경, 인공지능, 네트워크



### 남 상 훈

1999년 중앙대학교 기계설계학과  
2001년 중앙대학교 첨단영상대학원  
영상공학 석사  
2002년~2007년 (주)한마로 연구원  
2012년 중앙대학교 첨단영상대학원  
영상공학 박사  
2012년~현재 중앙대학교 가상환경  
연구실 박사후과정  
관심분야: 공간 스케치, 인터랙티브  
시스템, HCI



### 채 영 호

1989년 중앙대학교 기계공학과  
1989년~1992년 (주)삼성전기 캐드  
캠실 연구원  
1994년 SUNY at Buffalo 기계공학  
석사  
1997년 Iowa State University 기계  
공학박사  
1998년~1999년 중앙대학교 기계공  
학부 조교수  
1999년~현재 중앙대학교 첨단영상  
대학원 교수  
관심분야: 모바일 UI/UX, 가상 디  
자인, 햅틱스