

환경적 이슈와 IoT 산업 트렌드를 융합한 스마트 에코 미러 시스템의 가치 창출

김준혁, 신진선, 전찬영, 전광훈
 강원대학교 전기전자공학부(전자공학전공)
 e-mail : crazy2rime@kangwon.ac.kr

Value creation of Smart Eco Mirror System that combines environmental issue and IoT industry trend

Jun-Hyeok Kim, Jin-seon Shin, Chan-Yeong Jeon, Gwang-Hun Jeon
 Electronics Engineering, Kang-Won University

요 약

산업이 해를 거듭할수록 발전하면서 매연, 분진, 폐기물과 같은 물질의 발생과 동반하는 황사, 스모그 같은 환경적인 오염 문제가 현재 큰 문제로 대두되고 있는데 이는 인간의 신체에 해로운 영향을 준다. 우리는 이런 오염에 대해 특정 기관의 정보를 통해서 환경 오염에 관한 수치를 정보로써 취하고 이 정보를 바탕으로 신체에 대한 오염을 대비하는 방식으로 생존하고 있는데 사물인터넷 중에서도 인간과의 접근성이 가장 뛰어난 거울을 이용하여 환경적인 정보 알리를 통해 IoT 스마트 미러 시스템의 새로운 환경적 가치 창출 과정을 설명한다.

서 론

- 개발 배경

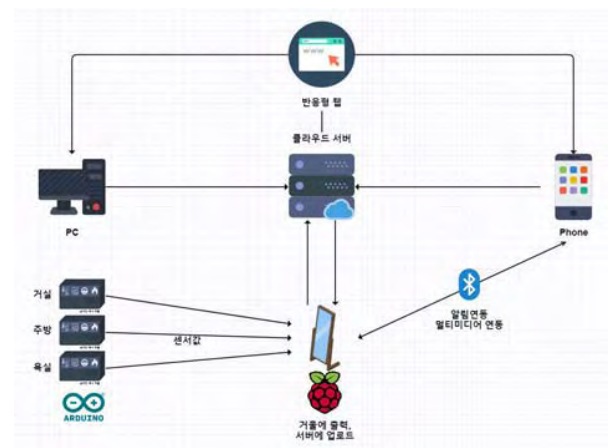
사물인터넷은 사물에 인공지능을 부여하여 데이터를 수집하고 그 데이터를 자발적으로 분석하여 활용하는 흐름을 보여주고 있다. 이들은 실제 가정에 상용화되어 간단한 애플리케이션 제어나 실제 음성을 통해 가정에 있는 가전제품을 제어할 수 있으며 이는 일상생활이 자동화되어 기기에 대한 효율성과 삶의 질을 효과적으로 증가시킨다. 스마트 미러의 환경적인 접근을 바로 이 장점과 융합시켰다. 가정 내 많은 사물 중에서도 인간이 자주 사용하여 접근성이 강한 거울에 중요 정보를 담게 된다면 이를 시각적인 출력물로 사용자에게 쉽게 인지시킬 수 있는 장점이 있다고 판단하였으며, 기존 사물인터넷의 기능과 최근 이슈 되고 있는 환경오염을 의식한 에코 미러 시스템을 동시 구축하여 정보성을 추구하며 즉시 피드백이 가능한 거울을 제작하고자 하였다.

- 개발 방향

사용자가 설치한 센서 모듈로부터 환경정보를 받아 거울, 웹, 모바일로 확인과 통제를 할 수 있는 종합 환경 관리 시스템을 구축한다. 원하는 곳에 설치하여 거울로 활용함과 동시에 환경정보 관리 시스템으로 사용할 수 있다. 모듈에서 온 환경정보를 종합해 보여줌으로 공간을 한눈에 관찰할 수 있고, 거울, 웹, 어플 세 가지의 플랫폼으로 확인 가능하여 공간 초월성을 가지도록 한다. 또한, 종합 환경 관리 시스템을 별도의 장치로 설치하지 않고 거울과 접목해 가정 내 환경에 자연스럽게 배치하는 것을 목표로 한다.

본 론

구현한 스마트 미러 시스템의 설계는 다음과 같다.



○ 스마트 에코 미러 (Smart Eco Mirror)

- 다수의 센서 모듈로부터 환경정보를 받아 거울에 출력해주는 장치.
- 모듈을 설치한 곳의 환경정보를 빠르고 종합적으로 받아 볼 수 있다.

○ 스마트 에코 웹 시스템 (Smart Eco Web System)

- 거울에 국한되지 않고 어디서든 웹으로 접근이 가능한 통합 환경 관리가 가능하다.

○ 스마트 에코 어플 (Smart Eco Application)

- 스마트폰을 이용하여 더욱 간편한 관리 기능 및 편의 기

능을 지원한다.

이 세 가지의 틀에 기반하며, 필요에 따라 제어와 관리를 할 수 있는 종합 환경 관리 시스템을 구축하였다. 센서 모듈을 사용자가 원하는 곳 어디든 설치가 가능하다. 이 모듈은 실시간으로 환경 정보를 수집한 다음에 일정 주기로 스마트 미러 본체에 전송한다. 본체는 수신된 센서 값을 지속적으로 출력함과 동시에 클라우드 서버의 데이터베이스에 업로드 한다. 서버에 저장된 값은 웹브라우저와 모바일로 확인할 수 있다.

- 하드웨어의 구성

1. 센서 모듈의 선정

센서 모듈은 온습도, 먼지, 불꽃감지의 센서를 기본적으로 내장하고 있으며, 필요에 따라 유량 센서와 가스 감지 센서를 추가할 수 있다. 센서 값의 데이터를 무선 통신으로 처리하는 MCU로 아두이노를 채택하였으며, 2.4GHz 대역의 무선통신을 지원하는 지그비로 실내 10~20m, 실외 100m의 통신거리를 지원한다. 내장된 배터리를 1500mAh 리튬-폴리머 배터리를 사용하며 스마트폰 충전단자와 같은 Micro USB 5pin을 사용하여 가정이나 실내에서 사용할 것을 고려하면 넉넉한 사용시간과 범용성 사용을 보장한다.

2. 스마트 미러 본체의 구성

본체 내부에는 기본적인 거울 기능을 수행하기 위한 필름과 본체의 직접적인 입력방식인 터치를 위한 패널, 라즈베리파이의 데이터를 모니터링 할 수 있는 LCD패널, 스피커, 마이크를 포함하고 있다. 적외선 방식의 입력방식을 가진 터치패널이기에 도체가 아닌 다른 물체로도 터치가 가능하고, 직관적 인터페이스를 제공하며, 16:10 비율의 1680*1050, 22인치 화면, 각종 알림과 멀티미디어 재생시 사운드, 음성인식을 지원한다. 아두이노와 라즈베리파이가 내장되어 있으며, 아두이노는 센서 모듈과 마찬가지로 지그비 통신모듈을 통해 수신된 정보를 처리하는 시리얼 통신으로 라즈베리파이에 전송하는 역할을 한다. 센서 모듈로부터 온 센서 값들을 처리하는 라즈베리파이는 스크린에 데이터를 시각화하는 어플리케이션을 실행하며 지속적으로 클라우드 서버에 데이터를 업로드 하는 역할을 한다.

- 소프트웨어의 구성

소프트웨어는 한이음에서 제공하는 클라우드 서버와 함께 웹 시스템, 어플리케이션으로 구성되어 있다.

1. 서버 구성

브라우저를 통해 211.253.27.245 또는 kiom.ga를 통해 접속이 가능하고 라즈베리파이를 활용하기 위해 운영체제인 Ubuntu 14.04.5 LTS 버전을 사용한다. 웹 시스템에는 http 웹페이지를 호스팅하기 위한 Apache와 데이터 베이스의 전반적인 관리를 위해 MySQL을 사용하고 있다.

2. 웹 시스템

반응형 웹을 사용하여 PC나 스마트폰 등의 어떤 환경에서 접속하여도 그에 맞춘 화면을 지원한다. 각 모듈이 설치되어 있는 공간의 환경 데이터를 실시간으로 업데이트하며 누적된 데이터 또한 확인할 수 있다. 그리고 안전장치로 가스 감지 센서를 연동하여 가스 누출이나 화재가 발생했을 때 이 위치에 대한 정보를 알려준다. 모듈을 추가하거나 제거할 때 웹 시스템에서 또한 그 추가와 제거 기능을 수행한다.

3. 어플리케이션

데이터베이스 MySQL을 연동하여 데이터를 받아 어플리케이션을 이용하여 정보를 표시한다. 사용자의 환경정보를 구별하기 위해서 거울에 뜨는 일련번호를 받아와 회원가입을 할 수 있는 보안성을 가졌다. 모바일 기기만 있다면 장소에 상관없이 환경정보를 취할 수 있다는 장점이 있으며 부가적인 기능 메모장, 일정관리 기능을 통해 환경정보에 관한 피드백으로 행동을 취할 수 있다. 추가로 푸시 알림과 멀티미디어 기능을 사용할 수 있다.

- 시스템 개발 환경

구분		상세내용
S/W 개발환경	OS	Ubuntu 14.04.5 LTS, ubuntu mate 16.04 LTS, Windows 10 Edu, Windows 7
	개발환경(IDE)	Atom, eclips, Android Studio
	개발도구	bitnami, PyQt 5.9.2, Photoshop CS6, MySQL, putty
	개발언어	HTML5, CSS, JavaScript , PHP, Python3.6, SQL, XML
	기타사항	Gliffy(flow차트 작성)
H/W 구성장비	디바이스	라즈베리파이 3, 아두이노 시리즈
	센서	온습도 센서, 공기질 센서, 유량 센서, 먼지 센서, 불꽃 감지 센서, 가스 감지 센서
	통신	지그비 통신모듈(모듈 - 본체), Bluetooth (스마트폰 - 본체), Wi-Fi
	개발언어	C/C++, Python3.6
	기타사항	google sketch up 2017(3D 모델링), Autodesk Inventer Professional 2018(거울 도면 제작)
프로젝트 관리환경	형상관리	https://drive.google.com/open?id=0B5x27mCNEJq_YzdnWmZVYjNRV28
	이슈관리	https://drive.google.com/open?id=0B5x27mCNEJq_YzdnWmZVYjNRV28
	의사소통 관리	카카오톡(텍스트), 스카이프(음성)

- 주요 기술

- o 스마트 에코 미러

1. Python 3.6.2

Java, C와 함께 구글의 3대 개발 언어로 잘 알려진 파이썬은 1991년 귀도 판 로섬에 의해 만들어진 언어이다. 상당히 간단한 문법을 가진 객체지향언어로서 초보자들이 쉽게 접근 가능한 언어이다. 파이썬은 2.x 버전과 3.x 버전으로 나누어져 있으며, 이 두 버전은 호환이 되지 않기에 개발 초기 어느 버전으로 개발을 진행할 것인지 결정해야 하며 본 스마트 미러 시스템 개발은 3.x 버전 중 가장 최신 버전인 3.6.2 버전을 사용한다.

2. PyQt 5.9

기존의 C++의 GUI 프로그램 제작환경으로 잘 알려진 Qt를 파이썬 버전으로 포팅한 프로그램이다. 파이썬 모듈 설치 시 기본적으로 설치되는 Tkinter가 있지만, 외양이 투박하고 입문이 불편하여 직관적인 인터페이스를 가진 PyQt를 사용한다. 코드를 이용하여 레이아웃을 짤 수 있지만, Qt Designer 4를 이용하여 간편하게 Drag & Drop 하여 UI파일을 제작할 수 있다. UI파일 제작 후 파이썬에서 PyQt 사용하면 하계 GUI 프로그램을 작성할 수 있다.

3. Serial 통신

통신 프로토콜 예시 : #dev1;dust:14.54;temp:18.23;

문자	이름	설명
#	시작 알림	데이터 저장 시작
dev1	모듈 번호	첫 4비트는 모듈명으로 저장. dev1~dev8로 모듈 구분
;	종료 구분자	모듈명 저장 종료, 센서값 변수명 저장 시작
dust	센서값 이름	센서값 변수명 저장
:	센서값 구분자	센서값 변수명 저장 종료, 센서값 저장 시작
14.54	센서값	센서값 저장 종료
;	종료 구분자	한세트 종료

위의 표와 같이 독자적인 프로토콜을 만들어 센서값을 구분, 처리한다.

4. Zigbee

	ZigBee	Bluetooth 4.1	Wi-Fi (2.4GHz)	RF (433MHz)
최대 전송거리	60 ~ 100m	10m	100m	1km
전송속도	250Kbps	24Mbps	300Mbps	10Mbps
최대 채널 수	32000개	40개	14개	1개
소비 전력	Very Low	Medium	high	very Low
비용	Low	Low	high	very Low
네트워크 토폴로지	1:N	1:1	1:1	1:1

표만 보면 RF 통신이 프로젝트에 가장 적합한 통신방법이라고 생각할 수 있으나, 다수의 모듈로부터 정보를 받아야 하는 우리 프로젝트의 특성상 RF 통신을 이용하게 되면 수신기가 모듈 개수만큼 필요하게 된다. 이는 경제적으로도, 전력 소비 측면에서도 굉장히 비효율적인 방법이 된다. 따라서 하나의 1:N 통신이 가능한 지그비를 사용하였다.

5. IR-touchscreen

스마트 미러의 입력 장치로서 6포인트 방식의 적외선 터치 패널이다. 적외선 방식의 터치패널은 패널 특면에 IRLED와 수광 센서로 매트릭스를 구성하여 물체가 닿으면 매트릭스 일부분이 끊기면서 입력이 인식된다.

6. MySQL

표준 데이터베이스 질의 언어인 구조화 질의 언어(SQL: Structured Query Language)를 사용하는 공개 소스의 관계형 데이터베이스 관리 시스템(RDBMS). 매우 빠르고, 유연하며, 사용하기 쉬운 특징이 있다. 다중 사용자, 다중 스레드(thread)를 지원하고, C, C++, 에펠(Eiffel), 자바, 펄, PHP, 파이썬(Python) 스크립트 등을 위한 응용 프로그램 인터페이스(API)를 제공한다.

o 스마트 에코 웹 시스템 (Smart Eco Web System)

1. HTML5

Hypertext Markup Language의 약자로 이름처럼 하이퍼텍스트를 만들기 위해 개발된 언어이다. 웹 애플리케이션을 만들기 위하여 사용하는 기본적인 프로그래밍 언어의 한 종류이다. HTML은 제목, 단락, 목록 등과 같은 본문을 위한 구조적 의미를 나타내는 것뿐만 아니라 링크, 인용과 그 밖의 항목으로 구조적 문서를 만들 방법을 제공한다. 그리고 이미지와 객체를 내장하고 대화형 양식을 생성하는 데 사용될 수 있다. HTML은 웹 페이지 콘텐츠 안의 꺾쇠괄호(<>)에 둘러싸인 “태그”로 되어있는 HTML 요소 형태로 작성한다. HTML은 웹브라우저와 같은 HTML 처리 장치의 행동에 영향을 주는 자바스크립트와 본문과 그 밖의 항목의 외관과 배치를 정의하는 CSS 같은 스크립트를 포함하거나 불러올 수 있다. HTML과 CSS 표준의 공동책임자인 W3C는 명확하고 표상적인 마크업을 위하여 CSS의 사용을 권장한다.

2. PHP

PHP는 텍스트, 특히 HTML의 처리에 강점을 가지고 있다. URL의 파싱이나 폼 처리, 정규 표현식 등이 그 한 예이다. 또한, 다양한 데이터베이스를 지원하므로 데이터베이스와 사용자 간의 다리 역할도 잘 수행한다.

o 스마트 에코 어플 (Smart Eco Application)

1. Android

안드로이드는 가장 각광받는 모바일 운영 체제이다. 리눅스(Linux)를 기반으로 한 강력한 운영체제(OS : operating system)와 포괄적 라이브러리 세트, 풍부한 멀티미디어 사용자 인터페이스, 핸드폰 애플리케이션 등을 제공한다. 컴퓨터에서 소프트웨어와 하드웨어를 제어하는 운영체제인 '윈도'에 비유할 수 있는데, 휴대폰에 안드로이드를 탑재하여 인터넷과 메신저 등을 이용할 수 있으며, 휴대폰뿐 아니라 다양한 정보 기기(Wearable, TV 등)에 적용할 수 있는 연동성도 갖추고 있다.

2. Application IDE

애플리케이션을 개발하기 위해선 안드로이드를 위한 통합 개발환경(IDE)이 필요한데, 안드로이드 스튜디오가 이에 속한다. 구글에서 안드로이드만을 위해 내놓은 툴이기 때문에, 개발언어는 안드로이드를 구성하는 Java와 그에 따른 UI를 구성하기 위해 XML을 이용하게 된다.

3. Application Function

데이터베이스를 통해 환경 정보를 받아 어플을 통해 띄우게 된다. 사용자의 환경정보를 구별하기 위해 거울에 뜨는 일련번호를 받아와 회원가입을 함으로써 보안성을 갖는다. 또한, 유동성이 뛰어난 모바일 기기를 통해 환경정보를 접할 수 있으므로, 장소에 구애받지 않고 확인을 할 수 있다. 메모장과 일정관리 기능을 통해 집안 환경정보에 따른 피드백을 기록해 놓고 일정을 설정해 관리 할 수 있다. 또한, 블루투스로 거울과 핸드폰 간에 통신을 통하여 핸드폰 푸시 알림을 확인하거나, 멀티미디어 기능을 이용할 수 있다.

- 시장 전망에 따른 기대 효과

1. 시장에서의 경쟁력

시장조사기관 IDC가 최근 발표한 IoT 시장 관련 리포트에 따르면, 2017년 IoT 관련 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 등에 지출되는 금액은 작년보다 16.7% 증가하여 8,000억 달러 이상이 될 전망이라고 한다. 특히 스마트 미러 시스템과 관련하여 빌딩, 공공장소, 교통서비스를 구성하는 스마트 시티 기능은 2017년 기준 소비자 부문 IoT 네트워크의 90% 이상을 차지하는데 기능 중에서 환경 및 에너지 분야 효율화를 위한 스마트그리드 기술 개발에 총 34억 달러(3조 6천억 원)를 투자할 전망이다. 이는 기존 스마트 미러 시스템을 벗어나 앞으로의 환경적 요소를 갖춘 미러 시스템이 지속해서 개발될 것임을 예고한다. 이는 소프트웨어 및 임베디드 장비제조업체의 비즈니스 방식을 변화 시키고 있는 IoT 시장에서 시스템 자체의 경쟁력과 가치가 매우 높아지고 이에 따른 다량의 수익화가 가능할 것으로 보인다.

2. 통신사의 IoT 전용망을 이용한 관리 구역 확장

현재 국내 통신사들은 빠르게 다가오는 4차 산업혁명에 대비하여 앞 다투어 IoT 전용망을 구축하고 있다. 'S' 사의 '로라', 'K', 'L' 사의 'NB-IoT' 같은 IoT 전용망을 차후에 우리 시스템에 도입한다면, 실내 혹은 근거리에 국한되지 않고 더욱 넓은 지역의 환경을 관리할 수 있을 것으로 기대된다.

- 활용 분야

자료로 활용	통계 자료	빅데이터의 중요성이 대두되고 요즘 실내공간의 환경에 대한 통계자료는 매우 다양한 분야에서 활용할 수 있다.
	연구 자료	실내공간에 따른 환경정보를 활용하여 본질적인 문제점 혹은 해결법을 인식하여 연구에 따른 성과를 낼 수 있다.
수익 창출	기업 대상	모듈의 규격화를 통해 서드파티 업체와 기술을 제휴, 환경관리 모듈 판매시장 구축을 한다.

개인공간 관리	자택	하루 중 수면시간을 포함한다면, 현대인들이 가장 많은 시간을 보내는 곳은 단연 자택일 것이다. 따라서 건강에 미치는 영향은 매우 크다고 할 수 있다. 그러므로 자택에서의 활용도는 다른 실내공간보다 극대화될 것이다.
공용공간 관리	다중 이용 시설	국토해양부, 교육과학기술부, 노동부 등 여러 부처가 개별법에 의해 학교, 사무실, 공중이용시설 등에 대한 실내 환경을 관리한다. 만약 이 프로젝트가 널리 적용된다면, 실내 환경을 좀 더 편리하게 관리할 수 있다.
	대중 교통 수단	통계청 조사에 의하면, 실내 다음으로 교통수단에서 있는 시간이 7.47%로 두 번째로 많다. 환경부에서는 이러한 점을 고려해 관련 지침들을 지정해 환경상의 문제를 예방하려고 노력하고 있다. 이런 점에도 활용할 수 있다.

결론 및 토의

- 결과 요약

스마트 미러 프로그램을 실행하면 센서값을 받아 처리 후 출력 하며, 화재나 가스과 같은 이벤트 발생 시, 경고 화면을 띄우는 동시에 Database에 이벤트 발생 알림을 업로드 된다. 센서값은 Database에 5초에 한 번씩 업로드 되며, 10분이 지나면 누적 테이블에 업로드 된다. 각종메뉴 사용(환경정보, 날씨, 웹페이지, 보안코드 등)이 가능하도록 하였다. 업로드 된 Database(MySQL)에는 연동된 웹과 애플리케이션에 필요한 보안 기능으로 코드 없이 외부 접근을 금지하도록 기능을 추가하였다. Database의 데이터는 웹과 어플로부터 작동 상태, 환경, 이벤트 상태가 확인 가능하다. 또한 모듈로부터 오는 정보 값을 차트를 통해 직관적으로 확인할 수 있다.

- 분석 및 개선 방향

1. 실제 Prototype 개발 단계에서 45명의 인원을 대상으로 실시한 제품 직관성 테스트에서도 스마트 기기에 익숙하지 않은 사람들 또한 미러를 쉽게 사용할 수 있다고 평가하였다.

2. 현재 코드는 효율보다는 구동에 초점을 맞추었기 때문에 코드가 난잡하고, 다소 무겁다. 자료구조 적으로 더욱 체계적이고, 간단하게 정리할 필요가 있다.

3. 최근 모바일 운영체제 등의 GUI와 비교하면 화면 전환 및 입력 인터페이스가 부드럽지 못하다. 이는 추후 PyQt5 툴의 animation 기능을 통해 개선할 수 있다.

4. 초기 기대했던 기능보다 많은 부분을 구현하지 못했다. 멀티미디어 기능과 커뮤니케이션 기능을 보강하여 더욱 다양한 기능을 할 수 있는 시스템을 만들 수 있다.

“본 논문은 2017년 한이음 ICT멘토링 프로젝트의 결과물입니다.”