
Global Report

사물인터넷 개념 기반의 스마트 시티 검토

1. 개요
2. 소개
3. 스마트 시티용 IoT 기술
4. 스마트 시티에 실제 쓸 수 있는 IoT 앱
5. 스마트 시티에 사용가능성이 있는 IoT 앱
6. 세계의 사례
7. 문제점
8. 결론

개요

AMI(Advanced Metering Infrastructure:지능형 전력계량시스템) 같은 스마트 미터기와 IoT의 확산으로 각각의 스마트 시티들은 다양한 종류의 전자 장비를 갖추게 되었다. 따라서 이러한 장치와 기술들을 활용함으로써 우리들을 더 스마트하게 만들 수 있고, 또한 스마트 시티의 더 다양한 접근성과 활용성도 구현 가능하게 되었다.

이 보고서의 목표는 스마트 시티의 다양한 어플리케이션(applications), 장점과 혜택 이외에도 스마트 시티의 개념에 관한 종합적인 검토내용을 제공코자 하는 것이다. 또한 가능한 대부분의 IoT 기술을 소개하고 스마트시티의 다양한 부분에 통합되고 적용될 수 있는 기술들의 가능성을 다루고자 한다. 미래의 기술개발과 관련한 스마트 시티의 잠재적 활용도도 본보고서에서 다루고자 한다. 한편 이와 관련하여 세계적인 실제 추진 사례 일부와 주요 장벽에 대해서도 충분히 다루고자 한다.

1. 소개

1.1 개념

도시의 급격한 인구밀도 증가로 인해, 시민들의 요구사항을 충족시키기 위해서는 하부구조(substructures)와 서비스가 필요하게 되었다. 따라서 IoT의 거대한 상업적 목표를 추구하는 센서, 작동기기(actuators), 스마트폰 및 스마트 가전제품(smart appliances)과 같은 디지털 장치들이 눈에 띄게 증가하였다. 그 이유는 IoT와 인터넷을 통해 모든 장치가 상호 연결되고 인터넷을 통해 이들 간의 통신을 가능하게 해주기 때문이다. 예전에는 이러한 디지털 장치들을 서로 연결하는 것이 아주 어렵거나 거의 불가능했었다. 마찬가지로 이제는 도시에서의 일상적인 일일 활동관리에 대한 정보와 장기적인 개발계획 수립을 위한 정보를 수집하는 것이 중요한 일이 되었다. 예를 들어, 실시간 위치 및 활용, 주차 공간 점유, 교통정체와 같은 일부대중교통 정보 그리고 기타 기상여건, 대기 및 소음공해상태, 수질오염, 에너지 소비 등과 같은 정보 등이 지속적으로 수집되어야 한다. 이를 위해 각 응용프로그램의 특정 기능을 처리하기 위해 서로 다른 기술들이 적용되어야 했는데 필요한 기술들은 물리적 수준에서 데이터 및 응용계층(application layers)에 이르기까지 광범위한 계층을 포괄한다. 이러한 기술들 중 하나는 스마트 그리드 통신(smart grid communications)에서 보다 높은 효율을 달성하기 위해 직교주파수분할 다중접속방식(orthogonal frequency division multiple accesses)의 양방향 중계 네트워크를 고려한 것이었다.

2. 스마트 시티용 IoT 기술

IoT는 표준 통신 프로토콜(standard communication protocols)을 사용하는 광대역 네트워크이며 인터넷은 IoT의 컨버전스 포인트(convergence point)가 될 것이다. IoT의 주요 개념은 상황을 수정할 수 있을 뿐만 아니라 측정하고 유추할 수 있는 객체의 광범위한 존재이다. 따라서 IoT는 여러 가지 사물과 통신장비의 확장으로 인해 권한이 부여된다. IoT의 사물은 식품, 가전제품 및 공동의 목표를 달성하기 위해 협력할 수 있는 랜드마크를 포함하여 휴대전화 및 기타 시설과 같은 스마트 장비를 포함한다. IoT의 주요 특징은 소비자들의 삶에 영향을 미친다는 것이다. IoT의 개념에서는 수백만 개의 센서에 대한 연결비용이 고가이기 때문에 센서간 통신은 무선이어야 한다. 저전력 표준통신은 여러 장치간의 상호 연결에 적합하

다. 위치 및 거리 범위에 따른 네트워크 일부는 다음과 같이 소개할 수 있다.

- 1). ZigBee, Dash7, 및 Wi-Fi와 같은 단거리 표준 통신을 사용하는 HAN (Home Area Networks - 가정 내 통신망). 가정의 모든 모니터링 및 제어 구성요소는 HAN에 의해 연결된다.
- 2). WAN(Wide Area Networks - 광역종합통신망)은 HAN보다 훨씬 광범위한 커버리지를 요구하고 3G 또는 LTE와 같은 광케이블 또는 광대역 무선을 구현할 필요가 있는 고객과 배전 계통(distribution utilities)간의 통신을 제공한다.
- 3). 필드에리어 네트워크(Field Area Networks)는 고객과 변전소(substations) 사이의 연결에 사용된다.

IoT에서는 데이터 감지 및 데이터 처리를 포함한 두 가지 작업이 수행되지만 무선 센서 네트워크(wireless sensor network - WSN) 관점에서는 통합되지 않는다. 통합 솔루션에는 Speakthing과 iOBridge가 있다. Speakthing은 클라우드의 실시간 데이터를 수집, 시각화 및 분석하기 위한 분석 IoT 플랫폼이며, 여러분들은 MATLAB 코딩으로 그 데이터를 분석할 수 있다. 반면에 iOBridge는 클라우드에 연결된 그 자체 하드웨어 모듈을 가지고 있는데 그 클라우드는 웹 인터페이스에 의해 액세스 될 수 있으며 수집된 데이터는 다른 웹서비스로 집계될 수 있다. 클라우드가 스마트 시티에서 데이터 저장 및 처리를 위해 아주 중요하다는 것은 재론할 가치가 없다.

3. 스마트 시티에 실제 쓸 수 있는 IoT 앱

IoT는 다양한 이종 사물(heterogeneous things)을 병합하기 위하여 인터넷을 사용한다. 따라서 액세스의 용이성을 제공하기 위해 모든 기존 사물들이 인터넷으로 연결되어야 한다. 그 이유는 센서 네트워크와 지능형 기기가 서로 연결되어 있는 스마트 시티에서 전기사용량, 조명관리, 에어컨 관리를 개선하기 위한 전력사용량 모니터링과 같은 원격모니터는 필수이다. 이러한 목표를 달성하기 위해 센서들은 다양한 위치에서 확장되어 활용도 향상을 위한 데이터의 수집 및 분석에 쓰일 수 있다.

3.1 스마트 주택(Smart Homes)

다양한 센서로 얻어진 데이터를 활용함으로써 스마트 주택은 현재 상황을 알 수 있다. 예를 들어, 수요반응(DR - Demand Response - 인프라의 신뢰성과 최적화를 위하여 부하(load)를 전체적인 수요 변동에 따라 제어하는 기술) 방법을 사용하거나 오염정도 모니터링을 통해 오염이 허용한계를 초과하는 경우 고객에게 주의를 줄 수 있다. 실제로 IoT 기술은 스마트 TV, 주택 보안시스템, 조명제어, 화재 감지 및 온도 모니터링 시스템 등을 갖춘 스마트 주택 및 가전기기를 가능하게 한다. 이러한 가전기기들에 부착된 센서들은 그 상태와 환경을 모니터링하며 주택의 중앙 제어기에 감시 데이터를 보내게 되는데 이렇게 되면 집주인은 그 상황을 계속해서 모니터 할 수 있고 외부에서도 주택의 상황을 제어할 수 있으며 모든 상황에서 최선의 결정을 내릴 수 있게 해준다. 마찬가지로 이러한 감시 데이터는 편리성, 안전성, 편안함과 높은 삶의 질을 잃지 않도록 효율적인 측정을 통해 미래의 상황을 사전에 예측할 수 있도록 도와준다. 또한 인접지역의 스마트 주택은 NAN(Neighbor Area Network)을 통해 서로 연결되어 스마트 지역공동체를 형성할 수 있다. 이러한 경우 주택들에 사고가 생긴 것을 알게 하거나 경찰서에 사건을 알릴 수 있게 하는 외부 카메라와 같은 감시 데이터를 공유할 수 있다. 건강관리, 공유자원관리 및 지원 소셜 네트워킹을 가능하게 하는 등 스마트 지역공동체의 다른 어플리케이션들도 있다. 따라서 이러한 개념은 이웃들을 연결하는 것뿐만 아니라 스마트 시티에서의 전체적인 활동을 모니터링하고 제어

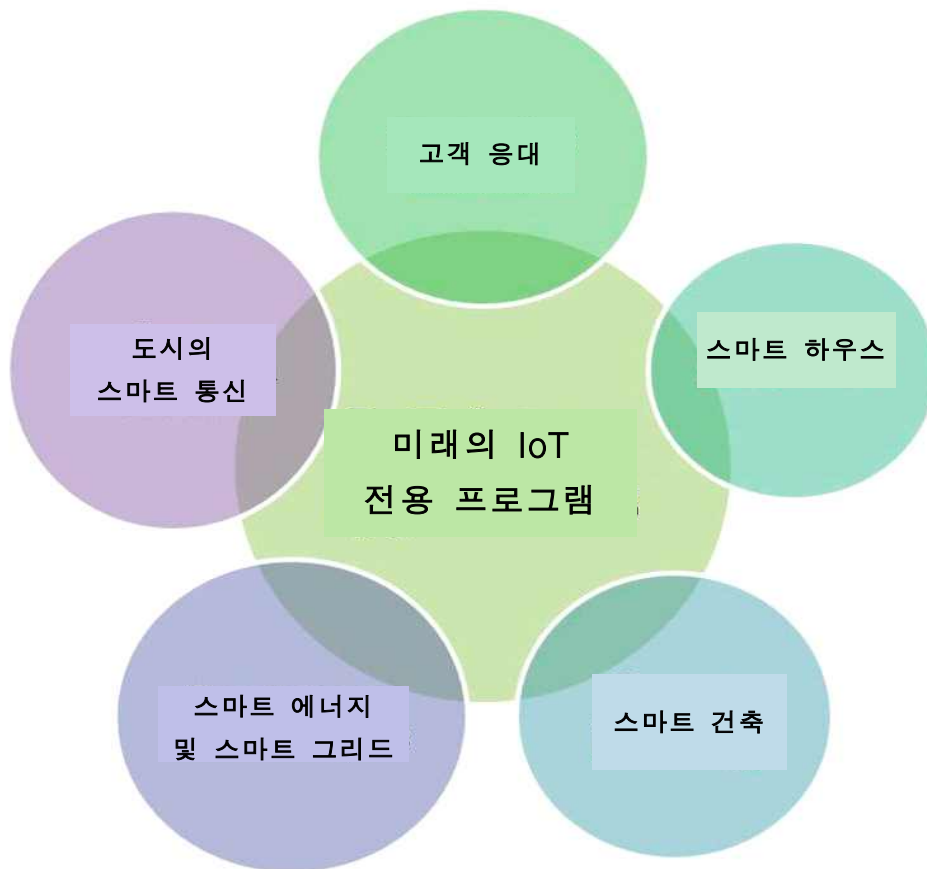
할 수 있는 종합적인 스마트 시티의 확장 및 개발이라 할 수 있다.

3.2 스마트한 주차 공간(Smart Parking Lots)

시내 전역에 걸쳐 다양한 차들의 도착 및 출발시간이 추적되어 스마트 주차를 가능하게 할 수 있다. 따라서 이러한 주차장은 모든 지역의 여러 차량을 고려하는 등의 방법으로 계획되어야 한다. 또한 더 많은 자동차들이 있는 곳에 새로운 주차 공간이 마련되어야 한다. 따라서 스마트 주차공간의 데이터는 스마트 시티에서 고객과 상인의 일상생활 모두에 이익을 제공할 수 있다. 이 서비스는 도로 센서 및 지능형 디스플레이를 기반으로 작동하므로 운전자가 도시의 주차공간을 최대한 활용할 수 있다. 이 서비스의 일부 이점은 주차장을 더 빨리 찾을 수 있다는 것인데 이는 자동차에서 배출되는 이산화탄소 배출량을 줄여주고 교통 혼잡을 감소시키며 시민들을 더 행복하게 한다는 것을 의미한다.

4. 스마트 시티에 사용가능성이 있는 IoT 앱

그림 7은 이번 장에서 설명하는 스마트 시티용 IoT의 여러 가지 가능한 전용 프로그램을 나타낸다.



<그림 7 - 스마트 시티용 IoT 잠재력>

4.1 스마트 시티와 커뮤니티(Smart Cities and Communities)

IoT를 성공적으로 구현하면 환경과 상호작용하는 여러 가지 서비스가 생성될 수 있다. 따라서 맥락화

(contextualization)와 지리적 인식(geo-awareness)을 제시할 수 있다. 또한 집단지성(collective intelligence)은 주민들에게 권한과 권력을 부여하고 통제하는 절차를 개발한다. 아울러 IoT를 사용하여 스마트 시티의 향후 서비스를 위한 정규 미들웨어(regular middleware)를 얻을 수 있다. 센서 가상화(sensor virtualization)는 기존 기술과 거주자 사이의 갭을 줄이는데 사용될 수 있다고 생각된다.

4.2 스마트 주택 및 건축물(Smart Homes and Buildings)

주택과 건물에서 IoT 플랫폼을 활용하여 이종장비는 유사하고 정기적인 활동들을 자동화 하게 된다. 실제로 인터넷을 사용하여 연결된 가전제품 데이터로 변환되면 웹 인터페이스를 통해서 서비스를 구현할 수 있다. 센서 네트워크는 수많은 스마트 주택 어플리케이션에서 활용된다. 각각의 스마트 장치들을 인터넷에 연결하는 것은 원격 모니터링 및 제어를 할 수 있는 이러한 어플리케이션을 통해 실현된다. 예를 들어 최근 수년간 스마트 조명은 광범위하게 연구되어왔다. 전체 전기부하의 약 19%는 조명용으로 사용되는데 이것은 공기오염의 6%를 초래하는 수준이다. 따라서 다양한 스마트 조명제어 방법들을 활용함으로써 조명에 쓰이는 에너지의 약 45%가 절약될 수 있다. 스마트 주택의 주요 목표는 주택이 전기소모의 큰 부분을 차지하기 때문에 주택의 에너지 소비를 줄이고자 하는 것이다. 난방, 환기 및 에어컨과 같은 요인들이 에너지 소비를 증가시키고 있다. 따라서 적절한 조치를 취하기 위해 건물을 감지하는 것은 중요하다. 조명의 밝기를 조절하거나 에어컨을 조작하는 것과 같은 행위가 일어나기 전에 환경상태가 점검되고 이러한 것들이 스마트 미터로 이루어진다. 이러한 조치는 수요예측에도 도움이 될 수 있다.

5. 세계의 사례

미국 국가정보위원회가 발표한 자료에 따르면 IoT는 2025년 까지 미국 경제이익을 모색하는 가장 효율적인 방안 중 하나이다. 상호 연결된 사물의 숫자는 2011년의 인구수보다 더 많았다. 이러한 경향은 2012년에 상호 연결된 사물이 90억 개 정도에 이를 정도로 눈에 띄게 증가하는 한편 2020년까지는 240억 개가 될 것으로 예상하고 있다. 따라서 IoT는 향후 빅 데이터를 위한 중요한 자원이 될 것이다. 1999년부터 2010년에 이르는 기간 다음과 같은 도시들에 대한 지능형 커뮤니티 포럼(Intelligent Community Forum) 수상으로 스마트 시티에 대한 주요 전략, 규칙 및 결과들이 알려지게 되었다. 그 도시들은 한국의 서울과 수원, 대만의 타이페이, 일본의 미타카, 싱가포르, 캐나다의 워터루와 캘거리, 스코틀랜드의 글래스고, 미국의 뉴욕시와 조지아 그리고 이란의 테헤란과 같은 도시들로서 진보적인 생태계를 지원하기 위한 광대역 네트워크와 e서비스 구성과 관련하여 인정을 받게 되었다. 개인, 조직 및 사회에서 향상된 발전을 보여주는 몇 가지 세계적인 사례들을 소개코자 한다.

5.1 네덜란드의 암스테르담

네덜란드 암스테르담에서 2006년 스마트 시티 내에 연결된 공공 조명을 포함하는 많은 프로젝트가 착수되었다. 인공조명은 도시의 어둠을 밝히는 목적뿐만 아니라 사업이나 관광하려는 사람들을 맞이할 수 있는 도시의 역량 정도를 결정지을 정도로 도시의 품격에도 중요한 역할을 한다. 따라서 LED 조명은 소비를 감소시키는데 스마트 제어기가 사용되는데 이것은 시민들에게 더 큰 안전감과 더 많은 볼거리를 제공하면서도 에너지 절약을 80% 이상 할 수 있으며 1300억 유로를 절감할 수 있다. 더욱이 이러한 시스템은 보다 많은 에너지 절약을 가져다주는 인터넷을 통해 제어를 통합함으로써 상호 연결되었다. 결과적으로 전통적인 조명 동작에서와 같은 물리적인 고장 검사 대신에 조명의 장애는 새로운 방법으로

원격 모니터링에 의해 자동으로 보고된다. 또한 에너지 소비는 이전에는 대략적으로 추정되었지만 현재는 스마트 미터기가 에너지 소비를 정확하게 계산한다. 또한 조명은 활동이 뜸할 때 에너지 절약을 위해 희미해지거나 안전을 확보하는데 요구될 경우 밝아지게 된다.

5.2 미국의 시카고와 뉴욕

시카고 도시와 시카고 남부인근지역에서 웹, 모바일 및 SMS를 포함한 디지털 도구를 사용하여 거주자, 단체, 경찰 및 공공 커뮤니티(public communities)와 같은 커뮤니티들은 정보를 공유하고 폭력적인 범죄를 극복하려고 노력하였다. 시카고 대학교가 지원하는 이 프로젝트에서 이웃들과 지역 단체들 사이에 신뢰를 전파함으로써 범죄에 관한 일반적인 대화가 이루어진다. 이로 인해 경찰, 사용자 및 대행사들에 의해 수집된 다양한 데이터 소스는 간단한 매핑 인터페이스와 GPS를 사용하는 스마트폰 앱으로 이용할 수 있게 된다. 뉴욕에서 “City 24/7”이라 불리어지는 하나의 플랫폼이 뉴욕시에 정보를 제공하고 보호하며 활력을 불어넣기 위해 만들어졌다. 결과적으로 그 플랫폼이 중요성에 대한 인식을 제공하는 개방형 정부 프로그램(open government programs), 지역 시민 및 기업들로부터 정보를 통합하는 방식으로 언제, 어디서나 모든 장치에서 공중 통신망(public communication)은 보다 더 쉽게 접근할 수 있게 되었다. 따라서 이 프로그램은 사람들이 알아야 할 정보를 제공한다. 일부 스마트 스크린은 버스정류장, 기차역, 쇼핑몰 및 스포츠 시설에 있는데 이러한 데이터를 얻게 된다. 이것은 가까운 스마트 폰이나 랩탑에서 와이파이를 통해 액세스 할 수 있다. 이 스마트 스크린은 지역 경찰 및 도시전역의 감지 및 통신 기능을 제공함으로써 사람들에게 즉각적인 근접성과 관련된 정보를 제공하고 그들을 보호한다. 도시 전역에 스마트 스크린이 늘어남에 따라 데이터 양이 늘어나고 도시, 기업 및 시민들에게 더 많은 가치를 제공하게 된다.

5.3 한국의 부산

한국의 부산에서 정부는 ICT 활용을 통해 대졸자 채용 및 경제성장 잠재력을 인식하게 되었다. 부산은 훌륭한 통신 인프라를 갖추고 있어 정부가 클라우드 인프라를 확장할 수 있었다. 클라우드 인프라는 지속가능한 도시개발을 추진함에 있어서 대학교, 산업체, 시민과 정부를 연결해준다. 현재 클라우드는 부산시, 부산 모바일 앱센터(Busan Mobile Application Center - BMAC)와 대학교들을 연결한다. 도시의 지리정보와 지능형 교통 시스템을 바탕으로 한 시립 데이터에 편리한 접근을 제공하는 시립데이터 액세스를 위한 API(application programming interface - 응용 프로그래 인터페이스), 테스트 도구(testing tools), 어플리케이션 라이브러리(application library), 스몰홈-오피스 프로페셔널(small/home-office professionals), 창업기업(start-ups)용 컨설팅 센터, 윈도우 또는 Mac OS 장치용 클라우드 플랫폼, 공유 응용프로그램 개발(shared application development), 프로젝트 및 회의실과 같은 실제 작업공간 등을 BMAC가 제시한다. BMAC는 도시운영, 삶의 질과 시민들의 접근성을 개선하는데 도움이 될 수 있었다. 그 이후로 엄청난 양의 앱(apps)이나 어플리케이션 개발 아이디어가 접수되었는데 예를 들면 창업기업(start-ups)으로 등록된 일부 신생기업 그리고 전문 애플리케이션 개발자로 등록된 개인 등이다. 결과적으로 공유 플랫폼을 통해 개발자들은 스마트 시티 서비스를 창출하기 위해 시와 함께 작업할 수 있었다.

6. 문제점

6.1 보안 및 개인정보(Security and Privacy)

모든 정보가 동일한 IoT 플랫폼에서 수집되고 평가 되는 경우 그 시스템은 사이트 간 스크립팅(cross-sites cripting) 및 사이드 채널(side-channels)과 같은 수많은 공격에 직면할 수 있다. 더욱이 그 시스템은 심각한 취약점에 노출될 수 있다. 뿐만 아니라, 다중 점유(multi-tenancy)는 보안문제로 이어질 수 있으며 데이터 유출을 초래할 수 있다. 따라서 도시는 시민들의 개인정보와 보안을 보장할 수 있도록 중대한 조치를 취해야 한다. 이러한 보장이 없다면 시민들은 정부를 신뢰할 수 없으며 정보수집도 어려울 것이다. 모든 시스템은 특히 스마트 미터와 같은 중요 인프라에 대한 사이버 공격을 견딜 수 있어야 한다. 결과적으로 IoT를 성공적으로 구현하기 위해서는 도시가 프라이버시와 보안을 최우선적으로 고려해야 한다는 것이다.

6.2 이종성(Heterogeneity)

IoT 시스템은 대개 그 시스템의 각각의 요소가 특수한 응용 컨텍스트(application context)에 결합된 특수하고 주목할 만한 솔루션으로 개발되어왔다. 이를 바탕으로 당국은 그들의 목표 시나리오를 검토하고 필요한 하드웨어/소프트웨어를 정의한 후 이들 이종의 하위시스템을 집계한다. 그러한 하위구조를 제공하고 그들 사이에 적절한 협력 계획을 조달하는 것은 실제로 IoT 시스템의 주요 도전 임무이다.

6.3 신뢰성(Reliability)

IoT 기반의 시스템은 일부 신뢰성 문제를 야기한다. 예를 들어, 차량의 이동성으로 인해 이들간의 상호 연결은 그다지 신뢰할 수 없다. 더욱이 엄청난 수량의 스마트 기술의 동원으로 특히 실패와 관련해서 일부 신뢰성 문제를 야기할 수 있다.

7. 결론

새로운 개념과 기술(특히 IoT)이 스마트 시티에 어떻게 도움이 되는지 고려하는 것의 중요성은 부인할 수 없다. 이 보고서의 목표는 IoT 시스템을 활용하는 것에 대한 효율적인 인센티브와 더불어 IoT 시스템의 다양한 사양과 기능을 연구 조사하는 것이었다. IoT 하부구조의 성취로 스마트 시티에 많은 기회를 부여할 수 있기 때문에 먼저 가장 중요한 연구 동기가 표출된 이후 몇 가지 주요 도움이 될 만한 응용 분야가 설명 되었다. IoT 시스템을 사용함으로써 일상의 활동들이 어떻게 확장되고 개선될 수 있는지가 설명되었고 마찬가지로 IoT 시스템을 구현함으로써 발생하는 문제점들도 적절히 설명되었다. 이 주제에서 지능적이고 광범위한 활용을 제공하기 위해 다른 독립적인 시스템에 IoT 플랫폼을 통합하는 것이 가장 흥미로운 미래 경향중 하나이다. 또한 사용자/거주자에 대한 개인정보 보호 권리와 같은 몇 가지 중요한 문제에 대처할 수 있는 방법론을 제공하는 것은 여전히 연구 관심분야 중 하나이다. 전 세계에 걸쳐 스마트 시티를 실질적으로 구현한 몇 가지 개발사례가 발표되었지만 그러한 개발 사례들은 미래의 포괄적인 스마트 시티를 위한 샘플 또는 시범사업으로 간주될 수 있다. IoT는 기능과 사양을 통해 실질적인 거주자의 권리를 보장하기 위해 스마트 시스템과 센서를 사용해야 한다.