

IoT 서비스 활성화를 위한 IoT 정보공유 오픈 마켓 비즈니스 모델*

김우성**

The Business Model of IoT Information Sharing Open Market for Promoting IoT Service*

Woo Sung Kim**

■ Abstract ■

IoT (Internet of Things) is a collective term referring to application services that provide information through sensors/devices connected to the internet. The real world application of IoT is expanding fast along with growing number of sensors/devices. However, since IoT application relies on vertical combination of sensors/devices networks, information sharing within IoT services remains unresolved challenge. Consequently, IoT sensors/devices demand high construction and maintenance costs, rendering the creation of new IoT services potentially expensive. One solution is to launch an IoT open market for information sharing similar to that of App Store for smart-phones. Doing so will efficiently allow novel IoT services to emerge across various industries, because developers can purchase licenses to access IoT resources directly via an open market. Sharing IoT resource information through an open market will create an echo-system conducive for easy utilization of resources and communication between IoT service providers, resource owners, and developers. This paper proposes the new business model of IoT open market for information sharing, and the requirements for ensuring security and standardization of open markets.

Keyword : IoT Resource, Open Market, New IoT Echo System, IoT Device, IoT Platform, IoT Information Sharing Store

1. 서 론

1999년에 RFID(Radio Frequency Identification)에 연결된 모든 기기들에 EPC(Electronic Product Code)를 부여하여 기기인식을 시작으로 초기 IoT 개념이 모바일 네트워크에서 M2M(Machine to Machine)으로 확장되었다(Chang et al., 2012; Conti, 2006). 일반적으로 M2M과 IoT를 혼용해서 사용하는 경우가 빈번한데, M2M은 하나의 기술을 지칭하는 것이고 IoT는 환경이며 서비스라 할 수 있다. 즉 M2M 기술기반이 서비스형태로 변환된 것이 IoT이다(Lee et al., 2016). 점차 스마트자원(기기 및 센서)들이 통신네트워크에 접속되어 집에 따라 사람과 사람 사이의 통신에서 사람과 기기 또는 기기간(Machine to Machine)의 통신으로 발전되어 가고 있다. iBeacon과 Nearby 등으로 대변되는 위치기반 IoT 서비스인 O2O(Online to Offline)를 예로 들 수 있다(Kim et al., 2015). 또한 저전력 무선센서를 이용한 야생군락 생태계를 모니터링 하는 등 다양한 IoT 응용분야가 활용된 예도 있다(Kim et al., 2015). 5년 안에 200억 내지 500억 자원들이 통신 네트워크에 접속될 것으로 예상되며, IoT라는 기술환경하에서 새로운 사회적 기준 및 비즈니스 형태가 나타나는 등 ICT(Information and Communications Technology)에 있어서 커다란 변화가 있을 것이다(TM Forum, 2016). IoT 개념은 IoT 자원에서 정보수집부터 가공된 정보를 공유할 수 있는 소프트웨어 플랫폼까지 확대되고, 정보를 판매하여 이익을 얻을 수 있는 비즈니스 창출로 이어질 수 있다(Uckelmann et al., 2011). IoT 용어를 사용할 때 대개 세 가지 분류로 사용된다. 첫 번째는 스마트기기들이 인터넷에 접속하여 글로벌 네트워크(Global Network)를 구성하는 것이고, 두 번째는 IoT 자원(RFID, 센서 및 작동기기(Actuator), M2M 기기 등)을 활용할 수 있도록 하는 모든 기술을 포함하며, 세 번째는 IoT를 이용한 새로운 비즈니스 및 시장을 열기 위

한 기술을 포함한 서비스 및 응용프로그램을 포함하는 것이다(Miorandi et al., 2012). 본 논문에서는 모든 IoT 자원뿐만 아니라 응용프로그램과 서비스를 포함하는 넓은 의미의 세 번째 IoT 개념을 사용하였다.

이동통신 환경이 발전함에 따라 이동 중인 사용자가 정보를 활용할 수 있는 응용서비스가 광범위하게 발전해 온 것 같이 IoT 서비스 시장도 모바일 폰의 발전 경로와 유사하게 발전할 것이다(Lin and Chlamtac, 2000; Satyanarayanan, 1996). 모든 일상생활 물건(예를 들면 가전제품, 자동차, 컵, 자물쇠 등)들이 IoT 개념으로 연결된다면 IoT 관련된 응용프로그램과 서비스 시장이 상상이상으로 크게 발전할 수 있을 것이다. 그러나 대개 IoT 자원들은 하나의 관리개체(Administrative Entity) 하에 제어되는 수직적 결합으로 구성되어 있고, 사용되는 IoT 플랫폼도 개방성(Openness)이 보장되지 않기 때문에 다른 관리개체가 IoT 자원으로 부터 정보를 공유하기가 어려워 다양하고 새로운 IoT 서비스를 만들 때 IoT 자원 구축을 위한 많은 비용과 시간이 소요될 수 있다. 만약 서로 다른 응용서비스 프로그램이 IoT 자원 정보를 공유할 수 있도록 공통된 개방성 ICT 플랫폼을 사용하거나, 다른 관리개체에 있는 IoT 자원을 접속할 수 있는 방법을 제공하거나 또는 IoT 자원 정보에 대한 가공(Mining) 정보를 제공할 수 있는 방법이 있다면 IoT 관련된 비즈니스는 활성화될 수 있을 것이다. Kim은 IoT 자원을 서로 공유할 수 있는 IoT 자원 스토어(IoT Resource Store)오픈 마켓을 하나의 방안으로 제안하였다(Kim, 2015). Kim의 IoT 자원스토어는 IoT 자원을 직접 접속할 수 있는 IoT 자원 접속권한을 판매하는 것으로 여러 사용자가 동시에 접속할 경우 IoT 자원 접속에 폭주가 일어날 수 있으며 보안에도 취약할 수 있다. 또한 IoT 자원 소유자 입장에서는 IoT 자원의 모든 정보를 공개해야 하는 단점이 있다. 이를 보완하기 위한 방법은 IoT 자원 정보를 직접 IoT 자

원 접속을 통하여 얻는 것이 아니라 <Figure 2>와 같이 정보서버를 통하여 얻는 것이다. 정보서버는 하단의 IoT 자원의 직접접속을 제한하고 사용자가 요구하는 정보만을 제공해준다. IoT 자원 스토어의 범위를 IoT 자원 정보서버 접속 사용권한을 판매 및 구매할 수 있는 오픈 마켓 IoT 정보공유 스토어(IoT Information Sharing Store) 개념으로 확대한다면 IoT 서비스를 활성화하여 선순환 구조의 생태계를 조성할 수 있는 새로운 비즈니스 모델을 만들 수 있을 것이다.

과거 모바일폰 시장에서 앱 스토어(Wikipedia, 2016)는 모든 통신서비스를 제공하던 이동통신사업자 중심의 모바일 비즈니스에서 제조사, CP(Content Provider), 개인개발자 등에게도 새로운 도전과 기회를 제시하였다. 애플과 구글이 앱 스토어 분야에서 성공할 수 있었던 것은 자기들만의 생태계를 조성함으로써 사용자에게는 편리성을 개발자에게는 개발환경과 판매환경을 제공하여 수익을 얻을 수 있게 함으로써 많은 사용자와 개발자가 모이는 선순환 구조의 생태계를 만들었기 때문이다. IoT 분야에서도 IoT 자원 정보사용권한을 판매 및 구매할 수 있는 오픈 마켓을 통하여, IoT 비즈니스 생태계 패러다임을 IoT 자원중심의 서비스에서 IoT 정보중심의 서비스로 변화하여, 산업간 융합정보(제조, 에너지, 통신, 유통, 의료 등) 서비스를 쉽게 개발할 수 있는 환경을 조성할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 IoT 정보공유 스토어에 대한 개념과 활용방안을 제시하고 새로운 비즈니스 모델을 제안하였다. 제 2장에서는 IoT 서비스 개념을 서술하고, 제 3장에서는 IoT 정보공유 스토어에 대한 역할과 앱 스토어와 차이점을 설명하고, IoT 정보공유 스토어 활성화에 필요한 표준화와 개인정보 보호차원에서 필요한 보안에 대하여 기술하였다. 제 4장에서는 IoT 정보공유 스토어에 대한 기능과 구성을 기술하였으며, 제 5장에서는 IoT 정보공유 스토어를 활용하여 새로운 응용서비스가 가능한 시나리오에 대한 예시를 보여주었다.

2. IoT 서비스 개념

IoT는 ICT 분야의 기술발전에 있어서 주된 흐름으로 나타나고 있다(Atzori et al., 2010). 스마트기기를 인터넷에 연결하여 서비스를 제공하는 IoT 개념은 기존의 컴퓨터 네트워크 및 서비스 제공이라는 관점보다는 스마트기기, 시스템, 서비스, 사용자관점에 따라 고려해야 할 사항이 다르다.

스마트기기 관점에서 IoT는 스마트기기 상호간 또는 사용자 및 다른 관리개체와 네트워크를 형성하기 위하여 자기 자신을 인식할 수 있는 능력(Unique Identifier), 통신할 수 있는 능력 그리고 상호연결 능력이 스마트기기에 필요하다. 그 밖에 가장 중요한 능력은 물리적인 현상(예를 들면 온도, 빛, 자기장, 방사능 등)을 탐지하고, 그 결과를 작동기(Actuator) 또는 시스템에 전달하는 것이다(Akyildiz and Kasimoglu, 2004). IoT는 현실세계에 관련된 정보를 제공하고 사용하는 개체로 일대일 통신보다는 데이터와 정보에 더 관심을 가지고 있다.

시스템 관점에서 IoT는 정보를 생산하고 사용하는 수많은 스마트기기들로 구성된 동적인 분산 시스템으로 생각할 수 있다. 스마트기기들의 이동에 따라 예상치 못한 형태로 자가 네트워크(Ad Hoc Network)를 구성하는 동적인 네트워크에서 확장성(scalability)을 고려하는 것이 중요하다.

서비스 관점에서 IoT는 스마트기기들에 의하여 제공되는 기능 및 정보를 통합하여 사용자에게 서비스를 제공하는 것이다(Guinard et al., 2010). 다양한 이질적인(Heterogeneous) 스마트기기들을 통합 관리하기 위해서는 스마트기기에 대한 표준화와 함께 잘 인식할 수 있는 구조와 방법이 필요하다. 또한 사용자에게 부가가치 서비스를 제공하기 위하여 끊임없는 정보 제공할 수 있는 방법이 필요하다.

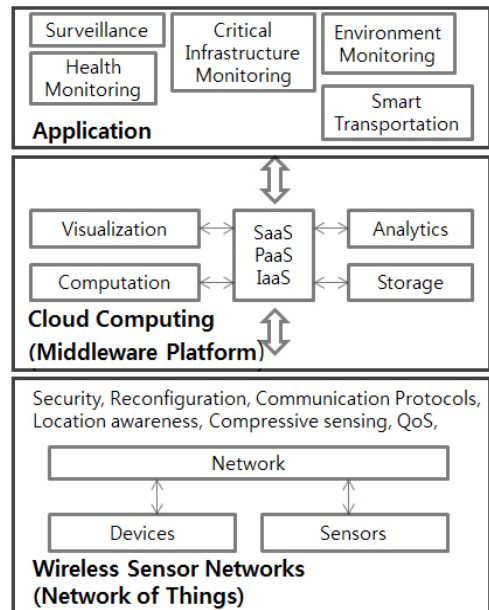
사용자 관점에서 IoT는 모든 일상생활에서 사용자가 필요로 하는 정보를 항상 제공하는(Always responsive) 서비스로, 현재 일반적으로 사용하는

웹에서의 항상 온라인(Always on) 서비스보다 더 발전된 형태로 볼 수 있다.

IoT는 스마트기기들의 발전에 따라 웹기반 서비스를 위한 SOA(Service Oriented Architecture)와 무선 센서 네트워크에 근거하여 발전할 것으로 예상된다(Miorandi et al., 2012). 시스템관점에서 IoT 서비스 구성은 무선 센서 네트워크에 연결된 스마트기기로부터 정보를 얻어 클라우드(Cloud) 플랫폼으로 정보를 가공하여 응용서비스를 제공하는 것으로 <Figure 1>과 같은 세 개의 계층 구조로 분류할 수 있다(Gubbi et al., 2013). 첫 번째 계층은 무선 스마트기기 또는 센서 네트워크로부터 실제적인 환경에서 필요한 정보를 얻는 자원들로 구성되며 통신 네트워크에 연결되어 정보를 전달할 수 있는 기능을 제공한다. 두 번째 계층은 첫 번째 계층에서 획득한 정보를 가공하기 위한 것으로 클라우드 컴퓨팅에 해당하는 서비스 플랫폼, 저장, 데이터처리, visualization 등이 해당된다. 세 번째 계층은 실제 다양한 응용분야(의료, 교통, 보안, 제조 등)에서 사용자가 사용할 수 있는 응용프로그램 영역이다. 첫 번째, 두 번째 계층에서 IoT 자원 정보를 공유한다면 세 번째 응용프로그램 영역이 더욱 더 활성화 될 수 있을 것이다.

일반적으로 IoT 정보 공유문제는 IoT를 구성하는 기술적인 문제 즉 다양한 IoT 환경을 고려한 통합플랫폼 소프트웨어구조, IoT 기기 및 센서 표준화, IoT 기반환경(제도 포함)등으로 생각하여 왔다. Gubbi의 <Figure 1>과 같은 IoT 서비스를 위한 시스템구조가 표준화 된다면 IoT 정보 공유는 기술적으로 쉽게 이루어 질 것이다. IoT 센서 표준화를 위해서는 IETF(Internet Engineering Task Force), OMA(Open Mobile Alliance), openM2M이 활동하고 있다. 스마트시티를 구성하기 위한 공유 프레임을 사용하여 IoT 기반환경 조성에 관한 연구도 있다(Schaffers et al., 2011). 본 논문에서는 IoT 정보공유 문제를 오픈 마켓인 스토어를 도입하여 새로운 개념으로 접근하였다.

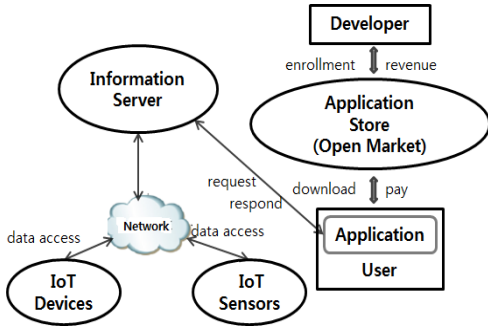
IoT 서비스를 위한 응용프로그램은 애플 앱 스



<Figure 1> The Conceptual Frame of IoT Service

토어 또는 구글 플레이스토어 등과 같은 모바일 앱 스토어 오픈 마켓에서 구매할 수 있다. 특정 그룹을 위한 IoT 서비스 응용프로그램은 특정그룹서버에서 다운로드하여 사용할 수 있다. 앱 스토어에서 IoT 서비스 응용프로그램을 판매 및 구매하여 IoT 서비스가 제공되는 생태계 과정은 <Figure 2>와 같다. 개발자는 IoT 서비스를 필요로 하는 사용자에게 판매할 수 있도록 응용프로그램을 앱 스토어에 등록하고 사용자가 이를 구매하여 사용할 경우 판매대금을 받아 이익을 창출한다. 사용자는 앱 스토어에서 필요로 하는 IoT 서비스 응용프로그램 구매를 위한 비용을 지불하고 사용자 스마트기기(스마트 폰, 스마트 TV, 태블릿 등)에 응용프로그램을 다운로드하여 사용한다. 사용자가 구매한 응용프로그램을 실행시키면 사용자가 요청한 정보를 제공할 수 있는 정보제공 서버(Information Server)를 통하여, 네트워크에 연결된 IoT 자원으로부터 얻은 데이터를 필요에 따라 가공하여 사용자에게 요청한 정보를 제공한다. 본 논문에서 정보제공 서버는 스마트기기의 응용프로그램에 대한 정보를 제공하는 응용프로그램 서버뿐만 아니라

IoT 자원에 대한 정보를 제공하는 게이트웨이 서버(Gateway Server)를 포함하는 개념으로 사용하였다.



<Figure 2> The Overview of IoT Service Operation

<Figure 2>의 IoT 자원과 네트워크는 <Figure 1>의 첫 번째 계층에 해당되며, 응용프로그램을 위한 서버는 데이터 가공에 필요한 미들웨어 플랫폼이 탑재된 두 번째 계층이고, 사용자 응용프로그램은 세 번째 계층이다. 만약 하나의 응용프로그램이 IoT 자원과 수직적 결합으로 <Figure 1>에서 보여 주는 3 계층이 폐쇄적이면 다른 응용프로그램은 IoT 자원을 접근하기가 어려워 IoT 자원의 정보 공유가 힘들 것이다. 그러나 <Figure 1>의 계층 간에 개방성을 도입하여 IoT 서비스 응용프로그램들 간에 서로 다른 IoT 자원 정보를 공유한다면 다양한 새로운 서비스가 생성될 수 있다. 계층 간의 개방성이 보장된 IoT 자원 정보를 얻기 위해서는 계층 간의 표준화가 필요하다.

<Figure 3>과 같이 여러 응용프로그램 또는 다른 정보제공 서버에서 IoT 자원 정보를 공유할 수 있다면 IoT 자원을 효율적으로 사용할 수 있어 비용뿐만 아니라 IoT 서비스 개발기간을 단축시킬 수 있을 것이다. 또한 각 산업분야에서 이미 구축된 IoT 자원 정보를 공유할 수 있어 산업간 융합 서비스도 쉽게 개발할 수 있을 것이다.

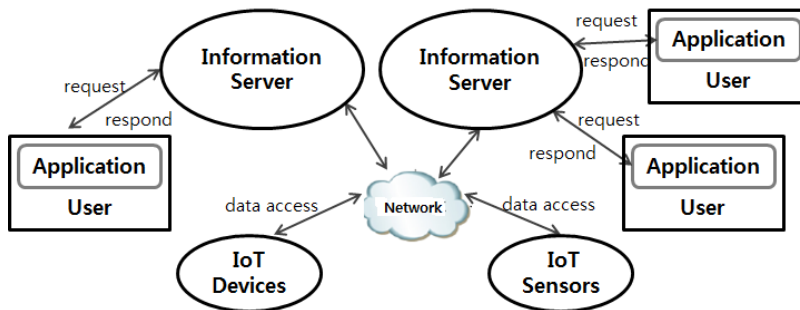
모바일 분야에서 앱 스토어가 응용프로그램 개발자와 사용자에게 새로운 생태계 오픈 마켓을 제공했듯이 IoT 자원 정보 공유를 위한 가칭 “IoT 정보공유 스토어” 오픈 마켓이 있다면 IoT 자원 정보를 판매하는 사업자와 이를 이용하여 새로운 서비스를 개발하려는 개발자에게 새로운 생태계를 제공할 것이다.

3. IoT 정보공유 스토어

IoT 정보공유 스토어는 <Figure 4>와 같이 IoT 자원 정보 사용권한을 IoT 정보공유 스토어에 등록하여 IoT 자원 정보 소유자와 IoT 자원 정보를 필요로 하는 사용자(응용프로그램 개발자)사이에 IoT 자원 정보 사용권한을 판매 및 구매를 할 수 있는 오픈 마켓이다

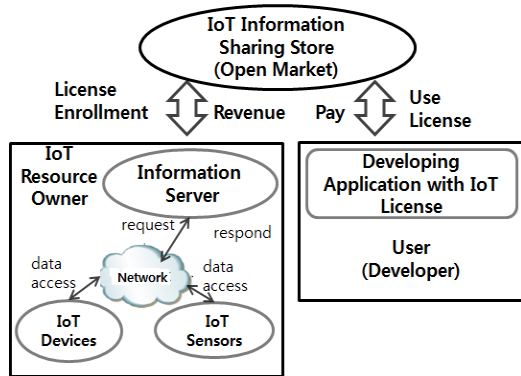
3.1 IoT 정보공유 스토어 개념.

IoT 자원 정보가 필요한 사용자는 IoT 정보공유 스토어에 사용대금을 지불하고 사용권한을 획득하



<Figure 3> IoT Resource Information Sharing among Applications

여 응용프로그램을 개발한다. IoT 자원 사용권한을 판매한 판매사업자는 IoT 자원 정보 사용권한을 가진 응용프로그램이 판매사업자 소유의 IoT 자원 정보를 사용할 수 있도록 허락한다. 응용프로그램은 IoT 정보공유 스토어를 거치지 않고 <Figure 2>에서와 같이 직접 IoT 자원을 전반적으로 관리하는 정보제공 서버(Information Server)를 통하여 IoT 자원 정보를 얻는다. 직접 IoT 자원을 접속하여 정보를 얻는 것보다 정보제공 서버를 통하는 이유는 각각의 IoT 기기 및 센서 접속에 따른 집중 부하를 분산하고, 보안 및 정보제공 표준화에 유리하기 때문이다. 이미 정보제공 서버가 응용프로그램이 요구하는 정보가 가지고 있다면 IoT 기기 및 센서에서 정보를 얻지 않고도 응용프로그램에게 정보를 제공함으로써 집중부하를 줄일 수 있다. 또한 응용프로그램과 정보제공 서버 사이에 필요한 정보만 표준화하고 정보제공 서버와 IoT 기기 및 센서는 캡슐화(Capsulation)하여 최대한 독립성을 보장할 수 있다.



<Figure 4> The Concept of IoT Information Sharing Store

IoT 자원 정보 판매사업자가 IoT 정보공유 스토어를 통하여 구매자에게 제공하는 정보는 다음과 같다.

- IoT 자원 정보 내용
- IoT 자원 사용 인터페이스
- IoT 자원 사용 권한
- IoT 자원 사용 방법

- IoT 자원 테스트 방법
- IoT 자원 신뢰성 정보
- IoT 자원 성능 정보
- IoT 자원 품질 정보(QoS : Quality of Service)
- IoT 자원 SLA(Service Level Agreement) 정보
- 개인 정보 사용 동의 필요 여부

구매자는 IoT 정보공유 스토어에 등록된 IoT 자원 정보 리스트에서 필요한 정보를 얻기 위한 IoT 자원을 선정하여, 사용권한을 얻기 위한 일정한 금액을 지불하고 개발하고자 하는 응용프로그램 개발에 사용한다.

IoT 정보공유 스토어는 앱 스토어와 <Table 1 >에서 보는 바와 같이 사용하고자 하는 목적, 사용자, 제공자, 사용방법에 있어서 차이가 있다.

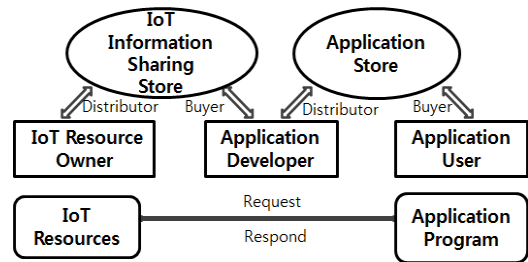
<Table 1> Comparison of role between IoT Information Sharing Store and Application Store

	IoT Information Sharing Store	Application Store
Buyer	Application Developer	Application User
Distributor	IoT Resource Owner	Application Developer
Objective	Develop Application	Use Application
Selling Item	IoT Resource License for Using Information	Application Software

IoT 정보공유 스토어에서 IoT 자원 정보 판매사업자는 IoT 자원소유자로서 IoT 관련 서비스 응용프로그램을 개발보다는 IoT 자원을 구축하고, 관리하여 응용프로그램 개발자에게 필요한 정보를 제공하는 전문사업자이다. 또한 IoT 인프라 자원에 대한 전문성을 확보할 수 있어 안정적이고, 효율적인 IoT 자원 정보제공 서비스 산업을 발전시킬 수 있을 것이다. IoT 자원 정보 구매자는 IoT 자원 인프라를 가지고 있지 않아도 IoT 자원 정보 사용권한을 구매하여 IoT 관련 서비스 응용프로

그램을 개발할 수 있다. IoT 서비스에 필요한 인프라 자원을 직접 구축하는 것은 비용과 시간이 많이 소요될 수 있으며 인프라 자원 구축규모가 클수록 안전성, 효율성 등 전문적인 인프라자원 관리가 필요하다. 필요한 IoT 자원 정보 사용권한을 IoT 정보공유 스토어에서 구매하여 사용하면 신뢰성 있고, 안정적으로 구축된 인프라를 사용하기 때문에 응용프로그램 개발단축에 따른 빠른 서비스 제공으로 시대가 요구하는 응용서비스에 신속 대응할 수 있다. IoT 정보공유 스토어에서 판매되는 것은 IoT 자원을 이용하여 응용프로그램을 개발하는 데 필요한 IoT 자원 사용권한과 사용방법에 관한 정보이다. 반면 앱 스토어는 스마트폰 응용프로그램을 판매 및 구매 할 수 있는 오픈 마켓으로서 구매자는 응용프로그램을 구매하여 스마트폰에서 응용프로그램을 사용하는 것이고, 판매사업자는 응용프로그램을 개발하여 판매 수익을 얻고자 하는 개발자이다.

IoT 정보공유 스토어와 앱 스토어의 차이는 구매자가 구매한 내용에 커다란 차이가 있다. IoT 정보공유 스토어 구매자는 응용프로그램을 개발하는데 목적이 있다면 앱 스토어 구매자는 필요한 서비스를 제공받을 수 있는 응용프로그램을 구매하는 것이다. 따라서 IoT 정보공유 스토어와 앱 스토어는 서로 경쟁하는 비즈니스 영역이 아니라 서로 보완적 역할을 할 수 있는 비즈니스 모델로 <Figure 5>와 같이 새로운 생태계를 만들 수 있을 것이다. <Figure 5>에서 보는 바와 같이 IoT 자원 소유자는 IoT 정보공유 스토어에 있어서 판매사업자이지만, 앱 스토어와는 관계가 없다. 응용프로그램 개발자는 IoT 정보공유 스토어에서 구매자이면서 앱 스토어에서는 판매사업자가 된다. 최종 응용프로그램 사용자는 앱 스토어에서 구매자이지만 IoT 정보공유 스토어와는 관계가 없다. IoT 정보공유 스토어는 응용프로그램 개발자들의 개발 환경 제공과 관련된 오픈 마켓이라 볼 수 있고, 앱 스토어는 응용서비스 사용자들의 응용프로그램 구매 환경 제공과 관련된 오픈 마켓이라 할 수 있다.

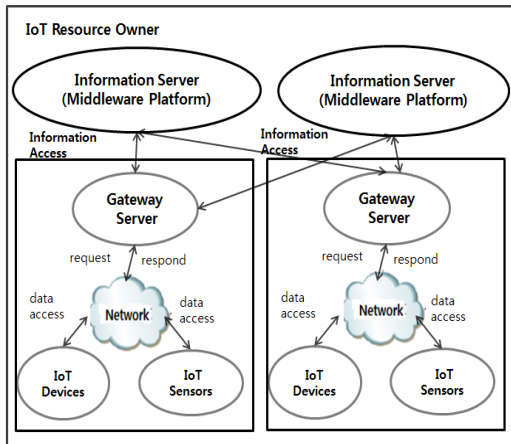


<Figure 5> The Complementary Business Model of IoT Information Sharing Store and Application Store

IoT 서비스 사용자가 응용프로그램을 구매하여 사용자 스마트폰에 탑재하여 사용하면 IoT 정보공유 스토어 및 앱 스토어와 상관없이 응용프로그램은 IoT 자원 정보 판매사업자가 제공한 자원에 접속하여 필요한 정보를 요청하고, IoT 자원은 요청에 대한 정보를 제공하여 서비스 사용자는 원하는 서비스를 받을 수 있다.

IoT 자원에는 IoT 기기 및 센서뿐만 아니라 <Figure 1>의 두 번째 계층에 해당하는 플랫폼도 포함할 수 있다. 응용프로그램 개발자는 <Figure 6>과 같이 IoT 자원 정보서버뿐만 아니라 플랫폼으로부터 얻어진 정보를 이용하여 응용프로그램을 개발할 수 있다. <Figure 6>에서 보듯이 정보제공 서버에서 네트워크를 통하여, IoT 기기 및 센서로부터 얻은 많은 데이터를 미들웨어 플랫폼으로 가공하여 사용자에게 필요한 정보를 전달할 수 있다. 개발자는 정보를 가공하는 기능을 개발하지 않고도 응용프로그램을 개발할 수도 있다.

만약 IoT 자원에 대한 정보공유 오픈 마켓인 IoT 정보공유 스토어가 구축된다면 IoT 자원 정보를 획득하기 위한 인프라를 구축할 수 없는 소규모 개발자도 쉽게 IoT 관련 새로운 서비스를 쉽게 개발할 수 있을 것이다. IoT 정보공유 스토어에 없는 자원을 필요로 하는 경우는 부족한 자원만 구축하여 응용프로그램을 개발할 수 있다. IoT 자원 정보 판매사업자는 IoT 자원만 가지고도 새로운 사업을 할 수 있으며, IoT 자원을 활용하고 남는 여유 자원을 IoT 정보공유 스토어에 등록하여 다른 개발



<Figure 6> The Various Information Gathering Model

자와 공유할 수 있도록 판매한다면 구축비용 절감 효과도 얻을 수 있는 등 다양한 사업모델이 창출될 수 있다. 즉 IoT 자원 정보공유에 대한 새로운 비즈니스 모델이 탄생할 수 있을 것이다.

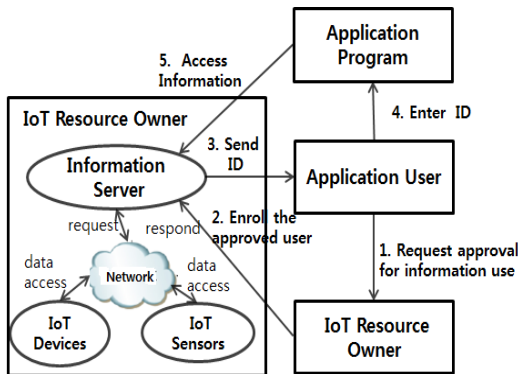
3.2 IoT 정보 전달 표준화 및 보안

IoT 응용프로그램에 대한 프레임워크에 있어서 SOC(Service Oriented Computing)가 주된 역할을 할 것으로 기대할 수 있다(Papazoglou, 2009). SOA(Service Oriented Architecture)를 가진 SOC는 표준화된 인터페이스를 통하여 개체를 동일한 방법으로 처리하며 분산구조에 적합하게 사용될 수 있다. 다양한 분야와 기술에서 상호 연결을 위한 많은 SOC는 웹 서비스(Web Service)에서 사용하는 웹 기준의 프로토콜인 http을 많이 사용하고 있다. IoT 정보공유 스토어는 사용권한을 가진 응용프로그램이 등록된 IoT 자원부터 직접 정보를 얻는 것보다 정보제공 서버를 통하여 요청한 정보를 얻기 때문에 정보제공 서버와 응용프로그램 사이에 SOA가 구축되도록 SOC 개념을 도입한다. HTTP 프로토콜은 일반적으로 웹 서비스에서 많이 사용되는 프로토콜이지만 데이터양이 많거나 실시간 전송이 필요한 IoT 자원 정보전달에 있어서는 성능에 문제가 있을 수 있다. 그러나 IoT 정보공유 스

토어가 활성화되기까지는 HTTP 프로토콜을 정보 전달을 위한 표준 프로토콜로 사용하고 점차 IoT 정보공유 스토어에 맞는 프로토콜을 찾는 것이 바람직하다.

최근에 인터넷이 발전함에 따라서 개인정보 보안에 대한 관심이 높아지고 있다. 보안은 시스템 단위에서 기밀성(Confidentiality), 신빙성(Authenticity) 및 사생활(Privacy)이 보장되어야 한다. RFID로 이루어진 초기의 IoT 서비스는 수직적 결합으로 이루어졌기 때문에 하나의 관리주체의 보안 솔루션으로 해결이 가능했지만 <Figure 1>과 같이 계층별로 개방성이 있는 IoT 시스템에 있어서는 계층별 결합에 따라 데이터 기밀성, 사생활, 신뢰성(Trust)이 보장된 보안 솔루션이 필요할 수 있다(Miorandi et al., 2012). 데이터 기밀성은 신빙성 있는 객체만이 수집하고 변경한 데이터로서 안정성이 보장되는 것을 말한다. 사생활은 개인정보를 보호하기 위한 규칙에 관한 것이다. 예를 들면 병원기록과 같은 개인에게 치명적이 될 수 있는 정보 접근방법이나 무선 네트워크를 통한 정보누출 방지를 위한 통신 규칙이 해당된다. 신뢰성은 일반적으로 사용되는 용어는 아니지만 자원 접근에 관한 보안정책을 만족하는 자격증명(Credentials)과 같은 것으로 널리 사용된다(Blaze et al., 1996).

위와 같은 IoT 정보보안에 대하여 IoT 정보공유 스토어에서는 기밀성은 정보 판매사업자가 보장하고, 사생활은 IoT 정보를 사용하려는 개인의 개인 정보사용 동의서를 이용하고, 신뢰성은 정보제공 서버와 응용프로그램간의 정보교환 기술에 보안정책을 반영하는 것이다. 예를 들어 유치원에 있는 자녀를 CCTV를 통하여 정보를 얻고자 할 때 유치원의 정보사용동의서가 필요할 것이다. 이와 같이 개인정보사용동의서가 필요한 경우는 이를 응용프로그램 개발자가 소프트웨어를 만들 때 반영할 수 있도록 IoT 자원 정보 판매사업자는 개발방법(인터페이스 제공 또는 개발방법론)을 개발자에게 제공하며, 개발자는 소프트웨어 제작할 때 반영하여 서비스 사용자가 사용할 수 있게 한다.



<Figure 7> The Workflow of Agreement for Using Personal Information

<Figure 7>은 IoT 자원 정보 판매사업자가 IoT 자원 사용정보에 대한 개인정보 사용동의서가 필요한 경우 IoT 서비스 사용자가 서비스 사용허가를 받기 위한 업무절차를 도식화한 것이다.

1. IoT 관련 서비스 응용프로그램을 구매한 사용자는 IoT 자원 개인정보를 관리하는 사람 또는 기관에 개인정보 사용신청을 요청한다.
2. 정보사용신청이 접수된 기관 또는 사람은 요청한 건에 대하여 승인처리를 IoT 자원 정보 판매사업자의 정보제공 서버에 승인된 사용자 정보를 입력한다.
3. 정보제공 서버는 사용자 응용프로그램이 사용할 정보제공 서버 접속 ID를 응용프로그램 사용자에게 메시지를 통하여 전달한다.
4. 응용프로그램 사용자는 정보제공 서버 접속이 승인된 ID를 응용프로그램에 입력한다.
5. 정보제공 서버로부터 필요한 정보를 받는다.

IoT 자원 정보 판매사업자는 개인정보 사용자 동의서가 필요한 경우 IoT 자원스토어에 개인정보 사용동의 ID를 사용하는 절차와 개발방법론을 등록하고, IoT 자원 정보제공 서버에 <Figure 7>과 같은 업무절차가 수행되도록 기능을 만들어서 응용프로그램 개발자로 하여금 소프트웨어 개발할 때 반영하도록 한다.

4. IoT 정보공유 스토어 기능 및 구성

IoT 정보공유 스토어는 판매사업자와 구매자가 IoT 자원 정보를 서로 판매와 구매를 할 수 있도록 오픈마켓을 지원하기 위한 일종의 온라인 쇼핑몰과 같은 인터넷 사이트이다. 오픈마켓을 제공하기 위한 기능 및 구성, 업무흐름은 다음과 같다.

4.1 IoT 정보공유 스토어 기능

IoT 정보공유 스토어에 필요한 기능은 구매자가 필요한 자원을 구매하기 위한 구매자 기능, 자원 정보 사용권한을 판매하기 위하여 자원 등록을 위한 판매자 기능, IoT 정보공유 스토어를 운영하기 위한 운영기능, 등록될 자원 정보에 대한 신뢰성을 확인하기 위한 검증 기능, 최적의 자원 정보 상태를 유지하기 위한 모니터링 기능 등으로 <Table 2>에 기술하였다.

구매자가 필요한 기능은 구매자가 IoT 정보공유 스토어에 등록된 판매사업자 자원 정보를 검색 및 선택하여 구매할 수 있도록 하고, 구매를 원하는 자원 정보에 대한 비용지불이 가능하게 하는 것이다. 구매자가 구매한 내역을 제공하며, 구매한 자원 정보 획득방법(Interface, API, library 등)에 대한 정보제공 및 구매한 IoT 자원 정보를 테스트할 수 있는 방법도 제공한다. 또한 구매자 커뮤니티를 구성하여 구매자 상호간에 개발 정보를 공유하는 것도 필요하다.

판매사업자가 필요한 기능은 판매사업자가 IoT 정보공유 스토어에 등록하고 승인을 받아 IoT 정보공유 스토어에 자원 정보를 등록하여 판매할 수 있게 하는 것이다. 등록된 IoT 자원 정보의 가격을 판매사업자가 결정하여 자원 정보 리스트에 표시하여 구매자가 선택할 수도 있어야 한다. 또한 등록된 IoT 자원 정보를 사용할 수 있는 권한, 사용방법, 이에 필요한 인터페이스, 개발 플랫폼, 라이브러리 등을 구매한 구매자가 사용할 수 있도록 등록하는 것도 제공되어야 한다. 판매사업자가 구

〈Table 2〉 IoT Information Sharing Store Functions

	Function
Buyer	<ul style="list-style-type: none"> • List Resource Information • Search Resource Information • Buy Resource Information • List Purchase • Test Resource Information • Show Interface API, SDK, Library and Usage Instruction • Buyer Community
Distributor	<ul style="list-style-type: none"> • Register Distributor • Register IoT Resource Information • IoT Resource Information Price • Register Interface API, SDK, Library and Usage Instruction • Bulletin Board • Distributor Community
Operation	<ul style="list-style-type: none"> • Approve Register of IoT Resource Information Distributor • Approve Register of IoT Resource Information • Manage Buyer and Distributor • Customer Center • Statistics • Billing Process
Verification	<ul style="list-style-type: none"> • Verify the Registered IoT Resource Information • Verify the Registered IoT Resource Information Delivering Performance • Verify the Registered IoT Resource Information Usage Instruction
Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Periodic Surveillance of IoT Resource Information Delivering Function • Monitor State of IoT Resource Information • Statistics of Malfunction

매자들에게 새로운 정보를 제공할 수 있는 게시판 기능이 있으며, IoT 자원 구축 및 관리 방안 등에 관하여 판매사업자간에 정보를 공유할 수 있는 판매사업자 커뮤니티 기능도 필요하다.

IoT 정보공유 스토어를 안정적이고 신뢰성 있게 운영하기 위해서는 운용기능이 필요하다. 운용기능은 IoT 자원 정보 사용권한을 IoT 정보공유 스토어에서 판매하기 위하여 등록된 사업자를 검증하여 승인하는 기능이 매우 중요하다. 구매자에게 자원 정보 사용권한을 판매하기 위해서는 등록된 사업자가 신뢰성이 있어야 하기 때문이다. 등

록된 판매사업자가 자원 정보 사용권한을 등록할 때도 승인하는 기능이 필요하다. 판매사업자와 구매자를 관리할 수 있는 기능과 구매자가 구매한 자원에 대한 의견을 제시할 수 있는 고객센터가 있다. 등록된 자원 정보전달에 대한 성능, 고장 등 구매자가 필요로 하는 정보에 대하여 통계 자료를 작성하여 등록된 자원 정보 리스트에 제공한다. 판매사업자와 구매자 사이에 구매자에게는 사용비용을 받고, 판매사업자에게는 판매비용을 지불하며, IoT 정보공유 스토어는 판매수수료를 받는 요금 정산이 중요한 역할을 한다.

검증기능은 판매사업자가 등록한 자원 정보 사용권한에 대하여 자원 정보 획득과정을 실제 테스트하여 정보를 검증하고, 성능에 대해서도 측정하여 등록된 자원 정보의 신뢰성을 확인하는 것이다. 이 기능은 판매사업자가 자원 사용권한 등록을 요청할 때 승인을 위하여 활용되는 매우 중요한 기능이다.

모니터링 기능은 주기적으로 IoT 정보공유 스토어에 등록된 자원 정보를 감시하는 것으로, 정보전달기능에 대한 고장 및 성능 상태를 자원 정보 사용권한을 구매한 구매자에게 모니터링 결과를 제공하는 데 활용하고, 모니터링 결과에 대한 통계를 작성하여 주기적으로 판매사업자와 구매자에게 정보를 제공할 수 있도록 한다. 모니터링의 주요 기능은 등록된 자원 정보의 최적의 상태를 유지하는 것이다.

4.2 IoT 정보공유 스토어 구성

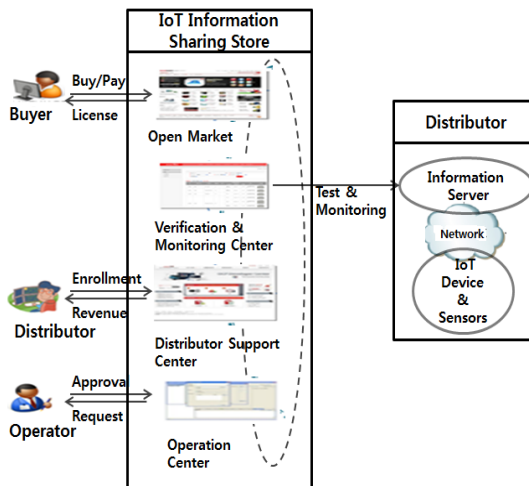
IoT 정보공유 스토어의 구성은 크게 자원 정보를 구매 및 판매할 수 있는 오픈 마켓, 자원을 검증하고 감시하는 검증감시센터, 판매사업자 지원센터, 시스템을 관리할 수 있는 운영센터로 <Figure 8>과 같이 구성할 수 있다.

오픈 마켓은 판매사업자와 구매자가 자원 정보를 온라인에서 자유롭게 판매하고 구매하는 시장 역할을 할 수 있도록 기능을 제공하는 스토어이다. 오픈 마켓의 생명은 판매되는 자원 정보의 신뢰성

과 유용성이다.

검증감시센터는 사용자 입장에서 판매사업자의 자원 정보에 대하여 철저히 감시 및 검증역할을 수행한다. 주기적으로 감시한 결과를 운영센터를 통하여 오픈 마켓에 표시하도록 하고, 구매자에게 통보하여 최적의 품질상태를 유지하도록 지원하는 기능을 가진다. 운영센터에서 요청한 자원 정보에 대한 검증을 시험하여 결과를 통보해주는 기능도 가지고 있다.

판매사업자 지원 센터는 판매사업자의 창구 역할을 하는 것으로 판매사업자가 오픈 마켓에 사업자로 신청하면 운영센터에 요청하고, 운영센터의 심사결과를 판매사업자에게 통보하여준다. 판매사업자로 등록된 후 자원 정보 사용권한 등록에 대해서도 운영센터에 요청하고 결과를 판매사업자에게 결과를 통보하여준다. 등록된 자원 정보사용권한이 판매가 되었을 때는 운영센터에서 정산된 요금을 판매사업자에게 지불한다.



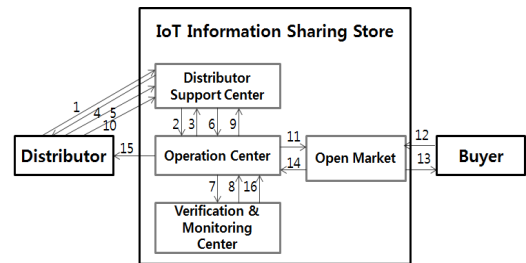
<Figure 8> IoT Information Sharing Store Configuration

운영센터는 IoT 정보공유 스토어가 잘 운영될 수 있도록 오픈 마켓, 검증감시센터, 판매사업자 지원 센터 등을 잘 관리한다. 판매사업자가 요청한 등록 건에 대하여 승인하고, 고객만족을 위하여 고객센터기능을 가지고 있다. 판매사업자 및 구매자 관리

를 하고 요금 정산하는 기능도 있다. <Figure 8> 과 같이 IoT 정보공유 스토어 구성요소들은 각각 독자적으로 운영되는 것이 아니라 서로 유기적으로 운영된다.

4.3 IoT 정보공유 스토어 업무흐름

IoT 정보공유 스토어에 판매사업자가 등록부터 구매자의 구매활동까지 전반적인 업무흐름을 구매자, 판매사업자, 운영자 사이의 관계를 <Figure 9> 에서 보여주고 있다.



<Figure 9> IoT Information Sharing Store Workflow

1. IoT 정보공유 스토어 판매사업자 지원 센터에 사업자 등록 요청
2. 운영센터로 사업자 승인 요청
3. 사업자 검증 후 승인결과 판매사업자 지원 센터에 통보
4. 사업자 등록 요청 결과 통보
5. 사업자 등록 후 IoT 자원 정보 사용권한 등록 요청
6. 운영센터에 자원 정보 사용권한 등록 요청
7. 검증감시센터에 자원 정보 사용권한 등록 검증 요청
8. 검증결과 운영센터에 통보
9. 판매사업자 지원센터를 통하여 자원 정보 사용권한 등록 요청 결과에 대하여 판매사업자에게 통보
10. 판매사업자가 요청한 등록 건의 자원 정보에 대한 검증결과(기능, 성능 등 품질정보) 승인
11. 오픈 마켓에 등록 승인

12. 구매자가 비용을 지불하고 자원 정보 사용 권한 구매
13. 구매한 자원 정보에 대한 사용권한, 사용방법, 인터페이스, 플랫폼, 라이브러리 등 개발에 필요한 정보 다운로드
14. 구매자가 지불한 비용을 운영센터 정산시스템에 통보
15. 정산비용을 판매사업자에게 전달
16. 주기적인 자원 정보에 대한 모니터링 정보를 운영센터에 전달하여 자원 정보에 대한 품질 통계정보 등을 산출하여 IoT 정보공유 스토어 품질관리에 활용한다. 경우에 따라서 저 품질의 자원에 대하여 통제를 한다.

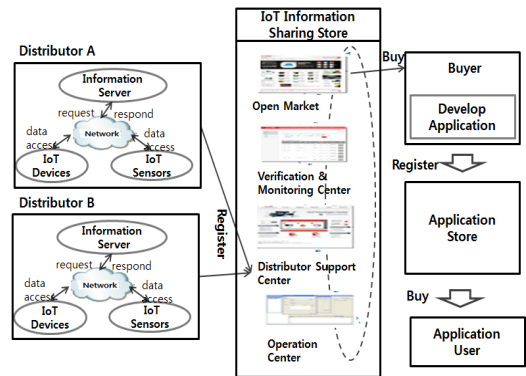
판매조건에 SLA(Service Level Agreement)도 포함하여 판매된 자원 정보에 대하여 사용상 문제가 발생시 보상 문제를 포함한다. 이밖에 판매사업자 및 구매자 관리 등 IoT 정보공유 스토어에 필요한 일반적인 운영 기능은 일반 온라인 사이트 관리와 유사하다. 판매사업자는 전문화된 IoT 자원(플랫폼 포함) 구축만을 수행하여 자원 정보를 필요로 하는 다양한 구매자에게 자원 정보를 판매할 수 있는 환경을 조성한다. 구매한 IoT 자원 정보 사용권한을 활용하여 개발한 응용프로그램은 앱 스토어에 등록하여 IoT 자원 정보 구매비용을 회수할 수 있다. 또는 응용프로그램을 개발 요청한 사업자에게 최종 개발품을 제공하여 IoT 자원 정보 사용구매에 대한 비용을 회수할 수 있을 것이다. IoT 정보공유 스토어는 스마트폰의 앱 스토어처럼 IoT 분야에서 IoT 자원 정보 공유라는 새로운 패러다임으로 새로운 생태계를 창출할 수 있을 것이다.

5. IoT 정보공유 스토어 활용 가상 시나리오

앞서 언급한 IoT 정보공유 스토어를 이용하면 부가가치를 창출할 수 있는 예로서 부모가 외부에서 원격 CCTV를 통하여 집과 유치원에서 어린

자녀 안전 확인을 위한 스마트 폰 응용프로그램을 개발하는 가상시나리오를 생각해보자.

집은 A사업자 CCTV를 설치하였고 유치원은 B사업자 CCTV를 설치한 경우를 고려해보자. 이제까지는 자녀를 원격 감시할 응용프로그램이 필요할 때 A와 B사업자가 제공하는 응용프로그램을 각각 사용하여야 하는 불편함이 있다. 대부분 IoT 자원과 연관된 응용프로그램은 수직적 결합이 강하기 때문에 IoT 자원을 가지고 있는 사업자가 응용프로그램을 개발하여 서비스로 제공하기 때문이다. 이 경우 서로 연관 관계가 없어 집과 유치원을 동시에 사용할 수 있는 결합서비스를 제공받기 어렵다.



<Figure 10> The Process of Application Development for Remote Monitoring System

두 사업자 A, B가 IoT 정보공유 스토어에 등록하여 자원 정보 사용권한을 판매한다면 <Figure 10>에서 보여주듯이 응용프로그램 개발자는 A와 B사업자 IoT 자원 정보를 IoT 정보공유 스토어를 통하여 결합할 수 있기 때문에 IoT 자원 정보의 폐쇄성이 개방성으로 변하게 된다. 응용프로그램 개발자는 IoT 정보공유 스토어에서 A사업자 및 B사업자의 자원 정보 사용권한을 구매하여 자녀를 원격 감시할 수 있는 하나의 응용프로그램을 개발할 수 있다. 하나의 응용프로그램이 가능하기 때문에 부가가치가 있는 기능을 추가하는 것도 가능하다. 예를 들면 얼굴인식을 통한 위치 파악을 하고자 할 때 A사업자 정보와 B사업자 정보를 수집하

여 정보를 가공하면 위치추적이 가능하지만 A사업자와 B사업자 응용프로그램을 각각 사용하는 경우는 얼굴인식을 통한 위치 파악 기능을 구현하기가 쉽지 않을 것이다. 만약 A사업자의 자원 정보를 대신할 수 있는 C사업자의 자원 정보가 IoT 정보공유 스토어에 등록되어 있다면 응용프로그램 개발자는 더 폭 넓은 선택을 할 수 있을 것이다.

6. 결 론

다양한 IoT 자원들이 네트워크에 연결되고 IoT 자원에서 제공되는 정보를 가공하는 플랫폼 발전함에 따라 IoT 분야는 급성장하게 되어 IoT 기기 및 플랫폼의 수가 기하급수적으로 증가할 것으로 예상된다. 본 논문에서는 수많은 구축된 IoT 자원을 효율적으로 응용프로그램 간에 정보를 공유할 수 있는 IoT 정보공유 스토어인 오픈 마켓 비즈니스 모델을 제시하였으며, IoT 정보공유 스토어가 가지는 기능과 구성에 대하여 서술하였다. IoT 정보공유 스토어는 기존의 응용프로그램의 개발에서 IoT 자원에 밀접한 관계를 갖는 수직적 결합에서 계층별로 독립적인 수평적 결합으로 발전시킬 수 있는 새로운 비즈니스 모델이다. 각 계층별 전문화된 사업이 창출될 수 있기 때문에 각 분야별 전문기술을 융합하여 산업간 융합된 응용프로그램 개발이 쉽게 이루어 질 수 있다. 이는 다양하고 복잡한 IoT 자원들이 전문화된 사업자에 의하여 구축됨으로 자원의 안정성과 다양성을 보장받을 수 있기 때문이다. 일반적으로 IoT 자원 구축에 많은 시간과 구축비용이 소요되지만 IoT 정보공유 스토어를 활용한다면 사용자는 안정되고 다양하게 구축된 자원을 쉽고 적기에 활용할 수 있다. 다양한 IoT 자원 정보를 이용한 응용프로그램을 개발하기 어려운 소규모 자본을 가진 사업자도 IoT 정보공유 스토어를 이용하면 적은 비용으로 필요한 자원 정보를 사용할 수 있는 권한을 이용할 수 있고, 개발 기간도 단축시킬 수 있으며 응용프로그램 개발에만 몰두할 수 있어 새롭고 다양한 응용

프로그램을 개발할 수도 있을 것이다. IoT 자원 정보 판매사업자는 다양한 구매자에게 사용권한을 판매함으로써 판매수익을 극대화 할 수 있다. 사업자가 많은 비용의 자원을 구축하여 응용프로그램을 개발한 경우 자원의 여유가 발생한다면 다른 사용자가 응용프로그램 개발에 사용할 수 있도록 IoT 정보공유 스토어에 등록하여 오픈 마켓에서 판매도 할 수 있다.

IoT 정보공유 스토어를 통한 산업간 IoT 자원 정보 공유가 쉽게 이루어진다면 전문화된 IoT 자원 구축 사업자와 소규모 자본으로 응용프로그램을 개발하는 개발자 사이를 연계할 수 있는 생태계를 조성할 수 있어 산업간 다양한 융합 응용서비스가 활성화 될 수 있으므로 IoT 산업에 새로운 비즈니스 모델을 창출할 수 있을 것이다.

References

- Akyildiz, I.F. and I.H. Kasimoglu, "Wireless Sensor and Actor Networks : Research Challenges", *Ad Hoc Networks*, Vol.2, No.4, 2004, 351-367.
- Atzori, L., A. Iera, and G. Morabito, "Internet of Things : a Survey", *Computer Networks*, Vol.54, No.15, 2010, 2787-2805.
- Blaze, M., J. Feigenbaum, and J. Lacy, "Decentralized Trust Management", *Proceedings of IEEE International Symposium Security and Privacy*, Colorado Springs, 1996, 164-173.
- Chang, K.D., J.L. Chen, C.Y. Chen, and H.C. Chao, "IoT Operations Management and Traffic Analysis for Future Internet", *Computing Communications and Applications Conference(ComComAp)*, Hong Kong, 2012, 138-142.
- Conti, J.P., "The Internet of Things", *Communication Engineer*, Vol.4, No.6, 2006, 20-25.

- Gubbi, J., R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things(IoT) : A Vision, Architectural Elements, and Future Directions", *Future Generation Computer Systems*, Vol. 29, No.7, 2013, 1645-1660.
- Guinard, D., V. Trifa, S. Karnouskos, P. Spiess, and D. Savio, "Interacting with SOA-based Internet of Things : Discovery, Query, Selection, and on-demand Provisioning of Web Services", *Service Computing IEEE Transaction*, Vol.3, No.3, 2010, 223-235.
- Kim, N.S., K.S. Lee, and J.H. Ryu, "Study on Internet of Things Based Low-Power Wireless Sensor Network System for Wild vegetation Communities Ecological Monitoring", *Journal of Information Technology Services*, Vol.14, No.1, 2015, 159-173.
- (김내수, 이계선, 류재홍, "야생식생군락 생태계 모니터링을 위한 사물인터넷 기반의 저전력 무선 센서네트워크 시스템에 관한 연구", *한국IT서비스학회지*, 제14권, 제1호, 2015, 159-173.)
- Kim, W.S., "A Study on IoT Resource Store for Effective Sharing IOT Resources", *On the Spring Conference of Korea Society of IT Services*, 2015.
- (김우성, "효율적인 IOT 기기 자원 공유를 위한 기기 자원스토어에 관한 연구", 2015 *한국IT서비스학회 춘계학술대회*, 2015.)
- Kim, Y.H., B.M. Choi, and J.I. Choi, "A Study on Successful Adoption of IoT Services : Focused on iBeacon and Nearby", *Journal of Information Technology Services*, Vol.14, No.1, 2015, 217-236.
- (김용희, 최병무, 최정일, "IoT 서비스의 성공적 수용에 관한 연구 : iBeacon과 Nearby를 중심으로", *한국IT서비스학회지*, 제14권, 제1호, 2015, 217-236.)
- Lee, K.B., D.H. Baek, and D.H. Kim, "A Study on the Effect of IoT Technology on SCM", *Journal of Information Technology Services*, Vol.15, No.1, 2016, 227-243.
- (이강배, 백대환, 김두환, "IoT 기술이 공급사슬관리 에 미치는 영향에 관한 연구", *한국IT서비스학회지*, 제15권, 제1호, 2016, 227-243.)
- Lin, Y.B. and I. Chlamtac, *Wireless and Mobile Network Architectures*, John Wiley & Sons, New York, 2000.
- Miorandi, D., S. Sicari, F. De Pellegrim, and I. Chlamtac, "Internet of Things : Vision, Applications and Research Challenges", *Ad Hoc Networks*, Vol.10, No.7, Elsevier, 2012, 1497-1516.
- Papazoglou, M., "Foresight & Research Priorities for Service Oriented Computing", *Proceedings of 11th International Conference on Enterprise Information Systems*, Milan, Italy, 2009, 5-6.
- Satyanarayanan, M., "Accessing Information on Demand at any Location, Mobile Information Access", *Personal Communication IEEE*, Vol.3, No.1, 1996, 26-33.
- Schaffers, H., N. Komninos, M. Pallot, B. Trousse, M. Nilsson, and O. Alvaro, "Smart City and Future Internet : Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation", *Lecture Notes in Computer Science*, Vol.6656, Springer Berlin, 2011, 431-446.
- TM Forum, "Internet of Things", 2016, Available at www.tmforum.com, 2016.
- Uckelmann, D., M. Harrison, and F. Michahelles, "An Architectural Approach Towards the Future Internet of Things", *Architecting the Internet of Things*, Springer, Berlin Heidelberg, 2011, 1-24.
- Wikipedia, "Application Stores" http://en.wikipedia.org/wiki/Application_store, 2016.

◆ About the Authors ◆



Woo Sung Kim (wskim1021@suwon.ac.kr)

Professor Woo Sung Kim is currently an Assistant Professor at department of electronic engineering, Suwon University. He received his Ph.D. in Electric and Electronic Engineering from Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) in 1991. His current research interests include IT service, innovative business models, IoT, network management, wireless network and etc.