ETRI

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 트러스트 기술 관련 선행 연구
Ⅲ. 트러스트 정보 인프라 시스템
Ⅳ. 트러스트 기반 응용 서비스
Ⅴ. ICT 트러스트 기술 표준화
Ⅵ. 결론

ICT 트러스트 정보 인프라 기술 연구동향

Technology Trend for ICT Trusted Information Infrastructure

조철희 (C.H. Cho) 초연결 미래연구그룹 책임연구원
엄태원 (T.W. Um) 초연결 미래연구그룹 선임연구원
홍강운 (K.W. Hong) 초연결 미래연구그룹 책임연구원
조성균 (S.K. Jo) 초연결 미래연구그룹 선임연구원
윤영석 (Y.S. Yoon) 초연결 미래연구그룹 연구원
이현우 (H.W. Lee) 미디어연구본부 책임연구원/본부장

* 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발 사업의 일환으로 수행하였음[R0190-15-2027, 고신뢰 사물지능 생태계 창출을 위한 TII(Trusted Information Infrastructure) S/W 프레임워크 개발].

최근 ICT 기술 및 생태 환경은 매우 빠르게 변화하고 있으며, 이러한 변화 속에서 가장 주목받고 있는 변화는 초연결 사회를 지향하면서 IoT를 활용한 서비스가 다양한 산업 분야에서 매우 빠르게 변화하고 있는 것이다. 그러나, IoT 환경에서 주고받는 데이터 및 정보가 신뢰받지 못한다면 IoT 서비스는 IoT 서비스 확산에 주요 걸림돌이 되어, ICT 융합 산업의 생태계 조성과 성장 및 신 산업 발굴에 커다란 장애물로 나타나게 될 가능성이 많을 것으로 예상된다. 이러한 위험성으로 인하여, ICT 서비스 산업의 신뢰 기반 인프라 조성은 IoT 기반의 다양한 공유 경제 서비스 실현 및 에너지, 교통, 의료 등 타 산업과의 ICT 융합 실현을 위한 필수 선행 조건으로 대두되고 있고, 이를 뒷받침하는 인프라 기술인 TII(Trusted Information Infrastructure) 기술 개발의 중요성이 증대되고 있다. 본고에서는 ICT 트러스트 정보 인프라(TII) 기술에 대한 국내외 기술 동향과 더불어, ETRI에서 개발하고 있는 TII 기술 및 이를 이용한 응용 서비스 사례, 그리고 표준화 동향 등에 대해 살펴본다.

OPEN KOGL 공공저작물 자유이용허락
본 저작물은 공공누리 제4유형
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

Ⅰ. 서론

사물인터넷(Internet of Things: IoT)[1] 기술은 인터넷을 통한 센서 기기 연동에서 시작하였으나, 사이버-물리 시스템(Cyber-Physical System: CPS)[2]과 같이 그 개념이 확장되어 사이버 영역의 데이터 분석과 처리, 응용 서비스 제공 관련 기능 및 자원들까지 포함하는 형태로 확장되고 있다.

근래에는 CPSS(Cyber-Physical Social System)[3]와 같이 IoT/CPS와 사용자들 간의 상호작용에 대한 연구와 더불어, IoT 기기들간의 상호 작용에 있어서도 소셜 관계 개념을 적용하는 소셜 IoT(Social IoT: SIoT)[4] 연구들이 활발히 수행되고 있다.

그러나 IoT 응용 서비스들이 실생활에 확산되고, IoT 기기들과 사용자들 간의 상호작용이 빈번해짐에 따라 IoT 기기 및 서비스들이 본래의 목적대로 문제없이 동작하고 사용자에게 위해가 없을지에 대한 의구심이 IoT 서비스 확산에 있어 주요 걸림돌로 인식되고 있다.

이러한 배경에서 물리적, 사이버, 소셜 영역의 사물, 서비스, 사람들 간의 상호작용을 기반으로 차세대 IoT 등에 대한 신뢰 여부를 확인 및 검증하기 위한 기술적 요구들이 제기되고 있고, 최근 이를 해결하기 위한 ICT 트러스트 정보 인프라(Trusted Information Infrastructure: TII) 기술에 대한 연구 및 개발이 추진되고 있다. 본고에서는 ICT 트러스트 기술에 대한 국내외 기술동향과 더불어, ETRI에서 개발하고 있는 TII 기술 및 이를 이용한 응용 서비스 사례, 그리고 표준화 동향 등에 대해 살펴보고자 한다.

Ⅱ. 트러스트 기술 관련 선행 연구

1. 유럽 FP7의 트러스트 기술개발 동향

IoT에 내재된 불확실성과 위험을 완화시키기 위해 유럽은 FP7을 통해 uTRUSTit, Aniketos, ABC4Trust, Inter-Trust, COMPOSE, SMARTI 등 범국가적 차원의 프로젝트를 수행하였다. 위와 같은 연구 프로그램들은 기본적으로 트러스트를 다루고 있으나, 세부적인 연구 목적과 방향에는 차이가 있다[〈표 1〉 참조]. 이러한 차이에도 불구하고, 유럽은 보안과 프라이버시의 적절한 균형을 추구한다는 공통된 시각을 형성하고 있으며, 프라이버시 보호에 보다 무게를 두고 있다[5].

유럽의 트러스트 연구는 헝가리 SEARCH-LAB (Security Evaluation Analysis and Research Lab)과 스페인의 말라가 대학, 영국의 EVRYTHING 등이 주도하

〈표 1〉 트러스트 관련 주요 FP7 프로그램[5]

프로젝트	연구 기간	연구비 (백만 유료)	트러스트 적용 영역	목적	주요 결과
uTRUSTit[7]	'10.9~'13.9	3.3	사람, 사물	Security, Trust 정보 시각화 툴 개발	시각화 툴 TFT(Trust Feedback Tool)
Aniketos[8]	'10.8~'14.5	13.9	사물	동적 환경에서의 신뢰할 수 있음과 안전 담보를 위한 개발 툴 개발	SaaS Aniketos platform
ABC4Trust[9]	'10.11~'15.2	13.1	사람, 사물	프라이버시 보장 자격증명 기술 개발	익명 보안키 Privacy ABCs (Privacy-preserving Attributed-based Credentials)
Inter-Trust[10]	'12.11~'15.4	5.2	사람, 사물	이종 시스템간 보안 정책 협상 기술 구현	보안정책 협상 플랫폼 Inter-Trust (Interoperable Trust Assurance Infrastructure)
COMPOSE[11]	'12.11~'15.10	7.4	사람, 사물, 관계	IoT 플랫폼 내 거래를 위한 트러스트 추론 및 분석 기술개발	시장 지향적 IoT플랫폼 COMPOSE (Collaborative Open Market to Place Objects at your SErvice)
SMARTIE[12]	'13.9~'16.8	4.9	사람, 사물	트러스트 기반 도심 내IoT 서비스 및 기기 관리 기술 개발	스마트 시티 IoT 플랫폼 SMARTIE (Secure and sMArterciTIEs data management)

고 있다. SEARCH-LAB은 1999년 설립된 연구소로, 다양한 ICT 제품을 대상으로 보안 기능 테스트와 평가에 특화되어 있다. 또한, SEARCH-LAB은 uTRUSTit, Aniketos, Inter-Trust 등에도 참여하였다. 한편, 스페인 말라가 대학(Universidad de Málaga)은 Inter-Trust, SMARTIE 등에 참여하였으며, IoT 플랫폼 개발을 수행해왔다. 마지막으로 영국의 EVRYTHING은 클라우드 기반 IoT 플랫폼 개발 벤처로 2011년 설립되었으며, 다수의 트러스트 및 IoT 프로젝트에 참여하고 있고, 삼성전자 및 시스코가 투자자로 참여하고 있다[6].

2. 미국의 트러스트 기술 개발 동향

유럽의 경우, 민간의 개인정보 보호 및 활용 필요성 대두로 인해 트러스트 기술 개발이 시작된 것과 달리 미국의 경우, 트러스트 기술의 출발점은 군용 기술에 있다. 때문에 HACMS(High Assurance Cyber Military Systems) 프로젝트는 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency) 주도로 진행되었다.

미국의 Smart America, HACMS은 CPS 기기 및 시스템에 대한 공격 방어 수단으로 트러스트의 개념을 접목하였다. 따라서 보안 강화를 위한 수단으로 트러스트를 이해하고 있다. 보다 구체적으로 살펴보면 CPS 시스템의 요구사항은 크게 안전, 성능, 상호 호환성으로 요약되는데, 연결이 가정되는 CPS 시스템에서 안전은 보장받기 매우 어렵다. 특히, 군사용 목적의 시스템에 있어 통신 채널과 이용자에 대한 신뢰가 보장되지 않으면 안되기 때문에 이를 해결하기 위한 접근으로 트러스트 분석, 관리 기술을 채택하고 있다. 다시 말하면, 보안 기술을 보완하는 개념으로 트러스트 개념을 접목하여 개방형, 안전, 협업 가능 CPS 시스템 개발을 추진하고 있다.

3. 개별 사업자의 기술 개발 동향

트러스트 개념을 활용한 기술은 이미 다양한 사업자들이 활용하여 전자상거래, 소셜네트워크 서비스 등 다양한 상업적 영역에서 이용되고 있다.

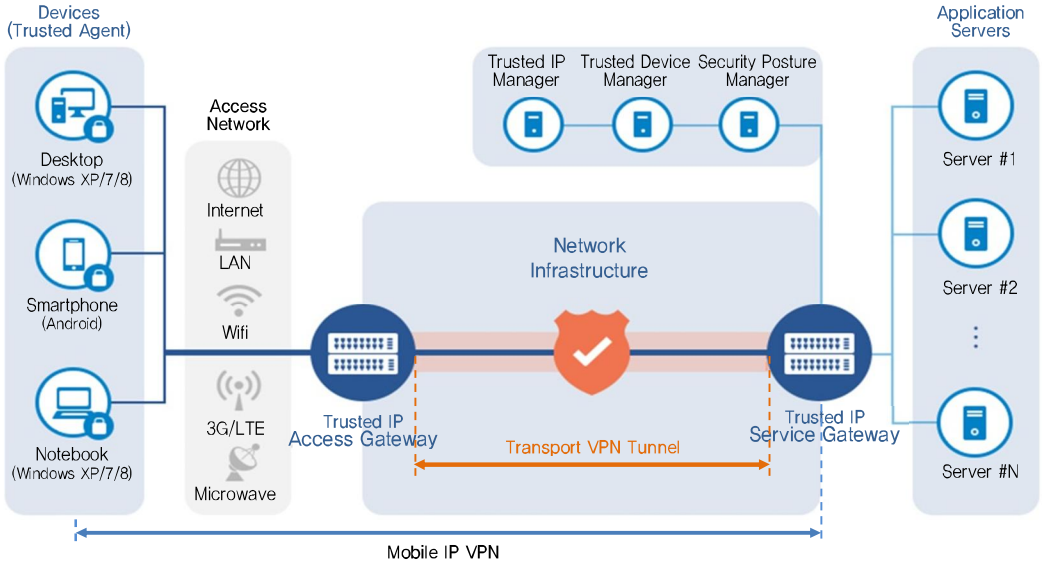
대표적으로, Google은 Google Trusted Store를 2012년 6월에 소개하였다. 이것에 적용된 기본적인 개념은 Google이 검색을 통해 링크된 사업자에 대한 트러스트를 신뢰 등급 및 인증서 부여를 통해 공증하겠다는 것이다. 한편, Facebook의 경우 계정 복구 서비스에 있어 신뢰 관계의 사용자 증명을 통해 계정 복구 절차를 사용하고 있다.

4. 국내의 트러스트 관련 기술 개발 동향

국내의 경우, 트러스트 기술에 대한 연구 개발은 매우 초기 단계로서, IoT, 빅데이터 등을 활용하는 진보된 지식정보 시대에서 신뢰기반의 지식정보 유통을 위하여 트러스트 기술이 필수적이라는 공감대가 형성되고 있는 단계로 볼 수 있다.

한국과학기술기획평가원은 매년 10대 유망 기술을 발표하는데 2016년에는 미래 핵심 트랜드 중 하나로 초연결 사회에서의 신뢰 기반 강화를 거론하였으며, 이는 IoT기기 생성 데이터의 신뢰성 확보 필요성 및 '연결'에 내재된 위험과 불확실성에 대한 사전 진단을 위한 신뢰 분석이 필요하다는 내용이 골자를 이루고 있다[11].

또한, ETRI가 공동 개발을 통하여 2016년 상용화에 성공한 TIPN(Trusted IP Network) 기술은 네트워크 VPN(Virtual Private Network)과 Virtual Router 기반의 네트워크 가상화 기술을 근간으로 언제 어디서든 안심하고 정보를 유통할 수 있는 폐쇄형 IP 네트워크 기술이다. 즉, TIPN은 네트워크 가상화 기술로 물리적 망 분리 모델의 효율성 저하, 비용 증가 등을 개선하고 기존의 망 분리 방식 대비 보안성을 강화하는 기술이다. 구체적으로는 기존 네트워크의 변경 없이 구성하는 오버레이 모델을 활용하여 적은 비용으로 원하는 만큼의 가상 네트워크를 구축하고, 유무선 환경에서 목적 및 서비스 별로 완전히 격리된 독립 망을 구축하며, 네트워크 VPN을 통해 독립 망별 네트워크 접속제어를 통해 보안



(그림 1) TIPN 솔루션 구성도[15]

성을 강화한다[15].

결론적으로, TIPN은 서버 가상화와 단말 가상화 기반의 논리망 구성시의 기능 및 성능 상의 한계를 네트워크 가상화 기술을 활용하여 극복하는 기술이지만, 안전한 데이터 전송을 위해 TIPN이 제공하는 네트워크 기반의 보안 네트워킹 방식은 사물인터넷의 요구사항을 만족시킬 것으로 예상된다. (그림 1)은 TIPN 솔루션에 대한 구성도를 보여준다.

이와 같이 국내의 경우 트러스트 관련된 기술 연구는 필요성이 대두되고는 있지만, 트러스트 개념을 접목한 기술적 접근 및 연구 개발은 매우 미미한 상황이다.

Ⅲ. 트러스트 정보 인프라 시스템

본 절에서는 현재 ICT 트러스트 정보 인프라 기술과 관련하여 ETRI에서 수행 중인 '고신뢰 사물지능 생태계 창출을 위한 TII S/W 프레임워크 개발' 과제에서 추진하고 있는 내용에 대하여 소개한다.

1. ICT 트러스트 프레임워크

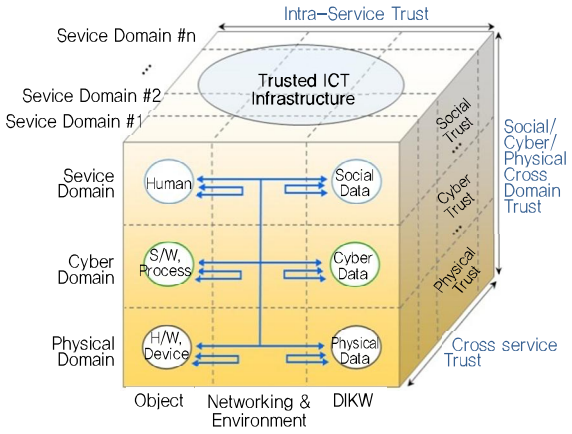
ICT 트러스트 정보 인프라에서 '트러스트'는 어떠한 임무에 대하여 A(사물, 사람 등)가 B에 대해 정해진 기간 동안 갖는 측정 가능한 믿음으로 정의한다.

일반적으로 ICT 서비스는 사용자 간의 거래 등의 상호작용이 발생하는 소셜 계층, 웹, 서비스 및 응용과 더불어 처리 및 저장 기능이 동작하는 사이버 계층, 그리고 스마트폰, PC, TV 등의 단말들로 구성되는 물리적 계층으로 구성된다.

또한, 각 소셜/사이버/물리적 계층 안에는 동작을 수행하는 주체가 되는 오브젝트(사람, 사물, 서비스 등 포함)들이 있으며, 해당 오브젝트로부터 발생하는 데이터, 정보, 지식이 존재한다.

특히, 소셜 네트워크 서비스(SNS: Social Network Service), VoD(Video on Demand) 등의 방송서비스 등과 같은 기존의 ICT 서비스들은 소셜 계층 또는 사이버/물리적 계층으로 동작 기능이 명확히 구분 되었으나, 최근 IoT/CPS는 각 소셜/사이버/물리적 계층에 대한 구분과 진입장벽 없이 각 계층 안의 오브젝트들이 동일한 계층뿐만 아니라, 타 계층의 오브젝트들과 원활히 상호 작용할 수 있는 구조로 진화하고 있다.

이와 같은 배경에서, (그림 2)는 트러스트 정보 인프라를 위한 개념 모델을 제시하고 있다. 어떠한 서비스



(그림 2) ICT 트러스트 개념 모델

(예, Service Domain #1)내에 소셜 계층, 사이버 계층, 물리적 계층이 있으며, 소셜 계층의 경우 사용자, 사이버 계층의 경우 S/W 및 프로세스 등, 물리적 계층의 경우 H/W 및 단말과 같은 오브젝트들이 존재한다.

또한, 소셜 계층의 사용자는 자체적으로 혹은 사용자들 간의 상호 작용을 통하여 소셜데이터, 정보, 지식을 생성하고, 사이버 계층의 소프웨어 및 프로세스의 동작에서 사이버 데이터 및 지식 등이 창출된다. 마찬가지로 물리적 계층의 하드웨어 및 단말 등으로부터 물리적 데이터가 생성된다.

(그림 2)의 정육면체에서 상위 평면과 우측 평면은 이러한 사물지능(IoT) 계층들을 포함한 트러스트 도메인을 나타낸다. 즉, 소셜 계층을 담당하는 소셜 계층 트러스트 기능(Social Trust), 사이버 계층의 트러스트 기능(Cyber Trust), 그리고 물리적 계층의 트러스트 기능(Physical Trust)들이 존재한다. 각 계층의 트러스트 기능들은 해당 계층의 오브젝트와 더불어서, 오브젝트들로부터 생성되는 데이터, 정보, 지식에 대한 트러스트 분석과 관리를 맡고 있다.

앞서 언급한 바와 같이, IoT, CPS 등의 신규 서비스들은 계층 간의 상호작용이 긴밀히 발생하므로, 각 계층 안에서의 트러스트 분석 및 관리와 더불어, 타 계층 간에 발생하는 상호작용에 대한 트러스트(Cross-Domain Trust) 분석 및 관리가 필수적이다. 예로서, 사용자가 단말 또는 서비스 기능에 대한 신뢰, 서비스 기능이 사용자에 대해 갖는 신뢰 등을 들 수 있다.

다른 서비스(예, Service Domain #2)의 경우도 마찬가지로 해당 서비스를 구성하는 소셜, 사이버, 물리적 오브젝트와 데이터들이 존재하며, 안정적이고 원활한 서비스를 위해서 트러스트가 유지 및 관리될 필요가 있다.

각 서비스들에서 트러스트의 개념과 트러스트를 구성하는 요소 및 지표(Index)에 대한 기준은 서로 다르며, 세부적으로 소셜, 사이버, 물리적 오브젝트와 데이터에 대한 트러스트 요소들이 정의 및 규격화 되어야 한다.

IoT/CPS의 경우처럼, 이종 서비스 간의 융복합이 이뤄지는 경우에, 각 서비스 내의 트러스트 정보들이 해당 서비스 영역을 넘어서 다른 서비스내의 오브젝트와 데이터들에서 이용될 수 있어야 한다. 이와 같이 서비스들 간에 트러스트(Cross-Service Trust) 기반의 상호작용을 위해서는 서비스 도메인 자체에 대한 구조적인 트러스트 분석 및 관리가 수행될 필요가 있으며, 트러스트 기반의 서비스 도메인 간에 협력을 지원하는 방법 및 절차가 제공되어야 한다.

2. TII 시스템 구조

다양한 ICT 서비스에서 사람, 사물, 응용 등에 대한 신뢰 확인을 위해 트러스트 서비스를 이용할 수 있다. 공유 경제 사업자, 미디어 제공자, 소셜 커머스 사업자 등 여러 ICT 서비스 제공자들이 자사 서비스에 대한 품질 유지 및 안전한 거래 제공 등의 목적으로 트러스트 서비스를 이용할 수 있다. 또한, 개인 사용자들도 개인 데이터 유출 방지, 보이스 피싱 등의 사기전화 예방, 주거침입 범죄 예방, IoT 등 사용자 단말 안전성 확인 등의 목적으로 트러스트 서비스를 이용할 수 있다.

따라서, TII 시스템은 공공, 기업, 개인, 상거래/서비스 분야의 소셜, 사이버, 물리적 영역을 포괄한 사용자,

〈표 2〉 TII 서브 시스템 및 역할 기능

TII 서브시스템	역할 기능
트러스트 정보 관리 시스템 (Trust Information Management System: TIMS)	트러스트 에이전트로부터 수집된 데이터를 분석하여 IoT 서비스 제공자, 이용자 및 객체에 대한 트러스트 정보(트러스트 등급, 평가, 검증 등)를 분석하고 결정함.
트러스트 에이전트 (Trust Agent: TA)	IoT 서비스 제공자, 이용자 및 객체의 트러스트 분석을 위하여 필요한 데이터를 수집하고 분류하는 기능 모듈로써 스마트 단말, IoT GW, 네트워크 GW 등에 탑재됨.
트러스트 서비스 인에이블러 (Trust Service Enabler: TSE)	다양한 응용서비스들로부터 사용자, 단말, 서비스 등에 대해 분석된 트러스트 정보를 질의하여 확보할 수 있도록 하는 서비스 인터페이스를 제공함.
트러스트 정보 브로커 (Trust Information Broker: TIB)	이종 서비스 도메인 간에 신뢰 관련 지식 및 정보가 사용자 프라이버시 정책 등을 기반으로 거래될 수 있도록 하고, 트러스트 등급을 기준으로 서비스를 중재함. 또한, 트러스트 정보 거래 권한 및 비용 정산 관리와 더불어, 트러스트 정보 중계 시 익명화/추상화 등 사용자 데이터 보호 기능을 제공함.

단말, 응용 등에 대한 트러스트 관련 데이터를 선별하여 수집하고 IoT 서비스 등의 요구에 따라, 트러스트 분석에 적합한 모델링과 추론을 통해 IoT 서비스에 관련된 사용자, 단말 및 응용 등에 대한 신뢰도를 측정 및 분석하는 것을 목표로 한다. 또한, 웹 API 등에 기반한 편리한 트러스트 서비스 인터페이스를 제공함으로써, 다양한 ICT 서비스 이용 및 제공에 있어서, 사용자, 단말 및 서비스에 대한 신뢰 여부를 확인하는데 사용할 수 있도록 한다.

이러한 TII 시스템은 특정 서비스나 응용에 한정적으로 사용되는 것이 아니고, 다양한 ICT 서비스와 응용들에서 사용자, 단말 등의 신뢰도 검증을 위해 광범위하게 이용될 수 있어야 한다. 이를 위해 TII 시스템 구조는 서비스와 응용에 대한 종속성이 최소화되고, 신뢰 관리 및 분석 등의 기능들이 최대한 공통화되어, 여러 서비스들에서 재활용되어 이용될 수 있는 구조를 가져야 한다.

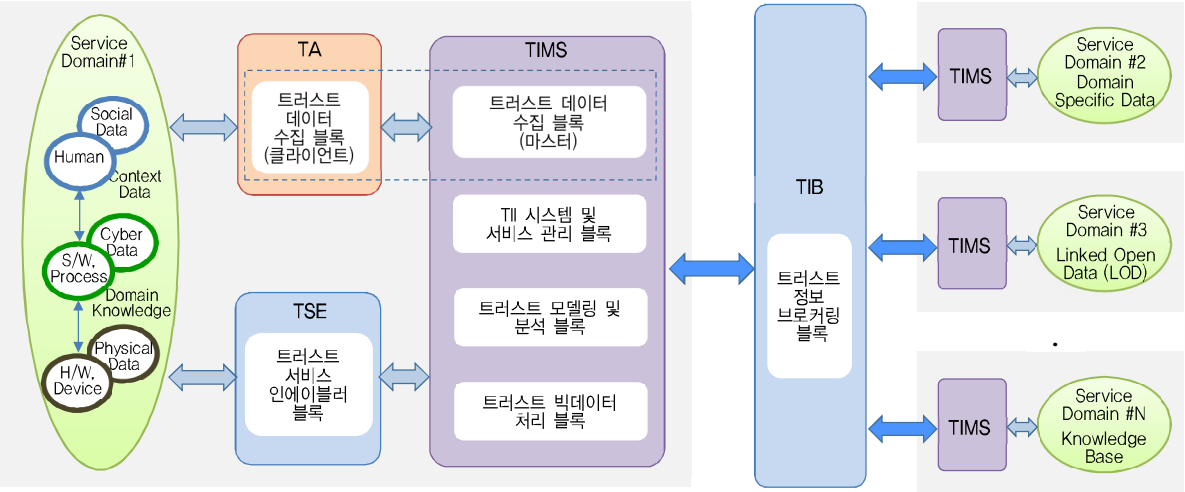
서비스 사업자 또는 개인들이 확인하고자 하는 사람, 사물, 응용 등에 대한 신뢰 여부를 분석하여 제공하기 위해서는 공공, 개인, 기업, 상거래 서비스 등에서 발생하는 데이터 확보가 필수적이다. TII 시스템 구조 설계에 있어서, 공공, 기업, 개인 등에 트러스트 관련 데이터들이 격리 분산(Data Silo)되어 있고, 개인 프라이버시 데이터 규제 등이 적용되는 현실적인 제약 등이 반영된 형태로 설계 되어야 한다.

서비스 제공자, 개인, 기업, 정부기관 등은 각기 경제, 사회, 문화, 공공 활동 과정에서 확보하는 데이터를 유지 및 관리하고 있으나, 이러한 데이터들은 일반적으로 개인정보가 포함되어 있으므로 외부 기관 및 사업자에게 공유 및 판매하는 것이 허용되지 않는다.

따라서, 기본적으로 트러스트 서비스를 이용하고자 하는 기업 및 개인들은 자신이 보유한 트러스트 관련 데이터를 이용하여 트러스트 정보관리 시스템을 구매하여 이용하거나 SaaS 클라우드와 같은 형태로 트러스트 서비스를 임대하여 이용하는 형태를 비즈니스 모델로 우선 고려한다. 또한, 사람, 사물, 응용 서비스 등에 대해 타 사업자 및 공공기관으로부터 추가로 확인이 필요로 되는 신뢰 정보의 경우, Trust Information Broker (TIB)를 통해 거래하는 구조를 기본으로 한다.

위와 같은 사항들을 고려하여, TII 시스템은 다양한 분야에 이용될 수 있도록 서비스와 응용에 비종속적인 구조를 갖도록 하되, 트러스트 데이터 수집과 더불어, IoT 사용자 및 단말에 대한 신뢰도를 확인하는 서비스 인터페이스 등은 서비스 및 응용과의 연동이 필요하고 필연적으로 서비스에 종속되는 부분이 있으므로, 〈표 2〉와 같이 네 개의 서브 시스템으로 구성하였다. TIMS, TA, TSE, TIB의 4개의 서브 시스템으로 구성되는 TII 시스템은 (그림 3)에서와 같이, 소셜/사이버/물리적 영역의 트러스트 데이터 수집, 분석 및 관리를 위한 블록들이 개별 서브 시스템으로 구분되어 탑재된다.

TIMS 서브 시스템은 소셜, 사이버 물리적 영역 내의



(그림 3) TII 서브시스템 및 블록 배치구조

각 오브젝트들과 해당 오브젝트들로부터 생성되는 트러스트 관련 데이터에 대한 분석을 수행하며, 트러스트 모델링 및 분석 블록, 트러스트 빅데이터 처리 블록, 트러스트 데이터 수집 블록, TII 시스템 및 서비스 관리 블록으로 구성된다.

TA 서브시스템은 소셜, 사이버, 물리적 영역의 서비스, 응용, 단말 등에 탑재되거나 네트워크 게이트웨이 장비에 탑재되어 소셜, 사이버, 물리적 영역의 각 오브젝트들의 동작과 해당 오브젝트들 간의 상호작용에 대한 트러스트 관련 데이터를 수집하며, 트러스트 데이터 수집 블록만으로 구성된다.

TSE 서브시스템은 다양한 IoT 서비스들에서 사용자, 단말, 서비스 등에 대해 분석된 트러스트 정보를 질의하여 확보할 수 있도록 하는 서비스 인터페이스를 제공하며, 트러스트 서비스 인에이블러 블록으로 구성된다.

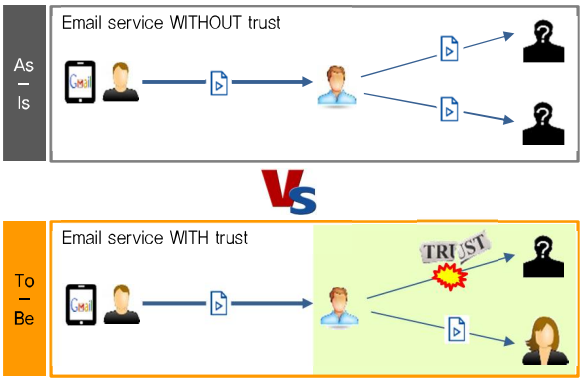
TIB 서브시스템은 이종 서비스 도메인의 트러스트 정보관리 시스템들 간에 트러스트 정보를 연동해주며, 트러스트 정보 브로커 블록을 포함한다.

Ⅳ. 트러스트 기반 응용 서비스

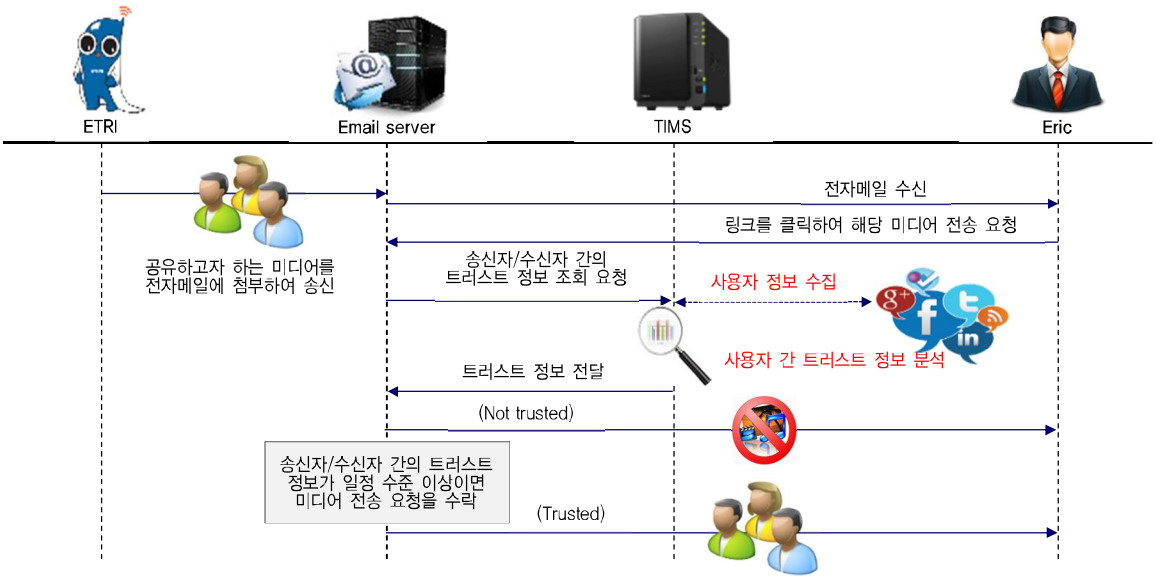
본 절에서는 지금까지 설명된 TII 서비스 프레임워크 및 구조를 활용한 다양한 응용 서비스 사례에 대하여 살펴본다.

1. 트러스트 기반 미디어 공유 서비스

점차 UCC(User-Created Contents) 같은 개인이 생성한 다양한 미디어(사진, 동영상 등)의 유통이 활성화됨에 따라 이를 전자우편, 메신저, 채팅 등 다양한 애플리케이션을 활용하여 주변의 지인들과 공유하는 행태가 크게 증가하고 있다. 하지만 (그림 4)와 같이 미디어를 생성 혹은 소유한 사용자 본인의 의도와는 다르게 무분별하게 불특정 다수에게 배포가 되는 문제점으로 인하여 많은 사회적 문제를 야기시킬 수 있다.



(그림 4) 전자메일을 통한 미디어 공유 비교



(그림 5) 전자메일을 활용한 트러스트 기반 미디어 공유 서비스 흐름도

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 TII 서비스 플랫폼을 활용한 트러스트 기반 미디어 공유 서비스는 미디어 제작자(혹은 소유자)와 공유 관계에 있는 사용자와의 트러스트 관계를 분석하여 일정 기준 이상의 트러스트 관계가 있는 사용자들 간에만 미디어를 공유할 수 있도록 하는 것을 특징으로 한다. (그림 5)는 전자메일 서비스를 이용한 미디어 공유 서비스에 대한 흐름도이다.

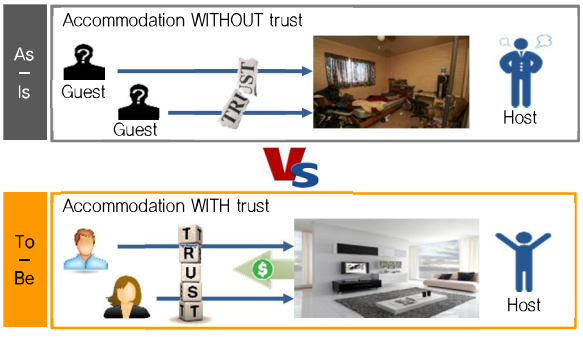
본 응용 서비스에 적용되는 트러스트 분석을 위하여 현재 가장 많이 사용되고 있는 사회 관계망 서비스인 페이스북과 트위터로부터 API를 통하여 필요한 정보를 수집하였으며, 사용자 단말로부터 단문 메시지 송수신 기록 및 전자메일 송수신 이력을 수집하여 사용자간 인터렉션 빈도수에 기반한 트러스트 관계를 도출하였다.

트러스트 기반의 미디어 공유 서비스는 전자메일 이외에도 다양한 애플리케이션에 적용이 가능하고, 공유하고자 하는 대상 간의 트러스트 분석 정보를 TIMS로부터 조회하여 그 결과에 따라 따라서 공유 허용 여부를 결정함으로써, 언급된 익명의 사용자 간의 무분별한 미디어 공유에 따른 문제점을 해소할 수 있을 것으로 예상된다.

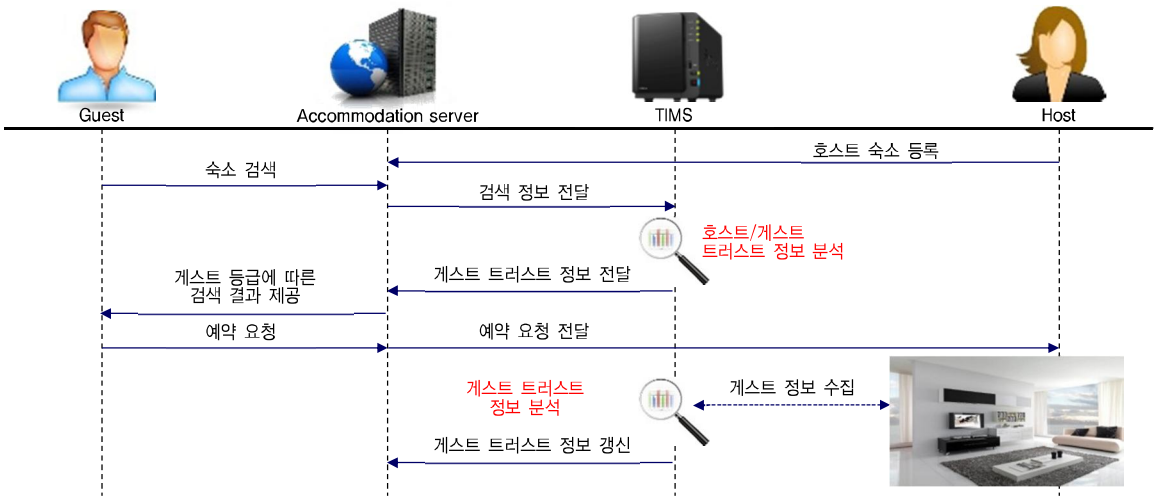
2. 트러스트 기반 숙박 공유 서비스

최근 들어 에어비엔비(Airbnb), 우버(Uber) 같은 공유경제를 기반으로 하는 자원 공유 서비스가 보편화 됨에 따라 자원 제공자와 이용자 간의 신뢰는 점차 서비스 성공 및 확산을 위한 중요한 키워드로 등장하고 있다. 한 예로, 에어비엔비의 경우, (그림 6)과 같이 자원을 제공하는 집주인과 이를 이용하는 사용자 간에 자원 공유에 따른 분쟁이 점차 증가하고 있으며, 이를 해결하는 방안으로써 트러스트가 대안으로 등장하고 있다.

트러스트 기반의 숙박 공유 서비스는 이러한 문제점



(그림 6) 숙박 공유 서비스 비교



(그림 7) 트러스트 기반 숙박 공유 서비스 흐름도

으로 해결하고자, 자원을 제공하는 집주인과 이를 이용하고자 하는 사용자에 대해 복합적으로 트러스트를 분석하여 그 결과에 따라 거래를 성사시켜 주며, 더 나아가 선의적인 자원 이용자에게는 그에 따른 보상을 제공함으로써 서비스의 거래를 활성화시킬 수 있는 차세대 숙박 공유 서비스 모델이다. (그림 7)은 전자메일 서비스를 이용한 미디어 공유 서비스에 대한 흐름도이다.

본 절에서 설명된 트러스트 기반 숙박 공유 서비스 이외에 앞으로 등장하게 될 다양한 공유 경제 기반의 서비스 모델에 자원 제공자와 자원을 이용하고자 하는 사용자 및 자원에 대한 정보를 TII 서비스 플랫폼에서 수집하고, 분석하여 트러스트 정보를 도출하여 개인간 거래에 적용함으로써 보다 더 안전하고 만족도가 높은 공유 경제 기반의 서비스 활성화에 기여할 것으로 예상된다.

V. ICT 트러스트 기술 표준화

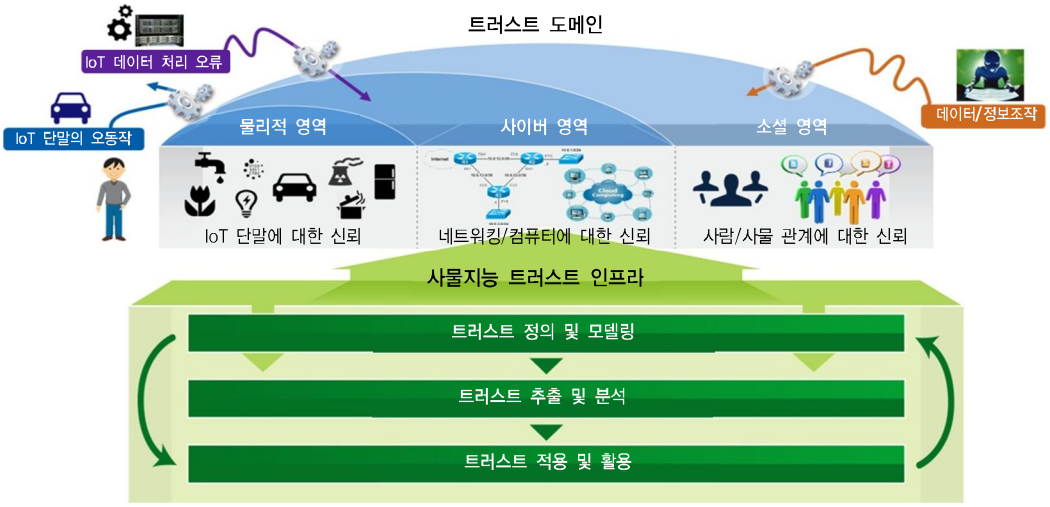
1. 트러스트 기술 표준화 현황

ITU-T SG13에서 2015년 2월 '미래 트러스트 및 지식 인프라'라는 주제로 표준화가 최초 논의되었다. 동 회의에서 표준화 필요성에 형성된 공감대를 바탕으로 동년 4월 CG-Trust가 형성되었으며 트러스트 기술에 대한 표준화가 본격적으로 진행되기 시작하였다.

이후 KAIST와 ETRI 주도로 트러스트 기술에 대한 사전 분석 작업이 진행되었으며, 그 결과 2016년 2월 'Trust Provisioning for future ICT infrastructure and services' 기술 보고서[14]가 ITU-T SG13 회의에서 의결되어 발간되었다.

2016년 7월 SG13 회의에서 'Future Trust and Knowledge Infrastructure-Phase 2' 주제로 2차 워크샵이 열렸으며, 전세계 산·학·연 전문가를 초청, 다양한 시각으로 트러스트를 재조명하였으며, 향후 트러스트 기술 표준화를 액션 아이템들에 대한 논의가 본격적으로 이루어졌다. 특히 금번 SG13 회의에서는 본격적인 트러스트 관련 응용 기술/서비스에 대한 표준화를 위하여 다양한 기술적 아이템들이 제안되었고, 특히 한국 주도로 트러스트 관련 2건(Y.trust-provision, Y.trustworthy-media)이 신규 제안되고 논의되어 Q16/13에서 최종 신규 권고초안으로 승인되었다.

한편, 국내의 경우 트러스트 기술 및 관련 산업에 대한 활성화를 위해 2015년 9월 '지식정보 트러스트 포럼 코리아'가 발족되었으며, 이를 통해 산·학·연 전문가 간의 트러스트 관련 기술 교류 활성화 및 기반 산업 활성화를 위한 노력을 진행되고 있다.



(그림 8) 물리적, 사이버, 소셜 영역의 유기적 연동을 통한 통합 트러스트 ICT 인프라 제공

2. 트러스트 기술 표준화 추진 내용

현재, ITU-T SG13에서 진행중인 트러스트 기술 표준화 내용을 살펴보면, Y.trust-provision은 트러스트의 개념 정립, 트러스트 프로비저닝의 기술, 신뢰할 수 있는 ICT 인프라 구조를 목적으로 하며, 트러스트 정보의 수집, 분석, 유통 및 활용 등이 주요 내용을 이루고 있다. ICT 산업에서의 트러스트 인프라 구축은 (그림 8)과 같이 물리, 사이버, 소셜 영역에서의 트러스트 관련 데이터 추출, 분석, 활용으로 이루어진다.

한편, Y.trustworthy-media는 트러스트 기술의 응용 분야로 광고, 콘텐츠 공유, 콘텐츠 추천 등 다양한 미디어 서비스를 대상으로 서비스 시나리오 도출, 서비스 및 기능 요구사항 정립, 시스템 아키텍쳐 표준화가 주요 내용을 이룬다. 기존 미디어 서비스와 달리 트러스트 적용 미디어 서비스는 사용자간 트러스트 분석을 통해 선택적인 미디어 공유가 가능하고, 사용자 관계 정보를 토대로 구매력이 높은 미디어나 광고 추천 기능이 제공될 수 있다.

Ⅵ. 결론

본고에서는 ICT 트러스트 정보 인프라 기술에 대한 국내외 기술 동향과 더불어, ETRI에서 개발 중인 트러스트 정보를 활용하여 공유 경제 서비스 등을 자유롭게 제공할 수 있는 TII 기술 개발 내용 및 이를 이용한 응용 서비스 사례, 그리고 국내외 관련 표준화 동향에 대해 살펴보았다. 앞으로, ICT 트러스트 정보 인프라 기술을 활용한 ICT 트러스트 기반 조성으로 에너지, 의료, 교통, 교육 등과 타 산업과의 ICT융합 서비스 활성화를 통한 새로운 경제적 산업의 선 순환 구조를 마련하고, ICT 트러스트 정보 인프라 확산을 통하여 데이터, 정보 및 지식 등의 불필요한 거래 또는 거래 비용 감소시킴으로 새로운 경제적 생태계 형성 및 거래 구조에 대한 획기적인 개선이 기대된다. 또한, IoT가 제공해 주는 초연결성에 사물 객체의 신뢰를 보장하는 트러스트 기술이 접목됨으로써 ICT 산업 및 경제 전반에 걸친 재화와 서비스의 생산 및 유통 등 모든 영역 전반을 활성화시킬 새로운 프레임워크로 발전되기를 기대해 본다.

용어해설

Trust(트러스트) 어떠한 임무에 대하여 A(사물, 사람 등)가 B에 대해 정해진 기간 동안 갖는 측정 가능한 믿음

약어 정리

CPS Cyber-Physical System

CPSS	Cyber-Physical Social System
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
HACMS	High Assurance Cyber Military Systems
ICT	Information & Communication Technology
IoT	Internet of Things
ITU-T	International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector
SaaS	Software-as-a-Service
SNS	Social Network Service
TA	Trust Agent
TIB	Trust Information Broker
TIMS	Trust Information Management System
TIPN	Trusted Internet Protocol Network
TSE	Trust Service Enabler
UCC	User-Created Contents
VPN	Virtual Private Network

참고문헌

[1] G.M. Lee et al., "Evolution of Telecommunication Services," *LNCS*, vol. 7768, 2013, pp. 257-282.

[2] Jay Lee et al., "A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-based Manufacturing Systems," *Manufacturing Letters*, vol. 3, 2015. pp. 18-23.

[3] Fei-Yue Wang, "The Emergence of Intelligent Enterprises: From CPS to CPSS," *IEEE Intelligent Systems*, vol. 25, no. 4, 2010, pp. 85-88.

[4] Luigi Atzori, et al., "From 'Smart Objects' to 'Social Objects': The Next Evolutionary Step of the Internet of Things," *IEEE Communications Magazine*, vol. 52, no. 1, 2014, pp. 97-105.

[5] 윤영석, 조성균, 이현우, "사물인터넷 신뢰 연구와 시사점: EU FP7을 중심으로," 정보화정책저널, vol. 23, Mar. 2016, pp. 56-73.

[6] EVRYTHING. Available: https://evrythng.com/

[7] uTRUSTit. uTRUSTit Deliverables. Available: http://www.utrustit.eu

[8] Aniketos. Aniketos Deliverables. Available: http://www.aniketos.eu/

[9] ABC4Trust. ABC4Trust Deliverables. Available: https://abc4trust.eu/

[10] Inter-Trust. Inter-Trust Deliverables. Available: http://inter-trust.eu/

[11] COMPOSE. COMPOSE Deliverables. Available: http://www.compose-project.eu/

[12] SMARTIE. SMARTIE Deliverables. Available: http://www.smartie-project.eu/

[13] KISTEP, "2016년 KISTEP 10대 미래유망기술 선정에 관한 연구," 2016.

[14] "ITU-T Technical Report: Trust Provisioning for future ICT infrastructures and services," 2016.

[15] Trusted IP Network Solution, Retrieved Dec. 28, 2015, http://www.mobilecvg.com/cms/solution/solution_01.html