

IoT 기기의 개인정보보호에 대한 국내외 연구 동향 분석†

서정은*, 오준형*, 이경호*
*고려대학교 정보보호학과
e-mail : sje5279@korea.ac.kr

An Analysis of Research Trends in IoT Privacy

Jeong-Eun Seo*, Jun-Hyoung Oh*, Kyung-Ho Lee*
* Graduate School of Information Security, Korea University

요 약

1999년 MIT에 근무하던 케빈 애시톤(Kevin Ashton)이 처음으로 언급했던 Internet of Things(이하 IoT)라는 말은 20년도 채 지나지 않은 2018년 현재, 대부분의 소비자 시장에 접목하여 사용하는 기술 중 하나가 되었다. IoT 기술의 발전과 함께 IoT 보안 시장이 성장하고 있고, IoT 보안관련 연구 또한 증가하는 추세이다. 그러나 국내외를 막론하고 개인정보 유출 사건으로 인해 개인정보보호에 대한 인식과 필요성이 커졌음에도 불구하고, IoT 기기의 개인정보보호에 대한 연구는 미흡한 상황이다. 이에 본 논문은 현재까지 게재된 논문들을 바탕으로 국내외 IoT 기기의 개인정보에 관한 연구 동향을 분석한다.

1. 서론

Machina 리서치 기관에서는 세계 IoT 시장은 2024년까지 4.3 조 달러 이상의 규모가 될 것이며, 애플리케이션, 플랫폼, 시스템 및 IoT 서비스 4개 분야의 시장규모도 1.8 조 달러 수준까지 성장할 것이라 전망했다[1]. 이는 IoT의 적용이 다양한 분야로 확대될 수 있기 때문인데, 그 예로는 TV, 세탁기, 청소기 등과 같은 생활가전 분야, 보안 및 자동화 시스템이 필요한 건축 분야, 에너지 절약 및 투명성이 필요한 환경 분야, 보안 및 내비게이션 등 인터넷 접속 기술이 접목될 수 있는 자동차 분야, 헬스케어 분야 등 대부분의 소비자 시장에 접목될 수 있다.

IoT 시장의 성장과 더불어 IoT 보안 지출 규모도 증가했다. 가트너 조사에 따르면, 기업 IoT 보안 지출 규모가 지난 2017년 12억달러에서 28% 증가한 15억달러에 이를 것으로 전망했다[2]. 지출 규모에서도 알 수 있듯이, IoT 보안에 대한 인식이 증가하고 있고, 동시에 국내로는 하나투어, 인터파크, 대형카드 3사의 개인정보 유출사건, 해외로는 야후, 에퀴팩스, 엔섬, 블루실드의 개인정보 유출사건 등으로 인한 개인정보보호의 필요성 또한 대두되고 있어, IoT 기기의 개인정보보호에 관련된 연구에 대한 동향을 파악할 필요가 있다.

본 논문에서는 현재까지 진행중인 IoT 기기 개인정보보호와 관련된 국내외 연구 동향을 파악하고, IoT 기기 개인정보보호에 대한 미래 연구 방향을 제시하고자 한다. 제 2 장에서는 IoT 기기 관련 개인정보보호

정책 동향 분석 방법을 설명하고, 제 3 장에서는 국내외 IoT 기기 관련 개인정보보호 연구 동향 분석 결과를 설명한다. 제 4 장에서는 연구 동향 분석 결과에 대한 시사점을 도출함과 동시에 향후 IoT 기기관련 개인정보보호에 대한 연구의 방향성을 제언한다.

2. 연구방법

IoT 기기관련 개인정보보호 정책에 대한 연구 동향을 파악하기 위해 해외 논문지와 학회지, article 을 대상으로 선정하였고, 국내는 학위논문, 국내학술지논문, 연구보고서를 대상으로 선정하였다.

해외 논문의 경우, 수집의 검색 조건은 해외논문 검색 엔진인 <https://scholar.google.co.kr/> 에서 ‘allintitle: IoT privacy’ 를 검색어로 선정했다.

국내 논문은 국내논문 검색 엔진인 <http://www.riss.kr/index.do> 에서 ‘IoT’ 로 통합검색 후, 제목 또는 주제어를 대상으로 ‘개인정보’ 를 키워드로 결과 내 재 검색 기능을 통해 논문을 검색하였다.

논문 게재의 수가 해당 연구에 대한 성장 혹은 성숙의 완벽한 기준이 된다고 보기는 어렵지만, 하나의 지표 역할로써의 논문 게재 수치는 작게는 해당 연구의 관심도를, 크게는 추후 연구의 방향성을 제시하기에 큰 어려움이 없어 보인다.

† 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT 연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2018-2015-0-00403)

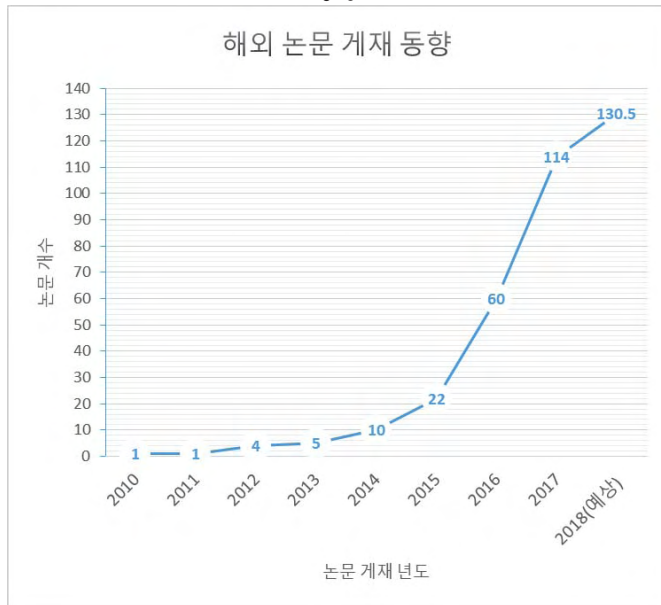
3. 연구결과

3.1 해외

IoT 와 Privacy 로 키워드 검색 결과 중, 특허와 서지정보는 제외한 결과, 해당 주제의 논문은 310 개로, 2010 년부터 현재까지 폭넓고 많은 연구가 진행되고 있었다. 이에 IoT 개인정보보호 정책 관련 연구 동향을 파악하였다.

<표 1>과 같이 IoT 기기관련 개인정보보호 정책에 대한 해외 논문 게재는 2010 년부터 시작되어 2015 년까지 꾸준히 증가세를 이어가다 2016 년부터 그 전 해보다 약 3 배의 논문 개수를 기록하며, 현재까지 그 증가 추세를 이어가고 있다. 2018 년 논문 개수는 8 월 31 일까지 게재된 논문의 개수(87 개)를 참고하여 12 월 31 일까지 게재될 논문의 개수를 비례식으로 계산하여 예상 수치로 사용했다.

<표 1> IoT 기기관련 개인정보보호 정책에 대한 해외 연구 동향



해외 연구 논문을 살펴보면, IoT 기기관련 개인정보 보호 정책에 대한 첫 연구는 IoT 기기를 사용한 항공 관련 시나리오를 바탕으로 위험을 평가하고, 취약점 및 위협분석을 진행했으며, IoT 성장은 필수불가결하나 이와 관련된 위협 분석이 선행되어야 한다는 주장했다[3]. 그 다음해인 2011 년 연구는 IoT 기기의 개인정보 중, 위치정보보호를 강화해야 한다는 연구로, 개인정보를 조금 더 세분화하여 연구를 진행했다[4]. 그 후, IoT 아키텍처에서의 개인정보위협에 관한 연구[5], IoT 기기에서의 익명인증에 관한 연구[6], IoT 기기에서의 데이터 프라이버시에 대한 attribute 기반 암호의 성능평가에 관한 연구[7], 연구가 진행되었던 2015 년 당시 스마트 홈 IoT 기기에서 확인 가능한 위협을 설명하고, 네트워크 중심의 접근방법으로 해당 위협들에 대한 보안을 강화할 수 있다고 주장하는 연구[8]등 다양한 연구가 진행되었다. 한국에서 비트코인의 붐이 크게 일었던 2017년에는, 스마트 홈에 대한 IoT 기기의 개인정보보호를 위한 블록사용에 대한 연구[9]와

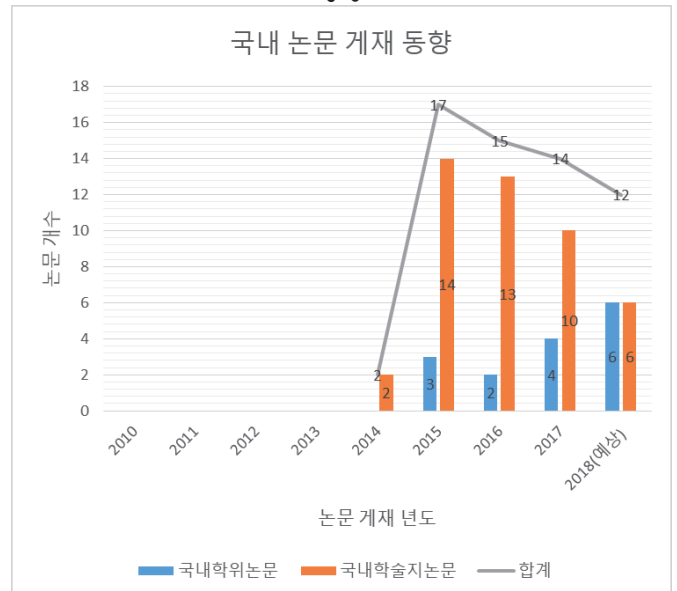
클라우드 기반의 IoT 기기에 대한 개인정보보호 관련 연구도 진행되었다[10].

3.2 국내

IoT 와 개인정보로 검색한 결과, 해당 주제의 논문은 90 개였으나, 연관성이 떨어지는 33 개의 논문을 제외한 57 개만이 IoT 관련 개인정보보호 관련 논문이었다.

IoT 기기관련 개인정보보호 정책에 대한 국내 논문은 2014 년을 시작으로 현재(2018 년 8 월 31 일)까지 57 개의 논문이 발표되었다. <표 2>와 같이 IoT 기기 관련 개인정보보호 정책에 대한 국내 논문 게재는 2014 년부터 시작되어 그 이듬해인 2015 년까지 큰 폭으로 상승하였다가 현재까지 하락세를 이루고 있다. 2018 년 논문 개수는 8 월 31 일까지 게재된 논문의 개수(8 개)를 참고하여 12 월 31 일까지 게재될 논문의 개수를 비례식으로 계산하여 예상 수치로 사용했다.

<표 2> IoT 기기관련 개인정보보호 정책에 대한 국내 연구 동향



국내 연구 논문을 파악해보면, IoT 의 활용성에 대해 긍정적으로 평가하지만, 기존의 규제법제로 인해 그 활용성에 대한 효과가 미미함을 인식하고, 전기통신사업법, 위치정보법, 개인정보보호법, 의료법에 대한 법제를 개선할 필요성을 제고하는 논문[11]을 필두로, IoT 환경에서 개인정보에 대한 안전한 보호 정책 적용과 효율적 정보기술 활용 및 제공이 가능한 개인정보보호 프레임워크 제안하는 논문이 게재되었다[12]. 이듬해인 2015 년부터 현재까지 소수의 논문을 제외하고는 법학, 행정학 분야에서 관련 연구를 진행해왔다. 그 내용을 살펴보면, 미국의 IoT 개인정보보호에 관련된 법적 대응에 관한 현황을 연구하고 대한민국의 현황과 비교 및 분석 후, 관련 법령의 제개정 필요성을 제고하였고[13], 또 다른 연구에서는 사회복지 시설과 IoT 기술의 융합 가능성을 모색하고 이 기술이 융합된 미래 사회복지시설 사용시 발생할 수 있는 개인정보보호에 대한 관리 방안을 제안하였다[14]. IoT

기기 서비스 이용약관과 관련된 이용자 보호를 위한 계약법상의 문제점을 검토하고 개선방안을 제시한 연구도 있었다[15]. 또, 홈 IoT 환경에서 사용자의 인증을 통해 디바이스를 인증하여 수집되는 정보에 대상을 식별하고 디바이스인증의 안전성, 효율성을 높이기 위해 OTP 인증방식을 사용하고 디바이스가 수집하는 정보들이 사용자 동의 하에 발생된 정보들만 서비스사업자에게 전송되도록 디바이스를 인증하는 방안을 제안한 연구 논문[16]과 홈 IoT 환경에서 발생할 수 있는 개인 프라이버시 침해를 분석하고 홈 IoT 서비스 이용에 필요한 개인정보 수집방법에 대한 문제점을 확인한 논문이 있었다[17]. 홈 클라우드 환경에서 요구되는 보안 요구사항을 분석하여 관련 국제 표준화를 통해 보안 요구사항을 만족하는 보안 평가 항목을 제안한 논문[18], 스마트 홈 IoT 기기간 접근통제 관련 정책 관리를 위한 메커니즘을 설계 및 구축 방안 제시 후 구현한 논문[19] 등 스마트 홈 IoT 기기 관련 논문도 5 편 정도로, 소수지만 게재가 되고 있음을 알 수 있었다.

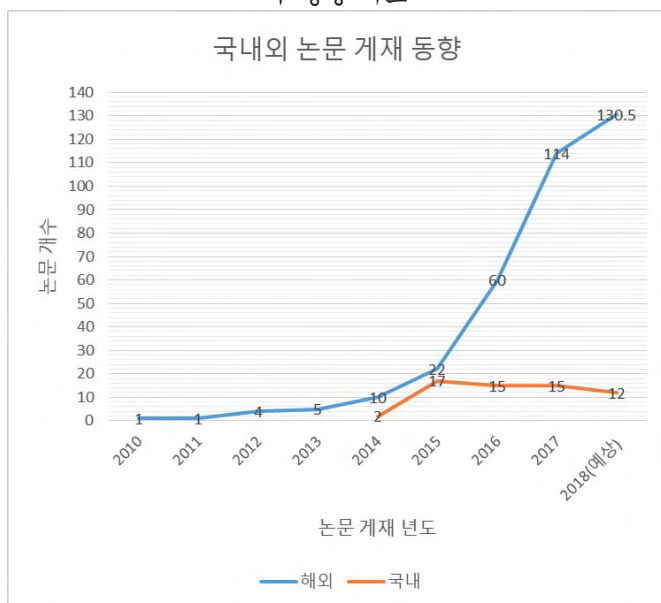
4. 결론 및 시사점

<표 3>에서 확인할 수 있듯이, IoT 기기의 개인정보 보호 관련 국내외 논문 개수의 차이가 극명하다. 국외 논문 추정 개수의 총 합계는 347.5 개이다. 연평균 38.6 개로, 국내 논문 개수의 연평균인 11.4 과는 3 배가 넘는 수치이다.

논문의 최초 게재 시기 또한 국외 논문은 2010 년 인데 비해, 국내 논문은 2014 년으로, 5 년의 차이는 주목할만하다.

뿐만 아니라, IoT 기기 개인정보보호 관련 해외 논문의 개수는 매해 증가하는 데에 반해, 국내 논문은 2015 년을 기준으로 하락세에 있다.

<표 3> IoT 기기 관련 개인정보보호 정책에 대한 국내외 연구 동향 비교



IoT 기기의 개인정보보호 정책에 대한 국내외 연구 동향을 비교한 <표 3>에서 확인할 수 있듯이, IoT 기기 관련 개인정보보호 논문의 최초 게재 년도, 게재된 논문 수의 총합, 논문 개수의 동향에서 국내와 해외가 크게 차이가 남을 알 수 있다.

해외의 경우 국내 보다 오랜 시간 동안 IoT 기기 관련 개인정보보호에 관해 연구가 진행되었지만, 국내의 경우 그에 관한 논문이 미흡하다. 개인정보관련 이슈가 끊이지 않고, 해당 문제에 대한 심각성이 커짐에 따라 개인정보보호는 물론이고, IoT 기기의 개인정보보호에 관한 연구 또한 많이 행해져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Matt Hatton, Godfrey chua/ "Service Provider Opportunities & Strategies in the Internet of Things" Machina Research, 2015.
- [2] Wunmi Bamiduro, Rob van der Meulen. "Gartner Says Worldwide IoT Security Spending Will Reach \$1.5 Billion in 2018".
- [3] Daskala, Barbara, James Clarke, and Dennis K. Nilson. "Looking through the crystal ball-Identifying future security, privacy and social risks in a prospective IoT scenario." First International Workshop On the Security of Internet of Things, Tokyo, Japan. 2010.
- [4] Hu, Chunye, Jie Zhang, and Qiaoyan Wen. "An identity-based personal location system with protected privacy in IoT." Broadband Network and Multimedia Technology (IC-BNMT), 2011 4th IEEE International Conference on. IEEE, 2011.
- [5] Kozlov, Denis, Jari Veijalainen, and Yasir Ali. "Security and privacy threats in IoT architectures." Proceedings of the 7th International Conference on Body Area Networks. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), 2012.
- [6] Alcaide, Almudena, et al. "Anonymous authentication for privacy-preserving IoT target-driven applications." Computers & Security37 (2013): 111-123.
- [7] Wang, Xinlei, et al. "Performance evaluation of attribute-based encryption: Toward data privacy in the IoT." Communications (ICC), 2014 IEEE International Conference on. IEEE, 2014.
- [8] Sivaraman, Vijay, et al. "Network-level security and privacy control for smart-home IoT devices." Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), 2015 IEEE 11th International Conference on. IEEE, 2015.
- [9] Dorri, Ali, et al. "Blockchain for IoT security and privacy: The case study of a smart home." Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops), 2017 IEEE International Conference on. IEEE, 2017.
- [10] Zhou, Jun, et al. "Security and privacy for cloud-based IoT: challenges." IEEE Communications Magazine 55.1 (2017): 26-33.
- [11] 정혜옥 (Hye Uk Choung), "사물인터넷 활성화와 법제도에 관한 연구", 문화.미디어.엔터테인먼트 법 /8(1), 2014., 55-75, 중앙대학교 문화미디어엔터테인먼트법연구소

- [12] 이야리(Lee Yari),김정숙(Kim Jung-sook), "IoT 환경에서의 개인정보보호 프레임워크", 한국콘텐츠학회 종합학술대회 논문집/2014(11), 2014., 277-278, 한국콘텐츠학회
- [13] 홍석한(Hong Seok Han), "미국의 사물인터넷 발전과 법적 대응", 憲法學研究/21(3), 2015., 331-362, 韓國憲法學會
- [14] 이연희,정영철,송태민,이기호,진달래,안지영,이동기, "IoT 중심의 사회복지시설 정보화 현안과 정책 과제", 한국보건사회연구원 연구보고서/2016(-), 2016., 1-425, 한국보건사회연구원
- [15] 서겸손, "사물인터넷 서비스에 관한 민사법적 연구", 2016., 가천대학교 일반대학원
- [16] 이원우, "홈 IoT 환경에서 개인정보보호를 위한 디바이스 인증방안", 2015., 건국대학교 정보통신대학원
- [17] 박경률, "개인정보보호정책 설정 및 협상 규격을 이용한 홈 IoT 환경에서 개인정보보호에 대한 연구", 2016., 건국대학교 정보통신대학원
- [18] 이창진, "홈 클라우드 환경에서 개인정보보호를 위한 보안요구사항 연구", 2017., 순천향대학교 대학원
- [19] 유우영, "스마트 홈 보안을 위한 IoT 기기간 접근 통제 정책 관리 연구", 2018., 중앙대학교 대학원