http://dx.doi.org/10.14400/JDC.2016.14.10.45

개도국의 공개키기반구조 도입 전략에 관한 연구 : 말라위를 중심으로

김현성[*,***], 최해원[**]
경일대학교 사이버보안학과[*], 경운대학교 컴퓨터공학과[**], 말라위대학교 수학과[***]

Research on Deployment Strategy of Public Key Infrastructure for Developing Country : Focused on Malawi

Hyunsung Kim[*,*], Hae-Won Choi[**]**
Dept. of Cyber Security, Kyungil University[*]
Dept. of Computer Engineering, Kyungwoon University[**]
Dept. of Mathematical Sciences, University of Malawi[***]

요 약 본 논문에서는 말라위의 정보통신 인프라 현황에 맞는 공개키기반구조 도입전략을 수립하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 말라위를 중심으로 한 개도국 및 극빈국의 정보통신 현황을 파악하고, 국가 정보보호 체계 수립에 효율적일 수 있는 모바일 기반 공개키기반구조 도입전략을 수립하고자 한다. 먼저 무선 통신에 적합한 공개키기반구조를 위한 보안 고려사항을 도출하고, 이를 토대로 말라위의 정보통신 환경에 적합한 모바일 기기를 중심으로 하는 경량의 국가 공개키기반구조에 대한 설계를 제시한다. 특히, 제안하는 모바일 기반 공개키기반구조는 스마트카드를 기반으로 인증서에 대한 모든 처리를 제시한다. 본 논문에서 제시한 모바일 통신에 적합한 공개키기반구조는 경량의 모바일 기기를 중심으로 유선네트워크 수준의 보안을 보장할 수 있다.

주제어 : 공개키기반구조, 정보보호, 무선 통신 보안, 공개키암호, 모바일정부

Abstract The purpose of this paper is to plan deployment strategy of public key infrastructure for Malawi by considering the information and communication technology status on it. For this, we will review the information communication technology status on developing and least developed countries focused on Malawi and plan deployment strategy of mobile based public key infrastructure. First of all, we extract out security considerations for public key infrastructure, which is efficient for wireless communication, and design a new lightweight public key infrastructure apt to mobile device by considering Malawi's information communication technology status. Especially, the proposed mobile based public key infrastructure uses smartcards for all the processes of certificate. It could guarantee the same security as the wired counter part based on lightweight mobile device.

Key Words : Public key infrastructure, Information security, Wireless communication security, Public key, Mobile government

* 본 논문은 경일대학교 교원연구년제에 의하여 지원을 받아 수행된 연구임
Received 26 September 2016, Revised 31 October 2016
Accepted 20 October 2016, Published 28 October 2016
Corresponding Author: Hae-Won Choi(Kyungwoon University)
Email: chw@ikw.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

아프리카 사하라 이남지역은 세계에서 중산층이 가장 빠른 속도로 성장하는 지역이며 동시에 세계 경제에서 인정받지 못한 지역이다. 특히, 아프리카 대륙의 소비 수요가 상승하고 있어서 점점 더 많은 유럽 중국 미국 기업들이 아프리카에 투자를 늘려나가고 있다[1]. 현재 아프리카는 '높은 실업률과 빈곤률', '법률 및 규제 프레임워크의 부재', '기술 부족', '사이버 위협에 대한 인식 부족', '사이버 보안에 대한 포괄적 통계 부족', '협력계획의 부재', '전자상거래 분야 성장' 및 '전자상거래 성장계획에 대한 어려움' 등이 존재한다[2,3,4].

한국이 그동안 축적한 정보통신 경험과 기술을 이전해 중장기적인 파트너가 되는 전략이 수립되어야 한다. 특히, 'IT코리아' 성공 모델을 부러워하는 아프리카 극빈국에 정보통신 기술에 대한 원조를 제공함으로서 한국이 아프리카 문제 해결에 리더십을 보여줄 좋은 기회이다[5,6]. 특히, 한국의 공개키기반구조(Public Key Infrastructure, PKI)를 기반으로 한 공인인증시스템은 지난 10년 동안 우리나라가 정보통신 선진국으로 자리매김하는데 가장 기본이 되는 인프라로서 역할을 착실히 수행해왔다. 공인인증시스템을 바탕으로 우리나라의 전자금융거래 및 전자상거래, 전자입찰 등은 나날이 발전해 지식정보사회의 성숙단계로 진입하고 있다. 실제로 우리나라 하루 인터넷 뱅킹 거래금액과 전자상거래 금액은 각각 30조원과 5조원을 상회하고 있다. 그럼에도 보안유출 피해액은 SSL(Secure Sockets Layer)과 OTP(One Time Password)를 사용하는 미국이나 영국보다 훨씬 적다. 공인인증서를 이용하고 있는 우리나라의 경우 지난해 1~8월간 해킹 피해가 14건에 2억 3천 만원으로 집계된 반면, SSL과 OTP를 쓰는 미국은 지난해 3분기에만 1352억원, 영국은 지난해 상반기에만 664억원의 해킹 피해를 당했다[7].

한국은 국가적으로 공인인증제도를 채택한 세계에서 몇 안 되는 나라이다. 범용공인인증서 하나로 모든 은행과 거래가 가능하고 어떤 정부기관 민원도 해결할 수 있다. 잦은 개인정보 유출사고에서 개인 금융계좌를 끝까지 지켜주는 '금고 지키미' 역할을 톡톡히 수행하고 있다. UN (United Nations) 전자정부 평가 1위도 '공개키기반구조 기술'이 한 몫 한 것이다. 보안투자가 미흡해도 인터넷 이용률이 높은 것도 공인인증의 '신뢰' 덕분이다[7,8,9,10,11,12].

많은 아프리카 나라들이 전자정부 도입을 추진하였지만 많은 개도국이나 극빈국에서는 다양한 이유로 전자정부 도입에 실패하였다. 말라위를 포함한 많은 아프리카 극빈국에서도 모바일 가입자가 시골지역에서도 꾸준히 증가하고 있다. 본 논문에서는 말라위의 정보통신 기술 현황에 맞는 공개키기반구조 도입전략을 수립하고자 한다. 이를 위해 말라위를 중심으로 한 개도국 및 극빈국의 정보통신 현황을 파악하고, 국가 정보보호 체계 수립에 효율적일 수 있는 모바일 기반 공개키기반구조 도입전략을 수립하고자 한다. 특히, 이들 개도국이나 극빈국의 현황에서는 모바일 통신과 모바일 기기의 사용을 지원할 수 있는 보안 기법의 도입은 필수 불가결한 요소로 보인다. 이러한 요구사항을 고려한 모바일 기반 공개키기반구조를 설계하고 효율적인 도입을 위한 전략을 수립한다.

2. 국가 공개키기반구조 도입 동향

최근 몽골과 같은 개도국에서는 인터넷 기반의 전자상거래 인프라를 구축하기 위해 노력하고 있다. Nergui 등은 개도국 가운데 인터넷 활용이 증가하고 있는 몽골에서 전자상거래를 활성화시키기 기반구축 방안을 제안하였다. 몽골의 전자상거래 현황 및 문제점을 조사・분석하고, 웹기반 설문조사를 통해 몽골 소비자들의 전자상거래 인식도 및 소비자 행동을 분석하였다. 또한 한국 등 전자상거래가 활발한 국가의 전자상거래 정책 및 현황을 벤치마킹하여, 개도국인 몽골 전자상거래의 문제점 해결을 위한 정책 방향을 제안하였다. 몽골 소비자들이 전자상거래를 원활히 수행하는데 도움이 되도록 개선 방향을 반영한 인터넷 쇼핑몰을 구축하였다[13].

케냐 정부의 요청을 통해 KOICA (Korea International Cooperation Agency) 중심의 ODA (Official Development Assistance) 사업의 일환으로 한국정보인증이 주체가 되어 케냐의 공개키기반구조 기반 공인인증시스템을 도입하였다. 케냐 정보통신기술은 지난 10년간 관련산업이 20% 성장할 정도로 아프리카의 다른 나라에 비해 발전 속도가 빠르다. 휴대폰 가입자는 무려 1400만명을 넘어섰지만 인증시스템 미비로 해킹·사기 등 많은 어려움을 겪었다. 한국정부의 공개키기반구조는 기존 케냐의 해

킹·사기 등에 대한 다양한 문제들을 효율적으로 해결할 수 있었고, 통신망을 신뢰할 만한 인프라로 업그레이드 할 수 있었다[14].

우리나라 공인인증시스템은 카메룬, 케냐, 이란, 인도네시아 등이 도입을 검토하고 있다. 그만큼 우리나라의 공인인증체계는 해외에서도 탐내는 토종 정보통신 보안 기술이다. 특히, 인증체계를 비롯한 전자정부 인증체계를 통한 국가적 통일 시스템과 부처 간 연계시스템은 다양한 나라에서 벤치마킹하고 있다[15,16].

3. 말라위 중심의 극빈국 공개키기반구조 도입 고려사항

정보통신 기술의 발전으로 인해 모바일 장비가 다양한 형태로 활용되고 있고, 일상생활에 있어서 없어서는 안 될 중요한 도구로 발전하고 있다. 이러한 모바일 장비들은 사람과 사람, 사람과 비즈니스 통신 그리고 비즈니스 간의 연계를 제공할 수 있다. 전자정부 도입을 실패한 몇몇 개도국이나 극빈국에서 국민의 대다수가 보유하고 있는 모바일 기기를 지원하는 모바일정부 (Mobile Government)를 구축하기 위한 노력을 하고 있다[17,18,19,20]. Informa의 2011년 보고서에 따르면 아프리카에서 전자정부를 구축하기 위한 노력을 한 국가 중 2/3가 실패했다[21]. 특히, 이들 아프리카 국가들의 대부분은 <Table 1>에서 보여준 것과 같은 극빈국인 것으로 나타났다. 48개국 중 32개국이 아프리카 나라임을 확인할 수 있다[22].

모바일정부는 개인적인 목적과 사업 그리고 정부의 공식적인 문서 처리를 위한 양질의 서비스를 제공할 수 있는 최신의 모바일 기술에 기반 한 잘 준비된 시스템이다. 모바일정부는 무선 인터넷 기반구조와 시기적절하게 정부의 효율적인 정보를 제공할 수 있는 모바일 폰, 노트북, 스마트폰, 태블릿 PC, PDA, 그리고 다양한 관련된 장치를 포함하는 무선 장치들을 사용한다[18].

말라위와 아프리카에서 정부 기관들은 모바일 장치가 전자정부 서비스를 개선할 수 있는 잠재적인 역할에 대해 명확하게 직시하지 못했다. <Table 2> 말라위 모바일 및 인터넷 가입자 현황에서 보여준 것처럼 아프리카의 모바일 가입자가 꾸준히 증가하고 있기 때문에 정부는 전자정부에서 모바일정부로 이동해야 한다는 것이 분명한 사실이다[23].

<Table 1> List of Least Developed Countries in the World

Country	Included year
1. Afghanistan	1971
2. Angola	1994
3. Bangladesh	1975
4. Benin	1971
5. Bhutan	1971
6. Burkina Faso	1971
7. Burundi	1971
8. Cambodia	1991
9. Central African Republic	1975
10. Chad	1971
11. Comoros	1977
12. Dem. Rep of the Congo	1991
13. Djibouti	1982
14. Equatorial Guinea	1982
15. Eritrea	1994
16. Ethiopia	1971
17. Gambia	1975
18. Guinea	1971
19. Guinea-Bissau	1981
20. Haiti	1971
21. Kiribati	1986
22. Lao People's Dem. Republic	1971
23. Lesotho	1971
24. Liberia	1990
25. Madagascar	1991
26. Malawi	1971
27. Mali	1971
28. Mauritania	1986
29. Mozambique	1988
30. Myanmar	1987
31. Nepal	1971
32. Niger	1971
33. Rwanda	1971
34. Sao Tome and Principe	1982
35. Senegal	2000
36. Sierra Leone	1982
37. Solomon Islands	1991
38. Somalia	1971
39. South Sudan	2012
40. Sudan	1971
41. Timor-Loste	2003
42. Togo	1982
43. Tuvalu	1986

<Table 2> Growth of the ICT telecoms in Malawi

(unit : thousand)

	2001	2003	2005	2007	2009
Mobile	55	135	260	944	2,374
Fixed and mobile	105	198	338	1,119	2,485

모바일정부 시스템에 참가하고 있는 많은 나라의 정부는 양질의 정보와 서비스를 제공하기 위한 목적을 가

지고 있다. 모바일정부 시스템은 정부 공무원들이 책임감을 가지고 공무를 수행하기 때문에 투명성과 책임성을 향상시킬 수 있다. 모바일정부 또한 문서의 빠른 접근과 처리를 제공할 수 있기 때문에 정부의 비용을 경감시킬 수 있다. 말라위는 모바일 기술의 준비 측면에서 모바일 정부를 위한 준비가 되어 있고, 국민들이 정부 서비스를 위해 모바일 기기의 사용에 대해 낙관적이며 정부도 모바일 정보통신기술의 사용을 지원하기 위한 준비가 된 것 같다[24,25,26]. 모바일정부의 기본적인 서비스 제공을 위한 모델은 다음과 같다.

1) 모바일정부간 서비스 (G2G)와 모바일정부와 모바일고용자간 서비스 (G2E)
2) 모바일정부와 모바일사업간 서비스 (G2B)
3) 모바일정부와 모바일시민간 서비스 (G2C) 또는 모바일정부와 모바일소비자간 서비스 (G2C)

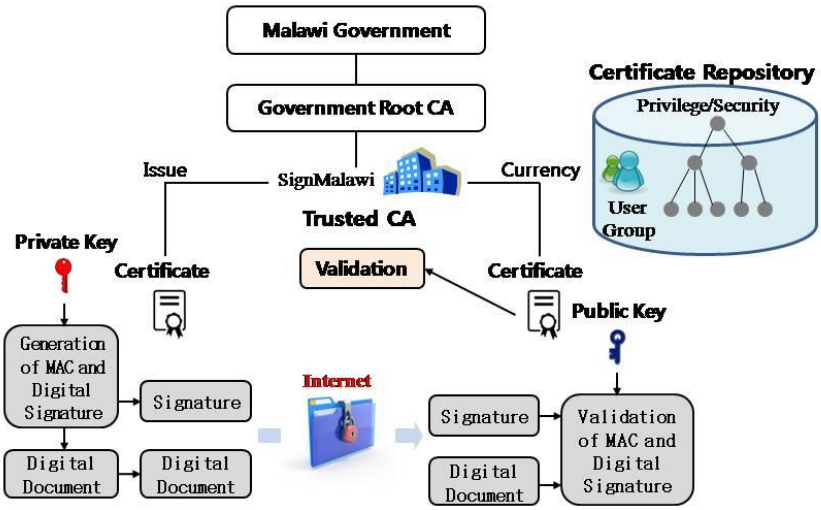
4. 모바일정부를 지원하는 모바일 기반 공개키기반구조 도입 전략

말라위를 중심으로 한 개도국 및 극빈국의 정보통신기술 현황 및 사이버보안 전략에 맞는 무선통신과 모바일 기기를 기반으로 하는 [Fig. 1]에서 보여주는 것과 같은 모바일 기반 공개키기반구조 도입전략 수립을 위하여 다음에 제시된 순서를 통한 노력이 제시되어야 한다.

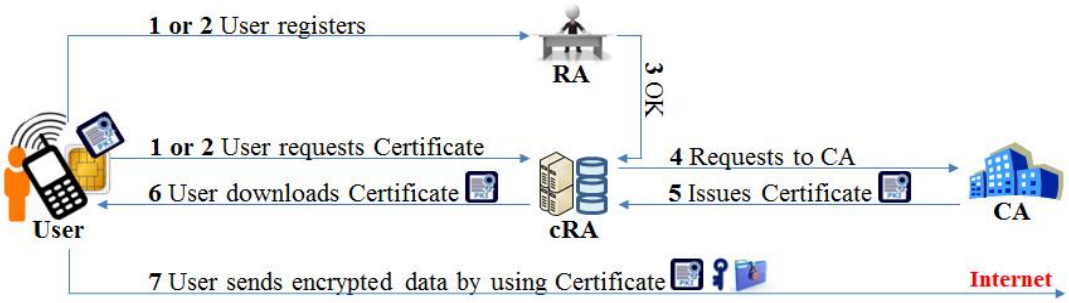
① 말라위의 정보통신기술 현황 및 사이버보안 전략 수립에 관한 현황을 파악하고, 모바일 기반 공개키기반구조를 도입하는데 있어서 고려해야 할 보안 취약점 분석. 특히, KISA주관의 KOICA를 통한 ODA 사업의 일환인 국가 정보보호 지원사업에 대한 구체적인 분석

② 말라위의 정보통신 기반구조에 적합한 보안 요구사항 도출을 통해 개도국 및 극빈국 실정에 맞는 국가 모바일 기기 기반 공개키기반구조에 대한 보안 고려사항 도출
- 프라이버시(Network Privacy)에 대한 속성 정의
- 모바일 기기를 중심으로 하는 국가 공개키기반구조에 대한 속성 정의
- 낮은 대역폭을 고려한 보안 기법에 대한 속성 정의 (Short lived Certificate 고려)

③ 분석된 보안 고려사항을 토대로 말라위의 정보통신 환경에 적합한 모바일 기기를 중심으로 하는 국가 공개키기반구조 도입을 위한 전략 수립. 이러한 전략을 수립에 있어서 말라위 정부 및 말라위 국립대학의 정보통신관련 전문가와의 협업을 통한 지속적인 조율을 제시



[Fig. 1] Conceptual Diagram of Mobile based Public Key Infrastructure Deployment



[Fig. 2] Operation Overview of Mobile based Public Key Infrastructure

특히, 개도국 및 극빈국 국가 공개키기반구조를 설계하기 위하여 국내외 다양한 브릿지(Bridge) 구조를 기반으로 하는 국가 공개키기반구조에 대한 분석을 통해 다음 공개키기반구조 구성요소에 따라 실시하고자 한다 [27].

- 인증기관(Certificate Authority, CA) : 인증 정책을 수립하고 인증서 및 인증서 효력정지 및 폐지목록을 관리하며, 다른 인증기관과 상호 인증을 제공함. 인증기관은 키쌍의 생성, 인증서 등록 및 인증서 폐지를 위한 역할을 수행함
- 등록기관(Registration Authority, RA) : 인증기관을 대신해 사용자의 신분을 확인하고 발급된 인증서 및 해당 인증기관 또는 상위기관의 공개키를 사용자에게 전달하는 역할을 수행함
- 디렉토리서비스(Repository, cRA) : 공개키기반구조 관련 정보를 저장 및 검색하는 저장소로서 응용분야에 따라 이를 위한 서버를 설치하거나 인증기관에서 관리함. X.500과 LDAP(Lightweight Directory Access Protocol)의 표준을 따르지만 모바일 기기의 속성을 고려할 수 있는 Short lived Certificate 도입 고려

모바일 기기를 지원하는 공개키기반구조 구성요소에 대한 분석을 완료한 후, 국내외 다양한 브릿지 구조 기반의 국가 공개키기반구조에 대한 구현 현황 분석을 공개키기반구조의 주요 관리 대상인 인증서, CRL (Certificate Revocation List), OCSP (Online Certificate Status Protocol) 및 상태확인을 위한 구성 요소를 중심으로 분석하고 [Fig. 2]와 같은 개요에 따른 말라위 환경에 맞는 모바일 기기 중심의 시스템 구축을 위한 전략을 제안한다.

- 인증서(Certificate) : 해당 공개키가 누구의 것인지 알려줌. 인증서 내부 정보는 X.509 표준규격을 이용하지만 Short lived를 고려하고 모바일 기기의 메모리 제약을 고려한 사용자의 개인정보와 그 사용자의 공개키가 기재되고, 인증기관의 개인키로 전자서명함
- 인증서 철회 목록(Certificate Revocation List, CRL) : 공개키 인증서가 유효한지 확인시켜주는 기능을 수행함. 즉, 폐지된 인증서의 일련번호의 목록에 대해 인증기관이 전자서명을 붙인 것임. 이는 인증서의 현행성을 증명함
- 온라인 인증서 상태확인 프로토콜 (Online Certificate Status Protocol, OCSP) : 모바일 기기를 위한 인증서를 검증하는 신뢰 당사자의 CRL 전체를 다운 받지 않고 필요한 인증서만 네트워크를 통해 실시간으로 인증서 상태를 확인할 수 있는 기법임

5. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 말라위를 중심으로 한 개도국 및 극빈국의 정보통신 기술 현황에 맞는 모바일정부를 지원할 수 있는 공개키기반구조 도입전략을 수립하였다. 이를 위해 말라위를 중심으로 한 개도국 및 극빈국의 정보통신 현황을 파악하고, 국가 정보보호 체계 수립에 효율적일 수 있는 모바일 기반 공개키기반구조 도입전략을 하였다. 특히, 이들 개도국이나 극빈국의 모바일 통신과 모바일 기기 사용에 대한 요구사항을 도출하였고, 이러한

시스템적 요구사항을 고려한 공개키기반구조를 설계하고 효율적으로 도입하기 위한 전략을 수립하였다.

연구 결과를 토대로 향후 국가 사업을 기반으로 실질적인 말라위의 정보보호 체계구축을 위한 공개키기반구조 도입 연구를 진행하고자 한다. 이를 통해 말라위 정부 및 말라위국립대학간의 긴밀한 연구 교류 및 연구개발 협력체계를 구축함으로서 인적·물적 교류를 위한 기회를 재고할 수 있을 것이다. 특히, 한국형 글로벌 표준으로서의 공인인증서는 관련 경험 및 노하우를 세계 각국에 수출하고 있는 자랑할 만한 우수한 기술이다. 보안성이 뛰어난 한국의 공인인증 기술을 바탕으로 말라위를 중심으로 한 개도국 및 최빈국의 국가 보안체계를 확립한다면 스마트 정보통신 시대의 맞춤 국가 보안시스템을 구축할 수 있을 것이다. 이를 통하여 그동안 해결하지 못했던 '높은 실업률과 빈곤률', '법률 및 규제 프레임워크의 부재', '기술 부족', '사이버 위협에 대한 인식 부족', '전자상거래 분야 성장' 및 '전자상거래 성장계획에 대한 어려움'에 관한 구체적인 문제 해결을 통해 국가 발전에 이바지 할 수 있을 것이다. 공인인증서의 순기능을 통해 개도국 및 최빈국의 그린 정보통신 기술에 기여할 수 있다. 공인인증서 1회 사용마다 약 0.74㎏의 이산화탄소 발생을 억제시킬 수 있다고 한다. 예를 들어 공인인증서로 인터넷 뱅킹을 한다면 은행에 가기 위해 자동차나 버스를 이용할 필요가 없으며, 종이문서 대신 전자문서로 업무를 진행할 수 있는 것이다. 안전하고 신뢰할 수 있는 공개키기반구조 보안기술을 근간으로 한 공인인증서는 개인정보 유출 등 정보화의 역기능을 예방할 수 있는 최선의 대안이며 스마트 워킹 시대의 해결사라고 할 수 있다. 본 연구의 결과를 토대로 말라위는 물론이고 다양한 개도국 및 최빈국에 공인인증시스템을 도입할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것이다. 특히 이러한 도입에 있어서 각 정부의 네트워크 인프라와 다양한 환경을 고려한 모바일 기반 공인인증시스템 도입에 관한 추가적인 연구가 진행될 필요가 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was funded by Kyungil University Research Year Program

REFERENCES

[1] Etoday, "The last Blue Ocean Africa-Poor Country Ethiopia, Uganda, Buds of hope", (2011).

[2] G.-Y. Jin, Y.-S. Jeong, S.-S. Shin, "Designing and Implementing a PKI-based Safety Protocol for Electronic Medical Record Systems", Journal of Digital Convergence, (2012), Vol. 10, No. 4, pp. 243-250.

[3] D.-R. Kim, "Secure One-Time Password Authentication in Mobile Environments", The Journal of digital policy & management, (2013), Vol. 11, No. 12, pp. 423-430.

[4] J. Hong, "The Transmission Performance Analysis and Security Policy in Tactical Communication Environment," The Journal of digital policy & management, (2013), Vol. 11, No. 12, pp. 303-309.

[5] National Internet Development Agency of Korea, "In-depth knowledge of the information security industry analysis reports-World Knowledge Information Security Industry Comparison", (2012).

[6] D.-H. Ko, Y.-A. Won, "A Study of Effect on Media Exposure and Cybercrime Perception", Journal of Digital Convergence, (2016), Vol. 14, No. 5, pp. 67-75.

[7] S.-H. Sim, Korea Information Certification, "Keep your precious money from hacking Fifth Commandment", NewsTown, (2014).

[8] F. Makoza, "The Level of e-Government Implementation: Case of Malawi, Electronic Journal of e-Government", (2013), Vol. 11, No. 2, pp. 268-279,

[9] FinMark Trust, "Access to Finance in Malawi, FinScope Consumer Survey Malawi", (2014).

[10] M.-W. Lee, M.-J. Oh, S.-C. Kim, "Effects of IT Resources on the Work Efficiency and Corporate Performance in The Mobile Smart-Work Environment", Journal of Digital Convergence, (2016), Vol. 14, No. 5, pp. 165-176.

[11] C.-M. Choi, H.-S. Yang, "The effect of E-commerce's curation characteristics on the customer purchase intention-Focusing on the mediating effect", Journal of Digital Convergence, (2016), Vol. 14, No. 5, pp.

185-195.

[12] S.-H. Ju, "Analysis on Structure of National Innovation System in IT", Journal of Digital Convergence, (2016), Vol. 14, No. 4, pp. 129-138.

[13] M. Nergui, D. Kim, "Establishing the Infrastructure for e-Commerce Advancement in Developing Country : Focusing on a Mongolian Case, Journal of Society for e-Business Studies", (2009), Vol. 14, No. 4, pp. 255-266.

[14] S.-S. Jang, "FinTech study on the impact of the Information Security Industry", Internet & Security Focus, (2015), pp. 4-32.

[15] W.-S. Kim, "Certificates are national critical infrastructure", Security.Com, (2013).

[16] E. E. Enaw, N. Check, "Public Key Infrastructure Deployment in Cameroon's Public Administration", Proc. of EGOSE'14, (2014), pp. 26-29.

[17] E. Stiakakis, C. K. Georgiadis, "Building a Measurement Framework for m-Government Services", International Journal of Information Systems and Social Changes, (2012), Vol. 3, No. 4, pp. 18-37.

[18] O. M. Olanrewaju, "Mobile Government Framework - A Step Towards Implementation of Mobile Government in Nigeria", International Journal of Information Science, (2013), Vol. 3, No. 4, pp. 89-99.

[19] S. Ada, I. M. Sirajul, "E-service research trends in the domain of e-Government-A Contemporary Study", International Journal of e-Service ad Mobile Applications, (2011), Vol. 3, No. 1, pp. 39-59.

[20] J. E. Mtingwi, "Mobile Government Readiness in Africa: The Case of Malawi", MSc. Thesis, University of Cape Town, (2012).

[21] Informata, "Mobilizing public services in Africa: The m-government challenge", (2011), Informa UK Ltd.

[22] UNCTAD, "The Least Developed Countries Report 2013:Growth with Employment for Inclusive and Sustainable Development", (2013).

[23] World Health Organization Malawi, "Growth of the ICT telecoms sector in Malawi", (2016).

[24] J. E. Mtingwi, J. P. VanBelle, "The State of E-Government and M-Government Readiness in Malawi", International Journal of Information Technology & Computer Science, (2012), Vol. 6, pp. 58-68.

[25] M.-G. Choi, K.-H. Chung, "The Study on the Structural Relationship for Improving Convergency Mobile Public Service : Focused on Mobile App of Integrated Electronic Tax Bill ", Journal of the Korea Convergence Society, (2015), Vol. 6, No. 5, pp. 275-285.

[26] H. Lee, O. Na, S. Sung, H. Chang, "A Design on Security Governance Framework for Industry Convergence Environment ", Journal of the Korea Convergence Society, (2015), Vol. 6, No. 4, pp. 33-40.

[27] W. Shanks, "Building and managing a PKI solution for small and medium size business", The SANS Institute, (2013).

김 현 성(Kim, Hyun sung)

- 2002년 2월 : 경북대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 경일대학교 사이버보안학과 교수
- 2010년 2월 ~ 현재 : 정보융합보안연구소 소장
- 2015년 12월 ~ 현재 : 말라위대학교 수학과 방문교수
- 관심분야 : 인지무선네트워크 보안, 네트워크 보안, 암호 프로토콜, 암호구현, 정보보호
- E-Mail : kim@kiu.ac.kr

최 해 원(Choi, Hae Won)

- 2009년 2월 : 경북대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 경운대학교 컴퓨터공학과 교수
- 2015년 10월 ~ 현재 : (주)T.A.Think 대표이사
- 관심분야 : 유비쿼터스 컴퓨팅, 알고리즘, 생명정보학, 정보보호, 센서네트워크, 라우팅 프로토콜, 컴퓨터 네트워크
- E-Mail : chw@ikw.ac.kr