



증후군감시 조기경보시스템의 국내외 운영현황에 관한 연구

양은주¹ · 박현우² · 류근호^{2*}

¹질병관리본부 긴급상황센터

²충북대학교 전기전자정보컴퓨터학부 데이터베이스/바이오인포매틱스연구실

A Study on Operation Status of Syndromic Surveillance System for Early Detection of Adverse Disease Events

Eunjoo Yang¹ · Hyun Woo Park² · Keun Ho Ryu^{2*}

¹Emergency Operations Center, Centers for Disease Control and Prevention, Cheongju, Korea

^{2*}Database/Bioinformatics Laboratory, School of Electrical and Computer Engineering, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

요 약

증후군감시는 감염병 발생 초기에 나타날 수 있는 임상적 증상 발생동향을 감시하여 감염병의 발생을 가능한 조기에 인지하기 위해 고안된 감시체계이다. 한국 질병관리본부에서는 응급실 기반의 증후군감시시스템을 개발하였으며, 현 시스템의 기능을 강화하고자 국외 증후군감시 조기경보시스템에 관한 문헌조사를 하였다. 본 논문에서는 국외 증후군감시 조기경보시스템 운영현황을 설명, 비교하여 한국의 응급실 기반 증후군감시를 위한 조기경보시스템의 개선에 필요한 근거자료를 마련하였다.

[Abstract]

The syndromic surveillance system is designed to identify illness clusters before diagnoses are confirmed and reported to public health agencies, to provide rapid public health response, and thereby to reduce morbidity and mortality. Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC) has implemented the emergency department-based syndromic surveillance system. To design upgraded and enhanced functions of the current syndromic surveillance system in KCDC for the early warning of adverse disease events, we surveyed many papers. This paper describes the operation status of syndromic surveillance system in other countries and the improvement of the syndromic surveillance system in KCDC.

색인어 : 응급실증후군감시, 증후군감시, 조기경보

Key word : emergency department-based syndromic surveillance, syndromic surveillance, early warning

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2018.19.3.587>



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.

Received 05 March 2018; Revised 29 March 2018

Accepted 30 March 2018

*Corresponding Author; Keun Ho Ryu

Tel: +82-43-267-2254

E-mail: khryu@chungbuk.ac.kr

1. 서론

고전적인 감시는 의사에 의한 의심 혹은 확진사례나 임상병리 검사 결과 확진 사례의 보고를 통하여 감시대상 감염병의 발생양상을 감시하는 것임에 비해 증후군감시(Syndromic Surveillance)는 감시 대상 감염병의 발생 자체를 감시하는 것이 아니라 감염병 발생 초기에 나타날 수 있는 여러 가지 비특이적인 징조(전구증상)의 발생양상을 감시하여 감염병의 발생을 가능한 조기에 인지하고자 하는 것이다. 증후군감시는 감염병에 대한 실험실 확진을 기반으로 하는 것이 아닌, 증후군적 진단을 나타내는 임상적 증상과 신호(sign)에 대한 출현을 기반으로 한다[1, 2]. 미국의 여러 도시와 주는 지역의 감염병 조기인지를 위해 증후군감시 기반의 조기경보시스템을 운영하고 있다[3]. 증후군감시 기반의 조기경보시스템은 현재, 이탈리아, 중국, 대만 등 전 세계적으로 운영 중에 있으며 본 논문에서는 국내외 증후군감시 조기경보시스템의 증후군감시대상, 감시목적, 조기경보알고리즘, 시스템 구성, 시스템 운영에 관한 연구동향을 조사하였으며, 문헌조사 결과를 토대로 한국의 응급실 기반 증후군감시를 위한 조기경보시스템의 개선방향을 마련하였다.

II. 국외 증후군감시 및 조기경보시스템 운영현황

미국은 2001년 탄저균 사건이 발생한 이후, 감염병의 발병 원인을 탐지하고 모니터링하는 감시기법이 생물테러를 대비하는데 중요한 요소임을 인지하여 생물방어와 생물감시에 거의 320억 달러를 투입하였다(2011년 기준). 1999년 미국에서의 웨스트나일열 첫 사례와 2001년에 고의적으로 발생한 탄저의 경우, 공중보건 감시시스템(고전적인 감시)을 통한 것이 아닌 실험실 기술자와 같이 일하는 기민한 임상학자의 진단에 의해 밝혀졌다. 이에 비해, 증후군감시 데이터는 실험실 진단결과가 보고되기 전에 수집되어지므로 보건부서가 감염병의 발병 증가를 인식함으로써 감염병유행에 조기 대응할 수 있다. 이러한 이유로 미국 Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 주와 지방 공공 보건기관, 정부와 국방부가 증후군감시에 많은 투자를 해왔다[3]. 미국 이외 유럽과 중국 등에서도 증후군감시시스템과 조기경보시스템을 구축, 운영하고 있다. 전 세계적으로 많은 증후군감시시스템이 존재하고 있지만[4], 본 논문에서는 조기경보 알고리즘을 개발하여 운영 중에 있는 증후군감시시스템을 기반으로 설명하고자 한다.

2-1 미국 Real-time Outbreak and Disease Surveillance (RODS)

1999년에 미국 피츠버그대학교 병원 응급실을 기반으로 개발한 증후군감시시스템으로서, 2002년 미국 유타 주에서 개최한 동계올림픽 기간에 7주 동안 운영되었으며, 현재는 펜실베이니아(1999년부터 운영)와 유타(2002년부터 운영) 두 개의 주에서 운영 중이다.

RODS 시스템은 health care delivery site 등록을 분석하고, 일반의약품 판매정보 (over-the counter)를 감시한다. 응급실을 방문한 환자의 주호소 정보 (chief complaint), 연령, 성별, 우편번호 등의 정보를 수집한다. 2002년 미국 유타 주에서 개최한 동계올림픽 기간 동안 운영했던 RODS는 19개의 urgent care centers, Intermountain Health Care (IHC)에서 운영하는 9개의 응급실, Utah 대학병원 응급실, 선수촌 종합병원에서 데이터를 수집하였으며, 4시간마다 자동 알고리즘에 의해 분석되었다. RODS는 Recursive Least Squares (RLS) 및 Cumulative SUM (CUSUM) 알고리즘을 이용하여 임계값과 유의하게 다른 경우 경보를 울린다[5, 6].

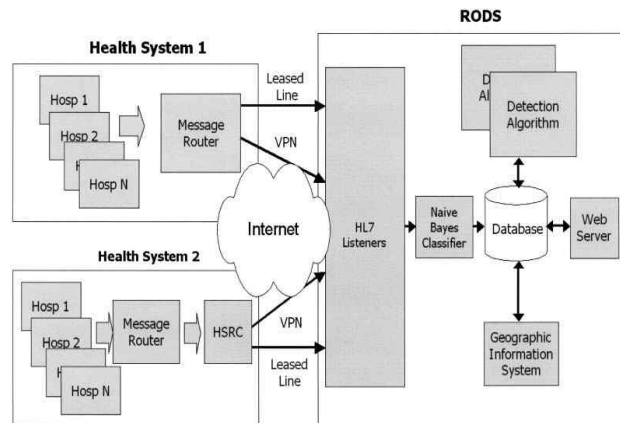


그림 1. RODS 시스템 구성도
Fig. 1. System architecture of RODS

2-2 미국 Daily Emergency Department Surveillance System (DEDSS)

미국 뉴저지의 Bergen County에서 공중보건 활동에 사용할 수 있는 일관되고, 시기적절하게 데이터를 제공하기 위해 설계되었다. DEDSS는 Bergen County의 6개 병원 중 4개 병원에서 모든 응급실 방문에 대한 데이터를 수집하고, 비정상적인 패턴의 감염병이나 특정 감염병 또는 증후군의 사례를 분석하여 테러와 관련된 감염병(탄저, 두창)이나 자연 발생 감염병(인플루엔자, 식중독, 수인성 감염병)의 전구증상과 관련된 증후군 환자를 감시한다[7].

전날 응급실에 방문한 환자의 내원일자, 우편번호, 연령, 주호소 정보, 입원상태 등을 포함하는 text file을 생성하고, 매일 임상역학자(epidemiologist)의 컴퓨터에 자동으로 DEDSS가 실행된다. 수집된 데이터는 이동평균법을 통해 이상증후를 판단, low, moderate, elevated 총 3가지 수준(level)으로 나뉘어 조기경보 신호(early warning sign)가 할당되며, 임상역학자(epidemiologist)는 보고서를 검토 후 경보수준을 지정한다.

또한, 다른 병원에서 같은 날 여러 신호가 발생하면 moderate 수준으로 지정되며, 기준보다 예외적으로 높거나 하나 이상의 병원에서 moderate 신호가 발생한 경우 elevated 신호가 할당된다.

2-3 미국 Electronic Surveillance System for the Early Notification of Community-Based Epidemics (ESSENCE)

미국 국방성 의뢰기관에 속한 모든 응급실 및 외래 환자정보를 분석하여 감염병발생을 감시하며, 진단코드(ICD), 주증상, 검사처치 정보, 처방전 등의 정보를 수집하여 인플루엔자 유사증상, 호흡기 증상, 보툴리눔 유사증상, 위장관 증상 등을 감시한다. 매일 8개의 중후군 데이터를 수집하고 있으며, 데이터 특성에 맞게 Exponentially Weighted Moving Average (EWMA), CUSUM, Generalized adaptive Smoothing (GS), EARS C1, C2, C3 조기경보 알고리즘을 활용하여 통계적으로 유의하게 다른 경우, 주의(Warning), 경보(Alert)가 할당된다. ESSENCE는 현재 데모용 웹사이트(OpenESSENCE)를 서비스하고 있다[8].

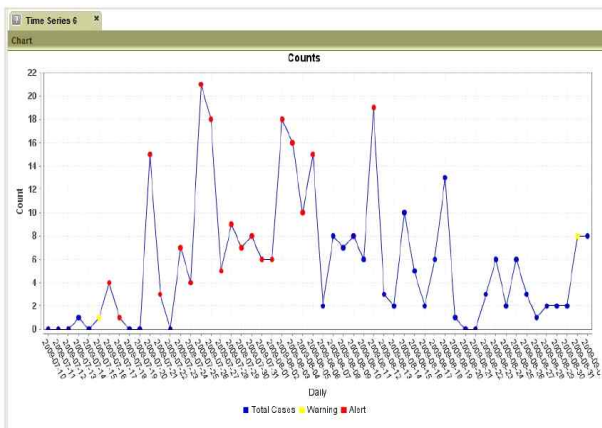


그림 2. OpenESSENCE 사용 예
Fig. 2. Example of use of OpenESSENCE

2-4 유럽 System for Information on, Detection and Analysis of Risks and Threats to Health (SIDARTHa)

SIDARTHa 프로젝트에는 Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Hungary, Italy, Norway, Spain, Turkey 12개 나라가 참여하였으며, 2008년부터 시작하여 2010년 12월까지 운영되었다. 각 지역에 응급의료 급급 서비스의 출동을 배치하는 응급상황실, 병원 전 응급의료체계 및 병원 내 응급실에서 발생하는 환자의 신고 내용 또는 환자의 진료 관련 정보를 활용함으로써 다양한 중후군의 조기 발견을 목적으로 운영되었다. 인플루엔자, 인플루엔자 유사 질환, 위장관, 호흡기, 중독, 폭염 관련 중후군을 감시 대상으로 하며, 식별번호, 내원일시, 우편번호, 증상, 진단, 연령, 성별, 중증도 정보를 수집한다[9, 10].

감시대상 질환 또는 중후군에 해당하는 환자가 평상시 예상되는 수보다 많이 발생하는 경우를 조기 감지할 수 있는 시스템으로 구축되어 있다. 이상신호의 조기 감지를 위해 변동 감지 알고리즘을 사용하였으며, 알고리즘은 매일 수집되는 자

료를 입력 값으로 일일변동을 감지할 수 있도록 설계되었다.

각종 응급상황에서 발생될 수 있는 자료원에 따라 상황실, 구급차 처치기록지, 응급실 정보시스템에서 정기적으로 전송되는 정보를 지역별 시공간적으로 분석을 실시하며, 분석결과를 보고하고 이에 따른 알림서비스를 시행한다.

2-5 이탈리아 Migrant influx Syndromic Surveillance System

이탈리아 내 북아프리카 이주민에 대한 중후군감시를 위해 개발하였으며, 139개의 이민 센터에서 매일 연령대별 호흡기, 설사, 발열과 발진, 열을 동반한 림프절염, 보툴리눔 유사질환, 출혈, 급성황달 등의 중후군환자 발생 수를 수집하고 있다. 수집된 자료를 input으로 포아송 분포에 따라 99%의 신뢰구간에 포함되지 않는 경우 경보(Alert) 2일 연속 경보인 경우 알람(Alarm)을 시행한다. 통계분석을 위해 STATA software version 11.2 (Stata Corporation, College Station, TX, USA) tool을 사용하고 있다[11].

2-6 이탈리아 Lazio Region Syndromic Surveillance System

이탈리아 라치오 지역 응급실을 방문하는 약 550만 명의 지역 주민들에 대한 호흡기, 위장염, 설사, 발진을 동반한 열병, 열을 동반한 림프절염, 출혈, 보툴리눔 유사질환 등의 13개 중후군 정보를 감시하고 있다. 지역 내 61개 응급실에서 응급실 방문 시 환자 이름, 방문 날짜, 출생지, 긴급성, ICD-9-CM 분류에 따른 중후군정보, 퇴원 시에는 입원 기간, 사망 또는 퇴원 날짜 정보들을 수집하고 있다. 자료가 수집되면 CUSUM 알고리즘이 활용되며, 매일 전문가들에게 13가지 중후군 발생 수를 포함하여 환자의 특성, 연령, 성별 및 거주지와와의 연관성 분석 정보를 제공한다[12]

2-7 캐나다 Emergency Department Surveillance System (EDSS)

EDSS는 2004년, 캐나다 Queen's University Emergency Syndromic Surveillance Team에서 respiratory, gastrointestinal chief complaint을 시공간적으로 감지하기 위해 개발하였으며, 온타리오주 남동부 지역의 7개 병원을 통해 주증상, 내원일시, 연령, 성별, 지리적 식별자, CTAS(Canadian Triage Acuity Score), 환자의 주호소 정보(chief complaint)를 수집하고 있다. EDSS 시스템에서 생성된 경고는 즉시 웹사이트에 게시되고, EDSS 시스템을 모니터링하는 의료 전문가에게 이메일이 발송된다[13].

2-8 유럽 Emergency Department Syndromic Surveillance System (EDSSS)

2010년 7월부터 영국과 북아일랜드 지역에서 운영된 감시 시스템으로 영국 응급실의 16%가 참여하고 있다. 매일 응급실 방문환자를 감시하며, 호흡기, 기관지염, 인플루엔자 유사

질환, 폐렴, 천식, 천명, 호흡곤란, 위장관질환, 심장질환, 심근 허혈증 등에 대한 자료를 수집하고 있다[14].

2-9 중국 ISS (Electronic Syndromic Surveillance System)

중국 시골지방의 감염병 조기발견을 위해 개발된 증후군감시시스템으로서 지역 보건 의료기관에 방문한 환자의 기침, 목아픔 등 10가지의 증상, 약물판매, 학교 결석 정보를 수집하고 있다. 기침, 목아픔 등을 포함한 10가지의 증상 정보를 수집하여 시간적, 공간적 분석방법을 적용하고 있다. 관련 알고리즘은 CUSUM, Moving Average (MA), EWMA, Recursive Least Squares (RLS), Small area Regression and testing (SMART), What is Strange About Recent Event (WSARE), Space-time Scans Statistics이다[15].

2-10 대만 Emergency Department based Syndromic Surveillance System (EDSSS)

미국 피츠버그대학교와 협업하여 RODS 시스템을 참고로 2004년에 개발되었으며, 대만의 189개 병원을 방문한 환자들에 대한 발열, 호흡, 인플루엔자 등의 11개 증후군을 감시하고 있으며 입원날짜, 생년월일, 성별, 우편번호, 체온, ICD-9 코드 기반의 증후군 분류 정보 등을 수집하고 있다. 증후군감시 조기경보를 위해 RLS, CUSUM 알고리즘을 사용하고 있다. 4개의 지역별로 증후군 발생정보를 시각화하고 시간대 별 증후군 발생 정보를 선 그래프 형식으로 시각화하는 기능도 있다[16].

표 1. 증후군감시 조기경보시스템 비교

Table 1. Comparison of early detection systems in syndromic surveillance

Nation (System Name)	Symptom	Algorithm	Additional Function
USA (RODS)	Gastrointestinal, Hemorrhagic illness, Constitutional, Neurologic, Rash, Respiratory, Botulism-like/botulism	RLS, CUSUM	Alert message, EpiPlots, MapPlot
USA (DEDSS)	Influenza-like illness, Gastrointestinal illness, Bioterrorism related disease(Anthrax, Smallpox)	Moving Average	Alert message
USA (ESSENCE)	Influenza-like illness, respiratory, Botulism-like, Gastrointestinal illness, Rash	EWMA, CUSUM, GS, EARS C1, C2, C3	Chart (Time-series, bar, pie), GIS Mapping, Report
EU (SIDARTHa)	Influenza-like illness, Gastrointestinal illness, Respiratory	-	GIS Mapping

Nation (System Name)	Symptom	Algorithm	Additional Function
Italy (Migrant influx SSS)	Acute respiratory infection with fever, Prolonged productive cough, Bloody diarrhoea, Non-bloody gastroenteritis, Rash and fever, Meningitis, encephalitis, Lymphadenitis with fever, Acute paralysis, Sepsis or unexplained shock, Fever and bleeding, Acute jaundice, Skin parasites, Unexplained deaths	Poisson distribution	Alert message
Italy (Lazio Region SSS)	Respiratory infection with fever, Gastroenteritis without blood, Hemorrhagic diarrhoea, Febrile illness with rash, Lymphadenitis with fever, Meningitis encephalitis or unexplained acute, encephalopathy, Suspected viral hepatitis(acute), Hemorrhagic illness, Botulism-like syndrome, Localized cutaneous lesion	CUSUM	Report
England and Northern Ireland (EDSSS)	Influenza-like illness, respiratory, etc.	-	Report
China (ISS)	Cough, Sore throat, Fever, Headache, Diarrhea, Rash, Vomiting/Nausea, Mucocutaneous hemorrhage, Convulsion, Disturbance of consciousness	Shewahrt CUSUM, MA, EWMA, RLS, SMART, Bayesian WSARE, Space-time Scans Statistics	Dashboard (Line, Bar, Pie), GIS Mapping
Tiwan (EDSSS)	Fever, Respiratory, Skin, Neurological, Upper Gastrointestinal illness, Lower Gastrointestinal illness, Haemorrhagic, Infulenza-like illness, asthma	RLS, CUSUM	Dashboard, GIS Mapping
Korea (EDSSS)	Respiratory, Rash, Haemorrhagic, Botulism, Diarrhea	Moving Average	Report

III. 한국의 증후군감시 운영현황

우리나라 질병관리본부에서 운영하고 있는 응급실 기반의 생물테러감염병 증후군감시는 2002년 5월, 전국 121개 응급실을 대상으로 전화, 팩스, 인터넷을 통해 처음 시작되었다. 응급센터를 방문한 생물테러감염병 증후군 환자 일일 발생현황 자료는 의료기관에서 관할 보건소로 보고하며, 보건소에서는 시·도청으로 동 사항을 보고한다. 시·도청 담당자는 지자체 발생현황을 파악한 후 이를 질병관리본부에 보고하게 된다. 2017년 12월 기준, 전국 131개 의료기관을 지정·운영 중에 있으며 이들 의료기관은 보건복지부 응급의료과에서 지정, 평가하고 있는 중앙·전문·권역·지역 응급의료센터 및 응급의료기관을 대상으로 시·도지사의 추천을 받아 질병관리본부장이 지정한다. 의료기관에서는 해당 응급실을 방문한 증후군 환자 일일발생현황을 매일 「질병보건통합관리시스템(<http://is.cdc.go.kr>)」을 통해 웹 보고하고 있다. 일일보고 대상자가 없더라도 1일 1회 보고를 하게 되어 있으며, 증후군별 감시대상은 급성호흡기증후군을 포함하여 총 5가지이다[17].

미국의 증후군감시는 미국 CDC에서 마련한 가이드라인에 정의되어 있는 ICD-9 코드와 텍스트 기반의 증후군 사례 정의 (syndrome case definition)를 통해 자료를 수집하고 있으며, 한국의 질병관리본부에서는 감시대상 증후군별로 텍스트 기반의 사례정의를 통해 자료를 수집하고 있다. 현재, 모든 증후군 자료에 대한 조기경보알고리즘은 단순이동평균법을 이용하고 있다. 그러나 증후군별로 데이터 특성(trend, seasonality 존재 유무)이 다르므로 현 알고리즘을 개선, 강화할 필요가 있다.

IV. 증후군감시 운영현황 비교

대부분의 증후군감시시스템에서는 조기경보알고리즘과 GIS mapping 기능 등을 적용하고 있었으며, 문헌을 통해 공개된 사항을 정리하여 표 1로 나타내었다.

V. 결론

증후군감시는 의사에 의한 의심 또는 확진사례나 임상병리 검사결과 이전단계인 환자 방문초기에 보이는 증상에 대한 감시를 함으로써 감염병의 발생 자체를 감시하는 것이 아닌 감염병 발생 초기동향을 감시하는 것이다. 한국 질병관리본부에서 사용하고 있는 응급실 기반 증후군감시시스템의 조기경보알고리즘을 증후군별 데이터 특성에 맞게 개선, 강화하고자 국외 증후군감시 조기경보시스템 운영현황에 관한 최신동향을 파악하였다. 문헌을 조사한 결과, 전 세계적으로 CUSUM, 과 EARS C1, C2, C3 조기경보알고리즘이 가장 많이 사용되고 있으며, 현재 질병관리본부 응급실 기반 증후군감시시스템에 적합한 조기경보알고리즘을 파악하기 위해 기존의 조기경보알고리즘

에 관한 성능평가 연구를 수행 중에 있다. 본 논문에서는 국외 증후군감시 조기경보시스템 구축현황을 설명, 비교하여 한국의 응급실 기반 증후군감시를 위한 조기경보시스템의 개선에 필요한 근거자료를 마련하였다. 이로써 생물테러와 관련된 감염병의 이상증후를 조기에 인지하여 국내 감염병의 확산을 방지하는데 기여하고자 한다.

감사의 글

이 논문은 질병관리본부 연구용역사업 연구비 지원 및 2015년도 충북대학교 학술연구지원사업의 교내연구비 지원에 의해 연구되었습니다.

참고문헌

- [1] J. P. Cho, Y. G. Min, and S. C. Choi, "Syndromic Surveillances based on the Emergency Department", *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, Vol. 41, No. 4, pp. 219-224, 2008.
- [2] S. Bracebridge, A. J. Elliot, G. Smith, Real-time Syndromic Surveillance, *Essentials of Environmental Epidemiology for Health Protection*, OXFORD UNIVERSITY PRESS, pp. 98-110, 2013.
- [3] N. E. Kman, D. J. Bachmann, "Biosurveillance: A Review and Update", *Advances in Preventive Medicine*, Article ID 301408, 2012.
- [4] P. Yan, H. Chen, D. Zeng, "SYNDROMIC SURVEILLANCE SYSTEMS PUBLIC HEALTH AND BIODEFENSE", *Appeared in Annual Review of Informaiton Science and Technology*, Vol.42, 2008.
- [5] F. C. Tsui, et al., "Technical Description of RODS: A Real-time Public Health Surveillance System", *JAMIA*, Vol.10, No.5, pp. 399-408, 2003.
- [6] P. H. Gesteland, et al., "Automated syndromic Surveillance for the 2002 Winter Olympics", *JAMIA*, Vol.10, No.16, pp. 547-54, 2003.
- [7] M. Paladini, "Daily Emergency Department Surveillance System-Bergen County, New Jersey", *MMWR*, Vol.53, pp. 47-49, 2004.
- [8] Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, "OpenESSENCE User Guide For the OpenESSENCE demo site", 2013.
- [9] P. Pinheiro, et al. "SIDARTHa Syndromic Surveillance System: Test, Evaluation & Recommendations", Bad Honnef, 2007.
- [10] A. Ziemann, et al., "Early Detection of Health Threats:

International State-of-the Art & European Context”, Bad Honnef, 2007.

- [11] C. Napoli, F. Riccardo, et al., “An Early Warning System Based on Syndromic Surveillance to Detect Potential Health Emergencies among Migrants: Results of a Two-Year Experience in Italy”, *Int J Environ Res Public Health*, Vol.11, No.8. pp.8529–8541, 2014.
- [12] G. Guasticchi, P. G. Rossi, et al., “The emergency visit-based syndromic surveillance of the Lazio region. Results of the pilot phase”, *Italian Journal of Public Health*, Vol.6, No.2, 2009.
- [13] A. V. Dijk, et al., “Real-Time Surveillance for Respiratory Disease Outbreaks, Ontario, Canada”, *Emerging Infectious Diseases*, Vol.15, No.5, pp. 799-801, 2009.
- [14] R. Morbey, “The practical application of statistical methods to improve the utility of syndromic surveillance in England”, *Warwick Medical School University of Warwick*, 2017.
- [15] W. Yan, L. Palm, X. Lu, et al., “ISS-An Electronic Syndromic Surveillance System for Infectious Disease in Rural China”, *PLoS One*, Vol.8, No.4, 2013.
- [16] T. S. Wu, F. Y. Shih, et al., “Establishing a nationwide emergency department-based syndromic surveillance system for better public health responses in Taiwan”, *BMC Public Health*, Vol.8, No.18, 2008.
- [17] E. Yang, S. Cho, “The Status of Enhanced Syndromic Surveillance System in South Korea”, *PUBLIC HEALTH WEEKLY REPORT*, Vol.8, No.52, pp.1255-1258, 2015.



양은주(Eunjoo Yang)

2002년 : 충북대학교 대학원 전자계산학과 (이학석사)

2002년~2008 : 질병관리본부 국립보건연구원 유전체센터 (선임연구원)

2009년~2016 : 질병관리본부 감염병관리센터 (선임연구원)

2017년~현재 : 질병관리본부 긴급상황센터 (선임연구원)

※ 관심분야 : 데이터마이닝(Data Mining), 바이오메디칼 및 바이오인포매틱스 (Biomedical and Bioinformatics) 등



박현우(Hyun Woo Park)

2011년 : 공주대학교 산업시스템공학과 (공학사)

2011년~현재 : 충북대학교 전자정보대학원 (석박사통합과정)

※ 관심분야 : 데이터마이닝(Data Mining), 헬스케어(Healthcare), 빅 데이터 (Big Data), 바이오메디칼 및 바이오인포매틱스 (Biomedical and Bioinformatics) 등



류근호(Keun Ho Ryu)

1976년 : 송실대학교 전자계산학과 (공학사)

1980년 : 연세대학교 공학대학원 컴퓨터공학 (공학석사)

1988년 : 연세대학교 대학원 컴퓨터전공 (공학박사)

1976년~1986년 : 육군 3군수 지원사 전산실 (ROTC 장교), 한국전자통신연구원 (연구원), 한국방송통신대 전산학과(조교수)

1989년~1991년 : 미국 Univ. of Arizona Research Staff (TempIS 연구원, Temporal DB)

1986년~현재 : 충북대학교 전기전자정보컴퓨터학부 (교수)

※ 관심분야 : 시공간 데이터베이스(Spatiotemporal Database), 지식기반 정보검색 (knowledge-based Information Retrieval), 데이터마이닝(Data Mining), 데이터보안(Data Security), 바이오메디칼 및 바이오인포매틱스 (Biomedical and Bioinformatics)