

코로나 19 하에서 재난문자 내의 정보유형 및 특성: 서울특별시 재난문자를 중심으로*

윤성욱

정보통신정책연구원 디지털경제사회연구본부
(suyoon0919@gmail.com)

남기환

동국대학교 경영대학 경영정보학과
(namkh@dongguk.edu)

대한민국 중앙부처, 지방자치단체는 코로나 19가 급속도로 확산하는 팬데믹 상황에서 재난상황 극복을 위해 재난대응에 필요한 정보를 재난문자를 통해 제공하였다. 재난문자는 국민들이 가장 많이 접하는 재난정보 전달수단으로서, 휴대폰에 직접 방송하는 CBS(Cell Broadcast Service) 방식을 채택하고 있어 직접 찾아보는 수고스러움 없이 휴대폰을 통해 쉽게 정보를 접할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구는 지난 1년 1개월간(2020년 1월~2021년 1월) 서울특별시에 발송된 재난문자의 특성을 다양한 텍스트마이닝 방법론 등을 통해 도출하고 재난문자에 포함된 다양한 유형의 정보가 국민들의 이동 행태에 어떠한 영향을 미쳤는지를 서울특별시 지역구의 연령별 이동인구의 이동성을 통해 확인하였다. 각 문자에 포함된 주요 단어와 포함된 정보를 분류하는 과정을 거치고 포함된 단어를 기반으로 하는 문서 군집 분석 기법을 적용해 개별 발송 문자를 분석 단위로써 활용할 수 있도록 텍스트 분석을 시행하였다. 이후, 텍스트마이닝을 통해 추출한 재난문자의 특성이 지역별, 연령별 인구이동성에 미친 영향을 규명하였다. 구조화된 모형을 활용하여 재난정보가 인구이동성에 미치는 영향을 기본효과, 누적효과로 구분하여 측정하였다. 지자체가 보유한 재난문자 발송권한으로 인해 재난문자 발송 특성은 지자체별로 상이함을 계량 분석에 활용하였다. 분석 결과 인구이동성에 변화를 유발하는 정보유형은 연령별로 상이함을 확인할 수 있었다. 날짜와 순서에 관련된 정보는 60-70대의 인구이동성을 유의미하게 감소시키는 것을 확인할 수 있었다. 온라인 정보는 20대의 이동성을 감소시켰고, 증상과 관련된 정보는 30대의 인구이동성을 감소시켰다. 한편, 방역 정책 준수를 당부하는 의미를 포함하는 규범적 단어 등은 전 연령의 인구이동성에 유의미한 변화를 불러일으키지 못함을 확인할 수 있었다. 이는 재난대응에 도움이 되는 유의미한 정보들만 재난문자에 포함되어야 함을 의미한다. 한편, 인구이동성에 유의미한 변화를 불러일으키는 정보유형 또한 재난문자가 반복됨에 따라 효과가 상쇄함을 음의 누적효과 추정 결과를 통해 확인할 수 있었다.

주제어 : 재난문자, Cell Broadcasting Service(CBS), 텍스트마이닝, 인구 이동성

논문접수일 : 2021년 11월 12일 논문수정일 : 2021년 12월 13일 게재확정일 : 2022년 1월 3일

원고유형 : 급행논문 교신저자 : 남기환

1. 서론

자연재해, 사회재난 등의 재난상황 극복을 위해서는 재난대응에 필요한 정보를 국민들에게 신속, 정확하게 전달하여야 한다. 코로나 19 확

산으로 재난상황은 유례없는 장기국면을 맞게 되었고, 이에 따라 중앙부처, 광역자치단체 및 기초자치단체는 정례브리핑, 재난문자, 코로나 19 홈페이지(<http://ncov.mohw.go.kr>), 국민재난안전포털 등을 활용해 코로나 19 대응을 위한 정보

* 본 논문은 정보통신정책연구원의 2021년 보고서 ‘재난상황에서 공공데이터 활용에 관한 실증분석’의 일부를 발췌, 수정하여 학술논문의 형태로 편집한 것임을 밝힘.

를 국민들에게 제공하였다.

이 중 재난문자는 국민들이 코로나 19 정보를 획득하기 위해 가장 많이 활용하는 재난정보 전달수단으로, 중앙부처 및 지자체는 코로나 19 확산 현황, 방역물품 수급 현황, 재난지원금 등 코로나 19 확산 국면 및 지역, 시점별 재난현안에 관한 정보를 재난문자를 통해 국민들에게 전파하였다. 지난 1년 1개월 동안(2020년 1월~2021년 1월; 13개월) 전국에 63,471건의 재난문자가 발송되었고, 이 중 6,915건이 서울특별시에 발송되었다.

2017년에 광역자치단체, 2019년에 기초자치단체에 재난문자 발송권한이 부여된 이후, 각 지자체는 재난문자 발송 여부 및 재난문자에 담을 정보를 지자체가 자율적으로 판단하여 관할 지역에 발송하고 있다. 서울특별시 기준 약 93.2%가 기초자치단체(구청)에서 발송된 재난문자이고, 5.9%가 중앙부처, 0.9%가 광역자치단체(서울시청)에서 발송된 재난문자로서, 재난문자의 대부분이 지방자치단체에서 발송되었다.

지방자치단체에서 발송한 재난문자가 대부분인 상황에서 재난발생 상황 및 재난국면은 지역별로 차이가 발생한다. 강이나 하천을 포함하고 있거나 근방에 위치한 지역구의 경우 그렇지 않은 지역구보다 우천이나 홍수에 관련된 재난이 발생할 확률이 높고, 산을 포함한 지역구에서는 건조한 봄, 가을철에 산불의 위험을 내포하고 있다. 홍수, 산불 등의 자연재해뿐만 아니라 교통사고, 붕괴사고를 포함한 사회재난에서도 지역 특성에 따라 발생빈도, 피해규모 등이 차이가 발생하게 된다. 코로나 19 상황에서는 정부 및 지자체는 지역별 확진자 수를 재난상황을 판단하는 기준으로 활용하였는데, 교회, 체육시설, 요양시설 등의 다중이용시설 집단감염 발생 등으로

인해 재난상황이 지역별로 상이하였다.

또한 지방자치단체에 부여된 재난문자 발송 권한으로 인해 지역별 재난문자 발송 행태는 차이가 발생하게 된다. 재난문자 담당부서, 발송 프로세스, 결재라인 등이 지자체별로 독립적으로 정해져 있고 재난문자 발송 담당자의 성향 또한 다르기 때문에 재난문자 발송 건수 및 재난정보를 전달하는 방식 등은 지자체별로 상이하게 된다.

본 연구에서는 개체명 인식, 군집분석 등 텍스트마이닝 방법론을 활용해 지난 1년간(2020년 1월 ~ 2021년 1월) 동안 서울특별시에 발송된 재난 문자의 특성을 분석한다. 빅데이터 시대인 만큼 다양한 분야에서 다양한 방법으로 빅데이터를 분석하여 의미 있는 의사결정을 하고 있다. 빅데이터를 활용한 의미 있는 방법으로 패턴 분석을 하여 시청률을 예측한 연구가 있었고(Nam and Seong, 2018), 특히, 비정형 데이터인 텍스트 분석을 통해서 주가가격예측을 시도한 연구도 있었다(Seong and Nam, 2017; Seong and Nam, 2019). 이처럼 빅데이터 중에서 텍스트의 의미 있는 정보를 기반으로 결과를 도출하도록 한다. 기초자치단체의 재난문자 발송 권한으로 인해 발생하는 지역별 재난문자 발송 내역의 차이를 분석하여 서울특별시 25개 지역구의 지난 1년간의 재난상황을 유추하고, 재난정보를 어떠한 방식으로 주민들에게 전달하였는지를 파악할 수 있다.

재난대응에서 재난문자를 통한 재난정보제공의 비중이 상당함에 따라 재난문자에 관련된 연구 또한 점진적으로 증가하고 있다. 몇몇 연구가 코로나 19 상황 하에서 급증한 재난문자 발송 동향을 분석하고, 재난문자 발송으로 인해 수신자인 국민이 느끼는 감정을 설문을 통해 분석하였

다. 하지만, 재난문자 발송 및 재난문자에 포함된 재난정보가 국민의 행태에 미치는 영향을 규명하는 연구는 미흡한 상황이다. 이에 본 연구는 앞에서 도출한 재난문자의 특성과 서울특별시 25개 지역구의 일별 유동인구 데이터를 연동하여 발송된 재난문자의 특성과 재난문자가 포함하는 다양한 유형의 재난정보가 25개 지역구 주민들의 이동성에 유의미한 변화를 유발하였는지를 연령별로 구분하여 계량경제모형을 통해 확인한다. 구조적 모형을 활용하여 다양한 유형의 재난정보가 인구이동성에 미치는 영향을 초기 효과인 기본효과와 재난문자가 누적됨에 따라 재난정보의 효과가 증가/감소함을 나타내는 누적효과로 구분하여 측정한다.

2. 재난문자 운영

2.1. 재난문자를 활용한 재난정보 발송

재난문자는 재난 발생 시 재난에 관한 통지 및 응급조치, 빠른 대피를 위해 이동통신사를 통해 휴대전화로 보내는 긴급 문자 메시지를 의미한다. 재난문자 송출권한을 부여받은 행정안전부를 포함한 중앙부처, 광역, 기초자치단체에서 전송을 결정하며, 재난 및 안전관리 기본법, 재난 문자 발송 기준 및 운영기준 관련법 및 운영규정에 근거하여 재난문자를 발송한다.

재난문자는 휴대폰의 기지국을 최소 단위로 구성하여 휴대폰에 방송 형태로 문자메세지에 담아 정보를 전달하는 CBS(Cell Broadcasting Service) 시스템으로 재난정보를 발송한다. 일반 문자 메시지인 SMS가 개인의 휴대폰에 개별적으로 문자메세지를 전송하는 시스템이라면, CBS

는 발송주체가 원하는 기지국 범위 내에 있는 모든 휴대폰을 갖고 있는 불특정 다수에게 메시지를 전달한다.

재난문자 서비스는 2004년 12월 국내에 ‘긴급 재난문자방송 송출서비스’라는 이름으로 도입되었으며, 경기, 강원 및 일부 지역에 시범서비스가 처음으로 운영되었다. 2005년 5월 재난문자와 관련한 송출체계를 세계 최초로 수립하였으며, 유관 법개정을 통해 2013년부터 재난문자 서비스 기능은 출시되는 모든 휴대폰에 의무적으로 적용되었다.

지난 2016년(경주지진)과 2017년(강릉산불) 이후 재난문자가 재난대응의 초동 대처수단으로 부각된 이후로 2017년 기준에 행정안전부의 승인을 거쳐 발송되던 재난문자를 행정안전부의 동의 없이 광역자치단체가 스스로 판단하여 재난문자를 발송할 수 있는 권한이 부여되었고, 2019년 9월에는 재난문자 발송 권한이 기초자치단체로 확대되었다.

재난문자는 발송되는 정보의 시급성, 위험성에 따라 위급재난, 긴급재난, 안전안내문자로 구분지을 수 있다. 위급재난문자는 공급경보, 경계경보, 화재방경보 등의 경보 발령 및 해제를 알리는데 사용되며 단말기에서 60dB 이상의 알람 소리를 내며 작동한다. 긴급재난문자는 테러, 방사선물질 누출이 예상될 때 발송되며 40dB 이상의 알람소리를 내며 작동한다. 안전안내문자의 경우 위급, 긴급재난문자를 제외한 재난경보 및 주의보를 발령할 때 발송되며 사용자의 일반문자 알림음과 같은 소리크기로 알림음이 울린다. 긴급재난문자와 안전안내문자의 경우 사용자가 휴대폰에서 수신거부 설정이 가능하다.

국외에서는 미국, 일본 등이 국내와 유사한 형태로 재난문자 시스템을 운영하고 있다. 미국에

서는 FEMA(Federal Emergency Management Agency)에서 운영하는 IPAWS(Integrated Public Alert and Warning System) 내의 WEA(Wireless Emergency Alerts)라는 이름으로 재난문자 시스템을 운영하고 있다. WEA의 송출권한은 연방정부, 주정부, 지방·부족, 공공기관이 보유하고 있다. WEA 또한 CBS 시스템과 동일한 방식으로 운영되고 있으며, Presidential Alerts, Imminent Threat Alerts, Public Safety Alerts, America's Missing: Broadcast Emergency Response(AMBER) Alerts, Opt-in Test Messages의 5가지 등급으로 운영된다.

일본의 재난문자 시스템은 ETWS(Earthquake & Tsunami Warning System)으로 중앙정부와 지방자치단체에서 정보를 구성하는 ‘재해·피난 정보’와 기상청의 기상정보를 바탕으로 정보를 구성하는 ‘기상 관련 정보’를 ETWS를 통해 제공한다. 코로나 19과 관련된 정보는 ‘재해·피난 정보’로 구분되며, 국내와 마찬가지로 급변 코로나 19 팬데믹사태를 통해 유관 법령이 수정됨에 따라 지역의 재난상황에 맞는 재난문자를 지자체가 송출할 수 있도록 재난문자 발송 권한이 확대되었다. ETWS는 지진, 해일 등 긴급한 피난이 필요한 경우 발송되는 Primary Notification과 그 외 부가적인 정보를 포함하는 Secondary Notification으로 구분된다. 긴급한 내용을 담고 있어 내용이 간결한 Primary Notification과 달리 Secondary Notification은 이미지, 음성 등이 포함될 수 있는 특징이 있다.

2.2. 재난문자 관련 문헌연구

코로나 19로 인해 재난문자 발송 건수는 급증하였고, 많은 연구자들이 발송된 재난문자의 동

향을 분석하였다. Lee et al.(2020)에서는 코로나 19 상황에서 다양한 정보전달창구로 인해 전송되는 재난정보의 내용과 이용현황을 파악하고, 정보제공의 실효성을 높이기 위한 방안을 제시하였다. Jeong et al.(2020)에서는 코로나 19 팬데믹 사태에 국내·외 주요 국가의 재난문자 활용 동향을 분석하였다. Oh et al.(2021)에서는 국내에서 발송된 긴급재난문자의 이력과 코로나 19와 관련되어 정부에서 제공하고 있는 서비스를 분석하였다.

재난문자는 국민들에게 직접 발송되는 만큼 일반 국민들이 발송되는 재난문자에 대해 어떻게 인식하는지도 연구자들의 주된 관심사이다. Lee et al.(2019)에서는 일반 국민들의 재난문자에 대한 인식을 재난문자와 관련된 뉴스 건수와 연관검색어를 통해 제시하였다. Han et al.(2020)에서는 설문을 통해 재난문자의 적절성을 재난문자에 포함된 위험성, 긴급성, 본인과의 관련성을 통해 규명하고자 하였다. DeYoung et al.(2019)에서는 과거 미국 하와이에서 있었던 WEA 오발송 건과 관련하여 국민들이 느낀 감정, 이후 취한 행동을 설문을 통해 확인하였다.

현 CBS 시스템으로 운영되는 국내 재난문자 발송시스템은 글자 수 제한으로 인해 많은 내용을 담을 수 없고, 이미지와 영상 등 이해를 위한 콘텐츠가 담길 수 없는 등의 한계가 존재한다. 이를 극복하기 위해 현 재난문자의 기술적 한계를 분석하고 이를 극복하기 위한 기술적 방안을 제시하는 연구들도 꾸준히 진행되어왔다. Koo et al.(2018)에서는 재난정보 전달창구 등 재난문자에 초점을 맞춰 국내·외 재난문자 발송 표준기술 동향을 분석하여 기술 개선 방안을 제시하였다. Casteel et al.(2016)에서는 재난문자에 레이더 이미지를 포함하는 시안의 효과성을 설문을 통

<Table 1> Number of disaster text messages sent by sender (Seoul, January 2020 - January 2021)

	Number of Messages	Rate(%)
Basic Local Government (25 Gu office in Seoul)	6,442	93.2
Center Disaster and Safety Countermeasures Headquarters (CDSCHQ)	344	5.0
Regional Local Government (Seoul Metropolitan Government)	64	0.9
Central department and Other Public institutions	65	0.9
Total	6,915	100

해 측정하여 제시하였다.

코로나 19 상황에서 재난문자를 통한 재난정보 전달은 다양한 방식으로 국민들의 행동변화를 유발하였지만, 이에 대한 연구는 관련된 데이터의 부재 등으로 많지 않고, 이마저 설문에 의존하고 있다. Bean et al.(2021)에서 재난문자 발송이 코로나 19의 확산을 억제하였는지를 2020년 3-4월 재난문자가 발송된 지역과 그렇지 않은 지역 간의 확진자 수와 사망자 수 비교를 통해 분석하였지만, 부족한 샘플 수 등으로 인해 유의미하고 확증적인 실증 분석 결과는 제시하지 못하였다. Lee et al.(2021)에서는 재난문자를 자주 읽는 참가자들이 마스크 쓰기, 사적 모임 축소 등 방역을 위한 행동을 더 적극적으로 취함을 2020년 3월 팬데믹 초기에 시행한 설문을 통해 규명하였다.

본 연구는 코로나 19 팬데믹 상황에서 국내에 발송된 재난문자 내역을 분석한다는 점에서 Lee et al.(2020), Jeong et al.(2020), Oh et al.(2021)과 유사하고, 재난문자의 직·간접적 효과를 분석한다는 점에서 Bean et al.(2021)과 유사하다. 허나 지자체의 재난문자 발송 권한으로 발생한 지역별 재난문자 발송 특성을 텍스트마이닝을 통해 추출하고, 재난문자에 포함된 여러 유형의 정보의 효과를 재난문자의 직접적 정책목표변수가

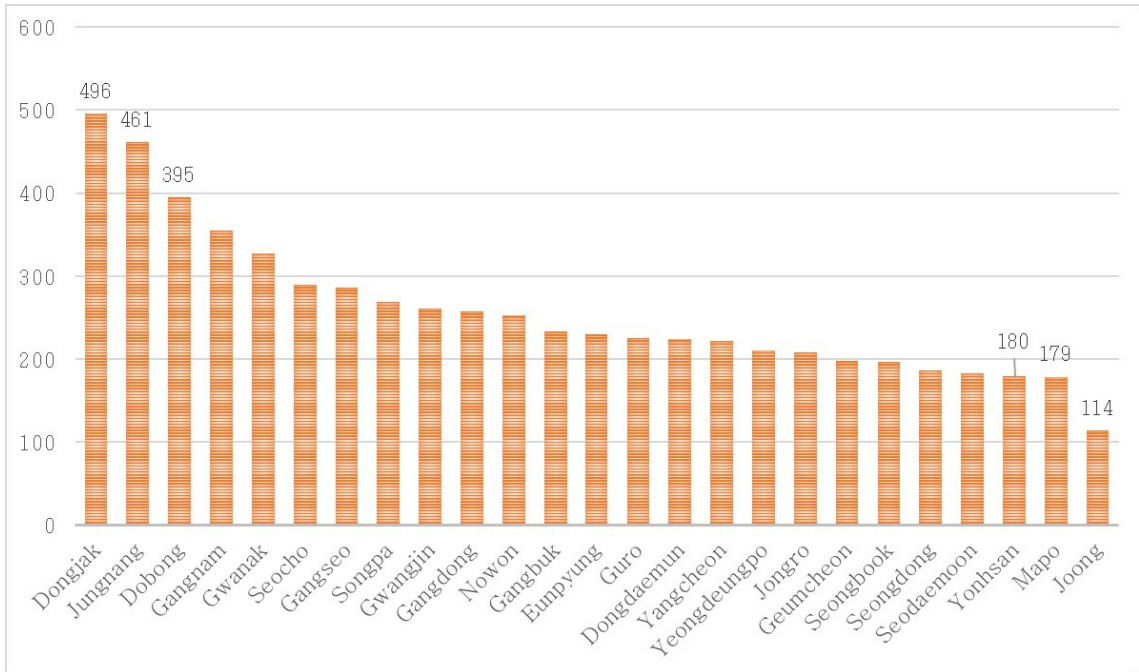
될 수 있는 주민들의 이동성을 통해 분석한다는 점에서 과거의 연구와 차별적이다.

3. 재난문자 특성 분석

3.1. 재난문자 발송 동향

본 연구는 지난 1년 1개월 동안(2020년 1월~2021년 1월) 서울특별시에 발송된 재난문자를 활용하여 지역별, 재난국면별, 현안별 재난문자의 특징을 분석한다. 이를 위해 행정안전부에서 구축한 ‘공공데이터포털’에서 제공하는 ‘재난문자방송 발령현황 API’를 활용하여 관측기간 동안 전국에 발송된 재난문자를 추출하였다. 해당 기간동안 전국에 63,471건의 재난문자가 발송되었고, 그 중 10.9%인 6,915건이 서울특별시에 발송되었다.

서울특별시에 발송된 재난문자 6,915건 중 광역자치단체인 서울시청에서 발송한 재난문자는 0.9%인 64건이고, 중앙재난안전대책본부, 중앙부처 및 기타 공공기관에서 발송한 재난문자는 1.8%인 409건이다. 그 외 재난문자는 기초자치단체인 구청에서 발송하였고, 이는 전체 재난문자의 93.2%인 6,442건 수준이다.



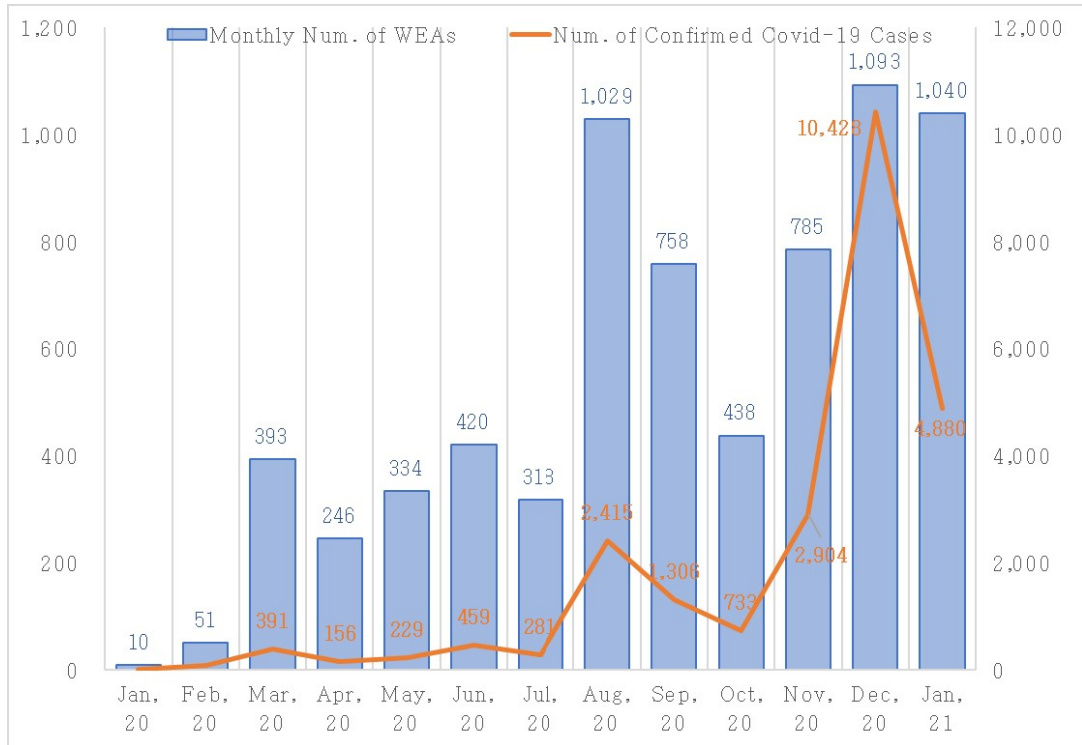
〈Figure 1〉 Number of Wireless Emergency Alerts transmitted by local government (January 2020 - January 2021)

기초자치단체 중 관측기간 동안 가장 많은 재난문자를 발송한 곳은 동작구청으로 관측기간 동안 496건의 재난문자를 발송하였다. 중랑구청, 도봉구청이 461건, 395건으로 뒤를 이었다. 가장 적은 재난문자를 발송한 기초자치단체는 중구로 114건의 재난문자를 발송하였고, 이는 가장 많은 재난문자를 발송한 동작구청의 23.0% 수준이다. 재난문자 발송 건수가 기초자치단체별로 차이가 나는 이유로 팬데믹 상황에서 코로나 19 확진자 수가 지역별로 상이함을 들 수 있다. 관측기간 동안 지역구별(구별) 확진자 수와 재난문자 발송 건수의 상관계수는 0.4809로 확진자 수와 재난문자 발송 건수는 양의 상관관계를 가짐을 확인할 수 있다.

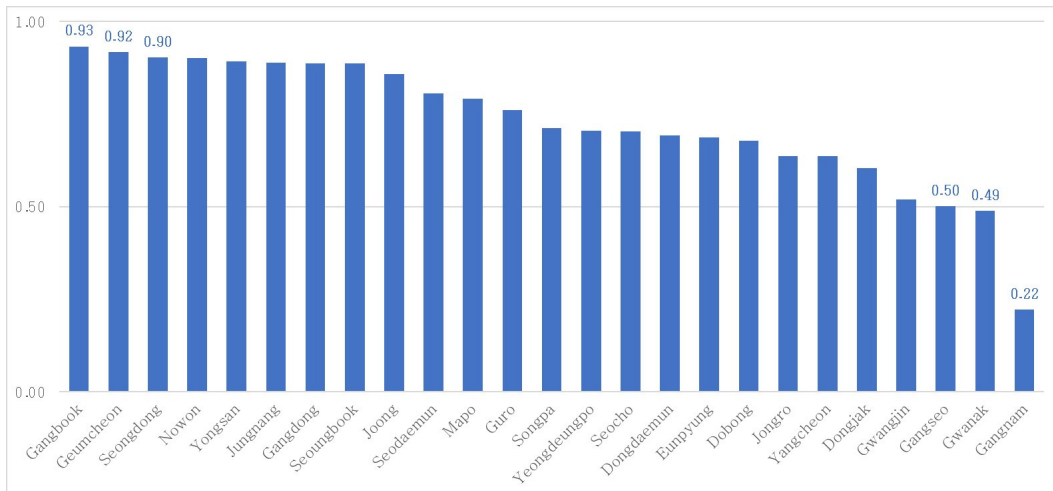
재난문자 발송은 코로나 19 감염병이 본격적

으로 확산되기 시작한 2020년 2월 이후로 크게 증가하였다. 2020년 2월 23일 코로나 19 감염병 위기단계를 최고 수준인 「심각」 수준으로 격상하였고, 이에 맞춰 2020년 2월 서울특별시로의 재난문자 발송 건수는 51건으로 전월대비 5배로 증가하였다. 3월에는 전월대비 7배 이상인 393건의 재난문자가 발송되었으며, 이후로 재난문자 발송은 꾸준히 증가하다가 코로나 19 확진자 수 급증으로 사회적 거리두기 2단계가 시행된 2020년 8월 처음으로 재난문자 발송 건수가 월 1,000건을 넘겼다. 이후 연말연시 특별 방역대책이 시행된 2020년 12월에도 재난문자 발송건수는 1,000건 이상을 기록하였다.

각 기초자치단체별로 재난문자 발송 담당자의 성향이 다르고, 지자체 내부에서 발송한 재난문



〈Figure 2〉 Monthly number of Wireless Emergency Alerts and number of confirmed COVID-19 cases (January 2020 - January 2021)



〈Figure 3〉 Number of monthly disaster text messages in the district - Number of confirmed cases of COVID-19 (correlation)

〈Table 2〉 Top 20 Keywords Extracted Frequency

Rank	Word	Occurrence
1	확진자	6161
2	발생	4817
3	홈페이지	3675
4	블로그	2207
5	공개	1981
6	역학조사	1931
7	확인	1236
8	동선	1179
9	참고	1102
10	코로나 19	1091
11	내용	1087
12	예정	1030
13	상세내용	1000
14	완료	914
15	검사	874
16	사항	804
17	참조	794
18	진행	769
19	착용	749
20	코로나	709

Rank	Order	Occurrence
1	확진자 발생	1895
2	공개 예정	839
3	역학조사 진행	733
4	코로나 19 확진자	628
5	역학조사 결과	603
6	발생 역학조사	471
7	홈페이지 공개	449
8	동선 공개	439
9	블로그 참고	438
10	블로그 참조	425
11	역학 조사	399
12	세부 내용	395
13	추가 발생	385
14	방역 완료	369
15	확진자 역학조사	336
16	블로그 공개	308
17	추후 홈페이지	301
18	조치 사항	288
19	확진자 동선	284
20	발생 역학	283

자 발송기준 또한 시간에 따라 변화할 수 있기에 동일한 확진자 발생 추세를 보이는 두 지역구여도 재난문자 발송 건수에는 차이를 보일 수 있다. 이를 확인하기 위해 기초자치단체별 월별 코로나 19 확진자 수와 월별 재난문자 발송 건수 간의 상관계수를 계산하였다. 상관계수가 가장 높은 지역구는 강북구로 0.93의 상관관계를 보였고, 금천구, 노원구, 성동구의 경우도 0.9가 넘는 높은 상관관계를 보였다. 서울특별시 25개 지역구 중 92%인 23개 지역구가 0.5가 넘는 높은 상관관계를 보였다. 가장 낮은 상관관계를 갖는 지역구는 강남구로 0.22의 비교적 낮은 상관계수를 가짐을 확인할 수 있었다.

3.2. 텍스트마이닝을 통한 추출

먼저 재난 문자 내 포함된 단어를 인식하고 이를 일반명사, 고유명사, 형용사, 동사로 태깅하는 형태소 분석을 진행하였다. 키워드 추출을 위해 형태소 분석 결과 일반 명사와 고유 명사에 해당하는 단어를 추출하였다. 이를 위해 KoNLPy 형태소 분석기 중 mecab, OKT를 활용하였고 불용어 목록과 OOV(Out-of-vocabulary)에 해당하는 단어의 인식을 위해 사용자 사전 목록(예. 코로나19, 신종코로나바이러스감염증)을 구성하여 단어 추출에 적용하였다. 또한 단어의 품사 규칙을 고려해 명사+명사, 형용사+명사에 해당하면서 서로 단어의 위치가 인접한 경우 복합 명사 형태로 단어가 추출될 수 있도록 Bi-gram 단

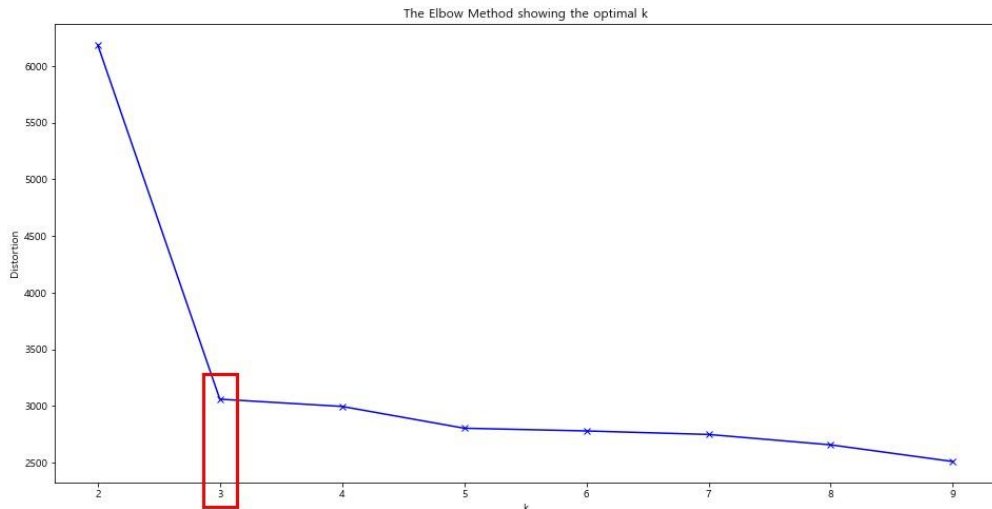
어를 추출해 개별 문자에 포함된 단어 목록 (Bag-of-Words)을 구성하였다. 추출된 키워드 중 빈도 수 상위 20개 키워드는 아래와 같다.

추출된 단어들은 인명, 단체, 장소, 시간 표현, 수량 표현 등 미리 정해진 분류로 재정의해 이를 분류함으로써 정보 추출을 할 수 있는데 이와 같은 작업을 개체명 인식 과정이라 한다. 개체명 인식 자체의 연구도 자연어 처리 연구 분야에서 활발하게 이루어지고 있으며 텍스트 정보 처리 분야에서 주요한 과정이라 할 수 있다. 본 연구에서는 이를 위해 한국전자통신연구원에서 제공하는 OPEN AI 데이터 서비스(임준호 외, 2015)를 활용해 개체명 인식을 진행하였다. 이를 통해 각각의 단어에 부여된 개체명 인식 태그들을 장소, 날짜, 시간, 순번을 포함하는 인원정보, 홈페이지와 전화번호, 병적 증세로 재분류해 이에 해당하는 단어의 수를 각 재난 문자별로 추출하였다.

감염병 관련 재난 문자 내 정보들 중 부가 정보를 확인할 수 있는 경로가 포함되어 있는 경우가 있다. 특히 전화번호, 온라인 정보 (URL, 블로그 등) 에 해당하는 단어들은 지역별 재난 문자마다 다르게 구성해 정보를 제공할 수 있기 때문에 전화번호 포함 여부, 네이버 블로그 주소, 카카오 주소, 구청 및 정부 부처 홈페이지 포함 여부를 다시 추출하였다. 이를 위해 Python 프로그래밍 정규식을 활용한 문자 매칭 및 문자열 필터링을 활용하였다. 전화번호의 경우 앞자리에 지역번호가 추가된 경우, 지역번호가 없는 경우, ‘-’과 같은 구분 문자가 포함된 경우와 없는 경우, 1339번 등 다양한 형태로 표기되어 있기 때문에 python 정규식을 활용한 문자 매칭을 활용해 포함 여부를 추출하였다. 네이버 블로그의 경우 “blog.naver”, “blog.me”, “bitly.kr” 문자를 포함하며, 카카오의 경우 “kakao.com” 이 URL 주

소에 포함되어 있음. 구청 홈페이지 URL 주소에 “go.kr”, “/covid.jsp”, “vo.la”, “url.kr” 문자를 포함하므로 해당 문자열을 포함하는 재난 문자의 경우 각각 네이버, 카카오, 부처 홈페이지 포함 여부의 값이 1이 되도록 구성하였다.

상위 과정에서 문자 텍스트 내 특정 품사에 관련된 키워드 추출과 해당 단어들의 개체명 인식을 진행해 개별 재난 문자 단위로 집계해 문자 한 건을 설명할 수 있는 특성 값을 추출하였다. 문자 한 건을 구성하는 단어들을 기반으로 재난 문자 단위로 유사도 계산, 군집 분석과 같은 텍스트 마이닝 기법을 적용해 특성을 추출하는 것이 가능하다. 이를 통해 각각의 문자를 구성하는 단어 조합과 그 출현 빈도 값을 기반으로 특정 그룹으로 구분하고 주요 키워드를 산출해 각 문서마다의 이질적인 특성을 반영할 수 있다. 이와 같은 문서 군집 분석을 적용하기 위해서는 일반적인 k-means 군집 알고리즘을 적용할 시 문서-단어 조합의 데이터 구조의 희박 특성 (Sparse-matrix) 때문에 효과적인 군집을 기대하기 어렵기 때문에 cosine distance 기반의 spherical k-means 알고리즘(Shi Zhong, 2005, Kim, H., Kim, H. K., & Cho, S. 2020)을 적용하였다. k-means 알고리즘의 특성 상 군집의 수를 분석가가 정의해야 하는데 이를 위해 군집의 개수를 바꿔가면서 중심점과 데이터 간의 거리를 비교해 결정하는 elbow-method를 활용하였다. 해당 분석에서는 그 거리의 값이 크게 줄어드는 구간인 3개로 군집의 개수를 결정하여 군집을 구성하고 군집별로 대표할 수 있는 키워드 100개를 산출하였다. 이 군집 키워드는 Kim, H. 외(2020)에 의해 제안된 하나의 군집에만 있으면서 다른 군집에는 포함되지 않을수록 점수가 높아질 수 있도록 해 해당 군집을 대표하는 키워드로 산출하는 방법(Eq. 1)을 활용하



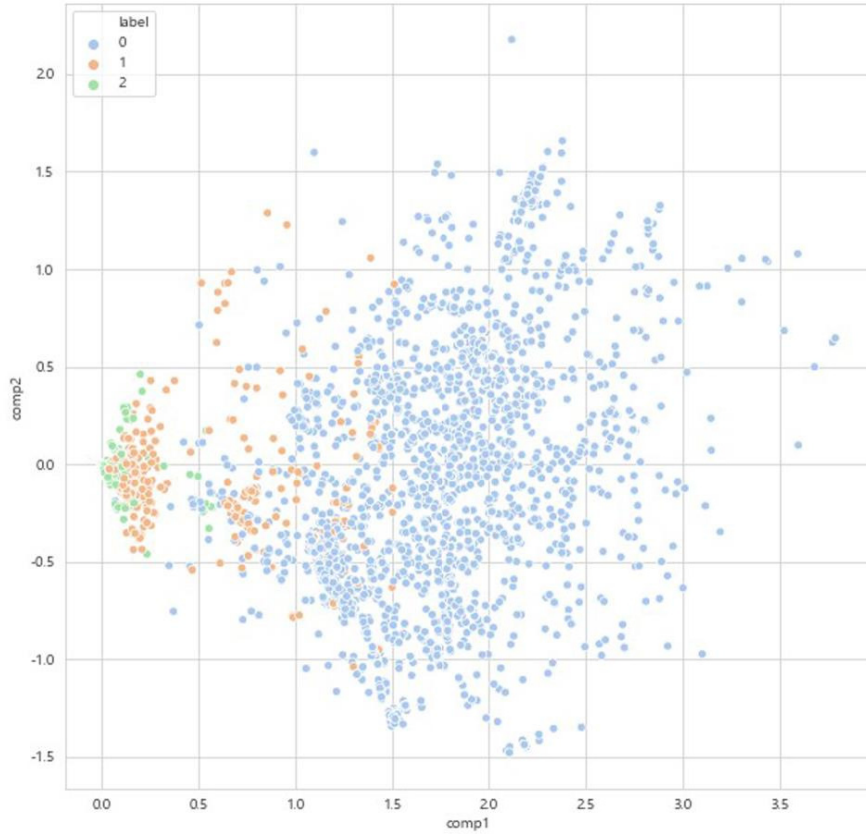
〈Figure 4〉 Change in cluster centroid and document distance agreement according to the change in the number of clusters

〈Table 3〉 Top 15 Keywords by Cluster

cluster 0		cluster 1		cluster 2	
word	score	word	score	word	score
완치자	1	논현로	1	하천	1
이송	1	제자	1	산사태	1
타지	1	시장	1	낙하	1
경유	1	여탕	1	간판	1
방화	1	남탕	1	접근	1
연말연시	1	투표	1	상승	1
경로	1	교인	1	호우	1
망우본동	1	선릉로	1	발령	1
감염병	1	올림픽아	1	대피	1
이문	1	테헤란	1	수위	1
용신동	1	강남대로	1	고정	1
월계	1	혹석	1	집중호우	1
직장	1	남자	1	침수	1
면목본	1	지침	1	증량천	1
발산	1	고객	1	창문	1

였다. 산출된 각 군집별 키워드는 아래의 표와 같다. 단어의 맥락을 고려해 볼 때 두 개의 군집은 감염병 관련 정보를 제공하는 문자 그룹,

다른 하나는 기상, 자연재해와 관련된 재난 문자 그룹으로 구분할 수 있다. 각 재난 문자별로 해당 자연재해 문자 그룹의 키워드의 출현 빈



(Figure 5) Visualization results after latent dimension extraction with singular value decomposition applied

도, 나머지 두 개 감염병 관련 재난 문자 그룹의 키워드의 출현 빈도를 특성 값으로 추출하였다.

$$s(w, C_i) = \frac{p_i(w)}{p_i(w) + p_{-i}(w)} \quad \text{Eq. 1}$$

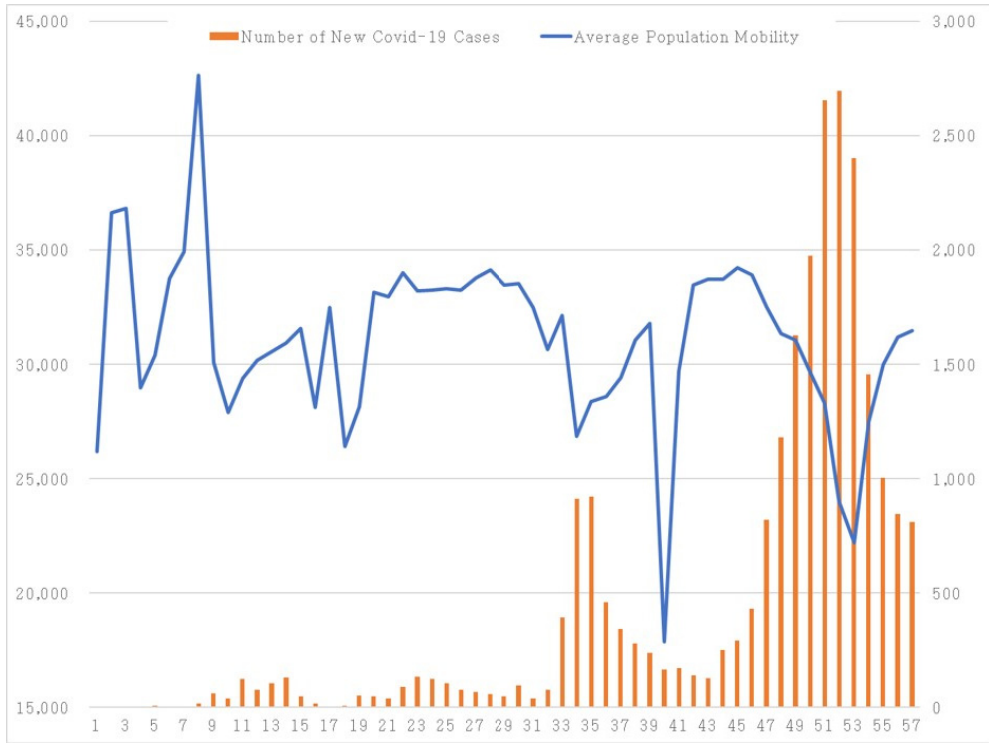
상위 과정에서 추출된 단어-문서 조합의 데이터를 기반으로 유사도를 계산할 수 있다. 각각의 재난 문자들은 단어들로 구성된 문서 벡터로 표현될 수 있으며 대표적으로 코사인 유사도, 자카

드 유사도를 통해 이러한 문서 벡터 간 유사도를 측정할 수 있다.

$$\cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \cdot \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}} \quad \text{Eq.2}$$

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} = \frac{|A \cap B|}{|A| + |B| - |A \cap B|} \quad \text{Eq.3}$$

코사인 유사도 벡터 원소는 문자 내 포함된 단어의 빈도 값, 단어-역문서 빈도 (TF-IDF) 값으로 구성되며, 자카드 유사도 벡터 원소는 개별 단어



〈Figure 6〉 Average Population Mobility by State and Number of New COVID-19 Cases in 25 Districts of Seoul

의 인덱스 번호로 구성된다. 이와 같은 유사도 값을 활용해 특정 시점의 재난 문자 텍스트가 과거 시점과 비교할 때 얼마나 달라졌는지를 수치화할 수 있다. 본 분석에서는 문자가 발송되는 지역별로 시간 순으로 재난 문자들을 정렬 후 각각의 재난 문자에 대해 이전 시점에 발송된 재난 문자와의 코사인, 자카드 유사도와 지난 주 동안 발송된 재난 문자 벡터의 평균 벡터와의 코사인 자카드 유사도를 계산해 특성을 추출하였다.

또한 감염병 관련 재난 문자에 포함된 정보 중 확진자 발생 정보 외에 거리두기, 마스크 착용, 개인 위생 당부와 모임 금지 등의 정책 준수를 당부하는 내용이 포함되어 있다. 이에 관련된 단

어들로 [‘거리두기’, ‘금지’, ‘동참’, ‘사회적거리두기’, ‘자제’, ‘협조’]를 지정해 문자 내 해당 단어들의 출현 횟수를 산출해 특성을 추출하였다. 상위 과정을 통해 추출된 특성은 아래의 표 내용과 같다.

3.3. 인구이동성에 미친 영향

본 연구에서는 재난문자에 포함된 다양한 유형의 재난정보가 서울특별시 25개 지역구 주민들의 이동성에 영향을 미쳤는지를 확인하고자 한다. 이를 위해 SK텔레콤에서 제공하는 서울특별시 시간대별 추정인구 데이터를 내려받아 본 연구의 취지에 맞게 변환하였다. 본 데이터에는

(Table 4) Characteristics extracted by calculating the number of occurrences of the corresponding words in the character

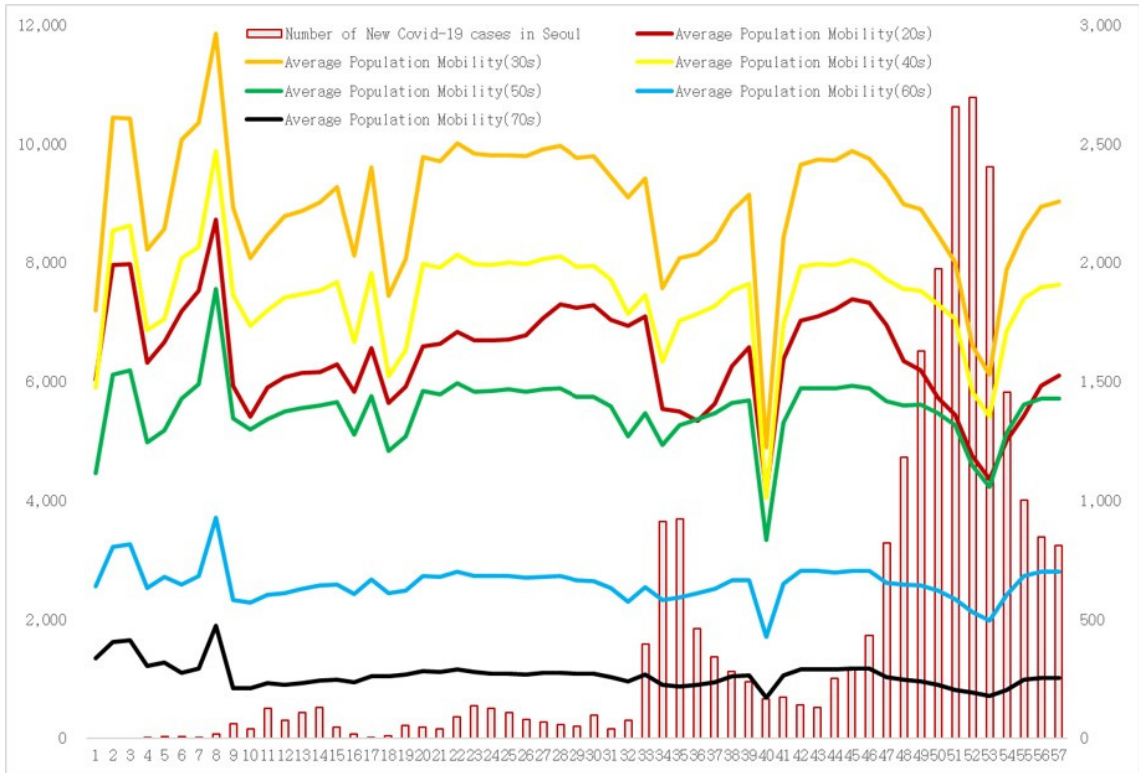
Variable Name	Description	Details
top_unigram100	Number of the words that included in the top-100 unigram tokens in a Wireless Emerging Alerts	
top_bigram100	Number of the words that included in the top-100 bigram tokens in a Wireless Emerging Alerts	
top_unigram200	Number of the words that included in the top-200 unigram tokens in a Wireless Emerging Alerts	
top_bigram200	Number of the words that included in the top-200 bigram tokens in a Wireless Emerging Alerts	
ner_location	Number of words that contain the information related to “location” in Wireless Emerging Alerts	
ner_date	Number of words that contain the information related to “date” in Wireless Emerging Alerts	
ner_time	Number of words that contain the information related to “time” in Wireless Emerging Alerts	
ner_quant	Number of words that contain the information related to “order” in Wireless Emerging Alerts	
ner_info	Number of words that contain the web address (URL) in Wireless Emerging Alerts	
ner_dies	Number of words that contain the information related to “symptom” in Wireless Emerging Alerts	
cluster_keyword_0	Number of words that included in cluster 0,1 in Wireless Emerging Alerts	Cluster related to Covid-19
cluster_keyword_1	Number of words that included in cluster 2 in Wireless Emerging Alerts	Cluster related to Natural disaster
past_cosine_similarity	Cosine distance between Wireless Emerging Alert in t and t-1	
past_jaccard_similarity	Jaccard distance between Wireless Emerging Alert in t and t-1	
region_timestep	Cumulative number of Wireless Emergency Alerts	
prohibit_keyword	Number of words that related to Social distancing	
phone_nums	Dummy variable that indicates whether WEA contains phone number	0, 1
is_blog_contain	Dummy variable that indicates whether WEA contains blog URL	0, 1
is_kakao_contain	Dummy variable that indicates whether WEA contains Kakao URL	0, 1
is_gu_official	Dummy variable that indicates whether WEA contains the homepage address of official regional(basic) local government	0, 1
week_sim	Cosine Similarity between WEA and last week’s WEA	$0 \leq \text{week_sim} \leq 1$

서울특별시의 25개 지역구(i)의 일자별(t), 시간대별(τ) 추정 인구수($Est.Pop_{i,j,t,\tau}$)를 자사 기지국에 신호를 보내는 단말기 수를 기반으로 추정 후 연령대(j)를 구분하여 제공한다.

지역별, 일자별, 연령별 인구가동성($Mov_{i,j,t}$)을 측정하는 변수를 생성하기 위해 원시데이터

에서 제공하는 지역별, 연령대별, 일자별, 시간대별 추정인구수를 같은 일자별로 묶어 표준편차를 계산한다.

$$Mov_{i,j,t} = Std(Est.Pop_{i,j,t,\tau})_{\tau} \quad Eq.4$$



〈Figure 7〉 Average Population Mobility by Age and Number of New COVID-19 Cases in Seoul

25개 지역구의 주별 인구이동성 평균과 코로나 19 신규 확진자 추이를 아래 <Figure 4>에 나타내었다. 관측기간동안 명절, 공휴일 등으로 인해 일시적 변동이 있지만 전반적으로 인구이동성은 감소하는 추세를 확인할 수 있다. 정부는 코로나 19 확진자 수를 일정 수준 이하로 통제하고자 하기 위해 사회적 거리두기 단계를 조정하였고, 이는 국민들의 인구이동성에 변화를 유발하였다. 코로나 19 확진자가 급증한 33-37주와 47-55주차에 인구이동성이 감소하였음을 확인할 수 있다.

한편, 코로나 19 확산 및 사회적 거리두기 강화로 인한 이동성의 변화는 연령별로 상이할 수

있다. 건강취약계층인 고령층은 코로나 19 확산 추이에 더 민감하게 반응하여 이동성을 감소시킬 유인이 있다. 활발히 경제활동을 하는 30-50대의 경우 사회적 거리두기를 준수하여 사적모임을 줄인다 하더라도 직장으로의 출퇴근 등으로 인해 인구이동성의 감소가 한정적일 수 있다. 이를 확인하기 위해 <Figure 5>에 관측기간동안의 서울특별시의 연령대별 인구이동성 평균과 코로나 19 신규 확진자 수를 주별로 나타내었다. 전 연령대에서 인구이동성이 감소하는 추세를 확인할 수 있다. 또한, 인구이동성이 큰 연령대에서 명절, 또는 사회적 거리두기 등으로 인한 인구이동성 변화 폭이 큰 것을 확인할 수 있다.

서울특별시의 확진자가 급증한 33-37주와 47-55 주차의 경우 전 연령대의 인구이동성이 감소하였음을 확인할 수 있다. 하지만, 감소폭은 연령대별로 차이가 있었는데 20~40대의 경우 인구이동성이 큰 폭으로 감소하였지만, 50~70대의 인구이동성의 감소폭은 20~40대 대비 적었다.

재난문자에 포함되어있는 다양한 유형의 재난 정보 및 발송된 재난문자의 특성이 인구이동성에 미치는 영향을 확인하기 위해 서울특별시의 지역, 연령대 j , 일자 t 의 인구이동성($Mov_{i,j,t}$)을 다음과 같이 설정하였다.

$$\log(Mov_{i,j,t}) = \alpha_{0,j} + \sum_k [\alpha_{1,j,k} D_{i,t,k} + \alpha_{2,j,k} D_{i,t,k} \times \log(reg.stamp_{i,t})] + \alpha_{3,j} Z_{i,j,t} + \varepsilon_{i,j,t}, \varepsilon_{i,j,t} \sim i. i. d. N(0, \sigma^2) \quad \text{Eq.5}$$

여기서 $D_{i,t,k}$ 는 지역 i , 일자 t 에 k 번째 유형의 정보가 포함 되어있는지를 나타내는 가변수이다. $reg.stamp_{i,t}$ 는 지역 i , 일자 t 에 전송된 재난문자가 관측시작 시점으로부터 해당지역에 몇 번째로 발송된 재난문자인지를 알려주는 변수로써, 로그변환 후 $D_{i,t,k}$ 와의 교차항의 형태로 모형에 포함하였다. $reg.stamp_{i,t}$ 와 $D_{i,t,k}$ 의 곱의 추정치인 $a_{2,j,k}$ 의 값을 통해 재난문자가 반복되어 발송될 경우 재난문자에 포함된 특정 유형의 정보의 효과의 크기가 변화하는지를 확인한다. $Z_{i,j,t}$ 는 통제변수의 집합으로써 인구이동성에 영향을 줄 수 있는 외부요인의 효과를 통제하는 역할을 한다. 통제변수로는 지역, 일자, 연령, 일자 t 의 코로나 19 신규 환자수, 일자 t 의 지역 i 에서 발생한 코로나 19 신규 환자 수, 연령과 지역의 교차항을 활용하였다. 코로나 19 신규 확진자와 관련된 통제변수는 로그변환하여 모형에 투입하

였고, 그 외 통제변수는 가변수화하여 모형에 반영하였다.

본 연구에서는 해당 시점까지의 누적 재난문자 수를 의미하는 $reg.stamp_{i,t}$ 변수를 재난문자에 특정 유형의 정보가 포함되어 있는지를 나타내는 가변수 $D_{i,t,k}$ 와의 곱의 형태로 모형화하였고, 해당 변수는 단독으로 모형에 투입되지 않는다. 이는 특정 유형의 정보를 포함하는 재난문자가 발송되지 않았을 때 누적된 재난문자 수는 인구이동성에 영향을 미치지 않는 것이 타당하기 때문이다.

본 연구의 모형은 아래와 같은 형태로 변환할 수 있다.

$$\log(Mov_{i,j,t}) = \alpha_{0,j} + \sum_k \left[\alpha_{1,j,k} D_{i,t,k} \left(1 + \frac{\alpha_{2,j,k}}{\alpha_{1,j,k}} \log(reg.stamp_{i,t}) \right) + \alpha_{3,j} Z_{i,j,t} \right] + \varepsilon_{i,j,t}, \varepsilon_{i,j,t} \sim i. i. d. N(0, \sigma^2) \quad \text{Eq.6}$$

만약 i 지역, t 일자에 발송된 재난문자가 관측 이후 해당 지역에 발송된 첫 재난문자 ($\log(reg.stamp_{i,t}) = 0$)라면, 재난문자에 포함된 k 유형의 정보는 로그 변환한 인구이동성을 $\alpha_{1,j,k}$ 만큼 증가/감소시킨다(기본효과). 한편, 해당 지역에 발송되는 재난문자가 누적됨에 따라 재난문자에 포함된 정보가 인구이동성에 미치는 영향은 증가/감소할 수 있다. 재난문자가 누적될 경우($\log(reg.stamp_{i,t}) > 0$) k 유형의 정보가 인구이동성에 미치는 영향은 기존 $\alpha_{1,j,k}$ 에서 $\alpha_{1,j,k} \left(1 + \frac{\alpha_{2,j,k}}{\alpha_{1,j,k}} \right)$ 로 변화하고, 누적되는 재난문자는 정보유형의 기본효과를 $\frac{\alpha_{2,j,k}}{\alpha_{1,j,k}}$ 만큼 증가/감소시킨다(누적효과). 만약 추정된 모

수 $\alpha_{1,j,k}$, $\alpha_{2,j,k}$ 의 부호가 같을 경우, $\frac{\alpha_{2,j,k}}{\alpha_{1,j,k}}$ 은 양의 값을 갖게 되어 지역에 발송되는 재난문자가 누적됨에 따라 재난정보가 인구이동성에 미치는 영향의 절대적 크기는 상승하게 된다. 반대로 추정된 두 모수의 부호가 다를 경우 재난정보가 인구이동성에 미치는 영향력은 감소한다.

<Table 5>에 모형 추정결과를 정리하였다. Panel A에는 추정치와 표준오차를 연령, 정보유형으로 구분하여 제시하였고, Panel B는 Panel A의 추정결과를 바탕으로 산출한 기본효과, 누적효과의 크기를 정리하였다. 재난문자에 포함된 다양한 유형의 정보는 인구이동성을 변화시키고 인구이동성의 변화 방향 및 크기는 정보유형, 연령별로 상이함을 확인할 수 있다. 날짜, 순번과 관련된 정보를 포함하는 재난문자는 60-70대 고령층의 인구이동성을 유의하게 감소시킴을 음의 유의한 기본효과 추정치를 통해 확인할 수 있다. 지역구에 확진자가 발생할 경우, 지자체에서는 확진자가 확진된 날짜와 해당 환자가 지역구에서 몇 번째 확진자인지 재난문자를 통해 지역 주민들에게 전달한다. 따라서, 고령층은 재난문자 내에 포함된 확진자 발생 정보에 반응하여 이동을 줄임을 확인할 수 있다.

온라인 정보의 경우 20대의 이동성을 감소시켰다. 코로나 19 확산과 더불어 확진자 급증으로 지자체에서는 확진자의 정보 및 상세 동선을 공식 홈페이지 또는 블로그에 올리고 온라인 링크를 통해 안내하였다. 모바일기에 친숙한 20대는 재난문자에 포함된 온라인 링크를 통해 재난 발생과 관련된 상세 정보를 습득하고 그들의 이동을 감소시킨다고 해석할 수 있다. 한편, 재난문자에 포함된 증상과 관련된 정보는 30대의 인구이동성 감소를 불러일으켰다. 30대의 코로나

19 확진자 비율이 다른 경제활동인구인 40-50대 대비 높은 상황에서 재난문자에 포함된 증상과 관련된 정보에 경각심을 갖고 이동을 줄였을 것으로 해석된다.

20-30대의 경우 장소와 관련된 정보가 재난문자에 포함된 경우 이동성을 증가시킴을 통해 확인할 수 있다. 특정 지역에 산불, 화재 등의 재해가 발생하였거나, 지역에 확진자 또는 집단감염이 발생한 경우 재난문자에 장소와 관련된 정보가 포함되게 된다. 특정 지역만을 우회해서 이동할 경우 그 외 장소의 이동성은 증가할 수 있지만, 재난상황이 특정 지역에 발생하였다는 사실 자체가 이동성을 감소시키는 요인이므로, 장소 정보에 이동성이 증가한 20-30대의 반응은 추가적인 연구가 필요하다.

방역 정책 준수를 당부하는 재난문자는 인구이동성에 유의미한 영향을 미치지 못함을 확인할 수 있다. 이는 실효성 있는 재난문자 발송을 위해서는 규범적인 내용을 지양하고 실제 재난 대응에 필요한 정보만을 포함하는 것이 필요함을 방증한다.

한편, 재난문자에 포함되어 있는 6가지 유형의 정보 모두 재난문자가 누적될 경우 인구이동성에 미치는 효과가 초기보다 줄어들음을 확인할 수 있었다(음의 누적효과). 팬데믹이 장기화됨에 따라 많은 수의 재난문자가 발송되어 국민들은 누적되는 재난문자에 대해 피로감을 느꼈고, 이에 초기보다 재난문자에 덜 민감하게 반응하였음을 의미한다. 방역 및 재난상황 극복에 재난문자를 효율적으로 사용하려면, 필요한 상황에만 재난문자를 발송하여 재난문자를 수신하는 국민들의 피로감을 줄이고 재난문자에 대한 경각심을 제고할 필요가 있다.

<Table 5> Estimated result (age, information type classification)

Panel A. Estimation Result (by age)		20 대	30 대	40 대	50 대	60 대	70 대
Date	$a_{1,j,1}$	-0.034 (0.052)	-0.059 (0.052)	-0.062 (0.052)	-0.056 (0.052)	-0.087* (0.052)	-0.094* (0.052)
	$a_{2,j,1}$	0.012 (0.011)	0.005 (0.011)	0.006 (0.011)	0.007 (0.011)	0.017 (0.011)	0.016 (0.011)
Order	$a_{1,j,2}$	-0.085 (0.056)	0.023 (0.056)	0.039 (0.056)	-0.007 (0.056)	-0.111** (0.056)	-0.151*** (0.056)
	$a_{2,j,2}$	0.023 (0.013)	-0.002 (0.013)	-0.006 (0.013)	0.005 (0.013)	0.029** (0.013)	0.039*** (0.013)
Online URL	$a_{1,j,3}$	-0.133** (0.054)	0.005 (0.054)	0.032 (0.054)	0.023 (0.054)	-0.033 (0.054)	-0.048 (0.054)
	$a_{2,j,3}$	0.026** (0.012)	-0.001 (0.012)	-0.005 (0.012)	-0.005 (0.012)	0.011 (0.012)	0.012 (0.012)
Symptom	$a_{1,j,4}$	0.079 (0.051)	-0.084* (0.051)	-0.061 (0.051)	0.018 (0.051)	0.078 (0.051)	0.026 (0.051)
	$a_{2,j,4}$	-0.029* (0.011)	0.025* (0.011)	0.012 (0.011)	-0.007 (0.011)	-0.015 (0.011)	-0.004 (0.011)
Location	$a_{1,j,5}$	0.133** (0.052)	0.092* (0.052)	0.063 (0.052)	0.076 (0.052)	0.061 (0.052)	0.014 (0.052)
	$a_{2,j,5}$	-0.024** (0.011)	-0.019* (0.011)	-0.015 (0.011)	-0.021* (0.011)	-0.02* (0.011)	-0.009 (0.011)
Normative Guidance	$a_{1,j,6}$	0.092 (0.065)	-0.03 (0.065)	0.038 (0.065)	0.036 (0.065)	-0.036 (0.065)	0.000 (0.065)
	$a_{2,j,6}$	-0.025 (0.014)	0.004 (0.014)	-0.011 (0.014)	-0.011 (0.014)	0.006 (0.014)	0.000 (0.014)
Std. Error in parentheses		p-value			*: <0.1, **: <0.05, ***:<0.01		
$\widehat{\sigma^2}$	0.345 ²	<i>Adj.R</i> ²		0.908	F statistic		954.7 (626,58623)
Panel B. Baseline Effect, Accumulating Effect (by age)		20s	30s	40s	50s	60s	70s
Date	Baseline	-0.034	-0.059	-0.062	-0.056	-0.087	-0.094
	Accumul.	-0.353	-0.085	-0.097	-0.125	-0.195	-0.170
Order	Baseline	-0.085	0.023	0.039	-0.007	-0.111	-0.151
	Accumul.	-0.271	-0.087	-0.154	-0.714	-0.261	-0.258
Online URL	Baseline	-0.133	0.005	0.032	0.023	-0.033	-0.048
	Accumul.	-0.195	-0.200	-0.156	-0.217	-0.333	-0.250
Symptom	Baseline	0.079	-0.084	-0.061	0.018	0.078	0.026
	Accumul.	-0.367	-0.298	-0.197	-0.389	-0.192	-0.154
Location	Baseline	0.133	0.092	0.063	0.076	0.061	0.014
	Accumul.	-0.180	-0.207	-0.238	-0.276	-0.328	-0.643
Normative Guidance	Baseline	0.092	-0.030	0.038	0.036	-0.036	0.000
	Accumul.	-0.272	-0.133	-0.289	-0.306	-0.167	-2.855
Shade: Statistically significant							

4. 결론

코로나 19가 전세계에 확산되는 상황에서 대한민국 정부부처 및 지방자치단체는 코로나 19 홈페이지, 지자체 홈페이지 및 블로그, 정례브리핑, 국민재난안전포털, 재난문자 등을 통해 코로나 19 대응에 필요한 정보를 국민들에게 전달하였다. 이 중 재난문자는 국민들이 가장 많이 접하는 재난정보 전달수단으로서(Lee et al. 2020), 98%가 넘는 국민들이 재난문자를 재난정보 수단으로 선택하였고, 가장 높은 만족도를 가진 재난정보 전달수단 또한 재난문자로 응답하였다.

재난정보 전달을 위해 직접 인터넷 접속 또는 대중매체를 통해 찾아야 하는 정례브리핑, 코로나 19 및 지방자치단체 홈페이지, 국민재난안전포털과는 달리 재난문자는 발송하고자 하는 지역 내의 기지국 반경에 있는 휴대폰에 직접 방송하는 CBS 시스템을 활용하기 때문에 국민들은 직접 찾아보지 않고 휴대폰을 통해 쉽게 정보를 접할 수 있다. 또한, 발송 프로세스가 점차 간소화(Yoon et al. 2021)됨에 따라 지자체는 재난문자를 통해 재난대응에 필요한 정보를 신속, 정확하게 전달할 수 있다. 따라서, 타 재난정보 전달수단 대비 정보 전달효과가 월등히 높고 긴급한 재난 상황에서 빠른 대응을 유도할 수 있다.

이러한 장점으로 인해 정부부처 및 지방자치단체는 재난상황에서 재난대응에 필요한 정보를 다양한 방식으로 재난문자를 통해 국민들에게 전달하였다. 재난문자 발송 권한이 2017년 광역자치단체, 2019년 기초자치단체로 확대된 이후 재난문자의 발송 여부 및 내용 결정이 지자체 자율사항이기 때문에 재난문자에 포함된 재난정보의 유형 및 전달방식은 보다 다양화되었다.

코로나 19가 확산됨에 따라 발송되는 재난문

자의 수는 기하급수적으로 증가하였다. 코로나 19가 본격적으로 확산되기 이전인 2020년 1월에는 서울특별시에 총 10건의 재난문자가 발송되었지만, 코로나 19 감염병 위기단계가 최고 수준인 「심각」 수준으로 격상된 2020년 2월은 51건으로 전월대비 5배 이상 증가하였고, 2020년 8월에는 년초대비 100배 증가한 1,029건이 서울특별시에 발송되었다. 재난문자의 발송건수가 전체적으로 급등하는 상황에서 지자체별 발송 건수의 편차 또한 상승하였다. 기초자치단체 중 관측기간 동안 가장 많은 재난문자를 발송한 동작구청(총 496건 발송)은 가장 적은 재난문자를 발송한 중구청(총 114건 발송) 대비 4배 이상의 재난문자를 발송하였다. 이렇게 재난문자 발송 기준 및 방식이 지자체별로 상이한 상황에서 재난문자를 통한 효율적인 재난정보 전달에 관한 연구는 미비하다.

본 연구에서는 개체명 인식, 군집분석 등 텍스트마이닝 방법론을 활용해 지난 1년동안 서울특별시에 발송된 재난문자의 특성을 분석하였다. 두 개의 군집은 감염병 관련 정보를 제공하는 문자 그룹, 다른 하나는 기상, 자연재해와 관련된 재난 문자 그룹으로 구분할 수 있었다. 각 재난문자별로 해당 자연재해 문자 그룹의 키워드의 출현 빈도, 나머지 두 개 감염병 관련 재난 문자 그룹의 키워드의 출현 빈도를 특성 값으로 추출하였다. 문자가 발송되는 지역별로 시간 순으로 재난 문자들을 정렬 후 각각의 재난 문자에 대해 이전 시점에 발송된 재난 문자와의 코사인, 자카드 유사도와 지난 주 동안 발송된 재난 문자 벡터의 평균 벡터와의 코사인 자카드 유사도를 계산해 특성을 추출하였다. 감염병 관련 재난 문자에 포함된 정보 중 확진자 발생 정보 외에 거리 두기, 마스크 착용, 개인 위생 당부와 모임 금지

등의 정책 준수를 당부하는 내용이 포함되어 있다. 이에 관련된 단어들로 [‘거리두기’, ‘금지’, ‘동참’, ‘사회적거리두기’, ‘자제’, ‘협조’]를 지정해 문자 내 해당 단어들의 출현 횟수를 산출해 특성을 추출하였다.

또한 재난문자가 내포하고 있는 6가지 유형의 정보와 서울특별시 25개 지역구의 일별 유동 인구 데이터를 연동하여 재난문자가 내포하고 있는 다양한 재난정보가 연령별, 일별 인구이동성에 미치는 영향을 규명하였다. 연령별로 인구이동성을 변화하는 정보유형이 상이함을 확인할 수 있었다. 고령층의 인구이동성은 코로나 19 확진자가 발생했음을 공지하는 재난문자에 담겨 있는 날짜, 순번과 관련된 정보가 포함되었을 때 감소하였다. 30대의 인구이동성은 질병의 증상과 관련된 정보가 재난문자에 포함되어 발송되었을 때 유의미하게 감소하였다. 관측 가능한 연령대 중 가장 어린 20대의 경우 온라인링크가 포함된 재난문자가 발송되었을 때 인구이동성이 감소하였다. 한편, 방역 정책 준수를 당부하는 의미를 포함한 단어(‘거리두기’, ‘금지’, ‘동참’, ‘사회적 거리두기’, ‘자제’, ‘협조’) 등은 전연령의 인구이동성에 유의미한 변화를 불러일으키지 못하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 국민들이 재난대응에 도움이 되는 유의미한 정보들에만 반응하고, 규범적이고 재난대응에 실질적인 도움이 되지 않는 정보에는 반응하지 않음을 의미한다. 한편, 연령대별 인구이동성에 유의미한 변화를 불러일으키는 정보들도 재난문자가 누적되면 효과가 감소함을 확인할 수 있었다.

본 연구는 재난상황에서 재난정보 전달에 중추적인 역할을 한 재난문자 발송 내역을 통해 재난문자의 특성을 추출하고, 재난문자의 효과를 측정할 수 있는 서울특별시 25개 지역구의 인구

이동성과 연계하여 분석하였다는 점에서 학술적 의의를 갖는다. 연령별로 인구이동성에 유의미한 변화를 불러일으키는 정보가 다르다는 본 연구의 시사점과 지역별로 인구구성이 다르고, 요일/시간에 따라 인구구성이 지속적으로 변화한다는 점을 활용하면 재난문자를 통한 재난정보 전달 체계 개선 및 고도화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 종속변수(지역별, 연령대별 인구이동성) 및 독립변수(재난문자)의 특성, 모형의 구조적 특성으로 인해 필연적인 한계점이 존재한다. 우선, 본 연구는 대부분 일정한 패턴에 의해 작성되고 있는 재난 문자의 특성상 기대이상의 유의미한 새로운 정보를 많이 도출하는 데는 한계가 있었다. 더욱 다양한 패턴을 가지고 있는 문자에 대해 분석을 시도한다면 더욱 세분화하여 의미 있는 결과를 도출할 것으로 생각된다. 또한, 본 연구는 종속변수로 지역, 연령대별 인구이동성을 활용하였다. 개인별 이동 행태를 묘사하는 종속변수를 활용하면 보다 풍부한 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대한다. 마지막으로 재난정보의 전달과 국민의 행태 변화 사이에는 시차가 존재할 수 있고, 이러한 시차는 연령대별로 상이할 수 있다. 하지만, 본 연구에서는 이러한 시차를 반영하지 못하였다.

추가적으로, 재난상황이 장기화됨에 따라 재난문자를 차단하는 국민들의 비율이 높아지고 있지만, 본 연구는 재난문자를 수신하는 국민들의 차단행태는 반영하지 못하였다. 또한, 개인수준에서 이동성을 측정하지 않고, 지역구 내에서 연령별로 이동성을 집계하여 측정하였다는 점에서 한계가 있다. 현 CBS 시스템의 한계로 인해 현재 국민들의 재난문자 차단 행태는 집계할 수 없는 상황이다. 재난문자의 수신율/차단율이

중요한 정책변수인 만큼 향후 CBS 시스템의 개선을 통해 이 부분이 빠른 시간 내에 보완될 것으로 예상된다. 재난문자를 수신하는 개인별 차단 행태와 이동성, 재난정보 전달과 행태변화의 시차와 연령대별 시차의 이질성을 활용한 후속 연구를 통해 본 연구의 한계가 극복되기를 기대한다.

참고문헌(References)

- Bean, H., N. Grevstad, A. Meyer, and A. Koutsoukos, "Exploring whether wireless emergency alerts can help impede the spread of Covid 19," *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Forthcoming(2021).
- Casteel, M. A., and J. R. Downing, "Assessing risk following a wireless emergency alert: Are 90 characters enough?," *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, Vol.13, No.1(2016), 95~112.
- DeYoung, S. E., J. N. Sutton, A. K. Farmer, D. Neal, and K. A. Nichols, "Death was not in the agenda for the day": Emotions, behavioral reactions, and perceptions in response to the 2018 Hawaii Wireless Emergency Alert," *International journal of disaster risk reduction*, 36(2019), 101078.
- Han, S. H., "Effective Use of Cell Broadcast Service(CBS) by Disaster Type," *Crisisonomy*, Vol.16, No.8(2020), 1-14.
- Jeong, S. G., W. S. Jung and Y. T. Lee, "An Analysis on the Utilization of Cell Broadcasting Service in post-COVID-19," Proceedings of the Korean Society of Broadcast Engineers Conference, (2020), 12~14.
- Kim, H., Kim, H. K., & Cho, S. Improving spherical k-means for document clustering: Fast initialization, sparse centroid projection, and efficient cluster labeling. *Expert Systems with Applications*, 150(2020), 113288.
- Koo, H. H., C. H. Ryu, T. H. Kim, T. H. Kim, and J. M. Jang, *A study on ways to improve Wireless Emergency Alerts to prepare for 5G services*, Ministry of the Interior and Safety, Korea, 2018.
- Nam, K., and Seong, N. "Prediction of Block-Buster Drama, Through Initial Viewing-time Pattern Analysis," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.24, No.4(2018), 33~49.
- Lee, H. J., Y. G. Park, D. H. Kim and H. Cho, *Analysis of disaster information system: focusing on risk communication in response to Covid 19*, Korea Institute of Public Administration, 2020.
- Lee, H. J., Y. K. Byun, S. C. Chang, S. J. Choi, S. H. oh, and Y. T. Lee, "A Big Data Analysis of the News Trends on Wireless Emergency Alert Service," *Journal of Broadcast Engineering*, Vol.24, No.5(2019), 726~734.
- Lee, M., M. You, "Effects of COVID-19 Emergency Alert Text Messages on Practicing Preventive Behaviors: Cross-sectional Web-Based Survey in South Korea," *Journal of Medical Internet Research*, Vol.23, No.2(2021), e24165.
- Oh, S. H., W. S. Jung and Y. T. Lee, "Analysis of domestic emergency disaster message service trends related to COVID-19," *Weekly Technology Trends*, Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation, 2021.

Seong, N., and Nam, K. "Online News-based Stock Price Forecasting considering Homogeneity in the Sector," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.24, No.2(2017), 1~19.

Seong, N., and Nam, K. "Predicting stock movements based on financial news with systematic group identification," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.25, No.3(2019), 1~17.

Shi Zhong, "Efficient online spherical k-means clustering," *Proceedings. 2005 IEEE International Joint Conference on Neural Networks*, 5(2005), 3180~3185.

Yoon, S. W., K. H. Kim, and M. J. Kim, *The Effect of Utilizing Public Data in Disaster: An Empirical Analysis*, Korea Information Society Development Institute, 2021.

Abstract

**Information types and characteristics within the
Wireless Emergency Alert in COVID-19:
Focusing on Wireless Emergency Alerts in Seoul***

Sungwook Yoon* · Kihwan Nam**

The central and local governments of the Republic of Korea provided information necessary for disaster response through wireless emergency alerts (WEAs) in order to overcome the pandemic situation in which COVID-19 rapidly spreads. Among all channels for delivering disaster information, wireless emergency alert is the most efficient, and since it adopts the CBS(Cell Broadcast Service) method that broadcasts directly to the mobile phone, it has the advantage of being able to easily access disaster information through the mobile phone without the effort of searching. In this study, the characteristics of wireless emergency alerts sent to Seoul during the past year and one month (January 2020 to January 2021) were derived through various text mining methodologies, and various types of information contained in wireless emergency alerts were analyzed. In addition, it was confirmed through the population mobility by age in the districts of Seoul that what kind of influence it had on the movement behavior of people. After going through the process of classifying key words and information included in each character, text analysis was performed so that individual sent characters can be used as an analysis unit by applying a document cluster analysis technique based on the included words. The number of WEAs sent to the Seoul has grown dramatically since the spread of Covid-19. In January 2020, only 10 WEAs were sent to the Seoul, but the number of the WEAs increased 5 times in March, and 7.7 times over the previous months. Since the basic, regional local government were authorized to send wireless emergency alerts independently, the sending behavior of related to wireless emergency alerts are different for each local government. Although most of the basic local governments increased the transmission of WEAs as the number of confirmed cases

* This article was edited in the form of an academic article by excerpting and revising a part of the Korea Information Society Development Institute (KISDI) research report, ‘The Effect of Utilizing Public Data in Disaster: An Empirical Analysis’

** Corresponding author: Kihwan Nam

Management Information Systems, Business School, Dongguk University
30, Pildong-ro, 1-gil, Jung-gu, Seoul, Korea

Tel: ***-****-**** Fax: +82-2-2260-3684, E-mail: namkh@dongguk.edu

*** Korea Information Society Development Institute(KISDI) Digital Economy & Society Research Division

of Covid-19 increases, the trend of the increase in WEAs according to the increase in the number of confirmed cases of Covid-19 was different by region. By using structured econometric model, the effect of disaster information included in wireless emergency alerts on population mobility was measured by dividing it into baseline effect and accumulating effect. Six types of disaster information, including date, order, online URL, symptom, location, normative guidance, were identified in WEAs and analyzed through econometric modelling. It was confirmed that the types of information that significantly change population mobility by age are different. Population mobility of people in their 60s and 70s decreased when wireless emergency alerts included information related to date and order. As date and order information is appeared in WEAs when they intend to give information about Covid-19 confirmed cases, these results show that the population mobility of higher ages decreased as they reacted to the messages reporting of confirmed cases of Covid-19. Online information (URL) decreased the population mobility of in their 20s, and information related to symptoms reduced the population mobility of people in their 30s. On the other hand, it was confirmed that normative words that including the meaning of encouraging compliance with quarantine policies did not cause significant changes in the population mobility of all ages. This means that only meaningful information which is useful for disaster response should be included in the wireless emergency alerts. Repeated sending of wireless emergency alerts reduces the magnitude of the impact of disaster information on population mobility. It proves indirectly that under the prolonged pandemic, people started to feel tired of getting repetitive WEAs with similar content and started to react less. In order to effectively use WEAs for quarantine and overcoming disaster situations, it is necessary to reduce the fatigue of the people who receive WEA by sending them only in necessary situations, and to raise awareness of WEAs.

Key Words : Wireless Emergency Alert, Cell Broadcasting Service (CBS), Text Mining, Population Mobility

Received : November 12, 2021 Revised : December 13, 2021 Accepted : January 3, 2022

Corresponding Author : Kihwan Nam

저 자 소개



윤성욱

KAIST 경영대학원 경영공학부에서 경영공학 박사학위를 취득하였다. 현재는 정보통신 정책연구원 디지털경제사회연구본부에 부연구위원으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 Quantitative Marketing, ICT policy, Health Economics, Econometric Method, Time Series Modeling, Choice Modeling, Machine Learning, Deep Learning 등이다. ICT 기술 진화에 따른 사회·경제 현상 변화 및 다양한 정책 이슈를 실증적으로 분석하고 있다.



남기환

KAIST 경영대학원 경영공학부에서 MIS 박사학위를 취득하였다. 현재 동국대학교 경영대학 경영정보학과 조교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 Business Analytics & Business Intelligence, Medical Data Analysis, Big Data Analytics, Data Mining, Statistical Analysis, Recommender Systems, Econometrics Models, Machine Learning, Deep Learning 등이다. 관련 연구들은 Decision Support Systems, Data Mining and Knowledge Discovery 등에 논문이 게재되었다. 학문적인 연구뿐만 아니라 이론을 바탕으로 실제 기업에서 다양한 프로젝트를 성공적으로 진행함으로써 학계와 산업계 모두에 실증적인 기여를 하고 있다.