

지리적인 시각화를 포함하는 커뮤니티 기반의 MERS 대응 네트워크 분석

이원철*, 김유심**, 오성수*, 차재혁*, 김상욱¹*

*한양대학교, **애리조나 주립대학교

{willthor, ohseongsoo, chajh, [wook](mailto:wook@hanyang.ac.kr)}@hanyang.ac.kr, **yushimkim@mac.com

Community-Based Analysis of the MERS Response Network with Geographical Visualization

Woncheol Lee*, Yushim Kim**, Seong Soo Oh*, Jaehyuk Cha*, and Sang-Wook Kim*

*Hanyang University, **Arizona State University

요 약

국가적 차원에서 MERS 와 같은 재난을 잘 대처하기 위해서는 기존의 대응 네트워크를 분석할 필요가 있다. 본 논문에서는 2015 년 대한민국에서 일어난 MERS 대응 네트워크를 커뮤니티 탐지 기법을 이용하여 네트워크를 분석한다. 커뮤니티 탐지 기법은 네트워크 분석방법 중 하나로 이 기법을 통해 MERS 대응 네트워크에서 유사한 역할을 수행하는 기관들끼리 그룹핑 할 수 있다. 또한 기관들을 그룹핑 한 결과와 각 기관의 지리적인 정보를 활용하여 전국적으로 기관들이 어떻게 분포되어 있는지 살펴본다.

1. 서론

MERS(중동호흡기증후군, Middle East Respiratory Syndrome)는 MERS-CoV 에 의해 발병하는 중증급성호흡기질환이다. 2012 년 4 월부터 사우디아라비아 등의 중동지역을 중심으로 전염이 시작되어 총 2482 명이 감염되었고 854 명을 사망하게 한 질병이다. 대한민국은 중동지역에서 멀리 떨어진 국가임에도 불구하고 2015 년 5 월을 시작으로 총 186 명의 감염자가 나왔으며 이 중 38 명의 사망자가 발생했다. 이로 인하여 대한민국 각 기관들의 의사소통 및 명령 시스템에 문제가 있었다는 지적이 있었고, 추후에 발생할 수 있는 전염력이 강한 감염병에 대한 대응 정책 보완이 대두되었다 [1].

본 논문에서는 MERS 대응 네트워크를 구축하고 구축한 네트워크에서 커뮤니티 탐지 기법을 적용하고 각 기관들이 가지고 있는 지리정보를 활용하여 시각화를 한다. 이를 통해서 MERS 대응 네트워크를 구성하는 각 기관들이 관련 기관들과 의사소통 및 협력을 긴밀히 수행했음을 확인한다.

2. 배경

2.1. 커뮤니티 탐지

소셜 네트워크는 사람들의 관계망을 형상화한 구조이다. 시간이 지남에 따라 소셜 네트워크의 크기가 커지고 복잡해지고 있다. 이러한 복잡한 소셜 네트워크를 분석하기 위한 다양한 방법들이 제시되어 왔으며, 그중 하나인 커뮤니티 탐지는 유사한 사용자들끼리 그룹핑하여 소셜 네트워크를 분석한다 [2].

커뮤니티는 네트워크에서 유사한 성향을 보이는 사용자들의 그룹을 의미한다. 이 그룹이 갖는 특징은 동일한 그룹내 사용자들의 교류(엣지)의 수가 서로 다른 커뮤니티의 사용자들과의 교류(엣지)의 수보다 훨씬 많다 [3]. 이러한 커뮤니티 특징을 수치화 하는데 사용되는 대표적인 함수로 modularity 가 있다. 많은 연구진에서 modularity 를 이용한 다양한 커뮤니티 탐지 알고리즘들을 제안하였는데, 그중 하나인 Leiden 알고리즘은 다양한 커뮤니티 구조들 중에서 modularity 값이 가장 높은 커뮤니티 구조를 최종 커뮤니티 구조로 선정한다 [4].

2.2. MERS 대응 네트워크 구축

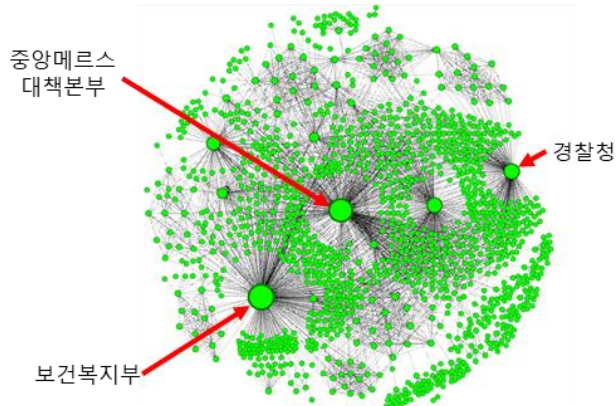
2015 년 대한민국에서 발생한 MERS 사건의 대응 네트워크 구축을 위해 5 월 20 일부터 7 월 26 일까지의 경향신문, 동아일보, 한겨레, 한국일보 신문 기사를 수집하였다. 수집한 기사에서 MERS 와 연관이 있는 정부 및 민간 기관들을 노드로 하였고, 각 기관들의 상호작용을 방향성이 있는 엣지로 하여 네트워크를 구성하였다. 예를 들어 “보건 복지부가 경찰청에게 메르스 접촉자 현황을 제공했다.”의 경우 ‘보건복지부’와 ‘경찰청’이라는 노드를 생성하고, ‘보건복지부’ 노드에서 ‘경찰청’노드로 향하는 엣지를 생성하였다. 이러한 방법으로 1412 개의 노드와 4866 개의 엣지를 가지는 MERS 대응 네트워크를 구축하였다. (그림 1)은 구축한 네트워크를 ForceAtlas2 [5]을 이용하여 시

¹ 교신저자

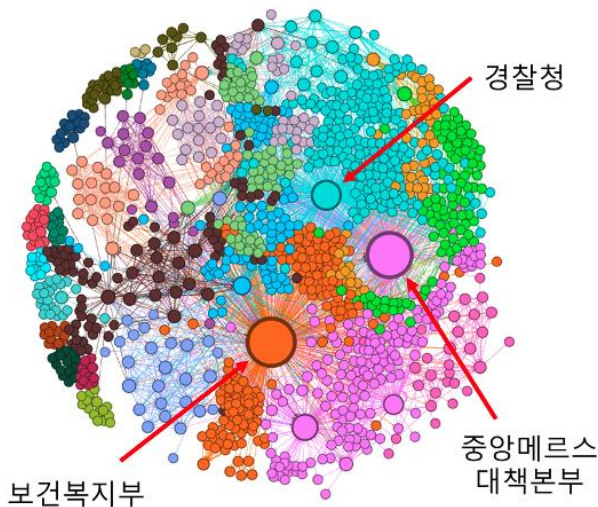
각화한 것이다.

3. 커뮤니티 탐지 방법을 이용한 대응 네트워크 분석

위에서 언급한 방법으로 구축한 MERS 대응 네트워크에 커뮤니티 탐지 기법 중 하나인 Leiden 알고리즘을 적용하였다. 그 결과 MERS 대응 네트워크는 27 개의 커뮤니티를 가지고 있는 것으로 확인되었다. (그림 2)는 MERS 대응 네트워크에 Leiden 알고리즘을 이용하여 커뮤니티 구조를 탐지한 결과를 나타낸다.



(그림 1) MERS 대응 네트워크 [6].

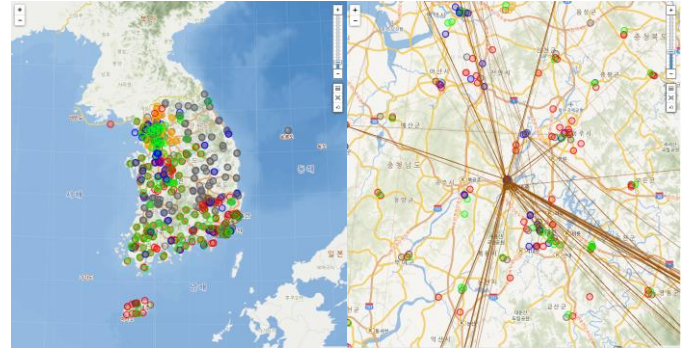


(그림 2) Leiden 알고리즘을 적용한 MERS 대응 네트워크.

4. 지리정보를 추가로 활용한 대응 네트워크 분석

본 논문에서는 대응네트워크에서 커뮤니티 구조를 찾은 결과와 각 기관들의 지리 정보를 활용하여 대응 네트워크를 분석하였다. 이를 위해, 먼저 모든 기관들의 주소를 추출하였고, 해당 주소를 통해서 각 기관들이 위치한 위도와 경도 좌표를 구하였다. 27 개의 커뮤니티 중 노드 수가 많은 5 개의 커뮤니티에 각각 다른 색을 입혀 구분하였다. 이러한 노드들과 엣지를 대한민국 지도2에 삽입하였다.

(그림 3)은 이러한 결과를 나타낸다. 주황색 노드들은 일부 지역(경기도)에만 포진되어 있는데, 이들은 경기도 경찰서 및 보건소를 나타낸다. 또한, 붉은색 노드들은 경기도를 제외한 전국의 경찰서 및 보건소



(그림 3) 대한민국 지도에 나타난 MERS 대응 네트워크.

(그림 4) 세종시 주변의 MERS 대응 네트워크.

를 나타낸다. 파란색과 연두색 노드들은 각각 지방 병원과 보건복지부를 포함한 전국 건강증진 센터를 나타낸다. 마지막으로 갈색 노드들은 전국 소방서를 나타낸다. (그림 4)는 세종시 주변을 확대한 결과를 나타낸다. 세종시 주변에 지방 경찰서, 소방서, 병원이 포진되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 지역별, 기관별로 비슷한 기관들이 커뮤니티를 이루고 있는 것을 확인할 수 있었다.

5. 결론

본 논문에서는 MERS 대응 네트워크를 구축하고 커뮤니티 탐지 기법을 적용하여 분석하였다. 분석 결과 각 지자체의 시청 혹은 도청, 각 지방의 보건소, 경찰서들은 각각의 커뮤니티를 구성하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 본 논문에서는 이러한 분석 결과와 지리 정보를 활용하여 분석을 하였다.

2020 년 더 강력한 전염병인 COVID-19 가 전세계를 강타하였다. COVID-19 는 MERS 보다 더 오랜 기간동안, 더 많은 사람들을 감염시키고 있고 현재도 진행 중에 있다. 향후 진행 연구로 COVID-19 대응 네트워크를 구축하고, 이 네트워크를 분석하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 (1) 한국연구재단 (No. 2018R1A5A7059549, No. NRF-2020R1A2B5B03001960), (2) 정보통신기획평가원 (No. 2020-0-01373, 인공지능대학원지원(한양대학교))의 지원을 받아 수행된 연구임

참고 문헌

- [1] 박수경, 장동현, “정부 위기관리시스템의 문제점과 개선 방안,” 한국콘텐츠학회논문지, 2018.
- [2] M. Girvan and M. Newman, “Community Structure in Social and Biological Networks,” PNAS, 2002.
- [3] S. Lim, J. Kim and J. Lee, “BlackHole: Robust Community Detection Inspired by Graph Drawing,” IEEE ICDE, 2016.
- [4] Traag et al., “From Louvain to Leiden: Guaranteeing Well-connected Communities,” Scientific Reports, 2019.
- [5] Jacomy et al., “ForceAtlas2, a Continuous Graph Layout Algorithm for Handy Network Visualization Designed for the Gephi Software,” PloS one, 2014.
- [6] 이원철 외, “중심-주변 구조 탐지 기법을 이용한 MERS 대응 네트워크 분석,” 한국컴퓨터종합학술대회, 2019.

²<https://sgis.kostat.go.kr/developer/html/openApi/api/map.html>