



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년06월26일
(11) 등록번호 10-2548177
(24) 등록일자 2023년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 50/80 (2018.01) G16H 50/20 (2018.01)
G16H 50/70 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 50/80 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2021-0104614
(22) 출원일자 2021년08월09일
심사청구일자 2021년08월09일
(65) 공개번호 10-2023-0022621
(43) 공개일자 2023년02월16일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020180019832 A*
S. Saraswathi 등. "Social network analysis of COVID-19 transmission in Karnataka, India." Epidemiology & Infection, vol. 148. (2020.9.25.) 1부.*
송은하, 용승림. "대사 경로 시각화를 위한 레이아웃 알고리즘 연구." 한국컴퓨터정보학회논문지, vol. 18, no. 5, pp. 95-102. (2013.05.31.). 1부.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이승원
서울특별시 광진구 능동로 209, 세종대학교
대양AI센터 707호(군자동)
(74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 7 항

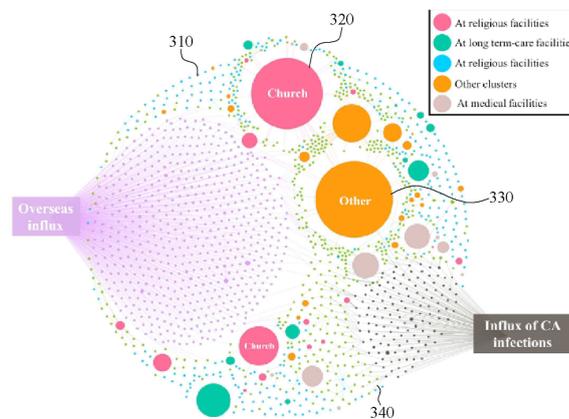
심사관 : 여정진

(54) 발명의 명칭 **감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법**

(57) 요약

감염병의 전파 경로를 네트워크 형태로 시각화하는 방법이 개시된다. 개시된 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법은 감염자 및 상기 감염자 사이의 전파 경로에 대한 정보를 입력받는 단계; 상기 정보를 이용하여, 상기 감염자 각각에 대응되는 노드, 복수의 감염자가 발생한 감염 집단에 대응되는 노드 및 상기 노드 사이의 전파 경로를 나타내는 엣지를 포함하는 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계; 및 상기 노드의 위치를 조절하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류
G16H 50/70 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711110896
과제번호	2019R1G1A1099779
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	전 국민 보건의료 빅데이터와 인공지능을 활용하여 미세먼지에 의한 비감염성 질환
의위해도 예측모형 구축	
기여율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28
공지예외적용	: 있음

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨팅 장치에서 수행되는, 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법에 있어서,

감염자 및 상기 감염자 사이의 전파 경로에 대한 정보를 입력받는 단계;

상기 정보를 이용하여, 상기 감염자 각각에 대응되는 노드, 복수의 감염자가 발생한 감염 집단에 대응되는 노드 및 상기 노드 사이의 전파 경로를 나타내는 엣지를 포함하는 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계; 및

상기 노드의 위치를 조절하는 단계를 포함하며,

상기 감염 집단은, 미리 설정된 장소에서 발생한 복수의 감염자를 포함하는 집단이며,

상기 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계는

상기 집단의 범위에 따라서, 상기 감염자 각각에 대응되는 노드와 상기 감염 집단에 대응되는 노드를 병합하거나 분리하며,

상기 노드의 위치를 조절하는 단계는

상기 노드의 중심 사이의 거리를 계산하는 단계;

상기 거리를 이용하여, 상기 노드 사이의 척력과 인력의 세기를 계산하는 단계; 및

상기 척력과 인력의 세기를 이용하여, 상기 노드가 서로 이격되도록 상기 노드 사이의 거리를 조절하는 단계를 포함하며,

상기 노드 사이의 거리를 조절하는 단계는

제1 및 제2타겟 노드의 중심 사이의 거리가, 상기 제1 및 제2타겟 노드의 반지름의 합보다 작은 경우, 상기 거리가 상기 제1 및 제2타겟 노드의 반지름과 미리 설정된 마진값의 합 이상이 되도록 상기 척력의 세기를 증가시켜, 상기 노드 사이의 거리를 조절하며,

상기 노드는, 미리 설정된 크기의 원형 노드이며,

상기 감염 집단에 대응되는 노드의 크기는, 상기 복수의 감염자의 인원수에 따라 결정되는,

감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계는

상기 감염 집단에 포함되는 감염자는 제외하고, 상기 감염자 각각에 대응되는 노드를 생성하는

감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 감염 집단에 대응되는 노드의 크기는
 상기 인원수에 따라서, 상기 감염자 각각에 대응되는 노드의 크기를 합친 크기에 대응되는
 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

컴퓨팅 장치에서 수행되는, 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법에 있어서,
 미리 설정된 기간 동안에 발생한 감염자 및 상기 감염자 사이의 전파 경로에 대한 정보를 입력받는 단계;
 상기 정보를 이용하여, 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계; 및
 미리 설정된 시간 구간 단위로, 상기 전파 경로를 반영하여, 상기 감염병 전파 경로 네트워크를 갱신하는 단계
 를 포함하며,
 상기 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계는
 상기 감염자 각각에 대응되는 노드, 복수의 감염자가 발생한 감염 집단에 대응되는 노드 및 최초 시간 구간에
 대한 상기 노드 사이의 전파 경로를 나타내는 엣지를 포함하는 상기 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하며,
 상기 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계는
 상기 노드의 중심 사이의 거리를 계산하는 단계;
 상기 거리를 이용하여, 상기 노드 사이의 척력과 인력의 세기를 계산하는 단계; 및
 상기 척력과 인력의 세기를 이용하여, 상기 노드가 서로 이격되도록 상기 노드 사이의 거리를 조절하는 단계를
 포함하며,
 상기 노드 사이의 거리를 조절하는 단계는
 제1 및 제2타겟 노드의 중심 사이의 거리가, 상기 제1 및 제2타겟 노드의 반지름의 합보다 작은 경우, 상기 거
 리가 상기 제1 및 제2타겟 노드의 반지름과 미리 설정된 마진값의 합 이상이 되도록 상기 척력의 세기를 증가시
 켜, 상기 노드 사이의 거리를 조절하는
 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,
 상기 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계는
 상기 감염 집단에 포함되는 감염자는 제외하고, 상기 감염자 각각에 대응되는 노드를 생성하는
 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 감염병 전파 경로 네트워크를 갱신하는 단계는

상기 시간 구간 단위로, 상기 감염 집단에 포함되는 감염자의 인원수를 반영하여, 상기 감염 집단에 대응되는 노드의 크기를 조절하는

감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 8항에 있어서,

상기 노드의 중심 사이의 거리를 계산하는 단계는

최종 시간 구간에서의 상기 감염 집단에 대응되는 노드의 크기를 이용하여, 상기 거리를 계산하는

감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법에 관한 발명으로서, 더욱 상세하게는 감염병의 전파 경로를 네트워크 형태로 시각화하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 감염병의 확산으로 인해, 감염병의 확산을 억제하기 위한 다양한 조치들이 시행되고 있다. 특히, 감염병의 확산을 억제하기 위해서는 감염자 사이의 전파 경로를 찾아내어 감염자에 의한 전파를 차단하는 것이 중요하다.

[0004] 그리고 감염병의 전파 경로를 분석하기 위해 일반적으로 네트워크의 모형도가 활용된다. 네트워크는 노드와 엣지로 구성되며, 노드는 감염자, 엣지는 노드 사이의 전파 경로를 나타낸다.

[0005] 관련 선행문헌으로 특허 문헌인 대한민국 등록특허 제10-1065625호 및 제10-1841584호가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 감염병의 전파 경로를 네트워크 형태로 시각화하는 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0008] 또한 본 발명은 감염병의 전파 경로와 역학적 특성이 보다 효과적으로 파악될 수 있는, 감염병 전파 경로의 시각화 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 감염자 및 상기 감염자 사이의 전파 경로에 대한 정보를 입력받는 단계; 상기 정보를 이용하여, 상기 감염자 각각에 대응되는 노드, 복수의 감염자가 발생한 감염 집단에 대응되는 노드 및 상기 노드 사이의 전파 경로를 나타내는 엣지를 포함하는 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계; 및 상기 노드의 위치를 조절하는 단계를 포함하는 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법이 제공된다.

[0011] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 미리 설정된 기간 동안에 발생한 감염자 및 상기 감염자 사이의 전파 경로에 대한 정보를 입력받는 단계; 상기 정보를 이용하여, 감염병 전파 경로 네트

워크를 생성하는 단계; 및 미리 설정된 시간 구간 단위로, 상기 전파 경로를 반영하여, 상기 감염병 전파 경로 네트워크를 갱신하는 단계를 포함하며, 상기 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 단계는 상기 감염자 각각에 대응되는 노드, 복수의 감염자가 발생한 감염 집단에 대응되는 노드 및 최초 시간 구간에 대한 상기 노드 사이의 전파 경로를 나타내는 엣지를 포함하는 상기 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하는 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법이 제공된다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 일실시예에 따르면, 감염 집단에 대응되는 노드를 이용하여 감염병 전파 경로 네트워크를 생성함으로써, 감염병의 전파 경로가 보다 효과적으로 파악될 수 있다.
- [0014] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 노드의 위치가 오버랩되지 않도록 노드의 위치를 조절함으로써, 감염병의 전파 경로가 보다 효과적으로 파악될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에 따르면, 시간 흐름에 따라 감염병 전파 경로 네트워크가 동적으로 갱신됨으로써, 시간 흐름에 따른 감염병의 전파 패턴을 용이하게 파악할 수 있다.
- [0016] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 감염병 전파 경로 네트워크를 통해 감염병의 전파 및 역학적 특성에 대한 통찰을 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 노드 위치 조절 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 감염병 전파 경로 네트워크를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 동적인 감염병 전파 경로 네트워크를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0021] 감염병의 전파 경로를 분석하기 위해 사용되는 네트워크에는, 일반적으로 감염자 각각에 대한 전파 경로가 표시된다. 하지만 특정 집단에서 수십, 수백명의 집단 감염이 발생하는 경우, 감염 집단 내에서 감염자 사이의 전파 경로를 정확히 파악하기 어려울 뿐만 아니라, 감염자 사이의 전파 경로는 감염병의 전파 경로를 분석하는데 중요한 정보가 아니다. 오히려 집단 감염이 발생한 감염 집단을, 감염자 개인으로 취급하여 감염병의 전파 경로를 분석하는 것이 효율적이다.
- [0022] 본 발명은 이러한 점에 착안한 발명으로서, 본 발명의 일실시예는 복수의 감염자가 발생한 감염 집단이 존재하는 경우에는 해당 감염 집단을 하나의 노드로 이용하여 감염병 전파 경로 네트워크를 생성한다. 즉, 본 발명은 감염 집단을, 감염자 개인으로 취급하여 감염병 전파 경로 네트워크를 생성한다.
- [0023] 또한 본 발명의 일실시예는 시간 흐름에 따라 변화하는 감염자의 인원수 및 전파 경로를 반영하여, 시간 흐름에 따라 동적으로 변화하는 감염병 전파 경로 네트워크를 생성한다. 즉, 본 발명에 따른 감염병 전파 경로 네트워크는 시간 흐름에 따라 감염자의 인원수 및 전파 경로를 반영하면서 갱신된다.
- [0024] 본 발명의 일실시예는 프로세서 및 메모리를 포함하는 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있다.
- [0025] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법을 설명하기 위한 도면이며, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 노드 위치 조절 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨팅 장치는 감염자 및 감염자 사이의 전파 경로에 대한 정보를

입력받는다(S110). 이러한 정보는 역학 조사를 통해 생성될 수 있으며, 입력되는 정보에는 감염자 및 전파 경로에 대한 정보 뿐만 아니라, 역학 조사를 통해 얻을 수 있는 감염 위치 등 다양한 정보가 포함될 수 있다.

[0029] 그리고 컴퓨팅 장치는 입력된 정보를 이용하여, 노드와 엣지를 포함하는 감염병 전파 경로 네트워크를 생성(S120)한다. 여기서, 노드는 감염자 각각에 대응되는 노드, 복수의 감염자가 발생한 감염 집단에 대응되는 노드를 포함하며, 엣지는 노드 사이의 전파 경로를 나타낸다. 노드 사이가 엣지로 연결되어 있다는 것은, 해당 노드 사이에서 감염병이 전파되었음을 의미한다.

[0030] 컴퓨팅 장치는 감염 집단에 포함되는 감염자는 제외하고, 감염자 각각에 대응되는 노드를 생성한다. 즉, 감염자 각각에 대응되는 노드와 감염 집단에 대응되는 노드의 감염자들은 서로 중복되지 않는다.

[0031] 노드는 미리 설정된 크기의 원형 노드일 수 있으며, 감염 집단에 대응되는 노드의 크기는 복수의 감염자의 인원수에 따라 결정될 수 있다. 예컨대, 감염 집단에 대응되는 노드의 크기는 감염 집단에 포함된 감염자의 인원수에 비례하도록 결정될 수 있다. 만일, 감염자 각각에 대응되는 노드의 크기가 1이고, 감염 집단에 포함된 감염자의 인원수가 4라면, 감염 집단에 대응되는 노드의 크기는 인원수인 4에 따라서, 감염자 각각에 대응되는 노드의 크기를 합친 크기에 대응되는 4로 결정될 수 있다.

[0032] 그리고 감염 집단은 미리 설정된 장소에서 발생한 복수의 감염자를 포함하는 집단이다. 예컨대, 교회나 병원 등의 지역 시설이나, 이러한 시설을 포함하는 건물 등이, 이러한 집단에 포함될 수 있다. 사용자에게 의해 집단의 범위가 설정될 수 있으며, 컴퓨팅 장치는 집단의 범위에 따라서, 감염자 각각에 대응되는 노드와 감염 집단에 대응되는 노드를 병합하거나 분리할 수 있다.

[0033] 예컨대, 지역 시설이 집단으로 설정된 상태에서 지역 시설을 포함하는 건물로 집단이 변경된 경우, 컴퓨팅 장치는 지역 시설에 대응되는 노드와, 건물에서 발생한 감염자 각각에 대응되는 노드를 병합할 수 있다. 반대로 지역 시설을 포함하는 건물이 집단으로 설정된 상태에서, 지역 시설이 집단으로 변경된 경우, 컴퓨팅 장치는 해당 건물에 대응되는 노드를 지역 시설에 대응되는 노드와, 감염자 각각에 대응되는 노드로 분리할 수 있다.

[0034] 그리고 컴퓨팅 장치는 감염병 전파 경로 네트워크의 노드의 위치를 조절(S130)한다.

[0035] 컴퓨팅 장치는 일실시예로서, 랜덤한 위치에 노드를 생성하여 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하거나 또는 감염자의 감염 위치에 노드를 생성한 이후, 노드의 위치를 조절할 수 있다. 이 때, 노드의 위치가 지나치게 가깝거나 또는 지나치게 멀 경우, 전파 경로가 용이하게 파악되지 못해 시각화에 불리하므로, 컴퓨팅 장치는 노드의 위치를 적절하게 조절한다.

[0036] 컴퓨팅 장치는 일실시예로서, 노드 사이의 척력과 인력의 세기를 계산함으로써 노드의 위치를 조절할 수 있다. 척력과 인력은 노드 사이의 거리 기반으로 계산될 수 있으며, 일실시예로서, 척력과 인력의 세기는 [수학식 1]과 같이 계산될 수 있다.

수학식 1

$$f_a(d) = d^2/k$$

$$f_r(d) = -k^2/d$$

[0037]

[0038] 여기서, $f_a(d)$ 는 노드가 서로 끌어당기는 인력을 나타내며, $f_r(d)$ 는 노드가 서로 밀어내는 척력을 나타낸다. 그리고 d 는 노드의 중심 사이의 거리를 나타내고, k 는 노드 사이에 작용하는 힘을 나타내며, [수학식 2]와 같이 계산된다.

수학식 2

$$k = C \sqrt{\frac{Area}{Number\ of\ nodes}}$$

[0039]

[0040]

[0041]

[0042]

[0043]

[0044]

[0045]

[0046]

[0048]

[0049]

[0050]

[0051]

[0053]

[0054]

[0055]

여기서, Area는 감염병 전파 경로 네트워크에 포함된 전체 노드의 면적의 합을 나타내며, Number of nodes는 감염병 전파 경로 네트워크에 포함된 전체 노드의 개수를 나타낸다. 그리고 C는 임의의 상수이다.

이와 같이, 컴퓨팅 장치는 노드의 중심 사이의 거리를 계산하고, 계산된 거리를 이용하여, 노드 사이의 척력과 인력의 세기를 계산한다. 그리고 척력과 인력의 세기를 이용하여, 노드가 서로 이격되도록 노드 사이의 거리를 조절한다.

컴퓨팅 장치는 인력의 세기와 척력의 세기를 합하여, 합한 값이 양수이면 노드 사이의 거리를 줄이고, 합한 값이 음수이면 노드 사이의 거리를 증가시킨다. 그리고 감소하거나 증가되는 거리는 합한 값의 크기에 따라 조절될 수 있다.

한편, 노드는 점이 아닌 크기를 갖는 원이지만, 전술된 거리는 노드의 중심을 기준으로 계산되기 때문에, 인력과 척력에 의해 노드를 이격시키더라도 노드가 오버랩될 수 있다. 이에 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨팅 장치는 노드들이 오버랩되지 않도록 하기 위해, 노드의 반지름과 미리 설정된 마진값을 이용하여, 노드를 이격시킨다.

예컨대, 도 2(a)에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2타겟 노드(210, 220)의 중심 사이의 거리가, 제1 및 제2타겟 노드의 반지름(R_1, R_2)의 합보다 작은 경우, 컴퓨팅 장치는 제1 및 제2타겟 노드(210, 220) 사이의 척력의 세기를 증가시킨다. 컴퓨팅 장치는 도 2(b)에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2타겟 노드(210, 220)의 중심 사이의 거리가, 제1 및 제2타겟 노드의 반지름(R_1, R_2)과 마진값(230)의 합 이상이 되도록, 제1 및 제2타겟 노드(210, 220) 사이의 척력의 세기를 증가시킬 수 있다. 증가된 척력에 의해 노드 사이의 거리가 멀어짐으로써, 노드가 오버랩되는 것이 방지될 수 있다.

본 발명의 일실시예에 따르면, 감염 집단에 대응되는 노드를 이용하여 감염병 전파 경로 네트워크를 생성함으로써, 감염병의 전파 경로가 보다 효과적으로 파악될 수 있다.

또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 노드의 위치가 오버랩되지 않도록 노드의 위치를 조절함으로써, 감염병의 전파 경로가 보다 효과적으로 파악될 수 있다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 감염병 전파 경로 네트워크를 나타내는 도면이다.

도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 감염병 전파 경로 네트워크는 감염자 각각에 대응되는 제1노드(310), 감염 집단에 대응되는 제2 및 제3노드(320, 330), 전파 경로를 나타내는 엣지(340)를 포함한다.

도 3에서 제1노드(310)와 동일한 크기의 노드는 모두 감염자 각각에 대한 노드를 나타낸다. 그리고 제2노드(320)나 제3노드(330)와 같이, 제1노드(310)보다 큰 노드는 감염 집단에 대한 노드를 나타낸다. 그리고 감염이 발생한 위치나 시설에 따라서 노드별로 서로 다른 색상이 할당된다. 예컨대, 제2노드(320)와 제3노드(330)는 모두 감염 집단에 대한 노드이지만, 서로 다른 시설에서 발생한 감염자를 포함하는 감염 집단에 대한 노드이다.

도 3에서, Overseas influx는 해외 유입에 따른 감염을 나타내며, Influx of CA infections는 지역 사회(CA: Community-Acquired)에서 발생한 감염을 나타낸다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 감염병의 전파 경로를 시각화하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨팅 장치는 시간 흐름에 따라 감염자와 전파 경로의 상태가 갱신되는 동적인 감염병 전파 경로 네트워크를 생성한다.

도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨팅 장치는 미리 설정된 기간 동안에 발생한 감염자 및 감염자 사이의 전파 경로에 대한 정보를 입력받는다(S410). 예컨대, 특정 년도의 특정 월 또는 특정 기간 동안에 발생

한 감염자와 이러한 감염자 사이의 전파 경로에 대한 정보가 입력될 수 있다.

- [0056] 그리고 컴퓨팅 장치는 입력된 정보를 이용하여, 감염병 전파 경로 네트워크를 생성(S420)한다. 컴퓨팅 장치는 전술된 바와 같이, 감염자 각각에 대응되는 노드, 복수의 감염자가 발생한 감염 집단에 대응되는 노드 및 노드 사이의 전파 경로를 나타내는 엣지를 포함하는 감염병 전파 경로 네트워크를 생성하되, 최초 시간 구간에 대한 노드 사이의 전파 경로를 나타내는 엣지를 포함하는 감염병 전파 경로 네트워크를 생성한다.
- [0057] 다시 말해, 컴퓨팅 장치는 최종 시간 구간에서 발생한 감염자를 기준으로 노드를 생성하되, 엣지는 최초 시간 구간에 대한 전파 경로를 기준으로 생성한다. 여기서, 최초 시간 구간과 최종 시간 구간은, 전파 경로 네트워크를 갱신하는데 이용되는 시간 구간 단위 중 가장 앞선 시간 구간과 가장 마지막 시간 구간에 대응된다. 예컨대, 7월의 감염자 및 전파 경로에 대한 정보가 입력되고, 시간 구간 단위가 1일이라면, 최초 시간 구간은 7월 1일, 최종 시간 구간은 7월 31일에 대응된다.
- [0058] 그리고 컴퓨팅 장치는 미리 설정된 시간 구간 단위로, 전파 경로를 반영하여, 감염병 전파 경로 네트워크를 갱신(S430)한다. 단계 S420에서 전체 감염자 각각에 대한 노드가 모두 생성되므로, 컴퓨팅 장치는 단계 S430에서 전파 경로를 시간 흐름에 따라 시간 구간마다 갱신함으로써, 감염병 전파 경로 네트워크를 갱신한다. 즉, 단계 S420에서 생성된 감염병 전파 경로 네트워크는 최초 시간 구간의 전파 경로만이 반영되어 있으므로, 컴퓨팅 장치는 최종 시간 구간까지 시간 구간 단위로 전파 경로를 반영하여, 감염병 전파 경로 네트워크를 갱신한다.
- [0059] 예컨대, 7월의 감염자 및 전파 경로에 대한 정보가 입력되고 미리 설정된 시간 구간 단위가 1일일 경우, 컴퓨팅 장치는 하루 단위로 전파 경로를 추가하면서, 감염병 전파 경로 네트워크를 갱신하며, 7월 2일부터 7월 31일까지의 감염병 전파 경로 네트워크를 생성할 수 있다.
- [0060] 단계 S420에서 컴퓨팅 장치는 노드를 생성할 때, 감염 집단에 대응되는 노드와 감염자 각각에 대응되는 노드를 동일한 크기로 생성한다. 즉, 감염 집단에 대응되는 노드는 감염자 각각에 대응되는 노드의 크기에 대응된다.
- [0061] 그리고 단계 S430에서 컴퓨팅 장치는 시간 구간 단위로, 감염 집단에 포함되는 감염자의 인원수를 반영하여, 감염 집단에 대응되는 노드의 크기를 조절한다. 즉, 시간 흐름에 따라 증가하는 인원수에 따라 감염 집단에 대응되는 노드의 크기 역시 증가한다.
- [0062] 한편, 컴퓨팅 장치는 단계 S420에서 전술된 실시예와 같이, 노드의 위치를 조절하는데, 노드의 위치를 조절할 때에는, 최종 시간 구간에서의 감염 집단에 대응되는 노드의 크기를 이용한다. 전술된 바와 같이, 단계 S420에서 생성된 감염병 전파 경로 네트워크의 감염 집단에 대응되는 노드의 크기는 감염자 각각에 대응되는 노드에 대응되지만, 컴퓨팅 장치는 노드의 위치를 조절할 때에는, 감염 집단에 대응되는 노드의 크기를, 최종 시간 구간에서의 감염 집단에 포함되는 감염자의 인원수에 비례하는 크기로 가정하여, 노드의 위치를 조절한다. 즉, 컴퓨팅 장치는 감염 집단에 대응되는 노드의 크기를, 도 3에 도시된 제2노드나 제3노드(320, 330)와 같이 증가된 크기로 가정하여, 노드의 위치를 조절한다.
- [0063] 컴퓨팅 장치는 노드의 중심 사이의 거리를 계산하고, 계산된 거리를 이용하여, 노드 사이의 척력과 인력의 세기를 계산하며, 계산된 척력과 인력의 세기를 이용하여, 노드가 서로 이격되도록 노드 사이의 거리를 조절하는데, 노드의 중심 사이의 거리를 계산할 때, 최종 시간 구간에서의 감염 집단에 대응되는 노드의 크기를 이용하여, 거리를 계산한다.
- [0064] 따라서, 단계 S430에서 감염병 전파 경로 네트워크가 갱신될 때, 노드의 크기와 엣지는 동적으로 변화하지만, 노드의 위치는 변하지 않는다.
- [0065] 본 발명의 일실시예에 따르면, 시간 흐름에 따라 감염병 전파 경로 네트워크가 동적으로 갱신됨으로써, 시간 흐름에 따른 감염병의 전파 패턴을 용이하게 파악할 수 있다.
- [0067] 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 동적인 감염병 전파 경로 네트워크를 도시하는 도면이다.
- [0068] 도 5 내지 도 7은 90일 동안에 발생한 감염자 및 감염자 사이의 전파 경로에 대한 정보로부터 생성된 동적인 감염병 전파 경로 네트워크를 나타내는 도면으로서, 도 5는 최초 시간 구간에 대응되는 1일의 감염병 전파 경로 네트워크, 도 6은 37일에 대응되는 시간 구간에서의 감염병 전파 경로 네트워크, 도 7은 최종 시간 구간에 대응되는 90일의 감염병 전파 경로 네트워크를 나타내는 도면이다. 도 7은 도 3에 대응되는 도면이다.
- [0069] 도 5 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 최종 시간 구간에서의 감염 집단에 대응되는 노드의 크기를 이용하여, 감염병 전파 경로 네트워크가 생성되는 만큼, 감염병 전파 경로 네트워크가 갱신되는 과정에서도 노드의 위치는

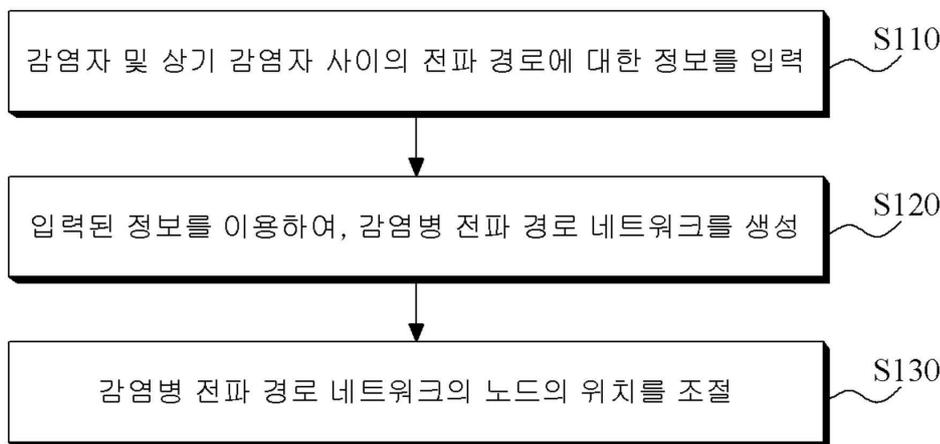
고정되어 있다. 그리고 시간 흐름에 따라 감염 집단에 대응되는 노드의 크기는 증가하며, 전파 경로를 나타내는 예지가 추가됨을 알 수 있다.

[0071] 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

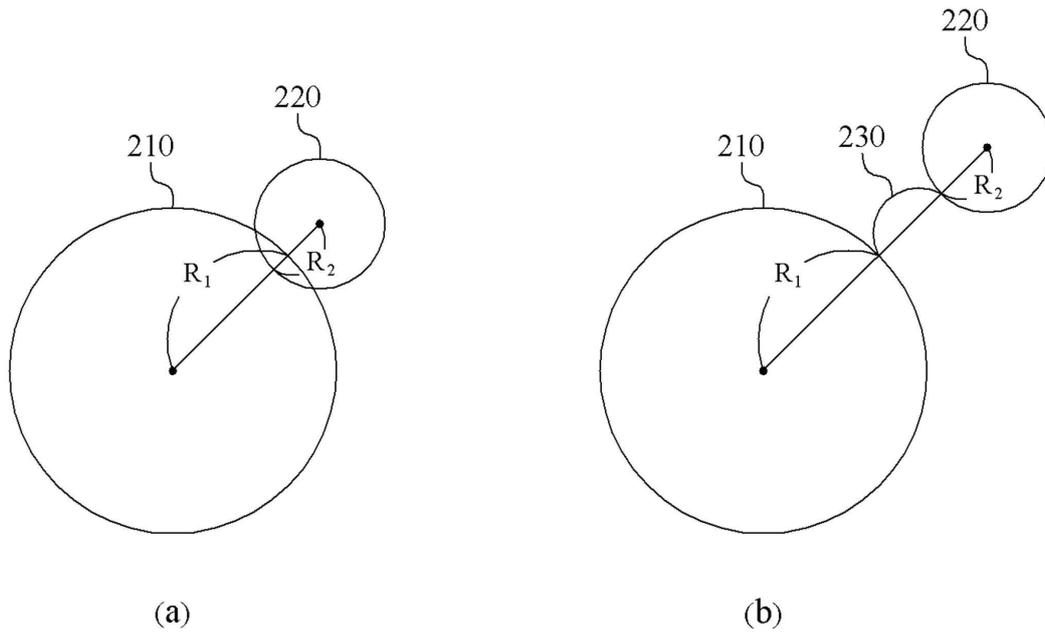
[0073] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

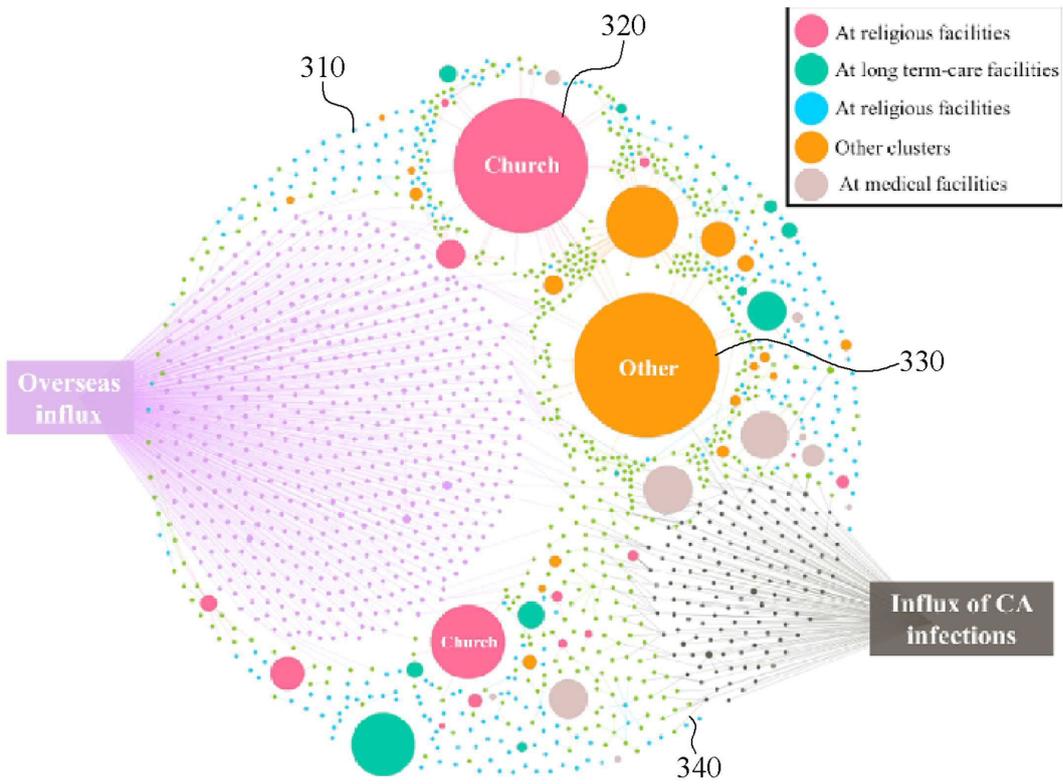
도면1



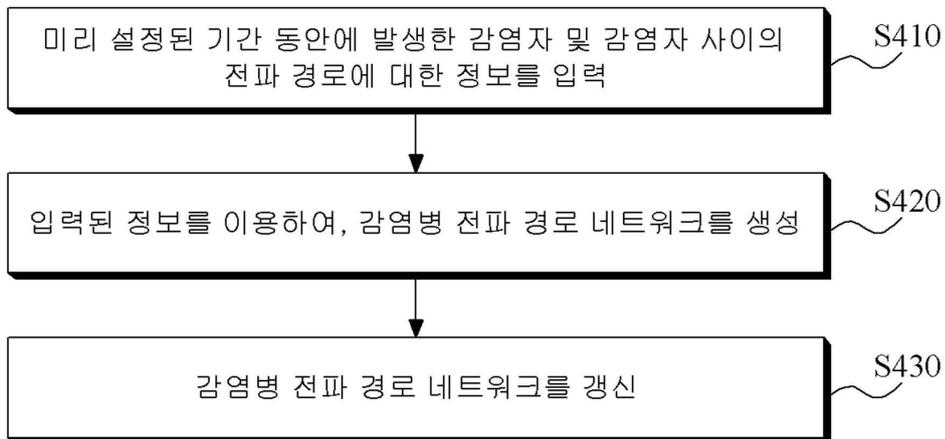
도면2



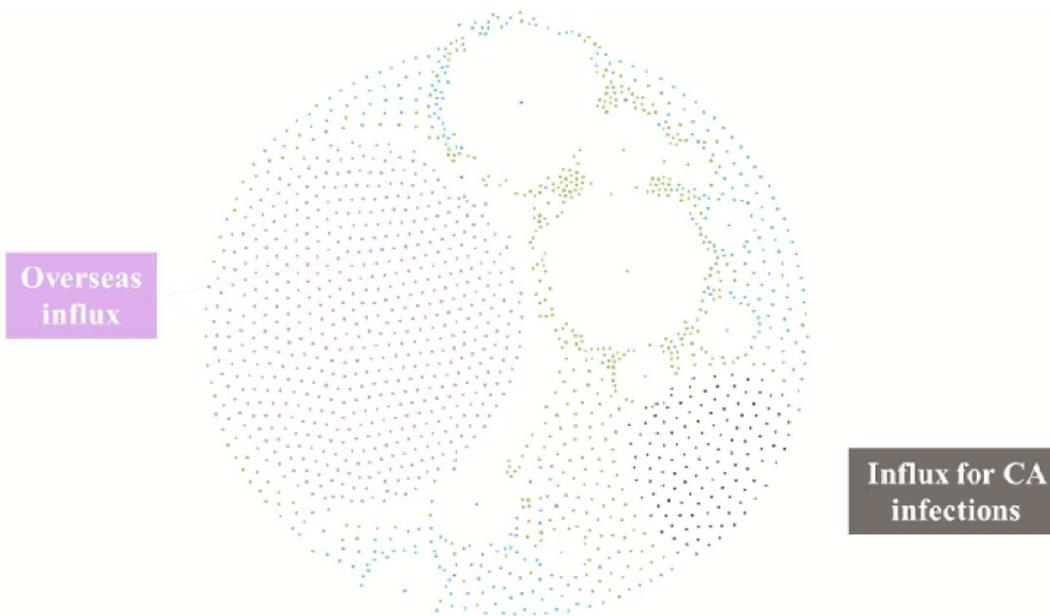
도면3



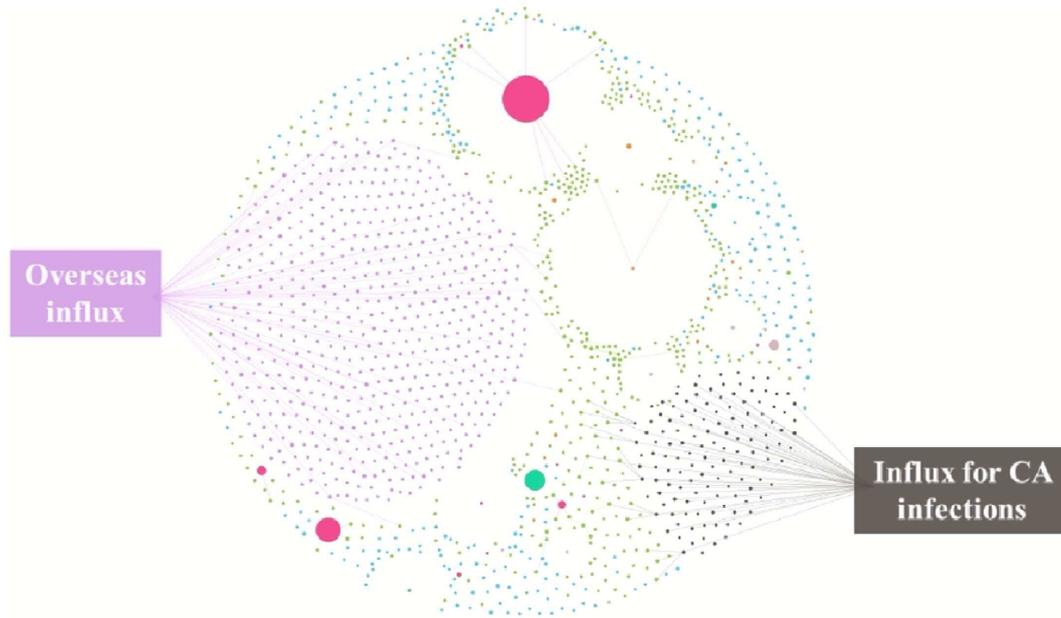
도면4



도면5



도면6



도면7

