



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월09일

(11) 등록번호 10-2154051

(24) 등록일자 2020년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/00 (2018.01) G06F 17/16 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G06Q 50/01 (2013.01)
G06F 17/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0039232

(22) 출원일자 2019년04월03일

심사청구일자 2019년04월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020180129054 A*

KR1020180079919 A*

KR1020180087654 A

KR1020170074049 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

이경호

서울특별시 중구 다산로 32, 5동 1002호 (신당동, 남산타운)

정주익

인천광역시 남구 경원대로 884, 113동 604호 (주안동, 주안더월드스테이트)

(74) 대리인

특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 9 항

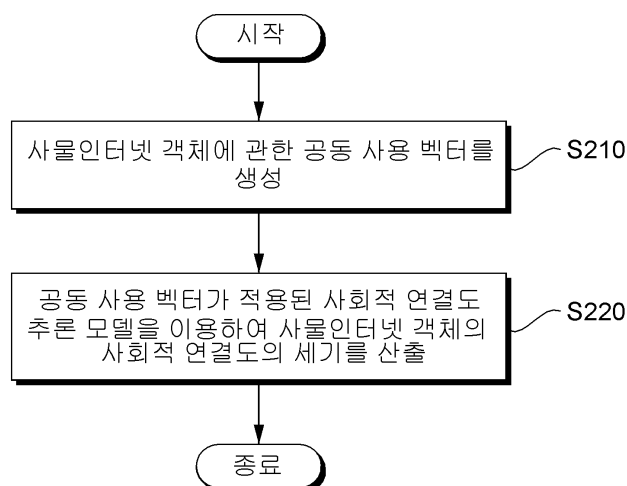
심사관 : 황유진

(54) 발명의 명칭 사물인터넷 객체의 사회적 연결도를 측정하는 사물인터넷 객체 분석 방법 및 장치

(57) 요약

본 실시예들은 사물인터넷 객체 간의 공동 사용 여부를 파악하고 엔트로피 및 거리를 기반으로 사회적 연결도를 계산함으로써, 사물인터넷 객체 간의 관계를 정량화할 수 있는 사물인터넷 객체 분석 방법 및 장치를 제공한다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|-------------|--|
| 과제고유번호 | NRF-2016R1A2B4015873 |
| 부처명 | 과학기술정보통신부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단 |
| 연구사업명 | 한국연구재단 중견연구자지원사업 |
| 연구과제명 | 사물인터넷을 위한 복합 이벤트 처리 기반 개인맞춤 상황인지형 추천 시스템 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 연세대학교 |
| 연구기간 | 2016.06.01 ~ 2019.05.31 |
| 공지예외적용 : | 있음 |

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨팅 디바이스에 의한 사물인터넷 객체 분석 방법에 있어서,

사물인터넷 객체에 관한 공동 사용 벡터를 생성하는 단계; 및

상기 공동 사용 벡터가 적용된 사회적 연결도 추론 모델을 이용하여 상기 사물인터넷 객체의 사회적 연결도의 세기를 산출하는 단계를 포함하며,

상기 사회적 연결도의 세기를 산출하는 단계는, (i) 하나의 사용자에게 의해 두 개의 사물인터넷 객체 간에 공동 사용된 횟수로 정의된 국소 빈도 및 (ii) 모든 사용자에게 의해 두 개의 사물인터넷 객체 간에 공동 사용된 횟수로 정의된 전역 빈도를 이용하여 산출하며,

상기 사회적 연결도의 세기를 산출하는 단계는, (i) 상기 국소 빈도와 상기 전역 빈도를 이용하여 엔트로피 기반의 제1 사회적 연결도 및 (ii) 상기 국소 빈도를 이용하여 거리 기반의 제2 사회적 연결도를 산출하고, 상기 제1 사회적 연결도 및 상기 제2 사회적 연결도에 가중치를 각각 적용하고 결합하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 사회적 연결도의 세기는 하나 이상의 사용자가 공동 작업을 수행하는 두 개의 사물인터넷 객체 간에 관련된 정도를 나타내는 양적 측정치이고,

상기 사물인터넷 객체에 관한 데이터는 4 개의 요소를 갖고, (i) 상기 사물인터넷 객체의 아이디, (ii) 상기 사용자의 아이디, (iii) 상기 사물인터넷 객체의 위치, 및 (iv) 상기 사물인터넷 객체와 상기 사용자 간에 상호 작용한 시간을 포함하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 분석 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 공동 사용 벡터를 생성하는 단계는 상기 사물인터넷 객체 간의 객체 사용 벡터에서 동일 사용자에게 의해 공통된 접근 시간을 추출한 공동 사용 벡터를 생성하며,

상기 객체 사용 벡터는 사용자의 접근 시간을 사용자마다 그룹화한 목록을 포함하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 분석 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 사회적 연결도의 세기를 산출하는 단계는,

상기 국소 빈도와 상기 전역 빈도로 표현한 엔트로피를 지수 함수로 표현한 다양성 지수를 산출하여 상기 제1 사회적 연결도를 산출하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 분석 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 사회적 연결도의 세기를 산출하는 단계는,

상기 사물인터넷 객체 간의 상호 근접 거리를 정규화하고 지수 함수로 표현한 값 및 상기 국소 빈도의 관계로 표현한 거리 기반의 전역 빈도를 산출하여 상기 제2 사회적 연결도를 산출하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 분석 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 사회적 연결도의 세기를 산출하는 단계는,

상기 두 개의 사물인터넷 객체 간의 공동 사용은 두 개의 위치 데이터와 관련되며, 상기 사물인터넷 객체의 객체 사용 벡터의 목록에 속하는 지점에 대해서 1 대 1 매칭을 수행하여 가장 짧은 거리를 추출하여 상기 상호 근접 거리를 산출하며, 상기 목록에 속하는 지점에 대해서 상기 지점의 개수로 나눈 값인 각 지점의 가중치를 적용하여 상기 상호 근접 거리를 산출하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 분석 방법.

청구항 9

하나 이상의 프로세서 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램을 저장하는 메모리를 포함하는 사물인터넷 객체 분석 장치에 있어서,

상기 프로세서는 사물인터넷 객체에 관한 공동 사용 벡터를 생성하고,

상기 공동 사용 벡터가 적용된 사회적 연결도 추론 모델을 이용하여 상기 사물인터넷 객체의 사회적 연결도의 세기를 산출하며,

상기 프로세서는 (i) 하나의 사용자에게 의해 두 개의 사물인터넷 객체 간에 공동 사용된 횟수로 정의된 국소 빈도 및 (ii) 모든 사용자에게 의해 두 개의 사물인터넷 객체 간에 공동 사용된 횟수로 정의된 전역 빈도를 이용하여 산출하여, 상기 사회적 연결도의 세기를 산출하며,

상기 프로세서는 (i) 상기 국소 빈도와 상기 전역 빈도를 이용하여 엔트로피 기반의 제1 사회적 연결도 및 (ii) 상기 국소 빈도를 이용하여 거리 기반의 제2 사회적 연결도를 산출하고, 상기 제1 사회적 연결도 및 상기 제2 사회적 연결도에 가중치를 각각 적용하고 결합하며, 상기 사회적 연결도의 세기를 산출하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 분석 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 사회적 연결도의 세기는 하나 이상의 사용자가 공동 작업을 수행하는 두 개의 사물인터넷 객체 간에 관련된 정도를 나타내는 양적 측정치이고,

상기 사물인터넷 객체에 관한 데이터는 4 개의 요소를 갖고, (i) 상기 사물인터넷 객체의 아이디, (ii) 상기 사용자의 아이디, (iii) 상기 사물인터넷 객체의 위치, 및 (iv) 상기 사물인터넷 객체와 상기 사용자 간에 상호 작용한 시간을 포함하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 분석 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 사물인터넷 객체 간의 객체 사용 벡터에서 동일 사용자에게 의해 공통된 접근 시간을 추출한 공동 사용 벡터를 생성하며,

상기 객체 사용 벡터는 사용자의 접근 시간을 사용자마다 그룹화한 목록을 포함하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 분석 장치.

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 실시예가 속하는 기술 분야는 사물인터넷 객체의 사회적 연결도를 측정하는 사물인터넷 객체 분석 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.
- [0003] IoT(Internet of Things)에서는 모든 객체들이 상호 연결되어 있으며 공동 작업을 위해 정보를 원활하게 교환한다. IoT의 발전으로 새로운 패러다임인 SIoT(Social Internet of Things)가 등장하였다. SIoT에서는 스마트 객체들이 사교성을 갖는다. 즉, 사회적 객체들은 인간과 비슷한 사회적 행동을 통해 다른 객체와 자율적으로 상호 작용하고 사회적 관계를 수립한다.
- [0004] SIoT는 스마트 객체가 자체 소셜 네트워크를 만들고 유지 관리할 수 있다. 인간은 사생활 보호를 위한 규칙을 강요할 수 있고, 그들의 사회적 관계에 기반하여 자율적인 객체 간 상호 작용을 구현한다. SIoT는 인간 중심의 소셜 네트워크와 유사한 객체 및 서비스의 확장 가능하고 효율적인 발견을 위해 네트워크 탐색 가능성을 제공할 수 있는 구조를 IoT에 제공한다. 객체의 사회적 네트워크를 구성하고 객체 간 사회적 연결의 세기를 추론할 필요가 있다.
- [0005] 전통적인 소셜 네트워크 링크 예측 방법은 네트워크의 구조적 유사점에만 초점을 맞춘다. 따라서 추론된 엣지 또는 관계는 노드 사이의 실제 조우에 거의 기반하지 않으며, 잘못 예측된 사회적 연결의 세기 값을 생성한다. 게다가 누락된 데이터가 많거나 불완전하여 데이터 희소성이 발생할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국공개공보 제10-2015-0121126호 (2015.10.28)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 실시예들은 IoT 객체 간의 공동 사용 여부를 파악하고 엔트로피 및 거리를 기반으로 사회적 연결도를 계산함으로써, IoT 객체 간의 관계를 정량화하는 데 주된 목적이 있다.
- [0008] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 컴퓨팅 디바이스에 의한 사물인터넷 객체 분석 방법에 있어서, 사물인터넷 객체에 관한 공동 사용 벡터를 생성하는 단계, 및 상기 공동 사용 벡터가 적용된 사회적 연결도 추론 모델을 이용하여 상기 사물인터넷 객체의 사회적 연결도의 세기를 산출하는 단계를 포함하는 사물인터넷 객체 분석 방법을 제공한다.
- [0010] 본 실시예의 다른 측면에 의하면, 하나 이상의 프로세서 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램을 저장하는 메모리를 포함하는 사물인터넷 객체 탐색 장치에 있어서, 상기 프로세서는 사물인터넷 객체에 관한 공동 사용 벡터를 생성하고, 상기 공동 사용 벡터가 적용된 사회적 연결도 추론 모델을 이용하여 상기 사물인터넷 객체의 사회적 연결도의 세기를 산출하는 것을 특징으로 하는 사물인터넷 객체 탐색 장치

를 제공한다.

발명의 효과

- [0011] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 사물인터넷 객체 간의 공동 사용 여부를 파악하고 엔트로피 및 거리를 기반으로 사회적 연결도를 계산함으로써, 사물인터넷 객체 간의 관계를 정량화할 수 있는 효과가 있다.
- [0012] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급된다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 사물인터넷 객체 탐색 장치를 예시한 블록도이다.
- 도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 사물인터넷 객체 분석 방법을 예시한 흐름도이다.
- 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예들에 따라 수행된 모의실험 결과를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하고, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 사물인터넷 객체 탐색 장치를 예시한 블록도이다.
- [0016] 사물인터넷 객체 탐색 장치(110)는 적어도 하나의 프로세서(120), 컴퓨터 판독 가능한 저장매체(130) 및 통신 버스(170)를 포함한다.
- [0017] 프로세서(120)는 사물인터넷 객체 탐색 장치(110)로 동작하도록 제어할 수 있다. 예컨대, 프로세서(120)는 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(120)에 의해 실행되는 경우 사물인터넷 객체 탐색 장치(110)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0018] 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 프로그램(140)은 프로세서(120)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독한 가능 저장 매체(130)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 사물인터넷 객체 탐색 장치(110)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.
- [0019] 통신 버스(170)는 프로세서(120), 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(140)를 포함하여 사물인터넷 객체 탐색 장치(110)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0020] 사물인터넷 객체 탐색 장치(110)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(150) 및 하나 이상의 통신 인터페이스(160)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(150) 및 통신 인터페이스(160)는 통신 버스(170)에 연결된다. 입출력 장치(미도시)는 입출력 인터페이스(150)를 통해 사물인터넷 객체 탐색 장치(110)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다.
- [0021] 사물인터넷 객체 탐색 장치(110)는 사회적 연결도를 정량화한다.
- [0022] IoT 객체 간의 사회적 연결도는 모든 영역에서 SIoT 애플리케이션을 완전히 자동화 할 수 있기 때문에 상당히 중요하다. 예를 들어 똑똑한 공장 시스템은 다른 기계와 자율적으로 협업하고, 자가 수리하고, 전체 제조 공정을 조정할 수 있다. 또한 스마트 교통은 차량을 자율적으로 조작하고 가능한 충돌을 피하며 도로 교통의 전반적인 품질을 개선하기 위한 차량 소대를 만드는 등 스마트 차량 간의 사회적 관계로부터 이익을 얻을 수 있다.
- [0023] 사물인터넷 객체 탐색 장치(110)의 사회적 연결도 추론 모델은 엔트로피 기반 및 거리 기반으로 사물인터넷 객

체 간의 사회적 연결도를 산출한다. 사물인터넷 객체 간의 사회적 연결도는 두 가지 주요 구성 요소로 나뉜다. 두 가지 구성 요소는 사물의 공동 이용의 다른 성질, 즉 다양성과 시공간 특징을 반영하며 모두 사회적 연결도의 가치를 판단하는데 요구되는 필수 요소이다.

[0024] 도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 사물인터넷 객체 분석 방법을 예시한 흐름도이다. 사물인터넷 객체 분석 방법은 컴퓨팅 디바이스에 의하여 수행될 수 있으며, 사물인터넷 객체 분석 장치와 동일한 방식으로 동작한다.

[0025] 단계 S210에서 프로세서는 사물인터넷 객체에 관한 공동 사용 벡터를 생성하는 단계를 수행한다. 단계 S220에서 프로세서는 공동 사용 벡터가 적용된 사회적 연결도 추론 모델을 이용하여 사물인터넷 객체의 사회적 연결도의 세기를 산출하는 단계를 수행한다.

[0026] 사회적 연결도의 세기는 하나 이상의 사용자가 공동 작업을 수행하는 두 개의 사물인터넷 객체 간에 관련된 정도를 나타내는 양적 측정치이다.

[0027] 사물인터넷 객체에 관한 데이터는 4 개의 요소를 갖고, (i) 사물인터넷 객체의 아이디, (ii) 사용자의 아이디, (iii) 사물인터넷 객체의 위치, 및 (iv) 사물인터넷 객체와 사용자 간에 상호 작용한 시간을 포함한다. 사물인터넷 객체에 관한 데이터는 객체(o)-사용자(u)-위치(l)-시간(t)을 갖는 쿼드러플릿(quadruplet) <o, u, l, t> 형식으로 표현된다.

[0028] 공동 사용 벡터를 생성하는 단계(S210, S310)는 사물인터넷 객체 간의 객체 사용 벡터에서 동일 사용자에게 의해 공통된 접근 시간을 추출한 공동 사용 벡터를 생성한다.

[0029] 객체 사용 벡터는 사용자의 접근 시간을 사용자마다 그룹화한 목록을 포함한다. 객체의 사용 이력은 객체 사용 벡터로 표현되며, 사용자의 아이디와 객체의 접근 시간에 관한 목록(<>)을 포함한다. 예컨대, 객체 1의 사용 벡터 V_1 과 객체 2의 사용 벡터 V_2 는 수학식 1과 같이 표현된다.

수학식 1

$$\begin{aligned} V_1 &= (<t_3,>, <t_5,t_6>, <t_9,t_{11},t_{14},t_{16}>, <t_{17}>, <t_{19},t_{21}>, 0, 0) \\ V_2 &= (<t_1,t_2>, <t_6,t_8>, <t_9,t_{10},t_{12},t_{13},t_{16}>, 0, <t_{19}>, <t_{22},t_{23}>, 0) \end{aligned}$$

[0031] 객체 1 및 객체 2에 의한 공동 사용 벡터는 $W_{12} = (0, 1, 2, 0, 1, 0, 0)$ 와 같이 표현된다. 객체 사용 벡터는 사용자 2에 의한 접근 시간 t_6 , 사용자 3에 의한 접근 시간 t_9, t_{16} , 사용자 5에 의한 접근 시간 t_{19} 에 따른 횟수를 포함한다.

[0032] 공동 사용 벡터 $W_{ij} = (w_{ij,1}, w_{ij,2}, \dots, w_{ij,N})$ 는 국소 빈도 $w_{ij,u}$ 라고도 칭한다.

[0033] 사회적 연결도의 세기를 산출하는 단계(S220)는 국소 빈도 및 전역 빈도를 이용하여 사회적 연결도의 세기를 산출한다.

[0034] 국소 빈도는 하나의 사용자에게 의해 두 개의 사물인터넷 객체 간에 공동 사용된 횟수로 정의된다. 전역 빈도는 모든 사용자에게 의해 두 개의 사물인터넷 객체 간에 공동 사용된 횟수로 정의된다.

[0035] 사용자 u 에 대한 객체 i 와 객체 j 간의 국소 빈도는 $w_{ij,u}$ 로 정의할 수 있다. 사용자 u 에 대한 객체 i 와 객체 j 간의 전역 빈도는 수학식 2와 같이 f_{ij} 로 표현된다.

수학식 2

$$f_{ij} = \sum_u w_{ij,u}$$

[0037] 수학식 2에서 u, i , 및 j 는 자연수로 설정될 수 있다.

[0038] 단계 S320에서 프로세서는 국소 빈도와 전역 빈도를 이용하여 엔트로피 기반의 제1 사회적 연결도를 산출한다. 단계 S330에서 프로세서는 국소 빈도를 이용하여 거리 기반의 제2 사회적 연결도를 산출한다. 단계 S340에서 프로세서는 제1 사회적 연결도 및 제2 사회적 연결도에 가중치를 각각 적용하고 결합한다.

[0039] 제1 사회적 연결도에 제1 가중치를 곱하고 제2 사회적 연결도에 제2 가중치를 곱하여 가산한 객체 i와 객체 j 간의 통합 사회적 연결도는 수학식 3과 같이 표현된다.

수학식 3

$$ss_{ij} = \beta \cdot D_{ij}^R + \gamma \cdot f_{ij}^{MN}$$

[0040]

[0041] 제1 가중치 β 와 제2 가중치 γ 의 합은 1로 설정될 수 있다. 제1 가중치 및 제2 가중치는 구현되는 설계에 따라 적합한 수치가 사용될 수 있다.

[0042] 제1 사회적 연결도를 산출하는 단계(S220) 또는 제1 사회적 연결도를 산출하는 단계(S320)는 국소 빈도와 전역 빈도로 표현한 엔트로피를 지수 함수로 표현한 다양성 지수를 산출한다. 산출된 제1 사회적 연결도는 수학식 4와 같이 표현된다.

수학식 4

$$\begin{aligned} D_{ij}^R &= \exp(H_{ij}^R) = \exp\left[\frac{1}{1-\alpha} \log\left(\sum_u (P_{ij}^u)^\alpha\right)\right] \\ &= \left(\sum_u (P_{ij}^u)^\alpha\right)^{1/(1-\alpha)} = \left(\sum_u \left(\frac{w_{ij,u}}{f_{ij}}\right)^\alpha\right)^{1/(1-\alpha)} \end{aligned}$$

[0043]

[0044] α 는 엔트로피 민감도이다. α 는 0보다 큰 값을 갖는다. 다양성 지수는 엔트로피를 지수 형태로 표현하여 산출된 수치를 증폭시킨다.

[0045] 예컨대, α 를 0.5로 설정하고, $W_{12} = (15, 0, 0, 0, 15)$ 일 때, 엔트로피의 로그 값은 0.69이지만 다양성 지수는 2.00을 갖는다. $W_{23} = (3, 2, 3, 2, 2)$ 일 때, 엔트로피의 로그 값은 5.63이지만, 다양성 지수는 278.66을 갖는다. $W_{13} = (1, 15, 0, 0, 13)$ 일 때, 엔트로피의 로그 값은 0.91이지만, 다양성 지수는 2.48을 갖는다.

[0046] 예컨대, $W_{ab} = (1, 1, 1, 1, 1, 1)$ 이고 $W_{cd} = (0, 0, 0, 1, 1, 1)$ 일 때, 엔트로피의 로그 값은 1.792와 1.099을 갖는다. 다양성 지수는 6과 3을 갖는다. 즉, 다양성 지수는 공동 사용 벡터 W_{ab} 과 W_{cd} 간에 2배 관계라는 것을 나타낸다.

[0047] 제1 사회적 연결도를 산출하는 단계(S220) 또는 제2 사회적 연결도를 산출하는 단계(S330)는 사물인터넷 객체 간의 상호 접근 거리를 정규화하고 지수 함수로 표현한 값 및 국소 빈도의 관계로 표현한 거리 기반의 전역 빈도를 산출한다. 산출된 제2 사회적 연결도는 수학식 5와 같이 표현된다.

수학식 5

$$f_{ij}^{MN} = \sum_u w_{ij,u} \times \exp \left(-\text{norm} \left(d_{MN}(l_{i,u}, l_{j,u}) \right) \right)$$

[0048]

[0049]

수학식 5에서 d_{MN} 은 사용자 u 에 대해서 객체 i 와 객체 j 간의 위치에 따른 상호 근접 거리를 의미한다.

[0050]

두 개의 사물인터넷 객체 간의 공동 사용은 두 개의 위치 데이터와 관련된다. 프로세서는 사물인터넷 객체의 객체 사용 벡터의 목록에 속하는 지점에 대해서 1 대 1 매칭을 수행하여 가장 짧은 거리를 추출하여 상호 근접 거리를 산출한다. 프로세서는 목록에 속하는 지점에 대해서 지점의 개수로 나눈 값인 각 지점의 가중치($1/n$)를 적용하여 상호 근접 거리를 산출한다.

[0051]

상호 근접 거리는 수학식 6과 같이 표현된다.

수학식 6

$$d_{MN}(A, B) = \left(\sum_{(a,b) \in \mu_{MN}} \text{dist}(a, b) \right) / |\mu_{MN}|$$

[0052]

[0053]

부분 집합 μ 는 두 개의 집합에 속한 지점들을 매칭하는 것을 의미한다. 매칭하는 과정은 만약 지점 a 가 집합 A 의 모든 지점 중에서 지점 b 에 가장 가까운 이웃이고 지점 b 가 집합 B 의 모든 지점 중에서 가장 가까운 이웃을 찾는 과정으로, 목록에서 매칭 후 지점을 제거해가면서 해당하는 지점을 찾는다. 결국 남겨진 지점 a 와 b 는 상호 가장 가까운 거리를 의미한다.

[0054]

도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예들에 따라 수행된 모의실험 결과를 도시한 것이다.

[0055]

사회적 연결도 추론 모델의 타당성을 검증하기 위해, 다양한 객체 사용의 이력 데이터를 포함하는 실제 데이터 세트를 이용하여 사회적 연결도 추론 모델의 정확도를 측정한 결과, precision이 0.83이고 recall이 0.72이고, F-measure가 0.77로 높은 점수를 획득하였다. 여기서 F-Measure는 Precision 및 Recall의 가중 평균이다.

[0056]

사회적 연결도 추론 모델은 공동 사용에 따른 시공간적 특징과 다양성을 고려하여 실제로 사회적 연결을 추론하고 상대적으로 높은 정확성과 리콜로 사회적 연결도의 세기를 예측할 수 있음을 보여준다.

[0057]

사회적 연결도 추론 모델은 다른 모델과 달리 공동 사용 벡터의 공간적 요소를 검색하고 상호 근접 거리를 산출하여 데이터 희소성 문제를 해결할 수 있다.

[0058]

사물인터넷 객체 분석 장치는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합에 의해 로직회로 내에서 구현될 수 있고, 범용 또는 특정 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수도 있다. 장치는 고정배선형(Hardwired) 기기, 필드 프로그램 가능한 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array, FPGA), 주문형 반도체(Application Specific Integrated Circuit, ASIC) 등을 이용하여 구현될 수 있다. 또한, 장치는 하나 이상의 프로세서 및 컨트롤러를 포함한 시스템온칩(System on Chip, SoC)으로 구현될 수 있다.

[0059]

사물인터넷 객체 분석 장치는 하드웨어적 요소가 마련된 컴퓨팅 디바이스 또는 서버에 소프트웨어, 하드웨어, 또는 이들의 조합하는 형태로 탑재될 수 있다. 컴퓨팅 디바이스 또는 서버는 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모듈 등의 통신장치, 프로그램을 실행하기 위한 데이터를 저장하는 메모리, 프로그램을 실행하여 연산 및 명령하기 위한 마이크로프로세서 등을 전부 또는 일부 포함한 다양한 장치를 의미할 수 있다.

[0060]

도 2에서는 각각의 과정을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나 이는 예시적으로 설명한 것에 불과하고, 이 분야의 기술자라면 본 발명의 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 도 2에 기재된 순서를 변경하여 실행하거나 또는 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하거나 다른 과정을 추가하는 것으로 다양하게 수정 및 변형하여 적용 가능할 것이다.

[0061]

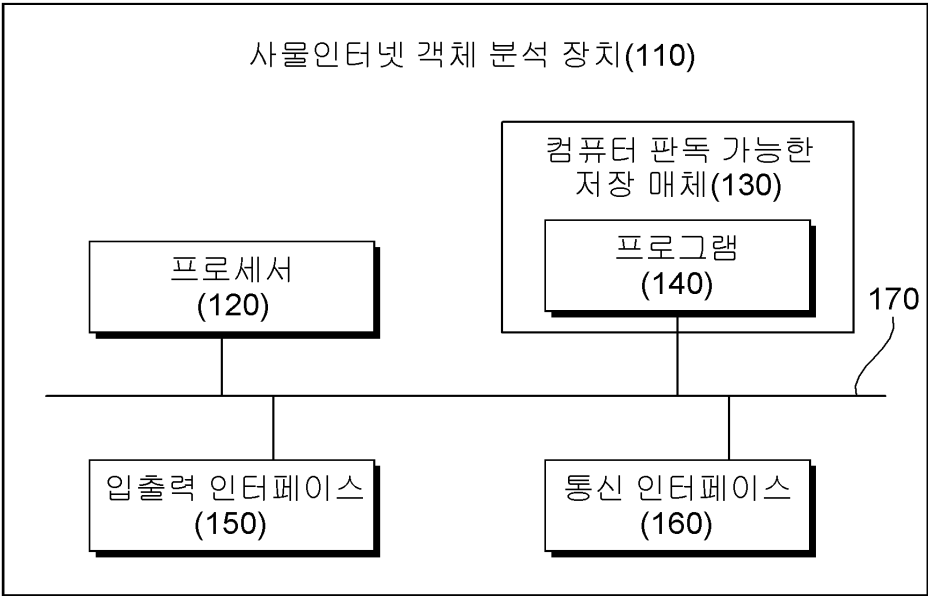
본 실시예들에 따른 동작은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨

터 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 매체는 실행을 위해 프로세서에 명령어를 제공하는 데 참여한 임의의 매체를 나타낸다. 컴퓨터 판독 가능한 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, 자기 매체, 광기록 매체, 메모리 등이 있을 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수도 있다. 본 실시예를 구현하기 위한 기능적인(Functional) 프로그램, 코드, 및 코드 세그먼트들은 본 실시예가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다.

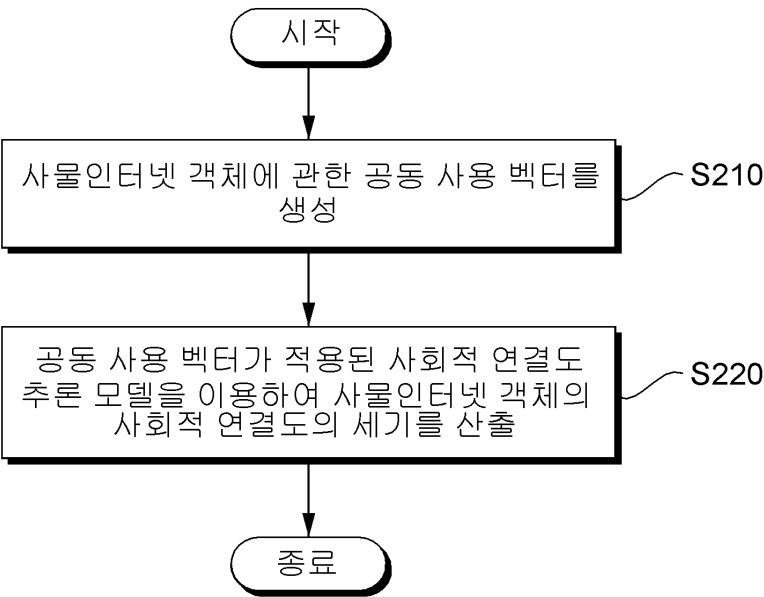
[0062] 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

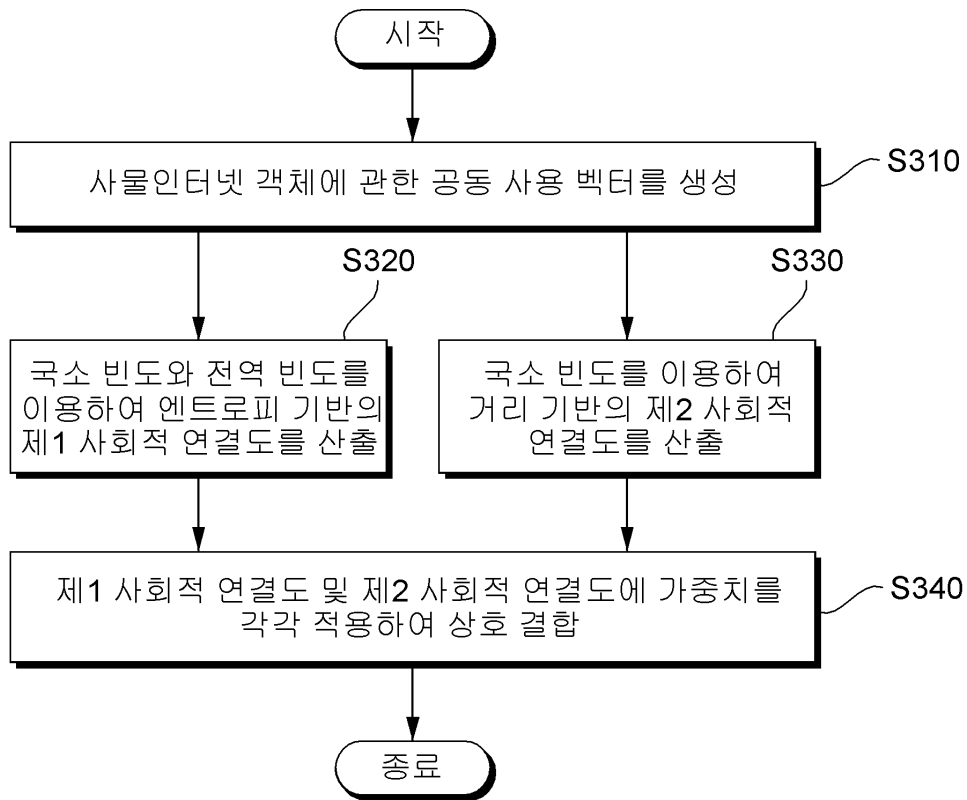
도면1



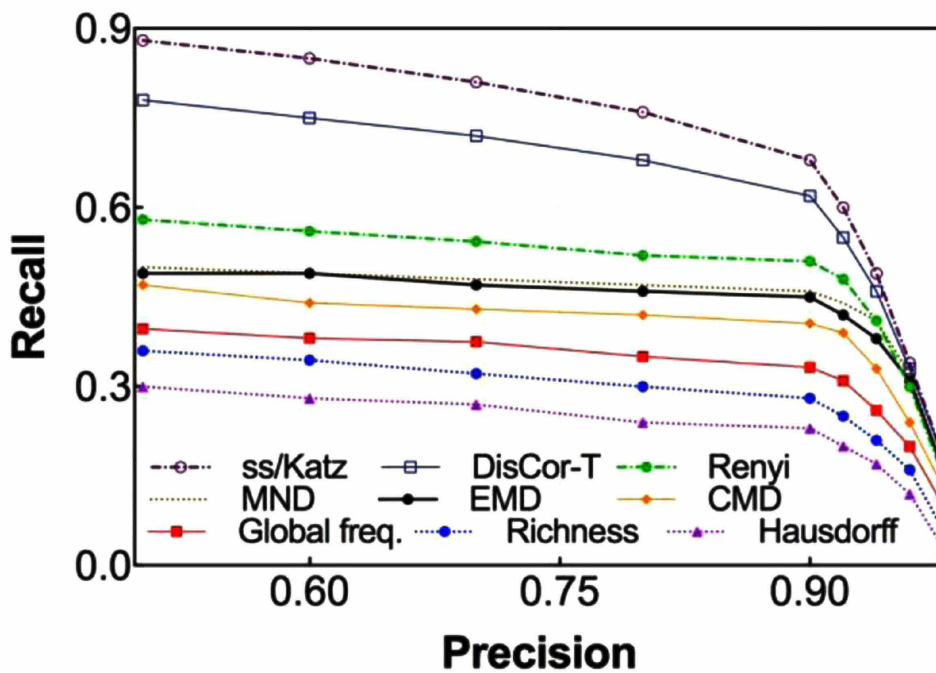
도면2



도면3



도면4



도면5

| Contributions | Outliers | Data Sparseness | Spatial Factors | Temporal Factors | Social Strength |
|---------------------|----------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| <i>BS</i> [29] | X | X | X | O | X |
| <i>PM</i> [30] | X | X | X | X | O |
| <i>FT</i> [31] | O | X | O | O | X |
| <i>TR</i> [32] | X | X | X | X | O |
| <i>GEOSO</i> [33] | O | X | X | O | O |
| <i>DisCor-T</i> [1] | O | X | O | O | O |
| <i>ZOOM</i> [27] | X | X | O | O | X |
| <i>POST</i> [28] | X | X | O | O | X |
| <i>Our SSPM</i> | O | O | O | O | O |