



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0056705
(43) 공개일자 2020년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 30/02 (2012.01) H04L 29/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 30/0201 (2013.01)
H04L 67/1093 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0140695
(22) 출원일자 2018년11월15일
심사청구일자 2018년11월15일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
홍충선
경기도 용인시 수지구 상현로 30-10 상현마을 성원상떼빌 233-101 (상현동, 상현마을성원상떼빌아파트)
탈룩더 아시스
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교 국제캠퍼스 전자정보대학 352호
(74) 대리인
김홍석

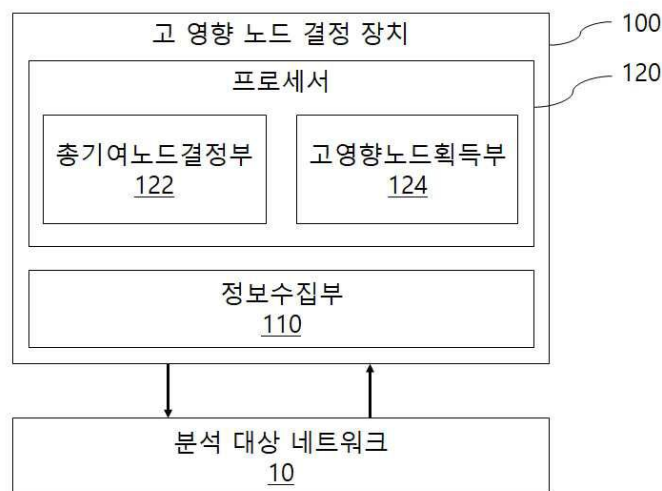
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템

(57) 요약

고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템에 관한 것으로, 고 영향 노드의 결정 방법은 목표 노드에 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드를 결정하는 단계, 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계 및 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070706

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 Grand ICT연구센터 지원사업

연구과제명 라이프 컴패니온쉽 경험을 위한 지능형 인터랙션 융합 연구

기 여 율 1/1

주관기관 성균관대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

목표 노드에 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드를 결정하는 단계;

상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계; 및

상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 노드를 결정하는 단계;를 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계는,

상기 이웃 노드에 대응하는 적어도 하나의 제1 확인 대상 노드를 결정하는 단계;

상기 적어도 하나의 제1 확인 대상 노드로부터 상기 적어도 하나의 이웃 노드에 영향을 미치는 적어도 하나의 제1 현 활성 노드를 선택하는 단계;

상기 적어도 하나의 이웃 노드에 대응하는 적어도 하나의 기여 노드에 상기 적어도 하나의 제1 현 활성 노드를 추가하여 상기 이웃 노드에 대응하는 기여 노드를 갱신하는 단계;를 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 확인 대상 노드로부터 상기 적어도 하나의 이웃 노드에 영향을 미치는 적어도 하나의 제1 현 활성 노드를 선택하는 단계는,

미리 정의된 확률을 기반으로 상기 적어도 하나의 제1 확인 대상 노드 중에서 적어도 하나의 제1 현 활성 노드를 선택하는 단계;를 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계는,

상기 적어도 하나의 제1 현 활성 노드 중에서 제1 신규 활성 노드를 검색하되, 상기 제1 신규 활성 노드는 상기 기여 노드와 중복되지 않는 노드를 포함하는 단계;를 더 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계는,

상기 적어도 하나의 제1 현 활성 노드 중에서 상기 제1 신규 활성 노드가 검색되지 않으면, 상기 기여 노드를 상기 총 기여 노드로 결정하는 단계;를 더 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계는,

검색된 상기 제1 신규 활성 노드 각각마다 대응하는 적어도 하나의 제2 확인 대상 노드를 결정하는 단계;

상기 적어도 하나의 제2 확인 대상 노드로부터 상기 제1 신규 활성 노드에 영향을 미치는 적어도 하나의 제2 현 활성 노드를 선택하는 단계;

상기 적어도 하나의 기여 노드에 상기 적어도 하나의 제2 현 활성 노드를 부가하여 상기 이웃 노드에 대응하는 기여 노드를 갱신하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 제2 현 활성 노드 중에서 제2 신규 활성 노드를 검색하는 단계;를 더 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 기여 노드를 초기화하는 단계;를 더 포함하되,

상기 기여 노드는 상기 제1 신규 활성 노드와 동일하게 설정되어 초기화되는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계는,

상기 목표 노드에 대한 상기 적어도 하나의 이웃 노드의 영향력을 각각 획득하는 단계;를 포함하되,

상기 적어도 하나의 이웃 노드의 영향력은, 상기 이웃 노드에 대응하는 총 기여 노드의 역수로 결정되는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 총 기여 노드를 기반으로 이웃 노드 집단을 결정하되, 상기 이웃 노드 집단은 가장 영향력이 존재하는 이웃 노드를 최소 개수로 포함하는 단계는,

상기 적어도 하나의 영향력을 정규화하여 적어도 하나의 정규화된 영향력을 획득하는 단계;를 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 적어도 하나의 영향력을 정규화하여 적어도 하나의 정규화된 영향력을 획득하는 단계는,

상기 목표 노드에 대한 상기 이웃 노드의 영향력과 최소 영향력 사이의 차이와, 최대 영향력 및 최소 영향력의 차이 사이의 비율을 연산함으로써 상기 목표 노드에 대한 상기 이웃 노드의 영향력을 정규화하는 단계;를 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계는,

상기 적어도 하나의 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드 중에서 상대적으로 영향력이 높은 이웃 노드를 선택하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 총 기여 노드를 기반으로, 상기 고 영향 노드 외의 다른 적어도 하나의 이웃 노드 중에서 상대적으로 영향력이 높은 고영향 이웃 노드를 선택하는 단계;를 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계는,

상기 목표 노드에 대응하는 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대한 적어도 하나의 영향력을 연산하는 단계;

상기 적어도 하나의 영향력에 대해 적어도 하나의 정규화된 영향력을 획득하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 정규화된 영향력 중에서 가장 큰 값을 갖는 정규화된 영향력을 결정하고, 결정된 정규화된 영향력에 대응하는 이웃 노드를 검출함으로써 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계;를 포함하되,

상기 영향력의 값은, 상기 기여 노드의 역원을 획득하여 연산되는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계는,

상기 적어도 하나의 정규화된 영향력의 합이 미리 정의된 임계 값과 동일하거나 상기 임계 값보다 클 때까지 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 검출하는 단계;를 더 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 포함하는 이웃 노드 집단을 획득하는 단계;를 더 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 이웃 노드 집합은 상기 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 미리 정의된 임계 값 이하로 포함하는 고 영향 노드의 결정 방법.

청구항 16

목표 노드에 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드와 관련된 정보를 수집하는 정보 수집부;

상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정한 후, 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 프로세서;를 포함하는 고 영향 노드의 결정 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 이웃 노드에 대응하는 적어도 하나의 확인 대상 노드를 결정하고, 상기 적어도 하나의 확인 대상 노드로부터 상기 적어도 하나의 이웃 노드에 영향을 미치는 적어도 하나의 현 활성 노드를 선택하고, 상기 적어도 하나의 이웃 노드에 대응하는 적어도 하나의 기여 노드에 상기 적어도 하나의 현 활성 노드를 부가하여 상기 이웃 노드에 대응하는 기여 노드를 갱신하여 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 고 영향 노드의 결정 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 적어도 하나의 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드 중에서 상대적으로 영향력이 높은 이웃 노드를 선택하고, 상기 적어도 하나의 총 기여 노드를 기반으로, 상기 고 영향 노드 외의 다른 적어도 하나의 이웃 노드 중에서 상대적으로 영향력이 높은 고영향 이웃 노드를 선택하여 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 고 영향 노드의 결정 장치.

청구항 19

적어도 하나의 목표 사용자 및 적어도 하나의 목표 사용자에 대응하는 적어도 하나의 이웃 사용자를 포함하는 소셜 네트워크 기반으로 수행되는 마케팅 비용 최소화 방법에 있어서,

적어도 하나의 목표 사용자에 대응하는 적어도 하나의 이웃 사용자를 결정하는 단계;

상기 적어도 하나의 이웃 사용자 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 사용자를 결정하는 단계; 및

상기 총 기여 사용자를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 사용자로부터 상기 목표 사용자에 대해 가장 높은 영향력의 이웃 사용자를 결정하는 단계;를 포함하는 마케팅 비용 최소화 결정 방법.

청구항 20

적어도 하나의 목표 사용자에 대한 정보 및 상기 목표 사용자에 대응하는 적어도 하나의 이웃 사용자에 대한 정보를 갖는 소셜 네트워크 장치; 및

상기 소셜 네트워크 장치와 통신 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 이웃 사용자 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 사용자를 결정하고, 상기 총 기여 사용자를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 사용자로부터 가장 높은 영향력의 이웃 사용자를 결정하는 장치;를 포함하는 마케팅 비용 최소화 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 바이럴 마케팅이란, 사람들 사이의 소문을 통해 사건, 제품 또는 기업 등에 대한 홍보성/비홍보성 정보를 사람들 사이에서 확산시키는 마케팅 방법을 의미하는 것이다. 이와 같은 바이럴 마케팅은 전과 가능한 매체를 통하여 수행될 수 있으며, 근자에는, 정보 통신 기술의 발달에 기인한 다양한 종류/형태의 소셜 네트워크가 이와 같은 바이럴 마케팅의 주요 플랫폼으로 이용되고 있다. 이와 같은 소셜 네트워크로는, 예를 들어, 홈 페이지, 블로그, 마이크로 블로그(페이스북, 트위터 또는 인스타그램 등), 인터넷 카페, 콘텐츠 호스팅 플랫폼(예를 들어, 유튜브 등의 인터넷 방송 플랫폼 등) 및/또는 인터넷 메신저 등이 존재한다.

[0003] 소셜 네트워크에는 매우 많은 수의 사용자가 참여하는데, 이들 중에는 상대적으로 타 사용자에게 더 강하고 많은 영향을 미치는 사용자(이하 시드 사용자)가 존재한다. 예를 들어, 연예인 등과 같은 유명 인사는 다른 일반적인 사용자보다 상대적으로 더 많은 이웃이나, 팔로워(follower)나, 구독자를 가지고 있으며, 이들의 작성하거나 업로드한 게시물(기호, 문자, 도형, 정지 화상 및/또는 동영상 등을 포함할 수 있다)은 상대적으로 더 많은 타 사용자들에게 전달되거나 공유된다.

[0004] 다시 말해서, 시드 사용자의 노드(시드 사용자의 계정이나 게시물 등)의 활성화, 매우 많은 다른 사용자들(또는 다른 사용자의 노드)을 활성화 시킬 수 있게 된다. 여기서, 시드 사용자의 노드의 활성화는, 예를 들어, 게시물을 게시하는 등의 행위를 수행하는 것을 의미하고, 다른 사용자의 노드의 활성화는, 다른 사용자에 의한 시드 사용자의 게시물 등의 전부 또는 일부의 열람/복제/인용/공유/전달 등을 의미한다.

[0005] 종래의 바이럴 마케팅에 대한 이익 극대화 방법은, 이와 같은 최대의 또는 일정 수준 이상의 다수의 사용자들에게 영향을 주는 목표 사용자를 찾는 것이었다. 다시 말해서, 이익의 극대화를 위해선 수입을 극대화하거나 비용을 최소화해야 하는데, 종래의 방법은 최대한 다수의 사용자에게 정보를 알려 수입을 극대화시킬 수 있는 목표 사용자를 검색하여 결정하는 것에 있었다. 이와 같은 방법은 활성화된 목표 사용자에 의해 활성화될 수 있는 최대 사용자의 숫자를 측정함으로써 수행되었다. 그러나, 이와 같은 방법은, 목표 사용자가 활성화되어 있음을 전제로

하는 문제점이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 목표 노드에 대해 높은 영향력을 갖는 적어도 하나의 이웃 노드를 적절한 범위 내에서 결정할 수 있는 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템을 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상술한 과제를 해결하기 위하여 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템이 제공된다.
- [0008] 고 영향 노드의 결정 방법은, 목표 노드에 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드를 결정하는 단계, 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계 및 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 노드를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계는, 상기 이웃 노드에 대응하는 적어도 하나의 제1 확인 대상 노드를 결정하는 단계, 상기 적어도 하나의 제1 확인 대상 노드로부터 상기 적어도 하나의 이웃 노드에 영향을 미치는 적어도 하나의 제1 현 활성 노드를 선택하는 단계, 상기 적어도 하나의 이웃 노드에 대응하는 적어도 하나의 기여 노드에 상기 적어도 하나의 제1 현 활성 노드를 부가하여 상기 이웃 노드에 대응하는 기여 노드를 갱신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 적어도 하나의 제1 확인 대상 노드로부터 상기 적어도 하나의 이웃 노드에 영향을 미치는 적어도 하나의 제1 현 활성 노드를 선택하는 단계는, 미리 정의된 확률을 기반으로 상기 적어도 하나의 제1 확인 대상 노드 중에서 적어도 하나의 제1 현 활성 노드를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계는, 상기 적어도 하나의 제1 현 활성 노드 중에서 제1 신규 활성 노드를 검색하되, 상기 제1 신규 활성 노드는 상기 기여 노드와 중복되지 않는 노드를 포함하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계는, 상기 적어도 하나의 제1 현 활성 노드 중에서 상기 제1 신규 활성 노드가 검색되지 않으면, 상기 기여 노드를 상기 총 기여 노드로 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정하는 단계는, 검색된 상기 제1 신규 활성 노드 각각마다 대응하는 적어도 하나의 제2 확인 대상 노드를 결정하는 단계, 상기 적어도 하나의 제2 확인 대상 노드로부터 상기 제1 신규 활성 노드에 영향을 미치는 적어도 하나의 제2 현 활성 노드를 선택하는 단계, 상기 적어도 하나의 기여 노드에 상기 적어도 하나의 제2 현 활성 노드를 부가하여 상기 이웃 노드에 대응하는 기여 노드를 갱신하는 단계 및 상기 적어도 하나의 제2 현 활성 노드 중에서 제2 신규 활성 노드를 검색하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 고 영향 노드의 결정 방법은 상기 기여 노드를 초기화하는 단계를 더 포함하되, 상기 기여 노드는 상기 제1 신규 활성 노드와 동일하게 설정되어 초기화될 수 있다.
- [0015] 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계는, 상기 목표 노드에 대한 상기 적어도 하나의 이웃 노드의 영향력을 각각 획득하는 단계를 포함하되, 상기 적어도 하나의 이웃 노드의 영향력은, 상기 이웃 노드에 대응하는 총 기여 노드의 역수로 결정될 수 있다.
- [0016] 상기 총 기여 노드를 기반으로 이웃 노드 집단을 결정하되, 상기 이웃 노드 집단은 가장 영향력이 존재하는 이웃 노드를 최소 개수로 포함하는 단계는, 상기 적어도 하나의 영향력을 정규화하여 적어도 하나의 정규화된 영향력을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 적어도 하나의 영향력을 정규화하여 적어도 하나의 정규화된 영향력을 획득하는 단계는, 상기 목표 노드에 대한 상기 이웃 노드의 영향력과 최소 영향력 사이의 차이와, 최대 영향력 및 최소 영향력의 차이 사이의 비율을 연산함으로써 상기 목표 노드에 대한 상기 이웃 노드의 영향력을 정규화하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0018] 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계는, 상기 적어도 하나의 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드 중에서 상대적으로 영향력이 높은 이웃 노드를 선택하는 단계 및 상기 적어도 하나의 총 기여 노드를 기반으로, 상기 고 영향 노드 외의 다른 적어도 하나의 이웃 노드 중에서 상대적으로 영향력이 높은 고영향 이웃 노드를 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계는, 상기 목표 노드에 대응하는 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대한 적어도 하나의 영향력을 연산하는 단계, 상기 적어도 하나의 영향력에 대해 적어도 하나의 정규화된 영향력을 획득하는 단계 및 상기 적어도 하나의 정규화된 영향력 중에서 가장 큰 값을 갖는 정규화된 영향력을 결정하고, 결정된 정규화된 영향력에 대응하는 이웃 노드를 검출함으로써 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계를 포함하되, 상기 영향력의 값은, 상기 기여 노드의 역원을 획득하여 연산될 수 있다.
- [0020] 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 단계는, 상기 적어도 하나의 정규화된 영향력의 합이 미리 정의된 임계 값과 동일하거나 상기 임계 값보다 클 때까지 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 고 영향 노드의 결정 방법은, 상기 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 포함하는 이웃 노드 집단을 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 이웃 노드 집합은 상기 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 미리 정의된 임계 값 이하로 포함할 수 있다.
- [0023] 고 영향 노드의 결정 장치는, 목표 노드에 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드와 관련된 정보를 수집하는 정보 수집부 및 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정한 후, 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 프로세서는, 상기 이웃 노드에 대응하는 적어도 하나의 확인 대상 노드를 결정하고, 상기 적어도 하나의 확인 대상 노드로부터 상기 적어도 하나의 이웃 노드에 영향을 미치는 적어도 하나의 현 활성 노드를 선택하고, 상기 적어도 하나의 이웃 노드에 대응하는 적어도 하나의 기여 노드에 상기 적어도 하나의 현 활성 노드를 부가하여 상기 이웃 노드에 대응하는 기여 노드를 갱신하여 상기 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정할 수 있다.
- [0025] 상기 프로세서는, 상기 적어도 하나의 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드 중에서 상대적으로 영향력이 높은 이웃 노드를 선택하고, 상기 적어도 하나의 총 기여 노드를 기반으로, 상기 고 영향 노드 외의 다른 적어도 하나의 이웃 노드 중에서 상대적으로 영향력이 높은 고영향 이웃 노드를 선택하여 상기 총 기여 노드를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정할 수 있다.
- [0026] 마케팅 비용 최소화 결정 방법은, 적어도 하나의 목표 사용자 및 적어도 하나의 목표 사용자에게 대응하는 적어도 하나의 이웃 사용자를 포함하는 소셜 네트워크 기반으로 수행될 수 있으며, 적어도 하나의 목표 사용자에게 대응하는 적어도 하나의 이웃 사용자를 결정하는 단계, 상기 적어도 하나의 이웃 사용자 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 사용자를 결정하는 단계 및 상기 총 기여 사용자를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 사용자로부터 상기 목표 사용자에게 대해 가장 높은 영향력의 이웃 사용자를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 마케팅 비용 최소화 시스템은, 적어도 하나의 목표 사용자에게 대한 정보 및 상기 목표 사용자에게 대응하는 적어도 하나의 이웃 사용자에게 대한 정보를 갖는 소셜 네트워크 장치 및 상기 소셜 네트워크 장치와 통신 가능하게 연결되고, 상기 적어도 하나의 이웃 사용자 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 사용자를 결정하고, 상기 총 기여 사용자를 기반으로 상기 적어도 하나의 이웃 사용자로부터 가장 높은 영향력의 이웃 사용자를 결정하는 장치를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 상술한 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템에 의하면, 목표 노드에 대해 높은 영향력을 갖는 적어도 하나의 이웃 노드를 필요한 한도 내에서 적절하게 결정할 수 있게 되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0029] 상술한 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법

및 이를 수행하기 위한 시스템에 의하면, 높은 영향력의 이웃 노드를 검출하게 됨으로써, 다량의 이웃 노드의 검출 없이도 목표 노드를 원하는 수준으로 활성화시키는 효과도 얻을 수 있다.

[0030] 상술한 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템에 의하면, 목표 노드의 활성화를 위해 필요한 이웃 노드를 최적 선택함으로써 비용 절감의 효과도 얻을 수 있게 된다.

[0031] 상술한 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템에 의하면, 바이럴 마케팅에 투입되는 비용을 최소화함으로써 바이럴 마케팅을 통해 획득 가능한 이익을 극대화할 수 있게 되는 효과를 얻을 수 있다.

[0032] 상술한 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템에 의하면, 소셜 네트워크에서 콘텐츠의 확산에 가장 영향력 있는 사용자를 선택하여 적은 예산으로도 네트워크 내에서 제품이나 서비스를 홍보할 수 있게 되는 효과도 얻을 수 있다.

[0033] 상술한 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템을 이용하면, 소셜 네트워크를 통한 온라인 홍보/광고 비용의 결정, 비용 효율적인 광고 대행사의 결정 및/또는 제품 출시 전 소셜 네트워크로부터 획득 가능한 이익의 예상 등을 보다 효율적으로 적절하게 수행할 수 있는 효과를 얻을 수도 있으며, 또한 보다 효과적이면서 정확하게 비용 편익 분석(cost-benefit-analysis)을 수행할 수 있게 되는 효과도 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 고 영향 노드의 결정 장치의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 2는 목표 노드 및 목표 노드로부터 연결된 이웃 노드들의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 3은 활성화된 이웃 노드의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 4는 활성화된 이웃 노드들에 대한 확인 대상 노드의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 5는 현 활성화 노드에 대한 확인 대상 노드의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 6은 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도표이다.

도 7은 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 방법의 일 실시예를 도시한 제1 도이다.

도 8은 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 방법의 일 실시예를 도시한 제2 도이다.

도 9는 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 방법의 일 실시예를 도시한 제3 도이다.

도 10은 알고리즘의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 11은 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 시스템의 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 12는 바이럴 마케팅이 수행되는 네트워크에 대한 일 실시예를 도시한 도면이다.

도 13은 고 영향 노드의 결정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 제1 흐름도이다.

도 14는 고 영향 노드의 결정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 제2 흐름도이다.

도 15는 고 영향 노드의 결정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 제3 흐름도이다.

도 16은 마케팅 비용 최소화 결정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하 명세서 전체에서 동일 참조 부호는 특별한 사정이 없는 한 동일 구성요소를 지칭한다. 이하에서 사용되는 '부'가 부가된 용어는, 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예에 따라 '부'가 하나의 부품으로

구현되거나, 하나의 '부'가 복수의 부품들로 구현되는 것도 가능하다.

- [0036] 명세서 전체에서 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 어떤 부분과 다른 부분에 따라서 물리적 연결을 의미할 수도 있고, 또는 전기적으로 연결된 것을 의미할 수도 있다. 또한, 어떤 부분이 다른 부분을 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 부분 이외의 또 다른 부분을 제외하는 것이 아니며, 설계자의 선택에 따라서 또 다른 부분을 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0037] 제 1 이나 제 2 등의 용어는 하나의 부분을 다른 부분으로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 특별한 기재가 없는 이상 이들이 순차적인 표현을 의미하는 것은 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0038] 이하 도 1 내지 도 10을 참조하여 고 영향 노드의 결정 장치의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.
- [0039] 도 1은 고 영향 노드의 결정 장치의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 2는 복수의 노드들로 이루어진 네트워크의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0040] 도 1 및 도 2에 도시된 바에 의하면, 고 영향 노드 결정 장치(100)는, 분석 대상 네트워크(10)와 통신 가능하게 연결되어, 분석 대상 네트워크(10)로부터 정보를 획득하고, 획득한 정보를 기반으로 분석 대상 네트워크(10)의 소정의 노드(이하 목표 노드(v))와 관계를 갖는 노드(u1, u2, u3, u4, 이하 이웃 노드) 중에서 목표 노드(v)에 대해 상대적으로 높은 영향력을 갖는 적어도 하나의 노드(이하, 고 영향 노드)를 결정하도록 설계된 것일 수 있다.
- [0041] 고 영향 노드 결정 장치(100)는, 정보 처리가 가능한 컴퓨팅 장치 등을 이용하여 구현 가능하다. 정보 처리가 가능한 컴퓨팅 장치 등은, 예를 들어, 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터 또는 서버 전용 컴퓨터 등을 이용하여 구현될 수 있으며, 실시예에 따라서, 스마트폰, 태블릿 피씨 또는 휴대용 게임기 등과 같은 휴대용 장치 등이나, 사물 인터넷 기반의 디지털 텔레비전이나 냉장고와 같은 전자 기기 등을 이용하여 구현될 수도 있다. 또한, 이들 외에도 연산 및 처리가 가능한 다양한 전자 장치가 고 영향 노드 결정 장치(100)의 일례로 이용될 수 있다.
- [0042] 도 2에 도시된 바를 참조하면, 분석 대상 네트워크(10)는, 복수의 노드들(v, u, a, b 및/또는 c 등)을 포함할 수 있다. 여기서, 복수의 노드들(v, u, a, b 및/또는 c 등) 중 적어도 두 개의 노드 사이에는 소정의 관계(링크)가 형성되어 있을 수 있다. 예를 들어, 복수의 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등) 중 적어도 하나의 노드(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 중 적어도 하나)는, 다른 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등) 중 적어도 하나와 소정의 관계에 의해 연결될 수 있다. 이 경우, 복수의 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등) 중 어느 하나의 노드(예를 들어, 제4 이웃 노드(u4))가 오직 하나의 노드(예를 들어, a4)와 관계를 맺는 것도 가능하고, 및/또는 어느 하나의 노드(예를 들어, 제1 이웃 노드(u1))가 하나의 노드가 복수의 노드(예를 들어, v, a8 내지 a10 등)와 관계를 맺는 것도 가능하다.
- [0043] 복수의 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등) 중 적어도 두 개의 노드 사이의 관계는 서로 간의 물리적 관계를 포함할 수도 있고, 또는 가상적 관계를 포함할 수도 있다. 가상적 관계는, 예를 들어, 소셜 네트워크 상의 친구, 이웃, 팔로잉 또는 구독 등과 같은 관계를 포함할 수 있다.
- [0044] 복수의 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등) 사이에 관계가 존재하는 경우, 서로 관계가 존재하는 복수의 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등)은 일방으로 또는 쌍방으로 영향(영향력)을 미칠 수 있다. 이 경우, 각각의 노드(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등)가 다른 노드(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등)에 대해 미치는 영향의 세기는, 서로 상이할 수 있다. 다시 말해서, 특정한 노드(예를 들어, 목표 노드(v))는 이와 관계가 존재하는 다른 노드(예를 들어, 제1 이웃 노드(u1))로부터 강하게 영향을 받을 수도 있고, 약하게 영향을 받을 수도 있으며, 또는 전혀 영향을 받지 않을 수도 있다. 또한, 이와 같은 영향력은, 플랫폼, 주변 환경, 상황 및/또는 시간의 변화에 따라 가변적일 수 있다.
- [0045] 어느 하나의 노드(예를 들어, 제1 이웃 노드(u1))의 동작은, 다른 노드(예를 들어, 목표 노드(v))의 동작을 유도할 수도 있다. 어느 하나의 노드(u1)의 동작에 기인한 다른 노드(v)의 동작 여부는 상술한 영향의 세기에 의존하는 것일 수 있다. 예를 들어, 소정의 노드(예를 들어, 제1 이웃 노드(u1))가 특정한 노드(예를 들어, 목표 노드(v))와 연결되고 특정한 노드(v)에 대해 상대적으로 강한 영향력을 가질 경우, 소정의 노드(u1)가 활성화되면, 이에 응하여 특정한 노드(v)는 높은 확률로 활성화될 수 있다. 물론 상대적으로 강한 영향력을 갖는 노드(u1)가 활성화되었다고 하더라도, 특정한 노드(v)는 확률적으로 활성화되지 않을 수도 있다. 반대로 특정한 노

드(예를 들어, 목표 노드(v))에 대해 상대적으로 약한 영향력을 갖는 노드(예를 들어, 제2 이웃 노드(u2))가 활성화되면, 특정한 노드(v)는 낮은 확률로 활성화될 수 있다.

[0046] 분석 대상 네트워크(10)는 수학적으로 $G(V, E)$ 로 표현될 수 있다. 여기서 $G(.)$ 는 네트워크를 의미하고, V 는 분석 대상 네트워크(10) 내의 노드(들)(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등)의 집합을 의미하고, E 는 분석 대상 네트워크(10) 내의 관계들을 의미한다. 또한, 특정한 노드(예를 들어, 목표 노드(v))에 대해 서로 관계를 가지고 있는 노드(들)(u1 내지 u4 등)의 집합을 D_v^{in} 으로 표현되고, 특정한 노드(v)와 무관한 노드들(예를 들어, a6)의 집합을 D_v^{out} 으로 표현될 수 있다. 이 경우, d_v^{in} 및 d_v^{out} 은 각각 $d_v^{in} = |D_v^{in}|$ 및 $d_v^{out} = |D_v^{out}|$ 으로 정의될 수 있다.

[0047] 일 실시예에 따르면, 고 영향 노드 결정 장치(100)는, 노드 정보 제공 장치(190) 등으로부터 필요한 정보를 수집하여 획득하는 정보 수집부(110)와, 정보 수집부(110)가 수집한 정보를 정보 수집부(110)로부터 수집하고 영향 노드 결정 장치(100)의 전반적인 동작을 처리 및 제어하는 프로세서(120)를 포함할 수 있다.

[0048] 정보 수집부(110)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등)을 포함하는 네트워크(10)로부터 정보를 수집할 수 있다. 구체적으로 정보 수집부(110)는 네트워크(10) 내의 복수의 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등)에 대한 정보를 획득할 수 있다. 또한, 정보 수집부(110)는 네트워크(10)의 복수의 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등) 중 적어도 둘 사이에 형성된 관계에 대한 정보도 획득할 수도 있다.

[0049] 정보 수집부(110)는, 예를 들어, 분석 대상 네트워크(10)와 통신을 수행할 수 있는 유무선 통신 모듈이나, 분석 대상 네트워크(10)에 대한 정보를 가지고 있는 외부 저장 매체(예를 들어, 반도체 메모리 장치나 자기 디스크 저장 장치 등)와 연결 가능한 물리적 인터페이스(예를 들어, 에이티에이(ATA, Advanced Technology Attachment) 인터페이스, 범용 직렬 버스 인터페이스 및/또는 선더볼트 인터페이스 등) 등을 이용하여 구현될 수 있으며, 필요에 따라 수신되는 정보를 처리하기 위한 반도체 칩(예를 들어, 통신 칩) 등을 더 포함할 수 있다. 여기서, 유무선 통신 모듈은, 유선 통신 네트워크, 무선 통신 네트워크 또는 이들의 조합에 접근할 수 있는 통신 모듈을 의미하며, 무선 통신 네트워크는 근거리 통신 및 원거리 통신 네트워크(이동 통신 네트워크) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0050] 프로세서(120)는, 네트워크(10) 상의 노드들(v, u1 내지 u5, a1 내지 a12, b1 내지 b5, c1 내지 c3 등) 및 이들 사이의 관계를 이용하여, 소정의 노드(이하 목표 노드(v))와 관계를 갖는 노드(이하 이웃 노드(u1, u2, u3, u4, u5 등) 중에서, 상대적으로 높은 영향력을 갖는 적어도 하나의 노드(이하, 고 영향 노드)를 결정할 수 있다.

[0051] 구체적으로 적어도 하나의 목표 노드(v)에 적어도 하나의 이웃 노드(u1 내지 u5)가 도 2에 도시된 바와 같이 연결된 경우, 프로세서(120)는, 적어도 하나의 이웃 노드(u1 내지 u5) 중 적어도 하나에 대응하는 총 기여 노드를 결정하고, 결정된 총 기여 노드를 기반으로 적어도 하나에 목표 노드(v)에 대해 가장 높은 영향을 끼치는 적어도 하나의 고 영향 노드를 결정할 수 있도록 마련된다. 이에 따라 프로세서(120)는 고 영향 노드로 이루어진 이웃 노드들의 집합(이하 고 영향 노드 집합)을 획득할 수 있게 된다.

[0052] 일 실시예에 의하면, 프로세서(120)는 휴리스틱 혼합 모델(HM Model, Heuristic Mixed Model)을 이용하여 고 영향 노드의 결정 및 고 영향 노드 집합 결정 동작을 수행할 수도 있다. 이 경우, 휴리스틱 혼합 모델은, 독립 캐스케이드 모델(IC model, Independent Cascade model)을 수정한 역 독립 캐스케이드 모델(Reverse IC model)과, 선형 임계 모델(LT model, Linear Threshold models)을 수정한 역 선형 임계 모델(Reverse LT model)과, 그리디 최적화 기술(Greedy Optimization technique)을 조합 채용하여 구현된 것일 수 있다. 통상 독립 캐스케이드 모델은 특정한 노드에 의해 얼마나 많은 노드가 활성화될 수 있는지를 구하기 위해 이용된다. 반면에 역 독립 캐스케이드 모델은, 독립 캐스케이드 모델을 역순으로 이용함으로써, 특정한 노드(즉, 목표 노드(v))의 활성화를 위해 얼마나 많은 활성화된 노드를 필요로 하는가를 판단할 수 있다.

[0053] 일 실시예에 의하면, 프로세서(120)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 총 기여 노드 결정부(122) 및 고영향 노드 획득부(124)를 포함할 수 있다. 총 기여 노드 결정부(122) 및 고영향 노드 획득부(124)는, 논리적으로 분리된 것일 수도 있고, 및/또는 물리적으로 분리된 것일 수도 있다. 물리적으로 분리된 경우, 총 기여 노드 결정부(122) 및 고영향 노드 획득부(124) 각각은 서로 상이한 반도체 칩에 의해 구현될 수 있다.

- [0054] 총 기여 노드 결정부(122)는, 목표 노드(v)에 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드(u1 내지 u5) 각각마다 적어도 하나의 이웃 노드(u1 내지 u5)에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드를 결정할 수 있다. 실시예에 따라서, 총 기여 노드 결정부(122)는 목표 노드(v)의 모든 이웃 노드(u1 내지 u5)에 대한 총 기여 노드를 결정할 수도 있고, 또는 목표 노드(v)의 일부의 이웃 노드(u1 내지 u5)에 대한 총 기여 노드를 결정할 수도 있다.
- [0055] 총 기여 노드 결정부(122)는, 역 독립 케이스케이드 모델을 이용하여 적어도 하나의 총 기여 노드를 획득하도록 구현된 것일 수 있다.
- [0056] 이하 설명의 편의를 위하여, 특정한 하나의 처리 과정(예를 들어, 도 3 내지 도 5의 p1 내지 세 p3)에서 신규로 활성화된 노드(들) 또는 이들의 집합을 신규 활성 노드(A_{new})라고 지칭하도록 하고, 특정한 노드(u)의 활성화 여부를 위해 확인 대상이 되는 모든 노드(들) 또는 이들의 집합을 특정 노드(u)에 대한 확인 대상 노드($A_{target}(u)$)라고 지칭하도록 한다. 예를 들어, 제1 이웃 노드(u1)에 대한 확인 대상 노드($A_{target}(u1)$)는, 제1 이웃 노드(u1)와 연결된 적어도 하나의 노드(a8, a9, a10 등) 또는 이들의 집합일 수 있다. 또한, 특정한 하나의 처리 과정 내에서 활성화되고 있거나 또는 활성화되어 있는 노드(들) 또는 이들의 집합을 현 활성 노드($A_{current}$)라고 지칭한다. 아울러, 기 수행된 처리 과정에서 또는 현재의 처리 과정에서, 특정한 노드(u)의 활성화에 기여하는 것으로 판단된 모든 노드(들) 또는 이들의 집합을 총 기여 노드($\Lambda(u)$)라고 지칭하도록 한다.
- [0057] 도 3은 활성화된 이웃 노드의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0058] 총 기여 노드 결정부(122)는 목표 노드(v)에 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드(u: u1 내지 u5)를 검출하고, 적어도 하나의 이웃 노드(u: u1 내지 u5) 각각마다 총 기여 노드($\Lambda(u): \Lambda(u1) \text{ 내지 } \Lambda(u5)$)를 결정할 수 있다. 적어도 하나의 이웃 노드(u: u1 내지 u5) 각각에 대한 총 기여 노드($\Lambda(u): \Lambda(u1) \text{ 내지 } \Lambda(u5)$)의 결정은 서로 독립적으로 또는 의존적으로 수행될 수 있다.
- [0059] 일 실시예에 의하면, 총 기여 노드 결정부(122)는 도 3에 도시된 바와 같이 활성화된 이웃 노드(u1, u3, u5)를 검출하고, 활성화된 이웃 노드(u1, u3, u5) 각각에 대한 총 기여 노드($\Lambda(u): \Lambda(u1), \Lambda(u3) \text{ 및 } \Lambda(u5)$)만을 결정할 수도 있다(P1, 이하 제1 처리 과정).
- [0060] 총 기여 노드($\Lambda(u): \Lambda(u1), \Lambda(u3) \text{ 및 } \Lambda(u5)$)의 결정을 위해서, 총 기여 노드 결정부(122)는, 먼저 하나 또는 둘 이상의 활성화된 이웃 노드(u: u1, u3, u5)에 대한 신규 활성 노드(A_{new}) 및 총 기여 노드($\Lambda(u)$)를 초기화할 수 있다. 이 때, 신규 활성 노드(A_{new}) 및 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는, 각각 분석 대상이 되는 이웃 노드(일례로 활성화된 이웃 노드(u: u1, u3, u5))를 이용하여 초기화될 수 있다. 예를 들어, 만약 제3 이웃 노드(u3)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(u3)$)를 결정하는 경우, 제3 이웃 노드(u3)에 대한 신규 활성 노드(A_{new}) 및 총 기여 노드($\Lambda(u3)$)는 {u3}으로 결정될 수 있다. 이는 하기의 수학적 식 1 및 수학적 식 2로 표현 가능하다.
- [0061] [수학적 식 1]
- [0062] $A_{new} = \{u\}$
- [0063] [수학적 식 2]
- [0064] $\Lambda(u) = \{u\}$
- [0065] 도 4는 활성화된 이웃 노드들에 대한 확인 대상 노드의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0066] 순차적으로 도 4에 도시된 바와 같이, 확인 대상 노드($A_{target}(u)$)를 기반으로 총 기여 노드($\Lambda(u)$)가 결정될 수 있다(p2, 이하 제2 처리 과정). 이를 위해서 현 활성 노드($A_{current}$)가 획득될 수 있으며, 또한 신규 활성 노드(A_{new})도 더 획득될 수 있다.

- [0067] 이를 위해 먼저 이웃 노드(u_1 내지 u_5) 각각에 대한 확인 대상 노드(들) ($A_{target}(u)$)이 결정될 수 있다. 특정한 노드(u)에 대한 영향력 판단을 위해, 특정한 노드(u)에 대해 관계를 가지고 있는 모든 노드(들)이 확인 및 검토될 필요가 있다. 그러므로, 확인 대상 노드($A_{target}(u)$)는 이와 같이 특정한 노드(u)와 연결된 모든 노드(들)을 포함할 수 있으며, 모든 노드(들)의 집합일 수 있다. 이에 따라, 각 이웃 노드(u)의 활성화와 관련하여 확인 및 검토하게 되는 확인 대상 노드($A_{target}(u)$)는 하기의 수학적 식 3으로 표현될 수 있다. 여기서, 각 이웃 노드(u)는 신규 활성 노드(A_{new})에 속하는 것일 수 있다.
- [0068] [수학적 식 3]
- [0069] $A_{target}(u) = D_u^{in}$
- [0070] 예를 들어, 제3 이웃 노드(u_3)에 대한 확인 대상 노드($A_{target}(u_3)$)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 제3 이웃 노드(u_3)에 연결된 노드(들)(a_1 내지 a_3)를 모두 포함하여 결정될 수 있다. 이를 수학적으로 표현하면, 확인 대상 노드($A_{target}(u_3)$)는 $\{a_1, a_2, a_3\}$ 으로 주어질 수 있다.
- [0071] 확인 대상 노드($A_{target}(u)$)가 결정되면, 확인 대상 노드($A_{target}(u)$) 중에서 선택된 이웃 노드(u_1, u_3, u_5)에 대한 현 활성 노드($A_{current}$)가 결정될 수 있으며, 현 활성 노드($A_{current}$)를 이용하여 신규 활성 노드(A_{new}) 및 총 기여 노드($\Lambda(u)$)가 갱신될 수 있다.
- [0072] 만약 확인 대상 노드(a_1 내지 a_3) 중 적어도 하나의 노드(예를 들어, a_2 및 a_3)가 연결된 노드(일례로 제3 이웃 노드(u_3))의 활성화에 영향을 미친다고 판단되면, 영향을 미치는 것으로 판단된 적어도 하나의 노드(a_2 및 a_3)는 현 활성 노드($A_{current}$)로 분류될 수 있다. 다시 말해서, 모든 확인 대상 노드(a_1 내지 a_3) 중에서 소정의 이웃 노드(u_3)에 영향을 미치는 것으로 판단된 확인 대상 노드(a_2 및 a_3)가 현 활성 노드($A_{current}$)로 결정된다. 반대로 영향을 미치지 못하는 것으로 판단된 다른 확인 대상 노드(a)는 현 활성 노드($A_{current}$)로 인정되지 않는다. 이는 수학적으로는 $A_{current} = \{a_2 \text{ 및 } a_3\}$ 으로 표현될 수 있다.
- [0073] 일 실시예에 의하면, 적어도 하나의 확인 대상 노드(예를 들어, a_1 내지 a_3)는 소정의 확률 p 에 따라서 연결된 노드(일례로 제3 이웃 노드(u_3))에 영향을 미치는 것으로 가정될 수 있으며, 영향을 미치는 것으로 판단된 적어도 하나의 노드(a_2 및 a_3)의 결정은 이와 같은 확률을 기반으로 수행될 수도 있다. 소정의 확률 p 는 미리 정의된 것일 수도 있고, 미리 정의된 범위 내에서 선택된 것일 수도 있으며, 미리 정의된 복수의 확률 값 중에서 선택된 것일 수도 있다. 후자의 경우, 예를 들어, 확률 p 는 0.01 및 0.01 중에서 균등하게 선택된 것일 수 있다. 또 다른 예를 들어, 확률 p 는 0.1, 0.01 및 0.001 중에서 임의적으로 선택된 것일 수도 있다. 이외에도 확률 p 는 설계자의 선택에 따라 다양하게 정의 가능하다.
- [0074] 현 활성 노드($A_{current}$, 예를 들어, a_2 및 a_3)가 결정되면, 현 활성 노드($A_{current}$, a_2 및 a_3)를 기반으로 신규 활성 노드(A_{new}) 및 총 기여 노드($\Lambda(u)$)가 갱신된다. 구체적으로, 신규 활성 노드(A_{new})는 현 활성 노드($A_{current}$, a_2 및 a_3) 중에서 총 기여 노드($\Lambda(u)$)와 중복되지 않는 노드(a_2 및 a_3)로 재결정되어 갱신되고, 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는 기존의 총 기여 노드($\Lambda(u)$)에 현 활성 노드($A_{current}$)를 부가하여 갱신된다. 다시 말해서, 신규 활성 노드(A_{new})는 기존의 다른 처리 과정(1st 및 두 번째 처리 과정)에서 검색된 노드들을 배제하고, 새롭게 활성화된 노드만을 다음 처리 과정(세 번째 처리 과정)으로 전달하도록 갱신될 수 있고, 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는 기존의 다른 처리 과정(1st 및 두 번째 처리 과정)에서 검색된 노드들을 모두 다음 처리 과정(세 번째 처리 과정)으로 전달하도록 갱신될 수 있다. 예를 들어, 신규 활성 노드(A_{new}) 및 총 기여 노드($\Lambda(u_3)$)가 $\{u$

3}으로 초기화된 경우, 신규 활성 노드(A_{new})는 {a2, a3}로 갱신되고, 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는 {u3, a2, a3}로 갱신된다.

[0075] 신규 활성 노드(A_{new}) 및 총 기여 노드($\Lambda(u)$)의 갱신은 하기의 수학식 4 및 수학식 5로 각각 표현될 수 있다.

[0076] [수학식 4]

$$A_{new} = A_{current} - \Lambda(u)$$

[0078] [수학식 5]

$$\Lambda(u) = \Lambda(u) \cup A_{current}$$

[0080] 도 5는 현 활성화 노드에 대한 확인 대상 노드의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[0081] 상술한 제2 처리 과정(p2)는, 동일하게 또는 일부 변형되어, 신규 활성 노드(A_{new})의 요소의 개수가 0이 될 때까지 반복될 수 있다(p3, 이하 제3 처리 과정). 다시 말해서, $A_{new} = \emptyset$ 을 만족할 때까지, 제2 처리 과정(두 번째 만약 신규 활성 노드(A_{new})의 요소의 개수가 0이 아니라면, 도 5에 도시된 바와 같이, 신규 활성 노드(A_{new})에 대해서 동일한 과정(p3)이 반복될 수 있다. 상세하게는 신규 활성 노드(A_{new})인 적어도 하나의 노드(a2, a3) 각각에 대해서 영향을 미치는 적어도 하나의 노드(a3, b1, b3)를 검출하고, 검출한 적어도 하나의 노드(a3, b1, b3)로 현 활성 노드($A_{current}$)로 분류하고, 현 활성 노드($A_{current}$) 중에서 총 기여 노드($\Lambda(u)$)와 중첩되지 않는 노드(a2 및 a3)를 신규 활성 노드(A_{new})로 다시 설정하고, 기존의 총 기여 노드($\Lambda(u)$), 즉 제2 처리 과정(p2)에서 연산된 총 기여 노드에 현 활성 노드($A_{current}$)를 추가하여 총 기여 노드($\Lambda(u)$)를 갱신할 수 있다.

[0082] 보다 구체적인 예시를 들어, 상술한 제2 처리 과정(p2)에서 신규 활성 노드(A_{new})로 판단된 노드(a2, a3) 중에서 어느 하나의 노드(a2, 이하 제1 신규 활성 노드)의 경우, 제1 신규 활성 노드(a2)와 연결된 적어도 하나의 노드들(a3, b1, b2, b3)이 확인 대상 노드($A_{target}(u)$)로 결정되고, 상술한 바와 동일하게 확인 대상 노드($A_{target}(u)$)에 속하는 적어도 하나의 노드들(a3, b1, b2, b3) 중에서 현 활성 노드($A_{current}$)가 검출될 수 있다. 예를 들어, 제1 노드(a2)와 연결된 노드(a3, b1 내지 b3) 중 활성화된 노드(a3, b1, b3)가 현 활성 노드($A_{current}$)로 판단되어 검출된다. 여기서, 현 활성 노드($A_{current}$)는 기존의 과정(p2)에서 현 활성 노드($A_{current}$) 및/또는 신규 활성 노드(A_{new})로 판단된 노드(일례로, a3)도 포함될 수 있다. 순차적으로 현 활성 노드($A_{current}$) 중에서 기존 처리 과정(p2)의 총 기여 노드($\Lambda(u)$), 예를 들어, $\Lambda(u) = \{u3, a2, a3\}$ 와 중첩되지 않는 노드(b1 및 b3)가, 제1 신규 활성 노드(a2)에 대응하는 새로운 신규 활성 노드(A_{new} , 예를 들어, $A_{new} = \{b1, b3\}$)로 결정될 수 있다. 아울러 제2 처리 과정(p2)에서 연산된 총 기여 노드($\Lambda(u)$, 예를 들어, $\Lambda(u) = \{u3, a2, a3\}$)에 현 활성 노드(예를 들어, $A_{current} = \{a3, b1, b3\}$)가 추가되어 총 기여 노드($\Lambda(u)$)가 갱신되어 다시 획득될 수 있다. 이 경우, 갱신되어 다시 획득된 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는, 예를 들어, $\{u3, a2, a3, b1, b3\}$ 로 주어질 수 있다.

[0083] 제1 신규 활성 노드(a2)에 대응하는 새로운 신규 활성 노드(A_{new} , 예를 들어, $A_{new} = \{b1, b3\}$)는 적어도 하나의 요소(즉, 노드(b1, b3))를 가지고 있으므로, 새로운 신규 활성 노드(A_{new})의 노드(b1, b3) 각각에 대해서도 상술한 제2 처리 과정(p2) 또는 제3 처리 과정(p3)과 동일한 과정이 다시 반복된다. 이에 따라 총 기여 노드

($\Lambda(u)$)는 다시 갱신된다. 또 다른 과정의 반복에서도 신규 활성 노드(A_{new})가 공집합이 아니라면, 동일하게 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는 계속해서 갱신되게 된다.

[0084] 또한, 동일한 예시에서 상술한 제2 처리 과정(p2)에서 신규 활성 노드(A_{new})로 판단된 노드(a2, a3) 중에서 다른 하나의 노드(a3, 이하 제2 신규 활성 노드)의 경우, 확인 대상 노드($A_{target}(u)$)는 {a2}로 결정되고, 현 활성 노드($A_{current}$)는 {a2}로 결정될 수 있다. 이때, 현 활성 노드($A_{current}$) 내에는 제2 처리 과정(p2)에서 연산된 총 기여 노드($\Lambda(u)$, 예를 들어, $\Lambda(u)=\{u3, a2, a3\}$)와 중첩되지 않는 노드가 부재하므로, 제2 신규 활성 노드(a3)에 대응하는 새로운 신규 활성 노드(A_{new})는 어떠한 요소도 갖지 않는다(즉, $A_{new} = \emptyset$). 이와 같이 신규 활성 노드(A_{new})가 공집합인 경우, 제2 신규 활성 노드(a3)에 대한 처리 과정(즉, 총 기여 노드($\Lambda(u)$)의 갱신 과정)은 종료된다. 한편, 현 활성 노드($A_{current}$)의 모든 요소는, 상술한 제2 처리 과정(p2)에서 연산된 총 기여 노드($\Lambda(u)$)의 모든 요소와 동일하므로, 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는 제2 처리 과정(p2)에서 연산된 총 기여 노드와 동일하게 된다(즉, $\Lambda(u)=\{u3, a2, a3\}$).

[0085] 상술한 바와 같이 상술한 제2 처리 과정(p2) 및 제3 처리 과정(p3)은 모든 활성화된 이웃 노드(u1, u3, u5)에 대해 수행될 수 있다. 또한, 상황에 따라서 제3 처리 과정(p3) 이후에도 추가적인 처리 과정(들)이 모든 활성화된 이웃 노드(u1, u3, u5)에 대해 수행될 수도 있다.

[0086] 총 기여 노드($\Lambda(u)$)가 획득되면, 총 기여 노드 결정부(122)는 획득된 총 기여 노드($\Lambda(u)$)를, 고영향 노드 획득부(124)로 전달할 수 있다. 이 경우, 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는 전기적 신호의 형태로 전달될 수도 있다.

[0087] 일 실시예에 의하면, 고영향 노드 획득부(124)는 각각의 이웃 노드(u1 내지 u5)의 전부 또는 일부에 대한 총 기여 노드($\Lambda(u)$)를 기반으로 목표 노드(u)에 대해 상대적으로 높은 영향력을 갖는 적어도 하나의 이웃 노드(이하 고 영향 노드)를 이웃 노드(u1 내지 u5)로부터 선택할 수 있다.

[0088] 일 실시예에 의하면, 고영향 노드 획득부(124)는 각각의 이웃 노드(u1 내지 u5)의 영향에 대한 가중치를 연산하기 위하여 휴리스틱 영향력(h_{uw} , 휴리스틱 영향 가중치 등으로도 표현 가능하다)을 이용할 수도 있다. 휴리스틱 영향력(h_{uw})은, 그리디 최적화 기술과 더불어 역 선형 임계 모델에서 검출되는 노드의 개수를 최소화할 수 있도록 이용된다. 또한, 고영향 노드 획득부(124)는 역 선형 임계 모델을 이용하여 최적의 고 영향 노드를 결정할 수도 있다.

[0089] 보다 상세하게는 고영향 노드 획득부(124)는, 총 기여 노드($\Lambda(u)$)를 기반으로 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(w_{uw})을 연산하고, 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(w_{uw})을 정규화하여 정규화된 영향력, 즉 휴리스틱 영향력(h_{uw})을 획득한 후, 이를 이용하여 목표 노드(v)에 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드(u1 내지 u5) 중에서 각 이웃 노드(u1 내지 u5)의 휴리스틱 영향력(h_{uw})의 총합($\sum h_{uw}$)을 최대로 하는 적어도 하나의 고 영향 노드(u1 내지 u5 중 적어도 하나)를 획득할 수 있다.

[0090] 상세하게는 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(h_{uw})은, 측정된 총 기여 노드($\Lambda(u)$)의 개수($\lambda(u)$)와 일정한 관계를 갖는 것으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(w_{uw})은, 총 기여 노드($\Lambda(u)$)의 개수($\lambda(u)$)와 반비례 관계를 갖는 것으로 설정 및 정의될 수 있다. 이는 하기의 수학식 6으로 표현 가능하다.

[0091] [수학식 6]

$$w_{uv} = \frac{1}{\lambda(u)} = \frac{1}{|\Lambda(u)|}$$

[0092]

[0093] 물론 설계자에 따라서 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(w_{uv})과 측정된 총 기여 노드($\Lambda(u)$)의 개수($\lambda(u)$) 사이의 관계는 반비례 관계 이외의 다른 관계를 갖는 것도 가능하다. 예를 들어, 영향력(w_{uv})과 총 기여 노드($\Lambda(u)$)의 개수($\lambda(u)$) 사이의 관계는, 다른 함수(예를 들어, 음의 지수 함수나 음의 로그 함수) 등으로 설정될 수도 있다.

[0094] 휴리스틱 영향력(h_{uv})은, 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(w_{uv})을 정규화하여 획득될 수 있다. 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(w_{uv})은 하기의 수학식 7과 같이 최소-최대 정리(Min-Max theorem)를 이용하여 정규화될 수 있다.

[0095] [수학식 7]

$$h_{uv} = \frac{w_{uv} - w_{uv}^{min}}{w_{uv}^{max} - w_{uv}^{min}}$$

[0096]

[0097] 구체적으로 정규화된 영향력, 즉 휴리스틱 영향력(h_{uv})은, 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(w_{uv})과 최소 영향력(w_{uv}^{min}) 사이의 차이를, 최대 영향력(w_{uv}^{max})과 최소 영향력(w_{uv}^{min}) 사이의 차이로 나눈 값(즉, 이들 사이의 비)으로 주어질 수 있다. 만약 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(w_{uv})이 최대 영향력(w_{uv}^{max})과 동일하면, 휴리스틱 영향력(h_{uv})은, 1의 값을 가지게 된다. 반대로 목표 노드(v)에 대한 어느 하나의 이웃 노드(u)의 영향력(w_{uv})이 최소 영향력(w_{uv}^{min})과 동일하다면 휴리스틱 영향력(h_{uv})은, 0의 값을 갖게 된다. 다시 말해서, 이와 같이 정규화된 영향력(h_{uv})은 최소 0에서 최대 1 사이의 값을 가지게 된다.

[0098] 수학식 6 및 수학식 7을 참조하면, 총 기여 노드($\Lambda(u)$)의 개수($|\Lambda(u)| = \lambda(u)$)가 상대적으로 작은 노드는, 상대적으로 강한 영향력을 가지고 있을 확률이 더 높다는 것을 나타낸다. 이런 이유로 높은 휴리스틱 영향력(h_{uv})을 갖는 노드(들)를 선택하면, 목표 노드(v)에 충분한 영향을 끼칠 수 있으면서도 상대적으로 적은 개수 또는 최소한의 노드(들)를 획득할 수 있게 된다. 만약 목표 노드(v)가 소셜 네트워크의 목표 사용자(일례로 시드 사용자)라면, 적은 수의 사용자의 활성화만으로도 소셜 네트워크 상의 목표 사용자를 활성화시킬 수 있게 되고, 이에 따라 비용 절감 효과가 발생하게 된다.

[0099] 목표 노드(v)에 대한 최소 개수의 고 영향 노드로 이루어진 집단($A_v \subset D_v^{in}$)을 결정하기 위하여, 고영향 노드 획득부(124)는 역 선형 임계 모델을 이용한다. 역 선형 모델 내에서 최대 휴리스틱 영향력(h_{uv})을 갖는 이웃 노드(u)는 그리디 알고리즘을 이용하여 획득된다. 이에 따라 목표 노드(v)에 대한 최소 개수의 고 영향 노드로 이루어진 노드 집단(A_v)은, 하기의 수학식 8과 같이 주어진다.

[0100] [수학식 8]

$$A_v = \arg \max_{u \in D_v^{in}} \left[\sum_{u \in A_v} h_{uv} \geq \theta_v \right]$$

[0101]

[0102] 수학식 8에 따르면, 상술한 노드 집단(A_v)은, 목표 노드(v)에 대한 적어도 하나의 이웃 노드 u1 내지 u5) 중에

서, 각각의 노트(u_1 내지 u_5 중 적어도 하나)의 휴리스틱 영향력(들) (h_{uw})의 총합($\sum h_{uw}$)이 최대 값이 되도록 하는 적어도 하나의 고 영향 노트(u_1 내지 u_5 중 적어도 하나, $u \in A_v$)의 집합일 수 있다. 다시 말해서, 상술한 노트 집단(A_v)은 고 영향 노트(u_1 내지 u_5 중 적어도 하나, $u \in A_v$)들을 포함하며, 이들 고 영향 노트(들)(u_1 내지 u_5 중 적어도 하나) 각각의 휴리스틱 영향력(h_{uw})의 총합($\sum h_{uw}$)은 최대가 된다.

[0103] 한편, 수학식 8에서, θ_v 는 임계 값을 의미한다. 임계 값(θ_v)은 선택된 고 영향 노트 각각의 휴리스틱 영향력(h_{uw})들의 합($\sum h_{uw}$)과 비교될 수 있다. 만약 고 영향 노트 각각의 휴리스틱 영향력(h_{uw})들의 합($\sum h_{uw}$)이 임계 값(θ_v))보다 작다면, 후술하는 바와 같이 이웃 노트는 더 선택되고, 만약 고 영향 노트 각각의 휴리스틱 영향력(h_{uw})들의 합($\sum h_{uw}$)이 임계 값(θ_v)보다 크다면, 목표 노트(v)에 대한 고 영향 노트가 확정되게 된다. 한편, 수학식 7에 따르면, 가장 큰 휴리스틱 영향력(h_{uw})은 그 값이 1.000을 가지게 될 수 있으므로, 임계 값(θ_v)은 선택될 고 영향 노트의 개수를 의미하게 될 수도 있다.

[0104] 일 실시예에 의하면, 임계값(θ_v)는 다수 투표 기법(majority voting technique)에 의해서 설정될 수도 있다. 다시 말해서, 목표 노트(v)는, 이웃 노트(u_1 내지 u_5) 중 과반수의 노트의 활성화에 의하여 활성화되는 것으로 설정될 수도 있다. 이 경우, 임계 값(θ_v)는 하기의 수학식 9으로 주어질 수 있다.

[0105] [수학식 9]

$$\theta_v = \left\lfloor \frac{1}{2} |D_v^{in}| \right\rfloor + 1 = \left\lfloor \frac{1}{2} d_v^{in} \right\rfloor + 1$$

[0106]

[0107] 상술한 방법에 의하면, 어느 하나의 이웃 노트(u)가 선택될 때, 선택되는 이웃 노트(u)에 대응하는 휴리스틱 영향력(h_{uw})은 항상 1.000을 가질 수 있으며, 이에 따라 수학식 9로 주어지는 임계 값(θ_v)은 휴리스틱 영향력의 총합($\sum h_{uw}$)에 대해 어떠한 문제도 야기하지 않는다.

[0108] 한편, 목표 노트(v)에 대한 총 기여 노트($\Lambda(v)$)는, 하기의 도 10에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 이웃 노트(u)의 총 기여 노트($\Lambda(u)$)의 합집합으로 주어질 수 있다.

[0109] [수학식 10]

$$\Lambda(v) = \bigcup_{u \in A_v} \Lambda(u)$$

[0110]

[0111] 적어도 하나의 목표 노트(v)를 포함하는 전체 목표 노트 집단(S)의 총 기여 노트($\Lambda(S)$)는, 하기의 수학식 11과 같이, 적어도 하나의 목표 노트(v)에 대한 총 기여 노트($\Lambda(v)$)의 합집합으로 주어진다.

[0112] [수학식 11]

$$\Lambda(S) = \bigcup_{v \in S} \Lambda(v)$$

[0113]

[0114] 또한, 전체 목표 노트 집단(S)의 총 기여 노트($\Lambda(S)$)의 개수($\lambda(S)$)는 하기의 수학식 12와 같이 연산될 수 있다.

- [0115] [수학식 12]
- [0116] $\lambda(S) = |\Lambda(S)|$
- [0117] 이에 따라, 하나의 네트워크(10) 내에서 전체 목표 노드(들)(S)에 영향을 미치기 위해 필요한 최소한의 노드(들) 및 노드(들) 개수의 최소 값이 획득될 수 있다. 상술한 바와 같이 노드(들) 개수는 비용으로 평가될 수 있으므로, 최소 비용으로 목표 노드(들)(v)의 활성화를 수행할 수 있게 되면서 또한 하나의 네트워크(10) 내의 목표 노드(들)(v)의 활성화를 위해 필요한 최소 비용을 결정할 수 있게 된다.
- [0118] 이하 도 6 내지 도 8을 참조하여, 고영향 노드 획득부(124)에 의한 목표 노드(v)에 대한 최소 개수의 고 영향 노드로 이루어진 집단(A_v)의 획득 과정을 보다 구체적으로 설명한다.
- [0119] 도 6은 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도표이다. 도 6의 각각의 열은, 좌측 열부터 순차적으로 임계 값(θ_v), 특정한 이웃 노드(ui)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(u)$), 총 기여 노드($\Lambda(u)$) 내의 노드의 개수($\lambda(ui)$), 영향력(w_{uv}), 휴리스틱 영향력(h_{uv}), 휴리스틱 영향력(h_{uv})에 따라 선택된 이웃 노드(u), 고 영향 노드로 이루어진 집단(A_v) 및 고 영향 노드로 이루어진 집단(A_v)에 대응하는 총 기여 노드($\Lambda(u)$)를 나타낸다. 도 7은 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 방법의 일 실시예를 도시한 제1 도이다. 도 8은 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 방법의 일 실시예를 도시한 제2 도이며, 도 9는 적어도 하나의 이웃 노드로부터 가장 높은 영향력의 이웃 노드를 결정하는 방법의 일 실시예를 도시한 제3 도이다. 도 6 내지 도 9는 임계 값(θ_v)이 3인 경우를 가정하여 실행된 일례를 도시한 것이다.
- [0120] 도 6에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 목표 노드(v) 각각에 대해 복수의 이웃 노드(u1 내지 u5)가 존재하는 경우, 각각의 이웃 노드(u1 내지 u5)마다 각각의 총 기여 노드($\Lambda(u1)$, $\Lambda(u2)$, $\Lambda(u3)$, $\Lambda(u4)$ 및 $\Lambda(u5)$)가 획득될 수 있다. 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 첫 번째 반복 과정(I1)에서, 각 이웃 노드(u1 내지 u5)의 총 기여 노드에 해당하는 노드의 개수($\lambda(u1)$, $\lambda(u2)$, $\lambda(u3)$, $\lambda(u4)$ 및 $\lambda(u5)$)는 각각 5, 6, 3, 7 및 4로 주어질 수 있다. 이 경우, 각 이웃 노드(u1 내지 u5)에 대응하는 영향력(w_{uv})은, 순차적으로 0.200, 0.167, 0.333, 0.143 및 0.250으로 주어지고, 이를 기반으로 연산된 휴리스틱 영향력(h_{uv})은 각각 0.300, 0.126, 1.000, 0.000 및 0.263으로 주어질 수 있다. 여기서, 제3 이웃 노드(u3)의 휴리스틱 영향력(h_{uv})이 가장 큰 값(즉, 1.000)을 가지므로, 이들 노드(u1 내지 u5) 중에서 제3 이웃 노드(u3)가 선택되게 된다. 이에 따라 고 영향 노드로 이루어진 집단(A_v)은 제3 이웃 노드(u3)를 포함하게 되며, 고 영향 노드로 이루어진 집단(A_v)에 대응하는 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는, 제3 이웃 노드(u3)와 동일하게 {1, 4, 5}로 주어진다.
- [0121] 만약 임계 값(θ_v)이 3으로 설정되었다면, 휴리스틱 영향력(h_{uv})의 총합($\sum h_{uv}$)은 1.000이므로 휴리스틱 영향력(h_{uv})의 총합($\sum h_{uv}$)은 임계 값(θ_v)보다 작게 된다. 그러므로, 제2 반복 과정(I2)이 더 수행되게 된다. 이 경우, 제1 반복 과정(I3)에서 선택된 제3 이웃 노드(u3)에 대응하는 각각의 노드({1, 4, 5})는 나머지 다른 이웃 노드(u1, u2, u4, u5)에 부가될 수 있으며(예를 들어, 제3 이웃 노드(u3)에 대응하는 각각의 노드({1, 4, 5})와 나머지 다른 이웃 노드(u1, u2, u4, u5)에 대응하는 각각의 노드의 합집합이 획득될 수 있다), 나머지 다른 이웃 노드(u1, u2, u4, u5)에 대해서 상술한 바와 동일하게 제2 반복 과정(I2)이 수행될 수 있다. 이 경우, 각 노드(u1, u2, u4, u5)에 대응하는 휴리스틱 영향력(h_{uv})은, 예를 들어, 각각 1.000, 0.250, 0.000 및 0.430으로 주어질 수 있다. 여기서, 제1 이웃 노드(u1)의 휴리스틱 영향력(h_{uv})이 가장 큰 값(즉, 1.000)을 가지므로, 나머지 다른 이웃 노드(u1, u2, u4, u5) 중에서 제1 이웃 노드(u1)이 선택되게 된다. 이에 따라 고 영향 노드로 이루어진 집단(A_v)은 제1 이웃 노드(u1) 및 제3 이웃 노드(u3)를 포함하게 되고, 고 영향 노드로 이루어진

집단(A_v)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는, 제1 이웃 노드(u_1) 및 제3 이웃 노드(u_3)의 합집합과 동일하게 {1, 2, 3, 4, 5}로 주어지게 된다.

[0122] 여기서 휴리스틱 영향력(h_{uv})의 총합(Σh_{uv})은 2.000으로, 여전히 휴리스틱 영향력(h_{uv})의 총합(Σh_{uv})이 임계값(θ_v)보다 작기 때문에, 제2 반복 과정(I2)에 이어 제3 반복 과정(I3)d1 수행되게 된다. 도 6 및 도 9에 도시된 바와 같이, 제3 반복 과정(I3)에서 제2 반복 과정(I2)에서 선택된 제1 이웃 노드(u_1)의 각각의 노드({1,2,3,4,5})가 나머지 다른 이웃 노드(u_2, u_4, u_5)에 추가될 수 있으며, 제1 이웃 노드(u_1)의 각각의 노드({1,2,3,4,5})가 추가된 나머지 다른 이웃 노드(u_2, u_4, u_5)에 대해서 상술한 과정(I1 또는 I2)이 반복 수행된다. 그 결과, 각 노드(u_2, u_4, u_5)에 대응하는 휴리스틱 영향력(h_{uv})은, 예를 들어, 각각 0.667, 0.000 및 1.000으로 주어질 수 있으며, 동일하게 휴리스틱 영향력(h_{uv})이 가장 큰 제5 노드(u_5)가 선택되게 된다. 따라서, 고 영향 노드로 이루어진 집단(A_v)은 제1 이웃 노드(u_1), 제3 이웃 노드(u_3) 및 제5 이웃 노드(u_5)를 포함하여 갱신되고, 고 영향 노드로 이루어진 집단(A_v)에 대응하는 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는, 제1 이웃 노드(u_1), 제3 이웃 노드(u_3) 및 제5 이웃 노드(u_5)들의 합집합과 동일하게 {1, 2, 3, 4, 5, 8, 15, 16}를 포함하게 된다. 최종적으로 총 8개의 노드(1, 2, 3, 4, 5, 8, 15, 16)를 포함하는 가장 영향력이 높은 노드로 선택되게 된다.

[0123] 프로세서(120)는, 상술한 동작을 수행하도록 특별히 설계된 것일 수도 있고, 또는 상술한 동작을 위해 통상의 정보 처리 장치를 특별히 프로그래밍한 것일 수도 있다. 또한, 프로세서(120)는 상술한 동작을 위한 프로그램을 호출하여 구동 가능하게 마련된 것일 수도 있다. 이 경우, 프로세서(120)는, 저장 매체(미도시)에 저장된 애플리케이션을 구동시켜, 미리 정의된 명령어 처리, 연산, 판단, 처리 및/또는 제어 동작 등을 수행할 수도 있다. 여기서, 저장 매체에 저장된 애플리케이션은, 설계자에 의해 미리 작성되어 저장 매체에 저장된 것일 수도 있고, 및/또는 유선 또는 무선 통신 네트워크를 통해 접속 가능한 전자 소프트웨어 유통망을 통하여 획득 또는 갱신된 것일 수도 있다.

[0124] 프로세서(120)는, 예를 들어, 중앙 처리 장치(CPU, Central Processing Unit), 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU, Micro Controller Unit), 마이컴(Micom, Micro Processor), 애플리케이션 프로세서(AP, Application Processor), 전자 제어 유닛(ECU, Electronic Controlling Unit) 및/또는 각종 연산 처리 및 제어 신호의 생성이 가능한 다른 전자 장치 등을 포함할 수 있다. 이들 장치는 예를 들어 하나 또는 둘 이상의 반도체 칩 및 관련 부품을 이용하여 구현 가능하다.

[0125] 도 10은 알고리즘의 일 실시예를 도시한 도면으로, 구체적으로는 상술한 바를 알고리즘으로 대략 표현한 것이다.

[0126] 도 10에 도시된 바에 의하면, 먼저 분석 대상 네트워크(10)에 대한 정보($G(V, E)$)와, 목표 노드(v)의 집단(S)에 대한 정보가 입력되면, 전체 집단(S)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(S)$)는 공집합으로 처리된다(line 1). 목표 노드(v)가 목표 노드 집단(S)에 속하는 경우에(line 2), 목표 노드(v)의 총 기여 노드($\Lambda(v)$)는 공집합으로 초기화되고(line 3), 신규 활성 노드(A_{new})는 이웃 노드(u)를 포함하는 집합($\{u\}$)으로 초기화된다(line 4).

[0127] 이웃 노드(u)가 신규 활성 노드(A_{new})에 해당하면, line 6 내지 line 14가 반복된다(line 5, line 15).

[0128] 구체적으로 확인 대상 노드(A_{target})에는 이웃 노드(u)와 관계있는 노드(들)의 집합(D_u^{in})이 적용되고(line 6), 이웃 노드(u)에 대응하는 현 활성 노드($A_{current}$)는 공집합으로 설정되며, 이웃 노드(u)에 대응하는 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는 이웃 노드(u)를 포함하는 집합($\{u\}$)으로 초기화된다(line 7).

[0129] 이웃 노드(u)와 관계가 존재하는 노드(w)가 확인 대상 노드(A_{target})에 해당하는 경우, 만약 이웃 노드(u)와 관계가 존재하는 노드(w)가 확률 p 에 따라서 활성화되면, 현 활성 노드($A_{current}$)와 $\{w\}$ 의 합집합으로 현 활성 노

트($A_{current}$)를 갱신하는 과정(line 9 내지 line 11)을 반복 수행한다(line 8 및 line 12).

- [0130] 반복 수행(line 8 내지 line 12) 이후, 신규 활성 노드(A_{new})는, 기존의 신규 활성 노드(A_{new})에 이웃 노드(u)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(u)$)와 목표 노드 집단(S)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(S)$)를 차감하여 갱신하고(line 13), 아울러 이웃 노드(u)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(u)$)는, 기존의 이웃 노드(u)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(u)$)와 신규 활성 노드(A_{new})의 합하여(즉, 합집합을 이용하여) 갱신한다(line 14).
- [0131] 상술한 반복 수행(line 5 내지 line 15)이 종료되면, 최대 휴리스틱 영향력(h_{uv})을 갖는 이웃 노드(u)의 가장 작은 집합을, 고 영향 노드로 이루어진 노드 집단(A_v)에 대입하고(line 16), 노드 집단(A_v)에 속하는 노드(들)(y)의 총 기여 노드($\Lambda(y)$)를 이용하여 목표 노드(v)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(v)$)를 갱신한다(line 17). 아울러 전체 집단(S)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(S)$)를, 전체 집단(S)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(S)$)에 목표 노드(v)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(v)$)를 합하여 갱신시킨다(line 18).
- [0132] 이와 같은 과정이 종료되면(line 19), 전체 집단(S)에 대한 총 기여 노드($\Lambda(S)$)에 속하는 요소들의 총 개수($\lambda(S)$)가 획득되고(line 20), 획득된 총 개수($\lambda(S)$)는 외부로 출력된다(line 21).
- [0133] 상술한 알고리즘은 상술한 프로세서(120)에 의해 처리될 수 있다. 프로세서(120)는 상술한 알고리즘에 따라서 소정의 집단(S) 내의 목표 노드에 대해 높은 영향력을 가지는 노드(들)를 검출하고 이들의 개수를 판단할 수 있다.
- [0134] 상술한 고 영향 노드의 결정 장치는, 일 실시예로 바이럴 마케팅에서 마케팅 비용을 최소화하기 위해 이용될 수도 있다.
- [0135] 도 11은 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 시스템의 일 실시예를 도시한 도면이고, 도 12는 바이럴 마케팅이 수행되는 네트워크에 대한 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0136] 도 11에 도시된 바와 같이 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 시스템(1)은, 고 영향 노드 결정 장치(200)와, 적어도 하나의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(300: 301, 302)이 접근 가능한 적어도 하나의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(300: 301, 302)과, 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(300: 301, 302)과, 연결되는 적어도 하나의 단말 장치(310)를 포함할 수 있다.
- [0137] 도 12에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(300: 301, 302)은, 적어도 하나의 사용자($z0$ 내지 $z24$) 및 이들 사용자 사이의 관계를 포함할 수 있다.
- [0138] 여기서, 적어도 하나의 사용자는 가상의 사용자를 포함할 수 있다. 가상의 사용자는, 사용자 계정을 포함할 수도 있으며, 및/또는 이에 수반되는 홈페이지, 블로그, 마이크로 블로그 및/또는 게시물 등을 포함할 수도 있다.
- [0139] 적어도 하나의 사용자는 목표 사용자(들)($z0$)를 포함할 수 있다. 목표 사용자($z0$)는 소셜 네트워크 서비스 내에서 다수의 사용자에게 강한 영향을 미칠 수 있는 사용자를 의미한다. 예를 들어, 목표 사용자($z0$)는 유명 인사나 유명 회사 등 또는 이들을 나타내는 가상의 사용자를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 이웃 사용자($z11$ 내지 $z24$)는, 목표 사용자($z0$)와 직간접적으로 소정의 관계를 가지고 있는 사용자, 일례로 제1 이웃 사용자($z11$ 내지 $z13$) 또는 제2 이웃 사용자($z21$ 내지 $z24$)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 제1 이웃 사용자($z11$ 내지 $z13$)는 목표 사용자($z0$)와 친구이거나, 이웃이거나, 목표 사용자($z0$)를 직간접적으로 팔로잉하거나 또는 목표 사용자($z0$)에 의해 팔로잉되고 있을 수 있다. 또한, 적어도 하나의 이웃 사용자($z11$ 내지 $z24$)는, 목표 사용자($z0$)와 직접 관계를 가지고 있는 적어도 하나의 제1 이웃 사용자($z11$ 내지 $z13$)뿐만 아니라, 적어도 하나의 제1 이웃 사용자($z11$ 내지 $z13$)와 직접 또는 다른 사용자(들)을 경유하여 직간접적으로 관계를 가지고 있는 다른 적어도 하나의 제2 이웃 사용자($z21$ 내지 $z24$)도 포함할 수 있다.
- [0140] 일 실시예에 의하면, 마케팅 비용 최소화 시스템(1)은 복수의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(301, 302)을 포함하는 것도 가능하다. 예를 들어, 복수의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(301, 302)이 상호 연동되거나 또는 상호 필요한 데이터를 송수신할 수 있도록 마련되어 있을 수 있다. 이 경우, 고 영향 노드 결정 장치(20

0)는, 복수의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(301, 302) 각각으로부터 사용자에게 대한 정보 및 사용자 사이의 관계에 대한 정보를 획득할 수 있다.

- [0141] 복수의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(301, 302)은, 하나 또는 둘 이상의 컴퓨팅 장치를 이용하여 구현될 수 있으며, 컴퓨팅 장치는 서버용 컴퓨팅 장치, 데스크톱 컴퓨터 및/또는 각종 휴대용 전자 기기 등을 포함할 수 있다.
- [0142] 고 영향 노드 결정 장치(200)는, 적어도 하나의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(300: 301, 302)으로부터 소셜 네트워크 상의 목표 사용자에게 대한 정보(예를 들어, 계정 정보, 친구나 이웃이나 팔로워/팔로잉 정보 등)와, 목표 사용자에게 대응하는 적어도 하나의 이웃 사용자(들)에 대한 정보를 획득할 수 있다.
- [0143] 고 영향 노드 결정 장치(200)는, 적어도 하나의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(300: 301, 302)으로부터 획득한 정보를 기반으로, 상술한 바와 같이 목표 사용자에게 높은 영향을 미치는 고 영향 사용자(들)에 대한 집단을 획득하고, 아울러 집단 내의 고 영향 사용자(들)의 개수를 기반으로 비용을 획득할 수 있다. 보다 구체적으로 고 영향 노드 결정 장치(200)는 목표 사용자(z_0 , 상술한 목표 노드에 대응될 수 있다)에 대응하는 적어도 하나의 제1 이웃 사용자(z_{11} 내지 z_{13} , 상술한 이웃 노드에 대응될 수 있다)를 결정하고, 목표 사용자(z_0) 및 목표 사용자(z_0)와 직간접적으로 연결된 이웃 사용자(z_{11} 내지 z_{24}) 각각과, 이들(z_0 내지 z_{24}) 사이의 관계에 대한 정보를 획득할 수 있다. 또한, 고 영향 노드 결정 장치(200)는 적어도 하나의 제1 이웃 사용자(z_{11} 내지 z_{13}) 각각에 대한 적어도 하나의 총 기여 사용자(상술한 총 기여 노드에 대응될 수 있다)를 결정한 후, 총 기여 사용자를 기반으로 적어도 하나의 이웃 사용자 중에서 목표 사용자에게 대해 가장 높은 영향력의 이웃 사용자(상술한 고 영향 노드에 대응될 수 있다)를 결정하도록 설계된 것일 수 있다.
- [0144] 이 경우, 목표 사용자의 활성화를 위해 투입되어야 할 비용은, 목표 사용자로 이루어진 집단에 대응하는 총 기여 사용자의 개수로 결정될 수 있으며, 이는 상술한 목표 노드(v)로 이루어진 집단(S)에 대응하는 총 기여 노드($\Delta(S)$)의 크기($\lambda(S)$)를 연산하는 방법과 동일하거나 또는 일부 변형된 방법을 이용하여 수행될 수 있다. 고 영향 노드 결정 장치(200)의 동작 및 기능에 대한 자세한 내용은 도 1 내지 도 10을 통하여 기 설명하였으므로 중복 설명의 회피를 위해 이하 생략하도록 한다.
- [0145] 단말 장치(310)는, 유무선 통신 네트워크를 통하여 적어도 하나의 소셜 네트워크 서비스 제공 시스템(300: 301, 302)에 접속할 수 있도록 마련된다. 단말 장치(310)는, 사용자가 다른 사용자의 홈 페이지 등에 접속하거나, 다른 사용자의 게시물 등을 열람, 복제, 공유, 인용 및/또는 전달하거나, 및/또는 단말 장치(310)의 사용자의 홈 페이지나 마이크로 블로그 등을 열람 또는 편집하거나, 단말 장치(310)의 사용자가 게시물 등을 작성, 열람, 수정 및/또는 삭제하기 위해 이용될 수 있다.
- [0146] 단말 장치(310)는, 예를 들어, 스마트 폰, 태블릿 피씨, 두부 장착형 디스플레이(HMD, Head Mounted Display) 장치, 스마트 시계, 디지털 텔레비전, 셋톱 박스, 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 내비게이션 장치, 개인용 디지털 보조기(PDA, Personal Digital Assistant), 휴대용 게임기, 전자 칠판, 전자 광고판 또는 이와 부호의 입력 및 수정이 가능한 다양한 장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0147] 이상 고 영향 노드 결정 장치 및 이것이 적용된 하나의 실시예인 마케팅 비용 최소화 시스템에 대해 설명하였다.
- [0148] 고 영향 노드를 획득하거나 마케팅 비용의 최소화를 해결하기 위해 상술한 휴리스틱 혼합 모델에서 이용되는 최적화 방법은 배낭 문제(Knapsack problem)와 관련된 기술이며, 휴리스틱 혼합 모델은 각 시간마다 최대 영향력을 갖는 이웃 노드(이웃 사용자)를 선택하도록 설계되어 있다. 더구나 노드 활성화 과정에서 이용된 역 독립 캐스케이드 모델은, 전통적인 독립 캐스케이드의 변형이며, 이와 같은 전통적인 독립 캐스케이드 모델 하에서 영향력 최대화(Influence Maximization) 문제는 NP-난해(NP-hard) 문제이다. 또한, 배낭 문제 역시 NP-난해이므로, 휴리스틱 혼합 모델 하에서 고 영향 노드를 획득하거나 또는 마케팅 비용 최소화 방법은 NP-난해(NP-hard)에 해당한다.
- [0149] 또한, 상술한 휴리스틱 혼합 모델 알고리즘은, 하기의 수학적 식 13과 같은 2 근사 알고리즘(2 approximation algorithm)일 수 있다.

[0150] [수학식 13]

$$\lambda \leq \lambda^* \rightarrow \frac{\lambda}{\lambda^*} \geq \frac{1}{2}$$

[0151]

[0152] 상술한 배낭 문제는 2 근사 알고리즘이고, 휴리스틱 혼합 모델의 배낭 문제의 변형이므로, 휴리스틱 혼합 모델은, 하기의 수학식 14와 같이 동일한 근사 비율을 나타낸다.

[0153] [수학식 14]

$$\frac{\lambda}{\lambda^*} \geq \frac{1}{2}$$

[0154]

[0155] 한편, 실행 시간 도출과 관련해서, 네트워크(G)에서의 평균 인-디그리(in-degree)의 값을 d라고 하면, 휴리스틱 혼합 알고리즘의 실행 시간은 하기의 수학식 15로 주어질 수 있다.

[0156] [수학식 15]

$$C \leq k(d(d+d)) \approx O(kd^2)$$

[0157]

[0158] 이하 도 13 내지 도15를 참조하여 고 영향 노드의 결정 방법의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.

[0159] 도 13은 고 영향 노드의 결정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 제1 흐름도이다.

[0160] 도 13에 도시된 바에 의하면, 먼저 적어도 하나의 목표 노드에 대해서 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드가 결정될 수 있다(S100). 만약 복수의 목표 노드가 존재하는 경우라면, 복수의 목표 노드마다 독립적으로 적어도 하나의 이웃 노드가 각각 결정될 수 있다.

[0161] 목표 노드에 대응하는 적어도 하나의 이웃 노드가 결정되면, 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하여 적어도 하나의 총 기여 노드가 결정될 수 있다(S110). 일 실시예에 의하면, 총 기여 노드는 역 독립 캐스케이드 모델을 이용하여 획득되는 것일 수 있다.

[0162] 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드가 획득되면, 총 기여 노드를 기반으로 목표 노드에 대응한 적어도 하나의 이웃 노드 중에서 가장 높은 영향력의 이웃 노드(즉, 고 영향 노드)가 결정될 수 있다(S120). 일 실시예에 의하면, 가장 높은 영향력의 이웃 노드의 결정은, 역 선형 임계 모델, 휴리스틱 기술 및 그리디 최적화 기술 중 적어도 둘을 조합하여 수행되는 것일 수 있다.

[0163] 이와 같은 방법에 따라서, 목표 노드에 대한 고 영향 노드가 결정될 수 있으며, 또한 고 영향 노드에 해당하는 노드의 개수도 결정될 수 있게 된다.

[0164] 도 14는 고 영향 노드의 결정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 제2 흐름도로, 총 기여 노드가 결정되는 과정을 보다 상세히 설명한 것이다.

[0165] 도 14에 도시된 바를 참조하면, 이웃 노드에 대응하는 총 기여 노드를 결정하기 위하여, 먼저 하나의 이웃 노드 또는 둘 이상의 이웃 노드 각각에 대응하는 신규 활성 노드 및 총 기여 노드가 초기화된다(S111). 예를 들어, 신규 활성 노드 및 총 기여 노드는 각각 대응하는 이웃 노드를 포함하도록 초기화될 수 있다.

[0166] 동시에 또는 순차적으로 하나의 이웃 노드 또는 둘 이상의 이웃 노드 각각에 대한 확인 대상 노드가 결정된다(S112). 확인 대상 노드는 이웃 노드와 관계를 가지고 있어 이웃 노드에 영향을 줄 수 있는 적어도 하나의 노드를 포함할 수 있으며, 실시예에 따라서 이와 같이 마련된 모든 노드를 포함할 수도 있다.

[0167] 확인 대상 노드가 결정되면, 이에 응하여 확인 대상 노드 중에서 현 활성 노드가 결정될 수 있다(S112). 현 활성 노드는 소정의 확률을 기반으로 확인 대상 노드 중에서 획득될 수 있다. 소정의 확률은, 예를 들어, 0.01 및 0.01 중에서 균등하게 선택된 것일 수 있고, 또는 0.1, 0.01 및 0.001 중에서 임의적으로 선택된 것일 수도 있다.

[0168] 현 활성 노드가 결정되면, 현 활성 노드를 기반으로 신규 활성 노드 및 총 기여 노드가 갱신될 수 있다(S114). 구체적으로 신규 활성 노드는, 현 활성 노드 중에서 기존의 총 기여 노드(즉, 갱신 전의 총 기여 노드)와 중복되지 않는 노드(즉, 현 활성 노드 중과 총 기여 노드 사이의 차집합)로 갱신된다. 총 기여 노드는, 기존의 총 기여 노드에 현 활성 노드를 합하여 갱신될 수 있다(총 기여 노드는 총 기여 노드에 신규 활성 노드를 합하여

갱신되는 것도 가능하다). 다시 말해서, 총 기여 노드는, 기존의 총 기여 노드와 현 활성 노드의 합집합으로 갱신될 수 있다.

- [0169] 만약 신규 활성 노드에 소속된 노드의 개수가 0인지 여부가 판단될 수 있다(S115). 다시 말해서, 신규 활성 노드가 공집합인지 여부가 판단될 수 있다.
- [0170] 만약 신규 활성 노드의 개수가 0이라면(S115의 예), 상술한 단계 S114에서 갱신된 총 기여 노드가 최종적인 총 기여 노드로 결정된다(S116).
- [0171] 반대로 만약 신규 활성 노드의 개수가 0이 아니라면(S115의 아니오), 다시 말해서, 신규 활성 노드가 공집합이 아니라면), 적어도 하나의 신규 활성 노드 각각에 대한 적어도 하나의 확인 대상 노드가 결정된다(S117). 여기서 확인 대상 노드는 신규 활성 노드와 관계가 존재하는 노드를 포함한다.
- [0172] 순차적으로 신규 활성 노드에 대한 확인 대상 노드에 대해서도 현 활성 노드가 결정되고(S113), 결정된 현 활성 노드를 기반으로 상술한 바와 동일하게 신규 활성 노드가 새롭게 갱신될 수 있다(S114). 마찬가지로 새롭게 결정된 현 활성 노드를 이용하여 총 기여 노드도 상술한 바와 동일한 방법을 통해 새로 갱신될 수 있다.
- [0173] 이어서, 새롭게 갱신된 신규 활성 노드에 소속된 노드의 개수가 0인지 여부가 동일하게 판단될 수 있으며(S115), 새롭게 갱신된 신규 활성 노드에 소속된 노드의 개수가 0이면(S115의 예), 새로 갱신된 총 기여 노드가 최종적인 총 기여 노드로 결정되고(S116), 반대로 새롭게 갱신된 신규 활성 노드에 소속된 노드의 개수가 0이 아니면(S115의 아니오), 다시 새롭게 갱신된 신규 활성 노드에 대한 확인 대상 노드가 다시 결정되게 된다(S117). 다시 말해서, 상술한 단계 S112(S117), S113 및 S114는 신규 활성 노드가 공집합이 될 때까지 계속해서 반복될 수 있다(S115).
- [0174] 이에 따라 적어도 하나의 이웃 노드에 대한 총 기여 노드가 결정될 수 있게 된다.
- [0175] 도 15는 고 영향 노드의 결정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 제3 흐름도이므로, 가장 높은 영향력의 이웃 노드가 선택되는 과정을 보다 상세히 설명한 것이다.
- [0176] 도 15에 도시된 바에 의하면, 도 14에 도시된 바와 같이 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 노드가 결정되면, 각각의 총 기여 노드를 이용하여, 적어도 하나의 이웃 노드 각각에 대응하는 영향력이 연산될 수 있다(S121). 여기서, 영향력은 목표 노드에 대한 이웃 노드의 영향력을 의미할 수 있다.
- [0177] 각각의 이웃 노드에 대응하는 영향력이 연산되면, 영향력은 정규화된다(S122). 이에 따라 각각의 영향력에 대응하는 정규화된 영향력(일례로, 휴리스틱 영향력)이 각각 획득될 수 있다. 정규화된 영향력은 상술한 수학적 7 등을 이용하여 연산될 수도 있다.
- [0178] 각각의 이웃 노드에 대응하는 각각의 정규화된 영향력이 획득되면, 각각의 정규화된 영향력이 비교되고, 비교 결과에 따라서 정규화된 영향력의 값이 가장 큰 이웃 노드가 검출된다(S123). 예를 들어, 정규화된 영향력의 값이 1.000으로 주어진 이웃 노드가 검출될 수 있다.
- [0179] 순차적으로 검출된 이웃 노드에 대응하는 정규화된 영향력의 합(k)이 연산될 수 있다(S124). 이웃 노드가 최초로 검출된 경우라면, 검출된 이웃 노드의 정규화된 영향력의 값이 정규화된 영향력의 합(k)으로 주어질 수 있다.
- [0180] 정규화된 영향력의 합(k)은 미리 정의된 임계 값(θ)과 상호 비교될 수 있다(S125). 만약 정규화된 영향력의 합(k)이 미리 정의된 임계 값(θ)과 동일하다면(S125의 예), 상술한 단계 S123에서 검출된 이웃 노드가 고 영향 이웃 노드로 결정될 수 있다(S126). 이 경우, 고 영향 이웃 노드와 직간접적으로 관계를 갖는 적어도 하나의 노드(들)의 집합이 목표 노드에 대한 총 기여 노드로 결정될 수 있으며, 또한 총 기여 노드에 속하는 노드들의 개수도 연산될 수도 있다.
- [0181] 반대로 만약 정규화된 영향력의 합(k)이 미리 정의된 임계 값(θ)보다 작다면(S125의 아니오), 검출된 이웃 노드를, 검출되지 않은 다른 이웃 노드(즉, 정규화된 영향력이 상대적으로 작은 이웃 노드)과 병합할 수 있다(S127). 다시 말해서, 적어도 하나의 다른 이웃 노드 각각과 검출된 이웃 노드의 합집합이 각각 획득될 수 있다.
- [0182] 이어서, 병합되어 새로 획득된 이웃 노드에 대한 영향력 및 정규화된 영향력이 다시 연산될 수 있다(S128). 새로 획득된 이웃 노드에 대한 정규화된 영향력이 획득되면, 상술한 바와 동일하게 각각의 정규화된 영향력이 서로 비교되고, 비교 결과에 따라서 새로 획득된 이웃 노드 중에서 적어도 하나의 이웃 노드가 검출될 수 있다

(S123). 검출되는 이웃 노드는 새로 획득된 이웃 노드 중에서 정규화된 영향력의 값이 가장 큰 이웃 노드를 포함한다.

[0183] 순차적으로, 상술한 과정에서 검출된 이웃 노드(즉, 최초로 검출된 이웃 노드 및 새로 검출된 이웃 노드)에 대응하는 정규화된 영향력의 합(k)이 연산되고(S124), 만약 정규화된 영향력의 합(k)이 미리 정의된 임계 값(θ)과 동일하다면(S125의 예), 상술한 단계 S121 내지 S123에서 획득된 이웃 노드와 상술한 단계 S127, S128 및 S123을 통해 획득된 이웃 노드가 고 영향 이웃 노드로 결정될 수 있다(S126).

[0184] 반대로 정규화된 영향력의 합(k)이 미리 정의된 임계 값(θ)보다 작다면(S125의 아니오), 상술한 단계 S127 및 S128이 반복되어 검출되지 않은 다른 이웃 노드는 검출된 이웃 노드와 병합되고(S127), 이에 대응하는 영향력 및 정규화된 영향력이 다시 연산될 수 있다(S128). 이어서 다시 연산된 정규화된 영향력의 비교 결과에 따라서 새로 획득된 이웃 노드 중에서 적어도 하나의 이웃 노드가 검출될 수 있다(S123). 이후 정규화된 영향력의 합(k)이 다시 연산되고(S124), 연산 결과에 따라서 반복 여부가 결정될 수 있다(S125).

[0185] 이와 같은 과정에 의해서 고 영향 이웃 노드가 결정될 수 있게 된다.

[0186] 이하 도 16을 참조하여 마케팅 비용 최소화 결정 방법의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.

[0187] 도 16은 마케팅 비용 최소화 결정 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0188] 도 16에 도시된 바에 의하면, 마케팅 비용 최소화 결정 방법에 있어서 먼저 적어도 하나의 목표 사용자에게 대응하는 적어도 하나의 이웃 사용자가 결정될 수 있다(S400). 이 경우, 만약 복수의 목표 사용자에게 대한 마케팅 비용을 얻고자 한다면, 복수의 목표 사용자마다 독립적으로 적어도 하나의 이웃 사용자를 각각 결정할 수 있다.

[0189] 목표 사용자에게 대응하는 적어도 하나의 이웃 사용자가 결정되면, 순차적으로 적어도 하나의 이웃 사용자 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 사용자가 결정될 수 있다(S410). 상술한 바와 같이 총 기여 사용자는 역 독립 케이스케이드 모델을 이용하여 획득되는 것일 수 있다.

[0190] 적어도 하나의 이웃 사용자 각각에 대응하는 적어도 하나의 총 기여 사용자가 획득되면, 총 기여 사용자를 기반으로 목표 사용자와 관련된 사용자들 중에서 영향력이 가장 높은 사용자(일례로 이웃 사용자)가 결정될 수 있다(S420). 마찬가지로 높은 영향력을 갖는 사용자의 결정은, 역 선형 임계 모델, 휴리스틱 기술 및 그리디 최적화 기술 중 적어도 둘을 조합하여 수행 가능하다.

[0191] 이와 같은 방법에 따라서, 목표 사용자에게 높은 영향을 끼치는 사용자 집단이 획득될 수 있게 되며, 또한 이와 같은 사용자 집단에 속하는 사용자의 개수를 기반으로 마케팅 비용이 결정될 수 있다. 상술한 바와 같이 다양한 사용자에게 강한 영향력을 갖는 목표 사용자의 활성화를 위해서 최소로 필요한 사용자들의 집단이 획득되므로, 필요한 마케팅 비용의 결정이 가능해지고, 또한 필요한 마케팅 비용을 최소화 및 최적화할 수 있게 된다.

[0192] 상술한 실시예에 따른 고 영향 노드의 결정 방법 및 마케팅 비용 최소화 결정 방법 중 적어도 하나는, 컴퓨터 장치에 의해 구동될 수 있는 프로그램의 형태로 구현될 수 있다. 여기서 프로그램은, 프로그램 명령, 데이터 파일 및 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 프로그램은 기계어 코드나 고급 언어 코드를 이용하여 설계 및 제작된 것일 수 있다. 프로그램은 상술한 방법을 구현하기 위하여 특별히 설계된 것일 수도 있고, 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 기술자에게 기 공지되어 사용 가능한 각종 함수나 정의를 이용하여 구현된 것일 수도 있다. 또한, 여기서, 컴퓨터 장치는, 프로그램의 기능을 실현 가능하게 하는 프로세서나 메모리 등을 포함하여 구현된 것일 수 있으며, 필요에 따라 통신 장치를 더 포함할 수도 있다.

[0193] 상술한 고 영향 노드의 결정 방법 및 마케팅 비용 최소화 결정 방법 중 적어도 하나를 구현하기 위한 프로그램은, 컴퓨터에 의해 관독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터에 의해 관독 가능한 기록 매체는, 예를 들어, 하드 디스크나 플로피 디스크와 같은 자기 디스크 저장 매체, 자기 테이프, 콤팩트 디스크나 디브이디와 같은 광 기록 매체, 플롭티컬 디스크와 같은 자기-광 기록 매체 및 롬, 램 또는 플래시 메모리 등과 같은 반도체 저장 장치 등 컴퓨터 등의 호출에 따라 실행되는 특정 프로그램을 저장 가능한 다양한 종류의 하드웨어 장치를 포함할 수 있다.

[0194] 이상 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템의 여러 실시예에 대해 설명하였으나, 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템은 오직 상술한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 상술한 실시예를 기초로 수정 및 변형하여

구현 가능한 다양한 장치나 방법 역시 상술한 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템의 일례가 될 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 또는 치환되더라도 상술한 고 영향 노드의 결정 방법, 고 영향 노드의 결정 장치, 바이럴 마케팅에서의 마케팅 비용 최소화 방법 및 이를 수행하기 위한 시스템의 일 실시예가 될 수 있다.

부호의 설명

1: 마케팅 비용 최소화 시스템

100: 고 영향 노드 결정 장치

110: 정보 수집부 120: 프로세서

122: 총 기여 노드 결정부 124: 이웃노드획득부

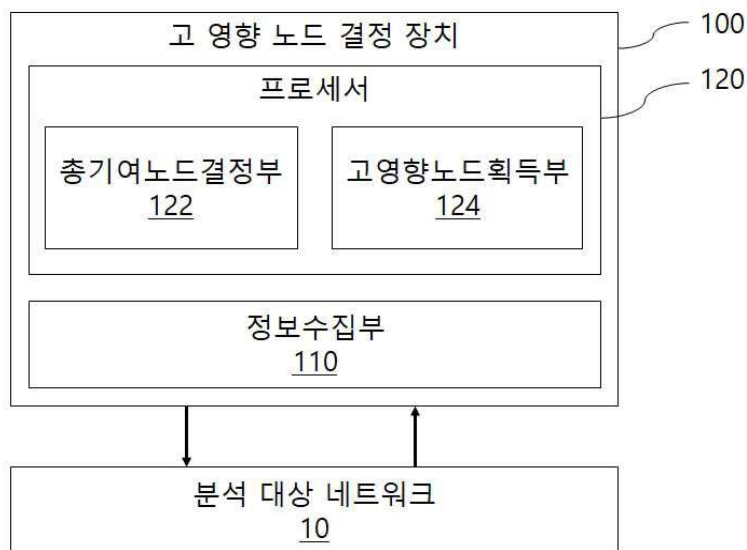
190: 노드 정보 제공 장치

200: 마케팅 비용 최소화 장치

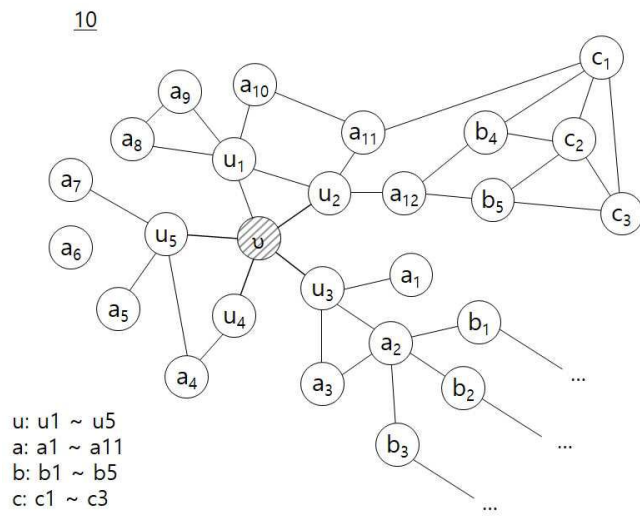
300: 소셜 네트워크 서비스 장치 310: 단말 장치

도면

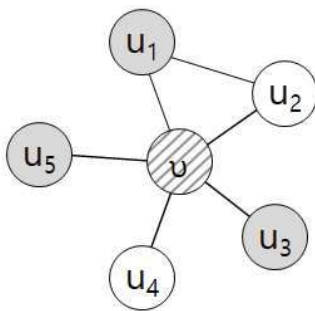
도면1



도면2

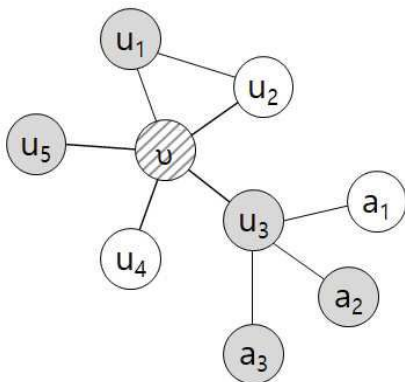


도면3



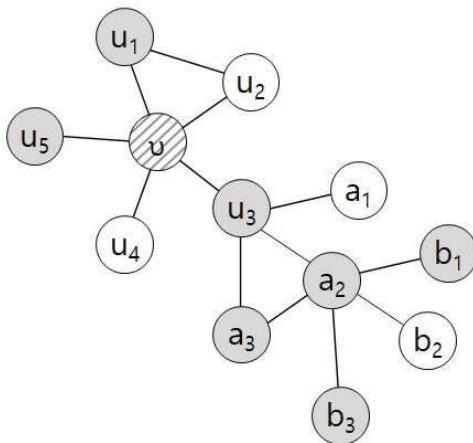
P1

도면4



P2

도면5

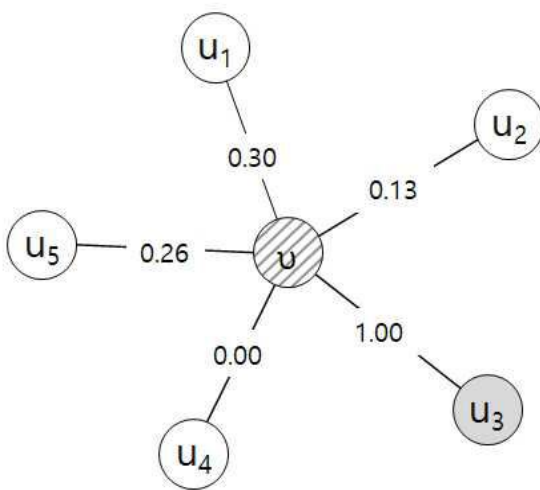


P3

도면6

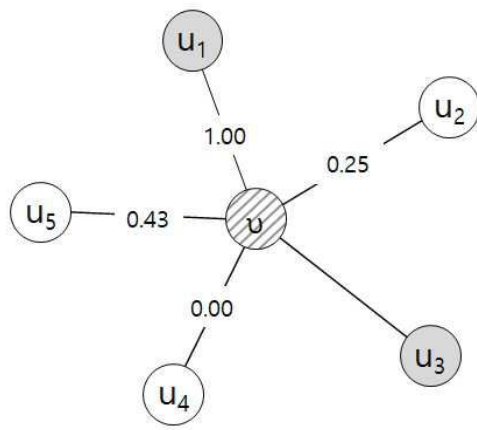
θ_v	u_i	Partial and Relative $\Lambda(u_i)$	$\lambda(u_i)$	w_{uv}	h_{uv}	Selected	A_v	VMC set, $\Lambda(v)$
1	u_1	{1,2,3,4,5}	5	0.200	0.300			
	u_2	{3,4,6,7,8,9}	6	0.167	0.126			
	u_3	{1,4,5}	3	0.333	1.000	u_3	{ u_3 }	{1,4,5}
	u_4	{8,9,10,11,12,13,14}	7	0.143	0.000			
	u_5	{3,8,15,16}	4	0.250	0.263			
2	u_1	{1,2,3,4,5}	5	0.200	1.000	u_1	{ u_1, u_3 }	{1,2,3,4,5}
	u_2	{1,3,4,5,6,7,8,9}	8	0.125	0.250			
	u_4	{1,4,5,8,9,10,11,12,13,14}	10	0.100	0.000			
	u_5	{1,3,4,5,8,15,16}	7	0.143	0.430			
	u_2	{1,2,3,4,5,6,7,8,9}	9	0.111	0.667			
3	u_4	{1,2,3,4,5,8,9,10,11,12,13,14}	12	0.083	0.000		{ u_1, u_3, u_5 }	{1,2,3,4,5,8,15,16}
	u_5	{1,2,3,4,5,8,15,16}	8	0.125	1.000	u_5		

도면7



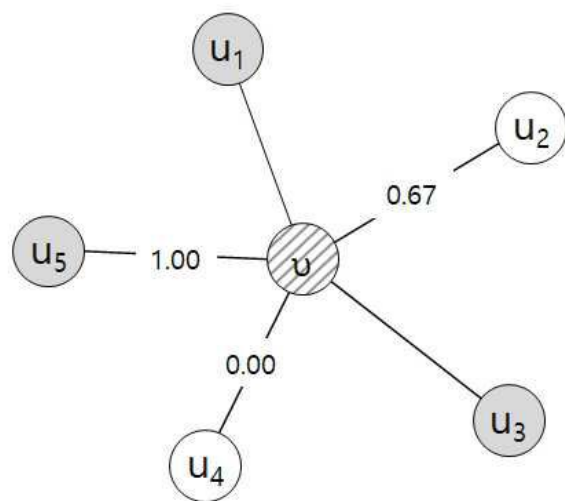
l1(1st iteration)

도면8



I2 (2nd iteration)

도면9



I3 (3rd iteration)

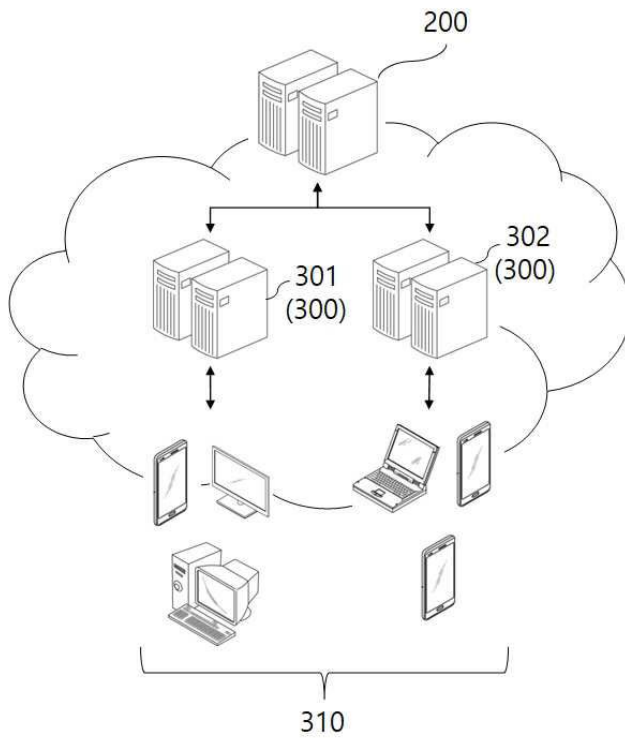
도면10

```

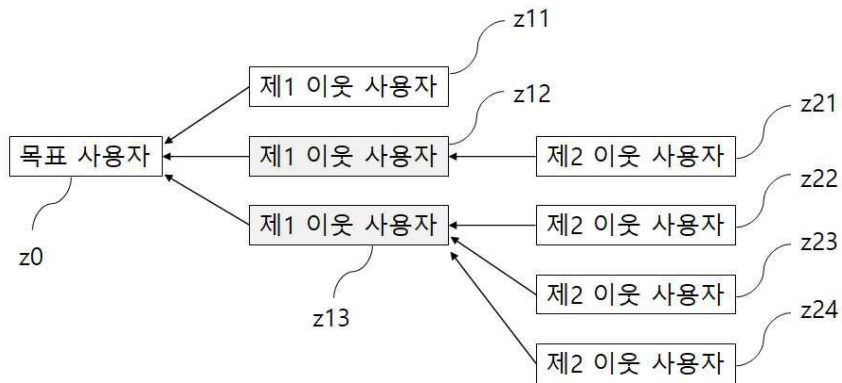
1  $\Lambda(S) \leftarrow \emptyset$ ;
2 for  $v \in S$  do
3    $\Lambda(v) \leftarrow \emptyset$ ;
4    $A_{new} \leftarrow \{u\}$ ;
5   while  $u \in A_{new}$  do
6      $A_{target} \leftarrow D_u^{in}$ ;
7      $A_{current} \leftarrow \emptyset$ ,  $\Lambda(u) \leftarrow \{u\}$ ;
8     while  $w \in A_{target}$  do
9       if  $w$  is activated with probability  $p$  then
10         $A_{current} \leftarrow A_{current} \cup \{w\}$ ;
11      end
12    end
13     $A_{new} \leftarrow A_{new} - \Lambda(u) - \Lambda(S)$ ;
14     $\Lambda(u) \leftarrow \Lambda(u) \cup A_{new}$ ;
15  end
16   $A_v \leftarrow$  A minimum set of  $u \in D_v^{in}$  with  $\max h_{uv}$ 
17   $\Lambda(v) \leftarrow \cup_{y \in A_v} \Lambda(y)$ ;
18   $\Lambda(S) \leftarrow \Lambda(S) \cup \Lambda(v)$ ;
19 end
20  $\lambda(S) \leftarrow |\Lambda(S)|$ ;
21 return  $\lambda(S)$ ;

```

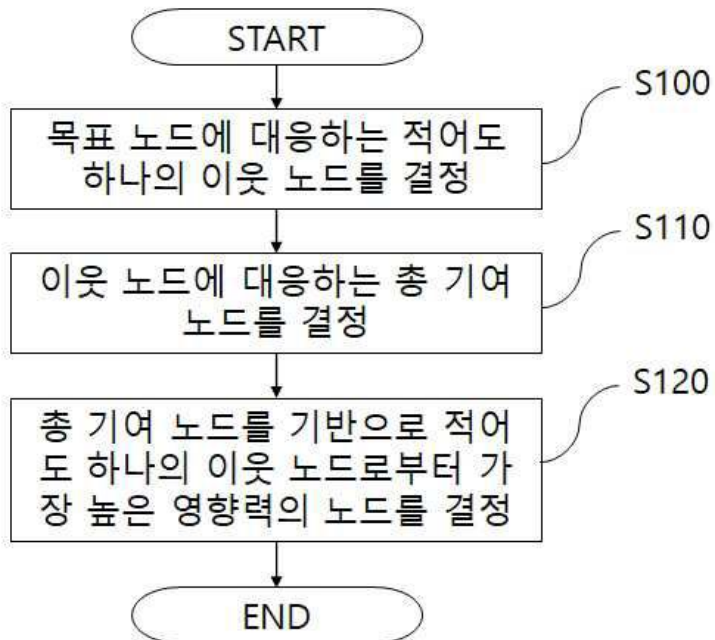
도면11



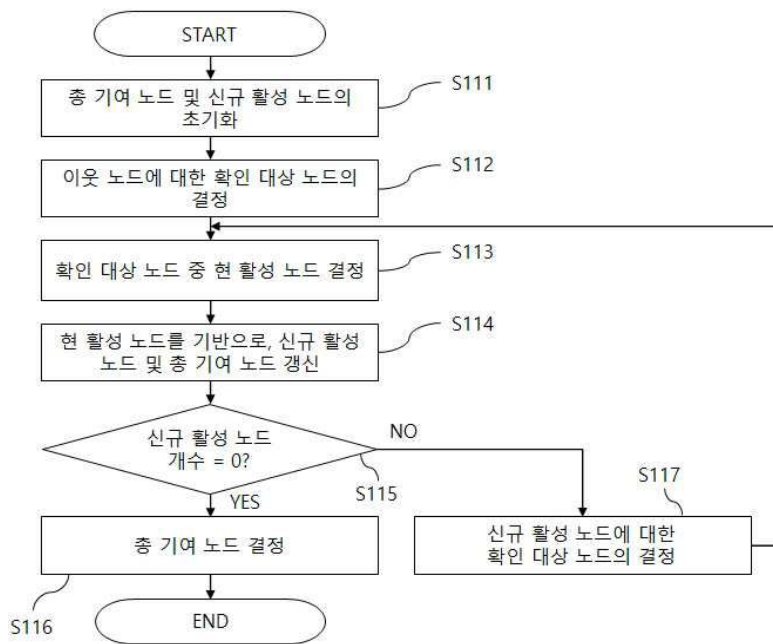
도면12



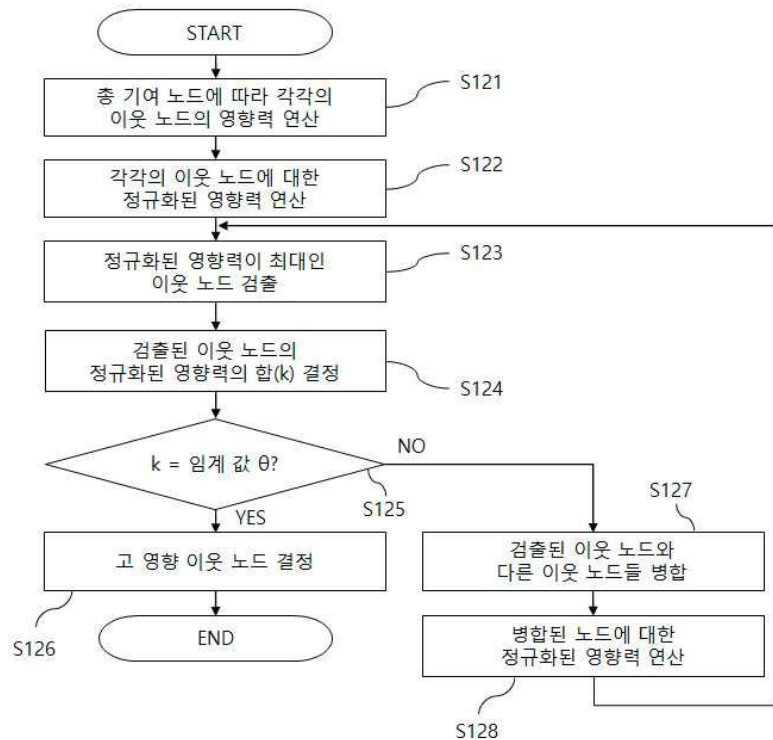
도면13



도면14



도면15



도면16

