(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0050476
(43) 공개일자 2014년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 17/00 (2006.01) *G06F 17/16* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0116946
(22) 출원일자 2012년10월19일
심사청구일자 2012년10월19일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)
(72) 발명자
이승룡
경기 성남시 분당구 구미로144번길 25, 102동 102호 (구미동, 삼환빌라)
유안 웨이웨이
경기 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 전자정보대학 351호 (서천동, 경희대학교)
동하이 구안
경기 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 전자정보대학 351호 (서천동, 경희대학교)
(74) 대리인
특허법인 신지

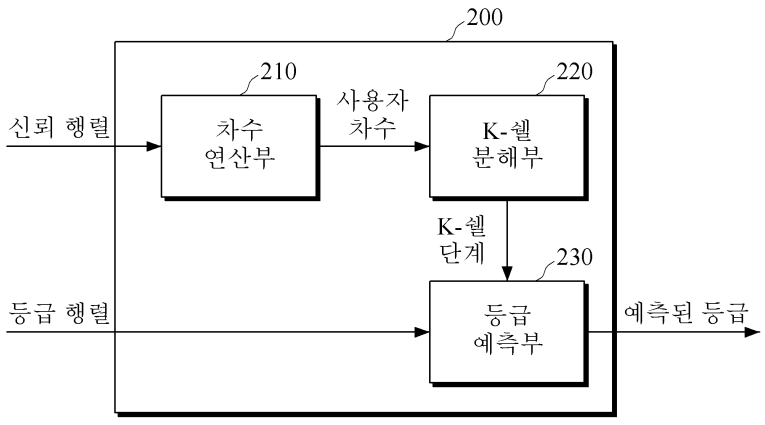
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치 및 그 방법에 대한 것이다. 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치는 신뢰 행렬에 기초하여 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수(Degree)를 계산하는 차수 연산부, 계산된 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수에 K-쉘 분해(K-Shell Decomposotion)를 이용하여 상기 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각에 대한 K-쉘 단계(K-Shell Level)를 계산하는 K-쉘 분해부 및 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각에 대한 K-쉘 단계와 미리 설정된 문턱값(Threshold)를 비교하여 상기 문턱값보다 더 큰 값을 가지는 추천인의 추천의 평균을 계산하고, 상기 계산된 추천의 평균 및 상기 등급 행렬에 기초하여 예측된 등급을 생성하는 등급 예측부를 포함한다. 그리고 문턱값을 조절하여 연산의 복잡성 및 예측 범위와 예측의 정확도를 조절할 수 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415123336
부처명	지식경제부
연구사업명	대학 IT 연구센터 육성지원
연구과제명	동서신의학 u-라이프케어연구센터
기 여 율	1/1
주관기관	경희대학교 산학협력단
연구기간	2012.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

신뢰 행렬 및 등급 행렬을 포함하는 추천 시스템의 등급 예측 장치에 있어서,

상기 신뢰 행렬에 기초하여 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수(Degree)를 계산하는 차수 연산부;

상기 계산된 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수에 K-쉘 분해(K-Shell Decomposotion)를 이용하여 상기 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각에 대한 K-쉘 단계(K-Shell Level)를 계산하는 K-쉘 분해부; 및

상기 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각에 대한 K-쉘 단계와 미리 설정된 문턱값(Threshold)를 비교하여 상기 문턱값보다 더 큰 값을 가지는 추천인의 추천의 평균을 계산하고, 상기 계산된 추천의 평균 및 상기 등급 행렬에 기초하여 예측된 등급을 생성하는 등급 예측부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 생성된 예측된 등급은

$$p_{a,i} = \frac{1}{num} \sum_{u-1}^{num} r_{u,i}$$

에 의해 산출되며,

$p_{a,i}$ 는 상기 생성된 예측된 등급의 a열 I행의 값이고, $r_{u,i}$ 는 아이템 i에 대한 추천인 u의 추천인 것을 특징으로 하는 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 문턱값을 조절하여 연산의 복잡성 및 예측 범위와 예측의 정확도를 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 신뢰 행렬은 다수의 사용자 사이의 신뢰 관계를 포함하고, 상기 등급 행렬은 특정 아이템(Item)에 대해 매겨진 등급을 포함하는 것을 특징으로 하는 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치.

청구항 5

신뢰 행렬 및 등급 행렬을 포함하는 추천 시스템의 등급 예측 방법에 있어서,

상기 신뢰 행렬로부터 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수(Degree)를 계산하는 단계;

상기 계산된 추천인의 차수에 기초하여 상기 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각의 K-쉘 단계를 계산하는 단계;

K-쉘 단계를 선별하기 위한 문턱값(Threshold)를 설정하는 단계;

상기 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각의 K-쉘 단계를 상기 문턱값과 비교하는 단계;

상기 비교 결과 상기 문턱값보다 큰 K-쉘 단계를 가지는 하나 또는 둘 이상의 추천인을 선별하는 단계;

상기 선별된 추천인의 추천의 평균을 계산하고, 계산된 평균에 기초하여 등급을 예측하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 선별된 추천인의 추천의 평균을 계산하고, 계산된 평균에 기초하여 등급을 예측하는 단계에서,

예측된 등급은

$$p_{a,i} = \frac{1}{num} \sum_{u-1}^{num} r_{u,i}$$

에 의해 산출되며,

$p_{a,i}$ 는 상기 생성된 예측된 등급의 a열 I행의 값이고, $r_{u,i}$ 는 아이템 i에 대한 추천인 u의 추천인 것을 특징으로 하는 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 문턱값을 조절하여 연산의 복잡성 및 예측 범위와 예측의 정확도를 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 신뢰 행렬은 다수의 사용자 사이의 신뢰 관계를 포함하고, 상기 등급 행렬은 특정 아이템에 대해 매겨진 등급을 포함하는 것을 특징으로 하는 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 사용자에게 신뢰에 기반한 가치있는 추천 정보를 제공하는 정보 필터링 기술에 대한 것으로, 좀 더 상세하게는 신뢰 인식 추천 시스템(Trust-Aware recommender System)에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오늘날까지 사용자에게 콘텐츠나 제품을 추천하기 위한 다양한 추천 기법들이 개발되어 왔으며, 인터넷과 같은 동시에 다수의 사용자가 접속할 수 있는 네트워크의 발달로 인해 다양한 사용자들로부터 필요한 정보를 수집하기 쉬워졌으며, 콘텐츠나 제품 추천에 대한 사용자들의 요구 또한 증가하고 있다.

[0003] 신뢰 인식 추천 시스템(Trust-Aware recommender System, 이하 TARS라 칭함)는 사용자들에게 신뢰에 기반한 가치 있는 정보를 제공한다. 여기서 신뢰란 능력과 행동에 기반한 사용자에 대한 믿음을 위한 의지의 정도를 나타낸다. 즉, 네트워크에 속해 있는 사용자들 개개인의 능력과 행동에 기반한 신뢰도를 의미한다. 이러한 신뢰는

수동적이다. 그래서 만약 사용자들간에 직접적인 신뢰가 없다면, 신뢰 전달에 경유해서 간적접인 신뢰 관계를 성립할 수 있다. 이것은 종래에 일반적으로 사용되는 추천 시스템에 있어서 데이터의 산적한 문제 및 콜드 스타트(Cold Start) 문제를 해결하는 TARS의 효과에 기여한다.

[0004] 현재의 TARS 모델은 개인화된 등급(Raiting) 예측 메커니즘을 사용한다. TARS는 각각의 사용자의 관점으로부터 등급을 예측한다. 각각의 활성화된(Active) 사용자로부터 신뢰를 전파하고, 각각의 추천자(Recommender) 활성화된 사용자의 신뢰를 추정하고, 이 추천자에 의해 주어진 추천을 부가한 추천자에 대한 활성화된 사용자의 신뢰를 이용한다.

[0005] TARS의 개인화된 등급 예측 매커니즘은 협업 필터링(Collaborative Filtering)에 기반한 추천 기법과 유사하다. 협업 필터링에 기반한 추천 기법은 사용자와 유사한 선호도를 가지는 사람들로 사용자 추천 그룹을 결정하고 결정한 사용자 추천 그룹의 의견을 반영하여 사용자가 아직 구매하지 않은 제품 또는 콘텐츠의 선호도를 예측하여 선호도가 높을 것으로 예측되는 상품 또는 콘텐츠를 추천해주는 기법이다. 협업 필터링은 활성화된 사용자의 추천자에 대한 유사도에 기반한 각각의 추천에 중점을 두는 반면에, TARS는 추천인에 있어서 활성화된 사용자의 신뢰에 기반한 각각의 추천에 중점을 두는 차이점이 있다. 하지만 종래의 TARS의 등급 예측 메커니즘은 개인화된 추천 서비스를 사용자들에게 제공하기 위해 매우 많은 연산을 필요로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 종래의 TARS 모델의 가지는 연산의 복잡성을 줄이기 위해 가장 큰 영향을 주는 추천인을 사용하는 TARS를 위한 새로운 경량의 글로벌 등급 예측 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치는 신뢰 행렬에 기초하여 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수(Degree)를 계산하는 차수 연산부, 계산된 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수에 K-쉘 분해(K-Shell Decomposotion)를 이용하여 상기 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각에 대한 K-쉘 단계(K-Shell Level)를 계산하는 K-쉘 분해부 및 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각에 대한 K-쉘 단계와 미리 설정된 문턱값(Threshold)를 비교하여 상기 문턱값보다 더 큰 값을 가지는 추천인의 추천의 평균을 계산하고, 상기 계산된 추천의 평균 및 상기 등급 행렬에 기초하여 예측된 등급을 생성하는 등급 예측부를 포함한다. 그리고 문턱값을 조절하여 연산의 복잡성 및 예측 범위와 예측의 정확도를 조절할 수 있다.

[0008] 본 발명에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법은 먼저, 신뢰 행렬로부터 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수(Degree)를 계산한다. 그리고 계산된 추천인의 차수에 기초하여 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각의 K-쉘 단계를 계산한다. 다음으로 K-쉘 단계를 선별하기 위한 문턱값(Threshold)를 설정하고, 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각의 K-쉘 단계를 상기 문턱값과 비교하여, 비교 결과에 따라 상기 문턱값보다 큰 K-쉘 단계를 가지는 하나 또는 둘 이상의 추천인을 선별한다. 다음으로 선별된 추천인의 추천의 평균을 계산하고, 계산된 평균에 기초하여 등급을 예측한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치 및 방법은 종래의 추천 시스템과 달리 K-쉘 분해를 이용하여 K-쉘 단계를 계산하고, 계산된 K-쉘 단계에 기초하여 등급을 예측하기 때문에, 종래의 추천 시스템보다 연산량을 줄여 연산 속도를 빠르게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 종래의 TARS를 나타내는 구조도이다.

도 2는 본 발명에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치의 일 실시예를 나타내는 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법의 일례를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 본 명세서에서 사용되는 용어는 실시예에서의 기능 및 효과를 고려하여 선택된 용어들로서, 그 용어의 의미는 사용자 또는 운용자의 의도 또는 업계의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 후술하는 실시예들에서 사용된 용어의 의미는, 본 명세서에 구체적으로 명시된 경우에는 명시된 정의에 따르며, 구체적으로 명시하지 않는 경우, 당업자들이 일반적으로 인식하는 의미로 해석되어야 할 것이다.

[0012] 도 1은 종래의 TARS를 나타내는 구조도이다.

[0013] 도 1을 참조하면, 종래의 TARS에서, 입력은 신뢰 행렬(Trust Matrix) 및 등급 행렬(Rating Matrix)이다. 출력은 서로 다른 사용자들을 위한 제품 또는 아이템에 대해 예측된 등급이다. 신뢰 행렬은 추천 시스템의 사용자들 사이의 신뢰 관계의 모음이다. 신뢰 행렬의 각 요소(Elemenent)는 두 사용자 사이의 신뢰를 나타낸다. 등급 행렬은 아이템에 대한 사용자들의 등급을 기록한다. 등급 행렬의 각 요소는 특별한 아이템에 대해 사용자에 의해 매겨진 등급이다.

[0014] 수학식 1은 활성화된 사용자를 위한 특정 아이템의 예측 등급을 나타낸다.

수학식 1

[0015]
$$p_{a,i} = \overline{r_a} + \frac{\sum_{u=1}^{m} t_{a,u}\left(r_{u,i} - \overline{r_u}\right)}{\sum_{u=1}^{k} t_{a,u}}$$

[0016] 수학식 1에서 a는 활성화된 사용자, i는 아이템, u는 추천인, m은 추천인의 수, $r_{u,i}$는 아이템(i)에 대한 추천인(u)의 추천, $t_{a,u}$는 추천인(u)에 대한 활성화된 사용자(a)의 신뢰, $\overline{r_a}$는 활성화된 사용자(a)의 평균 등급, $\overline{r_u}$는 추천인(u)의 평균 등급, $p_{a,i}$는 사용자(a)를 위한 아이템(i)에 대한 예측 등급을 나타낸다.

[0017] 수학식 1의 추천인(u)에 대한 활성화된 사용자(a)의 신뢰를 나타내는 $t_{a,u}$는 수학식 2에 의해 계산된다.

수학식 2

$$t_{a,u} = \frac{d_{\max} - d_{a,u} + 1}{d_{\max}}$$

[0018]

[0019] 수학식 2에서 $d_{\max}$ 는 최대의 허용되는 추천 시스템의 사용자들 사이의 신뢰 전달 거리, $d_{a,u}$ 는 활성화된 사용자(a)부터 추천인(u)까지의 신뢰 전달 거리이다. TARS에서 신뢰 전달 거리는 신뢰로부터 또는 수탁자(Trustee)까지의 가장 짧은 신뢰 전달 경로에서의 홉(Hop)의 수를 나타낸다.

[0020] 도 2는 본 발명에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치의 일 실시예를 나타내는 구성도이다.

[0021] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 장치(200)는 차수 연산부(210), K-쉘 분해부(220) 및 등급 예측부(230)를 포함한다.

[0022] 차수 연산부(210)는 수신된 신뢰 행렬로부터 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수(Degree)를 계산하고, 계산된 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수를 K-쉘 분해부(220)로 전달한다. 치수 연산부(210)로 입력된 신뢰 행렬은 추천 시스템의 사용자들 사이의 신뢰 관계의 모음이다. 신뢰 행렬의 각 요소는 두 추천인 사이의 신뢰를 나타낸다.

[0023] K-쉘 분해부(220)는 차수 연산부(210)로부터 수신된 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수에 기초하여 K-쉘 분해를 통해 각각의 추천인의 K-쉘 단계를 계산한다. 그리고 K-쉘 분해부(220)는 계산된 K-쉘 단계를 등급 예측부(230)로 전달한다.

[0024] K-쉘 분해(K-Shell Decomposition)는 네트워크의 코어(Core)를 찾기 위한 일반적인 방법 중 한가지이다. 네트워크에서 연속적인 층(Layer)에 해당하는 K-쉘에 따라 해당 K-쉘의 위치를 나타내는 각각의 노드(Node)를 정수(Integer) 인덱스(Index)에 할당한다. 더 높은 정수 인덱스에 해당하는 노드는 네트워크의 코어에 더 가까운 노드이다. 게다가 정수 인덱스는 외부에 영향을 적게 받는 강인한 기준(Measure)이이다. 그리고 노드들의 순위는 불완전 정보(Incomplete Information)의 경우에 있어서 큰 영향을 미치지 않는다. K-쉘 분해는 복잡한 네트워크에서 가장 큰 영향을 미치는 스프레더(Spreader)를 확인하는데 유용하다. 더 낮은 K-쉘 단계(Level)보다 더 높은 K-쉘 단계에서 사용자들이 네트워크에 더 큰 영향을 준다.

[0025] 노드들은 현재 층(Layer)의 정수 인덱스의 값보다 작은 차수(Degree)와 같은 노드의 성공적인 전지 작업(Pruning)의 의해 획득한 노드의 남아있는 차수에 따른 K-쉘 단계에 배정된다. 다음으로 노드는 확인(Identify)되고, 표시(mark)된다(그리고 네트워크로부터 제거된다). 그리고 검색은 K-쉘의 모든 노드들을 찾을 때까지 계속된다. 다음으로 프로세스(Process)는 다음의 더 큰 K-쉘 값으로 이동한다(그리고 모든 노드가 표시(Mark)될 때까지 계속된다).

[0026] 등급 예측부(230)는 수신된 등급 행렬과 K-쉘 분해부(220)로부터 수신된 각각의 추천인의 K-쉘 단계에 기초하여 특정 아이템에 대한 등급을 예측한다. 등급 행렬은 아이템에 대한 각각의 추천인들의 등급을 기록한다. 등급 행렬의 각 요소는 특별한 아이템에 대해 사용자에 의해 매겨진 등급이다.

[0027] 등급 예측부(230)는 K-쉘 단계를 위한 문턱값(Threshold)을 설정한다. 그리고 K-쉘 분해부(220)로부터 수신된 하나 또는 둘 이상의 추천인의 각각의 K-쉘 단계와 설정된 문턱값을 비교한다. 비교한 결과 하나 또는 둘 이상의 추천인의 K-쉘 단계 중에서 설정된 문턱값보다 더 큰 K-쉘 단계를 가지는 추천인을 선별한다. 그리고 K-쉘 단계를 위한 문턱값에 의해 선별된 추천인의 추천의 평균을 계산하고, 계산된 평균과 수신된 등급 행렬에 기초하여 등급을 예측하여 예측된 등급을 생성한다. 예측된 등급은 수학식 4에 의해 산출될 수 있다.

수학식 3

$$p_{a,i} = \frac{1}{num} \sum_{u-1}^{num} r_{u,i}$$

[0028]

[0029] 수학식 4를 참조하면, $p_{a,i}$ 는 상기 생성된 예측된 등급의 a열 I행의 값이고, $r_{u,i}$ 는 아이템 i에 대한 추천인 u의 추천을 나타낸다.

[0030] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0031] 도 3을 참조하면 이러한 K-쉘 분해를 이용한 등급 예측 방법은 먼저, 수신된 신뢰 행렬로부터 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수(Degree)를 계산한다(301). 수신된 신뢰 행렬에 포함된 하나 또는 둘 상의 추천인 각각에 대한 차수를 계산한다. 신뢰 행렬은 추천 시스템의 사용자들 사이의 신뢰 관계의 모음이다. 신뢰 행렬의 각 요소는 두 사용자 사이의 신뢰를 나타낸다.

[0032] 다음으로 계산된 추천인의 차수에 기초하여 추천인 각각의 K-쉘 단계를 계산한다(302). 계산된 하나 또는 둘 이상의 추천인의 차수를 K-쉘 분해를 이용하여 각각의 추천인의 K-쉘 단계를 계산한다. K-쉘 분해(K-Shell Decomposition)는 네트워크에서 연속적인 층(Layer)에 해당하는 K-쉘에 따라 해당 K-쉘의 위치를 나타내는 각각의 노드(Node)를 정수(Integer) 인덱스(Index)에 할당한다. 더 높은 정수 인덱스에 해당하는 노드는 네트워크의 코어에 더 가까운 노드이다. 게다가 정수 인덱스는 외부에 영향을 적게 받는 강인한 기준(Measure)이이다. 그리고 노드들의 순위는 불완전 정보(Incomplete Information)의 경우에 있어서 큰 영향을 미치지 않는다. K-쉘 분해는 복잡한 네트워크에서 가장 큰 영향을 미치는 스프레더(Spreader)를 확인하는데 유용하다. 더 낮은 K-쉘 단계(Level)보다 더 높은 K-쉘 단계에서 사용자들이 네트워크에 더 큰 영향을 준다.

[0033] 노드들은 현재 층(Layer)의 정수 인덱스의 값보다 작은 차수(Degree)와 같은 노드의 성공적인 전지 작업(Pruning)의 의해 획득한 노드의 남아있는 차수에 따른 K-쉘 단계에 배정된다. 다음으로 노드는 확인(Identify)되고, 표시(mark)된다(그리고 네트워크로부터 제거된다). 그리고 검색은 K-쉘의 모든 노드들을 찾을 때까지 계속된다. 다음으로 프로세스(Process)는 다음의 더 큰 K-쉘 값으로 이동한다(그리고 모든 노드가 표시(Mark)될 때까지 계속된다).

[0034] 다음으로 K-쉘 단계를 분류하기 위한 문턱값(Threshold)을 설정한다(303). 신뢰 행렬에 기초하여 생성된 하나 또는 둘 이상의 추천인 각각의 K-쉘 단계를 분류하기 위한 기준으로 문턱값을 설정한다. 그리고 하나 또는 둘 이상의 추천인의 각각의 K-쉘 단계와 설정된 문턱값을 비교한다(304).

[0035] 다음으로 하나 또는 둘 이상의 추천인 중에서 K-쉘 단계를 위한 문턱값보다 더 큰 K-쉘 레벨을 가지는 추천인을 선별한다(305). 비교한 결과 하나 또는 둘 이상의 추천인의 K-쉘 단계 중에서 설정된 문턱값보다 더 큰 K-쉘 단계를 가지는 추천인을 선별한다. 비교 결과에 따라 선별된 추천인은 다수의 추천인 중에서 상대적으로 높은 신뢰도와 비중을 가진다고 판단된 추천인이다.

[0036] 그리고 K-쉘 단계를 위한 문턱값에 의해 선별된 추천인의 추천의 평균을 계산하고, 계산된 평균에 기초하여 등급을 예측한다(307). 다수의 추천인 중에서 상대적으로 높은 신뢰도와 비중을 가진다고 판단된 추천인이기 때문에, 전체 추천인이 아닌 선별된 추천인을 바탕으로 등급을 예측함으로써, 효율적으로 예측된 등급을 생성할 수 있다.

[0037] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법의 일례를 나타내는 도면이다.

[0038] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 유력 추천인을 이용한 경량화된 등급 예측 방법의 일 실시예에서 입력은 해당

아이템 m에 대한 해당 n명의 사용자의 등급을 나타내는 $R_{n\times m}$ 및 n명의 사용자 서로의 신뢰 $T_{n\times n}$ 이고, 출력은 해당 사용자 n을 위한 해당 아이템 m에 대한 예측된 등급을 나타내는 $P_{n\times m}$이다. 매개변수(Parameter) 중에서 $Thers_{k_S}$는 K-쉘 단계의 문턱값, de_k는 사용자 k의 차수(Degree), de_{k_S}는 사용자 k의 K-쉘 단계(Level), $p_{a,i}$는 $P_{n\times m}$의 a^{th} 열 i^{th} 행의 값, $r_{u,i}$는 아이템 i에 대한 추천인 u의 추천이다.

[0039] 먼저, n명의 사용자 서로의 신뢰 $T_{n\times n}$를 이용하여 n명의 사용자의 차수각각을 계산한다(401). 그리고 n명의 사용자의 최대 차수를 $de_{\max}$로 설정한다(402). 다음으로, i의 값을 1부터 $de_{\max}$가 될 때까지 반복한다(403). 그리고 k의 값을 1부터 n가 될 때까지 반복한다(404).

[0040] 다음으로, 만약 de_k의 값이 i와 같아지면(405), de_{k_S}에 i를 대입한다(406). 그리고 사용자 k를 제거하고(407), 조건문 405 단계를 종료하고, 404 단계의 반복을 종료한다(409). 다음으로, 다시 k의 값을 1부터 n가 될 때까지 반복한다(410).

[0041] 그리고 만약 다시 de_k의 값이 i와 같아지면(411), 상술한 403 단계를 다시 수행(412)하고, 조건문 411 단계를 종료하고(413), 410 단계의 반복을 종료한다(414). 그리고 403 단계의 반복을 종료한다(415). 다음으로 a의 값을 1부터 n이 될 때까지 반복한다(416). 그리고 i의 값을 1부터 m이 될 때까지 반복한다(417).

[0042] 다음으로 사용자 u의 K-쉘 단계 de_{u_S}가 임계값 $Thers_{k_S}$보다 크면 수학식 3을 이용하여 $p_{a,i}$를 계산한다(418).

수학식 4

$$p_{a,i} = \frac{1}{num} \sum_{u-1}^{num} r_{u,i}$$

[0043]

[0044] 그리고 417 단계의 반복을 종료하고(419), 416 단계의 반복을 종료한다(420).

[0045] 개인화된 등급 예측 메카니즘의 연산의 복잡성은 O(C)이다. 여기에서 C는 일정한 값이다. $Thers_{k_S}$ 를 위한 적절한 값의 설정에 의해, 연산의 복잡성을 감소시키면서 예측 범위 및 예측의 정확도를 증가시킬 수 있다.

[0046] 이상 바람직한 실시 예를 들어 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 전술한 실시 예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

부호의 설명

[0047] 200: 등급 예측 장치

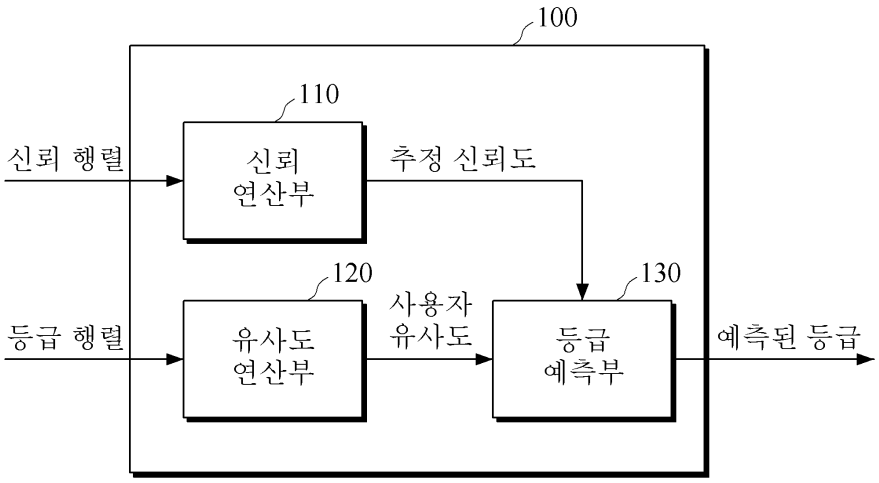
210: 차수 연산부

220: K-쉘 분해부

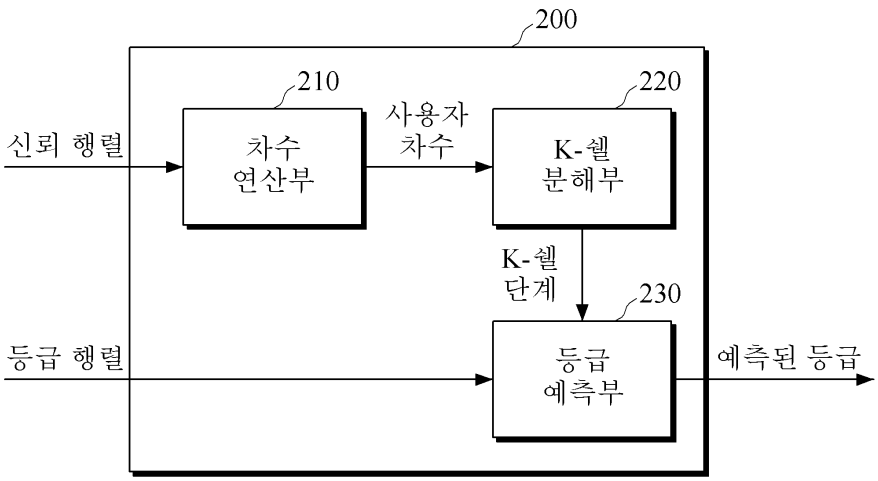
230: 등급 예측부

도면

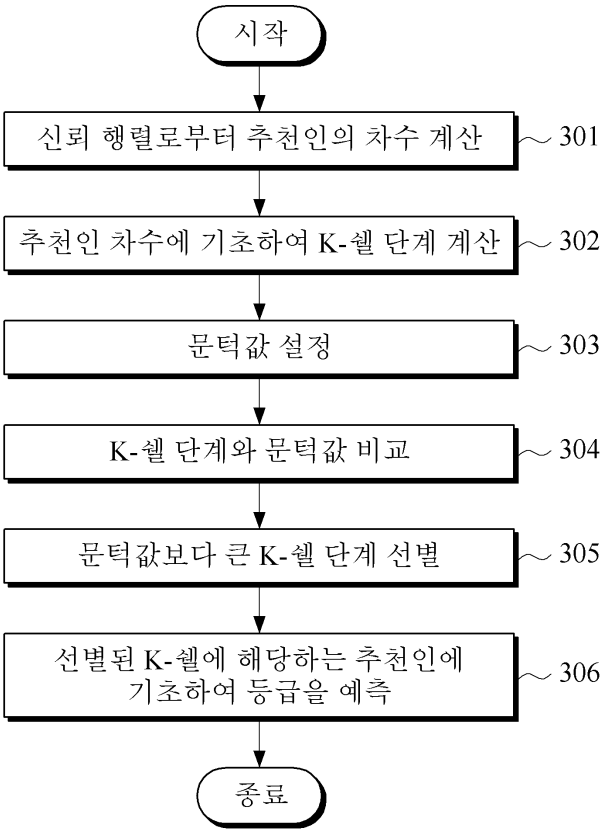
도면1



도면2


200
210
220
신뢰 행렬
차수
연산부
사용자
차수
K-쉘
분해부
K-쉘
단계
230
등급 행렬
등급
예측부
예측된 등급

도면3


시작
신뢰 행렬로부터 추천인의 차수 계산
301
추천인 차수에 기초하여 K-쉘 단계 계산
302
문턱값 설정
303
K-쉘 단계와 문턱값 비교
304
문턱값보다 큰 K-쉘 단계 선별
305
선별된 K-쉘에 해당하는 추천인에
기초하여 등급을 예측
306
종료

도면4

Input: $R_{m\times n}$ (n users' ratings on m items), $T_{n\times n}$ (n users' trusts on each other)
Output: $P_{n\times m}$ (predicted ratings for n users on m items)
Parameters: $Thers_{ks}$ (the threshold value of the k-shell level), de_k (degree of user k), de_{ks} (k-shell level of user k), $p_{a,i}$ (the value in the a^{th} row and i^{th} column of $P_{n\times m}$), $r_{u,i}$ (recommender u 's recommendation on item i)

401: using $T_{n\times n}$, calculate the degrees of n users respectively
402: set de_{max} = the maximum degree of the n users
403: for i =1 to de_{max}
404: for k =1 to n
405: if $de_k = i$
406: $de_{ks} = i$
407: remove user k
408: end if
409: end for
410: for k =1 to n
411: if $de_k = i$
412: go to step 3
413: end if
414: end for
415: end for
416: for a =1 to n
417: for i =1 to m
418: $p_{a.i} = \frac{1}{num}\sum_{u-1}^{num} r_{u,i}$ where $de_{us} > Thers_{ks}$
419: end for
420: end for