ISSN 1598-0170 (Print)
ISSN 2287-1136 (Online)
http://www.jksii.or.kr

워크플로우 기반 엔터프라이즈 소셜 네트워크의 비연결성 결정 알고리즘☆

A Disconnectedness Determination Algorithm on Workflow-supported Enterprise Social Networks

김 미 선[1] 김 광 훈[1*]
Mee-sun Kim Kwang-hoon Kim

요 약

본 논문에서는 워크플로우 기반 엔터프라이즈 소셜 네트워크의 비연결성 결정 알고리즘을 제안한다. 워크플로우 기반 엔터프라이즈 소셜 네트워크는 워크플로우 모델에서 업무를 할당받은 수행자들의 관계를 발견한 것이며, 업무 수행자의 능력을 분석하고 수치화하는데 유용하다. 그러나 워크플로우의 특성상 비연결 네트워크가 존재할 수 있으며, 이로 인해 논리적/수학적으로 수행자 분석에 타당하지 않은 결과를 도출할 수 있다. 즉, 워크플로우 네트워크를 분석하기에 앞서 해당 네트워크의 비연결성 여부를 판단해야한다. 따라서 본 논문에서는 비연결성의 생성 원인을 규명하고, 워크플로우 기반 엔터프라이즈 소셜 네트워크 모델의 비연결성을 결정하기 위한 알고리즘을 제안한다.

☞ 주제어 : 워크플로우 모델; 워크플로우 기반 엔터프라이즈 소셜 네트워크; 소셜 네트워크 분석

ABSTRACT

In this paper, we propose a disconnectedness determination algorithm for workflow-supported enterprise social networks. this networks can be discovered from the work-allocation relationships between activities and performers in workflow procedures and It networks are useful to analyze, evaluate and numerically explain the work-performance of performers. But there could be the disconnectedness due to the characteristics of workflow, and therefore analysis result of performers can be inappropriate logically as well as mathematically. So, we have to decide whether or not this network is disconnectedness before we analyze workflow-supported enterprise social networks. Conclusively, we try to carry out a thorough investigation into the formation reasons of the disconnectedness, and propose a determination algorithm of the disconnectedness for workflow-supported enterprise social networks.

☞ keyword : Workflow Model; Workflow-supported Enterprise Social Network; Social Network Analysis

1. 서 론

워크플로우 소셜 네트워크[1,2]는 워크플로우 모델[1]을 기반으로 업무를 수행하는 수행자들의 관계를 나타낸 것이다. 이러한 워크플로우 소셜 네트워크는 조직관점에서 수행자들 간의 분석을 통한 중요한 인적자원 정보를 얻을 수 있으며, 이들을 통해 효율적인 관리체계를 규정할 수 있다. 현재 조직 관점에서의 워크플로우 소셜 네트워크는 워크플로우 소셜 네트워크와 워크플로우 소속성 네트워크[3], 이렇게 두 가지의 형태로 나눠져 있다. 그 중에서 워크플로우 소셜 네트워크를 분석하기 위한 접근 방법은 크게 두 가지로 나눠지는데, 하나는 워크플로우 모델을 실행하기 전에 인적자원 관점에서 워크플로우 소셜 네트워크를 분석하는 발견(discovery)[1,4,5]과 워크플로우 모델을 실행하여 발생한 이벤트 로그(event log)를 수집하여 분석하는 재발견(rediscovery)[1,4,5]이 있다. 이러한 연구들은 주로 단일 워크플로우 모델이 대상이며, 분석을 위해 소셜 네트워크 분석기법[6]을 이용한다.

그러나 조직관점에서는 여러 개의 워크플로우 모델을 갖는 워크플로우 패키지 형태로 존재할 가능성이 더 많다. 이는 비연결 형태의 워크플로우 소셜 네트워크[5]가 존재할 수 있음을 의미하며, 비연결성 네트워크는 이벤트 로그

[1] Computer Science, Kyonggi Univ., Iui-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-760, Korea
* Corresponding author (kwang@kyonggi.ac.kr)
☆ 본 연구는 2015학년도 경기대학교 대학원 연구원장학생 장학금 지원에 의하여 수행되었음.
[Received 27 April 2015, Reviewed 6 May 2015, Accepted 2 September 2015]

로부터 워크플로우 소셜 네트워크를 재발견하는 경우에도 발생할 수 있다. 그리고 비연결성 워크플로우 소셜 네트워크를 고려하지 않는다면 분석과정에서 문제가 발생할 수 있다. 따라서 분석에 앞서 분석 대상인 워크플로우 소셜 네트워크의 비연결성 결정여부에 대한 정보가 필요하다.

2. 관련연구

지금까지의 워크플로우 소셜 네트워크는 단일 워크플로우 소셜 네트워크라고 가정하였기 때문에 단일 소셜 네트워크를 대상으로 하는 소셜 네트워크 분석기법을 이용할 수 있었다. 그러나 워크플로우는 패키지 단위가 존재하며 이는 다수의 워크플로우 소셜 네트워크가 존재할 수 있다는 것을 의미하게 된다. 그렇기 때문에 이를 소셜 네트워크 분석기법에 적용할 경우 타당하지 않은 분석결과를 얻을 수 있다.

기존 연구에서는 이러한 부적합한 결과가 발생하지 않도록 소셜 네트워크 분석기법 중 하나인 근접중심도를 그대로 사용하지 않고 비연결 워크플로우 소셜 네트워크에 적합하도록 수정한 근접중심도 분석 알고리즘[7]을 제안하였다. 또한 액티비티-수행자 소속성 네트워크에서의 비연결성에 대한 수정된 근접중심도 분석[8]도 있다.

그러나 이 연구들는 소셜 네트워크 분석 기법 중 하나인 근접중심도만을 초점으로 하여 이를 구하기 위한 수식을 변경한 것이지 분석 대상인 워크플로우 소셜 네트워크에 대한 정보는 알 수 없다. 즉 분석 대상인 네트워크에 대하여 비연결성을 판단하지 못하며 비연결성일 경우 네트워크의 수와 이들에 소속된 수행자들에 대한 정보를 알 수가 없다. 또한 근접중심도가 아닌 분석방법에 대하여 네트워크에 정보를 알지 못하고 분석한다면 또 다른 부적합한 수치를 얻을 가능성이 크다.

따라서 본 논문에서는 네트워크를 분석하기에 앞서 분석하려는 대상이 되는 네트워크가 비연결성인지를 결정하고 각 네트워크에 해당하는 수행자가 누구인지에 대한 정보를 얻을 수 있도록 알고리즘을 제안한다.

3. 비연결성 네트워크 결정 알고리즘

본 장에서는 2장에서 언급한 비연결 워크플로우 소셜 네트워크를 정의하고 이에 대한 결정 알고리즘을 제안, 검증을 수행한다. 또한 결정 알고리즘의 필요성과 비연결성 네트워크가 갖는 문제점을 제시한다.

3.1 비연결 워크플로우 소셜 네트워크의 정의 및 발생원인과 문제점

본 절에서는 비연결 워크플로우 소셜 네트워크에 대하여 정의하고 비연결성이 발생하는 원인에 대하여 설명한다.

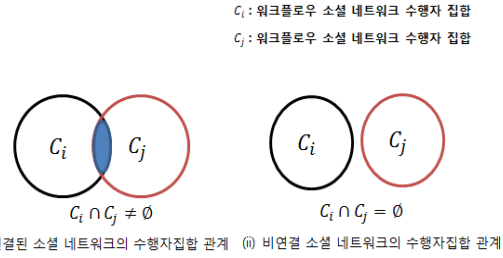
3.1.1 비연결 워크플로우 소셜 네트워크 정의

비연결 워크플로우 소셜 네트워크는 다수의 비연결 네트워크로 구성된 단일 워크플로우 소셜 네트워크이다. 예를 들어, 특정 조직을 단일 워크플로우 소셜 네트워크라고 봤을 때 조직을 구성하는 부서 간의 업무전달관계가 전혀 없다면 이는 네트워크의 관점에서 비연결성 네트워크라고 할 수 있다.

정의 1은 연결 워크플로우 소셜 네트워크를 정형적으로 정의하고, 이에 대한 조건을 수식으로 나타낸 것이며 그림 1은 연결된 워크플로우 소셜 네트워크와 비연결 워크플로우 소셜 네트워크 간의 수행자 집합 형태를 나타낸 것이다.

[정의 1] 비연결 워크플로우 소셜 네트워크 정의
비연결 워크플로우 소셜 네트워크 구성요소

- 비연결 워크플로우 소셜 네트워크 수: n
- 전체 수행자 집합 : $C = \{o_1, o_2, ..., o_m\}$
- i번째 소셜 네트워크 수행자 집합 : $C_i = \{o_p, ..., o_q\} (1 \leq p \leq n, 1 \leq q \leq n, p \neq q)$
- 비연결성 네트워크의 조건 : $C_i \cap C_j = \varnothing (1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n, i \neq j)$



(그림 1) 워크플로우 소셜 네트워크의 수행자 집합 형태 (연결, 비연결)
(Figure 1)Two types of performer set in workflow-supported social networks (connectedness, disconnectedness)

그림 1에서 (i)는 서로 다른 워크플로우 모델에 참여하는 수행자 집합 C_i, C_j에 하나 이상의 공통된 수행자가 있는 경우를 나타낸 것으로써 이는 연결된 워크플로우 소셜 네트워크를 보이게 되며, (ii)는 서로 다른 워크플로우 모델에 참여한 수행자 집합 C_i, C_j에서의 공통된 수행자가 존재하지 않는 경우를 나타낸 것으로써, 이는 비연결 워크플로우 소셜 네트워크를 보이게 된다.

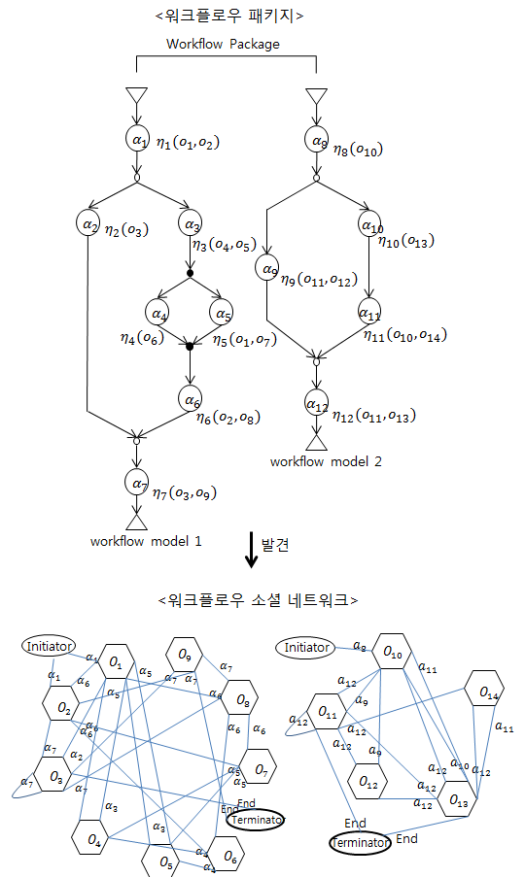
3.1.2 비연결 워크플로우 소셜 네트워크의 발생 원인

비연결 워크플로우 소셜 네트워크의 발생원인은 크게 두 가지로 나뉜다. 첫 번째는 다수의 워크플로우 모델이 존재하고 각각의 수행자집합에 대하여 서로 공통된 수행자들이 존재하지 않아 발생하는 경우와 두 번째는 하나 이상의 워크플로우 모델을 실행하여 발생한 로그데이터를 가지고 워크플로우 소셜 네트워크로 재발견 했을 경우이다.

첫 번째 경우에 대하여 본 논문에서는 다수의 워크플로우 모델들이 존재한다고 가정하고 이를 워크플로우 소셜 네트워크로 발견한다. 이 경우에 각 워크플로우 모델에 소속되어 있는 수행자 집합에서 공통된 수행자가 존재하지 않을 경우 비연결 워크플로우 소셜 네트워크가 발생하게 된다.

그림 2는 비연결성 발생원인 중 첫 번째 경우에 해당하는 것으로 하나 이상의 워크플로우 패키지들 중에 하나의 워크플로우 패키지 내에 있는 워크플로우 모델들을 워크플로우 소셜 네트워크로 발견하는 과정을 나타낸 것이다. workflow model 1과 workflow model 2는 하나의 워크플로우 패키지 내에 존재하는 모델들이다. 여기서 workflow model 1에 대한 수행자집합을 C_1이라 하고 workflow model 2에 대한 수행자 집합을 C_2라고 했을 때, $C_1 = \{o_1, o_2, o_3, o_4, o_5, o_6, o_7, o_8, o_9\}$ 이며 $C_2 = \{o_{10}, o_{11}, o_{12}, o_{13}, o_{14}\}$이다. 여기서 이들을 수행자 기반의 워크플로우 소셜 네트워크로 발견하면 그림 2의 워크플로우 소셜 네트워크 부분이 되며 각 모델에 대한 수행자들의 집합은 $C_1 \cap C_2 = \varnothing$이라는 관계를 갖게 되며, 이를 통해 하나의 워크플로우 패키지에서 비연결성이 발생할 수 있음을 알 수 있다.

다음은 로그데이터로부터 재발견했을 경우 발생하는 비연결성에 대하여 언급한다. 워크플로우 모델들은 제어경로[9]에 따라 수행되며 이에 따라 모든 액티비티가 전부 실행되지 않을 수 있다. 그렇기 때문에 실행되지 않은 액티비티에 소속되어 있는 수행자들은 로그데이터에 저장될 수 없다.



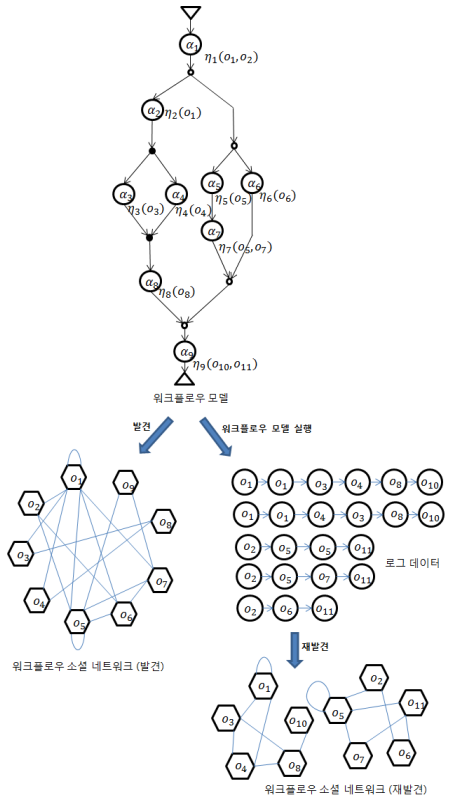
(그림 2) 발견과정에서 발생한 비연결 워크플로우 소셜 네트워크 예제

(Figure 2) An example of disconnectedness on workflow-supported social networks in the discovery process

또한 제어경로에 액티비티가 존재하여 실행 하더라도 이에 소속된 수행자들이 전부 실행하는 것은 아니며 실행되지 않은 수행자들은 로그데이터에 저장되지 않는다. 이로 인해 로그데이터에서 재발견했을 경우 비연결 워크플로우 소셜 네트워크가 발생할 수 있다. 본 논문에서는 단일 워크플로우 모델에서 재발견했을 경우 비연결 워크플로우 소셜 네트워크에 대한 예제를 보이며 그림 3가 이에 해당한다.

그림 3에서 단일 워크플로우 모델에서 발견 했을 경우의 워크플로우 소셜 네트워크와 실행 후에 로그데이터에서 재발견한 워크플로우 소셜 네트워크의 형태가 다른 것을 알 수 있다. 이는 발견의 경우 단일 워크플로우 모

델의 제어경로가 모두 실행한다는 가정 하에 모든 수행자에 대한 연결 관계를 나타낸 것으로써 단일 워크플로우 소셜 네트워크가 발생한다. 그러나 단일 워크플로우 모델을 실제 실행하게 되면 모든 제어경로를 전부 실행하지 않아서 발생된 실행되지 않은 액티비티들에 소속된 수행자들이나, 실행된 액티비티들 중 일부의 수행자들이 제외되었다면 이들을 재발견 했을 경우 연결 관계가 없을 수 있다. 그림 3에서 재발견일 때의 워크플로우 소셜 네트워크가 이에 해당되는 부분이며 연결 관계가 없으므로 비연결 네트워크 형태를 보인다.



(그림 3) 재발견 과정에서 발생한 비연결 워크플로우 소셜 네트워크 예제

(Figure 3) An example of disconnectedness on workflow-supported social networks in the rediscovery process

3.1.3 비연결 워크플로우 소셜 네트워크의 문제점

기존에는 워크플로우 소셜 네트워크를 분석하기 위해 소셜 네트워크의 분석기법을 이용하였다. 그러나 이는 단일 네트워크를 분석하기 위한 기법으로 조직에서의 워크플로우 패키지, 즉 비연결성 워크플로우 소셜 네트워크에서는 문제가 발생할 수 있다. 이에 대한 대표적인 예로 근접중심도가 있으며 아래의 수식 1은 i번째 노드에 대한 근접중심도 수식이다.

$$C_c(N_i) = \frac{1}{\left[\sum_{j=1}^{q} d(N_i, N_j)\right]} (i \neq j) \quad (1)$$

$d(N_i, N_j)$는 N_i와 N_j의 최단경로이며 워크플로우 소셜 네트워크에서는 두 수행자 간의 최단경로를 의미한다.

그러나 이는 분석 대상이 비연결 워크플로우 소셜 네트워크일 경우 문제가 발생하는데 수학적 관점에서 $d(N_i, N_j)$은 연결되어 있지 않는다면 0을 갖으며 이는 분모가 0으로 수학적 계산이 불가능해진다. 또한 의미적 관점에서 근접중심도의 $d(N_i, N_j)$에 대한 값이 작다는 것은 두 수행자의 연관관계가 크다는 것을 의미하지만 비연결 워크플로우 소셜 네트워크에서 $d(N_i, N_j)$가 0이라는 것은 연결되어 있지 않음을 의미하는 것으로 모순을 갖는다.

이러한 문제를 해결하고자 선행연구[7]에서는 근접중심도를 비연결 워크플로우 소셜 네트워크에 맞게 수식을 수정하였다. 그러나 이는 근접중심도 수치가 제대로 나올 수 있도록 수정한 것이지 분석 대상인 워크플로우 소셜 네트워크에 대한 정보는 전혀 알 수 없다. 또한 다른 분석방법을 이용하였을 경우에도 부적합한 수치가 나올 가능성은 존재한다. 결국 분석 대상인 네트워크의 비연결성 여부를 판단할 수 없다면 이러한 문제는 언제든지 발생할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 네트워크를 분석하기에 앞서 분석 대상인 네트워크에 대한 정보를 알 필요가 있으며 본 논문에서는 네트워크 정보를 얻기 위한 비연결 네트워크 결정 알고리즘에 대하여 제안한다.

3.2 비연결 네트워크 결정 알고리즘

이 절에서는 앞서 언급한 분석하려는 대상인 워크플로우 소셜 네트워크에서 비연결성을 판별하며 네트워크의 수와 소속된 수행자가 누구인지에 대한 정보를 얻기 위한 비연결 네트워크 결정 알고리즘에 대하여 제안한다. 그림 4는 워크플로우 모델에서 발견 또는 재발견한 워크플로우 소셜 네트워크에 대하여 비연결성을 결정하는 알고리즘이다.

이 알고리즘에서 워크플로우 모델 수는 분석 결과에 영향을 미치지 않는다. 구체적으로 비연결 결정 알고리즘은 워크플로우 소셜 네트워크에 대한 행렬을 입력받고, 각 워크플로우 소셜 네트워크에 참여하는 수행자 집합을 출력으로 한다.

Global C, Set of Performer C={O_1, O_2, … , O_N}
Global T, Set of Performer in Connected Network
Global Matrix[N,N], Binary Nondirected SocioMatrix
Global visit[N], Array of Performer Visit
Local cNetworkTrace[N], Performer Set of Each Connected Network

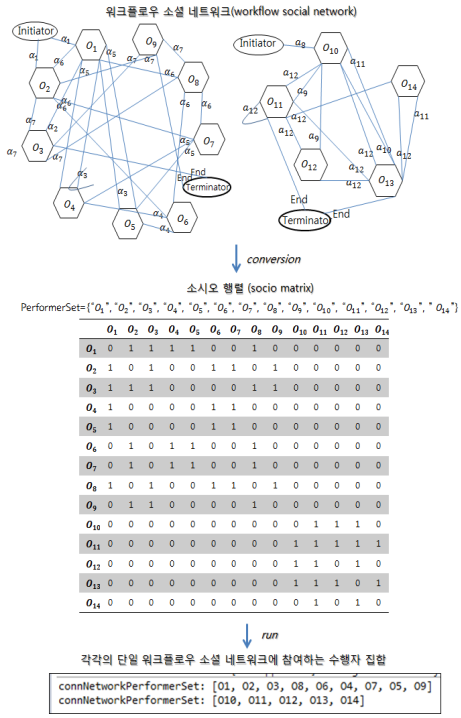
Procedure Name : disconnetedNetworkMeasurement
Output Performer Set of Each Connected Network, $\sum_{i=0}^{N-1} cNetworkTrace[i]$
Begin Procedure
For($\forall O_i \in C$)
  $visit[O_i] \leftarrow False;$
  $cNetworkTrace[i] = 0;$
Rof;
$j = 0;$
For($\forall O_i \in C$)
  $T \leftarrow \phi;$
  If($visit[O_i] \neq True$) *Then*
    $O_s \leftarrow O_i;$
    $T \leftarrow T \cup \{O_s\};$
    $visit[O_s] \leftarrow True;$
    $connPerformer(O_s);$
    $cNetworkTrace[j] \leftarrow T;$
    /*Performer set of a connected network, T*/
    $j = j + 1;$
  Fi;
Rof;
Return $\sum_{i=0}^{N} cNetworkTrace[i]$;
End Procedure

Procedure Name : connectedPerformer
Input Performer, O_i
Begin Procedure
For($\forall O_j \in C$)
  If($Matrix[O_i, O_j] == 1$ && $visit[O_j] \neq True$) *Then*
    $T \leftarrow T \cup \{O_j\};$
    $visit[O_j] \leftarrow True;$
    $connPerformer(O_j);$
  Fi;
Rof;
End Procedure

(그림 4) 비연결 워크플로우 소셜 네트워크 결정 알고리즘
(Figure 4) The disconnectedness determination algorithm of workflow-supported social networks

만약 결과로 나온 워크플로우 소셜 네트워크의 수가 단일이라면 이는 분석 대상인 네트워크가 단일 워크플로우 소셜 네트워크임을 알 수 있다. 만약 알고리즘에 적용한 결과로 다수의 워크플로우 소셜 네트워크가 발생한다면 이는 분석 대상인 네트워크가 비연결 워크플로우 소셜 네트워크임을 알 수 있다. 그리고 각 네트워크에 참여하는 수행자 집합 또한 결과로 알 수 있다.

이 알고리즘은 기본적으로 깊이 우선 탐색(DFS, Depth First Search) 방법을 바탕으로 하며, 전체 수행자 집합을 이용하여 워크플로우 소셜 네트워크의 수를 찾는 프로시저(disconnectedNetworkMeasurement)와 단일 워크플로우 소셜 네트워크에 참여하는 수행자들을 찾는 프로시저(connetedPerformer)로 구성된다. 그리고 사전에 분석 대상인 워크플로우 소셜 네트워크가 소시오 행렬로 변환되어 있어야한다. 여기서 소시오 행렬은 0과 1로 구성된 행렬이며, 0은 두 수행자가 직접 연결되어 있지 않은 것을 의미하고, 1은 두 수행자가 직접 연결되어있는 것을 의미한다.



	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	O_7	O_8	O_9	O_{10}	O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{14}
O_1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
O_2	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
O_3	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
O_4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
O_5	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
O_6	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
O_7	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
O_8	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
O_9	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
O_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
O_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
O_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
O_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
O_{14}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0

(그림 5) 제안 알고리즘의 동작 과정
(Figure 5) The illustration of the proposed algorithm

그림 5는 앞부분에서 설명한 비연결성 네트워크 결정 알고리즘을 예시를 통해 결과를 도출하기까지의 과정을 나타낸 부분으로, 앞서 제안한 알고리즘을 토대로 구현한다. 구현한 비연결성 네트워크 결정 알고리즘에 적용할 네트워크는 그림 2에 있는 비연결 워크플로우 소셜 네트워크를 대상으로 한다. 그림 5은 워크플로우 소셜 네트워크를 소시오행렬로 변환하고 구현한 알고리즘을 적용하여 실행한 후 그에 따른 결과가 도출되기까지의 과정을 나타낸 것이다. 워크플로우 소셜 네트워크의 총 수행자 집합 $C=\{o_1,\ldots,o_{14}\}$이고, 이러한 네트워크를 소시오 행렬로 변환하여, 비연결 네트워크 결정 알고리즘에 적용하면 워크플로우 소셜 네트워크의 수와 각 네트워크에 참여하는 수행자집합이 출력된다. 그림 5에서 구현하

고 실행하여 출력된 결과물 $[o_1, o_2, o_3, o_8, o_6, o_4, o_7, o_5, o_9]$과 $[o_{10}, o_{11}, o_{12}, o_{13}, o_{14}]$이 이에 해당한다. 이 결과물을 통하여 분석 대상인 네트워크가 2개인 비연결 워크플로우 소셜 네트워크임을 알 수 있으며, 각 네트워크에 참여하는 수행자 집합을 알 수 있고 또한 출력된 수행자 집합의 합은 전체 수행자 집합임을 알 수 있다. 이러한 결과는 그림 2에서의 비연결 워크플로우 소셜 네트워크에 각 수행자 집합과 비교했을 때 서로 같음을 알 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 비연결 워크플로우 소셜 네트워크에 대한 정의와 발생원인, 문제점에 대하여 설명하였다. 그리고 비연결 워크플로우 소셜 네트워크 결정 알고리즘이 필요한 이유에 대하여 설명하고 알고리즘을 제안하였다.

비연결 워크플로우 소셜 네트워크는 워크플로우 모델로부터 발견 했을 경우와 로그데이터로부터 재발견 했을 경우에 발생할 수 있음을 제시하고 이를 기존의 네트워크 분석기법을 적용할 경우 부적합한 분석 수치가 발생하는 문제점을 지적하였다. 이러한 문제점은 결국 분석 대상인 네트워크의 비연결성 정보를 알지 못하여 발생한 것이다. 이에 따라 네트워크를 분석하기에 앞서 분석 대상인 네트워크의 비연결성을 결정해야할 필요성이 발생하였으며 본 논문에서는 비연결 워크플로우 결정 알고리즘에 대하여 제안하였다.

향후에는 비연결 워크플로우 소셜 네트워크를 단일 워크플로우 소셜 네트워크로 연결시키는 방법에 대하여 연구한다. 이는 조직관점에서 서로 다른 비연결 네트워크를 연결해야만 하는 경우가 발생할 수 있는데 이럴 경우 서로 간의 의존성을 최소화하는 수행자를 찾아 연결해야만 한다. 따라서 향후 연구로써 다수의 워크플로우 소셜 네트워크에 참여하는 각각의 수행자 집합에 대하여 의존성을 최소화할 수 있는 수행자를 찾을 수 있는 방법에 대한 연구를 진행할 것이다.

참 고 문 헌 (Reference)

[1] M. Jeon, et al., “A Workflow-supported Social Network Model”, Proceedings of the International Conference on Computer, Networks, System, and Industrial Applications, pp.457-461, 2012.07

[2] K. Kim, et al., “Actor-Oriented Workflow Model”, Proceedings of the 2nd International Symposium on Cooperative Databases and Applications, pp.163-177, 1999.03

[3] K. Kim, “A Workflow-based Affiliation Network Knowledge Discovery Algorithm”, Journal of Korean Society for Internet Information, Vol.13, No.2, pp.109-118, 2012.04 http://dx.doi.org/10.7472/jksii.2012.13.2.109

[4] J. Song, et al., “A framework: Workflow-based Social Network Discovery and Analysis”, Proceedings of the 13th International conference on Computational Science and Engineering, pp.421-426, 2010.12 http://dx.doi.org/10.1109/CSE.2010.74

[5] M. Kim, et al., “A Disconnectedness on Workflow-Supported Organizational Social Networks”, Proceedings of the 6th International Conference on Internet(ICONI) 2014, pp.109-114, 2014.12

[6] D. Knoke, S. Yang, SOCIAL NETWORK ANALYSIS-2nd Edition, Series: Quantitative Applications in the Social Sciences, SAGE Publications, 2008

[7] S. Park, et al., “A Closeness Centrality Analysis Method for Disconnected Workflow-supported Social Networks”, proceedings of the KSII Conferences, Vol.14, No.1, pp.59-60, 2013.06

[8] B. Alyeksandr, et al., “A Closeness Centrality Analysis Method for Disconnected Workflow-supported Performer-Activity Affiliation Networks”, proceedings of the KSII Fall Conferences, Vol.14, No.2, pp.103-104, 2013.11

[9] M. Park, “Control-path Oriented Workflow Intelligence Analyses”, Information Science and Engineering(SCIE, IF : 0.175), Vol.24, No.2, pp.343-359, 2008.03 http://www.iis.sinica.edu.tw/page/jise/2008/200803_02.html

◐ 저 자 소 개 ◑

김 미 선 (Mee-sun Kim)
2015.2 경기대학교 이과대학 컴퓨터과학과 학사
2015.3~현재 경기대학교 이과대학 컴퓨터과학과 석사(재학)
관심분야 : 워크플로우/비피엠, Workflow-supported Social Networks
E-mail : mskim_@kyonggi.ac.kr

김 광 훈 (Kwang-hoon Kim)
1984.2 경기대학교 이과대학 전자계산학과 학사
1986.2 중앙대학교 일반대학원 전자계산학과 석사
1986.2~1991.8 한국전자통신연구원 연구원
1994.5 University of Colorado Boulder, Department of Computer Science, MS
1998.5 University of Colorado Boulder, Department of Computer Science, Ph.D.
2005.3~2010.2 Univ. of Colorado Boulder, Department of Computer Science, 방문교수
2007.7~2010.6 경기대학교 콘텐츠융합소프트웨어연구센터장
1998.3~현재 경기대학교 컴퓨터과학과 교수
2000.1~현재 한국인터넷정보학회 이사, 부회장
2002.3~현재 비피엠코리아포럼 부회장
2003.1~현재 WfMC ERC Vice-chair
2003.1~현재 TTA 정보통신국제표준전문가
관심분야 : 워크플로우/비피엠, Process-Aware Information Systems, Process Discovery/Rediscovery, Workflow-supported Social Networks
E-mail : kwang@kyonggi.ac.kr