

가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석방법[☆]

A Betweenness Centrality Analysis Method in Valued Workflow-supported Social Networks

김 미 선¹ 김 광 훈^{1*}
Mee-sun Kim Kwang-hoon Kim

요 약

본 논문에서는 가중치 및 방향성 워크플로우 소셜네트워크의 사이중심도 분석방법과 그에 따른 알고리즘을 제안한다. 기존의 워크플로우 소셜네트워크는 워크플로우 모델을 구성하는 단위업무를 처리하는 과정에서 수행자들간의 업무전달관계 유무를 이진 소셜 네트워크 모델로 표현한 것이다. 그러나, 워크플로우 기반 조직을 구성하는 수행자들간의 업무전달관계를 효과적으로 분석하기 위해서는 기존의 수행자들간의 관계유무를 기본으로 하는 이진 소셜네트워크 정보 뿐 만 아니라 수행자들간의 정량적 업무전달관계와 그 업무전달관계의 방향성 또한 효과적인 분석결과를 획득하는데 있어서 매우 중요한 요인이다. 결과적으로, 본 논문에서는 수행자 그룹의 효과적인 업무전달관계 분석을 수행하기 위하여 정량적 업무전달관계 수준과 그의 방향성을 고려한 가중치 및 방향성 워크플로우 소셜네트워크 개념과 수행자 그룹의 사이중심도 분석방법 및 알고리즘을 제안한다. 특히, 제안한 분석방법을 검증하기 위하여 기존의 이진 워크플로우 소셜네트워크에 대한 사이중심도 분석방법과 본 논문에서 제안한 가중치 및 방향성 워크플로우 소셜네트워크에 대한 사이중심도 분석방법을 특정 워크플로우 모델에 적용하여 그 분석결과를 비교한다.

☞ 주제어 : 워크플로우 모델, 워크플로우 소셜 네트워크, 가중치 워크플로우 소셜 네트워크, 사이중심도

ABSTRACT

In this paper, we propose a novel analysis method and its algorithms to perform the betweenness centrality measurements on a valued and directed workflow-supported social network. The conventional workflow-supported social network model is to represent the existences of task transferring relationships among their performers by using a binary social network. However, it is necessary to consider not only the existences of task transferring relationships but also their quantities and directions in order to obtain much more effective and sophisticated analysis results. In conclusion, this paper newly defines a concept of valued and directed workflow-supported social network, and its betweenness centrality analysis method and algorithms. Especially, to verify the proposed method and algorithms, we try to apply the conventional method and the proposed method to an example workflow model respectively, and compare their betweenness centrality analysis results.

☞ keyword : Workflow Model, Workflow-supported Social Network, Valued Workflow-supported Social Network, Betweenness Centrality

1. 서 론

조직관점에서 워크플로우 소셜 네트워크는 크게 두 가지로 분류한다. 하나는 업무수행자 기반인 워크플로우 소셜 네트워크[1]이며, 이는 업무를 처리하는 과정에서 각 업무를 수행하는 수행자들의 관계를 표현한 것이다. 또 다

른 하나는 엔티티들(entities)의 소속 관계를 기반으로 한 워크플로우 소속성 네트워크[2]이며, 엔티티는 업무 수행자(performer), 업무(work), 역할(role) 등이 된다. 또한 기술적인 관점에서 2가지로 분류 할 수 있는데, 하나는 발견(discovery)[3, 4]이고 또 다른 하나는 재발견(rediscovery)[3, 4]이다. 발견은 워크플로우 모델에서 워크플로우 소셜 네트워크로 변환하는 과정을 의미하고, 그에 반해 재발견은 워크플로우 모델을 실행하여 발생한 이벤트 로그로부터 워크플로우 소셜 네트워크로 변환하는 과정을 의미한다.

그리고 이를 분석하기 위해 소셜 네트워크의 분석기법 [5]을 이용하는데 주로 사용하는 분석기법은 연결중심도(degree centrality), 근접중심도(closeness centrality), 사이중심도(betweenness centrality)가 있다. 연결중심도는 분석하

¹ Computer Science, Kyonggi Univ., Iui-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-760, Korea

* Corresponding author (kwang@kyonggi.ac.kr)

[Received 21 August 2015, Reviewed 27 August 2015, Accepted 16 December 2015]

☆ 본 연구는 2016학년도 경기대학교 대학원 연구원장학생 장학금 지원에 의하여 수행되었음.

고자 하는 노드에 대하여 직접적으로 연결되어 있는 노드들이 어느 정도인지를 분석하는 기법이며, 근접중심도는 분석하고자 하는 노드가 해당 소셜 네트워크에서 다른 노드들과 얼마나 근접한지를 분석하는 기법이다. 사이중심도는 분석하고자 하는 노드가 다른 노드들 사이에서 얼마만큼의 중개 역할을 하는지를 분석하는 기법이다.

여기서 분석대상인 가중치 워크플로우 소셜 네트워크는 수행자 기반 워크플로우 소셜 네트워크를 확장한 것이며, 이를 분석하기 위하여 사이중심도를 이용한다.

2. 관련연구

기존 워크플로우 소셜 네트워크를 분석하는 기법들은 다양하다. 앞서 언급했던 소셜 네트워크 분석기법을 이용하여 분석하는 것이 대표적이며, 주로 연결중심도와 근접중심도, 사이중심도가 있다. 여기서 사이중심도를 이용한 연구들을 보자면, 우선 사이중심도를 기존 워크플로우 소셜 네트워크에 적용하여 분석하는 알고리즘[6]에 대한 연구가 있다. 그리고 이 알고리즘을 기반으로 사이중심도를 기존 워크플로우 소셜 네트워크에 적용하여 구현하고 성능을 분석한 연구[7]도 있다. 이 연구들은 기존의 수행자 기반 워크플로우 소셜 네트워크를 분석하는 것이므로 업무를 처리하는 과정에 대한 수행자들의 관계만을 이용한다. 그러나 조직에서는 수행자간의 업무전달량 또한 중요하며, 그렇기 때문에 업무전달량을 고려한 가중치 워크플로우 소셜 네트워크에 대한 분석이 필요하다. 그러나 이를 앞에서 언급한 연구들이 제안한 알고리즘에 적용하여 사이중심도 분석 값을 얻기에는 가중치를 적용하는 부분이 알고리즘에 포함되어 있지 않으므로 적합하지 않은 결과가 발생하게 된다.

이 문제를 해결하기 위해, 본 논문에서는 가중치 워크플로우 기반 소셜 네트워크의 사이중심도 분석방법[3]을 기반으로 하여, 가중치 워크플로우 소셜 네트워크를 정의하고, 이를 사이중심도로 분석할 수 있는 알고리즘을 제안한다.

3. 가중치 워크플로우 소셜 네트워크

이 장에서는 기존 워크플로우 소셜 네트워크에 업무전달량을 고려한 가중치 워크플로우 소셜 네트워크에 대하여 정의하고 그 필요성에 대하여 설명한다.

3.1 가중치 워크플로우 소셜 네트워크 정의

가중치 워크플로우 소셜 네트워크는 기존 워크플로우 소셜 네트워크에 업무전달량을 포함한 것이며, 기존 워크

플로우 소셜 네트워크에서는 무방향 네트워크라면, 가중치 워크플로우 소셜 네트워크는 방향성을 가진다. 정의 1은 가중치 워크플로우 소셜 네트워크 모델[3]을 정의한 것이다.

[정의 1] 가중치 워크플로우 소셜 네트워크 모델 정의

$$A = [function(w, \sigma, \delta), set(C, A)]$$

(집합) 워크플로우 모델 구성요소

- 수행자 집합(performer set) : $C = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}$
- 액티비티 집합(activity set) : $A = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$
- 멱집합(power set) : $P()$

(함수) 워크플로우 모델의 관계 함수

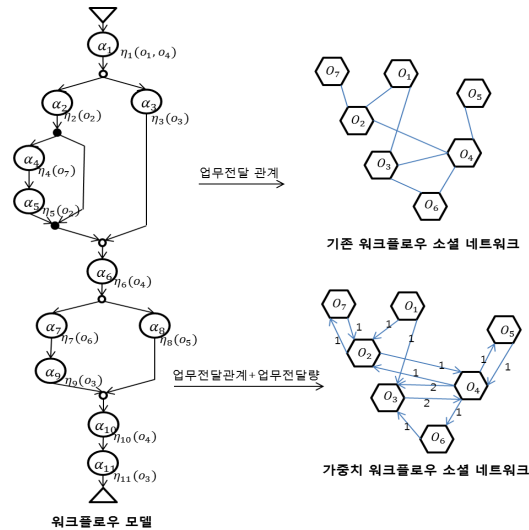
- $f: w = (o_j, o_k)$ 임의의 두 수행자 o_j 와 o_k 에 대하여 두 수행자 간의 업무전달량(가중치)을 반환하는 함수
- $f: \sigma = \sigma_i \cup \sigma_o$, 업무전달관계(social relationships)를 나타내며, 선행 수행자 그룹과 후행 수행자 그룹을 반환하는 함수
 - $\sigma_i: C \rightarrow P(C)$ 단일 값 매핑 함수로서, 특정 수행자에 대하여 연결된 선행 수행자들과의 매핑을 의미한다.
 - $\sigma_o: C \rightarrow P(C)$ 단일 값 매핑 함수로서, 특정 수행자에 대하여 연결된 후행 수행자들과의 매핑을 의미한다.
- $f: \delta = \delta_i \cup \delta_o$, 액티비티의 취득관계(acquisition of activities)를 나타내며, 특정 수행자에 대하여 연결된 선행 액티비티 그룹과 후행 액티비티 그룹을 반환하는 함수
 - $\delta_i: C \rightarrow P(K)$ 단일 값 매핑함수로서, 특정 수행자에 대하여 선행 액티비티들과의 매핑을 의미한다. ($K \subseteq A$)
 - $\delta_o: C \rightarrow P(K)$ 단일 값 매핑함수로서, 특정 수행자에 대하여 후행 액티비티들과의 매핑을 의미한다. ($K \subseteq A$)

3.2 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 필요성

기존 워크플로우 소셜 네트워크는 업무를 처리과정에서 각 업무를 수행하는 수행자 간의 업무전달관계에 대한 정보만을 이용하여 네트워크를 형성한다. 그러나 조직에서는 수행자들 간의 업무전달관계뿐만 아니라 업무전달량 또한 중요하다. 이는 이들이 처리한 업무의 양이 업무처리 능력의 척도가 될 수 있기 때문이다. 실질적으로 업무전달량의 포함여부는 사이중심도 분석결과에 영향을 미친다

[3]. 그렇기 때문에 조직에서는 수행자들 간의 업무전달관계만이 아닌 업무전달량도 고려한 가중치 워크플로우 소셜 네트워크를 형성하여 분석하는 것이 적합한 분석 결과를 도출한다고 할 수 있다.

그림 1은 워크플로우 모델로부터 발견한 기존 워크플로우 소셜 네트워크와 업무전달량을 고려한 가중치 워크플로우 소셜 네트워크를 나타낸 것이다. 가중치 워크플로우 소셜 네트워크에서 간선(edge)에 있는 수치는 두 업무수행자 간의 업무전달량을 의미이다.



(그림 1) 워크플로우 모델로부터 기존 워크플로우 소셜 네트워크와 가중치 워크플로우 소셜 네트워크 발견 (Figure 1) The discovery of the workflow-supported social network and valued workflow-supported social network from workflow model

4. 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석

이 장에서는 소셜 네트워크의 분석기법 중 사이중심도를 이용하여 가중치 워크플로우 소셜 네트워크를 분석하고 이에 대한 알고리즘을 제안한다.

4.1 사이중심도

소셜 네트워크의 분석기법 중 주로 사용하는 기법으로

는 연결중심도, 근접중심도, 사이중심도가 있다. 이 중에서 사이중심도는 직접 연결되지 않는 노드 쌍에 대하여 중개(mediate) 또는 통제 역할(control)을 하는 노드에 대한 중심도를 구하는 분석기법이다. 사이중심도는 네트워크에서 두 노드 쌍에 대하여 geodesic path(shortest path)를 측정하며, 이는 네트워크에서 자원의 흐름이나 정보의 교환을 통제할 때 중요하게 사용된다. 수식 1[8]은 사이중심도에 대한 수식이다.

$$C_B(N_i) = \sum_{j \neq k \neq i} \frac{G_{jk}(N_i)}{G_{jk}} \tag{1}$$

수식 1은 노드 j, k에 대한 노드 i의 사이중심도이다. G_{jk} 는 j와 k 사이에 geodesic path의 개수이며, $G_{jk}(N_i)$ 는 j와 k의 geodesic path 중 노드 i가 포함되어 있는 geodesic path의 개수를 의미한다. 사이중심도는 이러한 과정을 모든 노드에 대하여 시행하는 것이며, 수식 2[5]는 이를 정규화 수식으로 나타낸 것이다. 수식 2에서 g는 네트워크의 노드 개수를 의미한다.

$$C'_B(N_i) = \frac{C_B(N_i) \times 2}{(g-1)(g-2)} \tag{2}$$

이 분석기법은 수행자 기반 워크플로우 소셜 네트워크에 적용할 경우 각 노드들은 업무수행자가 되며, 수행자 간의 업무를 전달하는데 있어 중개 역할을 하는 업무수행자에 대한 중심도를 분석한다.

여기서 사이중심도는 가중치 워크플로우 소셜 네트워크를 분석해야하므로 geodesic path를 구하되 수행자 사이의 가중치를 적용해줘야 한다.

4.2 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 알고리즘

기존 워크플로우 소셜 네트워크에서 사용하는 분석 알고리즘은 업무전달량을 고려하는 부분이 없으므로 가중치 워크플로우 소셜 네트워크를 분석하기에는 적합하지 않으며, 특히 본 논문에서 적용하고자 하는 사이중심도는 기존 워크플로우 소셜 네트워크 사이중심도 분석 알고리즘[6,7]에 가중치 워크플로우 소셜 네트워크를 적용하면 적합하지 않은 수치를 얻게 된다. 이는 기존 사이중심도 알고리즘에서는 geodesic path를 실제 두 수행자 사이의 경로가 최소인 물리적인 최단 경로로 분석하였으며, 이는 수행자 간의 업무전달관계만을 이용하기 때문에 가능하였다. 그러나 가중치 워크플로우 소

설 네트워크를 사이중심도로 분석하려면 업무전달량을 고려해야하므로 geodesic path를 구하는 부분이 달라져야 한다. 이는 업무전달량으로 인한 최소비용은 물리적인 최단경로가 아닐 수 있기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 가중치 워크플로우 소셜 네트워크를 사이중심도로 분석하기 위한 알고리즘을 제안한다.

```

/*가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 알고리즘*/

Global INT /*두 수행자간의 연결되지 않음을 나타내는 수*/
Global Gcount[N][N] /*두 수행자 사이의 최소비용경로의 개수를 나타내는 변수*/
Global igcount[N][N] /*두 수행자 사이의 최소비용경로 중 사이중심도 수치를
구하고자 하는 수행자가 포함된 경로의 개수를 나타내는 변수*/
Global adj[N][N] /*인접행렬 : 수행자들 사이의 가중치가 적용된 행렬*/

Procedure Name : Main

Begin Procedure
Initialize
INT = ∞;
For ( vmPerformer ∈ 수행자 집합 ) Do
For ( vsPerformer ∈ 수행자 집합 ) Do
If ( sPerformer ≠ mPerformer ) Then
dijkstra(수행자들의 수, adj, sPerformer, mPerformer);
Fi
Rof
For ( vsPerformer ∈ 수행자 집합 ) Do
For ( vdPerformer ∈ 수행자 집합 ) Do
BCmPerformer = BCmPerformer +  $\frac{igcount[sPerformer][dPerformer]}{Gcount[sPerformer][dPerformer]}$ ;
Rof
Rof
print BCmPerformer;
End Procedure
    
```

(그림 2) 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 알고리즘에서 사이중심도 분석 부분

(Figure 2) The part of calculating betweenness centrality in betweenness centrality algorithm of valued workflow-supported social network

그림 2와 그림 3은 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 알고리즘이다. 사이중심도는 앞서 언급한 것처럼 각 수행자가 자신이 속한 가중치 워크플로우 소셜 네트워크에서 얼마나 많은 업무들을 전달하는지를 분석하는 방법이다. 그림 2는 모든 수행자에 대한 사이중심도를 구하는 부분으로, 중개 역할을 하는 수행자 mPerformer와 업무를 전달하는 수행자 쌍(sPerformer, dPerformer) 중에서 업무전달을 시작하는 수행자인 sPerformer를 선택한다. 그리고 그림 3은 그림 2에서 넘겨준 수행자들의 수와 인접행렬, 업무전달을 시작하는 수행자와 중개 역할을 하는 수행자를 이용하여 최소비용의 거리를 구하면서, 동시에 최소비용의 경로 수와 최소비용의 경로들 중 중개 역할을 하는 수행자가 포함된 경로의 수를 계산하는 부분이다. 이

알고리즘은 최소비용의 경로를 구하는 방식으로 다익스트라 알고리즘(Dijkstra algorithm)을 이용한다.

```

Procedure Name : dijkstra

Input 수행자들의 수 /*수행자들의 수*/
Input adj[N][N] /*인접행렬 : 수행자들간의 가중치 행렬*/
Input sp /*시작 수행자*/
Input mp /*사이중심도를 구하고자 하는 수행자*/
Local visit[N] /*최소비용으로 선택된 수행자들을 저장하는 리스트*/
Local g_count[N] /*두 수행자 사이의 경로 개수*/
Local ig_count[N] /*두 수행자 사이의 경로 중 사이중심도를 구하고자 하는
수행자가 포함되어 있는 경로의 개수*/
Local distance[N] /*최소비용의 거리*/
Local min /*최소비용 값*/
Local minPerformer /*최소비용을 갖는 수행자*/

Begin Procedure
Initialize
visit ← 0;
min = INT;
minPerformer = 0;
Set Zero To all entries of g_count[수행자들의 수];
Set Zero To all entries of ig_count[수행자들의 수];
visit ← sp;
distance[sp] = 0;

For ( vi ∈ 수행자 집합 ) Do
For ( vj ∈ 수행자 집합 ) Do
If ( distance[j] > distance[visit의 마지막 수행자] + adj[visit의 마지막 수행자][j] ) Then
If ( i = 0 ) Then
g_count[j] = 1;
Else
g_count[j] = g_count[visit의 마지막 수행자];
Fi
If ( visit의 마지막 수행자 == mp ) Then
ig_count[j] = g_count[visit의 마지막 수행자];
Elseif ( md ∈ visit ) Then
ig_count[j] = ig_count[visit의 마지막 수행자];
Fi
distance[j] = distance[visit의 마지막 수행자] + adj[visit의 마지막 수행자][j];
Elseif ( j ≠ visit의 마지막 수행자 ) Then
If ( (distance[j] = INT) &&
(distance[j] = distance[visit의 마지막 수행자] + adj[visit의 마지막 수행자][j]) ) Then
g_count[j] = g_count[visit의 마지막 수행자] + 1;
If ( visit의 마지막 수행자 == md ) Then
ig_count[j] = g_count[visit의 마지막 수행자] + ig_count[j];
Elseif ( md ∈ visit ) Then
ig_count[j] = ig_count[visit의 마지막 수행자] + ig_count[j];
Fi
Fi
Fi
Rof
For ( vk ∈ 수행자 집합 ) Do
If ( (k ∈ visit) && (min > dist[k]) ) Then
min = dist[k];
minPerformer = k;
Fi
Rof
Gcount[sp][minPerformer] = g_count[minPerformer];
igcount[sp][minPerformer] = ig_count[minPerformer];
visit ← minPerformer;
Rof
End Procedure
    
```

(그림 3) 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 알고리즘에서 최소비용경로의 개수와 중개자가 포함된 최소비용경로의 개수를 구하는 부분

(Figure 3) The part of calculating least-cost path and least-cost path that contains mediator in betweenness centrality algorithm of valued workflow-supported social network

전체적인 알고리즘 방식은 중개 역할을 하는 수행자와 업무전달을 시작하는 수행자를 선택하여 다익스트라 알고리즘을 수행한다. 다익스트라 알고리즘에서는 업무전달을 시작하는 수행자를 초기로 하여 모든 수행자에 대한 최소비용 경로를 계산하고, 동시에 경로의 개수와 이 중에서 중개 역할을 하는 수행자를 포함하는 경로의 개수를 구한

다. 그리고 이 과정을 모든 수행자에 대하여 반복하는 작업이 특정 중개 역할을 하는 수행자에 대한 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 수치이다. 즉, 수행자 그룹에 대하여 초기 수행자를 모두 실행하고 각각에 대하여 그림 3을 반복하여 나온 결과가 중개역할을 하는 수행자(mPerformer)의 사이중심도 수치가 된다. 그리고 이를 다시 모든 수행자가 중개 역할을 하도록 하여 실행하면, 모든 수행자에 대한 사이중심도 분석 수치를 얻을 수 있다.

4.3 워크플로우 소셜 네트워크와 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 비교

4.3 절에서는 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 방법에 대하여 설명하고 각각의 사이중심도 알고리즘을 수행하여 발생한 분석 값을 비교한다.

그림 4는 가중치 워크플로우 소셜 네트워크와 기존 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석과정을 표현한 것이다. 기존 워크플로우 소셜 네트워크는 그림 4에서와 같이 수행자 간의 업무전달관계만을 고려하는 무방향 네트워크로써, 연결여부에 관한 정보만을 가지므로 분석을 위해 0과 1의 이진행렬로 표현한다. 즉, 연결되어 있으면 1, 그렇지 않으면 0을 갖는 이진행렬을 생성한다. 그러나 가중치 워크플로우 소셜 네트워크는 수행자 간의 업무전달관계와 업무전달량을 고려하는 방향 네트워크로써, 단

지 연결 유무뿐만 아니라 가중치를 표시해야하며, 분석을 위해 인접행렬로 변환한다. 즉, 인접행렬에서는 연결되어 있지 않다면 무한대(∞)로 표시하고, 연결되어 있다면 그에 따른 가중치를 적용하여 행렬을 생성한다.

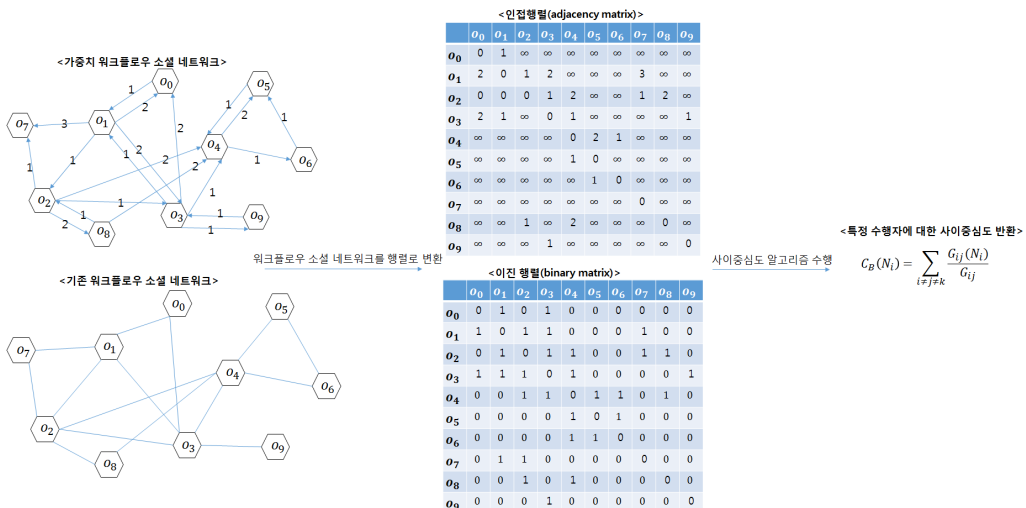
(표 1) 가중치 워크플로우 소셜 네트워크와 기존 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 결과

(Table 1) The betweenness centrality analysis of valued workflow-supported social network and existing workflow-supported social network

사이중심도	O_0	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	O_7	O_8	O_9
가중치 $BC(N_i)$	0.0	15.5	21.7	18.3	14.3	1.0	4.2	0.0	0.0	0.0
기존 $BC(N_i)$	0.0	2.9	9.2	13.7	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

표 1은 그림 4의 가중치 워크플로우 소셜 네트워크와 기존 워크플로우 소셜 네트워크에 대하여 모든 수행자의 사이중심도를 분석한 것이다. 분석결과를 보면 가중치 워크플로우 소셜 네트워크와 기존 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도가 다른 것을 알 수 있다.

표 1에서 가장 높은 사이중심도를 갖는 수행자는 가중치 위



(그림 4) 가중치 워크플로우 소셜 네트워크와 기존 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석과정
(Figure 4) The betweenness centrality analysis process of valued workflow-supported social network and existing workflow-supported social network

크플로우 소셜 네트워크에서 o_2 , 기존 워크플로우 소셜 네트워크에서는 o_4 이다. 또한 o_5 와 o_6 에서도 차이가 발생하는데, 이는 가중치 워크플로우 소셜 네트워크에서는 업무전달량을 고려하므로 최소비용 경로에 o_5 , o_6 가 포함되어 사이중심도가 존재하지만, 기존 워크플로우 소셜 네트워크에서는 업무를 전달하는 경로에 있어 물리적인 최단경로에 o_5, o_6 가 포함되어 있지 않기 때문이다. 만약 조직에서 수행자들의 업무능력을 사이중심도를 이용해 평가하게 될 경우 o_5 , o_6 은 좋은 평가를 받을 수 없게 된다. 이러한 문제의 원인은 기존워크플로우 소셜 네트워크가 업무전달량을 고려하지 않으며, 이로 인해 사이중심도 알고리즘 또한 다르게 구현되었기 때문이다. 기존 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 알고리즘은 수행자간의 연결 유무에 대한 정보만을 가지므로 0과 1로만 이루어져 있는 이진 행렬을 이용하였고, geodesic path가 결국 물리적 최단경로가 되었다. 그러나 업무전달량을 고려하면 geodesic path는 물리적인 최단경로가 아닌 최소비용의 경로가 된다.

5. 결 론

본 논문에서는 가중치 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석방법을 제안하였다. 기존 워크플로우 소셜 네트워크는 업무를 처리하는 과정에서, 각 업무를 수행하는 수행자들의 관계만을 나타내며, 이를 이용하여 사이중심도를 분석하였으나, 조직에서는 수행자 간의 업무전달량도 중요하며, 이를 고려한 가중치 워크플로우 소셜 네트워크를 제안하였다.

그러나 이 네트워크는 기존 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석 알고리즘에 적용하여 분석하는 것은 부적합한 결과가 발생하며, 이는 기존 사이중심도 알고리즘의 구현방식이 물리적인 최단경로를 geodesic path로 정의하였기 때문이다. 따라서 사이중심도를 가중치 워크플로우 소셜 네트워크에 적용하여 분석하기 위해서는 물리적인 최단경로가 아닌 최소비용의 경로를 geodesic path로 정의해야했다. 이를 위해 본 논문에서는 가중치 워크플로우 소셜 네트워크에 적합한 사이중심도 분석 알고리즘을 제안하였으며 이 알고리즘에 최소비용의 경로를 구하는 대표적인 알고리즘인 다익스트라 알고리즘을 적용하였다. 그리고 이를 구현하고, 도출한 사이중심도 분석결과를 기존 워크플로우 소셜 네트워크의 사이중심도 분석결과와 비교하였다.

참 고 문 헌 (Reference)

- [1] K. Kim, "A Workflow-based Social Network Intelligence Discovery Algorithm," *Journal of Internet Computing and Services*, Vol.13, No.2, pp.73-86, 2012.
<http://dx.doi.org/10.7472/jksii.2012.13.2.73>
- [2] 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.
<http://dx.doi.org/10.7472/jksii.2012.13.2.109>
- [3] M. Kim, et al., "A Betweenness Centrality Analysis Method in Valued Workflow-supported Social Networks," *proceedings of the 2015 Spring KSII Conferences*, Korean Society For Internet Information, Vol. 16, No. 1, pp.159-160, 2015.
- [4] M. Kim, et al., "Disconnectedness on Workflow-supported Organizational Social Networks," *Proceedings of the 6th International conference on Internet(ICONI)*, pp.109-114, 2014.
- [5] D. Knoke, S. Yang, "SOCIAL NETWORK ANALYSIS Second Edition Series: Quantitative Applications in the Social Sciences", SAGE Publications, 2008.
- [6] M. Kim, et al., "A Betweenness Centrality Analysis Algorithm for Workflow-supported Social Networks," *proceedings of the 2014 Spring KSII Conferences*, Korean Society For Internet Information, Vol. 15, No. 1, pp.45-46, 2014.
- [7] M. Kim, "Implementation of the Betweenness Centrality Analysis Algorithm for Workflow-supported Social Networks," *proceedings of the 2014 Fall KSII Conferences*, Korean Society For Internet Information, Vol. 15, No. 2, pp.175-176, 2014.
- [8] Betweenness Centrality, en.wikipedia.org

● 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 WiMC 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