

프로세스 모델에서 도출한 조직간 사회관계에 대한 분석과 조직 재설계

최인준^{1*} · 송민석² · 김광명¹ · 이용혁¹

¹ 포항공과대학교 산업경영공학과 / ² 아인호벤공대 정보시스템학과, 네델란드

Analysis of Social Relations Among Organizational Units Derived from Process Models and Redesign of Organization Structure

Injun Choi¹ · Minseok Song² · Kwangmyeong Kim¹ · Yong-Hyuk Lee¹

¹Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH

²Department of Information Systems, Eindhoven University of Technology, Netherlands

Despite surging interests in analyzing business processes, there are few scientific approaches to analysis and redesign of organizational structures which can greatly affect the performance of business processes. This paper presents a method for deriving and analyzing organizational relations from process models using social network analysis techniques. Process models contain information on who performs which processes and activities, along with the assignment of organizational units such as departments and roles to related activities. To derive social relations between organizational units from process models, three types of metrics are formally defined: transfer of work metrics, subcontracting metrics, and cooperation metrics. By applying these metrics, various relations among organizational units can be derived and analyzed. To verify the proposed method and metrics, they are applied to standard process models of the semiconductor and electronic, and automotive industry in Korea. This paper presents a taxonomy for diagnosing organization structure based on the presented approach. The paper also discusses how to combine analyses in the taxonomy for redesign of organizational structures.

Keywords: Business Process Analysis, Social Network, Organizational Structure Design, Process Mining

1. 서론

업무의 수행 효율성 증대 및 수행비용의 절감, 제품의 품질 향상, 고객 만족, 경쟁 업체에 대한 비교 우위를 유지하기 위해서, 기업은 업무 프로세스에 대해 관심을 갖게 되었으며, 활발한 연구가 진행되고 있다. 프로세스를 다루기 위한 정보 기술인 Workflow 및 BPM(Business Process Management)에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있고, 많은 기업에서 BPMS(Business Process Management System)를 도입하고 있다. 이를 통해, 업무 수행을 자동화함으로써 업무 수행의 효율성을 확보할 수 있을

뿐만 아니라, 회사의 중요한 지적 자산인 비즈니스 프로세스를 가시화 하고 지식으로 관리할 수 있다.

한편, 기업이 지속적으로 경쟁우위를 확보하기 위해서는 업무 수행의 자동화뿐만 아니라 프로세스의 개선이 필요하다. 이러한 시도는 1990년대 초반에 Michael Hammer의 BPR(Business Process Reengineering)의 개념으로부터 시작되었는데, BPR이 정보 시스템을 활용하여 회사의 업무를 획기적으로 개선하는데 초점을 맞추었다면, 이제는 정보 시스템을 통해서 자동화된 업무 수행 기록을 분석하여, 의미 있는 지식을 찾아 내고, 분석 결과를 바탕으로 업무를 지속적으로 개선하는 것

* 연락처 : 최인준, 790-784 경북 포항시 남구 효자동 산 31번지 포항공대 산업경영공학과, Tel : 054-279-2205, Fax : 054-279-2870
E-mail : injun@postech.ac.kr

2006년 10월 접수; 2006년 11월 수정본 접수; 2006년 12월 게재 확정

이 필요하다. 이를 위하여 일부 BPM 시스템에서 프로세스 로그를 분석하는 기능을 제공하고 있지만, 아직까지는 단순한 업무 수행 결과를 정리하여 보고하는 기능에 그치고 있으며 업무 처리 결과에서 새로운 정보나 지식을 추출하는 것은 불가능하다.

이런 필요성을 바탕으로 프로세스 마이닝(Process Mining) 연구가 활발히 진행되고 있다. 프로세스 마이닝은 BPM, ERP, CRM, SCM 등 기업의 업무 처리 시스템에서 기록되는 업무 수행 결과를 분석하여 의미 있는 정보를 찾아내는 것을 목적으로 한다(Aalst, 2003). 그러나 이러한 프로세스 마이닝에 대한 연구는 프로세스 측면에서 구조적인 프로세스 모델을 찾는 것에 초점을 맞추고 있을 뿐, 기업 조직 측면을 고려한 비즈니스 프로세스 연구는 미흡한 실정이다.

프로세스 혁신은 IT, 정보와 함께 조직과 인사 관리가 동반해야 성공할 수 있음에도 불구하고(Davenport, 1993), 프로세스 개선을 위한 많은 연구들이 정보 및 IT에만 초점을 맞추어 이루어졌으며, 조직 관점에서의 과학적인 연구는 부족하다. 기업의 프로세스 분석을 통해 수요 예측, 주문, 설계, 생산, 서비스, 연구 및 개발을 포함한 전사적인 기업 프로세스 체인에 대한 재설계가 필요하며, 이러한 비즈니스 프로세스의 변화에 적합하도록 조직 구조 역시 재설계되어야 한다.

프로세스 마이닝(process mining) 연구 분야에서 프로세스와 조직을 함께 고려하고자 프로세스 로그(process log)로부터 조직 간의 관계를 도출하려는 시도가 있었다(Aalst et al., 2005). 하지만, 프로세스 로그에는 업무 수행자가 누구인가에 대한 정보만 있을 뿐, 업무 수행자가 갖고 있는 여러 가지 업무 역할과 직위, 소속 부서와 같은 정보는 담고 있지 않아 조직 간의 관계를 효과적으로 도출하는데 한계가 있었다. 이에 본 연구는 프로세스 마이닝 개념을 바탕으로, 프로세스 모델로부터 조직 간의 관계를 과학적으로 측정하여 사회 네트워크를 생성할 수 있는 다양한 측정법(metrics)을 제안하고, 생성한 네트워크를 효과적으로 분석하기 위해 사회 네트워크 분석(social network analysis: SNA) 기법을 활용하는 방법을 제시한다.

또한, 제시한 방법을 통해 얻을 수 있는 모든 결과들을 체계적으로 정리하여 taxonomy로 제시한다. 이 taxonomy는 프로세스 모델로부터 다양한 측정법들을 기반으로 생성한 조직 네트워크를 분석하기에 위해 적용 가능한 사회 네트워크 분석 기법들을 정리하였으며, 이 기법들을 적용하므로 얻어지는 분석 결과들을 정리하였다. 그리고 분석 결과들이 조직 이론 관점에서 갖는 의미들을 함께 밝히고자 한다.

아울러, 본 연구는 앞에서 정리한 taxonomy를 바탕으로 조직구조 재설계 방안을 제안한다. 이는 비즈니스 프로세스가 효과적으로 수행되기 위한 관점에서 어떠한 형태의 조직구조

로 설계해야 하는지에 대한 방향을 제시한다. 제안한 재설계 방안들은 단순히 하나의 분석결과로 이루어지는 것이 아닌 프로세스 모델로부터 조직 네트워크를 생성시킬 수 있는 측정법들과 이 네트워크를 분석할 수 있는 분석 기법들의 조합으로 얻을 수 있는 다양한 분석 결과들을 종합하여 얻어진다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 본 연구와 관련된 기존 연구들을 살펴본다. 제 3장에서는 프로세스 모델로부터 조직 간의 관계를 분석하기 위한 방법을 개괄적으로 소개하고 프로세스 모델로부터 조직 네트워크를 생성할 수 있는 측정법을 정의한다. 제 4장에서는 제안된 방법을 통해 얻을 수 있는 모든 유용한 결과들을 체계적으로 정리한 taxonomy를 제시한다. 제 5장에서는 중소기업정보기술진흥원의 표준 프로세스 모델에 적용한 사례를 설명한다. 제 6장에서는 taxonomy를 활용한 조직 재설계 방안에 대해 논의한다. 마지막으로 제 7절에서는 결론과 추후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련연구

비즈니스 프로세스 분석 영역에서 비즈니스 프로세스 개선에 대한 연구는 선행 분석(a-priori analysis)과 후행 분석(a-posteriori analysis)으로 분류된다. 프로세스 실행 전에 이루어지는 선행 분석은 그래프 이론, 페트리 넷을 이용한 프로세스 구조 분석과 시뮬레이션을 이용한 성과 측정을 다루는 워크플로우 연구를 포함한다(Hansen, 1997; Hauchildt et al., 1997; Sadiq and Orłowska, 2000). BAM(Business Activity Monitoring), BPI(Business Process Intelligence), 그리고 프로세스 마이닝은 프로세스 실행 중 혹은 실행 후에 이루어지는 후행 분석에 포함된다. BAM의 목적은 정보 시스템의 로그 정보를 사용하여 작업 프로세스(Operational processes)를 분석하는 것이며(Gartner, 2002), 프로세스 마이닝은 프로세스의 수행 결과로 기록되는 이벤트 로그(event log)로부터 지식을 발견할 수 있게 하는 것이다(Aalst et al., 2004). 그리고 BPI의 목적은 이러한 분석 결과들을 바탕으로 프로세스를 개선시키는 것이다. 최근 몇 년 사이에 프로세스 마이닝을 위한 제품과 기법이 활발히 개발되고 있다(Aalst et al., 2003, 2004; Aalst and Song, 2004; Agrawal, 1998; IDS, 2002). 프로세스 마이닝 결과로부터 도출된 지식은 비즈니스 프로세스를 제어하고, 감시하고, 최적화하는 등의 BPM 영역에서 적용되고 있다. 하지만, 대부분의 프로세스 마이닝 기법들은 성과측정과 흐름제어(control-flow)에 집중되어 있을 뿐, 효율적인 프로세스 수행을 위해 필요한 업무 수행자, 역할, 부서 간의 관계와 같은 조직 측면에서의 연구가 부족하다.

한편, 사회 네트워크의 개념과 사회 네트워크 분석 기법은

사회 과학 분야에서 오랫동안 네트워크 분석 도구로 활용되고 있다(Wasserman and Faust, 1994). 1930년대 초, 사회 네트워크에 기반을 둔 이론 및 연구에 대한 시스템적인 접근이 처음 이루어지고 발전되었다. 1934년, Jacob Moreno는 사회 네트워크 분석을 계량 사회학(sociometry)의 도구로써 소개하였다(Moreno, 1934). 이후에, Alex Bavelas 등의 연구자에 의해 사회 네트워크 분석 관련 분야가 발전하였다(Freeman, 2006). 특히, 1979년에 Freeman이 제안한 중심성(Centrality) 개념과 방법은 사회 네트워크 분석 연구에서 가장 많이 활용되고 있다. 중심성 개념은 네트워크 안에 있는 구성원들의 권력(power)과 관련하여 많이 연구되고 있다(Brass, 1984). 최근에는 resource-dependency theory, contingency theory와 같은 다양한 조직 이론과 접목하여 사람에 초점을 둔 분석이 아닌 조직 관점에서 네트워크를 분석하고자 하는 연구가 활발히 이루어지고 있다(Kilduff and Tsai, 2005). Krebs(1999)은 사회 네트워크 분석을 이용하여 조직 재설계에 활용하기도 하였다.

조직 설계 연구는 전통적으로 전략(strategy), 환경(environment), 기술(technology), 조직문화(organization culture), 조직구조(organization structure)에 초점을 두어 이루어졌다. 1990년대부터 프로세스 혁신이라는 개념이 Davenport, Short, Hammer, Champy에 의해 소개되고, 프로세스의 중요성이 부각되면서, 프로세스를 조직 설계에 활용하려는 연구가 활발히 이루어졌다. 한 예로, 기능 중심 조직구조(function oriented organization)와 제품 중심 조직구조(product oriented organization)가 갖는 단점을 극복하기 위한 대안으로 프로세스 중심 조직구조(process oriented organization)가 제안되고 있다(Galbraith, 2002). 그러나 프로세스 혁신이 조직구조에 미치는 영향이나 프로세스 중심 조직을 설계하기 위한 방법에 대한 체계적이고 깊이 있는 연구가 부족한 실정이다(Inmoonhoi, 2005).

3. 프로세스 모델에서 사회 네트워크 도출 및 분석

본 절에서는 프로세스 모델로부터 조직 간의 관계를 도출하고 분석하는 전반적인 방법을 소개한다. 먼저, 프로세스 모델로부터 단위 조직 간의 관계를 정립하기 위한 다양한 측정법(metrics)을 제안한다. 그리고 제안한 측정법과 사회 네트워크 분석 기법의 연관성을 언급한다.

3.1 기본 착상 및 개념

본 연구에서 제안하는 방법의 목적은 프로세스 모델로부터 사회 네트워크를 생성하고, 그 네트워크를 분석하는 것이다. 프로세스 모델은 프로세스에 정의된 업무(activity)에, 이와 관

련된 부서(department)와 역할(role) 등을 할당하므로 누가 수행했는지에 대한 정보를 포함한다. 프로세스 모델로부터 생성한 사회 네트워크인 조직 네트워크는 단위 조직들 사이에 존재하는 관계를 분석하는데 사용된다.

제안하는 방법에서 사회 네트워크 분석 기법들은 단위 조직들 사이의 관계를 분석하는데 사용된다. 사회 네트워크 분석은 사람, 그룹, 조직, 동물, 컴퓨터 외에 정보와 지식을 처리하는 개체들 사이의 관계와 흐름을 나타내고 측정한다. 사회 네트워크에서의 노드(node)는 사람이나 그룹을 나타내고, 링크(link)는 노드들의 사이의 흐름을 나타낸다. 사회 네트워크 분석은 네트워크를 시각적이고 수리적인 분석을 가능하게 한다. 사회 네트워크 분석 기법에는 밀도(density), 연결 정도(degree of centrality), 매개성(betweenness), 근접성(closeness) 등과 같은 단위 조직 간의 관계를 분석할 수 있는 다양한 수리적 기법들이 있다(Burt and Minor, 1983; Scott, 1992; Wasserman, 1994). <Figure 1>은 조직 간의 관계를 도출하고 분석하는 전반적인 프로세스를 나타낸다.

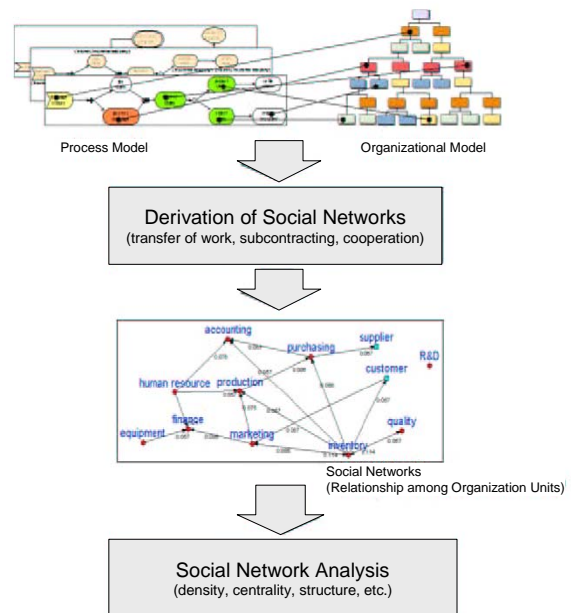


Figure 1. Method for deriving and analyzing organizational relations

프로세스 모델로부터 사회 네트워크를 생성하기 위해, 두 단위 조직 사이에 존재하는 관계의 정도(가중치)를 표현할 수 있는 3가지 유형의 측정법(transfer of work metrics, subcontracting metrics, cooperation metrics)이 사용될 것이다.

Transfer of work metrics와 subcontracting metrics는 단위 조직들 사이의 인과적인 의존성(causal dependency, 예: 단위 업무의 순서)을 고려한다. 두 단위 조직 i, j 가 있을 경우, 프로세

스 모델에 안에 있는 첫 번째 단위 업무를 i 에, 두 번째 단위 업무를 j 에 할당하였다면, 단위 조직 i 에서 단위 조직 j 로 transfer of work이 존재한다. <Figure 2>는 transfer of work의 개념을 사용하여, <Figure 3>의 프로세스 모델에서 생성한 사회 네트워크를 나타낸다.

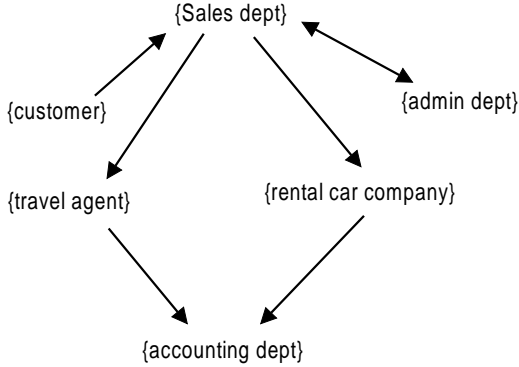


Figure 2. A sociogram based on transfer of work

Subcontracting은 단위 조직 i 에 의해 수행되는 두 단위 업무 사이에 단위 조직 j 가 하나의 단위 업무를 수행하는 관계를 고려한다. 이것은 어떠한 업무가 단위조직 i 에서 단위 조직으로 j 로 하청(subcontract)을 주었다는 것을 나타낸다.

Transfer of work와 subcontracting의 개념은 2가지 기준으로 더 세분할 수 있다. 하나는 직접적인 transfer와 간접적인 transfer로 분류하는 것이고, 다른 하나는 한 프로세스 모델 안에 존재하는 다중복의 transfer를 고려하는지 또는 무시하는지에 따라 분류하는 것이다. 이를 기반으로 각각 4가지의 변형된 transfer of work metrics와 subcontracting metrics를 정의할 수 있다.

Cooperation metrics는 인과적인 의존성을 고려하지 않고, 단순히 같은 프로세스 모델 안의 두 단위 조직이 얼마나 자주 참여하는가를 측정하는 것을 기반으로 한다. 프로세스 수행에 두 단위 조직이 함께 자주 참여하면, 그 두 단위 조직의 관계는 긴밀하다고 볼 수 있다.

3.2 기본 정의

본 절에서는 Workflow-Net(WF-nets) (Aalst, 1998)을 확장하여, 프로세스 모델로부터 도출한 단위 조직 사이의 관계를 정립하기 위한 개념과 표기법을 정의한다. 비록, WF-nets으로 표현하였지만, 그 결과는 매우 일반적이기 때문에 다른 프로세스 언어에 쉽게 적용될 수 있다.

Definition 3.1 (Process model) 프로세스 모델(PM)은 (P, T, F, R, A) 와 같이 5가지 요소로 구성된다.

- (i) (P, T, F) 는 하나의 WF-net을 나타낸다. 다시 말하면, place의 집합 P , transition의 집합 T (단위 업무의 집합), 그리고 하나의 flow relation $F \subset (P \times T) \cup (T \times P)$ 로 이루어진 Petri net이다. 여기서, place i 에서 place o 로 가는 한 경로 내에는 하나의 source place $I \in P$ 와 sink place $o \in P$, 그리고 각각의 노드 $n \in P \cup T$ 가 있다.
- (ii) R 은 자원 집합들의 집합(set of resource sets)이다.
- (iii) $\pi: T \rightarrow R$.

조직 자원 집합(organization resource set)은 수행자들(컴퓨터 시스템, 역할 등)로 구성된다. <Figure 3>은 Petri net을 이용하여 표현한 프로세스 모델의 예이다. 그림에서, 단위 업무는 transition으로 나타내어지고, 인과적 의존 관계는 place와 arc로 나타내어진다. 단위 업무와 관련된 자원 집합은 transition으로 구체화된다. 인과적인 의존성의 개념은 다음과 같이 정의된다.

Definition 3.2 (causal dependency, \Rightarrow) $PM = (P, T, F, R, \pi)$ 을 하나의 프로세스 모델이라고 하자. $t_1, t_2 \in T$ 경우에, $path(t_1 \rightarrow t_2)$ 이고, $(t_1, t_2) \in F^2$ 이면, $t_1 \Rightarrow t_2$ 이다.

인과적인 의존성에 거리 요인을 고려하게 되면, 위의 정의는 다음과 같이 확장될 수 있다.

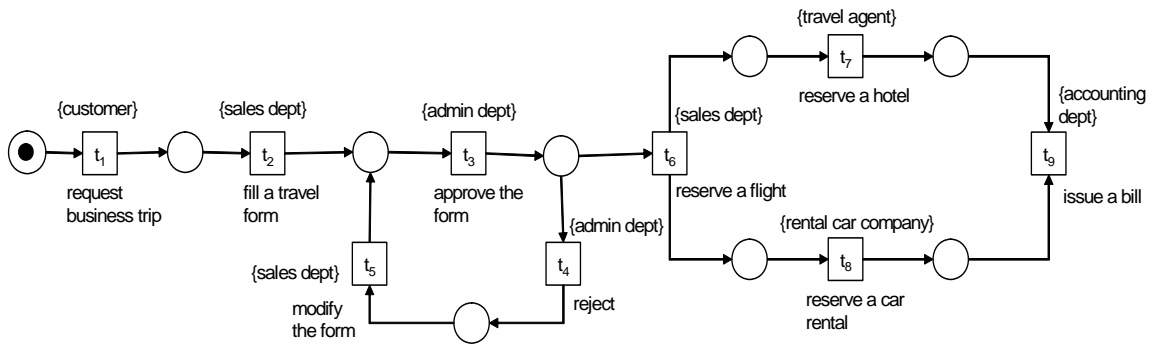


Figure 3. An example process model represented as a Petri net

Definition 3.3 (causal dependency, \Rightarrow_n) $PM = (P, T, F, R, \pi)$ 을 하나의 프로세스 모델이라고 하자. $t_1, t_2 \in T$ 이고 $n \in \mathbb{N}$ 인 경우에, $\text{path}(t_1 \rightarrow t_2)$ 이고 $(t_1, t_2) \in F^{2n}$ 이면, $t_1 \Rightarrow_n t_2$ 이다.

만약, t_1 과 t_2 사이에 인과적인 의존 관계를 가진다면, 프로세스 모델에서 t_1 이 t_2 를 따른다. 위의 정의에서 보이는 것처럼 t_1 이 t_2 를 직접적으로 따르는 경우와 t_1 과 t_2 사이에 하나 혹은 그 이상의 제어 노드(control node)가 있는 경우가 있다. <Figure 3>에서의 $t_1 \Rightarrow t_2$ 와 $t_1 \Rightarrow_2 t_3$ 는 각각 첫 번째와 두 번째 경우에 대한 예이다. 이후의 정의에서, W 는 프로세스 모델의 집합을 나타낸다.

3.3 Transfer of Work Metrics

Transfer of work metrics의 기본적인 개념은 하나의 단위 조직에서 다른 단위 조직으로 업무가 전달된다면, 두 단위 조직은 서로 어떠한 관련성을 갖고 있다는 것이다. Transfer of work metrics를 정의하기 위해, 하나의 프로세스 모델에 적용되는 기본적인 표기법은 다음과 같다.

Definition 3.4 (\triangleright) PM 을 하나의 프로세스 모델로 보자. $t \in T$, $r_1, r_2 \in R$ 이라면 :

$$r_1 \triangleright_{PM}^n r_2 = \exists t_1, t_2 \in T \ t_1 \Rightarrow_n t_2 \wedge \pi(t_1) = r_1 \wedge \pi(t_2) = r_2$$

$$|r_1 \triangleright_{PM}^n r_2| = \sum_{t_1, t_2 \in T} \begin{cases} 1 & \text{if } t_1 \Rightarrow_n t_2 \wedge \pi(t_1) = r_1 \wedge \\ & \pi(t_2) = r_2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

자원 집합 r_1 과 r_2 가 프로세스 모델(PM) 안의 두 단위 업무에 할당되고, r_1 과 r_2 사이의 거리가 n 인 경우에, $r_1 \triangleright_{PM}^n r_2$ 는 참값을 반환하는 함수이다. 예를 들어, <Figure 3>에서 $\text{customer} \triangleright_{PM}^1 \text{sales dept.}$ 는 단위 업무 t_1 과 t_2 에 대해 참이다. 또한, $\text{customer} \triangleright_{PM}^2 \text{admin dept.}$ 는 단위 업무 t_1 과 t_3 에 대해 참이다. 여기서, n 의 값이 1이라면 직접적인 이관을 나타내고, n 이 1보다 크면 간접적인 이관을 의미한다.

$|r_1 \triangleright_{PM}^n r_2|$ 는 프로세스 모델(PM)에서 $r_1 \triangleright_{PM}^n r_2$ 가 발생하는 횟수를 반환하는 함수이다. 다시 말해, 프로세스 모델에서 다중 이관을 고려한다는 것이다. 예를 들어, <Figure 3>에서 $[\text{admin dept.} \triangleright_{PM}^1 \text{sales dept.}]$ 는 단위 업무 t_3, t_6, t_4, t_5 에 대해서 2라는 값을 갖는다. 한편, 프로세스 모델은 루프(loop)를 가질 수 있다. 예를 들어, <Figure 3>에서 단위 업무 t_3, t_4, t_5 는 하나의 루프를 구성한다. 프로세스 수행 동안에 루프는 여러 번 반복될 수 있으나, 본 연구에서는 프로세스 모델에 존재하는 모든 루프들은 오직 한번만 수행한 것으로 고려한다. 또한, 수

행 순서상 다음 단위 업무를 선택해야 하는 경우(and, or, xor 등), 프로세스 수행 동안에 모든 경로를 따라서 수행되지 않을지라도, 모든 가능한 경로는 개수된다.

앞의 함수들을 이용하여 transfer of work metrics는 두 가지 기준에 의해 다르게 정의된다. 첫째, transfer of work가 직접적인지 또는 간접적인지를 아래와 같이 정의되는 인과적 전이 계수(causality fall factor)인 β 를 사용하여 나타낼 수 있다. 두 자원 집합에 할당되는 두 단위 업무 사이 n 개의 단위 업무가 있다면, 인과적 전이 계수는 β^n 이라고 표현된다. 둘째, 이관된 횟수를 고려하거나 무시할 수 있다. 이관 발생의 횟수를 무시하면, 단지 이관이 발생했는지 또는 발생하지 않았는지만을 고려하게 된다. 위의 기준을 바탕으로, 네 가지의 변형된 transfer of work metrics를 정의할 수 있다.

Definition 3.5 (Transfer of work metrics) W 를 $PM = (P_{PM}, T_{PM}, R_{PM}, \pi_{PM})$ 의 집합($PM \in W$)이라고 하자. 그리고 $R = \cup_{PM \in W} R_{PM}$, $r_1, r_2 \in R$, $\beta(0 < \beta < 1)$ 이면:

$$r_1 \triangleright_W r_2 = (\sum_{PM \in W} |r_1 \triangleright_{PM}^1 r_2|) / (\sum_{PM \in W} \sum_{r_1, r_2 \in R} |r_1 \triangleright_{PM}^1 r_2|)$$

$$r_1 \dot{\triangleright}_W r_2 = (\sum_{PM \in W} \wedge r_1 \triangleright_{PM}^1 r_2) / |W|$$

$$r_1 \triangleright_W^\beta r_2 = (\sum_{PM \in W} \sum_{1 \leq n < |T_{PM}|} (\beta^{n-1} |r_1 \triangleright_{PM}^n r_2|)) / (\sum_{PM \in W} \sum_{1 \leq n < |T_{PM}|} \beta^{n-1} \sum_{r_1, r_2 \in R} |r_1 \triangleright_{PM}^n r_2|)$$

$$r_1 \dot{\triangleright}_W^\beta r_2 = (\sum_{PM \in W} \sum_{1 \leq n < |T_{PM}|} \wedge r_1 \triangleright_{PM}^n r_2 \beta^{n-1}) / (\sum_{PM \in W} \sum_{1 \leq n < |T_{PM}|} \beta^{n-1})$$

$r_1 \triangleright_W r_2$ 는 모든 프로세스 모델 안에서 r_1 에서 r_2 로 직접적으로 이관한 횟수를 모든 프로세스 모델 안에서 모든 자원들 사이에 직접적으로 이관한 횟수로 나눈 값으로 나타내어진다. 한편, $r_1 \dot{\triangleright}_W r_2$ 는 한 프로세스 모델 안에서 다중 이관을 무시한다. $r_1 \triangleright_W^\beta r_2$ 와 $r_1 \dot{\triangleright}_W^\beta r_2$ 는 인과적 전이 계수 β 를 사용하여 간접적인 이관을 나타낸다. $r_1 \triangleright_W^\beta r_2$ 는 모든 프로세스 모델에서 모든 가능한 이관을 고려하는 반면에, $r_1 \dot{\triangleright}_W^\beta r_2$ 는 다중 이관을 무시한다. 만약 β 가 1에 가까워질수록, 자원 집합 사이의 거리 효과는 줄어든다.

위의 정의들을 바탕으로 transfer of work metrics에 대한 일반적인 정의가 가능하다. 앞의 네 가지 측정법은 다음 두 가지로 통합해 볼 수 있다.

Definition 3.6 (General transfer of work metrics) W 를 $PM = (P_{PM}, T_{PM}, R_{PM}, \pi_{PM})$ 의 집합($PM \in W$)이라고 하자. 그리고 $R = \cup_{PM \in W} R_{PM}$, $r_1, r_2 \in R$, $\beta(0 < \beta < 1)$ 이고 $k \in \mathbb{N}$ 이면 :

$$r_1 \triangleright_W^{\beta, k} r_2 = \left(\sum_{PM \in W} \sum_{1 \leq n \leq \min(|T_{PM}|-1, k)} \beta^{n-1} |r_1 \triangleright_{PM}^n r_2| \right) / \left(\sum_{PM \in W} \sum_{1 \leq n \leq \min(|T_{PM}|-1, k)} \beta^{n-1} \sum_{r_1, r_2 \in R} |r_1 \triangleright_{PM}^n r_2| \right)$$

$$r_1 \dot{\triangleright}_W^{\beta, k} r_2 = \left(\sum_{PM \in W} \sum_{1 \leq n \leq \min(|T_{PM}|-1, k)} \beta^{n-1} \right) / \left(\sum_{PM \in W} \sum_{1 \leq n \leq \min(|T_{PM}|-1, k)} \beta^{n-1} \right)$$

위의 식에서 계산 깊이 계수(calculation depth factor) k 가 존재한다. 측정법을 계산할 때, k 는 인과성의 최대값을 나타낸다. 예를 들어, k 가 3이면, r_1 과 r_2 에 할당된 두 단위 업무 사이에 단위 업무가 없거나, 하나 또는 두 개의 다른 단위 업무도 함께 고려하는 것이다. 만약, $\beta = 1$, $k = 1$ 이라면 $r_1 \triangleright_W^{1,1} r_2 = r_1 \triangleright_W r_2$ 이고, $k > \max(|PM|)$ 이면 $r_1 \triangleright_W^{\beta, k} r_2 = r_1 \triangleright_W^{\beta} r_2$ 가 된다. 게다가, 계산의 효율성을 높이기 위해 적당한 k 값을 부여하는 것이 필요하다. 프로세스 모델은 전형적으로 매우 크므로, 모든 가능한 이관을 고려하는 것은 비효율적이다.

3.4 Subcontracting Metrics

본 절에서는 subcontracting metrics를 정의한다. Transfer of work metrics에 적용되었던 두 가지의 기준은 subcontracting에도 적용된다. 직접적인 subcontracting은 자원 집합에 의해 수행되는 두 단위 업무 중간에 하나의 단위 업무만이 존재한다는 것을 의미하며, 간접적인 subcontracting은 자원 집합에 의해 수행되는 두 단위 업무 중간에 둘 또는 그 이상의 단위 업무가 존재한다는 것을 의미한다. 예를 들어, 3개의 단위 업무가 있다고 가정해보자. 첫 번째와 세 번째 단위 업무는 자원 집합 a 에 의해 수행되고, 두 번째 단위 업무는 자원 집합 b 에 의해 수행된다면, a 에서 b 로의 직접적인 subcontracting 관계가 성립한다. 인과적 전이 계수 β 는 간접적인 subcontracting에 사용되어진다.

Subcontracting metrics를 정의하기 위해, 단일 프로세스 모델 (PM)에 적용된 기본 표기법이 다음과 같이 정의된다.

Definition 3.7 (\diamond) PM 을 하나의 프로세스 모델로 보자. $t \in T$, $r_1, r_2 \in R$, $|T| > 2$, $n, k \in \mathbb{N}$, $n > 1$ 이면 :

$$r_1 \diamond_{PM}^n r_2 = \exists_{t_1, t_2, t_3 \in T_{PM}} \begin{cases} t_1 \Rightarrow_* t_2 \Rightarrow_* t_3 \wedge t_1 \Rightarrow_n t_3 \wedge \pi(t_1) \\ = \pi(t_3) = r_1 \wedge \pi(t_2) = r_2 \end{cases}$$

$$|r_1 \diamond_{PM}^n r_2| = \sum_{t_1, t_2, t_3 \in T_{PM}} \begin{cases} 1 & \text{if } t_1 \Rightarrow_* t_2 \Rightarrow_* t_3 \wedge t_1 \Rightarrow_n t_3 \\ & \wedge \pi(t_1) = \pi(t_3) = r_1 \wedge \pi(t_2) = r_2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

where $t_1 \Rightarrow_* t_2 = \exists_{n \in \mathbb{N}} t_1 \Rightarrow_n t_2$

$r_1 \diamond_{PM}^n r_2$ 는 자원 집합 r_1 에 의해 수행되는 두 단위 업무사이의 거리가 n 이고, 그 사이에서 자원 집합 r_2 가 하나의 단위 업무를 수행하면, 참값을 반환하는 함수를 말한다. 예를 들어, <Figure 3>에서의 단위 업무 t_2, t_3, t_6 에 대해 sales dept. \diamond_{PM}^2 admin dept.는 참이다. 이 함수의 경우, 같은 프로세스 모델 안에서 다중 subcontracting의 발생은 무시한다. $r_1 \diamond_{PM}^n r_2$ 는 프로세스 모델 안에서 $r_1 \diamond_{PM}^n r_2$ 가 발생하는 횟수를 반환하는 함수를 나타낸다. 다시 말해, 프로세스 모델 안에서 다중 subcontracting의 발생이 고려된다. 위의 함수를 이용하여, subcontracting metrics가 정의되며, 다음과 같이 네 가지 변형형태가 있다.

Definition 3.8 (Subcontracting metrics) W 를 $PM = (P_{PM}, T_{PM}, R_{PM}, \pi_{PM})$ 의 집합($PM \in W$)이라고 하자. 그리고 $R = \bigcup_{PM} R_{PM}$, $r_1, r_2 \in R$, $\beta (0 < \beta < 1)$ 이면:

$$r_1 \diamond_W r_2 = (\sum_{PM \in W} |r_1 \diamond_{PM}^2 r_2|) / (\sum_{PM \in W} \sum_{r_1, r_2 \in R} |r_1 \diamond_{PM}^2 r_2|)$$

$$r_1 \dot{\diamond}_W r_2 = (\sum_{PM \in W} \wedge r_1 \diamond_{PM}^2 1) / |W|$$

$$r_1 \diamond_W^{\beta} r_2 = \left(\sum_{pm \in W} \sum_{2 \leq n < |T_{pm}|} \beta^{n-2} |r_1 \diamond_{pm}^n r_2| \right) / \left(\sum_{pm \in W} \sum_{2 \leq n < |T_{pm}|} \beta^{n-2} (\sum_{r_1, r_2 \in R} |r_1 \diamond_{pm}^n r_2|) \right)$$

$$r_1 \dot{\diamond}_W^{\beta} r_2 = \left(\sum_{pm \in W} \sum_{2 \leq n < |T_{pm}|} \beta^{n-2} \right) / \left(\sum_{pm \in W} \sum_{2 \leq n < |T_{pm}|} \beta^{n-2} \right)$$

$r_1 \diamond_W r_2$ 는 모든 프로세스 모델 안에서 r_1 과 r_2 사이에 직접적인 subcontracting 발생 횟수를 모든 프로세스 모델 안에서 모든 자원들 사이에 직접적인 subcontracting 발생 횟수로 나눈 값으로 나타내어진다. 예를 들어, <Figure 3>에서 sales dept. \diamond_W admin dept.는 2/9라는 값을 갖는다. 한편, $r_1 \dot{\diamond}_W r_2$ 는 프로세스 모델 안에서의 다중 subcontracting 발생을 무시한다. $r_1 \diamond_W^{\beta} r_2$ 와 $r_1 \dot{\diamond}_W^{\beta} r_2$ 는 자원 집합 r_1 에 의해 수행되는 두 단위 업무사이의 거리가 2이상인 경우에 적용되고, 인과적 전이 계수 β 는 transfer of work metrics와 유사하게 사용된다. 동일한 단위 조직에 의해 수행되는 두 단위 업무사이에서, 하청된 (subcontracted) 단위 업무를 제외하고 n 개의 단위 업무가 존재하면, 인과적 전이 계수는 β^n 가 된다. $r_1 \diamond_W^{\beta} r_2$ 는 프로세스 모델 안에서의 모든 가능한 subcontracting 발생을 고려하지만, $r_1 \dot{\diamond}_W^{\beta} r_2$ 는 프로세스 모델 안에서 subcontracting이 발생하는지 여부만을 다룬다.

General transfer of work metrics와 마찬가지로 subcontracting metrics 역시 더 일반적인 형식으로 정의할 수 있다. 앞의 네 가지 측정법은 다음 두 가지로 통합해 볼 수 있다.

Definition 3.9 (General subcontracting metrics) W 를 $PM = (P_{PM}, T_{PM}, R_{PM}, \pi_{PM})$ 의 집합($PM \in W$)이라고 하자. 그리고 $R = \cup_{PM} R_{PM}$, $r_1, r_2 \in R$, $\beta(0 < \beta < 1)$ 이고 $k \in \mathbb{N}$ 이면 :

$$r_1 \diamond_{W}^{\beta, k} r_2 = \frac{(\sum_{PM \in W} \sum_{2 \leq n \leq \min(|T_{PM}|-1, k)} \beta^{n-2} |r_1 \diamond_{PM}^n r_2|)}{(\sum_{PM \in W} \sum_{2 \leq n \leq \min(|T_{PM}|-1, k)} \beta^{n-2} \sum_{r'_1, r'_2 \in R} |r'_1 \diamond_{PM}^n r'_2|)}$$

$$r_1 \diamond_{W}^{\beta, k} r_2 = \frac{(\sum_{PM \in W} \sum_{2 \leq n \leq \min(|T_{PM}|-1, k) \wedge r_1 \diamond_{PM}^n r_2} \beta^{n-2})}{(\sum_{PM \in W} \sum_{2 \leq n \leq \min(|T_{PM}|-1, k)} \beta^{n-2})}$$

여기서 계산 깊이 계수 k 는 general transfer of work metrics와 마찬가지로 동일한 하나의 자원 집합에 의해 수행되는 두 단위 업무사이의 최대 거리를 나타낸다. 예를 들어, k 가 3이면, 동일한 하나의 자원 집합에 의해 수행되는 두 단위 업무사이에, 하청된(subcontracted) 단위 업무를 제외하고 다른 단위 업무가 없거나 하나 또는 두 개의 단위 업무가 존재하는 경우도 고려하는 것이다. 만약, $\beta = 1$, $k = 2$ 이라면, $r_1 \diamond_{W}^{1, 2} r_2 = r_1 \diamond_{W} r_2$ 이고, $k > \max(|PM|)$ 이면, $r_1 \diamond_{W}^{\beta, k} r_2 = r_1 \diamond_{W}^{\beta} r_2$ 이 된다.

3.5 Cooperation Metrics

Cooperation metrics는 인과적 의존성을 고려하지 않고, 동일한 프로세스 모델 안에서 두 단위 조직이 단위 업무들을 얼마나 자주 수행하느냐를 고려한다.

Definition 3.10 (Cooperation metrics) W 를 $PM = (P_{PM}, T_{PM}, R_{PM}, \pi_{PM})$ 의 집합($PM \in W$)이라고 하자. 그리고 $R = \cup_{PM} R_{PM}$, $r_1, r_2 \in R$ 이면:

$$r_1 \bowtie_{PM} r_2 = \begin{cases} 1 & \text{if } \exists t_1, t_2 \in T_{PM} \pi(t_1) = r_1 \wedge \pi(t_2) = r_2 \wedge t_1 \neq t_2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$r_1 \bowtie_{W} r_2 = \sum_{PM \in W} r_1 \bowtie_{PM} r_2 / \sum_{PM \in W \wedge \exists t \in T_{PM} \pi(t) = r_1} 1$$

Cooperation의 정도(weight)는 r_1 과 r_2 가 나타나는 프로세스 모델의 개수를 r_1 만 나타나는 프로세스 모델의 개수로 나누어 값으로 나타내어진다. Cooperation metrics는 상대적인 면을 갖고 있다. 예를 들어, 6개의 프로세스 모델이 있는데, 이 중 6개의 프로세스 모델 전부에 자원 집합 r_1 이 나타나고 3개의 프로세스 모델에만 자원 집합 r_2 가 나타나는 경우를 생각해 보자. 이와 같은 경우, r_2 가 항상 r_1 과 함께 작업하지만 r_1 은 그렇지 않다. 따라서 $r_2 \bowtie_{r_1}$ 에 대한 값은 $r_1 \bowtie_{r_2}$ 에 대한 값보다 크게 된다.

본 절에서는 조직 관계들을 도출하기 위해 사용되는 측정법을 소개하였다. 정의된 각각의 측정법은 프로세스 모델의 집합 W 로부터 단위 조직 간의 관계를 정립하는데 사용되고, 이

러한 관계는 그래프나 사회 네트워크(R, S, T)를 이용하여 표현될 수 있다. 여기서, R 은 자원의 집합을, S 는 관계의 집합을 나타내며, T 는 각 관계의 정도(가중치)를 나타내는 함수를 말한다. 예를 들어, 기본적인 transfer of work metric \triangleright_W 는 $S = \{(r_1, r_2) \in R \times R \mid r_1 \triangleright_W r_2 \neq 0\}$ 이고 $T(r_1, r_2) = r_1 \triangleright_W r_2$ 인 사회 네트워크를 생성한다. 다시 말해, 프로세스 모델의 집합 W 가 있을 경우에 하나의 측정법이 사회 네트워크 분석 도구를 이용하여 분석할 수 있는 하나의 사회 네트워크를 생성한다.

4. 조직관계 측정법 및 사회 네트워크 분석 기법 기반 Taxonomy

4.1 기본적인 사회 네트워크 분석 기법

제 3장에서 소개한 측정법으로 생성된 조직 네트워크를 분석하기 위하여 사회과학 분야에서 주로 사용되는 사회 네트워크 분석 기법을 활용한다. 사회 네트워크 분석은 사람(또는 조직, 기업 등)들이 일련의 관계에 의해 연결되어 있는 네트워크의 특성을 파악하거나, 그 안에 존재하는 패턴을 찾아내는 기법이다. 사회 네트워크 분석을 위해 다양한 분석 기법들이 개발되었는데, 그 중에서 *Centrality Analysis*과 *Cohesion Clique Analysis*가 가장 보편적으로 활용되고 있다. *Centrality Analysis*는 Freeman에 의해 개발되었으며, 이 기법을 통해 임의의 한 사람이 전체 네트워크에서 얼마나 중심에 위치하는가를 파악할 수 있다. 네트워크의 중심에 위치 한다는 것은 정보나 자원의 교류에 있어서 중요한 위치에 있다는 것을 의미한다. 이 기법은 측정하는 방법에 따라 *Degree Centrality Analysis*, *Closeness Centrality Analysis*, *Betweenness Centrality Analysis*로 구분된다.

*Degree Centrality Analysis*은 임의의 한 사람과 같은 네트워크 안에 존재하는 다른 구성원들과 얼마나 직접적인 연결 관계를 형성하는지를 측정하여 중심성(centrality)을 파악하는 기법이다. 즉, 네트워크 안의 구성원들과 많은 관계를 맺고 있으면, 중심에 위치하게 된다. *Closeness Centrality Analysis*은 임의의 한 사람과 같은 네트워크 안에 있는 다른 구성원들과 사이에 얼마나 거리를 두고 연결되어 있는가를 파악하는 기법이다. 네트워크 안에 있는 모든 구성원들과 거리를 고려하여 근접한 곳에 있으면, 중심에 위치하게 된다. *Degree Centrality Analysis*은 직접적인 연결 관계만을 고려하지만, *Closeness Centrality Analysis*은 직접적인 연결뿐만 아니라 간접적인 연결도 같이 고려한다는 점에서 차이를 보인다(Son, 2005). 마지막으로, *Betweenness Centrality Analysis*은 네트워크 안에 있는 임의의 두 사람이 어떠한 특정한 사람에 의해 연결되어 있는지를 파악하는

기법이다. 네트워크의 구성원들이 임의의 한 사람을 통해서 서로 연결되어 있으면 중심에 위치하게 된다. 이 기법을 통해 전체 네트워크 안에 있는 각 구성원이 얼마나 정보나 자원을 중개(brokerage)하는 역할을 하는지를 파악할 수 있다.

한편, *Cohesion Clique Analysis*은 전체 네트워크 안에 존재하는 하위 군집을 파악하는 기법이다. 군집(clique)은 모든 구성원간에 직접적인 연결 관계를 맺고 있는 소집단을 말한다. 그 만큼, 구성원간의 밀접한 관계를 형성하고 있다는 의미를 지닌다. 이 분석을 통해 조직의 경영자는 직원들이 누구와 밀접하게 정보나 자원을 교류하고 있는지를 파악할 수 있다.

4.2 Taxonomy

본 절에서는 프로세스를 고려하여 조직구조 재설계를 위한 taxonomy를 제시한다. 이 taxonomy는 프로세스 모델에 *Transfer of Work Metrics, Cooperation Metrics, Subcontracting Metrics*을 적용하여 얻은 조직 네트워크를 사회 네트워크 분석 기법들로 분석하는 방법을 바탕으로, 측정법들과 사회 네트워크 분석 기법들을 조합할 경우에 얻을 수 있는 결과들을 조직 재설계에 활용하는 측면에서 정리하였다. <Figure 4>는 taxonomy의 이해를 돕기 위해 taxonomy 프레임워크를 도식화한 것이다.

Taxonomy는 *Metrics, SNA methods, Results, Applications*이라는 4가지 항목으로 구성된다. *Metrics* 항목은 조직 네트워크를 생성하기 위해 기반이 되는 측정법이 무엇인지를 나타낸다. 여기서, *Type*은 측정법의 종류를 나타내며, *Succession*은 두 조직 간의 관계를 직접적(direct)으로 연결되어 있는 경우만을 고려하는지, 아니면 직접적인 연결뿐만 아니라 다른 조직들을 통해 간접적(indirect)으로 연결되는 경우도 포함하여 고려하는지를 나타낸다. *Multiple Occurrence*는 두 조직 간의 관계를 각 프로세스 모델마다 발생한 수만큼 측정할 것인지, 아니면 그

관계가 여러 번 발생할지도, 그 관계의 존재유무만을 측정할 것인지를 나타내며, *Measure*는 조직 간의 관계의 정도를 비율(ratio) 또는 빈도(frequency)로 측정할 것인지를 나타낸다.

한편, *SNA methods*항목은 측정법을 기반으로 생성한 네트워크를 분석하기 위해 사용되는 분석 기법들을 나타낸다. 여기서는 *Neighbor Degree Analysis, Degree Centrality Analysis, Closeness Centrality Analysis, Betweenness Centrality Analysis, Cohesion Clique Analysis*을 활용한다. 하지만, 앞의 분석 기법들이 모든 측정법을 기반으로 생성한 네트워크에 적용되는 것은 아니다. 이는 측정법의 특성에 따라 의미 있는 결과를 제공해주는 분석 기법이 있고, 그렇지 못한 분석 기법도 있기 때문이다.

마지막으로, *Results*와 *Applications*항목은 선택된 측정법에 따라서 생성된 조직 네트워크를 선택된 사회 네트워크 분석 기법을 적용할 경우에 얻어지는 결과들과 이를 조직 재설계 관점에서 활용할 수 있는 의미들을 담는다. 전체적인 taxonomy는 <Appendix 1>과 같으며, 이 중에서 중요한 내용 몇 가지를 선택하여 자세하게 살펴본다.

(1) Transfer of Work(direct, multiple, ratio), Degree Centrality Analysis

Transfer of Work(direct, ignored multiple, ratio) 측정법은 부서 간에 직접적으로 업무를 요청하거나 이관함으로써 연결된 관계만을 측정하며, 부서간의 관계를 각 프로세스 모델에 존재하는 수만큼 중복하여 측정한다. 이렇게 측정하게 되면, 부서 간에 업무상 얼마나 빈번한 교류를 하고 있는지를 파악할 수 있다. 이러한 측정법을 기반으로 생성한 네트워크에 Degree Centrality Analysis을 하게 되면, 임의의 한 부서가 다른 부서들과 얼마나 많은 연결 관계를 맺고 있는지를 파악할 수 있으며, 관계의 수가 많을수록 네트워크의 중심에 가깝게 위치하게 된다.

권력(power)에 대한 연구들을 살펴보면, 네트워크에 중심에

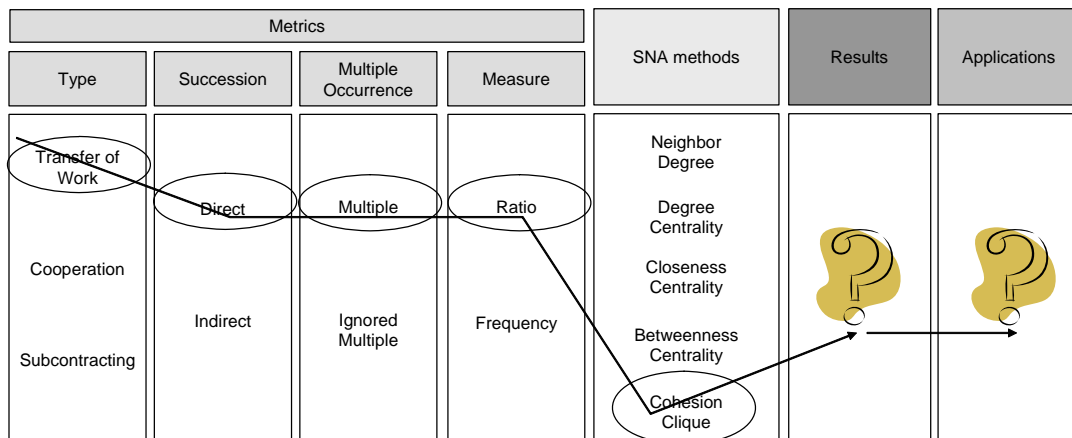


Figure 4. Taxonomy Framework

위치하게 되면 자원에 대한 접근과 통제가 용이하여 상대적으로 높은 권력을 가질 수 있다고 한다(Brass, 1984). 특히, 자원 의존성 이론(resource-dependency theory)에 따르면, 부서간의 연속적인 상호의존 관계에서 자원을 받는 부서가 주는 부서에 비해 권력이 저하되는 위치에 있게 된다(Emerson, 1964). 프로세스는 순서에 따라 업무를 수행하기 때문에 전 단계에서 업무를 완료하고 생기는 산출물(자원, 정보 등)에 의존적일 수 있다. 따라서, *Out-Degree Centrality Analysis*을 하면, 부서들의 상대적인 권력을 가늠해 볼 수 있다.

한편, *In-Degree Centrality Analysis*을 하게 되면, 부서가 지원업무를 담당하는지를 파악해 볼 수 있다. 지원업무(support activities)는 핵심업무(primary activities)를 위해 필요한 자원 및 기능들을 기업 전사적으로 제공하는 일을 말한다(Porter and Miller, 1985). 이런 지원업무를 담당하는 부서는 여러 부서와 관계를 맺고 있고 다른 부서들로부터 업무 요청이 있기 때문에 *In-Degree Centrality Analysis*을 통해 알 수 있다.

(2) Transfer of Work(direct, multiple, ratio), Cohesion Clique Analysis.

Transfer of work(direct, multiple, ratio)을 기반으로 생성한 네트워크를 *Cohesion Clique Analysis*을 하면, 여러 군집(cliques)을 얻을 수 있다. 각 군집 안에 있는 모든 부서들은 서로 간에 직접적인 연결 관계를 형성하고 있다. 그 만큼, 부서들이 업무 수행을 위해 서로 밀접한 관계를 맺고 있다고 볼 수 있다. 대부분의 *Cohesion Clique Analysis* 결과를 살펴보면, 독립적인 군집들을 얻는 경우도 있지만, 군집들이 서로 일부 포개지기도 한다. 이를 *clique overlap*이라고 하는데, 이 안에 속한 부서들은 여러 군집들 간의 직접적인 업무 교류를 한다. 인적 네트워크에 대한 연구 결과에 의하면, 두 군집 사이에 *clique overlap*가 존재하는 것이 그렇지 않은 경우보다 군집간의 갈등이 적게 발생할 것으로 예상된다(Hanneman, 2005). 조직 네트워크에서도 *clique overlap*에 있는 부서들은 모든 군집들 안에 있는 다른 부서들과 업무상 직접적인 관계를 형성하고 있어 다른 부서들의 업무 특성을 잘 아는 위치에 있게 된다. 따라서 *clique overlap*에 있는 부서들은 군집들간의 업무를 조정하는 역할을 수행할 것으로 판단할 수 있다.

(3) Subcontracting(direct, multiple, ratio), Degree Centrality Analysis.

Subcontracting(direct, multiple, ratio) 측정법은 Transfer of work(direct, multiple, ratio) 측정법과 다르게 부서들 간에 직접적으로(부서 $dp_i \rightarrow$ 부서 $dp_j \rightarrow$ 부서 dp_i)와 같은 업무 흐름상의 관계만을 측정한다. 이러한 측정법을 통해 생성한 네트워크에 *Out-Degree Centrality Analysis*을 한 경우, (부서 $dp_i \rightarrow$ 부서 dp_j)

→ 부서 dp_i)의 관계에서 부서 dp_i 와 같은 역할을 주로 수행하는 부서를 파악할 수 있다. 이 부서는 여러 다른 부서들에게 업무를 요청하거나 이관하고, 그 수행 결과물을 다시 받는 부서로, (1)에서의 *Out-Degree Centrality Analysis*와 마찬가지로 상대적으로 높은 권력을 가질 수 있다. 반대로, *In-Degree Centrality Analysis*의 경우, (부서 $dp_i \rightarrow$ 부서 $dp_j \rightarrow$ 부서 dp_i)의 관계에서 부서 dp_j 와 같은 역할을 주로 수행하는 부서를 파악할 수 있다. 이 부서는 여러 다른 부서들로부터 업무 요청이나 이관을 받아 그 수행 결과물을 주는 부서로, (1)에서의 *In-Degree Centrality Analysis*와 마찬가지로 지원업무를 담당하는 부서로 판단할 수 있다.

5. 조직관계 측정법의 적용

본 절에서는 제안한 측정법이 실제 프로세스 모델에 어떻게 적용될 수 있는지, 그리고 어떠한 사회 네트워크 분석 기법이 활용될 수 있는지 사례 연구를 통해 확인해 본다. 사례는 중소기업정보기술진흥원(TIPA)에서 배포한 표준 프로세스 모델을 이용하였다. 중소기업정보기술진흥원은 중소기업을 위해, 반도체/전자 부품, 통신장비, 자동차 부품 산업 등, 20개 산업에 대한 표준 프로세스 모델을 정의하는 프로젝트를 수행하였다. 본 절에서는 반도체/전자 부품 산업의 105개의 표준 프로세스 모델을 대상으로 분석하였다. 이 프로세스 모델은 9개의 기능(marketing, production management, purchasing management, inventory control, quality management, human resource management, finance, accounting, information management)으로 나누어져 있다. 또한, 약 550개의 단위 업무들로 구성되어 있고, 12개의 단위 조직(sales/marketing, production, purchasing, inventory, quality, human resource, finance, accounting, R&D, equipment, supplier, customer)이 존재한다. 여기서, supplier와 customer는 기업 외부의 조직이다.

<Figure 5>와 <Figure 6>은 Petri net으로 표현한 프로세스 모델이다. <Figure 5>는 sale planning 프로세스를 보여준다. 이 프로세스에는 marketing, production 부서가 나타나 있으며, 하나의 단위 업무를 제외하고 다른 단위 업무들은 marketing 부서에 할당되었다. 그 결과, marketing 부서에서 production 부서로의 하나의 업무 이관 외에, 다른 업무 이관들은 marketing 부서 안에서 발생한다. <Figure 6>는 master production schedule planning 프로세스를 보여준다. 이 프로세스 모델 안에는 production, marketing, inventory 부서가 나타나 있으며, Marketing 부서에서 production 부서로, inventory 부서에서 production 부서로의 업무 이관이 존재한다.

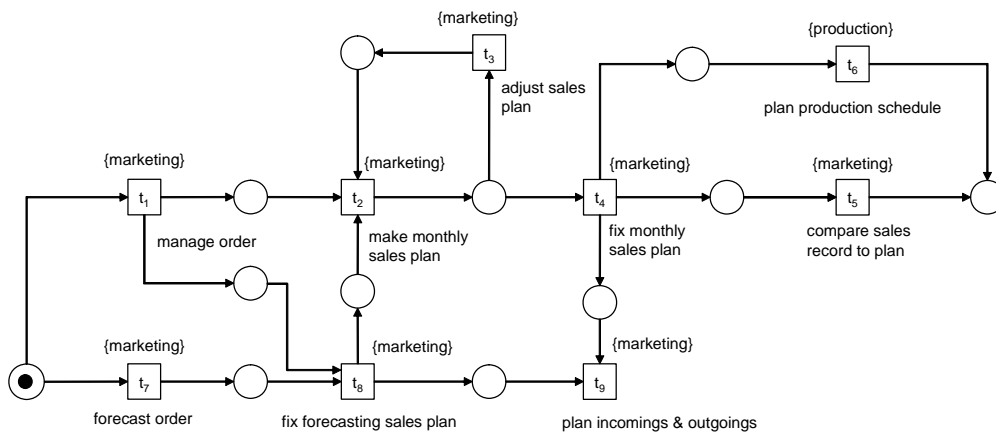


Figure 5. A sales planning process model

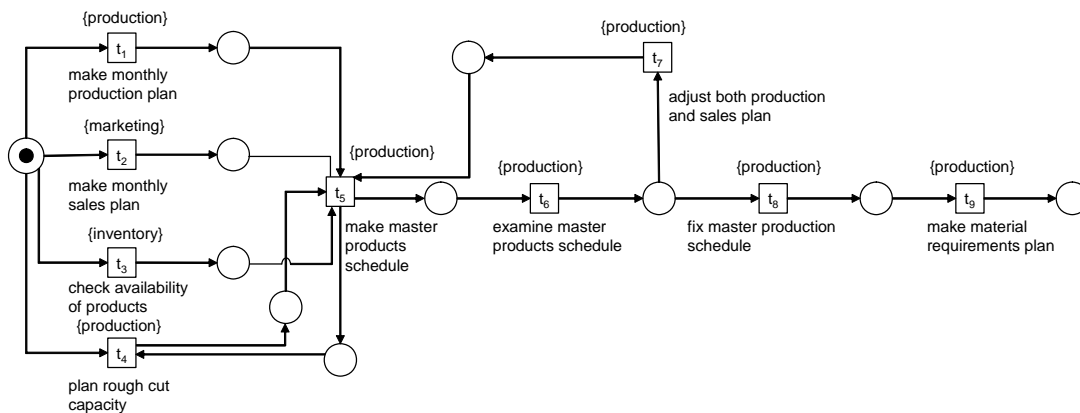


Figure 6. A master production schedule planning process model

제안한 측정법으로 몇 개의 사회 네트워크를 생성할 수 있으며, 다양한 사회 네트워크 분석 기법들을 이용하여 분석할 수 있다. <Figure 7>은 105개의 프로세스 모델에 transfer of work metrics를 적용하여 얻은 하나의 사회 네트워크(또는 조직 네트워크)를 나타낸다. 이 네트워크를 생성하기 위해, 직접적인 업무 이관만을 고려한 반면에 다중복 이관은 고려하지 않았다(Definition 3.5의 $\dot{\Delta}_W$). 예를 들어, equipment 부서에서 finance 부서로의 연결(link)은 0.057의 값을 갖으며, 이것은 equipment 부서에서 finance 부서로의 직접적인 업무 이관은 전체 프로세스 모델에서 5.7% 정도 발생한다는 것을 의미한다. <Figure 7>의 네트워크는 12개의 노드(부서)와 79개의 링크로 구성되어있다. 이 네트워크에 사회 네트워크 분석을 해본 결과, 네트워크의 밀도는 0.598이고, 단절된 노드는 없었다. 사회 네트워크에서 중심에 위치한 부서들을 파악하기 위해 중심성 분석을 하였으며, <Table 1>는 betweenness, in-closeness, out-closeness, power라는 중심성 분석에 대한 결과 값을 나타낸다. 여기서, power 중심성 분석은 권력을 가진 노드에 연결되어 있는 다른 노드도 역시 권력을 갖는다는 Bonacich's

metric에 기반을 둔다. <Table 1>를 살펴보면, 대부분의 측정에서 inventory 부서와 human resource 부서가 다른 부서들의 비해 값이 크게 나타났다.

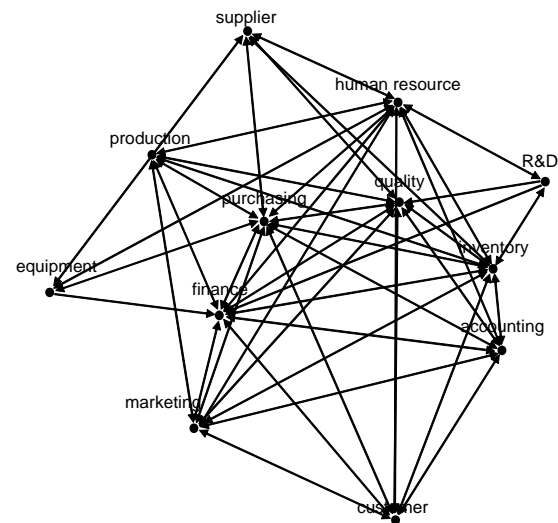


Figure 7. Social network based on the transfer of work metric

$\dot{\Delta}_W$

Table 1. Centrality Analysis Results

units	betw	in	out	power
marketing	0.018	0.688	0.786	1.299
production	0.012	0.647	0.786	1.113
purchasing	0.083	0.846	0.846	1.144
inventory	0.121	0.917	0.917	1.639
quality	0.018	0.688	0.846	0.99
human resource	0.199	1	1	1.824
finance	0.024	0.917	0.611	0.247
customer	0.006	0.688	0.688	0.557
accounting	0	0.688	0.579	0.216
equipment	0	0.579	0.579	0.371
R&D	0	0.55	0.647	0.371
supplier	0	0.647	0.579	0.278

다. 예를 들어, <Figure 7>에서는 customer는 7개의 다른 부서들과 연결되어 있는 반면에, <Figure 8>에서는 단지 marketing 부서와 inventory 부서와 연결되어 있다. 또한, <Figure 8>에서는 threshold value가 적용되면서 human resource 부서보다는 inventory 부서가 더 많은 다른 부서와 연결되어 있다. 하지만 <Figure 7>에서는 human resource 부서가 inventory 부서보다 더 많은 다른 부서와 연결되어 있었다.

6. 조직구조 재설계

본 절에서는 여러 측정법들을 기반으로 생성한 조직 간의 사회 네트워크인 조직 네트워크들과 이들을 분석하기 위한 다양한 사회 네트워크 기법들을 적절히 활용하였을 경우, 얻어지는 다양한 의미들을 바탕으로 조직 구조 재설계 방안을 논의한다. 각각의 방안은 특정한 분석 순서에 따라 생성되었으며, 기존의 경영학적 연구 결과들을 근거하여 생성하였다.

6.1 재설계 방안 1

Cohesion Clique Analysis을 한 결과, <Figure 9>와 같이 부서 dp_1, dp_2, dp_3 가 하나의 군집으로 형성되었다고 가정할 경우, 부서 dp_1, dp_2, dp_3 는 업무상 서로 직접적인 연결 관계를 갖게 된다. 이는 그들이 서로 밀접한 관계를 형성하고 있다고 볼 수 있다. 하지만, 이 부서들이 업무상 밀접한 관계를 맺고 있는 만큼 부서간의 갈등도 빈번히 발생할 가능성이 높아진다. 이는 프로세스의 흐름을 지연시킬 요인이 된다. 따라서 부서 dp_1, dp_2, dp_3 간의 갈등을 최소화하고 원활한 업무 흐름을 위해 <Figure 9>처럼 같은 상위 부서의 통제(control)나 감독(supervision) 아래 두는 것이 효과적일 수 있다(Galbraith, 2002). 하지만, 업무상 밀접한 관계가 맺고 있는 부서일지라도 산업의 특성, 기업의 특성, 업무의 특성에 따라 같은 관리 영역 안에 둘 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 이럴 경우, 작업자 간의 근접성(proximity)이 생산적인 협조관계를 촉진시킬 수 있다는 관점에서, 파견 근무 방식이나 지리상 가까운 위치에 부서를 재배치할 수 있다(Daft, 2004).

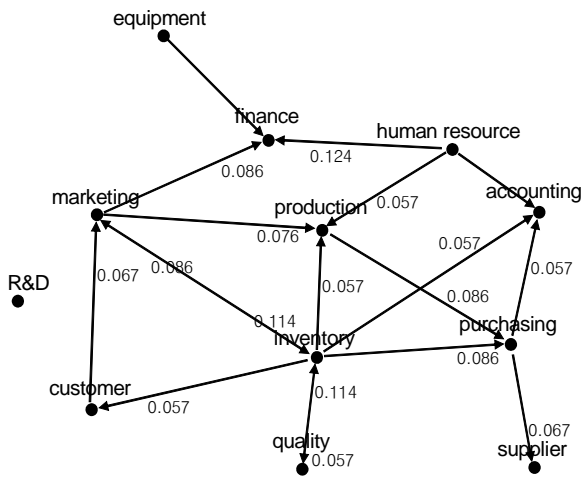


Figure 8. Social network based on the transfer of work metric (threshold value = 0.05)

<Figure 8>은 <Figure 7>의 네트워크에 threshold value 0.05를 적용하여 다시 생성한 사회 네트워크이며, 12개의 노드와 18개의 링크로 구성되어 있고 밀도는 0.136이다. 즉, <Figure 8>은 부서들 간에 많은 업무 이관을 하는 관계들만을 보여준

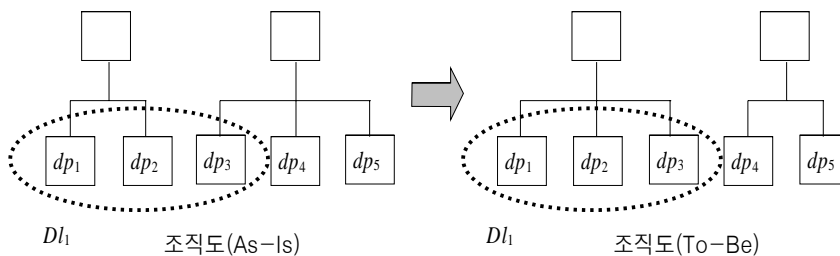


Figure 9. Cohesion clique analysis

6.2 재설계 방안 2

Cohesion Clique Analysis을 한 결과, <Figure 10>과 같이 군집 cl_1 (부서 dp_1, dp_2, dp_3)와 cl_2 (부서 dp_3, dp_4, dp_5)이 형성되었다고 가정해 보자. 부서 dp_3 는 군집 cl_1 과 cl_2 안에 있는 모든 부서들과 관계를 형성하고 있다. *Transfer of Work*(direct, multiple, ratio) 측정법으로 생성한 네트워크에서 부서 dp_3 의 in-degree centrality score가 높으면, 군집 cl_1 과 cl_2 안에 있는 여러 부서들로부터 업무 요청이 많다는 의미이므로, 지원업무를 담당하는 부서일 가능성이 존재한다. 게다가, *Subcontracting* (direct, multiple, ratio) 측정법으로 생성한 네트워크에서 부서 dp_3 의 in-degree centrality score가 높으면, 다른 여러 부서들로부터 업무 요청을 받고 그 요청에 대한 응답을 하는 역할을 수행한다고 볼 수 있다. 이 결과는 부서 dp_3 가 지원업무를 수행하는 부서일 가능성을 더욱 높여 준다. 따라서 이와 같은 부서 dp_3 는 업무의 전문화와 효율성을 위해 조직 구조상 독립적으로 배치하는 것이 효과적일 수 있다.

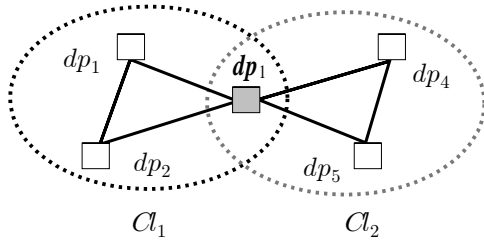


Figure 10. Clique overlap

6.3 재설계 방안 3

Cohesion Clique Analysis을 한 결과, <Figure 10>과 같이 군집 cl_1 (부서 dp_1, dp_2, dp_3)와 cl_2 (부서 dp_3, dp_4, dp_5)이 형성되었다고 가정해 보자. 부서 dp_3 는 군집 cl_1, cl_2 사이에서 여러 부서와 업무교류를 하는 부서이다. 여기서, *Transfer of Work* (direct, multiple, ratio) 측정법으로 생성한 네트워크에서 부서 dp_3 의 betweenness centrality score가 높게 측정된다면, 부서 dp_3 는 군집 cl_1, cl_2 안의 부서들이 사이에서 업무를 전달하는 매개자의 역할을 활발히 수행할 수 있는 위치에 있다고 판단할 수 있다. 그만큼, 군집 cl_1 안에 있는 부서들이 부서 dp_3 을 통해 군집 cl_2 안에 있는 부서들에게 업무를 전달하는 가능성이 높아진다. 그러나 dp_3 에 많은 업무가 동시에 집중된다면, 부서 dp_3 는 그 역할을 제대로 수행할 수 없을 것이다. 즉, *Transfer of Work* (direct, multiple, ratio) 측정법으로 생성한 네트워크에서 부서 dp_3 의 in-degree centrality score가 betweenness centrality score와 함께 높으면, 부서 dp_3 는 병목(bottleneck)을 일으킬 가능성이 높다고 말할 수 있다. 따라서 부서 dp_3 에 인력을 충원하거나 그

와 같은 업무를 하는 부서 하나 더 만들어 업무를 분산시키는 것이 필요할 수 있다.

6.4 재설계 방안 4

Cohesion Clique Analysis을 한 결과, <Figure 10>과 같이 군집 cl_1 (부서 dp_1, dp_2, dp_3)와 cl_2 (부서 dp_3, dp_4, dp_5)이 형성되었다고 가정해 보자. 여기서, *Transfer of work* (direct, multiple, ratio) 측정법으로 생성한 네트워크에서 부서 dp_3 의 out-degree centrality score가 높게 측정되면, 자원 의존성 이론에 측면에서 부서 dp_3 은 군집 cl_1, cl_2 안의 다른 부서들보다 상대적으로 높은 권력을 가질 가능성이 있다. 게다가, 부서 dp_2 와 dp_4 에 대한 dp_3 의 out-neighbor degree score가 0보다 크면, 업무를 요청하고 그 결과물을 받는 관계가 존재한다는 의미이므로, 부서 dp_3 가 부서 dp_2, dp_4 에 대한 통제(control) 권한을 가질 가능성이 있다. 그리고 부서 dp_1 와 dp_5 에 대한 dp_3 의 out-neighbor degree score가 0이면, clique overlap 특성상 부서 dp_3 는 부서 dp_1 와 dp_5 사이의 업무들을 조정(coordination)하는 역할을 할 가능성이 존재한다. 따라서 이와 같은 부서 dp_3 는 조직 구조상 부서 dp_2, dp_4 보다 상위 계층에 배치하고, 부서 dp_1, dp_5 와는 동위 계층에 배치하는 것이 원활한 업무 흐름을 위해 효과적일 수 있다.

7. 결론

비즈니스 프로세스를 개선하는 것만큼 그에 맞는 조직 구조를 재설계하는 것이 중요함에도 불구하고 조직 구조를 재설계하기 위한 과학적인 접근이 부족하였다. 최근에 프로세스 로 그로부터 조직의 관계를 도출하는 시도가 있었으나 단위 조직 사이의 관계를 밝히는 데는 한계가 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 프로세스 모델로부터 조직 사이의 관계를 측정하여 사회 네트워크를 생성하고, 사회 네트워크 분석 기법들을 활용하여 네트워크를 분석하는 방법론을 제안하였다. 여기서, 프로세스 모델로부터 조직 간의 관계를 측정하기 위해 transfer of work metrics, subcontracting metrics, cooperation metrics라는 3지 유형의 측정법을 정의하였다. 이 측정법을 이용하여 단위 조직 간의 다양한 관계를 도출할 수 있고, 이를 분석할 수 있었다.

이러한 방법론을 검증하기 위해 중소기업기술정보진흥원(TIPA)에서 배포한 한국 반도체/전자 산업의 표준 프로세스 모델에 제안한 측정법을 적용해보았다. 105개의 프로세스 모델에 transfer of work 측정법을 적용하여 사회 네트워크를 생성하였으며, 사회 네트워크 분석 기법을 적용함으로써 네트워크를 여러 관점으로 분석하였다. 이러한 사례 연구를 통해 사

회 네트워크 분석이 프로세스 모델에 적용될 수 있음을 보였다.

사례 연구에서 확인된 바와 같이, 제안한 방법은 기존의 조직 구조와 프로세스 모델로부터 추출된 사회 네트워크를 비교함으로써 기존의 조직 구조를 평가하는 데에도 활용될 수 있다. 또한, 비즈니스 프로세스의 변화에 적합하도록 조직 구조를 재설계하는 데에도 적용될 수 있다. 본 연구는 측정법들과 사회 네트워크 분석 기법을 조합하여 얻을 수 있는 의미들을 전체적으로 정리하여 taxonomy를 제시하였다. 그리고 taxonomy에 정리한 의미들을 종합적으로 활용하여 조직구조 재설계 방안에 대해 논의하였다.

그러나 본 연구가 제안한 조직 구조 재설계 방안은 프로세스 모델과 조직 모델을 바탕으로 이루어져서 그 가능성만을 제시하였다. 실제로 프로세스 모델이 수행되었는지 알 수가

없이 정확한 분석에는 한계가 있다. 따라서 추후 연구 과제로 프로세스 로고를 활용한 조직 구조 진단 및 재설계에 대한 연구가 이루어져야 한다. 실제로 프로세스가 수행된 결과가 있어야 보다 정확한 조직 간의 관계를 파악할 수 있고, 이를 바탕으로 신뢰할 만한 조직 구조 진단 및 재설계가 가능하다고 하겠다.

다른 추후 연구로 제안한 측정법들이 확장에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서 사용된 측정법은 조직 간의 관계에 국한되어 개발되었다. 그러나 실제로 업무를 처리하는 주체는 조직보다는 조직에 속한 업무 수행자라는 점에서 조직과 업무 수행자의 관계를 동시에 반영할 수 있는 새로운 측정법이 필요하다. 또한, 업무의 중요성과 우선순위를 반영하고 프로세스 분기에서 선택 확률을 고려한 확장이 필요하다.

부록 1. Taxonomy

Metrics	SNA methods	Results	Applications
Transfer of work (direct, ignored multiple, ratio)	Neighbor Degree Analysis	부서간의 직접적인 업무 요청이나 이관을 발생유무 측면에서 측정하여 비율로 나타낸 부서간의 관계 정도	
Transfer of work (direct, multiple, ratio)	Neighbor Degree Analysis	부서간의 직접적인 업무 요청이나 이관을 중복발생허용 측면에서 측정하여 비율로 나타낸 부서간의 관계 정도	
	Degree Centrality Analysis	부서간의 직접적인 업무 요청이나 이관을 중복발생허용 측면에서 비율로 측정하여 생성한 네트워크 안에서 중심(연결 정도 기반)에 위치하는 부서	<ul style="list-style-type: none"> • 다른 여러 부서와 업무상 많은 관계를 갖는 부서일수록 중심에 위치 ↳ 직접적으로 업무 요청이나 이관을 여러 부서에 게 하는 부서는 상대적으로 높은 권력(power)을 가질 가능성이 존재(out-degree centrality) ↳ 다른 많은 부서로부터 업무처리 요청을 받는 경우, 지원업무를 담당하는 부서일 가능성이 존재(in-degree centrality)
	Betweenness Centrality Analysis	부서간의 직접적인 업무 요청이나 이관을 중복발생허용 측면에서 비율로 측정하여 생성한 네트워크 안에서 매개자 역할로 중심이 되는 부서	<ul style="list-style-type: none"> • 한 부서의 betweenness 값이 높으면, 업무의 흐름이 그 부서를 통해 많이 이루어진다는 의미 ↳ 이 부서에 문제가 발생할 경우, 업무 과중으로 인한 병목(bottleneck)의 발생 가능성이 존재
	Closeness Centrality Analysis	부서간의 직접적인 업무 요청이나 이관을 중복발생허용 측면에서 비율로 측정하여 생성한 네트워크 안에서 중심(인접거리 기반)에 위치하는 부서	<ul style="list-style-type: none"> • 조직 내의 한 부서와 그 이외의 모든 부서들과의 관계를 고려하여, 서로 가까울수록 중심에 위치 ↳ 다른 모든 부서들과 업무상 근접할수록, 업무와 관련된 정보 획득이 용이한 부서일 가능성이 존재
	Cohesion Clique Analysis	부서간의 직접적인 업무 요청이나 이관을 중복발생허용 측면에서 비율로 측정하여 생성한 네트워크 안에서 존재하는 부서들의 집단 관계	<ul style="list-style-type: none"> • 군집(clique)에 속한 부서들간에 직접적으로 업무상 밀접한 관계가 존재 • 여러 군집에 동시에 속한 부서(clique overlap)는 그 군집들 안의 부서들과 직접적인 interaction 관계가 존재 ↳ 여러 집단에 동시에 속한 부서는 집단들간의 조정역할을 할 가능성이 존재
Transfer of work (indirect, ignored multiple, ratio)	Neighbor Degree Analysis	부서간의 직접/간접적인 업무 요청이나 이관을 발생유무 측면에서 측정하여 비율로 나타낸 부서간의 관계 정도	

Transfer of work (indirect, multiple, ratio)	Neighbor Degree Analysis	부서간의 직접/간접적인 업무 요청이나 이관을 중복발생허용 측면에서 측정하여 비율로 나타낸 부서간의 관계 정도	
	Degree Centrality Analysis	부서간의 직접/간접적인 업무 요청이나 이관을 중복발생허용 측면에서 비율로 측정하여 생성한 네트워크 안에서 중심(연결 정도 기반)에 위치하는 부서	<ul style="list-style-type: none"> • 다른 여러 부서와 직접/간접적으로 업무상 많은 관계를 갖는 부서일수록 중심에 위치 ⇨ 직접/간접적으로 업무 요청이나 이관을 여러 부서에게 하는 부서는 상대적으로 높은 권력(power)을 가질 가능성이 존재(out-degree centrality) ⇨ 다른 많은 부서로부터 업무처리 요청을 받는 경우, 지원업무를 담당하는 부서일 가능성이 존재(in-degree centrality)
	Cohesion Clique Analysis	부서간의 직접/간접적인 업무 요청이나 이관을 중복발생허용 측면에서 비율로 측정하여 생성한 네트워크 안에서 존재하는 부서들의 집단 관계	<ul style="list-style-type: none"> • 집단(clique)에 속한 부서들간에 직접/간접적으로 업무상 밀접한 관계가 존재 • 여러 집단에 동시에 속한 부서(clique overlap)는 그 집단들 안의 여러 부서들과 직접/간접적인 interaction 관계가 존재 ⇨ 여러 집단에 동시에 속한 부서는 집단들간의 조정역할을 할 가능성이 존재
	Betweenness Centrality Analysis	부서간의 직접/간접적인 업무 요청이나 이관을 중복발생허용 측면에서 비율로 측정하여 생성한 네트워크 안에서 매개자 역할로 중심이 되는 부서	<ul style="list-style-type: none"> • 한 부서의 <i>betweenness centrality score</i>가 높으면, 업무의 흐름이 그 부서를 통해 많이 이루어진다는 의미 ⇨ 이 부서에 문제가 발생할 경우, 업무 과중으로 인한 병목(bottleneck)의 발생 가능성이 존재
Cooperation (ratio)	Neighbor Degree Analysis	프로세스 수행을 위해 공동으로 참여하는 부서들의 조합관계를 업무의 순서에 관계없이 측정하여 비율로 나타낸 부서간의 관계 정도	<ul style="list-style-type: none"> • Transfer of work과 다르게 업무의 순서와 관계 없이 부서간의 관계 정도를 파악
Subcontracting (direct, multiple, ratio)	Neighbor Degree Analysis	부서간의(부서 $dp_i \rightarrow$ 부서 $dp_j \rightarrow$ 부서 dp_i)와 같은 업무 처리 흐름 관계만을 중복발생 허용 측면에서 비율로 측정된 부서간의 관계 정도	
	Degree Centrality Analysis	부서간의(부서 $dp_i \rightarrow$ 부서 $dp_j \rightarrow$ 부서 dp_i)와 같은 업무 처리 흐름 관계만을 중복발생 허용 측면에서 비율로 측정하여 생성한 네트워크 안에서 중심(연결 정도 기반)에 위치하는 부서	<ul style="list-style-type: none"> • (부서 $dp_i \rightarrow$ 부서 $dp_j \rightarrow$ 부서 dp_i)의 패턴에서 부서 dp_i의 역할(또는 부서 dp_j)로 다른 여러 부서들과 많은 관계를 갖고 있을수록, 중심에 위치 ⇨ 부서 dp_i가 다른 많은 부서들에게 업무를 이관하고 그 결과를 받는 관계이므로, 상대적으로 높은 권력을 가질 가능성이 존재(out-degree centrality, 단, 결제 및 승인 업무는 제외) ⇨ 업무 처리 요청(request)을 받은 후, 응답(response)하는 경우라면, 부서 dp_j는 지원 업무를 담당하는 부서일 가능성이 존재(in-degree centrality)
Subcontracting (indirect, multiple, ratio)	Neighbor Degree Analysis	부서간의(부서 $dp_i \rightarrow \dots \rightarrow$ 부서 $dp_j \rightarrow \dots \rightarrow$ 부서 dp_i)와 같은 업무 처리 흐름 관계만을 중복발생 허용 측면에서 비율로 측정된 부서간의 관계 정도	
	Degree Centrality Analysis	부서간의(부서 $dp_i \rightarrow \dots \rightarrow$ 부서 $dp_j \rightarrow \dots \rightarrow$ 부서 dp_i)와 같은 업무 처리 흐름 관계를 중복발생 허용 측면에서 비율로 측정하여 생성한 네트워크 안에서 중심(연결 정도 기반)에 위치하는 부서	<ul style="list-style-type: none"> • (부서 $dp_i \rightarrow \dots \rightarrow$ 부서 $dp_j \rightarrow \dots \rightarrow$ 부서 dp_i)의 패턴에서 부서 dp_i의 역할(또는 부서 dp_j)로 다른 여러 부서들과 많은 관계를 갖고 있을수록, 중심에 위치 ⇨ 부서 dp_i가 다른 많은 부서들에게 업무를 이관하고 그 결과를 받는 관계이므로, 상대적으로 높은 권력을 가질 가능성이 존재(out-degree centrality, 단, 결제 및 승인 업무는 제외) ⇨ 업무 처리 요청(request)을 받은 후, 응답(response)하는 경우라면, 부서 dp_j는 지원 업무를 담당하는 부서일 가능성이 존재(in-degree centrality)

참고문헌

- Aalst, W. M. P van der. (1998), The Application of Petri Nets to Workflow Management, *The Journal of Circuits, Systems and Computers*, **8**(1), 21-66.
- Aalst, W. M. P van der, Dongen, B. F. van, Herbst, J., Maruster, L., Schimm, G., and Weijters, A. J. M. M. (2003), Workflow Mining: A Survey of Issues and Approaches, *Data and Knowledge Management*, **47**(2), 237-267.
- Aalst, W. M. P van der, Reijers, H. A., and Song, M. (2005), Discovering social networks from event logs, *Computer Supported Cooperative Work*, **14**(6), 546-593.
- Aalst, W. M. P van der and Song, M. (2004), Mining Social Networks : Uncovering interaction patterns in business processes, *Lecture Notes in Computer Science*, **3080**, 244-260.
- Aalst, W. M. P van der, Weijters, A. J. M. M., and Maruster, L. (2004), Workflow Mining : Discovering Process Models from Event Logs, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, **16**(9), 1128-1142.
- Agrawal, R., Gunopulos, D., and Leymann, F. (1998), Mining Process Models from Workflow Logs, *Proc. 6th Int. Conf. on Extending Database Technology*, 469-483.
- Brass, Daniel J. (1984), Being the right place - a structural analysis of individual influence in an organization, *Administrative Science Quarterly*, **29**(4), 518-539.
- Burt, R. S. and Minor, M. (1983), *Applied Network Analysis : A Methodological Introduction*, SAGE Publications Press, USA.
- Daft, Richard L. (2004), *Organization theory and design*, 8th edition, Thomson Learning, USA.
- Davenport, T. H. (1993), *Process Innovation: reengineering work through information technology*, Harvard Business School Press, Boston, USA.
- Emerson, Richard M. (1964), Power-Dependence Relations : Two Experiments, *Sociometry*, **27**(3), 282-298.
- Freeman, L. (2006), *What is Network Analysis?*, <http://www.insna.org>.
- Galbraith, Jay R. (2002), *Designing organizations : an executive guide to strategy, structure, and process*, Jossey-bass Press, USA.
- Gartner (2002), *The BPA Market Catches another Major Updraft*, Gartner's Application Development and Maintenance Research Note M-16-8153, <http://www.gartner.com>.
- Hanneman, Robert A. (2005), *Introduction to Social Network Methods*, <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/networks/nettext.pdf>.
- Hansen, G. A. (1997), *Automated Business Process Reengineering : Using the power of Visual Simulation Strategies to Improve Performance and Profit*, Prentice-Hall, USA.
- Hauchildt, D., Verbeek, H. M. W., and Aalst, W. M. P van der. (1997), WOFLAN : a Petri-net-based Workflow Analyzer, *Computing Science Reports 97/12*, Eindhoven University of Technology, Netherlands.
- IDS Scheer (2002), *ARIS Process Performance Manager (ARIS PPM)*, <http://www.ids-scheer.com>.
- Inmoonhoi (2005), *Knowledge, Learning, and Innovation*, Sigma Insight Press, Korea.
- Kilduff, Martin and Tsai, Wenin. (2005), *Social Networks and Organizations*, SAGE Publications Press, USA.
- Krebs, Valdis. (1999), *Social network analysis : financial services company*, <http://www.orgnet.com/INSNA/FS1.html>.
- Moreno, J. L. (1934), *Who Shall Survive? A New Approach to the Problem of Human Interrelations*, Nervous and Mental Disease Publishing Company, Washington, DC, USA.
- Porter, Micheal E. and Miller, Victor E. (1985), How information gives you competitive advantage, *Harvard Business Review*, **63**(4), 149-161.
- Sadiq, W. and Orłowska, M. E. (2000), Analyzing Process Models using Graph Reduction Techniques, *Information Systems*, **25**(2), 177-134.
- Scott, J. (1992), *Social Network Analysis*, SAGE Publications Press, USA.
- Son, Dongwon. (2005), *Social Network Analysis*, Kyungmoonsa, Korea.
- Wasserman, S. and Faust, K. (1994), *Social Network Analysis : Methods and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, USA.