

시멘틱 그래프 기반의 사회연결망 영향력 시각화를 위한 연구

A Framework Based on A Semantic Graph for Visualization of Influence On A Social Network

장석현, Seokhyun Jang*, 이경원, Kyungwon Lee*, 장선희, Sunhee Jang**

*아주대학교 미디어과, 미디어 연구실, **성신여자대학교 미디어정보학부

요약 이 연구는 정보 간의 관계에서 도출되는 특징을 적합하게 보여줄 수 있는 시각화를 위한 선행연구이다. 정보의 관계에 주목하는 이유는 관계 구조를 통해 정보의 성격과 특징을 파악할 수 있기 때문이다. 정보의 관계는 사회연결망 분석을 통해서 파악할 수 있다. 정보를 구성하는 개체와 개체 사이의 관계는 다양한 요소를 지니고 있으며, 연결망의 관계 분석 지표를 통해 관계의 성격과 특징을 도출해 낼 수 있다. 이 연구에서는 사회연결망에서 관계의 성격을 도출하는데 중요한 지표로 다루지는 영향력을 연구범위로 설정하고, 연결망 내의 관계의 요인과 영향력의 지표를 분류하고 연결한다. 이를 통해 사회연결망에서 영향력을 나타내는 관계의 요소를 중심으로 관계의 시각화 과정에 있어 적합한 시각화 프로세스를 온톨로지 개념을 사용하는 시멘틱 그래프에 적용해 보았다. 영향력의 각 관계 요소는 공통적인 개념과 성격, 측정 요소를 통하여 노드와 링크의 네트워크 형태의 그래프로 형성되었다. 영향력 시멘틱 그래프는 사회연결망의 영향력 요소를 이해하고, 분석하는데 유용하게 사용될 수 있음을 확인할 수 있다. 또한 시멘틱 그래프의 적용 범위를 연결망 시각화 전반을 확장하여, 합리적이고 효율적인 시각화 프로세스의 설정이 가능함을 알 수 있다.

핵심어: Information Visualization, Semantic Graph, Social Network

이 논문은 2006 년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음. (KRF-2006-332-G00025)

1. 서론

세상의 수많은 정보들은 보이지 않는 관계를 가지고 있다. 정보의 관계에 주목하는 이유는 관계 구조의 파악을 통해서 정보의 성격과 특징을 파악할 수 있기 때문이다. 정보의 관계적 의미는 각 개체가 가지는 내재적 의미와 달리 개체와 개체 간의 관계의 구조적 특징을 통해서 파악할 수 있다. 예를 들어 또래 집단의 성향을 파악하고자 할 때, 집단의 구성원 간의 친밀도 관계를 알면 또래 내에서 누가 리더의 역할을 하고, 누가 왕따이며, 주로 어떤 형태의 놀이를 좋아하는지를 알 수 있다. 또한 산업 분야에서 특정 기업의 영향력을 알고자 할 때, 기업과 거래를 하거나, 관계를 맺고 있거나, 관련성이 있는 기업들을 찾아 그 기업들과 해당 기업 간의 관계를 조사해보면 영향력에 대해서 알 수 있다.

이러한 정보의 관계는 수치화할 수 있다. 현재 사회학에는 관계를 수치화하고 분석하는 사회연결망이란 분야가 있으며, 분석하려는 의도나 목적에 따라 다양한 산출 방법을 가지고 있다. 수치화된 관계는 정량화되고 정확한 데이터라고 생각할 수 있지만, 막상 사용자가 이러한 수치를 보고 관계의 의미를 파악하기란 쉽지 않다. 사회연결망에 그래프 이론을 도입한 시각화는 사용자에게 관계의 성격과 특징을 직관적이고

용이하게 파악할 수 있게 해준다. 수치를 보는 것과는 달리 그래프를 보면 한 눈에 특성을 파악할 수 있다. 사회연결망의 시각화는 시작부터 사회연결망 분석의 이해를 돕는데 사용되었다.[1, 2] 사회연결망의 그래픽적 형태는 사회적이고 조직적인 행동과 현상을 도출하여 사용자에게 전달한다.[3]

관계를 시각화 할 때는 다양한 요소가 고려되어야 한다. 그래프의 레이아웃이나 각 구성원의 위치, 형태, 관계의 방향성 등을 생각하며, 관계의 성격을 최적으로 보여줄 수 있는 요소들을 선별해서 적합한 시각화 기술을 사용해야 한다. 연결망을 표현할 때 가장 핵심적인 부분이 바로 관계의 의미를 나타내는 것이며, 이러한 의미를 사용자들이 직관적으로 이해할 수 있는 형태로 시각화해야 한다. 하지만 대부분의 사회연결망 시각화는 연구자의 주관적 판단에 의해 네트워크 레이아웃의 형태나 노드의 위치, 형태, 크기가 결정된다. 연구자의 주관에 의지하다 보니 시각화가 관계의 성격을 명확하게 보여주지 못하는 경우가 많았다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 사회연결망 내의 관계의 요소를 파악하고, 그 파악된 관계요소들을 적절한 시각화에 연결시키는 작업이 필요하다.

하지만 현재 관계를 시각화하기 위한 요소들의 유형화와 시각화의 절차적 과정에 관한 연구 사례는 드물다. 본 연구에서는 사회연결망에서 한 노드(node)의 영향력을 중심으로 관

계를 시각화하는 과정에 있어 적합한 시각화 프로세스를 사회연결망 분석과 온톨로지 개념을 사용하는 시멘틱 그래프에 적용하여 찾아보고자 한다. 사회연결망에서 영향력은 관계의 구조를 파악하는데 가장 빈번하게 측정되는 요소이며, 대부분의 사용자 혹은 분석가들이 가장 관심을 가지는 부분이다. 노드와 링크로 표현되는 시멘틱 그래프는 현재 정보 분야에서 공유와 재사용의 온톨로지 개념이 도입된 네트워크 그래프로서, 사회연결망의 영향력 요소 간의 관계를 표현하기 용이하다.

2. 연구의 배경이론

시멘틱 그래프는 현재 정보 산업 분야에서 화두가 되고 있는 학문인 온톨로지의 공유와 재사용의 개념을 이용한 사 고의 네트워크이다. 사회연결망은 개체와 개체 사이에 연결된 관계의 성격을 탐구하는 사회학의 한 분야로써 관계의 종류와 성격을 파악하여 집단 혹은 사회의 특징을 도출할 수 있다.

2.1 시멘틱 그래프

시멘틱 그래프의 철학적 바탕이 되는 온톨로지는 철학적인 개념으로써 존재의 본질과 유형에 관한 이론을 말한다. 그루버(Gruber, 1992)는 온톨로지를 ‘온톨로지는 공유된 개념화에 정형화되고, 명시적인 명세이다. (Ontology is a formal, explicit specification of a shared conceptualization.)’라고 정의하였다.[4] 정형화(formal)이란 말은 기계가 이해할 수 있음을 의미하고, 명시적(explicit)이란 뜻은 개념의 형태와 개념에 대해 부여된 제약에 대한 명시적 정의를 의미한다. 온톨로지의 가장 중요한 개념인 공유(share)는 온톨로지가 그룹이 공유할 수 있는 합의된 개념이어야 한다는 것을 뜻한다.[5] 온톨로지는 특정 분야의 지식을 공유하고, 재사용할 수 있으며, 시멘틱 웹(semantic web)이나 인공지능, 전자 상거래(e-commerce), 정보 검색 등에 적용될 수 있다.

시멘틱 그래프는 온톨로지(ontology)에 의해 구성된 이질적인 노드와 링크의 네트워크이다.[6] 시멘틱 그래프의 온톨로지는 시멘틱 그래프에서 형성하는 개념과 관계의 서술과 열거이다.[7] 사람의 마음 속에 존재하는 내재적 생각이나 외재적 세계의 현상에 대하여 공유하는 개념을 컴퓨터가 이해할 수 있는 형식으로 명확하고 명시적으로 정의하고 규정한다. 시멘틱 그래프는 흔히 관계형 데이터 그래프(relational data graph) 혹은 속성 관계형 그래프(attributed relational graph)라 부르기도 한다. 이와 같은 그래프들은 정형화된 노드 사이의 정형화된 연결과 같은 관계를 부호화한다. 실제로 시멘틱 그래프는 인공지능에서 사용하는 시멘틱 네트워크(semantic network)와 매우 유사하다. 노드와 링크의 타입은 온톨로지 그래프를 통해서 관계를 형성한다. 더욱이 각 노드는 속성들의 집합을 가지고 있다. 각 노드의 속성 간의 관계를 연결하면 네트워크 형태의 그래프가 형성된다. 이 그래프는 컴퓨터와 인간이 함께 이해할 수 있으며, 여러 분야에서 다양하게 적용할 수 있다. 예를 들어, 시멘틱 그래프는 참고 자료 인용 네트워크에서 단순히 논문만을 포함하지 않고 논문의 저자, 학회, 학회지, 학술대회 등의 정보를 포함하고 있

다. 또 다른 예로 주거 보안에 있어서 시멘틱 그래프는 정보 분석 분야에 다양하게 사용된다. 그래프의 사용을 통해서 보안에 위협이 될 수 있는 취약한 부분을 예측할 수 있다.

2.2 사회연결망 분석

사회연결망은 관계의 패턴을 가지는 인간이나 집단의 집합이다.[8, 9] 사회연결망 개념은 일반적으로 복잡하게 구성되어 있는 사회적 관계를 표현하기 위해 사용된다. 사회연결망 분석의 목적은 구조나 연결망 형태의 특징을 도출하고 관계 성으로 체계의 특성을 설명하거나 체계를 구성하는 단위의 행위를 설명 하는 것이다.[10] 사회적 관계는 각 개체가 가지는 공통성을 파악하고 이들의 관계를 분석하여 데이터화 하는 것으로 정리된다. 사회연결망은 노드의 개수와 관련하여 군집의 높은 연결정도와 최단거리를 고려하는 작은 세상 패러다임(small-world paradigm)을 따른다.[6, 11] 사회연결망의 작은 세상 환경은 보통 조직 혹은 지인의 짧은 연결망을 통해 다른 이들과 연결된다. 사회연결망은 구성원의 수가 증가하여 거대 네트워크가 되었을 때도 관계의 특성을 파악할 수 있다. 웹 사이트 간의 연결 관계나 인터넷의 정보 흐름은 연결망을 구성하는 개체의 수가 무한하지만, 사회연결망 분석을 통해 관계를 형성하면 거시적 관점에서 관계와 집단의 특성과 성격을 알 수 있다.

사회연결망을 분석하기 위해서는 다섯 단계를 거쳐야 한다.

1. 샘플의 단위를 결정해야 한다.
2. 모집단의 경계를 설정해야 한다.
3. 조사할 관계의 내용을 정해야 한다.
4. 분석단위가 무엇인지를 결정해야 한다.
5. 분석 수준을 결정해야 한다.

이와 같은 다섯 단계를 거쳐 형성된 정보의 구조는 연결망(network) 형태로 도출된다. 우선 조사할 대상과 대상의 범위를 정하고, 대상 안에서 어떤 내용의 관계를 조사할 것인지를 정한다. 대상과 관계에 대해서 정한 후, 어떻게 분석할 것인지 단위와 수준을 결정한다. 이와 같은 분석 절차를 통해 얻어지는 수치화된 자료를 이용하면, 관계의 성격과 특징을 알 수 있다.

3. 사회연결망의 영향력 관계 분석

사회연결망에서 한 노드(node)의 영향력을 중심으로 관계를 시각화하기 위해서는 먼저, 사회연결망 분석을 통해서 관계에 관한 수치화된 데이터를 획득해야 한다. 그리고 연결망 내에서 쓰이는 관계의 요소를 파악하고, 분류화 하여야 한다. 또한 연결망 내에서 영향력의 요소를 파악하고, 관계의 요소와 영향력의 요소의 연결성을 찾아야 한다.

관계의 요소는 연구자가 관계를 바라보는 관점에 따라서 다양하게 도출될 수 있다. 관계는 크게 친밀도나 정보 전달, 혈연 관계와 같이 관계의 성격이나 속성을 나타내는 요소와 연결정도나 경로 거리와 같이 관계를 측정하는 요소로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 관계의 요소를 관계를 측정하고 수치

화하는 부분에 초점을 맞추었다.

3.1 사회연결망 영향력

사회연결망에서 영향력 지표는 가장 대표적으로 사용되는 지표 중에 하나이다.[10] 영향력은 관계의 성격을 규정하며, 네트워크의 구조를 형성하는데 중요한 역할을 한다. 영향력은 개체와 관계되어 있는 요소들 사이에서의 개체가 가지는 중요성을 의미한다.[12] 중요성이란 각 개체들이 연결망에서 어느 정도 크기의 영향력을 가지며, 어떠한 개체에 영향을 미치는지를 알려준다. 사회연결망 분석을 통해서 도출된 영향력을 통해서 네트워크에서 가장 중요하며 중심이 되는 인물을 알 수 있다. 또한 각 개체에서 영향력은 가중치와 같은 역할을 한다. 일반적으로 연결정도가 많은 개체가 중심 인물이 되지만, 브리지(bridge)나 허브(hub)와 같이 중심 인물과 주변 인물을 연결하는 개체는 연결정도가 적더라도 중심적인 역할을 하며, 영향력도 높은 편이다. 영향력을 파악하면 형성된 네트워크의 정보 흐름이 어떠한 형태로 흐르며, 각 개체의 순위는 어떻게 이루어져있고, 네트워크의 성격과 특징은 어떤 지를 알 수 있다.

3.2 관계 측정 요소

관계를 파악하기 위해서는 여러 요소를 고려해야 한다. 일차적으로 사회연결망 분석에 의해 도출되는 요소가 관계를 측정하는 기준이 된다. 이러한 요소에는 관계를 형성하는 개체의 수, 개체의 속성, 각각의 연결 정도, 연결 정도의 총 개수, 연결 밀도, 경로 거리 등이 있다. 관계 측정 요소는 사회연결망 분석에 의해서 기본적으로 얻을 수 있다.

개체의 수는 사회연결망에서 네트워크를 구성하는 구성원의 수이다. 개체의 수는 완전 연결망에서는 그 수가 정확하게 한정되어 있으나, 자아중심 연결망과 준 연결망에서는 그렇지 못하다. 사회연결망에서 개체의 수는 일반적으로 200개 내외이며, 그 이상이 되었을 때는 다양한 시각화 기술을 통해서 네트워크의 형태를 사용자가 잘 알 수 있도록 해야 한다. 각 개체의 속성은 사회연결망 분석을 통해서 알 수 있다. 속성을 통해서 각 개체는 그룹화가 가능하고, 위치나 노드의 색상, 형태를 결정할 수 있다. 연결정도는 한 노드에 얼마나 많은 링크가 걸려있느냐를 알려준다. 일반적으로 연결정도가 많은 노드일수록 네트워크 상에서 중심이 되며, 외곽으로 갈수록 연결정도가 낮은 노드들이 포진하는 경향이 있다. 연결정도의 총 개수는 네트워크에서 각 노드와 노드 사이를 연결하는 링크의 총 개수를 의미한다. 링크의 수가 많을수록 네트워크에서 서로 교차할 확률이 높으며, 이는 사용자의 관계 인식을 저해한다. 따라서 링크의 수가 많은 경우에는 교차점을 최대한 줄일 수 있는 시각화 기술이 필요하다. 경로 거리는 사회연결망 지표 중, 주변에 인물과의 관계성을 측정할 수 있는 요소가 된다. 경로 거리를 통해서 정보의 흐름이 어떤 형태를 가지며, 의사 소통이 어떠한 형태를 가지는 지를 알 수 있다. 연결밀도는 가능한 관계의 수 중에서 실제로 맺어진 관계 수의 비율을 나타낸다.

표 1.의 측정 요소들은 관계를 분석하고 파악하기 위한 기준이 되며, 시각화하는 과정에서 기초적인 틀을 제공한다. The Visual Information Seeking Mantra는 정보를 시각화할

때, 처음에는 전체 관점을 사용자에게 보여야 한다고 제안하였다.[2] 관계의 측정 요소를 통해서 전체적 관점을 어떻게 디자인 해야 할 지에 관한 기준을 잡을 수 있다.

표 1. 관계의 측정 요소

관계 측정 요소	세분화된 요소	시각화 고려사항
개체의 수	작은 세상 네트워크	노드의 위치
	거대 네트워크	노드의 중첩 노드의 크기
개체의 속성	특성, 성품, 특징, 이름, 소속 등 분석 목적에 따라 다양	노드의 형태
		노드의 색상
		노드의 이름
개체의 연결정도	외향 연결정도	링크의 방향성
	내향 연결정도	링크의 방향성
연결정도 총 개수	교차점	링크의 중첩
		링크의 형태
경로 거리	최단거리	노드의 위치

3.3 관계 분석 수준

관계는 바라보는 관점에 따라서 분석 수준을 달리 할 수 있다. 관계의 분석 수준은 사회연결망 분석 단계에서 이뤄지는 부분으로 설명 대상이 개체인지, 개체가 속한 그룹인지, 거시적 관점의 네트워크인지를 결정하는 것이다. 일반적으로 사용자에게 보여주고자 하는 관계를 적합하게 관찰할 수 있는 관점을 연구자는 택하게 된다.

이러한 분석 수준은 세 가지로 나뉜다. 미시적 관점을 갖는 개인 수준과 거시적 관점을 갖는 네트워크 수준이 있다. 그리고 중간적 관점을 가지는 그룹 수준이 있다. 일반적으로 개인 수준에서는 각 노드를 중심으로 해서 노드의 역할이나 성향이 어떤지를 판단할 수 있다. 노드 사이의 정보의 흐름이나 친밀도를 파악하는데 적절한 관점이다. 그룹 수준은 네트워크에서 형성되는 하위 집단을 중심으로 하위 집단 간의 관계 및 집단의 성향을 관찰할 수 있다. 집단 내의 관계는 어떤 형태로 나타나며, 집단과 집단 사이에는 어떠한 특징이 나타나는 지를 파악하는데 유용하다. 네트워크 수준은 연결망 전체를 조망하는 관점으로 네트워크의 형태는 어떤 모습이며, 노드의 분포나, 중앙 밀집의 정도 등을 알 수 있다.

3.4 관계 분석 지표

분석 지표란 분석 수준을 정한 후, 연결망을 바라보는 관점에서 중점적으로 파악해야 하는 기준을 말한다. 분석 지표는 분석 수준에 따라서 접근을 달리 할 수 있다. 개인 수준에서는 주로 중심성과 위세를 고려하고, 그룹 수준에서는 결속 집단과 구성요소와 구조적 등위성, 구조적 균형을 관찰하게 된다. 그룹 수준에서는 크기, 밀도, 구조적 틈새, 중앙화를 주된 지표로 삼는다. 표 2.는 사회연결망 내에서 하나의 노드가 가지는 영향력을 시각화하기 위해 연결망 내의 전반적인 관

계를 분석 수준별로 분류한 것이므로 분석 지표에서 영향력과 관계된 것만 고려한다.[13]

표 2. 관계의 분석 수준별 분석 지표와 요소

분석 수준	분석 지표	분석 요소
개인	중심성 (Centrality) 위세 (Prestige)	지역중심성 (Local Centrality)
		전체중심성 (Global Centrality)
		사이중심성 (Betweenness Centrality)
		브리지(Bridge)
		내향 연결정도 (Indegree)
		외향 연결정도 (Outdegree)
		위세중심성 (Prestige Centrality)
그룹	결속 집단(Clique)	강한 연결(Strong Tie)
		약한 연결(Weak Tie)
	구성 성분 (Component)	코어(Core)
		강한 순환(Strong Cycle)
		약한 순환(Weak Cycle)
		고립점(Isolate)
		집단(Knot)
	구조적 등위성 (Structural Equivalence)	위치(position)
		역할(role)
	구조적 균형 (Structural Balance)	군집화(Clusterbility)
이행화(Transitivity)		
네트워크	크기(Size)	범위(Range)
		도달성(Reachability)
	밀도(Density)	포괄성(Inclusiveness)
		다중성(Multiplicity)
		근접성(Proximity)
	구조적 틈새 (Structural Hole)	중복성(Redundancy)
	중심화 (Centralization)	중심(Center)
		중심외곽(Margin)
		주변(Periphery)

3.4.1 개인 수준

영향력은 주로 개인 수준에서 평가된다. 개인 수준의 중심성과 위세는 영향력을 평가하는 지표로서, 세부적인 분석 요소로 전체중심성, 지역중심성, 사이중심성, 위세중심성, 연결점, 브리지, 내향연결정도, 외향연결정도를 갖는다.

우선 전체중심성은 네트워크 전체에서 각 노드가 갖는 영향력을 평가할 수 있다. 전체중심성이 높은 노드일수록 네트워크의 중심에 위치하게 된다. 지역중심성은 한 노드가 주변의 노드들과 직접적으로 연결된 정도를 평가하여 그 지역에서 어떠한 영향력을 미치는 지를 알 수 있다. 전체중심성이 높은 노드가 지역중심성이 높을 수도 있지만, 꼭 같지만은 않다. 예를 들어 두 집단이 네트워크 상에 존재할 때, 각 집단에는 직접 연결이 적더라도 집단과 집단을 연결하는 노드가 존재하며 이런 노드는 지역중심성은 낮더라도 전체중심성은 높다. 이와 같은 연결성의 평가는 분석 요소 중에 브리지를 통해 알 수 있다. 사이중심성은 연결망 내의 다른 노드들 사이에 위치하는 정도를 측정한다. 한 노드가 다른 노드들 사이에 최단 경로 위에 위치하게 되면 사이중심성이 높아진다. 보통 사이중심성을 통해서 브로커(broker)의 역할을 하는 노드가 무엇인지를 파악하는데 사용된다. 위세중심성은 연결된 다른 노드의 중요성에 가중치를 둔다. 연결된 노드가 네트워크 상에서 중요한 노드일수록 위세중심성이 높아진다. 예를 들어 중요도가 낮은 노드와 많은 연결보다는 중요도가 높은 노드와 단 하나의 연결이 위세중심성은 높일 수 있다. 외향 연결정도와 내향 연결정도는 방향성을 가지는 관계로서 외향 연결정도가 많은 노드일수록 정보 전달에 중요한 역할을 하고, 내향 연결정도가 많은 노드일수록 인기나 관심을 많이 받는 노드임을 알 수 있다.

3.4.2 그룹 수준

그룹 수준에서 영향력을 분석할 때는 결속 집단과 구성 성분을 분석 지표로 삼는다. 결속 집단은 네트워크 내에서 형성되는 관계적인 집단으로 연결성의 강하고 약함을 판별할 수 있다. 일반적으로 연결성이 강한 집단에 속한 노드의 영향력이 높게 나타난다. 구성 성분에서 코어는 하위 결속 집단 간의 영향력 측정에 사용된다. 순환은 관계가 순환적일 경우 강한 순환과 약한 순환으로 평가하며, 강한 순환이 높은 영향력을 갖는다.

3.4.3 네트워크 수준

네트워크 수준에서는 중심화를 통해 영향력을 알 수 있다. 중심화란 네트워크 상에서 노드들이 중앙에 모이는 경향을 측정하는 것이다. 중심성이 한 노드가 연결망 내에서 얼마나 중심적 위치를 갖는지에 초점을 맞춘다면, 중심화는 네트워크의 중앙집중적 구조에 대해서 판별하고, 연결망이 얼마나 한 점을 중심으로 결속되었는가를 측정한다. 중심화는 개인 수준의 중심성을 이용하여 수치화할 수 있다.

4. 시각화 구조 설정

4.1 시멘틱 그래프 구조화

사회연결망의 영향력 요소를 연결망을 바라보는 관점인 분석 수준에서부터 분석 지표, 분석 요소로 분류화 하였다. 분류화된 관계의 요소들은 각각의 연결성을 통해 시멘틱 그래프로 형성될 수 있다.

분류화된 관계의 분석 요소는 각 요소 간에 연결성이 있음을 알게 되었다. 분석 수준 별로 분류되었지만, 영향력 요소의 개념이 공통적으로 적용되는 분석 요소들이 있다. 예를 들어 네트워크 수준의 주변(periphery)은 그룹 수준의 고립점(isolate)과 유사한 개념을 갖고 있다. 공통적인 개념뿐만 아니라 관계의 측정 요소가 공통으로 해당되는 분석 요소들이 있다. 개인 수준의 지역중심성과 그룹 수준의 강한 연결, 강한 순환은 관계 측정 요소로 내향 연결정도와 외향 연결정도, 경로 거리를 공통으로 다룬다, 이러한 공통적인 부분은 관계의 분석 요소끼리의 연결을 형성할 수 있게 한다.

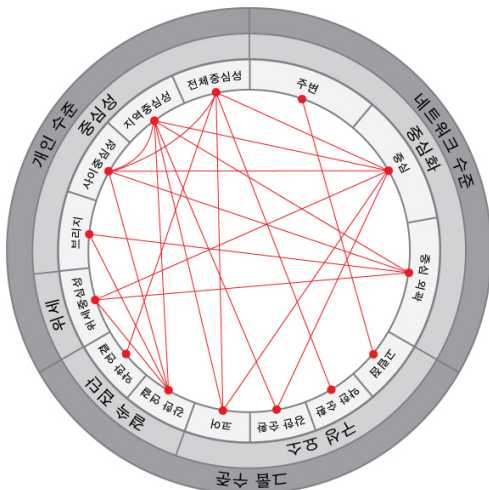


그림 1. 영향력을 중심으로 한 관계 분석 요소의 연결

시멘틱 그래프는 그림 1.에서 나타나는 각 관계 분석 요소 간의 연결을 기초로 하여, 관계 측정 요소, 시각화 고려 요소, 관계 분석 수준, 관계 분석 지표, 관계 분석 요소 등을 네트워크 형태로 도식화 한 것이다. 시멘틱 그래프의 각각의 노드들은 요소 간에 형성된 관계를 통해서 연결된다. 그림 2.가 바로 관계의 시멘틱 그래프라 할 수 있다.

시멘틱 그래프는 우선 관계의 분석 수준을 가장 큰 노드로 하고, 시각화 고려요소는 삼각형으로 표현하였다. 또한 관계 측정 요소는 삼각형을 나타냈으며, 관계의 분석 요소와 분석 지표는 원으로 나타내었다, 시멘틱 그래프를 살펴보면 굉장히 복잡하게 얽혀있지만, 자세히 살펴보면 몇 가지 특징을 파악할 수 있다. 사회연결망의 관계요소 간의 연결에서는 전체중심성이 가장 중요하게 나타났다. 대부분의 중심성을 산출할 수 있는 연결정도 역시 높은 중요도를 나타냈다. 관계 중에서 어떠한 요소가 중요한 것인지를 파악하는 것뿐만 아니라, 사회연결망을 분석할 때 분석의 흐름도 알 수 있다.

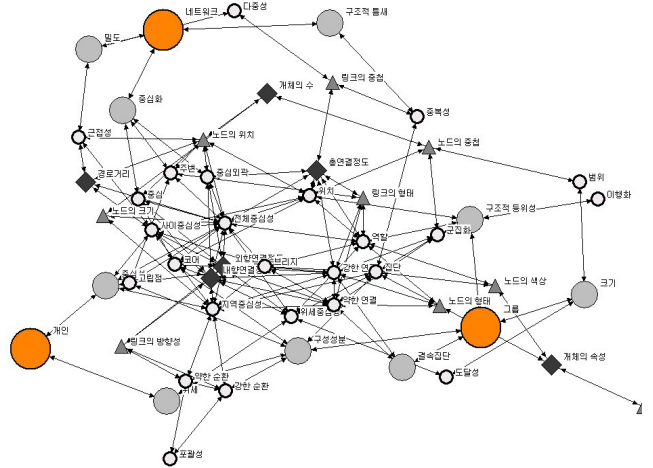


그림 2. 관계의 시멘틱 그래프화

예를 들어, 개인 수준의 관점으로 사회연결망을 분석하려는 연구자는 중심성과 위세를 파악할 수 있다. 사이중심성을 선택하면, 측정 요소로 내향 연결정도와 외향 연결정도가 연결되고, 더불어 전체중심성과 지역중심성이 관련이 있음을 시멘틱 그래프 상에서 알 수 있다. 시각화 고려 요소도 연결하여 사회연결망을 시각화할 때, 어떤 요인은 어떠한 시각화 요소를 고려해야 하는지 연결 지었다.

4.2 시멘틱 그래프 기반 연결망 시각화 구조

시멘틱 그래프와 시각화를 연결하여 관계의 성격을 적합하게 시각화할 수 있는 구조를 도출할 수 있다.



그림 3. 시멘틱 그래프 기반 연결망 시각화 추출기법 개념도

시멘틱 그래프를 기반으로 하여 연결망을 시각화하기 위한 개념도는 그림 3.과 같다. 시멘틱 그래프를 형성하기 위해서 우선 전처리 과정에서 온톨로지에 관한 상세화가 필요하다. 연결망 관계는 도메인 온톨로지를 이용하여 관계의 요소를 분류하고, 정의할 수 있다. 또한 관계의 요소 간의 연결성을 찾을 수 있으며, 3.4 장에서와 같이 관계의 분석 수준별로 관계의 요소를 분류, 구성할 수 있다. 각 관계 간의 연결을 지어 네트워크 형태의 시멘틱 그래프를 형성한다. 이렇게 생성된 시멘틱 그래프는 사회연결망을 분석하는 데 있어 기준이 되는 흐름을 제시하고, 파악해야 할 관계의 분석요소들을 연구자에게 제시한다. 사회연결망 분석을 통해서 산출된 관계 측정 요소와 관계 분석 요소는 시멘틱 그래프에 연결된 시각화 고려 요소와 더불어 연결망의 특징이 되는 관계를 적합하게 표현할 수 있는 시각화에 적용된다. 시각화 단계에서는 시멘틱 그래프에서 얻어진 시각화 고려사항을 통해서 연

결망의 레이아웃을 설정하고, 사회연결망 분석을 통해서 얻어진 중요한 분석 요소를 최적합하게 보여주는 시각화 기술을 선정할 수 있다. 더불어 적절한 인터랙션도 연결망 시각화 적용 단계에서 고려해야 되는 부분이다.

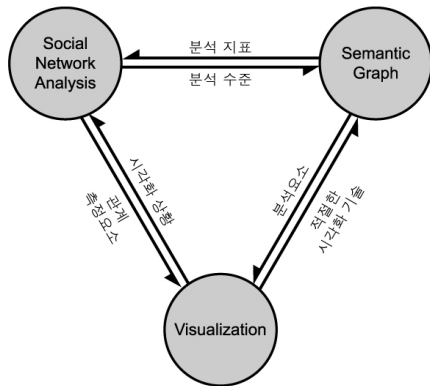


그림 4. 사회연결망 분석, 연결망 시각화, 시멘틱 그래프의 삼각 구조

그림 4.는 사회연결망을 시각화할 때, 시멘틱 그래프와 사회연결망 분석, 그리고 시각화가 어떠한 구조로 상호작용하는 지를 보여준다. 사회연결망 분석에서 산출되는 관계의 측정 요소는 시각화에 커다란 틀을 제공한다. 분석 단계에서 연구자의 관점인 분석 수준을 통해 시멘틱 그래프에서 관계의 어떤 부분을 중점적으로 봐야 할 것인지를 분석 지표를 통해서 알 수 있다. 분석 지표를 세분화한 분석 요소는 시각화에 적절한 기술을 선택하는데 도움이 된다. 그림 4.를 보면 사회연결망을 분석하고 시각화하는 작업이 1차원적인 선형 구조가 아님을 알 수 있다. 연결망 분석과 시각화가 분리되어 순차적으로 이루어지는 것이 아니라, 관계 측정 요소를 통해서 시각화의 틀을 마련할 수 있으며, 시각화 상황은 관계 분석의 지표 선정에 영향을 미칠 수 있는 상호작용적인 2차원 구조를 가짐을 알 수 있다. 또한 관계의 시멘틱 그래프는 적절한 분석과 최적의 시각화를 추구하기 위해서 제안될 수 있다. 시멘틱 그래프에서 구축된 관계 요소간의 연결은 사회연결망 분석에는 용이하고 편리함을 주고, 시각화에는 합리적이고 객관적인 선택을 유도한다.

4.2 연결망 시각화 그래프

사회연결망에서 영향력을 파악하기 위해 구축한 시멘틱 그래프는 관계의 파악에서 나아가서 다양한 연결망 시각화 기술과 연결할 수 있다. 시각화와 영향력 시멘틱 그래프와의 연결을 통해 사회연결망을 시각화 할 때, 연구자가 전달하고자 하는 개체의 영향력에 가장 적합한 시각화를 구현할 수 있을 것이다.

사회연결망 시각화의 가장 기본적인 요소는 노드와 링크이다. 대부분의 노드와 링크의 레이아웃은 노드의 위치에 초점을 맞추고 최적의 자리에 배치하는 것을 목표로 한다. 관계의 측정 요소에서 파악했던 시각화 고려 사항을 통해 적절한 레이아웃의 기본 틀을 확인할 수 있다. 노드와 링크로 표현하는 네트워크의 레이아웃이 가진 혼란스러움과 떨어지는 노드의 가독성, 인지 오류 등은 관계의 측정 요소의 산출과

더불어 기본을 정할 수 있다. 또한 사회연결망의 시각화에는 일반적으로 노드의 개수, 노드의 연결 정도와 경로 거리, 네트워크 흐름, 그래프 관계 매트릭스의 아이겐 벡터를 기반으로 한다.[12] 이는 영향력을 판별할 수 있는 관계의 분석 요소로서 적절하게 표현할 수 있는 시각화 기술이 필요하다. 전체 관점과 세부 관점, 줌-인/아웃 기능, 여과 기능, 관계의 능동적 표현, 개체 분류화, 다양한 물리적 조작 등을 적절하게 사용한다면 관계의 이해에 긍정적인 효과를 볼 수 있을 것이다.[14] 앞서 언급되었지만, 이러한 시각화 기술의 선택은 연구자의 주관에 의존하고 있지만, 사회연결망의 영향력 시멘틱 그래프에서 확장하여 연결망 시각화 시멘틱 그래프를 형성할 수 있다면 합리적이고 효율적인 시각화 기술의 선택이 가능할 것이다.

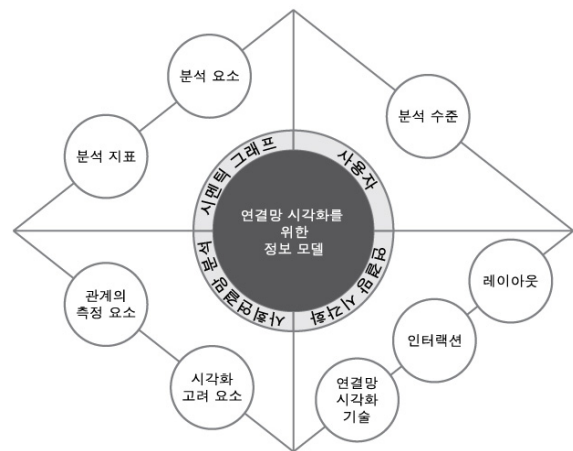


그림 5. 연결망 시각화를 위한 정보 모델

6. 결론

본 연구는 두 가지 결과를 제시한다. 하나는 사회연결망에서 개체의 영향력을 시각화할 때 관계를 분석하여 요소를 추출하고 분류하고, 관계의 요소 간의 연결을 구조화하였다. 이는 시멘틱 그래프의 형태로 표현되며, 앞으로 사회연결망 시각화에 있어 관계의 요소 분석 및 연결에 있어 부분적인 틀이 될 수 있다. 연구자가 파악하고자 하는 관계의 요소를 그래프 상에서 쉽게 알 수 있으며 관련이 있는 다른 요소들까지도 파악이 가능하다.

다른 하나는 디자인 프로세스에서 온톨로지의 개념을 적용한 시멘틱 그래프의 사용 가능성 확인이다. 시멘틱 그래프의 적용 범위를 연결망 내의 관계 요소의 구조에서 확장하여 관계의 개념 구조화와 연결망 시각화 기술과의 연계를 시도해 볼 수 있다. 시각화로 범위를 확장한 시멘틱 그래프는 연구자에게 관계의 성격에 주목할 수 있는 디자인을 선택할 수 있도록 해줄 것이다. 시멘틱 그래프는 충분히 연구 가치가 있고, 다양한 분야에 적용 가능한 기술이다. 현재 여러 분야에서 다양한 도메인 온톨로지와 프로세스 온톨로지가 만들어지고 있으며, 가능성을 찾고 있다. 시멘틱 그래프는 온톨로지의 특징인 특정분야의 지식 그래프의 재사용이 가능한 장점이 있으므로 적절한 연결망 시각화 시멘틱 그래프를 도출할 수 있다면 정보를 네트워크로 표현하는 분야에서 두루 사용이

가능할 것이다.

향후 사회연결망의 영향력 시네틱 그래프를 좀 더 정교화 하는 작업이 필요하다. 본 연구에서 개념적 접근을 시도하였으므로, 앞으로는 실질적 접근이 가능한 연구가 필요하다. 영향력에 한정된 적용 범위를 확장하여 사회연결망과 연결망 시각화 분야로 확장, 적용하는 연구도 병행해야 할 것이다. 또한 시네틱 그래프의 온톨로지 구축은 객관화된 기준에서 형성되는 것이 아니기 때문에 오류의 가능성을 줄일 수 있는 정교화 작업과 전문가 감수 과정도 필요하다.

참고문헌

- [1] L. C. Freeman, "Visualizing Social Networks", *Journal of Social Structure*, 2000
- [2] A. Peter, B. Shneiderman, "Balancing Systematic and Flexible Exploration of Social Networks", *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 12, No. 5, 2006
- [3] S. Wasserman, K. Faust, "Social Network Analysis-Methods and Applications", Cambridge University Press, 1999
- [4] 김성아, "건축물 정보표현 및 처리를 위한 온톨로지 적용에 관한 연구", *대한건축학회논문집*, 21 권 5 호, 2005
- [5] M. Lanzemberger, J. Sampson, "Alviz-A Tool for Visual Ontology Alignment", *Proceeding of the Information Visualization*, 2006
- [6] Pak Chung Wong, G. Chin Jr., H. Foote, P. Mackey, J. Thomas, "Have Green-A Visual Analytics Framework for Large Semantic Graphs", *IEEE Symposium on Visual Analytics Science and Technology*, 2006
- [7] T. Kolda, D. Brown, J. Coronas, T. Critchlow, T. E. Rad, Lise Getoor, B. Hendrickson, V. Kumar, D. Lambert, C. Matarazzo, K. McCurley, M. Merrill, N. Samatova, D. Speck, R. Srikant, J. Thomas, M. Wertheimer, Pak Chung Wong, "Data Sciences Technology for Homeland Security Information Management and Knowledge Discovery", *DHS Workshop on Data Sciences*, 2004.
- [8] J. P. Scott, "Social Network Analysis: A Handbook", SAGE Publications, London, pp. 7-16, 27-65, 2000
- [9] S. Wasserman, K. Faust, "Social Network Analysis", Cambridge University Press, 1994
- [10] 김용학, "사회연결망 분석", 박영사, 서울, pp. 7-36, 82-122, 2003
- [11] D. J. Watts, S. H. Strogatz, "Collective Dynamics of 'Small-World' Network", *Nature*, pp. 440-442, Macmillan, 1998
- [12] U. Brandes, P. Kenis, D. Wagner, "Communicating Centrality in Policy Network Drawings", *IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics*, VOL. 9, NO. 2, 2003
- [13] 장선희, "정보시각화를 위한 사회연결망 분석의 개념요소에 관한 연구, 디자인학연구, 2006 년 봄 학술발표대회 논문집, p. 127, 2006
- [14] K. Allendoerfer, S. Aluker, G. Panjwani, J. Proctor, D. Sturtz, M. Vukovic, C. Chen, "Adapting the Cognitive Walkthrough Method to Assess the Usability of a Knowledge Domain Visualization", *IEEE Symposium on Information Visualization*, 2005