

사회 연결망 분석 기법;

A Non-technical Introduction

김 용 학 교 수

(연세대학교 사회학과)

1. 서론

여태까지의 통계학 분석 기법을 이용한 대부분의 연구는 **개별적 속성**(individual attributes) 사이의 관계를 분석하는 방법으로 이루어져 왔다. 예를 들어 “중산층에 속한 사람이 변혁지향적이다”라는 명제나 혹은 “한 사회의 산업화의 진전 정도가 그 사회의 노사 관계의 성격을 규정한다”라는 명제에서 볼 수 있듯이, 사회과학에서의 대부분의 이론은 개별적 속성을 인과적으로 이어주는 형태를 띄고 있다. 기존의 연구 방법론과는 매우 색다르게 최근에 서구의 사회과학계에서 급속히 발전되고 있는 사회 연결망이론(social network theory)은 개별적 속성이 아닌, **관계적 속성**을 분석의 대상으로 삼으면서 새로운 방법론을 제시하고 있다. 이 글은 사회 연결망 기법의 여러 측면을 개괄적으로 소개하는 것을 목적으로 한다. 아동학에 대한 무지 때문에, 필자는 아동학에서 연결망 분석을 적용한 연구가 있었는지조차 모르나, 이러한 기법이 아동학에 사용될 수 있는 가능성을 제시하려고 노력할 것이다.

한마디로, 사회 연결망 분석은 한마디로 사회 구조를 분석하는 방법이다. 사회 구조라는 개념은 많은 사회과학자들에 의해 일관성 없이 무분별하게 쓰여지기 때문에 종종 텅 빈 개념으로 사용된다. 마치 태양신을 숭배하는 부족에게 태양이 무엇이냐고 묻는 질문이 불경스럽게 받아들여지듯이, 사회 구조라는 단어를 즐겨 사용하는 사회학자에게 무슨 뜻으로 구조라는 개념을 쓰고 있는지를 묻는 것이 금기처럼 여겨지기도 한다. 그러나 사회 연결망 이론이 분석 대상으로 하는 사회 구조는 명확히 정의된 사회 구조이다. 사회 관계성의 형태(morphology of social relations), 혹은 사회 연계망의 패턴(patterns of social linkages)으로서의 사회 구조인 것이다. 학연, 혈연, 그리고 지연 등의 연줄을 중요시 하는 한국사회에서 연결망 분석의 중요성은 거의 명백하다. TK나 PK 등은 지연과 학연의 복합체를 일컫는 개념으로서 우리나라 사회 구조의 특성을 분석하는 일은 연결망을 연구하지 않고는 불가능할 정도이다. 그러나 연결망 분석은 거

시적인 사회 구조 뿐만 아니라 미시적인 구조를 분석하는 데도 사용될 수 있다. 가령, 매일 놀이터에서 노는 어린 아이들이 서로 모여 있는 형태에 규칙성이 있다면, 여기에 작은 사회에 구조가 출현한 것이고, 연결망 기법은 이러한 구조의 특성을 찾아 내는 기법으로 사용 된다.

2. 관계성과 사회적 행위

구리와 주석을 합금하면 청동이라는 물질이 생긴다. 그런데 구리와 주석은 물렁물렁한데, 청동은 매우 단단하다. 청동의 강도는 구리나 주석의 개별적 속성에는 존재하지 않는, 구리와 주석의 상호작용에 의해 발현되는 관계성이다. 산소와 수소를 합하여 생성되는 물의 투명함도 발현되는 속성이다. 또 다른 예로서, 우리는 주변에서 한 남자의 성격(e_i)와 한 여자의 성격(e_j)을 따로 보면 모두 온순하고 완만하나 둘이 이룬 가정을 보면 예기치 않은 심한 가정불화($e_i R e_j$: 요소 e_i 와 요소 e_j 사이의 관계)가 잦은 경우를 쉽게 발견한다. 둘 사이의 갈등은 바로 발현하는(emergent) 관계성의 예이다. 간단히 말해, 사회 연결망 분석은 분석 단위 사이의 상호 작용에 의해 발현하는 사회 관계의 형태를 분석하는 방법인 것이다.

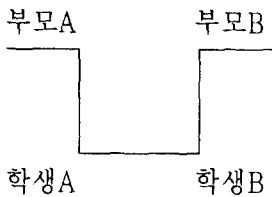
“사회 연결망 분석의 특성은 일정한 사람들 사이의 특정한 연계(linkages) 전체의 특성으로 연계에 포함된 사람들의 사회적 행위를 설명하려는 시도”라는 미첼(Mitchell, 1969: 2)의 주장은 연결망 이론에서의 설명의 논리의 특징을 엿볼 수 있게 한다. 즉, 각 개인의 상호 작용의 연계성은 행위를 통해 (재)생산 되고 유지되며, 각 개인이 맺고 있는 연계의 전체적 형태가 그들의 행위에 영향을 미친다는 것이다. 자리매김 이론(Theory of Embeddedness, Granovetter, 1985; Laumann and Knoke, 1987)이라고도 일컬어지는 연결망 이론은, 행위자가 연결망의 특정 형태 속에 놓여 있는 위치가

그들의 의식이나, 효용(utility), 혹은 그들이 택할 행위에 대한 보상(payoff) 까지도 강압한다는 데 초점을 맞춘다.

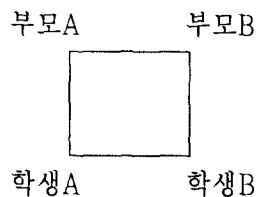
특정한 형태의 연결망으로부터 사회적 행위를 설명하는 예를 찾아보자. 우리는 과거에 '기차 역 앞의 음식점은 맛도 없고 서비스도 형편없다'는 말을 자주 들어 왔다. 왜 그런가? 과거에 역 앞에서 음식을 사먹는 사람들은 주로 지나가는 나그네와 같은 사람들이었다. 그들은 그 음식점에 다시 들를 확률이 낮은 사람들이었다. 다시말하면 역전 음식점은 고객과 음식점 사이에 안정적인 연결망이 성립되지 않는 경우이다. 이러한 불안정한 연결망의 성격이 음식점 주인으로 하여금 음식의 질을 높이기 위해 노력하지 않도록 행위를 유도한 것이다. 또 다른 예를 들어보자. 지하철 안에서 물건을 파는 사람들은 왜 다른 일반 상점에서와 같이 값비싼 물건을 팔려고 시도하지 않는가? 지하철 안에서의 발생하는 거래는 일회적이다. 판사람을 다시 만날 확률이 매우 낮다. 이러한 상황에서 물건을 사는 사람들은 사기를 당할 수 있는 위험성에 직면하고 있다. 그러므로 이들은 돈을 뜯겨도 괜찮을 만한 가격의 물건만을 살 뿐이다. 이 경우도 불안정한 연결망이 행위에 영향을 미치는 것이다. 또 다른 예로 중고등학교 학생들의 친구망을 살펴보자.

친구의 연결망에 가장 중심에 놓여 있는 학생의 사회적 행위와 변방에 놓여 있는 학생의 사회적 행위는 다르다. 중앙에 있는 학생은 대부분의 친구들과 약한 관계를 맺게 되는 반면, 변방에 있는 학생은 소수의 친구들과 매우 강한 관계를 맺는다. 연결망 안에 놓여 있는 위치가 사회 관계의 강도를 규정하는 것이다.

또 예로서, 부모와 학생 사이의 관계를 살펴보자.



가. 열린 연결망



나. 닫힌 연결망

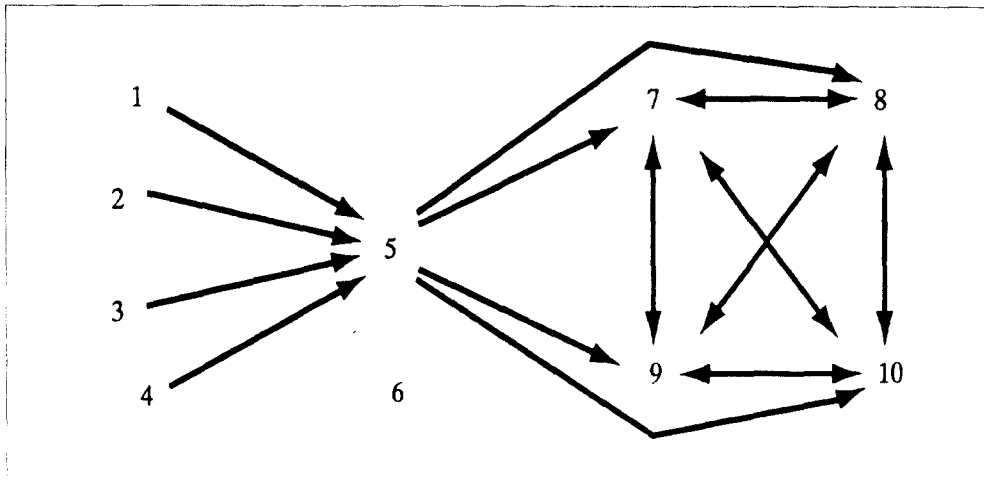
위의 그림에서 선은 상호 작용 유무를 나타낸다. <그림 가>의 경우, 학생 A와 학생 B는 친구 사이인데, 그 부모는 서로 알지 못하지만, <그림 나>의 경우는 부모가 서로 알고 지낸다. 학생들이 비행 소년이 될 확률은 연결망이 열려 있는 <그림 가>의 경우가 연결망이 닫혀 있는 <그림 나>의 경우 보다 높다 (High School and Beyond Data). 친구의 부모들끼리 서로 알고 지내는 것이 학생의 행위를 통제하는 데 효과적이기 때문이다. 이 예가 시사하는 바는, 학생들의 개별적 속성과는 별개로 연결망의 형태가 학생들의 비행에 영향을 준다는 것이다. 이론적으로 이야기 하면, 닫힌 연결망의 경우에 신용(trust)이나 사회 규범이 생겨나기 쉽고, 신용이나 규범이 깨지면 제재가 수월해 지는 것이다. 우리나라의 계나 유대인들로 이루어진 다이아몬드 매매상들의 경우도 닫힌 연결망의 좋은 예이다.

3. 연결망 자료

연결망 자료는 궁극적으로 행렬의 형태를 띤다. 행렬의 각 cell은 i 와 j 사이의 관계를 나타낸다. 관계성을 나타내는 자료의 종류는 여러가지가 있으나, 여기서는 세가지 종류만 이야기 한다. 첫째는 상호 작용이 있는지 없는지에 따라, i 와 j 의 관계가 이분법(binary)으로 표현되는 경우이다. 아래의 (10x10) 인접 행렬(adjacency matrix)은 10명 사이에 누가 누구에게 자문을 구하는가의 관계를 나타낸다.

$$Z = \begin{matrix} 0000100000 \\ 0000100000 \\ 0000100000 \\ 0000100000 \\ 0000001111 \\ 0000000000 \\ 0000000111 \\ 0000001011 \\ 0000001101 \\ 0000001110 \end{matrix} \quad i \text{가 } j \text{에게 자문을 구하면 } Z_{ij} = 1$$

위의 행렬을 그림으로 표현하면 아래와 같다. 화살표가 양쪽에 있는 것은 쌍방향적인 관계를 나타낸다. 상호 작용의 전반적인 구조는 그림으로 보면 확연히 드러나므로, 그림을 그려 보면서 연구 가설을 세워나가는 것이 좋다.



〈그림 1. 가상 자료의 연결 그래프〉

위와 같은 자료는 경계선이 뚜렷한, 가령 학급이나 조직과 같은 집단에 대한 조사가 가장 적합하다. 그러나, 자료의 우월성에도 불구하고, 응답자가 선택할 대상이 명확하게 한정되어 있을 경우에만 이러한 자료를 구할 수 있다. (n x n) 행렬이 의미하는 바는, 응답자와 응답자가 상호 작용하는 피응답자의 숫자가 일치한다는 점이다. 그러나, 우리 나라 사람들이 누구와 친구 관계를 맺는지에 대하여 알아 보려고 할 때, 무작위로 추출된 사람들이 누구를 친구로 택할지는 모른다. 즉, network boundary를 확정할 수 없는 문제에 직면한다. 가령, 최근에 미국에서 행해진 성 관계의 네트워크에 대한 조사를 예로 들어 보자. 성 관계는 분명히 네트워크 자료이다. 그러나, 미국인 전체 집단에 관한 nxn 자료를 모으기는 불가능하다. 따라서, 두번째 종류의 연결망 자료인 **자아 중심적 자료**(ego-centric data)를 구해야 한다. 응답자에게, 자신의 성적 파트너를

열거하게 하고, 자신과 파트너의 나이, 인종 등에 대한 자료를 구하는 것이다. 이러한 자료는 나이 행렬, 혹은 인종 행렬을 계산하게 한다. 이 행렬은, 인종간 성적 상호 작용의 패턴을 보여 주는 훌륭한 네트워크 자료가 된다.

마지막으로, **준연결망**(quasi-network)이라고 불리우는 자료로서, (nxn) 행렬로 표현되는 상호 작용을 직접 조사하기 어려운 경우에 쓰인다. 가령, 역사적 인물들 사이의 연결망 자료를 구축하는 경우나, 일반 통계적 자료로부터 관계성 자료를 도출하는 경우에 쓰인다. 이 경우, 행렬의 cell은 상호 작용이 아니라 i와 j 사이의 "거리"를 나타낸다. 예를 들어, 어느 사람이 어떤 집단에 속했는지에 대한 자료가 있다고 하자. 우리는 누가 누구와 상호 작용을 하는지는 몰라도, 두사람이 같은 집단에 속하면 일단 둘이 상호 작용을 하는 확률이 높다고 가정할 수 있다. 개인 i가 집단 k에 속하면 $X_{ik} = 1$, 아니면 0이라고 하자. 어느 정치인이 월계수회나 하나회 혹은 민주 산악회(학교 동창회, 골프 클럽 멤버 등)에 속하는지에 대한 자료를 가지고 정치인들 사이의 관계(quasi-network)를 도출해 낼 수 있다.

〈SAS Program〉

```

proc iml;
  x = {1 0 0 0 0,
        0 1 1 0 0,
        1 1 0 0 0,
        1 0 1 0 1,
        1 1 1 1 1,
        0 0 0 1 0,
        0 0 0 0 1,
        0 0 0 0 1,
        0 1 1 0 0,
        1 0 0 0 0};
  reset fw=2;
  p = x * x`;
  g = x` * x;
  print x; print p;
  print g;

```

P	
1 0 1 1 1 0 0 0 0 1	
0 2 1 1 2 0 0 0 2 0	G
1 1 2 1 2 0 0 0 1 1	5 2 2 1 2
1 1 1 3 3 0 1 1 1 1	2 4 3 1 1
1 2 2 3 5 1 1 1 2 1	2 3 4 1 2
0 0 0 0 1 1 0 0 0 0	1 1 1 2 1
0 0 0 1 1 0 1 1 0 0	2 1 2 1 4
0 0 0 1 1 0 1 1 0 0	
0 2 1 1 2 0 0 0 2 0	
1 0 1 1 1 0 0 0 0 1	

행렬 $P(P = X X')$ 의 i, j cell은 개인 i 와 개인 j 가 공통으로 속한 집단의 수이다.¹⁾ 이 숫자가 클수록, 두 사람 사이의 거리가 가깝다(상호 작용의 강도가 크다)고 개념화한다는 점에서 quasi network이라는 단어를 쓴다. 한편, G 행렬은 집단 사이의 관계를 나타내 준다. G 행렬($X' X$)의 s, t cell은 s 집단과 t 집단에 공통으로 속한 사람의 수를, 대각선은 각 집단의 구성원의 숫자를 나타낸다.

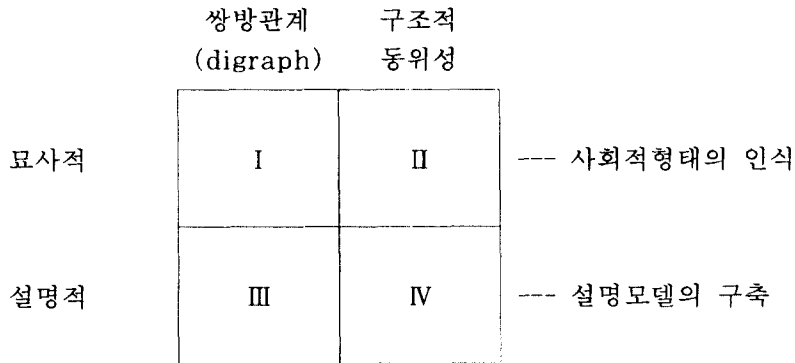
Quasi-network을 구하는 또 다른 방법은 공분산 행렬이나 유클리드 거리를 구하여 이 행렬의 각 cell을 i, j 사이의 거리로 개념화하는 것이다. 가령, 아동들에 대한 조사를 하여, 부모의 소득, 자녀 수, 아이들의 다양한 능력들에 대한 자료를 모았다고 하자. 이 아이들이 그들의 사회 경제적 조건들이나 능력에 있어서 어느 정도 가깝고 먼가를 이러한 원자료로부터 계산해 낼 수 있다. 원자료를 W_{mn} 이라고 부르면, m 아동의 n 변수에 대한 자료가 W_{mn} 의 cell element가 된다. W 행렬로부터 아동 사이의 유클리드 거리를 계산하여, 이것을 연결망 기법으로 분석할 수 있다(뒤에서 다시 설명함).

정리하면, 연결망 자료는 n 명의 행위자들 사이의 직접적인 상호 작용을 나타내는 ($n \times n$) 행렬을 구하는 것이 가장 좋은 자료이다. 그러나, 이러한 자료를 구하기 어려운 경우에는 ego-centric network이나 quasi-network 자료를 분석하는 방법도 있다.

4. 연결망 분석의 접근 방법들

기존의 문헌에 나타나는 관계성의 분석 방법에는 다음과 같은 4가지 접근법이 있다.

1) P 행렬의 대각선의 i, i 는 각 개인이 속한 집단의 수를 나타낸다.



〈그림 2. 연결망 분석의 접근법〉

묘사적(descriptive) 접근법이 연결망 형태의 구조적 특이성을 인식하는데 반해, 설명적(explanatory) 접근법은 구조적 특이성이 발생한 원인을 설명하기 위한 모델을 만드는 데 목적이 있다. 쌍방관계(digraph)에 대한 접근은 결점 사이의 연계(linkage) 그 자체에 관심을 두고 있으나 구조적 동위성(structural equivalence)에 대한 접근은 연결망 전체 구조내에서 결점들이 차지하는 위치를 밝히려고 한다. 각 항에 속하는 연구의 예를 들어 각 접근법의 상이점을 부각시켜 보면 다음과 같다.

항 I에 속하는 연구로는 도당(clique)의 추출을 들 수 있다. 밀즈(Mills, 1956)는 『권력 엘리트』라는 책에서 미국의 정치, 경제, 군부의 최고 엘리트들은 혈연, 학연, 사회적 클럽(social club) 등의 관계로 단단히 맺어진 도당임을 밝혔고, 같은 이론적 맥락에서 영국의 맑시스트인 밀리반드(Miliband, 1969)도 국가 엘리트와 경제 엘리트가 사회적 관계로 연결된 밀착관계를 유지하므로 국가는 자본가의 도구로서의 역할을 한다고 주장하였다.

항 III과 항 IV는 쌍 사이의 관계가 맺어지는 원인과 결과, 혹은 특정한 결점들이 구조적 동위성을 지니는 원인과 결과가 무엇인가에 대해 질문을 던진다. 항 III에 속하는 이론들은 쌍 사이의 관계성이 독립변수로 다루어지는 경우와 종속변수로 다루어지는 경우로 나누어질 수 있다. 첫째, 전자의 경우에 속하는 이론으로는 확산이론(diffusion

theory)을 꼽을 수 있다. 콜만 등은 새로운 의약품이 발명되었을 때 그의 사용은 의사들 사이에 이미 존재하던 사회적 관계를 통해 확산됨을 밝혔다(Coleman, Katz and Menzel, 1977: 107-124). 시카고 대학의 라우만 교수팀에 의해 수행된 AIDS의 확산을 사회 구조적 연결망을 통해 설명하고자 하는 시도도 같은 범주에 속한다. 둘째로 쌍의 관계성이 종속변수로 취급되는 연구로는 미국의 이익집단들 사이에 자원동원의 관계가 발현하는 원인을 설명한 저자(Kim, 1986)의 연구를 예로 들 수 있다.

항 IV에 속하는 이론들은 구조적 동위성의 정도를 공간모델(spatial model)내에서의 구조적 거리로 설정하고, 어떠한 결점들이 동일한 위치에 차지하고 어떠한 결점들이 서로 멀리 떨어져 있는지를 연구한다. 예를 들면, 정치인들 사이의 의사소통 연결망에서 A에게 비밀 정보를 주는 정치인의 집단이 B에게 비밀정보를 주는 정치인의 집단과 동일하다면 이 의사소통망에서 A와 B는 구조적으로 동일한 위치를 점한다고 할 수 있다. 이 때 A와 B가 동일한 위치를 차지하는 이유를 그들의 학연, 지연, 혈연 등을 통해 설명하고자 하는 시도들이 항 IV의 대표적인 예이다.

4. 사회 연결망 분석의 예

아래의 자료는 강남의 어느 중학교 1학년 3반 여학생에 대한 자료이다. 학생들에게 자기와 제일 친한 친구 3명과 제일 싫어하는 아이 3명씩 택하라고 했다. 원 자료는 26명의 학생이 각각 3명의 친구와 3명의 싫어하는 아이를 택했기 때문에 두개의 26×3 의 행렬로 구해진다. 먼저 이 행렬을 각각의 경우 26×26 의 binary matrix로 바꾸어야 연결망의 구조를 파악할 수 있다. 이 작업을 하기 위하여 SAS IML을 이용하였다. 일단 $(n \times n)$ 행렬이 만들어지면, 전체 연결망의 구조를 파악하는 것이 필요하다. 각 학생들 사이의 친구 관계를 화살표로 표시하려고 할 때, 학생들의 위치를 평면에 선정하여야 한다. 이를 위하여 쓰이는 기법이 경로거리와 다차원 축적도이다. 경로 거리란

두 결점(node)을 연결시키는 데 거쳐야 하는 단계의 최소수로 정의된다. 위에서 예시한 <그림 1>에서 결점 1에서 결점 10에 최단거리로 도달하려면 2 단계가 필요하다. 따라서 1과 10 사이의 경로 거리는 2이다. 친구 연결망에서 경로 거리를 구한 행렬을 FD 행렬이라고 부르자. 이 행렬을 지도책에 있는 도시간 거리 표에 비유하자. 이 거리 표를 이용하여 지도를 그릴 수 있듯이, 친구 사이의 경로 거리에 근거하여 지도로 그릴 수 있다.²⁾ 지도를 그려주는 방법으로는 다차원 축적도(Multidimensional Scaling: MDS)라는 통계 기법이 이용된다.

아래의 원자료의 첫줄은 5 5 12 24 6 22인데 이것은 1번 학생이 5번 학생과 12번 학생을 친구로 지목하고, 24번 6번 22번 학생을 자신이 싫어 한다고 대답한 것이다. 그 오른쪽에 있는 인접 행렬은 친구 관계를 26×26 의 인접 행렬로 바꾸어 준 것이다.

그 다음 쪽의 두 그림은 친구 망과 싫어하는 관계망을 Graph로 그린 것이다. 이 그림은 KrackPlot이라는 프로그램을 이용하였는데, 이 프로그램은 경로거리를 계산한 후 MDS를 이용하여 그림을 그려준다. KrackPlot이라는 프로그램의 부제목인 百聞 不如一見(Pictures Worth a Thousand Words)이 함의하듯이, 이 두 그림을 비교해 보면 친구망과 싫어하는 망의 전반적인 구조를 시각적으로 파악할 수 있다. 우선 두 연결망에 매우 다른 유형이 있는데, 친구는 쌍방적인 관계가 많은 반면, 싫어하는 망은 비대칭적 관계가 많음을 알 수 있다. 또한, 친구 사이에는 단단히 뭉쳐진 도당(Clique)이 발견된다. 인기도의 중앙 집중성은 싫어함의 중앙 집중성 보다 낮음을 알 수 있다. 연결망 분석 기법은 이와 같은 눈으로 확인한 대략적인 윤곽들을 구체적인 수식으로 표현하고, 통계적인 검증을 가능하게 한다. 연결망 기법은 대체로 중앙성, 결속력, 구조적 동일성, 브리지, 브로커 등의 주제로 대별된다. 이제 각각의 개념들로 부터 도출될 수 있는 연구 가설들을 소개하기로 한다.

2) 지도상의 거리는 서로 대칭적이다. 즉 A에서 B까지의 거리나 B에서 A까지의 거리는 같다. 그러나, 친구 사이의 거리는 일반적으로 비대칭적이다. 따라서, 경로 거리를 대칭화(symmetrize)한 후 다차원 축적도를 이용하여야 한다.

〈표 1. SAS를 이용한 연결망 분석 프로그램〉

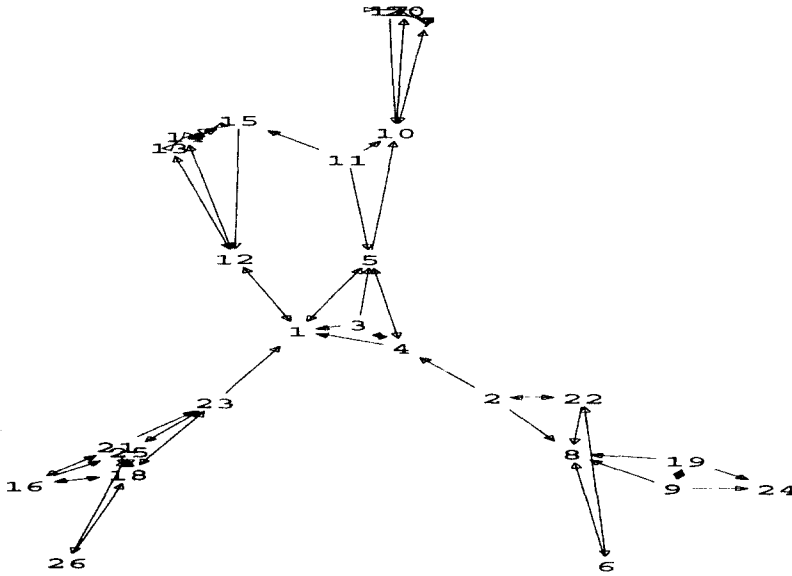
```

data choice;
infile cards;
input fid31 fid32 fid33 nfid31 nfid32 nfid33;
cards:
5      5      12      24      6      22      00001000000100000000000000
8      22     4       19      3       5       00010001000000000000010000
4      5       1       9       6      24      10011000000000000000000000
3      5       1      24      .       .       10101000000000000000000000
1      4       10      6      22     24      10010000010000000000000000
8      22     .       19      9      24      00000001000000000000010000
10     17     20      24     16     15      0000000010000001001000000
.      .      .       22     2       6       00000000000000000000000000
19     .      8       15     1       1       00000001000000000100000100
20     20     7       16     10     26      00000010000000000001000000
15     5      10      9      19     24      00001000010000100000000000
13     1      14      16     11     9       10000000000011000000000000
12     14     15      9      16     19      00000000000101100000000000
13     12     15      16     23     3       00000000000110100000000000
14     13     12      24     23     16      00000000000111000000000000
18     21     25      14     15     13      0000000000000000000100100010
20     10     7       14     2       4       00000010010000000001000000
16     23     25      14     15     12      0000000000000000010000001010
9      24     8       2       17     10      00000001100000000000000100
.      .      .       19     24     22      00000000000000000000000000
16     18     23      19     24     9       0000000000000000010100001000
2      6       8       24     12     9       01000101000000000000000000
25     18     1       14     15     20      10000000000000000100000010
.      .      .       23     1       26      00000000000000000000000000
23     26     18      15     24     .       00000000000000000100001001
25     18     .       15     23     14      00000000000000000100000010
;
proc iml;
use choice;
read all var {fid31,fid32,fid33} into F;
read all var {nfid31,nfid32,nfid33} into E;
reset fw=2;
d = nrow(f);
adj = j(d,d,0); enemy = adj; /* n by n matrix로 친구와 싫어하는 아이 행렬을 0으로 초기화 */
do r = 1 to d;
do friend = 1 to 3;
tag = f{r,friend};
tage = e{r,friend};
if tag > 0 then adj[r,tag] = 1;
if tage > 0 then enemy[r,tage] = 1; /* r 학생이 6번을 친구로 선택했으면 */
/* 행렬의 r,6을 1로 바꾸어주는 작업 */
end;
end;
print adj;

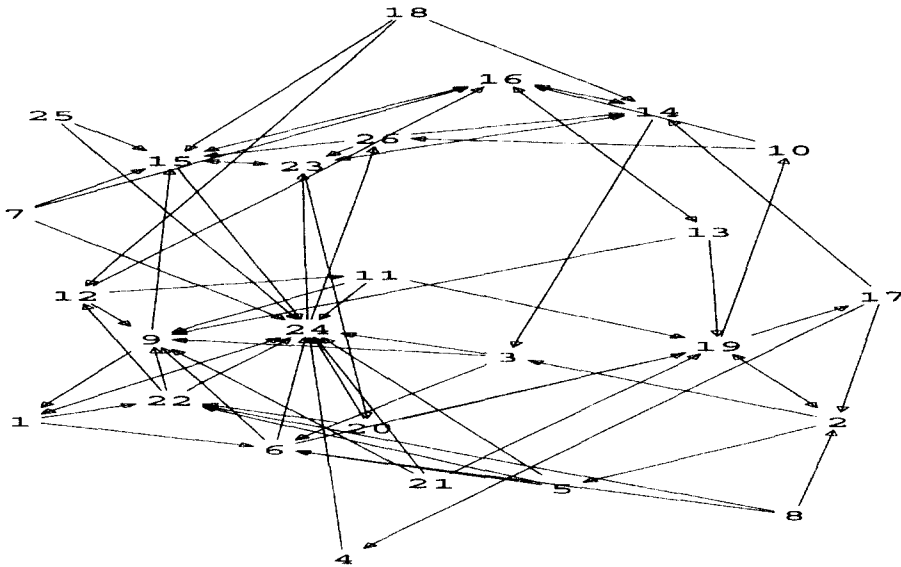
/* Calculate Path Distances with Maximum of 5 steps */
do jj = 1 to 5;
c = j(nrow(adj),nrow(adj),0);
f = c;
b = adj ** jj;
b = b - diag(b);
do kk = 1 to nrow(adj);
do ll = 1 to nrow(adj);
if b{kk,ll} = 0 then c[kk,ll] = 1;
if c{kk,ll} = 1 then do; if adj{kk,ll} = 0 then
f[kk,ll]=1; end;
end;
end;
f = f # jj;
adj = adj + f;
end;
print adj;

```

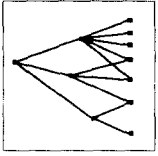
Friend Network



Dislike Network

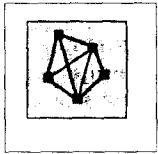


<그림 3. 연결망 그래프>



누가 Star인가? 어느 학생이 인기가 있고, 어느 학생은 미움을 받는가?
 학급에서의 친구망 Centrality는 학생의 Power와 연결되는가?
 교환이론

중앙성 척도: 중앙성은 연결망에서 누가 가장 중앙에 있는가를 재는 것으로, 여러가지 방법이 있다. 가령, 경로 거리의 합이 작은 학생일수록 중앙성이 높다. 더 간략하게는, 친구로 선택된 횟수도 중앙성의 척도가 된다. Betweenness 중앙성은 남들에 도달하기 위하여 거쳐가야 하는 정도를 잴다. 일단 중앙성을 척도화하면, 회귀 분석과 같은 통계 기법으로 친구 망에서의 중앙성을 설명할 수 있다. 서구에서는 운동과 용모 등이 가장 중요한 요인인데 반하여, 한국에서는 공부 잘하는 정도가 중요한 요인으로 등장한다.



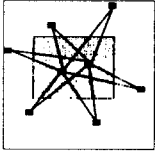
연결망 결속: 누가 누구와 친구가 되는가? 연결망의 밀도는? 친구끼리 영향을 주고 받는가(전염)?

유류상종(Homophily): 일반적으로 사회적 배경이 비슷한 사람들끼리 친구가 된다는 것은 잘 알려진 보편적인 사실이다(Laumann, 1973; Mitchell, 1969; Burt, 1985). 아동들이 친구를 선택하는 원리에도 유류상종이 관철되는가? 이러한 분석은 $F_{ij} = f(S_{ij})$ 의 형태를 띤다. S_{ij} 는 $|S_i - S_j|$ 로 계산되며, 이것이 친구를 예측하는 로짓 회귀분석의 독립 변수로 사용될 수 있다.

연결망 밀도: 가능한 총 관계 수 중에서 실제로 맺어진 관계 수의 비율이 밀도로 표현된다. 밀도는 물론 집단의 크기와 반비례한다. 그러나, 동일한 집단 크기 내에서 밀도가 달라지는 원인은 무엇인가? 예를 들어, 집단 내의 경제적 평등은 밀도를 증가시키는가?

영향과정(Influence Process): 친구로 맺어진 학생들은 서로 비슷한 생각을 하는가? 가령, 성에 대한 태도나, 대학 교육에 대한 태도, 사회관 등에서 공통점이 발견되는가?

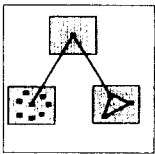
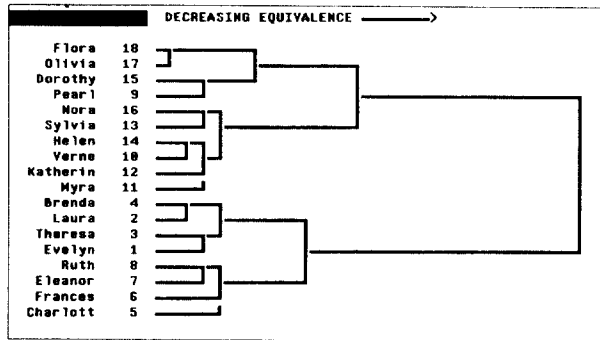
도당(clique): 하나회 같은 결집된 소집단 찾기.



구조적 동위성: 내 친구는 나와 같은 친구들을 사귀는가?

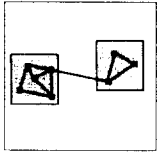
Pattern of relations.

같은 친구라도, 구조적으로 동일한 위치를 차지하는 학생들은 그렇지 않은 친구들보다 더 강한 관계를 맺는다. 사회학적 연구에 의하면, 구조적 동위성을 갖는 친구는 중복적인 정보를 획득할 뿐, 새로운 정보가 흐르지 않는다. 구조적 동위성을 계산하기 위하여 유클리드 거리가 자주 쓰인다. 유클리드 거리는 n 차원 상의 두 벡터 사이의 공산 거리를 계산한 것이다. 이 거리를 집락 분석(Cluster Analysis)하면 다음과 같은 그림을 얻을 수 있다. 이 그림에서 같은 집락에 묶인 사람들이 구조적으로 동일한 위치를 차지한다.



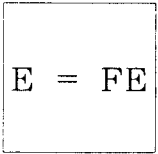
브로커: 스타는 아니지만, 두 HUB를 연결하는 브로커는 어떤 성격의 소유자인가?

브로커의 역할은 어느 사회에서나 매우 중요하다. 두 소집단 사이의 단절(Structural Hole)을 브로커가 매워주는 것이다. 브로커는 자신이 연결하고 있는 소집단이 서로 경쟁적일 경우에 이를 이용하여 이득을 볼 수 있다. 기업 조직간의 연결망을 분석한 결과에 의하면 시장에서 브로커 조직의 수익이 다른 조직들보다 월등하게 높게 나타난다.



브리지: 약한 연결망의 강함

브리지는 다른 위치를 차지한 행위자와 관계를 맺는 총합으로 계산된다. 한 집단의 연결망에서 브리지가 끊어지면, 연결망 전체가 취약해진다(network vulnerability).



역할 구조: 나의 친구의 친구가 나의 친구로 선택될 확률은? 내 친구의 적이 나의 적이 될 확률은? Herder's Balance Theory.

$$F_{hat} = F \times F, \quad E_{hat} = F \times E.$$

기타 연구 주제들:

각 학급별로 친구와 적 연결망에서 불평등 곡선의 형태는 무엇에 의해 영향을 받는가?

학생들의 연결망 위치를 결정하는 요인들은 무엇인가?

연결망 형태에 따라, 학급 분위기와 학급 성과 performance가 달라 지는가?

아이들이 연결망에 놓인 위치에 따라, 자의식이 달라지는가?

연결망에 의한 태도의 전염 효과는 얼마나 강하며, 나이 별로 차이가 있는가?

참고 문헌

- 김진균(1983). "한국사회의 구조적 역동성의 분석을 위한 몇가지 개념에 관하여"
〈비판과 변동의 사회학〉 한울.
- 김용학(1992). 〈사회구조와 행위〉 나남.
- Berkowitz, S. D. (1982). *An Introduction to Structural Analysis*. Toronto:
Butterworths 2nd Co. Ltd.
- Boudon, R. (1986). *Theories of Social Change: A Critical Appraisal*. Calif:
University of California Press.
- Burt, R. (1980). "Models of Network Structure," *Annual Review of Sociology* 6:
79-141.
- _____ (1982). *Toward a Structural Theory of Action: Network Models of Social
Structure and Action*. New York: Academic Press.
- Coleman, J. (1986). "Social Theory, Social Research and a Theory of Action,"
American Journal of Sociology 91: 1309-35.
- Granovetter, M. (1985). "Social Structure and Embeddedness," *American Journal
of Sociology* 91: 481-510.
- Hubbel, Charles. (1965). "An Input Output Approach to Clique Identification,"
Sociometry 28: 377-99.
- Knoke and Kuklinski (1982). *Network Analysis*. Calif: Sage Publication.
- Marsden, P. (1983). "Restricted Access in Networks and Models of Power,"
American Journal of Sociology 88: 686-717.
- Network 분석 전용 프로그램: Structure V 4.2
UCINET
KrackPlot