

사회네트워크 분석과 응용

(JKSS의 공저자 및 핵심어 중심으로)

최 순 국

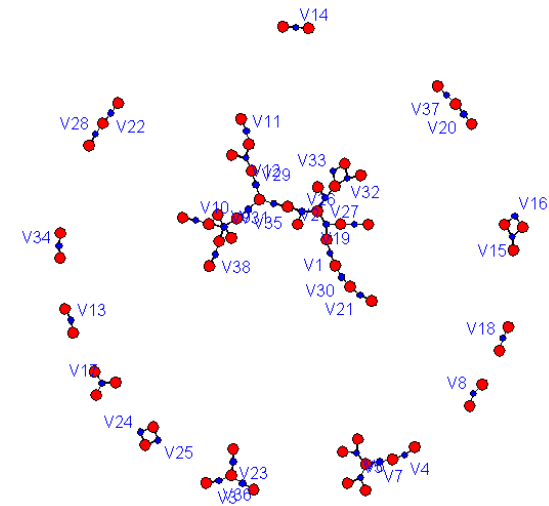
부산대학교 통계학과

2011. 11. 18.

목차

1. 서론
2. 사회네트워크 분석 및 대응분석
 - 2.1 사회네트워크 분석
 - 2.1.1 사회네트워크 구조
 - 2.1.2 중심성
 - 2.2 대응분석
3. 활용 사례
 - 3.1 연구 자료 및 연구 방법
 - 3.2 SCIE급 전환 이전의 JKSS
 - 3.3 SCIE급 전환 이후의 JKSS
4. 결론

1. 서론



■ 사회네트워크 분석 (social network analysis)

사회네트워크 구조를 시각화한 네트워크 그림을 나타내어
중요한 노드(사람, 기업, 기관 등)와 노드들 간의 관계의 특징을 모색

■ 지난 연구들

정민수와 정동준(2008) : 대한예방의학회지 게재논문 분석

김재경 외 3인(2009) : 충성고객과 이탈고객의 구매특성 비교 연구

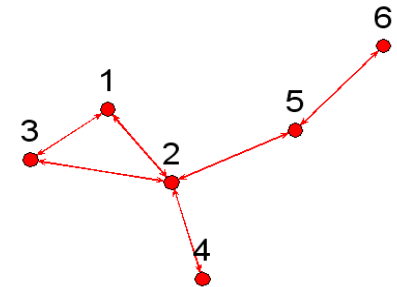
2. 사회네트워크 분석 및 대응분석

2.1 사회네트워크 분석

■ 사회네트워크(social network)

- ◇ 다수의 연결된 또는 연결되지 않은 개인으로 구성된 사회적 구조
- ◇ 연결 여부는 친족/친구 관계, 공통 관심, 신뢰도 등 다양하게 정의

- 노드(node) : 개인, 사회, 집단, 조직 등으로 정의
- 선(link) : 정보거래, 친구관계, 직무거래 등 다양한 관계로 정의



2.1.1 사회네트워크 구조

- 인접행렬(adjacency matrix)

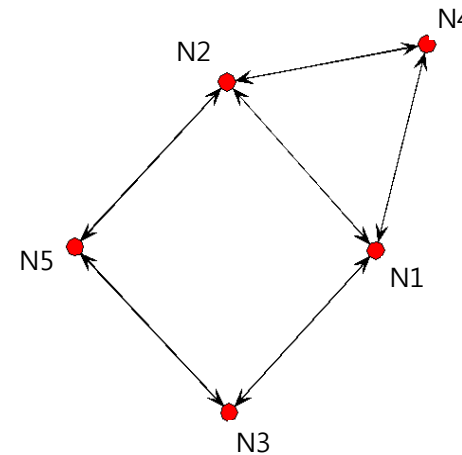
$$A = \{a_{ij}\} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

여기서 a_{ij} 는 노드 i 에서 j 로 가는 관계가 있으면 1, 없으면 0

■ 무방향 네트워크(undirected network)

$$A_1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} N1 & N2 & N3 & N4 & N5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} N1 \\ N2 \\ N3 \\ N4 \\ N5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

(가) 인접행렬 A_1

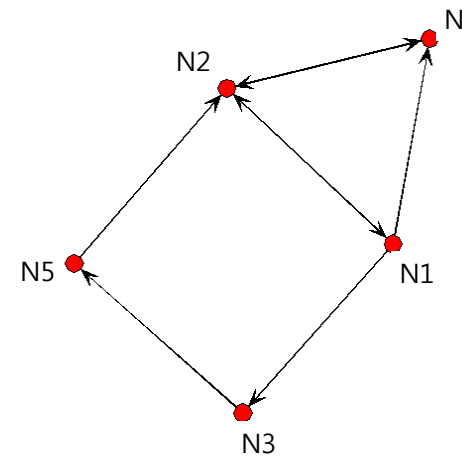


(나) 인접행렬 A_1 의 네트워크 그림

■ 방향 네트워크(directed network)

$$A_2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} N1 & N2 & N3 & N4 & N5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} N1 \\ N2 \\ N3 \\ N4 \\ N5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

(다) 인접행렬 A_2



(라) 인접행렬 A_2 의 네트워크 그림

2.1.2 중심성

- 사회네트워크 분석을 하는 이유

- ◇ 가장 중요한 위치의 노드 찾기
- ◇ 네트워크 흐름에 가장 중요한 역할을 하는 노드 찾기

- 근접 중심성(closeness centrality)

하나의 노드에서 전체 노드들의 거리를 산출하여 각 노드마다
전체 네트워크에서 중심에 얼마나 위치하고 있는지 거리를 측정하는 방법

- 매개 중심성(betweenness centrality)

네트워크 내에서 한 노드가 담당하는 매개자 혹은 중재자 역할의 정도를
측정하는 방법

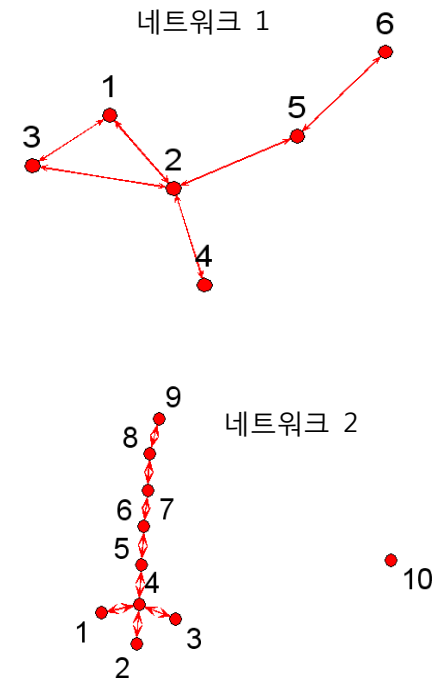
◇ 무방향 네트워크의 근접 중심성

$d(i,j)$: 노드 $i(=1,2,\dots,n)$ 에서 노드 $j(\neq i)$ 에 이르는 거리

• 노드 i 의 절대적 근접 중심성 : $C_C(i) = \frac{1}{\sum_{j \neq i} d(i,j)}$

• 노드 i 의 상대적 근접 중심성 : $C_{C^*}(i) = \frac{n-1}{\sum_{j \neq i} d(i,j)}$

• 노드 i 의 근접 중심성 : $C_{\tilde{C}}(i) = \frac{\sum_{j \neq i} (1/d(i,j))}{n-1}$



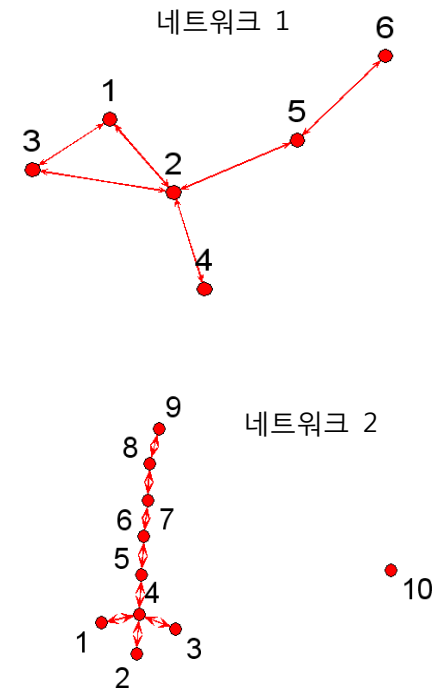
◇ 방향 네트워크의 근접 중심성(들어오는 방향)

$d(i,j)$: 노드 $i(\neq j)$ 에서 노드 $j(=1,2,\dots,n)$ 에 이르는 거리

• 노드 i 의 절대적 근접 중심성 : $C'_C(j) = \frac{1}{\sum_{i \neq j} d(i,j)}$

• 노드 i 의 상대적 근접 중심성 : $C'_{C^*}(j) = \frac{(n-1)}{\sum_{i \neq j} d(i,j)}$

• 노드 i 의 근접 중심성 : $C'_{\tilde{C}}(j) = \frac{\sum_{i \neq j} 1/d(i,j)}{n-1}$



◇ 네트워크의 매개 중심성

g_{ij} : 노드 i 와 노드 j 사이에 존재하는 최단 거리 경로의 경우의 수

g_{ikj} : 노드 i 와 노드 j 사이에 존재하는 노드 k 를 경유하는 경우의 수

• 노드 k 의 절대적 매개 중심성

$$C_B(k) = \sum_{i \neq k} \sum_{j \neq (k \wedge i)} \frac{g_{ikj}}{g_{ij}}, \quad k = 1, 2, \dots, n$$

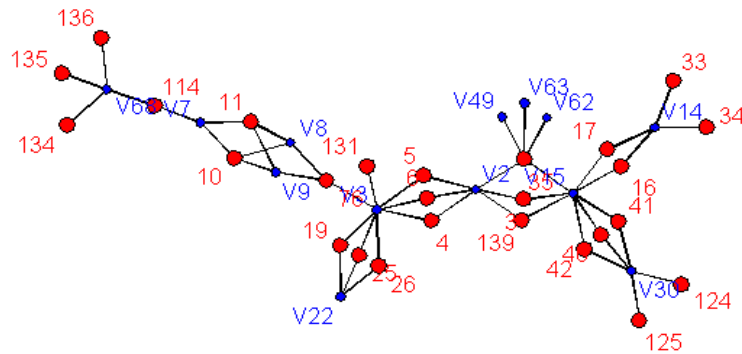
• 노드 k 의 상대적 매개 중심성

$$C_{B^*}(k) = \frac{\sum_{i \neq k} \sum_{j \neq (k \wedge i)} (g_{ikj}/g_{ij})}{[(n-2)(n-1)/2]}, \quad k = 1, 2, \dots, n$$

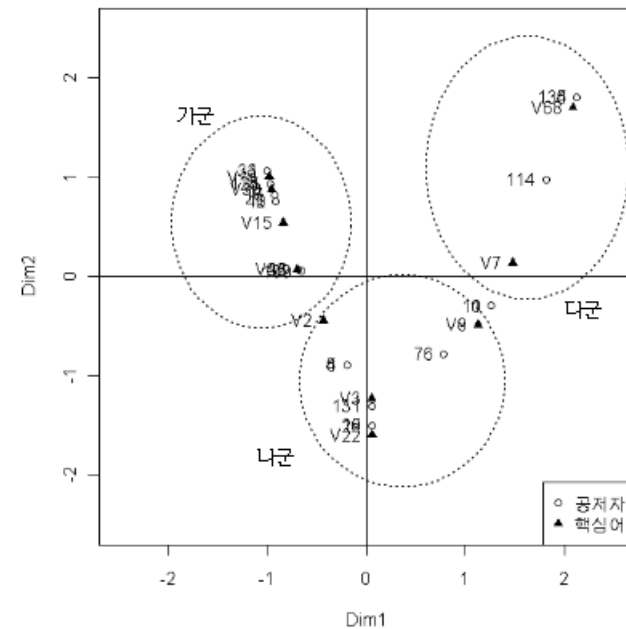
2.2 대응분석

■ 대응분석(correspondence analysis)

분할표 자료의 행과 열을 저차원 공간상의 점들로 동시에 나타내어
그들의 관계를 탐구하려는 탐색적 자료분석기법



사회네트워크 그림



대응분석도

◇ 협업네트워크(affiliation matrix)

행의 수가 p 이고 열의 수가 q 인 이원분할표 자료행렬

$$O = \{o_{ij}\}, \quad i = 1, \dots, p; \quad j = 1, \dots, q$$

	Club1	Club2	Club3	Club4	Club5	Club6	Club7	Club8
CEO1	0	0	1	1	0	0	0	0
CEO2	0	0	1	0	1	0	1	0
CEO3	0	0	1	0	0	0	0	0
CEO4	0	1	1	0	0	0	0	0
CEO5	0	0	1	0	0	0	0	0
CEO6	0	1	1	0	0	0	0	0
CEO7	0	0	1	1	0	0	0	0
CEO8	0	0	0	1	0	0	1	0
CEO9	1	0	0	1	0	0	0	1
CEO10	0	0	1	0	0	0	0	0
CEO11	0	1	1	0	0	0	0	0
CEO12	0	0	0	1	0	0	1	0
CEO13	0	0	1	1	1	0	0	0

◇ 대응행렬(correspondence matrix)

$$F = \{f_{ij}\}, \quad f_{ij} = o_{ij} / o_{..}$$

$$\text{여기서 } o_{..} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q o_{ij}$$

◇ i 번째 행 프로파일, j 번째 열 프로파일

$$r_i = (f_{i1}, \dots, f_{iq})', \quad i = 1, \dots, p$$

$$c_j = (f_{1j}, \dots, f_{pj})', \quad j = 1, \dots, q$$

- ◇ 행 프로파일 행렬, 열 프로파일 행렬

$$r = (r_1, \dots, r_p), \quad c = (c_1, \dots, c_q)$$

- ◇ 중심화 대응행렬 $F - rc'$ 을 이용한 일반화비정칙치분해

$$F - rc' = UD_{\lambda}V'$$

여기서 $D_{\lambda} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_{q-1})$: 비정칙치를 대각원소로 하는 대각행렬

$$U'D_r^{-1}U = V'D_c^{-1}V = I$$

- ◇ 대응분석도의 행 좌표행렬 : $D_r^{-1}UD_{\lambda}$

- ◇ 대응분석도의 열 좌표행렬 : $D_c^{-1}VD_{\lambda}$

3. 활용 사례

3.1 연구 자료 및 연구 방법

■ 연구 자료

2003년(32권 2호)부터 2010년(39권 4호)까지의 JKSS 게재 논문

2008년 37권 1호의 경우 핵심어가 명시되지 않아 연구 자료에서 제외

■ 기간 분류 기준

2003년 이전의 경우 핵심어가 명시되지 않음

2008년 이후 SCIE급 학술지로 전환되면서 전환 이전과 이후의 변화 비교

구분	발행년도	논문 수	저자	핵심어
SCIE급 전환 이전	2003~2007	167편	235명	626개
SCIE급 전환 이후	2008~2010	111편	198명	494개
합계		278편	413명	1,059개

- 네트워크 분석은 노드와 선을 적합시키는 것이 중요.

- ◇ 노드 : 논문, 핵심어, 저자

- ◇ 선 : 논문에 핵심어 포함 - 1

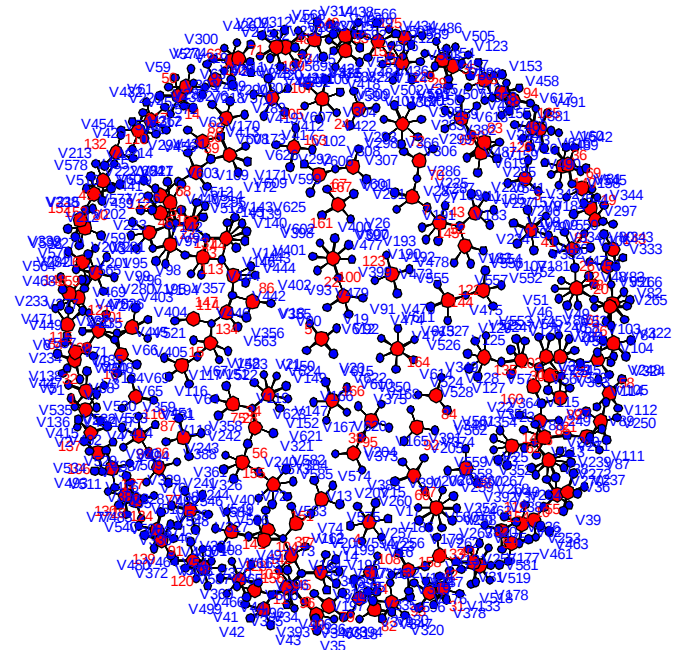
- 논문에 핵심어 미포함 - 0

- 연구 방법

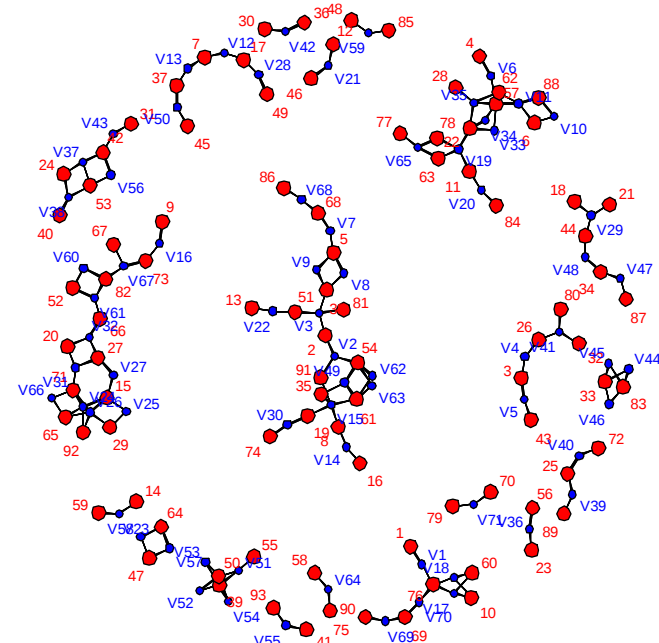
핵심어에 1로서 일정한 가중치 부여, 무방향 네트워크 사용

3.2 SCIE급 전환 이전의 JKSS

■ 논문과 핵심어에 대한 네트워크 그림



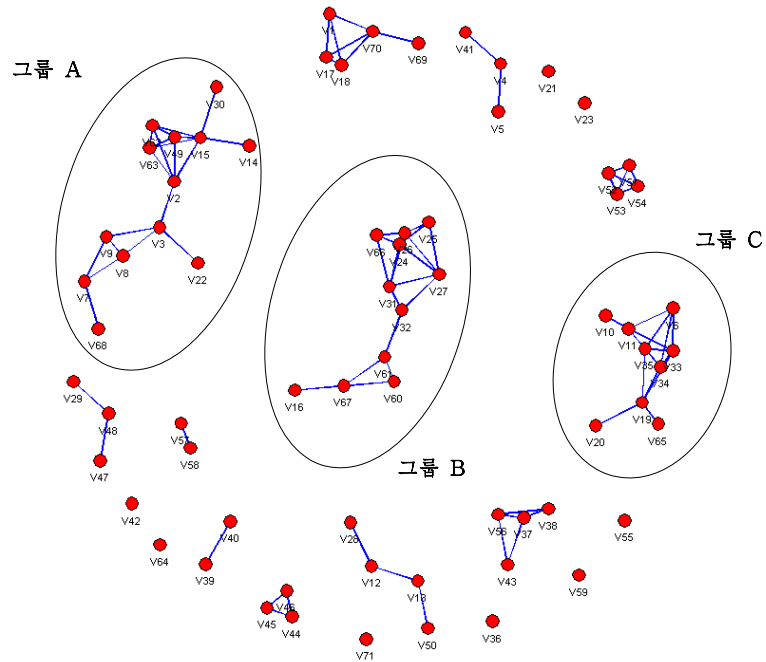
(가) 논문과 핵심어 전체 협업네트워크



(나) 수정된 협업네트워크

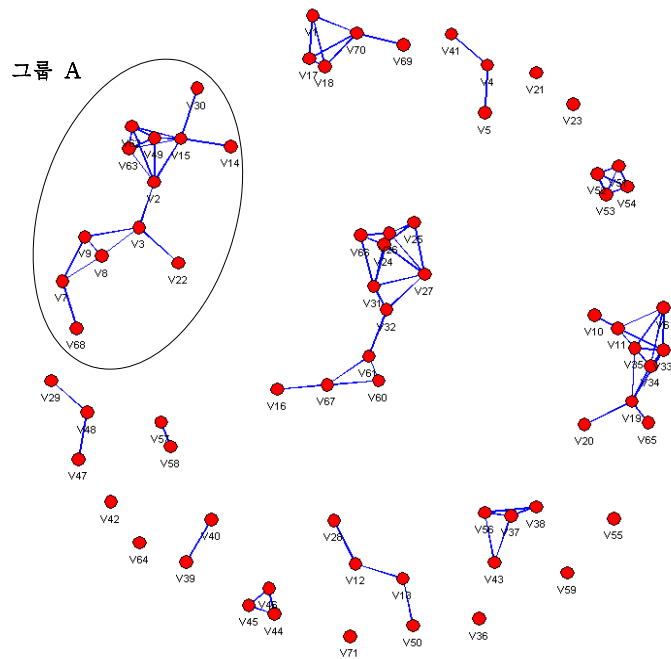
	논문	핵심어	저자
전체	167편	626개	235명
수정	93편	71개	139명

■ SCIE급 전환 이전의 핵심어 네트워크와 중심성



핵심어	노드	근접 중심성	그룹	핵심어	노드	매개 중심성	수정된 매개 중심성	그룹
reference prior	V26	0.1701	B	efficiency	V3	78	0.0323	A
matching prior	V24	0.1606	B	consistency	V2	72	0.0298	A
extreme value index	V49	0.1469	A	metropolis-hastings algorithm	V32	48	0.0199	B
rate of convergence	V35	0.1452	C	asymptotic normality	V15	42	0.0174	A
asymptotic normality	V15	0.1279	A	markov chain monte carlo	V61	42	0.174	B
second order parameter	V62	0.1279	A	weak convergence	V19	26	0.0108	C
extreme value distribution	V63	0.1279	A	coefficient of variation	V7	22	0.0091	A
jump size	V33	0.1262	C	fractional bayes factor	V27	20.67	0.0086	B
one-side kernel	V34	0.1262	C	gibbs sampler	V31	20.67	0.0086	B

■ SCIE급 전환 이전의 핵심어 네트워크와 중심성

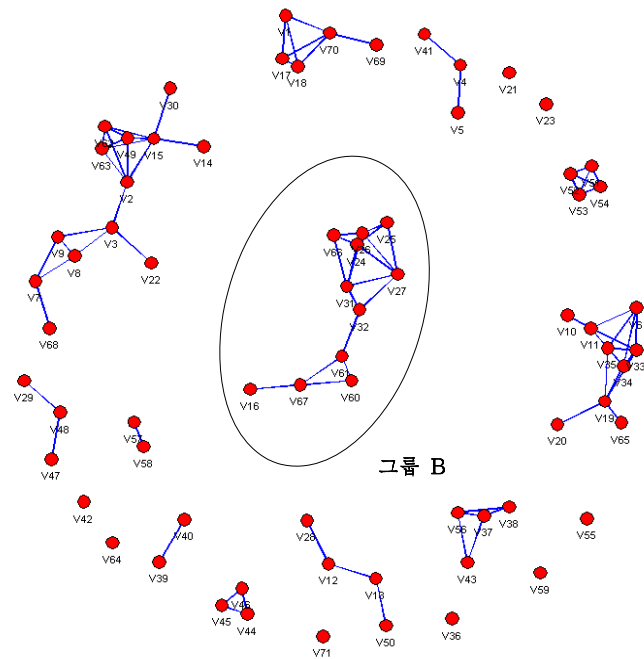


핵심어	노드	근접 중심성	그룹	핵심어	노드	매개 중심성	수정된 매개 중심성	그룹
reference prior	V26	0.1701	B	efficiency	V3	78	0.0323	A
matching prior	V24	0.1606	B	consistency	V2	72	0.0298	A
extreme value index	V49	0.1469	A	metropolis-hastings algorithm	V32	48	0.0199	B
rate of convergence	V35	0.1452	C	asymptotic normality	V15	42	0.0174	A
asymptotic normality	V15	0.1279	A	markov chain monte carlo	V61	42	0.174	B
second order parameter	V62	0.1279	A	weak convergence	V19	26	0.0108	C
extreme value distribution	V63	0.1279	A	coefficient of variation	V7	22	0.0091	A
jump size	V33	0.1262	C	fractional bayes factor	V27	20.67	0.0086	B
one-side kernel	V34	0.1262	C	gibbs sampler	V31	20.67	0.0086	B

◇ 그룹 A

근접 중심성	extreme value index(V49), asymptotic normality(V15)
매개 중심성	efficiency(V3), consistency(V2), asymptotic normality(V15)
공유 논문	Yun(2005), Yun(2006) 등

■ SCIE급 전환 이전의 핵심어 네트워크와 중심성

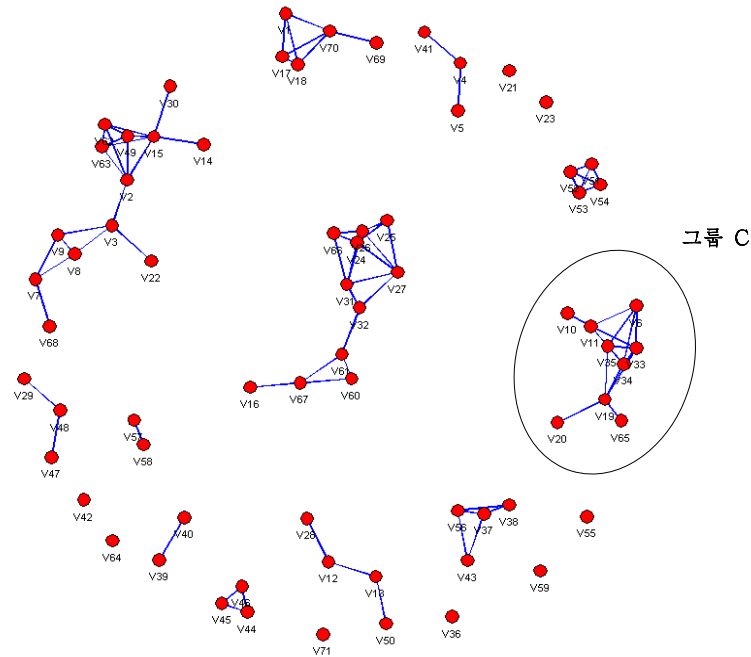


핵심어	노드	근접 중심성	그룹	핵심어	노드	매개 중심성	수정된 매개 중심성	그룹
reference prior	V26	0.1701	B	efficiency	V3	78	0.0323	A
matching prior	V24	0.1606	B	consistency	V2	72	0.0298	A
extreme value index	V49	0.1469	A	metropolis-hastings algorithm	V32	48	0.0199	B
rate of convergence	V35	0.1452	C	asymptotic normality	V15	42	0.0174	A
asymptotic normality	V15	0.1279	A	markov chain monte carlo	V61	42	0.174	B
second order parameter	V62	0.1279	A	weak convergence	V19	26	0.0108	C
extreme value distribution	V63	0.1279	A	coefficient of variation	V7	22	0.0091	A
jump size	V33	0.1262	C	fractional bayes factor	V27	20.67	0.0086	B
one-side kernel	V34	0.1262	C	gibbs sampler	V31	20.67	0.0086	B

◇ 그룹 B

근접 중심성	reference prior(V26), matching prior(V24)
매개 중심성	metropolis-hastings algorithm(V32), markov chain monte carlo(V61)
공유 논문	Kim 외 2인(2003), Kim 외 2인(2006), Heo 와 Kim(2007) 등

■ SCIE급 전환 이전의 핵심어 네트워크와 중심성

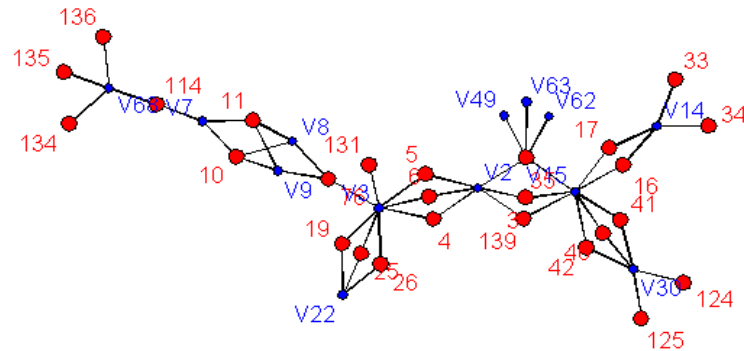


핵심어	노드	근접 중심성	그룹	핵심어	노드	매개 중심성	수정된 매개 중심성	그룹
reference prior	V26	0.1701	B	efficiency	V3	78	0.0323	A
matching prior	V24	0.1606	B	consistency	V2	72	0.0298	A
extreme value index	V49	0.1469	A	metropolis-hastings algorithm	V32	48	0.0199	B
rate of convergence	V35	0.1452	C	asymptotic normality	V15	42	0.0174	A
asymptotic normality	V15	0.1279	A	markov chain monte carlo	V61	42	0.174	B
second order parameter	V62	0.1279	A	weak convergence	V19	26	0.0108	C
extreme value distribution	V63	0.1279	A	coefficient of variation	V7	22	0.0091	A
jump size	V33	0.1262	C	fractional bayes factor	V27	20.67	0.0086	B
one-side kernel	V34	0.1262	C	gibbs sampler	V31	20.67	0.0086	B

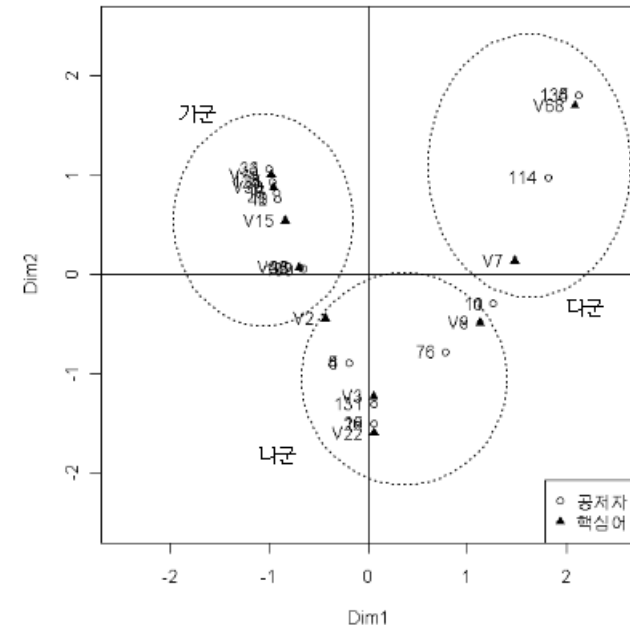
◇ 그룹 C

근접 중심성	rate of convergence(V35), jump size(V33), one-side kernel(V34)
매개 중심성	weak convergence(V19)
공유 논문	Huh(2004), Kang 과 Huh(2006) 등

■ 그룹 A의 핵심어와 공저자 네트워크와 대응분석도



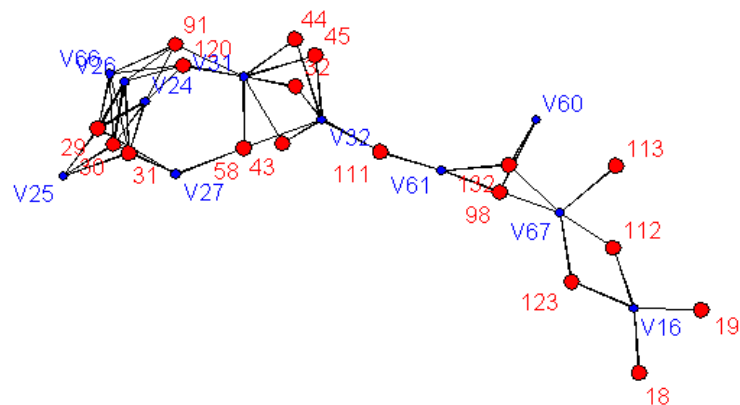
그룹 A의 핵심어와 공저자 네트워크



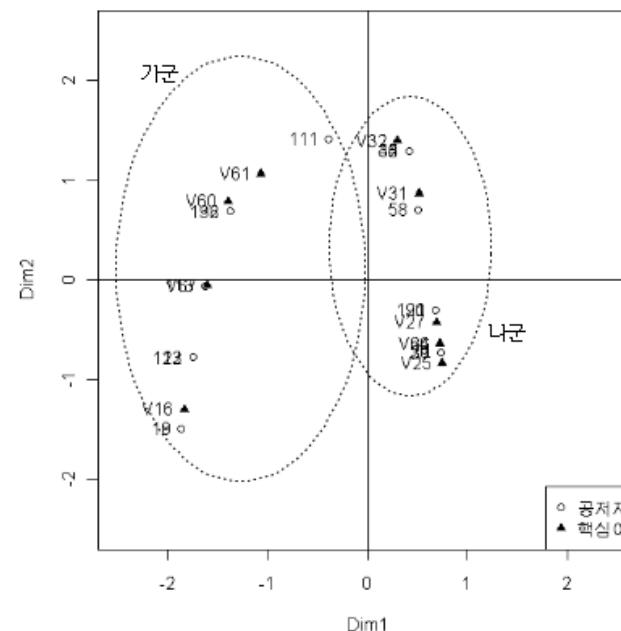
그룹 A의 핵심어와 공저자 대응분석도

가군	저자 핵심어	Narinder Kumar(16), Hyo Il Park(3), A. N. Gill(34), Seok Hoon Yun(35) asymptotic normality(V15), Robust(V30), extreme value index(V49)
나군	저자 핵심어	Hae Kyung Kim(5), Young Lee(6), N. Y. Kim(26) efficiency(V3), Multi-level rotation design(V8)
다군	저자 핵심어	Kee Young Kim(11), Yong Hee Lee(114), Jae Won Lee(136) coefficient of variation(V7), likelihood ratio test(V8), bootstrap(V68)

■ 그룹 B의 핵심어와 공저자 네트워크와 대응분석도



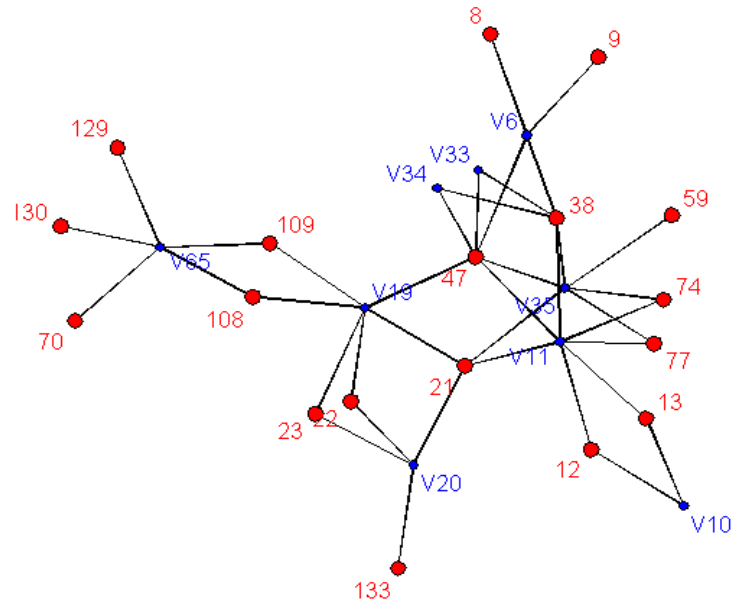
그룹 B의 핵심어와 공저자 네트워크



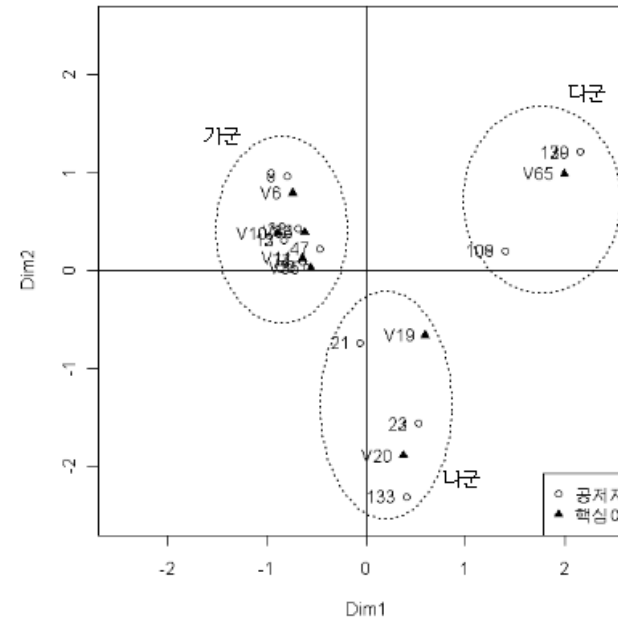
그룹 B의 핵심어와 공저자 대응분석도

가군	저자 핵심어	Seung Chun Lee(18), Jae Yong Lee(98), Jo Han Lim(112) variance components(V16), proportional hazard model(V67)
나군	저자 핵심어	Woo Dong Lee(31), Tae Young Yang(44), Young Sook Son(58) matching prior(V24), fractional bayes factor(V27), gibbs sampler(V31)

■ 그룹 C의 핵심어와 공저자 네트워크와 대응분석도



그룹 C의 핵심어와 공저자 네트워크



그룹 C의 핵심어와 공저자 대응분석도

가군	저자 핵심어	Mee Seon Jeong(8), Young Dai Kim(13), Kee Hoon Kang(38), Jib Huh(47) nonparametric regression(V6), variance estimation(V11), rate of convertgence(V35)
나군	저자 핵심어	Tae Yoon Kim(21), Tai Sup Lee (23), Chang Yi Park(133) weak convertgence(V19), empirical process(V20)
다군	저자 핵심어	Eui Yong Lee(70), Seong Joo Song(108) compound poisson process(V65)

■ SCIE급 전환 이전의 특징

◇ 국내 저자들의 투고가 많음

◆ 그룹 A

가군	Narinder Kumar(16), Hyo Il Park(3) , A. N. Gill(34) , Seok Hoon Yun(35)
나군	Hae Kyung Kim(5) , Young Lee(6) , N. Y. Kim(26)
다군	Kee Young Kim(11) , Yong Hee Lee(114) , Jae Won Lee(136)

◆ 그룹 B

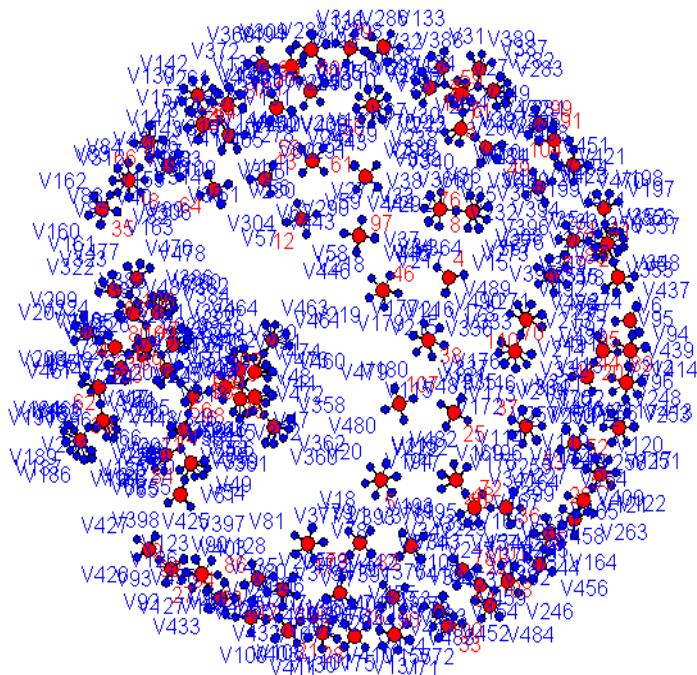
가군	Seung Chun Lee(18) , Jae Yong Lee(98) , Jo Han Lim(112)
나군	Woo Dong Lee(31) , Tae Young Yang(44) , Young Sook Son(58)

◆ 그룹 C

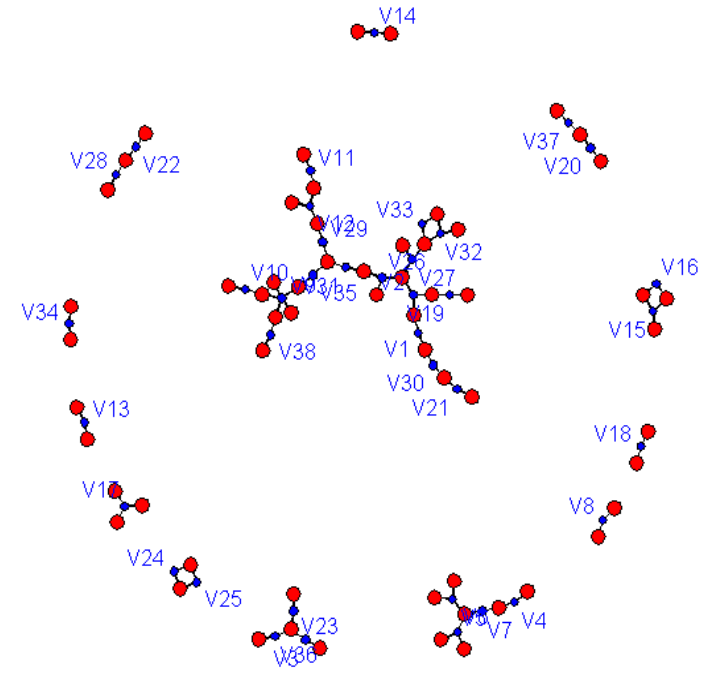
가군	Mee Seon Jeong(8) , Young Dai Kim(13) , Kee Hoon Kang(38) , Jib Huh(47)
나군	Tae Yoon Kim(21) , Tai Sup Lee (23) , Chang Yi Park(133)
다군	Eui Yong Lee(70) , Seong Joo Song(108)

3.3 SCIE급 전환 이후의 JKSS

■ 논문과 핵심어에 대한 네트워크 그림



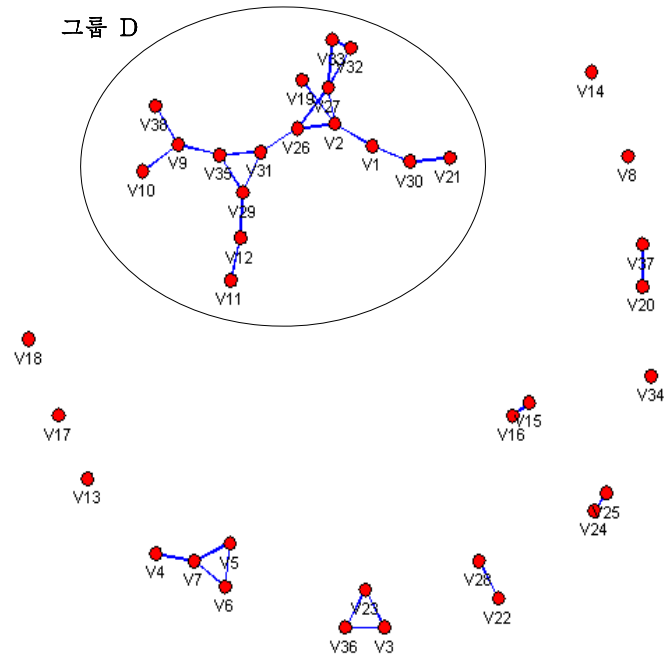
(가) 논문과 핵심어 전체 협업네트워크



(나) 수정된 협업네트워크

	논문	핵심어	저자
전체	111편	494개	198명
수정	60편	38개	107명

■ SCIE급 전환 이후의 핵심어 네트워크와 중심성

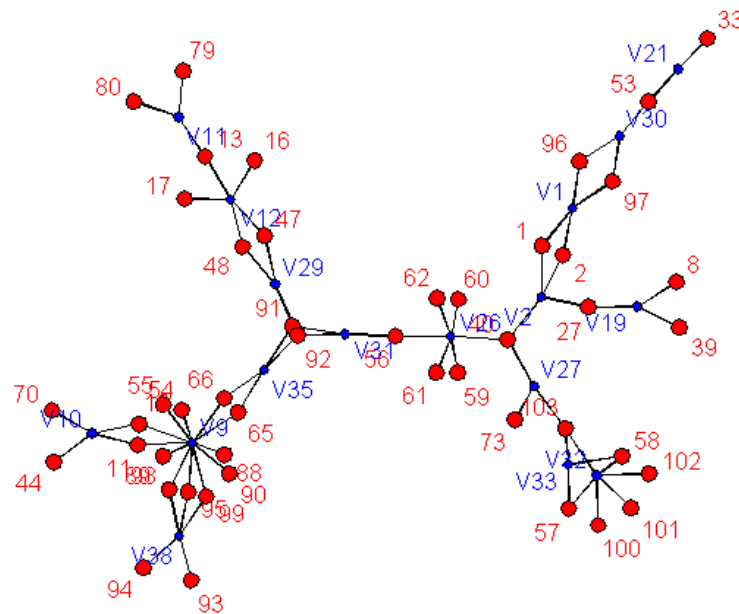


핵심어	노드	근접 중심성	핵심어	노드	매개 중심성	수정된 매개 중심성
maximum likelihood estimator	V2	0.2189	bias	V26	128	0.1922
bias	V26	0.2162	wavelets	V31	126	0.1892
confidence interval	V27	0.2122	maximum likelihood estimator	V2	102	0.1532
wavelets	V31	0.2104	deconvolution	V35	78	0.1171
deconvolution	V35	0.1991	asymptotic normality	V9	58	0.0871
adaptive estimation	V29	0.1946	logistic regression	V1	56	0.0841
			confidence interval	V27	56	0.0841
			adaptive estimation	V29	56	0.0841

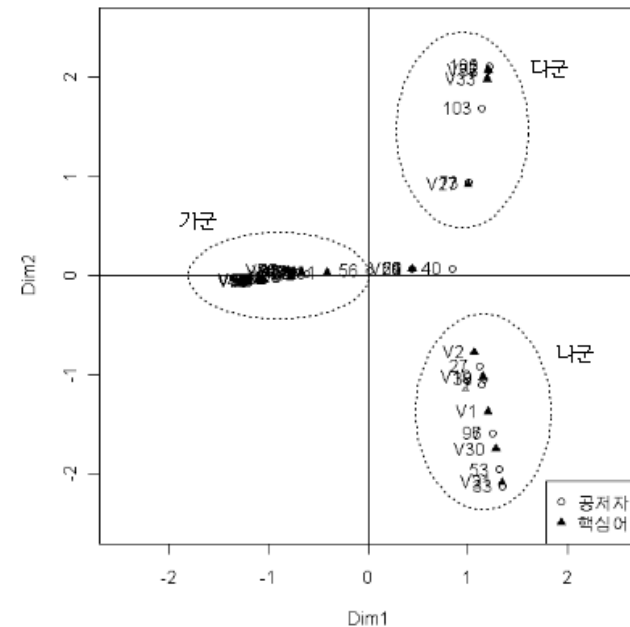
◇ 그룹 D

근접 중심성	maximum likelihood estimator(V2), bias(V26), confidence interval(V27)
매개 중심성	bias(V26), wavelets(V31), maximum likelihood estimator(V2), deconvolution(V35)
공유 논문	Asgharzadeh(2009), Cavalier와 Maimondo(2010), Huang(2010)

■ 그룹 D의 핵심어와 공저자 네트워크와 대응분석도



그룹 D의 핵심어와 공저자 네트워크



그룹 D의 핵심어와 공저자 대응분석도

가군	저자	Jae-Hak Lim(11), Leonid Galtchouk(47), Bert van Es(65), Laurent Cavalier(91)
	핵심어	Asymptotic normality(V9), Nonparametric regression(V12), Adaptive estimation(V29)
나군	저자	Sugata Sen Roy(1), Dong Wan Shin(27), Subir Ghosh(96)
	핵심어	Logistic regression(V1), Maximum likelihood estimator(V2) Micro- array(V19)
다군	저자	A. Asgharzadeh (40), Guo-Liang Fan(57), Zhensheng Huang(103)
	핵심어	Confidence interval(V27), Empirical likelihood(V32), Confidence region(V33)

■ SCIE급 전환 이후의 특징

◇ 해외 저자들의 투고가 많음

◆ 그룹 D

가군	Jae-Hak Lim(11), Leonid Galtchouk(47), Bert van Es(65), Laurent Cavalier(91)
나군	Sugata Sen Roy(1), Dong Wan Shin(27), Subir Ghosh(96)
다군	A. Asgharzadeh (40), Guo-Liang Fan(57), Zhensheng Huang(103)

4. 결론

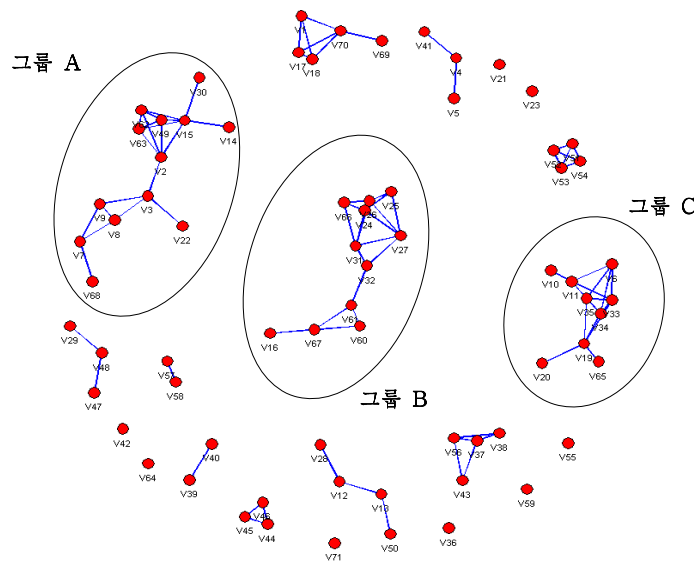
■ SCIE급 전환 이전과 이후 네트워크 요약

◇ SCIE급 전환 이전

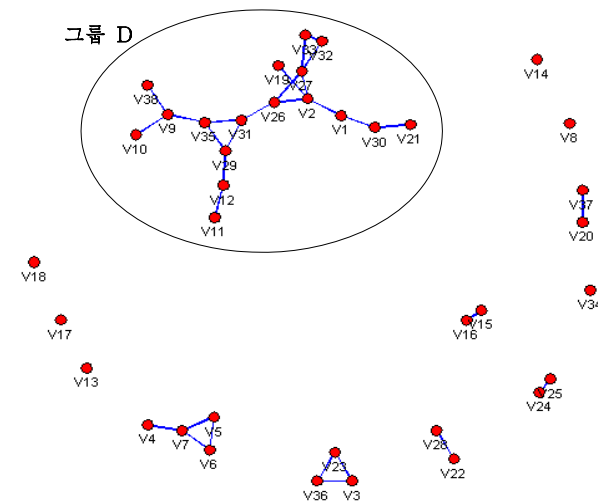
세 그룹의 네트워크와 독립적이거나 작은 네트워크가 형성

◇ SCIE급 전환 이후

하나의 큰 네트워크와 여러 개의 독립된 네트워크가 형성



SCIE급 전환 이전



SCIE급 전환 이후

4. 결론

- SCIE급 전환 이전과 이후의 저자 특징

전환 이전의 경우 국내저자들의 상호간의 교류에 의한 논문 투고가 많았지만
전환 이후 공유에 의한 국내저자들의 투고 보다는 개인적인 연구에 의한
해외저자의 투고가 많이 증가

- SCIE급 전환 이전과 이후의 핵심어 특징

전환 이전의 경우 세 분야의 연구가 활발하였으나
전환 이후의 경우 한 분야에 대한 연구가 활발

참고문헌

- [1] 김재경, 최일영, 김혜경, 김남희(2009). 사회 네트워크 분석을 이용한 충성고객과 이탈고객의 구매 특성 비교 연구, *한국경영과학회*, 26(1), 183-196.
- [2] 손동원(2002). *사회 네트워크 분석*, 경문사, 서울.
- [3] 정민수, 정동준(2008). 국내 예방의학 분야의 공저자·핵심어 네트워크와 군집 양상 -대한예방의학회지(1991~2006) 게재논문의 분석-, *예방의학회지*, 41(1), 1-9.
- [4] 최용석(2001). *SAS 대응분석의 이해와 응용*, 자유아카데미, 서울.
- [5] 허명회(2010). *R을 활용한 사회네트워크분석 입문*, 자유아카데미, 서울.
- [6] Asgharzadeh, A.(2009). Approximate MLE for the scaled generalized exponential distribution under progressive type-II censoring, *Journal of the Korean Statistical Society*, 38(3), 223-229.
- [7] Barnes, J.(1954). Class and committees in a Norwegian island parish, *Human Relations*, 7, 39-58.
- [8] Cavalier, L. and Raimondo, M.(2010). Multiscale density estimation with errors in variables, *Journal of the Korean Statistical Society*, 39(4), 417-429.
- [9] Heo, J. E. and Kim, Y. H.(2007). Developing Noninformative Priors for the Familial Data, *Journal of the Korean Statistical Society*, 36(1), 77-91.
- [10] Huang, Z.(2010). Empirical likelihood for single-index varying-coefficient models with right-censored data, *Journal of the Korean Statistical Society*, 39(4), 533-544.
- [11] Huh, J.(2004). Nonparametric Discontinuity Point Estimation In Generalized Linear Model, *Journal of the Korean Statistical Society*, 33(1), 59-78.
- [12] Jolliffe, I. T.(1986). *Principal Component Analysis*, Springer-Verlag, New York.
- [13] Kang, K. H. and Huh, J.(2006). Nonparametric Estimation of the Variance Function with a Change Point, *Journal of the Korean Statistical Society*, 35(1), 1-23.
- [14] Kim, D. H., Kang, S. K. and Lee, W. D.(2003). Bayesian Test for the Equality of the Means and Variances of the Two Normal Populations With Variances Related To the Means Using Noninformative Priors, *Journal of the Korean Statistical Society*, 32(3), 271-288.
- [15] Kim, D. H., Lee, W. D. and Kang, S. G.(2006). Objective Bayesian Approach to Step Stress Accelerated Life Tests, *Journal of the Korean Statistical Society*, 35(3), 225-238.
- [16] Yun, S. H.(2005). Estimation of The Second Order Parameter Characterizing The Tail Behavior Of Probability Distributions: Consistency, *Journal of the Korean Statistical Society*, 34(4), 273-280.
- [17] Yun, S. H.(2006). Estimation of the Second Order Parameter Characterizing the Tail Behavior of Probability Distributions: Asymptotic Normality, *Journal of the Korean Statistical Society*, 35(1), 91-103.