



네트워크 분석을 이용한 지역의 중심성 측정 : 지역간 경쟁관계를 중심으로*

Measurement of Regional Centrality using Network Analysis : Focused on the Competitive Relationship among Regions

이종상** · 서영창*** · 김성록****

Lee, Jong-Sang · Seo, Toung-Chang · Kim, Sung-Rok

Abstract

To measure regional centrality, network analysis method is implemented by using interregional flow, and eigenvector centrality or β Bonacich centrality is mainly used. These studies make calculations in such method as the centrality of connecting region positively influences the centrality of a specific region in certain area. In social network analysis, however, although there is a complementary relationship among actors, stronger regions gain power and smaller regions become dependent as small centers are absorbed into higher level of the central region. This study conducted an actual proof analysis with 25-districts in Seoul by using O-D Matrix of Commuters(2015).

Considering regional competitive relations, this study made analysis by using negative (-) value for β , which was compared with existing analysis results when calculating Bonacich β centrality. As a result of the comparison, the stronger the centrality of the neighboring region is, the lower the centrality of the adjacent regions.

키 워 드 ■ 지역 중심성, 지역 간 경쟁관계, 통근통행 O-D행렬, 보나시치 베타 중심성

Keywords ■ Regional Centrality, Regional Competitive Relations, O-D Matrix of Commuters, Bonacich β centrality

I. 서 론

사회연결망 분석에서 중심성(centrality)은 사회 네트워크에서 액터가 가지는 권력과 영향력이라는 개념으로 개발되었으며, ‘한 행위자가 전체 네트워크에서 중심에 위치하는 정도를 표현하는 지표’로 정의된다(이수상, 2012). 즉 중심성이 높은 행위자는 보다 많은 독립성(independence), 자율성

(autonomy), 지배력(dominance), 영향력(influence) 등으로 해석될 수 있다.

일반적으로 연결된 다른 액터의 중심성이 높을수록 그 액터의 중심성이 커지는데, 지역을 대상으로 분석하는 경우에는 그 양상이 상이해진다. 지역의 중심성이란 중심기능을 보유하고 있는 정도를 의미하는 동시에 중심지의 중요성을 보여주는 자료로(남영우, 2007), 특정지역이 자신보다 중심성이 높

* 이 논문은 2017년 공주대학교 학술연구지원사업의 연구지원에 의하여 연구되었음.

** Professor, Kongju National University(First author : leejs@kongju.ac.kr)

*** Director, DDR Asset Consulting

**** Associate Professor, Kongju National University (Corresponding author : isoiso@kongju.ac.kr)

은 지역과 인접하게 되면 그 특정 지역은 인접한 지역에 의존하게 되는 교환관계 네트워크가 형성된다(Emerson, 1962; Cook et al., 1983). 다시 말해 지역의 중심성을 통해 지역간 지배-종속 관계가 표출되며(송승호, 2017), 중심성이 높은 지역과 연결되는 것이 도리어 자신의 지역에게 불리하게 작용하게 된다. 작은 중심지는 보다 높은 중심지역에 포섭되므로(권용우, 1998), 보다 중심지가 높은 지역에 의존하게 된다. 즉, 재화의 도달범위(range of a good)와 수요의 최소 요구치(threshold)에 의해 규모의 중심지 간의 경쟁에 의해서 보다 높은 고차원의 상품이나 서비스는 발달할 수 없게 된다(이전, 2011; 이종상, 2011). 그러므로 연결된 지역의 중심성이 큰 경우에는 인접한 지역은 중심성이 낮아지게 된다.

측정된 지역의 중심성은 그 지역의 위상, 위세 등을 나타내는 지표로서 이용자의 필요에 의해서 될 수 있기 때문에 그 지역의 중심성 점수를 정확히 측정하는 것이 필요하다. 그러나 지역중심성에 관한 선행연구에서는 지역간의 관계를 서로 독립적인 관계 또는 사회연결망 분석에서와 같이 보완적인 관계로 보고, 고유벡터 중심성 또는 $\beta > 0$ 인 보나시치 벡터중심성을 사용하였다. 그러나 네트워크 속에서 지역 간의 상호 관계는 독립적인 경우, 보완적인 경우, 경쟁적인 경우가 혼재한다. 따라서 이 연구에서는 어떤 특정지역에 인접한 지역의 상권 등이 큰 경우(중심성이 큰 경우) 특정지역의 상권이 커질 수 없는 현상들, 다시 말해 지역 상호간 경쟁적인 관계에서의 지역중심성을 측정하기 위한 연구를 수행하고자 한다.

II. 선행연구의 고찰

사회연결망 분석에서 중심성을 측정하는 방법으

로 Freeman(1979)은 연결정도 중심성(degree centrality), 근접 중심성(closeness centrality), 매개 중심성(betweenness centrality) 등을 제시하였다. 그러나 계량형 연결 관계로 측정한 통근통행의 흐름을 분석하는 경우에는 연결정도 중심성, 또는 연결정도 중심성을 확장한 개념의 중심성이 통근통행의 자료를 분석하는 것이 적합하다. 연결정도 중심성은 액터가 네트워크내의 다른 액터에 직접적으로 연결되어 있는 정도를 나타낸다.

연결정도 중심성을 확장하여 액터에 직접 연결된 다른 액터의 개수뿐만 아니라 연결된 액터가 얼마나 중요한지도 함께 고려함으로써 연결정도 중심성의 개념을 확장한 것이 고유벡터(eigen vector) 중심성이다. 이것은 어떤 액터와 연결된 다른 액터의 중심성이 높을수록 그 액터의 고유 벡터의 중심성은 커지게 된다. 액터들 간에 포지티브, 즉 보완적 관계를 의미한다.

그러나 교환이론과 같은 네거티브한 경쟁관계에 있는 액터들 간에는 Cook et al.(1983), Bonacich(1987)가 지정한 바와 같이 고유벡터 중심성은 사용할 수 없고, 이러한 경우 Bonacich(1987)는 보나시치 베타 중심성(Bonacich β centrality)을 그 대안으로 제시하였다.

지역의 중심성분석을 수행한 연구는 다음과 같다. 이종상(2008), 김효진(2008)은 연결정도 중심성, 이희연·김홍주(2006), 김희철·안건혁(2012), 김성록(2014), 이성용·하창현(2014)은 고유벡터 중심성, 이희연·이승민(2008), 박시현 외(2012), 주미진·김성연(2014), 이성룡·하창현(2014)은 보나시치 베타 중심성 등을 사용하였다.

이상의 연구는 일정지역을 대상으로 연결되는 지역의 중심성이 특정지역의 중심성에 영향을 주는 고유벡터 중심성이나 $+\beta$ 보나시치 베타 중심성¹⁾을 계산하였는데, 이는 지역을 경쟁관계가 아닌 독립 또는 보완관계로 보고 분석하였다.

III. 분석방법 및 자료

1. 중심성의 측정

지역의 중심성분석은 출발지와 목적지를 결절점으로, 결절점간의 상호작용을 연결선으로 구축한 후 네트워크 상에서의 통근통행의 흐름으로 분석할 수 있는데(Borgatti, 2005; Friedkin, 1991), 기존의 연구에서 지역 간 O-D행렬을 이용해 연결정도 중심성, 고유벡터 중심성, 보나시치 베타 중심성 등을 활용하였다. 이는 주로 연결된 마디의 중요성에 가중치를 뒤 노드의 중심성을 측정하는 방법이다. 분석대상이 사람이 액터인 경우에는 자신과 연결된 사람의 중심성이 높을수록 중심성은 크게 될 수 있으나, 분석단위가 개인이나 물리적인 단위가 아닌 지역의 중심성을 논의 하는 경우 그 양상이 상이하다.

인접한 지역의 중심성이 크다는 것은 경제활동이나 문화 활동 등이 중심성이 큰 인접지역에서 이루어질 가능성이 매우 높으므로 지역간의 관계가 경쟁관계 즉, β 값이 (-)로 작용할 것으로 생각되어 지나, 그동안의 선행연구에서는 β 의 값을 0(연결정도중심성으로 긴 위크의 영향을 전혀 반영하지 않음) 또는 $1/\lambda_{\max}$ (고유벡터중심성으로 긴 위크의 영향을 최대 반영하며, 이때 λ 는 최대 고유치)로 결정하여 활용하였다. 이에 따라 자원 교환네트워크와 같이 네거티브, 경쟁적 관계를 구성되어 있으면 중심성 지표들은 종종 일관되지 않은 결과를 가져온 원인이 되었다.

일반적인 보나시치 베타 중심성은 다음과 같다.(Bonacich, 1987, p.1173)

$$c_i(\alpha, \beta) = \sum_j (\alpha + \beta c_j) R_{ij} \quad \dots (1)$$

c_i ; 액터 베타 중심성 열벡터

α ; 중심성 값을 표준화하기 위한 파라미터

β ; 액터와의 거리를 기준으로 한 가중치 파라미터

R_{ij} ; R_{ij} 를 요소로 갖는 인접 매트릭스

보나시치 베타 중심성을 계산하는 경우에 β 값은 예고를 둘러싼 로컬 네트워크 구조에 좀 더 가중치를 부여한다는 의미이고 큰 β 값은 더 넓은 구조에 좀 더 가중치를 부여한다는 것을 뜻한다. 따라서 액터가 개인인 경우에도 일률적으로 β 값을 결정할 수 없다. 따라서 이 연구에서는 지역 간에 경쟁관계에 있다는 가정 하에서 $\beta = -1/\lambda_{\max}$ 로 정하였으며,

$$\begin{aligned} C_\beta &= \alpha \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k R^{k+1} \\ &= \alpha (R1 - \beta R^2 1 + \beta^2 R^3 1 - \beta^3 R^4 1 \dots) \quad \dots (2) \end{aligned}$$

이기 때문에 $\beta = 1/\lambda_{\max}$ 에 비해서 멀리 떨어진 네트워크 구조에 의해서 덜 영향을 받는다.

2. 자료 및 자료의 가공

이 연구의 목적이 시·군·구간의 흐름을 토대로 지역의 중심성을 분석하는데 있기 때문에 지역 간의 흐름의 자료가 필요하다. 이 연구에서는 통계청에서 실시한 2015년도 인구주택총조사 자료를 근거로 서울시 25개 구간 통근통행 O-D표를 이용하였다. 여기서 연결이 추가되기 때문에 R_{ij} 는 $i = j$ 인 경우에는 0으로 처리하였다. 자료 분석은 UCINET 6을 사용하였다.

통근통행의 분석에서는 통근통행의 여부보다 통근통행자수가 중요하기 때문에 분석하기 이전에 대칭행렬로 전환시켰다. 또한 인구대비 통행자수는 너

무 숫자가 작기 때문에 1000명당 통행자수를 유동량으로 사용하였다.

$$R_{ij} = R_{ji} = \frac{(X_{ij} + X_{ji})}{2} / \frac{(P_i + P_j)}{2} \times 1,000 \dots (3)$$

IV. 분석결과

1. 구의 중심성

서울시의 25개 통근통행 O-D행렬을 이용하여 원자료와 인구대비 자료로 연결정도 중심성, 고유벡터중심성, 보나시치 베타 중심성을 계산한 결과는 <표1>과 같다. 방법에 따라서 중심성을 계산하는 방식이 다르기 때문에 점수자체를 비교하는 것은 의미가 없으므로 점수의 편차 또는 순위가 중요하다.

분석결과 중구, 강남구, 종로구, 서초구, 영등포구의 경우 위 3가지 중심성이 모두 높은 상위지역으로 나타났으며, 이에 반하여 도봉구, 중랑구, 양천구, 강동구 등은 모두 낮은 하위지역으로 분석되었다. 상·하위 지역의 경우와 달리 중위지역의 경우 각 순위의 변화폭이 컸으나, 중심성 점수의 편차는 상대적으로 밀집된 형태를 보였다.

구로구의 경우 연결정도 중심성을 기준으로 고유벡터 중심성은 12위에서 17위로 순위가 하락하였으나, 보나시치 베타중심성의 경우 8위로 상승하였다. 이는 연결중심성 값이 208로 낮고(평균 239), 자기보다 중심성이 낮은 지역으로 연결된 경우가 48.7%로 대단히 높기 때문이다. 이에 반하여 은평구의 경우 연결정도 중심성을 기준으로 고유벡터 중심성은 20위에서 16위로 상승하였으나, 보나시치 베타중심성의 경우 25위로 하락하였다. 이는 자신의 지역보다 중심성이 낮은 지역으로 교류가

5.01%, 높은 지역으로 교류가 94.99%로 대단히 높기 때문이다. 즉, 자신과 연결된 지역의 중심성이 높을수록 고유벡터 중심성은 높아짐을 알 수 있다. 그러나 분석단위가 개인이 아닌 지역이며, 일반적으로 저차 중심지에 비해 고차중심지에서 경제 및 문화활동이 활발히 이루어질 가능성이 높기 때문에 전술한 바와 같이 지역간의 관계를 보완관계로 상정하는 아이겐벡터 중심성 분석 결과를 직접적으로 활용하는데에 고민이 필요하다.

연결정도 대비 고유벡터 중심성점수의 변화와 자신보다 중심성이 낮은 지역과의 연결정도를 상관관계를 구하면 -0.670로 자신보다 중심성이 낮은 지역과 많이 연결될수록 자신의 중심성은 상대적으로 낮아졌다. 연결정도 대비 보나시치 베타 중심성점수의 변화와 자신보다 중심성이 낮은 지역과의 연결정도를 상관관계를 구하면 +0.711로 자신과 낮은 중심성과 연결될 때 자신의 중심성이 높게 나타났다. 그리고 연결정도중심성의 경우 그 자체로 의미가 있으나, 지역 간 관계가 상호 독립적일 수 없으므로 중심성을 분석하고자 할 경우 결과해석 및 활용에 있어서 유의해야할 필요가 있다. 이상의 결과로 볼 때 지역 간의 관계가 경쟁관계인 경우에는 베타중심성의 계산에서 β 는 음(-)의 값으로 하여야 한다.

V. 요약 및 결론

지역의 중심성 지수를 계산하기 위하여 네트워크 분석법을 적용하는 경우, 지역 간의 직접 연결뿐만 아니라 간접연결을 고려하며, 자신과 연결되어 있는 상대방의 중심성도 반영하는 고유벡터 중심성 또는 $+\beta$ 보나시치 베타중심성이 주로 활용된다. 지역은 공간적으로 연결되어 있는 지역 간에는 경쟁관계에 있기 때문에 작은 중심지는 보다 높은 중심지

Table 1. Comparison of Centrality Results

No.	District (Seoul)	Degree			Eigenvector			$-1/\lambda_{Max}$			Rank Comparison		Total Degree	Degree with Outside	Degree to Low Ranking District	
		Centrality	$x - \bar{x}$	Rank ①	Centrality	$x - \bar{x}$	Rank ②	Centrality	$x - \bar{x}$	Rank ③	①-②	①-③			Commute	Ratio
1	Jongro	408	169	3	0.299	0.110	3	226	111.32	3	0	0	659.1	407.6	351.8	86.30
2	Jung	527	288	1	0.370	0.181	1	311	196.32	1	0	0	811.5	527.3	527.3	100.00
3	Yongsan	220	-19	9	0.187	-0.002	8	93	-21.68	10	1	-1	430.3	220.5	96.0	43.56
4	Seongdong	236	-3	7	0.199	0.010	7	99	-15.68	9	0	-2	428.7	235.7	133.7	56.73
5	Gwangjin	199	-40	14	0.167	-0.022	14	86	-28.68	13	0	1	386.8	199.3	52.7	26.43
6	Dongdaemun	228	-11	8	0.182	-0.007	10	109	-5.68	7	-2	1	431.7	228.1	124.9	54.78
7	Jungnang	162	-77	23	0.134	-0.055	22	72	-42.68	22	1	1	363.8	161.9	9.3	5.76
8	Seongbuk	214	-25	10	0.187	-0.002	9	84	-30.68	16	1	-6	384.5	214.3	77.3	36.05
9	Gangbuk	171	-68	19	0.145	-0.044	20	73	-41.68	21	-1	-2	351.3	171.3	31.4	18.31
10	Dobong	156	-83	24	0.130	-0.059	23	69	-45.68	23	1	1	324.0	156.2	1.5	0.94
11	Nowon	187	-52	17	0.153	-0.036	18	84	-30.68	15	-1	2	348.3	186.5	53.4	28.62
12	Eunpyeong	171	-68	20	0.156	-0.033	16	61	-53.68	25	4	-5	346.1	170.9	8.6	5.01
13	Seodaemun	204	-35	13	0.177	-0.012	11	84	-30.68	14	2	-1	379.8	203.9	58.1	28.47
14	Mapo	272	33	6	0.218	0.029	6	129	14.32	6	0	0	481.8	272.0	168.2	61.83
15	Yangcheon	170	-69	21	0.135	-0.054	21	78	-36.68	20	0	1	338.4	170.4	12.1	7.10
16	Gangseo	182	-57	18	0.147	-0.042	19	81	-33.68	19	-1	-1	385.6	181.6	43.5	23.96
17	Guro	208	-31	12	0.156	-0.033	17	103	-11.68	8	-5	4	401.1	207.6	101.1	48.73
18	Geumcheon	166	-73	22	0.122	-0.067	25	87	-27.68	12	-3	10	410.8	165.5	4.9	2.96
19	Yeongdeungpo	337	98	4	0.243	0.054	5	183	68.32	4	-1	0	564.2	337.2	281.1	83.35
20	Dongjak	196	-43	16	0.166	-0.023	15	83	-31.68	17	1	-1	352.7	196.0	31.2	15.90
21	Gwanak	199	-40	15	0.168	-0.021	13	82	-32.68	18	2	-3	383.0	198.7	52.6	26.48
22	Seocho	315	76	5	0.250	0.061	4	150	35.32	5	1	0	507.4	315.4	215.4	68.28
23	Gangnam	488	249	2	0.342	0.153	2	288	173.32	2	0	0	730.0	488.0	465.3	95.35
24	Songpa	210	-29	11	0.176	-0.013	12	88	-26.68	11	-1	0	426.0	209.9	86.4	41.14
25	Gangdong	149	-90	25	0.127	-0.062	24	64	-50.68	24	1	1	362.3	149.2	-	-

역에 포섭되며, 중심성이 강한 지역과 연결도가 높으면 특정지역의 중심성은 낮아지게 된다.

그러므로 지역의 중심성을 분석하는 경우에는 지역 간의 관계를 경쟁관계로 보고 분석을 수행하여야 한다. 즉, 지역의 중심성을 분석하기 위해 보나 시치 중심성을 계산하는 경우, β 를 음(-)의 값을 사용해야 한다. 이때 β 의 값을 얼마로 결정할 것인가는 각 지역에 따라서 다르기 때문에 일률적으로 정할 수 없으나, 고유 벡터의 중심성이 베타 중심성에서 $\beta = 1/\lambda_{\max}$ 에 수렴하기 때문에 여기서는 $\beta = -1/\lambda_{\max}$ 를 사용하였다. 그 결과 인접하는 지역의 중심성 지표가 크면 클수록 베타중심성은 낮아진다.

인용문헌

References

- 권용우, 1998. 「도시의 이해」, 서울: 박영사.
Kwon, Y. W., 1998. *Interpreting the City*, Seoul : Parkyoungsa.
- 김성록, 2014. “수도권 공간구조 변화에 관한 연구: 1995년~2010년”, 「국토지리학회지」 48(1) : 57-68.
Kim, S. R., 2014. “A Study on the Change of Spatial Structure in the Seoul Metropolitan Area between 1995 and 2010”, *Journal of the Professional Geographers*, 48(1) : 57-68.
- 김희철·안건혁, 2012. “연결망 이론으로 본 인구, 고용, 사회적 자본과 서울 대도시권 중심성 사이의 관계”, 「국토계획」 47(3) : 105-122.
Kim, H. C. and An, G. H., 2012. “The Relation of Population, Jobs, Social Capitals and Centrality in Seoul Metropolitan Area, using Social Network Theory”, *Journal of Korea Planners Association*, 47(3) : 105-122.
- 남영우, 2007. 「도시공간구조론」, 서울: 법문사.
Nam, Y. W., 2007. *Spatial Structure of the City*, Seoul: Bubmunsa.
- 박시현·이원도·조창현, 2012. “수도권 가구동행조사를 바탕으로 한 서울시 교통네트워크 분석”, 「국토지리학회지」 46(2) : 189-200.
Park, S. H., Lee, W. D. and Joh, C. H., 2012. “A Study for Seoul Traffic Network Based on the Metropolitan Household Travel Survey”, *Journal of the Professional Geographers*, 46(2) : 189-200.
- 손승호, 2017. “공간상호작용을 통해 본 신도시의 지속성과 지배-종속 관계의 변화”, 「한국도시지리학회지」 20(1) : 73-85.
Son, S. H., 2017. “Changes of Self Sufficiency and Dominance-Dependency of New Town Reflected in Spatial Interaction”, *Journal of the Korean Urban Cregraphical Society*, 20(1) : 73-85.
- 이성용·하창현, 2014. “제주지역의 인구이동과 지역 구조변화 분석”, 「국토계획」 49(2) : 41-53.
Lee, S. Y. and Ha, C. H., 2014. “Analysis on Migration and Regional Structural Change in Jeju Region”, *Journal of Korea Planners Association*, 49(2) : 41-53.
- 이수상, 2012. 「네트워크 분석 방법론」, 서울: 논형.
Lee, S. S., 2012. *Network analysis methods*, Seoul : Nonhyeong.
- 이전, 2011. “중심지이론의 중심기능에 대한 일고찰: 진주시·광명시·익산시 사례를 통해”, 「사회과학연구」 18(1) : 128-144.
Lee, J., 2011. “The Central Functions of Central Place Theory with Special Reference to the Cities of Jinju, Gwangmyeong, and Iksan”, *Journal of Social Science Research*, 18(1) : 128-144.
- 이종상, 2008. “상호작용 분석을 통한 수도권 공간구조와 그 변화: 1995-2005년”, 「한국도시지리학회지」 11(3) : 91-100.
Lee, J. S., 2008. “The Establishment of Spatial Structure and its Change in the Capital Region by Using Interaction Analysis: 1995-2005”, *Journal of the Korean Urban Cregraphical*

- Society*, 11(3): 91-100.
12. 이종상, 2011. “도매 및 소매업의 입지에 의한 유형화와 입지 특징”, 『한국도시지리학회지』 14(2): 91-99.
 - Lee, J. S., 2011. “The Classification of Goods and the Characteristics of Location in Wholesale and Retail Trade”, *Journal of the Korean Urban Cregraphical Society*, 14(2): 91-99.
 13. 이희연·김홍주, 2006. “서울대도시권 통근 네트워크 구조 분석”, 『한국도시지리학회지』 9(1): 91-111.
 - Lee, H. Y. and Kim, H. J., 2006. “The Analysis of the Structure of Commuting Network in Seoul Metropolitan Area”, *Journal of the Korean Urban Cregraphical Society*, 9(1): 91-111.
 14. 이희연·이승민, 2008. “수도권 신도시 개발이 인구 이동과 통근통행패턴에 미친 영향”, 『대한지리학회지』 43(4): 561-579.
 - Lee, H. Y. and Lee, S. M., 2008. “The Influence of New Town Development on the Changes of the Migration and Commuting Patterns in the Capital Region”, *Journal of the Korean Geographical Society*, 43(4): 561-579.
 15. 주미진·김성연, 2014. “가구통행 분석을 통한 도시 중심성 변화 연구 : 성남시 수정구, 중원구, 분당구를 중심으로”, 『국토연구』 80: 35-48.
 - Ju, M. J. and Kim, S. Y., 2014. “A Study on the Urban Spatial Structure Using Households Trip Survey : Focusing on the Case of Seongnam-si”, *The Korea Spatial Planning Review*, 80 : 35-48.
 16. Borgatti, S. P., 2005. “Centrality and Network Flow”, *Social Network*, 27: 55-71.
 17. Borgatti, S. P., Everett, M. G. and Freeman, L. C., 2002. *UCINET 6 for Windows Software for Social Network Analysis*, Harvard: Analytic Tecgnologies.
 18. Cook, K. S., Emerson, R. M., Gillmore, M. R. and Toshio, Y., 1983. “The Distribution of Power in Exchange Networks: Theory and Experimental Results”, *The American Journal of Sociology*, 89(2): 275-305.
 19. Freeman, L. C., 1978. “Centrality in Social Networks Conceptual Clarification”, *Social Networks*, 1: 215-239.
 20. Friedkin, N., 1991. “Theoretical Foundations for Centrality Measures”, *American Journal of Sociology*, 96: 1478-1504.
 21. Bonacich, P., 1987. “Power and Centrality: A Family of Measures”, *American Journal of Sociology*, 92(5): 1170-1182.
 22. Emerson, R. M., 1962. “Power-Dependence Relations”, *American Journal of Sociology*, 27(1): 31-41.
- | | |
|----------------------------|------------|
| Date Received | 2018-01-09 |
| Reviewed(1 st) | 2018-03-18 |
| Date Revised | 2018-04-09 |
| Reviewed(2 nd) | 2018-05-20 |
| Date Revised | 2018-05-29 |
| Reviewed(3 rd) | 2018-05-30 |
| Date Revised | 2018-06-01 |
| Reviewed(4 th) | 2018-06-14 |
| Date Accepted | 2018-06-14 |
| Final Received | 2018-06-18 |