

사회 네트워크 분석 방법을 활용한 국내 여객항로 분석 연구

† 고재우 · 최창묵* · 김성호** · 정완희***

†, *, **, *** 해군사관학교 교수

A Study of Coastal Passenger Ship Routes through Social Network Analysis Method

† Jae-Woo Ko · Chang-Mook Cho* · Sung-Ho Kim** · Wan-Hee Jung***

†, *, **, *** Department of Navigation, Naval Academy, Changwon, Rep. of Korea 645-797

요 약 : 본 연구에서는 2005년부터 2013년까지 운용되었던 국내 연안여객선의 항로를 사회네트워크 분석 방법을 통해 파악하였다. 우선 국내 연안여객 항로의 네트워크 특성을 살펴본 결과 네트워크 복잡계 특성인 멱함수의 법칙을 따르는 Scale-Free 형태를 보이고 있음을 확인하였다. 본 연구에서는 사회 네트워크 분석의 중요 척도라고 할 수 있는 중심성을 바탕으로 살펴보았으며, 연도별 연결정도 중심성의 변화추세, 기존의 정량적인 방법과의 비교를 통한 양의 상관관계 확인, 마지막으로 연결정도 중심성과 매개 중심성간의 관계를 분석하여 두 가지의 척도를 기준으로 우선시되는 항구를 순위별로 확인할 수 있었다. 본 연구는 연안여객 항로를 하나의 네트워크로 간주하고 분석하여 유용한 결과를 제시하였다. 앞선 결과들을 바탕으로 국내 연안여객 항로의 개발 등 발전방향을 설정할 시 보다 효과적으로 진행이 가능할 것으로 보인다. 또한 공항의 중심성 분석, 주변국의 외교 관계 분석 등 다양한 분야에서 사회네트워크 분석 방법을 활용한다면 유용한 결과를 산출하는데 효과적일 것으로 판단된다.

핵심용어 : 연안여객선, 항로, 사회 네트워크 분석

Abstract : In this research, sea routes of domestic coaster liners between 2005 and 2013 were studied via social network analysis. Study of the sea routes revealed that they follow power-law in a scale-free form, a characteristic found often in social network. We have looked into centrality, which is a major standard in the field of social network analysis. We have also analyzed the annual changing trend in the centrality of the connectivity, examined the effect of quantity through the comparison with the original quantitative analysis method, and lastly, verified the relationship between the centrality of connectivity and mediation. Then, we were able to identify ports according to priority using these factors. This research assumed and interpreted the coaster liners route as a single network and suggested useful results. Based on these results, directing of development of domestic coaster liners route development and other factors will be achieved more smoothly. And if we utilize social network analysis method in other various fields - for example, the centrality of airport and the diplomatic realations analysis of the neighboring country - we will be able to effectively analyze events in diverse perspectives.

Key words : Coastal passenger ship, Routes, SNA(Social Network Analysis)

1. 서 론

우리나라는 3면이 바다로 둘러싸인 반도국가로서 3,000여 개의 크고 작은 도서가 산재하고 있으며 도서 주민들의 교통 수단 및 관광산업 목적으로 연안여객선이 운용되고 있다. 국민소득 3만 달러 시대를 눈앞에 두고 있는 시점에서 국민들의 스포츠 레저 산업에 대한 관심은 여가활동의 증가를 가져오고 있으며, Fig 1과 같이 국내 여객선 이용객 수의 증가를 가져오고 있다. 이러한 여객선 이용 승객과 선박을 통해 이동

되는 물동량에 관한 연구는 지속적으로 진행되고 있다.

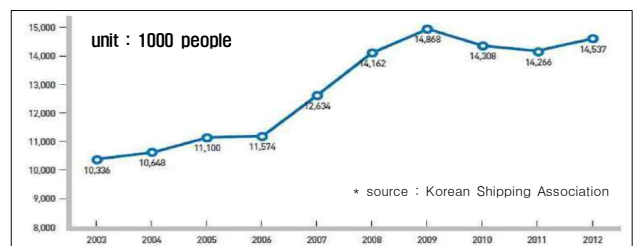


Fig 1 By year coastal passenger transportation transition

† Corresponding author : 연희원, rhwodnsia@naver.com 055)549-1484

* 중신회원, navsun@naver.com 055)549-1483

** 연희원, dacksal@naver.com 055)549-1480

*** 연희원, navy_vision@naver.com 055)549-1481

(주) 이 논문은 “네트워크 분석 방법을 활용한 국내 여객항로 변화추세 분석(pp. 151-153)”, “연안여객 대중교통화를 위한 네트워크 분석 연구(pp. 164-166)”란 제목으로 2014년 추계학술대회(동명대학교, 2014. 10. 23-24) 한국항해항만학회논문집에 발표되었음.

그러나 앞선 대부분의 연구는 물동량 또는 환적 수요 등에 근거해 이루어져 왔으며 항만수가 많아지고 다양한 사회 변수가 발생하고 있는 상황에서 정량적인 수치만을 가지고 평가하고 판단할 경우 잘못된 판단을 하게 될 가능성이 커졌다. 따라서 본 연구에서는 물리학, 생물학, 경제학 등 여러 분야에서 최근 활발히 사용되고 있는 네트워크 이론을 바탕으로 2005년부터 2013년까지 국내 연안여객선 항로를 분석하고자 한다.

또한 실생활에서 쉽게 사용할 수 있는 Excel NodeXL Tool을 활용하였으며, 네트워크 분석 방법의 하나인 중심성 중 연결정도 중심성과 매개 중심성을 집중 분석하였다.

2. 사회 네트워크 분석

2.1. 개요

사회 네트워크 분석(SNA : Social Network Analysis)은 사회 연결망 분석이라 불리며, 인간의 행위와 상호구조의 효과를 관계적 측면에서 설명하는 방법이다(Park, 2013). 즉, 사회 네트워크 분석은 개별 노드 간의 상호작용에 의해 발생하고 유지되고 변화되는 사회속에서 네트워크의 구조를 밝히고 이러한 구조가 어떠한 의미를 가지고 있는지를 분석하는 것이다. 사회 네트워크 분석은 각 노드의 독립된 특성이 아니라, 노드 간에 관계에서 분석되는 네트워크 특성과 노드가 나타내는 특성정보 등을 얻을 수 있다. 사회 네트워크 분석으로 얻을 수 있는 이러한 정보들은 내포성(inclusiveness), 밀도(density), 중심성(centrality) 등이 있으며, 본 연구에서는 중심성을 바탕으로 연구하였다.

2.2. 중심성(Centrality) 개념

한 집단의 중심에 위치한다는 것은 많은 사람의 희망이다. 그 집단의 핵심적인 역할을 하며 교류와 정보의 중심이 되기 때문이다. 사회 네트워크 분석은 한 네트워크에서 중요한 역할을 하거나 주목받는 행위자가 누구인지, 또 각 행위자들은 그 '중심'에 어느 정도 접근한 것인지 등에 대해 체계적으로 접근하게 된다. 우선 '중심'이라는 개념은 다음의 몇 가지 개념으로 해석된다.

첫째, 다른 행위자들에게 눈에 잘 띄는 '가시성'이 높을 경우이다. 한 집단에서 가시적으로 드러나는 행위자가 그 예이다. 주목받는 경우, 매력적인 경우 등이 여기에 해당한다. 둘째, 한 행위자가 다른 사람과 관계를 가지는 정도가 매우 높은 경우, 즉 '마당발'의 경우도 '중심'으로 볼 수 있다. 다양한 정보와 상황을 전달하고 받기 때문이다. 여기에는 네트워크 내 다른 행위자들과 교류가 많은 경우도 포함된다. 셋째, 자신이 맡은 역할 및 기능과 무관하게 네트워크 내 구조적 위치가 중개자의 위치인 경우에도 그 네트워크의 '중심'이 될

소지가 높다. 다른 사람들간 교류의 브릿지가 되기 때문이다(Son, 2013). 이를 정리하면 사회 네트워크에서 중심성은 접근 방법에 따라 한 개체에 연결되어 있는 다른 개체의 정도를 나타내는 연결정도 중심성(Degree Centrality), 한 개체가 다른 개체에 도달하는 데 걸리는 연결정도를 나타내는 근접 중심성(Closeness Centrality), 네트워크 내에서 중재자 역할의 정도를 나타내는 매개 중심성(Between Centrality)으로 나뉜다(Park, 2012).

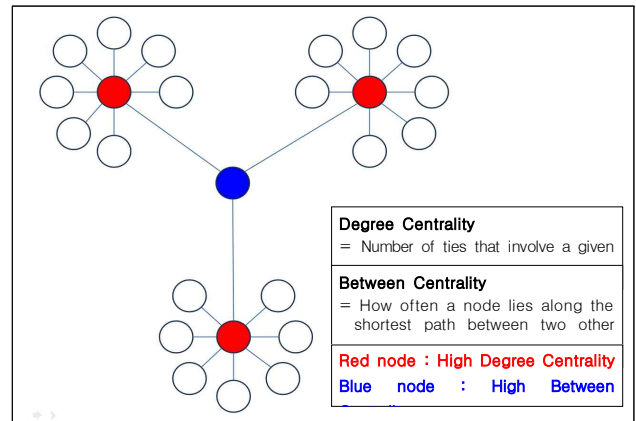


Fig 2 Concept of degree centrality and between centrality

본 연구에서는 네트워크 중심성 개념 중 연결정도 중심성과 매개 중심성을 바탕으로 분석하였다. Fig 2은 네트워크 중심성 개념중 연결정도 중심성과 매개 중심성을 보여준다. 연결정도 중심성에서 연결되었다는 의미는 두 점 혹은 두 행위자가 직접적으로 교류하고 있다는 것을 의미한다. 이러한 연결정도에 의해 한 점의 중심성을 측정하는 방법을 연결정도 중심성이라고 한다. 따라서 연결정도 중심성은 한 점에 직접적으로 연결되어 있는 점들의 합으로 얻어진다. Fig 2에서 7개의 연결선이 있는 노드인 적색 노드가 상대적으로 높은 연결정도 중심성을 나타낸다고 할 수 있다. 반면 매개 중심성이란 네트워크내에서 한 점이 담당하는 매개자 혹은 중재자 역할의 정도로 중심성을 측정하는 방법이다. 예를 들어, 행위자 A와 B가 오직 C를 통해서만 관계를 맺을 수 있을 경우, 행위자 C는 높은 매개중심성을 갖는다고 말할 수 있다. 이 행위자 C는 잠재적으로 다른 사람들 사이를 통제할 수 있는 '중간 연결자' 또는 '전달자'로서의 역할을 하고 있기 때문이다. 비록 직접적으로 연결되어 있는 정도가 낮은 경우에도 집단과 집단의 연결에 절대적으로 필요한 노드일 경우 연결정도 중심성은 낮더라도 매개 중심성이 높을 수 있는 것이다. Fig 2에서 청색 노드의 경우 3부분의 노드들을 연결하는 역할을 하고 있기 때문에 매개 중심성이 높다고 할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 서로 다른 중심성의 개념을 시간 변화에 따른 여객 항로의 변화를 통해 분석해보고자 한다.

3. 국내연안 여객 항로 네트워크 분석

3.1. 분석범위 및 방법

본 연구에서는 2005년부터 2013년까지 한국해운조합 홈페이지에 게시되어 있는 『연안해운통계연보』를 바탕으로 국내 11개 지역별 110여개의 국내여객항로 데이터를 분석하였으며, 분석에 사용한 Tool은 상용화 되어있는 Excel nodeXL을 이용하여 네트워크의 중심성을 분석하였다. 네트워크 중심성은 크게 연결정도 중심성(Degree Centrality), 근접 중심성(Closeness Centrality), 매개 중심성(Between Centrality) 등 3가지로 구분할 수 있으며, 본 연구에서는 연결정도 중심성과 매개 중심성을 바탕으로 분석을 하였다. 또한 본 연구에서 사용한 Tool은 NodeXL인데, 이 NodeXL은 MicroSoft에서 개발된 엑셀 기반 네트워크 분석도구로서 Excel 스프레드시트에 차트형식으로 네트워크 그래프를 추가해주며, 초보자나 전문가 모두가 쉽게 네트워크 분석을 하도록 만들어진 Tool이다(Lee, et al, 2011). 본 연구에서는 누구나 쉽게 접할 수 있는 가장 범용적인 네트워크 분석 Tool이라 할 수 있는 Excel 기반의 NodeXL을 사용하였다.

3.2. 국내 여객항로 네트워크의 특성

사회네트워크 분석방법을 사용하고자 할 때 대상이 되는 네트워크는 ‘복잡계(Complex system) 특성’인 멱함수의 법칙을 따라야 하며 프리네트워크 임이 검증되어야 한다(Reka Albert, et al, 2002). ‘복잡계’란 다양하고 많은 수의 구성요소들이 서로 간의 상호작용에 의해 구성요소 하나하나의 특성과는 사뭇 다른 새로운 복잡한 현상으로 나타나지만 나름대로의 질서를 보여주는 시스템이라고 할 수 있다(Yoon, et al, 2005).

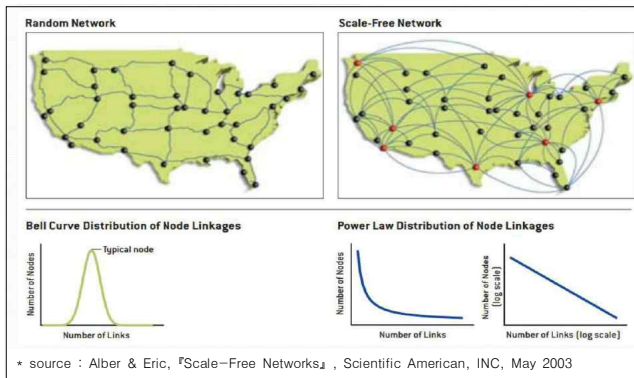


Fig 3 The complex system network type(Random, Scale-Free)

Fig 3은 복잡계 네트워크의 대표적인 두 가지 종류를 보여준다. 이러한 네트워크의 대표적인 두 종류는 Fig 4와 같이 Random 네트워크의 특징을 보이고 있는 고속도로 연결망과

Scale-Free 네트워크의 특징을 보이고 있는 비행기 항공연결망이다.

앞서 Barabasi 연구에서도 알 수 있듯이 네트워크 분석을 위한 데이터들은 결과적으로 멱함수와 같은 Scale-Free 형태를 이루어야 하며, 실제 국내 연안여객항로의 전체 네트워크의 구조 역시 Fig 5와 같이 Scale-Free 형태를 보이고 있으며 네트워크 분석의 Data로 사용하기에 적합하다는 것을 확인할 수 있다.

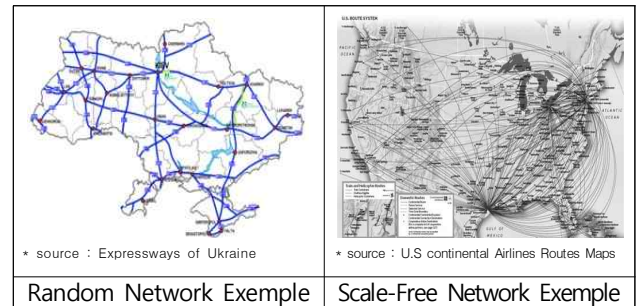


Fig 4 The complex system network example

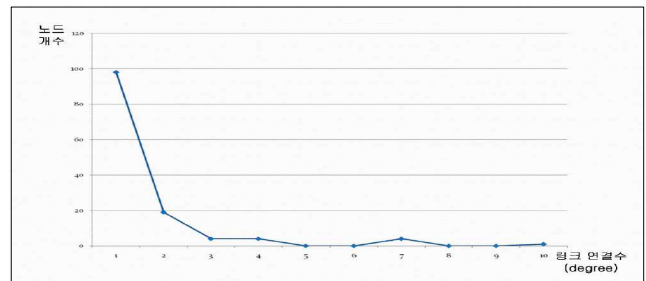


Fig. 5 The coast passenger ship route connection node distribution

이렇듯 국내연안여객 항로가 멱함수 법칙에 부합한다는 사실은 일반적인 네트워크 특성을 지니고 있다는 것을 보여준다고 할 수 있다.

3.2. 국내여객 항로 연결정도 중심성 분석

본 절에서는 네트워크 중심성 분석의 가장 기본이라 할 수 있는 연결정도 중심성을 중심으로 국내 여객항로를 분석하였다. 분석의 중점은 첫째, 시간의 흐름을 고려한 연결정도 중심성의 변화추세(2005년~2013년)이며, 둘째, 기존의 연구에서 분석의 틀이 되었던 정량적 수치에 의한 결과 값과 네트워크 중심성 분석을 통해 확인된 결과 값의 비교이다.

3.2.1. 연도별 국내연안여객 항로 연결정도 중심성 변화추세

Table 1은 2005년부터 2013년까지 연도별 연안 여객선의 항로의 연결정도 중심성의 순위를 표현하였다.

그 결과 목포항은 지속적으로 연결정도 중심성이 가장 높은 수치를 나타내고 있다. 이는 목포항만청이 연안여객의

41% 점유하고 있으며 목포항을 중심으로 해양관광 활성화 및 교통편의를 위해 지속적인 행정력이 집중되고 있기 때문이다(Park, 2014).

다음으로 눈여겨 볼 것은 여수항의 연결정도 중심성의 도약이다. 여수항의 경우 2012년 여수 엑스포의 특수효과를 누린 것으로 판단된다. 실제 성공적인 엑스포 개최를 위해 이동의 편리성, 교통수단 선택의 다양성 등 교통 접근성을 향상시키기 위한 노력을 지속적으로 해왔으며 여수순천 공항 및 여수항의 확장 등에 12조원이란 막대한 예산이 투자된 것을 확인하였다. 이에 반해 인천항, 완도항 등은 연안여객 항로의 연결정도 중심성이 낮아진 것을 확인하였다. 이는 연안 여객선 운항 사업이 유류 인상, 인건비 상승 등 사양 산업으로 전락하고 인천항의 경우 한-중 카페리호를 통한 관광객 유치한 영향, 천안함 침몰과 연평도 포격 사건으로 서해 5도 여행객이 감소한데 따른 것으로 분석됐다.(Kim, 2011).

Table 1 By year coastal passenger ship degree centrality order

year ranks	2005	2009	2013
1	Mokpo	Mokpo	Mokpo
2	Inchon	Tongyoung	Yeosu
3	Wando	Inchon	Tongyoung
4	Tongyoung	JeJu	Inchon
5	JeJu	Yeosu	JeJu
6	Yeosu	Wando	Uleung
7	Busan	Busan	Kunsan
8	Nokdong	Nokdong	Nokdong
9	Uleung	Kunsan	Wando
10	Kunsan	Pengmok	Leemok

연도별 연안여객항로의 변화 추세 분석을 통해 각 연안여객을 운영하고 있는 항구들의 위상이 사회적, 경제적, 문화적 영향에 의해 지속적으로 변화되고 있음을 확인할 수 있었으며, 앞으로의 발전 가능성과 도태 가능성 또한 예측이 가능하다는 것을 확인하였다.

3.2.2. 연결정도 중심성과 실제 이용량 비교 분석

여객선을 이용하는 승객의 수는 국가 및 지역의 경제성장률, 여객선 항구의 지정학적인 위치, 사회/문화적인 여건 등 다양한 요인에 의해 영향을 받고 있으며, 그에 따라 여객선을 이용하는 항구가 늘어나거나 없어지고 있는 추세이다. 앞서 연구된 항만 또는 물류에 관한 연구는 물동량 등 정량적인 수치를 중심으로 이루어졌으나 본 연구에서는 각 항구를 하나의 노드로 구성된 연안여객 네트워크를 바탕으로 사회네트워크 분석방법을 적용하여 연구하였다.

본 절에서는 기존 물동량을 활용한 전통적인 방법과 사회네트워크 방법을 활용한 결과를 비교 분석하였다. 그 결과 Fig 6와 같은 형태의 상관관계를 보이고 있으며, 이는 상관계수 0.91~0.95 정도로 매우 강한 양의 상관관계임을 알 수 있

다(Rea, et al, 2005). 즉, 네트워크 분석으로 확인된 연결정도 중심성을 서열적으로 변환한 값과 해당 항구를 실제 이용한 승객수의 결과값을 서열적으로 변환한 값을 비교 분석한 결과 이 두 값은 매우 밀접한 관계를 보이는 것을 알 수 있다.

상관관계 분석 시 부산과 완도의 결과 값은 제외하였는데, 이는 두 항구의 특성에 의해 실제 네트워크 관점에서 그 중요성을 평가하기 어려운 부분이 있기 때문이다. 즉, 부산 - 제주 간 항로가 관광목적으로 많은 사람들에게 이용되어 이용객수는 많지만 부산항의 경우 항로가 적은 특성이 있어 결과 값의 일관성에서 크게 벗어난 Outlier와 같은 특성을 보이고 있기 때문이다.

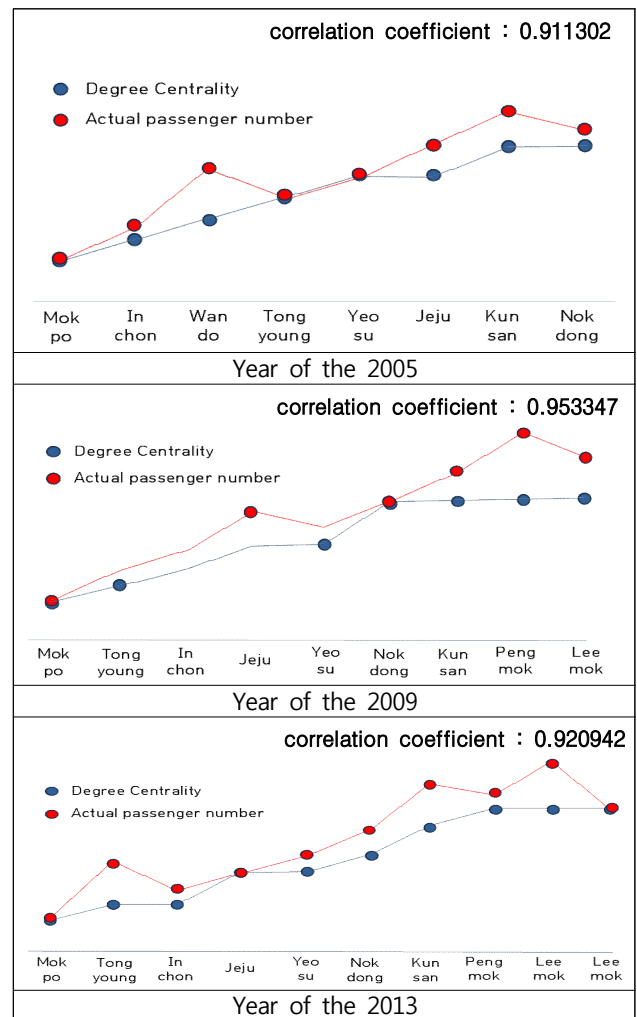


Fig. 6 Comparison of degree centrality and actual passenger number

기존의 연구들에서 주로 사용되어 오던 물동량 또는 이용량 등을 기반으로 분석한 방법과 본 연구의 분석 방법인 네트워크 분석 방법을 비교한 결과 값은 매우 흥미롭다고 할 수 있다. 두 결과 값을 살펴보면 매우 밀접한 양의 상관관계를 갖는다는 것을 알 수 있으며 이는 정량적인 자료를 바탕으로 한 전통적인 방법을 사용하지 않더라도 네트워크 분석 기법을 통해 실제 정량적인 방법으로 분석한 결과 값과 유사

한 결과를 확인할 수 있다는 것이다. 즉, 쉽게 말해 오랜 기간 동안 정량적인 자료를 축적하고 정리된 상태에서 분석을 할 수 있었던 과거에 비해 네트워크 관점에서 전체 네트워크의 연결정도만을 분석하더라도 유사한 결과 값을 사전에 예측할 수 있다는 것이다. 물론, 앞선 연구에서와 같이 Outlier와 같은 데이터를 선별하는 작업이 선행되어야 한다. 결과적으로 네트워크 관점의 분석 결과 값이 기존 방법의 결과 값과 강한 상관관계를 보이는 것을 확인할 수 있으며 이는 단순히 국내여행 항로 뿐 아니라 다양한 관계망의 상호 정보교환 작업 또는 물동량의 이동이 있기 전에 미리 해당 관계망에서의 노드의 역할을 예측할 수 있는 지혜를 제공해 줄 수 있을 것이다.

3.3. 연결정도 중심성과 매개중심성 상호비교 분석

2003년 이후 연안여행 이용자는 앞선 Fig 1을 통해서 알 수 있듯이 약 40% 가량 증가하고 있는 추세이다. 이러한 변화 분위기 속에 도시간 생활권 형성과 관광산업 활성화를 위한 연안여행선의 대중교통화 문제가 대두되고 있는 실정이다. 본 절에서는 2013년 국내 연안여행항로의 자료를 바탕으로 연결정도 중심성과 매개 중심성을 상호 비교분석하였다. 이러한 분석을 통해 최근 이슈화 되고 있는 국내 연안여행항로의 대중교통화에 필요한 정책 결정에 필요한 자료를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

연결정도 중심성은 한 점에 직접적으로 연결되어 있는 점들의 합으로 얻어진다. 즉 한 점이 다른 점들과 얼마만큼 관계를 맺고 있는가를 통해 그 점이 중심에 위치하는 정도를 계량화하는 것이다(Son, 2013). 반면, 매개 중심성의 경우 한 점이 담당하는 중간자 또는 매개자 역할정도를 계량화해서 중심성을 측정하는 것이다. 예를 들어, A항구와 C항구가 B항구를 거쳐야만 이동을 할 수 있는 경우라면 B항구는 높은 매개 중심성을 갖게 되는 것이다.

Table 2는 국내 연안여행 연결정도 중심성과 매개 중심성을 분석한 결과이다.

Table 2 Results of the degree centrality and the between centrality 1

Ranks	Port Name	Figure	Ranks	Port Name	Figure
1	Mokpo	10	1	Jeju	918
2	Jeju	7	2	Mokpo	492
2	Inchon	7	3	Inchon	381
2	Tongyoung	7	4	Samchunpo	351
2	Yeosu	7	5	Tongyoung	346
6	Wando	4	6	Yeosu	244
6	Nokdong	4	7	Wando	137
6	Uleung	4	8	Ulmok	135
6	Kunsan	4	9	Nokdong	112
10	Pengmok	3	10	Pengmok	93

Degree Centrality			Between Centrality		
Figure Meaning : Number of ties that involve a given node			Figure Meaning : How often a node lies along the shortest path between two other nodes		

2013년 운용중인 국내 연안여행 항로를 살펴보면 목포-제주/인천/통영/여수-완도/녹동/울릉/군산-팽목 순으로 연결정도 중심성이 높게 나타나고 있다는 것을 알 수 있다. 반면, 매개 중심성의 경우 제주-목포-인천-삼천포-통영-여수-완도-울목-녹동-팽목 순으로 높게 나타나고 있다. 쉽게 말하면 목포항의 경우 직접 연결되어 있는 항로가 가장 많다는 것을 알 수 있으며, 제주항의 경우 실제 연결된 항로는 목포항에 비해 적지만 다른 항과 다른 항을 연결해주는 중간자적인 역할을 하는 중요한 항구임을 알 수 있으며, 그러한 정도는 목포보다 3개의 항로가 적음에도 불구하고 2배 가까이 높다는 것을 알 수 있다. 또한 삼천포의 경우에는 직접 연결되어 있는 항로의 수는 적지만 상대적으로 매개 중심성이 높은 순위를 보이는 것으로 보아 여행항로 네트워크 측면에서 전체 네트워크 구성원들 사이의 흐름을 원활하게 하는데 있어 중요한 중재(intermediary) 역할을 수행하고 있는 항구라는 것을 알 수 있다.

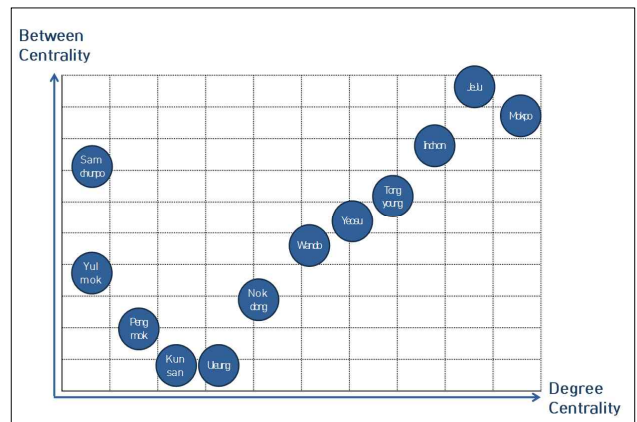


Fig. 7 Results of the degree centrality and the between centrality 2

Fig 7은 앞선 결과 값을 X축은 연결정도 중심성, Y축은 매개 중심성으로 표현한 것이다.

이를 통해 연결정도 중심성과 매개 중심성을 고려한 지역 중심항구는 목포, 제주 > 인천 > 통영 > 여수 > 완도 > 녹동 > 팽목 순으로 나타나고 있음을 알 수 있으며, 상대적으로 연결정도 중심성이 높은 항구는 울릉, 군산이며, 상대적으로 매개 중심성이 높은 항구는 삼천포와 울목이라는 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과 값을 바탕으로 국내여행의 대중교통화를 위한 기초 자료로 활용하여 어느 지역의 여행항로를 집중 육성해야 효과가 큰지에 대한 지표로 활용할 수 있을 것이다.

본 절에서는 꾸준히 증가하고 있는 연안여행객의 이용객 수를 바탕으로 연안여행객의 대중교통화를 위한 기초 자료로 활용 가능한 분석결과를 제시하였으며, 향후 연안여행객 대중교통화에 연구 시 정책결정에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단한다.

4. 결 론

본 연구에서는 사회네트워크 분석 방법을 이용하여 국내 연안 여객선의 항로를 분석하였다.

우선, 국내 연안여객 항로의 네트워크 특성을 살펴보았다. 국내 연안여객 항로의 네트워크는 복잡계(Complex system) 특성인 멱함수의 법칙을 따르는 Scale-Free 형태를 보이고 있음을 확인하였다. 이를 통해 연안항로의 네트워크 자료가 네트워크 분석을 위한 자료로 사용하기에 적당하다는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구의 분석결과는 아래와 같다.

첫째, 연도별 국내 연안여객 항로의 연결정도 중심성의 변화추세를 확인하였으며, 그 결과 목포항은 지속적으로 연결정도 중심성이 가장 높은 값을 보이고 있다는 것을 확인하였으며, 여수항의 경우 2012년 여수 엑스포의 특수효과로 인해 2009년에 비해 2013년에 급격히 연결정도 중심성이 높아졌음을 알 수 있다. 또한 인천항의 경우 여러 사회적, 경제적 영향으로 인해 해가 거듭할수록 연결정도 중심성이 낮아지고 있음을 확인하였다. 둘째, 기존 연구의 중심이 되어온 물동량 등 정량적인 수치를 통한 결과 값과 네트워크 분석방법을 통한 연결정도 중심성을 비교해 보았다. 그 결과 두 값은 강한 양의 상관관계를 보이고 있었으며, 이는 정량적인 방법을 이용하기 위해 상당한 기간을 기다릴 필요가 없이 사전에 네트워크의 연결정도를 통해서도 예상되는 물동량 수준을 예측할 수 있다는 것을 알 수 있다. 셋째, 2013년 국내 연안여객항로를 바탕으로 연결정도 중심성과 매개 중심성을 상호 비교분석하였다. 그 결과 Fig 7에서 잘 나타나듯이 연결정도와 매개 중심성을 동시에 고려한 우선순위는 제주/목포 > 인천 > 통영 > 여수 > 완도 > 녹동 순으로 나타났으며, 비록 연결정도 중심성의 정도는 낮지만 지역과 지역을 연결해주는 매개 중심성이 높은 항구(삼천포, 울목)를 식별할 수 있었다. 이를 바탕으로 최근 이슈화 되고 있는 연안여객선의 대중교통화에 필요한 기초 자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

본 연구는 최근 8년간의 연안여객선 항로를 바탕으로 국내 연안여객 항로를 하나의 네트워크로 간주하여 각 항구의 중심성을 살펴보았다. 연도별 항구의 중심성 변화와 기존 연구 방법과의 비교, 연결정도와 매개 중심성의 결과를 상호 비교함으로써 여객 항로의 대중교통화에 필요한 자료를 확인할 수 있었지만, 부산항과 같이 연결정도는 적지만 물동량이 많은 항구의 경우 네트워크 분석을 적용하는 데에는 한계가 존재하였고 이를 제외한 값으로 분석하였다는 한계를 갖고 있다.

본 연구를 통해 항구와 유사한 형태를 보이는 공항 중심성 분석이라든지, 환태평양 주변국의 외교 관계를 분석하는 등 다양한 분야에 적용이 가능할 것으로 판단된다. 또한 연결정도 중심성과 매개 중심성 상호 비교에서도 언급하였듯이, 항구의 개발 등 미래의 항로 계획을 잡는 정책적인 분야에도 활용이 가능할 것으로 판단된다.

References

- [1] Albert-layzio barabasi(2003), Scale-Free Networks, Scientific American, INC.
- [2] Jung, H. J. et al(2011), "An Analysis on the Container Terminal Operation by Considering the Key Factors for Fluctuating Container Traffic Volume"
- [3] Kang, D. J. et al.(2014), "A Study on the Liner Shipping Network of the Container Port"
- [4] Kim, M. J.(2006), "A Study on the Activation of Coastal Passenger Routes in Korea : At a Management Level in the"P"Car-ferry Liner"
- [5] Kim, T. J.(2011), "The Decrease of Coastal Passenger Ship User last year in 9 years", YTN News.
- [6] Lee, C. K. et al(2011), "Discovering Customer Service Cool Trends in e-Commerce : Using Social Network Analysis with NodeXL"
- [7] Lee, Y. S.(2005), "A Study for the Popular Transportation Plan of Coastal Passenger Ship". Master's thesis.
- [8] Oh, S. Y. et al.(2009), "An Analysis for Airport Network Characteristics Assuming the Integrated Aviation Market of Korea, China and Japan", Korean society of Transportation.
- [9] Park, B. S. et al.(2012), "A Study on Relation between Corporate Governance and Business Performance using Social Network Analysis", pp. 167-183.
- [10] Park, K. W.(2014), "Development of Mokpo Harbour to the sightseeing and the logistics hub", Hankook Ilbo,
- [11] Park, S. W.(2013), "A Study on Relation between Business Performance and Network Characteristics in Korea Medical Devices Industry"
- [12] Park, Y. A. et al.(2013), "Analysis of Development of Korea-Japan Liner Routes and Characteristics of Container Throughput"
- [13] Rea, L. M., & Parker, R.A.(2005), Designing & Conducting Survey Research A Comprehensive Guide(3rd Edition).
- [14] Reka Albert & Albert-Laszlo Barabasi(2002), "Statistical mechanics of complex networks", Reviews of modern physics, vol 74, January 2002.
- [15] Son, D. W.(2013), Social Network Analysis.
- [16] Yoon, Y. S. et al(2005), The outline of complex system.
- [17] <http://www.haewoon.or.kr>

Received 16 March 2015

Revised 18 May 2015

Accepted 19 May 2015