

SNA분석을 활용한 아시아-미주 항로의 해운네트워크 구조분석에 관한 연구*

이 정 행** · 박 성 훈*** · 이 해 찬**** · 여 기 태*****

〈目 次〉	
I. 서론	IV. 방법론-SNA
II. 선행연구 분석	V. 실증분석
III. 현황분석	VI. 결 론

〈요 약〉

아시아-미주 해운네트워크 구조를 살펴보기 위해 SNA 분석을 실시하였다. 아시아-미주 항로에 기항중인 56개 항로를 분석대상으로 하였으며, 29개국 89개 항만이 포함되었다. 전체 분석결과, 연결중심성 중 Out Degree의 경우 Busan항이 가장 높은 순위로 나타났고, Singapore항, Kaohsiung항, Oakland항, Yantian, Tokyo항이 뒤를 이었다. In Degree에서는 Busan항, Singapore항, Ningbo항, Shanghai항, Xiamen항, Qingdao항 순으로 나타났다. 매개중심성에서는 Singapore가 가장 높은 값을 나타냈고, Busan항, Kaohsiung항, Haifa항, Port Kelang항이 다음 순위로 나타났다. 근접중심성에서는 Singapore항이 가장 높게 나타났으며, Yantian항, Busan항, Kaohsiung항, Xiamen항이 다음 순위로 나타났다. 특히, 상위 순위를 가지는 Singapore항과 Busan항은 천혜의 지리요건을 갖추고, 글로벌 환적항에 맞는 전략적 인센티브 지급을 통해 경쟁력을 확보하고 있는 것으로 나타났다. 선사는 본 연구에서 제시하는 분석결과를 활용하여 재편되는 얼라이언스에 대비하고, 경쟁력 있는 항만을 고려한 항로전략 수립이 가능하다.

주제어: 아시아-미주항로, SNA, 연결중심성, 매개중심성, 근접중심성

○ 논문접수:(2020.1.30) ○ 최종수정:(2020.3.8.) ○ 게재확정:(2020.6.27.)

* 이 논문은 인천대학교 2019년도 자체연구비(단과대학 연구추진지원사업) 지원에 의하여 연구되었음

** 인천대학교 동북아물류대학원 박사과정, 주저자, losverdes1@gmail.com

*** 인천대학교 동북아물류대학원 박사과정, 공동저자, psh427@inu.ac.kr

**** 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정, 공동저자, leehaechan94@naver.com

***** 인천대학교 동북아물류대학원 교수, 교신저자, ktyeo@inu.ac.kr

I. 서 론

글로벌 선사 간 인수합병에 따른 대형 선사의 등장과 함께 규모의 경제 달성을 위한 초대형선의 출현, 용이한 선복활용을 위해 선사 간 대형 얼라이언스 결성 등 지난 10년간 해운시장의 변화는 전통적인 컨테이너 서비스를 대체하고도 남을 만큼의 변화를 가져왔다(김석수, 2018). 글로벌 컨테이너 선사는 치열한 운임 및 비용 경쟁을 위해 선사의 대형화를 추진하였으며, 변화에 살아남지 못한 선사는 도태 혹은 인수합병의 길을 걸어야했다. 또한 글로벌 해운선사는 서비스의 차별화와 수익구조의 다변화를 위해 터미널 하역업과 3PL의 영역까지 진입하였다(김현진, 2016).

컨테이너 항로의 연결은 국가 간 또는 대륙 간 연결을 위해 양 지역 간 개별적인 항로신설, 세계일주항로인 전구간 해상운송서비스(All Water Service, AWS), 시계추 항로인 펜듈럼 서비스(Pendulum service) 등으로 구성되어 있으며, 각 지역의 중심이 되는 항만에서 모이거나 분산하는 허브센터를 구성하게 되었다(신유정, 2004). 최근에는 아시아-북미서안 구간을 제외한 유럽 및 대서양항로 등에서 항로가 길게 연장되는 경향이 있으며, 주요한 항만을 허브센터로 활용하여 효율성을 높이고 있다. 또한 중형급 이상의 물량수요가 있는 항만에는 직기항 연결이 늘어나고 있는 추세이며, 2020년대 들어서는 전 세계 오염 배출원 규제에 대응 설비를 갖춘 선박과 그렇지 못한 선박간의 연료비 차이가 경쟁력의 근간이 되고 있다(신유정, 2004).

아시아-미주 항만 및 해운네트워크 관련 선행연구를 살펴보면, 미국 컨테이너 항만 현황(Fan et al., 2012), 미국항만의 컨테이너 보안(송선욱, 2013), 아시아 항만의 효율성 분석(여기태, 2001; 이탁 외 3인, 2015), 국내 연안해운 항만네트워크 분석(박성훈 외 4인, 2018), 아시아 크루즈 항만 네트워크 분석(전준우 외 2인, 2016) 등이 제시되어 있다. 하지만 항만 및 항로의 특성 파악과 항만 연결성 및 영향력을 고려한 해운네트워크 분석이 중요함에도 불구하고 기존연구에는 한계가 있었다. 이러한 측면에서 본 연구는 글로벌 해운시장의 변화에 따른 해운선사의 아시아-북미주 구간 항로구성 현황을 SNA(Social Network Analysis) 분석을 통해 실시하는 것을 연구의 목적으로 한다. 이를 통해 해운선사의 효율적인 항로 구성과 항만선택 결정에 도움이 되고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. II 장에서는 관련 선행연구를 분석하고, III 장에서는 아시아-미주 항만 현황 및 아시아-미주 항로의 현황에 대해 설명한다. IV 장은 SNA

방법론에 대하여 살펴보고, V장에서는 항로자료를 활용하여 실증분석을 실시한다. 분석결과를 바탕으로 VI장에서는 결론을 제시한다.

II. 선행연구 분석

1. 미주 컨테이너 운송 관련 연구

Fan et al.(2012)은 미국 컨테이너 항만의 혼잡에 대한 연구를 진행했다. 북미 항만이 처리할 수 있는 최대크기의 만재된 컨테이너선을 기준으로 상대적으로 작은 항만의 경우 8000TEU 이상의 만재 선박의 초기 접근성이 어려운 것으로 나타났고, 파나마 운하의 경우 운하 제한영역을 벗어난 선박의 통행이 어려워 동북아시아에서 겔프/대서양 연안무역에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

송선욱(2013)은 2007년부터 미국에서 시행을 밝힌 100% 컨테이너 검색법에 대해 한국 정부의 준비사항을 검토하였다. 또한, 100% 컨테이너 검색법과 수출 해상 컨테이너 보안강화에 효과적으로 대응하기 위한 대응과제를 제시하였다. 미국의 100% 컨테이너 검색법은 미국 내에서도 준비 과정에 있어 논란이 많은 것으로 나타났으며, 한국 또한 준비가 제대로 이루어지지 않는 것으로 분석된다. 따라서 한국 정부는 향후 시행 될 100% 컨테이너 검색법에 대응하기 위해서는 수출품목에 대한 선적지 검사 원칙의 강화, 100% 컨테이너 검색을 위해 소요될 직·간접 비용에 대한 적절한 예산 확보 방안 마련 등이 이루어져야 된다고 주장하였다.

남풍우·한상현(2004)은 미국이 시행하고 있는 CSI 시행 배경, 목적, 효율성 등을 살펴보았다. 또한, 우리나라에서 CSI 업무의 실시배경, 업무운영 등을 분석하고 CSI 성격과 운영상의 문제점을 제시하였다. 미국의 CSI는 9·11 테러로 인해 나오게 되었으며 보안향상을 통해 안전을 확보하면서도 무역원활화, 수송원활화를 유지하는 것을 목적으로 하고 있다. 이에 저자는 우리나라에서 CSI 시행은 미국의 이러한 대처에 따라 시작됐지만 우리나라 물류가 보다 효율화되는 기회로 삼고 관세행정의 선진화를 이루어야 한다고 주장하였다.

하명신(2009)은 미국과 동북아시아 지역에 위치한 항만들의 상대적 효율성 분석을 통해 효율적, 비효율적 항만을 구분하고 비효율적 항만들의 원인 규명 및 효율성 증

진을 위한 기초적 이론을 제시하기 위해 DEA 분석을 실시하였다. 분석 결과 효율적인 항만은 미국 휴스턴 항을 제외하고 모두 중국의 항만으로 나타났다. 이는 중국 항만의 지속적인 시설 확충, 준설작업, 물동량 증가 등의 영향의 결과로 나타났다. 반면, 일본 항만의 경우 모두 낮은 효율성을 보이고 있었으며, 한국 부산항은 산출이나 투입이 적정수준에서 이루어지지 않아 비효율성을 띄는 것으로 나타났다. 이에 따라 무분별한 항만개발, 시설 확충이 아닌 중국 항만과의 네트워크를 구축하고 네트워크 강화에 따른 물동량 확충을 모색해야 한다고 주장하였다.

2. 아시아 컨테이너 운송 관련 연구

김성국·정현영(2005)은 아시아 횡단철도 북부노선의 시설 및 운영현황을 통한 컨테이너화물 물동량 예측, 한반도 통과철도와 연계를 고려한 아시아횡단철도 북부노선 대안선택을 AHP기법을 통해 실시하였다. 아시아 횡단철도 철도 운송량 경우 남북경협이 있었던 2010년의 경우 약 33만 TEU로 나타났다. 노선대안에 대한 AHP 분석결과 화물운송에 있어서 비용이 가장 중요한 요인이었으며, 다음으로 운송시간, 서비스 수준으로 순서로 나타났다. 국제운송수단의 선호도는 해상, 해운+철도, 철도 순으로 나타났으며 철도가 가지고 있는 장점에 비해 선호도가 가장 낮은 것을 알 수 있었다. 이는 국제운송에서 요구하는 서비스 수준을 철도운송이 충족시키지 못하기 때문이다. 따라서 저자는 국제운송에서 철도운송에 대한 선호도를 증가시키기 위해 서비스 수준을 향상시켜야 한다고 주장하였다.

여기태(2001)는 아시아 역내 컨테이너화물 처리량 수출·수입 분야에서 1, 2위를 차지하고 있는 동남아시아 국가를 대상으로 각 국가의 컨테이너항만 경쟁력을 파악하기 위해 AHP를 실시하였다. KJ법을 통해 항만시설, 물동량, 서비스 수준, 항만입지 등 4개의 경쟁력 요인을 도출하고 이를 토대로 AHP 분석을 실시하였다. AHP 분석 결과 항만입지, 항만시설, 물동량, 서비스 수준 순으로 나타났다. 또한 가중치를 사용한 분석 결과 싱가포르, 말레이시아, 태국, 인도네시아, 필리핀 순으로 경쟁력이 높은 것으로 나타났다. 저자는 항만입지는 물리적인 노력으로 옮기는 것이 불가능하지만 항만시설, 서비스 수준은 국가 정책에 따라 향상될 수 있다고 주장하였다. 따라서 항만시설, 서비스 수준의 향상을 통한 물동량 증가를 이루어야 한다고 주장하였다.

이탁 외 3인(2015)은 동북아시아 주요 컨테이너항만간의 상대적 효율성을 파악하

여 각 항만의 현재 효율성 수준 및 효율적 항만이 되기 위한 주요 전략수립 방안을 제시하기 위해 DEA 분석을 실시하였다. DEA 분석 결과 중국 대부분의 항만은 효율성이 높은 것으로 나타난 반면 일본, 한국의 경우 대체로 비효율적인 것으로 나타났다. 부산항-상해항, 뮌헨항-인천항, 다롄항-광양항은 투입요소가 유사하지만 산출요소인 컨테이너 물동량의 차이가 있음을 나타냈다. 이는 중국의 항만개발 및 발전을 위한 적극적 투자, 풍부한 자원, 외국인자본 유치, 풍부한 노동력을 이용하여 항만이 빠르게 성장하고 있고, 이에 따라 컨테이너 물동량 증가하고 있다고 분석하였다. 저자는 한국 항만이 산출요소인 컨테이너 물동량을 증가하기 위해선 투입요소 활용의 극대화가 필요할 것이라고 주장하였다. 이를 위해 마케팅, 자유무역지대 확대, 배후부지 개발 및 적극적인 외국인 유치가 필요하다고 주장했다.

3. SNA 관련 연구

박성훈 외 4인(2018)은 국내 연안해운 승객 이동 변화를 살펴보기 위해 SNA 분석을 실시하였다. SNA 분석 결과, 연결 중심성 및 매개 중심성 모두 남해권역에 속한 항만이 높은 네트워크 구성비율과 순위를 나타냈다. 남해권역은 서·남해의 통로역할을 하는 제주도와 육지와 섬의 관문역할을 하는 목포 등이 소규모 항만과 연결이 원활하게 이루어지는 이유 때문에 높은 매개 중심성을 갖는 것으로 나타났다. 하지만 아이겐벡터 중심성은 남해권역 뿐 만 아니라 서해권역 항만들도 상위순위에 많이 포함되었다. 이는 남해권역보다는 항로 구성비율이 낮지만, 연결 중심성 순위 측면에서는 큰 차이를 나타내고 있지 않음을 나타낸다. 저자는 기존 연구와 달리 가중치를 반영한 연결 중심성을 통해 중심성 순위도출에 타당성을 높였다고 주장했다.

전준우 외 2인(2016)은 SNA 분석을 통해 국내 크루즈 항만과 아시아지역 크루즈 항만의 구조분석과 네트워크 분석을 실시하였다. 아시아 크루즈항로의 구조분석 결과 세계항만 네트워크 평균, 철도망 네트워크의 밀도보다 낮은 것으로 나타났다. 아시아 크루즈항로의 네트워크 중심성 분석 결과를 살펴보면 연결 중심성 및 매개 중심성 모두 싱가포르가 제일 높은 순위와 수치를 보였고 호치민, 두바이, 홍콩 등이 상위권으로 나타났다. 아이겐 벡터 중심성이 가장 높은 항만은 홍콩으로 분석되었으며 다음으로 호치민, 싱가포르 등 순으로 나타났다. 국내 항만인 인천, 부산, 제주의 경우 연결 중심성, 매개 중심성, 아이겐벡터 지표 모두 낮은 것으로 나타났다. 이는 아시아

를 운항하는 크루즈 선사들이 중국, 동남아시아 항만을 많이 이용하는 것을 의미한다. 저자는 우리나라 크루즈 항만은 경쟁력을 높이기 위해 대형 크루즈 선박이 기항할 수 있도록 시설을 갖추어야 한다고 주장하였다.

이 밖에 Frement(2007)는 Mearsk사의 실제 데이터를 이용하여 SNA 분석을 실시하였다. 연구결과 Mearsk사의 집중 Hub 항만인 Tanjung pelepas가 가지고 있는 영향력을 부각하였다. Hu et al.(2009)는 해운선사의 항로자료를 이용한 해상운송 네트워크를 분석하였으며, 연구결과 해운선사의 네트워크는 멱합수 법칙을 따르는 좁은 세상 네트워크라고 주장하였다. Ducruet et al.(2010)은 항만네트워크 분석을 통해 하나의 항만이 다른 항만 그룹에 의존하는 클러스터를 형성하는 모습을 나타낸다고 주장하였다.

4. 연구의 차별성

아시아 지역과 미주 지역을 대상으로 하는 항만 관련 연구는 다수 존재한다. 미주 지역은 9·11 테러이후 CSI(남풍우·한상현, 2004), 100% 컨테이너 검색법(송선옥, 2013) 등 항만보안에 관한 연구가 다수 진행되었고, 아시아 지역의 경우 내륙운송과 해상운송 연계에 따른 경쟁력 요인과 아시아 지역 항만간의 경쟁력 분석(김성국·정현영, 2005; 여기태, 2001) 등의 연구가 이루어졌으며, 아시아 지역 컨테이너 항만의 효율성 분석(이탁 외 3인, 2015) 등의 연구들이 존재한다.

그러나 내륙 간 컨테이너 항로에 대한 연구들은 찾아보기 어려웠다. 아시아와 미주 항만을 포괄하는 효율성 분석(하명신, 2009) 등이 존재하나, 이 외에 미주지역과 아시아 지역을 통합하는 정량적인 연구들은 이루어지지 않았다. 특히, 현재 중요시 되는 아시아 지역과 미주 지역의 항로연구는 부족하다. 따라서 본 연구에서는 아시아 지역과 미주 지역을 포괄하는 항로자료를 활용해 해당 지역의 네트워크 구조를 파악하고자 한다.

Ⅲ. 현황분석

1. 아시아-미주 항만 현황

아래 <표 1>은 2018년 아시아 북미 항만의 물동량 실적을 나타내고 있다. 항만 순위에 있어서 전 세계 100위권 항만 중 약 60%인 59개 항만이 아시아와 북미주에 위

치하며, 전 세계 교역량 역시 아시아와 북미주 항만을 중심으로 처리되고 있다. 또한, 전 세계 10위권 항만 순위 중 미국의 LA/LB 항만을 제외한 9개 항만이 아시아 항만에 위치하고 있으며, 이중 상해항을 비롯한 중국항만이 7개이며 나머지는 아시아 지역 주요 거점항만인 싱가포르항과 부산항이 각각 차지하였으며 미주의 LA/LB 항이 9위를 기록하였다.

〈표 1〉 아시아 북미항만 물동량 순위 (단위: 백만TEU)

No.	Port Name	Country	TEU	No.	Port Name	Country	TEU
1	Shanghai	China	42.01	42	Foshan	China	4.00
2	Singapore	Singapore	36.60	43	Surabaya	Indonesia	3.87
3	Ningbo	China	26.35	45	Seattle/Tacoma	US	3.80
4	Shenzhen	China	25.74	46	Dongguan	China	3.50
5	Guangzhou	China	21.87	49	Vancouver (BC)	Canada	3.40
6	Busan	S Korea	21.66	51	Fuzhou	China	3.34
7	Hong Kong	China	19.60	53	Nanjing	China	3.23
8	Qingdao	China	19.32	55	Incheon	S Korea	3.12
9	LA/LB	US	17.55	58	Yokohama	Japan	3.03
10	Tianjin	China	16.01	60	Yantai	China	3.00
13	Port Klang	Malaysia	12.32	61	Tangshan	China	2.96
15	Xiamen	China	10.70	63	Cai Mep	Vietnam	2.95
16	Kaoshiung	Taiwan	10.45	64	Kobe	Japan	2.94
17	Dalian	China	9.77	65	Chittagong	Bangladesh	2.90
18	Tanjung Pelepas	Malaysia	8.96	67	Guangxi Beibu	China	2.88
20	Laem Chabang	Thailand	8.07	68	Nagoya	Japan	2.88
21	NY/NJ	US	7.18	70	Norfolk	US	2.86
22	Colombo	Sri Lanka	7.05	71	Houston	US	2.70
23	Jakarta	Indonesia	6.90	74	Oakland	US	2.55
24	Yingkou	China	6.49	75	Quanzhou	China	2.40
25	Suzhou	China	6.36	76	Kwangyang	S Korea	2.40
26	HoChiMinhCity	Vietnam	6.33	77	Osaka	Japan	2.40
29	Tokyo	Japan	5.11	81	Charleston	US	2.32
30	Manila	Philippines	5.05	82	Zhuhai	China	2.31
31	Nhava Sheva	India	5.05	85	Bangkok	Thailand	2.08
34	Haiphong	Vietnam	4.76	92	Haikou	China	1.85
35	Lianyungang	China	4.75	96	Taichung	Taiwan	1.74
36	Mundra	India	4.44	97	Jiaxing	China	1.72
37	Savannah	US	4.35	99	Montreal	Canada	1.68
41	Rizhao	China	4.00				

Source : 선사내부 자료

북미주 서부항만의 LA/LB항은 태평양 항로를 통한 아시아와 교역으로 인해 많은 물동량을 확보하고 있으며, 2010년 이후 동부와 남부 항만의 약진이 두드러지고 있다. 또한 선사 간 인수합병에 따른 글로벌 선사의 적극적인 선대확장과 10,000 TEU

급 이상의 선박 대형화가 뒤따랐으며, 파나마 운하의 제약에 따라 수에즈 운하 경유하는 아시아발 미주 동안항 항로를 개척하는 등 적극적인 선대 대형화가 이어졌다. 더불어 2016년 파나마운하 확장개통에 따른 선박의 대형화 현상이 나타났다.

2. 아시아-미주 항로의 구성현황

아래 <표 2>는 분석의 대상이 되는 북미동안 항로 구성현황이다. 글로벌 3대 얼라이언스인 2M + HMM 얼라이언스, Ocean 얼라이언스, THE 얼라이언스 그리고 단독운항 중인 ZIM 서비스로 구분되어있으며, 아시아와 북미동안 서비스를 중심으로 한 전 구간 해상운송서비스(All Water Service, AWS)가 포함되어 총 196척의 컨테이너 선박이 운항되고 있다.

<표 2> 북미 동안(East Coast) 항로 구성 현황

얼라이언스	항로	투입선박수	선사
2M (5)	TP17/America/AW1Z7S	11	ML(11)
	TP11/America/AW5	11	ML(11)
	TP12/Empire/AW2	11	ML(11)
	TP16/Emerald/AW4	11	ML(11)
	TP18/Lone Star	10	ML(6), MSC(4)
Ocean (7)	AWE1	11	COSCO(6), CMA(5)
	AWE2	10	EMC(10)
	AWE3	17	CMA(17)
	AWE4	10	EMC(8), CMA(2)
	AWE5	11	OOCL(6), COSCO(5)
	AWE6	11	CMA(10), EMC(1)
	AWE7	9	COSCO(9)
THE (5)	EC1	10	ONE(10)
	EC2	10	ONE(6), YML(3), HLC(1)
	EC3	10	HLC(4), YML(4), ONE(2)
	EC4	11	ONE(6), HLC(5)
	EC5	11	ONE(6), YML(4), HLC(1)
ZIM (1)	TP10/Amberjack/AW3	11	ZIM(11)
합계	18	196	(196)

Source : 선사내부 자료

북미 서안항로 구성은 북미 북서안 항로(Pacific North)와 북미 남서안 항로(Pacific South)로 크게 구분되어있으며, 아래 <표 3>은 북미 남서안 항로 현황이다. 2M+HMM 얼라이언스, Ocean 얼라이언스, THE 얼라이언스 등 3대 얼라이언스와 COSCO/WHL/PIL 3사 공동운항 그리고 SM, APL, Mastson 단독운항 선사가 운항 중이며, 총 173척의 선박이 운항중이다.

<표 3> 북미 남서안(Pacific South) 항로 구성현황

얼라이언스	항로	투입선박수	선사
2M+H (5)	TP2/Jaguar/PS3	15	ML (10), MSC (5)
	TP6/Pearl	6	ML (4), MSC (2)
	TP8/Orient/PS4	6	ML (6)
	TP3/Yulan/PS1	6	HMM (6)
	TP7/Lotus/PS2	7	HMM (7)
Ocean (8)	PSW1	6	CMA (6)
	PSW2	7	COSCO (7)
	PSW3	17	CMA (17)
	PSW5	6	EMC (6)
	PSW6	6	OOCL (6)
	PSW7	6	EMC (6)
	PSW8	6	EMC (6)
	PSW9	6	OOCL (6)
THE (7)	PS1	5	ONE (4), OOCL (1)
	PS2	5	ONE (5)
	PS3	11	ONE (11)
	PS4	6	YML (6)
	PS5	5	ONE (4), HLC (1)
	PS6	6	ONE (6)
	PS7	6	ONE (6)
COSCO/ WHL/PIL (2)	TP LOOP 1	6	PIL (3), WHL (2), COS (1)
	TP LOOP 2	6	COSCO (2), PIL (2) WHL(1),CMA(1)
기타 (3)	CPX	6	SM (6)
	EX1	6	APL (6)
	CLX	5	Mastson (5)
합계	25	173	(173)

Source : 선사내부 자료

아래 <표 4>는 북미 북서안 항로구성 현황이다. 2M+H 얼라이언스, Ocean 얼라이언스, THE 얼라이언스, 그리고 ZIM, SM, ML, Matson 선사가 운항중이며, 총 99척의 선박이 운항중이다.

<표 4> 북미 북서안(Pacific North) 항로 구성현황

얼라이언스	항로	투입선박수	선사
2M+H (2)	TP9/Maple	6	ML (6)
	PN2/ZPN	6	HMM (6)
Ocean (4)	PNW1	12	TBN (12)
	PNW2	12	COSCO (12)
	PNW3	6	EMC (6)
	PNW4	6	OOCL (6)
THE (3)	PN1	6	ONE (6)
	PN2	7	ONE (7)
	PN3	6	HLC (5), ONE (1)
기타 (4)	ZNP / PN1	15	ZIM (15)
	PNS	6	SM (6)
	FE-Dutch Harbor-Kodiak	4	ML (4)
	PNW-NE	7	Westwood (7)
합계	13	99	(99)

Source : 선사내부 자료

기준에 구성되었으나 철수한 항로는 분석에 포함하지 않고, 실제 운영중인 항로를 대상으로 분석에 활용했다. 분석에는 총 56개 항로의 468척 자료를 활용하였다.

IV. 방법론-SNA

SNA(Social Network Anlysis)는 개인 또는 집단들 간의 관계를 노드와 링크로 계량화하여 구조화를 통해 특성을 비교하는 분석이다. 독립체들 간의 관계, 패턴, 관계에 영향을 주는 요인에 따른 변화 등을 분석하며, 이를 통해 SNA는 집단들 간의 관계 유형 및 네트워크 구조 등을 파악하는 것이 목적이다(최두원, 2019). 또한 SNA 분석을 통해 네트워크 특성과 노드간 밀도(density), 중심성(centrality) 등을 파악할

수 있다(고재우 외 3인, 2015).

본 연구에서 노드는 항만을 의미하며 링크는 항만과 항만을 오고 가는 항로이다. SNA 방법론을 통해 연결 중심성(Degree Centrality), 매개 중심성(Betweenness Centrality), 근접 중심성(Closeness Centrality), 허브앤 어쏘리티 중심성(Hub and Authority Centrality)을 도출하며, 분석에서 중심성이 높은 항만이 포함된 항로는 네트워크 내 영향력이 크다고 말할 수 있다. 분석결과를 활용하면 컨테이너 정기선 항로를 연결하여 물동량을 집중하거나 분배를 통해 서비스 질을 향상시키고 비용적인 측면에서 효율적으로 네트워크를 연결하는 목적을 달성할 수 있다. 또한 글로벌 선사나 물류회사 차원에서는 권역별 항만별로 자영터미널 확보나 물류시설의 투자 우선순위를 정할 때 유용한 방법이 될 수 있다.

1. 연결 중심성 (Degree Centrality)

연결 중심성(Degree Centrality)은 노드와 노드 사이 연결된 링크의 수를 통해 각 노드의 연결정도를 확인하는 수치이다. 연결 중심성은 각 노드에 연결되어 있는 링크의 수를 측정하는데, 연결된 링크 수가 많을수록 연결 중심성이 높게 나타난다. 또한 연결 중심성은 절대적 또는 상대적 중심성으로 구분할 수 있다(Jeon et al., 2016). 절대적 중심성의 경우 노드에 연결된 링크의 수에 영향을 받지만, 상대적 중심성의 경우 전체 네트워크 노드의 수를 1로 뺀 값에서 절대적 중심성으로 나눈 값을 의미한다. 아래 식 (1)은 절대적 연결중심성을 나타내며, 아래 식 (2)는 상대적 연결중심성을 나타낸다. 이를 통해 네트워크 전체의 개수를 고려하여 다른 네트워크와 비교할 수 있다. 상대적 연결 중심성 식은 (1)과 같다(박성훈 외 4인, 2018). 따라서 본 연구는 상대적 중심성을 통한 표준화를 실시했으며, 이를 통해 각 중심성 간의 비교가 가능하도록 하였다.

$$C_{AD}(i) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad \text{식 (1)}$$

$$C_{RD}(i) = \sum_{j=1}^n a_{ij} / (n - 1) \quad \text{식 (2)}$$

2. 매개 중심성 (Betweenness Centrality)

매개 중심성(Betweenness Centrality)은 특정 노드가 다른 노드와 네트워크 구조에 있어서 특정 노드의 중재자 혹은 매개자 역할을 중심으로 측정하는 것이다(전준우 외 2인, 2016). 표준화 된 매개 중심성 식은 (3)과 같이 도출된다.

$$C_B^*(i) = \frac{2}{(n-1)(n-2)} C_B(i) \quad \text{식 (3)}$$

3. 근접 중심성 (Closeness Centrality)

근접 중심성(Closeness Centrality)은 한 노드가 다른 노드에 얼마만큼 가까이 있는지를 파악하는 중심성이다. 즉 특정 노드가 다른 노드들과의 거리가 얼마나 짧은지를 보는 것으로서 다른 노드들과의 거리가 짧을수록 중심성이 높아지고, 근접 중심성이 높은 노드는 다른 모든 노드들과 연결되는 링크의 수가 적다. 표준화 된 근접 중심성 식은 (4)과 같이 도출된다. (Lu et al., 2018)

$$C_c(i) = \frac{n-1}{\sum_j dist(i,j)} \quad \text{식 (4)}$$

4. 허브앤 어쏘리티 중심성 (Hub and Authority Centrality)

허브앤 어쏘리티 중심성(Hub and Authority Centrality)은 각 노드의 영향력을 평가한다. Hub와 Authority간의 상호 강화관계를 반영하여 Hub 가중치와 Authority 가중치를 도출한다. Hub는 네트워크에서 Out의 방향성을 가지며, 높은 Hub 가중치를 가지고 있는 노드는 높은 Authority 가중치를 가진 노드로 연결됨을 의미하고, 네트워크에서 In의 방향성을 가지는 Authority는, 높은 Authority를 가지고 있는 노드일 경우 높은 Hub 가중치를 가지고 있는 노드로부터 연결됨을 의미한다. 반복 수행 과정에서 Hub와 Authority의 서로에게 영향을 미치는 정도는 제곱합의 값이 1이 될 수 있도록 아래 식(5)와 같이 도출된다(황인수, 2005).

$$\sum_p h(i)^2 = 1, \sum_p a(i)^2 = 1 \quad \text{식 (5)}$$

$h(i)$ 는 i 노드의 Hub 가중치를 나타내며, $a(i)$ 는 i 노드의 Authority 가중치를 나타낸다. $h(i)$ 는 노드 i 와 연결된 노드 j 에 해당하는 Authority 가중치의 합으로 나타나며, $a(i)$ 값은 j 노드의 허브 가중치들의 합이다. 아래 식 (6)는 가중치의 합을 나타낸다(황인수, 2005).

$$h(i) = \sum_{j \rightarrow i} a(j), a(i) = \sum_{j \leftarrow i} h(j) \quad \text{식 (6)}$$

V. 실증분석

본 연구는 아시아-미주 항로에 기항중인 56개의 항로를 대상으로 분석했으며, 29개국의 89개 항만이 포함되었다. 미국, 중국, 일본 항만 등이 포함되어 있으며, 한국, 대만, 캐나다, 사우디아라비아 등 아시아 지역과 이탈리아, 스페인 등의 동유럽 지역의 항만까지 포함하고 있는 것으로 나타났다. 네트워크상에 미국의 항만은 25개 항만으로 가장 많은 수를 차지하고 있었고, 중국은 13개 항만, 일본은 11개 항만으로 아시아-미주 항로에서 미중일 항만을 기항하는 정도가 55%로 절반을 상회하는 점유율을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한, 전체 항로 중 32개의 항로가 중국에서 기항하는 것으로 나타났다. 중국에 기항하는 항만 중 Ningbo항과 Qingdao항에서 출발하는 항로는 각각 7개 항로로, 네트워크 내에서 중국 항만들의 영향력이 상당히 클 수 있다.

1. 연결 중심성 분석결과

1.1 Out Degree

아래는 <표 5>는 Out Degree 상위 10위 분석 결과를 나타낸다. 표에서 Norm은 연결 중심성의 Raw 값을 '전체 노드수-1' 값으로 나눈 값이며, Raw는 노드에 연결된 링크의 갯수를 나타낸다.

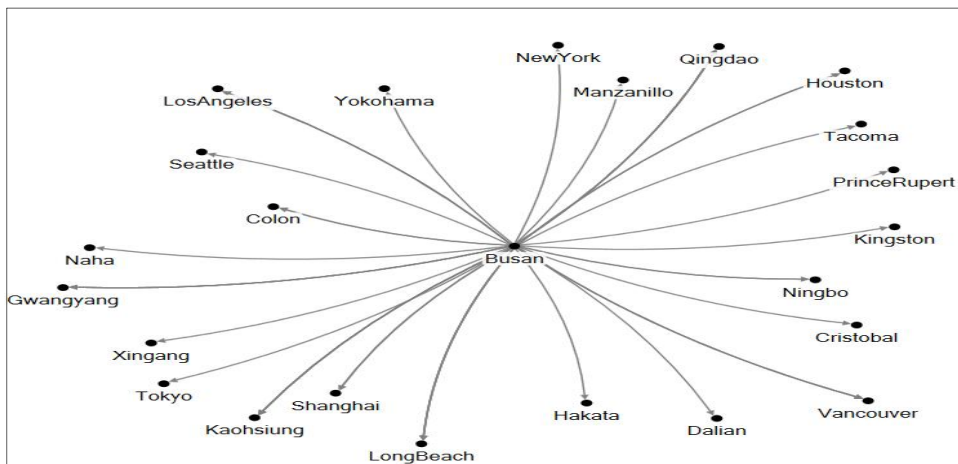
표에서 제시한 것처럼 Out Degree에서 가장 높은 값으로 나타난 항만은 Busan항

(0.261)이며, 두 번째 항만은 말레이 반도 남부 Singapore항(0.148)과 대만 남부 지역에 위치하고 있는 Kaohsiung항(0.148)이 함께 나타났으며, 네 번째 항만으로는 미국 서부 지역에 위치한 Oakland항(0.136)으로 나타났다.

〈표 5〉 연결중심성 Out (Out degree) 상위 10위 분석결과

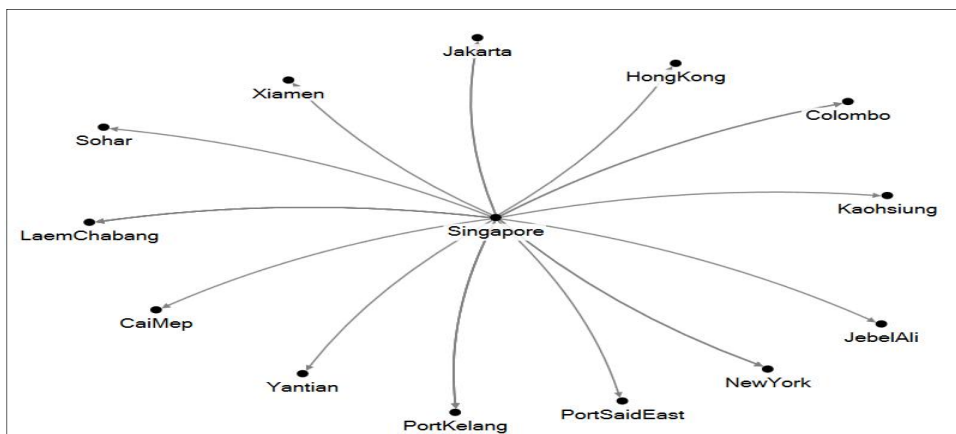
순서	항만	Out degree	
		Norm	Raw
1	Busan	0.261	23
2	Singapore	0.148	13
3	Kaohsiung	0.148	13
4	Oakland	0.136	12
5	Yantian	0.125	11
6	Tokyo	0.125	11
7	Shanghai	0.114	10
8	Charleston	0.102	9
9	Ningbo	0.091	8
10	NewYork	0.091	8

이어서 중국 남부에 위치한 Yantian항(0.125)과 일본 동부 지역에 있는 Tokyo항(0.125)이 동점을 보이며 다섯번째로 높은 Out Degree를 나타냈다. 다음 순위 항만으로는 중국 동부의 Shanghai항(0.114)이 7위로 나타났으며, 미국 동부 지역의 Charleston항(0.102)이 동일한 값으로 8위를 기록했다. 나머지 항으로는 중국의 Ningbo항(0.091), 미국 동부의 New York항(0.091)이 같은 값으로 9위로 나타났다.



〈그림 1〉 Busan항의 Out Degree 네트워크

위 <그림 1>은 Busan항의 Out degree 네트워크를 나타낸다. 그림에서 볼 수 있듯이 Busan항은 23개의 Out 방향의 링크를 가지고 있으며, 한국 (Gwangyang), 중국 (Qingdao, Shanghai, Ningbo, Dalian), 일본(Tokyo, Yokohama, Naha, Hakata), 대만 (Kaohsiung), 남미(Manzanillo), 중미(Colon), 미주 동부(New York), 미주 서부(Los Angeles, Seattle, Tacoma, Longbeach, Vancouver, Prince Rupert, Kingston), 걸프만 (Houston), 이베리아반도(Cristobal), 영국 (Kingston)으로 직접 기항하고 있는 것을 볼 수 있다.



<그림 2> Singapore항의 Out Degree 네트워크

위 <그림 2>는 Singapore항의 Out degree 네트워크를 나타낸다. Singapore항을 보면 말레이 반도 남쪽 끝단에 위치하여, 극동아시아 지역과 동남아시아 지역의 관문 역할을 하며, 아시아-유럽의 매개항만의 역할을 한다. Singapore에서 기항하는 항만은 중국의 Xiamen항, Yantian항, 오만의 Sohar항, 태국의 Leam Chabang항, 베트남의 CaiMep항, 말레이시아의 Port Kelang항, 이집트의 Port Said East항, 북미 동안의 New York항, 아랍에미리트의 Jebel Ali항, 대만의 Kaoshiung항, 스리랑카의 Colombo항, Honkong항, 인도네시아의 Jakarta항이다.

1.2 In Degree

아래 <표 6>은 In Degree 상위 10순위 결과를 나타내며, 해당 항만에서 다른 항만으로 기항하는 횟수를 기반으로 값을 나타낸다.

〈표 6〉 연결중심성 In (In degree) 상위 10위 분석결과

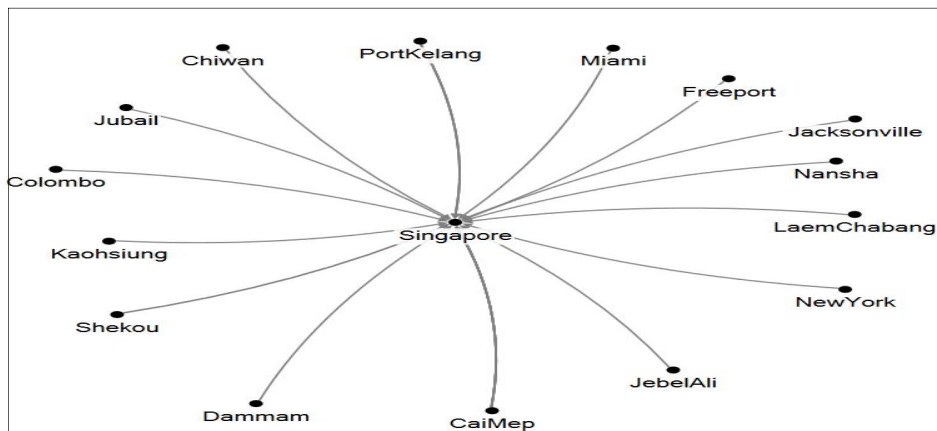
순위	항만	In degree	
		Norm	Raw
1	Busan	0.193	17
2	Singapore	0.17	15
3	Ningbo	0.114	10
4	Shanghai	0.114	10
5	Xiamen	0.114	10
6	Qingdao	0.114	10
7	Kaohsiung	0.114	10
8	NewYork	0.114	10
9	Yantian	0.102	9
10	HongKong	0.102	9
11	LosAngeles	0.102	9

In degree에서도 Busan항(0.193)이 가장 높은 순위에 자리했다. 두 번째 In degree 값을 나타낸 항만은 Singapore항(0.170)이며, Ningbo항, Shanghai항, Xiamen항, Qingdao항, Kaosiung항, New York항이 0.114로 공동 3위로 나타났다. 다음 순위로는 Yantian항, Hong Kong항, Los Angeles항이 0.102항으로 공동 9위로 나타났다.



〈그림 3〉 Busan항의 In Degree 네트워크

위 <그림 3>은 Busan항의 In Degree 네트워크이다. Busan항을 향하여 기항하는 항만은 한국(Gwangyang), 중국(Ningbo, Shanghai, Yantian, Xingang), 미국 서부(Oakland, Seattle, Balboa, Long Beach), 걸프만(Kingston), 대만(Kaohsiung), 일본(Yokohama, Tokyo, Hakata), 미국(Tacoma), 캐나다 동부(Vancouver), 남미(Manzanillo)이며 17개 항만이다. Busan항의 경우 아시아-미주 항로의 허브역할을 하고 있음을 알 수 있다. 아시아-미주 항로를 주로 구성하고 있는 한국, 중국, 일본 등의 나라로부터 선박이 기항하고 있는 형태를 보이고 있고, In degree로 연결된 항만의 규모 또한 대형항만 수준으로 규모의 경제의 극대화 현상을 보이고 있다.



<그림 4> Singapore항의 In Degree 네트워크

<그림 4>는 Singapore항의 In Degree 네트워크이다. Singapore 항은 15개 항만으로 부터 선박이 들어온다. 말레이반도(PortKlang), 중국 남부(Chiwan, Shekou, Nansha), 아라비아반도(Jubail, Dammm, Jebel Ali), 스리랑카(Colombo), 대만(Kaohsiung), 인도차이나반도(CaiMep, Leam Chabang), 미국 동부(NewYork, Jacksonville, Freeport, Miami)로 구성되어 있다.

한편, In Degree 상위에 중국항만이 존재하고 있는데, 이 항만들은 거대 물동량을 기반으로 성장 및 유지되고 있는 항만들이다. 그 중 Shanghai항은 세계 1위 항만으로서 미주 항로의 10개 항만으로부터 입항하며, 장수성의 대량 물동량을 기반으로 미주 서안항로와 동안항로 대부분의 출발지와 도착지 역할을 하고 있으며, 동향(East Bound) 항로에서 부산항을 기항하는 형태이다.

Ningbo항은 세계 3위 항만으로 미주 항로의 10개 항만으로부터 입항하며, 대다수의 미주 항로에서 Shanghai, Ningbo 및 Busan등 3개 항만을 동시에 기항하고 있다.

2. 매개 중심성 분석결과

매개 중심성은 얼마나 많은 링크가 특정노드 하나를 지나가는지를 측정한다. 아래 <표 7>은 매개 중심성 상위 10위 분석 결과를 나타낸다. 매개 중심성에서 Singapore항(0.379)이 첫번째 항으로 나타났고 Busan항(0.251)은 두 번째로 나타났다. 그리고 Kaohsiung항(0.173), Haifa항(0.143), Port Kelang항(0.128), New York항(0.126), PortSaidEast항(0.120)이 각각 다음 순위로 나타났다.

<표 7> 매개 중심성 (Betweenness) 상위 10위 분석결과

순위	항만	Betweenness
1	Singapore	0.379
2	Busan	0.251
3	Kaohsiung	0.173
4	Haifa	0.143
5	PortKelang	0.128
6	NewYork	0.126
7	PortSaidEast	0.12
8	Yantian	0.099
9	CaiMep	0.074
10	Ningbo	0.067

분석 결과를 살펴보면 아시아-미주 네트워크에서 Singapore항은 최고의 중계자로 나타났다. 이러한 측면에서 싱가포르의 세계 1위의 환적항 지위를 가지고 있다. 또한, Singapore의 지리적인 이점이 항만간의 매개 역할을 하는데 주요한 이유가 되고 있다.

3. 근접 중심성 분석결과

근접중심성은 특정 노드가 네트워크 중심에 얼마나 위치해 있는지 나타낸다. 아래

〈표 8〉은 아시아-미주 컨테이너항의 근접중심성 상위 10위 분석 결과를 나타낸다. 근접중심성에서 Singapore항(0.463)이 첫 번째 순위로 네트워크의 중심에 있음을 나타냈다. Yantian항(0.456)은 두 번째 그리고 Busan항(0.447)은 세 번째로 위치했다. 그리고 Kaosiung항(0.442)은 네 번째 순위이다.

〈표 8〉 근접중심성 (Closeness) 상위 10위 분석결과

순위	항만	Closeness
1	Singapore	0.463
2	Yantian	0.456
3	Busan	0.447
4	Kaohsiung	0.442
5	Xiamen	0.44
6	NewYork	0.427
7	Ningbo	0.419
8	CaiMep	0.411
9	Qingdao	0.407
10	Shanghai	0.406

근접중심성 결과가 높게 나온 항만들의 가장 큰 장점은 타 항만과의 접근성이 강한 항만이라는 점이다. Singapore항 같은 경우는 다른 중심성 지수에서도 상위 순위를 기록하였고, 근접중심성에서도 높은 순위를 기록하였다. 이는 Singapore항이 환적 항만으로 사용되기에 매우 강점이 있음을 나타내는 결과이며, Yantian항, Busan항, Kaosiung항, Xiamen항 역시 타 항만과 연결성이 좋은 항만으로 평가되었다. 아시아-미주 항로 구성이 아시아와 미주지역의 지리적 거리만 고려하여 편성된 것이 아니기 때문에 수에즈 운하 방향과 파나마 운하 방향으로 전체적인 항로가 나뉘어 구성되어 있다. 이에 운항의 시작점이 되는 Busan항, Yantian항, Kaosiung항, Singapore항 등의 항만이 네트워크에 중심에 위치하는 형태로 나타났다.

4. 허브앤 어소리티 분석결과

허브와 어소리티(Hub and Authority Index)는 연결방향과 연결관계를 기반으로

노드의 영향력을 측정한다. 허브 중심성은 Out degree에 기반을 뒀다. 높은 허브 중심성 항만은 높은 Out degree 항만과 연결되어있다. 다시 말해 높은 허브 중심성 항만은 높은 허브 중심성 항만과 연결되고 있음을 의미한다. 허브 중심성에서 일반적으로 아시아 항만들이 높은 순위로 기록됐다. 1순위부터 5순위까지 Busan항(0.442), Yantian항(0.344), Kaosiung항(0.328), Shanghai항(0.270), Tokyo항(0.257) 순으로 나타났다. 7-9순위까지 Ningbo항(0.219), Singapore항(0.189)으로 나타났으며, 6순위와 10순위에 Oakland항(0.253)과 LongBeach항(0.154)이 나타났다. 이것은 부산이 Yantian, Kaohsiung, Shanghai, Tokyo 그리고 Oakland 같은 2~6위에 기록된 다른 높은 Out degree 항만과 두 스텝 이내로 연결되어있음을 의미한다.

〈표 9〉 허브 중심성 (Hub Index) 결과

순위	항만	Hub Index
1	Busan	0.442
2	Yantian	0.344
3	Kaohsiung	0.328
4	Shanghai	0.27
5	Tokyo	0.257
6	Oakland	0.253
7	Ningbo	0.219
8	Singapore	0.189
9	Xiamen	0.18
10	LongBeach	0.154

아시아 지역의 허브 중심성이 높은 것은 물동량 자체 공급 능력이 큼을 나타내며, 동시에 아시아 국가끼리 연결 관계가 잘 형성되어 있음을 나타낸다고 할 수 있다. 위 중심성에서 살펴보았듯이, Shanghai항과 Ningbo항, Kaohsiung항, Busan항과 같은 대형항만들이 상호적으로 연결되어있는 모습을 볼 수 있다. 이는 다양한 항로로 편성된 항만들의 In 또는 Out Degree의 영향도 있지만, 대형 항만간의 연계가 보다 큰 항만의 영향력을 형성하는 것을 확인할 수 있다.

어쏘리티 중심성은 In Degree를 기반으로 한다. 어쏘리티 중심성에서도 1순위에서 5순위 까지 항만이 Busan항(0.368), Shanghai항(0.280), Xiamen항(0.270), Ningbo항

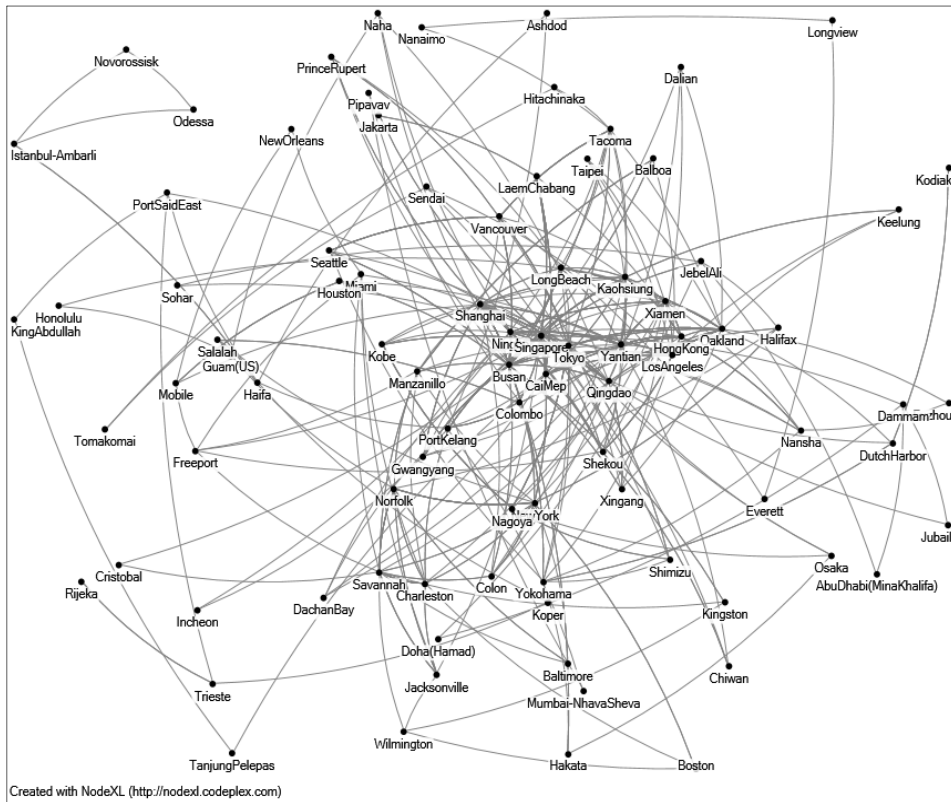
(0.260), Kaohsiung항(0.244) 등 아시아 항만으로 나타났으며, 6순위 항만이 Long Beach항(0.242), 8순위 항만이 Tacoma항(0.227) 그리고 9순위 항만은 Los Angeles 항(0.207)으로 나타났다. 어쏘리티 중심성 결과에서도 아시아 대형 항만들이 상위 순위로 나타났으며, 미국의 Long Beach항만이 6위로 나타나 미국 항만들 중에서는 가장 높은 어쏘리티 중심성을 가진 것으로 나타났다.

〈표 10〉 어쏘리티 중심성 (Authority Index) 결과

순위	항만	Authority Index
1	Busan	0.368
2	Shanghai	0.28
3	Xiamen	0.27
4	Ningbo	0.26
5	Kaohsiung	0.244
6	LongBeach	0.242
7	HongKong	0.231
8	Tacoma	0.227
9	LosAngeles	0.207
10	Qingdao	0.206

이를 통해 아시아 항만은 아시아-미주 컨테이너 항로 내에서 물동량 수요 능력도 상당히 큰 것으로 나타났으며, 대형 항만간의 상호연계가 잘 되어 있는 것으로 분석된다. 미주 지역에 속하는 항만들은 자국에서 자국으로 기항하는 경우 Longbeach-Oakland 항로를 제외하고는 많지 않으며, 소규모 항만으로 직접 연결에 더 집중하고 있는 것으로 판단된다. 규모의 경제 측면에서 대형항만과 연계를 통한 물동량 확보 및 유치를 지속하는 것이 항만 발전에 도움이 된다.

아래 〈그림 5〉는 아시아-미주 네트워크의 모든 노트와 링크를 나타낸 그림이다. 네트워크의 중심부에는 Busan항, Singapore항, Ningbo항, Qingdao항, Yantian항 등 아시아 항만들이 위치하고 있으며, 주변으로 Long Beach항, Los Angeles항이 나타난 것을 볼 수 있다.



〈그림 5〉 아시아-미주 정기선 컨테이너 항로의 네트워크

Ⅵ. 결 론

1. 연구 결과 요약

본 연구의 분석대상은 컨테이너 정기선 항로를 대상으로 아시아와 미주 지역간에 운항되고 있는 항로로 정했다. 분석을 위해 2018년의 자료를 확보하였으며, 미서안(TPWC)에 운항하는 항로 자료와 북미동안(TPEC)에 운항하는 자료를 병합하여 분석에 활용했다. 분석에는 SNA 방법론을 사용하였으며, 네트워크를 구성하고 있는 항만 및 항로의 특성을 파악하기 위해 중심성 개념을 사용하여 접근하였다. 분석에 사용된 중심성은 연결중심성, 매개중심성, 근접중심성, 허브앤 어쏘리티 중심성 등이다.

전체 분석 결과 아시아-미주 항로에는 56개 항로가 구성되어 운영 중이며, 29개국의 89개 항만이 포함된 것으로 나타났으며, 연결중심성 중 Out Degree의 경우 Busan항이 가장 높은 순위로 나타났고, Singapore항, Kaohsiung항, Oakland항, Yantian, Tokyo항이 다음 순위로 나타났다. In Degree에서는 Busan항, Singapore항, Ningbo항, Shanghai항, Xiamen항, Qingdao항 순으로 나타났다. 매개중심성에서는 Singapore가 가장 높은 값을 나타냈고, Busan항, Kaohsiung항, Haifa항, Port Kelang항이 다음 순위로 나타났다. 근접중심성에서는 Singapore항이 가장 높게 나타났으며, Yantian항, Busan항, Kaohsiung항, Xiamen항이 다음 순위로 나타났다. Hub 중심성의 결과에서는 Busan항이 가장 높이 나타났고, Yantian항이 2위, Kaohsiung항이 3위, 나머지 Shanghai항, Tokyo항, Oakland항이 4~6위로 나타났다. Authority 중심성 순위에서는 Busan항이 1위, Shanghai항, Xiamen항, Ningbo항, Kaohsiung항, Long Beach항이 다음 순위로 나타났다. 대체로 높은 중심성을 가지는 항만은 Busan항, Singapore항 그리고 대형 중국항만들이다. Busan항과 Singapore항은 아시아-미주 시장의 중간 지역에 위치하여, 매우 유리한 지리적 요건을 확보하고 있으며, 글로벌 환적항이라는 입지, 전략적 인센티브 전략을 통해 경쟁력을 확보하고 있는 것으로 파악된다.

2. 연구의 시사점 및 한계점, 향후 연구방향

본 연구가 시사하는 바는 다음과 같다. 첫째, 현황분석을 통해 현재 컨테이너 정기선을 운영하고 있는 글로벌 선사들의 네트워크 현황을 살펴보았으며 경쟁관계를 파악했다. 글로벌 선사들은 물동량 경쟁에서 우위를 점하기 위해 다양한 방법으로 노력중이며, 특히 얼라이언스 전략을 통해 시장점유율 확보에 힘쓰고 있는 것으로 보인다.

둘째, 현재 글로벌 해운 시장에서는 특정 항로에서 다수의 항만을 기항하며 물동량을 배분하기보다는 화물 인도 속도를 높이기 위해 이동거리를 직선화하여 운항하는 직기항 형태의 항로가 늘어나고 있는 추세이다. 따라서 중형급 이상의 화물수요가 존재하는 항만으로 직기항이 늘어나고 소형항만은 역내에 존재하는 허브항만으로 물동량이 집중하여 네트워크를 구성하고 있다. 이러한 관점에서 SNA를 사용하여 항만들의 연결성 및 영향력을 평가한 것은 유의미한 결과를 갖는다. 선사는 분석결과

를 활용하여 항로의 유지 및 개설에 적용할 수 있으며, 항만은 장점과 한계를 파악하고 이에 맞는 전략을 구성할 수 있다. 예를 들면 매개 중심성에서 2위를 나타낸 부산항의 경우, 동북아시아 허브항으로서 입지를 다지기 위해 주변 항만과의 연계성을 높이고, 선사는 부산을 기항하여 싱가포르 향하는 항로를 개설하여 문전 연결성을 높일 필요가 있다. 유성재 외 3명(2011)은 선사의 경우 항만 선택에 있어 항만의 생산성 혹은 효율성이 높은 항만을 선호하며, 항만의 항로 및 안벽수심, 접안능력, 체항시간 등을 우선 요인으로 선택한 바 있다. 항로의 직기항 추세가 반영됨에 따라 선사는 지리적 요인뿐만 아니라 항만의 연결성 및 영향력 그리고 항만의 특성을 고려한 항로 구성을 해야 할 것이므로, 본 연구에서 나타난 현황분석과 중심성 분석결과를 고려한다면 선사의 의도에 맞는 항로를 구성할 수 있다.

셋째, 아시아-미주항로의 구성은 미국 기항항만에서 소요비용과 내륙운송 서비스의 영향에 따라 기항 스케줄과 선박 크기 등 구성이 결정되어진다(Clott et al. 2015). 이는 미국의 높은 항만 인건비와 야간과 주말의 높은 하역료에 크게 영향을 받는다. 또한 얼라이언스 협력의 기본정신에 따라 구성 선사의 자영터미널 보유 항만에 우선적으로 기항하는 형태를 취한다. 따라서 선사 및 항만의 경쟁력을 갖추기 위해서는 자영 터미널 소유 및 수직화 노력 필요하다. 이는 글로벌 시장에서의 경쟁력을 확보하기 위해 고려해야 할 요소이며, 항만 당국은 근접중심성을 고려한 자영 터미널 유치에 노력을 기울여야 할 것으로 보인다. 자영 터미널의 위치선정은 네트워크 내에서 중심을 차지하고 있는 항만에 구성하는 것이 유리하며, 근접 중심성 상위에 위치한 항만들을 고려하여 구성하는 것이 전략이 될 수 있다.

본 연구는 항로자료를 활용하여 분석을 실시하였다. 그러나 선박의 기항 횟수 및 선박의 크기 등 항만 및 선박의 충분한 자료를 분석에 이용하는데는 한계가 있었다. 향후연구에서는 분석에 활용하는 항만의 자료를 추가하고, 단년도 분석에 그치는 단점을 보완할 시계열적 네트워크 변화연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 고재우, 최창목, 김성호, 정완희 (2015), 「사회 네트워크 분석 방법을 활용한 국내 여객항로 분석 연구」, 『한국항해항만학회지』, 제39권 제3호, pp. 217-222.
- 김석수 (2018), 「글로벌 컨테이너 선사와 국내 컨테이너 선사의 아시아 역내 해운 네트워크 비교 연구」, 『인하대학교 물류전문대학원』.
- 김성국, 정현영 (2005), 「대륙횡단철도를 고려한 아시아-유럽 컨테이너 화물 운송수단 선택에 관한 시험적 연구」, 『해운물류연구』, 제44권, pp. 139-165.
- 김현진 (2016), 「글로벌 선사간의 인수 합병을 통한 얼라이언스 재편과 국내 해운사들의 경쟁력 제고를 위한 방법에 관한 연구」, 『중앙대학교 글로벌인적자원개발대학원』.
- 남풍우, 한상현 (2004), 「미국 컨테이너보안협정(CSI)의 운용 현황과 문제점에 관한 연구」, 『산업경제연구』, 제17권 제6호, pp. 2651-2671.
- 박성훈, 주동영, 오재균, 남태현, 여기태 (2018), 「SNA 방법을 통한 연안해운 승객 중심성이동변화 분석」, 『해운물류연구』, 제34권 제4호, pp. 527-544.
- 송선욱 (2013), 「미국의 100% 컨테이너 검색법 시행을 대비한 한국의 대응」, 『관세학회지』, 제14권 제3호, pp. 87-108.
- 신유정 (2004), 「새로운 Hub Port를 고려한 정기선의 최적항로결정모형 개발에 관한 연구」, 『한국해양대학교 대학원』.
- 여기태 (2001), 「동남아시아 국가의 경쟁력에 관한 연구 : 컨테이너 항만 인프라를 중심으로」, 『동남아시아연구』, 제11권 제1호, pp. 179-203.
- 유성재, 정현재, 박원근, 여기태 (2011), 「퍼지이론을 활용한 수도권항만의 기항지 선택요인 분석에 관한 연구」, 『한국항만경제학회지』, 제27권 제2호, pp. 39-57.
- 이탁, 광규석, 남기찬, 안영모 (2015), 「동북아시아 주요 컨테이너항만의 효율성 비교연구」, 『한국항해항만학회지』, 제39권 제1호, pp. 55-60.
- 전준우, 차영두, 여기태 (2016), 「SNA를 이용한 아시아 지역 크루즈 항로의 네트워크 분석에 관한 연구」, 『한국항만경제학회지』, 제32권 제1호, pp. 17-28.
- 최두원 (2019), 「SNA를 이용한 대형항공사와 저비용항공사의네트워크 구조 분석에 관한 연구」, 『지역산업연구』, 제42권 제1호, pp. 339-362.
- 하명신 (2009), 「동북아 지역과 미국 주요 컨테이너항만간의 효율성 비교 : DEA 기법을 중심으로」, 『한국항해항만학회지』, 제25권 제3호, pp. 229-250.
- 황인수 (2005), 「웹의 연결구조로부터 Hub와 Authority를 효과적으로 도출하기 위한 상호강화모델의 확장」, 『한국경영과학회지』, 제30권 제2호, pp. 1-11.
- Clott, C., Hartman, B. C., Ogard, E., & Gatto, A. (2015). "Container repositioning and agricultural commodities: shipping soybeans by container from US hinterland to overseas markets". *Research in Transportation Business & Management*, 14, 56-65.
- Ducruet, C., Lee, S.w., Ng, K.Y.A. (2010). Centrality and vulnerability in liner shipping networks:

- Revisiting the Northeast Asian port hierarchy. *Maritime Policy and Management*. 37(1). 17-36.
- Fan, L., Wilson, W. W., & Dahl, B. (2012). "Congestion, port expansion and spatial competition for US container imports". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(6), 1121-1136.
- Fremont, A. (2007). Global maritime networks: The case of Maerk. *Journal of Transport Geography*. 15(5) 431-442.
- Hu, Y., Zhu, D. (2009). Empirical analysis of the worldwide maritime transportation network. *Physica A*. 88(10). 2061-2071
- Jeon, J. W., Wang, Y., & Yeo, G. T. (2016). "SNA Approach for Analyzing the Research Trend of International Port Competition". *The Asian Journal of Shipping and Logistics*. 32(3), 165-172.
- Lu, W., Park, S. H., Oh, J. G., & Yeo, G. T. (2018). "Network Connection Strategy for Small and Medium-sized Ports (SMPs)". *The Asian Journal of Shipping and Logistics*. 34(1), 19-26.
- Alphaliner Monthly Monitor June 2019
- Drewry Container Forecast Q2 2019 Drewry Maritime Research

〈Abstract〉

Structural analysis of the liner shipping network of the Asia-North America trade route adopting Social Network Analysis*

LEE Jung-Haeng** · PARK Sung-hun***

LEE Hae-Chan**** · YEO Gi-Tae*****

An SNA analysis was conducted to look at the Asia-U.S. shipping network structure. 56 routes on the Asia-U.S. route were targeted to analysis, with only 89 ports from 29 countries. Holistically, Busan port ranked highest in terms of out degree centrality, followed by the Port of Singapore, Kaohsiung Port, Port of Oakland, Yantian Port and Tokyo Port. As for the in degree centrality, Busan Port was followed by the port of Singapore, Ningbo Port, Shanghai Port, Xiamen Port and Qingdao Port. Meanwhile, in regards to the betweenness centrality, Port of Singapore showed the highest value followed by Busan port and Kaohsiung Port, Port of Haifa and Port Kelang. It also ranked highest in the closeness centrality, followed by Yantian port, Busan port, Kaohsiung port, and Xiamen port. The top-ranked ports of Singapore and Busan are known to have geographical requirements and secure competitiveness by providing strategic incentives to meet global transshipment ports. Using the analysis results presented in this study, shipping companies will be able to consider competitive ports to propose a route establishment strategy as well as prepare for any reorganization of alliances.

Key Words : Asia-US shipping network, SNA, degree centrality, betweenness centrality, closeness centrality

* This work was supported by Incheon National University (College Research Promotion) Research Grant in 2019

** Ph.D Candidate, Incheon National University, First Author, losverdes1@gmail.com

*** Ph.D Candidate, Incheon National University, Collaborate Research, psh427@inu.ac.kr

**** Master's degree Student of Incheon National University, Collaborate Research, leehaechan94@naver.com

***** Professor, Incheon National University, Corresponding Author, ktyeo@inu.ac.kr

