

## 사회연결망 분석을 활용한 컨테이너 정기선 항로 변화 분석

: 인천항을 중심으로

박기현\* · 임미순\*\* · 안승범\*\*\*

### Analysis of the Changes of Liner Service Networks by Using SNA

: Focused on Incheon Port

Park, Ki-Hyun · Lin, Mei-Shun · Ahn, Seung-Bum

#### Abstract

Incheon port attained two million TEU of container throughput between 2013 and 2014 as a third port in domestic container throughput. It opened a new port in Song-do, Incheon in June 2015 to prepare for the continuing increase in container throughput. Therefore, it has provided the platform for being the major container port domestically and internationally. As the role of the new port increases, the role and direction of the Incheon port liner service network attracts attention. This study analyzes the centrality of the Incheon port liner service network by using SNA (Social Network Analysis), which was introduced in the maritime economics area recently, focusing on the Incheon port liner service network. We recognize the degree centrality, closeness centrality, and betweenness centrality of each port and its effect on the Incheon port liner service network. The study showed that for Incheon port, the centrality of the Busan port in Korea, and the Hong Kong port, is high outside the country. This helps us determine that the hub of the Incheon port is neither Shanghai nor Singapore, which ranks first and second, respectively, on container throughput. It is also helps us to know that eastern China's ports have not played a role of the hub of the Incheon port until now because of the relatively low centrality of eastern China's ports.

*Key words: Incheon Port, SNA(Social Network Analysis), Liner Service Network, Container Terminal*

▷ 논문접수: 2016. 02. 18.      ▷ 심사완료: 2016. 03. 14.      ▷ 게재확정: 2016. 03. 23.

\* 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정 박기현, 제1저자, restarting7@nate.com

\*\* 인천대학교 동북아물류대학원 박사 임미순, 공동저자, lasonilaso@126.com

\*\*\* 인천대학교 동북아물류대학원 교수 안승범, 연락저자, sbahn@inu.ac.kr

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

우리나라는 동쪽, 서쪽, 남쪽으로 3면이 바다와 접해 있고, 지경학적으로 반도 국가이나 실질적으로는 섬나라와 같이 수입/수출의 대부분이 해상, 항공을 통해 이루어지고 있으며, 특히 대다수의 물동량이 해상을 통한 수입/수출에 의존하고 있다.

특히 수도권과 가장 근거리에 위치하고 있는 인천항은 1883년 근대적 개항을 한 이후로 수도권의 관문 역할을 하고 있으며 내항 및 북항에 벌크화물 부두 및 남항, 내항, 신항에 컨테이너 터미널을 확보하고 있다.

인천항은 2014년 기준으로 국내 벌크 화물 및 컨테이너 화물 처리 순위에서 3위를 유지하고 있으며, 특히 컨테이너 화물의 물동량 성장세는 평택항으로의 물동량 유출로 인해 감소세를 보이는 벌크 화물 물동량에 비해 높은 성장세를 보이고 있다.

또한 인천항은 최근 신항 개장과 더불어 발전 가능성이 높아질 것으로 예상되며, 컨테이너 물동량, 컨테이너 처리능력 외에도 새로운 관점으로 인천항을 기항하고 있는 컨테이너 정기선 항로(항만 네트워크)에 대해서도 점차 중요도와 관심이 높아질 것으로 예상된다.

본 연구에서는 기존의 컨테이너 시장을 바라보는 시각에서 벗어나 항로(항만네트워크)를 중심으로 인천항의 트렌드를 분석코자 하며 이를 통해 인천항 포트 세일즈 및 발전 전략 수립, 인천항 연구 등에 도움이 될 것으로 기대하고 있다.

### 2. 연구의 방법 및 구성

본 연구에서는 2008년 5월부터 2015년 6월까지 시계열 자료를 활용하여 인천항을 잇는 컨테이너 정기선 항로의 변화를 분석하기 위해 인천항 컨테

이너 터미널 운영사 내부자료를 활용하여 인천항을 잇는 컨테이너 정기선 항로를 정리하고 이를 사회연결망 분석(Social Network Analysis) 방법 중 하나인 연결정도 중앙성(degree centrality), 인접 중앙성(closeness centrality), 사이 중앙성(betweenness centrality)을 활용하여 인천항 컨테이너 정기선 네트워크에서 중요한 위치를 차지하고 있는 항만의 변화 추이 및 인천항 컨테이너 정기선 네트워크의 전반적인 변화에 대해 살펴보고자 한다.

서론은 연구의 배경, 필요성, 방법 및 구성으로 되어 있다.

먼저, 인천항의 전반적인 현황으로 인천항 물동량, 컨테이너 터미널, 컨테이너 정기선 항로 등에 대해 설명하고자 한다. 이어서, 본 연구 수행을 위한 국내외 문헌고찰을 진행할 예정으로 인천항 관련 연구, 컨테이너 정기선 및 항로(항만네트워크) 관련 연구, 사회연결망 분석(Social Network Analysis) 관련 연구를 진행코자 한다.

본 연구의 방법론적 접근을 위해 사회연결망 분석(Social Network Analysis)의 방법론 고찰을 진행할 예정이다. 인천항 컨테이너 정기선 항로의 시계열 자료를 활용하여 시각화 자료 및 각 중앙성(centrality)의 변화 추이 등을 확인코자 한다. 결론에서는 본 연구의 종합적인 결론과 시사점, 향후 연구방향 등에 대해 논의코자 한다.

## II. 인천항 현황

### 1. 인천항 물동량 현황

현재 인천항은 컨테이너 처리 물동량 200만 TEU(2013년~2014년)를 달성하였으며 지속적인 컨테이너 물동량 증가에 대비하여 2015년 6월 인천 송도에 인천 신항을 개장하여 국내 및 세계 주요 항만으로의 발전을 위한 노력을 지속하고 있다.

표 1. 전국 컨테이너화물 처리물동량

(단위: 천TEU, %)

구 분	2014년	2013년	2012년	2011년	2010년	연평균
전 국	24,798	23,469	22,550	21,611	19,369	6.4
1 부산항	18,683	17,686	17,046	16,185	14,194	7.1
2 광양항	2,338	2,285	2,154	2,085	2,088	2.9
3 인천항	2,335	2,161	1,982	1,998	1,903	5.3
4 평택·당진항	546	519	517	530	447	5.2
5 울산항	392	386	373	327	336	4.0

자료: 인천항 통계자료집, 2015, 전국항만 컨테이너화물 처리물동량 순위(2010년-2014년)

〈표 2〉는 전국 벌크화물 처리 물동량을 정리한 것으로 이를 통해 인천항의 벌크 물동량 현황을 살펴보면 2014년 기준 전국 벌크화물 처리 물동량 997,703천RT에서 광양항 21,013천RT, 울산항 186,319천RT에 이어 110,710천RT를 처리하여 3위를 유지하고 있으나, 평택·당진항으로의 벌크화물 이전으로 인해 벌크화물 물동량 성장세는 둔화되고 있으며, 이로 인해 인천항과 평택·당진항과의 벌크화물 유치 경쟁이 심화될 것으로 보인다.

반면 〈표 1〉을 통해 전국 컨테이너 처리 물동량을 확인한 결과 2014년도 전국 총 컨테이너 물동량 24,798천 TEU에서 부산항 18,683천 TEU, 광양항 2,338천 TEU에 이어 2,335천 TEU로 벌크화

물 물동량 처리 순위와 동일한 국내 3위를 유지하고 있으나, 2010년부터 2014년까지의 연평균 증가율을 살펴보면 5.3%로 벌크화물과는 다르게 높은 성장세를 보이고 있음을 알 수 있으며, 이를 통해 인천항 컨테이너 시장의 향후 발전 전망은 높을 것으로 예상된다.

## 2. 인천항 컨테이너 터미널 세부 현황

### 1) 시설현황

인천항은 현재 총 5개의 컨테이너 터미널이 운영 중이며 내항 및 남항에 CJ대한통운 컨테이너 터미널, 한진 컨테이너 터미널(인천신항 A터미널

표 2. 전국 벌크화물 처리물동량

(단위: 천RT, %)

구 분	2014년	2013년	2012년	2011년	2010년	연평균
전 국	997,703	967,538	967,888	962,904	890,354	2.9
1 광양항	216,013	203,299	203,332	189,344	176,808	5.1
2 울산항	186,319	185,662	191,726	189,029	167,012	2.8
3 인천항	110,710	109,518	110,762	114,894	118,423	-1.7
4 평택,당진항	108,494	101,127	92,798	88,076	69,993	11.6

자료: 인천항 통계자료집, 2015, 전국항만 벌크화물 처리물동량 순위(2010-2014년)

표 3. 인천항 컨테이너 터미널 장비 및 시설능력

구 분		A사	B사	C사	D사	D사	E사	F사
터미널면적	m <sup>2</sup>	225,370	270,000	102,309	15,000	116,179	112,488	480,000
일시장치능력	TEU	17,496	21,100	11,000	2,000	8,000	10,000	36,390
부두길이	m	407	600	259	221	535	625	800
(선석수)	(선석)	(2)	(2)	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)
전면수심	m	11.0	14.0	12.0	7.0	12.0	12.0	16.0
RMQC	Unit	4	5	2	2	3	3	8
T/Crane	Unit	14	14	6	3	4	5	24
R/Stacker	Unit	3	4	3	2	4	2	3
연간처리능력	TEU	500,000	720,000	240,000	180,000	270,000	150,000	1,200,000

자료: 인천항 컨테이너 터미널 각사 홈페이지 및 터미널 간 공유 자료 재정리, 컨테이너 터미널 주요 시설 및 장비 현황

운영 예정), 선광인천컨테이너 터미널(인천신항 B 터미널 운영사로 15년 6월 인천신항 개장), 인천컨테이너 터미널(PSA-ICT), E1컨테이너 터미널이 있으며, 신항에 선광신컨테이너 터미널이 있다.

각 터미널이 공시하는 자료 및 터미널 운영사 내부자료를 종합하여 작성한 <표 3>를 통해 인천항의 컨테이너 터미널 시설, 장비능력을 확인하면 총 터미널 면적 1,321천 m<sup>2</sup>에 일시장치능력 106천 TEU, 전면수심은 최소 -7M에서 최대 -16M를 보

유하고 있으며 부두길이는 최소 221M에서 최대 800M임을 알 수 있다.

하지만 인천항 컨테이너 터미널이 보유하고 있는 최대 -16M 전면수심과 다르게 인천항 항로 수심은 -14M로서 준설을 통해 항로 수심 -16M를 확보하지 않는 한 인천항 컨테이너터미널에서 보유하고 있는 최대 전면수심 -16M는 큰 의미가 없어 보인다.

그리고 터미널별 장비를 합산해보면 RMQC 총

표 4. 인천항 컨테이너 터미널별 물동량(2008년~2014년)

(단위: TEU)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	점유율
A사	464,534	337,126	379,032	390,435	357,953	390,619	473,610	20%
B사	360,214	430,871	514,504	539,327	585,575	601,092	633,633	27%
C사		52,622	146,155	160,182	166,319	253,075	336,635	14%
D사	427,662	375,130	406,492	434,745	400,493	427,026	382,282	16%
E사	137,443	104,990	105,736	127,222	125,027	124,942	142,402	6%
기타	313,509	277,264	350,814	345,868	346,488	364,043	366,377	16%
합계	1,703,362	1,578,003	1,902,733	1,997,779	1,981,855	2,160,797	2,334,939	100%

자료: 인천항 컨테이너 터미널 별 내부 물량 공유 자료 및 인천항 PORT-MIS 자료 재정리, 인천항 컨테이너 터미널별 물동량 및 페리물동량(2008년~2014년), 기타는 페리물동량으로 추정

표 5. 컨테이너 연도별, 품목별 물동량 현황(2009년-2014년)

(단위: 톤)

구분	2014년	2013년	2012년	2011년	2010년	2009년
방직용섬유및 그제품	17,816,229	15,412,910	12,491,957	12,432,111	11,193,673	9,653,842
전기기기및 그부품	5,747,127	5,281,868	4,725,586	4,553,721	4,297,013	2,986,683
기타	4,097,450	4,098,937	4,657,244	4,311,231	4,142,582	3,655,781
항공기,선박 그부품	3,113,943	2,547,198	2,233,879	1,961,450	2,285,621	1,761,786
차량및그부품	1,234,624	2,032,913	1,294,384	1,926,713	1,632,683	1,495,347
피혁류 및 그제품	1,071,940	1,185,289	1,087,713	1,094,078	1,105,766	913,797
기계류 및 그부품	945,853	961,554	992,274	1,217,828	1,401,794	1,308,984
철강및그제품	909,188	936,722	1,191,443	838,898	914,969	657,542
기타 동. 식물 생산품	756,071	543,449	603,921	698,876	591,134	362,497
화학공업생산품	741,394	1,072,508	1,087,221	889,663	851,862	636,249
목재, 목탄, 코르크	700,999	445,301	485,827	669,543	506,771	406,729
음료, 주류, 조제식품	690,352	731,821	768,547	490,769	456,048	534,210
프라스틱, 고무 제품	512,892	361,299	450,439	544,292	452,100	413,543
비철금속 및 그제품	403,169	323,904	365,889	364,548	730,567	334,711
어패류, 갑각류 등	200,192	249,957	247,291	302,096	342,124	350,751
기타 광석 및 생산품	96,341	93,773	132,534	78,090	62,383	54,051
동. 식물성 유지류	68,872	21,481	31,989	18,495	30,470	22,565
고철	44,762	29,796	31,808	17,029	25,828	13,117
당류	44,383	17,148	25,486	57,259	59,221	49,135
육류	43,849	60,485	44,787	45,619	69,324	61,356
석유 정제품	28,702	38,497	69,743	97,835	122,200	46,682
비료	22,953	24,371	23,337	14,533	12,349	10,012
양곡	21,528	28,085	31,767	28,640	11,782	13,165
원목	20,872	16,507	20,850	22,424	13,940	34,010
철광석	16,524	23,711	29,128	46,601	15,343	17,889
제분공업생산품	14,032	31,767	26,469	22,483	22,148	19,996
석유가스및 기타가스	3,783	3,365	4,786	563	1,670	8,503
원유(역청유), 석유	2,886	3,679	5,036	1,994	2,605	1,307
시멘트	1,844	4,622	2,118	4,737	2,241	936
모래	627	5,693	12,207	21,626	5,786	12,096
유연탄	327	9	495	58	82	2
무연탄	67	150	1,009	719	314	1,245

자료: 인천항 PORT-MIS, 인천항을 통해 수출입 되는 품목별 물동량 현황(2009년-2014년)

27대, T/Crane 총 70대, R/Stacker 총 21대로 조사되었다.

이중 인천신항이 보유하고 있는 Yard Crane은 무인자동화 장비로 부산신항에 이어 인천항에서는 최초의 무인자동화 장비를 보유하고 있다.

또한 인천항 컨테이너 터미널 별 연간처리능력을 확인하여 인천항의 총 컨테이너 처리 물동량과 비교하여 보면 현재 인천항 컨테이너 터미널 시설 공급이 수요를 초과하고 있는 것으로 확인 되었으며, 이는 컨테이너 터미널 운영시간의 경쟁 심화를 초래 할 것으로 보인다.

2) 컨테이너 터미널별 물동량

최근 5년간(2010년~2014년)의 인천항 컨테이너 터미널별 물동량 자료를 종합한 <표 4>를 통해 인천항 컨테이너 터미널별 물동량을 살펴보면 물동량 순위에는 일정 부분 변동이 있었으나, 2010년 이후 B사의 물동량 처리실적이 1위를 유지하고 있는 것으로 확인 되었다. 이는 B사의 부두 길이, 전면 수심 등 타 컨테이너 터미널에 비해 상대적으로 경쟁력이 있는 시설능력이 일정부분 영향을 미친 것으로 보인다.

또한 인천항의 특성상 컨테이너 물동량은 일반적인 컨테이너 정기선외에도 페리에 의해서 많은

표 6. 인천항 주요 국가 컨테이너 물동량(연간)

(단위: 천TEU)

국명	2010년		2011년		2012년		2013년		2014년	
	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)
중국	1,181	21.11	1,232	4.34	1,203	-2.35	1,282	6.50	1,388	8.32
베트남	79	11.59	93	17.19	97	5.14	125	28.08	154	23.38
태국	73	26.60	74	0.86	72	-3.34	78	8.77	97	23.95
홍콩	70	7.09	72	2.97	78	8.20	86	10.19	94	9.41
한국	87	42.26	91	4.33	84	-7.35	108	28.91	91	-15.8
기타	368	18.14	388	5.43	401	3.37	448	11.55	500	11.77
합계	1,858	20.52	1,950	4.92	1,935	-0.73	2,126	9.84	2,324	9.32

자료: 인천항 PORT-MIS, 인천항 물동량 상위 국가 및 물동량 현황(2010년-2014년)

표 7. 주요 국가 특정항별 컨테이너 연간물동량(태국)

(단위: TEU)

구분	2010년		2011년		2012년		2013년		2014년	
	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)
램차방	46,616	24.53	46,518	-0.21	49,398	6.19	52,599	6.48	65,505	24.54
방콕	26,648	29.89	27,457	3.03	22,096	-19.5	25,136	13.76	30,924	23.03
Others	161	235.42	84	-47.8	94	11.9	129	37.23	85	-34.1
합계	73,425	26.60	74,058	0.86	71,588	-3.34	77,864	8.77	96,514	23.95

자료: 인천항 PORT-MIS, 인천항에서 처리되는 태국 항만별 물동량 및 순위(2010년-2014년)

표 8. 주요 국가 특정항별 컨테이너 연간물동량(중국)

(단위: 천TEU)

구분	2010년		2011년		2012년		2013년		2014년	
	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)
청두	199	11.52	206	3.40	214	3.89	239	11.62	271	13.64
상해	213	52.27	211	-0.89	201	-5	231	15.23	254	9.73
위해	120	12.71	117	-2.93	116	-0.19	118	1.02	119	1.53
셴커우	63	29.84	75	17.56	81	8.66	93	15.22	114	22.35
대련	70	29.32	74	6.33	72	-2.81	92	28.33	83	-9.89
Others	515	15.25	550	6.67	519	-5.55	508	-2.13	546	7.50
합계	1,181	21.11	1,232	4.34	1,203	-2.35	1,282	6.50	1,388	8.32

자료: 인천항 PORT-MIS, 인천항에서 처리되는 중국 항만별 물동량 및 순위(2010년-2014년)

부분 처리되고 있는 것으로 나타났으며, 이는 대략적으로 인천항 전체 컨테이너 처리 물동량의 약 16%를 차지하고 있다.

이를 구분하여 보면 인천항 전체 처리물량 중 컨테이너 정기선사의 서비스를 통해서 처리되는 물량은 1,967천TEU로 대략 84%를 차지하고 있는 것으로 확인되었다. 이를 통해 인천항은 부산항과 광양항과 다르게 컨테이너 물량 처리가 터미널 외에서 많은 부분 이루어지고 있으며, 인천항 컨테이너 물동량 증가를 위해서 컨테이너 정기선 외에도 페리 또한 동시에 고려해야 할 필요가 있다.

### 3. 인천항 컨테이너 물동량 세부 현황

〈표 5〉는 인천항에서 컨테이너로 수송되고 있는 화물을 정리한 것으로 인천항에서 컨테이너로 수송되는 화물은 총 39,374천톤이며 세부적인 품목의 종류는 방직용 섬유 및 제품이 17,816천톤으로 가장 많은 물량을 차지하고 있으며, 그 다음으로 전기기기 및 부품이 5,747천톤, 항공기, 선박 부품이 3,114천톤, 차량 및 부품이 1,235천톤, 피혁류 및 제품이 1,072천톤, 기계류 및 부품이 946천톤 등 일반적으로 섬유 제품과 기계 부품 등이

표 9. 주요 국가 특정항별 컨테이너 연간물동량(베트남)

(단위: 천TEU)

구분	2010년		2011년		2012년		2013년		2014년	
	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)	총 TEU	증감률(%)
하이퐁	38	-3.57	44	16.97	42	-4.78	56	33.4	76	34.37
호치민시	40	29.06	47	17.65	44	-6.03	52	17.5	58	11.01
캣 라이	0.2	7767	0.02	-90.3	9	38791	15	63.29	20	33.94
Others	0.9	73.98	1	33.7	2	63.5	2	-7.43	1	-46.5
합계	79	11.59	93	17.2	97	5.14	125	28.08	154	23.38

자료: 인천항 PORT-MIS, 인천항에서 처리되는 베트남 항만별 물동량 및 순위(2010년-2014년)

표 10. 인천항 컨테이너 정기선 항로현황

구 분	터미널 운영사	항 로						총기항 항만	비 고
		중국	일본	남중국/ 동남아	국내	기 타	합 계		
2008.05	4개	13개	5개	11개			29개	45개	
2008.10	4개	12개	4개	14개			30개	44개	
2009.05	4개	14개	3개	16개	1개		34개	46개	
2009.10	5개	15개	3개	18개	1개		37개	51개	
2010.04	5개	15개	3개	16개	2개		36개	51개	
2010.11	5개	14개	5개	15개	2개	1개	37개	59개	기 타 : 아프리카
2011.05	5개	14개	5개	15개	2개	1개	37개	57개	"
2011.10	5개	14개	3개	15개	2개	1개	35개	53개	"
2012.06	5개	14개	4개	16개	2개	1개	37개	55개	"
2012.11	5개	14개	4개	17개	1개	1개	37개	56개	"
2013.06	5개	14개	4개	14개	1개	1개	34개	55개	"
2013.10	5개	12개	4개	17개	1개	2개	36개	56개	기 타 : 아프리카/러시아
2014.06	5개	13개	4개	17개	1개	2개	37개	56개	"
2014.10	5개	13개	4개	20개	1개	2개	40개	59개	"
2015.06	5개	13개	4개	23개	1개	2개	43개	61개	기 타 : 아프리카/미주

자료: 인천항 컨테이너 터미널 운영시간에 선석 확인 등 터미널 운영 목적을 위해 내부적으로 공유하는 B.Windows 중 항로관련 부분만을 재정리(2008년~2015년), 부록1,2 인천항 컨테이너 정기선 항로 현황 자료 및 B.Windows 참조.

대부분의 물량을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

그리고 <표 6>을 통해 인천항의 주요 국가별 컨테이너 물동량 현황을 살펴보면 중국 물동량이 지속적으로 가장 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 이를 통해 인천항이 중국과의 교역에 매우 높은 영향을 받고 있음을 확인할 수 있다.

또한 최근 베트남과 태국 등 동남아시아 지역의 물동량이 매우 높은 증가율을 보이고 있는 점을 통해 인천항이 기존 한-중간의 무역 외에도 동남아시아 무역 시장까지 점차 그 영역을 넓혀가고 있음을 알 수 있다.

상기 자료를 좀 더 세부적으로 확인하기 위해 인천항 컨테이너 물동량의 상위 3개 국가의 주요 항만을 하기 <표 7>에서 <표 9>를 통해 살펴보면

중국은 QINGDAO, 271천 TEU, SHANGHAI, 254천 TEU, WEIHAI, 119천 TEU로 세계 1위 컨테이너 처리 항만인 SHANGHAI와 중국 산둥반도에 있는 QINGDAO, WEIHAI 항만이 인천항의 물동량에 많은 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 이는 중국 동부 항만이 인천항 컨테이너 처리 물동량에 많은 부분을 차지하고 있음을 나타낸다.

그리고 베트남의 경우에는 HAIPHONG, 76천 TEU, HO CHIMINH CITY 58천 TEU로 특히 HAIPHONG의 물동량 증가율이 34.4%로 매우 높은 수준임을 알 수 있으며 태국은 LAEM CHABANG, 66천 TEU, BANGKOK, 31천 TEU를 차지하고 있다.



#### 4. 인천항 컨테이너 정기선 항로 현황

본 연구에서 확인하고자 하는 인천항의 컨테이너 정기선 항로의 변화 추이를 알아보기 위해 인천항에 기항하고 있는 컨테이너 정기선 항로의 시계열 자료를 구하기 위해 인천항 관련기관에서 공시하는 2차 자료를 확보 하고자 하였으나 이 부분에 많은 애로사항이 있었으며 이로 인해 부득이 인천항 컨테이너 터미널 운영사들이 각 터미널별 내부적으로 공유하는 터미널 운영사 내부자료를 확인하여 하기 위해 인천항 컨테이너 정기선 항로 현황을 <표 10>과 같이 작성하였으며, 이를 통해 인천항 컨테이너 정기선 항로의 장기간의 변화 추이를 알아보기로 한다.

<표 10>을 통해 인천항 컨테이너 정기선 항로 현황을 분석해 보면 2008년도 29개의 정기선 항로가 2015년 43개로 14개 항로(48%)가 더 증가하였으며, 인천항 터미널 운영사는 총 4개 업체에서 총 5개 업체로 1개 업체가 증가함을 알 수 있다.

그리고 세부적인 컨테이너 정기선 항로를 살펴 보면, 한-중 근해 항로에는 큰 변화가 없는 것으로 확인되었다. 이는 현재 한국과 중국 사이에 컨테이너 항로 개설이 한중해운회담에 따라 제한되고 있다는 점이 영향을 미친 것으로 보인다.

하지만 한국-남중국/동남아시아 항로는 지속적으로 증가하여 인천항 컨테이너 정기선 항로 증가에 많은 영향을 미쳤으며(2008년 대비 2배 이상 증가), 이를 통해 상기 3절에서 기술한 동남아시아의 물동량 증가세가 동남아시아 컨테이너 항로의 증가에도 긍정적 영향을 미쳤음을 간접적으로 확인할 수 있었다. 이는 인천항이 기존 중국과의 교역을 중심으로 하는 항만에서 동남아시아 시장의 진출입 항만으로 점차 그 역할이 다변화되고 있음을 나타낸다.

또한 인천항 컨테이너 정기선 항로상에서의 기항 항만 증가(2008년, 45개 → 2015년, 61개)는 인천항을 통해 수출입을 할 수 있는 항만의 증가가

이루어졌음을 나타내며, 또한 한-일/한-중/한-남중국, 동남아라는 항로 특성에서 아프리카까지 운항하는 항로 및 미주 항로의 개설을 통해 2008년도에 비해 인천항 컨테이너 정기선 항로가 다변화되고 있다는 것을 알 수 있었다. 상기와 같은 다양한 변화는 향후 인천항 발전을 위해 주목할 만한 긍정적 변화라 사료된다.

### III. 이론적 고찰

#### 1. 인천항 관련 이론적 고찰

##### 1) 물동량 예측

박성일 외 3명(2012)은 인천항의 철재 화물 물동량을 2020년까지 시뮬레이션 하였고, 철재화물과 이에 영향을 미치는 변수들 간 관계를 파악하였다.

정태원·안우철(2011)은 국토부의 물량 예측치와 인천항의 연평균 물량 증가율(2001-2009년)을 반영한 예측치를 항만 건설의 기준이 되는 Trigger Rule을 적용하여 인천항의 항만 가동률을 비교하였다.

##### 2) 항만 경쟁력 강화

진형인·정국뢰(2012)는 인천항의 문제점을 개선하고 경쟁력을 확보하기 위해 주요 무역대상이자 경쟁자인 북중국 항만(칭다오항, 텐진항, 다롄항)을 코퍼티션 대상으로 보고 코퍼티션 평가항목을 도출하고, 평가요인과 항목의 우선순위를 부여하였다.

김병일·김호섭(2011)은 인천항과 경쟁 관계에 있는 국내 타 항만의 브랜드 경쟁력 수준을 비교하고자 하였으며, 브랜드 관련 선행연구를 통해 항만 브랜드 자산의 구성요인을 인지도, 이미지, 서비스품질, 관계만족 4가지로 정리하였다. 그리고 인천항의 브랜드 자산 구성요인들이 충성도에 미

치는 영향을 살펴본 결과 인천항은 인지도와 관계 만족에서 강한 유의성이 있는 것으로 나타났다.

황천사·양창호·여기태(2012)는 중국 주요항만과의 교역에 대해 부산항과 인천항의 경쟁력을 비교 분석하였다.

정태원(2010)은 인천항의 여러 문제점들을 지적하고, 인천항 발전 방안에 대해 연구하였다.

모수원·이광배(2013)는 인천항과 광양항의 수출액 차이의 지속적 확대에 주목하고 있으며, 인천항의 대중국 수출의 빠른 증가세와 광양항의 대중국 수출의 정체 또는 감소 추세가 향후에도 지속될지 여부를 밝히고자 하였으며 이에 따라 불변 시장점유율 모델을 이용하여 수출변화 요인을 분석하여 인천항의 수출에서 중국이 차지하는 비중이 높다는 점에서 수출에 취약한 구조를 갖고 있다는 점을 확인하였다.

임영태·박창호·최창호(2013)는 문헌조사와 자료 분석을 통해 수도권 무역항의 문제점을 파악하고 이에 대한 개선 방안에 대해 고찰하였다.

조인교·이태휘·여기태(2012)는 요인분석과 Fuzzy-AHP 방법을 통해 인천항 컨테이너 터미널의 On-Dock 서비스의 핵심요소의 우선순위를 선정하고, 터미널 운영 효율화 방안에 대해 연구하였다.

남홍우 외 3명(2011)은 인천항에 입항하는 선박 입출항과 관련된 업무 프로세스별 업종 소개 및 역할을 분석하고 입출항 과정에서 발생하는 비용을 분석하였다.

## 2. 컨테이너 정기선 및 항로 관련 이론적 고찰

### 1) 해운/항만 네트워크 분석

김성국(2013)은 지속가능한 물류활동에서 관심을 받고 있는 연안해운의 네트워크를 파악하기 위해 사회연결망분석(SNA)을 이용하여 우리나라 연안여객 항로를 분석하고 실제 연안 여객항로 중심이 제주, 목포임을 입증하였다.

Xu, M., Li 외 3명(2015)은 2001~2012년 기간에 대해 글로벌 운송 네트워크의 지역 불평등 변화를 조사하였다.

박창호·노홍승·여기태(2000)는 효율적인 항만간의 연계를 위해 네트워크 이론을 이용하여 남북한 해운/항만 물류 네트워크 구축 방안 및 남북한을 중심으로 한 동북아시아 국제 물류 시스템 구축 전략을 제시하였다.

강동준·방희석·우수한(2014)은 사회네트워크 분석(SNA)을 이용해 세계주요 19개 선사들의 2006년부터 2011년까지의 기항패턴과 선박 투입량을 대상으로 항만 네트워크를 분석하였다.

박력(2011)은 2008년 아시아 주요 항만을 대상으로 사회네트워크 분석(SNA)을 이용하여 항만 역할을 분석하였으며 물동량과 각 지표들간 상관관계를 분석하여 아시아 주요 항만의 역할에 대해 살펴보았다.

Hu, Y., 외 1명(2009)은 네트워크 구조의 대표적인 전 세계 해상 운송 네트워크(WMN)의 경험적 연구를 통해 WMN의 통계적 특성과 RICH CLUB 현상 존재 여부에 대해 살펴보았다.

### 2) 해운 경쟁력 강화

이윤수(2004)는 정기선해운의 전반적인 변화와 컨테이너선 선대 동향, 물동량 변화, 세계 정기선항로의 현황에 대해 기술하고 있으며 향후 선사들의 대응전략으로 국제 경쟁력 확보, Hardware 중심에서 Software 중심으로의 변화 필요, Logistics 업계와 항만사업으로의 진출 필요성, 선사 경영에 있어서 새로운 분화에 대응이 필요함을 주장하였다.

정봉민(2003)은 컨테이너 선박의 대형화는 규모의 경제 실현을 통해 원가절감을 이루어 선사들의 수익성 향상을 위해 추진되고 있으나, 이러한 선박의 대형화에도 불구하고 선사들의 수익성은 개선되지 않고 있음을 보였다.

Fremont, A(2007)는 해운 서비스에서 대조되는

허브&스포크 방식과 직기항 방식이 서로 충돌 되는 것이 아닌 서로 보완 관계에 있음을 입증하였다.

서홍용(2014)은 연안해운 자료를 이용하여 연안해운의 공간적 특성과 특정물품(시멘트)의 물량을 기준으로 국내 물류에서 연안해운이 차지하는 위상에 대해 고찰하였다.

박용안·최기영(2013)은 우리나라 주요 항로인 한일 항로의 발달 과정을 고찰하였고, 한일 항만물동량에 대한 상관관계 분석을 통해 각 항만간 물동량이 서로 연관되어 있음을 입증하였다.

Shuaian, W. 외 2명(2013)은 컨테이너 항로가 정기선 서비스에서 컨테이너 환적 작업에 중요한 역할을 한다고 기재하고 있으며, 기존 문헌연구에서는 출발지에서 도착지까지의 시간이 포함되지 않고 연안해운은 배제되어 있다는 점을 들어 이러한 점을 해결하기 위해 통합 선형 프로그래밍 모형을 이용하여 최적의 컨테이너 경로를 얻기 위해 공식화 하였다.

Wang, S. 외 1명(2013)은 실제 현상에서 발생하는 환적 비용, 슬릿 비용 등 전체 네트워크상에서 발생하는 비용들을 최소화하는 최적의 항만 로테이션을 밝혀내기 위한 모델을 제시하였다.

Wang, S. 외 2명(2015)은 비용절감과 효율성을 위해 분할에 기초한 최적의 컨테이너 정기선사의 네트워크 변경 방법을 제시하고 있으며, 이는 아시아 - 유럽 노선의 46개 항만, 11개의 항로에 적용된다고 주장하였다.

### 3) 항만과의 관계

장홍훈·한병섭(2009)은 네트워크 이론을 통해서 글로벌 선사의 항만선택 결정요인을 규명하고 있으며 중국과 한국의 주요항만들을 대상으로 분석하였다.

Ducruet, C., 외 1명(2012)는 최근 수십 년간의 컨테이너 수송의 발달 과정을 분석한 후 정기선해운 네트워크의 특징을 밝혀냈으며 중심성, 계층

구조 및 선택 요인의 개념들을 활용하여 정기선해운 네트워크에서의 항만의 위치를 살펴보았다.

Lam, J. S. L., 외 1명(2011)은 공급체인에서 중간기항 관계와 항만 연결의 역학을 이해하기 위해 컨테이너 정기선 서비스의 기항 패턴을 분석하였다.

Mulder, J., 외 1명(2014)은 선박 디자인, 운항스케줄, 화물 경로 문제 등 여러 문제들을 줄이기 위해 항만들을 하나의 집합으로 통합시킬 것을 제안하였다.

de Langen, P. 외 2명(2007)은 기존 항만 실적 지표인 항만 처리 물동량은 항만의 경제적 영향, 항만 관련 산업에서의 지정학적인 매력 등을 분석하는데 실질적 한계가 있으며, 이에 따라 통합적인 항만의 영향을 나타내기 위해 새로운 항만 실적 지표(PPI)를 분석하였다.

박용안(2015)은 계획항만인 광양항 컨테이너 부두의 해운네트워크와 배후지, 내륙네트워크의 발달과정과 특성에 대해 고찰하였다.

양원(2007)은 동북아시아를 중심으로 이 지역의 항만 개발과 항만들간의 상호 영향을 분석하였다.

조수원 외 3명(2007)은 동북아시아 항만에 기항하고 있는 선사들의 항로의 변화를 통해서 기항패턴을 분석하고 각 항만의 처리량 및 기항패턴의 변화에 따른 동북아시아 항만의 점유율 변화를 분석하였다.

Park, Y. A., 외 1명(2010)은 기존 항만의 분류한계를 극복하고자 9개 타입의 항만으로 새로운 항만 분류법을 제시하고, 이를 통해 항만의 서열화 및 기능적 접근을 시도하였다.

Ducruet, C. 외 2명(2011)은 2006년 전 세계 해운 네트워크에 있는 항만들의 상대적인 상황을 보여주는 주요 지표들을 제시하고, 네트워크상에서 각 항만들의 기능과 위치를 분류하였다.

Ducruet, C. 외 2명(2010)은 각 항만과 선사들의 허브&스포크 전략이 어떤 범위로 해운 네트워크의 구조를 변경시켜 왔는지 1996년과 2006년 대

서양 사례를 통해 확인하였다.

Plum, C. E. 외 3명(2014)은 알고리즘을 활용하여 항만의 최적화를 시킬 수 있음을 주장하고 있으며, 이를 활용하여 10-20개 정도의 항만 사이의 대륙간 해운 서비스를 디자인 할 수 있음을 주장하였다.

Ducruet, C. 외 1명(2012)은 1996년과 2006년 전 세계 해운선사의 네트워크를 분석하고 중심성 지표를 통해서 전 세계 항로상에서 항만들의 상대적 위치를 파악하였다.

### 3. 사회연결망분석(Social Network Analysis) 관련 이론적 고찰

#### 1) 사회과학 분야 적용

김병국·정석봉·권기석(2013)은 구매 품목간의 연계관계를 파악하기 위해 온라인 쇼핑몰의 구매 데이터를 기초로 하여 사회연결망 분석을 수행하였다.

조운호 외 1명(2009)는 연결정도 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성, 위세 중심성 개념을 적용하여 중심상품을 찾고 이를 통해 신제품을 구매할 가능성이 높은 고객에게 신제품을 추천하는 방식을 제시하였다.

Shafiq, O. 외 2명(2015)는 사람들의 선호도에 기초한 웹 서치를 가능하게 한 접근 방식을 기술하고 있으며, 소셜 네트워크를 사용하는 이용자들의 활동을 이용하여 소셜 네트워크와 관련된 정보는 각 이용자들의 선호도와 강한 연관성이 있음을 밝혀냈다.

Molano, S., 외 1명(2015)는 소셜네트워크를 분석하여 네트워크의 중심성은 의사소통을 원활하게 하는 프로세스가 있음을 보여주며 네트워크의 거점을 제거할 경우 전체 네트워크 흐름에 영향을 미친다고 이야기 하고 있다.

#### 2) 기타 분야 적용(해운, 항만, 항공)

송영진(2011)의 연구에서는 SNA 분석에 대해

전반적인 설명을 하고 있으며, 분석을 위한 자료 및 용어 등을 소개하고 네트워크 분석에서 중요한 의미를 찾을 수 있는 중심성과 집중도에 대한 설명 및 네트워크 하위 집단을 분석하는 컴포넌트 분석, 파당분석 그리고 계층구조를 파악하는 구조적 동치성 분석을 설명하고 있다. 또한 통계분석 도구인 R을 사용하여 Pajek datasets에 있는 “US air lines” 자료를 활용하여 사례분석을 하였다.

임병학(2012)은 DEA의 참조집합과 람다 값을 이용하여 DMU들 간 사회 네트워크를 생성하고, 아이겐벡터 중심성에 의해 간과될 수 있는 부분을 보완하는 페이지 랭크(PageRank) 중심성 분석에 의해 효율적인 DMU의 영향력과 순위를 정하는 사회 네트워크 분석 방법을 제시하였다.

그리고 논문에서 제시한 방법론과 Liu, Lu, Yang & Chuang (2009)가 제시한 방법론을 비교하기 위하여 아시아 태평양 연안의 35개 항만에 대해 적용한 결과 본 연구에서 제시하는 페이지랭크 중심성이 더 높은 변별력과 순위를 제시해 주고 있음을 주장하였다.

최성구 외 2명(2014)은 공항 효율성 분석을 위해 사용되어 왔던 DEA 방법론을 보완하고자 사회 네트워크 분석의 하나인 중심성 분석을 이용하여 공항의 효율성 순위를 측정하였으며, 이를 통해 공항의 내부, 외부를 종합적으로 평가하기 위해서는 효율성 분석뿐만 아니라 사회 네트워크 분석인 중심성 분석까지 수행하여야 정확한 공항 평가를 할 수 있다고 주장하였다.

임병학(2011)의 연구에서는 항만 네트워크 구조를 파악하고자 사회 네트워크 분석 지표인 중심성과 구조적 공백 분석을 이용하였고, 이 지표들이 항만 생산성에 미치는 영향을 회귀분석을 통해 검증하였고 이를 통해 항만네트워크의 중심성이 높은 항은 Singapore임을 그리고 생산성이 높은 효율적 항만은 Singapore, Hong Kong, Tanjung Priok, Yokohama 임을 확인하였다.

김주혜·권오경(2014)은 DEA 분석을 통해 도출한 항만 효율성 지표와 SNA 분석을 통해 도출한 항만 네트워크 지표간의 관계를 보기 위해 상관분석을 실시하여 효율성 지표를 보완하기 위해 사용될 수 있는 중심성 지표 중 적합성이 높은 지표를 파악하고자 하였으며, 이를 통해 근접 중심성, 매개 중심성, 아이겐벡터 중심성, 페이지랭크 중심성이 효율성 지표들과 유의한 상관관계를 가지는 것으로 확인하였다.

상기 문헌고찰을 통해 인천항에 관한 최근 연구들을 살펴보면 물동량 예측, 항만 서비스, 경쟁력 강화, 노무, 환경문제와 같은 다양한 연구가 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

하지만 인천항에서 최근 관심을 받고 있는 컨테이너 정기선 시장, 특히 인천항에 기항하고 있는 컨테이너 정기선 서비스 및 정기선 항로에 대한 연구는 부족한 것으로 보이며 이에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

이를 위해 컨테이너 정기선 및 항로(항만네트워크) 관련 연구와 사회연결망 분석을 활용한 다양한 연구들을 고찰하였으며 이를 통해 최근 사회학 분야에서 다양하게 활용되고 있는 사회연결망분석(Social Network Analysis) 기법이 점차 해운, 항만물류 분야에서도 도입되고 있다는 점을 확인 할 수 있었다.

본 연구는 상기와 같은 문헌 고찰을 기반으로 인천항이라는 항만을 중심으로 하는 항만 네트워크, 특히 컨테이너 정기선 네트워크를 사회연결망(Social Network Analysis) 기법을 활용하여 분석하고 그 중요도에 대해 확인하고자 한다.

## IV. 사회연결망분석

### (Social Network Analysis)

#### 1. 사회연결망분석(Social Network Analysis) 개요

사회연결망 분석의 목적은 정보가 흐르는 연결

망 형태의 특징을 도출하고, 연결망의 관계성으로부터 특성을 설명하거나 연결망을 구성하는 단위의 행위를 설명하는 것이다.(김용학, 2011, 사회연결망분석)

사회 연결망(Social Network)은 Social+Network가 합쳐진 용어로서 개인, 기업 등 다수의 객체가 서로 연결된 혹은 연결되어 있지 않은 관계에 따라 형성된 연결망을 의미하며, 각각의 객체들의 서로간의 상호작용을 통해 만들어진다.

현재 전 세계는 인터넷의 보급과 정보 통신 기술의 발달로 인해 페이스북, 트위터 등 다양한 소셜네트워크(Social Networking Service) 등을 통해 예전보다 더욱 쉽게 수많은 사람 혹은 정보들과 상호간의 관계를 맺게 되며 이러한 활동들을 기존 사회과학분야에서 정량적인 방법들을 통해 밝혀내지 못한 객체들 간의 관계를 밝혀내기 위해 사회연결망분석(SNA)를 통해서 데이터 분석을 하여 다양한 마케팅 및 사업영역에 적용하고 있다.

기존의 사회과학 분야가 아닌 해운항만물류분야에서도 최근 사회연결망분석(SNA)에 대한 관심을 가지고 다양한 연구들이 발표 되고 있으며, 점차 사회연결망 분석(SNA)의 활용도는 높아질 것으로 보인다.

#### 2. 중앙성(Centrality)

중앙성(Centrality)이란 영향력이라는 개념과 연결되어 사회연결망 분석에서 가장 많이 활용되는 지표 중 하나이다. 일반적으로 중앙성이 높을 경우 좋은 성과 혹은 높은 지위를 가지고 있으며 그렇기 때문에 중앙성이라는 개념은 통계 분석에서 훌륭한 변수로 사용된다.

일반적으로 중앙성은 한 점(node)이 다른 점(node)와 얼마나 많이 연결되어 있는지 또는 한 점(node)이 다른 점(node)에 도달하기 위해서는 몇 단계를 거쳐야 하는지 혹은 다른 점(node)이 또 다른 점(node)에 도달하기 위해서 거쳐 가야

하는 점(node) 등 여러 가지 개념을 가지고 있다.(김용학, 2011, 사회연결망분석)

1) 연결정도 중앙성(degree centrality)

다른 점(node)과의 연결 정도를 중요시하며 연결망내에서 한 점(node)에 연결되어 있는 점(node)들의 합을 나타낸다.

일반적으로 방향성이 있는 연결망에서 다른 점(node)에서 오는 방향의 연결은 내향 중앙성(indegree centrality)이라 하며, 한 점(node)에서 외부로 나가는 방향의 연결은 외향 중앙성(out-degree centrality)라 하고 연결정도 중앙성은 내향 중앙성과 외향 중앙성의 합으로 계산된다.

연결정도 중앙성이 높은 점(node)은 마당발이라 불리며 다른 점(node)들과 많은 관계를 맺고 있으며 이를 통해 다양한 정보를 가질 확률이 높다.

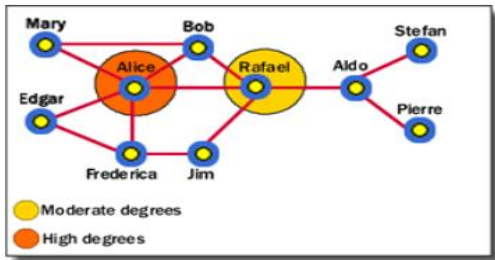


그림 1. 연결정도 중앙성

자료: Sentinel Visualizer 홈페이지

2) 인접 중앙성(closeness centrality)

한 점(node)이 다른 점(node)에 얼마나 가깝게 위치하고 있는가를 나타내는 개념으로 인접중앙성은 다른 점(node)들과의 인접성(closeness) 또는 거리(distances)로 측정 할 수 있으며, 두 점(node) 간의 거리는 두 점(node)을 잇는 최단거리, 경로 거리를 의미한다.

이러한 경로 거리의 합이 가장 작은 점(node)이 전체 중앙성이 가장 높은 네트워크 전체의 중심을

차지한다. 인접 중앙성도 방향성이 있는 경우에는 내향 인접성(in closeness)와 외향 인접성(out closeness)로 구분되어 있다.(김용학, 2011, 사회연결망분석)

일반적으로 인접 중앙성이 높은 경우 연결망 내에서 핵심적인 점(node)과 가까운 거리에 위치하고 있음을 나타내며 이로 인해 정보의 확보가 용이하다 할 수 있다.

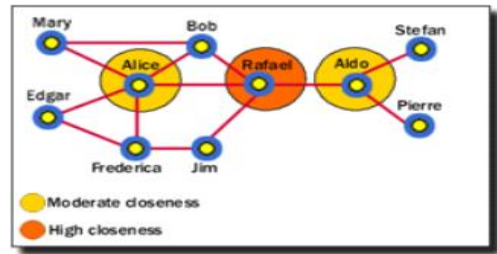


그림 2. 인접 중앙성

자료: Sentinel Visualizer 홈페이지

3. 사이 중앙성(betweenness centrality)

한 점(node)이 연결망 내의 다른 점(node)들 사이에 위치한 정도를 측정하는 개념으로 사이 중앙성은 최단 경로 위에 위치하면 할수록 높아지는 특성을 가지고 있다. 이러한 사이 중앙성이 높은 점(node)은 브로커(broker)로서 다른 점(node)들의 의존성이 높아 다른 점(node)들에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다.

상기와 같이 사회연결망 분석(Social Network Analysis)의 대략적인 개요 및 중앙성(centrality)의 개념에 대해 살펴보았으며, 실제 본 연구에서는 앞서 2장 4절에서 설명한 인천항 컨테이너 정기선 항로의 2008년도 상반기부터 2015년 상반기까지의 변화를 살펴보기 위해 여러 사회연결망 분석 프로그램 중 하나인 UCINET6.0을 활용하고자 하며 시각화 분석을 위해 NetDraw를 그리고 중앙성(centrality) 분석을 위해 연결정도 중앙성, 인접 중앙성, 사이 중앙

성을 중심으로 분석을 진행코자 한다.

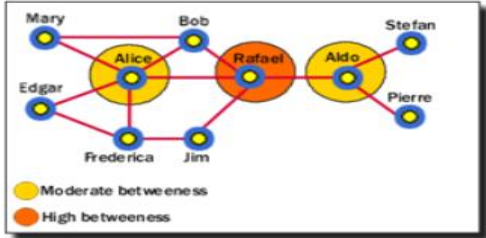


그림 3. 사이 중앙성

자료: Sentinel Visualizer 홈페이지

## V. 컨테이너 정기선 항로 네트워크 분석

### 1. 분석자료

본 연구에서 사용한 자료는 인천항 컨테이너 터미널 운영시간에 선석 확인 등 터미널 운영 목적을 위해 내부적으로 공유하는 B. Windows 중 항로관련 부분만을 재정리(2008년~2015년)하여 시계열 자료를 작성하였으며, 이를 방향성이 있는 연결망 자료로 변환하여 사회네트워크(Social Network

Analysis) 분석 프로그램인 UCINET 6.0을 이용하여 연결망 분석을 진행하였다.

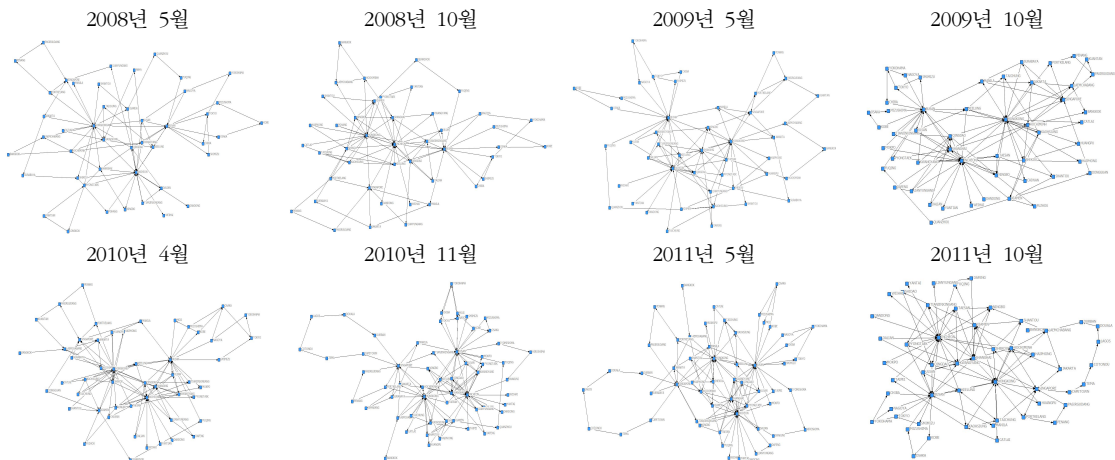
네트워크분석 방법은 기존의 통계적 자료 분석 방법에서 사용되는 코딩 값과는 달리 다양한 자료를 사용할 수 있으며 변수 간에는 서로 독립적이라는 가정과 달리 상호관련성이 있다는 전제 하에서 사회연결망 분석이 이루어지므로 실제 네트워크 구조를 명확히 파악할 수 있다는 장점이 있다.(김성국, 2013)

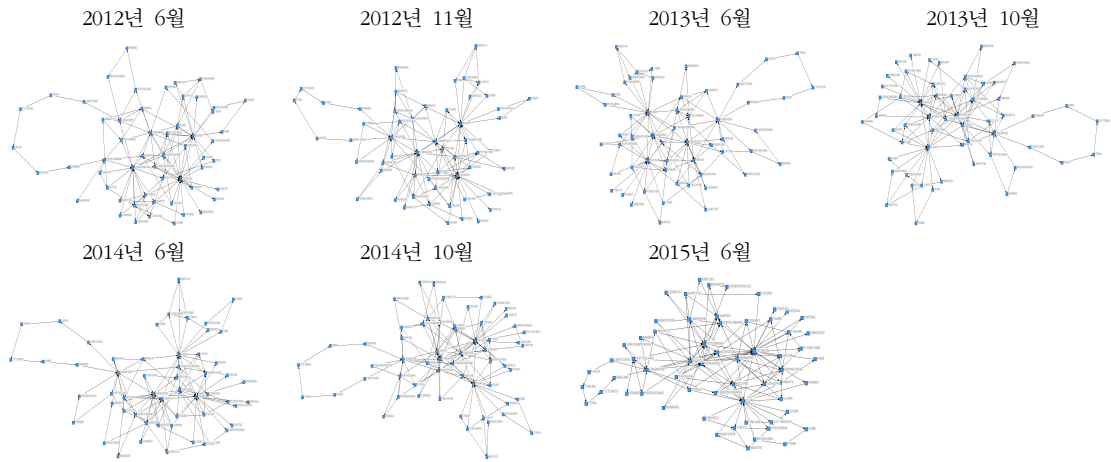
### 2. 분석결과

#### 1) 인천항 컨테이너 정기선 항로 시각화

우선 인천항 컨테이너 정기선 항로 연결망 자료를 NetDraw를 활용하여 네트워크 시각화 자료로 변환 하였으며, 이를 통해 인천항 컨테이너 정기선 항로 네트워크에 대해 탐색적 분석을 진행하였다.

〈그림 4〉는 2008년 5월부터 2015년 6월 까지 인천항 컨테이너 정기선 항로를 네트워크로 도식화 한 것으로 이를 통해 인천항 컨테이너 정기선 항로의 세부적인 중앙성(centrality) 분석을 진행하기 전에 개략적으로 인천항 컨테이너 정기선 항로





에 대해 탐색적 분석을 진행하였다.

상기의 도식화 자료를 살펴보면 2008년도 인천항을 기항하는 컨테이너 정기선 항로의 연결성은 홍콩항과 부산항에 집중되어 있는 것으로 보이나, 2015년도에는 홍콩항과 부산항뿐만 아니라 싱가포르, 상해, 호치민 등 점차 다양한 거점의 연결성이 높아지고 있으며 2008년에 비해 거점(node)의 증가, 항로 네트워크의 증가로 인해 인천항 컨테이너 정기선 항로 네트워크가 세밀하게 변화된 것으로 보인다.

2) 인천항 컨테이너 정기선 항로 중심성(centrality) 분석

상기 인천항 컨테이너 정기선 항로 네트워크 도식화 자료를 통해 개략적으로 인천항 컨테이너 정기선 항로의 변화를 살펴보고 다음으로 세부적인 인천항 컨테이너 정기선 항로의 중심성(centrality) 분석을 실행하였다.

UCINET에서는 중심성 지표로써 연결정도 중심성(Freeman's degree centrality measures), 근접 중심성(closeness centrality), 매개 중심성(Freeman betweenness centrality)을 권장하고 있다.(김성국,

표 11. 인천항 컨테이너 정기선 네트워크 연결정도 중앙성 분석

구 분	순위	항 만	연결정도중앙성			구 분	순위	항 만	연결정도중앙성		
			Out	In	총계				Out	In	총계
2008년 5월	1	INCHEON	11	16	27	2012년 6월	1	INCHEON	15	17	32
	2	HONGKONG	13	10	23		2	HONGKONG	13	13	26
	3	BUSAN	7	9	16		3	BUSAN	11	11	22
	4	QINGDAO	5	3	8		4	SHANGHAI	9	8	17
		SHANGHAI / KAOHSIUNG	4	4	8		5	KWANGYANG	7	5	12
		SINGAPORE	3	5	8		6	LAEMCHABANG/SINGAPORE	5	5	10



2008년 10월	1	INCHEON	13	16	29	2012년 11월	1	INCHEON	15	16	31
	2	HONGKONG	12	11	23		2	HONGKONG	12	13	25
	3	BUSAN	8	11	19		3	BUSAN	10	11	21
	4	SHANGHAI	5	5	10		4	SHANGHAI	7	8	15
	5	SHEKOU	5	4	9		5	SINGAPORE	6	8	14
		SINGAPORE	4	5	9		6	SHEKOU/QINGDAO	5	4	9
2009년 5월	1	HONGKONG	14	12	26	2013년 6월	1	INCHEON	14	14	28
		INCHEON	13	13	26		2	HONGKONG	12	12	24
	2	BUSAN	9	10	19		3	BUSAN	11	11	22
	3	SHANGHAI	6	7	13		4	SINGAPORE	6	8	14
	4	SINGAPORE	4	5	9		5	SHANGHAI	5	8	13
2009년 10월	1	HONGKONG	17	15	32	2013년 10월	1	INCHEON	16	15	31
	2	INCHEON	13	17	30		2	HONGKONG	11	13	24
	3	BUSAN	10	11	21		3	BUSAN	11	10	21
	4	SHANGHAI	5	8	13		4	SINGAPORE	6	9	15
	5	SINGAPORE	5	7	12		5	SHEKOU	9	5	14
		QINGDAO	7	4	11			SHANGHAI	6	8	14
2010년 4월	1	INCHEON	14	19	33	2014년 6월	1	INCHEON	16	16	32
	2	HONGKONG	17	13	30		2	HONGKONG	12	13	25
	3	BUSAN	11	12	23		3	BUSAN	11	11	22
	4	SHANGHAI	5	8	13		4	SHANGHAI	6	8	14
	5	SINGAPORE	5	7	12		5	SHEKOU	7	5	12
		QINGDAO	7	4	11			SINGAPORE	5	7	12
2010년 11월	1	INCHEON	14	17	31	2014년 10월	1	INCHEON	17	18	35
	2	BUSAN	14	13	27		2	HONGKONG	11	13	24
		HONGKONG	14	13	27		3	BUSAN	11	12	23
	3	SINGAPORE	6	8	14		4	SHANGHAI	8	8	16
	4	SHANGHAI	4	9	13		5	SHEKOU	8	6	14
5	HOCHIMINH/ KAOHSIUNG/ KEELUNG	4	4	8	SINGAPORE	6		8	14		
2011년 5월	1	INCHEON	14	18	32	2015년 6월	1	INCHEON	15	18	33
	2	HONGKONG	13	14	27		2	BUSAN	13	14	27
	3	BUSAN	11	12	23		3	HONGKONG	10	14	24
	4	SINGAPORE	6	8	14		4	SHANGHAI	9	8	17
		SHANGHAI	5	9	14			HOCHIMINH	7	10	17
2011년 10월	1	INCHEON	13	17	30						
	2	HONGKONG	13	14	27						
	3	BUSAN	10	11	21						
	4	SHANGHAI	7	6	13						
	5	SINGAPORE	5	7	12						

주) 인천항의 중앙성이 상위에 올라가 있으며, 이는 인천항의 컨테이너 정기선 항로를 분석하였기 때문임.

2013)

(1) 연결정도 중앙성(degree centrality)

〈표 11〉과 같이 2008년 5월부터 2015년 6월까지 인천항을 잇는 컨테이너 정기선 네트워크상에서의 연결정도 중앙성을 분석하여 그 결과를 확인해보면 인천항을 제외하고 홍콩, 부산이 순위예 변동은 있으나 상위를 지속적으로 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 그 다음으로 상해, 싱가포르 등이 영향력을 미치는 것으로 확인 되었다.

항만 네트워크에서 연결 중심성이 높은 항만은 네트워크 내의 많은 다른 항만들과 직접적인 관계를 맺고 있음을 의미하므로 항만 네트워크에서 리더로써 큰 영향력을 행사하는 항만을 나타내며(강동준 외 2명, 2014) 이를 통해 인천항 컨테이너 정기선 네트워크에서는 인천항을 제외하고 홍콩, 부산이 높은 영향력을 행사하는 마당밭의 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

(2) 인접 중앙성(closeness centrality)

인접 중앙성(closeness centrality)은 한 점(node)

이 다른 점(node)에 얼마나 가깝게 위치하고 있는가를 나타내는 개념으로 다른 점(node)들과의 인접성(closeness) 또는 거리(distances)로 측정할 수 있으며, 이러한 경로 거리의 합이 가장 작은 점(node)이 전체 중앙성이 가장 높은 네트워크 전체의 중심을 차지한다.

인접 중앙성(closeness centrality)도 방향성이 있는 경우에는 내향 인접성(in closeness)과 외향 인접성(out closeness)로 구분되어 있다.(김용학, 2011, 사회연결망분석) 일반적으로 인접 중앙성이 높은 경우 연결망 내에서 핵심적인 점(node)과 가까운 거리에 위치하고 있음을 나타내며 이로 인해 정보의 확보가 용이하다 할 수 있다.

〈표 12〉와 같이 2008년 5월부터 2015년 6월까지 인천항을 잇는 컨테이너 정기선 네트워크상에서의 인접 중앙성을 분석하여 그 결과를 확인해보면 연결정도 중앙성과 유사하게 인천항을 제외하고 홍콩, 부산이 상위를 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 그 다음으로 청도, 싱가포르, 상해, 닝보, 호치민, 등이 빈번한 순위 변화를 하고 있는 것으로 확인 되었다.

인접 중앙성이 높은 항만은 네트워크에서 핵심

표 12. 인천항 컨테이너 정기선 네트워크 인접 중앙성 분석

구 분	순위	항 만	연결정도중앙성			구 분	순위	항 만	연결정도중앙성		
			Out	In	총계				Out	In	총계
2008년 5월	1	HONGKONG	46,316	45,833	92,149	2012년 6월	1	INCHEON	41,86	38,298	80,158
	2	BUSAN	46,316	45,361	91,677		2	SHANGHAI	37,241	42,52	79,761
	3	INCHEON	45,833	39,64	85,473		3	BUSAN	36,735	41,221	77,956
	4	ULSAN	37,607	41,905	79,512		4	HONGKONG	41,86	35,294	77,154
	5	QINGDAO	32,117	42,308	74,425		5	NINGBO	36,735	35,526	72,261
2008년 10월	1	INCHEON	50,588	47,253	97,841	2012년 11월	1	BUSAN	38,462	40,441	78,903
	2	BUSAN	48,315	47,253	95,568		2	SHANGHAI	37,162	39,855	77,017
	3	HONGKONG	50,588	44,792	95,38		3	INCHEON	39,855	36,667	76,522
	4	SINGAPORE	37,391	40,566	77,957		4	HONGKONG	41,985	34,375	76,36
	5	QINGDAO	34,4	43,434	77,834		5	SINGAPORE	34,375	37,415	71,79

2009년 5월	1	HONGKONG	47,368	46,392	93.76	2013년 6월	1	BUSAN	39,13	40,602	79,732
	2	BUSAN	46,875	46,875	93.75		2	HONGKONG	40,602	37.5	78,102
	3	INCHEON	43,269	40,909	84.178		3	INCHEON	39,416	35,526	74,942
	4	SHANGHAI	42,857	39,823	82.68		4	SHEKOU	34,177	37,762	71,939
	5	KEELUNG	39,474	39,823	79.297		5	SINGAPORE	34,177	36,242	70,419
2009년 10월	1	HONGKONG	48,544	34,247	82,791	2013년 10월	1	HONGKONG	43,307	36,913	80,22
	2	BUSAN	47,619	31,646	79,265		2	INCHEON	39,007	40,741	79,748
	3	INCHEON	49,505	28,902	78,407		3	BUSAN	37,931	40,441	78,372
	4	KEELUNG	39,683	28,736	68,419		4	SHEKOU	33,951	42,636	76,587
	5	NINGBO	39.37	28,736	68,106		5	SINGAPORE	35,714	36,184	71,898
2010년 4월	1	HONGKONG	47.17	52,083	99,253	2014년 6월	1	HONGKONG	43,651	40,146	83,797
	2	BUSAN	48,077	47,619	95,696		2	BUSAN	40,441	40,441	80,882
	3	INCHEON	51.02	39.37	90.39		3	INCHEON	39,855	40,441	80,296
	4	QINGDAO	35,461	43,86	79,321		4	SHEKOU	32,164	40,146	72,31
	5	SHANGHAI	39,683	39.37	79,053		5	SINGAPORE	35,484	35,714	71,198
2010년 11월	1	BUSAN	41,727	42,647	84,374	2014년 10월	1	HONGKONG	44,275	38,411	82,686
	2	HONGKONG	41,727	42,029	83,756		2	BUSAN	40,559	40,845	81,404
	3	INCHEON	41,727	36,25	77,977		3	INCHEON	41,429	39,189	80,618
	4	SINGAPORE	36,25	35,802	72,052		4	SHEKOU	33,918	42,963	76,881
	5	HOCHIMINH	34.94	36,25	71,19		5	SHANGHAI	34,524	37,662	72,186
2011년 5월	1	BUSAN	40.58	40,876	81,456	2015년 6월	1	BUSAN	41,667	42,254	83,921
	2	HONGKONG	41,481	39,716	81,197		2	HONGKONG	44,444	38,71	83,154
	3	INCHEON	41,481	36,364	77,845		3	INCHEON	42,857	38,217	81,074
	4	SINGAPORE	36,129	35	71,129		4	SHEKOU	33,52	43,478	76,998
	5	HOCHIMINH	34,783	35,443	70,226		5	HOCHIMINH	38,462	37,037	75,499
2011년 10월	1	HONGKONG	42,975	40,945	83,92						
	2	BUSAN	40,945	40,945	81,89						
	3	INCHEON	41,935	33,987	75,922						
	4	SHANGHAI	33,548	37,956	71,504						
	5	KEELUNG	34,667	35,135	69,802						

주: 인천항의 중앙성이 상위에 올라가 있으며, 이는 인천항의 컨테이너 정기선 항로를 분석하였기 때문임.

이 되는 항만과 가까운 거리에 위치하고 있어 주요 정보를 빠르게 확보할 가능성이 높으며 선사들의 선택에 의해 결정되어 지는 항만 네트워크 내에서 중심위치에 존재하는 항만은 정보, 영향력, 지위에 대한 확보와 접근이 쉽기 때문에 네트워크

상에서 영향력이 높다.(강동준 외 2명, 2014)

### (3) 사이 중앙성(betweenness centrality)

사이 중앙성(betweenness centrality)은 한 점(node)이 연결망 내의 다른 점(node)들 사이에 위

표 13. 인천항 컨테이너 정기선 네트워크 사이 중앙성 분석

구 분	순 위	항 만	사이중앙성	구 분	순 위	항 만	사이중앙성
2008년 5월	1	HONGKONG	972.4	2012년 6월	1	INCHEON	1103,048
	2	BUSAN	750,133		2	BUSAN	916,087
	3	INCHEON	708,533		3	HONGKONG	899,908
	4	PYONGTAEK	213,867		4	SHANGHAI	566,123
	5	SINGAPORE	198,5		5	SINGAPORE	540,849
2008년 10월	1	HONGKONG	777,524	2012년 11월	1	BUSAN	1092,538
	2	BUSAN	775,071		2	INCHEON	1047,661
	3	INCHEON	683,465		3	HONGKONG	947,789
	4	SINGAPORE	270,655		4	SINGAPORE	930,36
	5	TOKYO	164		5	SHANGHAI	547,035
2009년 5월	1	HONGKONG	944,905	2013년 6월	1	BUSAN	1169,649
	2	BUSAN	849,312		2	INCHEON	971,18
	3	INCHEON	656,869		3	SINGAPORE	950,608
	4	SHANGHAI	198,188		4	HONGKONG	810,476
	5	SINGAPORE	197,395		5	SHEKOU	257,543
2009년 10월	1	HONGKONG	1094,276	2013년 10월	1	INCHEON	1109,297
	2	BUSAN	975,84		2	BUSAN	1064,687
	3	INCHEON	793,84		3	SINGAPORE	911,288
	4	SINGAPORE	298,352		4	HONGKONG	892,556
	5	XIAMEN	205,317		5	SHEKOU	513,017
2010년 4월	1	HONGKONG	1160,602	2014년 6월	1	HONGKONG	1102,579
	2	BUSAN	996,001		2	BUSAN	1095,419
	3	INCHEON	820,421		3	INCHEON	1091,563
	4	SINGAPORE	319,212		4	SINGAPORE	864,847
	5	XIAMEN	246,567		5	SHANGHAI	272,971
2010년 11월	1	BUSAN	1451,712	2014년 10월	1	BUSAN	1179,067
	2	HONGKONG	1355,7		2	INCHEON	1150,88
	3	INCHEON	1148,614		3	SINGAPORE	909,768
	4	SINGAPORE	855,531		4	HONGKONG	854,675
	5	DOUALA 외 5개	275		5	SHEKOU	391,785
2011년 5월	1	BUSAN	1277,182	2015년 6월	1	BUSAN	1430,181
	2	HONGKONG	1233,554		2	INCHEON	1051,847
	3	INCHEON	1111,514		3	SINGAPORE	865,415
	4	SINGAPORE	831,52		4	HONGKONG	744,244
	5	DURBAN 외 5개	265		5	HOCHIMINH	419,996

2011년 10월	1	HONGKONG	1113,113
	2	BUSAN	1021,847
	3	INCHEON	864,572
	4	LAEMCHABANG	406,17
	5	SINGAPORE	403,58

주) 인천항의 중앙성이 상위에 올라가 있으며, 이는 인천항의 컨테이너 정기선 항로를 분석하였기 때문임.

치한 정도를 측정하는 개념으로 사이 중앙성은 최단 경로 위에 위치하면 할수록 높아지는 특성을 가지고 있다.

또한 사이 중앙성은 다른 네트워크와 가교적인 연결이라 할 수 있으며, 이러한 매개 노드는 정보 연락 책임자, 대변인, 모니터 역할, 혹은 조정자 역할로 활동할 수 있다.(강동준 외 2명, 2014)

〈표 13〉과 같이 2008년 5월부터 2015년 6월까지 인천항을 잇는 컨테이너 정기선 네트워크상에서의 사이 중앙성(betweenness centrality)을 분석하여 그 결과를 확인해보면 연결정도 중앙성, 인접 중앙성과 유사하게 인천항을 제외하고 홍콩, 부산이 지속적으로 상위를 유지하고 있는 것으로 나타났다.

단 최근 분석 결과를 보면 홍콩항의 사이 중앙성(betweenness centrality)이 낮아진 반면 싱가포르의 사이 중앙성이 높아진 것을 확인 할 수 있었다.

## VI. 결 론

### 1. 연구요약 및 결론

본 연구는 최근 컨테이너 물량 증가 및 인천 신항 개장, 미주 컨테이너 정기선 항로 개설 등으로 새로운 발전을 위해 다양한 시도를 하고 있는 인천항 컨테이너 시장에 대한 기초 분석으로 물동량, 항만서비스, 경쟁력 강화 라는 기존 시설, 공급적 분석 측면에서 벗어나 인천항을 기항하고 있

는 컨테이너 정기선 항로의 네트워크를 중심으로 분석을 진행하였다.

이를 위해 본 연구에서는 2008년 5월부터 2015년 6월까지 인천항을 기항하는 컨테이너 정기선의 항로(항만 네트워크)를 대상으로 하여 사회연결망 분석(Social Network Analysis)을 실시하였으며 시계열 자료를 활용하여 분기별로 인천항 컨테이너 정기선 항로의 변화 추이 및 중심성(centrality) 추이를 밝혀냈다.

우선 인천항의 2008년도부터 2015년도까지의 시계열 자료를 분석한 결과 29개의 컨테이너 정기선 항로(2008년)는 43개(2015년) 항로로 14개 항로(48%)가 더 증가하였다는 점을 확인할 수 있었으며 인천항의 항로 증가에는 한국-남중국/동남아시아 항로의 증가가 많은 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있었다.(한-중 근해 항로 13개로 동일, 한-일 항로는 소폭 감소, 한-남중국/동남아시아 항로 2배 이상 증가)

또한 2008년도 인천항 컨테이너 정기선 항로상에 기항 항만은 45개 항만에서 2015년 61개 항만으로 16개 항만이 더 추가되었으며, 한-일/한-중/한-남중국, 동남아라는 항로 특성에서 발전하여 한-아프리카, 한-미주 항로의 개설로 인천항 컨테이너 정기선 항로에 다양한 변화가 생기고 있음을 확인하였다.

이를 통해 인천항이 중국외의 항만으로도 점차 네트워크를 확장하고 있으며 특히 최근 활발한 발전을 하고 있는 동남아시아 시장으로의 진출입 통로로서

의 역할이 높아지고 있음을 확인할 수 있었다.

다음으로 네트워크 시각화 자료를 통해 개략적으로 인천항 컨테이너 정기선 항로에 대해 탐색적 분석을 진행한 결과, 2008년도 인천항을 기항하는 컨테이너 정기선 항로의 연결성은 홍콩과 부산에 집중되어 있는 단순한 형태의 네트워크를 구성하였으나 최근에는 거점(node)의 증가, 항로 네트워크의 증가로 인해 인천항 컨테이너 정기선 항로 네트워크가 세밀하고 다양하게 변화되고 있음을 확인 하였다.

마지막으로 본 연구에서 확인하고자 하는 인천항의 컨테이너 정기선 네트워크상의 중앙성(centrality) 분석을 진행한 결과 연결정도 중앙성(degree centrality), 인접 중앙성(closeness centrality), 사이 중앙성(betweenness centrality)에서 매 분기마다 순위에 차이는 있으나, 인천항을 제외하고 홍콩, 부산이 지속적으로 높은 영향력을 가지고 있다는 점을 확인하였다.

이는 컨테이너 정기선 운항 항로의 결정이 운항선사에 의해서 이루어지는 상황에서 인천항을 기항하는 운항선사들은 인천항을 연결하는 항로상에서 홍콩과 부산을 중요하게 고려하고 있다는 점을 시사한다.

그리고 세계 컨테이너 물동량 순위(14년 기준) 1위와 2위를 차지하는 상해, 싱가포르보다 홍콩, 부산(4위, 6위)이 인천항 컨테이너 정기선 네트워크에서 높은 영향력을 가지고 있다는 점은 상해항이 네트워크상 인천항에 높은 영향력을 미치는 허브항으로서의 역할보다는 한국-중국의 직교역 형태의 자체 물동량을 처리하고 있다는 점, 그리고 아시아의 주요 허브항인 싱가포르는 인천항과의 이격거리로 인해 인천항 컨테이너 네트워크상에서 상대적으로 영향력이 낮다는 점을 시사한다.

또한 최근 중국 동부 항만들이 허브항이 되고 인천항은 중국 동부 항만의 스포크항이 될 것이라는 우려와는 달리 인천항의 컨테이너 정기선 네트

워크 상에서는 중국 동부 항만들이 인천항에 높은 영향력을 행사하지 않고 있음을 확인 할 수 있었으며, 청도, 상해, 위해, 닝보와 같은 인천항에서 컨테이너 처리 물동량이 높은 항만이 컨테이너 정기선 네트워크 상 높은 영향력을 미치지 않고 있다는 점을 통해 처리 물동량과 네트워크상의 영향력은 동일하지 않을 수 있다는 점을 확인 하였다.

## 2. 연구의 시사점 및 향후 연구방향

본 연구는 인천항을 기항하는 컨테이너 정기선 항로를 분석하여 네트워크상 인천항에 높은 영향력을 가지는 허브항이 홍콩과 부산이라는 점을 밝혀냈으며 상해를 포함한 중국 동부 항만이 인천항 컨테이너 정기선 네트워크에서 미치는 영향력이 상대적으로 낮다는 점을 통해서 중국 동부항만이 인천항의 허브항이라 보기 어렵다는 점을 확인하였다.

그리고 아시아의 주요 허브항인 싱가포르 역시 인천항과의 이격거리로 인해 인천항의 허브항 역할을 하지 않고 있음을 확인하였다.

또한 인천항 처리 물동량의 높은 비율을 차지하고 있는 청도, 상해, 위해, 닝보와 같은 중국 항만이 인천항 컨테이너 정기선 네트워크상에서 상대적으로 낮은 영향력을 보이고 있다는 점을 통해 물동량과 네트워크상의 영향력이 동일하지 않을 수 있다는 점을 밝혀냈다.

상기와 같이 본 연구는 일반적으로 항만을 바라보는 주요 시각인 물동량, 시설능력이라는 기존의 시각에서 벗어나 항로라는 요소를 통해 항만을 조금 다른 방향에서 바라보는 시도를 하였으며, 이를 통해 연구분야에서는 기존 인천항과 관련된 다양한 연구들 중 인천항 항로와 관련된 연구가 현재까지 미흡하다는 점, 타 분야에서는 사회연결망 분석(Social Network Analysis)을 통한 연구가 많이 진행되어 왔으나 해운/항만 분야에서는 아직까지 사회연결망 분석을 통한 연구가 초기 단계라는

점에서 향후 좁게는 인천항의 항로(항만 네트워크)에 대한 새로운 연구의 초석이 될 수 있으며, 넓게는 사회 연결망 분석 방법을 통한 해운/항만 분야의 연구에 기초가 될 수 있다는 점에서 그 의미가 있다 하겠다.

또한 인천항 컨테이너 정기선 항로 현황 및 인천항에 높은 영향력을 미치는 허브항을 확인함으로써 인천항이 향후 허브항으로 발전하기 위한 연구에도 도움이 될 것으로 사료된다.

그리고 민간분야에서는 인천항 컨테이너 정기선 항로상 기항 항만의 증가 및 항로의 증가로 수도권 및 중부 지역 화주들에게 부산항까지 운송하는 육상 운송비를 줄여 줄 수 있다는 점에서 물류비용 감소 및 인천항 추가 물동량 창출을 위한 홍보, 마케팅 활동에도 긍정적 영향을 미칠 것으로 보인다.

또한 공공분야에서는 인천항 컨테이너 시장의 경쟁력 강화를 위한 포트 세일즈, 항만간 MOU 체결 등 공공 부분의 정책, 전략에 본 연구에서 확인된 인천항 컨테이너 정기선 항로상의 중요 항만(node)을 동시에 고려하고 네트워크 관점에서 인천항과 연결 정도가 부족한 항만과도 지속적으로 네트워크 강화를 위한 노력을 한다면 향후 인천항 발전에 긍정적 영향을 미칠 것으로 보이며 인천항을 위한 정책, 전략 수립에도 도움이 될 것으로 사료된다.

하지만 본 연구는 인천항이라는 특정 항만을 중심으로 연구를 진행한 점에서 아쉬움이 남으며 인천항의 항로에 대한 시계열 자료를 구축하기 위해 공시된 2차 자료를 활용코자 하였으나 장기간의 인천항 항로에 대한 세부적인 2차 자료를 구하는 것에 애로사항이 많아 부득이 공시된 자료가 아닌 인천항 컨테이너 터미널 운영시간에 공유하는 운영사 내부자료를 활용하여 연구를 진행한 점에서 아쉬움이 남는다.

향후 국내 주요 항만인 부산항, 광양항의 컨테

이너 정기선 항로에 대한 자료를 구하여 전체적인 흐름을 살펴보고 주요 컨테이너 항로상에서 높은 영향력을 미치는 항만을 밝혀낸다면 본 연구에서 밝혀낸 시사점 및 의미 외에 좀 더 다양한 결론과 시사점을 도출해 낼 수 있을 것으로 기대 된다.

## 참고문헌

- 강동준 · 방희석 · 우수환(2014), “세계 주요 정기선사의 항만네트워크에 관한 연구”, 『한국항만경제학회지』, 제30집 제1호, 73-96.
- 김병국 · 정석봉 · 권기석(2013), “사회연결망분석에 의한 온라인 쇼핑물의 구매품목 관계 분석에 대한 연구”, 『디지털융합연구』, 제11집 제11호, 209-217.
- 김병일 · 김홍섭(2011), “인천항의 브랜드파워 제고 전략에 관한 연구”, 『한국항만경제학회지』, 제27집 제2호, 111-136.
- 김성국(2013), “SNA를 이용한 우리나라 연안여객항로의 네트워크 분석에 관한 연구”, 『해양비즈니스』, 제24호, 1-24.
- 김용학(2011), 『사회연결망 분석』, 박영사.
- 김주혜 · 권오경(2014), “항만네트워크 중심성과 효율성간의 상관관계 분석: 사회네트워크 분석을 중심으로”, 『로지스틱스연구』, 제22집 제4호, 1-15.
- 남홍우 · 남영우 · 조용철 · 이창호(2011), “인천항 입·출항 선박형태에 따른 기어도 분석에 관한 연구”, 『대한안전경영과학회지』, 제13집 제2호, 203-210.
- 모수원 · 이광배(2013), “광양항과 인천항의 수출경쟁력 분석: 항만물동량을 중심으로”, 『해운물류연구』, 제80집, 993-1008.
- 박력(2011), “아시아 지역 항만 네트워크 분석을 통한 항만의 역할 분석: 사회 네트워크 분석 접근법”, 부산외국어대학교 국제통상경영대학원 석사학위논문.
- 박성일 · 정현재 · 전준우 · 여기태(2012), “System Dynamics를 활용한 인천항 철재화물 물동량 예측에 관한 연구”, 『한국항만경제학회지』, 제28집 제2호, 75-93.
- 박용안 · 최기영(2013), “한일 정기선항로의 발달과 항만물동량 특성 분석”, 『해운물류연구』, 제76집, 53-81.
- 박용안(2015), “광양항 해운과 내륙 네트워크 발달에 대한 고찰”, 『Journal of Korea Port Economic Association』, 제28집 제3호, 215-234.

- 박창호 · 노홍승 · 여기태(2000), “남북한 항만을 중심으로 한 동북아 항만물류네트워크 구축에 관한 연구”, 『해운물류연구』, 제31집, 91-116.
- 송영진(2011), “SNA분석방법의 이론과 응용방안”, 중앙대학교 대학원 통계학과 통계학전공 석사논문.
- 서홍용(2014), “우리나라 연안해운 물류체계의 공간적 네트워크 분석: 시멘트를 중심으로”, 『지리학논총』, 제59 · 60집, 141-169.
- 양원(2007), “동북아시아의 항만경쟁으로 인한 주요 간선항로의 변화에 관한 연구”, 『물류학회지』, 제17집 제3호, 5-26.
- 임병학(2012), “사회 네트워크 분석 접근법을 이용한 효율적인 항만의 영향력과 순위 측정에 관한 연구”, 『한국SCM학회지』, 제12집 제1호, 37-47.
- 임영태 · 박창호 · 최창호(2013), “수도권 무역항의 글로벌 경쟁력 강화 방안: 인천항, 평택 · 당진항, 경인항을 대상으로”, 『해운물류연구』, 제78집, 435-456.
- 이윤수(2004), “세계 정기선 해운의 현황과 선사들의 대응 전략”, 『해운물류연구』, 제40집, 197-204.
- 인천항만공사(2015), 『2015 인천항 주요통계』.
- 인천항만공사(2008), 『인천항사(The history of incheon port)』
- 장홍훈 · 한병섭(2009), “Network 관점에서 본 글로벌해운 선사의 항만선택 결정요인에 관한 연구: 한국과 중국의 주요 무역항만을 대상으로”, 『한국항만경제학회지』, 제25집 제2호, 1-24.
- 정봉민(2003), “컨테이너선의 대형화와 해운시황”, 『해운물류연구』, 제37집, 19-30.
- 정태원(2010), “고부가가치 항만산업 육성을 위한 인천항의 전략과제”, 『물류학회지』, 제20집 제5호, 5-26.
- 정태원 · 안우철(2011), “Trigger Rule 도입에 따른 인천신항 발전방향에 관한 연구”, 『한국항만경제학회지』, 제27집 제1호, 137-154.
- 조윤호 · 방정혜(2009), “신상품 추진을 위한 사회연결망분석의 활용”, 『지능정보연구』, 제15집 제4호, 183-199.
- 조인교 · 이태휘 · 여기태(2012), “인천항 온도크(On-Dock) 서비스 경쟁력 강화방안에 관한 연구”, 『물류학회지』, 제22집 제3호, 217-234.
- 조수원 · 김태원 · 남기찬 · 광규석(2007), “해운 기간항로 점유율에 따른 항만 거점화 연구”, 『한국항해항만학회 학술대회논문집』, 제2007집, 245-246.
- 진형인 · 정국뢰(2012), “인천항과 북중국 주요 항만의 코퍼티션 방안에 관한 연구”, 『로지스틱스연구』, 제20집 제2호, 37-51.
- 이재무 · 이재성(2014), “사회연결망분석을 활용한 아이들 복지원사업의 정책네트워크 연구”, 『한국사회복지행정학회』, 제16집 제3호, 209-234.
- 임병학(2011), “컨테이너항만 네트워크가 항만 생산성에 미치는 영향에 대한 연구: 사회 네트워크 분석을 중심으로”, 『로지스틱스연구』, 제19집 제3호, 19-35.
- 최성구 · 김주혜 · 권오경(2014), “세계 주요 공항의 효율성과 영향력 측정에 관한 연구: DEA와 사회 네트워크 분석을 이용하여”, 『로지스틱스연구』, 제22집 제1호, 29-42.
- 황천사 · 양창호 · 여기태(2012), “중국주요 항만과 인천 및 부산항간의 컨테이너 처리량 변화에 관한 실증분석”, 『물류학회지』, 제22집 제4호, 5-25.
- IPUS 인천항 포탈(<http://www.ipus.co.kr/ipa/ipapt/main.do>)
- 한국무역협회(<http://stat.kita.net/stat/kts/port/PortImpExport.screen#>)
- De Langen, P., Nidjam, M., and van der Horst, M. (2007), “New indicators to measure port performance,” *Journal of Maritime Research*, Vol.4 No.1, 23-36.
- Ducruet, C., Rozenblat, C., and Zaidi, F.(2010), “Ports in multi-level maritime networks: evidence from the Atlantic (1996-2006),” *Journal of Transport Geography*, Vol.18 No.4, 508-518.
- Ducruet, C., Lee, S. W., and Song, J. M.(2011), “Network position and throughput performance of seaports,” *Current Issues in Shipping, Ports and Logistics*, 189-201.
- Ducruet, C., and Notteboom, T.(2012a), “The worldwide maritime network of container shipping: spatial structure and regional dynamics,” *Global Networks*, Vol.12 No.3, 395-423.
- Ducruet, C., and Notteboom, T.(2012b), *Developing liner service networks in container shipping, Maritime Logistics: A complete guide to effective shipping and port management*, 77-100.
- Fremont, A.(2007), “Global maritime networks: the case of Maersk,” *Journal of Transport Geography*, Vol.15 No.6, 431-442.
- Hu, Y., and Zhu, D.(2009), “Empirical analysis of the worldwide maritime transportation network,” *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol.388 No.10, 2061-2071.
- Lam, J. S. L., and Yap, W. Y.(2011), “Dynamics of liner shipping network and port connectivity in



- supply chain systems: analysis on East Asia," *Journal of Transport Geography*, Vol.19 No.6, 1272-1281.
- Molano, S., and Polo, A.(2015), "Social Network Analysis in a Learning Community," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol.185, 339-345.
- Mulder, J., and Dekker, R.(2014), "Methods for strategic liner shipping network design," *European Journal of Operational Research*, Vol.235 No.2, 367-377.
- Park, Y. A., and Medda, F.(2010), *Classification of container ports on the basis of networks, Proceeding of 12th WCTR, Lisbon, Portugal*, 1-17.
- Plum, C. E., Pisinger, D., Salazar-González, J. J., and Sigurd, M. M.(2014), "Single liner shipping service design," *Computers & Operations Research*, Vol.45, 1-6.
- Shafiq, O., Alhajj, R., and Rokne, J. G.(2015), "On personalizing Web search using social network analysis," *Information Sciences*, Vol.314, 55-76.
- Shuaian, W. Qiang, M. Zhuo, S.(2013), "Container routing in liner shipping," *Transportation Research Part E49*, 1-7.
- Wang, S., and Meng, Q.(2013). "Reversing port rotation directions in a container liner shipping network," *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.50, 61-73.
- Wang, S., Liu, Z., and Meng, Q.(2015), "Segment-based alteration for container liner shipping network design," *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.72, 128-145.
- Xu, M., Li, Z., Shi, Y., Zhang, X., and Jiang, S.(2015), "Evolution of regional inequality in the global shipping network," *Journal of Transport Geography*, Vol.44, 1-12.
- Sentinel Visualizer([http://www.fmsasg.com/Social Network Analysis/](http://www.fmsasg.com/Social%20Network%20Analysis/))

## 사회연결망 분석을 활용한 컨테이너 정기선 항로 변화 분석

: 인천항을 중심으로

박기현 · 임미순 · 안승범

### 국문요약

현재 인천항은 국내 컨테이너 처리물동량 3위 항만으로 2013년~2014년 컨테이너 처리 물동량 200만 TEU를 달성하였으며 국내 컨테이너 처리 물동량 2위인 광양항과의 물동량 차이를 줄이며 국내 2위 컨테이너 항만으로 도약하기 위해 노력하고 있다. 또한 지속적인 컨테이너 물동량 증가에 대비하여 2015년 6월 인천 송도에 인천 신항을 개장하며 국내 및 세계 주요 컨테이너항만으로 발전하기 위한 발판을 마련하였다. 이처럼 인천항의 컨테이너 항만으로서의 역할이 커지고 있어 인천항을 기항하고 있는 컨테이너 정기선 항로(항만 네트워크)의 역할과 향후 방향성 설정에 대한 관심이 늘어나고 있다. 본 연구는 인천항을 기항하는 컨테이너 정기선 항로를 중심으로 하는 시계열 자료(2008년~2015년)를 분석하여 인천항 컨테이너 정기선 항로의 변화에 대해 확인 하였으며 이를 통해 남중국/동남아시아 항로의 증가세가 인천항 컨테이너 정기선 항로의 증가에 긍정적 영향을 미쳤다는 점과 2008년도에 비해 인천항 컨테이너 정기선 항로의 다변화가 이루어지고 있음을 확인하였다. 그리고 최근 해운 항만 분야에 도입되고 있는 사회연결망분석(Social Network Analysis)을 통해 인천항 컨테이너 정기선 항로상의 중앙성(Centrality) 분석을 시행하였다. 인천항 컨테이너 정기선 항로상에 연결정도 중앙성(degree centrality), 인접 중앙성(closeness centrality), 사이 중앙성(betweenness centrality)이 높은 항만 및 그 변화를 확인 하였으며, 이를 통해 국내에는 부산항이 국외에는 홍콩항이 높은 중심성(Centrality)을 가지는 것으로 나타났다. 이를 통해 인천항의 네트워크상 허브 항만은 세계 컨테이너 물동량 순위(14년 기준) 1위, 2위를 차지하는 상해, 싱가포르가 아님을 확인하였으며, 또한 중국 동부 항만의 중심성이 상대적으로 낮은 점에서 현재까지 중국 동부 항만이 인천항의 네트워크상 허브 역할을 하지 않고 있음을 확인하였다.

주제어: 인천항, 사회연결망분석(SNA), 정기선 서비스 네트워크, 컨테이너 터미널