

SNA를 이용한 컨테이너 Alliance 재편에 따른 컨테이너 서비스 네트워크 분석 - GEMINI COOPERATION을 중심으로 - A Study on the Container Service Network after Container Alliance Change Using SNA - A Focus on GEMINI COOPERATION -

서영석(주저자) · 최동현(교신저자)

Yeoungseok Seo(First Author) · Donghyun Choi(Corresponding Author)

HMM, HMM Co., Ltd.(joel.seo@hmm21.com)
중앙대학교, ChungAng University(dchoi@cau.ac.kr)

본 연구는 사회 연결망 분석(SNA)을 활용하여 2025년 2월부터 Maersk와 Hapag-Lloyd가 운영하는 '제미나이 협력(GEMINI Cooperation)'의 글로벌 컨테이너 서비스 네트워크를 기존 3대 얼라이언스(2M, Ocean, THE Alliance)와 비교 분석하였다. 분석 결과, 제미나이 협력의 네트워크 구조는 기존 얼라이언스와 차별되는 전략적 재구성이 이루어졌으며, 이는 글로벌 물류 환경에서 새로운 경쟁 우위를 확보하기 위한 시도로 평가된다. 특히, 본 연구는 사회 연결망 분석(SNA) 기법을 통해 얼라이언스별 네트워크의 구조적 차이를 정량적으로 분석하였으며, 이를 바탕으로 제미나이 협력의 특징적인 네트워크 형성이 기존 얼라이언스와의 차별성을 강화하는 방향으로 전개되고 있음을 확인하였다. 분석 결과, 중국 상해항의 중심성이 두드러지며, Maersk의 터미널 자회사인 APMT가 지분을 보유한 탄중펠레페스 항만을 중심으로 베트남 주요 항만의 부상, 제벨알리항 및 알헤시라스항과 같은 새로운 허브 항만의 강조는 제미나이 협력 네트워크의 전략적 변화를 시사한다. 반면, 부산항과 싱가포르항, 홍콩항, 카오슝항의 중심성이 하락함에 따라, 이들 항만이 제미나이 협력 네트워크에서 수행하는 역할이 축소되고 있는 것으로 나타났다. 이러한 변화에 대응하기 위해 각 항만은 경쟁력 강화를 위한 전략적 대응과 새로운 네트워크 구조에 적응할 필요가 있다.

주제어: 사회 연결망 분석(SNA), 컨테이너 얼라이언스(Alliance), 컨테이너 서비스 네트워크, GEMINI Cooperation, Hub & Spoke

This study aims to compare and analyze the global container service network of the new "GEMINI Cooperation", formed and operated by Maersk and Hapag-Lloyd from February 2025 with the existing three major container alliances(2M, Ocean, THE Alliance) from a network perspective. The analysis results indicate that the network structure of the "GEMINI Cooperation" has been strategically restructured through its differentiation from the existing three major alliances, which is evaluated as distinguishing itself from existing alliances. This restructuring is assessed as an attempt to secure a new competitive advantage in the global logistics environment. In particular, this study quantitatively analyzes structural

differences among alliances using SNA techniques, confirming that the distinctive network formation of GEMINI Cooperation is being developed in a direction that strengthens its differentiation from existing alliances. The analysis highlights the centrality of Shanghai Port in China, along with the rise of key Vietnamese ports centered around Tanjung Pelepas Port, in which Maersk's terminal subsidiary APMT holds equity shares. Additionally, the emphasis on new hub ports such as Jebel Ali and Algeciras signifies strategic changes within the GEMINI Cooperation network. On the other hand, the decreasing centrality of Busan Port, Singapore Port, Hong Kong Port, and Kaohsiung Port suggests a diminished role for these ports within the GEMINI Cooperation network. In response to these changes, each port must adopt strategic measures to enhance competitiveness and adapt to the new network structure.

Keyword: Social Network Analysis(SNA), Container Alliance, Container Service Network, GEMINI Cooperation, Hub & Spoke

1. 서론

본 연구는 2025년 글로벌 컨테이너 해운 업계의 구조적 변화 속에서 '제미니이 협력(GEMINI Cooperation)'이 기존 컨테이너 해운 얼라이언스(2M, Ocean, THE Alliance)와 어떤 차별성을 가지며, 이를 통해 새로운 전략적 네트워크 구조를 형성하는지를 분석하는데 목적을 둔다. 특히, 본 연구는 사회 연결망 분석(SNA, Social Network Analysis) 기법을 활용하여 얼라이언스별 전략적 차이에 따른 네트워크 구조 변화를 정량적으로 비교·분석함으로써, 제미니이 협력이 기존 동맹과 어떻게 차별화되는지를 규명하고자 한다. 컨테이너 해운 얼라이언스(Alliance)는 개별 선사가 글로벌 항로를 독립적으로 운영하는 데 따른 한계를 극복하기 위해 형성된 협력 체계로, 선복량 최적화와 운송 효율성 증대, 운항 비용 절감을 통해 국제 경쟁력을 강화하는 역할을 수행해 왔다. 그러나 2025년을 기점으로 이러한 협력 구조가 재편되는 가운데, Maersk와 Hapag-Lloyd는 기존 동맹(2M 및 THE Alliance)에서 탈퇴하고 새로운 협력 모델을 구축하였다.

특히, 제미니이 협력은 기존의 포인트 투 포인트(점대점, point-to-point) 방식과는 다른 허브 앤 스포크(Hub & Spoke) 전략을 도입하여 주요 허브 항만을 중심으로 화물을 집중적으로 처리하고, 지역 셔틀(Regional Shuttle)을 활용해 항만 간 네트워크를 최적화하는 방식으로 운영될 예정이다. 본 연구는 이러한 변화의 구조적 특성을 사회 연결망 분석(SNA)을 통해 분석하여, 얼라이언스별 전략적 선택이 네트워크 구조에 미치는 영향을 규명한다. 분석 결과, 제미니이 협력 네트워크는 기존 얼라이언스와 차별화된 구조를 가지며, 이는 글로벌 공급망 변화 속에서 선사들이 경쟁력을 유지하고 지속 가능한 성장 기반을 마련하는 중요한 요소로 작용할 것으로 평가된다. 특히, 중국 상해항의 중심성이 부각되고, Maersk의 터미널 자회사인 APMT가 지분을 보유한 탄중펠레페스 항만을 중심으로 베트남 주요 항만이 부상하며, 제벨알리항 및 알헤시라스항과 같은 새로운 허브 항만이 강조되고 있다. 반면, 부산항과 싱가포르항, 홍콩항, 카오슝항 등의 중심성이 상대적으로 하락하여, 제미니이 협력 네트워크에서 이들 항만의 역할이 축소되는 양상이 나타났다.

따라서 본 연구는 단순히 얼라이언스 구조의 재편을

기술하는 것이 아니라, 사회 연결망 분석(SNA) 기법을 활용하여 얼라이언스별 전략적 차이에 따른 네트워크 구조 변화를 정량적으로 분석하고, 이를 통해 글로벌 컨테이너 해운 업계의 구조적 변화가 선사들의 경쟁력과 지속 가능한 성장 전략에 어떤 영향을 미치는지를 탐구한다. 이러한 분석을 통해 본 연구는 해운 네트워크 구조의 변화가 선사들의 생존 및 성장 전략에 미치는 시사점을 제공하며, 향후 글로벌 컨테이너 해운 시장의 방향성을 전망하는 데 기여하고자 한다. 본 논문은 2장에서 선행 연구를 통해 해운 네트워크와 관련된 연구를 분석하고 3장에서 연구 방법을 다루었으며, 4장에서 연구 결과를 분석하고 5장에서 시사점을 논의하였다.

II. 컨테이너 해운동맹 현황 및 선행연구 고찰

2.1 컨테이너 해운동맹의 형성 배경 및 역할

해운 동맹(얼라이언스)은 컨테이너 해운 시장에서 선사 간의 전략적 제휴를 통해 글로벌 경쟁력을 강화하는 특징적 현상이다. 이는 1980~90년대 해운 산업의 과잉공급, 운임 하락, 수익성 악화와 같은 위

기에 대응하여 형성되었다. 선사들은 얼라이언스를 통해 선박 자원과 선복을 공유하고, 비용 절감, 투자 분담, 규모의 이점인 스케일메리트(Scale Merit)를 실현하여 효율성을 높이고 있다(노영진 외, 2021).

컨테이너 정기선 서비스의 핵심은 일정한 항로를 정해진 시간에 운항하는 정시성과 빈번함이다. 그러나 개별 선사가 독자적으로 국제적 규모의 서비스를 제공하기에는 고정비용이 크고 유연성이 부족하여 리스크가 높다. 따라서 얼라이언스는 공동의 운영 전략으로 위험을 분산하고 경쟁력을 확보하는 필수적인 구조로 자리 잡았다(정재우, 2018; Ryoo and Thanopoulou, 1999)(Table 1).

시장의 글로벌화와 치열한 경쟁 환경 속에서 국내외 기업들은 물류서비스를 경쟁력 강화의 핵심 수단으로 활용했다(안광호 외, 2008). 글로벌화로 인한 무역의 확대는 컨테이너 운송 수요 증가를 초래했고, 이에 대응하여 대형 선박과 효율적인 항로 네트워크 운영이 필요해졌다. 얼라이언스는 선사들 간 협력을 통해 공동 운항, 선복 교환, 항로 최적화를 추진하여 투자 최소화, 비용 절감, 서비스 품질 향상을 달성하고 있다(권석훈, 2015; 이영훈, 2014). 추가적인 투자 없이도 서비스 범위를 확대하고, 중복 항로를 줄이며 신규 서비스를 창출하는 전략적 운영이 가능하다.

얼라이언스 재편 과정에서는 주요 거점 항만에 집중하고 물동량이 적은 항만의 기항을 축소하는 전략을

〈Table 1〉 컨테이너 정기 선사들의 4가지 주요한 경영 전략 방향성

구분	새로운 경영전략을 위한 고려사항
1	타사와 대등하게 경쟁할 수 있는지의 여부
2	비용절감을 도모할 수 있는지의 여부
3	채산성이 있는 운항을 실현할 수 있는지의 여부
4	채산성이 있는 경영을 지속할 수 있는지의 여부

출처: 한낙현, 정준식(2005), 정기선 시장에 있어서 글로벌 제휴의 현황과 전망에 대한 고찰 및 저자 재정리

〈Table 2〉 2018년 컨테이너 얼라이언스 재편 전후 항로별 서비스 수 변화

구분	재편 전					재편 후			
	2M	CKYE	G6	Ocean 3	총 합계	2M+HMM	Ocean	THE	총 합계
아시아~북미서안	6	11	10	3	30	8	13	11	32
아시아~북미동안	4	4	6	2	16	5	7	5	17
아시아~유럽	5	4	4	3	16	6	6	5	17
아시아~중동	0	0	0	2	2	2	7	1	10
아시아~지중해	4	3	1	3	11	4	4	3	11
지중해~북미	2	0	0	1	3	2	1	2	5
북미~유럽	3	0	4	0	7	3	2	5	10
총합계	24	22	25	14	85	30	40	32	102

출처: 한국해양수산개발원(2017). 해운시장 얼라이언스 재편의 영향 및 대응방안 연구 참조하여 저자 재작성

통해 효율성을 증대시켰다. 실제로 2017년에서 2018년 사이 얼라이언스 재편 이후 서비스 항로 수가 85개에서 102개로 증가하고, 아시아-중동 간 항로가 2개에서 10개로 확대되는 등 서비스 역량이 대폭 강화되었다(한국해양수산개발원, 2017)〈Table 2〉.

결과적으로, 해운 얼라이언스는 선사의 비용 절감과 서비스 효율성 향상, 서비스 빈도의 증가, 그리고 글로벌 서비스 네트워크의 확장을 통해 컨테이너 해운 시장에서 필수적이고 전략적인 구조로 지속 발전하고 있다(강동준 & 이길남, 2016).

2.2 해운 및 항만 분야에서의 사회 연결망 분석을 활용한 선행연구

해운과 항만 분야에서는 항만 간 연결 구조와 위계적 관계를 밝히고, 각 항만의 중심성을 평가하기 위한 분석 도구로서 사회 연결망 분석(SNA: Social Network Analysis)이 널리 활용되고 있다. 특히 글로벌 해운 네트워크가 외부적 충격(글로벌 금융위기, 코로나19 팬데믹 등)과 선사 간 얼라이언스 재편

등의 영향을 받으며 구조적으로 변화함에 따라 사회 연결망 분석을 이용한 항만 네트워크 구조 분석의 필요성이 강조되고 있다.

본 장에서는 선행연구를 다음 두 가지 주요 관점에서 구조적으로 정리하였다. 첫째, 네트워크 구조의 변화에 대한 분석이며, 둘째는 사회 연결망 분석에서 주요 중심성 지표(연결 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성)의 활용 측면이다.

기존 연구들에서 공통적으로 나타난 해운 및 항만 네트워크의 구조적 특성은 크게 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 글로벌 항만 네트워크는 대체로 좁은 세상 네트워크(small-world network) 및 척도 없는 네트워크(scale-free network)의 특성을 나타내고 있다(강동준 외, 2014; Tiam and Peijian, 2008; Yihong and Daoli, 2008). 좁은 세상 네트워크는 특정 노드(항만)가 많은 연결(link)을 가지며 네트워크 내에서 중심적인 위치를 차지하는 형태로, 해운 분야에서도 일부 허브 항만이 높은 중심성을 유지하고 다수의 소형 항만들이 이들 허브 항만을 통해 네트워크에 연결되는 형태로 나타난다.

둘째, 글로벌 항만 네트워크는 시대별로 특정 사건이나 환경 변화에 따라 지속적으로 구조가 재편되는 동적(dynamic) 특성을 보인다. 글로벌 금융위기나 코로나19 팬데믹과 같은 외부 충격은 해운 네트워크의 전반적인 축소와 연결성 저하를 야기했고(강동준 & 이길남, 2016; 이정행 외, 2022), 반면 선사 간 얼라이언스의 재편과 전략적 협력은 일부 특정 항만으로의 집중화를 심화시키는 결과를 초래하였다(김대현, 2020; 김병주 외, 2024). 셋째, 항만 네트워크는 구조적으로 위계적이며, 소수 허브 항만으로의 집중화가 점점 강화되는 현상을 보이고 있다. 이는 주요 글로벌 항만들(상해항, 싱가포르항, 홍콩항 등)이 여전히 높은 중심성을 유지하면서 중소형 항만들은 주로 허브 항만과 연결된 피더(feeder) 역할로 위계화고착되는 것을 의미한다(류기진 등, 2018; 박기현 외, 2016; 손용중, 2021).

사회 연결망 분석을 활용한 기존 연구들은 주로 연결 중심성(Degree Centrality), 근접 중심성(Closeness Centrality), 매개 중심성(Betweenness Centrality)을 통해 항만의 네트워크 내 위상을 평가하고 있다.

연결 중심성은 항만이 직접 연결된 노드의 수로서 네트워크 내 영향력을 평가하는 지표로 활용된다. 주요 글로벌 항만인 싱가포르, 상해, 홍콩 등은 높은 연결 중심성을 유지하며 핵심 허브항만으로 작용하는 것으로 나타났다(류기진 외, 2018; 김대현, 2020). 특히 코로나19 팬데믹 이후 연결 중심성의 분포는 더욱 소수의 항만으로 집중되는 양상을 보였으며, 중소 항만들의 연결 중심성은 상대적으로 하락하였다(손용중, 2021; 이정행 외, 2022). 근접 중심성은 한 항만이 다른 항만들과 평균적으로 얼마나 가까운지(짧은 경로로 연결되어 있는지)를 평가하는 지표이다. 부산항, 싱가포르항과 같은 주요 허브 항만들

이 높은 근접 중심성을 나타내며, 네트워크 내 접근성과 신속한 연결성을 제공하는 역할을 수행하고 있다(류기진 외, 2018). 하지만 이러한 근접 중심성은 외부 충격에 따른 네트워크의 변화에 따라 민감하게 변동하는 경향을 보인다(김대현, 2020). 매개 중심성은 항만이 네트워크상에서 다른 항만 간 경로를 연결하는 중개자로서 얼마나 중요한 역할을 수행하는지를 나타낸다. 글로벌 금융위기 이후 얼라이언스의 재편과 코로나19 팬데믹 시기에는 주요 환적 허브들이 네트워크의 경로 조정 과정에서 더욱 중요한 매개 역할을 하게 되어 매개 중심성이 상승하는 모습을 보였다(강동준 & 이길남, 2016; 김대현, 2020). 반면에 새로운 얼라이언스 구성이나 항로 변경이 이루어질 경우, 기존 환적 허브들의 매개 중심성은 단기간에 급격하게 변화하는 양상을 나타냈다(김병주 외, 2024).

기존 연구들을 종합해 보면, 사회 연결망 분석은 해운 및 항만 분야에서 네트워크 구조를 시각적으로 파악하고, 항만 간의 위계 및 중심성 변화를 정량적으로 평가하는 데 효과적으로 활용될 수 있음을 알 수 있다. 특히 외부 환경 변화나 선사 간 얼라이언스 전략 변화와 같은 사건을 반영하여 네트워크 구조를 분석하는 데에 유용한 방법론이다. 그러나 기존 연구들은 주로 단기적이고 특정 시점의 항만 중심성 평가에 치중하는 경향이 있으며, 보다 장기적이고 포괄적인 네트워크 구조 변화 연구는 부족한 실정이다. 또한 중심성 지표만으로 항만의 실제 운영 전략이나 경쟁력을 완벽하게 평가하는 데 한계가 있다는 점을 고려할 필요가 있다.

〈Table 3〉 해운 및 항만분야에서의 사회 연결망 분석 활용 연구 현황

구분	연구자	연구 목적/내용	연구 대상(기간)
항만 중심	류기진 외 (2018)	<ul style="list-style-type: none"> 부산항을 기항하는 항로를 사회 연결망 분석 통하여 세계 주요 항만-부산항 간의 중심성 파악하여 항만 네트워크의 구조적 특성 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 2012년부터 2016년까지 부산항을 기항하는 컨테이너 정기선 항로
	박기현 외 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> 인천항을 기항하는 컨테이너 정기선의 항로(서비스 네트워크)를 대상으로 분석하여 2008년 대비 2016년에는 동남아 항로 특성에서 발전하여 정기선 항로에 다양한 변화가 생기고 있음을 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 2008년 5월부터 2015년 6월까지 인천항을 기항하는 컨테이너 정기선 항로
	손용중 (2021)	<ul style="list-style-type: none"> 광양항을 기항하는 컨테이너 항로를 포스트 코로나 시대를 맞이하는 시의성에 중점을 두고 물동량 및 연결정도 중심성 변화를 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 2018년과 2020년에 광양항을 기항하는 컨테이너 정기선 항로
	김병주 외 (2024)	<ul style="list-style-type: none"> 사회 연결망 분석과 패널 분석 통해 2025년부터 새롭게 결성될 체미니이 컨테이너 얼라이언스 출범으로 인한 부산항 및 글로벌 주요 항만에 미치는 영향을 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 2024년과 2025년의 얼라이언스 재편 진후의 동-서 컨테이너 정기선 항로
	강동준 외 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> 사회 연결망 분석을 활용하여 세계 주요 정기선사의 항만 네트워크에 관한 연구를 통해 네트워크의 복잡계 특성인 멱함수의 범칙과의 상관성을 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 2006년부터 2011년까지 주요 19개 정기선사의 기항 항로 패턴, 투입 선박량을 연구 대상으로 분석
	강동준 & 이길남 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> 2008년 미국발 글로벌 금융 위기를 기점으로 2006년, 2008년, 2010년 기간에 대해서 대표 컨테이너 얼라이언스의 네트워크 구조의 변화와 특징을 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 2006년, 2008년, 2010년 기간 당시의 대표적인 컨테이너 얼라이언스가 구성하고 있는 네트워크 구조
	김대현 (2020)	<ul style="list-style-type: none"> 정기선사의 전략적 제휴가 항만 네트워크에 미치는 영향을 분석한 결과 시대적으로 대형 항만의 집중화 경향이 완화되었다가 2015년부터 다시 대형 항만으로의 집중화 현상은 더욱 심화된 것으로 파악 	<ul style="list-style-type: none"> 2003년, 2008년, 2015년, 2017년 총 4개년에 대해서 얼라이언스를 구성하는 컨테이너 정기선사의 18개 항로와 항만 코드를 분석
이정행 외 (2022)	<ul style="list-style-type: none"> 코로나19 팬데믹 영향에 따른 항로 네트워크 변화를 아시아-북미항로를 중심으로 살펴보기 위해 코로나19 팬데믹이 발생하기 전 기간을 2018년, 2019년으로 후를 2020년, 2021년으로 설정하여 사회 연결망 분석을 진행 	<ul style="list-style-type: none"> 2018년, 2019년, 2020년, 2021년 아시아-북미항로 현황 	

III. 연구방법

3.1 사회 연결망 분석(SNA: Social Network Analysis)

사회 연결망 분석(SNA)은 인류학자 Moreno가 처음 제안하고, 수학의 그래프이론(Graph Theory)과 함께 결합해 발전했다(김효진 & 이기훈, 2020). 사회 네트워크(Social Network)라는 용어는 1954년 존 바즈(John A. Barnes, 1918~2010)가 처음 사용한 개념으로, 연결 관계의 특성이나 패턴을 설명하기 위한 용어로 쓰였다. 노드(Node)는 한 사람, 회사, 또는 국가가 될 수 있고 관계성(Link)은 두 사람 간의 관계, 협력의 정도 또는 두 국가 간의 무역 관계로도 설명될 수 있다(Andrade and Rego, 2018). 이와 같은 사회 연결망 분석은 분석 대상 간의 관계를 기반으로 수행되며, 이는 기존의 개별 연구 개념 중심의 분석 흐름과 구별된다(이현정, 2014).

사회 연결망 분석의 목적은 정보가 흐르는 연결망의 구조적 특징을 도출하고 해당 연결망을 구성하고 참여하는 노드(Node)들 간의 관계성(Link)으로부터 해당 네트워크의 형태의 특징을 도출하고, 연결망의 관계성으로부터 특성을 설명하거나 연결망을 구성하는 단위의 행위를 설명하는 것이다(김용학 & 김영진, 2016).

이러한 사회 연결망 분석은 상호작용에 초점을 두고 기존에는 개별 단위별 속성에 집중하던 계량적 분석과는 다르게 가지적으로 파악할 수 없었던 전체 연결망, 즉 네트워크의 구조를 파악하는 것이 가장 큰 특징을 가지고 있다(Stanley and Katherine, 1994).

사회 연결망 분석을 통하여 아시아 주요 4개국(한국, 중국, 일본, 대만) 국적 선사들의 항만 네트워크 몰동

량을 가지고 항만 네트워크 구조를 중심성, 구조적 공백, 응집성 측면에서 비교 분석(임병학 외, 2011)하였을 뿐 아니라 해운 분야의 선행 연구와 사회 연결망 분석을 통해서 주체어 간의 위상구조와 확산 과정을 시각적으로 분석하는데 활용되기도 하였다(김형호 등, 2017)하였다. 박성훈 등(2018)는 사회 연결망을 통해 국내 연안해운 승객들의 중심성 이동 변화를 분석하였다.

3.2 사회 연결망 분석 방법의 분류

강동준 등(2014)은 <Table 4>와 같이 사회 연결망 분석 방법으로 네트워크 내의 노드 또는 조직에 대한 초점에 따라 다양한 지표들을 통해 분석할 수 있다고 하였다.

연결정도 중심성은 특정 노드가 네트워크 내 다른 노드들과 얼마나 많은 링크로 연결되어 있는지를 나타내는 지표로, 노드 간 관계의 방향성에 따라 내향 연결정도와 외향 연결정도로 구분된다. 일반적으로 연결된 노드의 수가 많고, 연결된 정도가 높게 나타날수록 네트워크상에서 권력이 높고 활동적인 성향을 갖는 것으로 파악이 되고, 모든 노드가 연결된 경우 1, 연결되어 있지 않고 고립된 경우 0으로 표시된다. N개의 노드가 있는 네트워크에서 내향 연결정도는 노드 i가 다른 노드인 노드 j로부터 받는 관계의 수를, 외향 연결정도는 노드 i가 다른 노드 j로 향하는 관계의 수를 의미한다. 기본적인 연결정도 수식으로는 k_i 를 노드 i에 연결된 노드의 수로 가정할 때 $C_D(i) = \frac{k_i}{N-1}$ 로 값을 구할 수 있다. 그러나 연구의 목적과 사용하는 지표의 성격에 따라 링크에 가중치를 반영해서 계산이 필요하다면 노드 i에 연결된 모든 링크의 가중치 합을 w_i 로 정의하여 아래

〈Table 4〉 사회 연결망 분석 방법

구분	분석방법	지표	내용	
네트워크 특성 분석	네트워크 수준	밀도(density)	총 노드에서 실제로 맺어진 노드의 비율	
		포괄성(inclusiveness)	결점의 총수에서 '연결되어 있지 않은 노드(isolates)'들의 수를 뺀 수의 비율	
	노드 수준	인접성 지표	경로거리(distance)	한 노드가 연결을 맺은 노드와의 거리
			직경(diameter)	가장 큰 구성 집단 안에서 가장 멀리 떨어진 노드 사이의 거리
		연결성 지표	연결정도(degree)	노드가 맺고 있는 다른 노드의 수
연결강도(strength)	결속 간의 빈도			
중심 구조 분석	네트워크/노드 수준	중심성 지표	연결정도 중심성 (degree centrality)	전체 노드의 수와 실제 관계를 맺고 있는 노드 수의 비율 (In & Out Degree)
			근접 중심성 (closeness centrality)	노드가 연결될 수 있는 최단거리를 더한 것에 논리적으로 가능한 최소 근접성의 역수
			매개 중심성 (betweenness centrality)	한 노드가 다른 두 노드 간의 연결(최단경로) 사이에 있는 비율
			위세 중심성 (eigenvector centrality)	영향력이 큰 노드와 많은 연결을 한 비율
		집중도(중심화) (centralization)	네트워크의 결속정도를 측정하며 각 중심성 지표에 대응하여 존재	

출처: 강동준, 방희석, 우수환(2014). "세계 주요 정기선사의 항만네트워크에 관한 연구"에서 발췌

〈수식 1〉과 같이 연결 중심성을 계산할 수 있다.

〈수식 1〉 연결정도 중심성 지표 산출식

$$C_D(i) = \frac{w_i}{N-1}$$

- $C_D(i)$: 노드 i의 연결 중심성,
- N : 네트워크의 전체 노드 수,
- w_i : 노드 i에 연결된 모든 링크의 가중치 합

출처: 박영현(2019). "사회 연결망 분석을 활용한 해외직접투자 네트워크에 관한 연구"에서 발췌하여 저자 재작성

근접 중심성은 네트워크 내에서 노드 간 간접적인 연결도 고려한 중심성 지표로 한 노드가 다른 모든 노드와 얼마나 가까운 거리에 위치하는지를 나타내

며, 각 노드 간의 거리를 측정하여 산출된다. 근접 중심성이 높은 노드는 네트워크 내 다른 노드들과 가까운 위치에 있어 더 빠른 경로로 신속한 접근이 가능함을 의미하며, 주요 정보를 쉽게 획득하고 이를 통해 영향력을 확보할 수 있다(김진백 & 신세은, 2015). 일반적으로 근접 중심성은 각 노드의 자율성 또는 독립성과 관련되며, 근접 중심성이 높을수록 다른 노드에 대한 의존성이 낮고 비교적 자유로운 상태를 의미한다. 근접 중심성의 지표는 다른 모든 노드들과의 최단경로 거리의 함수이며, N개의 노드 중에서 노드 i의 근접 중심성은 노드 i를 제외한 나머지 노드(N-1) 간의 최단 경로 거리들의 합의 역수로 정의된다. 여기서 노드 i와 노드 j의 최단 경로거리 합은 $\left[\sum_{j=1}^N d(N_i, N_j) \right]$ 로 하고 근접 중심성을 산출

하기 위한 식은 다음 <수식2>와 같다.

<수식 2> 근접 중심성 지표 산출식

$$C_c(N_i) = \frac{N-1}{\left[\sum_{j=1}^N d(N_i, N_j) \right]}, (i \neq j)$$

- $C_c(N_i)$: 노드 i의 근접 중심성,
- N : 네트워크의 전체 노드 수,
- $\left[\sum_{j=1}^N d(N_i, N_j) \right]$: 노드 i와 노드 j의 최단 경로거리 합

출처: 박영현(2019). "사회 연결망 분석을 활용한 해외직접투자 네트워크에 관한 연구"에서 발췌하여 저자 재작성

매개 중심성은 네트워크 내에서 특정 노드가 다른 노드들을 연결하는 최단 거리 경로에 얼마나 자주 위치하는지를 측정한 값이다. 매개 중심성이 높은 노드는 네트워크 내에서 중개 역할을 수행하며, 다른 개체(Entity)들이 이 노드에 크게 의존하기 때문에 영향력이 높은 개체로 간주될 수 있다. 네트워크의 관점에서 매개 중심성이 높은 노드는 정보 흐름의 통제력은 물론 이 노드가 네트워크 내에서 사라질 경우 네트워크 전체 연결에 많은 영향을 미치게 된다. 매개 중심성 지표를 산출하는 수식은 네트워크상의 모든 경로의 수에서 노드 i가 모든 네트워크 노드 간 최단 경로상에 위치하는 비율을 $g_{jk}(N_i)$ 로 정하고, 여기서 g_{jk} 는 노드 j와 노드 k 간의 최단 경로의 수를 나타낸다. 매개 중심성은 해당 노드가 이론 상 가질 수 있는 최대값으로 나누어 표준화한 값으로 <수식 3>과 같이 산출할 수 있다.

<수식 3> 매개 중심성 지표 산출식

$$C_B(N_i) = \frac{2 \sum_{j < k} g_{jk}(N_i)}{(N-1)(N-2)}$$

- $C_B(N_i)$: 노드 i의 매개 중심성,
- N : 네트워크의 전체 노드 수,
- g_{jk} : 노드 j와 노드 k 간의 최단 경로의 수,
- $g_{jk}(N_i)$: 노드 i가 모든 네트워크 노드 간 최단 경로상에 위치하는 비율

출처: 박영현(2019). "사회 연결망 분석을 활용한 해외직접투자 네트워크에 관한 연구"에서 발췌하여 저자 재작성

연결정도 중심성은 노드 간 직접적인 영향력을 측정하지만 간접적인 영향을 측정하지는 못한다는 단점이 있다. 이러한 점에서 아이젠벡터 중심성은 연결정도 중심성의 확장 개념으로 중심성이 높은 노드와 많은 연결을 가질수록 수치가 높게 나타난다. 이러한 수치는 이웃된 노드들의 중심성 값을 가중치로 하여 중심성이 계산되는 방식을 통해 도출된다. 즉, 아이젠벡터 중심성이 높을수록 네트워크 전반에 미치는 영향력 및 파급효과가 가장 크다고 할 수 있다. 아이젠벡터 중심성은 이웃 노드들의 값을 합산한 값에 비례하여 부여가 되고, N 은 전체 노드의 숫자, λ 는 노드 i의 고유의 벡터값으로 알고리즘으로 구해지는 최적해 산출을 위한 상수이다. A_{ji} 는 방향성을 제거하고 노드 i와 다른 노드들과의 관계 값인 행렬, $C_E(v_j)$ 는 노드 i와 노드 j 간 연결된 중심성 값을 벡터로 이해할 수 있어 다음과 같은 <수식 4>으로 산출식을 나타낼 수 있다.

<수식 4> 아이젠벡터 중심성 지표 산출식

$$C_E(v_i) = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^N A_{ji} C_E(v_j)$$

- $C_E(v_i)$: 노드 i와 노드 j 간 연결된 고유벡터 중심성 값,
- N : 네트워크의 전체 노드 수,
- λ : 노드 i의 고유의 벡터값,
- A_{ji} : 방향성을 제거하고 노드 i와 다른 노드들과의

관계 계량값

출처: 박영현(2019). "사회 연결망 분석을 활용한 해외직접투자 네트워크에 관한 연구"에서 발췌하여 저자 재작성

3.3 분석 범위 및 방법

본 연구에서 3대 얼라이언스의 컨테이너 서비스 네트워크를 분석하기 위해 프랑스 해운전문 기관인 알파라이너(Alphaliner)의 전 세계 해운사들의 운항 스케줄, 선박 배치, 항로 정보 등을 지속적으로 모니터링하고 분석하여 수집된 정보를 활용하여 2024년 10월 기준으로 운영되고 있는 3대 얼라이언스인 THE Alliance, 2M, OCEAN Alliance의 서비스 항로, 기항지 등의 정보를 수집하여 정리하였다.

신규 제미니이 협력의 컨테이너 서비스 네트워크 정보인 서비스 항로, 기항지는 2024년 10월 9일 Hapag-Lloyd 선사의 홈페이지에서 온라인으로 공개하고 발표한 희망봉 경유 네트워크와 수에즈 운항 경유 네트워크 두 가지 데이터를 재정리하여 활용하였다.

Maersk 선사와 Hapag-Lloyd 선사는 처음에는 '수에즈 네트워크(Suez network)'를 단독으로 준비했으나, 홍해 지역에서 발생한 후티 반군의 공격으로 인해 선원, 선박, 화물에 대해 안전하지 않다고 판단되어 추가적으로 새로운 '희망봉 네트워크(Cape of Good Hope network)'를 포함하여 양갈래 컨테이너 서비스 네트워크를 2024년 10월 9일 발표하였다. '희망봉 네트워크'와 '수에즈 네트워크'의 주요 차이점은 아시아-유럽 핵심 항로에서 수에즈 운항 통항 대신 희망봉 경로로 돌아가면 거리가 약 6,000~9,000km 늘어나고 항해 시간 또한 7~10일 정도 더 소요되기 때문에 '희망봉 네트워크'가 더 많은 선박이 필요하다는 점이었다. 대신 두 개의 항로 선택은 네트워크 구조에는 영향을 미치지 않고 네트워크는

주요 허브 항만에서 제한된 수의 기항지로 구성된 '허브 앤 스포크(Hub and Spoke)' 형태라는 것은 변함이 없었다. 본 연구의 대상인 기존의 3대 얼라이언스와 새롭게 개시된 제미니이 협력 얼라이언스의 컨테이너 서비스 네트워크를 구성하는 전 세계의 항만(노드)들과 각 항만(노드)를 연결하는 항로(링크)를 분석 범위로 정하였고 주요 노드와 링크는 <Table 5>와 같다.

분석 방법으로는 사이람에서 개발한 NetMiner Version 4를 사용하여 컨테이너 얼라이언스별 컨테이너 서비스 네트워크의 구조적 특성 분석과 중심 구조를 분석하였다. 네트워크 및 노드 수준을 중심으로 세부적으로는 연결정도 중심성(Degree Centrality), 근접 중심성(Closeness Centrality), 매개 중심성(Betweenness Centrality), 아이젠벡터 중심성(Eigenvector Centrality) 등 주요 분석 지표를 통해 제미니이 협력과 기존의 3대 얼라이언스의 주요 중심성 분석값 차이를 비교 분석하여 글로벌 컨테이너 네트워크의 특성과 변화를 사회 연결망 관점에서 분석하였다.

연결 중심성의 주요 분석에 앞서 기초적인 네트워크 구조 특성을 분석하기 위해 클러스터링 계수(Clustering Coefficient), 직경(Diameter), 밀도(Density)를 분석하였다. 클러스터링 계수는 사회 연결망 분석에서는 네트워크의 군집화 정도를 나타내며 특정한 노드(항만)들이 얼마나 밀접하게 연결되는지를 파악할 수 있다. 높은 클러스터링 계수는 네트워크 관계에서 정보나 자원이 빠르게 확산될 가능성을 의미한다. 직경은 네트워크의 확산 가능성과 연결 구조를 평가하는 목적으로 활용되며 직경이 크면 그만큼 네트워크에서 긴 최단 경로를 보유하고 있어 클수록 네트워크에서 더 많은 정보 전달에 단계가 필요하다는 의미를 나타내고 있다. 이는 직경이 클수록 연결성은 오

<Table 5> 컨테이너 얼라이언스별 네트워크 기초 통계 분석 결과

Alliance		No. of Node	No. of Links	Density	Clustering Coefficient	Mean Distance	Diameter
GEMINI Cooperation	희망봉 경유	501	311	0.018	0.311	2.795	7
	수에즈 운하 경유	519	324	0.019	0.296	2.729	7
THE Alliance		315	206	0.03	0.419	2.157	4
2M		271	186	0.033	0.393	2.027	4
OCEAN		353	224	0.027	0.525	2.29	4

히려 낮다고 볼 수 있다. 밀도는 네트워크 내에서 가능한 모든 연결 중 실제로 존재하는 연결의 비율을 나타내는 지표로 밀도가 높을수록 노드(항만) 간 연결이 많아 정보 전달이 원활할 가능성이 크다.

IV. 분석결과

4.1 컨테이너 얼라이언스 재편에 따른 네트워크 구조 변화 분석결과

컨테이너 글로벌 얼라이언스 네트워크에서 신규 제미나이 협력이 운영할 서비스 네트워크의 노드 수와 링크 수는 기존의 3대 얼라이언스 보다는 상당히 증가할 것으로 파악하였다. 클러스터링 계수(Clustering Coefficient)는 네트워크 내 각각의 노드들이 서로 집단화가 되어 있는 정도를 나타내는데, 한 노드를 중심으로 다른 노드들과의 관계가 있을 수 있는 확률 즉 관계를 가질 확률을 말한다. 분석 결과 현존하는 3대 얼라이언스인 THE Alliance는 0.419, 2M은 0.393 그리고 OCEAN은 0.525인 반면에 신규 제미나이 협력은 희망봉 경유 및 수에즈 운하 경우의 네트워크 기준 각각 0.311, 0.296을 기록하였으며

이는 기존 얼라이언스의 네트워크 대비 클러스터링 계수가 상당히 많이 낮아졌음을 확인할 수 있었다. 또한, 개별 얼라이언스의 서비스 네트워크 그래프 거리에서 가장 긴 최단거리를 직경(Diameter)이라고 하는데, 현존하는 3개의 얼라이언스의 직경은 모두 4를 기록한 반면 신규 제미나이 협력은 7로 나타나 직경이 상대적으로 상당히 확대되었음을 확인할 수 있었다.

밀도(Density)는 얼라이언스별 서비스 네트워크 연결의 전체적인 분포를 설명하는 지표(Scott, 1991)로 해당 네트워크에서 노드들 간의 연결 정도를 나타내며 네트워크 내 전체 노드들이 얼마나 많은 관계를 맺고 있는가를 표현하는 개념이다. 밀도는 낮을수록 네트워크 내의 노드간 연결이 많음을 의미하고(Carter and Feld, 2004) 있다. 이런 측면에서 본다면 현존하는 3대 얼라이언스 대비 2025년 2월부터 시작한 신규 제미나이 협력의 밀도가 약 0.018, 0.019 수준으로 낮아서 서비스 네트워크 내 노드간 연결이 더 많이 되어 있음을 확인할 수 있었다.

사회 연결망 분석에서 연결 중심성(Degree Centrality)은 컨테이너 얼라이언스의 네트워크 노드(기항하는 항만)들이 직접 연결되어 있는 이웃 노드(항만)의 수를 측정하여 얼마나 많은 연결을 가지고 있는지를 파악하는 중요한 지표이다. 연결 중심성은 네트워크의

중심성을 나타내는 중요한 개념으로, 각 노드의 영향력이나 중요성을 평가하는데 사용되며, 특히 한 노드의 연결이 높으면 높을수록 네트워크상에서 연결 중심성이 높다. 이는 항만에 해당되는 각 노드가 얼마나 많은 다른 노드와 직접적으로 연결되어 있는지를 측정함으로써, 해당 노드의 전략적 중요성을 평가할 수 있다.

비교 분석 결과, 2025년 신규 제미니이 협력 출범 후 우선적으로 시행할 희망봉 경유 네트워크의 연결 중심성 분석 결과, 상해항은 연결 중심성 지표에서 0.328의 수치를 기록하며 가장 높은 값으로 1위를 차지하였다. 2위는 닝보항만으로 연결 중심성 0.180을 기록하였다. 3위로 기록된 탕헤르 항만의 연결 중심성은 0.156이며 4위의 탄중펠레페스 항만은 연결 중심성 0.139를 차지하였다. 3위를 기록한 모로코의 탕헤르 항만은 지브롤타 해협에 위치하여 아시아, 유럽, 아프리카, 아메리카를 연결하는 글로벌 무역의 중심지로 부상하고 있는 항만으로 Maersk의 자회사인 APM Terminals는 탕헤르 항만에서 두 개의 터미널을 운영하고 있다. Maersk는 탕헤르 항만을 통해 아프리카, 유럽, 아시아를 연결하는 환적 허브 항만으로 활용하고 있으며, 이를 통해 글로벌 공급망의 효율성을 높이고 탕헤르 항만의 전략적 위치와 Maersk의 터미널 운영 경험이 결합되어, 주요 화주들에게 신속하고 신뢰할 수 있는 물류 서비스를 제공하는 전략을 더욱 강화하는 제미니이 협력의 네트워크를 구성했다고 볼 수 있다. 4위를 기록한 탄중펠레페스 항만도 지리적으로는 동남아시아의 주요 항로와 가까운 위치에 있어, 말라카 해협을 지나는 글로벌 해운 네트워크에서 중요한 허브 역할을 하고 있다. Maersk는 이를 활용해 물류의 효율성을 극대화하고, 운송 비용을 절감하려는 전략을 채택하는데 이러한 전략이 올해부터 개시한 제미니이 협력의 네트워크

상 연결 중심성 분석 결과에도 여실 없이 나타났다고 볼 수 있다. 5위로는 칭다오항이 연결 중심성 0.139를 나타냈다.

현존하는 3대 얼라이언스의 연결 중심성 분석 결과를 보면 제미니이 협력 네트워크 구조의 연결 중심성 결과에서 상위 5위 내 포함된 중국 주요 항만인 상해항, 칭다오항, 닝보항들이 모두 유사하게 10위 내에 포함되어 있는 것을 확인할 수 있었다(Table 6).

다만, 현재의 3대 얼라이언스에서 모두 공통적으로 네트워크 상에서 다른 항만과 연결 중심성이 높아 리더로서 큰 영향력을 행사하던 부산항, 싱가포르항은 제미니이 협력의 네트워크 구조에서는 상위 20위에도 포함되지 못 했으며 상대적으로 낮은 영향력을 보이는 것으로 나타났다.

제미니이 협력의 네트워크 구조에서도 희망봉 경유와 수에즈 운하 경유 두 가지의 네트워크 상 연결 중심성의 분석 결과를 보면 상위 5개 항만에 포진되어 있는 항만은 상해항, 닝보항, 탄중펠레페스항, 칭다오항 순서는 변함이 없었으나 수에즈 운하 경유 네트워크에서는 아랍에미리트 두바이에 위치한 제벨알리항이 연결 중심성 0.180으로 2위를 기록하였다. 중동 정세가 안정화되어 수에즈 운하 통항이 다시 정상화가 된다면 제미니이 협력은 수에즈 운하로 이어지는 항로 상에 위치한 제벨알리항을 아시아, 유럽, 아프리카 간의 삼각 물류 네트워크의 중심 허브 항만으로 사용하려는 전략적인 의지로도 볼 수가 있었다.

허브 앤 스포크 전략이 성공하기 위해서는 무엇보다 핵심 허브 항만에서의 환적이 차질 없이 원활하게 수행되어야 대형 선박의 대기 및 환승 시간을 줄일 수 있다. 그렇기 때문에 환적 허브 항만의 강력한 성능이 필수적이고 제미니이 협력의 서비스 네트워크의 연결 중심성 결과에서도 기존 주요 항구의 지위 변화가 불가피 했음을 확인할 수 있었다.

〈Table 6〉 컨테이너 얼라이언스별 네트워크 연결 중심성 분석

연결 중심성 순위 항만	GEMINI "Cape Of Good Hope"	GEMINI "Suez Canal"	THE Alliance	2M	OCEAN
1	Shanghai (0.328)	Shanghai (0.328)	Qingdao (0.418)	Ningbo (0.361)	Qingdao (0.483)
2	Ningbo (0.180)	Jebel Ali (0.180)	Busan (0.367)	Gioia Tauro (0.292)	Shanghai (0.460)
3	Tangier (0.156)	Ningbo (0.172)	Singapore (0.342)	Xiamen (0.292)	Kaohsiung (0.310)
4	Tanjung Pelepas (0.139)	Tanjung Pelepas (0.156)	Kaohsiung (0.241)	Busan (0.292)	Yantian (0.241)
5	Qingdao (0.139)	Qingdao (0.148)	Southampton (0.203)	Tianjin (0.278)	Ningbo (0.230)
6	Jebel Ali (0.139)	Yantian (0.131)	Ningbo (0.203)	Tanjung Pelepas (0.250)	Tianjin (0.207)
7	Antwerp (0.131)	Antwerp (0.131)	Xiamen (0.177)	Shanghai (0.236)	Port Kelang (0.184)
8	Southampton (0.107)	Tangier (0.131)	Shanghai (0.177)	Qingdao (0.194)	Xiamen (0.184)
9	Algeciras (0.090)	Southampton (0.107)	Hong Kong (0.152)	Dalian (0.181)	Singapore (0.149)
10	Genoa (0.090)	Nansha (0.098)	Tianjin (0.139)	Antwerp (0.167)	Le Havre (0.138)
11	Rotterdam (0.090)	Algeciras (0.098)	Algeciras (0.139)	Hong Kong (0.167)	Cai Mep (0.126)
12	Mersin (0.090)	Genoa (0.098)	Tokyo (0.139)	Bremerhaven (0.125)	Southampton (0.103)
13	Salerno (0.090)	Rotterdam (0.090)	Laem Chabang (0.139)	Yantian (0.125)	Hong Kong (0.103)
14	Yantian (0.082)	Tianjin (0.090)	Le Havre (0.127)	Nansha (0.111)	Haiphong (0.092)
15	London Gateway (0.082)	Mersin (0.090)	Antwerp (0.114)	Singapore (0.111)	Laem Chabang (0.092)
16	Vigo (0.082)	Salerno (0.090)	Yantian (0.101)	Newark (0.083)	Busan (0.080)
17	Nansha (0.082)	London Gateway (0.082)	Hamburg (0.076)	Cai Mep (0.083)	Taipei (0.080)
18	Tianjin (0.074)	Vigo (0.082)	Norfolk (0.076)	Rotterdam (0.069)	Rotterdam (0.069)
19	New York (0.074)	Port Said East (0.074)	Rotterdam (0.063)	Savannah (0.069)	Charleston (0.069)
20	Norfolk (0.074)	New York (0.074)	Savannah (0.063)	Tanger (0.069)	Savannah (0.069)

근접 중심성은 사회 연결망 분석에서 네트워크 내 각 노드로부터 다른 모든 노드까지의 거리를 측정하여 한 노드가 다른 노드들에 얼마나 가까이 위치하는지를 나타내는 지표이다. 컨테이너 서비스들이 다양하게 구성되는 얼라이언스의 네트워크에서는 근접 중심성은 특정 노드(항만)이 다른 모든 노드(항만)과 얼마나 가까운지를 나타내고 이는 항만 간의 접근성과 효율성을 평가할 수 있는 중요한 의미이다.

본 연구에서 분석한 근접 중심성 결과를 살펴보면, 2025년 신규 제미니이 협력의 희망봉(Cape of Good Hope) 경유 네트워크의 근접 중심성을 분석한 결과 연결 중심성 결과와 동일하게 상해항이 높은 결과를 기록하여 연결 중심성 지표 0.465로 1위로 부상했다. 이는 상해항이 다른 항만과 접근성이 매우 높다는 것을 나타내기도 한다. Ningbo항은 상해항 다음으로 높은 연결 중심성을 바탕으로 전체 항만 중 두 번째로 높은 0.419를 기록하여 높은 영향력을 보였다. 천진항은 연결 중심성 0.390으로 3위를 기록하였고, 칭다오항은 연결 중심성 지표에서 0.376으로 4위를 차지하였다. 일본의 요코하마항도 연결 중심성 0.351을 기록하여 5위의 상위권에 포함되며 주목할 만한 연결성을 나타냈다(Table 7).

컨테이너 얼라이언스의 지속적인 재편과 비용 효율화를 위한 배선 전략의 변화에도 불구하고 컨테이너 얼라이언스 네트워크 구조 내 중심항만으로서 지속적으로 유지된 주요 항만으로는 싱가포르항, 홍콩항, 뉴욕항, 부산항, 상해항, 로테르담항, 포트켈랑항, 카오슝항 등이 주요 허브 항만으로 나타났다고 한다(김대현, 2020). 이에 비해 본 연구의 근접 중심성 결과를 살펴보면 현존하는 얼라이언스는 앞서 언급한 주요 허브 항만이 대부분 상위 20개 항만에 포함되어 있지만, 신규 제미니이 협력의 네트워크 구조에서는 기항지 변화로 인해 탄중펠레페스항 중심으로 동남아

항만 중에서 베트남의 하이퐁항이 근접 중심성 0.343으로 8위를 차지하였고 베트남의 까이맵항이 근접 중심성 0.289로 10위에 올라선 것으로 확인하였다. 반면에 신규 제미니이 협력에서는 오랫동안 근접 중심성이 높게 평가되었던 싱가포르항, 홍콩항, 뉴욕항, 포트켈랑항은 상위 20위권에 포함되지 못하였다는 것을 확인하였다. 또한 신규 제미니이 협력의 희망봉 경유 네트워크와 수에즈 운항 경유 네트워크 모두에서 베트남의 하이퐁항, 까이맵항이 높은 근접 중심성 결과를 보인 것과 더불어 제발알리항과 포트카심항도 현존하는 얼라이언스의 네트워크 구조에서 20위권에는 들지 못했으나 신규 제미니이 협력의 네트워크에서는 근접 중심성 측면에서 상위 20위권 내에 위치하였다.

또한, 근접 중심성 분석을 통해 중국을 제외한 동아시아 항만의 허브 항만으로서의 위기를 실감하였으며, 글로벌 허브 항만의 지위가 점점 동남아 항만으로 판도가 변화되고 있는 움직임을 볼 수 있었다. 대표적으로 기존의 동아시아 내 중심 항만의 지위를 가지고 있던 홍콩항, 카오슝항이 네트워크에서 완전히 빠지게 된 점과 베트남의 하이퐁항, 까이맵항이 허브 중심 항만으로서 새로운 지위를 가지게 된 것은 큰 변화이다. 부산항은 가까스로 희망봉 경유 네트워크에서 9위, 수에즈 운하 경유 네트워크에서는 12위를 기록하며 동아시아 중심 항만으로서의 명맥을 유지하였지만, 장기적으로 부산항을 오가는 대형 컨테이너선과 환적 화물의 감소로 글로벌 항만으로 경쟁력이 쇠퇴할 것이라는 우려를 제미니이 협력의 서비스 네트워크로 파악할 수 있었다.

매개 중심성 지표는 다른 노드 간의 연결을 매개하는 빈도 또는 정도를 나타내는 지표로 매개 중심성이 높은 노드(항만)은 컨테이너 서비스 네트워크 내 다른 노드(항만)와의 연결 과정을 통제할 수 있다.

(Table 7) 컨테이너 얼라이언스별 네트워크 근접 중심성 분석

근접중심성 순위 항만	GEMINI "Cape Of Good Hope"	GEMINI "Suez Canal"	THE Alliance	2M	OCEAN
1	Shanghai (0.465)	Shanghai (0.485)	Busan (0.585)	Tianjin (0.521)	Qingdao (0.693)
2	Ningbo (0.419)	Ningbo (0.419)	Qingdao (0.565)	Qingdao (0.487)	Shanghai (0.632)
3	Tianjin (0.390)	Tianjin (0.399)	Singapore (0.541)	Ningbo (0.470)	Kaohsiung (0.625)
4	Qingdao (0.376)	Qingdao (0.381)	Tianjin (0.488)	Tanjung Pelepas (0.469)	Yantian (0.522)
5	Yokohama (0.351)	Yantian (0.368)	Kaohsiung (0.487)	Xiamen (0.467)	Ningbo (0.518)
6	Tanjung Pelepas (0.347)	Tanjung Pelepas (0.359)	Ningbo (0.470)	Dalian (0.464)	Tianjin (0.516)
7	Yantian (0.343)	Yokohama (0.355)	Hong Kong (0.450)	Shanghai (0.463)	Port Kelang (0.493)
8	Haiphong (0.343)	Haiphong (0.348)	Shanghai (0.433)	Busan (0.440)	Xiamen (0.479)
9	Busan (0.306)	Nansha (0.325)	Xiamen (0.417)	Nansha (0.396)	Singapore (0.468)
10	Cai Mep (0.289)	Jebel Ali (0.324)	Tokyo (0.401)	Hong Kong (0.371)	Cai Mep (0.464)
11	Nansha (0.285)	Cai Mep (0.312)	Laem Chabang (0.377)	Cai Mep (0.340)	Hong Kong (0.444)
12	Jebel Ali (0.284)	Busan (0.309)	Southampton (0.274)	Gioia Tauro (0.299)	Taipei (0.434)
13	Salalah (0.226)	Salalah (0.256)	Le Havre (0.181)	Antwerp (0.230)	Haiphong (0.413)
14	Algeciras (0.216)	Nhava Sheva (0.233)	Algeciras (0.175)	Bremerhaven (0.182)	Laem Chabang (0.384)
15	Nhava Sheva (0.208)	Algeciras (0.230)	Antwerp (0.152)	Yantian (0.129)	Le Havre (0.184)
16	Antwerp (0.207)	Antwerp (0.203)	Norfolk (0.110)	Singapore (0.120)	Southampton (0.159)
17	Tangier (0.196)	Chennai (0.201)	Yantian (0.109)	Newark (0.113)	Rotterdam (0.109)
18	Southampton (0.194)	Port Qasim (0.199)	Savannah (0.105)	Freeport (0.113)	Savannah (0.103)
19	Port Qasim (0.178)	Southampton (0.192)	Hamburg (0.103)	Savannah (0.109)	Busan (0.102)
20	Rotterdam (0.176)	Rotterdam (0.175)	Charleston (0.095)	Rotterdam (0.102)	Charleston (0.101)

즉 특정 노드가 다른 노드 간의 최단 경로에 얼마나 자주 등장하는지, 노드 간의 네트워크를 구축하는데 있어서 중개자 역할을 얼마만큼 수행하는지를 측정하는 개념이다. 이는 컨테이너 서비스 네트워크를 대상으로 한 사회 연결망 분석에서 특정 노드(항만)가 매개 중심성이 높다는 것은 해당 노드가 선박들이 기항해야 하는 전략적으로 중요한 교량적 위치에 있다는 것을 의미하며, 동시에 환적 물동량을 높일 수 있는 노드(항만)이자 환적 항만으로서의 기능이 높다는 것으로도 설명할 수 있다. 매개 중심성이 높은 노드(항만)는 다른 노드(항만)들과의 서비스 경로에서 중요한 중개 역할을 하고 있음을 시사하며, 이러한 특성으로 물류 경로의 중단이 발생할 경우에도 대체 서비스로의 연결 경로를 제공할 수 있어 전체 서비스 네트워크의 유연성을 높이는 데 기여한다고 주장하였다(김병주 외, 2024).

그러나 해운 선사의 배선 결정이 네트워크 상 기종점 간의 최단거리만을 단순히 고려하여 운항비용 측면에서만 결정하지 않고, 다양한 변수를 고려하기 때문에 매개 중심성이 높다고 하여 실질적으로는 환적 물동량 유치, 항로 변경 또는 배선 결정에 최우선으로 고려하는 절대적인 요인으로 인식하기에는 무리가 있다고 하였다(김대현, 2020).

본 연구에서 분석한 매개 중심성 결과를 살펴보면, 신규 제미니이 협력의 희망봉 경유 네트워크와 수에즈 운하 경유 네트워크 모두에서 1위는 상해항이 2위는 제벨알리항, 3위는 엔트워프항이 기록하였다. 4위, 5위는 희망봉 경유 네트워크와 수에즈 운하 경유 네트워크 간의 순위의 차이는 있지만 닝보항과 알헤시라스항이 차지하였다.

구체적으로 신규 제미니이 협력의 희망봉 경유 네트워크 기준의 매개 중심성 분석 결과, 상해항이 0.033을 기록하여 1위를 차지하였다. 2위는 제발알리항이

0.023을 기록하였고 3위는 매개 중심성 0.021로 엔트워프항이 차지하였다. 이 밖에 닝보항이 0.016으로 4위를 알헤시라스항이 0.015로 5위를 기록하여 상위권에 포함되었다.

반면에 현재의 3대 얼라이언스 중 THE Alliance의 매개 중심성 분석 결과, 1위는 아시아의 주요 환적 화물의 중심 허브 항만인 부산항이 매개 중심성 0.036으로 기록하였고, 2위 또한 동남아의 대표 환적 컨테이너 허브 항만인 싱가포르항이 0.036으로 확인되었다. 3위는 0.014로 카오슝항, 4위는 0.012로 닝보항, 5위는 0.010으로 사우스햄튼항이 각각 차지하였다.

OCEAN 얼라이언스는 1위 카오슝항 0.052, 2위 상해항 0.051, 3위 칭다오항 0.029, 4위 닝보항 0.016, 5위 0.016으로 얀티엔항이 기록했다. 마지막으로 2M은 닝보항이 0.026으로 1위, 그 다음으로 샤먼항이 0.022로 2위, 부산항이 0.018로 3위를 차지하였고 상해항이 0.015로 4위 그리고 탄중펠레페스항이 0.014로 5위에 위치하면서 상위권에 포함되었다.

현존하는 3대 얼라이언스의 네트워크 구조에서는 매개 중심성 기준 상위 5개 항만이 THE Alliance에서 5위를 차지한 영국의 사우스햄튼항을 제외하고는 모두 아시아에서 핵심적인 주요 항만으로 구성된 반면 제미니이 협력의 서비스 네트워크 분석 결과에서 보여진 바와 같이 중동의 주요 허브 항만인 제벨알리, 유럽의 주요 항만인 엔트워프 및 아프리카와 유럽의 주요 허브항만인 스페인의 알헤시라스항만이 상위 5위를 차지한 결과를 확인할 수 있다(Table 8).

이를 통해서는 선행 연구에서도 확인한 바와 같이 매개 중심성이 높은 노드(항만)은 중개자 역할을 하면서도 전략적으로 중요한 교량적 위치에 있고 특히나 물류 경로의 중단이 발생했을 경우 대체 서비스

〈Table 8〉 컨테이너 얼라이언스별 네트워크 매개 중심성 분석

매개 중심성 순위 항만	GEMINI "Cape Of Good Hope"	GEMINI "Suez Canal"	THE Alliance	2M	OCEAN
1	Shanghai (0.033)	Shanghai (0.031)	Busan (0.036)	Ningbo (0.026)	Kaohsiung (0.052)
2	Jebel Ali (0.023)	Jebel Ali (0.027)	Singapore (0.036)	Xiamen (0.022)	Shanghai (0.051)
3	Antwerp (0.021)	Antwerp (0.019)	Kaohsiung (0.014)	Busan (0.018)	Qingdao (0.029)
4	Ningbo (0.016)	Algeciras (0.016)	Ningbo (0.012)	Shanghai (0.015)	Ningbo (0.016)
5	Algeciras (0.015)	Ningbo (0.012)	Southampton (0.010)	Tanjung Pelepas (0.014)	Yantian (0.016)
6	Tangier (0.012)	Salalah (0.012)	Shanghai (0.008)	Antwerp (0.007)	Xiamen (0.010)
7	Qingdao (0.012)	Qingdao (0.011)	Le Havre (0.008)	Hong Kong (0.007)	Port Kelang (0.009)
8	Southampton (0.009)	Southampton (0.009)	Algeciras (0.006)	Gioia Tauro (0.005)	Le Havre (0.008)
9	Tianjin (0.009)	Tanjung Pelepas (0.008)	Xiamen (0.006)	Nansha (0.005)	Cai Mep (0.006)
10	Tanjung Pelepas (0.008)	Tangier (0.008)	Tokyo (0.005)	Qingdao (0.005)	Singapore (0.004)
11	Salalah (0.008)	Tianjin (0.008)	Laem Chabang (0.004)	Tianjin (0.004)	Hong Kong (0.003)
12	Rotterdam (0.007)	Nhava Sheva (0.007)	Antwerp (0.004)	Cai Mep (0.002)	Haiphong (0.001)
13	Yantian (0.007)	Yantian (0.007)	Qingdao (0.003)	Bremerhaven (0.002)	Southampton (0.000)
14	Nhava Sheva (0.007)	Rotterdam (0.006)	Hong Kong (0.003)	Dalian (0.001)	Antwerp (0.000)
15	Port Said East (0.007)	Port Said East (0.006)	London Gateway (0.000)	Rotterdam (0.000)	Rotterdam (0.000)
16	Genoa (0.006)	London Gateway (0.006)	Hamburg (0.000)	Norfolk (0.000)	Bremerhaven (0.000)
17	London Gateway (0.006)	Genoa (0.005)	Wilhelmshaven (0.000)	Charleston (0.000)	Charleston (0.000)
18	Wilhelmshaven (0.005)	Wilhelmshaven (0.005)	Veracruz (0.000)	Houston (0.000)	Miami (0.000)
19	Haiphong (0.005)	Salerno (0.004)	Altamira (0.000)	Le Havre (0.000)	Veracruz (0.000)
20	Salerno (0.004)	Haiphong (0.003)	Houston (0.000)	Newark (0.000)	Altamira (0.000)

〈Table 9〉 컨테이너 얼라이언스별 네트워크 아이젠벡터 중심성 분석

아이젠벡터 중심성 순위 항만	GEMINI "Cape Of Good Hope"	GEMINI "Suez Canal"	THE Alliance	2M	OCEAN
1	Shanghai (0.552)	Shanghai (0.545)	Qingdao (0.527)	Busan (0.406)	Qingdao (0.599)
2	Tanjung Pelepas (0.522)	Tanjung Pelepas (0.496)	Busan (0.457)	Xiamen (0.367)	Shanghai (0.439)
3	Singapore (0.359)	Singapore (0.340)	Singapore (0.409)	Ningbo (0.367)	Ningbo (0.331)
4	Ningbo (0.257)	Ningbo (0.256)	Ningbo (0.288)	Shanghai (0.295)	Singapore (0.263)
5	Qingdao (0.196)	Qingdao (0.199)	Shanghai (0.269)	Tianjin (0.272)	Tianjin (0.262)
6	Yantian (0.173)	Yantian (0.187)	Kaohsiung (0.170)	Qingdao (0.269)	Port Kelang (0.175)
7	Tangier (0.142)	Port Said East (0.155)	Yantian (0.160)	Tanjung Pelepas (0.259)	Yantian (0.173)
8	Busan (0.128)	Algeciras (0.138)	Hong Kong (0.157)	Yantian (0.220)	Kaohsiung (0.162)
9	Algeciras (0.114)	Jebel Ali (0.127)	Chiwan (0.122)	Singapore (0.199)	Busan (0.137)
10	Haiphong (0.100)	Busan (0.125)	Tianjin (0.091)	Dalian (0.158)	Xiamen (0.115)
11	Tianjin (0.098)	Tangier (0.124)	Xiamen (0.082)	Antwerp (0.136)	Shekou (0.107)
12	Cai Mep (0.086)	Tianjin (0.104)	Jebel Ali (0.076)	Nansha (0.105)	Jebel Ali (0.075)
13	Yokohama (0.083)	Haiphong (0.096)	Port Kelang (0.075)	Tanger (0.098)	Rotterdam (0.067)
14	Rotterdam (0.080)	Cai Mep (0.084)	Cai Mep (0.072)	Bremerhaven (0.095)	Khalifa Seaport (0.065)
15	Port Said East (0.067)	Yokohama (0.081)	Oakland (0.072)	Hong Kong (0.090)	Nansha (0.062)
16	Felixstowe (0.066)	Rotterdam (0.078)	Tokyo (0.069)	Newark (0.088)	Dammam (0.059)
17	New York (0.060)	New York (0.067)	Southampton (0.066)	Gioia Tauro (0.087)	Valencia (0.059)
18	Norfolk (0.059)	Genoa (0.066)	Cartagena (0.055)	Rotterdam (0.086)	Piraeus (0.054)
19	Jebel Ali (0.059)	Valencia (0.065)	Tacoma (0.054)	Port Said (0.086)	Hong Kong (0.049)
20	Cartagena (0.057)	Felixstowe (0.064)	Vancouver (0.054)	Cai Mep (0.071)	Savannah (0.049)

〈Table 10〉 컨테이너 얼라이언스별 중심성 분석 결과 시각화 자료(스프링 맵)

구분	연결 중심성	근접 중심성	매개 중심성	아이젠벡터 중심성
GEMINI "Cape Of Good Hope"				
GEMINI "Suez Canal"				
THE Alliance				
2M				
OCEAN Alliance				

로의 연결 경로를 제공할 수 있는 유연성이 높은 특징을 가지고 있는 점을 본다면 신규 제미니이 협력이 만약의 상황인 글로벌 물류 대란이 닳을 경우를 대비한 전략적인 서비스 네트워크를 구성한 것이라고 파악할 수 있었다.

아이젠벡터 중심성은 특정 노드(항만)가 컨테이너 서비스 네트워크에서 얼마만큼 영향력을 행사하는지를 파악할 수 있게 한다(이수상, 2018). 컨테이너 서비스 네트워크 상 아이젠벡터 중심성이 높은 노드는 컨테이너선의 모항 및 기종점의 역할을 수행하는 것을 의미하고 또한 지역 내 컨테이너 화물이 집화되는 항만의 기능을 수행함으로써 허브항의 역할을 수행하고 있는지를 판단할 수 있는 중요한 지표로 나타나게 된다(김대현, 2020).

기존 3대 얼라이언스와 2025년부터 개시될 신규 제미니이 협력 네트워크 구조에서 공통점으로 보면 각각의 얼라이언스 네트워크에서 아이젠벡터 중심성의 수치는 다르지만 칭다오항, 부산항, 싱가포르항, Ningbo항, 상해항, 안티엔항, 천진항은 상위 20위권 내 모두 포함되어 아시아 주요 항만 중에서도 상대적으로 높은 아이젠벡터 중심성이 나타났다.

기존 얼라이언스의 네트워크 구조상에서 각각의 네트워크 상 5위 이내의 상위 주요 항만과 비교를 해보면 타 얼라이언스 대비 상해항이 신규 제미니이 협력 네트워크에서 1위를 차지하며, 주요 중국 항만들의 물동량을 기반으로 중국 환적 화물의 허브 항만으로서 중심 역할을 할 것으로 기대된다. 더불어서, 2위인 탄중펠레페스 또한 1위 상해항과 거의 유사하게 0.552로 2위를 차지하며 동남아 주요 항만들의 물동량 기반으로 동남아에서 핵심 환적 화물의 중심 허브 항만으로 역할을 할 것으로 예상된다(Table 9).

아시아 주요 항만 외 지역적으로 높은 아이젠벡터 중심성을 나타낸 곳으로는 스페인 알헤시라스항(9위,

0.114), 유럽의 주요 환적 허브 항만인 로테르담항(14위, 0.080), 중동의 핵심 허브 항만인 제벨알리항(19위, 0.059)이 있다. 이는 현재의 3대 얼라이언스와 신규 협력 네트워크 구조 간의 주요 차이를 보여주는 결과로 해석된다.

(Table 10)은 컨테이너 얼라이언스별 중심성 분석 결과를 시각화 하였다. 제미니이 협력 및 기존 3대 얼라이언스의 컨테이너 서비스 네트워크를 구성하는 항만(노드)과 이를 연결하는 링크의 수와 규모가 커서 상세한 차이를 시각화 자료를 통해 확인하기에는 어려우나 개별 얼라이언스의 컨테이너 서비스 네트워크 구조 밀도, 중심성, 경로 길이 등의 특징을 직관적으로 확인할 수 있었다.

V. 결론

5.1 연구결과 및 시사점

본 연구는 2025년 2월부터 개시될 신규 제미니이 협력이 새롭게 선보일 ‘허브 앤 스포크(Hub & Spoke)’ 전략 기반의 컨테이너 서비스 네트워크가 현재의 컨테이너 정기선 해운 선사들이 운영하고 있는 3대 얼라이언스의 컨테이너 서비스 네트워크 대비 구조상 어떠한 주요한 변화와 특징을 분석하였다.

‘제미니이 협력(Gemini Cooperation)’은 머스크(Maersk)와 하팍로이드(Hapag-Lloyd)가 주도하는 새로운 해운 동맹으로, 글로벌 해운 시장에 중대한 변화를 예고하고 있다. 이 협력은 ‘허브 앤 스포크(Hub & Spoke)’ 전략을 채택하여 주요 허브 항만을 중심으로 네트워크를 구성하고, 이를 통해 운항 정시성을 90% 이상으로 향상시키는 것을 목표로 하고 있다.

2025년 신규 출범한 제미니이 협력의 네트워크 구조를 연결 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성, 아이젠벡터 중심성의 관점에서 분석함으로써 기존 3대 얼라이언스와의 차이점을 도출하고, 신규 제미니이 협력의 컨테이너 서비스 네트워크 구조상의 전략적 특징을 밝혀냈다.

먼저, 연결 중심성 분석 결과, 제미니이 협력 네트워크에서 상해항이 핵심 허브로서 가장 높은 영향력을 보이며 1위를 차지하였다. 상해항의 높은 연결 중심성은 해당 항만이 도착지와 출발지로서 중요한 역할을 수행하고 있음을 시사하며, 이를 통해 글로벌 물류 네트워크의 중심 허브로 자리잡을 가능성을 보여준다. 이어서 닝보항, 탕헤르 항만, 탄중펠레페스 항만이 상위권을 차지하며 지역적 및 글로벌 물류 허브로서의 역할을 강조하였다. 특히, 탕헤르 항만은 지브롤타 협을 기반으로 아프리카, 유럽, 아시아를 연결하는 전략적 허브로 부상하고 있으며, 이는 머스크와 같은 글로벌 해운 기업들의 네트워크 운영 전략과 밀접하게 연관되어 있다. 기존 얼라이언스와 비교할 때 부산항과 싱가포르항의 순위 하락은 새로운 네트워크 구조에서의 기항지 변화와 전략적 재배치의 결과로 분석된다.

‘허브 앤 스포크(Hub & Spoke)’ 전략의 성공을 위해서는 핵심 허브 항만에서의 원활한 환적 작업이 필수적이다. 이는 대형 선박의 대기 및 환송 시간을 최소화하여 전체 물류 효율성을 높이는 데 중요하기 때문이다. 제미니이 협력의 서비스 네트워크의 연결 중심성 분석 결과, 기존 주요 항만의 지위 변화가 확인되었으며, 특히 머스크의 터미널 자회사인 APM 터미널스(APMT)가 운영하거나 지분을 보유한 탄중펠레페스 항만이 아시아와 유럽을 연결하는 주요 환적 허브로 부상할 것으로 확인하였다.

근접 중심성 분석에서는 상해항이 다른 항만들과의

접근성 측면에서도 가장 높은 점수를 기록하며 네트워크 내 중심 항만으로서의 역할을 확고히 하였다. 동남아시아 지역에서는 탄중펠레페스 항만 뿐만 아니라 베트남의 하이퐁항과 까이맵항이 높은 근접 중심성을 기록하며, 기존 네트워크 구조에서 주목받지 못했던 항만들의 전략적 가치가 부각되었다. 특히, 베트남 항만의 부상은 동남아 지역에서 물류의 효율성을 극대화하려는 제미니이 협력의 방향성을 나타내며, 향후 글로벌 물류 네트워크에서의 영향력 확대 가능성을 시사한다.

기존의 컨테이너 얼라이언스 재편과 비용 효율화를 위한 배선 전략 변화에도 불구하고, 싱가포르항, 홍콩항, 뉴욕항, 부산항 등은 주요 허브 항만으로 유지되어 왔다. 그러나 본 연구의 근접 중심성 분석 결과, 신규 제미니이 협력의 네트워크 구조에서는 이러한 주요 허브 항만의 지위 변화가 확인되었다. 특히 탄중펠레페스항이 동남아시아의 중심 허브로 부상하였으며, 베트남의 하이퐁항과 까이맵항이 각각 8위와 10위에 오른 반면, 싱가포르항, 홍콩항, 뉴욕항, 포트클랑항 등은 상위 20위권에 포함되지 못했다.

이러한 변화는 동아시아 항만의 허브 지위에 위기를 초래하고 있으며, 글로벌 허브 항만의 중심이 동남아시아로 이동하고 있음을 시사한다. 특히, 홍콩항과 카오슝항이 네트워크에서 제외되고, 하이퐁항과 까이맵항이 새로운 허브로 부상한 것은 큰 변화이다. 부산항은 희망봉 경유 네트워크에서 9위, 수에즈 운항 경유 네트워크에서 12위를 기록하며 동아시아 중심 항만으로서의 위치를 유지하고 있으나, 장기적으로 대형 컨테이너선과 환적 화물의 감소로 경쟁력 약화가 우려된다. 특히 아시아-미주 컨테이너 노선에서 부산항의 중심 허브 역할이 감소하고, 중국의 칭다오항의 비중이 증가하고 있는 추세를 감안하면 전략적으로 주요한 시점이라 할 것이다.

매개 중심성 분석 결과, 상해항이 희망봉 경유 네트워크와 수에즈 운하 경유 네트워크 모두에서 매개 중심성 1위를 차지하며, 글로벌 물류 네트워크 내 교량 역할을 강화하고 있음을 확인하였다. 상해항의 전략적 중요성은 높은 매개 중심성 수치로도 증명되며, 이는 주요 물류 경로 간 환적 허브로서의 기능을 강조한다. 제벨알리항과 엔트워프항이 각각 2위와 3위를 기록하며, 중동 및 유럽 지역에서의 물류 중심지로 자리잡고 있음을 보여준다. 이는 특히 수에즈 운하 경유 네트워크에서 두드러졌으며, 중동 정세의 안정화와 수에즈 운하를 경유하는 항로의 정상화가 이루어질 경우, 제벨알리항의 전략적 중요성이 더욱 부각될 것으로 기대된다.

현존하는 3대 얼라이언스의 네트워크 구조에서는 매개 중심성 기준 상위 5개 항만이 THE Alliance에서 5위를 차지한 영국의 사우스햄튼항을 제외하고는 모두 아시아에서 핵심적인 주요 항만으로 구성된 반면 제미니이 협력의 서비스 네트워크 분석 결과에서 보여진 바와 같이 중동의 주요 허브 항만인 제벨알리, 유럽의 주요 항만인 엔트워프 및 아프리카와 유럽의 주요 허브항만인 스페인의 알헤시라스항만이 상위 5위를 차지한 결과를 확인할 수 있다. 이를 통해서선행 연구에서도 확인한 바와 같이 매개 중심성이 높은 노드가 중개자 역할을 하면서도 전략적으로 중요한 교량적 위치에 있고 특히나 물류 경로의 중단이 발생했을 경우 대체 서비스로의 연결 경로를 제공할 수 있는 유연성이 높은 특징을 가지고 있는 점을 본다면 신규 제미니이 협력이 만약의 상황인 글로벌 물류 대란이 났을 경우를 대비한 전략적인 대비로도 서비스 네트워크를 구성한 것이라고 파악할 수 있었다.

아이젠벡터 중심성 분석에서는 상해항과 탄중펠레페스 항만이 각각 1위와 2위를 차지하며, 아시아와

동남아 지역에서의 중심 허브 역할을 확인시켜 주었다. 이 두 항만은 높은 물동량과 네트워크 내 중요 연결 노드로서의 위치를 통해 신규 제미니이 협력의 주요 축으로 자리매김하였다. 이와 함께 스페인의 알헤시라스항, 네덜란드의 로테르담항, 중동의 제벨알리항 등이 높은 아이젠벡터 중심성을 기록하며 지역적 차원의 전략적 중요성을 보여주었다.

종합적으로, 제미니이 협력의 네트워크 구조는 기존 3대 얼라이언스와의 차별성을 통해 전략적으로 재구성되었으며, 이는 글로벌 물류 환경에서 새로운 경쟁우위를 창출하기 위한 시도로 평가된다. 특히, 중국과 동남아시아 주요 항만의 부상, 제벨알리항 및 알헤시라스항과 같은 새로운 허브 항만의 강조는 제미니이 협력의 네트워크 구조가 기존 얼라이언스와는 다른 형태로 전개될 가능성을 시사한다. 이러한 변화는 제미니이 협력이 기존 얼라이언스와는 다른 네트워크 구조를 채택하여 특정 항만의 중요도가 변화하고 있음을 시사한다. 특히, 상해항의 중심성이 두드러지게 나타나고 있으며, 이는 중국 항만의 영향력이 강화되고 있음을 보여준다. 또한, 머스크의 터미널 자회사인 APMT가 지분 30%를 보유한 탄중펠레페스 항만이 아시아와 유럽을 연결하는 주요 환적 허브로 부상하면서 베트남의 하이퐁항과 까이맵항도 높은 근접 중심성을 기록하며, 기존 네트워크 구조에서 주목받지 못했지만 새로운 중심 허브 항만으로서의 전략적 가치가 부각되었다. 반면, 부산항과 싱가포르항, 홍콩항, 카오슝항의 중심성 하락은 이들 항만이 제미니이 협력 네트워크에서의 역할이 축소되고 있음을 나타냈다.

제미니이 협력의 '허브 앤 스포크' 전략은 주요 허브 항만을 중심으로 네트워크를 구성하여 운항 효율성과 정시성을 높이려는 의도이다. 그러나 이러한 전략이 실제로 효과를 발휘할지는 지켜봐야 할 것이다. 특히, 화주들이 정시성을 위해 추가적인 비용을 지

불할 의사가 없는 상황에서 환적 비용 증가로 인한 부담이 발생할 수 있으며, 이는 전략의 효과를 저해할 수 있기 때문이다. 그렇기 때문에 일각에서는 이러한 제미나이 협력의 신규 네트워크 전략이 컨테이너 해운 시장에서 새로운 차별화 전략이 될 수 있을지 아니면 구시대적 전략으로 실패할지에 대한 비판적인 견해도 존재한다. 머스크와 하팍로이드는 다른 컨테이너 선사들에 비해 선대 확장을 가장 하지 않은 선사로 꼽혀진다. 머스크는 지난 7년동안 컨테이너 선대 확장을 가장 하지 않은 선사이고, 하팍로이드는 2017년 중동 선사인 'UASC'와 합병 이후 더 이상 선대를 확장하지 않았다. 결국 제미나이 협력은 가장 선대를 확장하지 않은 두개 선사를 뭉쳐 놓은 형태로 싱가포르의 해운 컨설팅 업체 라이어리티카(Linerlytica)의 탄 후아주(Tan Hua Joo) 대표는 제미나이 협력의 전략은 직접 기항을 줄여 정시성을 향상 시킨다는 것인데 정시성을 담보하기 위해 환적 및 추가 셔틀 피더 서비스 운영 등 추가 비용이 굉장히 많이 들고 선복이 부족한 상황에서 궁여지책으로 '허브 앤 스포크' 전략을 채택한 것으로 보인다고 하며, 이러한 서비스 네트워크 전략은 많은 비용을 투자해야 한다는 큰 단점과 피더 서비스 네트워크를 철저히 운영하면서 환적 비용도 많이 올라갈 수 밖에 없는 구조를 고려한다면 역사적으로도 트렌드에서 벗어나고 있다고 주장하였다.

결론적으로, 글로벌 컨테이너 선사 및 화주들은 제미나이 협력의 출범과 동시에 '허브 앤 스포크' 전략 기반에 새로운 서비스 네트워크에 대한 기대와 함께 우려도 있지만, 사회 연결망 분석(SNA) 방법을 통해 중심성 결과를 분석한 결과 글로벌 해운 시장에 새로운 변화를 가져올 것으로 예상되며, 이에 따라 각 항만의 역할과 중요도도 재편되고 있다. 이러한 변화에 대응하기 위해 각 항만은 자신들의 경쟁력을 강화

하고, 새로운 네트워크 구조에 적응할 수 있는 전략을 마련해야 할 것이다.

5.2 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구는 2024년 10월 Maersk와 Hapag-Lloyd가 발표한 2025년 제미나이 협력 네트워크(희망봉 및 수에즈 경유)를 기반으로 컨테이너 서비스 네트워크의 구조적 특징을 분석하였다. 이는 시의성 있는 주제를 다룬 초기 연구로서 학문적으로 기여할 수 있다. 그러나 각 컨테이너 얼라이언스의 네트워크 구조적 차이 파악에 그쳤으며, 전략적 배경이나 지정학적 요인에 대한 분석이 부족하다는 한계가 있다.

제미나이 협력의 컨테이너 서비스 네트워크 재편에 따라 부산항, 싱가포르항, 홍콩항 및 카오슝항의 연결 중심성이 감소한 반면, 중국 상해항, 탄중 펠레파스항, 베트남 하이퐁항 및 까이맷항, 스페인 알헤시라스항, 중동의 제벨알리항 등은 높은 연결 중심성을 보이며 새로운 허브 항만으로 부상하였다. 그러나 이러한 변화에도 불구하고, 신규 허브 항만들이 갖춰야 할 물류 및 정책적 조건에 대한 체계적 분석이 부족하여, 항만 운영자, 글로벌 컨테이너 선사 및 주요 해운 정책 기관들이 정책 수립 및 전략 개발 과정에서 참고할 수 있는 실질적인 시사점을 제공하지 못한 점은 본 연구의 한계로 작용하였다. 따라서 향후 연구에서는 해당 항만들의 운영 방식, 물류 네트워크 구조 및 정책적 요인을 보다 심층적으로 분석할 필요가 있다. 또한, 네트워크 분석 시 노드(항만) 구성만 고려하였고, 선박 크기나 항차 중복과 같은 요소를 가중치로 반영하지 못해 보다 정교한 사회 연결망 분석이 어려웠다. 이는 연구 당시에는 제미나이 협력의 구체적인 선형과 선박 크기에 대한 정보가 아직 공개되지 않았기 때문이며, 시의성 있는 연구 수행을 위해 현재까지 발

표된 정보만을 활용해야 했던 점에서 한계가 있었다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 향후 컨테이너 얼라이언스 네트워크의 변화 방향과 전략적 허브 항만의 이동에 대한 통찰을 제공한다. 다만, 투입 선박의 규모나 운항 빈도와 같은 요소를 반영할 수 있는 데이터가 부족하여 분석 결과의 일반화에는 한계가 있다.

향후 연구에서는 선대 운영 정보, 항만 특성, 노드 간 물동량 등 정량적 데이터를 확보하여, 허브 항만의 중심성 분석을 통해 경쟁력 비교와 전략 제시가 필요하다. 특히, 중국과 동남아 항만의 부상에 따른 물류 경로 최적화, 신규 항만 개발, 기존 주요 항만의 경쟁력 회복 방안 등에 대한 심층 연구가 요구된다. 아울러 AI와 빅데이터 기술을 활용해 제미니 협력과 기존 얼라이언스의 네트워크를 비교·분석함으로써, 물동량 변화 예측, 신규 노드 추가 효과 등 정교한 모델링을 통해 네트워크 운영 전략의 고도화를 도모할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 강동준, 방희석, 우수환 (2014). "세계 주요 정기선사의 항만네트워크에 관한 연구," **한국항만경제학회지**, 제30권 1호, pp.73-96.
- (Kang, D. J., Bang, H. S. and Woo, S. H. (2014). "A Study on the Port Networks of Major Global Liner Shipping Companies," *Journal of Korean Port Economics*, 30(1), pp.73-96.)
- 강동준, 이길남 (2016). "정기선 해운 얼라이언스의 전략적 제휴에 따른 네트워크 구조분석," **국제상학**, 제31권 4호, pp.181-202.
- (Kang, D. J. and Lee, G. N. (2016). "Network Structure Analysis of Strategic Alliances in Liner Shipping," *International Business Studies*, 31(4), pp.181-202.)
- 강태구, 백형엽 (2002). "한국기업의 국제전략제휴 성과 결정요인," **무역학회지**, 제27권 3호, pp.149-173.
- (Kang, T. G. and Baek, H. Y. (2002). "Determinants of Performance in International Strategic Alliances of Korean Firms," *Journal of International Trade Studies*, 27(3), pp.149-173.)
- 권석훈 (2015). 정기선 해운기업의 글로벌 제휴가 기업의 장기성장에 미친 영향 비교 연구 [인하대학교 경영대학원 석사학위논문]
- (Kwon, S. H. (2015). A Comparative Study on the Impact of Global Alliances on the Long-Term Growth of Liner Shipping Companies [Master Dissertation, Graduate School of Business, Inha University])
- 김대현 (2020). 정기선사들의 전략적 제휴 변화가 항만네트워크에 미치는 영향에 관한 연구[부산대학교 국제전문대학원 박사학위논문]
- (Kim, D. H. (2020). A Study on the Impact of Strategic Alliance Changes Among Liner Shipping Companies on Port Networks [Doctoral Dissertation, Graduate School of International Studies, Pusan National University])
- 김병주, 최건우, 이민규 (2024). "제미니 출범에 따른 글로벌 주요 항만의 영향 분석," **국제상학**, 제39권 2호, pp.159-173.
- (Kim, B. J., Choi, G. W. and Lee, M. G. (2024). "An Analysis of the Impact of the Launch of GEMINI Cooperation on Major Global Ports," *International Business Studies*, 39(2), pp.159-173.)
- 김용학, 김영진 (2016). **사회 연결망 분석**, 서울 박영사.
- (Kim, Y. H. and Kim, Y. J. (2016), *Social Network Analysis*, Seoul: Pakyoungsa.)
- 김진백, 신세은 (2015). "한국 자동차 산업 내 공급사슬의

- 사회연결망 분석,” **한국생산관리학회지**, 제26권 4호, pp.437-455.
- (Kim, J. B. and Shin, S. E. (2015). “A Social Network Analysis of the Supply Chain in the Korean Automotive Industry,” *Journal of the Korean Production and Operations Management Society*, 26(4), pp.437-455.)
- 김재일 (1998). “해운업에 있어서 전략적 제휴에 관한 연구,” **경영논집**, 제32권 3호, pp.20-45.
- (Kim, J. I. (1998). “A Study on Strategic Alliances in the Shipping Industry,” *Journal of Business Studies*, 32(3), pp.20-45.)
- 김형호, 박성훈, 차영두, 여기대 (2017). “SNA를 이용한 해운분야 연구네트워크 구조분석에 대한 연구,” **해운물류연구**, 제96권, pp.623-644.
- (Kim, H. H., Park, S. H., Cha, Y. D. and Yeo, G. T. (2017). “A Study on the Structural Analysis of Research Networks in the Maritime Sector Using SNA,” *Journal of Shipping and Logistics Studies*, 96, pp.623-644.)
- 김효진, 이기훈 (2020). “사회연결망분석(SNA)에 근거한 삼성물산-제일모직 합병 후 지배주주의 중요도 변화,” **경영학연구**, 제49권 4호, pp.889-911.
- (Kim, H. J. and Lee, G. H. (2020). “Changes in the Importance of Controlling Shareholders After the Merger Between Samsung C&T and Cheil Industries Based on Social Network Analysis (SNA),” *Korea Management Review*, 49(4), pp.889-911)
- 나진성 (2022). “코로나 19 팬데믹 이후 컨테이너선 운임 상승 요인분석: 텍스트 분석을 중심으로,” **한국산업정보학회논문지**, 제27권 1호, pp.111-123.
- (NA, J. S. (2022). “Analysis of Factors Behind the Rise in Container Shipping Rates After the COVID-19 Pandemic: Focusing on Text Analysis,” *Journal of the Korean Society for Industrial Information Systems*, 27(1), pp.111-123.)
- 노영진, 신성호, 유병철 (2021). “해운동맹과 선사들의 국적이 컨테이너 용선료에 미치는 효과,” **해운물류연구**, 제112권, pp.579-600.
- (Noh, Y. J., Shin, S. H. and Yoo, B. C. (2021). “The Impact of Shipping Alliances and Carrier Nationalities on Container Charter Rates,” *Journal of Shipping and Logistics Studies*, 112, pp.579-600.)
- 류기진, 남형식, 조상호, 류동근 (2018). “사회연결망 분석을 이용한 컨테이너 정기선 항로 패턴 분석에 관한 연구: 부산항을 중심으로,” **한국항해항만학회지**, 제42권 6호, pp.529-538.
- (Roo, G. J., Nam, H. S., Jo, S. H. and Roo, D. G. (2018). “A Study on Container Liner Route Pattern Analysis Using Social Network Analysis: Focused on Busan Port,” *Journal of Navigation and Port Research*, 42(6), pp.529-538.)
- 박기현, 임미순, 안승범 (2016). “사회연결망 분석을 활용한 컨테이너 정기선 항로 변화 분석: 인천항을 중심으로: 인천항을 중심으로,” **한국항만경제학회지**, 제32권 1호, pp.97-122.
- (Park, G. H., Lim, M. S. and An, S. B. (2016). “Analysis of Changes in Container Liner Routes Using Social Network Analysis: Focused on Incheon Port,” *Journal of Port Economics Korea*, 32(1), pp.97-122.)
- 박성훈, 주동영, 오재균, 남태현, 여기대 (2018). “SNA 방법을 통한 연안해운 승객 중심성 이동변화 분석,” **해운물류연구**, 제101권, pp.527-544.
- (Park, S. H., Joo, D. Y., Oh, J. G., Nam, T. H. and Yeo, G. T. (2018). “Analysis of Changes in Passenger Centrality in Coastal Shipping Using the SNA Method,” *Journal of Shipping and Logistics Research*, 101, pp.527-544.)
- 박영현 (2022). “사회연결망 분석을 활용한 해외직접투자

- 네트워크에 관한 연구,” **지역산업연구**, 제45권 2호, pp.165-187.
- (Park, Y. H. (2022). “A Study on the Foreign Direct Investment Network Using Social Network Analysis,” *Regional Industry Studies*, 45(2), pp.165-187.)
- 상원 (2014), 정기선 해운동맹의 약화와 선사간 전략적 제휴에 관한 연구 [경남대학교 석사학위논문]
- (Sang, W. (2014), A Study on the Weakening of Liner Shipping Alliances and Strategic Partnerships among Carriers [Master Dissertation, Kyungnam University])
- 손용정 (2021). “SNA를 이용한 정기 컨테이너 서비스 네트워크 분석 - 광양항을 중심으로,” **e-비즈니스연구**, 제22권 1호, pp.179-194.
- (Son, Y. J. (2021). “An Analysis of the Regular Container Service Network Using SNA - Focusing on Gwangyang Port,” *Journal of e-Business Studies*, 22(1), pp.179-194.)
- 손유미, 김화영 (2023). “코로나 팬데믹에 따른 항만물류 네트워크 변화 분석 연구,” **한국항만경제학회지**, 제39권 4호, pp.205-222.
- (Son, Y. M. and Kim, H. Y. (2023). “An Analytical Study on Changes in Port Logistics Networks Due to the COVID-19 Pandemic,” *Journal of Korean Port Economics*, 39(4), pp.205-222.)
- 안광호, 김민성, 김병일 (2008). “컨테이너항만 서비스품질 차원이 고객만족과 재이용 및 구전의도에 미치는 효과에 관한 연구,” **경영학연구**, 제37권 3호, pp.417-442.
- (An, G. H., Kim, M. S. and Kim, B. I. (2008). “A Study on the Effects of Container Port Service Quality Dimensions on Customer Satisfaction, Reuse Intention, and Word-of-Mouth Intention,” *Korea Management Review*, 37(3), pp.417-442.)
- 이수상 (2018). **네트워크 분석방법의 활용과 한계**, 제1판, 청람출판사.
- (Lee, S. S. (2018). *Applications and Limitations of Network Analysis Methods*, First Edition, Cheongram Publishing.)
- 이영훈 (2014). “글로벌 얼라이언스 전략을 통한 해운기업의 경쟁력 제고 방안에 관한 연구,” **한국해양대학교 해사산업대학원**, 제20권, pp.103-104.
- (Lee, Y. H. (2014). “A Study on Strategies to Enhance the Competitiveness of Shipping Companies Through Global Alliance Strategies,” *Graduate School of Maritime Industry*, Korea Maritime and Ocean University, 20, pp.103-104.)
- 이정행, 박성훈, 김유나, 이해찬, 여기태 (2022). “코로나 19 팬데믹 영향에 따른 항로 네트워크의 변화에 관한 연구: 아시아-북미항로를 중심으로,” **해운물류연구**, 제115권, pp.329-351.
- (Lee, J. H., Park, S. H., Kim, Y. N., Lee, H. C. and Yeo G. T. (2022). “A Study on the Changes in Route Networks Due to the COVID-19 Pandemic: Focusing on the Asia - North America Trade Route,” *Journal of Shipping and Logistics Research*, 115, pp.329-351.)
- 이현정 (2014). “사회연결망분석을 이용한 마케팅연구의 지식구조 분석,” **경영학연구**, 제43권 3호, pp.965-992.
- (Lee, H. J. (2014). “An Analysis of the Knowledge Structure in Marketing Research Using Social Network Analysis,” *Korea Management Review*, 43(3), pp.965-992.)
- 임병학, 김삼문, 홍한국 (2011). “선사 국적을 기반으로 한 아시아 주요 항만 네트워크 비교: 사회네트워크분석(SNA) 접근법을 중심으로,” **한국지식정보기술학회 논문지**, 제6권 5호, pp.45-56.
- (Lim, B. H., Kim, S. M. and Hong, H. G. (2011). “A Comparative Study of Major Asian Port Networks Based on Carrier Nationality:

- Focusing on the Social Network Analysis (SNA) Approach,” *Journal of the Korea Society of Knowledge Information Technology*, 6(5), pp.45-56.)
- 정재우 (2018). “최근 해운동맹의 전개와 주요 특징 그리고 향후 우리의 대응 방안,” **해운물류연구**, 제99권, pp.217-250.
- (Jeong, J. W. (2018). “Recent Developments and Key Characteristics of Shipping Alliances, and Future Strategic Responses,” *Journal of Shipping and Logistics Research*, 99, pp. 217-250.)
- 최동희 (2001). “정기선해운의 전략적 제휴 변천 연구,” **해양수산**, 제203권, pp.17-35.
- (Choi, D. H. (2001). “A Study on the Evolution of Strategic Alliances in Liner Shipping,” *Marine and Fisheries*, 203, pp.17-35.)
- 한국해양수산개발원 (2017). 거대선사의 시장지배력 확대에 대한 국적선사의 대응 방향.
- (Korea Maritime Institute (2017). Strategic Responses of National Shipping Companies to the Expanding Market Dominance of Mega Carriers.)
- 한국해양수산개발원 (2017). 세계 경영을 위한 해외터미널 및 물류시설 투자 방안.
- (Korea Maritime Institute (2017). Investment Strategies for Overseas Terminals and Logistics Facilities for Global Management.)
- 한국해양수산개발원 (2017). 해운시장 얼라이언스 재편의 영향 및 대응방안 연구.
- (Korea Maritime Institute (2017). A Study on the Impact of Shipping Market Alliance Restructuring and Strategic Response Measures.)
- 한낙현, 정준식(2005). “정기선시장에 있어서 글로벌 제휴의 현황과 전망에 대한 고찰,” **한국항만경제학회지**, 제21권 3호, pp.115-148.
- (Han, N. H. and Jeong, J. S. (2005). “A Review of the Current Status and Future Prospects of Global Alliances in the Liner Shipping Market,” *Journal of Korean Port Economics*, 21(3), pp.115-148.)
- Andrade, R. L., and L. C, Rego (2018). “The use of nodes attributes in social network analysis with an application to an international trade network,” *Physica A*, 491, 250.
- Carter, W. C., and Feld, S. L. (2004). “Principles relating social regard to size and density of personal networks, with applications to stigma,” *Social Networks*, 26(4), 2004.
- Ryoo, D. K., and Thanopoulou, H. A. (1999). “Liner alliances in the globalization era: a strategic tool for Asian container carriers,” *Maritime Policy & Management*, 26(4), pp.349-367.
- Scott, John (1991). “Social Network Analysis: A handbook,” *Sage Publications*, London UK, 1991.
- Song, D. W., Panayides, P., and Wang, T. F. (2001). “Inter-organisational relations in liner shipping as a cooperative game,” *In Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 3, pp.247-262.
- Stanley Wasserman., and Katherine Faust (1994). “Social Network Analysis: Methods and Applications,” CAMBRIDGE : *Cambridge University Press*.
- Stopford, M. (1997). “Maritime Economics,” *Unwin*, London.
- Tiam W., Ghushi D., and Peijian W. (2008). “Analysis of Network Effect in Port and Shipping System Characterized by Scale-free Network,” *Chinese Journal of Management*, 3, pp. 1272-1281.
- Yihong H., and Daoli Z. (2008). “Empirical Analysis of the worldwide maritime transportation network,” *Physica A*, 388, pp.2061-2071.

- 저자 서영석은 대한민국 국적 원양선사인 HMM에 재직 중이다. 목포해양대학교에서 항해학과 국제물류시스템학과를 졸업하였으며, 중앙대학교 대학원에서 국제물류학 석사를 취득하였다. 주요 관심 분야는 컨테이너 Alliance, 사회 연결망 분석(SNA), 해운 비즈니스 전략 등이다.
- 저자 최동현은 중앙대학교 국제물류학과에 부교수로 재직중이며, 공급망 구조 분석과 이에 대한 기업성과와의 연계가 주요 연구 관심사이며 항공, 공항 등도 주요 관심사이다.