

## Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2025.33.4.169>  
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

NetScan 모델을 활용한 아시아 주요 공항의  
네트워크 연결성 분석에 관한 연구  
- 인천국제공항을 중심으로 -  
신중하\*, 백호종\*\*, 이주환\*\*\*, 이병하\*

Network Connectivity Analysis of Major Asian Airports Using the  
NetScan Model  
- Focusing on Incheon International Airport -  
Joongha Shin\*, Hojong Baik\*\*, Juhwan Lee\*\*\*, Byungha Yi\*

## ABSTRACT

This paper assesses network connectivity at major Asian airports using the NetScan quality model, measuring direct, indirect, and hub links in Connectivity Units. Using a one-week OAG schedule (15-21 June 2024), valid itineraries are defined by connection time, airline compatibility. Incheon International Airport (ICN) shows strong direct but weaker hub connectivity than peer hubs such as SIN, PVG, HND, and PEK. Applying terminal-specific Minimum Connecting Times significantly reduces feasible transfers at ICN, indicating strong sensitivity to terminal layout and passenger processing. A carrier realignment scenario reflecting the KE-OZ Merger substantially improves hub connectivity through increased same-terminal transfers. Results suggest that MCT assumptions matter more for hub performance than flight-supply expansion. Despite limitations from simplified terminal modeling and snapshot schedules, the study provides a transparent and replicable benchmark for operational connectivity assessment across Asian hubs.

**Key Words** : NetScan(넷스캔), Air Connectivity(항공 연결성), Hub Connectivity(허브 연결성), Transfer(환승), Minimum Connection Times(최소환승시간)

## 1. 서 론

## 1.1 연구 배경 및 목적

항공 연결성(connectivity)은 네트워크의 집중도와 여객을 목적지까지 원활하게 이동할 수 있는 지표로 정의된다. 항공 연결성은 한 국가가 전 세계 도시들과 얼마나 잘 연결되어 있는지를 나타내며, 해당 국가나 도시가 세계 경제와의 연계를 강화하는 핵심 요소이다 (PwC, 2014). IATA(2020)에서는 항공 연결성이 국가 경제 성장에 중요한 영향을 미친다고 강조한다(Fig. 1

Received: 30. Nov. 2025, Revised: 5. Dec. 2025,  
Accepted: 6. Dec. 2025

\* 인천국제공항공사

\*\* 한국항공대학교 항공교통물류학과 교수

\*\*\* 한국항공대학교 항공교통물류학과 박사과정

연락처자 E-mail : yibyungha@gmail.com

연락처자 주소 : 인천광역시 중구 공항로 424번길 47

참조). 또한, 항공 연결성이 향상됨으로써 여객은 더욱 다양한 노선 선택이 가능하고, 빠른 연결성을 누릴 수 있을 것이다. 나아가 운송 효율성과 비용 절감이 가능하다. 따라서, 항공 연결성은 무역, 관광, 투자 등 국가 경제 전반에 긍정적 효과를 유발한다(Jeon, 2015).

세계 경제 성장에 따라 항공 여객 및 화물 수요가 지속적으로 증가하는 가운데, 공항의 효율적인 운영과 항공 연결성의 확대는 국가 경제 성장을 촉진하는 주요 요인으로 작용하고 있다.

항공 연결성이 높을수록 국가 간 교역과 인적·물적 자원의 이동이 활발해지고, 혁신과 교류가 촉진되며, 생산성이 향상된다. 따라서 항공 연결성은 장기적 경제 성장과 국가 경쟁력 제고를 위한 중요한 기반이 된다.

항공 연결성을 측정하기 위해 다양한 세부 측정 기준이 존재한다. 운항, 항공운임, 소요 시간 등의 지표를 사용하고, 이러한 지표들을 단독 또는 결합하여 활용할 수 있다(PwC, 2014).

본 연구에서는 항공 연결성의 정량적 측정 방법으로 널리 활용하는 NetScan 모델을 활용하여 아시아 주요 허브공항의 연결성을 분석한다. 이를 통해 인천국제공항의 허브 경쟁력을 정량적으로 평가하고, 이를 통해 허브공항으로써의 연결성 개선방안을 제시하고자 하였다.

### 1.2 연구 범위

본 연구의 범위는 Table 1과 같으며, 시간적 범위는 코로나 이후 2024년으로 설정하였다. 공간적 범위는 인천국제공항을 포함한 동북아시아와 동남아시아 지역의 주요 공항을 대상으로 하였다.

내용적 범위는 크게 세 가지로 설정하였다. (1) NetScan 모델을 활용하여 각 공항의 네트워크 연결성을 직접, 간접, 허브 연결성으로 구분하여 평가한다. 이



Fig. 1. Air connectivity and economic growth (IATA, 2020)

를 통해 (2) 인천국제공항의 상대적 위상을 규명하고, (3) 허브 경쟁력을 강화하기 위한 허브 연결성 개선방안 등 정책적 시사점을 도출하였다.

### 1.3 연구 방법

본 연구는 Fig. 2의 절차에 따라 수행되었다. 먼저, 분석 대상 공항을 선정할 후, 공항별 연간 항공교통 운항실적을 수집하였다. 이후 2024년의 네트워크 연결성을 분석하고, 인천국제공항의 연결성 개선방안에 대한 정책적 시사점을 도출하였다.

## II. 본 론

### 2.1 이론적 고찰

#### 2.1.1 항공 연결성(Air Connectivity)

항공 연결성(air connectivity)은 사람이나 상품이

Table 1. Scope of the study

구 분	세부내용
시간적 범위	· 2024년
공간적 범위	· 아시아(동북/동남) 주요 허브공항
내용적 범위	· 네트워크 연결성 비교 분석 · 인천공항 허브 연결성 분석 · 허브 연결성 개선방안 제시 및 시사점 도출

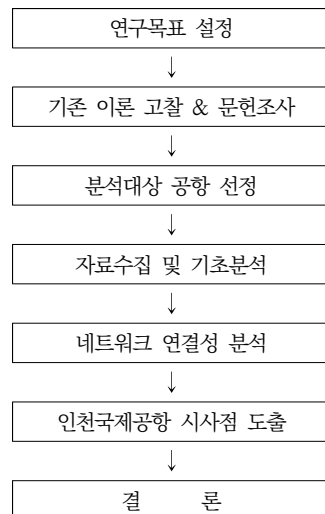


Fig. 2. Flow chart

원하는 출발지와 목적지에 얼마나 쉽게 이동할 수 있는지를 나타내는 개념이다. PwC(1994)는 항공 연결성을 측정하기 위해 운항 횟수, 직항 목적지 수, 소요 시간 등 다양한 지표들을 단독 또는 결합하여 측정하였다(PwC, 2014).

기본적으로 항공 연결성은 네트워크 연결성 개념을 토대로 산정된다. 네트워크 연결성은 공항 또는 공항 네트워크가 외부와 연결되는 정도로 측정되며, 공항 간 직접 연결성, 간접 연결성, 허브 연결성을 종합적으로 고려하여 산정된다(OECD, 2018).

연결성의 개념은 Table 2와 같으며, 그림으로 표현하면 Fig. 3과 같다.

2.1.2 네트워크 연결성 측정

네트워크 연결성 측정에는 다양한 방법론이 존재한다. 측정 시 직접, 간접, 허브 연결성을 모두 고려할 수 있고, 정부 정책이나 항공사 비즈니스 모델 변화와 같은 다양한 외생적 요인에 따른 네트워크 변화를 평가할 수 있는 분석 방법으로 Table 3과 같이 세 가지 분석 모델이 존재한다(OECD, 2018).

Table 2. Conceptual definitions of network connectivity components

구분	개념
직접	다른 공항과 연결 정도
간접	다른 허브공항을 통한 파생 연결 정도
허브	허브를 중심으로 한 환승 연결 정도

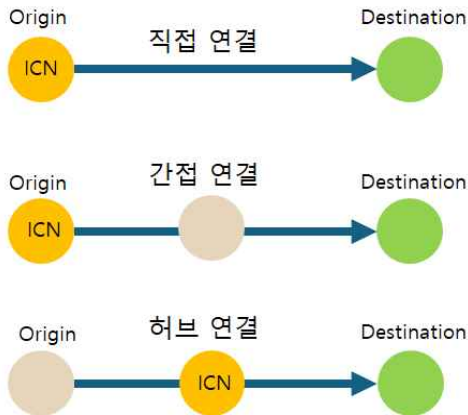


Fig. 3. Network connectivity components (Incheon International Airport Example)

2.1.3 네트워크 연결성 지수

항공 경제 문헌에서는 항공 연결성 지수를 공항 간 연결 구조를 기반으로 한 네트워크 연결성 지표로 분류하고 있다. 대표적인 네트워크 연결성 지수로는 Table 4와 같이 NetScan, IATA, World Bank 등에서 제시한 다양한 지표들이 있다(IATA, 2020).

2.1.4 NetScan 연결성 모델

SEO(Stichting voor Economisch Onderzoek) Amsterdam Economics에서 개발한 NetScan 모델은 직접, 간접, 허브 연결성을 동시에 측정할 수 있는 정교한 네트워크 품질 모형으로 정부 및 산업계의 다양한 연구에서 활용되고 있다.

NetScan 모델은 신뢰성 높은 항공 네트워크 분석 도구로 간주되며, 주로 두 가지 이유에서 널리 활용되고 있다. 첫째, 가장 중요한 연결요소(빈도, 이동시간 및 연결시간)를 단일지표로 통합하여 평가할 수 있다는 점에서 실용성이 높다. 둘째, 각 연결에 대해 가중치를 부여함으로써 공항 간 상대적 네트워크 품질을 정량적으로 비교할 수 있다는 점에서 가장 정교한 네트워크 품질 모델로 평가된다(Maria Castro, 2021).

NetScan 모델은 일정 기간(1주일) 동안 항공사가 운항하는 모든 노선을 대상으로, 이용 가능한 모든 직항 및 환승 연결을 식별하여 연결성을 정량적으로 평가한다. 연결성은 각각 두 공항 간 항공노선 구조 내에서 형성되며, 동일 항공사(얼라이언스) 또는 코드쉐어 계약을 맺고 있는 항공편 간의 연결만을 허용한다.

SEO에서는 매년 OAG(Official Airline Guide) 데이터(6월 셋째 주 운항 스케줄)를 활용하여 각 환승 공항에서 운항 가능한 연결편과 최소 환승 시간(MCT, minimum connection time)을 설정한다. 연결편의 유형이 국내선인지 국제선인지에 따라 서로 다른 MCT를 적용한다. MCT 데이터가 존재하지 않는 경우 국제-국제 및 국제-국내 간 연결에 60분, 국내 간 연결에 대해 20분의 MCT를 적용한다. 이러한 절차를 통해 NetScan 모델은 각 공항의 네트워크(직접, 간접, 허브) 연결 품질을 비교 평가할 수 있도록 한다.

연결의 품질은 0과 1 사이의 범위에서 산출되며, 직접 연결은 품질 가중치 1을 부여한다. 간접 연결은 공항에서의 환승 대기시간을 고려하여 가중치가 적용되며, 품질 가중치는 항상 1보다 낮다. 또한, 실제 운항

Table 3. Methods for measuring network connectivity

구분	네트워크 품질모델 (Network quality model)	최소시간 경로 모델 (Quickest path length model)	일반화된 여행 비용 모델 (Generalized travel cost model)
개요	일정 기간동안 사용 가능한 모든 직접 연결과 합리적인 간접 연결 및 허브 연결을 식별하여 연결성 분석	특정 시간, 네트워크 내 다른 모든 공항에 도달하는 가장 빠른 경로를 따라 평균 이동시간을 측정하여 연결성 분석	네트워크 내 선택된 목적지에 도달하는 데 드는 일반화 여행 비용을 평가하여 연결성 분석
분석	항공사 운항 스케줄	항공사 운항 스케줄	항공사 운항 스케줄, 항공권 가격, 여객수요
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>모든 중요한 연결을 반영</li> <li>공항이나 공항 시스템에서 제공되는 연결의 가용성 파악</li> <li>경로 네트워크, 시나리오 변화 반영하여 분석</li> <li>비교적 이해 편리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>경로 네트워크 및 시나리오 변화 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모든 중요한 연결을 반영</li> <li>경로 네트워크 및 시나리오 변화 반영하여 분석</li> <li>연결성 변화가 미치는 재정적 영향 산출 및 정부 비용-이익 분석에 활용</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>복잡한 모델링 작업필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복잡한 작업 필요</li> <li>중요한 경로 및 빈도 반영 미흡</li> <li>수요가 미미하거나, 없는 연결까지 반영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복잡한 모델링 작업 및 다양한 데이터 수집 필요</li> <li>시장, 매체마다 항공권 가격 데이터 상이</li> </ul>
모델	NetScan 모델	-	Net Cost 모델

Table 4. Network connectivity index

구분	IATA	NetScan	World Bank
정의	<ul style="list-style-type: none"> <li>한 국가가 전 세계 항공 네트워크에 얼마나 폭넓고 효율적으로 연결되어 있는지를 나타내는 척도</li> <li>목적지의 다양성과 경제적 중요성, 각 국가별 항공 네트워크를 통해 연결 가능한 환승노선 반영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>특정 공항의 목적지 수, 운항 빈도, 연결 품질을 반영하는 종합 지표</li> <li>직접, 간접, 총 연결성, 허브 연결성 기준으로 측정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>특정 네트워크 내에서 한 국가 다른 노드들과 효과적으로 연결될 수 있는 능력</li> <li>한 국가와 인접 국가 간의 항공 연결성 수준뿐만 아니라, 전 세계 항공운송 네트워크 내 다른 국가 간의 상호작용도 반영</li> </ul>
범위	전 세계	유럽	전 세계
노드	도시, 국가	공항, 국가	국가
측정	출발 좌석수에 목적지의 중요도 가중치를 적용 (범위:0에서 무한대까지)	단위 없는 복합지표 (범위:0에서 무한대까지)	단위 없는 지표 (범위:0에서 1까지)
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>전 세계 분석</li> <li>직관적이며 사용이 쉬움</li> <li>국제, 국내, 전체의 연결성을 유연하게 분석</li> <li>GDP 또는 인구를 기준으로 가중치 부여 가능</li> <li>직항, 환승 연결성 모두 반영</li> <li>환승 시간, 우회경로는 미반영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>적용 범위가 제한적(유럽 및 일부 공항만 포함)</li> <li>공항 중심 지표</li> <li>정기적인 업데이트</li> <li>간접 연결성과 허브 연결성을 명확하게 측정</li> <li>간접 연결의 품질(환승 시간 및 우회 경로 등)을 반영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전 세계 분석</li> <li>이론적으로 정교하고, 견고함 (네트워크 분석 프레임워크 기반)</li> <li>계산 과정 복잡</li> <li>적용 및 업데이트 어려움</li> <li>입력변수에 민감</li> </ul>

스케줄 상 구현이 불가능한 연결에는 가중치가 0으로 부여된다.

모든 가능한 연결에 가중치를 적용한 후 이들의 값을 집계하여 직접, 간접, 허브 연결성을 산출한다. 산출된 연결성 지수는 CNU(connectivity unit)로 표현되며 CNU 값을 기준으로 공항 간 네트워크 연결성 비교 연구의 핵심 지표로 활용하고 있다(OECD, 2018).

## 2.2 연구방법

### 2.2.1 분석대상 공항 선정

본 연구는 ACI(2025)에서 발표한 2024년 기준 국제여객 처리실적 자료를 활용하여, 아시아 지역 공항 중 연간 국제여객 1천만 명 이상을 처리한 20개 공항을 분석대상으로 선정하였다(Table 5 참조).

### 2.2.2 NetScan 분석 절차

본 연구에서는 OAG(Official Airline Guide) 운항 스케줄 데이터를 기반으로 NetScan 모델을 적용하여 연결성을 분석하였다. 분석 과정은 다음과 같은 3단계로 구성된다.

#### (1) 데이터 수집 및 전처리

- 2024년 6월 15~21일 (7일) 운항 스케줄 수집
- 출발/도착 공항, 운항 항공사, 얼라이언스, 비행거리, 비행시간, 출발/도착 시각 등 포함
- 데이터를 구조화 및 전처리

#### (2) 연결성 식별 및 필터링

- 모든 공항 간 직접, 간접, 허브 연결 식별
- 간접 연결의 경우, 환승 가능성을 판단하기 위한 조건 적용
- 환승대기시간: 1시간~24시간 이하
- 동일 얼라이언스 또는 동일 항공사 간 환승 여부

#### (3) 연결성 지수 산출

- 식별된 각 연결에 대해 NST, MXT, PTT, QUAL, CNU 등의 변수 계산
- 공항별 직, 간접, 허브 연결성 지수 도출

### 2.2.3 NetScan 주요 변수 및 산출 방법

NetScan 모델은 공항 간 항공 네트워크의 연결성

Table 5. Airports analyzed in Asia

순위	공항명	IATA Code	국제여객 (천명)	순위	공항명	IATA Code	국제여객 (천명)
1	Incheon International Airport	ICN	70,669	11	Tokyo International (Haneda) Airport	HND	23,023
2	Singapore Changi Airport	SIN	67,063	12	Indira Gandhi International Airport	DEL	21,171
3	Hong Kong International Airport	HKG	52,949	13	Soekarno-Hatta International Airport	CGK	16,530
4	Suvarnabhumi International Airport	BKK	50,333	14	Sydney International Airport	SYD	16,294
5	Taiwan Taoyuan International Airport	TPE	44,743	15	Tan Son Nhat International Airport	SGN	16,281
6	Kuala Lumpur International Airport	KUL	41,875	16	Chhatrapati Shivaji International Airport	BOM	15,397
7	Narita International Airport	NRT	32,151	17	Beijing Capital International Airport	PEK	14,851
8	Pudong International Airport	PVG	27,155	18	Guangzhou Bai Yun International Airport	CAN	13,964
9	Kansai International Airport	KIX	23,915	19	Noi Bai International Airport	HAN	12,392
10	Manila International Airport	MNL	23,365	20	Melbourne Airport	MEL	11,542

을 정량적으로 평가하기 위해 여러 변수를 정의하고 있다. 직항 이동시간, 최대 허용 이동시간, 체감 이동시간, 연결품질지수, 그리고 연결성 단위 등 핵심 변수들의 개념과 산출 방법은 다음과 같다.

#### (1) NST(Non-Stop Travel Time)

직항 이동시간은 출발공항 A에서 도착공항 B까지 항공기로 직항 이동 시 소요되는 이론적 시간을 의미한다. 이는 순수 비행시간뿐만 아니라 이륙 및 착륙에 필요한 시간을 모두 포함한다.

항공기의 순항속도는 일반적인 제트 여객기의 중장거리 노선 평균 순항속도인 900km/h로 가정하였다. 이를 역산하면 항공기가 1km를 이동하는 데 약 0.067시간(4초)이 소요되며, 두 공항 간 대권거리(GCD, great circle distance)에 이 값을 곱하여 비행 소요 시간을 산출한다.

또한, 이착륙 구간의 소요 시간을 각각 20분(총 40분)으로 설정하였다.

$$NST = \frac{40 + 0.067 * GCD}{60}$$

여기서, NST: 직항 이동시간(시간)

GCD: 두 공항 간 대권거리(km)

40: 이착륙 소요 시간(분)

0.067: km당 비행 소요 시간(분/km)

#### (2) MXT(Maximum Perceived Travel Time)

최대 허용 이동시간은 여객이 출발공항 A에서 도착공항 B로 이동할 때 수용 가능한 최대 이동시간을 의미한다. 직항노선이 없어 환승이 필요한 경우, 여객은 환승 대기시간을 포함한 총 이동시간을 감수하게 되는데, 이때 노선의 가치를 평가하는 기준값으로 활용된다.

최대 허용 이동시간은 직항 이동시간을 기준으로 하되, 노선의 거리가 증가할수록 여객의 허용 범위도 증가한다는 가정을 포함하여 로그함수를 적용하여 산출된다.

$$MXT = NST + 5 \times (\ln(NST) + 0.5)$$

여기서, MXT: 최대 허용 이동시간(시간)

NST: 직항 이동시간(시간)

#### (3) PTT(Perceived Travel Time)

체감 이동시간은 여객이 출발공항 A에서 도착공항

B로 이동하는 데 실제로 체감하는 이동시간을 의미한다. 직항노선의 경우 체감 이동시간은 실제 비행시간과 동일하지만, 환승 노선의 경우에는 환승에 따른 불편함을 반영하여 실제 이동시간보다 크게 산출된다.

직항 노선의 경우:

$$PTT = FLT$$

환승 노선의 경우:

$$PTT = FLT_1 + FLT_2 + (3 - 0.075 \times NST) \times TRT$$

여기서, PTT: 체감 이동시간(시간)

FLT: 실제 비행시간(시간)

FLT<sub>1</sub>: 1 구간 비행시간(시간)

FLT<sub>2</sub>: 2 구간 비행시간(시간)

TRT: 환승 대기시간(transfer time, 시간)

NST: 직항 이동시간(시간)

환승 노선의 체감 이동시간은 환승 대기시간에 대한 페널티를 적용하여 산출된다. NetScan 모델은 직항 이동시간이 긴 장거리 노선의 경우 환승 대기의 불편함을 상대적으로 덜 느낀다는 점을 반영한 페널티 계수(3-0.075×NST)를 적용하였다.

#### (4) QUAL (Quality Index)

연결품질지수는 출발공항 A에서 도착공항 B로 연결되는 노선의 품질을 0에서 1 사이의 값으로 정규화한 지표이다. 이는 직항 이동시간(NST), 체감 이동시간(PTT), 최대 허용 이동시간(MXT)을 사용하여 산출된다.

만약 여객의 체감 이동시간이 직항 이동시간과 동일할 경우, 해당 노선은 가장 높은 품질지수인 1을 갖게 된다. 반대로 체감 이동시간이 최대허용 이동시간보다 클 경우, 해당 노선은 가장 낮은 품질인 0을 갖게 된다. 그리고 체감 이동시간이 직항 이동시간과 최대허용 이동시간 사이에 위치할 경우, 얼마나 직항 이동시간에 가까이 있느냐에 따라 품질이 0~1 사이의 값으로 산출된다.

$$QUAL = \begin{cases} 1 & \text{if } PTT \leq NST \\ 1 - \frac{PTT - NST}{MXT - NST} & \text{if } NST < PTT < MXT \\ 0 & \text{if } MXT \leq PTT \end{cases}$$

여기서, QUAL: 연결품질지수(0~1)

PTT: 체감 이동시간(시간)

NST: 직항 이동시간(시간)

MXT: 최대 허용 이동시간(시간)

체감 이동시간이 직항 이동시간과 동일한 경우(직항 노선), 품질지수는 최댓값인 1이 된다. 체감 이동시간이 최대 허용 이동시간을 초과하는 경우, 품질지수는 최솟값인 0이 된다. 체감 이동시간이 두 값 사이에 위치할 경우, 직항 이동시간에 가까울수록 높은 품질지수가 산출된다.

(5) CNU(Connectivity Unit)

연결성 단위는 각 노선의 연결품질지수(QUAL)에 주간 운항빈도(FREQ)를 곱하여 산출되며, 공항의 전체 연결성을 정량화하는 최종 지표로 활용된다.

$$CNU = QUAL \times FREQ$$

여기서, CNU: 연결성 단위

QUAL: 연결품질지수(0~1)

FREQ: 주간 운항빈도(회/주)

공항의 직접, 간접, 허브연결성 지수는 각 노선의 CNU를 합산하여 도출된다. 이를 통해 공항의 전반적인 항공 네트워크 연결성을 종합적으로 평가할 수 있다.

2.2.4 네트워크 연결성 분석 예시

NetScan 모델을 활용하여 동남아시아에서 북미로 향하는 대표적인 환승 노선인 마닐라(MNL) → 인천(ICN) → 로스앤젤레스(LAX)노선에 대한 연결성 분석 결과 예시는 Table 6과 같다.

- 1)  $MXT = NST + 5 \times (\ln(NST) + 0.5)$   
 $= 16.6 + 5 \times (\ln(16.6) + 0.5) = 30.8$
- 2)  $PTT = FLT_1 + FLT_2 + (3 - 0.075 \times NST) \times TRT$   
 $= 4.1 + 14.0 + (3 - 0.075 \times 16.6) \times 1.3 = 20.3$
- 3)  $QUAL = 1 - \frac{PTT - NST}{MXT - NST}$   
 $= 1 - \frac{20.3 - 16.6}{30.8 - 16.6} = 0.739$
- 4)  $CNU = QUAL \times FREQ = 0.739 \times 7 = 5.2$

2.3 분석결과

2.3.1 네트워크 연결성 분석

Table 6. Example of connection-quality calculation for the MNL-ICN-ATL

CNU Top3	Top 1	Top 2	Top 3
출발지	MNL	MNL	MNL
경유지(허브)	ICN	ICN	ICN
도착지	ATL	ATL	ATL
Leg 1 항공사	Korean Air	Korean Air	Korean Air
Leg 2 항공사	Delta Airlines	Korean Air	Korean Air
Leg 1 GCD	2,607km	2,607km	2,607km
Leg 2 GCD	11,481km	11,481km	11,481km
Leg 1 FLT	4.1h	4.1h	4.1h
Leg 2 비행시간	14.0h	13.8h	13.8h
TRT	1.3h	3.1h	4.8h
GCD (Direct)	14,036km	14,036km	14,036km
GCD (Detour)	14,088km	14,088km	14,088km
NST	16.6	16.6	16.6
MXT	30.81	30.8	30.8
PTT	20.32	23.3	26.3
QUAL	0.73	0.5	0.3
FREQ	7.0	7.0	6.0
CNU	5.24	3.7	1.9

NetScan 모델을 활용한 아시아-태평양 지역 주요 공항의 2024년 6월 셋째 주의 주요 연결성 분석 결과는 Table 7과 같다.

직접 연결성은 푸둥(PVG), 광저우(CAN), 하네다(HND) 공항이 상위권에 있으며, 간접 연결성은 싱가포르(SIN), 하네다(HND), 방콕(BKK) 공항이 높은 수준을 보였다. 허브 연결성의 경우 하네다(HND), 북경(PEK), 푸둥(PVG), 싱가포르(SIN) 공항이 상위권을 차지하였다.

해당 공항들은 모두 인천공항(ICN)보다 높은 직접-간접-허브 연결성을 가지는 것으로 분석되었다.

2.3.2 인천공항 연결성 분석 결과

기존 NetScan 모델은 환승 가능 여부를 판단할 때 모든 공항과 모든 노선에 대해 최소 환승시간(MCT)을 일괄적으로 1시간으로 설정하고, 이 시간 이상 대기시

Table 7. Connectivity results by airport

공항코드	직접 연결성	간접 연결성	허브 연결성
ICN	3,340	6,395	6,876
SIN	3,286	<b>9,350</b>	8,809
HKG	2,920	5,270	5,943
BKK	3,189	<b>6,586</b>	4,314
TPE	2,152	3,744	4,055
KUL	3,304	3,608	3,755
NRT	2,051	5,247	2,892
PVG	<b>4,768</b>	5,593	<b>8,814</b>
KIX	1,662	1,751	333
MNL	2,656	2,077	1,836
HND	<b>4,356</b>	<b>7,114</b>	<b>12,168</b>
DEL	4,143	4,405	4,225
CGK	3,830	3,101	1,297
SYD	2,727	5,808	5,377
SGN	2,245	2,190	1,325
BOM	2,879	3,132	1,832
PEK	3,875	2,560	<b>11,831</b>
CAN	<b>4,368</b>	1,588	5,483
HAN	1,848	1,457	816
MEL	2,171	4,308	2,252

간이 확보되면 환승이 가능한 것으로 간주하였다. 그러나 실제 공항 운영에서 환승객이 다음 항공편에 탑승하기 위해 필요한 최소 시간은 터미널 내 환승인지 터미널 간 환승인지에 따라 상이하게 적용된다.

이에 본 연구에서는 인천공항의 T1(제1여객터미널), T2(제2여객터미널), Ca(탑승동) 등 터미널 배치와 실제 운영 기준을 반영하여 차별화된 MCT 값을 적용하였다.

현재 인천공항에서는 터미널 내에서 이루어지는 환승의 경우 이동 동선이 짧으므로 상대적으로 작은 MCT를 적용하며, 터미널 간 이동이 필요한 환승의 경우 셔틀 트레인 이용과 추가 보안 절차를 고려한 큰 MCT를 적용하였다(Table 8 참조).

Table 8의 새로운 MCT 적용 결과, 인천공항의 Hub 연결성은 6,648로 기존 MCT 적용 결과(6,876) 대비 약 3.3%(228) 감소하였다. 이는 터미널 간 환승

시 MCT를 90분으로 상향 조정함에 따라 60~90분 사이의 환승시간을 가진 터미널 간 연결편들이 환승 불가능 노선으로 재분류되었기 때문이다.

또한, 항공사 배치 변경 시나리오(Table 9 참조)를 설정하여 허브 연결성의 변화를 분석하였다. 항공사를 재배치할 경우 기존에 연결되지 않았던 노선이 터미널 내 MCT를 충족해 새롭게 연결되거나, 반대로 기존에 연결되었던 노선의 환승 대기시간이 증가한 MCT를 충족하지 못해 연결이 불가하게 되는 현상이 발생한다. 각 시나리오에 대해 연결 가능 노선의 변화를 추적하고, 최종 연결성 단위(CNU)가 어떻게 달라지는지 정량적으로 비교하였다.

인천공항의 Hub 연결성은 KE, OZ 항공사 통합에 따라 6,648(통합 이전, 새로운 MCT 적용)에서 10,194로 약 53% 증가(+3,546)하였다. 이는 대한항공과 아시아나가 동일 얼라이언스로 통합되면서 T2 터미널 내 환승 연결이 대폭 증가함에 따른 결과이다. 특히 기존 터미널 간 환승(MCT 90분)에서 터미널 내 환승(MCT 60분)으로 전환된 노선들이 환승 가능 범위에 포함되어 연결성이 크게 향상되었다.

### 2.3.3 시사점

인천공항은 아시아-태평양 주요 허브공항 중 국제여객 처리 규모가 가장 크지만, NetScan 기반 분석에서 허브 연결성은 싱가포르(SIN), 푸둥(PVG), 하네다(HND), 북경(PEK) 공항 등 주변 경쟁 공항에 비해 낮게 나타났다. 이는 인천공항이 극동아시아에 위치해 출도착 노선 간 환승시간이 길어지는 구조적 제약과 국내 두 FSC가 분리 운영됨에 따른 전략적 스케줄 배치의 한계, 침투시간대 슬롯 용량 제약 등으로 인한 결과라고 볼 수 있다.

Table 8. Minimum connection time (MCT) settings at Incheon International Airport

구 분		MCT
터미널 내 환승	T1	50분
	Ca	50분
	T2	55분
터미널 간 환승	T1↔Ca	70분
	T2↔Ca	70분
	T2↔T1	90분

Table 9. Hub connectivity analysis results by scenario

시나리오	항공사 배치		허브 연결성
	T1	T2	
기존 계산 (최소 환승 1시간 적용)	터미널 구분 없음		6,876
시나리오 1 (항공사 KE-OZ 통합 前, 새로운 MCT 적용)	StarAlliance(OZ), OneWorld, TW, ZE, 기타 항공사	SkyTeam 9개 (KE, DL, CI, AM, MF, AF, SU, GA, KL), LJ	6,648
시나리오 2 (항공사 KE-OZ 통합 後, 새로운 MCT 적용)	StarAlliance, OneWorld, 기타 FSC, 기타 국적사 LCC(TW, ZE, 7C), 외항사 LCC, SkyTeam (KE 및 8개사 제외)	통합 FSC (KE,OZ), 통합 LCC (LJ, BX, RS), SkyTeam 8개(DL, AF, KL, CI, SU, AM, MF, GA)	10,194

이러한 결과는 인천공항의 네트워크가 직항 중심 구조에 편중되어 있어 환승 네트워크 효율성 측면에서는 여전히 개선 여지가 크다는 점을 시사한다. 즉, 여객수의 양적 성장에 비해 환승 최적화 및 네트워크 다양성 측면의 질적 성장은 상대적으로 제한적인 것으로 볼 수 있다.

그러나, 향후 대한항공(KE)과 아시아나 항공(OZ)의 통합 항공사 출범은 이러한 한계를 크게 개선할 수 있을 것으로 분석되었다. 특히 동일 터미널에서 단일 네트워크 체계가 구축된다면 최소 환승시간(MCT) 단축, 환승 연결 확대 등을 통해 허브 연결성이 질적으로 크게 도약할 수 있을 것으로 분석되었다.

### III. 결 론

본 연구는 NetScan 기반 연결성 지표를 통해 아시아 주요 허브의 직·간접·허브 연결성을 정량 비교하고, 인천국제공항의 연결성 특성과 제약 요인에 대해 분석하였다. 분석 결과, 인천은 직항 중심 구조가 강해 환승 효율이 경쟁 허브 대비 상대적으로 낮은 성과를 보였으나, 항공사 얼라이언스와 환승동선 개선, MCT (minimum connecting time) 최적화를 통해 허브 연결성을 유의하게 증대시킬 여지가 있다는 것을 알 수 있었다. 이는 운항 공급의 확대와 함께 “연결성 품질”을 높이는 운영·배치 전략이 허브 경쟁력에 더 직접적으로 기여할 것이라 판단된다.

하지만, 본 연구는 공항별 터미널 배치와 환승 방법의 차이를 반영하기 어려워, 실제 동선·보안 재검사·수하물 연결 처리에 따른 MCT를 동일하게 적용했다. 따라서, ACI 유럽(SEO)에서 발표한 수치와 상이하다는

한계가 있다.

ATAG(2024)에 따르면 항공운송산업은 2023년 기준 전 세계적으로 약 8,650만 개의 일자리를 창출하고 세계 GDP의 3.9%(약 4.1조 달러)에 기여했으며, 2043년에는 1억 3,540만 개의 일자리와 8.5조 달러 규모의 경제 활동을 지원할 것으로 전망된다. 2022년 공항 부문만 보더라도 건설 프로젝트에 약 492억 달러가 투자되어 고용과 인프라 확충이 이루어졌다. 이러한 사실은 공항 연결성 제고가 단지 공항 내부의 운영 효율성 향상을 넘어 투자·혁신을 촉진하고 지역·국가 생산성을 높이는 파급효과를 가짐을 보여준다. 따라서 인천공항은 인프라 적기 확충과 더불어 터미널·얼라이언스 변화, 환승 프로세스 개선, 스케줄 연계 고도화 등 연결성 품질 중심의 전략을 우선 적용함으로써, 허브 경쟁력 강화와 함께 국가 경제적 편익을 극대화하는 이종의 목표를 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

### References

1. Airports Council International (ACI), "Annual world airport traffic dataset", 2025.
2. Air Transport Accrion Group (ATAG), "Aviation benefits beyond borders", 2024.
3. Airports Council International (ACI), "Airport industry connectivity report", 2019.
4. International Air Transport Association (IATA), "Air connectivity measuring the connections that drive economic growth", 2020.
5. Jeon, J. H., Song, J. H., Yoo, S. J., Lee, J., and Yoo, K. E., "A study on the transfer

- passenger quantity enhancement of Incheon International Airport by AHP analysis", *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 23(2), 2015, pp.40-46.
6. Maria Castro, "Improving the air connectivity of hub airports: an instrument to boost the economic performance of EU countries", 2021.
  7. Oxford Economics, "The economy value of international connectivity", 2013.
  8. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), "Capacity building through Efficient use of existing airport infrastructure", 2017.
  9. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), "Defining, measuring and improving air connectivity", 2018.
  10. PricewaterhouseCoopers (PwC), "Air Connectivity: Why it matters and how to support growth, Claudia Bottini and Hayley Morphet", 2014.