

■ 論 文 ■

허브공항의 환승연계성 분석연구 (인천국제공항을 대상으로)

An Analysis for Transferring Connectivity at Incheon International Airport

박 용 화

김 성 영

김 중 엽

(인하대학교 아태물류학부 교수)

(인하대학교 국제통상물류대학원 석사)

(인하대학교 대학원 석사과정)

목 차

- I. 서론
- II. 허브공항 환승연계성에 관한 이론적 고찰
 - 1. 허브공항 관련 선행연구
 - 2. 환승연계성에 관한 선행연구
 - 3. 선행연구 비교 분석
- III. 환승연계성 분석을 위한 연구방법
 - 1. 환승연계성의 정의
- 2. 연구방법의 정립
- IV. 환승연계성 분석을 위한 적용 및 분석
 - 1. 인천국제공항의 분석
 - 2. 벤치마킹 분석
 - 3. 개선방안
- V. 결론
- 참고문헌

Key Words : 허브공항, 허브 앤 스포크 네트워크, 환승연계성, Wave 구조, 최소연결시간
 Hub airport, Hub & Spoke network, Transferring connectivity, Wave structure, Minimum connection time

요 약

인천국제공항이 개항 5주년을 맞이하는 시점에서 허브공항으로서 충분한 요건을 갖추었는지 그리고 공항의 환승에 대한 연계성이 다른 허브공항과 비교하였을 때 어느 정도의 수준에 있는지를 평가 및 분석하기 위한 목적으로 본 연구를 수행하였다. 환승연계성을 분석하기 위하여 2가지 방법을 사용하였다. 첫 번째 적용한 방법으로는 웨이브(wave) 구조로서, 항공스케줄과 관련하여 도착과 출발에 따른 시간적 집중도를 분석하여 환승연계성을 측정하는 것으로서 허브공항으로서의 특징, 즉 공간적인 측면과 시간적인 측면 중 시간적인 측면을 분석하는 데 유용하다. 두 번째로는 시간에 관한 부분으로서 최소연결시간과 최대연결시간에 대하여 대한항공의 자료를 활용하여 실증 분석하였다.

Recently, large number of countries have been focused on the construction of container seaport and hub airport to enrole as the center of logistics. In particular, the East Asian nations have been enhanced their airports' facilities in order to accommodate for demand of global market environment. In Korea, Incheon International Airport (ICN) was opened in 2001 to take leading role as the Northeast Asian main hub airport.

The purpose of this research is to analyze the transferring connectivity at ICN. To analyze its connectivity, this research has been applies two methodologies: wave structure and minimum or maximum connection time analysis. It has analyzed the temporal configuration as the frequency and quality of indirect connections offered by an airline by adopting a wave-system structure in the airline flight schedule. As an empirical analysis, it also calculated the minimum and maximum connection time adopting Korean Air's flight information.

1. 서론

현재 세계 각국은 다국적 기업들을 유치하여 자국을 물류 중심지로 만들기 위하여 컨테이너 항만과 대규모 허브공항건설에 거대한 예산을 투자하고 있는 상황이다. 세계적인 교통중심지인 홍콩, 싱가포르, 네덜란드 등이 대표적인 사례라 할 수 있다. 이에 능동적으로 대처하기 위해 동북아 역내 국가들은 모두 신공항 건설 및 기존 시설의 확장을 추진하여 자국의 신공항을 아시아의 허브로 만들면서 이에 따른 부가가치 수익을 통해 자국의 국익을 실현시키기 위해 노력하고 있다.

이에 대해 본 연구는 동북아 역내 주요 허브공항으로서 인천국제공항의 위치를 환승연계성과 관련하여 살펴보기 위하여 허브공항을 추진하는 과정 속에서 허브공항이 가지고 있는 특징과 허브공항이라 할 수 있는 결정요인을 살펴보고, 그러한 결정요인 중 공항의 수요요인과 관련된 환승연계성에 대해 분석하고자 하며 또한, 이를 인천국제공항에 적용하여 인천국제공항이 경쟁력 있는 허브공항으로 변화하기 위하여 개선해야 할 부분을 제시하여 보고자 한다.

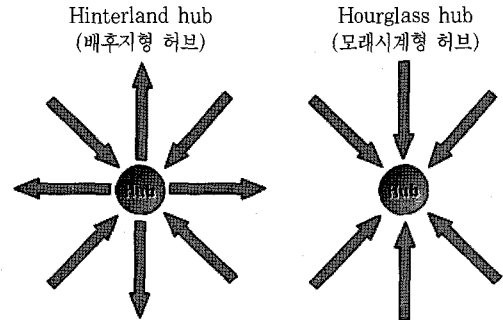
II. 허브공항 환승연계성에 관한 이론적 고찰

1. 허브공항 관련 선행연구

1) 허브 앤 스포크 시스템의 정의

허브(hub) 라는 용어는 수레바퀴 또는 프로펠러의 중심부분을 의미하여 활동의 센터를 의미하기도 한다. 따라서 허브라는 개념은 일정한 공간적 영역을 전개하여 그 영역내의 중심부(hub)와 주변부(spoke)간의 관계를 나타낸 것이라 할 수 있다. 이러한 허브를 중심으로 하여 중심부와 주변부의 관계를 나타내는 용어를 허브 앤 스포크 시스템(hub & spoke system)이라 칭하고 있다. 허브 앤 스포크 시스템은 항공규제완화와 함께 자유로운 경쟁체제 안에서 비행 스케줄과 관련한 유연성을 최대화하여 운항비용을 절감하기 위해 등장한 혁신적인 항공기 운항방법으로서 다수의 출발지와 목적지를 다루는 것으로서, UPS, Norfolk, Southern, Yellow Freight 등에 의해 변형된 형태로 사용되고 있다(Sue Abdinnour-Helm, 2001; Wong Kok Siew, 2002).

허브 앤 스포크 노선망은 <그림 1>과 같이 배후지형(hinterland)과 모래시계형(hourglass)으로분류할 수 있다.



<그림 1> 허브 앤 스포크 노선망의 종류

전자는 소규모 배후지 공항으로부터 여객을 집결시킨 후 대형 항공기가 장거리 노선을 연결하는 방법이고, 후자는 한 방향으로 장거리 항공노선을 연결하는 유형이다(Doganis, R. S&Dennis, 1989). 홍콩, 태국, 말레이시아 등에서 우리나라를 거쳐 미국 샌프란시스코, 캐나다 밴쿠버 등으로 운항하는 경우는 후자에 해당한다.

2) 허브공항(Hub Airport)의 정의 및 결정요인

허브 앤 스포크 시스템과 관련하여 허브공항을 살펴보면, 공항을 바퀴의 중심으로, 이 중심에서 퍼져나간 항공 노선이 바퀴살과 같은 형태를 이루며 24시간 운영이 가능한 전천후 공항을 일컫는다(인천국제공항공사, 2004). 각 공항들이 허브공항을 추구하는 이유는 항공사가 한 곳에 여객을 집결시킨 후, 최종 목적지로 운송함으로써 교통량의 증가로 인한 단위당 비용을 절감하고 운항 편수를 증가시킬 수 있기 때문이다. 공항이 운영의 효율성과 고객에 대한 서비스의 품질을 향상시키고, 국제선 여객을 더욱 효율적이고 편리하게 운송함으로써 허브 앤 스포크 시스템은 국제적으로 널리 확대되어 가고 있는 추세이다(Sasaki, Suzuki & Drenzer, 1999).

허브공항의 결정요인으로는 공간 요인, 시설 요인, 수요 요인, 서비스 요인, 관리 요인 등으로 정의할 수 있다(박용화, 2001). 공간 요소는 공항을 지원하는 주변지역 개발 여부, 환경 및 지역사회 경제적 여건 등을 고려하는 요소이고, 시설요소는 제공사설의 적정성, 공항의 입지 및 장래 확장성 여부 등에 관한 요소이다.

또한 수요 요소는 충분한 기종점(O-D) 수요의 존재여부, 허브 앤 스포크를 위한 환승 또는 통과 여객수요의 규모 등을 포함하고, 서비스 요소는 서비스 수준, 공항 운영 조건, 공항운영 방식 등이 포함되는 요소이다. 마지막으로 관리 요소는 공항의 운영비, 생산성, 비항공 관련 수입의 비율, 단위 면적당 수입 규모 등 공항의 경영과 관련된 요소이다(박용화, 2001).

허브 앤 스포크 시스템은 항공사로 하여금 비행노선상의 서비스를 제공하므로 기종점 수요만 많은 공항은 그 규모가 아무리 커도 허브 앤 스포크 시스템을 갖춘 허브 공항이라고 할 수 없다(Gerber, 2002). 따라서 허브 공항은 더 많은 운항수와 직항편, 그리고 국제 항공편 등 비허브 공항과는 다른 항공 교통 서비스들을 제공하여야 한다(Morrison, 1997; Oum and Tretheway, 1990). 이는 허브에서 각 스포크로 이어지는 환승 비행편 및 환승객의 수가 많아야 한다는 것을 의미한다.

김도현과 김병중(2000)은 공항의 전반적인 서비스의 경쟁력 결정요인으로 공항의 접근성 및 지리적 위치, 통관·세관심사, 환승·게이트접근성, 연계노선의 다양성, 공항운영 및 시설수준, 터미널 내 안내 및 편의시설, 공항주변 지원시설, 터미널 외부 순환·이동의 편리성, 공항의 전반적·독창적 분위기 및 동선, 주차시설, 커브사이드(curbside)시설을 제시하였고, Feldman & Shields (1998)는 세계적인 공항에서 관찰된 6가지의 성공요인으로 고객의 재분류, 환승객에 대한 경쟁, 소매영업(retailing), 지상접근 개선 및 고속철도의 통합, 화물처리장소 확장, 해외진출역량 등을 제시하였다. 환승객에 대한 경쟁에 우위를 확보하는 것은 여객 터미널 이용료 감면, 항공편 간 스케줄과 환승시간의 감소, 특별한 서비스 제공 등을 통해 확보할 수 있다.

2. 환승 연계성에 관한 선행연구

Feldman과 Shields(1998)는 허브화를 위해서는 환승객의 확보가 중요하며 환승객의 성공적 확보를 위해 필요한 것으로 환승시설의 편의성, 운항편 간 연계, 소매 및 여가선용시설을 제시하였다.

박용화(2001)는 허브공항의 결정요인에서 제시했던 것과 같이 5가지 요인이 각각 허브공항의 결정에 대한

요인별 중요도를 고려하였다. 전문가들의 의견을 수렴하여 가중치를 부여한 결과, 5가지 요인 중에서 충분한 기종점(O-D) 수요의 존재여부, 허브 앤 스포크를 위한 환승 또는 통과 여객수요의 규모 등으로 구성되는 수요요인이 가장 높은 중요도를 지니는 것으로 나타났으며, 그 외에 서비스 요인, 공간 및 시설 요인, 그리고 관리 요인 순으로 나타났다.

김성섭 외(2005)에서는 설문조사를 통해서 동북아시아 허브공항으로서 갖추어야 할 요건 5개 분야 항목의 중요도를 분석하였다. 분석결과는 공항 고객 서비스 분야에서 환승 처리속도의 신속성 항목이 허브공항의 요건 중 타 요인에 비해 더 크게 나타나 있다.

허브공항의 연계성(connectivity)은 비행스케줄을 구성하는 요인들에 절대적으로 의존하게 된다(Bootsma, 1997; Dennis, 1998; Rand Europe; Veldhuis, 1997). 즉, 허브공항에서 출발 또는 도착하는 직항 노선수¹⁾는 최대 우회 노선수에 의해 결정되는 것이며, 우회 비행(indirect flight) 노선수는 허브공항에서의 최소연결시간을 결정하게 된다는 것이다. 물론, 최소연결시간은 여객 및 수하물의 연결 항공편 간 환승에 필요한 시간을 나타내며 이는 항공기 회전시간과도 연관이 있다(Burghouwt & de Wit, 2005).

박용화(2001)는 허브 앤 스포크 네트워크를 구성하기 위해서는 장거리 노선이 잘 발달되어야 하고 근거리 지선노선(feeder routes)도 조밀하게 구성될 때, 최적의 효과를 나타낼 수 있게 된다고 가정하고 지선노선들이 얼마나 잘 구성되었는가를 살펴보기 위해 네트워크 지수를 산출하였다. 이를 위해 해당 공항을 중심으로 2,000마일 이내에 위치한 연결도시 숫자와 주당 운항횟수를 동등하게 간주하고, 전체 운항횟수와 연결도시에서 이들이 차지하는 비율을 함께 고려하였다.

Bootsma(1997)에 의하면 특정공항에서 도착하는 항공편들은 출발하는 항공편으로 연결되는 구조로 보고 이를 웨이브(wave)로 정의하였다. 따라서 웨이브 시스템은 개별 항공기에 따른 웨이브들을 조합하여 구성하게 되는 것이고, 이는 개별 항공사 또는 동맹체(alliance)에서 제공되는 항공 스케줄에 의해 이루어지게 되는 것이다.

Veldhuis(1997)는 항공사나 공항 네트워크의 경쟁

1) 직항노선수: $n-1$ (n 은 공항수)
우회 및 환승연결 노선수: $(n-1)(n-2)/2$
직항과 우회연결 노선수: $n(n-1)/2$

적인 위상을 측정하기 위해 연계성 단위 (CNU: connectivity unit)의 개념을 사용하였다. 투입요소로서 연결(직항 및 우회)의 빈도, 직항(non-stop) 시간, 인지된 이동 시간, 최대 인지 이동시간과 환승시간을 고려하였다. 연계성 단위는 품질지수(quality index)와 빈도수(frequency)의 곱으로 생성된 것으로서, 품질지수는 노선 운항에 관한 시간을 지수화한 것이다.

3. 선행연구 비교 분석

허브공항의 결정요인과 관련하여서 박용화(2001)는 요인을 공간 요인, 시설 요인, 수요 요인, 서비스 요인, 관리 요인으로 구분하였고, Morrison 외(1990)는 허브 공항이 비허브 공항과는 다르게 더 많은 운항수와 직항편, 그리고 국제 항공편을 제공하여야 함을 강조하였다. 그리고 다른 선행연구들을 통해서도 허브공항의 결정요인에 대해 살펴보았다. 허브공항을 결정하는 공통적인 요인으로 제시되는 수요 요인 중 환승과 관련된 연계성에 대한 부분에 근거하여 본 연구를 수행하였다.

III. 환승연계성 분석을 위한 연구방법

1. 환승연계성의 정의

1) 환승연계성의 개념

허브공항의 환승연계성은 비행스케줄에 있어서 수많은 요인들에 의존하지만(Bootsma, 1997; Dennis, 1998; Veldhuis, 1997), 특히 항공편수와 환승 연결에 따르는 연결 항공편 수가 최소연결시간을 좌우하게 된다(Burghouwt et al., 2005). 여기서 환승연계성을 정의해 보면 도착 및 출발 항공기 간 여객의 환승 가능성을 의미하는 것으로 환승을 하고자 하는 여객이 출발지 공항을 출발하여 환승공항에 도착한 다음, 목적지 공항으로 출발하는 항공기에 탑승하는 절차와 시간 등을 의미하는 것이다(인천국제공항공사, 2006).

이러한 환승, 즉 우회연결²⁾의 모든 부분이 매력적으로 나타나는 것은 아니다. Veldhuis(1997)는 이런 우회연결에 영향을 주는 요인들을 아래와 같이 제시하

고 있다.

- 허브에서 대기시간: 대기시간이 길어질 경우, 허브로서의 매력도는 감소함.
- 항공노선: 우회비행(indirect flight)과 직항의 비행시간을 비교할 때, 우회비행은 우회하는 부분이 크기 때문에 환승객에게 매력적이지 못 할 수 있음.
- 여객들의 인식: 여객들은 비행 중인 시간보다는 환승 시간이 더 길다고 인식함.
- 항공요금: 더 낮은 요금들은 더 긴 환승과 비행 시간에 대한 보상일 수 있음.
- 신뢰할 수 있는 항공사의 비행편이 더욱 매력적일 수 있음. 여객들은 항공사의 로열티 프로그램(loyalty program)³⁾ 등에 참여함으로써 항공사에 대한 충성도가 높을 수 있기 때문이다.
- 환승시 허브 공항의 쾌적함(amenities)

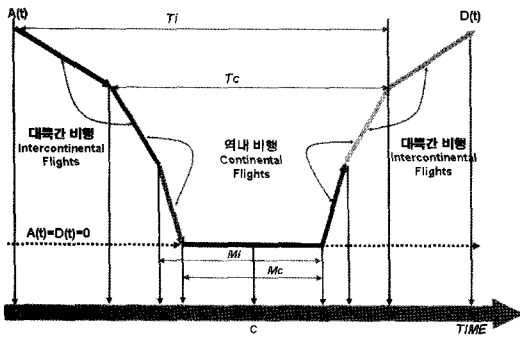
2. 연구방법의 정립

박용화(2001)의 네트워크 지수 모델은 운항회수와 연결도시수를 고려하여 산출되므로 환승연계성과 관련하여 시간적 요소가 배제되어 있으므로 본 연구에서는 이 모델을 사용하지 않았다. 또한 Veldhuis(1997)의 CNU 모델은 품질 지수(quality index) 산출과 관련하여 직·우회 연결 간에 가능한 비교를 하기 위하여 항공 여객들에 의해서 시간이 평가되어야 하는 가정이 단점으로 제시되기 때문에 연구방법에서 제외하였다.

따라서 본 연구에서는 Bootsma(1997)의 웨이브 구조 모델과 연계성 지수 모델을 바탕으로 분석을 시행하였다. 연계성을 확보한 도착, 출발 스케줄 분포를 살펴보기 위하여 웨이브 구조를 적용하는 것이다. Bootsma(1997)가 제시한 웨이브의 의미는 연속적인 시간대별 항공기의 운항횟수를 의미하는 것으로서 도착 후 출발 항공편으로 연결되는 항공기 운항스케줄이 일정시간 간격으로 연속적으로 발생할 경우를 나타내는 것이다. 웨이브 구조의 모델에 대해서 살펴보면 <그림 2>와 같이 이론적 구조로 나타난다. 이 구조는 현실적으로는 존재하지 않을 수 있지만, 현실적인 부분을 추상화하여 표현한 것이다(Bootsma, 1997). 이에 대해

2) Indirect connection

3) 상용고객우대제도(Frequent Flyers Program: FFP)와 같은 프로그램의 도입



$t_1 = C - T + (1/2)T_c$ $t_4 = C - (1/2)M_c$ $t_7 = C + M_i - (1/2)M_c$
 $t_2 = C - (1/2)T_c$ $t_5 = C$ $t_8 = C + (1/2)T_c$
 $t_3 = C - M_i + (1/2)M_c$ $t_6 = C + (1/2)M_c$ $t_9 = C + T_i - (1/2)T_c$
 $A(t) = t$ 시간에 도착해야 하는 항공편 수
 $D(t) = t$ 시간에 출발해야 하는 항공편 수
 C = Wave의 중심
 M_i = 대륙간 비행에 대한 최소연결시간⁴⁾
 M_c = 역내 비행에 대한 최소연결시간⁵⁾
 T_i = 대륙간 비행에 대한 최대연결시간
 T_c = 역내 비행에 대한 최대연결시간
 자료: Bootsma (1997)

〈그림 2〉 Wave의 이론적 구조

웨이브의 이론적 구조에서 보이는 웨이브는 3개로 구성되어 있으며, 각각의 웨이브는 도착, 환승, 출발 웨이브로 구성된다. 또한 환승 웨이브의 구조를 결정하는데 다음과 같은 3가지 요소가 영향을 미친다.

- 지역 내비행과 대륙 간 비행에 대한 최소연결시간 및 최대연결시간
- 단위시간당 제공될 수 있는 최대 항공편수

웨이브의 이론적 구조를 살펴보면 시간과 관련하여서 최소연결시간과 최대연결시간에 의해 구성되며, 단위시간당 최대 항공편수는 웨이브구조의 곡선에서 경사도로 결정한다. 그러나 웨이브 구조는 연결(connection)의 질(quality)에 대한 부분을 자세하지 설명하지 못하는 단점을 가지고 있다. 연결의 질이 매우 좋음, 좋음, 나쁨 등으로 나타내는 지표 사이에 구분은 허브공항에서의 대기시간을 기반으로 평가되어지는 데 반하며, 웨이브 방법론은 이 부분에서 취약점을 보인다.

본 연구에서는 인천국제공항을 대상으로 항공편의 스케줄에 대한 시간적인 집중도를 살펴보기 위해 웨이브 구조를 분석한 이후에 스킵플, 프랑크푸르트, 히드로 공항 등 타국가의 허브공항과 인천국제공항을 상호

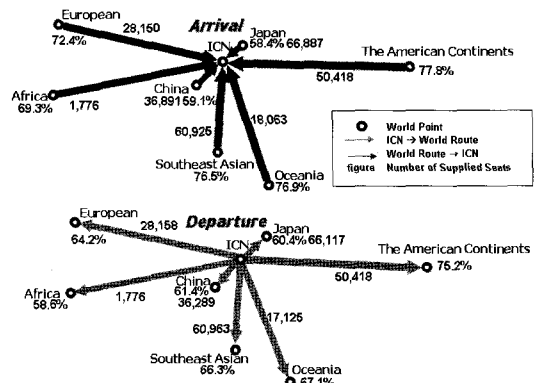
비교하여 인천국제공항의 환승연계성을 평가하고 개선을 위한 방안을 도출하고자 하였다.

IV. 환승연계성의 적용 및 분석

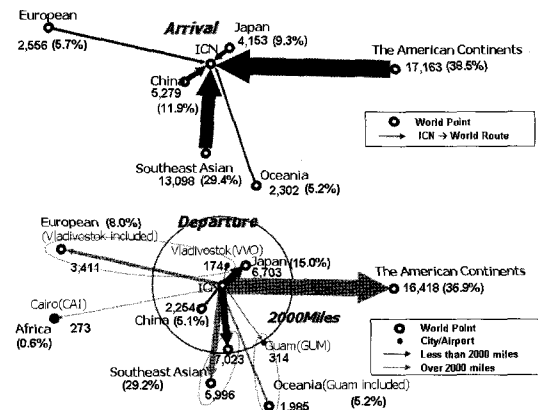
1. 인천국제공항의 분석

1) 자료의 수집

본 연구에서 활용된 자료는 항공사간 제휴체 중 하 나인 스카이트팀(Sky Team)의 2005년도 스케줄 및 항공편수 자료와 2006년 4월 1일부터 14일까지의 대한항공 항공스케줄과 환승객 자료를 활용하였다. 물론 인천국제공항에 운항하는 모든 항공사들의 자료를 확보하여 분석하는 것이 당연하지만, 현재 인천국제공항의 자



〈그림 3〉 인천국제공항의 탑승률



〈그림 4〉 인천국제공항의 환승객 현황

4) 대륙간 비행과 역내 비행 간의 최소연결시간(대륙간-역내 비행)
 5) 역내비행 간의 최소연결시간(역내비행-역내비행)

료수집체계가 확립되지 못해 인천국제공항에서 가장 많은 점유율을 보이고 있는 대한항공의 자료만을 분석하게 되었다.

이는 최근 2년간 인천국제공항의 국제선 항공사별 여객수송 점유율을 살펴볼 때, 국적항공사가 약 63% (대한항공이 39%, 아시아나항공이 24%)로 나타났다. 본 연구의 대상으로 선정된 대한항공의 경우 전체 점유율의 약 39%를 차지하고 있어 전체를 대표하는데 어느 정도 한계가 있으나, 인천국제공항의 최대 점유 항공사이기 때문에 분석상 신뢰성은 확보될 수 있다고 판단된다.

2) 인천국제공항의 현황

인천국제공항(ICN) 허브공항으로써의 환승연계성에 대해 살펴보기 이전에 인천국제공항을 이용하는 항공편의 탑승률과 환승객에 대한 현황을 2006년 4월 1일부터 14일까지의 대한항공 자료를 통해 먼저 살펴보았다.

우선 <그림 3>은 인천국제공항으로 도착하는 항공기의 탑승률 현황 및 인천국제공항을 출발하는 현황을 보여주고 있다. 인천국제공항으로 도착하는 항공기의 탑승률 현황을 보면, 미주지역에서 도착하는 항공편의 탑승률이 77.8%가 가장 높지만, 전반적으로 대양주(76.9%), 동남아시아(76.5%), 유럽(72.4%)은 미국 지역과 비슷한 비율을 보이고 있고, 아프리카(69.3%), 중국(59.1%), 일본(58.4%)은 미국에 비해 약간 적은 것을 보여주고 있다. 이에 비해 인천국제공항을 출발지로 하는 항공편의 탑승률을 살펴보면 도착 탑승률과 마찬가지로 미주지역이 가장 높게 나타났다. 도착 탑승률에서 높게 나타났던 미주, 대양주, 동남아시아, 유럽이 출발 탑승률에서는 상대적으로 낮게 나타났고, 대조적으로 중국과 일본의 경우에는 각각 61.4%와 60.4%로 상대적으로 높게 나타나는 것을 볼 수 있다.

또한 인천국제공항으로 도착하는 환승객에 관한 부분은 대부분의 환승객이 미국과 동남아시아에서 도착하고 있음이 나타나고 있다. 전체 환승객 중 각 지역에서 인천국제공항으로 도착하는 환승객의 비율은 미국(38.5%), 동남아시아(29.4%), 중국(11.8%), 일본(9.3%)의 순으로 나타났다. 또한, 인천국제공항에서 출발하는 환승객은 <그림 4>와 같다. 미국으로 가는 여

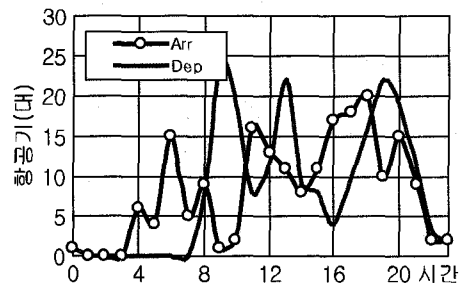
객이 가장 많았고, 그 뒤로 동남아시아, 일본이 타 지역에 비해 높게 나타났다. 이에 대해 전체 환승객 중 각 지역으로 출발하는 환승객의 비율은 미국(36.9%), 동남아시아(29.2%), 일본(15.0%), 유럽(8.0%), 대양주(5.2%), 중국(5.1%)의 순으로 나타났다. 인천국제공항의 전체여객 중 환승객의 비율은 약 27.6%로 보여졌다.

인천국제공항에서 출발하는 환승객을 장거리노선과 근거리 지선노선에 따라 2,000마일 기준으로 구분하여 살펴보면 단거리 노선에 있어서 2,000마일 이내 지역의 동남아시아와 일본의 환승객이 가장 많게 나타났으며, 그 뒤로 중국이 많은 것으로 나타났다. 전체 환승객 중 근거리 노선의 환승객은 37.0%를 차지하였다.

3) 인천국제공항의 웨이브 구조

인천국제공항의 웨이브 구조에 대한 분석의 단순함을 위해 비행정보간행물(AIP)에 고시된 최소연결시간 70분과 최대연결시간 180분을 기준으로 평가하였다. 이와 관련하여 웨이브 구조를 인천국제공항에 적용한 결과는 <그림 5>와 같다.

인천국제공항의 도착과 출발 사이에 크게 보아 3~4시간 간격이 있는 것으로 보이며, 웨이브 구조상으로는 3개의 웨이브가 존재하고 있는 것처럼 보이나, 구체적인 웨이브의 구조는 보다 세밀한 분석을 통해 명확화할 수 있다. 본 웨이브 구조는 실제 도착과 출발의 연결성을 보여 주는 것으로 도착별 항공기 운항회수와 연계한 출발 항공기 시간대를 참고하여 연계성을 평가할 수 있게 되는 것이다. 시간대별로 살펴보면 도착의 경우 6시와 11시, 18시, 20시에 집중되나, 출발의 경우는 9시와 13시, 19시에 집중되는 것으로 나타나 도착



단위: Weekly Flights

<그림 5> 인천국제공항의 웨이브 구조

스케줄과 최소연결시간, 최대연결시간을 고려해 본다면 승객들이 3시간여 가량을 기다려 환승을 한다는 결과를 알 수 있다.

4) 최소연결시간과(MCT)와 최대연결시간(MxCT)

인천국제공항의 웨이브 구조에 대한 분석은 연구의 단순함을 위해 비행정보간행물(AIP)에 고시된 최소연결시간 70분과 최대연결시간 180분을 기준으로 분석되었다. 이에 대한 실증분석을 위하여 대한항공의 스케줄 자료 및 환승자료를 활용하여 평가하여 보았다. 공항의 선정은 중국, 일본, 동남아시아 지역 중 환승여객이 가장 많은 3개의 공항을 선정하여 인천국제공항으로 도착 후, 다른 지역으로 환승하는 항공편을 대상으로 최소연결시간과 최대연결시간을 산출하였다. 기본적으로 도착지역과 출발지역이 동일한 경우는 제외하였으며, 최소연결시간의 경우는 30분 이내에 존재하는 스케줄과 최대연결시간이 300분(5시간) 이상인 스케줄의 경우는 분석대상에서 제외하였다.

최소연결시간과 최대연결시간의 산출에 있어서 도착 항공편에 대해 환승여객이 존재하는 타 지역으로 출발하는 항공편 중 각각 가장 빠른 항공편의 평균과 300분(5시간) 이내 가장 대기시간이 긴 항공편의 평균을 구하는 방식을 채택하였다. 산출 결과는 <표 1>과 <표 2>에 나타내었다.

전체 평균 최소연결시간과 최대연결시간은 각각 149분과 192분으로 나타났다. 항공정보간행물에 고시된 70분과 180분과 비교할 때, 최소연결시간은 2배 정도 짧게 나타난 반면에 최대연결시간은 유사하게 분석되었다.

<표 1> 최소연결시간 산출결과 (단위: 분)

기점 공항	중점 지역							평균 MCT
	미주	구주	대양주	동남 아시아	일본	중국	아프 리카	
PEK	195	-	219	165	203	-	-	195
SHE	91	-	87	-	149	-	-	109
PVG	106	-	-	219	105	-	-	143
NRT	196	76	192	52	-	94	-	122
KIX	111	83	90	130	-	144	208	127
FUK	208	97	239	192	-	203	-	188
MNL	83	-	166	-	191	242	-	171
BKK	151	114	-	-	92	-	-	119
HKG	78	-	162	-	224	194	-	165

<표 2> 최대연결시간 산출결과 (단위: 분)

기점 공항	중점 지역							평균 MxCT
	미주	구주	대양주	동남 아시아	일본	중국	아프 리카	
PEK	223	-	219	165	204	-	-	203
SHE	130	-	125	-	149	-	-	134
PVG	254	-	-	219	105	-	-	192
NRT	203	108	269	259	-	202	-	216
KIX	183	151	127	149	-	176	208	165
FUK	249	201	261	247	-	203	-	232
MNL	249	-	166	-	274	242	-	233
BKK	170	114	-	-	142	-	-	142
HKG	246	-	162	-	224	194	-	207

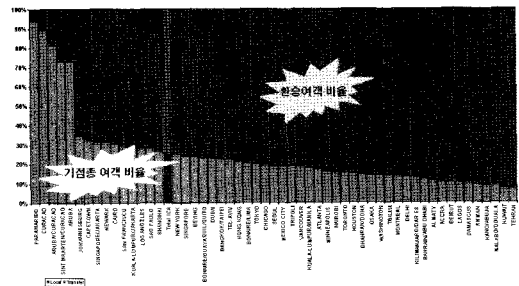
유럽지역의 최소연결시간과 최대연결시간이 각각 40~50분과 90~180분으로 제시되는 점과 비교해 볼 때, 인천국제공항의 환승연계성 향상을 위해서는 연결시간의 단축이 시급해 보인다.

2. 벤치마킹 분석

1) 환승여객 비율

암스테르담 스키폴(AMS) 공항의 환승여객 비율은 <그림 6>과 같다.

이는 전체 여객 중 환승여객의 비율이 높음을 보여주는 것으로 스키폴공항이 허브공항의 역할을 충실히 수행하고 있음을 보여준다. 반면 인천국제공항의 경우 약 12% 정도의 환승객 비율을 보이고 있어 스키폴공항과는 많은 차이를 보이고 있다.



자료: de Wit (2006)

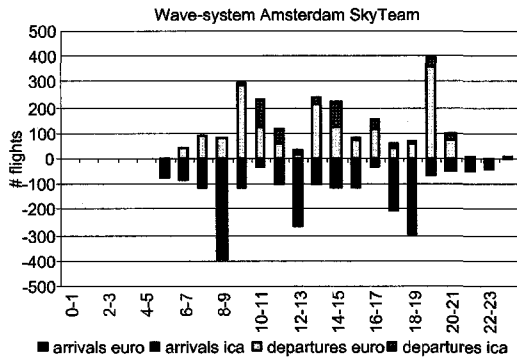
<그림 6> SkyTeam 대륙간 네트워크(AMS)

2) 웨이브 구조

인천국제공항의 경우에는 웨이브 구조에 대한 분석의 단순함을 위해 비행정보간행물(AIP)에 고시된 최소연결

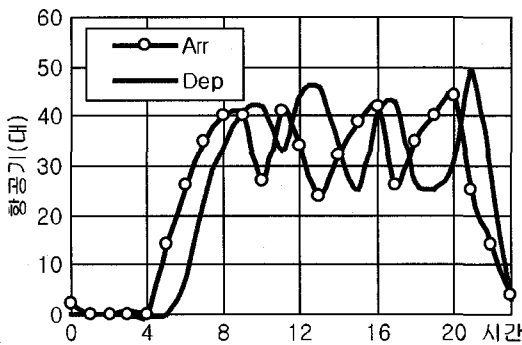
시간 70분과 최대연결시간 180을 기준으로 평가하였으나, 웨이브 구조를 유럽지역에 적용하여 살펴본 Burghouwt & de Wit(2005)의 결과에서는 웨이브의 연결시간에 대해서, 최소연결시간의 경우는 Mc⁷⁾와 Mi⁸⁾로서 40~50분으로 나타났으며, 최대연결시간은 Tc⁹⁾는 90~120분, Ti¹⁰⁾는 120~180분으로 나타났다(〈그림 2〉 참조). 이 결과를 분석의 단순함을 위해, 모든 항공편들에 대해 40분의 최소연결시간과 90분의 최대연결시간을 기준으로 연구를 진행하였다(Burghouwt & Wit, 2005). 〈그림 7〉은 암스테르담 스키폴공항의 웨이브 구조를 나타내고 있다.

스키폴공항의 경우에는 도착과 출발 사이에 1~2시간 간격이 있다는 사실을 알 수 있으며, 웨이브 구조



단위: Weekly Flights 자료: de Wit(2006)

〈그림 7〉 스키폴공항의 웨이브 구조



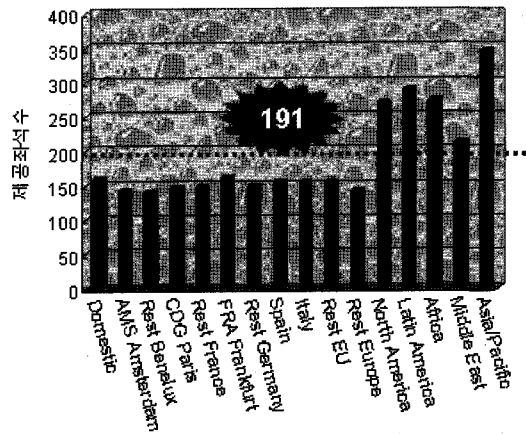
단위: Weekly Flights
자료: 인천국제공항공사 (2006)

〈그림 8〉 프랑크푸르트공항의 웨이브 구조

상에 3개의 웨이브가 존재하고 있음을 확인할 수 있다. 또한, 〈그림 8〉과 같이 독일 프랑크푸르트(FRA) 공항의 경우에는 공항에서 도착과 출발 간에 3시간 정도의 간격으로서 스키폴공항보다는 1시간 정도 더 소요됨을 볼 수 있으며, 웨이브 구조로 볼 때 4개의 웨이브가 형성되어 있다.

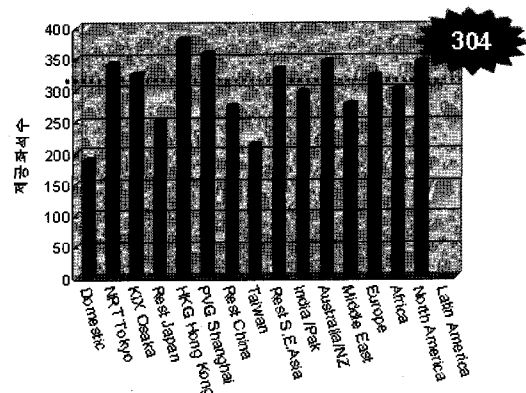
3) 항공기 규모와 운항회수 비교

인천국제공항과 런던 히드로 공항의 항공기 규모와 운항회수를 비교하였다. 런던 히드로 공항의 영국항공



자료: 인천국제공항공사 (2006)

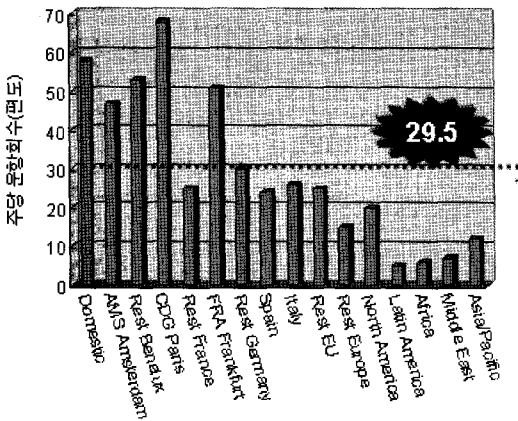
〈그림 9〉 런던 히드로공항 출발 항공기 규모



자료: 인천국제공항공사 (2006)

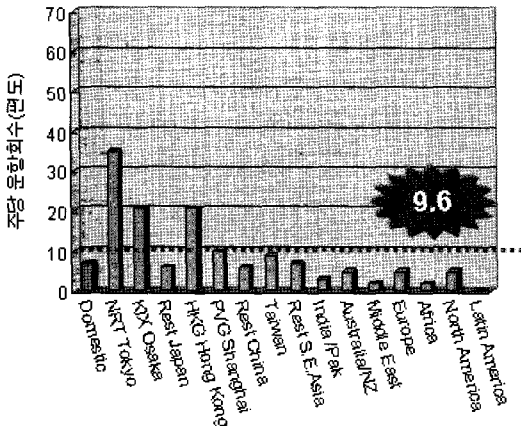
〈그림 10〉 인천국제공항 출발 항공기 규모

7) Min(cc): 역내비행(Continental Flights)의 최소연결시간
 8) Min(ic): 대륙간 비행(Intercontinental Flights)의 최소연결시간
 9) Max(cc): 역내비행(Continental Flights)의 최대연결시간
 10) Max(ic): 대륙간 비행(Intercontinental Flights)의 최대연결시간



자료: 인천국제공항공사 (2006)

〈그림 11〉 히드로공항 출발 노선당 운항회수



자료: 인천국제공항공사 (2006)

〈그림 12〉 인천공항 출발 노선당 운항회수

(BA)의 출발 항공기 규모는 〈그림 9~10〉와 같이 평균 191석의 제좌석수의 항공기가 운항되고 있었고, 인천국제공항을 출발하는 항공기 규모는 대한항공의 경우 평균 제좌석수가 304석으로 런던 히드로 공항과 비교할 때 높게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 또한 운항회수와 관련하여서는 〈그림 11~12〉에 제시된 바와 같이 런던 히드로 공항은 주당 평균 운항회수가 29.5회인 반면, 인천국제공항은 주당 평균 운항회수가 9.6회로 나타났다.

3. 환승연계성 증진을 위한 제언

인천국제공항의 웨이브 구조에서 보이듯이 비행 스

케줄과 관련하여 도착과 출발간의 간격, 즉 최소연결시간과 최대연결시간도 문제가 되지만 우선 이를 단축시키기 위한 비행스케줄의 조정이 근본적으로 필요할 것으로 보인다. 비행스케줄 조정을 통하여, 현재 70분으로 비행정보간행물(AIP)에 고시된 인천국제공항의 최소연결시간을 프랑크푸르트나 스키폴 공항의 수준인 45분 수준으로 단축될 경우, 환승객의 수요가 늘어날 것으로 예상할 수 있다. 더욱이 실증분석에서 나타난 바와 같이 실제 최소연결시간과 최대연결시간이 각각 149분과 192분일 경우, 최소연결시간의 단축은 필수적으로 시행되어야 할 부분이라 할 수 있다.

항공스케줄 개선 외의 운용 측면에서는 항공기 규모와 운항회수에 대한 개선이 필요로 할 것으로 보인다. 런던 히드로공항과 인천국제공항의 출발 항공기 규모와 운항회수의 비교에서 보여주듯이 런던 히드로공항은 규모가 작은 항공기를 운용함으로써 운항회수를 높여 허브공항으로서의 충분한 항공편을 확보하고 있는 반면, 인천국제공항은 규모가 큰 대형항공기의 투입으로 인해 운항회수가 적어 허브공항으로서 항공편의 확보가 충분하지 못하다.

또한 동북아지역 내 항공자유화를 추진할 경우, 주요 3국 간(한국↔중국, 한국↔일본, 중국↔일본) 항공수요가 높은 쪽으로 증가할 것으로 예측된다. 이것은 공급의 제한이 없어지기 때문에 항공사들은 수익성이 담보된다면 언제든지 간단한 절차를 통해 상대국 도시와 연결편을 개설 또는 증설할 수 있는 여건이 갖추어지기 때문이다.

그 외에도 항공수요를 집중시키기 위하여 유럽의 주요 허브공항들처럼 특정 항공사의 공항 점유율을 대폭 높이는 방안을 고려할 수도 있겠다. 그러나 이 대안은 현재 인천국제공항에서의 국적항공사 규모와 시장환경으로 볼 때 실현 가능성이 낮다고 판단된다.

V. 결론

본 연구는 동북아 역내 주요 허브공항으로서의 인천국제공항의 환승연계성에 대한 그 현황을 살펴보고, 항공물류 허브공항으로서 갖추어야 할 개선방안을 도출해보고자 하였다. 이에 대해 먼저 허브공항의 결정요인이 무엇인지 살펴보고, 그 요인 중 수요요인과 관련된 환승연계성이 어떻게 평가될 수 있는지를 조사하여 인천국제공항을 대상으로 적용 후, 그 방안을 제시하였다. 환승연

계성을 평가해보기 위하여 웨이브 구조 시스템을 분석하고, 최소 및 최대연결시간을 실증분석하였다.

이에 대해 본 연구에서는 환승연계성에 대한 평가로서 다음과 같은 시사점을 제공한다. 첫째, 인천국제공항의 환승객 추이는 도착과 출발 모두 미국과 동남아시아를 중심으로 형성되어진다. 이는 환승객의 수요가 상대적으로 많은 노선을 중심으로, 스케줄을 조정할 필요성이 제기된다. 둘째, 허브공항에 있어서 시간적 집중을 나타내는 웨이브 구조로 볼 때, 인천국제공항은 유럽의 공항들과 비교해 비효율적인 환승연계성을 보여준다. 셋째, 항공기 규모와 운항회수에 대해서 인천국제공항은 대형 항공기를 사용함으로써 결과적으로 운항회수가 적은 운영형태를 보이고 있다. 허브공항으로서 충분한 항공수요를 확보하기 위하여 규모가 작은 항공기를 활용하여 운항회수를 높임으로써 환승을 위한 대기 시간을 감소시키는 노력이 필요하리라 생각된다. 물론 이와 같은 항공기 규모의 변경은 항공사들의 영업전략, 해당공항의 수용능력 여부, 공항 및 항공사들의 운영상 비용부담, 항공기 가용성 등을 종합적으로 고려해서 결정해야만 한다.

인천국제공항의 환승연계성의 향상을 위해서는 우선 항공 스케줄의 개선을 통해 환승객이 도착과 출발을 원하는 대로 할 수 있도록 항공편을 환승에 맞추어 환승객의 수요를 더욱 높이는 것이 요구되어지며, 환승을 위한 최소연결시간도 단축시켜야 한다. 그리고 인천국제공항은 항공기의 규모를 개선함으로써 운항회수를 증가시켜 허브화의 장점을 최대한 활용할 수 있도록 해야만 한다.

그 외에도 역내 항공자유화를 추진하여 보다 효율적인 네트워크를 구성하여 공항의 서비스를 강화하는 측면과 공항 간의 제휴를 통해 공동업무를 추진함으로써 경쟁력을 향상시키는 방안 등을 고려할 수 있을 것이다.

본 연구는 실증분석 상에서 인천국제공항의 환승에 관한 자료수집이 국적항공사 하나만을 고려하였다는 점에서 객관적인 정보가 부족하다. 향후 연구에서는 인천국제공항을 활용하는 항공사의 수를 추가하여 환승에 대한 정보의 신뢰성을 높여 분석해 볼 필요성이 제기된다. 또한 현실적으로 환승에 대한 연계성을 평가하는 것은 항공사나 공항의 실적자료 위주로 수행할 수밖에 없으므로 환승여객에 대한 보다 정밀한 자료를 조사·분석하여 본다면 환승연계성에 대한 정확한 평가가 이루어질 수 있을 것이다. 특히 Veldhuis(1997)의 접근방

법인 연계성 단위(connectivity unit) 모델을 추가함으로써 웨이브 구조가 가지는 문제점을 보완하여 환승연계성에 대해 좀 더 세밀히 검토할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김도현·김병중 (2000), 공항서비스의 경쟁력 결정요인에 관한 연구, 항공산업정책연구, 제7집.
2. 김성섭·김호재·조인환·이희승 (2005), 동북아시아 허브공항을 지향하는 공항들의 경쟁력 분석에 관한 연구, 대한관광경영학회, Vol.19, No.2, pp.115~130.
3. 박용화 (2001), 인천국제공항 경쟁력 강화 방안, 한국교통연구원.
4. 인천국제공항공사 (2004), Incheon International Airport News.
5. 인천국제공항공사 (2006), Connectivity Analysis Report.
6. 한국항공진흥협회 (2005), 2005 항공통계(국내편).
7. Bootsma, P. D. (1997), Airline flight schedule development: analysis and design tools for European hinterland hubs, Utrecht, University of Twente: 296.
8. Burghouwt, G., Wit, J. de (2005), Temporal configurations of European airline networks, Journal of Air Transport Management, 11, pp.185~198.
9. Doganis, R. S. and Dennis (1989), Lessons in hubbing, Airline Business, pp.42~45.
10. Feldman, D. and M. Shields (1998), Effective Marketing: A Key to Airport Success, Handbook of Airline Marketing.
11. Gerber, P. (2002), Success factor for the privatization of airports-an airline perspective, Journal of Air Transport Management, 8, pp.26~36.
12. Morrison, S. (1997), Airline Deregulation and Fares at Dominated Hub and Slot-Controlled Airports, Statement before the Committee on the Judiciary, US House of Representatives, Washington, DC.
13. Oum, TH., Tretheway, M.W. (1990), Airline

- hub and spoke system, Transportation Research Forum Proceeding, 20, pp.380~393.
14. Reynolds-Feighan, A. (2001), Traffic distribution in low-cost and full-service carrier networks, Journal of Air Transport Management 7(5), pp.265~275.
 15. Sasaki, M., Suzuki, A. & Drezner, Z. (1999), On the selection of hub airports for an airline hub-and-spoke system, Computer & Operations Research. 26. pp.1411~1422.
 16. Sue Abdinnour-Helm (2001), Using simulated annealing to solve the p-Hub median Problem, International Journal of Physical Distribution & Logistics Managements, Vol.31, No.3, p. 203.
 17. Veldhuis, J. (1997), The competitive position of airline networks, Journal of Air Transport Management, 3(4), pp.181~188.
 18. de Wit, J. (2006), Global logistics strategies in the Netherlands, Amsterdam Aviation Economics.
 19. Wong Kok Siew. (1999), Developing and technological changes in transport/logistics field, United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD, p.6.

✉ 주 작성자 : 박용화
 ✉ 교신저자 : 박용화
 ✉ 논문투고일 : 2006. 7. 20
 ✉ 논문심사일 : 2006. 9. 4 (1차)
 2006. 9. 13 (2차)
 ✉ 심사판정일 : 2006. 9. 13
 ✉ 반론접수기한 : 2007. 2. 28