

신규 항공노선에 대한 수요 예측 모델 연구

최종해¹ · 유광의² · 이상용^{1*}

¹인천국제공항공사 기획조정실 미래전략팀, ²한국항공대학교 항공교통물류학과

Demand Estimation Methodology for a New Air Route

CHOI, Jong Hae¹ · YOO, Kwang Yui² · LEE, Sang Yong^{1*}

¹Planning & Coordination Group, Incheon International Airport Corporation, Incheon 400-700, Korea

²School of Air Transport, Transportation and Logistics, Korea Aerospace University, Gyeonggi, 411-791, Korea

Abstract

A network connectivity has been regarded as a key element to strengthen a business competitive power in the aviation industry, so many airport authorities try to attract the new airlines and scheme out new air routes. With this trend, a study for an induced travel demand estimation methodology is needed. This study introduces a demand estimation method, especially for a new air route to a promising destination. With the results of previous studies, the derived demand is classified into four types - Local, Beyond, Behind and Bridge. The explanatory variables are established for each type of demand and the main independent variables are composed of distance, ratio of detour, and relative capacity compared with other airports. The equations using such variables and statistically significant coefficients are suggested as the model to make an estimation of derived demand for a new route. Therefore this study will be expected to take an initial step for all related parties to be involved more deeply into developing new air routes to enhance network connectivity.

네트워크 경쟁력은 항공산업 본연의 경쟁력으로, 잠재수요를 확보한 목적지에 신규노선을 개설하는 것은 네트워크 경쟁력을 강화하기 위한 대표적인 방법이다. 최근 들어 공항당국을 중심으로 신규항공사를 유치하고 노선을 증설하며 운항을 증편하는 활동이 활발해지고 있는 추세이며, 이에 따라 유발수요를 추정하는 방법에 대한 필요성이 증대하고 있다. 따라서 본 연구는 신규노선을 개설하는 경우 수요 예측에 대한 모델을 제안한다. 선행 연구 검토를 통해 유발 수요를 네 가지 유형, 즉 직항, 이원, 배후 및 브리지 수요로 구분하였으며, 수요 유형별로 통계적으로 유의한 설명변수를 선정하였다. 거리, 주변 공항 대비 상대적 용량 및 우회도가 주요 독립변수로 검토되었고, 인천공항의 사례를 중심으로 이 독립변수들과 통계적으로 유의한 계수값을 도출하여 신규 노선 개설 시 유발 수요를 예측하기 위한 모델을 제안하였다. 본 연구가 항공관련 기관들이 신규 항공 노선을 개발관련 연구를 촉진시키는 계기가 되기를 기대해 본다.

Keywords

air route, airline, competitiveness, demand, estimation, network
항공 노선, 항공사, 경쟁력, 수요, 예측, 네트워크

* : Corresponding Author
sylee4894@hanmail.net, Phone: +82-32-741-5521, Fax: +82-32-741-2160

Received 3 September 2014, Accepted 24 February 2015

서론

1. 연구의 배경 및 목적

일단의 권역에서 허브공항은 주변공항과 네트워크 경쟁 우위를 바탕으로 항공수요를 허브공항에 집중하게 함으로써 막대한 부가 가치를 창출하게 된다. 여기서 공항의 공공적 경쟁력이란 네트워크 연결성 수준에 따라 결정되는 사항이며, 연결성은 어느 권역의 허브 공항에 절대적으로 중요한 요소가 된다.

일반적으로 네트워크 수준은 그 범위 (Coverage)와 깊이(Depth)로 평가될 수 있는데, 범위는 도시 수로, 깊이는 운항빈도수로 표시될 수 있다. 또한 항공 스케줄의 효율성을 나타내는 웨이브 구조 특성은 네트워크 수준을 평가하는 도구로 활용될 수 있다.

공항운영자에게는 신규 노선을 개설하거나 운항횟수를 증대할 수 있도록 하여 항공사를 유치하고 전체 네트워크 수준을 개선하는 일이 무엇보다 중요한 과업이 된다. 그러나 지금까지는 대부분 신규 노선을 개설하거나 운항횟수를 증대하는 일이 항공사 과업으로 인지되었기 때문에, 특정 노선에 대한 수요를 예측하는 일이 공항운영자의 과업이 될 수 있는지 그리고 공항운영자가 과연 적절하게 수요를 예측할 수 있는 지에 대해 의문이 제기되기도 하였다.

특히 신규 노선 개설 시 또는 운항 증대 시 유발수요 예측에 대한 이론적인 연구 사례가 많지 않았기 때문에, 오랜 시간 동안 노선을 개발하고 수요를 예측하여 경험을 축적해 온 항공사와 상대적으로 사례 연구가 많지 않았던 공항운영자간 정보의 불균형이 존재했던 것도 사실이다.

1) 연구의 내용 및 방법

서두에서 언급된 바와 같이 공항운영자에게는 네트워크 경쟁력 관점에서 신규 노선 개설이나 기존 노선에 운항횟수를 증대하는 일이 중요한 과업이기 때문에 노선 개발 시의 수요를 예측하기 위한 이론적 접근 방법을 정립하는 것은 중요한 의미를 지니게 된다. 더욱이, 이러한 수요 예측 모델 개발을 통한 수요예측의 정확도 개선이 정보 불균형으로 야기되는 의사결정의 불확실성을 제거하고 보다 합리적으로 노선을 개발할 수 있는 계기를 만든다는 측면에서 그 의미가 있을 것이다.

본 연구에서는 신규 노선 개설 시 유발되는 총수요를 예측하는 모델을 제안한다. 기존 노선에 운항 증대 시의 수요 예측 모델은 차기 연구의 과제로 남겨두고, 본 연구에서는 신규 노선 개설 시에 대한 모델에 집중하고자 한다.

본 논문의 제 2장에서는 기존 연구에 대해 검토하고, 제 3장에서는 통계적 방법에 의해 수요를 예측하기 위한 관련 인자를 검토하게 되며, 제 4장에서는 신규 노선 개설 시의 수요 예측 통계 모형에 대해서 논의된다. 마지막으로 제 5장에서는 본 논문에서 제안하는 모델의 평가 및 활용 방안에 대해 기술할 것이다.

2. 기존 문헌 고찰

항공 산업분야에 있어서 신규 노선에 대한 유발 수요에 대한 연구는 철도나 도로에 있어서의 연구와 비교해 볼 때 많지 않은 것이 사실이다. 항공 분야에서 대부분의 연구자들은 총수요나 일단의 권역 수요 예측에 집중되어 있다.

공항 수요 예측 분야에 있어, 시계열적 접근 방식은 최근 트렌드에 대한 높은 수준의 추세 예측성을 근거를 두고 있다. Abdelghany A. et al.(2010)은 단기간 동안의 수요 예측에 대한 시계열적 모델을 제시하였다. 이 모델은 계절성, 유류비, 항공사 전략, 사고 및 재무 상태 등과 같은 여러 외부 요인들이 공항 활동에 얼마나 영향이 미치는지 평가하였다. 공항 관점에서 총수요 예측에 적용한 동 모델은 적정 설명 변수들을 파악하는 데 시사점을 주고 있다.

공항이 가진 네트워크의 경쟁력을 나타내는 항공 스케줄 웨이브 구조 분야에서는 몇 개의 중요한 선행 연구들이 있다. Park Y. H. et al.(2006)은 허브화 정도를 파악할 수 있는 개별 노선에서의 평가방법을 제안하였다. 특히 Park Y. H. et al.(2006), Lee S. Y. et al.(2009)은 일정시간 내에 환승공항을 연결하는 시간 연결성, 우회정도를 고려하여 환승공항을 연결하는 공간 연결성, 상대적 공급력의 차이를 측정하는 상대강도지수 산정을 위한 가치함수를 제안하였으며, 이를 본 연구에 상당부분 반영하였다. Lee S. Y. et al.(2014)은 항공사 운항 스케줄의 조정 수준을 나타내는 새로운 지수, 즉 연속 연결성 지수를 제안하였고, 아시아, 유럽 및 북미 항공시장에 실증적으로 적용하였다. 이 새로운 지수는 시간 연결성, 공간 연결성 및 상대 강도 지수로 구성되

며, 공항의 세 가지 측면의 연결성에 대한 총체적 지표로서의 의미를 갖는다.

또한 본 연구에 설명 변수 설정에 중요한 단서를 제공했던 몇 가지 연구들이 있다. Wilken D. et al.(2006)은 고객이 공항을 선택하는 데 있어서 영향을 미치는 공항의 네트워크, 공항의 배후지역, 공항수요 크기, 항공사 서비스, 가격과 같은 인자들을 제시하였다. Grosche T. et al.(2007)은 거리, 인구 및 배후지역과 같은 항공사 여객 수요 예측에 있어서 주요 인자들을 제안하였다.

Koo T. T. R. et al.(2013)은 수요 예측관련 좌석수가 공급관점에서 고려될 수 있음을 시사하였다. 동 연구는 일본, 호주 및 중국 여행 시장에서 실증적 방법으로 항공사 좌석수와 여객수요 간 관계를 검증하였다. 단기적으로는 항공사 좌석수는 일반적으로 스케줄에 따라 안정적이며 변동이 없으나 여객수요는 경제 조건에 탄력적으로 변화하게 된다. 그러므로 공급과 수요간 평형을 이루려 하는 변화의 속도 역시 총 잠재 수요를 충족함에 있어 고려해야 하는 주요 인자가 된다.

반면 Nicolau J. L.(2011)는 모델의 일관성을 개선하기 위한 수요 예측 모델을 수립함에 있어서 가격이 하나의 설명 변수가 될 수 있음을 보여주었다. 항공 수요에는 높은 손실회피 성향이 내재되어 있기 때문에 가격 감소 시에는 민감도가 높지 않았다. 이는 항공 운송에서의 여객이 가격 하락 시보다 가격 인상 시 강하게 반응함을 나타낸다. 이러한 사항은 Malighetti P. et al.(2010)이 제시한 항공운송 산업의 증가된 복잡성과 역동성은 가격의 역할을 증대에 기여했다는 결과와 유사한 점을 가지고 있다.

항공수요에 대한 선행 연구들이 인구, 배후지역 등 관련된 잠재수요, 거리, 가격, 용량 등과 같은 몇 가지 공통 인자들을 제시한다는 것을 주목할 필요가 있다. 이러한 인자들은 본 연구에서 적절한 예측 모델을 수립할 때 반드시 고려하여야 하는 사항이기 때문이다.

3. 유발수요 유형과 인자들

1) 유발수요 유형

신규 노선 개설 시 유발수요는 직항 수요, 이원 수요, 배후 수요 및 브리지 수요와 같이 네 가지 유형으로 분류될 수 있다. 유발 수요 유형은 중요한 의미를 갖는데, 신규 수요, 전환 수요 또는 재분배 수요가 각 유형에 따라

다른 형태로 산출되기 때문이다. 이러한 유형별 차별성은 사용료와 인센티브와 같은 공항 정책 수립에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, 신규 유발 수요가 많은 잠재 노선에는 조금 더 큰 인센티브를 제공하는 편이 여객 유치 측면에서 공항에 도움이 될 것이며, 공항 운영자는 수요 창출을 위해서 좀 더 합리적으로 적절한 정책을 준비, 실행할 수 있을 것이다.

(1) 직항 수요(Local Demand)

첫 번째 논의하고자 하는 유형은 Figure 1에 도시하듯이 신규 노선 개설 시 이원 수요 (Beyond Demand)로 부터 전환되는 직항 수요에 관한 것이다. 두 공항(도시) A와 B간 직항 노선이 없을 경우, A에서 B로 여행하고자 하는 여객은 A에서 출발하여 다른 공항을 환승 공항으로 이용하여 최종적으로 B로 이동하여야 한다. 이러한 조건 하에서 A와 B간 신규 노선 항공편에는, 과거 다른 공항에서 환승하여 B까지 이동하였던 이원 수요가 전환된 직항 수요 여객과 신규 노선 개설로 인해 새롭게 창출된 직항 수요 여객이 탑승하고 있을 것이다.

얼마만큼 많은 직항수요가 창출될 지 또는 전환될 지는 목적지, 출발지/도착지 공항 등의 특성에 따라 변하게 되는 여러 인자들의 특성에 의해 결정될 것이다. 이러한 인자들이 본 연구에서의 주요한 관심사이며 수요 예측 모델 수립 시 결정적 역할을 할 것이다.

먼저 이원 수요가 직항 수요로 전환되는 수요는 이원 수요와 비교할 때 공항 운영자 관점에서는 큰 차이가 없다. 왜냐하면, 신규 노선 개설 전에는 A 공항에서 출발

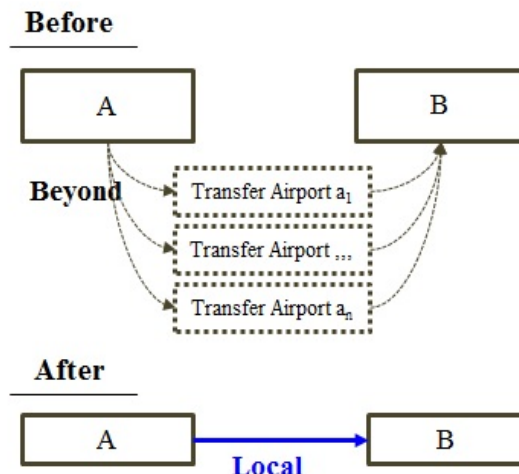


Figure 1. Local demand for a new route

하여 B 공항으로 가기 위해 다른 공항으로 이동하였기 때문에 A 공항에서 걸보기에는 이원 수요와 직항 수요는 동일하게 인지되기 때문이다.

신규 노선 개설에 따라 창출된 수요는 추가적인 직항 수요가 된다. 예를 들면, A와 B간 신규 노선 개설에 따라 B 공항을 가고자 하는 여행객 또는 비즈니스 승객은 과거에 없던 새로운 수요가 된다. 이 수요는 새롭게 창조되는 수요이며 신규 노선 개설 시 의사 결정에 영향을 미치게 된다.

그러나 본 연구에서는 수요를 예측하기 위해 몇 가지 전략적 가정을 필요로 하는 신규 창출 수요는 고려하지 않을 것이다. 왜냐하면 전략적 가정 및 결정 프로세스는 본 연구의 주요 관심사가 아니기 때문이다. 따라서 본 연구에서 검토하는 수요는 신규 창출되는 수요를 제외한 보수적인 수요로 신규 노선 개설 시 이보다 많은 수요가 유발될 것으로 추정하는 것이 타당할 것이다.

(2) 이원 수요(Beyond Demand)

두 번째 형태는 Figure 2에 도시하듯이 신규 노선 개설 시 다른 이원 수요로부터 재분배되는 이원 수요이다. A와 B 간 신규 노선 개설 시 일부 승객은 환승 편의성,

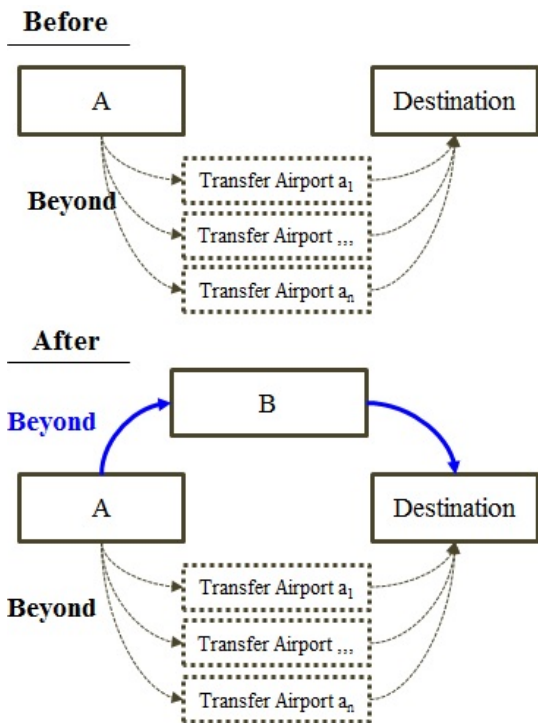


Figure 2. Beyond demand for a new route

단축된 총 소요 시간 등의 이유로 현재 이용하고 있는 노선 대신 B 공항을 경유하는 신규 노선을 이용하여 최종 목적지까지 이동하게 될 것이다.

이러한 수요는 완전히 재분배되는 수요로, A와 B 간 노선 개설 전에도 A 공항에서 출발하여 타 공항을 경유하여 최종 목적지까지 이동하는 수요였기 때문이다.

얼마나 많은 승객이 B를 경유한 이원 수요로 전환될 것인지는 A에서 최종 목적지까지 B를 경유하는 총 노선의 우회 수준, B에서 최종 목적지까지의 운항편의 빈도 수 등이 중요 요소가 될 것이다.

(3) 배후 수요1 (Behind Demand1)

세 번째 형태는 Figure 3에 표시하듯이 신규 노선 개설 시 신규로 창출되는 배후 수요이다. A와 B 간 신규 노선 개설 시 경쟁 공항들의 배후 수요가 A 공항을 통해 목적지 B 공항으로 이동하는 배후수요로 전환되는 것이다. 이 형태의 수요는 공항 운영자 및 신규 노선 개설 항공사에게 긍정적인 의미의 수요가 되는데, 그 공항 운영자와 항공사 관점에서는 새롭게 창출되는 수요이기 때문이다.

얼마나 많은 여객들이 A 공항을 경유하는 배후 수요로 전환될 지는 환승 관점에서 A 공항의 매력도와 관련이 있다. 즉, 타 공항들과 비교한 A 공항의 상대 네트워크 경쟁력이 이 형태의 수요를 예측하는 데 가장 중요한 설명 변수가 될 것이다.

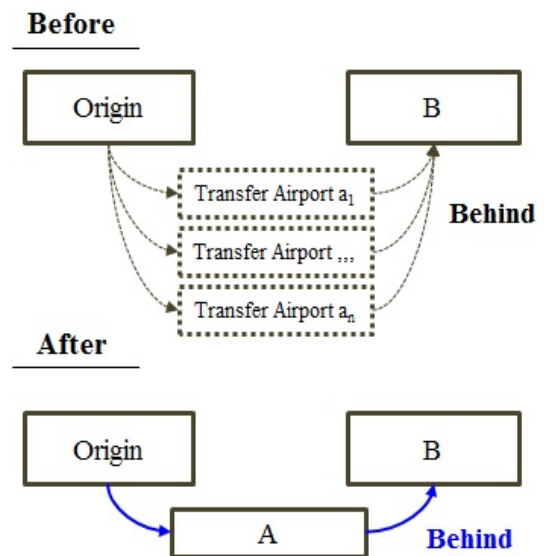


Figure 3. Behind demand1 for a new route

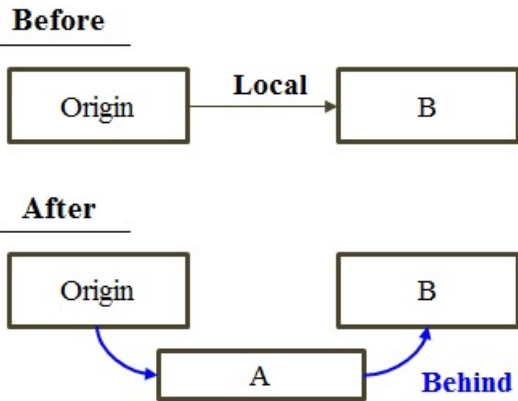


Figure 4. Behind demand2 for a new route

(4) 배후 수요2 (Behind Demand2)

네 번째 형태는 Figure 4에 도시하듯이 A 공항 주변 경쟁 공항들의 직항 수요로부터 전환되는 배후 수요이다. A와 B 간 신규 노선 개설 시, A 주변 공항에서 B 공항 간 직항 노선을 이용했던 승객들이 A 공항을 경유하여 B 공항으로 이동하는 승객으로 전환되는 것이다. 본 연구의 분류에 따라 그러한 여객들은 A 공항의 배후 수요가 될 것이다.

그러나 전환되는 여객 규모는 크지 않을 것이다. 왜냐하면, 경쟁 공항들의 직항 수요 여객은 여러 환승 노선이 있었음에도 직항 노선을 선택했던 여객이기 때문이다. 따라서 A와 B 간 많은 운항편이 제공되더라도 출발지에서 B 목적지까지 이동하는 직항여객이 그들의 의사결정을 바꾸지 않을 것으로 추정된다.

(5) 브리지 수요 (Bridge Demand)

다섯 번째 형태는 Figure 5와 같은 브리지 수요이다. A와 B간 신규 노선이 개설될 때 A 공항은 새로운 다리 형태의 지점으로 작용하며, 출발지에서 여객은 출발하여 A 공항으로 이동하고, 다시 B 공항으로 이동한 후 환승하여 최종 목적지까지 이동하게 된다.

실제적으로 공항 운영자와 항공사에게는 이 수요는 완전히 창출된 수요가 된다. 그러나 브리지 수요 자체는 여러 공항을 경유하는 노선 특성상 소규모로 전환되는 수요이기 때문에, 노선 개발 시 주요 관심 대상으로 간주되지 않는다. 특히 노선 개설 후에도 일정기간 노선이 안정될 때까지 브리지 수요는 무시할 수 있는 정도의 소규모 수요만이 창출되기 때문에 본 연구에서는 다루지 않고 차기 연구 과제로 남겨 두고자 한다.

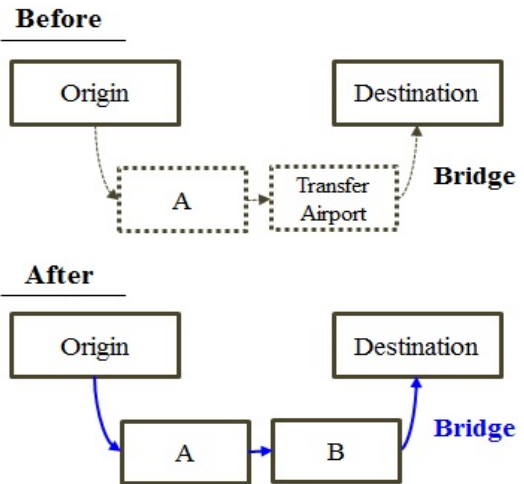


Figure 5. Bridge demand for a new route

2) 신규 노선 개설 시의 관련 인자들

각 유형별 수요예측에는 (잠재수요×전환율)이라는 동일한 개념을 적용하였다. 잠재수요와 전환율 모두 공항이 처해 있는 입지, 현재 보유하고 있는 경쟁력 등에 밀접히 연관되어 있는 만큼, 공항별로 다른 값을 가지게 된다. 본 연구에서는 잠재수요의 경우 공항의 과거 실적치, 지리적으로 인접한 공항의 해당노선 수송실적 등을 활용하여 주어진 값으로 가정하고, 전환율을 산정하기 위한 적절한 인자를 선택하는데 많은 주의를 기울였다. 여기서 적절하다는 의미는 i)통계적으로 유의하고 ii)계산 가능해야 하며 iii)예측 절차를 진행하는 데 용이해야 함을 나타낸다. 본 장에서는 각 유형별 수요를 예측하는 적합한 인자들을 소개한다.

(1) 직항 수요 (Local Demand)

A와 B 간 직항 노선이 있더라도 여전히 A 공항에서 타 공항을 경유하여 목적지까지 이동하는 환승 수요가 존재하게 되는데, 이는 주로 직항 노선과 환승 노선 간 가격 차이와 여객 관점에서의 종합적인 편의성 차이에 기인하는 것으로 추정할 수 있다. 그리하여, A와 B 간 신규 노선 개설 시 A 공항 관점에서 이원 수요가 전부 직항 수요로 전환된다고 하는 가정은 비현실적인 것이 될 것이다.

그러므로 어떠한 인자들이 이원 수요에 영향을 주어 직항 수요로 전환되게 작용하는 지 검토할 필요가 있다. 먼저 거리는 강력한 인자 후보이다. 왜냐하면, 거리가 가까울수록 사람들은 직항을 선호하며, 최소한 외형적으로

많은 여객이 직항을 이용하기 때문이다. 가까운 거리에 서의 환승 노선은 분명히 더 많은 비용과 불편함을 가져 올 것이다. 2시간 비행거리 직항 노선과 2시간 이상의 비행거리와 3시간 대기시간을 갖는 환승 노선을 비교해 본다면 쉽게 이해하게 된다. 그러므로 A에서 B까지의 거리는 이원 수요가 직항 수요로 전환되는데 영향을 미치는 설명 변수로 선택되어질 수 있다.

상대적 용량(좌석)은 얼마나 많은 여객들이 직항 수요로 전환되는 지 예측하는 데 중요한 인자가 된다. 충분한 용량이 이원 수요를 직항 승객으로 더 많이 유도하는 것으로 보여 진다. 더욱이 많은 경우 높은 운항빈도 등 충분한 공급좌석이 가격 인하를 가능하게 하는 인자이기 때문에, 가격 이슈와 연관을 갖는 것으로 이해할 수 있다. 그러므로 용량은 그 특성을 파악을 위해 적정 자료를 구하기 어려운 “가격”에 대한 훌륭한 대체 지수가 될 수 있다.

얼마나 많은 직항 수요가 이원 수요로부터 직항 수요로 전환되는지는 잠재수요와 전환율 곱으로 산출될 수 있다. 여기서 잠재수요는 A와 B 간 존재하는 이원 수요를 의미한다. Figure 6에서 잠재수요에서 전환되는 직항 수요를 도시하고 있다. 전환율은 독립변수로 거리와 상대 용량 지수를 사용한 함수의 계산으로부터 구해질 수 있다. 본 연구에서는 주변 공항들과 비교하여 A 공항의 의해 제공되는 좌석수를 상대 용량을 대표하는 지수로 사용하였다. 이는 식(1)로 표현된다.

$$Y_L = P_1 \times R_L = P_1 \times (a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + \varepsilon) \quad (1)$$

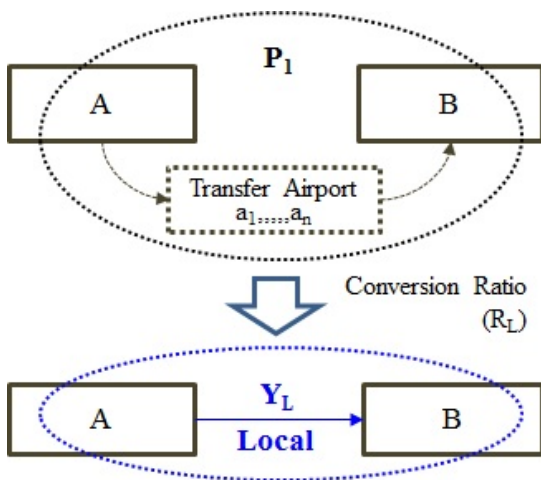


Figure 6. Structure of local demand for a new route

여기서,

Y_L : 전환되는 직항 수요

P_1 : 잠재 수요

R_L : 전환율

X_1 : 거리

X_2 : 상대적 용량

본 식에 대한 통계의 가설은 다음과 같다.

$$H_0 : a_1 = a_2 = 0, H_1 : a_1 \neq a_2 \neq 0$$

인천공항의 최근 3년간 운영실적에 대한 266개 데이터를 가지고 수요예측식이 통계적으로 유의한 지 검증하는 데 사용되었다. Table 1에는 과거 데이터 샘플을 보여주고 있으며, 거리와 상대적 용량에 따라 변동되는 전환율을 보여주고 있다. 또한, 두 독립변수 X_1 과 X_2 가 다중공선성이 있는 지 점검할 필요가 있다. Table 2에 다중공선성 유무 여부를 판단하는 VIF 값은 1.262로 10 이상인 경우 다중공선성을 의심하게 되는데 두 변수간 다중공선성이 없음을 보여주고 있다. 독립 변수들과 종속 변수 간 선형 관계를 결정하는 산포도가 Figure 7에 표시된다. 두 도시간 거리가 멀어질수록 전환율은 낮아지고, 상대적 용량이 커질수록 전환율이 증대함을 보여준다.

4장에서는 통계적으로 적정한 모델이 가능한 지 다중회귀 분석이 수행되며, 그리고 그 결과로 유의한 계수들이 획득된다.

Table 1. Historical data example : local demand

Airport*	Conversion Ratio**	Distance*** (miles)	Capacity****
HKG	93%	1,270	3
BKK	87%	2,281	4
LAX	82%	5,987	5

* Destination airports in direct routes for three years

** Conversion Ratio = direct flight demand / (direct flight demand + beyond demand)

*** Great circle distances between Incheon airport and destinations

**** Relatively evaluated capacity

1	ICN's capacity less than 50% of adjacent airports
2	ICN's capacity less than 85% of adjacent airports
3	ICN's capacity between 85% and 115% of adjacent airports
4	ICN's capacity more than 115% of adjacent airports
5	ICN's capacity more than 150% of adjacent airports

Table 2. Variance inflation factor : local demand

VIF (Variance Inflation Factor)	Relative capacity
Distance	1.262

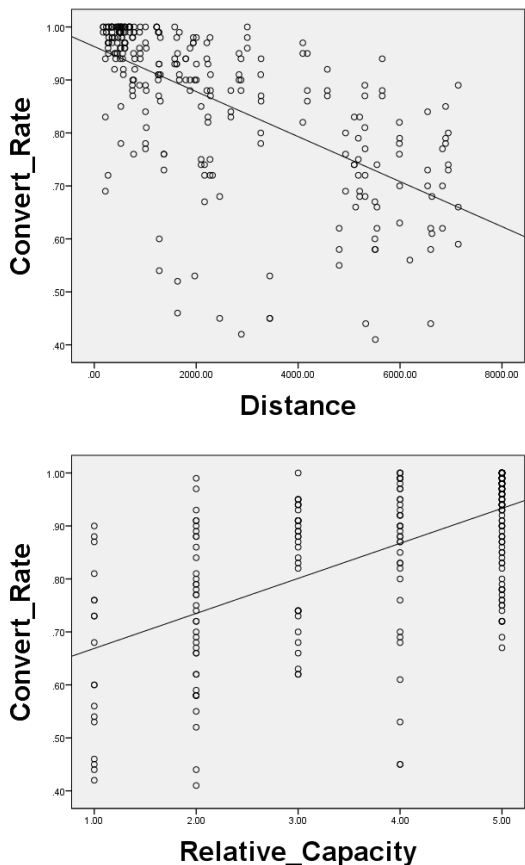


Figure 7. Scatter plot : local demand

(2) 이원 수요 (Beyond Demand)

환승 공항으로써 B 공항의 매력도는 B 공항 위치, B 공항의 네트워크 등과 관련되어 있다. 예를 들면 A 공항의 주 목적지가 북미인 경우, B 공항이 북미로 여행하기에 유리한 곳에 위치하고 있다면 B 공항은 환승 공항으로 선호될 수 있을 것이다.

Figure 8에 도시하듯 얼마나 많은 이원 수요 여객이 환승 공항으로 B 공항을 이용할 것인지는 잠재 수요와 재분배율 곱으로 산출될 수 있다. 잠재 수요는 현재의 A 공항과 그 목적지 간 이원 수요가 된다. 분배율은 B 공항으로부터 A 공항의 목적지 공항들 까지 네트워크 및 그 연결성에 좌우된다. 그러나 B 공항으로부터 다수의 목적지까지의 모든 연결성을 평가한다는 것은 많은 시간이 소요되는 어려운 과업이 될 것이다. 따라서 본 연구는 독립변수로 A 공항에서 B 공항을 경유하여 최종 목적지 공항들까지 이동하는 데 있어서 직항 노선에 비해 얼마만큼 멀리 우회하여 이동하는 지를 나타내는 노선의 우

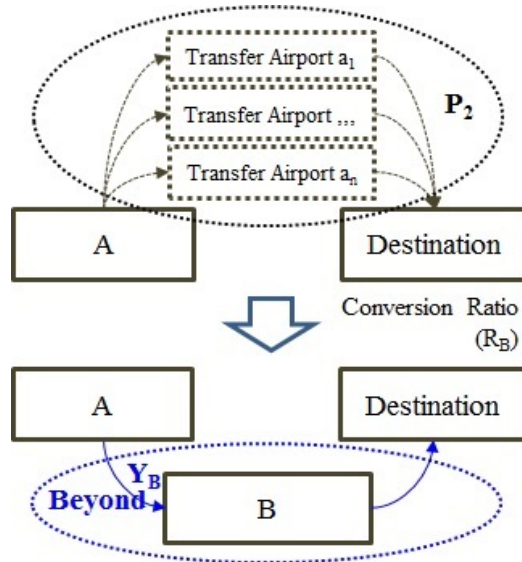


Figure 8. Structure of beyond demand for a new route

회도를 선택하였다.

우회도는 비록 정확하게 연결성을 나타내지는 못하더라도 좋은 연결성 대체 지수 역할을 할 것으로 기대된다. 왜냐하면, 우회도가 충분히 작아서 1에 근접할 때 환승 공항으로 B 공항을 이용하는 이원 수요가 증가하는 현상이 관찰되기 때문이다. B 공항을 경유한 우회도는 식(2)로 표현될 수 있다.

$$D_i = \frac{D_{A-B} + D_{B-Destination_i}}{D_{A-Destination_i}} \tag{2}$$

여기서,

D_i : 우회도

D_{A-B} : 공항 A와 B 간 대권거리

$D_{B-Destination_i}$: 공항 B와 목적지간 대권거리

$D_{A-Destination_i}$: 공항 A와 목적지간 대권거리

다만 우회도의 경우 1부터 3사이의 무한대의 값 중 하나를 가지게 되는데, 편차가 다양하여 상수값을 이용한 회귀분석을 통하여는 독립변수의 종속변수에 대한 통계적 유의성을 측정하는 데에 왜곡이 발생할 수 있다고 판단하여, 독립변수에 해당하는 우회도의 값은 로그변환을 취한 후 타 유형의 수요 추정시와 동일하게 회귀분석을 시행하였다. 두 번째 유형의 수요 예측식은 식(3)으로 표시된다.

$$Y_{Beyond} = P_2 \times R_{Beyond} = P_2 \times \text{Exp} [\alpha_3 \times \log(D_i) + \beta] \quad (3)$$

여기서,

Y_{Beyond} : 재분배되는 이원 수요

P_2 : 잠재 수요

R_{Beyond} : 재분배율

D_i : A 공항에서 목적지 i까지 B 공항을 경유한 우회도

본 식에 대한 통계의 가설은 다음과 같다.

$$H_0: \alpha = 0, H_1: \alpha \neq 0$$

동 모델이 통계적으로 유의한 지 검증하기 위해 최근 3년 동안의 109 데이터가 사용되었다. Table 3에는 과거 데이터 샘플을 보여주고 있으며, 우회도에 따라 변동되는 환승공항의 점유비중을 보여주고 있다.

Figure 9에 도시된 산포도는 로그 우회도와 로그 재분배율 관계가 마이너스 선형 관계임을 보여준다.

Table 3. Historical data example : beyond demand

Destination*	Transfer Airport**	Share***	Detour Ratio****
LHR	AMS	8.9%	101%
LHR	FRA	5.7%	103%
JFK	SFO	20.5%	118%
JFK	HNL	7.0%	127%

* Destinations from Incheon airport as origin

** Transfer airports from Incheon airport to destination airports

*** Transfer passenger number at the transfer airport divided by total transfer passenger number

**** Detour ratio from Incheon airport to destinations via transfer airports compared with direct flights

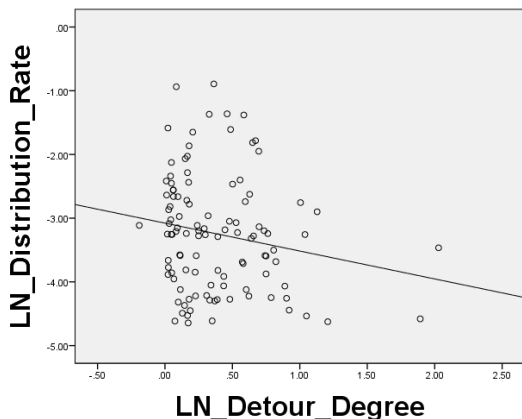


Figure 9. Scatter plot : beyond demand

이원 수요를 예측하는 프로세스는 다음과 같다.

- i) A 공항의 각 목적지별 잠재 수요 도출
- ii) A 공항에서 각 목적지 까지 B 공항 경유 우회도를 활용하여 각 목적지별 재분배율 계산
- iii) 잠재 수요와 재분배율 곱으로 이원 수요 산출

4장에서는 대립가설과 영가설 간 통계적으로 적정 모델 수립을 위한 회귀 분석이 수행되며, 주요 계수 값이 결정될 것이다.

(3) 배후 수요1 (Behind Demand1)

Figure 10에 도시하는 이 유형의 수요는 다른 공항들 수요로부터 이전되는 것이기 때문에 A 공항 관점에서는 신규로 창출되는 수요로 인식된다. 이 배후 수요는 전술한 바와 같이 잠재 수요와 전환율의 곱으로 산출된다.

무엇보다 먼저 잠재수요의 범위를 A 공항 배후 수요 중 전환 가능한 수요만으로 대상을 한정시킬 필요가 있다. 본 연구에서는 우회도가 3 이하인 경우만을 전환 가능한 잠재수요로 가정하였는데, 우회도가 3이상인 경우는 잠재 고객이 실제 운항거리보다 3배 이상 시간 소모가 예상되는 환승 노선을 거의 선택하지 않을 것이기 때문이다. 본 연구에서 참고문헌으로 활용하고 있는 관련 문헌에서는 우회도가 1.6 이하의 연결편이 환승 연결편으로 의미가 있다고 결론을 내렸으나, 본 연구에서는 그 2배 수준인 우회정도 3까지를 연구 범위에 포함하였다.

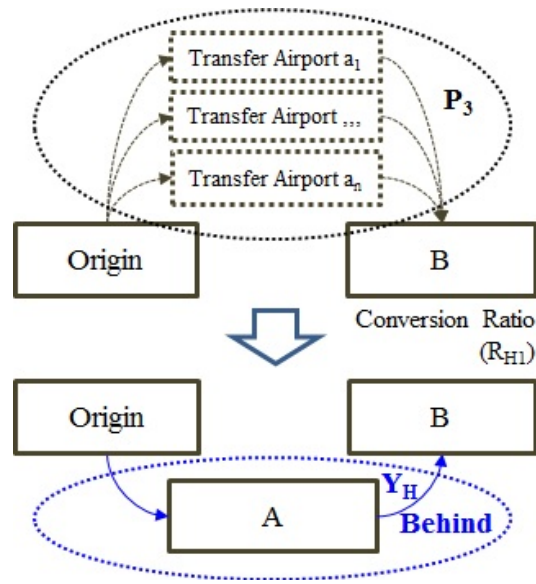


Figure 10. Structure of behind demand1 for a new route

이는 연구자의 자의적인 해석을 방지하고, 최대한 발생 가능한 수요라면 신규노선 개설에 따른 발생수요에 포함시키고자 하는 의도였다. 기존의 연구문헌에서도 우회도가 1.6을 초과(Lee S. Y. et al, 2006)한다고 해서 환승이 전혀 발생하지 않는다는 의미는 아니었으며, 연구의 실익이 부족하다는 주관적 판단기준이 개입한 것으로 해석하였다.

이 수요는 환승 공항으로써 A 공항의 매력도와 밀접하게 관련되어 있다. 왜냐하면, 전환되는 배후 수요는 A 주변 공항 수요를 A 공항으로 유치하여 창출되는 수요이기 때문이다. 전환되는 배후 수요를 예측하는 데는 두 가지 접근방식이 있을 수 있는데, 첫 번째 방법은 환승 공항으로 A 공항의 강점을 측정하는 것이다. 즉, 출발지로부터 목적지 B까지 A 공항 경유하는 경우의 우회도를 구하는 방식이다. 작은 우회도를 갖는 다수의 출발지들이 있는 경우 A 공항은 환승 공항으로 선택될 수 있는 경쟁력을 갖춘 것으로 평가될 수 있다. 다른 접근 방식은

상대적 용량규모 비교 방식이다. 어느 공항에서 충분한 용량은 다른 공항들의 수요를 그 공항으로 유인할 수 있는 하나의 방법이 된다. 그러므로 경쟁공항 대비 상대적인 용량 규모는 전환 수요를 설명할 수 있는 좋은 설명변수가 될 것이다. 더욱이, 3.2.1절에서 언급되었듯이 용량 변수는 가격 이슈를 대체할 수 있는 대체 지수로 활용될 수도 있을 것이다. Figure 11에는 우회도 증가에 따라 전환율이 감소되며, 상대적 용량 증가에 따라 전환율이 증가하는 현상을 나타내고 있다.

세 번째 유형의 수요를 예측하는 식은 식(4)로 표시된다.

$$Y_{Behind1} = P_3 \times R_{Behind1} = P_3 \times (\alpha_4 \times X_4 + \alpha_5 \times X_5 + \epsilon) \tag{4}$$

여기서

- $Y_{Behind1}$: 전환되는 배후 수요
- P_3 : 잠재 수요
- $R_{Behind1}$: 전환율
- X_4 : 우회도
- X_5 : 상대 용량

본 식에 대한 통계의 가설은 다음과 같다.

$$H_0: \alpha = 0, H_1: \alpha \neq 0$$

이 모델이 통계적으로 유의한 지 검증하기 위해 최근 3년 동안의 72개 데이터를 활용하였다. Table 4에는 72개 데이터 중 샘플을 보여주고 있으며, 우회도와 상대 용량에 따른 변환율을 표시하였다. 아울러, Table 5에

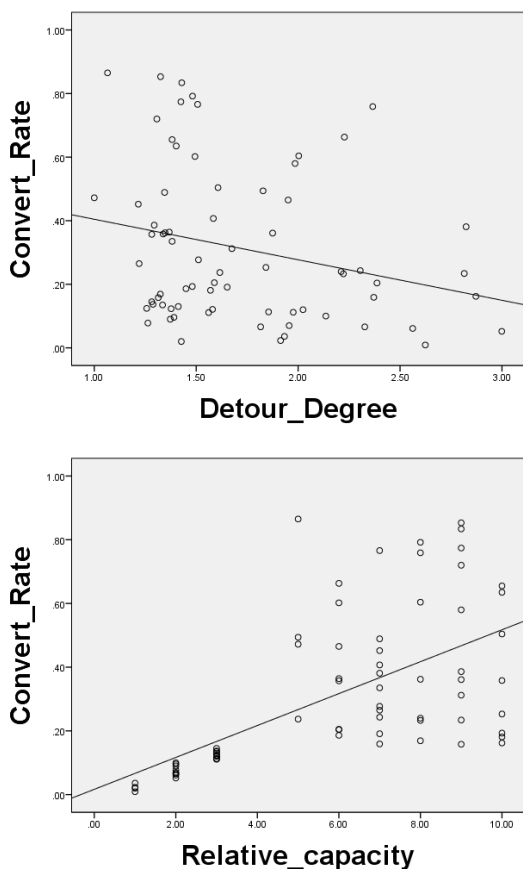


Figure 11. Scatter plot : behind demand1

Table 4. Historical data example : behind demand1

Destination*	Origin**	Conversion***	Detour Ratio****	Capacity*****
BKK	JFK	20.5%	1.589	6
HKG	LAX	20.4%	2.387	6
HNL	PEK	45.2%	1.216	7
SGN	YYZ	13.0%	1.412	3

* Destinations of Incheon airport as transfer airport
 ** Origins of Incheon airport as transfer airport
 *** Transfer passengers via Incheon airport divided by all transfer passengers who travelled in transfer routes of which detour ratio is below 3
 **** Detour ratio from origins to destinations via Incheon airport
 ***** Relatively capacity evaluated by the both of capacity between origins to Incheon airport and capacity between Incheon airport and destinations

Table 5. Variance inflation factor : behind demand1

VIF (Variance Inflation Factor)	Relative capacity
Detour ratio	1.014

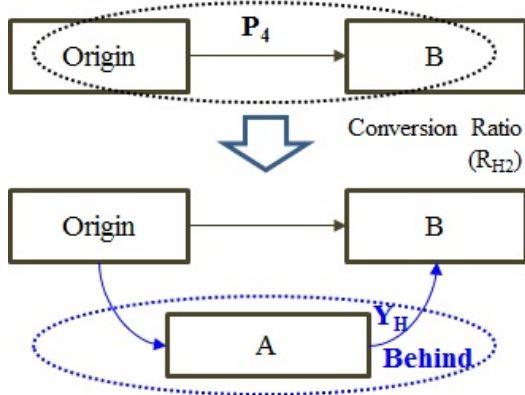


Figure 12. Structure of behind demand2 for a new route

도시한 바와 같이 두 독립 변수 간 다중공선성은 없는 것으로 판명되었다. 산포도에서는 독립 변수들과 종속 변수 간 선형관계가 있음을 확인할 수 있다.

제 4장에서 위 두 독립 변수를 활용하여 통계적으로 적정 모델을 수립하기 위해 다중회귀 분석이 수행되며, 주요 변수들이 결정된다.

(4) 배후 수요2 (Behind Demand2)

배후 수요2는 A와 B 간 신규노선 개설 시 A 주변 공항들과 B 공항 간 직항 수요가 A 공항을 경유하는 배후 수요로 전환되는 수요를 의미한다. Figure 12에 도시하듯이 출발지로부터 A 공항을 경유하여 목적지 B 공항까지 우회도와 전환율로 배후 수요를 산출할 수 있다.

배후 수요2에 대한 예측식은 식(5)로 표시된다.

$$Y_{Behind2} = P_4 \times R_{Behind2} \tag{5}$$

여기서,

$Y_{Behind2}$: 직항노선에서 전환되는 배후 수요

P_4 : 잠재 수요

$R_{Behind2}$: 전환율

위의 (4)에 제시되었듯이, 이 유형의 전환 배후 수요는 상당히 적은 규모일 가능성이 높다. 그러므로 본 연구에서는 통계 모델을 수립하는 대신 과거 데이터를 이용하여 전환율을 측정하였다.

4. 예측 방법

3장에서 신규 노선에 대한 유발 수요의 유형과 적정 설명 변수들을 소개하였다. 본 장에서는 변수들이 통계적으로 유의한 것인지 통계적으로 검증하게 된다.

1) 통계적 검증

(1) 직항 수요 (Local Demand)

통계적 검증을 위한 통계 모델은 식(1)과 같다. 266개의 인천공항의 과거 데이터를 활용하여 회귀 분석을 수행하였고, 그 결과로 Table 6과 같이 거리와 상대적 용량 두 독립변수와 회귀식이 통계적으로 유의한 것으로 검증되었다. 따라서 H_0 귀무가설은 기각되고 H_1 대립가설이 채택되었다.

신규 노선 개설 시 A 공항의 이원 수요에서 직항 수요로 전환되는 예상 수요는 식(1)로 계산되어질 수 있다.

(2) 이원 수요 (Beyond Demand)

통계적 검증을 위한 통계 모델은 식(3)과 같으며, 인천공항의 109개 과거 데이터를 활용하여 회귀분석을 시행한 결과 Table 7과 같이 로그 우회도 독립변수 및 회귀식이 통계적으로 유의한 것으로 판명되었다. H_0 귀무가설은 기각되고 H_1 대립가설이 채택된다.

Table 6. Statistical review : local demand

R	R ²	Adjusted R ²	Standard error
.727a	.528	.525	.10022

a. Estimation Value : (Constant), Distance, Relative capacity

	Coefficients			t
	B	Standard error	β	
(Constant)	.757	.025		29.979
Distance	-2.950E-005	.000	-.433	-9.110
Relative_Capacity	.045	.005	.418	8.791

* A dependent variable : conversion ratio

Table 7. Statistical review : beyond demand

R	R ²	Adjusted R ²	Standard error
.727a	.528	.524	2.32496

a. Estimation Value : LN(Detour ratio)

	Coefficients			t
	B	Standard error	B	
LN (Detour Ratio)	-4.584	.417	-.727	-10.998

* A dependent variable : conversion ratio

(3) 배후 수요1 (Beyond Demand1)

통계적 검증을 위한 통계 모델은 식(4)와 같다. 인천공항의 72개 과거 데이터를 활용하여 회귀분석을 시행한 결과 Table 8과 같이 우회도와 상대적 용량 두 독립변수 및 회귀식이 통계적으로 유의한 것으로 판명되어, H₀ 귀무가설은 기각되고 H₁ 대립가설이 채택 되었다. 신규 노선 개설 시 B 공항의 현 배후 수요로부터 전환되는 인천공항의 배후 수요는 식(4)로 계산될 수 있다.

(4) 배후 수요2 (Beyond Demand2)

인천공항에서 직항수요에서 배후수요로의 전환율은 과거 사례 데이터의 평균으로 구해졌다. 2001년 인천공항 개항이후 주변 공항들의 직항 수요가 배후 수요로 전환된 것은 약 100여개 사례가 있었으며, 동 100건의 사례로 계산된 전환율 평균값은 시장 상황, 경쟁 환경 등 인천공항의 특성을 반영하고 있는 것으로 이해된다.

신규 노선 개설 시 B 공항의 직항 수요로부터 전환된 배후 수요는 식(6)으로 표시될 수 있다.

$$Y_H = P_4 \times \Theta \tag{6}$$

여기서,

Y_H : 배후 수요

P₄ : 잠재 수요

Θ : 전환율의 평균

(5) 회귀모형의 활용 사유

본 연구는 실제 현업에서 적용 가능한 신규 노선 개설 시 수요추정 모델을 제시하는 것이 목표였던 만큼, 직관적으로 이해하기 쉬우며 실제 사례에 적용이 용이한 산식 형태의 모델을 도출하는데 주안점을 두었다. 또한 각

Table 8. Statistical review : behind demand1

R	R ²	Adjusted R ²	Standard error
.756a	.571	.559	.15992

a. Estimation Value : (Constant), Detour Ratio, Relative capacity

	Coefficients			t
	B	Standard error	β	
(Constant)	.121	.085		1.430
Detour Ratio	-0.085	.040	-.166	-2.096
Relative_Capacity	.062	.007	.718	9.045

* A dependent variable : conversion ratio

수요유형별 충분한 개수의 데이터를 수집한 점, 향후에도 데이터 수집이 비교적 용이한 점 등을 감안하여 회귀모형을 우선적으로 활용하였다.

다만 회귀모형을 활용하기에 앞서 본 연구에 적용하는 것이 적합한지를 확인하기 위해 독립변수 간에 충분한 독립성을 확보하고 상관관계가 없는지를 점검하기 위한 다중공선성 분석을 시행하였고, 자동 상관 여부도 점검하였다.

회귀모형을 활용한 결과, 실제 현업에서 직관적으로 이해하기 쉬울뿐더러, 일정 요건을 갖춘 기초 데이터를 입력할 경우 즉각적인 결과값이 산정되는 모형 도출이 가능하였다.

2) 예측 모델 제안

본 연구에서는 위의 1)에서 제시된 변수와 계수들을 활용하여 수요예측식 식(7)을 제안한다.

$$\begin{aligned}
 Y_{DH} &= Y_{Local} + Y_{Beyond} + Y_{Behind1} + Y_{Behind2} \\
 &= P_1 \times (\alpha_1 \times X_1 + \alpha_2 \times X_2) \\
 &\quad + P_2 \times e^{[\alpha_3 \times \ln(X_3)]} \\
 &\quad + P_3 \times (\alpha_4 \times X_4 + \alpha_5 \times X_5) + P_4 \times \Theta \tag{7}
 \end{aligned}$$

여기서,

Y_{DH} : 총 유발수요

Y_L : 전환되는 직항 수요

Y_{Beyond} : 재분배되는 이원 수요

Y_{Behind1} : 전환되는 배후 수요

Y_{Behind2} : 직항 수요에서 전환되는 배후 수요

P₁ : A 공항과 B 공항 간 신규 노선 개설 시, 출발지로부터 A 공항 경유 B 공항 도착하는 현 이원 수요

X₁ : A 공항과 B 공항 간 대권거리

X₂ : A 공항과 B 공항 간 상대적 좌석수¹⁾

P₂ : A 공항의 존재하는 이원 수요

X₃ : A 공항 주변 공항들에서 A 공항을 경유하여 목적지 B 공항 까지 이동 시 우회도

P₃ : 환승 공항으로 A 공항을 이용하여 B 공항까지 이동할 때 우회도가 최대 3이하에서 A 공항 주변공항에서 B 공항 간 배후 수요

X₄ : A 공항 주변 출발 공항으로부터 A 공항 경유 B

1) 주변 공항들과 B 공항 간 좌석수를 비교하여 상대적 비율로 지수화

공항 까지 이동 시의 우회도

X_5 : 출발지로부터 A 공항까지 공급석과 A 공항에서 B 공항까지 공급석의 상대적 공급석의 합²⁾

P_4 : A 공항 주변 공항들로부터 A 공항 경유 B 공항 까지 우회도 3이하에 해당하는 주변 공항에서 B 공항 간 현재의 직항 수요

θ : A 공항에서 신규 노선 개설 시 신규 목적지로 직항 수요에서 A 공항 경유 배후 수요로의 평균 전환율

식(7)에 의해 계산되는 유발 수요는 실질적으로 A 공항에서 B 공항으로 한 방향 기준으로 산출된다. A 공항에서 B 공항, 그리고 B 공항에서 A 공항 방향으로의 수요는 항공편 방향에 따라 일부 차이가 있을 수 있지만, 전체 수요를 추정하기 위해서는 식(7)의 유발 수요에 2를 곱하여 도출하여야 한다.

A 공항 관점에서 신규로 창출된 수요에 대한 식(8)은 식(7)로부터 아래와 같이 도출될 수 있다. 그러나 신규 노선을 개설하는 항공사 관점에서는 식(7)에서 계산된 유발 수요 전부가 신규 창출 수요가 된다.

$$Y_{New} = P_3 \times [a_4 \times X_4 + a_5 \times X_5] + P_4 \times \theta \quad (8)$$

3) 예측 모델의 활용 사례

본 연구의 예측모형을 활용하여 인천공항(ICN)-로마공항(FCO) 사이의 신규 노선을 개설할 경우 발생하는 예상수요에 대한 추정을 시행하였다. 2013년 인천공항 및 분석 대상 주변공항의 관련 수요실적을 수요 추정에 활용하였다.

(1) 직항 수요 (Local Demand)

잠재수요는 2013년 인천공항에서 로마공항까지 왕복한 실적 129,995명을 적용하였다. 전환율을 산정하기 위한 거리는 5,516마일, 상대적 용량은 중국, 일본 등지에 상당한 공급좌석이 제공되고 있는 점을 고려하여 5점 척도 중 2로 평가되었다. 상대적 용량에 대한 척도는 주변 5개 공항(나리타, 베이징, 홍콩, 싱가포르, 상하이)과 인천공항의 공급좌석수를 비교하여 인천공항의 공급좌석 비율이 200%를 초과하면 5, 150% 초과·200% 이하면 4, 100% 초과·150% 이하면 3, 75% 초과·100% 이

하면 2, 50%와 75% 사이면 1, 그 이하면 0을 적용하였다.

본 연구에서 도출한 아래 산식에 따라 직항수요로 전환이 예상되는 수요량은 연간 88,878명 수준으로 예측되었다.

$$Y_L = P_1 \times R_L = P_1 \times (a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + \varepsilon)$$

여기서,

Y_L : 전환되는 직항 수요

P_1 : 잠재 수요

R_L : 전환율

X_1 : 거리

X_2 : 상대적 용량

(2) 이원 수요 (Beyond Demand)

잠재수요는 통계 패키지 틀에서 추출한 2013년 인천공항에서 유럽지역까지 환승을 통해 이동한 실제 여객수 중 로마공항(FCO) 데이터를 제외한 1,119,710명을 적용하였다. 해당 실적이 인천-로마 구간의 이원수요 산정을 위한 기본적인 대상수요, 즉 잠재수요라고 가정하였다. 전환율을 산정하기 위한 우회거리는 인천공항에서 로마공항을 경유하여 유럽 15개 주요도시까지의 평균 우회도인 1.563 값을 적용하였다. 유럽 15개 도시는 인천공항을 기종착으로 하는 방문객수 기준으로 상위 15개인 파리, 런던, 프랑크푸르트, 모스크바, 암스텔담, 프라하, 마드리드, 바르셀로나, 비엔나, 밀라노, 뮌헨, 취리히, 코펜하겐, 헬싱키, 사할린으로 선정하였다.

본 연구에서 도출한 아래 산식에 따라 이원수요로 전환이 예상되는 수요량은 연간 154,901명 수준으로 예측되었다.

$$Y_{Beyond} = P_2 \times \text{Exp} [a_3 \times \log(D_i) + \beta]$$

여기서,

Y_{Beyond} : 재분배되는 이원 수요

P_2 : 잠재 수요

R_{Beyond} : 재분배율

D_i : A 공항에서 목적지 i까지 B 공항을 경유한 우회도

2) 주변공항들의 사례와 비교하여 상대적 공급석으로 지수화

(3) 배후 수요1 (Behind Demand1)

잠재수요는 2013년 로마공항을 출도착지로 하는 환승실적 4,675,798명 중 인천공항 경유시 경우 우회도가 3을 초과하는 경우를 제외한 2,876,193명을 적용하였다. 전환율을 산정하기 위한 우회도는, 각 출/도착지에서 인천공항을 경유하여 로마공항을 출/도착지로 하는 경우의 우회도를 산출하여야 하나, 분석의 편의성을 위해 우회도가 1부터 3까지 분포함을 고려하여 일률적으로 2로 가정하였다. 상대적 용량에 있어 로마공항은 상당한 관광수요를 가진 주요 출/도착지로 이미 세계 각지에서 공급좌석이 제공되고 있는 점을 고려하여 5점 척도 중 1로 평가되었다. 상대적 용량에 대한 척도는 주변 5개 공항(나리타, 베이징, 홍콩, 싱가포르, 상하이)과 인천공항의 공급좌석수를 비교하여 4.3.1과 같은 방법으로 적용하였다.

본 연구에서 도출한 아래 산식에 따라 배후수요로 전환이 예상되는 수요량은 연간 39,715명 수준으로 예측되었다.

$$Y_{Behind1} = P_3 \times R_{Behind1} \\ = P_3 \times (\alpha_4 \times X_4 + \alpha_5 \times X_5 + \epsilon)$$

여기서

- $Y_{Behind1}$: 전환되는 배후 수요
- P_3 : 잠재 수요
- $R_{Behind1}$: 전환율
- X_4 : 우회도
- X_5 : 상대 용량

(4) 배후 수요2 (Behind Demand2)

잠재수요는 2013년 로마공항을 출도착지로 하는 직항이용 실적 19,870,880명을 적용하였다. 전환율을 산정하기 위해 타 지역에서 로마공항으로 이동하는 환승수요 중 인천공항이 차지하는 비중은 2013년 기준 0.469%로 적용하였다. 다만 인천공항에 직항 노선이 개설되었을 경우, 인천공항에서 환승하는 수요로 전환되는 경우가 대부분 아시아 지역에 집중되었다고 가정하고, 로마공항을 출도착지로 하는 직항이용객 중 아시아 지역 점유율은 1.06%임을 감안하여 직항전환율은 최대 0.005% ($\approx 1.06\% \times 0.469\%$)라고 가정하였다.

본 연구에서 도출한 아래 산식에 따라 배후수요로 전환이 예상되는 수요량은 연간 994명 수준으로 예측되었다.

Table 9. Demand forecast in new route between Incheon(ICN) and Rome(FCO)

Category	Forecast
Local Demand	88,878
Behind Demand	154,901
Beyond Demand	40,709
Sum	284,488

$$Y_{Behind2} = P_4 \times R_{Behind2} \tag{5}$$

여기서,

- $Y_{Behind2}$: 직항노선에서 전환되는 배후 수요
- P_4 : 잠재 수요
- $R_{Behind2}$: 전환율

5. 결론 및 제안

신규 노선을 개발할 때, i) 전환 직항 수요, ii) 재분배되는 이원 수요, iii) 이전 배후 수요 그리고 iv) 이전 브리지 수요와 같은 네 가지 유형의 유발 수요가 존재한다. 유발 수요에 대한 예측은 신규 노선 개설에 대한 의사결정과 신규 노선에 대한 가치를 평가하는 데 중요한 의미를 가진다.

그러므로 본 연구는 거리, 상대적 용량 및 우회도와 같은 설명변수들을 가지고 각 유형별 유발수요에 대한 예측 방법을 제안하였다. 또한 본 연구에서 제시한 변수들이 최근 3년간 인천공항의 운영 실적을 기반으로 분석한 결과 통계적으로 유의하다는 것을 증명하였다.

아울러, 제안된 예측 모델은 몇 가지 중대한 시사점을 가지고 있다. 먼저 신규 노선에 대한 유발 수요를 예측하는 데 합당한 설명력을 가지고 있다는 점이다. 독립 변수들이 유발 수요의 형태와 밀접하게 관계되어 있고 그 변수들이 통계적으로 유의하다는 것을 직관적으로 이해할 수 있게 된다. 더욱이, 그러한 변수들은 공항의 통계 및 MIDT (Marketing Information Data Tape)와 같이 현재 존재하는 자료를 활용하여 쉽게 구해지고 검증될 수 있다는 장점이 있다. 그러므로 동 예측 모델이 실제 시장의 변화를 반영하고 있다는 가정은 높은 정도의 가능성을 가지고 사실인 것으로 평가될 수 있다. 이 모델은 전환되거나 재분배되는 수요와 신규로 창출되는 수요를 구분하고 있다. 따라서 유사한 수준의 잠재 수요를 가지는 두 후보 노선이 있다고 하면, 어떤 노선이 예측 수요에 기반하여 가치가 있는지 평가하고 선택할 수 있게 된

다. 즉, 노선 개발에 있어서 그 가치의 높고, 낮음에 따라 우선순위를 부여하고 개발 사업을 추진할 수 있게 되는 것이다.

그러나 본 연구에서의 수요 예측 모델은 적정한 데이터를 확보하고 몇 가지 절차를 수행하는 데 다소간 많은 시간이 소요되어야 하는 단점이 있다. 예를 들면, 상대적 용량을 산출하기 위해 주변 대상 공항들을 정의하거나 모든 출발지에 대한 우회도를 계산하는 절차 등에서 시간이 소요되는 몇 가지 절차 수행이 필요한 부분이 있다.

사전 문헌 연구 부분에서 검토되었듯이 신규 노선에 대한 유발 수요를 예측하고자 하는 노력은 일종의 도전과 시도와 같은 의미를 갖는다. 또한, 이러한 시도는 노선을 개발하고 공항의 네트워크와 연결성을 개선하는 그 첫 단계가 될 것이다.

본 연구의 접근 방법은 향후 본 연구에서 제안된 수요 예측 방법을 적용하여 신규 노선을 개발하는 실제적 사례 개발로 발전될 것이다. 이러한 단계들을 거쳐 본 연구의 예측 방법은 큰 틀에서 일관적이며 지속적으로 개선될 수 있을 것이다.

REFERENCES

Abdelghany A., Guzhva V.S. (2010), Time-series Modelling Approach for Airport Short-term Demand, *Journal of Airport Management*, 5(1), 72-87.

Grosche T., Rothlauf F., Heinzl A. (2007), Gravity Models for Airline Passenger Volume Estimation, *Journal of Air Transport Management*, 13(4), 175-183.

Koo T.T.R., Tan D.T., Duval D.T. (2013), Direct air Transport and Demand Interaction: A vector error-correction model approach, *Journal of Airport Management*, 28, 14-19.

Lee S. Y., Yoo K. E., Park Y. H. (2009), Development of Continuous Indirect Connectivity Model for Evaluation of Hub Operations at Airport, *J. Korean Soc. Transp.*, 27(4), Korean Society of Transportation, 195-206.

Lee S. Y., Yoo K. E., Park Y. H. (2014), A Continuous Connectivity Model for Evaluation of Hub - and - spoke Operations, *Transportmetrica A: Transport Science*, 10(10).

Malighetti P., Paleari S., Redondi R. (2008), Connectivity

of the European Airport Network: Self-Help Hubbing and Business Implications, *Journal of Air Transport Management* 14, 53-65.

Nicolau J.L. (2011), Testing Prospect Theory in Airline Demand, *Journal of Air Transport Management*, 17(4), 241-243.

Park Y. H., Kim S. Y., Kim J. Y. (2006), An Analysis for Transferring Connectivity at Incheon International Airport, *J. Korean Soc. Transp.*, 24(6), Korean Society of Transportation, 75-85.

Wilken D., Berster P., Gelhausen M. (2006), Airport Choice in Germany: New Empirical Evidence of the 2003 German Air Traveller Survey, *Journal of Airport Management*, 1(2), 165-179.

- ✉ 주 작 성 자 : 최종해
- ✉ 교 신 저 자 : 이상용
- ✉ 논문투고일 : 2014. 9. 3
- ✉ 논문심사일 : 2014. 11. 19 (1차)
2015. 1. 23 (2차)
2015. 2. 27 (2차)
- ✉ 심사판정일 : 2015. 2. 27
- ✉ 반론접수기한 : 2015. 8. 31
- ✉ 3인 익명 심사필
- ✉ 1인 abstract 교정필