

철도를 위한 수익관리기법의 도입타당성 및 효과검토

홍순홍, 오석문, 구세완, 김동오
한국철도기술연구원

Yield Management System for Railway Industry

S. H. Hong, S. M. Oh, S. W. Gu, D. O. Kim
Korea Railroad Research Institute

Abstract - 본 연구에서는 경부고속철도 수익관리시스템 구축방안 연구의 일환으로 철도에 수익관리기법을 도입의 타당성과 그 효과를 검토하기 위하여 현재의 철도에서 사용되고 있는 예약체계, 운임체계 및 좌석할당 방법을 분석하였다. 지금까지 널리 사용되고 있는 여러 가지 수익관리기법을 적용하기 위한 조건을 제시하였으며, 예약실적자료를 사용하여 그 효과를 계산하였다.

1. 서 론

경부고속철도의 개통에 대비하여 구축하기로 예정되어 있는 역무자동화시스템에서는 기본설계를 통하여 최선의 수익관리기법을 도입하기로 하고 중앙전산센터와 함께 수익관리센터를 두는 것을 제안하였다. 수익관리센터의 주기능은 철도의 상품 또는 서비스라고 할 수 있는 스케줄을 수익의 관점에서 최적화하고, 마케팅전략의 결과인 할인정책을 바탕으로 예상되는 미래의 수요를 예측하여 판매가능한 좌석의 수를 조정통제함으로써 고속철도의 수입을 극대화하는 것이다.

본 연구에서는 경부고속철도 수익관리시스템 구축방안 연구의 일환으로 철도에 수익관리기법을 도입의 타당성과 그 효과를 검토하기 위하여 현재의 철도에서 사용되고 있는 예약체계, 운임체계 및 좌석할당 방법을 분석하고, 지금까지 널리 사용되고 있는 여러 가지 수익관리기법을 적용하기 위한 조건과 기대효과를 알아보았다.

분석을 통하여 공격적인 역할수행에 중심이 주어진 현재의 예약, 운임 및 좌석할당체계를 수익관리의 관점으로 전환하기 위하여서 수송수요와 예약추세에 의한 좌석의 할당량의 결정, 동일한 좌석에 대한 다양한 운임등급제의 실시, 초과예약의 허용 등 필요한 개선사항을 제시하였으며, 경부선의 과거 실적자료를 사용하여 효과적으로 적용이 가능한 수익관리기법을 제시하였다.

2. 본 론

2.1 수익관리의 필요성

철도는 그 수입의 대부분이 좌석의 판매로부터 나온다. 갈수록 복잡해지고 끊임없이 변화하는 시장환경에서 효과적으로 경쟁하여 운영을 유지하기 위해서는 수익을 극대화해야 하고, 수익을 극대화하기 위해서는 효과적으로 좌석을 판매할 수 있어야 한다.

미래의 불확실한 수요를 가지고 가장 효율적이고 완벽한 스케줄을 작성하는 데는 많은 어려움이 있으며, 더욱이 스케줄이 대중에게 공지되고 예약이 시작되면 열차스케줄의 변경도 어렵다. 철도자원의 제한으로 인하여 공급량을 수요에 동적으로 변동시키는 것도 어렵기 때문에 공급량의 조정을 통하여 좌석을 효율적으로 운용하는 데는 한계가 있을 수밖에 없다.

이를 극복하기 위해서 주어진 스케줄을 가지고 운임등급을 기본으로 하는 운임체계와 할인정책을 활용하여 판매시점에서 각 스케줄 및 등급에 할당되는 좌석의 수를 최적으로 조정하여 전체수입이 가장 크게 되도록 하여야

한다. 이는 동일한 형태의 좌석재고를 다양한 상품에 편입할 수 있는 체계를 갖추고 좌석재고의 양을 적절히 조정하는 방법이다. 그 결과로 빈 좌석이 발생하거나 과다 예약으로 고객에게 좌석을 줄 수 없는 상황을 최소화 하는 것이다.

2.2 현재의 제도검토

현재 사용되고 있는 운임체계, 예약제도 및 좌석할당 방식의 특징은 살펴보면 첫째, 단위거리당 운임이 일정한 정액운임체계를 사용하고 있으며, 할인율의 적용대상을 시기 및 수량에 관계없이 전면적으로 적용하고 있다. 수송수요에 따라 차등운임을 적용하기 위한 대표적인 탄력운임제는 그 적용시간과 적용대상에 있어서는 마찬가지로 전면적으로 적용되고 있다.

예약은 철도회원에 한하여 가능하며, 예약의 경우 취소 및 반환수수료가 승차권을 구입한 경우보다 유리하며, 승차권을 구입한 경우에도 별도의 수수료 없이 열차출발전까지 승차권을 변경할 수 있으며 취소 및 예약수수료가 최근 대폭 인하되었다. 예약시기에 따라 운임이 할인되지 않는다.

좌석의 할당은 경부선의 경우 열차종류에 따라 출발/도착 구역에 따라 최대좌석의 수를 지정하여 운용하며, 공급초과 시간대에는 승차권의 요구순서대로 할당한다.

2.3 수익관리 도입효과 검토

수익관리는 열차의 스케줄과 좌석용량이 결정되었을 때 좌석재고를 각 상품에 할당함으로써 이루어진다. 고객이 이용하는 구간, 할인좌석, 여행패키지, 타노선연계 등의 상품에 좌석재고를 적절히 분배함으로써 최대의 수익을 추구하는 것이다.

여기서는 좌석재고의 할당방법에 따른 승차권 판매수입의 변화를 살펴봄으로써 좌석관리의 도입효과를 검토한다.

2.3.1 세그먼트 최적화

세그먼트(segment)는 어느 열차의 시발역과 종착역 사이를 승객이 이용하는 특정구간을 말한다. 흔히 OD (Origin - Destination) 부르는데 여러 열차를 연계하여 이용하는 경우의 이용구간과 구별하여 세그먼트라고 한다. 세그먼트 최적화는 승차권 판매수입이 최대가 될 수 있도록 열차의 좌석을 세그먼트별로 할당량을 조절하는 것이다.

1998년의 경부선 수송실적을 보면 그림 1과 같이 서울-수원간을 기준으로 할 때 수원-천안 구간이 108.6%로 가장 많고 대구-부산간이 59.5%로 가장 적다. [1] 경부선 열차가 서울을 출발하여 부산까지 객차의 중절이나 해방없이 운행하면 이러한 구간별 수요의 차이로 인하여 좌석의 할당을 잘못하면 수요가 있음에도 불구하고 좌석을 팔지 못하는 경우가 발생하게 된다.

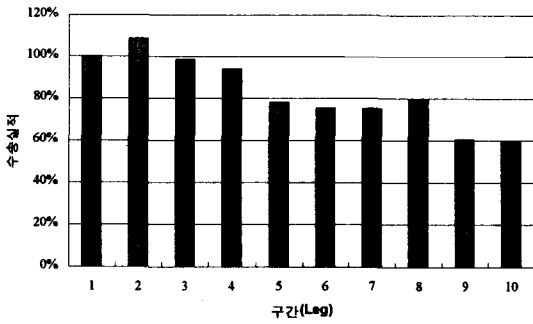


그림 1 구간별 수송수요 (경부선 1998)

좌석할당을 하지 않는 경우

세그먼트간에 좌석을 할당하지 않고 주문순서대로 승차권을 판매하면 그림 2와 같이 열차의 좌석공급량이 충분한 경우에는 수입의 변화가 없지만 열차좌석이 수요보다 적어지면 수입이 감소하게 된다. 여기서 계산에 사용한 표본의 평균은 795석이다. 이것은 단거리수요에 먼저 좌석을 할당하게 됨으로써 나중에 요구되는 장거리수요를 만족시킬 수 있는 좌석을 확보할 수 없기 때문이다. 따라서 공급초과가 아닌 경우에는 지역간 장거리 좌석할당을 할 필요가 있다.

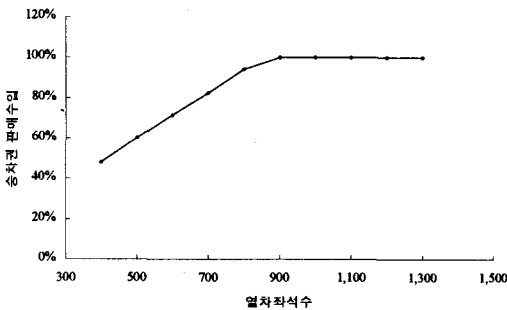


그림 2 좌석할당을 하지 않는 경우의 수입변화

단거리예약비율을 제어하는 경우

이를 극복하는 가장 간단한 방법은 전구간을 여러 개의 구역으로 나누고 각 구역사이를 이동하는 수요에 대하여 좌석할당량을 미리 결정하는 것이다. 대개의 경우 좌석할당량은 단거리수요에 대한 할당량의 상한선을 정해둠으로써 위에서 말한 수입의 감소를 방지하는 방법을 택하고 있다. 현재 경부선에 대해서는 서울부터 부산까지를 3개의 구역으로 나누고 3개구역을 모두 통과하는 수요를 장거리, 그 이외의 수요를 단거리라고 정의하고 단거리 수요에 할당되는 좌석의 상한치를 설정하고 있다. 반면에 장거리수요에 대한 좌석할당량의 제한은 두고 있지 않다.

이러한 좌석할당방식에서는 결정해야 할 변수는 단거리수요에 대한 예약허용상한치(α) 하나로 전체 승차권의 판매수입은 이 값에 따라 변하게 된다. 특정일의 승차권판매기록을 표본으로 하여 α 에 따른 승차권발매수입의 변화를 보면 그림 3과 같다. 여기서 표본으로 사용한 데이터의 구간 통과량의 평균은 795이다.

수입은 좌석공급량에 따라 많은 영향을 받게 되는데 공급이 수요보다 적은 700석인 경우 단거리예약을 보호하지 않으면 수입이 감소하게 된다. 반대로 공급이 초과하는 900석인 경우 단거리 보호를 할수록 손해를 보게 되며 따라서 조건없이 요구순서대로 파는 것이 좋다. 문제가 되는 것은 공급과 수요가 비슷한 경우(공급좌석

800석)로 $\alpha=12\%$ 에서 가장 높은 수입을 얻을 수 있다. 열차공급량은 항상 수요를 추종하기 때문에 정상적인 경우 공급은 수요를 조금 초과하는 수준에서 결정된다. 따라서 열차와 수요에 따라 동적으로 단거리 예약보호치를 결정할 필요가 있다.

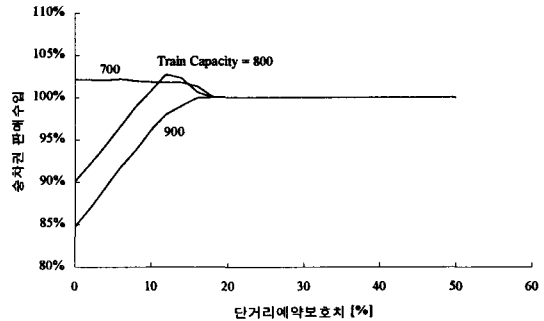


그림 3 단거리예약보호치와 승차권 판매수입

세그먼트별 좌석할당

단거리예약비율을 제어하는 것을 일반화시켜 열차가 정차하는 모든 역의 조합으로 이루어지는 세그먼트(출발역/도착역)마다 판매가능한 좌석을 할당하는 방법이 세그먼트 최적화 방법이다. 이는 예측된 수요를 사용하여 각 세그먼트별 좌석할당량을 결정하는 방법으로 결정해야 될 변수가 크게 증가하고 계산에 시간이 걸리기 때문에 별도의 수익관리시스템을 두는 경우가 많다.

열차의 세그먼트 S_{ij} (i : 출발역, j : 도착역)에 대하여 예측된 수요를 D_{ij} , 할당좌석수를 X_{ij} 라고 정의하면 다음과 같은 제한조건을 만족해야 한다. 우선 각 세그먼트에 할당되는 좌석수는 수요를 초과할 수 없으므로 식 (1)의 제한조건을 가진다.

$$0 \leq X_{ij} \leq D_{ij} \tag{1}$$

또 각 구간(leg)에 할당되는 좌석의 수는 열차의 총좌석수를 초과할 수 없으므로 식 (2)를 만족해야 한다.

$$\sum_{i=1}^L \sum_{j=i+1}^{N_s} D_{ij} \leq S_{train} \tag{2}$$

$$l = 1, 2, \dots, N_s - 1$$

여기서 S_{train} 은 열차좌석수, N_s 는 정차역수이다. S_{ij} 의 요금을 $Fare_{ij}$ 라고 하면 승차권 판매수입 R_{ij} 는 식 (3)과 같다.

$$R_{ij} = \sum_{i=1}^{N_s-1} \sum_{j=i+1}^{N_s} Fare_{ij} X_{ij} \tag{3}$$

발매수입 R_{ij} 를 최대로 하는 좌석할당량 X_{ij} 는 식 (3)을 목적함수로 하고 식 (1)~(2)를 제한조건으로 하여 정수계획법을 사용하여 구한다.

위에서 구한 최적할당량 X_{ij} 는 예측된 수요를 근거로 하였으나 수요변동의 특성으로 볼 때 이 값을 열차가 출발할 때까지 사용하기는 어렵다. 가장 이상적인 것은 수요의 변동이 감지될 때마다 새로운 값을 계산하는 것이지만 예약요구의 주기와 계산시간의 차이로 인하여 실시간으로 할당량을 계산하기는 어렵다. 대개의 경우 하루에 한 번 할당량을 계산하고 다음 계산 때까지는 선형계획법에서 얻어진 잠재가격을 사용하여 각 세그먼트의 우선순위를 매기고 상위순위의 세그먼트에는 하위순위 세그먼트에 할당된 좌석수를 모두 더한 좌석수를 할당하여 하루동안의 수요변동에 대처하는 방법을 사용한다. 이러한 기법을 네스팅이라고 한다.

위에서 사용한 표본데이터를 사용하여 세그먼트 최적화를 통하여 좌석할당을 한 경우 승차권 판매수입은 약 2% 가량 증가가 예상된다. 여러 자료에 의하면 보통 3~6% 정도의 수입증가가 있다고 보고되는데 본 연구에서 사용한 데이터가 실제 승차권 판매기록을 참고로 한 것(censored data)이기 때문에 수요의 지역적 및 시간적 분포가 실제와 다르기 때문일 것으로 추정된다.

2.3.2 예약부도 및 취소에 대한 대비

현재 예약은 철도회원에 한하여 시행되고 있다. 1998년 2월에 예약된 좌석에 대한 처리결과를 보면 예약취소율은 약 23.8%, 예약부도율은 약 1.7%이다. 1997년 1월 어느 하루 새마을호와 무궁화호에 대하여 승차권을 직접 구입한 경우의 결과를 보면, 예약취소(출발 전 반환하거나 다른 열차로 승차변경하는 경우)의 경우 새마을 제1열차가 약 3.6%, 무궁화 제119열차가 약 3.6%였다. 또 예약부도는 열차출발 후 승차권을 반환한 경우만 집계되고 있어 실제의 예약부도는 정확하게 알 수 없지만 집계된 예약부도는 두 경우 모두 약 0.8%로 같았다.

전체 승차권발매건수에서 예약건수가 차지하는 비율이 비록 작지만 예약의 경우 취소율이 25%가 된다는 것은 좌석발매전략에 큰 차질을 가져올 수 있다. 승차권을 직접 구입하는 경우 역까지 나와야 하는 불편과 반환수수료에 대한 부담 때문에 취소율이나 부도율이 적지만, 통신을 이용하여 예약을 하는 데 별다른 제한조건이 없고 특히 반환수수료가 없거나 극히 적어진 현재의 규정이 계속 시행되면 예약취소나 예약부도가 더욱 커질 것이므로 취소에 대비한 좌석할당기법을 채용할 필요가 있다. 특히 예약부도는 바로 수입감소로 이어지기 쉬운데 98년 9월에 개정된 규정에 따르면 전화예약의 경우 예약부도에 대한 수수료가 최고 2,000원밖에 되지 않기 때문에 예약비중이 증가하는 경우 예약부도에 대비한 초과예약제도가 큰 효과를 발휘할 것으로 예상된다.

2.3.3 상급객실의 수요

새마을호 특실요금은 현재 평일에는 60% 할인하고 있다. 이는 상위객실의 운임을 할인해 주는 효과를 가지고 있기 때문에 객실승급의 필요성을 이미 인정되고 있다고 할 수 있다. 객실승급의 기본조건은 하위객실에 대한 수요는 공급을 초과하고, 상위객실에 대한 수요는 공급을 밑돌 것으로 예상되며, 이 경우에도 하위객실에 대한 수요가 상위객실로 이동하지 않는 경우이다.

특실, 일반실 및 입석운용을 동시에 하는 무궁화호(경부선 무궁화 제 119호 열차)의 실적자료로 승급의 필요성에 대하여 검토해 보면 특실의 좌석이 빈 좌석으로 운행하는 구간이 있고, 또 해당구간에 입석승차권이 발매되어 이 입석고객을 상위객실인 특실로 할당할 수 있는 기본조건은 만족하고 있다. 하지만 그 내용을 보면 특실의 일부구간의 수요가 공급을 초과하기 때문에 나타나는 현상일 뿐으로 객실승급방식보다는 OD별 좌석할당의 최적화가 선행되어야 하는 것을 알 수 있다.

2.4 수익관리 적용을 위한 개선사항

수익관리의 효과를 극대화하는 단순히 좌석할당기법의 도입이나 컴퓨터로 많은 계산을 한다고 이루어지는 것이 아니라 다음과 같이 운임체계, 예약제도 및 좌석할당제도의 체계적인 재구축이 선행될 필요가 있다.

수익관리담당자(Space Controller)의 도입

수익관리시스템의 도움을 받아 담당노선의 수요와 예약추이를 관찰하고 최적의 좌석할당 및 초과예약수준을 결정하고, 특별관리가 필요한 열차를 선정하여 관리하는 수익관리담당자를 두어야 한다.

운임체계

장단거리 고객이 최적으로 혼합되었을 때 최대의 수익

을 올릴 수 있도록 거리제감운임제를 도입과 동일한 서비스에 대하여 다양한 할인율을 적용할 수 있는 다중할인제도 도입이 필요하다.

예약제도

초과예약제도 도입, 할인대상 전면개방, 예약기간 확대, 연계운송예약제도 도입, 할인을 적용기간 조정제도 도입이 필요하다.

좌석할당제도

수요와 예약의 추이에 따라 열차별/출발일별로 1일 1회 이상 좌석할당량을 조정하여야 하며, 요금등급간, 출발-목적지간 좌석 할당량 조정, 객실간 승급조정제도를 도입할 필요가 있다.

정보체계의 구축

예약발매시스템 및 역무자동화시스템과 연계하여 좌석할당량의 수준결정에 필요한 모든 정보를 체계적으로 수집, 분석 저장하여야 하며, 수요에 영향을 미칠 수 있는 날씨, 행사 등과 관련된 자료도 마찬가지로 수집, 활용할 수 있어야 한다.

상위객실 부가서비스의 차별화

상위객실의 부가서비스를 차별화하여 고객시장을 분리하여야 한다.

3. 결 론

대부분의 항공사와 대형호텔은 이미 오래 전부터 수익관리시스템을 사용하여 고객으로부터 최대의 수익을 얻으려고 노력해 왔다. 철도분야에서는 미국 Amtrak과 프랑스 SNCF에서 이미 최신 수익관리 이론을 도입한 시스템을 사용하고 있다. 우리 철도도 이제 운영의 유지를 공공의 부담에 의지하는 데서 벗어나 운영수익으로 유지할 수 있어야 한다.

수익관리개념을 철도에 도입하기 위해서는 예약제도와 운임제도의 변화가 먼저 이루어져야 하며, 좌석할당기법도 이미 널리 알려진 수학적 기법을 사용할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

수익관리기법 도입의 효과는 수요의 지역적, 시간적 편중현상으로 인하여 충분할 것으로 판단되며, 특히 경부고속철도가 도입되면 고객의 선택 폭이 다양해지고, 선진국과같은 예약문화가 정착되면 철도운영회사의 좌석운용은 지금보다 어려워질 것이므로 더욱 효과가 있으리라고 판단된다.

현재 이 분야의 연구는 국내에서는 아직 초기단계에 있기 때문에 수요예측에 대한 기본연구가 전혀 이루어져 있지 않고 더구나 예약시스템을 통한 기초자료의 수집도 체계적으로 이루어지지 않고 있어 이에 대한 연구 및 자료의 수집이 시급한 실정이다.

향후 세그먼트 최적화 기법을 사용하는 수익관리시스템을 실제 상황에 연동하여 사용할 수 있도록 사용자 인터페이스 및 데이터 연계시스템을 개발하고 향후 고속철도 개통 때까지 성능향상을 위한 조정을 할 예정이며, 동시에 초과예약이나 취소, 승차변경, 연계승차 등을 고려한 최적의 좌석할당기법에 대한 연구를 진행할 예정이다.

[참고문헌]

- (1) 철도청, 철도연감, 1998
- (2) Ian Yeoman, Anthony Ingold, Yield Management, 1997
- (3) R. L. Phillips, Revenue Management - What is it? How can it Help?