

Delphi기법을 통한 교통수요예측 Risk Management 적용 방안

정성봉*

*서울과학기술대학교 철도경영정책학과

Application of Risk Management to Forecasting Transportation Demand by Delphi Technique

Sung-Bong Chung*

*SeoulTech Department of Railway Policy & Management

Abstract

Since 'The Act on Private Investment of The Infrastructure' was established in 1994, private investment as well as government's investment in transport infrastructure has been active. However investment in transport infrastructure has more risks than others' due to uncertainty both in traffic volume and in construction cost. In the current appraisal procedure of deciding transportation infrastructure investment, instead of risk management, the sensitivity analysis considering only the changes of benefit, cost and social discount rate which are main factor affecting economic feasibility is carried out. Therefore the uncertainty of various factors affecting demand, cost and benefit are not considered in feasibility study. In this study the problems in current investment appraisal system were reviewed. Using Delphi technique the major factors which have high uncertainty in feasibility study were surveyed and then improvement plan was suggested in the respective of classic 4 step demand forecasting method. The range estimation technique was also mentioned to deal with the uncertainty of the future.

Keywords : Risk management, Sensitivity Analysis, Uncertainties, Delphi Technique

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

1994년 '사회간접자본시설에 대한 민자유치촉진법'이 제정된 이후 교통부문의 SOC사업에 대하여 정부의 투자뿐만 아니라 민간자본에 의한 투자 또한 활발히 이루어지고 있다. 하지만 사업의 타당성을 확보하기 위한 고의적인 교통수요 과대예측뿐만 아니라, 금융위기, 원자재 가격 상승 등으로 인한 비용측면의 불확실성이 증대되면서 교통시설에 대한 투자는 다른 부문 사업에 비해 더 큰 위험성을 내포하고 있다.

일례로 최근 개통된 인천국제공항철도의 경우 민자사업자와 체결한 최소수익보장물(MRG) 문제로 인해 개통 후 2년 6개월여 만에 한국철도공사가 민자사업자의 지분을 인수하기에 이르렀고, 용인경전철의 경우 현재 국제중재법원에서 용인시와 민자사업자간 개통 지연으로 인한 법적 분쟁이 진행 중에 있다.

현 국가제도상 교통부문 예산배정 및 사업추진을 결정하기 위해서는 예비타당성 조사 및 타당성 평가 등을 거쳐야 하는데, 이 과정에서 교통수요예측, 편익 및 비용 분석 그리고 경제성 분석을 수행하도록 되어있다. 하지만 대내외적 사회·경제 여건변화에 따른 불확실성과 위험성이 존재함에도 불구하고 현 투자평가제도에

† 교신저자: 정성봉, 서울시 노원구 공릉로 232번지 다산관 118호

M · P: 010-8978-9682, E-mail: sbchung@seoultech.ac.kr

2011년 4월 20일 접수; 2011년 6월 10일 수정본 접수; 2011년 6월 13일 게재확정

서는 이러한 불확실성을 편익, 비용, 그리고 사회적 할인율만을 변동시키는 민감도 분석 형태로 수행하고 있을 뿐, 체계적인 위험도 관리(Risk Management)는 이루어지고 있지 않는 실정이다.

본 연구는 교통시설의 타당성을 평가하는 과정, 특히 수요예측과정에서 어떠한 위험요인 또는 불확실성이 존재하는지를 살펴보고, 현 의사결정과정에서 신뢰성 향상을 위한 위험도 관리기법의 적용방안을 제시하도록 한다.

1.2 연구내용 및 범위

현 교통시설 투자평가 지침에서는 평가대상 사업의 분석을 위해 각 시설별 교통수요예측방법을 기준으로 각 개별사업의 특성을 반영하여 교통수요를 추정하고, 사업 시행으로 인한 편익과 사업비용을 추정하여 이를 바탕으로 편익/비용비(B/C), 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR) 등의 경제성 분석을 실시한다(<Figure 1> 참조).

교통시설 투자사업은 수요예측, 비용산정, 편익산정, 경제성분석의 절차를 거쳐 사업의 추진 여부를 결정하게 된다. 이러한 각 과정에는 다양한 리스크가 내재되어 있는데 현재 국내 교통시설 투자평가 지침에서는 편익, 비용, 사회적 할인율만을 변동시키는 단순한 방법으로 사업 경제성에 대한 민감도 분석을 수행하여 리스크에 대응하고 있는 실정이다.

교통수요의 경우, 과대 추정된 수요로 인하여 민간사업자에게 상당 금액의 국가재정이 투입되는 등 교통수요예측이 사회적 문제로 대두되고 있음에도 현 국내 교통시설 투자평가 제도에서는 이러한 수요예측 항목에 대한 위험성을 고려하고 있지 못하고 있다. <Table 1>은 기존 교통시설 투자사업의 수송수요 및 수요예측 오차율을 정리한 것이다.

<Table 1> 교통사업의 수송수요 및 수요예측 오차율
(단위 : 대/일, 명/일)

| 항 목 | 서해안고속도로(2002년 기준) | 서울의곽순환도로(2007년 기준) | 인천국제공항철도(2010년 기준) |
|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 예측수요(A) | 102,421 | 427,843 | 492,982 |
| 실제 수송수요(B) | 154,392 | 791,510 | 63,461 |
| 수요예측의 오차(A-B) | - 51,971 | - 363,667 | 429,521 |
| 예측수요대비 오차율((A-B)/A) | - 50.7% | - 85.0% | 87.1% |

주1) 기준년도는 전구간 개통기준

주2) 자료 : 국토해양부 내부자료, 한국도로공사 통계자료, 인천국제공항철도 영업계획팀

본 연구에서는 델파이기법을 활용하여 교통시설 투자에 상존하는 수요예측, 편익, 비용, 경제성 분석에 대한 Risk 중 수요예측 측면에 대하여 분석을 수행하고 관리방안을 도출하였다.

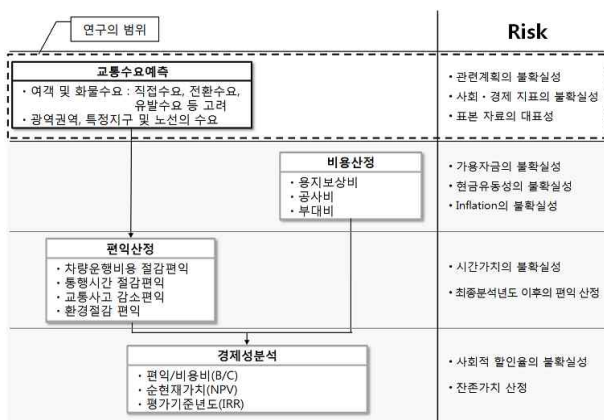
2. 관련문헌 및 제도 검토

2.1 Risk Management

Oren and Rothkopf(1975)는 Risk를 ‘손해(Loss), 손상(Injury), 불이익(Disadvantage), 파괴(Destruction) 등의 가능성’으로 정의한다[1]. Risk Management는 Project에 피해를 끼칠 수 있는 위협의 영향을 확인, 통제, 제거, 최소화하는 전체 과정으로 1950년대 중반 미국에서 보험이론의 한 분야로 전개된 것이 그 시초이다. 일반적으로는 특정 상황과 관련된 리스크의 근원을 파악하고 영향력을 분석하여 리스크로 인해 예상되는 결과에 대해 측정·평가하는 과정을 거쳐 리스크의 부정적 영향을 감소시키거나 리스크 자체를 제거하기 위한 대응책을 수립하고 시행하게 된다.

리스크 식별(Risk Identification)은 (1) 특정 사업과 관련된 리스크의 근원을 파악하여 일관성 있는 기준에 따라 체계적으로 분류하고, (2) 리스크 발생 결과의 중요도를 판단하여, (3) 리스크 분석 단계에서 중점적으로 고려해야 할 리스크 변수를 선정하는 과정이다.

리스크 분석은 활용 가능한 모든 객관적·계량적 자료를 수학적/통계적으로 처리하여 특정 리스크의 발생 가능성과 잠재적 결과를 계량화시킨다. 리스크의 분석·평



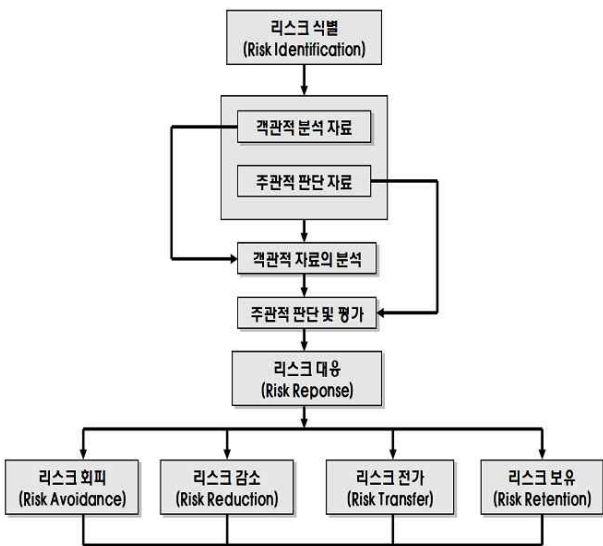
<Figure 1> 교통시설 투자사업 의사결정 과정

가 과정에서 주관적 판단이 필요한 자료들에 대해서는 전문가·실무자의 판단을 도입할 수 있는데 이때 도입·활용되는 전문가·실무자의 주관적 판단은 단순한 의견이 아닌 체계적이고 일관성 있게 정돈된 평가이다. 이러한 판단이 포함할 수 있는 편견과 오류를 제거하면서 판단 결과를 객관적 확률로 표시하거나 체계적으로 계량화시킬 수 있는 방법론의 활용이 필수적이다.

리스크 대응(Risk Response)은 리스크의 부정적 영향을 가능한 한 완벽히 제거하고 리스크에 대한 통제력을 증가시키기 위한 것이다. 리스크의 대응은 대응전략의 수립과 특정 리스크에 대한 대응전략의 할당이라는 두 가지 기본방향으로 구분된다.

리스크 대응전략에는 리스크 회피, 리스크 감소, 리스크 전가, 리스크 보유의 4가지가 있다. 리스크 회피(Risk Avoidance)는 리스크에 대한 노출 자체를 회피함으로써 발생할 수 있는 잠재적 손실을 면하는 것이다. 그러나 리스크의 감수를 통해 얻을 수 있는 잠재적 이익 또는 기회도 포기하지 않으면 안 된다. 리스크 감소(Risk Reduction)는 가능한 한 모든 방법을 활용하여 리스크의 발생 가능성을 저감시켜 잠재적 리스크에 대한 노출 정도를 감소시키는 것이다. 이는 가장 조건의 명확한 이해, 보다 구체적인 설계, 불완전한 부분의 재설계 등을 통해 실현될 수 있다. 리스크 전가(Risk Transfer)는 계약을 통해 리스크의 잠재적 결과를 다른 집단(조직)에 떠넘기거나 공유하는 방법이다. 리스크 보유(Risk Retention)는 회피되거나 전가될 수 없는 리스크를 감수하는 전략이다. 리스크 보유는 사업관리자의 필요조건, 재정, 역량 등에 따라 리스크를 의식적이고 의도적으로 감수하는 것을 말한다[2].

Risk Management 과정을 정리하면 <Figure 2>와 같다.



<Figure 2> Risk Management

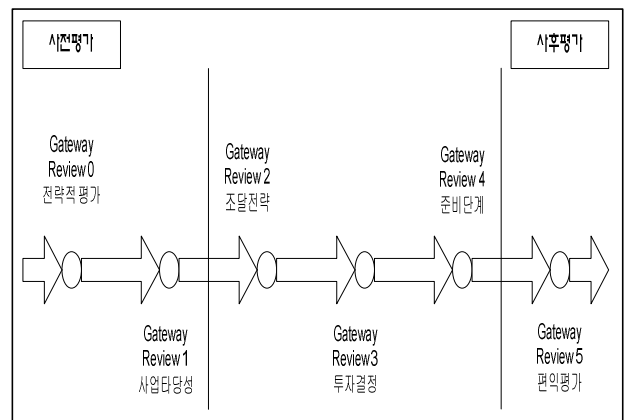
2.2 영국의 RPA(Risk Potential Assessment)

영국은 OGC(Office of Government Commerce)의 Gateway Review를 통해 중앙정부에서 추진하고자하는 조달 프로젝트의 주요결정 사항을 점검한다. Gateway Review는 어떤 프로젝트를 진행함에 있어서, 해당 프로젝트가 성공적으로 다음 단계에 진행될 수 있는지 확인하기 위하여 비판적 입장에서 프로젝트를 평가하는 제도로서 프로젝트에 대한 주요사항을 결정지어야 할 때 해당프로젝트를 실행하는 팀과는 별도로 분리된 경험 있는 전문가로 구성된 Gateway 평가팀에 의해 수행된다.

Gateway Review는 SRO(Senior Responsible Owner, 선임책임자)에게 독립적인 지침을 제공하기 위해 만들어졌으며 국가재정사업의 주요 사항에 대한 평가를 통해 사업의 시행착오를 최소화하여 국가재정의 손실을 방지하고 합리화를 구현하는 역할을 수행하고 있다.

RPA는 Gateway Review의 첫 번째 단계로서 사업의 규모, 수행 기간, 기술적 난이도 등을 평가하여 사업의 중요도에 따른 위험도를 결정한다. RPA는 위기분석을 기본으로 하는 잠재적인 중요항목들을 포함한 사업의 전반적인 사항을 계량화하는 고등수준의 척도 방법으로 전략적 내용, 사업 이슈, 사업 수행능력, 기술적 이슈의 4가지 평가항목으로 구분되어 있다. 모든 사업은 RPA를 먼저 수행하게 되고 RPA 점수에 따라 Gateway Review는 융통성 있게 적용되며 필요에 따라 일부 단계의 Gateway Review만 검토할 수도 있다.

Gateway Review 시도에 대한 결정권은 해당 사업의 SRO 또는 사업 추진 담당자에게 있으며 이들은 RPA를 이용하여 사업의 위험 수위 정도를 결정하고 이를 Gateway Review Team에게 넘겨주게 된다. <Table 2>는 RPA 점수별 Gateway Review Team의 구성원에 대해 정리한 것이다.



<Figure 3> Gateway Review과정

<Table 2> RPA 점수별 Gateway Review 시행 주체[3]

| RPA level | Score | Review Team |
|-------------|-----------|---|
| High Risk | RPA 41이상 | 책임자: OGC Gateway Operations team이 임명 구성원: 일부는 OGC Gateway Operations team이 임명, 담당 부서 구성원 중 그 프로젝트로부터 독립적인 사람 |
| Medium Risk | RPA 31~40 | 책임자: OGC Gateway Operations team이 임명 구성원: 담당 부서 구성원 중 그 프로젝트로부터 독립적인 사람들이 구성원으로 참여 |
| Low Risk | RPA 31이하 | Leader & 구성원: 담당 부서 중 그 프로젝트와 무관한 사람들로만 구성 |

2.3 국내 투자평가 제도 내 위험관리 방법

현재 교통시설 투자평가 제도에서는 타당성 평가과정에서 사용된 변수들을 변화시켜 최종적인 타당성평가 결과가 미래에 예측치 못한 상황변화에 대한 예상을 할 수 있도록 하는 민감도 분석(Sensitivity Analysis)을 수행하여 리스크에 대응하고 있다. 민감도 분석은 편익, 비용, 사회적 할인율 등을 일정 비율 증감시키는 방식으로 시행되어 진다. 비용은 50%까지 10%단위로 증가하는 경우를 분석하고 감소하는 경우는 분석에서 제외한다. 편익은 30%까지 10%단위로 증가하는 경우와 감소하는 경우를 분석하며, 사회적 할인율의 경우에는 기준 할인율에서 상하 2%까지 1% 단위로 증가하는 경우와 감소하는 경우를 분석하고 있다. 각 항목에 대한 분석 시행기준을 정리하면 <Table 3>과 같다.

<Table 3> 경제적 타당성 분석의 민감도 분석 시행기준[4]

| 구 분 | 적 용 범 위 |
|-------|------------------------------------|
| 비 용 | +10%, +20%, +30%, +40%, +50% |
| 편 익 | -30%, -20%, -10%, +10%, +20%, +30% |
| 할 인 율 | 3.5%, 4.5%, 6.5%, 7.5% |

국내 현 교통시설 투자평가 제도에서는 각 교통시설 투자 사업에 대하여 비용, 교통수요, 편익을 추정하고, 이를 바탕으로 사업 경제성을 평가하도록 규정하고 있지만 각 항목에 대한 위험성은 고려하지 못하고 있는 실정이다.

이러한 현실을 감안할 때, 현 교통시설 투자평가 제도 내 Risk Management의 도입을 통해 상존하는 수요 예측의 불확실성을 제거, 혹은 감소시키고 수요예측의 정확도 향상을 이루어야 할 것으로 판단된다.

3. Delphi기법을 통한 설문조사 분석

교통수요예측에 사용되는 4단계 수요예측법은 ‘통행 발생-통행분포-수단분담-통행배정’으로 이루어지는데 각 단계에서 발생할 수 있는 오차요인을 통해 리스크를 분석하고자 전문가합의법(Delphi Technique)을 활용한 설문조사를 실시하였다.

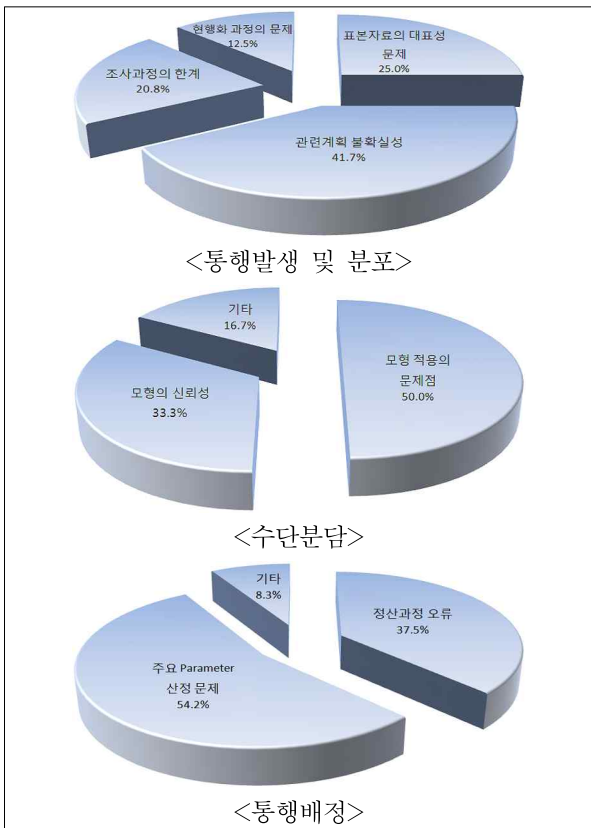
2007년 정성봉의 ‘도로사업의 수요예측 오차발생 원인 및 영향분석’에서는 4단계 수요예측법의 각 단계에서 발생할 수 있는 오차요인을 측정 오차(Measurement or data error), 구조적 오차(Model specification error), 외생적 오차(External or exogenous error)의 세 가지 유형으로 구분(Mackie & Preston, 1998; Flyvbjerg, 2005; Flyvbjerg et al., 2005, 2006; World Bank, 2005)하고 오차를 유형화하여 <Table 4>와 같이 제시하였다[5].

본 연구를 위한 설문조사는 교통수요예측 분야의 교수 1명, 연구원 11명을 대상으로 수행하였으며, 문항은 수요예측 과정의 리스크 선정에 관한 문항으로 표 4를 준용하여 구성하였다. 또한, 설문조사 과정에서 4단계 수요예측법을 관측된 표본 자료를 현실화하는 과정에서 야기되는 오차유형이 유사한 통행발생 단계와 통행분포 단계를 묶어 통행발생 및 분포 단계로 구분하고, 수단분담, 통행배정의 3단계로 재분류하였다.

델파이기법을 통한 설문조사 결과 통행발생 및 분포 단계에서의 리스크는 관련계획의 불확실성이 41.7%로 가장 높은 응답 비율을 나타냈으며 뒤를 이어 표본 자료의 대표성 문제가 25.0%, 자료 조사과정의 한계 20.8%, 현행화 과정의 문제 12.5%의 응답 비율을 나타냈다. 수단분담단계에서의 리스크는 모형 적용에 관한 문제가 50.0%, 모형의 신뢰성 33.3%, 기타 의견 16.7%의 응답 비율을 나타냈으며, 통행배정단계에서의 리스크는 주요 Parameter 산정 문제 54.2%, 정산과정의 오류 37.5%, 기타 의견 8.3%의 응답비율을 나타냈다. 조사결과를 통한 각 단계별 Risk를 정리하면 <Figure 4>와 같다.

<Table 4> 수요추정 단계별 오차유형

| 구분 | 오차유형 | | |
|------|---|--|-------------------------------|
| | 측정오차 | 구조적오차 | 외생오차 |
| 주요원인 | 편의(biases), 실수(blunders) | 오류(mistakes), 불확실성(uncertainties) | 불확실성(uncertainties) |
| 통행발생 | <ul style="list-style-type: none"> · 표본자료의 대표성 문제 · Double Counting 문제 · 노측면접조사의 한계 · 표본조사 지점의 대표성 문제 · 주말·여가통행 반영 문제 · 표본을 및 표본의 임의성 확보 문제 · 현행화 과정의 문제 | - | · 관련계획의 불확실성 |
| 통행분포 | <ul style="list-style-type: none"> · 통과교통비율 산정 문제 · 167개존 자료를 247개존으로 변환과정에서 발생하는 문제 | <ul style="list-style-type: none"> · 24시간 교통량 전환 문제 · 프라타 모형 적용의 문제 · 전수화 보정계수 및 제로셀 보정 문제 | · 사회·경제지표의 불확실성(기종점 통행량 보정 시) |
| 수단선택 | · SP조사의 문제점 | <ul style="list-style-type: none"> · Logit모형의 문제(IIA) · 모형의 신뢰성 저하 | - |
| 통행배정 | <ul style="list-style-type: none"> · 첨두·비첨두 통행량 환산과정에서 발생하는 문제 · 존세분화 및 내부통행량 산정의 부정확성 문제 · O/D와 네트워크 상세도 불일치 문제 | <ul style="list-style-type: none"> · 평균재차인원 및 승용차 환산계수 산정 문제 · VDF적용 과정의 문제 · 모형의 수렴조건에 따른 오차 · 교통량 위주의 정산으로 인한 문제 · 정산지점 및 개수의 임의적 선정 문제 | - |



<Figure 4> Delphi 설문조사 결과

델파이기법을 활용한 수요예측 리스크 조사 결과 관련계획의 불확실성과 모형 적용의 문제점, 통행배정 단계에서의 주요 Parameter산정 문제 등이 수요예측의 주요 리스크로 파악되었다. 각 리스크는 수요예측의 불확실성을 증가시키는 변수들로 각 리스크에 대한 관리방안이 필요할 것으로 판단된다.

4. 수요예측 단계별 Risk Management 도입 방안

4.1 통행발생 및 분포

각 존의 유입·유출량을 예측하는 통행발생(Trip Generation)단계와 통행발생단계에서 예측된 각 존의 유입·유출량을 바탕으로 기종점(O/D)간 통행량을 예측하는 통행분포(Trip Distribution)단계에서는 관련개발계획의 실현정도에 대한 리스크가 존재한다. ‘도로사업의 수요예측 오차발생 원인 및 영향분석’에서는 통계학적 모의실험인 몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo Simulation, MCS) 기법을 적용하여 개발계획의 실현정도에 따른 수요 변동폭 분석 결과를 -15~20%로 제시

하고 있다[5].

관련개발계획의 실현이 불확실성을 내재하고 있는 만큼 보다 객관적이고 구체적인 연구를 통해 관련개발계획에 대한 수요 변동폭에 대한 범위를 규정하고 이를 활용하여 예측수요와 더불어 수요 변동폭에 따른 수요 최소치와 최대치를 함께 제시한다면 관련개발계획으로 인한 수요예측의 오차율을 감소시킬 수 있을 것이다.

4.2 수단분담

수단분담(Modal Choice)은 각 기종점 통행량에서 각 교통수단별 분담비율을 예측하는 단계로 수단분담 모형 적용의 리스크가 존재한다. 수단분담 모형은 각 수단별 효용에 근거한 로짓(Logit)모형이 사용되어지는데 로짓모형은 SP(Stated Preference)조사와 RP(Revealed Preference)조사를 통해 구축되어진다.

SP조사는 가상의 상황에서 심리적으로 내재되어 있는 개인의 선호, 의식, 성향을 조사하는 기법이다. SP 조사는 신규 교통수단의 도입 시 통행자의 행태와 수요를 추정할 수 있다는 장점으로 인해 지속적으로 이용되어 왔지만 가상의 상황에서 표현한 선호가 실제 행동으로 이어지는가에 대한 문제점을 지니고 있다.

일례로 2003년 박병현의 ‘SP조사를 이용한 교통수단 선택모형’에서는 대전광역시 도시철도 1호선 신규 건설 사업을 대상으로 SP조사 실시하고 로짓모형을 구축하였는데, 모형 구축 결과 모형의 유의성을 나타내는 우도비(ρ^2)는 0.185로 분석되어 SP조사를 통한 로짓모형 구축은 통계적 유의성이 떨어지는 것으로 나타났다[6].

수요예측시 통계적 유의성이 떨어지는 로짓모형의 적용은 수요예측 오차의 원인이 될 수 있다. 로짓모형의 통계적 유의성을 높이기 위해 SP조사의 편의를 제거할 수 있는 조사 체계를 강구하고, 이를 통해 수단분담 모형을 구축할 수 있는 방안에 대한 향후 연구가 필요할 것으로 판단된다.

4.3 통행배정

통행배정(Trip Assignment)은 각 기종점간을 특정 교통수단을 이용해 통행하는 통행량 가운데 각 통행경로별 통행량을 예측하는 단계이다. 통행배정 단계에서는 주요 Parameter산정 문제가 리스크로 파악된다. 통행배정모형에 사용되는 Parameter들은 본질적으로 추정값을 활용한다는 점에 의해 필연적으로 오차를 포함하게 된다. <Table 5>는 통행배정 단계에서 사용되는 주요 Parameter들을 정리한 것이다.

<Table 5> 통행배정 단계에서 사용되는 주요 Parameter

| Parameter | 비 고 |
|-----------|-------------------------------------|
| 평균 재차인원 | - |
| 첨두시간 집중률 | - |
| 일반화 비용 | 통행요금 및 차종별 시간가치 차내시간 대비 차외시간 가중치 |
| 도로유형별 VDF | - |

이 외에도 현황 정산 과정에서 많은 오차가 발생하고 있는데 국내에서는 교통량 수준을 고려하지 않고 일괄적인 기준으로 정산을 수행하나 영국, 호주 등에서는 교통량 수준에 따른 정산 기준을 제시함으로써 오차를 제시하고 있다. 영국 및 호주에서는 정산시 관측 교통량 값과 모형교통량 값의 비율은 물론 그 차이도 고려한 GEH를 사용하고 있다. GEH는 교통공학, 교통예측 및 교통모형에서 두 개의 교통량값들을 비교할 때 사용하는 수식으로 경험식으로써 여러 가지의 교통 분석 목적으로 사용될 수 있다.

$$H = \sqrt{\frac{2(V_m - V_o)^2}{(V_m + V_o)}} \quad (1)$$

V_m = 모델의 1시간 교통량(혹은 신규교통량)

V_o = 실제 1시간 교통량(혹은 기존교통량)

GEH의 교통수요예측 모형 유효수준은 영국의 경우 교통조사지점의 60 이상의 GEH가 5보다 작고, 95% 이상의 GEH가 10보다 작아야 하며 모든 교통지점의 GEH가 12를 넘지 않는 것을 추천하고 있다.

현 국내 교통시설 투자평가 제도 내 이러한 기준을 도입하는 것으로 모형 정산 기준을 마련하고 Parameter들이 포함하고 있는 오차들을 통제하여 수요예측 정확도의 향상을 도모할 수 있을 것이다.

5. 결론 및 향후연구과제

본 연구에서는 교통수요예측과 관련하여 델파이기법을 통해 수요예측의 Risk를 분석하였다. 델파이기법에 의한 설문조사로부터 관련개발계획의 불확실성과 수단분담 모형 적용의 문제, 주요 Parameter산정 문제는 수요예측에 있어 적지 않은 영향력을 지니고 있는 것으로 나타났다. 특히, 가장 불확실성이 높다고 여겨지는 관련개발계획의 실현정도와 그에 따른 통행발생량에 대해서는 체계적인 리스크 관리가 필요할 것으로 보인다. 이

러한 리스크의 영향력을 감소시키기 위해 수요예측 과정 중 각 리스크의 variation을 감안한 분석을 수행하여 예측수요의 최대치와 최소치를 제시하고, 이에 덧붙여 수요의 유동성 및 추정치에 대한 오차 범위를 함께 제시함으로써 신뢰수준에 따른 수요추정치 범위를 제시할 수 있는 구간 추정방식을 도입한다면 수요예측 과정에 존재하는 불확실성을 감소시킬 수 있을 것이다.

본 연구에서는 수요예측의 단계별 위험도 관리방안을 제시하여 국내 교통시설 투자평가 제도 내 불확실성을 감소시키고자 개략적인 위험도 관리 방안을 제시하였다. 향후 추가적인 연구를 통해 각 단계별 세부적인 방안을 구축할 필요가 있을 것으로 사료된다.

본 연구를 통해 수요분석의 불확실성에 대한 인식확대와 이를 최소화하기 위한 객관적인 연구가 지속적으로 진행된다면, 잘못 예측된 수요로 인한 불필요한 재정 손실을 예방할 수 있을 것이다. 또한, 수요예측 이외에도 교통시설 투자사업의 의사결정 과정에 있는 비용산정, 편익산정, 경제성분석에 관련된 각각의 Risk Management 체계에 대한 연구가 이루어진다면 보다 합리적이고 효율적인 투자가 이루어질 수 있을 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] Oren, Shmuel S., Michael H. Rothkopf, 1975. Optimal bidding in sequential auctions. *Operations Research*, 23. pp. 1080-1090.
- [2] 김인호(2001), "건설사업의 리스크 관리", 기문당
- [3] 영국 OGC, "OGC Gateway Process Review"
- [4] 국토해양부(2009), "제 3차 교통시설 투자평가지침 개정안"
- [5] 정성봉, 장수은(2007), "도로사업의 수요예측 오차발생원인 및 영향분석", 한국교통연구원 연구총서 2007-17
- [6] 박병현(2003), "SP조사를 이용한 교통수단선택모형", 한밭대학교 산업대학원

저 자 소 개

정 성 봉



서울대학교에서 교통공학 박사학위를 취득하였으며, 한국교통연구원 투자분석센터에서 5년간 부연구위원으로 재직하였다. 현재 서울과학기술대학교 철도전문대학원 교수로 재직 중이다. 관심 분야는 철도투자정책, 교통안전, 교통계획 등이다.

주소: 서울시 노원구 공릉로 232번지 다산관 118호