

■ 論 文 ■

고속도로 통행요금체계 결정을 위한 수요관리방안 연구

A Study on The Demand Management for Determination of Freeway Toll System

권 용 석

(전주대학교 공학부 도시공학전공 조교수)

목 차

I. 서론	IV. 고속도로 수요관리 요금체계 구축
1. 연구의 배경	1. 기본 전제
2. 연구의 목적	2. 경로기반 통행배정모형
II. 고속도로 통행요금체계	3. 입력자료
1. 고속도로 통행요금구조	V. 분석결과
2. 고속도로 통행요금에 관한 기존 연구	1. 최저요금 기준거리
III. 고속도로 수요관리방안	2. 장거리할인 기준거리
1. 고속도로 수요관리의 개념	VI. 결론
2. 현행 수요관리 요금체계 개선방안 검토	참고문헌
3. 수요관리 요금체계 분석의 효과적도	

Key Words : 고속도로 통행요금, 통행요금체계, 교통수요관리, 경로기반 통행배정모형, 최저요금제, 장거리할인제

요 약

고속도로 이용자의 상당부분이 단거리통행이고 단거리통행은 대부분 도시권역 주변의 통행으로 통행목적이나 대체도로의 유무 등 특성상 장거리통행에 비해 쉽게 대체노선으로 전환될 수 있다. 따라서 현재 고속도로에서는 최저요금제와 장거리할인제 등 수요관리 측면의 요금체계를 적용하여 단거리통행을 억제하고 장거리통행을 장려하고 있다. 그러나 현재 시행중인 수요관리 요금체계는 그 기준거리들이 정책적 판단으로 결정되었기 때문에 수요관리의 효과를 극대화시키지 못하고 있으며, 일부 민원제기에도 효과적으로 대처하지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 현행 고속도로 수요관리요금체계의 문제점을 검토·분석하고 이의 합리적이고 과학적인 개선방안을 수립시킨 요금체계 결정방안을 제시하고자 한다.

연구의 방법은 기 개발된 통행료를 반영한 경로기반 배정모형과 고속도로 수요관리 요금체계 결정방안에 대한 효과분석 및 평가를 서울-대전간 고속도로망과 병행하는 대체도로망에서 수행하고, 최종적으로 고속도로 수요관리 요금정책의 새로운 기준거리를 도출하고자 총 사회적 비용 최소화와 통행료수입 최대화의 관점에서 최저요금 기준거리와 장거리할인 기준거리를 분석한다.

1. 서론

1. 연구의 배경

고속도로 주행거리별 이용차량 분포를 보면 전체 이용차량의 약 80%가 50km이하를 주행하고 있고 100km이상 장거리 주행차량은 약 8%에 불과하다. 따라서 현재 고속도로는 장거리 간선교통망의 기능보다 단거리 교통망으로서 그 역할을 하고 있다. 이에 따른 고속도로 기능 및 효율성 저하로 인한 사회·경제적 비용은 본래의 생산력을 훨씬 앞지르고 있는 실정이다.

고속도로 이용차량 중 단거리통행은 대부분 도시권 역에서의 통행으로 통행목적이나 대체도로의 유무 등 특성상 장거리통행에 비해 쉽게 대체노선으로 전환될 수 있다.

따라서 고속도로의 기능 제고를 위해서는 단거리통행이 고속도로 수요를 증가시키는 것과 상당량 고속도로 용량을 차지하는 것을 막는 등 단거리통행의 규제가 필요하다. Yager는 장거리통행의 고속도로 이용의 필요성 강조와 고속도로의 일부 용량은 장거리통행을 위해서 보호되어야 한다는 관점에서 램프미터링을 통한 단거리통행의 전환을 강조하였고, Robinson과 Doctor 등은 고속도로가 매우 짧은 통행에 대해서는 서비스할 필요가 없다고까지 하고 있다.

2. 연구의 목적

고속도로에서 단거리통행만을 단순 금지·억제시키는 것은 도로의 공공기능 및 교통권보장 측면에서 다소 논란의 소지가 있으나, 실제적으로 고속도로에서 단거리통행자를 불리하게 하고 장거리통행자를 유리하게 하는 방안들은 계속 연구되어 왔고 실현되고 있다.

1997년부터 우리나라 고속도로에서는 수요관리를 위해 최저요금제를 시행하여 단거리통행을 억제하고 있으며, 장거리통행을 유인하기 위한 장거리할인제도를 시행하고 있다. 또한 10톤이상 대형화물차량에 대하여 통행요금을 최대 50%까지 할인하는 심야할인제를 2000년부터 시행하고 있다.

그러나 현재 시행중인 최저요금제와 장거리할인제의 경우 그 기준거리들이 체계적인 분석작업을 거쳐 도출된 최적거리라는 의미는 없고 단지 정책적 판단

기준에서 제시된 기준거리들이다. 이 때문에 최저요금의 부과되는 단거리 20km에 대한 명확한 의미부여가 되지 않아 단거리 이용자들의 불만이 여러 곳에서 표출되었고, 심지어 통행요금거부운동이 벌어지기도 하였다. 장거리할인제 역시 할인이 되는 기준거리의 의의가 불명확하다. 따라서 본 연구에서는 현행 수요관리개념의 고속도로통행요금제도의 개선방향을 제시하고자 한다.

이러한 요금체계는 고속도로에서 자동요금징수 및 교통관리(ETTM: Electronic Toll and Traffic Management)가 발전하면서 수요관리차원에서 다양한 통행요금 조정정책을 통한 적극적인 교통관리를 시행하고자 하는 것과 개념을 같이하면서 그 실현성이 더욱 높아지고 있다.

II. 고속도로 통행요금체계

1. 고속도로 통행요금구조

현재 우리나라의 고속도로 통행요금구조는 크게 기본요금과 수요관리요금 등 2개의 체계로 구분된다.

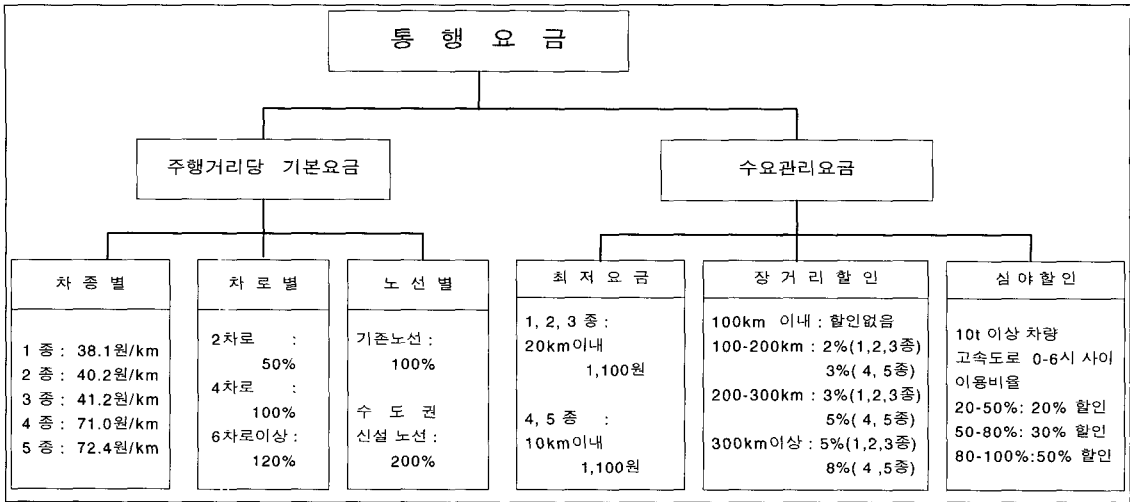
기본요금은 차종별, 차로별, 노선별로 구분되어 주행거리에 따라 부과된다. 차종별로는 5개 차종으로 구분하여 km당 기본요금을 달리하며, 차로별로는 4차로를 기준으로 하며 그보다 다차로 일수록 이용편의가 높다하여 기본요금을 할증하고 있으며, 노선별로는 수도권 노선에 대해서는 건설단가 등을 고려하여 타 노선에 비해 200%의 통행요금을 징수하고 있다.

수요관리요금은 최저요금, 장거리할인, 심야할인 등 수요관리 차원에서 부과되는 요금체계이다. 20km이내(대형차는 10km이내) 주행차량에 대해 1,100원의 요금을 일률적으로 징수하는 최저요금제과 장거리주행차량에 대해서 주행거리에 따라 할인폭이 달라지는 장거리할인제, 그리고 대형차들의 고속도로 이용시간대 분산을 위해 실시하고 있는 심야할인제 등이 있다.

2. 고속도로 통행요금에 관한 기존 연구

국내에서 고속도로통행요금에 관한 최초의 연구는 1978년 건설부에서 수행되었고, 여러 기관에서 계속적인 연구가 있어 왔다.

1991년 한양대학교 산업과학연구원에서 처음으로



〈그림 1〉 고속도로 통행요금 구조

수요관리 개념의 통행요금 연구를 수행하였다. 여기서는 요금 차등제를 제안하였는데 노선별, 차로별 차등요금제를 제시함으로써 현재 시행되고 있는 수도권 신설고속도로 통행요금 할증제와 6차로 이상 고속도로 통행요금 할증제의 이론적 근거를 제공하였다. 그러나 고속도로이용 편익으로 국도 이용비용과 고속도로 이용비용의 차이를 사용함으로써 통행요금이 최적의 의미를 갖지 못하고 있다.

1996년 한국산업개발연구원에서 현재 시행중인 최저요금제와 장거리할인제를 고속도로 수요관리차원에서 제안하였다. 그러나 고속도로 이용 편익산정 등은 1991년 한양대학교의 방법론을 사용하여 통행요금이 최적의 의미를 갖지 못하고, 최저요금제와 장거리할인제의 기준거리가 정책적으로 결정되어 수요관리의 이론적 근거가 미약하다.

한국산업개발연구원은 1999년에는 당시 문제제기가 되고 있던 최저요금제의 기준거리에 대한 분석을 하였다. 또한 현재 시행중인 화물차 심야할인제의 도입근거를 제안하였고, 경승용차의 감면율을 현행 50%에서 낮추고, 통행요금면제 대상을 축소하자고 주장하였다.

방법론에서는 고속도로와 인접 대체도로간의 가격 탄력성에 의한 선호도분석 결과를 기준으로 통행요금 조정에 따른 이용교통량의 변화를 검토하면서 최저요금제 대안들을 분석하는 등 많은 개선이 있었다. 그러나 최저요금의 기준거리는 고속도로 IC간 최저거리인 중앙선 철곡-서대구간 6.4km를 사용하고 있어,

기준거리 책정은 이전 연구보다 논리적 타당성을 더 잃고 있다

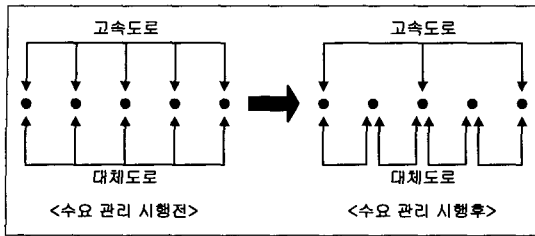
가장 최근인 2000년에 교통개발연구원에서는 고속도로요금제도 및 영업체계개선방안 등을 연구하였다. 장래수요예측 결과에 요금제도 및 영업체계 대안별 통행요금수입을 분석하면서, 개방형과 폐쇄형 영업체계의 개선방안과 민자유치로 건설되는 고속도로와의 통행요금 징수 방법 등을 연구하였다.

III. 고속도로 수요관리방안

1. 고속도로 수요관리의 개념

고속도로에서 수요관리의 필요성은 이론의 여지가 없고 그 대상으로는 단거리통행의 억제와 장거리통행의 유인으로 의견이 모아지고 있다.

고속도로수요관리의 개념을 도식하면 〈그림 2〉와 같다. 교통체계를 고속도로와 대체도로로 구별할 때 기존에는 두 도로 모두 단거리·장거리 통행이 존재되어 있고 부분적으로 혼잡이 발생할 수 있다. 그렇지만 수요관리의 시행 후 고속도로에서 단거리통행은 대체도로로 전환되고 대체도로에서는 장거리통행이 고속도로로 전환되는 효과를 볼 수 있다. 수요관리요금체계의 궁극적인 목표는 국도 등 대체도로는 단거리위주의 통행이 주를 이루고 고속도로는 장거리 통과교통이 주 이용대상이 되는 개념이다. 이러한 고속도로 수요관리는 교통의 공공성 기능을 감안할 때 사



(그림 2) 고속도로 수요관리 개념도

회적 기회비용을 생산적인 편익으로 전환시킬 수 있으므로 전체시스템차원에서 보다 효과적인 방안을 강구해 가는 과정으로 해석할 수 있다.

고속도로 수요관리의 기법은 크게 규제적 기법과 요금을 이용한 기법으로 구분할 수 있다. 규제적 기법의 대표적인 예인 램프미터링은 효율적인 수요관리 방법 중의 하나로 인정받고 있으며 이는 이론적·실제적으로 확인되고 있다. 램프미터링을 실시하면 단거리통행자들이 고속도로에 진입하는 대기시간을 고려하여 대체도로로 전환한다. 요금을 이용한 수요관리 기법은 현행 고속도로 수요관리 요금체계가 그 예가 된다. 통행요금을 이용한 수요관리의 방법은 다시 주행거리에 의한 방법과 이용시간에 의한 방법으로 구분된다.

이러한 수요관리 기법들 중 본 연구의 대상은 통행 요금을 이용한 수요관리 방안 중 주행거리에 의한 수요관리 방안이라고 할 수 있다.

이러한 통행요금을 이용한 수요관리 방안은 혼잡통행료와 그 맥을 같이한다. 혼잡통행료가 한 지점에서 수요관리를 수행한다면 고속도로에서 통행요금을 이용한 수요관리 방안은 전체 노선에서 수요관리를 수행한다 할 수 있다.

2. 현행 수요관리 요금체계 개선방안 검토

현재 시행중인 최저요금제와 장거리할인제는 제도의 검토단계에서 통행자의 효용이 고려되지 않고 있으므로 통행요금 기준이 최적의 의미를 갖지 못한다. 또한 고속도로 이용으로 발생하는 편익도 초기에 조사된 고속도로 및 대체도로의 교통량만으로 계산되므로 통행요금변화에 따른 고속도로 및 대체도로의 교통량 변화가 고려되지 않아 적정통행요금 결정을 위한 민감도분석 및 환류작업이 이루어지지 않는다.

현재의 최저요금제는 최저요금이 징수되는 기준거리와, 최저요금수준 산정과정 없이 몇 개의 대안적

인 최저거리에 대한 최저요금이 분석되었을 뿐이고, 시행중인 최저요금 기준거리 20km는 정책적으로 결정되었다. 따라서 통행요금 체계의 결정에서 고속도로와 대체도로간의 수요관리 개념을 고려하지 못하고 있다. 또한 장거리할인제 역시 고속도로 건설총괄원가를 보전할 수 있는 수준에서 결정하여야 한다는 원론적 측면에서의 언급 뿐 장거리의 구분이나 할인율 등의 산정과정이 없어 장거리 통행차량의 고속도로 유인과 대체도로의 수요관리에 대한 근거를 제시하지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 최저요금제와 장거리 할인제를 도입할 때 제시된 방법론의 개선방향을 도출하고자 한다. 개선방안에는 고속도로 이용편익을 통행자의 효용개념을 사용하여 통행요금이 최적의 의미를 갖추어야 하며, 또한 통행요금 변화에 따른 고속도로 및 대체도로의 교통량 변화가 고려되어야 한다. 한편 최저요금제 및 장거리할인제의 기준거리 산정을 위해서, 사용자 측면에서의 최적과 체계적 측면에서의 최적을 비교·검토되어야 한다.

3. 수요관리 요금체계 분석의 효과측도

수요관리 요금체계의 효과분석을 위해서는 고속도로 통행요금 변화에 따라 변동되는 고속도로와 대체도로의 교통량을 사회적 비용 관점에서 검토하여야 한다. 여기서 사회적 비용이란 모든 통행자의 통행시간 합을 의미하는 즉, 체계최적해 개념을 갖는다. 따라서 본 연구에서는 수요관리 요금체계 효과측도로서 사회적 비용 최소화를 사용한다. 사회적 비용 최소화에 대한 목적함수의 수리적인 표현은 각 링크별 지체함수 값과 통행량의 곱인 다음 식과 같다.

$$Min. \sum_a S_a(V_a) \cdot V_a$$

S_a : 링크 a 의 지체함수

V_a : 링크 a 의 교통량

또 다른 효과측도로서 총 통행요금수입을 들 수 있다. 총 통행요금수입은 도로공사 등의 영업수지 개선 측면에서 의미 있는 결정변수이고, 특히 최근 공공시설에 대한 민자유치투자가 활발한 점을 고려하면, 운영자 입장에서 고려 대상인 결정변수이므로 이를 포

합시켰다. 통행요금 수입은 경로교통량과 주행경로에 대한 통행요금의 곱으로 표현된다.

$$Max. \sum_p C_p \cdot X_p$$

C_p : 경로 p 의 통행료

X_p : 경로 p 의 교통량

IV. 고속도로 수요관리 요금체계 구축

1. 기본 전제

수요관리 요금체계 구축을 위한 공간적 범위는, 고속도로는 서울-대전구간의 경부고속도로, 중부고속도로 그리고 두 도로가 연결되는 영동고속도로 신갈-새말구간을 대상으로 한다. 이 범위에는 개방식구간이 포함되어 있지 않는 한계가 있는데, 이는 분석교통망에서의 O/D표 산출과 개방식 구간의 평균주행거리 산출의 어려움 등을 감안했기 때문이다. 대체도로는 국도 1호선, 3호선, 17호선, 36호선, 42호선과 국가지원지방도 70호선 등 분석대상 고속도로망과 병행하는 노선대를 대상으로 한다.

특히 이들 노선대의 고속도로는 단거리 및 장거리 통행이 혼재하는 구간으로 현행요금체계 적용에 의한 결과와 본 연구의 수요관리 요금체계 적용 결과를 극명하게 비교할 수 있어 요금체계의 적정기준 도출을 도모할 수 있다.

2. 경로기반 통행배정모형

본 연구에서는 통행요금 변경에 따른 고속도로 이용차량과 대체도로 이용차량의 변화를 검토하고, 고속도로 수요관리요금체계의 구축을 위해 최저요금제와 장거리할인제의 기준거리 분석을 수행하고자 한다.

고속도로통행요금의 다양한 구조를 반영하기 위해서는 이용자의 총 주행경로거리가 도출되어야 한다. 그러나 기존의 배정모형에서는 구간교통량을 도출할 뿐 통행자의 기종점간 경로에 대한 정보를 전혀 제시하지 못하고 있다. 따라서 통행요금은 단순히 주행거리별 요율을 적용하는 방법으로 반영하여야 왔다.

현실적인 통행요금을 통행배정모형에 반영하기 위해서는 경로통행요금이 고려되어야 한다. 따라서 배

정모형도 경로교통량을 도출할 수 있는 경로기반 통행배정모형을 활용하여야 한다. 본 연구에서는 기 개발된 경로통행시간과 경로통행요금을 고려할 수 있는 경로기반 통행배정모형을 사용하였다.

3. 입력자료

1) 지체함수

고속도로 및 대체도로의 지체함수 파라미터는 강호익의 연구결과를 사용하였다. 이는 강호익의 연구결과가 본 연구에서 분석하고자 하는, 고속도로와 대체도로의 차로별 지체함수를 모두 제시하고 있으며 미시적 분석을 통한 정밀도가 높은 결과이기 때문이다.

〈표 1〉 도로시설별 지체함수 파라미터

대상도로		α	β
고속도로	8차로	0.77	1.20
	4차로	0.48	1.91
국도	4차로	0.93	1.80
	2차로	1.30	2.30

2) 초기속도

고속도로와 대체도로에서의 초기속도는 일차적으로 설계속도를 적용한다. 그리고 실제 도로의 지형적 요인을 고려하여 설계속도를 조정한다.

도로의 지형적 조건을 고려한 속도척도로서 가중평균 설계속도(WADS: Weighted Average Design Speed) 개념을 도입하였다.

가중평균설계속도 산정을 위한 자료수집은 우선 고속도로를 IC구간별로 구분하였고, 이에 상응하게 대체도로도 구간별로 정리하였다. WADS 개념의 적용을 위한 종단 및 선형에 관한 기초자료는 분석 대상 교통망을 중심으로 고속도로는 도로공사의 고속도로 지리도형정보시스템의 자료를 이용하였고, 대체도로는 건설기술연구소의 도로현황데이터베이스를 활용하였다.

3) 용량

본 연구의 분석대상 교통량은 1일단위의 집계치를 사용하므로 분석 교통망의 구간별 도로용량도 일교통용량이 필요하다. 일교통용량의 산정은 김영찬·심대영의 연구결과를 기초로 본 연구에 맞게 조정함 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 도로시설별 일교통용량

구분	고속도로			국도			
	4차로	6차로	8차로	2차로	4차로	6차로	8차로
평 지	84,375	126,875	169,166	15,000	47,500	71,875	95,833
구릉지	49,375	74,375	99,166	8,125	30,000	45,625	60,833
산 지	33,125	49,375	65,833	6,250	22,500	33,125	44,166

4) 시간가치

시간가치는 통행요금을 배정모형에 반영하기 위하여 화폐단위의 통행요금을 시간가치로 환산한 통행시간의 개념으로 적용하도록 하였다. 시간가치는 한국개발연구원에서 발표한 도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구에 수록된 〈표 3〉의 결과를 사용하였다.

〈표 3〉 승용차 대당 평균 통행시간 가치

구분	승용차	
	업무	비업무
재차인원(인)	0.39	1.61
시간가치(원)	10,580	3,460
시간가치(원/대·시)	4,126	5,571
평균시간가치(원/대)	9,697	

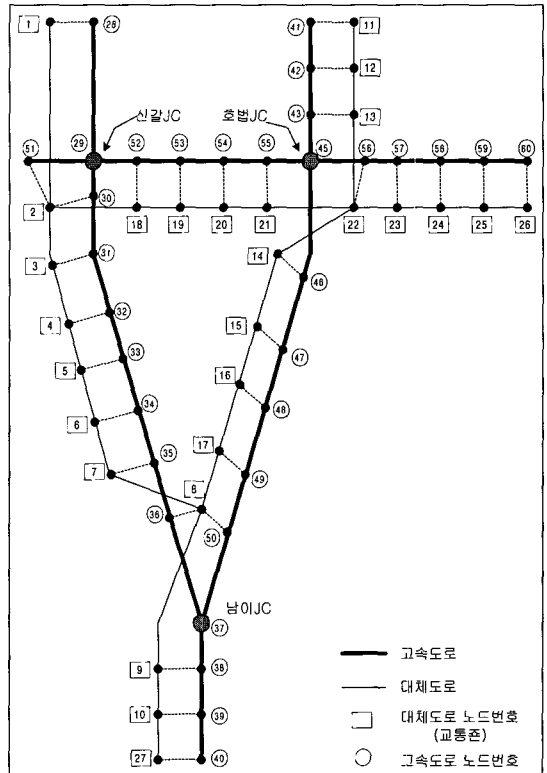
5) 통행요금

본 연구의 목적은 1차적으로 통행요금조정에 의한 고속도로 수요관리 방안의 효과를 검토하고, 최종적으로 현재 고속도로에서 시행되고 있는 최저요금제의 기준거리 및 할인율을 분석하는 것이다.

따라서 본 연구에서는 최대한 현재의 기본조건들을 인정하면서 수요관리방안의 효과분석을 수행하고자, 승용차의 통행요금 요율은 현재값인 38.1원/km로 하고, 최저요금 기준거리와 최저요금은 20km, 1,100원으로, 장거리할인 기준거리와 할인율은 100km, 2%를 사용하였다.

6) 분석교통망

분석교통망은 실제 고속도로망과 이와 병행하는 대체도로로 구성하였는데 이는 〈그림 3〉과 같다. 교통망의 구성은 29개의 교통존을 포함한 60개의 노드로 구성되어 있다. 각 링크의 차로수와 길이는 「도로교통량통계연보, 2002」에서 제시된 값을 사용하였다.



〈그림 3〉 분석교통망도

7) 분석 기중점교통량

분석에 사용한 기중점교통량은 도로공사의 통행요금징수시스템(TCS) 자료를 이용하여 산출하였다. TCS 자료는 고속도로 IC간 기중점교통량만을 대상으로 하고 있으므로 대체도로를 포함하는 분석대상 전체의 기중점교통량을 산출하는 방법을 모색하였다.

년간 IC간 기중점표에서 중차량을 승용차단위로 보정한 뒤 일정 값으로 나눈 기중점 교통량을 고속도로에 배정하여 IC간 교통량을 구하고, 도로교통량통계연보의 IC간 교통량과 편차가 가장 적게 나타나는 기중점표를 결정하였다. 결정된 1일 기중점표에서 그 값을 일정배수로 증가시켰다. 증가시킨 기중점 교통량을 분석교통망에서 고속도로 통행요금을 반영하여

고속도로와 대체도로에 배정한 결과와 도로교통량통계연보상의 중차량 보정된 구간별 교통량을 비교하여 최종 기준점표를 완성하였다.

V. 분석결과

1. 최저요금 기준거리

최저요금 기준거리 도출의 초기 조건은, 최저요금 기준거리 20km와 장거리 기준거리 100km에서 배정된 교통량을 이용하여 사회적 비용과 통행요금수입 등의 효과척도를 산출하였다. 그리고 최저요금 기준거리를 1km씩 변화시켜 최저요금을 요율만큼 증감시키며, 배정된 교통량을 이용하여 총 사회적비용과 통행료수입을 계산하였다. 이 작업을 계속하면서 기준거리별 효과척도 값의 최저치 또는 최고치를 도출하는 거리를 탐색하였다.

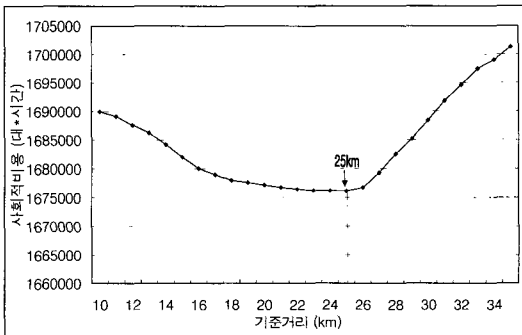
최저요금 기준거리 도출을 위한 결과는 <그림 4>에 나타난 바와 같이, 사회적 비용이 최소가 되는 최저요금 기준거리는 25km인 것으로 분석되었다. 이는 사회적 비용 최소화 관점에서 고속도로에서 승용차의

최저요금 기준거리는 25km이고 그 이하 거리에서는 최저요금 1,290.5원을 징수하는 것이 교통망 전체의 운영효율화를 도모할 수 있는 것으로 도출되었다. 이 결과는 현재의 승용차 최저요금 기준거리 20km와 최저요금 1,100원과 비교해볼 때 최저요금 징수구간의 연장이 5km 증가하고 최저요금이 약 200원 정도 인상되어, 단거리 이용이 좀 더 억제되어야 실제 교통망에서의 운영최적화를 도모할 수 있다는 것을 시사하고 있다.

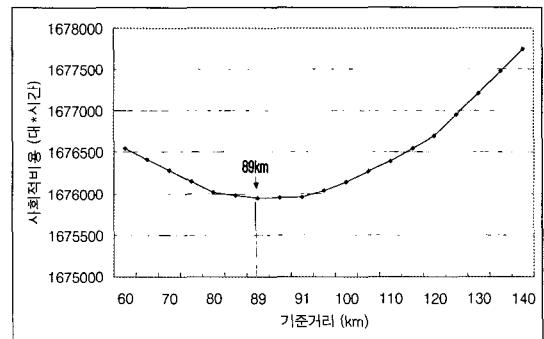
한편 <그림 5>에서 보는 바와 같이 통행요금수입 분석에서는 최저요금 기준거리를 22km로 하고 최저요금을 1,176.2원으로 할 때 최대의 통행요금 수입을 보장받을 수 있는 것으로 나타났다.

2. 장거리할인 기준거리

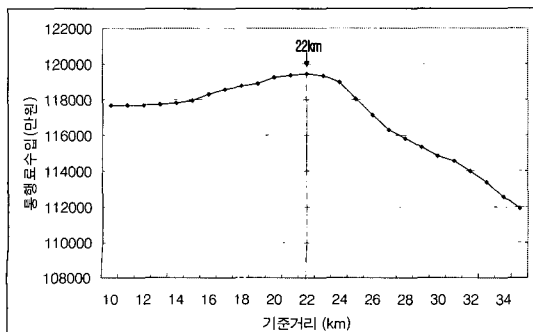
장거리할인 기준거리 도출은 앞에서 최저요금 기준거리 분석에서 사회적 비용이 최소화되는 25km를 초기값으로 하고, 장거리할인 기준거리를 100km에서 1km씩 증가 또는 감소시켜 할인을 적용구간을 달리하면서 분석거리별 총 사회적비용과 통행료수입의 최저치 또는 최고치를 도출하는 거리를 탐색하였다.



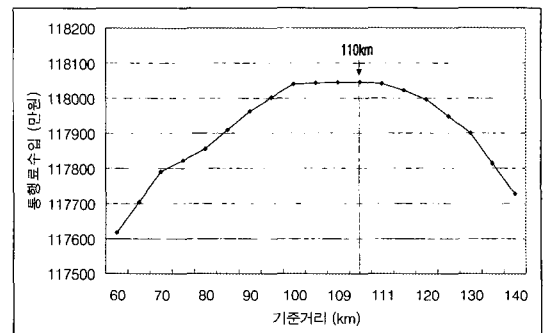
<그림 4> 최저요금 기준거리별 사회적 비용



<그림 6> 장거리할인 기준거리별 사회적 비용



<그림 5> 최저요금 기준거리별 통행요금수입



<그림 7> 장거리할인 기준거리별 통행요금수입

(그림 6)에 의하면 사회적비용은 장거리할인 기준 거리가 89km에서 최소값을 나타내고, 기준거리가 더 감소하거나 100km이상이면 증가하는 것으로 분석되었다. 이 결과는 장거리할인 기준거리를 현재수준보다 더 낮추어 장거리이용자를 고속도로로 유인하는 것이 교통망 전체의 운영효율화 측면에서 바람직하다는 것을 의미하고 있다.

한편 통행요금수입은 장거리할인 기준거리 110km에서 최대값을 나타내었다.

VI. 결론

본 연구에서는 현재 고속도로에서 시행중인 최저요금제와 장거리할인제 등 수요관리 측면의 요금체계에 대한 문제점을 검토·분석하고 개선된 고속도로수요관리 요금체계 결정방안을 구축하였다.

분석을 위해서는 고속도로 통행요금이 반영되어야 하는데, 고속도로 통행요금은 주행거리별로 다양한 체계를 가지므로 기 개발된 경로기반 통행배정모형을 사용하였다.

분석대상 교통망은 수요관리의 필요성이 가장 높고 효과가 쉽게 확인되는 서울-대전간 고속도로망과 병행하는 대체도로망에서 수행되었다.

고속도로 수요관리 요금정책의 새로운 기준거리를 도출하고자 총 사회적 비용 최소화와 통행료수입 최대화의 관점에서 최저요금 기준거리와 장거리할인 기준거리를 분석하였다.

1종 차량을 대상으로 한 최저요금 기준거리 분석 결과에 의하면 사회적 비용은 기준거리 25km에서 최소화됨을 보였고, 장거리할인 기준거리 분석에서는 기준거리 89km에서의 배정결과가 사회적 비용을 최소화시키는 것으로 분석되었다. 이 결과는 현재 수준보다 단거리 이용은 더 억제되어야 하며 장거리 이용자에게 더 큰 혜택을 주어야 함을 나타내고 있다.

참고문헌

1. 강호익(1996), "도로유형별 지체함수 정립과 교통배정에 미치는 영향분석", 서울대학교 대학원, 박사학위논문.
2. 권용석(1999), "통행료체계에서의 경로기반 통행배정 모형 개발과 적용에 관한 연구", 서울대학교

대학원, 박사학위논문.

3. 김영찬, 심대영(1991), "교통계획을 위한 도로용량", 교통정보 6월호, 교통개발연구원.
4. 장덕형(1993), "고속도로 통행의 지체함수와 통행저항 파라미터의 민감도 분석에 관한 연구", 서울대학교 대학원, 박사학위논문.
5. 건설교통부(2002), "2001 도로교통량통계연보".
6. 교통개발연구원(2000), "고속도로 요금제도 및 영업체제 개선방안에 관한 연구".
7. 한국개발연구원(2001), "도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)".
8. 한국산업개발연구원(1996), "고속도로 통행요금제도 개선방안 연구".
9. 한국산업개발연구원(1996), "유료도로제도 개선방안".
10. 한양대학교 산업과학대학교 산업과학연구원(1991), "고속도로 편익조사와 통행요금체계에 관한 연구".
11. Jayakrishnan, R., Wei K. Tsai, Joseph N. Prashker, and Subodh Rajadhyaksha(1994), "Faster path-based algorithm for traffic assignment", Transportation Research Record 1443, TRB, pp.75~83.
12. Piotrowicz, Gary, and James Robinson(1995), "Ramp Metering Status in North America", DOT-T-95-17. U. S. Department of Transportation.
13. Robinson, J. and M. Doctor(1989), "Ramp metering Status in North America", DOT-T-90-01, Federal Highway Administration.
14. Yagar, S(1989), "Predicting the Impacts of Freeway Ramp Metering on Local Street Flows and Queue", ITE Compendium of Technical Papers.

✉ 주 작 성 자 : 권용석

✉ 논문투고일 : 2003. 1. 28

논문심사일 : 2003. 3. 12 (1차)

2003. 4. 25 (2차)

2003. 5. 22 (3차)

심사판정일 : 2003. 5. 22

✉ 반론접수기한 : 2003. 10. 31

A Study on The Demand Management for Determination of Freeway Toll System

KWON, Yong Seok

Statistics shows that 80% of freeway users travel less than 50km, and only 8% of them do over 100km. It means that the freeway is used for commuting. As a result, the freeway is not used efficiently and social cost is high. The current toll system aims for the efficient usage of the freeway by restraining short-distance trips and inducing long-distance ones. Thus, policies such as minimum toll system and discount for long-distance trips have been carried out. However, these two policies take no account of demand management between the freeway and alternative roads. They merely consider the compensation for charge on users, so the assessment of discount rate and distinction of distance are not reasonable. Consequently, not only the effective demand management but also the evaluation of those policies has been difficult to be achieved.

The objective of this paper is to analyze those problematic policies and to establish a reasonable and improved toll system. In addition, this study presents the methodology to minimize social cost, which can be achieved by reducing short trips and encouraging long ones on the freeway. A new methodology of freeway toll system is applied and the results are presented.

Marginal Effect Analysis of Travel Behavior by Count Data Model

JANG, Tae Youn

In general, the linear regression model has been used to estimate trip generation in the travel demand forecasting procedure. However, the model suffers from several methodological limitations. First, trips as a dependent variable with non-negative integer show discrete distribution but

the model assumes that the dependent variable is continuously distributed between $-\infty$ and $+\infty$. Second, the model may produce negative estimates. Third, even if estimated trips are within the valid range, the model offers only forecasted trips without discrete probability distribution of them. To overcome these limitations, a poisson model with a assumption of equidispersion has frequently been used to analyze count data such as trip frequencies. However, if the variance of data is greater than the mean, the poisson model tends to underestimate errors, resulting in unreliable estimates. Using overdispersion test, this study proved that the poisson model is not appropriate and by using Vuong test, zero inflated negative binomial model is optimal. Model reliability was checked by likelihood test and the accuracy of model by Theil inequality coefficient as well. Finally, marginal effect of the change of socio-demographic characteristics of households on trips was analyzed.

A Study on Airplane Maintenance Engineers and Pilots Relationships and Effectiveness of Flight Operation

KANG, Inwon · CHOI, Sejong

This paper investigates the effectiveness of flight operation between airplane maintenance engineers and pilots who work together. The developed model is to identify the relationship between the attitudes of airplane maintenance engineers and pilots and the effectiveness of flight operation.

The results indicate that the shared values and balanced power between airplane maintenance engineers and pilots are positively related with trust and job satisfaction, but conflict is negatively related. Further, trust and job satisfaction positively affect the effectiveness of flight operation.

These findings suggest that the improvements of the relationships between airplane maintenance engineers and pilots need more efforts to ensure the aviation safety and efficient flights.