

ARTICLE

화물차량 운전자 심리 기반의 통행시간가치 추정 연구: 운행기준위반 검문 정책을 고려하여

김우진¹ · 최낙현¹ · 김정화^{2*}¹경기대학교 스마트시티공학부 도시·교통공학과 석사과정, ²경기대학교 스마트시티공학부 도시·교통공학과 조교수

Estimating VOT of Freight Vehicle towards Unpredictable Travel Delays by Crack-Down for Violation Regarding Driver's Psychological Attitudes

KIM, Woojin¹  · CHOI, Nakhyeon¹  · KIM, Junghwa^{2*} ¹Master Course, Department of Urban & Transportation Engineering, College of Creative Engineering, Kyonggi University, Gyeonggi 16227, Korea²Assistant Professor, Department of Urban & Transportation Engineering, College of Creative Engineering, Kyonggi University, Gyeonggi 16227, Korea

*Corresponding author: junghwa.kim@kyonggi.ac.kr

Abstract

Currently, overloaded and bad loaded cargo vehicles are one of the cause of road damage and traffic accidents. In order to prevent the above problems, the government is poerating a crack down point with restrictions on operation. However, despite these measures, the influence of crack down point is low as overloaded and bad loaded trucks continue to pass. so government has stepped up its crackdown. And the value of time of cargo vehicles is not subdivided by ton class and by region like passenger car and bus. In addition the Value of time is calculated only the driver wage level under the wage rate act, so external factor such as driver characteristic and environment have not been considered. In this study, the value of time is calculated by setting it as a Crack down of driving standard violation as a factor of unpredictable travel delay felt by cargo vehicle drivers. It can be seen as a supplementary study on the calculation of the value of time based on the existing RP survey data through the SP survey, and it can be expected that the value of time cargo vehicles used in future research can be subdivided.

Keywords: driver's psychological, freight vehicle, route choice, value of delay, value of time

초록

현재 적재초과·불량 화물차량의 통행은 도로파손, 인명피해 유발 사고의 원인 중 하나로 보고 있으며, 이러한 운행기준위반 화물차량의 통행을 억제하기 위하여 정부는 운행제한 차량 검문소를 운영하고 있다. 그러나 이러한 대책에도 불구하고, 운행기준위반 화물차량들의 통행이 지속되고 있어 검문소의 영향력이 미미한 수준에 이르렀다. 이리하여 정부는 운행기준위반 화물차량에 대하여 단속 강화를 하는 상황이며 또한, 화물차량의 통행시간가치의 경우 톤급별, 지역별로 세분화되어 있지 않은데 이는 임금률법에 따라 운전자의 임금요소만 고려하였기 때문이며 운전자의 특성, 환경 등의 외부요인이 고려되지 못한 채 통행시간가치가 산출되었다. 본 연구에서는

J. Korean Soc. Transp.
Vol.41, No.2, pp.183-197, April 2023
<https://doi.org/10.7470/jkst.2023.41.2.183>

pISSN : 1229-1366
eISSN : 2234-4217

ARTICLE HISTORY

Received: 19 December 2022

Revised: 18 January 2023

Accepted: 6 February 2023

Copyright ©
Korean Society of Transportation

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

운행기준위반 단속 강화 즉, 화물차량 운전자 입장에서는 불확실성 운송지체 요인으로 느낄 수 있는 변수에 대한 운전자의 심리를 고려하여 통행시간가치를 산출하고자 한다. SP조사를 통하여 기존 RP조사 자료 중심으로 통행시간가치를 산출한 연구에 대하여 보완한 연구로 볼 수 있으며, 연구의 결과는 향후 타당성 분석시 화물차량의 통행배정에 영향을 미치는 일반화 비용에 세분화 되어 적용될 수 있다는 점에서 그 기대가치가 크다고 판단된다.

주요어: 운전자 심리, 화물차량, 경로선택, 지체시간가치, 통행시간가치

서론

1990년대, 건설 분야는 호황을 맞아 건설 분야와 관련된 화물 운송사업 또한 활성화되어 신규 화물차량 등록 대수가 증가하면서 자연스럽게 화물 차량의 통행량도 증가하였다. 운송사업이 성장하던 와중 1994년 성수대교 붕괴사고가 발생하였고 사고의 원인 중 하나로 적재초과 차량 즉, 과적차량의 통행으로 밝혀졌다. Kim(2013)은 화물차량의 통행이 도로 포장에 미치는 영향에 대하여 분석하였으며¹⁾, 이를 통해 과적차량의 통행은 도로 포장, 안전 등에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 확인되었다. 또한, 적재불량의 차량은 도로 위 타 운전자에게 위협하며, 적재물 낙하로 인한 사고로 이어질 수 있는 문제점이 있다.

위와 같은 결과로 인해 정부는 「도로법」 제 77조를 근거로 차량의 운행기준위반 차량을 단속하게 되었다. 운행기준위반에 대해서 총중량 및 축하중 기준 초과인 적재초과, 높이·폭·길이 기준 초과인 적재불량으로 구분하여 단속하고 있다. 총중량은 5톤 미만 초과, 5톤 이상 15톤 미만 초과, 15톤 이상 초과로 구분하고 있으며, 축하중은 2톤 미만 초과, 2톤 이상 4톤 미만 초과, 4톤 이상 초과로 구분하여 과태료를 부과하고 있다. 높이·폭 초과 기준에 대해서는 0.3m 미만 초과, 0.3m 이상 0.5m 미만 초과, 0.5m 이상 초과로 구분하고 있으며, 길이는 3m 미만 초과, 3m 이상 5m 미만 초과, 5m 이상 초과로 구분하여 과태료를 부과하고 있다. 운행기준위반 차량 단속은 현재 지방국토관리청에서 단속팀을 꾸려 지정된 위치에서 단속하는 고정식 검문소, 확보된 검문소 대지 중에서 불시로 검문을 진행하는 방식인 이동식 검문소로 구분하여 단속을 진행하고 있다.

그러나 최근 기술의 발달로 인하여 화물차량 운전자, 화물업체, 화주 등 운송업계 내에서 운행기준위반 차량 단속팀의 위치를 공유하는 앱을 개발한 사례가 있으며, 단속원의 인터뷰를 통하여 운송업체에서 단속팀의 차량을 쫓아다니며 위치를 파악하는 상황이 빈번하게 발생하고 있어 운행기준위반 화물차량이 단속을 회피하여 통행하는 상황 일 발생한다고 하였다. 위와 같은 배경으로 인해 단속회피 감소, 운행기준위반 화물차량 운행을 억제하기 위한 목적으로 운행기준위반 단속을 강화하고자 하는 추세이다.

한편, 한국개발연구원(KDI)에서 출간한 「예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구」 내에서 교통수요 예측 부분의 통행배정단계, 경제성 분석 단계의 편익산정에서 통행시간가치(Value of Time, VOT)라는 개념이 활용되고 있다(KDI, 2021). 통행시간가치는 시간이라는 단위의 화폐화이며, 이는 통행자가 1단위의 통행시간을 단축하기 위하여 지불하고자 하는 크기(Willingness to Pay)의 금전적인 가치를 의미하고 있다. 통행시간가치는 통상적으로 승용차, 버스, 화물차로 구분되며 지역별로 산정되어 있다.

현재 화물차량 통행시간가치는 임금률법에 따라 산정되고 있다. 임금률법은 운전자의 임금 수준만 고려하여 통행시간가치를 산정하는 방법론이다. 이러한 통행시간가치 산정 방법론은 운전자의 개인특성을 배제하여 상대적으로 시계열적인 안정성을 확보할 수 있다고 하고 있다(KDI, 2019). 그러나 통행시간가치는 교통수요 분석 과정에서 가중치에 적용되는 요소 중 하나로 이를 미세하게 조절하여도 차량의 통행패턴이 변경될 수 있다. 교통수요 분석에서 통행배정은 이용자평형(User Equilibrium) 상태를 가정하고 있으며, 이용자평형 상태는 통행자의 통행비용을 최소화할 수 있는 경로를 파악하는 접근 방식이다. 현실에서 통행시간을 줄이기 위한 운전자의 선택으로 볼 수 있으며,

1) 축중 10톤의 화물차량은 승용차 7만대, 축중 11톤의 화물차량은 승용차 11만대, 축중 13톤 화물차량은 승용차 21만대, 축중 15톤의 화물차량은 승용차 39만대의 통행과 같다고 보고 있다.

현재 임금률법으로 통행시간가치를 산정하는데 있어 약간의 한계가 있다는 점이 있다고 판단되었다.

또한, 화물차량의 통행시간가치는 톤급별 구분(소형트럭, 중형트럭, 대형트럭)이 되지 않고, 지역별로도 구분이 되어있지 않아 정밀한 교통수요 예측과 경제성 분석이 이뤄지지 않을 수도 있다고 판단된다.

위와 같은 배경을 통하여 본 연구는 화물차량 운전자들을 대상으로 향후 강화되는 과적차량 통행 단속 검문에 대하여 경로를 결정하는 데 있어 운전자의 심리적 요인을 고려하고, 화물차량 통행시간가치를 톤급별(소형트럭, 중형트럭, 대형트럭)으로 구분하여 통행시간가치를 산정하고자 한다.

선행연구 검토

통행시간가치에 대하여 한국개발연구원의 「예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구」에 제시된 통행시간가치는 수단별, 지역별로 제시되어있다. Table 1은 이에 관한 내용을 나타내고 있으며, 승용차와 버스는 지역별로 다른 통행시간가치를 나타내고 있으나 화물차량의 통행시간가치는 17,749원으로 고정되어 있으며 톤급별로도 구분이 되어있지 않음을 확인할 수 있다. 현재 화물차량의 통행시간가치 산정방법은 운전자의 임금수준만 고려하는 임금률법으로 산정하고 있음을 알 수 있다.

Table 1. VOT (Value of Time) by vehicle

Area	Division	Car	Bus	Truck
National	Value of time (Won)	18,909	91,330	17,749
Capital area	(2020year)	15,279	116,581	
Busan-Ulsan area		14,349	131,721	
Daegu area		14,632	112,230	
Gwangju area		14,067	142,975	
Daejeon-Chungcheong area		15,371	125,944	

통행시간가치에 대한 선행연구 중 Wardrop(1952)의 제1원칙에 따라 사용자 균형상태는 개인의 통행시간을 최소화하는 경로를 선택하는 것으로 확인하였고, 국내에서 교통수요 분석에 있어 이 원칙을 수용하고 있다는 점을 통해 통행시간가치는 중요하다라는 점을 알 수 있었으며, KDI(2012)에서는 통행시간가치는 경제성 분석 진행시 편익 항목 중에서 영향력이 높다는 점을 총 편익의 합이 100이라면 도로부문에서는 약 77.4%, 철도부문에서는 약 58.0%를 통행시간가치와 관련된 통행시간 절감편익인 점으로 통행시간가치의 정밀화는 필수라고 판단되었다.

기존에 통행시간가치를 산정한 연구, 화물차량의 운행 패턴과 관련된 내용들을 중심으로 관련 문헌 고찰을 수행하였다. Choi(2004)는 화물차량의 경우 통행의사 결정자가 화주, 주선업체, 운전자 등으로 다양하게 분포되어 있어 운전자의 임금만을 고려한 통행시간가치는 현실을 제대로 반영하지 못하고 있을 수도 있다고 하였다. 이를 확인하기 위하여 위 선행연구에서는 화물차량 운전자를 대상으로 설문을 진행하여 통행경로 결정자가 대다수의 운전자임을 확인하였고, 임금요소 외에도 고려되어야 하는 요소를 파악하여 SP조사를 진행하여 화물차량의 통행시간가치를 산정하였다. 또한, 화물차량 통행시간가치를 산정함에 있어 방법론을 제시하였다. 확인한 내용에 따르면, 수집된 자료의 종류에 따라 SP(Stated Preference Survey)자료, RP(Revealed Preference Survey)자료로 구분되어 통행시간가치를 산정할 수 있다고 하였다. 이를 통하여 SP자료에 대한 속성변수로는 운행비용, 소요시간, 화물이 제시시간에 도착하는지를 확인하는 정시성을 변수로 설정하여 설문을 진행한 점을 확인하였다.

또한, Choi(2004)는 화물차량 통행시간가치 산출 연구를 다시 진행하였으며, 이 선행연구에서는 국가별 통행시간가치 산정에 있어 고려되는 요인들을 파악하였다. 확인결과, 해외에서는 임금, 부가비용, 차량의 크기(톤급별), 비근로 통행, 운송화물의 가치, 운송업종 등을 고려하여 통행시간가치를 산출하고 있는 점을 볼 수 있었다. 통행시간가치 산정에 있어 활용한 모델은 다항로짓모형(Multinomial Logit Model)을 이용했으며, 기존에 산정되어 있는 통행시간가치와 비교하였다.

Son et al.(2007)는 대중교통 통행배정을 위하여 일반화 비용을 추정하는 과정에서 SP조사를 진행하였다. 속성변수로는 도보시간, 대중교통 대기시간, 차내 통행시간, 환승시간, 대중교통 요금으로 설정하였으며 선택 대안을 Binary Choice(기존 경로, 대안 경로)로 하여 SP조사 설문을 진행하였다. 그 후 앞서 연구에서처럼 다항로짓모형을 통하여 효용함수 식을 산출하였고, 한계대체율법을 활용하여 통행시간가치를 비업무통행, 업무통행으로 구분하여 산출하였다.

Han et al.(2007)에서는 국내 화물차량 운전자, 화물차량, 화물의 입장에서의 통행시간가치를 산출하는 연구를 진행하였다. 앞선 연구들처럼 SP조사와 다항로짓모형을 활용하여 통행시간가치를 산출하였고, 각 입장에서 산출된 통행시간가치를 합하여 제시하였다. 그리고 산출된 통행시간가치를 기존 연구되었던 도로부문 예비타당성 연구 결과에 대입하여 기존 통행시간가치로 산출된 경제적 분석결과와 비교하는 결과를 제시하였다. SP조사에 있어 화물차량의 운전자를 대상으로 설정하는데 있어 주요 변수가 무엇이 될 수 있는지 확인한 결과, Ko et al.(2017)는 화물차량 운전자가 체감하는 통행비용에 변화가 있을 시 운전자는 통행비용을 최소화하는 경로 또는 시간대를 선택할 수 있다는 내용을 확인하였다. 이러한 점은 과적차량 단속 검문 확률과 검문 소요 시간 등이 화물차량 운전자에게 직접적으로 체감이 되어 통행비용 즉, 통행시간에 영향을 끼치는 변수로 볼 수 있다고 판단하였다.

위와 같이 SP조사를 활용한 데이터로 분석된 통행시간가치 산정연구에 대하여 확인하였으며, 이후 화물차량 통행특성을 고려되거나 앞선 선행연구 이외의 통행시간가치 산정에 이용되는 속성변수가 있는지 조사하였다. Rico et al.(2005)는 운송방법 및 수단선택행태를 반영한 모델을 개발하였으며, 화물운송 통행시간가치를 산정하였다. 기존의 화물차량 통행시간가치를 산정에 있어 일반적으로 사용되었던 운송시간, 운송거리, 정시성 등의 변수 외에도 안전성, 재고비용 항목을 추가하여 모델을 개발하였다. 여기서 안정성은 운송하는 화물이 도착지에 도달하였을 때 파손된 경우에 대한 발생하는 비용을 의미하며, 재고비용은 운송거리가 증가함에 따라 발생하는 창고에서 보관하는 비용을 의미하고 있다. 위 연구 또한 앞선연구들과 동일하게 로짓모형을 활용하고 있었다.

Tony Fowkes(2001) 또한 화물차량에 대한 통행시간가치 산정 연구를 진행하였다. 이 연구에서는 지체시간(Delay Time)이라는 개념이 등장하였다. 지체시간은 예정 도착 시간보다 늦게 도착하여 발생하는 시간 차이로 설명하고 있었다. Miao et al.(2011) 또한, 화물차량 운송 중 발생하게 되는 지체시간에 대하여 연구를 진행하였으며 이를 구체적으로 지체시간가치(Value of Delay, VOD)로 설정하여 연구를 진행하였다.

다수의 선행연구에서 화물차량의 통행시간가치를 산정하였으나 화물차량의 경로를 선택하는 주체인 운전자의 경로 선택에서의 운송지체에 대한 부담감은 고려된 연구가 존재하지 않았다. 또한, 한국개발연구원에서 제시한 통행시간가치는 현재 운전자의 임금수준만을 고려하여 산정되고 있는 점을 통해 운전자의 임금 외의 요소는 제외되어 분석되었다는 점을 알 수 있었다. 본 연구에서 운행제한기준 단속에 대한 운전자의 심리요인을 고려하고, 검문 단속으로 인하여 발생하는 시간을 지체시간으로 판단하여 연구를 진행하고자 한다.

데이터 수집 및 기초분석

1. SP조사 데이터 수집

SP조사 대상자를 선정하는데 있어 Choi(2004)에서 화물차량의 통행시간가치 산정에 있어 화물차량의 통행경로 결정자가 운전자 또는 화주인지 대하여 조사하였고, 조사결과 화물차량 통행결정자는 운전자임으로 나타나 본 연구의 SP조사 대상자 또한 화물차량 운전자로 선정하였다. 그리고 톤급별 통행시간가치를 산정하고자 하였으므로 톤급별로 1톤이하 차량은 소형트럭, 1.5톤-4.5톤 이하 차량은 중형트럭, 5톤 이상의 차량은 대형트럭으로 구분하여 설문을 진행하였다. 화물차량 운전자 설문 진행 지역은 경기도로 설정하여 진행하였다.

설문 응답결과는 Table 2로 총 300명이 응답하였으며, 소형트럭 100명, 중형트럭 100명, 대형트럭 100명을 대상으로 진행하였으며, 연령대별로는 20대 3명, 30대 11명, 40대 65명, 50대 133명, 60대 이상 88명으로 50대가 가장

많은 응답자 연령대로 나타났다. 운행경력에 대해서는 5년 미만 응답자 15명, 5년 이상-10년 미만 응답자 42명, 10년 이상-15년 미만 응답자 49명, 15년 이상-20년 미만 응답자 89명, 20년 이상 응답자 105명으로 나타났다. 차량 소유에 대하여는 개인 소유 253명, 회사 소유 47명으로 나타났고, 차량업종의 경우 자가용 37명, 개별 208명, 용달 49명, 택배 6명으로 확인되었다. 대부분의 차량은 디젤 엔진이었으며, 운전자의 월임금 수준의 경우 월 500만원-1,000만원 응답자가 106명으로 가장 많이 나타났으며, 가족 구성원의 경우 4인에 응답한 수는 148명으로 가장 많았다.

운전자의 주요 기종점을 설문한 결과, 경기도 지역을 대상으로 하였으므로 경기도 내 통행이 136명으로 가장 많았으며, 그 다음 경기도와 충청도 간의 통행 70명, 경기도와 경상도 간의 통행 44명, 경기도와 전라도 간의 통행 28명, 경기도와 강원도 간의 통행 16명, 기타 통행 6명으로 나타났다. 여기서 물류 운송이 활발하게 일어나는 충청도, 경상도 간의 통행이 잦은 것을 확인할 수 있었다.

주요 운행 물품에 대해 1차산업 물품(농수산물품) 운행 운전자는 35명, 광업(석탄, 석회석 등) 물품 운전자 20명, 음식료 물품 운전자 23명, 섬유·의복 물품 운전자 23명, 목재·종이 물품 운전자 28명, 석유 화학 물품 운전자 35명, 비금속 소재 물품 운전자 22명, 철강 물품 운전자 21명, 기계(금속가공 제품, 장비 제조품 등) 물품 운전자 26명, 전기·전자(전자부품, 컴퓨터 등) 물품 운전자 25명, 운송장비 물품 운전자 12명, 컨테이너 운전자 6명, 택배 물품 운전자 5명, 기타 물품 운전자 19명으로 확인되었다.

통행경로를 결정하는데 있어 이유에 대하여 설문한 결과, 통행시간 최소화에 답한 응답자가 234명, 운행제한 검문소 우회라고 직접적으로 답한 응답자 7명, 화주의 요구라고 답한 응답자 4명, 통행비용 최소화에 답한 응답자 55명으로 나타났다. 이를 통해 운전자의 주요 성향은 최소통행시간으로 운행을 할 것이라고 볼 수 있다.

Table 2. Survey respondent basic statistics

Division		Response result (Person)	
Truck	Small	100	33.3%
	Medium	100	33.3%
	Big	100	33.3%
Age	20s	3	1.0%
	30s	11	3.7%
	40s	65	21.7%
	50s	133	44.3%
	More 60s	88	29.3%
Experience	Less 5 years	15	5.0%
	More 5 years-Less 10 years	42	14.0%
	More 10 years-Less 15 years	49	16.3%
	More 15 years-Less 20 years	89	29.7%
	More 20 years	105	35.0%
Owner	Private	253	84.3%
	Company	47	15.7%
Sector	Own	37	12.3%
	Individual	208	69.3%
	Delivery	49	16.3%
Engine	Parcel	6	2.0%
	Diesel	293	97.7%
	Electric	4	1.3%
Month wage	Etc	3	1.0%
	1 million-2 million	1	0.3%
	2 million-3 million	14	4.7%
	3 million-4 million	69	23.0%
	4 million-5 million	92	30.7%
	5 million-10 million	106	35.3%
More 10 million	18	6.0%	

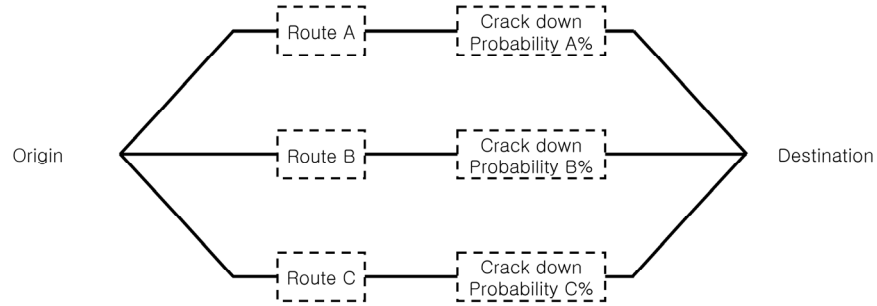
Table 2. Survey respondent basic statistics (continued)

Division		Response result (Person)	
Family	One	9	3.0%
	Two	59	19.7%
	Three	79	26.3%
	Four	148	49.3%
	Five	5	1.7%
Main trip	In Gyeonggi	136	45.3%
	Between Gyeonggi and Chungcheong	70	23.3%
	Between Gyeonggi and Gyeongsang	44	14.7%
	Between Gyeonggi and Jeolla	28	9.3%
	Between Gyeonggi and Gangwon	16	5.3%
	Etc	6	2.0%
Delivery item	Primary Industry	35	11.7%
	Mine	20	6.7%
	Food	23	7.7%
	Fiber	23	7.7%
	Wood	28	9.3%
	Chemical	35	11.7%
	Non Metal	22	7.3%
	Steel	21	7.0%
	Machine	26	8.7%
	Electricity	25	8.3%
	Transport equipment	12	4.0%
	Container	6	2.0%
	Parcel	5	1.7%
	Etc	19	6.3%
Route decision reason	Short travel time	234	78.0%
	Avoid crack down point	7	2.3%
	Cargo owner's request	4	1.3%
	Minimizaion the travel cost	55	18.3%

운행기준위반 단속에 따른 불확실성 운송지체를 반영한 경로선택 행태를 조사하기 위해 속성변수로 운행비용, 운행시간과 운행기준위반 단속 검문소 지점 통과에 대한 검문 진행확률, 검문 소요시간을 변수로 설정하여 SP조사를 실시하였다. 운행비용에 대해서는 0원에서 4,000원, 운행시간에 대해서는 운전자별 통행시간이 다를 수 있다고 판단되어 응답자 통행시간 기준 0.7배에서 1.3배까지로 설정하였다. 그리고 운행기준위반 차량 검문 진행확률에 대해서는 0%에서 80%으로 설정, 검문 소요시간에 대해서는 0분에서 30분으로 설정하여 SP조사를 진행하였다. 설문 데이터는 1명의 응답자가 5개의 SP설문에 응답하여 총 1,500개의 데이터를 구축하였다. Table 3과 4, Figure 1은 SP설문의 설계범위와 설문 예시를 나타낸다.

Table 3. SP survey design range

	Attribute variable	Variable range
1	Travel cost (Won)	0-4,000
2	Travel time	0.7 times the respondent-1.3 times the respondent
3	Check percentage	0%-80%
4	Check time (Min)	0-30



1. The driver does not know whether the load is overloaded and bad loaded or not, and even if it is not overloaded and bad loaded, it may be subject to crack down.
2. The probability of crack down is presented in each route.
3. The time required to crack down on the point is also presented in each route.

Figure 1. Sample of SP survey

Table 4. Sample of SP survey

Division	Choice route		
	Route A	Route B	Route C
Travel cost (Won)	0	2,000 increase	3,500 increase
Travel time	Same	0.8 times the respondent	0.9 times the respondent
Check percentage	20%	30%	60%
Check time (Min)	30	0	5

2. 심리적 요인 설문 응답 결과분석

화물차량 운전자가 운행기준제한 단속 검문소와 단속 검문에 대한 심리적인 태도를 파악하기 위한 5점 척도 설문 항목을 4개의 질의로 구성하였으며 이는 Table 5와 같다. 1번 문항은 운행제한기준 위반 검문소에 대한 운전자의 인식을 확인하였다. 1번 문항의 톤급별 응답결과, 평균점(3.0점)보다 높은 3.1, 3.32, 3.38점으로 나타나 검문소에 대하여 부정적으로 보고 있으며, 이는 화물차량 운전자에게 운행제한기준 검문소의 존재는 통행시간에 영향을 끼치는 요인과 부담감 또는 스트레스를 줄 수 있는 요인으로 볼 수 있다. 그리고 2번 문항에서는 운행제한기준 단속 대상이 될 수도 있는 상황에 대하여 스트레스를 느끼는지 확인하였다. 톤급별로 2.32점, 3.06점, 2.88점을 보였으며 중형트럭의 응답자의 점수가 평균점보다 높게 나온 점을 통해 중형트럭 운전자는 운행제한기준 단속 대상이 될 수도 있다는 점에 스트레스를 받고 있는 것으로 확인되었다. 3번 문항은 화주에게 과적·적재불량 상태로 운행을 강요당한 경험이 스트레스로 작용할 수 있다고 판단하여 설문을 진행하였고, 이에 대하여 2.07점, 2.69점, 2.41점으로 나타났다. 평균점보다 낮으나 이 중에서도 중형트럭의 점수가 가장 높은 것을 알 수 있다. 4번 문항을 통하여 화물차량 운전자들은 운행기준위반 상태로 운행할 의향이 없다는 것을 나타내고 있다.

Table 5. 5 Point scale survey results

Question	Small truck	Medium truck	Big truck
1 Are you Negative about crack down point?	3.1	3.32	3.38
2 Are you Stressed out that being the target of an crack down as overloading and bad loading?	2.32	3.06	2.88
3 Do you have experienced being forced to overloading and bad loading by Company or Cargo owner?	2.07	2.69	2.41
4 Are you willing to drive with overloading and bad loading the cargo owner's direction?	1.91	1.92	2.02

*1 point: Not like-5 point: like

운행기준위반 단속에 대한 심리적 태도 변수를 운전자의 주요 운송 물품에 따라 차이가 존재하고 있는지 13개의 물품을 가공물품, 원자재, 화물²⁾로 구분하여 Figure 2에 제시하였다. “당신은 운행제한위반 검문소에 대하여 부정적이십니까?”의 물음에 대하여 소형트럭 평균 값은 3.1점이었으며, 소형트럭의 가공물품 운전자는 2.93점, 원자재 물품 운전자는 3.37점, 화물물품 운전자는 3.27점으로 나타났다. 중형트럭 운전자의 경우 3.32점이었으며, 중형트럭의 가공물품 운전자는 3.04점, 원자재 물품 운전자는 3.66점, 화물물품 운전자는 3.83점으로 나타났다. 대형트럭 운전자의 경우 3.38점이었으며, 대형트럭 가공물품 운전자는 3.29점, 원자재 물품 운전자는 3.64점, 화물물품 운전자는 3.00점으로 나타났다. 이 중 중형트럭의 화물물품 운전자가 3.83점으로 나타나는 점으로 운행제한위반 검문소에 대하여 가장 부정적인 인식을 보유하고 있음을 확인하였다.

“당신은 운행제한 검문 대상이 되는 점에 스트레스를 받습니까?”의 물음에 대하여 확인결과, 소형트럭 운전자 평균은 2.32점을 보였으며, 소형트럭의 가공물품 운전자는 2.16점, 원자재 물품 운전자는 2.37점, 화물 물품 운전자는 2.73점으로 나타났다. 중형트럭 운전자 평균은 3.06점으로 중형트럭의 가공물품 운전자는 2.91점, 원자재 물품 운송자는 3.26점, 화물 물품 운전자는 3.17점을 보였다. 대형트럭 운전자 평균은 2.88점으로 나타났으며, 대형트럭의 가공물품 운전자는 2.84점, 원자재 물품 운전자는 3.09점, 화물 물품 운전자는 2.38점으로 나타났다.

“당신은 화주 또는 회사의 강요로 인하여 운행기준 위반 상태로 운행한 경험이 있습니까?”의 물음에 대하여 확인 결과, 소형트럭 운전자 평균은 2.07점을 보였으며, 소형트럭의 가공물품 운전자는 1.97점, 원자재 물품 운전자는 2.33점, 화물 물품 운전자는 1.91점으로 나타났다. 중형트럭 운전자 평균은 2.69점으로 중형트럭의 가공물품 운전자는 2.39점, 원자재 물품 운송자는 3.18점, 화물 물품 운전자는 2.33점을 보였다. 대형트럭 운전자 평균은 2.41점으로 나타났으며, 대형트럭의 가공물품 운전자는 2.34점, 원자재 물품 운전자는 2.70점, 화물 물품 운전자는 1.88점으로 나타났다.

“당신은 화주의 지시에 따라 운행기준위반 상태로 운행할 의향이 있습니까?”의 물음에 대하여 확인결과, 소형트럭 운전자 평균은 1.91점을 보였으며, 소형트럭의 가공물품 운전자는 1.84점, 원자재 물품 운전자는 2.00점, 화물 물품 운전자는 1.73점으로 나타났다. 중형트럭 운전자 평균은 1.92점으로 중형트럭의 가공물품 운전자는 1.86점, 원자재 물품 운송자는 1.97점, 화물 물품 운전자는 2.17점을 보였다. 대형트럭 운전자 평균은 2.02점으로 나타났으며, 대형트럭의 가공물품 운전자는 1.95점, 원자재 물품 운전자는 2.24점, 화물 물품 운전자는 1.75점으로 나타났다.

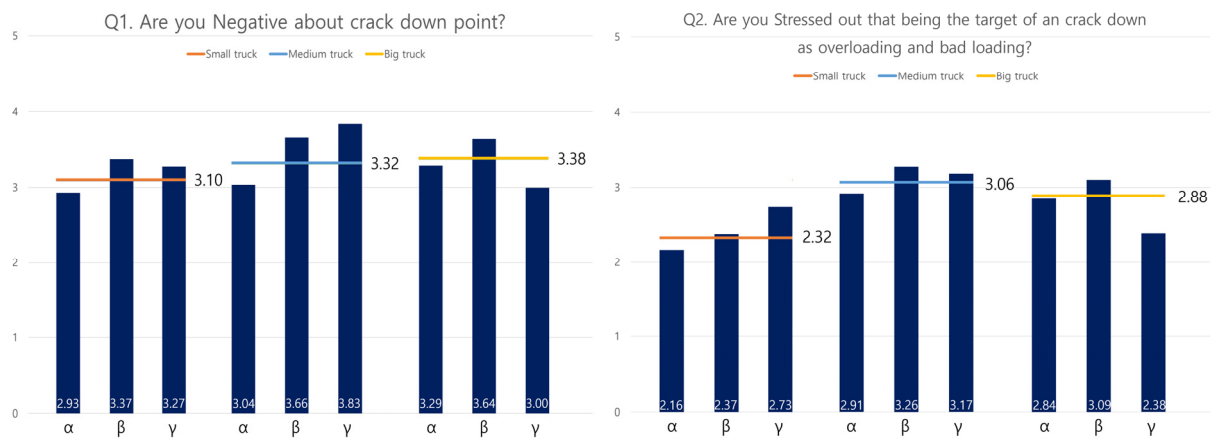


Figure 2. Response result by delivery item

2) 가공물품은 음식료, 섬유·의복, 목재, 석유화학, 기계, 전기·전자, 운송장비, 원자재는 1차산업, 광업, 비금속, 철강, 화물은 컨테이너, 택배로 구분하였다.

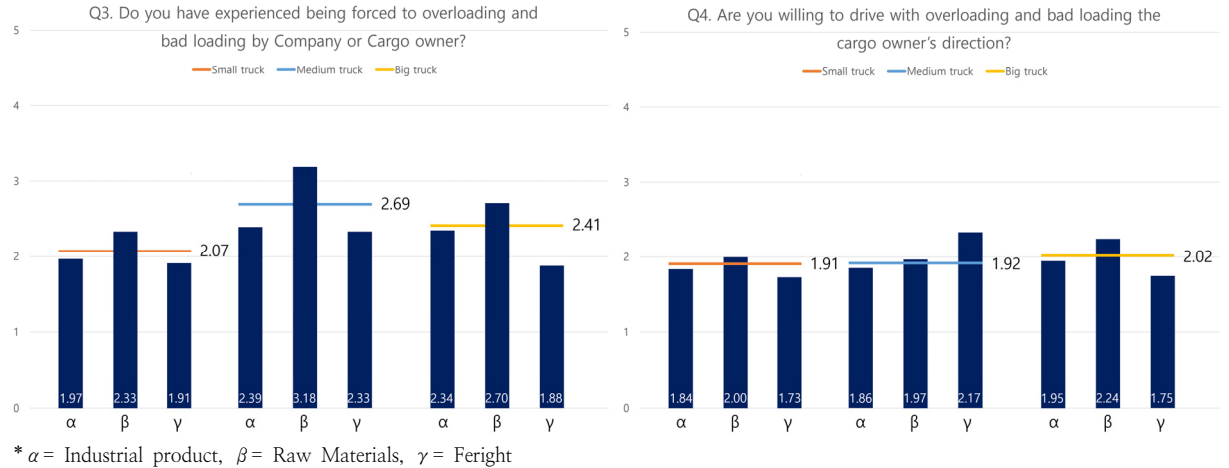


Figure 2. Response result by delivery item (continued)

위의 결과들을 통하여 운행제한위반 단속 검문소에 대하여 톤급별, 운송 물품별 상관없이 대부분 화물차량 운전자는 부정적인 인식을 보유하고 있으며, 원자재 물품 운송자는 화주, 회사의 강요로 인하여 운행기준 위반 상태로 운행한 경험이 톤급별 평균 점수보다 높은 것을 확인하여 강요로 인한 운행기준 위반 상태 운행 경험이 다수 존재하는 점을 확인하였다. 또한, 톤급별 및 운송 물품별에 상관없이 화주 및 회사의 지시에 따라 운행기준 위반 상태로 운행할 의향이 대체적으로 없는 점을 확인할 수 있었다.

응답자의 특성 중 운행물품, 톤급별 차량에 따른 연관성을 알아보기 위해 교차분석을 실시하였다. 대립가설로 운행물품과 톤급별 차량 간의 관계가 있을 것으로 설정하고, 귀무가설은 운행물품과 톤급별 차량 간의 관계가 없을 것으로 설정하였다. 분석결과, Table 6에서 제시되었듯이 유의수준 0.000에서 만족하고 있어 대립가설이 채택되어 운행물품과 톤급별 차량 간의 연관성은 있다는 것으로 분석되었다.

Table 6. Chi square test result

Division	Small truck	Medium truck	Big truck	Total
Primary industry	15	11	9	35
Mine	6	3	11	20
Food	7	10	6	23
Fiber	8	9	6	23
Wood	11	8	9	28
Chemical	6	12	17	35
Non metal	5	15	2	22
Steel	1	9	11	21
Machine	13	9	4	26
Electricity	12	5	8	25
Transport equipment	1	3	8	12
Container	11	4	4	19
Parcel	0	2	4	6
Etc	4	0	1	5
Total	100	100	100	100
$\chi^2 (P)$	63.086(0.000)***			

p* < 0.05, p** < 0.01, p*** < 0.001

3. 심리적 요인 설문응답결과 요인분석

통행시간가치를 산정하기 위한 다항로짓모형 적용에 앞서 심리적 태도요인을 다항로짓모형에 고려하기 위해 신

뢰성 분석 과정을 거쳤다. 신뢰성 분석은 설문 문항 응답들이 일관성과 동질성이 있는지에 대하여 판단하기 위한 통계분석방법이다. Cronbach' α 의 값이 0.7 이상이면 신뢰성을 만족한다고 판단하고 있으며, 분석결과 0.763으로 신뢰성을 만족하고 있었다. 이후 위 4개의 설문 문항에 대한 결과를 하나의 요인으로 묶어 변수 수를 최소화하고자 탐색적 요인분석을 진행하였다.

요인분석은 소수의 요인으로 묶을 수 있는 기준은 공통성 0.5 이상, KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)값 0.5 이상, Bartlett 유의확률 0.05 미만이어야 한다. 분석결과, 3개의 기준에 충족하였으며, 1개의 소수요인으로 볼 수 있다고 판단되어 운행기준위반 차량 검문에 대한 운전자의 부담감으로 설정하였다. Table 7은 설문 요인분석 결과를 나타낸다. 이러한 결과를 통하여 4개의 질문을 운전자의 부담감을 나타내는 변수로 설정하여 다항로짓모형에 반영하고자 한다.

Table 7. Factor analysis result

	Question	Commonality	KMO	P-Value	Cronbach' α
1	Are you Negative about crack down point?	0.682	0.728	0.000	0.762
2	Are you Stressed out that being the target of an crack down as overloading and bad loading?	0.813			
3	Do you have experienced being forced to overloading and bad loading by Company or Cargo owner?	0.867			
4	Are you willing to drive with overloading and bad loading the cargo owner's direction?	0.680			

통행시간가치 추정 모형 구축

1. 다항로짓모형의 적용방안 검토

다항로짓모형(Multinomial Logit Model)은 McFadden(1973)에 의하여 개발된 Choice Model 중의 하나로써 응답자 i 가 제시된 여러 개의 선택 대안 중 하나의 대안을 선택하는 과정에서 각 선택 대안의 개별속성들이 응답자에게 어떤 영향을 끼쳐 선택을 하게 되는지 파악하는 통계기법이다. Equation 1은 응답자 i 가 선택대안집합 C_i 내의 한 선택대안 j 에 대하여 얻는 효용함수 식을 나타내고 있다. 이 식에서 V_{ij} 는 관측이 가능한 부분을 의미하고 있으며, 본 연구에서는 이 부분을 SP설문의 각 선택 대안으로 볼 수 있다. 괄호 내의 Z_{ij} 는 선택 대안들의 속성변수를 나타내고 있으며, S_{ij} 는 각 응답자의 개인 특성 함수를 나타내고 있으며, e_{ij} 는 관찰이 불가능한 변수를 의미한다.

$$U_{ij} = V_{ij}(Z_{ij}, S_{ij}) + e_{ij} \quad (1)$$

다항로짓모형을 활용한 선행연구 Miao(2011)은 지체시간가치(Value of Delay, VOD)에 대하여 다항로짓모형 효용함수식을 수립하였다. Equation 1에 근거하여 효용함수식을 수립하였으며 Equation 2와 같이 효용함수 식으로 산출되었다. C_{ij} 는 통행비용, T_i 는 통행시간에 대하여 지연되는 시간의 크기로 지연되는 시간의 크기 구분은 0분, 15분, 30분, 45분으로 설정하였고, ε_i 는 관측 불가능한 변수로 설정하였다.

그 후 Equation 3을 통하여 효용함수의 속성변수 계수 값으로 VOD를 산출하였다. 위의 선행연구들을 참고하여 본 연구에서는 지체시간가치를 산정하는데 있어 기존 통행시간가치 산출 방식과 동일한 점을 알 수 있었고, 이를 본 연구의 방법론에 채택하고자 하였다.

$$U_{ij} = aC_{ij} + bT_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

$C = \text{cost}$
 $T = \text{Time}$
 $\varepsilon = \text{Unobservable variable}$
 $a, b = \text{Coefficient}$

$$\begin{aligned} \text{Value of delay} &= \delta C_n / \delta T_n \\ &= a/b \end{aligned} \quad (3)$$

Equation 1을 참고하여 최종적으로 Equations 4, 5를 구축했으며 Equation 4의 괄호 내의 Z_{ij} 는 선택 대안들의 속성변수로 SP설문의 변수인 운행비용(Travel Cost), 운행시간(Travel time), 운행기준위반 검문 진행확률(Crack down probability), 검문 소요시간(Crack down time)으로 설정하였으며, S_{ij} 는 응답자의 개인 특성으로 설정, ε_{ij} 는 관측이 불가능한 변수로 본 연구에서는 화물차량 운전자들의 검문에 대한 부담감(Stress of Crack down)을 변수로 설정하였다. 그 후 Equation 3을 통하여 도출한 Equation 5으로 지체시간가치를 산출하였다.

다항로짓모형에 대한 적합성은 선택확률의 적합도를 보여줄 수 있는 우도비로 판단하고 있으며, 우도비의 값이 1.0에 가까울수록 적합도가 높은 것으로 보고 있다. Choi(2004)는 통상적으로 우도비의 값이 0.2-0.4 사이의 값이면 충분하다고 판단하고 있는 점을 파악하였고, 본 연구에서는 아래와 같이 구성된 효용함수 식을 Limdep 9.0 S/W을 이용하여 분석을 진행하였다.

$$\begin{aligned} U_{ij} &= V_i [Z(C, T, p, t)_{ij}, S_{ij}] + \varepsilon_{ij} \\ &= \beta_0 + \beta_1 C_{ij} + \beta_2 T_{ij} + \beta_3 P_{ij} + \beta_4 t_{ij} + \beta_5 S_{ij} \end{aligned} \quad (4)$$

$C = \text{Travel Cost}$
 $T = \text{Travel Time}$
 $P = \text{Crackdown probability}$
 $t = \text{Crackdown time}$
 $S = \text{Stress of Crackdown}$
 $i = \text{Truck type} (1 = \text{Small}, 2 = \text{Medium}, 3 = \text{Big})$
 $j = \text{Choice Route} (1 = \text{A route}, 2 = \text{B route}, 3 = \text{C route})$

$$VOD = \frac{\Delta V_{ij}^m / \Delta T_{ij}^m}{\Delta V_{ij}^m / \Delta C_{ij}^m} = \frac{\beta_m T}{\beta_m C} \quad (5)$$

$VOD = \text{Value of Delayay for Crackdown}$
 $V = \text{Utility function value}$
 $T = \text{Travel Time}$
 $C = \text{Travel Cost}$
 $\beta = \text{Variable coefficient value}$
 $m = \text{Vehicles by}$

또한, 운전자의 운행기준위반 차량 검문에 대한 부담감에 대하여 시간가치가 어느 정도인지 파악하고자 하였다. Kim et al.(2021)는 정성적 요인을 반영하여 접근수단 선택에 관한 연구를 진행함에 있어서 정성적 요인의 가치과정을 Equation 6과 같이 산출하여 제시하였다. 이를 본 연구에 반영하여 정성적 요인인 운행기준위반 차량 검문에 대한 운전자의 부담감에 대한 가치를 환산하였다.

$$VOS = \frac{\Delta V_{ij}^m / \Delta T_{ij}^m}{\Delta V_{ij}^m / \Delta S_{ij}^m} = \frac{\beta_{mS}}{\beta_{mC}} \tag{6}$$

VOS = Qualitative Factor value for Crackdown
V = Utility function value (SP survey result)
C = Travel Cost
S = Qualitative factor
 β = Variable coefficient value
m = Vehicle by

2. 모형 구축 결과

톤급별 화물차량의 지체시간가치 산정에 있어 다항로짓모형 추정결과, Table 8과 같이 유의수준 0.01에서 만족하고 있으며, 추정된 계수 값을 Equations 5, 6에 대입하여 아래와 같은 결과값을 소형트럭 2,569원, 중형트럭 6,924원, 대형트럭 4,916원으로 산출되었다. 결과예측에 있어 소형트럭, 중형트럭, 대형트럭 순으로 지체시간가치가 증가할 것으로 예측하였으나 중형트럭의 지체시간가치가 가장 높게 나타난 점을 확인할 수 있었다. 이는 앞서 5점 척도 설문에서 중형트럭 운전자가 운행기준 위반차량 단속에 대하여 가장 민감하게 반응한 점으로 볼 수 있으며, 중형트럭으로 구분된 덤프트럭, 카고트럭 등이 운행기준위반 차량 검문의 주요 대상인 점을 간접적으로 알 수 있다.

Table 8. Calculation results of value of delay by cargo vehicle

Division	Parameter					LR	LL(c)	LL(β)	VOD(Won)
	Travel cost	Travel time	Check percentage	Check time	Check stress				
Small truck	-0.033*	-1.413*	-0.355*	-1.767*	67.419*	0.21	-1203.95	-311.92	2,569
Medium truck	-0.015*	-1.731*	-0.929*	-3.496*	130.49*	0.24	-605.69	-280.79	6,924
Big truck	-0.018*	-1.475*	-0.525*	-3.105*	78.748*	0.22	-909.07	-302.32	4,916

*p < 0.01

위와 동일하게 운전자의 부담감, 운행기준위반 차량 검문 확률, 검문 소요시간에 대해서도 시간가치를 산출하였으며, 운전자의 부담감에 대한 시간가치 산정결과를 Table 9에 제시하였으며, 소형트럭 -2,043원, 중형트럭 -8,699원, 대형트럭 -4,374원으로 나타났다. 운행기준위반 차량 검문 확률에 대해서는 10.75원, 61.93원, 29.17원으로 나타났으며, 운행기준위반 차량 검문 소요시간에 대해서는 3,212원, 13,984원, 10,350원으로 나타났다.

기존 선행연구에서 산출된 화물차량의 시간가치와 본 연구에서 산출된 시간가치에 대하여 비교해보았을 때, Choi(2004)가 제시한 차종별 시간가치(1종: 15,972원, 2종: 17,171원, 3종: 18,082원, 4종: 20,425원)을 2022년 기준 소비자 물가지수를 100.0%로 설정하였을 때, 2004년은 67.2%로 이를 반영하여 운전자의 심리를 고려하여 산출된 본 연구의 지체시간가치에 한국개발연구원에서 제시한 통행시간가치 17,749원을 합하여 비교한 결과, 2004년 기준 소형트럭은 14,710원, 중형트럭 17,863원, 대형트럭 16,409원으로 산출되어 2004년 제시된 결과와 유사한 수준으로 나타났으나 전반적으로 2004년 결과보다 작은 값이 나타나고 있어 임금수준만을 고려하는게 아니라 운전자의 특성도 고려해야될 것으로 판단된다. 해석에 있어 운행기준위반차량 검문 진행 여부에 대해서는 운전자가 느끼는 시간가치는 낮다고 볼 수 있으나 검문을 진행하였을 때 걸리는 소요시간 즉, 운행에 추가적으로 시간이 소요될 수 있다는 점은 영향력이 큰 것으로 볼 수 있다. 운행기준위반 차량 검문에 대한 부담감의 경우 운전자는 통행시간가치가 낮아져 검문을 진행할 시 혹여 불법행위가 적발되는 점에 대한 부담감을 줄이고자 운행기준위반 차량 검문소를 우회하여 통행할 수 있다는 점을 알 수 있다. 지체시간가치에 대하여 가장 높은 값을 보였던 중형트럭 운전자들이

검문 부담감에 대하여 -8,699원의 값을 보인 점은 중형트럭 운전자 중 운행기준위반 차량 검문에 대한 부담감 혹은 스트레스가 있는 운전자는 운행기준위반 차량 검문을 진행함에 있어 발생하는 스트레스를 받지 않기 위하여 검문소가 위치하지 않는 경로를 선택할 수 있다는 점을 시사하고 있다.

Table 9. Value of attribute variable for each Truck

Division	Value of attribute variable (Won)		
	Check percentage	Check time	Check stress
Small truck	10.75	3,212	-2,043
Medium truck	61.93	13,984	-8,699
Big truck	29.17	10,350	-4,374

결론

본 연구는 예비타당성 조사의 교통수요 분석, 경제성 분석에 활용되는 화물차량의 통행시간가치를 화물차량 운전자가 운행기준위반 차량 검문을 진행함에 있어 느끼는 심리적 요인 즉, 검문에 대한 부담감을 고려하여 SP조사 자료를 이용하여 검문을 지체시간가치의 요인으로 설정하여 운전자가 운송지체에 느끼는 심리적 요인을 고려하여 시간가치를 톤급별로 산출하였다.

연구결과, 소형트럭은 2,569원, 중형트럭 6,924원, 대형트럭 4,916원으로 지체시간가치가 산출되었으며, 이 중 중형트럭의 지체시간가치가 가장 높게 나타난 점을 통해 중형트럭 운전자는 운행기준위반 차량 검문에 대한 스트레스가 다른 차종 운전자보다 더 높은 점을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 운행기준위반 차량 검문의 주요대상이 중형차량인 점을 볼 때 연관이 있는 결과로 볼 수 있음을 시사하고 있다.

또한, 각 속성변수에 대한 가치를 시간가치화로 분석한 결과 검문 진행확률에 대해 10.75원, 61.93원, 29.17원으로 낮은 값을 보였으나 검문 소요시간에 있어 3,212원, 13,984원, 10,350원으로 나타났으며, 검문에 있어 느끼는 부담감 혹은 스트레스에 대해서는 -2,043원, -8,699원, -4,374원으로 나타났다. 여기서 검문 진행확률에 있어 낮은 값을 보인 이유는 화물차량 운전자가 검문 여부 즉, 확률에 대하여가 아니라 검문을 진행하였을 때, 검문에 소요되는 시간으로 인해 운송시간이 지체되는 점이 운전자 입장에서 시간가치가 높은 요인으로 볼 수 있다. 따라서 검문진행 확률보다는 검문소요시간이 화물차량 운전자 입장에서 더 주된 요인으로 볼 수 있다.

화물차량의 통행시간가치를 현재 국내에서는 화물차량 운전자의 임금 수준으로만 산정하고 있으나 본 연구에서는 임금요소 외에도 통행에 직접적으로 영향을 끼치는 운전자의 심리를 고려하여 분석을 진행하였다. 향후 연구에서는 본 연구에서 고려된 외부요인 외의 요인을 고려한다면, 다른 값이 산출될 것으로 판단된다. 또한, 톤급별 화물차량의 통행시간가치가 다른 점을 통하여 화물차량 통행시간가치의 표준값은 톤급별, 그리고 승용차, 버스와 같이 지역별로 세분화하여 통행시간가치를 산출해야 한다고 볼 수 있다. 본 조사는 경기도 지역을 대상으로 하였으며, 300명의 운전자를 대상으로 설문을 진행하였으므로 타 지역인 부울권, 충청권 등으로 전국화물통행실태조사를 진행할 때, 결괏값을 조금 더 세분화하고 통행에 영향을 끼치는 요인이 무엇이 있는지 판단하여 이를 조사해야 한다고 판단된다.

본 연구결과로, 운행기준위반 차량이 검문소를 우회하여 통행할 수 있다는 점을 확인하였고, 실제로도 우회하는 차량이 존재하고 있다. 이를 방지하기 위해서 본 연구결과와 지체시간가치를 현재 예비타당성 교통수요 과정에 이용되고 있는 통행시간가치에 반영하여 화물차량의 통행패턴을 거시적으로 확인하여 화물차량 통행량이 증가하는 구간에 대하여 합동단속 진행 혹은 검문소 신설 후보지로 설정 가능할 것으로 판단된다. 이러한 점을 반영하여 향후 연구에서 검문소 우회차량 억제 및 검문소 후보지를 제시하는 연구를 진행하고자 한다.

운행기준위반 차량 검문에 대한 스트레스의 시간가치 결괏값을 통하여 단속이 확대된다면, 단속에 대한 스트레스를 받는 화물차량 운전자는 이를 우회하여 통행할 수 있는 가능성을 확인하였다. 이를 방지하고자 본 연구로 산출

된 지체시간가치를 현재 예비타당성 교통수요에서 이용되고 있는 통행시간가치에 추가적으로 반영하여 운행기준 위반 차량 단속에 따른 화물차량의 통행 패턴을 거시적으로 확인할 수 있다고 판단된다. 이를 진행하여 화물차량의 통행량이 증가하는 구간을 파악하여 운행기준위반 차량이 검문소를 회피하여 통행하는 점을 최소화하기 위한 운행 기준위반 차량 단속 검문소의 최적 위치를 제시하는 연구를 진행하고자 한다.


Funding


This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. 2022R1F1A1072540) and also supported by Kyonggi University's Graduate Research Assistantship 2022.


알림

본 논문은 대한교통학회 제87회 학술발표회(2022.09.29)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

ORCID

KIM, Woojin  <http://orcid.org/0000-0002-1231-2533>

CHOI, Nakhyeon  <http://orcid.org/0000-0003-2380-0433>

KIM, Junghwa  <http://orcid.org/0000-0001-9771-5755>

REFERENCES

- Choi C. H. (2004), A Study on Estimating the Value of Travel Time of Freight Transportation for Toll Roads Investment Evaluation, *The Korea Spatial Planning Review*, 43, 7-7.
- Fowkes A.S. (2001), Value of Time for Road Commercial Vehicle, Working Paper 563, ITS Leeds.
- Han S. Y., Jung S. J., Chae C. D. (2007), Estimating Value of Time by Freight Transportation for Economic Feasibility Analysis in TransportInvestment Project: Focused upon Road Transport Sector, *The Korea Transport Institute*.
- KDI (2012), A Study on Estimating the Value of Travel Time for Conducting a Feasibility Study (예비타당성조사 수행을 위한 통행시간가치 산정에 관한 연구), KDI.
- KDI (2019), Review of National Transportation Database and Study on Key Issues in Transportation Sector (국가교통 DB 검토 및 교통부문 쟁점 연구), KDI.
- KDI (2021), A Study on Detailed Guidelines for Road and Railway Sectors for Conducting Preliminary Feasibility Study (예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 도로·철도부문 연구), KDI.
- Kim J. H., Kim I.K., Yoo H. S. (2021), Choice Behavior Analysis for Feeder Modes on First and Last Mile with Qualitative Factors, *J. Korean Soc. Transp.*, 39(1), Korean Society of Transportation, 14-29.
- Kim S. H. (2013), Domestic Overloading Restriction Policy, Enforcement System, and Foreign Cases (국내 과적제한정책과 단속시스템 및 외국사례국내 과적제한정책과 단속시스템 및 외국사례), KOTI, 2013 KOTI Logistics Brief, 5(5) 32-42.
- Ko Y. S., Kim S. R., Rho C. H. (2017), Improving Freight Trip Assignment by Modifying Toll Road Weight

- Applications, *The Korea Spatial Planning Review*, 94, 41-49.
- McFadden D. (1973), Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior.
- Miao Qing, Wang Bruce X., Adams Teresa M. (2011), Assessing the Value of Delay to Truckers and Carriers.
- Rico Maggi, Roman Rudel (2005), Evaluation of Quality Attributes in the Freight Transport Market: Stated Preference Experiments in Switzerland, 5th Swiss Transport Research Conference.
- Son S. H., Choi K. J., Yu J. H. (2007), An Estimation of Generalized Cost for Transit Assignment, *J. Korean Soc. Transp.*, 25(2), Korean Society of Transportation, 121-132.
- Wardrop J.G. (1952), Some Theoretical Aspects of Road Traffic Research, in *Proceedings of the Institute of Civil Engineering*, Part2, 325-378.