

빅데이터 기반 고속도로 휴게소 및 졸음쉼터 분석 시스템 설계 및 구현

장계석¹, 문용^{2*}

¹송실대학교 일반대학원 금융기술융합학과, ²송실대학교 일반대학원 전자공학과

A Analysis of highway rest areas and sleepy shelters based on big data System design and implementation

Ke-Seok Jang¹, Yong Moon^{2*}

¹Department of Financial Technology Convergence, Soongsil University

²Department of Electronic Engineering, Soongsil University

요약 인력방식을 통한 고속도로 휴게소 교통량 분석은 시간적, 공간적인 한계, 조사비용의 한계로 인해서 전국 고속도로 휴게소 중 일부에 대한 표본조사만을 진행하고 있다. 그런데, 고속도로의 교통량은 전국 일일생활권이 가능해지면서 지속적으로 증가하고 있다. 증가하는 교통량과 더불어 과속운전과 졸음운전의 증가하였으며, 이를 예방하기 위한 고속도로 내의 휴게소와 졸음쉼터의 중요성이 높아지고 있다. 하지만, 현재의 표본조사 방식으로는 고속도로 휴게소와 졸음쉼터에 대한 교통량과 운영현황을 상세하게 분석하기 어려워 이를 대치할 조사방식의 필요하게 되었다. 본 연구에서는 기존의 인력방식을 이용한 표본화된 조사방식이 아닌 모바일 기기 기반의 빅데이터를 활용하여 고속도로 휴게소와 졸음쉼터의 교통량 분석이 가능한 시스템의 설계 및 구현방안을 제시하였다. 구현된 빅데이터 기반 분석시스템은 기존 인력방식에서는 지원하지 못하는 운전자의 연속주행 거리, 졸음쉼터 체류 시간, 휴게소 체류 시간, 주말 시간대, 연휴 기간, 계절별 등이 분석 가능하게 되었으며, 기존 분석자료와의 비교를 통해 빅데이터를 통한 분석의 신뢰도를 확보하게 되었다. 본 연구의 성과를 이용하여 고속도로 교통량 분석의 문제점인 시간적, 공간적 제한에 대한 극복 방안을 제시할 수 있다.

Abstract The manual analysis of traffic volume at highway rest places involves completing a sample survey on only some of the highway rest areas nationally due to time, space, and survey cost restrictions. However, as daily life becomes viable in more areas of the country, expressway traffic is always growing. There is growing necessity of rest stops and sleep shelters on expressways to reduce speeding and distracted driving along with the growing volume of traffic. A survey approach to replace them is required because the current sample survey method makes it difficult to examine the traffic volume and operational status of highway rest areas and drowsiness shelters in detail. In contrast to the current sample survey approach employing human labor, this study proposes a design and implementation plan for a system capable of assessing the traffic volume of highway rest places and sleeping shelters. A big-data-based analysis system was implemented and allows for analysis of a driver's continuous driving distance, time spent at drowsiness shelters, time spent at rest areas, weekend hours, holiday periods, and seasons. None of these can be supported by the current manpower method. A comparison with available analysis data was also done. As a result, the validity of large data analysis was confirmed. It is feasible to make recommendations for ways to overcome temporal and spatial constraints of highway traffic analysis using the findings of this study.

Keywords : Expressway Service Area Traffic Survey, Navigation Data, Big Data, Driver Fatigue, Visualization, Traffic Development Program, Spatial Analysis

*Corresponding Author : Yong Moon(Soongsil Univ.)

email: moony@ssu.ac.kr

Received May 3, 2023

Accepted July 7, 2023

Revised May 30, 2023

Published July 31, 2023

1. 서론

1.1 연구배경 및 필요성

정보통신기술의 급격한 발전은 산업 사회의 "특이점"[1]이 발생한 것처럼 데이터와 데이터를 처리하는 기술 또한 폭발적인 증가와 변화를 이루고 있다[2]. 변화된 기술의 적용에 가장 보수적인 토목 분야도 새로운 IT 기술을 적용하려는 움직임이 나타나고 있다. 2018년부터 시작된 스마트도로건설 연구 과제에서는 다양한 IT 기술을 적용하여 생산성 25% 향상을 올리기 위한 연구를 진행 중이다[3]. 다만, 토목 분야에서는 기본설계 및 현장조사 방식의 대치보다는 검토용 자료로 사용되는 경우가 많은데, 이는 토목 분야가 업무의 특성상 시공 및 운영 시 발생하는 안전사고에 대한 책임소재 및 다수 민원인의 이해관계가 복잡하여 조율이 쉽지 않기 때문에 IT 기술을 이용하여 기본설계와 현장조사 업무에 적극적으로 활용하지 못하고 있다.

본 연구에서는 과업의 안전성 확보와 민원에 대한 다양한 해법을 제공할 수 있는 고속도로 휴게소 교통량 분석에 빅데이터 기반 기술을 적용하여 기존의 문제점을 해결하고자 한다[4].

1.2 연구목표

본 연구를 통해 제안하는 고속도로 휴게소 교통량 분석시스템은 기존 인력에 의해 조사되는 고속도로 휴게소 이용교통량 조사방식을 운전자의 모바일 정보를 활용하여, 기존 교통량 조사방식을 보완 또는 대체할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다. 연구목표를 달성하기 위해 아래와 같은 목표 수준을 부여하여 연구를 추진하였다.

- ① 인력을 이용한 휴게소 방문 조사방식이 아닌, 빅데이터 기술을 활용하여 기존 인력조사 방식을 대체할 수 있는 시스템을 구현한다.
- ② 표본조사 방식의 고속도로 휴게소 교통량 조사방식을 빅데이터 기술을 적용하여 전수조사 방식을 적용할 수 있는 시스템을 구현한다. 전수조사의 범위에는 휴게소 전수조사, 일일 기준 24시간 조사 등 기존에 지원하지 못했던 분석기능을 제공하고자 한다.
- ③ 인력조사 방식을 지원하기 위한 시설물의 공간적 위치와 조사를 위한 인프라 부족으로 인해 조사를 진행하기 어려웠던, 졸음쉼터 이용현황을 분석할 수 있는 시스템을 구현한다.

- ④ 휴게소 조사 시 적용하던 성수기, 휴일, 주말 등의 표본화된 일자 위주의 조사를 날짜의 제한을 받지 않는 시스템을 구축한다.
- ⑤ 고속도로 휴게소 이용자의 주행특성 분석을 위해 상세정보(출발지역, 도착지역, 연속 주행거리, 휴게소 방문횟수, JC(Junction)[5], IC(Interchange)[5] 등) 정보를 상세하게 생성할 수 있는 시스템을 구현하고자 한다.
- ⑥ 분석 교통량 정보에 대한 시각화[6] 기능을 구현하여 직관적인 분석이 가능한 시스템을 구현하고자 한다.
- ⑦ 개인정보 익명화를 통해서 모바일 빅데이터 활용 시 발생하는 개인정보 유출에 대한 보완을 시스템에 적용하여 구현하고자 한다.

2. 기존관리 시스템

1970년 경부고속도로를 기점으로 고속도로는 현재 전국을 격자 형태로 조밀하게 연결하고 있다. 고속도로 휴게소는 지속해서 증가하여 현재 234개소가 운영되고 있다[5]. 증가한 고속도로 휴게소의 효율적인 운영과 시설관리를 위해서 도로공사는 휴게소 교통량을 주기적으로 인력기반 조사방식을 적용하여 교통량 정보를 수집하고 있다. 인력기반 휴게소 교통량 조사방식은 Fig. 1과 같이 표본조사 방식으로 진행하고 있다.

회수	구분	조사일	요일	비고	
-	전수조사	2017년 9월 19일 20일	화요일	계절별(가을)	
1회	표본조사	이벤트성수기	2017년 8월 3일	목요일	계절별(여름)
2회		연휴기간	2017년 10월 1일	일요일	-
3회		수밀(토요일)	2017년 10월 28일	토요일	10월 4주차
4회		수밀(일요일)	2017년 10월 29일	일요일	10월 4주차
5회		계절별(겨울)	2018년 1월 18일	목요일	-
6회		계절별(봄)	2018년 4월 10일	화요일	-
추가	간이휴게소(주차장) 조사	2018년 5월 24일	목요일	-	

Fig. 1. investigation of the usage of service areas[7]

인력기반 고속도로 휴게소 교통량 조사방식이 가진 문제점은 다음과 같다.

첫째, 기존의 고속도로 휴게소 교통량 및 이용현황에 대한 조사의 경우 전수조사 시 필요한 시간과 비용의 문제로 대표성을 가지는 9~10개의 휴게소만을 대상을 위주로 교통량을 조사를 진행하는 표본방식[10]을 이용하여, Fig. 2와 같이 휴게소의 교통량을 인력을 이용하여 휴게소의 교통량과 이용실태를 파악하고 있다. 표본조사를 전수조사가 가능한 형태로의 전환이 필요한 상황이다.



Fig. 2. manpower-based service area survey[8]

둘째, 휴게소 주차장 점유시간을 조사하기 위해 사용되는 CCTV 방식은 지정된 시간 동안 연속적으로 동영상을 촬영 후, Fig. 3과 같이 인력으로 점유시간을 수동으로 취합한다. 이러한 취합방식은 많은 인력과 시간이 소요되어, 국내보다는 저개발 국가의 인력을 활용하여 자료를 취합한다. 그로 인해 수집된 자료의 재검증과 새로운 요구사항을 적용하기 어려운 문제점이 있어 이를 개선할 방법이 필요하다.



Fig. 3. CCTV shooting information collection[7]

셋째, 고속도로 이용량의 증가와 졸음운전으로 인한 사고를 예방하기 위해 휴게소와 휴게소 사이에 설치된 졸음쉼터의 교통량 및 이용정보에 대한 조사가 필요한데, Fig. 4와 같이 졸음쉼터의 위치, 공간적인 제약, 조사장비 설치, 조사인력의 안전확보 등의 문제도 인하여 고속도로 휴게소와 같은 방식의 조사를 진행할 수 없어, 교통량 및 이용량 조사를 하지 못하는 졸음쉼터를 조사할 방안이 필요하다.



Fig. 4. highway rest area[9]

넷째, 고속도로 휴게소 이용교통량 조사의 경우 표본 조사를 기반으로 한 인력조사 방식의 한계로 인해, 휴게소 이용자가 휴게소 방문 전 연속으로 주행한 거리를 수집할 수 없다. 연속 주행거리는 고속도로 이용자의 운행습관과 휴게소 이용 습관, 안전 운전 등의 요소를 분석하는데 필요한 데이터 요소이므로 자료 생성이 가능한 조사방식이 필요하다.

다섯째, 교통량 조사는 일일 기준 24시간 교통량을 조사하지 못하고 특정된 시간 9시~18시, 침두시간 등을 지정하여 조사를 진행하고 있다. 그러나, 고속도로의 이용은 교통체증, 장거리 운행 등의 이유로 심야 시간, 새벽 시간도 많은 교통량이 발생하므로, 24시간 조사가 가능할 수 있도록 개선할 방법이 필요하다.

여섯째, 현재의 조사방식에서는 휴게소를 방문한 운전자가 경유한 상세경로를 확인할 수 없다. 운전자의 상세 경유 정보가 취득될 경우 고속도로 이용 패턴과 운전자의 주행 패턴 분석이 가능해져 고속도로 이용자와 고속도로 운영자에게 필요한 다양한 서비스를 개발할 수 있으므로, 상세경로 정보를 취득할 수 있는 시스템 개선이 필요하다.

본 연구에서는 Table 1과 같이 기존의 문제점을 개선할 수 있는 시스템을 구현하여, “고속도로 휴게소 교통량 분석”에 적용하여 연구의 결과를 검증하고자 한다.

Table 1. Improvements you want to propose in your study

	Existing method	Suggestion method
field survey document	Handwriting	Enter mobile environment and create it automatically
Field Photo Processing Method	Manual classification	Support for automatic location-based classification
Real-time field management	Unsupported	Supported
Creating Metadata	Unsupported	Supported
Managing Time Series Information	Unsupported	Supported

3. 제안하는 조사 시스템

본 연구에서는 기존 휴게소 교통량 조사 업무에 대한 개선사항을 구현하고자 T-Map[4]의 운행 빅데이터를 활용하여 아래와 같은 기능이 있는 시스템을 구현하고자 한다.

- ① 기존 조사 방식인 표본 휴게소 조사가 아닌 전체 휴게소에 대한 조사가 가능하고, 지리적인 문제와 인프라 시설 등의 문제로 인해 이용교통량 분석이 어려웠던 졸음쉼터에 대한 교통량에 대한 분석이 가능한 시스템을 구현한다.
- ② 휴게소 방문 전 연속으로 주행한 거리와 시간의 정보를 취득할 수 있는 시스템을 구현하여 운전자의 주행 습관과 운전 피로도 등의 분석용 자료를 생성할 수 있는 시스템을 구현한다.
- ③ 이용자의 출발지에서 목적지까지 운행정보를 분석할 수 있는 시스템을 구현하도록 한다. 운행정보 분석에는 경유한 IC, JC 정보, 방문 휴게소, 출발 지역, 도착지역 등 상세한 정보를 포함할 수 있도록 구현하여 휴게소의 이용 패턴 분석을 위한 주요 자료를 제공한다.
- ④ 제안 방식의 검증에 위해 고속도로에 설치된 본선 교통량 분석장치인 VDS(Vehicle Detection System)[10] 정보를 분석할 수 있는 기능을 구현하여 제안 방식과의 교통량 비교 기능을 구현한다.
- ⑤ 생성된 자료를 분석의 편의성을 제공하기 위한 다양한 형식의 시각화기능을 구현한다.

제안 시스템의 기능을 구현하기 위해서 모바일 빅데이터인 T-Map 네비게이션 운행정보를 활용하여 개선된 시스템을 구현하고자 하다. T-Map은 네비게이션 사용자 이용자의 비율을 Fig. 5와 같이 약 38%의 정도의 이용자를 가지고 있다. 교통 분야에서는 전체의 자료를 취합하기 어렵다는 이유로 소수표본 자료를 활용하여 교통량을 분석하므로, T-Map의 점유율은 분석용 자료로 사용하기에 유의미하다고 할 수 있다.

T-Map 빅데이터에 자료를 교통량 분석자료로 활용하기 위해서는 Fig. 6와 같은 데이터 전처리, 이상 데이터 필터링, 분석자료 생성 등의 절차를 수행하여 분석에 필요한 자료를 생성하였다.



Fig. 5. Navigation market share[11]

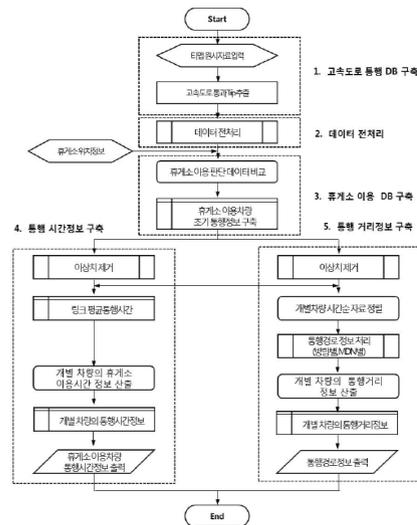


Fig. 6. T-Map data traffic volume processing procedure[5]

본 연구의 목적을 달성하기 위해 위에서 설명한 내용을 기반으로 Table 2와 같은 요구사항 정의서와 Fig. 7과 Fig. 8과 같은 화면설계서를 기반으로 시스템을 설계 및 구현하여 연구 성과를 검증하고자 한다.

4. 조사 시스템 구현 및 실증

4.1 기존 교통량과 T-Map 교통량 비교 실증

구현된 T-Map 빅데이터 기반 고속도로 휴게소 분석 시스템을 이용한 교통량 분석을 사용하기 전 빅데이터 교통량을 전수화[12] 과정을 통해 기존 고속도로 교통량과의 비교분석이 필요하여 진행하였다. T-Map 기반 데이터를 고속도로 교통량 분석장치인 VDS의 자료와 교통량을 비교하여 Fig. 9와 같은 결과가 나왔다, 도출된 교통량 패턴은 T-Map 빅데이터 기반 교통량 정보가 기존의 교통량 정보와 유사한 정보를 제공하는 것으로 확인되어 본 연구에 활용할 수 있다는 것이 확인되었다.

Table 2. Definition Requirements

Requirements	Function
Analysis function	<ul style="list-style-type: none"> · service area analysis · VDS data analysis · manpower survey data analysis
Additional analysis function	<ul style="list-style-type: none"> · Analysis of Driving Rest area · Analysis of usage status by departure area/destination area · Analysis of continuous driving distance · Analysis of Driving information
Visualization function	<ul style="list-style-type: none"> · Service area and rest area data visualization function(time of day, week, etc...) · VDS data visualization / Driving information visualization

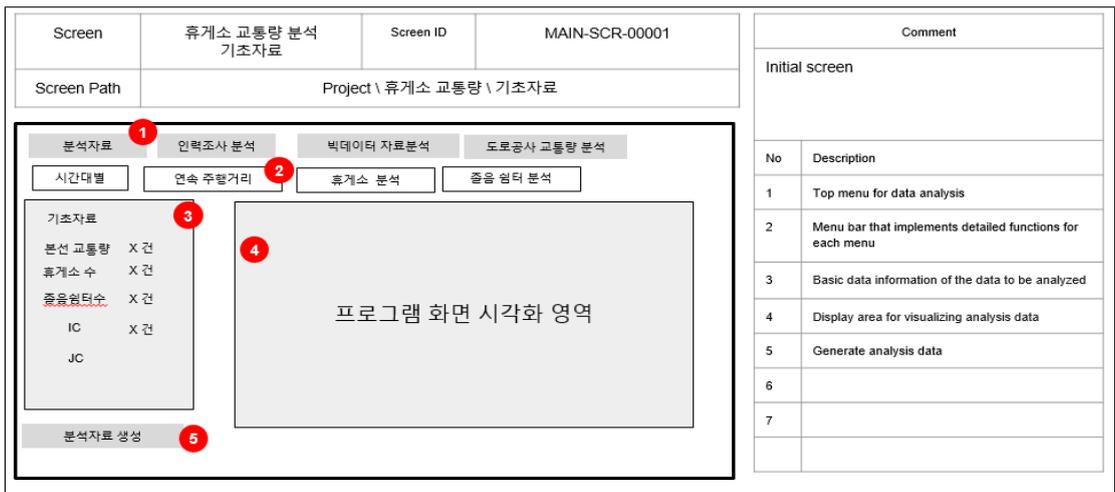


Fig. 7. analysis program menu (Sample)

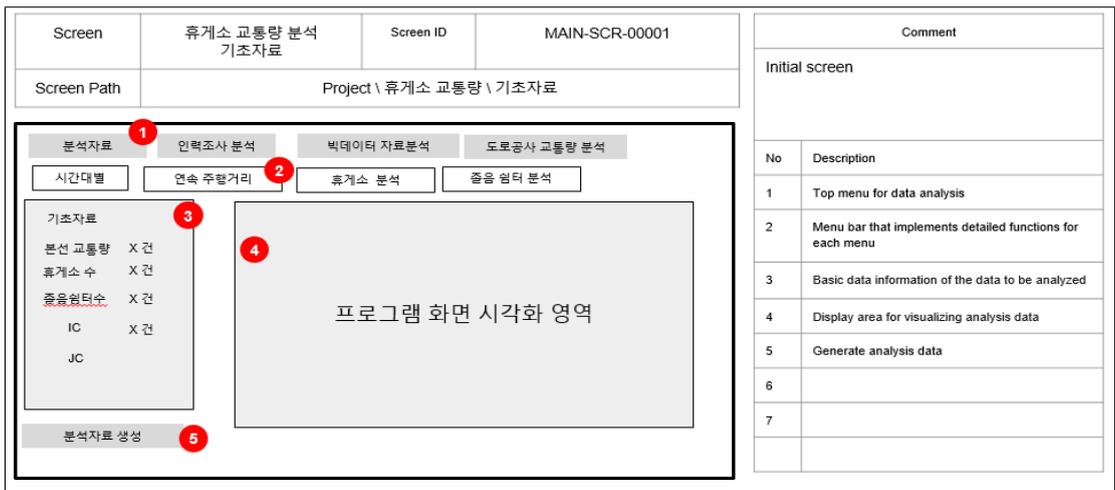


Fig. 8. analysis program menu (Sample)

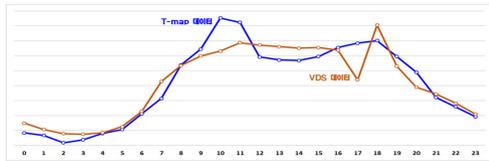


Fig. 9. comparison of T-Map data and VDS traffic volume

빅데이터로 수집된 교통량 정보를 바탕으로 휴게소 시각화 분석, 졸음쉼터 시각화 분석, 연속 주행거리 분석, 출발 및 목적지 정보 분석 등의 기능을 구현하고 시각화를 진행하였다.

4.2 고속도로 휴게소 자료 취득 및 시각화

고속도로 휴게소 234개소에 대한 교통량을 Fig. 10과 같이 분석 가능한 자료의 생성과 시각화를 지원하는 기능을 구현하였다. 생성된 데이터를 기반으로 전체 휴게소에 교통량 분석이 가능함을 확인하였다.

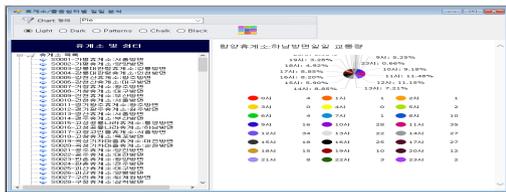


Fig. 10. rest-area drop by traffic analysis visualization

4.3 졸음쉼터 교통량 자료 취득 및 시각화

고속도로 졸음쉼터 211개소의 교통량과 방문 데이터를 Fig. 11과 같이 분석 및 시각화를 구현하였다. 졸음쉼터의 교통량을 일일 기준 0시~23시 정보를 제공하므로 졸음쉼터 운영상황에 대한 파악이 가능하게 되었다. Fig. 11의 예시는 구리남양주주행복드림 졸음쉼터의 경우는 14

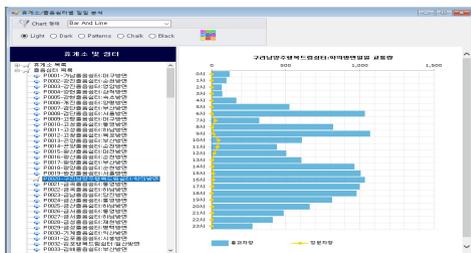


Fig. 11. rest area traffic visualization screen

시~18시에 가장 많은 교통량이 발생하고 10시~12시 사이에 방문율이 가장 많은 것을 확인할 수 있었다. 빅데이터의 분석시스템 구축으로 이전에는 분석할 수 없었던 졸음쉼터의 분석이 가능해진 것을 실증하였다.

4.4 이용자의 출발지역 및 도착지역 분석

이용자의 상세정보를 Fig. 12와 같이 상세한 정보에 대한 분석 및 시각화를 구현하였다. 개인정보 보호를 위해 비식별화 후 상세정보인 출발 행정동, 도착 행정동, 출발시각, 도착시각, 이동 거리 등의 정보를 취득하였다. 취득된 정보는 운전자의 운전특성과 지역별 고속도로 운행경로 등의 다양한 정보 분석기능을 위한 데이터 제공을 실증하였다.



Fig. 12. origin and destination analytics information

4.5 연속주행 거리에 대한 시각화

운전자가 고속도로 휴게소 방문 전까지 운행으로 인해 발생한 운전 피로도와 운전 패턴의 분석을 위한 연속주행거리 취득 및 시각화를 Fig. 13과 같이 구현하였다. 예시로 단양휴게소 근호 방향의 이용자에 대해서 연속주행 거리를 산출하고 시각화를 진행한 결과는 연속주행 거리가 100km~160km 사이가 전체의 약 50%를 차지하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 휴게소와 졸음쉼터 방문 전 연속주행 거리 분석을 시간대별, 계절별 속성에 대한 분석을 통해서 고속도로 전체에 대한 동 시간대 분석 및 운전자 피로도 분포 등을 분석할 수 있으며, 분석자료는 고속도로 이용자의 졸음운전과 과속운전 등의 패턴을 분석을 위한 기초자료를 제공하여 향후 다양한 분석에 활용될 것으로 판단된다.

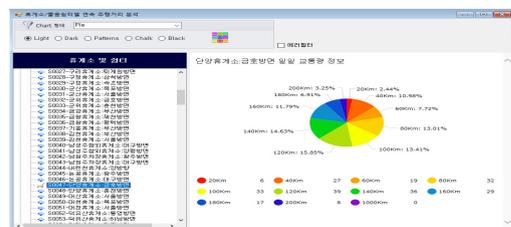


Fig. 13. visualization continuous driving distance

Table 3. Empirical results through service area traffic analysis

Item	Before improvement	After improvement	Comment
service area #	9 ea	234 ea	-
rest area #	0 ea	211 ea	-
rest area analysis	Unsupported	Supported	reference Fig. 11
departure and arrival area	Unsupported	Supported	reference Fig. 12
continuous driving distance analysis	Unsupported	Supported	reference Fig. 13
driving route analysis	Unsupported	Supported	reference Fig. 14

4.6 운전자 상세경로 분석 및 시각화

고속도로 이용자의 운행경로를 Fig. 14와 같이 운전자의 상세 운행경로를 분석할 수 있는 시스템이 구현하였다. 운전자가 경유한 휴게소 및 졸음쉼터, IC/ JC 등의 정보가 시계열 속성 정보를 포함하여 표출하는 기능을 구현되어, 기존 인력 조사방식에서는 제공하지 못한 데이터가 제공되고 있다. 생성된 데이터가 향후 다양한 분석이 가능하여 활용 분야가 확대될 것으로 기대된다.

단, 빅데이터의 이용 중 발생할 수 있는 개인정보 유출 문제점을 해결하기 위해 이용자의 개인정보를 TRIP 코드로 변환하여 운전자를 특정할 수 없도록 하였다. 자료의 비식별화, 군집화 등의 기술을 활용하여 운전자를 특정할 수 없도록 개인정보 보호를 진행하였으며, 데이터 군집화를 이용하여 개인을 특정할 수 없도록 개인정보 보안을 진행하였다.

5. 결론

본 연구에서는 고속도로 휴게소 및 졸음쉼터에 대한 교통량을 모바일 빅데이터인 T-Map 자료 기반으로 분석하는 시스템을 구현하여 기존의 조사방식의 문제점을 개선할 수 있었다. 구현된 시스템은 다양한 인자를 기반으로 다양한 분석이 가능하며, 향후 변화하는 고속도로 휴게소 교통량 분석에 활용도가 높아질 것으로 기대된다.

다만, 본 연구에서 제안한 시스템을 원활하게 운영하기 위해서는 T-Map 데이터를 상시로 구매해서 사용할 수 있는 환경이 구축되어야 하는데, T-Map 데이터 구매 비용이 많이 발생하는 단점이 확인되어 보완이 필요하다.

향후 연구에서는 데이터 구매비용을 줄이는 부분과 T-Map을 대체할 수 있는 자료수집 방식에 관한 연구를 진행하고자 한다.

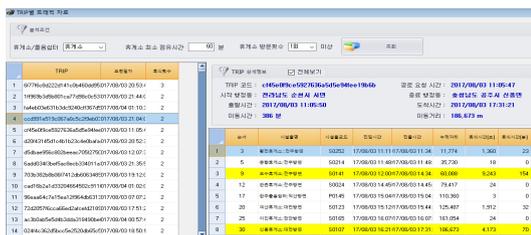


Fig. 14. visualization driving route details

4.7 시스템 구현을 통한 실증 결과

Table 3은 “고속도로 휴게소 교통량 및 주차면 산정” 사업에 본 시스템을 적용하여 실증을 진행한 결과이다. 휴게소와 졸음쉼터 전체에 대한 분석과 연속주행 거리, 운행정보 등 다양한 항목이 개선됨을 확인하였다.

References

- [1] Ray Kurzweil, “singularity is near : when humans transcend biology”, National Research Foundation of Korea, [2007]
- [2] Mi-Youn. Lee, Wan, Choi, “Technology developments and possibilities for managing massive data storage and processing”, The magazine of KIICE v.13 no.1, [2012]
- [3] KISTEP, “2018 Preliminary Feasibility Study Report Project Developing Smart Construction Technology”, Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning, [2019]
- [4] Ke-seok. Jang, “Design and Implementation of Traffic Analysis System in Highway Service Areas based on Big Data”, Graduate School of Information Science. Soongsil University [2022]
- [5] Ho-Sik. Yoo, “Analysis on the Expressway Service

Area Usage Behaviors of Drivers Based on Individual Car Navigation Data", Department of Urban Planning & Transportation Engineering Graduate School Keimyung University [2022]

- [6] Ji-ho. kim, "Development of Method Patent Big Data Visualization for Business Insight", Department of Bigdata Statistics Graduate School Cheongju University, [2022]
- [7] Korea Expressway Corporation, "A long-term installation plan for service areas and a report on the standards for determining the size of appropriate rest places", [2018]
- [8] Customer survey for the Gyeongbu Expressway Chilgok Service Area (<https://www.kyongbuk.co.kr/news/articleView.html?idxno=594438>, accessed 2023.03)
- [9] Highway 'Drowsy Shelter' (<https://www.kyeonggi.com/article/201607240867521>, accessed 2023.03)
- [10] Hyun-ho. Chang, Byoung-jo.Yoon, "Forecasting of Motorway Path Travel Time by Using DSRC and TCS Information", Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol.37 No.6 [2017]
- [11] User trends in navigational apps (<https://platum.kr/archives/155543>, accessed 2023.03)
- [12] Soon-Gwan. Kim, "Transportation Technology and Policy", Korean Society of Transportation., Vol2 No[4], [2005]

문 용(Yong Moon)

[정회원]



- 1992년 2월 : 서울대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1997년 2월 : 서울대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1997년 2월 ~ 1999년 8월 : LG 반도체 선임연구원
- 1999년 9월 ~ 현재 : 송실대학교 전자정보공학부 교수

<관심분야>

IoT, 인공지능, GIS, 혼성신호시스템

장 계 석(Ke-Seok Jang)

[정회원]



- 2023년 2월 : 송실대학교 정보과학대학원 소프트웨어학과 (공학석사)
- 2023년 3월 ~ 현재 : 송실대학교 대학원 금융기술융합학과 박사과정

<관심분야>

빅데이터, 인공지능, GIS, BIM 설계