

## 도시철도역사 유형과 통행패턴과의 상관관계 분석

김황배\* · 오동규\*\* · 이상화\*\*\* · 진상규\*\*\*\*

Kim, Hwang Bae\*, Oh, Dong Kyu\*\*, Lee, Sang Hwa\*\*\*, Jin, Sang Kyu\*\*\*\*

### An Analysis on the Correlation between Types of Urban Railway Stations and Users' Travel Patterns

#### ABSTRACT

The travel demand, peak hour ratio and forms of platform of urban railway stations are very different each other, also the users' behavior is. So the types of urban railway stations have to be classified according to these characteristics. However, the current methods of classification are arbitrary on the purpose of each studies and the legal standards are very simple; categorized by normal station vs. whistle station, types of trains, forms of platforms and shapes of architecture. This study clarifies the standards for classifying the types of urban railway stations, results the complete enumeration survey on all the urban railway stations in Seoul Metropolitan Area and makes the database based on the surveyed data, purposing on helping for making strategies and researching. On this study, utilizing the database which is established for this study, the correlation between the physical and geographical characteristics and users' travel patterns of urban railway stations is clarified by the statistical analysis. In the future, the statistical results will be helpful for making strategies and researching.

**Key words :** Travel pattern, Correlation, Urban railway station, Form of station

#### 초 록

도시철도역은 역사의 위치 및 기능에 따라 해당역의 이용자 수, 첨두집중률, 승강장 형태 등이 상이하고 이용행태도 서로 달라 이러한 특성을 고려한 역사 유형 구분이 필요하다. 그러나 현재 도시철도역사 유형은 각 연구의 목적에 따라 분류하고 있으며, 법적 기준 또한 단순히 보통역, 간이역으로 구분하고 있고, 열차유형, 승강장 형태, 설치 형태에 따라 분류하고 있다. 따라서 본 연구에서는 도시철도의 역사 유형을 분류하기 위한 기준을 정립하고, 그 기준에 따라 수도권의 모든 도시철도역사에 대한 전수조사를 수행하며, 이를 데이터베이스화하여 향후 다양한 정책 수립 및 연구개발에 활용하고자 하는 데에 목적이 있다. 본 연구에서는 도시철도역사 조사 자료를 활용하여 다양한 통계적 분석을 통해 역사의 물리적·지리적 특성과 이용자의 통행 패턴간에 서로 상관관계가 있음을 밝혀내었고, 상대적인 통계값을 이용하여 정책수립 및 연구 개발에 반영한다면 향후에 그 활용성이 더욱 클 것으로 기대된다.

**검색어 :** 통행패턴, 상관관계, 도시철도역사, 정거장 구조

\* 정회원 · 남서울대학교 GIS공학과 교수, 첨단교통환경연구소 소장 (Namseoul University · hbkim@nsu.or.kr)

\*\* 한국도로공사 도로교통연구원 선임연구원 (Korea Expressway Corporation Research Institute · ohdong@ex.co.kr)

\*\*\* 교신저자 · 남서울대학교 GIS공학과 연구교수, 첨단교통환경연구소 연구원

(Corresponding Author · Namseoul University · ssangtangboru@hanmail.net)

\*\*\*\* 정회원 · 남서울대학교 GIS공학과 박사과정, 첨단교통환경연구소 연구원 (Namseoul University · toysay@hanmail.net)

Received July 2, 2014/ revised August 14, 2014/ accepted August 22, 2014

# 1. 서론

## 1.1 연구의 배경 및 목적

도시철도 역사는 역사의 위치, 역사의 기능에 따라 이용객 수, 침투집중률, 승강장 형태 등이 상이하고 이용행태도 다르게 나타나, 그에 따른 불편사항이 대두되고 있으나 이에 대한 역사 특성 분석에 대한 연구는 미비한 실정이다.

현재 도시철도역사 유형은 열차유형, 승강장 형태, 설치 형태에 따라 구분되며, 역사 기능, 설치 지역에 따라 구분하기도 한다.

도시철도역사 유형은 이용자의 불편성을 유발하기 때문에 도시 철도역사 유형 정의는 역사 특성 분석 시 중요한 요소이다.

그러나 앞서 기술한 바와 같이 역사 유형 분류는 각 연구의 목적에 따라 단순히 분류되어 있어 상관분석을 통한 도시철도 역사 특성 분석이 필요하다.

이에 본 연구에서는 도시철도 역사 유형분류에 관련 요소(물리적 요소, 환경입지적 요소, 수요적 요소 등)들을 도출하고, 이들(도시철도 시설, 수요, 입지 자료)의 상관관계 분석하여 새로운 도시철도 유형분류의 근거자료로 활용하고자 한다.

## 1.2 연구 내용 및 방법

본 연구는 도시철도역사 이용 편의성 증진을 위한 기초 작업으로 연구의 내용 및 방법을 수행과정에 따라 정리하면 Fig. 1과 같다. 첫째, 연구의 배경을 서술하고 목적을 제시한다. 둘째, 도시철도

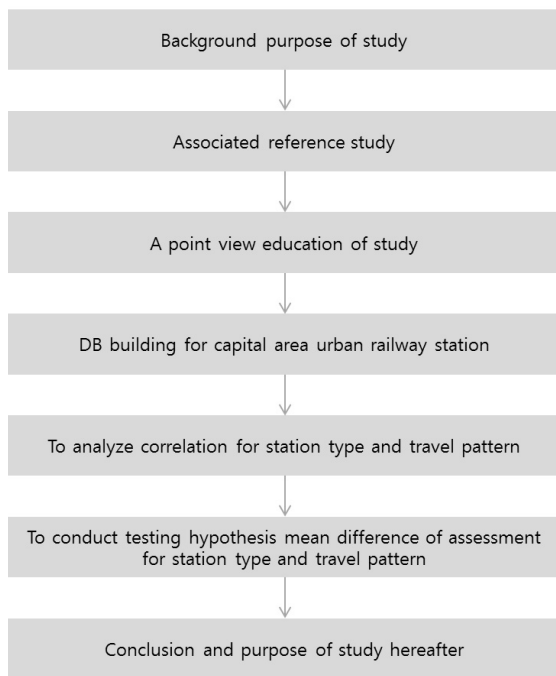


Fig. 1. Flow of this Study

역사 유형분류에 관한 기존 문헌을 고찰하고, 역사 유형 결정에 영향을 미치는 요인에 대해 도출하였다. 셋째, 역사 유형과 통행패턴과의 통계 분석을 위해 도시철도역사 유형 데이터베이스를 구축하였다. 이 때 구축 역사는 수도권 도시철도역사 499개소를 대상으로 하였다. 넷째, 수집된 자료를 이용하여 역사 유형과 통행패턴 사이의 상관관계를 통계기법을 적용하여 분석한다. 다섯째, 역사 유형에 따라 어떠한 통행패턴의 특성이 있는지를 알아보기 위한 역사 유형과 통행패턴의 평균 차이 검정을 실시한다. 마지막으로 연구의 결론을 요약하며, 한계점 및 향후 연구 과제를 제시한다.

## 2. 관련 문헌 고찰

우리나라는 철도건설법, 대도시권광역교통관리에 관한 특별법, 도시철도법 등에 의해 고속철도, 일반철도, 광역철도, 도시철도로 구분하고 있다.

Sung and Kim (2005)은 지하철역 유형을 요일별, 시간대별 지하철 이용패턴과 토지이용특성과 요인 분석을 실시하여 단일 특성(고용중심, 주거중심, 상업 및 여가 중심)과 복합 특징(주거/상업, 주거/업무, 주거/상업/업무 등)으로 구분하였다.

Kang at al. (2012)는 역사 유형을 일 평균 통행량, 고객접점 시설량(엘리베이터, 에스컬레이터, 자동개집표기, 행선안내게시기, 스크린도어 등), 시설물 장애건수, 고객민원건수, 고객이동시간, 환승역사 등급에 따라 분류하였다.

Lee at al. (2013)는 철도역사 유형을 철도역사 규모(1급, 2급, 3급), 철도역사 입지(도심형, 도시연접+외곽형), 철도역사 접근(편측접근, 양측접근), 철도역사의 선로형식(지상, 선상, 선하, 지하)로 구분한다.

위와 같이 기존 도시철도역사 유형은 각 연구의 필요한 목적에 따라 구분하여 사용하고 있으며, 이를 요약하면 다음과 같다.

역사 유형을 결정짓는 다양한 요소들이 존재하지만, 이용객 수는 승강장 형태, 역사 기능, 배치구조 등을 결정하는 주요 요인이므로 도시철도역사 편의성 증진을 위해서는 이용객 규모뿐만 아니라 시설물 형태, 기능 등을 종합적으로 고려하여 역사를 유형화하여야 한다.

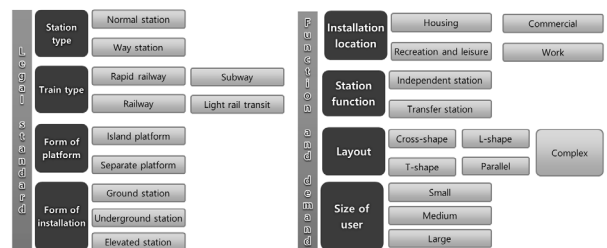


Fig. 2. Classification of Railway Station on Existing Studies

따라서 본 연구에서는 역사 유형화 작업을 위해 다음 절에서 도시철도역사 유형별 데이터베이스를 구축하고자 한다.

### 3. 도시철도역사 유형 데이터베이스 구축

#### 3.1 대상 역사 선정 및 데이터베이스 구축 요소 선정

도시철도 역사 유형과 통행패턴 사이의 상관관계를 분석하기 위해 먼저 데이터베이스 구축 요소를 선정하였다.

데이터베이스 구축 요소는 통행패턴에 영향을 미칠 수 있는 요소인 환승 노선 수, 역사 구조, 역사 위치, 승강장 구조, 입지시설 유형과 이용자 수요를 파악할 수 있는 역사별 이용인원 수, 방향별 비대칭, 교통약자(노인 및 장애인 등)로 구분된다.

역사 구조, 승강장 구조 분류는 도시철도 정거장 및 환승편의시설 보완 설계지침 개정안의 내용을 사용하였다.

입지 유형은 단일형으로 교통결절형, 대형이벤트형, 대형유통판매시설형, 정기통근형, 기타 등 5가지로, 복합형은 교통결절형+대형유통판매시설, 기타복합형으로 총 7개 유형으로 구분하였다.

이용자 수요는 역사별 이용인원 수는 개찰구 통과인원을 대상으로 관련 기관의 협조를 받아 초대형, 대형, 중형, 중소형, 소형, 초소형으로 구분하였다.

다음의 Table 1은 데이터베이스 구축 요소를 항목별로 정리한 것이다.

#### 3.2 데이터베이스 구축 결과

수도권 도시철도 역사 499개소를 대상으로 데이터베이스를 구

Table 1. Contents of Railway Station Database

Contents	Categories
Station name	Targeted station name of database construction
Number of transfer	Number of transfer route
Station structure	Cross-shape, parallel, L-shape, T-shape, Complex
Station location	Elevated, over track, under track, ground, underground
Platform structure	Separate, island, mixed
Facilities	Traffic network, large event, large distribution facility, regular commute, other, complex
Amount of travel demand	Extra-large, large, medium, medium to small, small, micro
Ratio of asymmetry of directional travel demand	Over 0.8, over 0.7, over 0.6, under 0.6
Ratio of transportation vulnerable	Over 0.20, over 0.15, over 0.10, over 0.5, under 0.5

축하였으며, 그에 대한 예시로 강남역, 기흥역, 부평역에 대해 구축한 결과는 다음과 같다.

Table 2. Construction Result of Urban Railway Type Database in Capital Area (for example)

Names of stations	Gang-nam	Gi-heung	Bu-pyeong	etc
Number of transfer routes	2	2	2	...
Station structure	T-type	T-type	T-type	...
Station location	Underground	Elevated	Underground	...
Platform structure	separate platform+ separate platform	separate platform+ separate platform	separate platform+ separate platform	...
Types of Location	Other area	Other area	Other area	...
Amount of travel demand	Extra-large	Small	Large	...
Ratio of asymmetry of directional travel demand	over 0.8	below 0.6	over 0.7	...
Ratio of transportation vulnerable	below 0.5	over 0.15	over 0.5	...

### 4. 역사 유형과 통행패턴의 상관관계 분석

본 절에서는 3절에서 제시한 도시철도 역사 유형 데이터베이스 구축 결과를 이용하여 역사 유형과 통행패턴 사이의 상관관계를 통계 기법을 적용하여 분석하고, 그 결과를 제시하기로 한다.

#### 4.1 주요 변인 도출 및 설계

3절에서 구분한 도시철도 역사 유형별 분류의 구분 기준은 환승 노선수, 정거장 구조, 역사 위치(지상/지하), 복합형태, 입지 유형, 이용자 유형, 1일수요, 수요특성, 침두시간집중율, 중앙방향계수 등 크게 보면 역사의 물리적 형태와 통행 특성을 기준으로 분류하였다.

이 중 역사의 물리적 형태에 관한 기준은 환승노선수, 정거장 구조, 역사 위치, 복합형태, 입지 유형으로 볼 수 있는데, 이 모든 기준별로 통행패턴과의 상관관계를 분석하는 것은 시간과 비용이 많이 투입되어야 하므로 1차적으로 직관적인 판단하에 역사의 형태에 관한 변수를 도출하기로 한다.

위의 분류 기준 중 환승노선수는 통행패턴에 직접적인 관련이 있다고 볼 수 있으나 환승에 따른 수요, 침두시간집중율 등 통행패턴은 환승역의 특성이 변량에 반영되어 있으므로 변수에서 제외하였다. 또한, 역사 위치, 복합형태는 통행특성을 감안하기 위해서라기 보다 역사의 구조적 고려에 따라 정해진 부분이기 때문에 변수에서 제외하였다. 이에 따라 본 연구에서 변수로 적용하고자 하는 항목은

Table 3. Variables for Analysis

	Variable for Station Types	Variable for users' patterns
Case1	Facilities	Peak-hour volume
Case2		Peak-hour ratio
Case3		Directional factor
Case4	Platform structure	Peak-hour volume
Case5		Peak-hour ratio
Case6		Directional factor

입지유형과 정거장 구조(섬식/상대식 여부)로 설정하기로 한다.

이 중 입지유형은 3절에서 총 7개 유형으로 구분되었으나, 관측 수가 작은 교통결절형·교통결절형+대형유통관매시설·기타복합형은 분석에서 제외하고, 대형이벤트형·대형유통관매시설·정기통근형·기타 등 4개의 유형에 대해서만 분석 대상으로 정하였다.

통행패턴을 나타내는 변수는 수요, 첨두시간 집중율, 중방향계수 등이 있는데 이 변수들은 각각 독립적인 변수이고, 각 변수가 대표하는 특성이 서로 다르기 때문에 통행패턴 변수로 사용하였다. 단, 수요는 공학적 판단에 주로 사용되는 첨두시수요를 변수로 사용하기로 한다.

이에 따라 본 연구에서는 역사유형을 나타내는 2개의 변수(입지 유형, 정거장 구조)와 통행패턴을 나타내는 3개의 변수(첨두시수요, 첨두시간 집중율, 중방향계수) 등 각각 총 6가지 경우에 대해 각 변수가 가진 속성값이 서로 상관관계가 있는 지에 대해 분석하였다. 본 연구의 분석에 관한 변수의 구분은 Table 3과 같다.

#### 4.2 통계 기법 적용

본 연구에서 분석하고자 하는 대상은 독립적이고 비연속적이며 각각 명목척도(예, 역사유형 1~7)와 구간-비율척도(예, 수요량, 비율 등)를 가진 두 개의 변수이다. 이러한 유형의 변수들간의 관련성을 분석하는 통계적 기법은 교차분석(crosstabs)이 가장 일반적이다.

교차분석은 변수값의 가지 수가 적은 명목척도(남여, 유형1-유형2 등 명목으로 구분되는 척도)나 순서척도(반대·보통·찬성, 변량 10이하 10~20·20이상 등 정도나 양을 크기를 나타내지만 연속적이지 않은 척도)를 가진 두 개의 변수들 간의 관련성(association)을 알아보기 위한 분석으로, 이치원 도수분포표(이원배치표, 교차표, 분할표)를 작성하고 관측빈도(observed frequency)와 기대빈도(expected frequency)를 산출한 후 독립성 검정(test of independence)을 통하여 가설의 채택 여부를 결정하는 분석 방법이다.

앞의 4.1절에서 구분한 각 분석그룹(case 1~6)의 첫 번째 변수인 역사입지유형은 유형1~7등 7가지로 구분되는 명목척도이고, 정거장구조는 섬식/상대식 등 2가지로 구분되는 명목척도이다.

Table 4. Grouping of Variables

Group	Peak-hour volume		Peak-hour ratio		Directional factor	
	over	under	over	under	over	under
1	0	1000	0.01	0.02	0.5	0.55
2	1000	2000	0.02	0.03	0.55	0.6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
9	8000	9000	0.09	0.1	0.9	-
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		
20	19000	20000	0.2	-		
21	20000	-	-	-		

그리고, 첨두시수요, 첨두시간 집중율, 중방향계수는 수량으로 나타나는 척도로 값의 가지 수가 상당히 많지만, 이를 그룹화하여 구분하면 순서척도가 된다. 따라서, 본 연구의 통계 분석에서 교차분석 기법을 적용할 수 있다고 판단된다.

이용자의 통행패턴을 순서척도로 구분하기 위해 그룹화하는 과정이 필요한데, 일반적으로 통계분석시 사용하는 프로그램패키지에서 지원하는 그룹의 수가 제한되어있기 때문에 그룹을 최대한 세분화하되 시간과 비용을 절감할 수 있는 그룹화 과정이 필요하다. 본 연구에서는 첨두시수요를 1,000통행/시 단위로 총 21개의 그룹으로, 첨두시간 집중율을 1%p 단위로 총 20개의 그룹으로, 중방향계수는 5%p 단위로 총 9개의 그룹으로 각각 구분하였다. 본 연구의 분석에 대한 통행패턴 변수별 그룹화 결과는 Table 4와 같다.

#### 4.3 교차분석 결과

교차분석을 위해 독립성 검정을 시행해야 하는데, 일반적인 독립성 검정의 가설은 다음과 같다.

귀무가설  $H_0$  : 두 변수는 서로 독립적이다.

대립가설  $H_1$  : 두 변수는 연관성이 있다.

본 연구에서는 Table 1에서 구분하였던 6가지 경우에 대해 각각 귀무가설과 대립가설을 설정하고, 독립성 검정을 수행하였다. 분석과정에서 어떠한 가설을 채택할지 판정하는 기준으로는 카이제곱 통계량( $\chi^2$ )을 사용하였고, 유의수준( $\alpha$ )=0.05를 적용하였으며 통계분석의 정확도를 기하기 위해 통계전문 프로그램패키지 SPSS를 사용하였다.

가설의 채택은  $\chi^2$ 통계량과 자유도를 이용하여 카이제곱 분포에서 기각역의 임계치인  $p$ 값을 산출하고,  $p$ 값을  $\alpha$ 와 비교하여  $p < \alpha$ 이면  $H_1$ 을 채택,  $p \geq \alpha$ 이면  $H_0$ 을 채택한다. 본 연구에 변수들에 대한 교차분석 결과, 역사유형과 첨두시수요, 첨두시간 집중율,

Table 5. Results of Crosstabs

Case	Station Types	Users' patterns	$\chi^2$	deg. of freedom	p	accept
1	Facilities	Peak-hour volume	197.427	48	0.00	$H_1$
2		Peak-hour ratio	84.886	57	0.01	$H_1$
3		Directional factor	42.925	24	0.01	$H_1$
4	Platform structure	Peak-hour volume	36.761	20	0.012	$H_1$
5		Peak-hour ratio	40.656	19	0.003	$H_1$
6		Directional factor	15.002	8	0.059	$H_0$

중방향계수는 각각 연관성이 있는 것으로, 정거장 구조와 침두시수요, 침두시간 집중율도 각각 연관성이 있는 것으로 도출되었고, 정거장 구조와 중방향계수는 연관성이 없는 것으로 도출되었다. 분석 결과와 각 변수들간의 상관관계에 대한 채택 가설은 Table 5와 같다.

### 5. 역사 유형과 통행패턴의 평균 차이 검정

4절에서 상관관계 분석을 통하여 역사 유형과 통행패턴 간의 상관관계를 분석하였다. 본 절에서는 4절에서 변수간 상관관계가 있는 것으로 도출된 case 1~5에 대해 역사 유형별 평균값의 차이가 유의한지에 대해 분석하기로 한다. 즉, 역사 유형에 따라 어떠한 통행패턴의 특성이 있는지를 알아보는 과정이라 할 수 있다. 단, 변인 도출 및 설계는 4절에서 언급한 바와 같은 변수를 대상으로 분석하였다.

#### 5.1 통계 기법 적용

변수간 상관관계가 드러난 변수들에 대해 두 집단 이상이 한 변수에 대한 평균의 차이를 검정할 때는 일반적으로 일원배치분산 분석(one way ANOVA, 이하 ANOVA)을 사용한다. ANOVA에서 독립변수는 명목척도로 구성되어야 하고, 종속변수는 구간 또는 비율척도로 구성되어야 하는데, 이에 따라 본 분석에서는 독립변수를 역사 유형으로, 종속변수를 침두시수요·침두시간 집중율, 중방향계수로 각각 설정하였다.

그런데, 역사 유형 중 case 1~3에 해당하는 변수인 입지 유형은 2개 이상의 명목척도를 가지지만 case 4, 5에 해당하는 정거장 구조는 십식상대식 2개 만의 명목척도를 가지므로 t-test로 평균값 차이의 유의성을 검정할 수 있으므로 본 연구에서는 case 1~3에

대해서는 ANOVA, case 4, 5에 대해서는 t-test로 평균값 차이를 확인해 보기로 한다.

종속변수를 그룹화하는 방법은 4절에서 적용한 방법과 동일한 기준을 적용하였고, 그 내역은 Table 4와 같다.

#### 5.2 Case 1~3의 ANOVA 결과

Case 1~3에 대해 각 독립변수간 평균값 차이의 유의성을 검정한 결과, 침두시 수요는 0.001로 유의수준( $\alpha$ )=0.05보다 작아 입지 유형에 대해 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

침두시간 집중율 또한 0.009로 유의수준( $\alpha$ )=0.05보다 작아 입지 유형에 대해 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

입지 유형별 침두시 수요량은 대형유통판매시설-정기통근형-기타-대형이벤트형의 순으로, 침두시간 집중율의 크기는 정기통근형-대형이벤트형-기타-대형유통판매시설의 순서를 가지는 것으로 확인되었다.

중방향계수는 역사의 입지 유형에 대해 차이가 없는 것으로 나타났다.

통계 분석 결과는 다음과 같다.

Table 6. Results of ANOVA

Dependent Var.	Facilities	Mean	Std. Deviation	p
Peak-hour volume (pass./hr)	large distribution facility	4,334	3,782	0.001
	regular commute	4,191	3,978	
	others	2,879	3,430	
	large event	2,698	3,149	
Peak-hour ratio	regular commute	0.158	0.042	0.009
	large event	0.145	0.050	
	others	0.141	0.045	
	large distribution facility	0.131	0.042	
Directional factor	regular commute	0.703	0.127	0.211
	large event	0.697	0.136	
	others	0.689	0.106	
	large distribution facility	0.666	0.127	

#### 5.3 Case 4, 5의 t-test 결과

Case 4, 5에 대해 각 독립변수간 평균값 차이의 유의성을 검정한 결과, 침두시 수요량은 0.007, 침두시간 집중율 0.000, 중방향계수는 0.015로 정거장 유형에 따른 차이가 있는 것으로 나타났다.

그리고, 모든 변수값에 대해 십식 승강장이 상대식 승강장에 비해 큰 것으로 나타났다.

통계 분석 결과는 다음과 같다.

Table 7. Results of T-Test

Dependent Var.	Platform structure	Mean	Std. Deviation	p
Peak-hour volume (pass./hr)	island	4,580	4,180	0.007
	separate	3,189	3,612	
Peak-hour ratio	island	0.202	0.128	0.000
	separate	0.157	0.075	
Directional factor	island	0.724	0.134	0.007
	separate	0.681	0.114	

## 6. 결론 및 향후연구

본 연구는 도시철도역사 이용 편의성 증진을 위한 기초 작업으로 도시철도 역사 유형분류에 관련 요소(물리적 요소, 환경입지적 요소, 수요적 요소 등)들을 도출하고, 이들(도시철도 시설, 수요, 입지 자료)의 상관관계 분석하여 새로운 도시철도 유형분류의 근거 자료로 활용하고자 하였다.

이를 위해 기존문헌 검토를 통해 도시철도역사 유형과 관련된 요소를 도출하고, 상관관계 분석을 위해 수도권 환승역사 499개소를 대상으로 데이터베이스를 구축하였다.

역사 유형과 통행패턴의 상관관계를 교차분석 기법으로 분석한 결과, 역사 입지는 첨두시 수요·첨두시간 집중율·중방향계수와 각각 상관성이 있는 것으로, 정거장 구조는 첨두시 수요·첨두시간 집중율과 각각 연관성이 있는 것으로 나타났다.

역사 유형에 따라 통행패턴 양적 차이를 알아보기 위한 분석의

결과, 첨두시 수요는 대형유통판매시설역, 첨두시간 집중율은 정기통근형 역에서 각각 가장 큰 것으로 나타났고, 섬식 승강장은 중방향계수가 상대식 승강장에 비해 큰 것으로 나타났다.

본 분석의 결과는 경험적으로 알고 있던 사실들에 대해 통계적 분석을 통하여 그 차이를 입증한 것으로, 향후 역사 설계나 교통관리 측면에서 적절히 활용될 수 있다.

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원(13RTRP-B067918-01)에 의해 수행되었습니다.

## References

- Kang, T. S., Kim, S. H. and Bae, G. S. (2012). "A standardize management plan on the characteristic factor of station to meet a customer service in the urban transit." *The Korean society for Railway collection of dissertations*, Vol. 15, No. 3 pp. 300-305 (in Korean).
- Lee, J. S., Yang, S. H. and Lee, J. W. (2013). "A study on the user's satisfaction on the circulation and allocation of facilities according to the location according to tracks and types of railroad station." *Collection of dissertations for Architectural Institute of Korea*, Vol. 15, No. 6, Serial No. 58, pp. 13-20 (in Korean).
- Seo, E. H. (2002). *SPSS Statistical analysis*, Freedom academy (in Korean).
- Sung, H. G. and Kim, T. H. (2005). "A study on categorizing subway station areas in seoul by rail use pattern." *Korean society of Transportation*, Vol. 23, No. 8 (in Korean).