Journal of the Korean Society of Civil Engineers
Vol. 37, No. 1: 119-124/ February, 2017
DOI: https://doi.org/10.12652/Ksce.2017.37.1.0119

ISSN 1015-6348 (Print)
ISSN 2287-934X (Online)
www.kscejournal.or.kr

Transportation Engineering **교통공학**

수도권 광역철도역 환승센터 및 연계시설확충을 위한 법제도 개선방안

김시곤* · 김지연**
Kim, Si Gon*, Kim, Ji Yeon**

Reformation of Legislation and System for Improving Seoul Metropolitan Railway Transfer Center and Connection Transportation Facility

ABSTRACT

In this paper, 18 railway stations in Gyunggi-do are selected as metropolitan transfer centers out of 203 stations based on three elements. They are the number of passengers, the level of connection transport, and the level of relevant plans. For 18 stations the level of service (LOS) is analyzed for connection transport system. As a result, half of them are found to be below LOS "D". In order to maximize the use of those railway stations, a method is proposed to upgrade the level of service to "C" above. Finally, the improvement plans are suggested for two acts. In the Special Act on Metropolitan Traffic Management of the Metropolitan Region, the central government financial support ratio is suggested from 30% to 50%, from "necessary costs" to "total costs." In the Act on National Integrated Transport System Efficiency, 50% for connection road and 70% for connection raiway are suggested.

Key words : Level of service, Catchment areas, Regional transfer center, Resources allocation

초 록

본 논문에서는 경기도 철도역 203개소 중 이용자 수요수준, 연계교통망 수준, 관련계획 수준을 종합적으로 고려하여 광역환승센터로서 18개 역사를 도출하였다. 이를 바탕으로 18개 역사의 연계서비스 수준을 분석하였다. 그 결과 9개소가 "D~F"등급 수준으로 매우 열악한 수준으로 분석되었다. 광역환승센터의 기능을 확보하고 철도이용의 편리성을 극대화하기 위해서는 연계서비스수준을 "C"등급 이상 수준으로 향상시키는 방법론을 제시하였다. 최종적으로는 경기도 18개 광역환승센터의 원활한 확보를 위하여 환승센터에 대한 중앙정부 재정 지원비율을 명시하고 있는『대도시권 광역교통 관리에 관한 특별법 시행령』개선방안으로 현행 30%에서 50%까지 향상시키는 방안과 지원대상을 총사업비로 확대하는 방안을 제안하였다. 또한, 연계서비스 수준을 확보하기 위하여『국가통합교통체계효율화법 시행령』에서 연계도로는 50%, 연계철도는 70% 지원하는 방안을 제시하였다.

검색어 : 서비스수준, 연계영향권, 광역환승센터, 재원분담

1. 서 론

수도권에서 광역철도 수요를 증대하기 위해서는 철도역 주변에 산재 되어 있는 이용자가 광역철도역에 쉽게 접근할 수 있도록 하고 편리하게 갈아타게 만들어 주어야 한다. 이를 위해서는 여러 교통수단이 한곳에 모이게 하는 환승센터 건립이 매우 중요하다.

* 종신회원 · 서울과학기술대학교 철도전문대학원 교수
(**Corresponding Author** · Seoul National University of Science&Technology · sigonkim@seoultech.ac.kr)
** 서울과학기술대학교 철도전문대학원 박사과정 (Seoul National University of Science&Technology · nongtti96@daum.net)

Received November 30, 2016/ **revised** December 4, 2016/ **accepted** January 3, 2017

Copyright ⓒ 2017 by the Korean Society of Civil Engineers
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.

아울러 철도역 환승센터를 중심으로 연계교통체계를 구축하여 환승센터로 접근하는 시간을 단축시키는 것도 매우 중요한 요소이다. 이러한 관점에서 어떤 역을 환승센터로 지정하고 또 지정된 환승센터의 연계체계수준을 어떻게 결정할 것인지 등의 기준마련 문제가 있다. 또한 이러한 광역철도역 환승센터와 연계체계구축을 위한 재정지원 관련법도 미흡하다. 현재는 환승센터의 재정지원대상(법에는 필요한 사업비로 명칭 됨)과 지원비율이 너무 적어서 사실상 해당 지자체가 자체적으로 해결해야 하고 이는 지자체의 재정악화로 이어지는 것이다. 특히 연계체계는 정부의 재정지원이 전혀 이루어지지 않고 있기 때문에 해당지자체에서는 사실상 손을 놓고 있는 상태이다.

본 논문에서는 경기도 주요 철도역을 대상으로 광역환승센터로 지정하는 기준과 광역환승센터 기능을 제대로 할 수 있도록 연계서비스 수준(Level of Service)에 대한 기준을 제시하고자 한다. 이를 바탕으로 철도 이용객의 편의를 도모하고 철도의 역할이 증대될 수 있도록 광역환승센터와 연계체계 구축을 위한 재정지원 관련법 · 제도의 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 경기도내 광역철도역 환승센터 선정 방안

2.1 경기도 내 철도역 현황분석

현재 경기도 권역을 운행 중인 철도역은 KTX, 일반철도, 광역철도 및 도시철도 등으로 총 203개소역(폐역 및 여객취급 중지 역 8개소 포함)이 존재하는 것으로 나타났고 이 중 환승주차장을 가지고 있는 역사는 34개소이다. 경기도 내 철도 역사를 형태별로 살펴보면 광역철도역이 가장 많고 도시철도, 일반철도 순으로 나타났다. 경기도 내 철도역 세부현황은 Table 1과 같다.

Table 1. The Number of Railway Stations by Types in Gyunggi-do

Item	Number	Ratio (%)
Urban Railway Station	35	17.2
Metropolitan railway station	152	74.9
Regional railway stations	16	7.9
Total	203	100

Table 2. The Elements and Weighting Factors for Selecting Metropolitan Transfer Center

Item	The number of passengers	The Level of connection transport	The level of relevant plans
Weighting Factors	40%	20%	40%
Total point (250)	100	50	100

2.2 광역철도 환승센터 선정을 위한 기준

경기도내 폐역 및 여객취급 중지 역을 제외한 195개역을 대상으로 유형 분류 기준에 의거하여 광역환승센터 조사 대상 철도역을

Table 3. Transit Transport Systems Linking Survey Results Selected Station

Station	Score	Transit type	Location Type
Suwon	250	Metropolitan	Existing urban location type
Songnae	195	Metropolitan	Existing urban location type
Osan	185	Metropolitan	Existing urban location type
Bucheon	155	Metropolitan	Existing urban location type
Anyang	155	Metropolitan	Existing urban location type
Geumjeong	155	Metropolitan	Existing urban location type
Uijeongbu	155	Metropolitan	Existing urban location type
Jije	155	Regional	New Town Location Type
Gwangmyeong	150	Regional	Existing urban location type
Seohyun	135	Metropolitan	New Town Location Type
Guri	135	Metropolitan	Existing urban location type
Giheung	135	Metropolitan	Existing urban location type
Deokso	125	Metropolitan	Existing urban location type
Samsong	115	Metropolitan	New Town Location Type
Wolgot	115	Metropolitan	Existing urban location type
Unjeong	105	Metropolitan	New Town Location Type
Byeolnae	105	Metropolitan	New Town Location Type
Pangyo	105	Metropolitan	New Town Location Type

선정하기 위한 평가항목으로 철도역 유형별 이용자 수요 수준, 연계 교통망 수준, 관련 계획 수준 등을 활용하였다. 평가항목별 가중치는 경기도 교통 환승시설 우선순위 결정(2009) 자료를 활용하였으며 역별 이용자 수요, 연계교통망, 개발가능성에 대한 자료는 각종 통계, 문헌자료를 사용하였다. 광역철도 환승센터 항목별 가중치는 다음 Table 2와 같다.

2.3 광역철도 환승센터 대상역 선정 결과

앞서 제시한 기준을 바탕으로 경기도 내 195개 역사에 대해 분석 수행하였다. 본 논문에서는 195개 역사 중 이용자 수요 수준, 연계교통망 수준, 관련 계획 수준 분석에 부여한 점수를 기본으로 환승 및 입지 유형을 종합적으로 고려하여 분석 대상 역 18개소를 선정하였다.

3. 철도역 연계 서비스수준(LOS) 정립

3.1 기본 방향

철도역의 연계수준은 크게 2가지 항목에 의해 결정되는데 첫째는 역의 위치가 잠재이용자의 중심에 위치하고 있는지를 파악하는 지표이고 두 번째는 철도역 영향권 내 잠재 이용자가 얼마나 존재하는가를 측정하는 지표이다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 아래의 2가지 지표를 개발하였고 그 의미는 개념도로 나타내 보았다. 첫째는 역 중심화 지표로서 잠재이용자의 수를 감안한 무게중심으로 역까지의 근접도를 의미한다. 둘째는 잠재수요확보력 지표로서 연계영향권내 잠재이용자의 수를 의미한다. 이 2가지 지표의 개념도를 Fig. 1에 나타내었다.

3.2 연계영향권내 역 중심화 지표

철도역의 연계 서비스수준은 연계영향권에 위치한 시군구별로 이용객이 가장 빠른 대중교통 수단으로 소비하는 접근통행시간(평균대기시간과 차내 통행시간의 합)의 가중평균 연계시간을 기준으로 정립하였다. 가중평균 연계시간 산정 식은 다음과 같다.

$$\text{가중평균 연계시간(분)} = \sum \frac{P_i \times T_i}{P},\ P = \sum P_i$$

P_i = 철도역을 이용하는 시·군·구(i)의 인구(인)

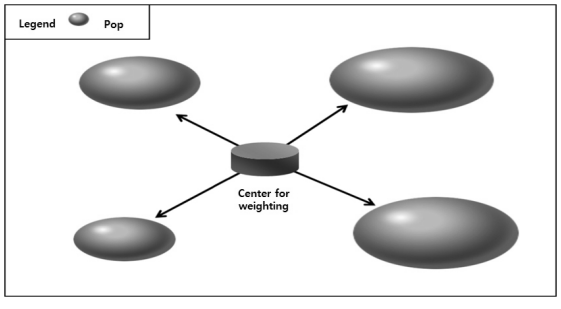
T_i = 시·군·구(i)에서 대중교통의 접근통행시간으로서 평균대기시간과 차내 통행시간의 합(분)

* $T_i = T_{Ai} + T_{Wi}$ (T_{Ai} : 평균접근시간, T_{Wi} : 평균대기시간)
* 평균대기시간은 배차간격의 1/2로 설정
* 연계노선이 없는 지역의 접근시간은 승용차 통행시간의 2배로 설정

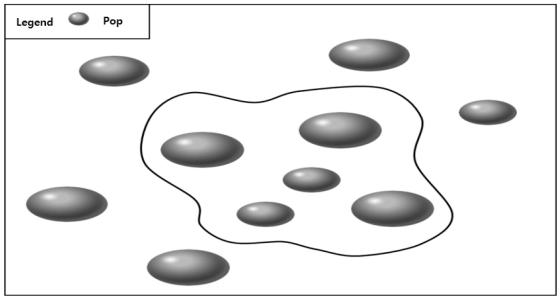
역 중심화 지표의 서비스 수준은 철도역 유형별로 LOS A수준을 먼저 설정하고 이를 기준으로 5분 단위로 한 단계씩 하향으로 낮추었다. LOS A 수준은 연계영향권을 설정한 기준시간의 1/2에 해당하는 시간으로 설정하였다. 연계서비스수준과 접근시간의 관계는 인간의 한계효용체감의 원리에 따라 접근시간이 길어질 수록 둔감해지는 특성을 지니고 있기 때문에 접근시간을 균등배분하면 연계서비스수준 등급을 산정하기가 편리하다. 이를 기초로 고속철도역은 최초 15분부터 5분 간격으로, 일반철도역은 최초 10분부터 5분 간격으로, 광역철도역은 최초 5분부터 5분 간격으로 배분하여 설정하였다.

3.3 연계영향권내 잠재수요 확보력

철도역의 잠재수요 확보력은 연계영향권에 위치한 인구가 얼마나 많은지를 평가 하는 지표이다. 잠재 수요력 지표는 최소 인구규모를 언급하는 것으로 LOS를 D 부터 우선 설정하였다. 고속철도역을 설치하기 위해서는 기본적인 잠재인구규모를 대도시 인구규모인 75~100만으로 설정하였다. 일반철도는 잠재인구규모를 중소도시 인구규모인 20~30만 명으로 설정하였다. 광역철도/도시철도의 경우 대도시에 국한되는 철도로서 일반철도의 1/2인 10~15만으로 설정하였다. 이를 기준으로 LOS 한 단계씩 올라가는 범위를 고속철



Concept of Demand Centralization at Railway Stations



Concept of Demand Potential at Railway Stations

Fig. 1. Two Index for Level of Connection Service at Railway Stations

Table 4. Level of Service (LOS) of Railway Stations in Terms of Demand Centralization

Level of Service	Express railway station	Regional railway station	Metropolitan railway station
A	15 minute under	Under 10 minute under	Under 5 minute under
B	15 minute over ~ 20 minute under	10 minute over ~ 15 minute under	5 minute over ~ 10 minute under
C	20 minute over ~ 25 minute under	15 minute over ~ 20 minute under	10 minute over ~ 15 minute under
D	25 minute over ~ 30 minute under	20 minute over ~ 25 minute under	15 minute over ~ 20 minute under
E	30 minute over ~ 35 minute under	25 minute over ~ 30 minute under	20 minute over ~ 25 minute under
F	35 minute over	30 minute over	25 minute over

Table 5. Level of Service (LOS) of Railway Stations in Terms of Demand Potential

LOS	High-speed railway station	Regional railway station	Metropolitan railway station
A	Over 1.50 million people	Over 0.50 million people	Over 0.25 million people
B	1.25~1.5 million people	0.4~0.5 million people	0.20~0.25 million people
C	1.00~125 million people	0.3~0.4 million people	0.15~0.20 million people
D	0.75~1.00 million people	0.2~0.3 million people	0.10~0.15 million people
E	0.5~0.75 million people	0.1~0.2 million people	0.05~0.10 million people
F	Under 0.5 million people	Under 0.1 million people	Under 0.05 million people

Table 6. Level of Service (LOS) of Railway Stations

Item	Station	Level of Service			
		Demand Centralization (minutes)		Demand Potential (people)	
KTX	Gwangmyeong	40min	F	763,882	D
KTX/Regional	Suwon	26min	D	887,661	D
Metropolitan, Regional	Anyang	20min	C	388,356	C
	Osan	19min	C	120,373	E
Metropolitan	Guri	16min	D	110,184	D
	Geumjeong	16min	D	186,449	C
	Giheung	14min	C	57,583	E
	Deokso	16min	D	10,140	F
	Byeolnae	19min	D	37,306	F
	Bucheon	12min	C	189,021	C
	Samsong	15min	C	15,723	F
	Seohyun	15min	C	132,864	D
	Songnae	13min	C	223,970	B
	Unjeong	17min	D	17,062	F
	Wolgot	17min	D	11,750	F
	Uijeongbu	14min	C	120,933	D
	Jije	19min	D	18,877	F
	Pangyo	15min	C	108,380	D

도는 25만, 일반철도는 10만, 도시철도는 5만으로 설정하였다. 이를 통하여 인구밀집지역에 연계 시설을 보강하여 연계영향권을 확장하거나 역세권을 개발하는 노력을 평가하고자 하였다.

4. 경기도 광역철도 환승센터의 연계서비스수준 분석

4.1 연계서비스수준 평가 결과

설정된 연계서비스수준 평가지표를 활용하여 조사대상 18개

역사에 대한 철도역 연계서비스수준을 분석하였다. 고속철도역의 경우 광명역의 연계 서비스 수준은 “F”로 가장 취약한 것으로 나타났으며, 고속과 광역 · 일반이 혼재되어 있는 수원역의 경우는 “D”수준으로 다소 불량한 것으로 분석되었다. 또한 광역과 일반이 혼재되어 있는 안양 · 오산역은 “C”수준으로 양호한 것으로 나타났으며, 기타 광역철도역의 경우는 대부분 “C~D”수준인 것으로 분석되었다. 18개 역사에 대한 연계서비스수준의 세부 내용은 Table 6과 같다.

4.2 환승센터 및 연계서비스수준 확보방안

4.2.1 환승센터 확보방안

경기도에서 광역환승센터를 구축하기 위해서는 해당지자체에서 환승센터에 건설 및 개량에 필요한 시설에 국한하여 중앙정부로부터 30%를 지원받고 나머지는 전부 해당지자체에서 재원을 조달해야한다. 왜냐하면 대도시 광역교통관리에 관한 특별법상 광역교통시행계획에 따라 지방자치단체의 장이 시행하는 광역교통시설(광역철도는 제외한다)의 건설 및 개량에 필요한 비용은 대통령령으로 정하는 바에 따라 국고에서 보조를 받는데 환승센터·복합환승센터의 구성시설에 대하여 국토교통부장관이 위원회의 심의를 거쳐 지정·고시한 시설의 건설 및 개량에 필요한 사업비의 30% 지원받게 되어 있기 때문이다. 필요한 시설에 부지에 대한 토지구입비 등은 제외되기 때문에 사실상 중앙정부의 지원은 총 사업비의 극히 일부 정도만 지원되는 형태이다.

결국 경기도에서 대도시권 광역교통관리를 체계화하고 대중교통 중심의 교통체계를 구축하기 위해서는 환승센터, 복합환승센터의 국고지원 비중을 현재 30%에서 50%이상으로 확대하고 지원대상도 환승센터 구성 시설을 넘어 환승센터로 지정된 부지 및 환승시설 모두를 포함시켜야 할 것이다.

4.2.2 환승센터의 연계서비스 수준확보방안

철도역 연계체계 정비 기준의 정립방안으로 연계서비스의 정비 목표치를 통해 ALARP (As low as reasonably practical) 수준을 적용하고 허용범위를 설정하였다. 연계서비스의 정비 목표치는 국가기간 환승센터와 광역복합환승센터는 LOS “C”로 설정하였고, 일반복합환승센터는 LOS “D”설정하였다. 이를 바탕으로 여러 가지 연계시설을 투자하는 대안을 만든 후 ALARP수준으로 떨어질 때까지 연계시설 또는 역세권을 개발하는 것이다. 연계서비스 수준을 ALRAP수준까지 낮추는 개념도를 Fig. 2에 나타내었다.

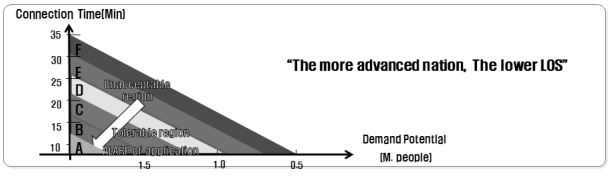


Fig. 2. The Concept Diagram for Making the LOS Below "c"

5. 광역철도 환승센터 및 연계체계구축을 위한 법제도 개선방안

5.1 기본방향

경기도 18개 역사의 연계서비스수준을 평가한 결과 9개소가 “D~F”등급 수준으로 이러한 철도역을 환승센터로 지정하더라도 사실상 광역환승센터 기능을 할 수가 없다. 철도이용의 편리성을 극대화하기 위해서는 연계서비스수준을 “C”등급 이상 수준으로 향상시킬 필요가 있다. 하지만 현재 국내에는 환승센터의 연계시설에 대한 중앙정부의 재정지원이 없는 상태이다. 이러한 광역환승센터에 필요한 연계시설을 구축하기 위해서는『대도시권 광역교통 관리에 관한 특별법 시행령』과『국가통합교통체계효율화법 시행령』의 개선방안을 제시하고자 한다.

5.2『대도시권 광역교통 관리에 관한 특별법 시행령』개정

현재『대도시권 광역교통 관리에 관한 특별법 시행령』제12조 제4항에서는 환승센터에 대한 중앙정부 재정 지원비율을 사업비의 30%로 명시하고 있으나, 지자체의 재정부담을 감소하여 철도역의 접근성 향상을 위해서는 중앙정부의 지원비율을 상향할 필요가 있다. 본 논문에서는 중앙정부의 재정지원 비율을 50%까지 상향하는 개선방안을 다음과 같이 제안하고자 한다.

<현행> 제 12조(광역도로건설비 등의 보조) 법 제10조제1항의 규정에 의하여 지방자치단체의 장이 시행하는 광역교통시설의 건설 및 개량에 관하여 국고에서 보조하는 비용은 다음 각 호의 구분에의 한다.

4. 4조의2 제2항에 따른 시설: 해당 시설의 건설 및 개량에 필요한 사업비의 30퍼센트(환승센터)

<개선안>

제 12조(광역도로건설비 등의 보조) 법 제10조제1항의 규정에 의하여 지방자치단체의 장이 시행하는 광역교통시설의 건설 및 개량에 관하여 국고에서 보조하는 비용은 다음 각 호의 구분에 의한다.

4. 4조의2 제2항에 따른 시설: 해당 시설의 건설 및 개량에 필요한 총 사업비의 50퍼센트(환승센터)

5.3 국가통합교통체계효율화법 시행령 개정

현재 국가통합교통체계효율화법 시행령 제35조(연계교통체계 구축 등의 재원 부담)에서 국가가 연계교통체계 구축 등의 비용을

보조하거나 부담할 수 있는 근거를 마련하였다. 하지만 환승센터에 대한 연계시설은 빠져있는데 이를 추가하여야한다

<현행> 지방자치단체가 관리청인 국가지원 연계교통사업에 필요한 비용은 다음 각 호의 기준에 따라 국가에서 그 일부를 보조하거나 부담한다. 다만, 다른 법령에서 해당 연계교통사업에 포함된 연계교통시설 개발사업 비용의 보조 또는 부담에 관하여 다르게 규정한 경우에는 그에 따른다.

1. 연계도로 및 연계도로에 접속하기 위한 시설의 경우
   가. 제1종 교통물류거점의 연계도로 및 연계도로에 접속하기 위한 시설: 해당 연계도로의 개발에 필요한 비용의 100분의 50이내
   나. 제2종 교통물류거점의 연계도로 및 연계도로에 접속하기 위한 시설: 해당 연계도로의 개발에 필요한 비용의 100분의 30이내

<개선> 지방자치단체가 관리청인 국가지원 연계교통사업에 필요한 비용은 다음 각 호의 기준에 따라 국가에서 그 일부를 보조하거나 부담한다. 다만, 다른 법령에서 해당 연계교통사업에 포함된 연계교통시설 개발사업 비용의 보조 또는 부담에 관하여 다르게 규정한 경우에는 그에 따른다.

1. 연계도로 및 연계도로에 접속하기 위한 시설의 경우
   가. 제1종 교통물류거점의 연계도로 및 연계도로에 접속하기 위한 시설: 해당 연계도로의 개발에 필요한 비용의 100분의 50이내
   나. 제2종 교통물류거점의 연계도로 및 연계도로에 접속하기 위한 시설: 해당 연계도로의 개발에 필요한 비용의 100분의 30이내
   다. 국가기간 복합환승센터의 연계도로 및 연계도로에 접속하기 위한 시설: 해당 연계도로의 개발에 필요한 비용의 100분의 70이내
   라. 광역복합환승센터의 연계도로 및 연계도로에 접속하기 위한 시설: 해당 연계도로의 개발에 필요한 비용의 100분의 50이내

6. 결론 및 향후연구과제

6.1 결 론

본 논문에서는 경기도 18개 철도역사를 광역환승센터로 선정하는 기준을 제시하였다. 또한 동 환승센터의 연계서비스수준 평가를 수행하고 이를 기반으로 연계서비스수준 향상을 위한 관련법 개선방안을 제시하였다. 경기도 철도역의 현황을 분석한 결과 경기도권역에 운영 중인 철도역은 203개소역이며 광역철도역이 152개소, 도시철도역이 35개소 일반철도역이 16개소 순으로 분석되었다. 또한 연계서비스수준 대상 선정을 위하여 폐역 8개소를 제외한 195개소 역사에 대하여 이용자 수요수준 분석, 연계교통망 수준분석, 관련계획 수준을 기반으로 광역환승센터로 18개의 역사를 선정하였다. 둘째, 총 18개 광역환승센터의 연계서비스수준을 평가하기 위하여 연계영향권을 설정하고 연계서비스수준 평가기준을 도출하였다. 셋째, 평가결과 경기도 18개 역사의 연계서비스수준은 일반철도 및 광역철도 역사의 1/2(총 9개)이 "D~F" 수준으로 연계서비스수준이 매우 양호하지는 않은 것으로 평가되었다. 특히 광명KTX역의 경우 "F" 수준으로 매우 열악한 것으로 평가 되었다. 마지막으로, 경기도 철도역의 환승센터 구축과 연계서비스수준 향상을 위하여 『대도시권 광역교통 관리에 관한 특별법 시행령』에서 규정하고 있는 환승센터 건설 및 개량에 필요한 재정지원 비율인 총사업비의 50%까지 상향조정하는 개선방안을 제시하였다. 또한, 연계서비스 수준을 확보하기 위하여『국가통합교통체계 효율화법 시행령』에서 연계도로는 50%, 연계철도는 70% 지원하는 방안을 제시하였다.

6.2 향후연구과제

본 연구는 경기도 철도역중 18개 역에 대하여 광역환승센터로 지정 가능하다는 잠정 결론을 내리고 여기에 국한하여 연계서비스수준을 평가하고 이를 향상 시킬 수 있는 관련법의 개선방안을 제시하였다. 향후에는 본 논문에서 제시한 18개 역사이외에 다양한 철도역에 대한 연계서비스수준을 평가 할 수 있는 연구들이 지속되고 연계서비스수준 향상을 위한 환승센터 · 연계시설 건설 및 개량에 필요한 재정지원, 예산확보, 지정기준 등 관련법의 전반적인 개선방안에 대한 다양한 연구가 진행되길 기대한다.

감사의 글

이 연구는 서울과학기술대학교 산학협력단 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

References

Kim, C. S., Kim, S. G. and Kim, J. H. (2008). "The development and application of the service evaluation indicators of transfer facilities in the high-speed railway stations." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 28, No. 4D, pp. 533-538 (in Korean).