

# 도시철도의 연결방안에 관한 고찰 - 해외사례를 중심으로 -

## A study on the connected service of urban railway

후지타 다카요씨<sup>1)</sup>  
Fujita, Takayoshi

### ABSTRACT

Now operating of many urban railway lines are currently in progress in the Seoul, but the inadequate consideration of links between different lines could create inconvenience as the public transport. This paper is studied about the connection design of urban-railway service convinced for other metropolis railways forms and propose the base pilot plan of the railway network linking system in Seoul Metropolis.

### 1. 머리말

서울에는 1974년이래 제1기, 제2기 지하철 및 수도권전철이 정비되어 있으며 장래에도 지속적인 도시철도의 질적, 양적 전개가 계획되고 있다.

이 과정에서 파생된 도시철도의 문제점은 여로가지 지적되고 있는데 특히 광역화의 추세에 있어서 철도상호의 연결방안에 대한 관심이 부족한 상황은 심각한 문제이다.

세계의 대도시권에서도 같은 문제에 직면하면서 독자적인 연결방안을 개발하고 있다. 이 사례의 작용방식을 일반화해서 서울에 귀납시키는 연구는 거의 없었다.

본 연구에서는 사례의 통해서 연결방안을 유형마다 구분하여 제시한다. 여기서 일반적인 지건이나 서울과의 동질성, 이질성을 검토함으로써 기존계획의 문제점을 분석하고 개선방향을 제시하는 것을 본 연구의 목적으로 한다.

### 2. 도시철도 연결방안의 유형

#### 2.1 상호직통운전방식

##### 2.1.1 동경(Tokyo, JAPAN)

일본의 대도시권에서는 지하철과 교외철도와의 상호직통운전을 적극적으로 추진하고 있다.

동경에서는 1960년대부터 도시교통정책의 일환 지하철 및 국철(현재 JR), 사철을 직결하는 것을 원칙으로 정했다. 이 결과 현재 거의 대부분의 노선에서 상호직통운전을 실시하고 있다.

일본에서 상호직통운전이 성공적으로 실현된 배경에는 터미널의 심각한 혼잡문제, 도시철도시스템이 동질성, 비용을 운임으로 충당할 수 있는 수요 등의 이유를 꼽을 수 있다.

운수성(현재 국토교통성)에서 설치된 <심의회>를 통한 정책결정구조도 하나의 배경이라고 할 수 있다. 이것은 철도사업체들을 행정적인 지도에 의해 관리하는 일본의 독자적인 수법이다.

##### 2.1.2 파리(Paris, FRANCE)

프랑스의 도시철도연결방안으로서는 파리의 RER(지역급행선)을 지적할 수 있다.

RER은 파리 도심부를 X차상으로 교차하며 교외부에서의 도심부진입 및 교외부 상호의 직통수

1) 서울대학교 환경대학원 박사과정, 정회원

송, 그리고 도시철도 전반의 신속성 향상을 시도하고 있다.

파리에서는 원래 RATP(파리지하철) 및 SNCF(프랑스국철)이 도시철도의 운영을 담당하고 있었으나 당시 지하철은 역간간격관계로 신속성이 없었고 국철은 도시내네트워크가 없었다.

RER는 동경에서 효과를 거둔 상호직통운전방식을 토대로 파리도시권에 적용시키며 문제해결을 시도했다. 도심부에서 지하철과 완전히 다른 급행지하철신선을 만들고, 교외부에서는 많은 방향으로 분기하며, 운임은 ZONE제로 0통합한 것이 동경과의 차이점이다.

## 2.2 접속거점정비방식

### 2.2.1 스톡홀름(Stockholm, SWEDEN)

스톡홀름에서는 복수의 도시철도를 접속거점에서 체계적으로 연결하고 있다.

지하철노선은 방사형으로 구성되고 있으나 교외부에서는 접속역에서 작은 수요에 대응한 경전철이 분기하고 있으며 서로 쉽게 갈아탈 수 있도록 정비되어 있다.

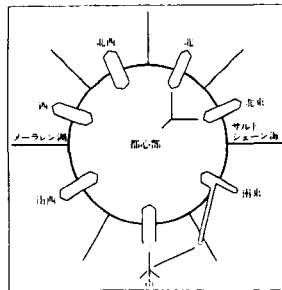
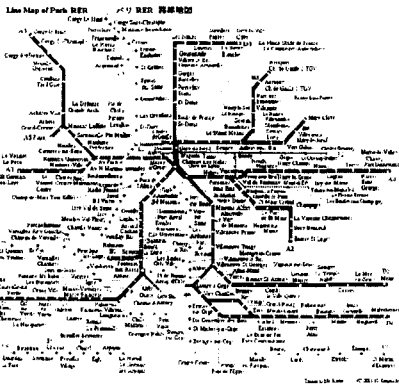
이것은 스톡홀름이 도시계획에 있어서 도지이용계획, 교통계획과의 정합성을 제일차적으로 고려하면서 철도망을 만들었기 때문이다. 장래의 최적수송모형을 만들면서 철도의 소요시간이나 수요를 균등하게 형성할 수 있도록 배려해서 정비를 진행하고 왔으며, 처음부터 환승저항을 최소화시키며 다른 철도시스템의 특성을 발휘하는 수법을 채용하고 있다.

### 2.2.2 오슬로(Oslo, NORWAY)

오슬로에서는 스톡홀름과 동일한 계획을 기초로 도시철도를 연결시키고 있다.

교외부의 저밀도지역에서는 서쪽 4방향, 동쪽 4방향으로 전개하고 있는 노선이, 도심부의 고밀도지역에서는 하나로 모이는 노선망을 구비하고 있다.

오슬로지하철의 특징은 스톡홀름에서 배운 합리적인 수급조정은 물론, 계획적인 설계에 의한 상호직통운전이 양립하고 있다는 점이다. 상호직통운전은 두 개의 철도시스템의 통일이 가장 어려운 문제이며 오슬로도 개통당시 서쪽은 가공선방식의 사철, 동쪽은 제3레조방식의 지하철로 구성되어 있었으나, 처음부터 통합을 고려해서 차량한계나 건축기준을 정하였기 때문에, 현재는 제3레조와 가공선이란 두 개의 집전장치를 가진 차량을 사용한 상호직통운전을 실시하고 있다.



路線	人口	地下鉄 利用人口	百分比
西	148,000	109,600	0.74
北西	164,000	118,700	0.72
北	116,000	90,400	0.78
北東	107,000	93,700	0.88
南東	169,000	99,300	0.59
南	163,000	105,200	0.65
南西	168,000	104,100	0.62
ノーラレ ン湖以北	535,000	412,400	0.77
ノーラレ ン湖以南	500,000	308,600	0.62
合計	1,035,000	721,000	0.70

그림 2 1965년 스톡홀름 지하철계획의 1990년도 선구별 수요 추정 (小山徹氏提供)

그림 1 RER노선도(출처:http://osamuabe.hoops.livedoor.com/subway/mappage/parisrer.gif)

## 2.3 교외철도진입방식

### 2.3.1 시드니(Sydney, AUSTRALIA)

시드니에는 지하철이 없지만, 대신에 교외철도를 직접 도심부 지하에 진입시키고 있다.

시드니도시권의 교외철도는 각 방향에서 은 열차가 중앙역에서 도심부로 진입하고 마제형(馬蹄

形)으로 일주하여 돌아오면서 다시 각 방향으로 출발한다. 이와 더불어 북동방향으로 나갈 수 있는 노선 및 도심부에 종착이 있는 지선에서 시드니의 철도망이 형성되어 있다.

시드니의 경우 지하철과 같은 궤도계교통기관이 거의 없으며 도심부의 수송은 도로교통이 주로 담당하고 있지만, 광대하며 저밀도의 교외지역으로 통근하는 교외철도가 있어야 된다. 교외수송의 효율성을 존중한 결과 도심부 안으로 직접 접근할 수 있고 중앙역기능도 대체할 수 있는 교외철도의 도심부직결방식이란 방법은 호주이란 지역특성에서 나온 수법이다.

### 2.3.2 멜버른(Melbourne, AUSTRALIA)

멜버른은 시드니에서 실현한 방안을 보다 완성시킨 형태라 할 수 있다.

멜버른에서는 원래 노면전차와 교외전철이 있었지만 노면전차는 교외부까지 나갈 수 없으며 교외전철도 터미널용량이 부족기 때문에 교외철도를 도심부로 진입시킨 방법을 채용했다. 시드니보다 직결의하기 위한 배경이 약했기 없었기 때문에 약간 늦게 실현되었다.

이 도심순환선이 시드니와 다른 점은 도심부에서 일주할 수 있는 타원형의 노선이라는 점, 노선마다 단선터미널을 사용하고 있기 때문에 탄력적인 운행이 가능한 점을 지적할 수 있다. 시드니보다 정비가 늦은 대신에 보다 완성된 형태에 가깝다고 할 수 있다.

## 2.4 개별적인 연결방안 접근

### 2.4.1 마닐라(Manila, PHILIPPINE)

마닐라에서는 원래 연결방안이 없었지만 해외철도기술협력을 받고 개선을 시작하고 있다.

마닐라의 도시철도는 현재 1,3호선(LRT), 국철이 있으며 2,4,6호선, North Rail, MCX이 정비계획중이다. 이 안에서 1,6호선, 1,3호선 및 North Rail과 MCX의 직통운전이 기술적으로 가능하며 영업적도 효과가 있다고 판단되어 이를 실시하한 예정이다.

마닐라에서 상호직통운전을 검토한 배경에는 해외철도기술협력의 영향을 무시할 수 없다. 마닐라에서는 도시철도의 기술기준이나 영업, 환경에 관한 정리가 되어있지 않았으며 연결방안도 일본의 철도표준화사업의 일환으로 제안되었다. 만약 일본이외의 컨설턴트가 도시철도개선사업을 담당하였다면 다른 방안이 제시되었을 가능성도 있다.

### 2.4.2 칼라룸푸르(Kuala Lumpur, MALAYSIA)

칼라룸푸르에서는 신중양역을 만들면서 도시철도노선의 연결성을 확보하고 있다.

칼라룸푸르의 도시철도에는 KTM(수도권전철) 및 신공항선, PUTRA-LRT, STAR-LRT, 모노레일이란 복수의 시스템이 있으며 도시철도 상호간 동질성은 없다. 하지만 K.L.Sentral역에는 STAR-LRT이외의 모든 노선이 집중되어 있고, STAR-LRT도 개별적으로 각 노선과의 환승역을 가지고 있기 때문에 광역기능은 유지하고 있다.

도시철도망의 정비가 늦었던 아시아대도시권에서는 개별적으로 철도프로젝트를 시행해야 하며 운영은 물론 시스템의 통일화도 어렵다. 다종다양하게 난립한 시스템을 중앙역에서 접속시킨 칼라룸푸르의 시도는 아시아의 한 모범사례라 할 수 있다.

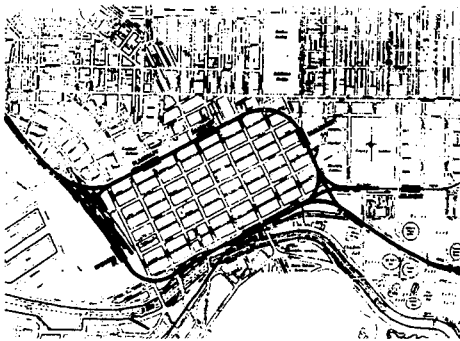


그림 3 멜버른 도심순환선 형태(출처:참고문헌[2])

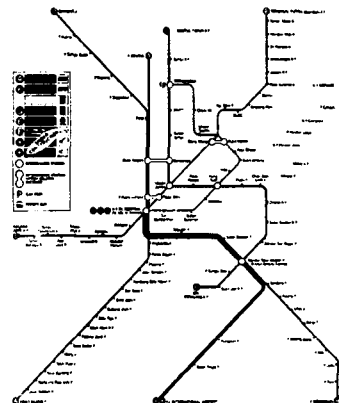


그림4 칼라룸푸르 도시철도노선도  
(출처: STAR journey planner)

### 3. 서울의도시철도연결방안 현상과 문제점

#### 3.1 도시철도 연결방안 일반화

세계적으로 실시하고 있는 연결방안을 일반화하면 다음과 같은 원칙을 볼 수 있다.

첫 번째, 도시철도의 연결방안은 다양하다. 도시철도의 연결방안은 절대적인 하나의 방안이 있단 할 수 없다. 대별하면 <직통방식>과 <환승방식>으로 구분되지만 각 방식에서도 도시마다 독자적인 접근방법에 입각하고 있는 사실을 알 수 있다.

두 번째, 사회, 정치적 배경에서 연결방안이 골격이 제시된다. 구체적인 연결사례를 보면 지역마다 유사한 방안을 개발하고 있다는 것을 확인할 수 있다. 사회, 정치제도가 강하게 영향을 미치고 있는 것도 사실이며 도시계획단계의 의향과의 모순이 없는 연결방안을 채용하고 있다.

세 번째, 경제적인 비용, 효과는 큰 골격이 결정된 후 평가할 수 있다. 일본이나 아시아와 같은 독립채산제를 전제로 하는 나라는 경영평가가, 사회복지가 중시되는 서구에서는 사회적비용을 감안한 경제성평가를 기준으로 대안의 선택이 가능하다.

네 번째, 새로 노선을 정비할 경우, 기존의 연결방안을 전제조건으로 한다. 아시아의 사례를 제외한 모든 도시에서 시도하여 수십년이 지나고 있으며, 그 후 에는 한번 정립된 연결방안에 입각하여 지속적으로 노선망을 확대하고 있다.

#### 3.2 서울도시철도의 특징

상기 사례에서 간단하게 원칙을 일반화하였고, 여기서는 서울의 도시철도 특징을 살펴보며 연결방안을 적용하는 경우 고려해야 할 점을 정리한다.

먼저 서울은 세계적인 지하철도시이며 높은 수준의 도시철도체계를 형성하고 있다. 이것은 사실상 연결시 기술적 조건은 이미 결정되어 있는 것을 의미한다. 여기서<직통방식>을 채용하면 지하철 도입이 어려운 지역에서는 연결성 미흡문제가 생기며 <환승방식>을 채용하면 고령자사회에서 장래에서 환승의 불편을 계속해서 강제하게 된다.

다음, 자동차 의존적인 교통체계를 가지고 있으며 장래도 이 흐름은 지속되는 추세라는 것을 예상할 수 있다. 철도의 경쟁력확보가 없으면 경영이 어렵게 될 수밖에 없으며, 정립하는 연결방안은 속도성, 경제성, 안전성, 신뢰성 향상에 효과가 있어야 된다.

시스템의 동질성을 확인하면 큰 관점에서는 유사하지만, 상세하게 보면 지하철공사 및 수도권전철과 도시철도공사에는 약간 차이가 있다. 지금부터 경전철, 광역지하철계획이 있으며 독자적인 시스템을 채용하고 있는 실정이다.

도시문제를 보면 환경문제나 교통안전문제, 시간의 낭비 등 자동차문제가 심각하며 철도의 사회적 요청이 증가하고 있다. 하지만 투자는 감소하고 직결연결방안에 있어서도 대규모 시설이나 장시간이 소요되는 수법은 현실성이 없다.

마지막으로 서울 도시철도의 연결방안으로 이미 지하철공사와 수도권전철에서 상호직통운전에 의한 도심부진입을 시도하고 있다. 반면 도시철도공사노선을 공사비를 감소시키는 대신에 기존노선과 개별적으로 환승역을 만드는 방식을 채용하고 있어 장래 정비하는 철도는 이 두 개 방식과의 양립을 고려하면서 정비해야 된다.

#### 3.3 서울에 대한 적응방안

해외 사례와 서울의 특징을 확인하여 연결방안에서 고려사항은 아래와 같이 정리할 수 있다.

첫째, 지난30년간 정비된 도시철도를 네트워크로서 재인식하면서, 활용할 필요가 있다. 선행사례를 보면 기존철도의 네트워크를 최대한 활용하는 것이 보통이다. 이 관점에서 <직통방식>을 기본적인 방안으로 중시하면서, 기술이나 비용의 문제가 있어 직통연결이 어려운 경우에는 <환승방식>을 채용하는 방식이 바람직하다.

두째, 자동차에 대한 경쟁력 강화가 강구되어야 된다. 현재 자동차의 수송분담율은 선진국수준에 비해 높으며 자동차에 의한 환경문제나 시간낭비가 문제가 되고 있으며 교통수요관리만이 아니라 대체교통수단으로서의 철도의 이용촉진이 필요하다. 이를 위해 급행화, 표준화 등을 포함한 종합적인 개선방안으로서 연결방안을 정립해야 한다.

세째, 경영적 효율화가 달성되어야 한다. 서울과 같은 독립채산제로 도시철도를 경영하고 있는 사례는 일본밖에 없다. 일본의 경우 상호직통운전에 통해 환승저항의 해소, 광역수요의 확보, 경비의 삭감을 달성함으로써 철도사업자의 효율적인 경영에 기여하고 있으며, 서울에서도 이용자의 편의성은 물론, 경영개선효과를 기대할 수 있다.

#### 4. 개선방안

##### 4.1 서울의 계획안 검토

###### 4.1.1 제3기도시철도정비계획

제3기도시철도정비계획에서는 경전철 다섯 개 노선과 광역지하철 두 개 노선의 도입을 제안하고 있으며 도시철도의 다양화란 측면에서는 획기적인 시도라 할 수 있다.

하지만 다양한 철도의 연결방안에 대해서는 거의 언급이 없으며 특히 경전철을 이용할 때는 환승을 피할 수 없다. 현재 지하철에서도 환승에 의한 신체적, 정신적, 시간적인 불편이 지적되고 있는 상황에서 다시 지하와 지상과의 갈아타기는 부담이 된다.

결과적으로 사업자 및 행정적 측면에서 보면 합리적이며 경제적이지만 실제로 이용하기가 어려운 계획이라면 철도의 전반적인 경쟁력도 저하한다.

교외철도는 기존노선과의 운전계통을 바람직한 형태로 수정할 수 있지만 특히 경전철을 구체적인 연결성 향상방안을 보완하는 필요가 있다.

###### 4.1.2 도시철도표준화사양서

도시철도표준화사양서는 건설교통부가 발표한 한국 경전철의 장래 방향을 기술적 측면에서 제시하는 계획서이다. 여기서 철차륜방식과 고무타이어방식을 검토하고 있으며 두 개의 주행방식에 따라 최적시스템을 강구하고 있는 점을 평가할 수 있다.

하지만 연결방안의 측면에서 취약성이 있다. 두 개 주행방식이 폐쇄형(closed-system) 시스템체계를 입안하고 있고 기존도시철도와의 직통운전에 대해 배려가 없다라는 문제점이 있다.

세계의 경전철을 보면 사양서에서 제시하는 폐쇄형이고 완성형인 시스템도 있지만, 이는 연결성이 저하되는 경향이 있으며 사실 일본의 AGT나 모노레일에서 큰 환승저항이 생기고 있다. 네트워크화에 의한 효과를 기대할 수 있는 개방형(opening-system) 경전철의 검토가 필요하다.

##### 4.2 개선방안

###### 4.2.1 연결방안을 포함한 기존계획의 재검토

기존계획에서 연결방안을 구비하기 위해 약간의 수정안을 제시한다.

먼저 제3기 계획은 기존노선과 교외신선, 그리고 경전철과 경전철과의 상호직통운전을 적극적으로 검토해야 하며, 시설계획측면에서는 이미 완료되었기 때문에 다음은 연결화, 급행화나 표준화 등 도시철도의 질적 향상을 포함한 운영계획측면까지 확대된 보완계획이 작성되어야 한다.

표준화사양서는 폐쇄형시스템만 검토하지 말고 개방형과 폐쇄형으로 구분하며 선택할 수 있도록 한다. 여기서 철차륜방식은 <직통방식>을 고려하여 기존도시철도와의 동질성을 확보하고 상호직통운전이 가능한 시스템 표준으로 해야 하며, 고무타이어방식은 <환승방식>의 수단으로 철차륜방식이 대응할 수 없는 지구를 대상으로 해야 한다. 경전철의 주행방식에 따라 탄력적으로 도입이 가능한 시스템으로 전환할 필요가 있다.

### 4.3 구체적인 노선제시

#### 4.3.1 기존선의 상호직통화

현재 개통하고 있는 지하철노선 노선마다 별개의 운전계통을 가지고 있지만 회송용 노선 등을 단력적으로 활용함으로써 새로운 운전계통을 설정할 수 있다.

예로 지하철1호선 서울역에서 2호선신설동지선의 경우 2호선본선 삼성동과의 직통급행운전을 생각할 수 있다. 현재 여객영업을 하지 못하는 회송노선을 활용하여 서울역-삼성지역의 연결성을 향상함으로써 고속철도의 효과를 과급시킬 수 있다.

#### 5.2.2 교외선과의 연결

교외를 연결하는 노선의 전철화가 진행되고 있지만 종전과 같은 운전계통을 유지한다면 전철화 효과는 거의 없으며 기존지하철과의 도시철도상호의 연결을 시도해야 한다.

예로서 경춘 및 중앙선은 지하철6호선을 매개로 한 경의선과의 직통운전을 생각할 수 있다. 전철화계획이 진행되고 있는 교외선과 이 노선과의 접점을 가진 6호선을 연결함으로써 도심부에 대한 접근성을 향상시키고 및 6호선의 수요를 확보할 수 있다.

#### 4.3.2 경전철의 연결

경전철이 개방형이면 기존철도에서의 상호직통운전이 가능하며, 폐쇄형도 같은 시스템에서 연결이 가능하다. 특히 서울의 교외지역에서는 자동차에서의 대체성을 확보해야 되고 도심부에 안전, 정확, 신속 그리고 편리하게 연결할 수 있는 철도서비스가 필요하다.

예로서 미아삼양선-지하철2호선지선-강남선-과천선이나 일계정량선-북부동서선-부천경전철연장선을 생각할 수 있다. 특히 강남선이나 북부동서선은 장기계획노선이며 접속하는 단기계획노선과의 직통운전에 위해 주변지역의 수요를 확보하는 물론, 비용삭감효과도 크게 발생한다.

그리고 은평신림선-목동선은 폐쇄적인 고무타이어방식의 모델로 생각할 수 있으며 노선통합에 의한 시설, 차량 등의 비용삭감을 기대할 수 있다.

## 5. 결론

본 연구에서는 도시철도연결 선행사례에서 시사점을 도출하여 이를 서울의 계획으로 적용했다.

도시철도의 연결방안은 그 목적에 따라 크게 차이가 있으며 지금부터 보다 넓은 시각에서의 접근이 불가결하다.

물론 서울과 같은 환경에 처한 도시는 전 세계에서 드문 것도 사실이며 이론적 원칙을 해외사례에서 도출할 수 없는 경우 새로 서울의 연구과제로 고려해야한다. 국내외의 사례를 체계적으로 확립시키며 <서울방식>의 개발을 강구해야 한다.

<감사 말>본 연구는 The Matsushita International Foundation(財團法人 松下國體財團) 지원연구의 일환으로서 작성되었다. 깊게 사의를 표한다.

### 참고문헌

- 1.(社)海外鐵道技術協力協會・(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル(2001)“フィリピン共和國マニラ首都圏鐵道標準化調査最終報告書”國際協力事業團・フィリピン共和國調査
- 2.小山徹(1997)“シドニーにおける環狀地下鐵の成立過程—メルボルンの場合との系統的な比較—”『鐵道史學』No.11,pp37-47,鐵道史學會.
- 3.小山徹(1986)“ストックホルム都市鐵道の技術史的考察”『鐵道史學』No.4,pp35-49,鐵道史學會
- 4.(社)日本地下鐵協會(2000)“世界の地下鐵”,日本地下鐵協會
- 5.서울시정개발연구원(2001.3)“제3기 지하철노선검토연구” 과업보고서
- 6.한국철도기술연구원 도시철도기술개발사업단경량전철연구팀(2001),“경량전철의 기술”, 도서출판사 명신