

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

1. 서론

- 고유가, 지구온난화 등 환경문제의 시급성 등으로 인해 대중교통 중심의 도시교통체계를 완성하기 위해서는 특히, 도시철도의 경쟁력을 높여야 하는 과제가 있음.
- 장기적인 의미에서 도시구조 변화에 대처하는 미래 도시철도망 구상의 기초개념으로서 도시철도 노선개편(Network Reshuffle)안의 실제 적용 가능성을 입증함.
- 2005년 기본연구과제인 「도시철도 노선개편 방안」에서 제시한 도시철도 노선개편안을 현재 여건에 따라 다시 검토하고, 핵심쟁점인 실행 가능성에 대해 면밀한 분석을 시행함.
- 또한, 경전철 계획인 「서울시 도시철도 10개년 기본계획(안), 2007」에서 배제된 지역을 위한 도시철도 대책으로 노선개편안의 적용 가능성을 타진함.
- 5, 9호선 직결사업을 중심으로 노선개편안의 실현을 위해 구체적인 건설·운영 방안 및 사업추진 방식 등을 면밀하게 검토하는 것을 연구의 목적으로 함.

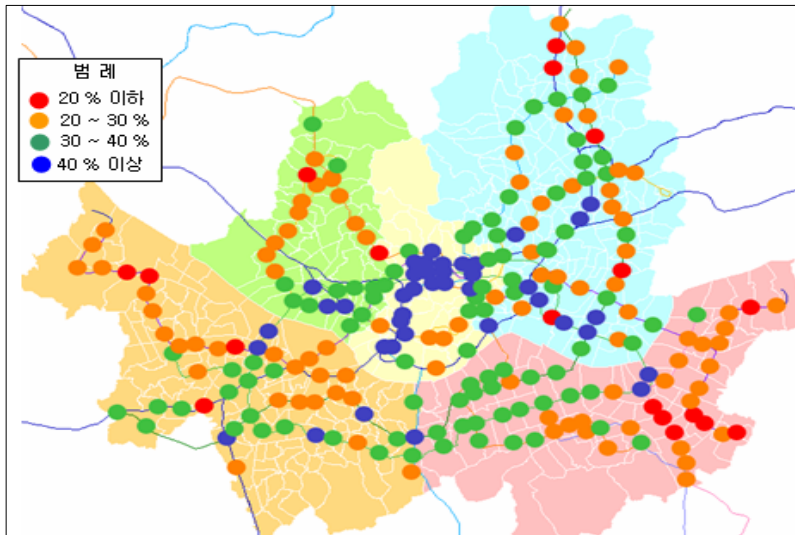
2. 도시철도 노선개편안 검토

1) 서울시 도시철도 문제점

- <그림 1>에서 보는 바와 같이, 역세권 500m 반경에서 발생하는 총통행량 중 도시철도 이용률을 지역별로 조사해보면, 역 접근성이 모든 지역에서

동일한 수준임에도 불구하고, 높게는 50% 가까운 통행자들이 도시철도를 이용하는 역세권이 있는가 하면 도시철도가 외면당하는 역세권의 경우 불과 20% 미만의 통행자만이 도시철도를 이용하는 불균형이 존재함.

- 이와 같은 문제는 도시철도 노선과 시민 통행축의 불일치, 노선의 굴곡, 잦은 환승을 요하는 노선망과 환승 시 불편 등 현재 서울시 지하철 노선의 효율성 저하에서 오는 것으로 판단됨(참고 문헌 : 손기민 외 3인, 「서울시 도시철도 이용에 영향을 미치는 요소를 반영한 노선 조정 효과 분석」, 대한교통학회, 2007).

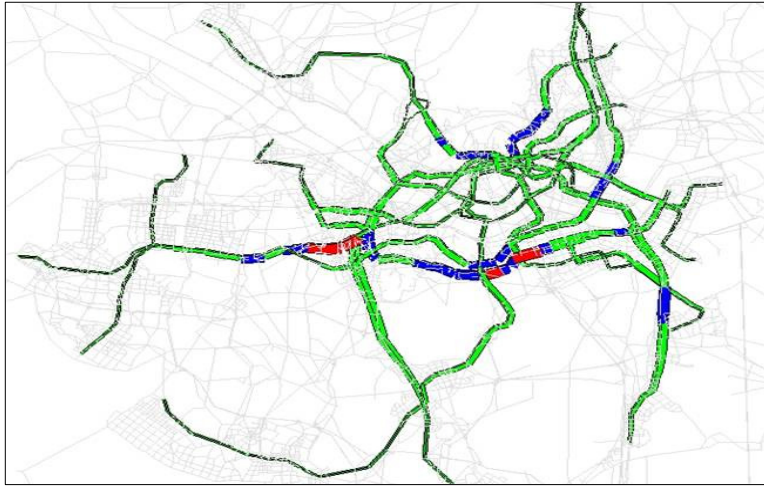


자료 : 서울시 10개년 도시철도 기본계획(안)(서울특별시, 2007)

<그림 1> 역세권 도시철도 수단분담률

- 그러나, 지역별 도시철도 이용률의 편차가 커서 전체적인 이용효율이 떨어짐에도 불구하고, 일부 도시철도 구간에서는 침투시(출퇴근 시간) 심각한 혼잡을 겪고 있음. <그림 2>에서 보듯이, 서울시 도시철도망에서는 도시철도 계획·설계의 기준으로 통용되는 150% 혼잡도를 초과하는 구간이

다수 존재하며, 심각한 서비스 수준으로 인식되는 200%의 혼잡도를 웃도는 구간도 있음.

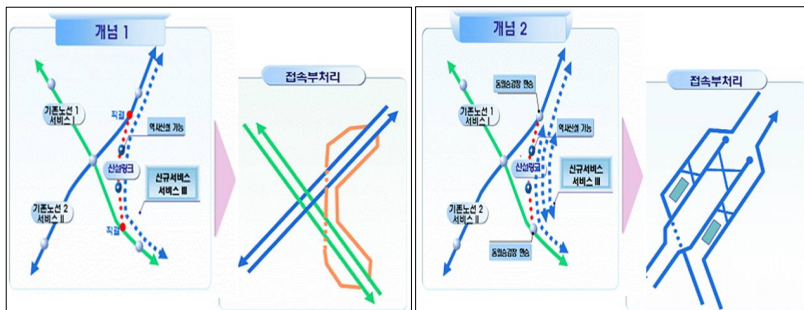


자료 : 서울시 10개년 도시철도 기본계획안(서울특별시, 2007)

<그림 2> 서울시 도시철도 구간별 혼잡도(오전 첨두시)

2) 도시철도 노선개편(Network Reshuffle) 개념

- 2005년 서울시정개발연구원에서 제시한 노선개편안의 기본 개념과 내용을 정리하면 다음과 같음.



<그림 3> 노선개편(Network Reshuffle) 개념

- 개념1은 기존의 수직환승 체계를 직결화하는 것으로 적극적인 노선개편안으로 볼 수 있으며 환승역의 혼잡 완화와 통행시간 단축에 효과가 클 것으로 예상됨.
- 개념2는 기존 노선 간을 연결하여 도시철도 노선의 접근성을 향상시키는 보다 광의의 개념임.
- 개념2는 노선 간 상호직통운전이 여의치 않을 경우 환승을 통해서라도 연결성을 확보하려는 대안임.
- 이때 기존 환승체계와의 차이는 가능한 수직 환승을 배제하고 동일 승강장에서 환승(cross-platform transfer)을 할 수 있다는 것임.
- 개념2에서 신규 링크의 양쪽 분기지점에서 직결 없이 모두 환승 처리하는 경우, 경전철로 서비스하는 것도 고려함.

3) 서울시 도시철도 발전 방향

- 도시철도 노선개편안은 1~2기 지하철 사업과 경전철 도시철도망 계획 이후의 장기적인 도시철도 발전방향을 제시함.
- 기존 노선의 조정을 통한 노선망의 효율화가 앞으로 도시철도 계획의 중심이 되어야 함.



<그림 4> 서울 도시철도 발전방향

4) 도시철도 노선개편안 및 시범사업 선정

- <표 1>에서 보듯이 후보대안별 평가지표 할당을 상(+1), 중(0), 하(-1)의 3 단계로 제한하였으며, 후보대안별 평가 결과는 연구책임자와 연구진, 전문가가 상의하여 합의에 의해 도출함.
- 평가결과 강동~강남 직결 대안인 5, 9호선 직결사업이 승용차 이용억제 효과, 수송수요, 환승횟수 감소효과, 시공 가능성, 기존운행에 미치는 영향 등에서 좋은 점수를 얻어 가장 실현가능성이 높은 안으로 나타나 시범사업으로 선정됨.

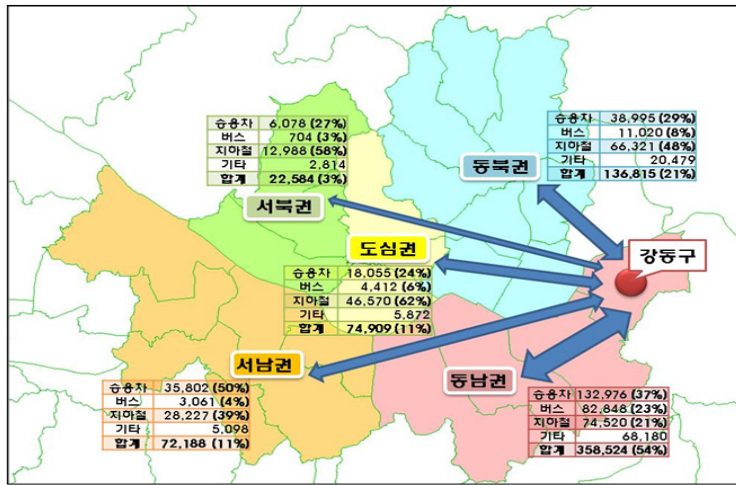
<표 1> 시범사업 선정

평가지표	서북~서남 직결(3,4호선)	동북~강남 직결(3,4호선)	서북~동북 연계	서북~서남 연계	서남~동남 직결(2호선 3선)	강동~강남 직결(9,5호선)
승용차 이용 억제 효과	+1	+1	0	0	+1	+1
수송수요	+1	+1	0	-1	+1	+1
환승 횟수 감소 효과	+1	+1	0	0	0	+1
혼잡도	+1	+1	-1	0	+1	0
시공 가능성	-1	-1	+1	+1	0	+1
기존 운행에 미치는 영향	0	0	+1	+1	+1	+1
계	3	3	1	1	4	5

3. 5, 9호선 직결사업 타당성 검토

1) 강동지역 교통 현황

- 총통행량 기준으로 강동지역 발생·유입 통행의 지역 분포를 살펴보면 강남·서초를 포함한 동남권 방면이 54%로 가장 높음.
- 반면, 지하철 5호선의 연결은 도심을 향하고 있어 수요와 공급의 축이 일치하지 않는 심각한 문제를 가지고 있음.




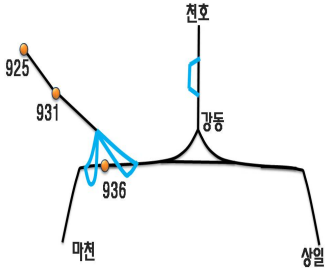
<그림 5> 강동지역 발생·유입 통행 지역분포

2) 5, 9호선 노선개편 대안 설정

<표 2> 5, 9호선 직결 대안

대안1-1	대안1-2
<ul style="list-style-type: none"> • 9호선을 5호선 올림픽공원역 후방에 직결 연결 • 둔촌역~길동역 구간의 9호선 열차 운영을 위해 상일방향은 기존 연결 삼각선(단선) 활용 • 강남방향은 길동역→둔촌역 구간 연결선 신설(단선) • 9호선 열차가 5호선 상일역까지 운행, 강동구 주민의 9호선 이용편의 제공(강남지역으로 접근성 향상) 	<ul style="list-style-type: none"> • 9호선을 5호선 올림픽공원역 후방에 직결 연결 • 둔촌역~길동역 구간의 9호선 열차 운영을 위해 상일 방향은 기존 연결 삼각선(단선) 활용, • 강남방향은 사유지 및 건물 저촉 최소화를 위하여 상일동역→둔촌역까지 연결선(단선) 신설

<표 계속> 5, 9호선 직결 대안

대안1-1	대안1-2
<ul style="list-style-type: none">• 9호선을 5호선 올림픽공원역 후방에 직결 연결• 둔촌역~길동역 구간의 9호선 열차 운영을 위해 상일 방향은 기존 연결 삼각선(단선) 활용• 강남방향은 5호선 강동역 회차선을 이용 둔촌역 방향으로 운행• 5호선 운행 시격 조정 없이 9호선 운영을 위해 5호선 강동역에 별도의 연결선을 추가 설치	<ul style="list-style-type: none">• 9호선을 5호선 올림픽공원역 후방에 직결 연결• 둔촌역~길동역 구간의 9호선 열차 운영을 위해 상일 방향은 기존 연결 삼각선(단선) 활용• 강남방향은 5호선 강동역 회차선을 이용 둔촌역 방향으로 운행• 5호선 운행 시격 조정 없이 9호선 운영을 위해 5호선 강동역에 별도의 연결선을 추가 설치• 5호선 마천 방향도 9호선과 직결
	

3) 경제적 타당성 분석 결과

- 9호선 2단계 1구간(925~931)만 이미 건설·운영됨을 전제(시나리오 2)한 경제성 분석결과는 <표 3>과 같음.

<표 3> 시나리오 2 경제성분석 결과

구 분	대안 1-1	대안 1-2	대안 2	대안 3
총수요(명/일)	125,079	125,079	120,579	131,772
승용차 수단전환량(명/일)	22,693	22,693	21,200	23,675
총 사업비(억원)	12,177	12,324	10,445	11,789
총 할인편익(억원)	13,704	13,704	13,309	14,296
총 할인비용(억원)	11,474	11,699	10,428	11,357
B/C	1.19	1.17	1.28	1.26
NPV	2,230	2,005	2,881	2,939

- 대안별로 경제성을 분석한 결과, 대안 2(상일→강남방면 강동역 회차안)를 최적 대안으로 선정함.
- 이러한 경제성 분석의 결과를 직관적으로 해석하기는 힘든 면이 있으므로 최적 대안(대안 2)이 실제 구현되었을 경우 어느 정도의 교통혜택을 주민들이 체감할 수 있는가를 제시함(<표 4>).

<표 4> 최적대안(대안2)의 통행시간/환승횟수 감소효과

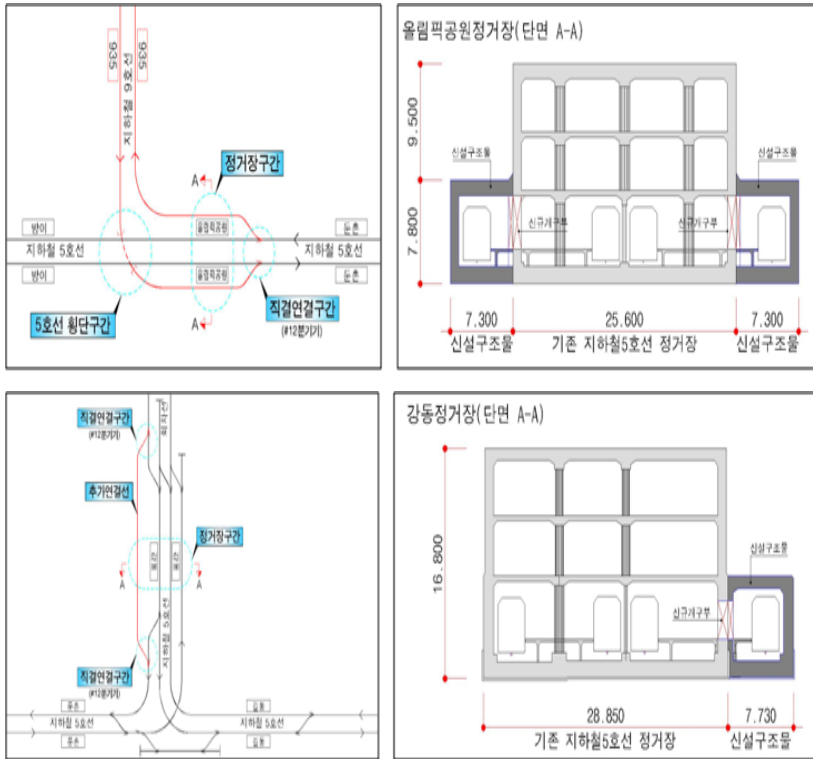
O/D		현재(9호선 미연결)	9호선 기존안	9호선 직결(대안 2)
상 일	종합운동장	40 분 / 2 회	36 분 / 2 회	28 분 / 0 회
	강남	48 분 / 2 회	48 분 / 2 회	37 분 / 1 회
	고속터미널	43 분 / 1 회	43 분 / 1 회	40 분 / 0 회
	김포공항	79 분 / 0 회	71 분 / 3 회	66 분 / 0 회

- 직접적인 도시철도 통행시간과 환승횟수 절감 편익 이외에도 통행자들이 승용차에서 철도로 이용수단을 전환함에 따라 도로 혼잡 완화에 효과가 있음. 이를 반영하는 효과적도로 승용차 수단전환량을 분석해 보면, 5, 9호선 직결이 실현될 경우 하루 평균 2만 1,200대의 승용차 감축효과가 있을 것으로 예상됨.

4. 건설운영 방안 및 사업추진 방식

1) 건설운영 방안 검토

- 올림픽공원역(936), 강동역에서의 건설방안은 <그림 6>에서 보는 바와 같음.

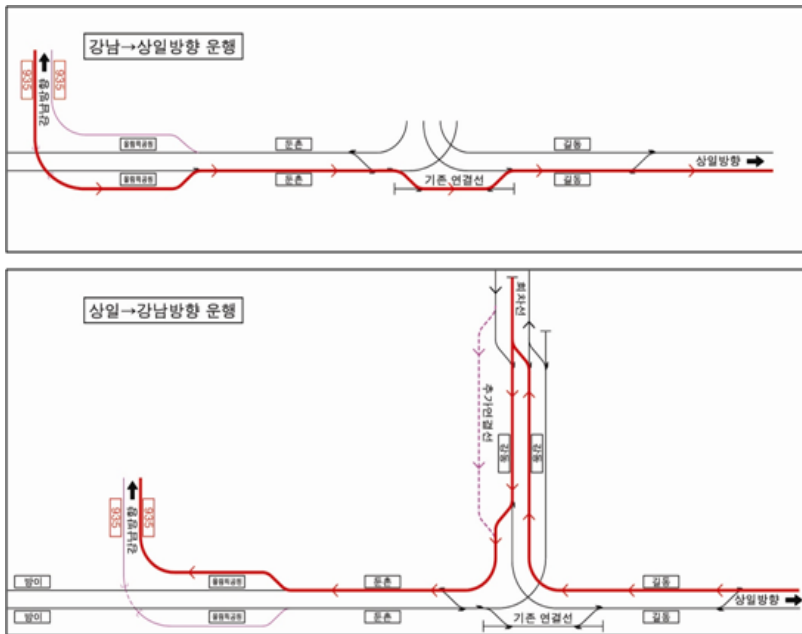


<그림 6> 올림픽공원역, 강동역 직결 및 추가 연결선 설치구간

- 신설구조물 설치 후 기존정거장 벽체를 ‘다이아몬드 와이어쏘(Diamond Wire Saw)’를 활용한 단계별 개축으로 구조물 및 열차운행에 안전성을 확보함.
- 5호선 횡단 시(개착BOX) 언더피닝공법을 적용하여 구조물의 안전성을 확보함.
- 9호선과 5호선이 직결되는 궤도부의 분기기는 분기횟수 및 열차 운행 속도를 고려하여 개량이 필요하며, 둔촌→길동 방향 운행에 이용될 기존 삼각선에 포함된 분기기도 개량이 필요함.

2) 운영방안

- 5, 9호선 직결 열차의 운행 흐름도는 <그림 7>과 같음.
- 둔촌역→길동역구간은 기존 연결선(삼각선)을 이용하며, 그 외 구간은 기존 5호선을 이용함.
- 5호선 상일역에서 강남방향 열차는 강동역 회차선을 이용하여 회차 후 둔촌역으로 진행하고, 기존 5호선 방화→마천 방향 열차는 추가된 연결선을 이용함.



<그림 7> 열차운행 흐름도

- 상기한 목표시격을 지키면서 안전한 운행이 가능한가를 타진해보기 위해 열차운행선도(열차운전 다이어)를 작성함(본문 참조).

3) 사업추진 시 고려사항

- 9호선 직결 운행으로 5호선 구간에 교통수요가 감소하여 운임수입이 감소하나, 운영비 분담 및 선로이용료 수입으로 이를 차감할 수 있을 것으로 기대됨.
- 강동지역 주민들의 요구사항은 5, 9호선의 직결보다는 3호선 또는 9호선의 연장을 통한 신규 노선의 확보이지만, 이는 막대한 사업비 때문에 실현 가능성이 떨어지므로 기존 5호선에 새로운 강남방면 간선기능을 부여하는 직결안에 대한 주민설득이 필요함.
- 사업추진방식에 대한 고려가 필요한데 재정사업으로 추진할 경우 조속한 사업 추진이 불리하지만 통합요금제에 따르는 저렴한 요금 책정이 가능하고, 민자사업으로 추진하면 신속한 사업 추진이 가능하지만 요금이 비싸질 수 있고 기존 지하철과의 운임 정산이 복잡해짐.
- 운영부문만 고려한다면, 동일한 노선에 여러 운영주체가 섞여 있는 것은 효율적 운영이 되지 못하므로 동일한 운영주체가 9호선의 모든 구간을 운영할 수 있도록 하는 방안을 강구할 필요가 있음.

II. 정책건의

- 이 연구는 향후 변화하는 도시구조에 부응하기 위한 도시철도망 개편의 의의와 개념을 정립하고 5, 9호선 직결을 중심으로 실행방안을 제시함.
- 또한 5, 9호선 직결의 최적 방안을 도출하기 위해 3가지 대안을 설정하고 수송수요 예측, 편익 산정, 사업비 산출을 통해 경제성 분석을 수행함.
- 경제성 분석 결과에 따라 토목 건설을 최소화하는 강동역 회차안을 최적 대안으로 제안하였으며, 강동역 회차안은 기존 9호선 기본계획에 비해 주요 기·종점 간 통행시간 및 환승횟수를 현격히 감소시킬 수 있는 안으로 판명됨.

- 그리고 이 연구에서는 5, 9호선 직결을 위해 선결되어야 할 기술적 쟁점들을 건설, 운영의 세부 분야별로 검토하고 해결책을 제시함.
- 기술적 쟁점 이외에도 기본계획 변경, 기존 5호선의 영업 손실, 강동지역 주민요구사항, 사업추진 방식 등에 대한 검토를 수행함.
- 이 연구에서 제시하는 5, 9호선 직결 사업은 미래지향적인 도시철도망 개편의 시발점으로써, 이를 토대로 보다 많은 노선개편안들의 추진이 실현될 수 있도록 서울시 정책방향을 설정해 주길 기대함.