

스마트 열차분리결합의 서울도시철도구간(5호선) 적용방안 Research & Development trend for Smart Train Coupling & Decoupling

노갑진*[†], 유호상*, 이강미*

Kangmi Lee*[†], Sehchan Oh*, Eungkyung Chae

Abstract It is not suitable to apply to metro line of smart train coupling & decoupling because of line condition. The 5th line of SMRT has operated different headway between low density and high density to destination, Sangil-dong & Macheon. Many 5th line user complaint such operation case. In this paper, We try to find practical method applying to smart train coupling & decoupling.

Keywords : train coupling & decoupling, user centered operation, headway

초 록 스마트 분리결합기술을 기존 도시철도 구간에 적용하기 위해서는 이 기술에 적합한 선로조건을 가지고 있어야 하는데 5호선을 제외한 대부분의 노선은 직선내지는 순환형으로 되어있어 분리결합기술의 현실적 적용은 구원합병 등 제한적일 수 밖에 없다. 5호선은 강동역에서 상일동구간과 마천구간으로 Y형으로 갈라져 운행되므로 방화-강동구간 대비 열차시격이 2배로 운행되고 있어 5호선 개통이래 지역주민들은 불편함을 지속적으로 제기하고 있으나 현재까지 해결방법을 찾지 못하고 있다. 본 논문에서는 5호선 기존차량 폐차 후 분리결합기술이 적용된 신호시스템 및 차량을 투입하여 강동구간의 열차시격을 도심과 같은 수준으로 운행할 수 있는 현실적 방법을 찾고자 한다

주요어 : 열차분리결합, 이용자 중심 운영, 운행시격

1. 서 론

서울 강서구간과 강동구간을 연결하는 서울도시철도공사 5호선은 광화문, 여의도를 비롯한 도심지역을 관통하는 노선 특성상 2013년 현재 일 평균 승하차인원이 120만명에 이른다. 5호선은 상대적으로 철도교통 서비스 음영지역인 강동지역의 균등한 지하철 이용편의 제공을 위해 방화를 기점으로 마천행과 상일동행으로 이원화하여 운행중에 있다. 이러한 노선 특성으로 인해 공동운행 구간인 방화~강동구간에 비해 강동~마천 및 강동~상일동 분기구간은 열차 운행시격이 2배나 길다. 특히 NH 시간대에는 공동구간이 6분 시격으로 운행되는 반면, 강동권 분기구간은 12분 시격으로 열차가 운행되고 있어 배차간격에 대한 이 지역 5호선 이용객들의 불만 민원이 꾸준히 발생하고 있는 실정이다.

[†] 교신저자: 서울도시철도공사 기술연구소 국가 R&D 연구전담 TF(roh8566k@naver.com)

* : 서울도시철도공사 기술연구소 국가 R&D 연구전담 TF

** : 한국철도기술연구원 시험인증센터 선임연구원

또한 2016년 이후 상일동에서 하남으로의 노선연장과 마천역 인근의 위례신도시 주민입주가 예정되어 있어 배차간격을 줄일 수 있는 운영기법의 도입이 절실히 필요한 시점이다. 그 동안 공사에서도 강동~마천구간 지선화 운영방안을 비롯한 여러가지 해결방안을 자체적으로 검토 하였지만, 마천에서 강동역으로 진입하는 입체선로의 구조상 문제로 운영 효율성이 떨어지는 것으로 분석되었다. 별도의 토목공사 및 획기적 시스템의 도입없이 현재 선로구조와 시스템으로 이 지역 이용승객에 대한 서비스를 향상시키기는 어려운 실정이며, 이 문제의 근본적 해결을 위해 장래 개발될 열차 분리결합기술을 활용하는 방안에 대해 운영기관 관점의 방법론을 제시하고자 한다.

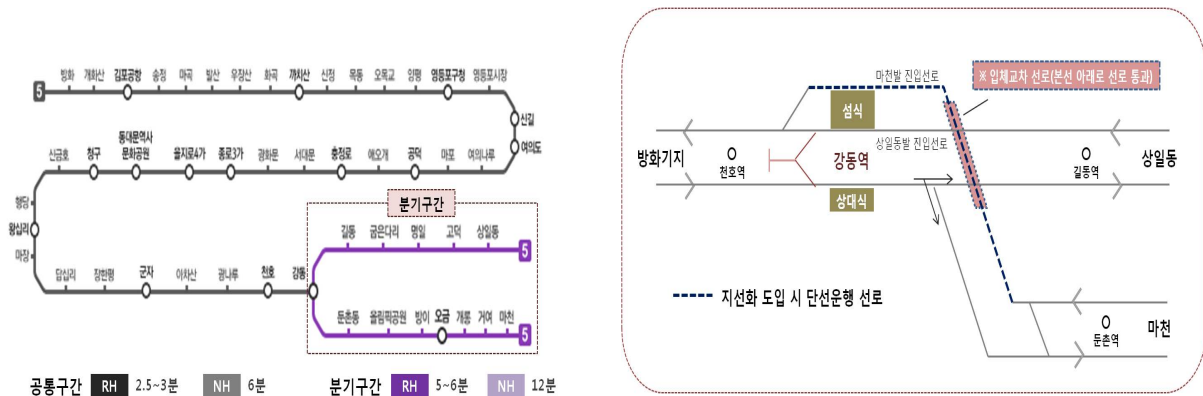


Fig. 1 5th line operation status

2. 본 론

2.1 분리결합열차 시스템의 도입 및 적용

분리결합열차의 가장 큰 장점은 대규모 토목 구조물의 건설 및 투자없이 승객의 수송수요를 반영한 열차 운행계획을 수립 할 수 있다는 것이다. 열차분리결합 기술의 도입을 위해서는 선로, 승강장 등의 인프라 구조 및 이례상황 발생시의 안전성 등을 고려하여 분리 및 결합 지점을 결정해야 한다. 이러한 사항을 고려하여 본 기술의 5호선 적용을 위한 분리결합 운영모델을 다음과 같이 제시한다.

2.1.1 열차의 분리 운영기법

열차의 분리는 현재 상일동행과 마천행으로 분기되는 지점인 강동역에서 실시하며, 분리결합 열차의 배치는 상일동행 4량이 전부에 위치하고 마천행 4량이 후부에 위치 하도록 한다. 강동역 승강장에서 상일동행과 마천행으로 각각 4량 1편성으로 분리되며, 열차운행의 안전을 위해 상일동행과 마천행 열차의 출발시격은 30초를 두도록 한다.

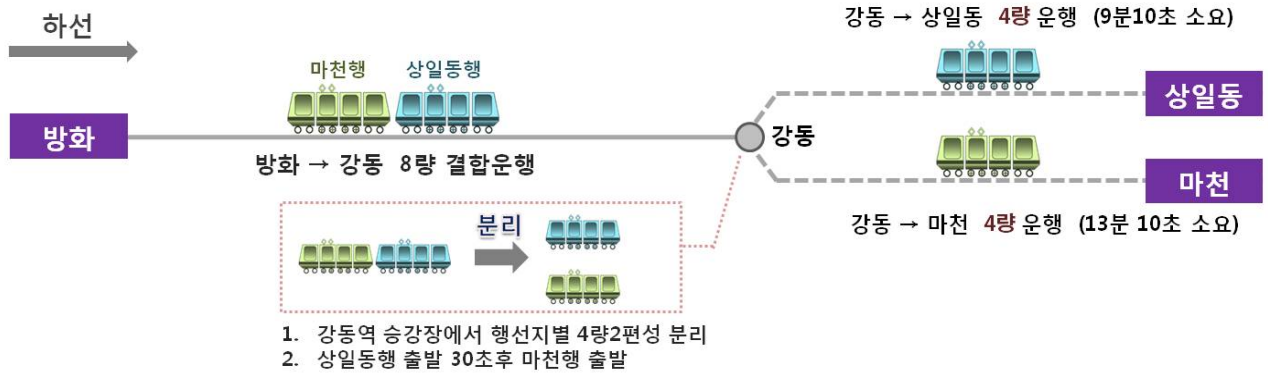


Fig. 2 Train decoupling

2.1.2 열차의 결합 운영기법

열차의 결합은 강동역의 입체선로 구조상 강동역이 아닌 천호역 승강장에서 실시하며, 분리결합 열차의 배치는 마천발 4량이 30초 일찍 도착하여 전부에 위치하고 상일동발 4량이 후부에 위치 하도록 한다. 천호역에서 8량1편성으로 결합되며, 이후 천호에서 방화까지를 결합열차의 운행구간으로 한다. 현재 열차운행 운전시분을 기준으로 강동에서 상일동 회차 후 천호까지는 19분50초, 마천회차 후 천호까지는 27분50초가 소요되므로 분리된 두 편성이 각각의 종점 회차 후 결합지점에서의 재결합을 위해서는 총 8분의 운행격차가 발생된다. 분리시 상일동행 30초 조기발차, 결합시 마천발 30초 조기도착을 고려 할 경우 총 7분의 운행격차가 발생되며, 동일편성의 반복적 분리결합을 위해서는 7분의 운행격차를 해소 할 수 있도록 역간 운전시분 및 회차시간을 조정하는 것이 필요하다.

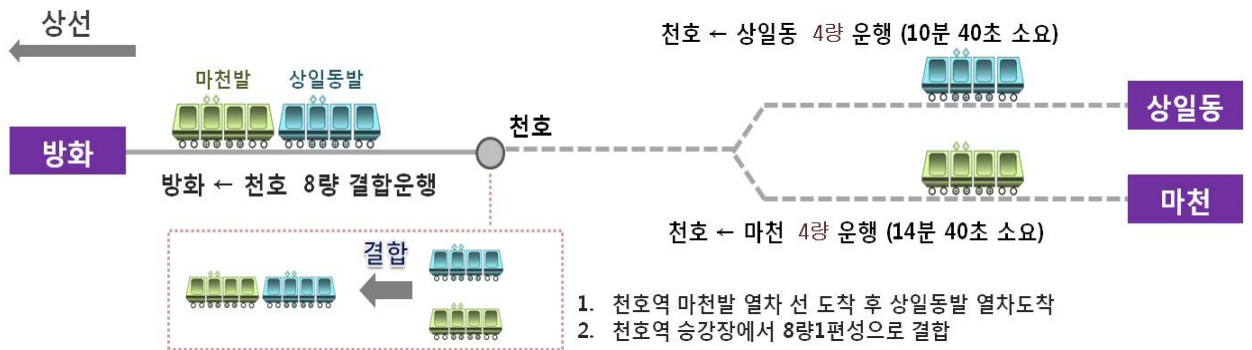


Fig. 3 Train Coupling

2.1.3 승객 혼선 방지 및 운영방식

5호선 강동구간의 분리결합 운행시 선행과제는 승객의 혼선을 최소화 하여 운영모델의 조기정착을 유도하는 것이며, 승객의 혼란을 방지하고 강동역에서의 불필요한 승하차 방지를 위해 [그림 2]와 같이 행선지별로 승강장 바닥 및 차량의 색상을 이원화 해주는 방안을 제시한다. 회차후에도 열차의 배치가 바뀌지 않는 철도차량 특성을 고려하여 좌측은 마천전용, 우측은 상일동 전용 열차로 통일하여 준다. 승강장 역시 상대식과 섬식 승강장 모두 차량과 동일한 방식으로 승강장 바닥면의 색상을 주도록 한다.

2.2 분리결합 기술의 도입방식

5호선의 현재 운영 차량수는 76편성(608량)이며, 내구연한(40년)에 대한 제도적 문제로 2030년 이후에 신규 차량의 도입이 가능한 실정이다. 따라서 분리결합 운영에 최적화 된 신규 전동차의 전면 도입은 단기적으로 어려운 상황이며, 분리결합 운영을 위해 다음과 같은 단계적 추진 방안을 제시한다.

2.2.1 현재 열차를 이용한 분리결합열차 운영(1단계)

분리결합 기술을 5,6,7,8호선 현재 차량에 적용하여 차량고장으로 인한 구원합병 운전시 기관사의 입환전호에 의하지 않고 근접제어 기술에 의하여 1분 이내에 신속하게 결합할 수 있도록 한다.

2.2.2 분리결합 전용열차의 도입(2단계)

2016년 이후 운영을 목표로 추진되고 있는 5호선 하남구간이 연장개통 할 경우, 열차시격 유지를 위해 신조차량의 추가 도입이 필요하다. 추가 소요차량의 구입단계에서 분리결합 전용열차를 도입함으로써 기존 열차와 분리결합 전용열차의 혼합운영 방식을 채택하고, 2030년 이후 내구연한 도래시 분리결합 전용열차를 전면도입 함으로 제도 및 비용상의 문제를 해결하도록 한다.

3. 결 론

향후 대규모 아파트 단지가 공급되는 위례신도시의 개발과 상일동행 열차의 하남연장으로 5호선 운행방식의 개선에 대한 사회적 요구는 지금보다 증가 할 것으로 예상된다. 5호선 전 구간에 대한 동일한 열차 배차간격 확보를 통해 강동권역 및 하남권 도시철도 이용객에 대한 서비스율을 향상 시키는 방안이 필요한 시점이며, 이에 분리결합 기술의 도입, 적용은 별도의 노선신설 및 대규모 토목구조물의 건설없이 운영기관에게 합리적인 대안을 제시 할 것으로 기대된다. 또한 분리결합 운행조건에 최적화된 5호선의 시범도입을 통해 그 효과를 검증함으로써, 향후 수도권 도시철도권역의 직결운영에 확대적용이 가능 할 것으로 기대된다.

참고문헌

(1) 서울특별시 도시철도공사 5호선 배선도, 운행시간표