

## 신호시스템 개량에 관한 고찰

정락교\*, 김백현\*\*, 이영훈\*\*\*  
한국철도기술연구원

### Review of Resignal System

Rag-Gyo Jeong\*, Baek-Hyen Kim\*\*, Young-Hoon Lee\*\*\*  
Korea Railroad Research Institute

**Abstract** - 서울지하철 1호선이 1974년 개통이후 현재의 이르고 있다. 양적인 팽창뿐만 아니라 기술적 및 서비스 개선 등 많은 발전을 이룩하였다. 다만 전 수명주기 측면에서 한 사이클을 활용하고 개량 및 개선의 필요성이 제기된다. 이때 고려하여야 할 사항으로는 운영, 기술적 사항, 경제성, 비용편익 측면 등에서 다각도로 검토되어야 한다. 각 하부시스템에 따라서는 각기 하부 시스템간 인터페이스 되어야 할 부분이 우선적으로 검토되어야 하겠지만 그 중에서 가장 어려운 점이 차량과 신호시스템으로 판단된다. 시스템 기능구현 측면에서부터 시스템 운영에 미치는 과급효과 크기 때문에 어려움이 있다. 시스템폐기에 따른 도입, 개선 및 개량 등에 있어서 국내 기준 측면에서 살펴보면 차량의 경우 기준은 명확하게 정의되어 있으나 신호시스템의 경우는 그런 기준이 수립되어 있지 못하다. 따라서 본 논문에서는 신호시스템의 개량에 대하여 전반적으로 검토하여 향후에 정의되어야 할 내용이나 검토하여야 할 사항에 대하여 논하였다.

#### 1. 서 론

신호시스템은 운전과 밀접한 관계가 있고 안전을 기본으로 하는 시스템으로 더 이상 중요성을 언급하지는 않겠다. 현재 진행 중인 서울 지하철 2호선 운영이후 개량 및 개선과 더불어 시스템을 설치하여 절체 중에 있다. 운영지역 및 유지보수 방법 등에 따라 차이는 있을 수 있다. 다만 적용기준의 적합성은 검토되어야 할 것이다. 운영기관에서 합리적으로 판단될 수 있도록 체계적인 기준을 마련할 필요가 있다. 또 다른 방법으로는 차량과 같이 국가가 제도 기준으로 마련한 틀에서 개량할 수 있는 방법이 있다. 도시철도법 하에서 25년 운행 후 정밀진단을 통해 5년 수명연장을 할 수 있도록 정의되었다. 여기서 우리가 다루어야 하는 신호시스템의 경우는 표1에서 보는 바와 같이 지방공기업법 하에 건축물 등의 내용연수 20년을 근거로 하고 있는 실정이다. 주요 철도 선진국의 경우 자체 운영기준에 따르는 것으로 조사되었다.

표1 건축물 등의 내용 연수표

구분	내용연수	구조 또는 자산명
1	5년	차량 및 운반구(운수업, 기계장비 및 소비용품 임대업에 사용되는 차량 및 운반구를 제외한다), 공구, 기구 및 비품
2	12년	선박 및 항공기(어업, 운수업, 기계장비 및 소비용품 임대업에 사용되는 선박 및 항공기를 제외한다)
3	20년	연와조, 블럭조, 콘크리트조, 토조, 토벽조, 목조, 목골모르타르조, 그 밖의 구조의 모든 건물(부속설비를 포함한다)과 구축물
4	40년	철골·철근콘크리트조, 철근콘크리트조, 석조, 연와석조, 철골조의 모든 건물(부속설비를 포함한다)과 구축물

주)1. 구분 3과 구분 4를 적용함에 있어서 부속설비에는 당해 건물과 관련된 전기설비, 급배수·위생설비, 가스설비, 냉방·난방·통풍 및 보일러설비, 승강기설비 등 모든 부속설비를 포함하고, 구축물에는 하수도, 굴뚝, 경륜장, 포장도로, 교량, 도크, 방벽, 철탑, 터널 기타 토지에 정착한 모든 토목설비나 공작물을 포함한다.

주)2. 도시철도사업의 경우 구축물 및 철도차량에 한하여 다음과 같이 적용한다.

- 구축물(터널) : 60년
- 철도차량 및 그 부수 운반구 : 25년

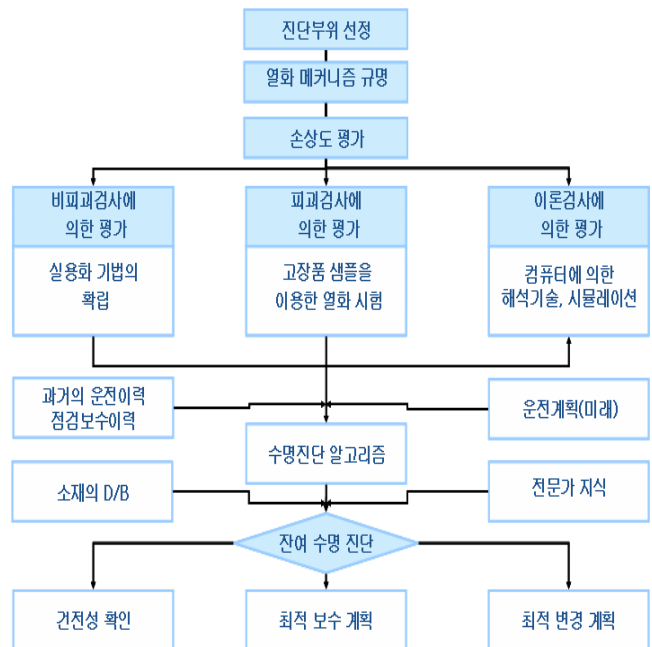
따라서 유지보수의 체계 수립과 더불어 합리적 기준을 마련이 필요하며 이를 토대로 개량 및 개선절차를 확립하고 기존의 시스템과 인터페이스의 부합정도 등을 면밀히 검토하여 시스템을 선정하고 개량 및 개선 작업절차를 수립하여야 할 것이다.

#### 2. 수명 평가

시스템이 전 수명주기를 운영하였다면 교체내지 개량여부를 판단하여야 한다. 현재 기본적으로는 유지보수기법의 따라 정형화하여 정량적으로 판단되어져야하나, 시스템 도입당시 그런 체계화된 유지보수기법이 체계적인 매트릭스 형태로 관리가 되지 않아 여러 정황을 토대로 정성적인 판단을 하고 있다고 할 수 있다.

##### 2.1 잔존 수명 평가

지금의 현 상태에서 개량을 하기 위한 방법으로 잔존 수명평가를 통해 의사 결정을 하는 방안도 있다. 예를 들면 그림 1과 같은 도식절차에 의해 판단해볼 수도 있다. 이와 더불어 유지보수기록이 정형화되어 있으면 전자회로기록관(PCB) 신뢰성 예측을 하고, 정형화되어 있지 않으면 Mil St. 규격을 전용하여 신뢰성을 예측하여 정량화할 수 있는 방법이 있다.

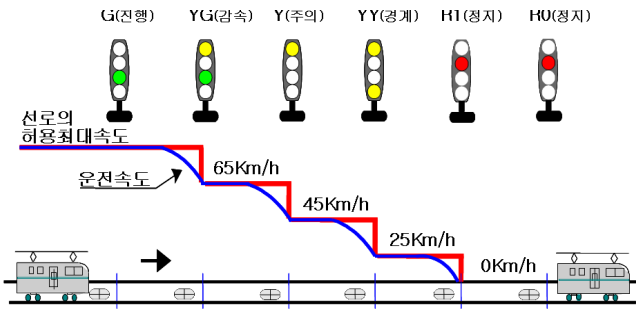


〈그림 1〉 신호시스템 잔존 수명 평가 방법

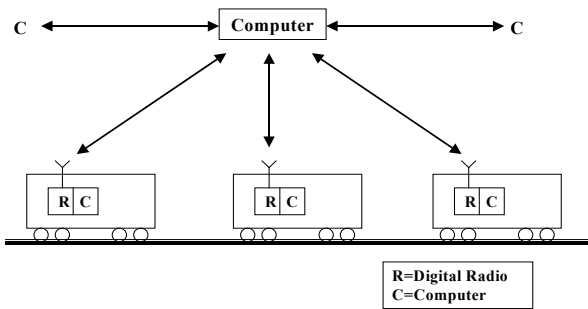
##### 2.2 개량시스템

개량시스템은 기술발전 추세를 감안한 운영의 편리성 및 경제성을 포함한 비용편익 측면에서 가장 우월한 시스템을 선정하여야 한다. 신호시스템은 과거의 지상 신호기에 의한 자동폐색장치를 중심으로 한 지상신

호방식에서 열차자신이 직접 자신을 보호하는 차상중심의 폐색방식인 ATP(Automatic Train Protect)방식으로 발전해가고 있고 이를 좀 더 세밀하게 분류하여 현재 개량 추진되고 시스템을 정리해보면 Distance to go시스템이나 CBTC(Communication Based Train Control)시스템으로 대별하여 볼 수 있다. 운전 패턴은 동일하나 매체의 다름으로 구분할 수 있다. Distance to go시스템의 경우 지상케도회로를 이용하여 고정 데이터(구배, 신호기 및 제한속도, 전철기위치, 신호기 위치 등)와 가변 데이터(전철기 정 반위, 신호기 현시 및 케도회로 동작 상태)등이 연속적으로 지상케도로부터 차상으로 전송되고, 차상에서는 수신된 데이터를 연속적으로 연산하여 열차가 진행하여야 할 목표지점의 위치로 자동운행 되도록 제어되고 이러한 케도 데이터와 목표지점을 고려하여 차상의 ATP장치는 항상 열차가 목표지점에 안전하게 정차할 수 있도록 열차의 모든 운행조건을 감시하는 시스템이다. 그림 2, 3에서 각각 지상 신호방식과 개념과 CBTC 시스템의 개념을 나타내고 있다.



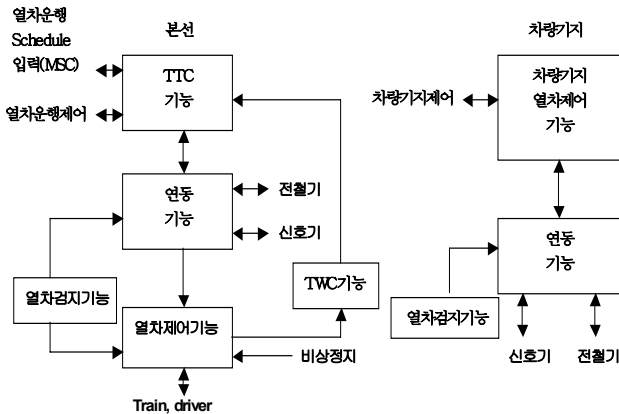
<그림 2> 지상신호방식 개념



<그림 3> CBTC 시스템의 개념

2.3 개량 방법

시스템 개량을 어떤 절차와 방법에 따라 공사기간과 비용 등이 다르다. 이를 테면 시스템 운영 중단을 통한 방법이 있을 수 있고 중첩운행을 수행하면서 개량하는 방안으로는 차량의 이중화를 통해 수행하는 방법과 신규 노선 건설하듯이 개량하는 방법이 있으나 신호 시스템의 주요 기능은 동일하다는 전제하에서 수행되어야 함이 중요하다. 아울러 어떤 방법으로 개량하는 것이 옳다고 일반적으로 말하기는 곤란하나 운영노선조건에 따라 다르게 접근해야함이 타당하다고 판단된다.

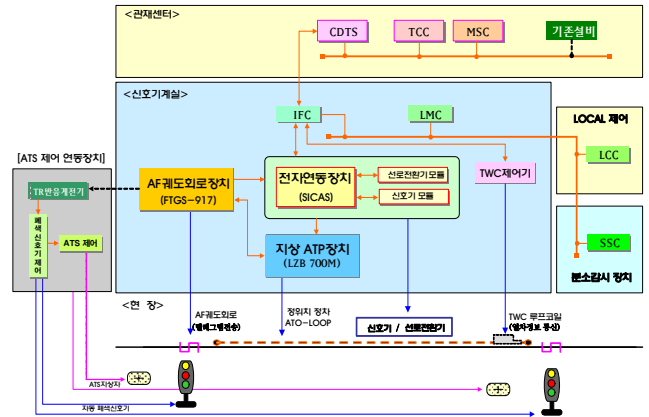


<그림 4> 신호시스템의 기능

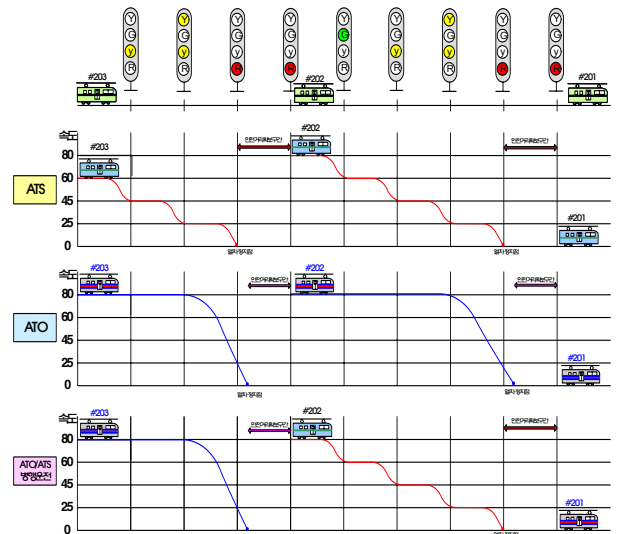
시스템 절체 방안 수립에 따라 1단계로 절체장치(케도회로장치, 연동장치, 열차제어장치, 사령 설비 등)제작 및 기기 설치 준비와 더불어 적절한 인력구성을 통해 수행하여야 한다. 2단계로는 하부 절체장치의 단위별 시험을 토대로 시운전을 하고 목적별로 추가 시험(병행운전)을 하여야 한다.

2.4 병행 운전

지금 진행되고 있는 개량시스템에 대한 예를 살펴보면 다음과 같다. 기존 조건으로는 기존 ATS 시스템에 ATP시스템을 선정하여 개량하고 있다. 당분간 혼용 운전한다는 전제하에 수행되고 있으며 기존 시스템은 운영하는 상태에서 시스템을 설치 및 절체하는 방식이다. 이를 통해 궁극적으로 ATO 운전이 가능하게끔 함으로써 2인 승무에서 1인 승무를 목표로 하고 있다. 부가적인 설비인 스크린도어는 별개로 추진되었다. 그림 5에서는 개량시스템의 개념을 나타내고 있으며 그림6에서는 시스템 혼용운전에 따른 운전패턴을 도식적으로 나타내고 있다.



<그림 5> 개량시스템 개념도



<그림 6> ATS/ATO운전 패턴

3. 결 론

본 논문에서는 일반적인 시스템 개량 및 절체과정을 살펴보았다. 중요한 것은 기본적인 기술을 확보하고 그에 따른 시스템 개량이 필요하고 신호시스템에 대한 적정 수명의 산정이 타당성 있게 추진할 필요가 있다. 아울러 시스템 개량계획 수립시 시스템 개량방법에 대한 고찰이 면밀하게 수행되어야 될 것으로 보인다.

[참 고 문 헌]

- [1] 서울시 지하철건설본부 "기본설계보고서", 2000년 12월
- [2] 행정자치부령 "지방공기업법 시행령 및 시행규칙", 2007년 7월