

철도차량 윈도 와이퍼 우적 System 적용 검토 고찰

Railway Car Window wiper System Application Investigation

고영호* **이기수 차관봉*** 이석형****
Ko young-ho Lee gi-su Cha gwan-bong Lee shuk-hyung

ABSTRACT

The research will be essential that the method for strengthening safety are safe installations in a hardware portion, a safe running ceremony of the vehicle employee (an engine driver) and the estimate of the situation which is accurate.

In railway car the window wiper which is auxiliary equipment for safe operation is changed the existing manual control method with automatic correspondence precipitation used raindrops sensor which can assure the vision of driving. It can be easy to safe driving as might have expected the object.

We carried out studies technical review investigation which can accomplish the best suited wiping speed in maintaining an introduction existing system in the manual control system applied the existing train and corresponding to precipitation.

The observation fact in the studies can be possible to ensure safety operation. That is, Manual operation method (of the driver) to add the automatic speed adjust function can operate improved window wiper drive system when it rains and , as was expected, it is able to ensure the range of a good railroad driver's vision and to concentrate in working at rainfall.

1. 서론

본 연구는 철도차량의 안전시스템중 안전을 확보하는 방법은 하드웨어부분인 안전설비와 차량운용자인 승무원(기관사)의 안전운행 의식과 정확한 상황판단이 필수적 일 것이다.

철도차량에 안전운행 보조설비인 윈도우 와이퍼를 기존 수동조절방식에서 우적센서를 이용 빗물량에 자동 대응하여 운전시야를 확보해 줄수 있도록 시스템을 구성 소기의 목적인 안전운행 확보가 용이하다 하겠다.

기존 열차에 적용된 수동조절시스템에서 레인센서를 도입 기존시스템을 유지하면서 추가적으로 빗물량에 대응하여 최적의 와이핑 속도를 구현 할수 있도록 기술검토 및 연구수행 하였다.

본 연구에 착안사항은 강우시에 운전자의 수동조작 방식을 자동속도 조절기능을 부가하여 향상된 윈도우 와이퍼 구동시스템이 될 수 있도록 하여, 소기의 목적인 철도차량 운전자의 양호한 시야를 확보 할수있게 하고, 강우 시에도 운전이 전념하도록 할 수 있어 안전운행 확보가 가능할 것이다.

* 서울메트로 기술연구센터 팀장
E-mail : koyh34@naver.com
TEL : (02)520-5980, FAX: (02)520-5969
** 서울메트로 기술연구센터 차장
*** 서울메트로 기술연구센터 대리
****(주)DRS 테크 대표 이석형

1. 서 론

본 연구과제는 서울메트로의 운영하고 있는 전동차에 대하여 기존 수동식 전기식 와이퍼에 우적 시스템을 접목한 자동식 전기와이퍼가 현실적으로 적용 가능여부에 대하여 조사 연구한 것이다.

전기식 와이퍼는 평상시에는 중요도를 모르고 운행을 하나, 우천시 또는 운행중 전두부에 이물질이 도포 되었을 때는 운행중 전두부 시야를 확보 하는데는 중요한 요소이다.

따라서 운행중 장기적으로 쾌적한 운전 조건을 유지하고 기관사는 별도의 운행기기 조작을 적게 취급하고, 다만 승객의 안전과 승차감 있는 운전을 행하는 데만 전념하기 위하여 와이퍼의 전기식 수동 조작 방법에서 한층 업그레이드한 전기식 자동 우적 시스템을 도입함은 매우 중요한 일이다.

철도차량의 창닫이 시스템이 과거에는 원천적으로 기계적인 Air식 공기 창닫이를 개념에 두고 전 세계적으로 이용해 왔으나 점차적으로 전기 공급 전원의 안정을 찾아감에 따라 1993년 최초로 전기식 수동 조작 창닫이로 적용하게 되었다.

오늘에 이르러서는 국내 철도차량 분포현황으로 전기식 창닫이 적용 현황은 철도공사 분당선, 경부선, 수원선 적용 부산지하철 2,3호선 , 광주지하철 1,2호선, 대전지하철, 인천 신공항 지하철, 서울지하철 1, 2, 3호선에 적용되어져 있다. 여기서 전기식 창닫이는 철도차량의 전두부에 설치되어 우천시나 기관사가 운전중에 전두부 유리면이 청결하지 않을시 전방 시야 확보를 위하여 전기식 창닫이로 구동하여 시야를 청결하게 유지시키는 구동 장치이다.

그러나 최근에는 좀 더 쾌적한 운전을 위하여 전기식 수동 창닫이에 우적 센서를 도입하여 자동으로 운전함을 목적에 두고 서울메트로 전동차에 적용 검토를 위하여 조사 연구 하였다.

2. 전기식 수동 창닫이의 구성과 동작개요

2.1 시스템 동작의 구성요소

자동식 우적 시스템을 도입 하는데는 주변의 기계적 구성품(우적센서 고정 취부대, 우적센서, 우적센서에 전원 공급할 수있는 배선처리, 전원공급장치.우적센서 구동 캠 스위치 취부) 취부의 적합성 검토와 전기적 회로의 구성과 적용 적합성을 검토하여야 한다. 전기식 우적 자동 시스템 와이퍼는 또한 기계적으로도 원활한 작동이나 시스템 구성요소로써 매우 중요한 영향을 미침을 일깨워 준다.

○기계적 요소

- 가. 센서 고정 위치에 따라 우적 센서 동작
- 나. 전두부 유리면과 우적센서의 취부할 때 밀착도에 의한 동작
- 다. 우적 센서 취부고정 B.K.T의 헛터없는 견고한 취부상태에 의한 동작

○전기적 요소

- 가. 레인 센서에 공급해주는 전원의 안정상태에 의한 동작
- 나. 레인 센서내의 포토센서에 의해 비의 양을 검출하여 동작
- 다. 레인 센서는 빗물의 양이 적고 많음은 8개의 포토 센서로 빗물에 의해 반사되어 들어오는 적외선을 포토 다이오드가 이를 감지하여 유리표면으로 떨어지는 빗물량에 비례하는 반사각을 연산하여 와이퍼의 작동이 간헐동작 및 빗물량에 대응하는 각 속도를 자동으로 조절하여 고속 운전까지 실행함을 조사 연구함을 목적으로 하였다.

2.2 시스템 주요 구성품

- 1) 입력 전원 공급장치 : AC100V
- 2) 구동 전동기 : 20[W]
- 3) 구동 스위치 : CAM 단수변환 스위치
- 4) 창닫이 암 : 580mm
- 5) 창닫이 브레이드 : 450mm

2.3 시스템의 동작개요

창닫이는 회전체 모터에 전원을 공급하면 회전체는 전기적인 에너지를 기계적인 에너지로 변환하면서 원운동을 하고 회전체에 연결된 링크는 모터의 원운동을 수평운동으로 변환하고, 링크 반대쪽에 연결된 브레이드 암 연결축은 수평 운동을 수직각 선회 왕복 운동을 하여 전동차 전면창을 닫아주기 위한 장치이다. 전기식 수동 창닫이는 빗물의 량 과는 무관하게 기관사의 수동 스위치 조작에 의해 선회 동작 하면서 전면 유리창을 닫아주는 것이다.

3. 전기식 자동 우적 센서의 구성과 동작

3.1 구성품

- 1) 입력 변환장치 : AC100V, DC12V
- 2) 구동 전동기 : 20W
- 3) 구동 스위치 : CAM 단수 변환 스위치
- 4) 창닫이 암 : 580mm
- 5) 창닫이 브레이드 : 450mm
- 6) 레인 센서 콘트롤 및 파장 센서 8개 구성
- 7) 레인 센서 고정 B.K.T

3.2 동작 개요

기본적인 동작 개요는 전기식 수동 창닫이와 동일 작동 원리를 수용하고 그 외에 우적 센서를 이용하여 전두부의 유리면에 우적 센서는 적외선을 방출하여 빗방울이 맺히는 정도(반사각을 인지)에 따라 비의 양을 감지한다. 감지된 적외선의 량은 전기식 자동 와이퍼의 작동 회전량을 결정하고 와이퍼의 속도를 가감하는 원리이다.

3.2 전기식 자동 우적 센서를 이용한 동작

3.2.1 레인센서의 설치방법

레인 센서를 유리면에 고정하기 위하여는 유리면에 우선적으로 레인센서 고정 B.K.T를 양호하게 부착 시켜야 한다.

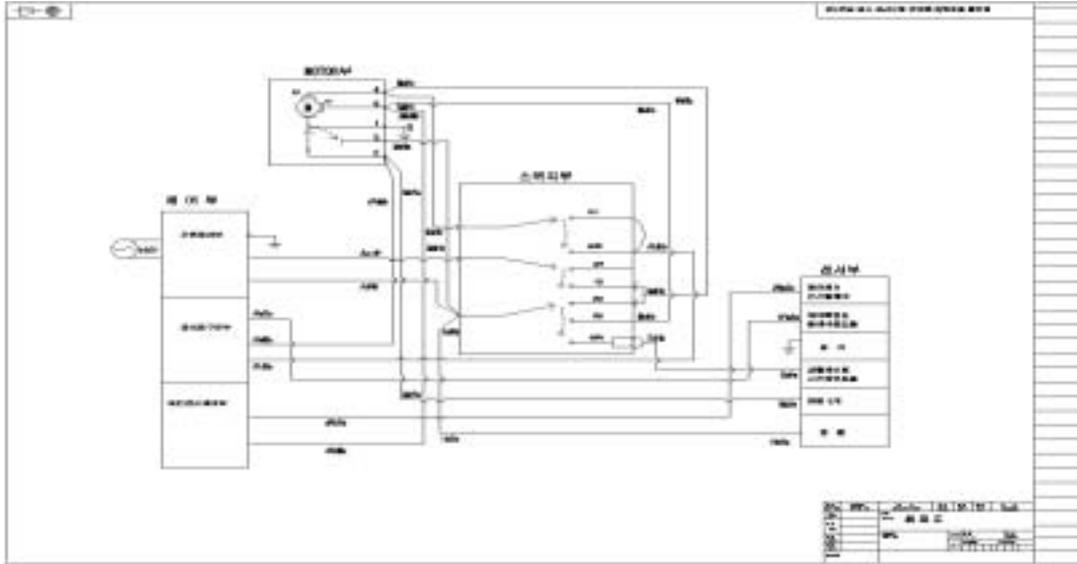
- ① B.K.T에 센서본체를 강력 부착 본도를 이용하여 붙인다
- ② 부착 본드가 B.K.T Flame에만 묻혀서 고정 시킨다.

만약 부착 본드가 B.K.T 내측으로 흐르면 레인 센서의 프로센서가 정상 측정치를 나타내지 않는다

- ③ 레인 센서가 유리면에 밀착 붙임 현상

레인 센서가 얇은 크립으로 도포하여 유리면에 유막 현상없이 완전 밀착 상태가 되도록 부착되어야 한다. 즉 반사되어 오는 적외선을 정확하게 감지하기 위함이다.

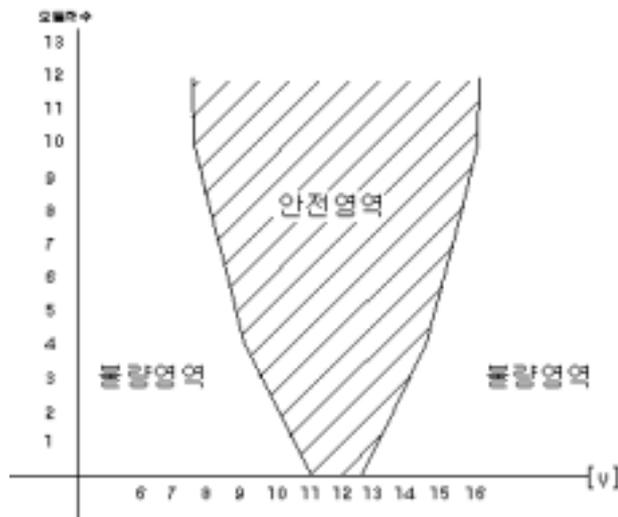
㉔ 레인 센서 회로도



[그림1]

3.3 전기적 요인에 의한 센서 오동작

레인 센서는 아주 예민하므로 주변의 적외선 투과량에 의하여 서로 간헐적으로 오동작 한다. 그러나 수차례 실험결과 오동작의 더 큰 영향은 레인 센서에 공급되는 전원이 안정되어야 함을 알 수 있다.



[그림2]

실험결과 레인 센서의 11~12.5[V] 일 때 가정 안정적으로 동작을 수행할 수 있다

3.4 전기적 센서동작

1) 레인 센서는 발광 Diode로부터 방출되는 적외선이 전두부 유리면에 떨어지는 빗물에 의하여 반사되어 돌아오는 적외선량을 포토 Diode가 감지 연산하여 그것에 의해 빗물의 양을 감지한다.

2) 이 때 레인 센서는 정상 상태의 적외선 투과율과 우천시 투과율(양)을 보정하는 SERVO 회로를 지님으로 그 편차에 의하여 외부의 빗물량을 감지하는 기능을 갖고 있다.

3) 레인 센서는 빗물량을 감지하고 와이퍼 제어 시스템에 구동 기능 시그널을 공급함으로 와이퍼는 속도를 변속 할 수 있는 시스템의 속도가 35RPM ~ 68RPM 범위 내에서 회전량을 제어하도록 구성되어 있다.

3.5 레인 센서의 동작

1) 레인 센서는 평소에는 정위치 멈춤 상태를 유지한다.

레인 센서에 포토 센서가 유리면에 빗물을 감지하고 와이퍼 작동 출력 전원을 전달하는 것은 2 SEC 후에 행 하여 진다.

2) 레인 센서의 중요한 기능은 유리면에 빗물을 감지하고 와이퍼의 작동 속도를 기관사가 스위치를 조작하지 않고도 지속적으로 유리표면에 떨어지는 빗물량에 따라 반사각의 크기에 비례하는 와이핑 동작이 이루어지는 것이다. 이 때 와이퍼 작동은 유순하고 유연하게 기관사의 운전확보에 쾌적한 기분을 유지시켜 주어야 한다

3) 레인 센서는 8개의 포토 Diode에 의해 38RPM에서 68RPM까지를 16단계로 분할하여 각 단계는 빗물의 측정에 따라 움직이므로 기관사의 운전 조건을 수렴할 수 있다. 그러나 많은 량의 빗물이 장시간 내릴때는 센서 감지기는 설정에 관계하지 않고 연속 최고속도 RPM으로 동작한다.

4) 와이퍼는 수동조작 영역에서 기관사의 자동 모드 영역으로 작동시에는 와이퍼는 최초로 자동모드 설정치로 선정되었다는 의미로 일회 왕복 작동을 행한 후 정위치에서 자동 레인 센서 MODE 위치로 멈추어 대기한다. 이 때 유리면에 빗물의 량을 포토 센서가 감지하면 자동으로 선회하며 작동을 행한다. 그 후 빗물의 량이 멈춰지면 재차 레인 센서 멈춤 대기 MODE 위치에 머문다.

4. 현차 적용 상태와 고찰



[그림3. 수동식 윈도우와이퍼]



[그림4. 자동식 윈도우와이퍼]

5. 결 론

도시 통근형 전동차에 설치되어있는 수동형 전기식 윈도우와이퍼방식 시스템에 우적감지 센서와 콘트롤러를 제작 추가 설치하여 자동으로 빗물량에 대응하여 최적의 와이핑 속도를 구현하도록 시험제작 철도차량에 최초로 적용하는 시험을 시도 하였으며,

전기식 우적 자동 시스템은 기존 차량에 적용함에 있어서 레인 센서 부착 위치가 상부에 부착 시에는 별도의 레인 센서 전원을 준설함에 많은 장애를 일으켰으며 비용이 과대하게 투자됨을 느꼈다.

기존차의 전원에 외부 쇼핑 리플 폭이 과다하므로 자체 레인 센서 전원 콘트롤에 전원 필터 보호 회로를 충분히 보상하여 주어야 함을 실험을 통하여 알게 되었으며, 리플 없는 안정적인 전원부를 구성하여 오동작을 일으키는 시행착오를 줄일 수 있었다.

본 연구결과 레인센서를 응용한 윈도우와이퍼 자동시스템을 신조 전동차량에는 충분히 적용하고 목표하는 성능을 구현 할수 있다고 사료되며, 이에 실험제작 및 시행착오를 통하여 이론과 실무 등 습득할 수 있었고 전동차에 적용하면 쾌적한 기관사의 안전운전에 효용이 클 것으로 사료 된다.

상세하고 폭넓은 지식을 쌓을수 있는 시간적 여유를 확보하지 못함을 아쉽게 느끼고, 에어실린더방식이나 유압식 윈도우 와이퍼시스템에도 적용, 자동화 할수 있는지 추후 더욱 깊이 있는 연구 및 실험이 필요 할것으로 사료된다. “끝”

[참고문헌]

서울메트로 “2호선 초퍼전동차 정비지침서/매뉴얼”

서울메트로 “2호선 전동차 주요전기 회로도”

DRS 테크 “전동차 전기식 창닫이용 자동제어장치 사용 매뉴얼”

DRS 테크 “전동차 전기식 창닫이용 제어장치 시험절차서/결과서”