

전동차 냉난방 만족도 향상을 위한 개선 방안 연구

A Study on Improvement for Satisfaction of Air-conditioning and Heating System on EMU

양동효*[†], 한세정*, 백승익*, 이상철*

DongHyo Yang*[†], SeJung Han***, SeungIk Peak*, SangChul Lee*

초 록 현재 도시철도는 시민이 이용하는 대표적인 교통수단으로 매년 이용량이 증가하고 있으며, 승객들의 불편 민원 또한 증가하고 있다. 도시철도 이용자의 민원 중 가장 많은 비중을 차지하는 것이 전동차 냉난방 민원이다. 일반적으로 전동차는 적정온도를 설정하면 차내온도와외의 차이에 따라 냉방이 가동되며 필요에 따라 기관사 또는 관제사가 수시로 온도를 조정하고 있으나 동일 객차 내에서도 이용자들의 ‘덥다, 춥다’ 민원은 끊이지 않고 발생하고 있다. 본 논문에서는 신분당선 사례를 통한 냉난방 민원현황, 외부기온과의 연관성, 승객밀집도와 상관관계, 전동차 객차 위치별 온도 차이, 전동차 냉방장치 구조를 분석하여 전동차 객차 내 온도에 대한 이용자의 만족도를 높일 수 있는 방법을 알아보고자 한다.

주요어 : 냉난방, HVAC, TCMS, LFF, 온도, 전동차

1. 서 론

도시철도를 이용하는 승객 민원 중 냉난방 민원이 가장 많으며, 초여름인 5월 ~ 6월경부터 지하철 탑승객의 ‘덥다’ 민원이 급증하고 또한 냉방 가동으로 ‘춥다’ 민원도 동시에 증가하고 있다. 본 연구의 대상인 신분당선의 경우에도 전체 민원의 79%를 차지할 만큼 냉난방관련 민원이 집중되고 있으며, 특히 기온이 상승하는 5월 ~ 8월 하절기와 승객혼잡도가 높은 출퇴근 시간에 민원이 집중되고 있다. 민원 발생에 따라 종합관제사가 온도설정을 일일 300~500회 수준으로 조정하고 있으나 좀처럼 민원이 감소하지 않아 보다 정확한 요인 분석을 통한 근본적인 문제 해결이 필요하다.

2. 본 론

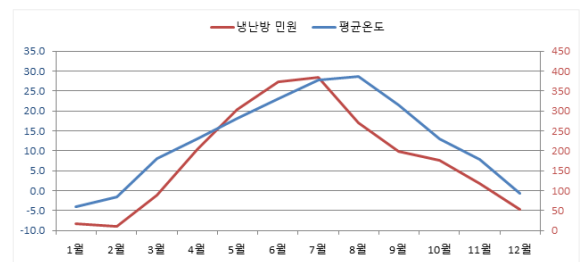
2.1 전동차 객차 체감온도 영향분석

[†] 교신저자: 네오트랜스(주)(donghyo.yang@doosan.com)

* 네오트랜스(주)

2.1.1 외부기온과의 연관성

2018년 월별 평균온도와 신분당선 냉난방 민원을 비교해 보면 아래와 같이 유사한 연관성이 확인되어 외부기온이 높을 경우 온도관련 민원이 증가하는 것을 알 수 있다.

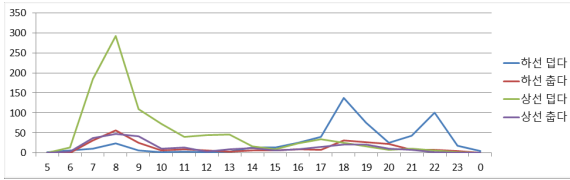


[외부기온과 냉난방 민원]

2.1.2 승객 밀집도와 상관관계

열차이용 시간대와 열차 운행구간별 민원을 확인한 결과 이용승객이 많은 출퇴근 시간대, 탑승승객이 많은 구간에서 민원 발생이 증가하는 양상을 보인다.

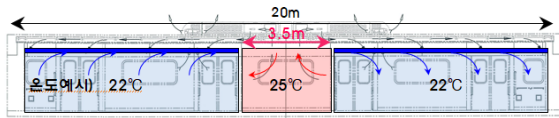
(탑승승객이 많은 구간은 전동차 응하중 데이터로 분석함)



[상하선 시간대별 덩다, 출다 인원]

2.1.2 전동차 객차 위치별 온도

전동차 객차 위치별 온도 측정 결과 중앙 부근이 양쪽 사이드보다 1~3℃ 온도가 높은 것으로 나타났다. 또한 의자가 없는 출입문 부근이 승객 밀집도가 높아 체감온도가 높은 것을 확인할 수 있었다.



[전동차 객차 위치별 온도 차 예시]

2.2 전동차 냉방장치

2.2.1 전동차 냉방장치 구조

전동차 객차 중앙에는 공기 흡입부가 위치해 있으며 중앙부 제외한 양쪽으로 송풍그릴 덕트가 있고 양끝 출입문 부근에 Line Flow Fan이 위치해 있다.



[전동차 냉방 구조도]

2.2.2 HVAC 인버터 제어장치

HVAC(Heating, Ventilation and Air Conditioner) 인버터 제어장치가 제어를 수행하는 제어 대상은 객차 1량에 설치되는 에어컨 유닛 2대, 플로어 히터, 배기팬, 배기팬 댐퍼, 그리고 라인플로우팬(Line Flow Fan)의 제어를 수행하며, 제어 수행을 위해 TCMS(Train Communication and Monitoring System)와의 인터페이스를 수행하고 온도센서와 CO₂센서값의 입력을 받는다.

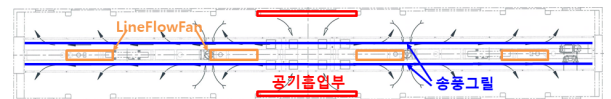
TCMS를 통한 선택 가능한 운전 설정은 냉방 50%, 100% 운전, 난방 35%, 70%, 100% 운전, 자동환기운전과 자동가동을 100% 냉난방 운전, 냉방·난방·환기 시험운전이 있다.

3. 결론

전동차 온도설정은 외부온도와 관련하여 적정온도 설정이 필요하며, 승객의 탑승 정도(응하중)와 객차 위치별 승객 밀집도에 따라 적정한 냉방을 제공하여야 한다.

송풍그릴을 중앙부를 포함한 객차 전체에 설치하고 공기흡입부 위치를 바깥쪽(창쪽끝)으로 좁고 길게 설치하여 냉방이 빠져나가지 않도록 할 수 있다. 출입문 부근은 밀집도가 높고, 새로 탑승한 승객들은 체감온도가 높으므로 Line Flow Fan은 출입문 위치마다 설치하는 것이 효과적이다.

또한 냉방을 조절하여도 실내온도 변화가 급격히 이뤄지지 않으므로 환경변화에 따라 선제적 제어가 필요하고 송풍그릴의 바람 세기를 조절이 체감온도에 많은 영향을 미치므로 HVAC을 통한 냉방장치의 송풍세기 제어가 중요하다.



[전동차 냉방관련 구조개선(안)]

적절한 냉방 제어를 위해 실시간으로 외부 온도, 실내 위치별 온도, 전동차 응하중 정보 취득 및 분석하여 냉방 정도, 냉방송풍 세기, LFF 가동 등을 제어할 수 있는 시스템 개발 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 한세정 (2020) 전동차 실내온도 변화요인 분석 및 승객민원 감소 방안 (신분당선 사례 중심으로), 아주대학교 석사 학위 논문.
- [2] 신분당선 연장(정자-광고) 냉방장치 및 HVAC 인버터 제어장치 부품사양서.
- [3] 최도순 (2018) 승객 통행량 분석을 통한 열차 운행계획 효율성 향상 방안 연구 - 신분당선을 중심으로, 한국교통대학교 석사 학위 논문.
- [4] 김재원, 응하중 신호를 이용한 냉/난방 장치 제어시스템, 한국철도기술연구원 2016 우수기술 모음집(2016), pp26~27.