

# 실차 냉방 성능 시뮬레이션 프로그램 개발

조영두<sup>†</sup>, 시종민, 이명재, 한창섭  
위니아만도(주) 차량공조 연구소

## Development of automotive cool-down performance simulation program

Young-Doo Cho, Jong-Min Si, Myung-Jae Lee, Chang-Seob Han  
R&D Center, ACC Division, Winiamando Corp., 121, Maegok-ri, Tangjeong-myon,  
Asan city Chungnam, 336-840, Korea

### 요약

기존의 차량용 냉방장치를 개발하는 과정은 차량제조사에서 제공하는 차량 사양을 기초로 기존 제품이나 설계자료, 시험자료 등을 참고하여 부품별 용량을 결정하고 도면을 작성하고 샘플을 제작하여 성능시험을 실시한 후 성능을 만족하지 못하면 다시 도면을 수정하여 샘플을 새로 제작하여 성능시험을 수행하는 과정을 성능 목표를 만족할 때까지 반복적으로 수행하는 것이다. 이러한 샘플제작, 성능시험에 기초한 차량용 냉방장치 개발과정으로는 반복적인 샘플제작, 시험에 따른 개발비용이 많이 요구되며 개발기간이 길어지는 문제점을 가지고 있다. 뿐만 아니라 가격, 품질수준, 개발기간 등을 초기단계에서 종합적으로 계획하기가 어렵다.

본 연구에서는 시험데이터를 가공하지 않고도 차량 사양과 냉방장치의 사양, 차량과 냉방 장치의 운전조건 등에 따른 비정상 상태의 차량 실내의 냉방과정에서 성능을 시뮬레이션 할 수 있는 시뮬레이션 모델을 개발하고 시험값과 비교하여 프로그램의 타당성을 검증한 후 설계 변수에 대한 특성을 고찰해 보고자 한다.

자동차의 실차 냉방 성능을 예측하기 위해 평행 유동형 응축기, 적층형 증발기, block형 팽창밸브, 사판식 압축기, 냉매배관을 연결한 에어컨 냉매 회로를 모델링하였다. 또한 벽체, 유리, 내장재, 탑승인원, 환기량, 침입열 등의 부하에 영향을 끼치는 변수들의 특성을 분석할 수 있는 에너지 평형식을 구성하여 이를 수치적으로 풀기 위해 선형연립방정식으로 만든 후 Gauss-Jordan소거법을 사용하여 시간에서의 온도 값을 얻었고, 이 온도 값을 이용해 각 위치별 순간 열부하를 구할 수 있도록 시뮬레이션 프로그램을 구성하였다. 프로그램 검증을 위해 실차 풍동에서 4종의 주행속도와 3종의 외기온도를 변경시켜 운전 특성을 고찰해 봤으며 시뮬레이션 결과와 비교하여 다음과 같이 프로그램의 타당성을 입증하였다.

- 1) 냉방기의 초기 가동 시 내장재의 열용량은 냉방 부하 계산 시 기여도가 큰 것을 알 수 있으며 온도 강하 곡선의 기울기에 영향을 주는 중요한 변수이므로 이에 대한 좀 더 정확한 모델링이 필요하다.
- 2) 시험에서는 차속 증가에 따라 실내 온도 강하율이 크게 차이가 없는 것은 누설량의 증가와 차체 표면의 열전달 계수가 증가했기 때문이다. 계산 결과는 저속조건에서 약 ± 1.5℃의 오차를 보였으나 고속으로 갈수록 그 격차는 점점 커졌으며 이는 승용차에 적용되는 열전달 계수를 승합차의 차체의 적용함에 따른 오차 때문이다. 차체의 형상을 고려한 열전달 계수를 선정한다면 그 격차를 줄일 수 있다.
- 3) 외기 온도가 낮아지면 부하가 감소하여 실내 온도가 낮아지는 경향을 시뮬레이션에서는 1.2℃내에서 잘 예측하였다.
- 4) 주행 조건에서 초기의 냉방용량이 냉방부하보다 큰 것으로 예측되어 시험결과보다 3℃ 낮게 예측되었다.

향후 부하에 영향을 주는 주요 변수에 대한 정확한 모델링 및 검증을 통해 시뮬레이션 프로그램의 정확도를 높이고자 한다.