

해석 및 실험적 방법을 통한 에어컨 유로 소음의 저소음화

Air Flow Noise Reduction of Air-Conditioner by Analytical and Experimental Methods

서범준* · 곽형택* · 윤지현* · 이유엽** · 오재웅†

Bum-June Seo, Hyung-Taek Kwak, Ji-Hyun Yoon, You-Yub Lee and Jae-Eung Oh

1. 서론

최근 산업사회의 고도화와 복합화로 인해 모든 시스템은 운영상 효율의 극대화 및 신뢰성의 향상을 요구하는 추세이고 사용자들의 저소음화에 대한 요구가 날로 까다로워짐에 따라 각종 가전제품에서 발생하는 소음 문제에 관하여 많은 관심을 가지고 있다. 특히 에어컨과 같은 가전제품은 생활 필수품으로서 수요가 급증함에 따라 제품의 질적 고급화 현상이 두드러지고 있다. 이에 따라 에어컨의 저소음화는 에너지 효율과 더불어 제품의 품질을 판단하는 척도가 되고 있다. 따라서 에어컨 실내기의 소음원 규명 및 전달경로를 해석하고 출력 소음에 대한 부품 별 기여도를 정량화하여 보다 효과적인 문제점을 찾아내고 저감대책을 세울 필요가 있다. 에어컨 실내기의 경우, 내부에 유동장이 형성되어 전체 유로를 하나의 덕트 시스템으로 간주할 수 있다. 본 장에서는 에어컨 실내기를 덕트 시스템으로 단순화 모델링을 하고, 해석적/실험적 방법을 이용하여 접근하였다.

2. 에어컨의 유로 모델링

2.1 시뮬레이션을 위한 유로 모델링

시뮬레이션이 용이한 전달손실 계산을 통해 에어컨 실내기의 소음저감 성능을 미리 파악해 보고자 한다. 에어컨 유로를 Fig. 1 과 같이 좌측흡입구~팬모터입구, 팬모터입구~팬모터출구, 팬모터출구~상부토출구 세 부위로 모델링 하여 시뮬레이션 하였다. 각 모델들을 4 단자 정수법을 이용

하여 임피던스를 계산하였고, 이를 이용하여 각 부품 별 전달손실을 계산하였다.

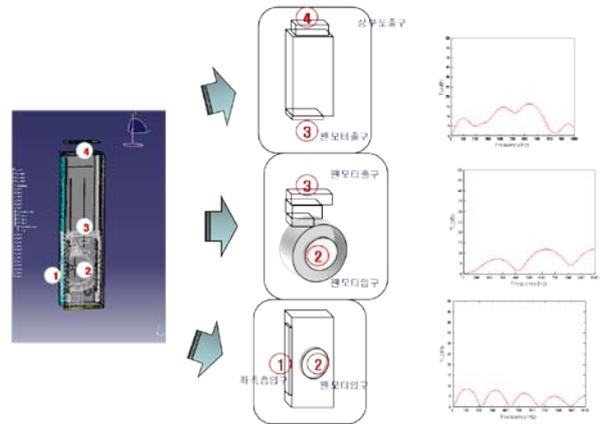


Fig. 1 Simplify model of component

2.2 실험적 방법을 통한 에어컨 유로 모델링 검증

관심 주파수 영역을 포함하고 있는 음파의 전달 특성을 알기 위하여 음원으로부터 관심 영역의 주파수를 갖는 음파를 발생시켜 에어컨 유로의 각 부품의 전후 및 끝단의 음압 특성을 파악하여야 한다. 본 실험에서는 Noise generator 로 백색잡음을 발생시켜 스피커로 음파를 내보내었다. 발생된 음파는 마이크로폰에 의해 좌측흡입구 및 팬모터 입구, 출구, 상부토출구에서 측정되어 FFT 분석기에서 계산과정을 걸쳐게 된다.

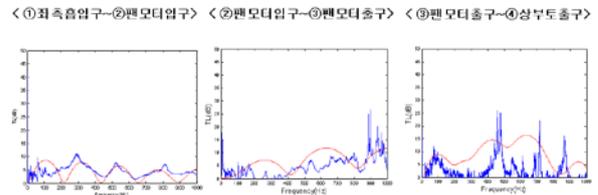


Fig.2 Result of TL experiment

Fig.2 를 통하여 좌측흡입구~팬모터입구, 팬모터 입구~팬모터출구, 팬모터출구~상부토출구에서의 시뮬레이션과 실험적 방법에 의한 전달손실값을 비교하여 나타내었다. peak 주파수와 레벨의 차이는 다소 존재하지만 주파수별 전달손실값의 경향은 비슷한 양상을 보인다.

† 교신저자; 한양대학교 기계공학부
E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr
Tel : (02) 2220-0452, Fax : (02) 2299-3153
* 한양대학교 기계공학과
** 호원대학교 자동차기계공학과

3. 에어컨 유로개선안 및 저소음화 검증

3.1 시뮬레이션을 통한 에어컨 유로개선(안)

검증된 에어컨 실내기 유로의 해석모델을 이용하여 음질 향상을 위한 개선 모델 시뮬레이션을 수행하였다. 각 유로의 출입구단 면적 변화에 따른 전달손실값의 변화양상을 분석하였다. 면적변화는 10%단위로 50%증가 또는 감소 시킨 후 전달손실 값의 변화양상을 분석하였다.

Fig.3 을 통하여 각 유로의 입출구단 면적 변화에 따른 전달손실값의 변화양상을 나타내었다. 시뮬레이션 결과 출입구단의 면적을 감소시킴에 따라 에어컨 실내기 유로의 전달손실값이 증가함을 알 수 있다.

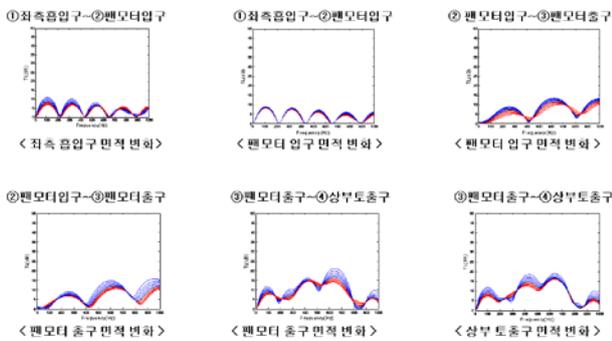


Fig.3 Result of TL Simulation of change area

3.2 실험적 방법을 통한 저소음화 검증

시뮬레이션결과에 따르면 전달손실효과가 가장 큰 개선 방법은 팬모터 출구 면적을 50%감소시키는 것이다. 하지만 팬모터 출구 면적은 에어컨 실내기의 구조상 실험을 통한 개선효과 검증이 용이하지 않기 때문에 두 번째로 전달손실효과가 큰 팬모터 입구의 면적을 50% 감소시켜 전달손실향상을 검증하였다.

팬모터입구를 1kHz 이하의 소음차단에 효과적인 흡음재를 이용하여 50%차단하였다. Fig.4 는 팬모터 입구의 면적변화에 따른 좌측흡입구~ 팬모터 입구, 팬모터입구~팬모터출구의 전달손실값을 나타낸 것이다. 팬모터 입구 면적 감소 시뮬레이션 결과에 의한 전달손실향상주파수 대역인 600~700Hz 대역과 달리 700~800Hz 대역의 전달손실 값이 증가하는 차이를 보였다.

Fig.5 에 팬모터 입구 면적 변화에 따른 출력주파수의 변화를 비교하였다. 실험을 통하여 확인한 전달손실향상 주파수인 700~800Hz 대역의 소음저감효과를 보였다. 소음저감의 효과를 보였으나 에어컨의 경우 유로면적을 감소시키면 송풍성능의

저하가 우려된다. 간이유속계를 통하여 흡입구 및 토출구의 10 개 부위의 풍량을 측정된 결과 약 15%의 풍량 저감을 보였다. 유로의 설계를 변경할 시에는 성능저하를 최소한으로 하며 소음저감을 최대화 할 수 있는 최적설계가 필요하다.

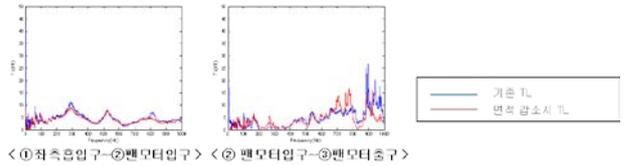


Fig.4 Result of TL Experiment of change inlet area

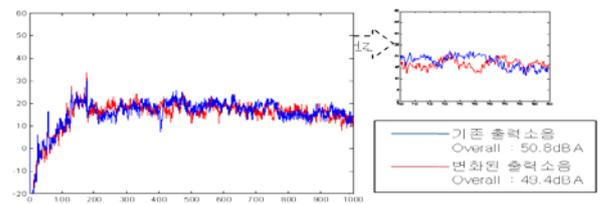


Fig.5 Result of Sound power level of change inlet area

4. 결론

본 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

- (1) 에어컨 유로에 대하여 전달손실 예측 시뮬레이션을 수행하였다.
- (2) 실험적으로 전달손실 실험을 하여 시뮬레이션 결과를 검증하였다.

참고문헌

- (1) 오재웅, 한광희, 이재철, 1996, “ 승용차용 소음기의 성능해석 소프트웨어 개발 및 향상에 관한 연구”, 자동차공학회논문집, 제 4 권, 제 6 호, pp.133~143.
- (2) 도중석, 1997, “ 차량용 소음기의 성능해석 및 성능 개선에 관한 연구”, 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- (3) 오재웅, 한광희, 김상헌, 1997, “ 자동차 흡기 소음 저감을 위한 설계기법에 관한 연구(2) - 흡기계의 사양 개선-”, 대한기계학회논문집(A), 제 21 권, 제 10 호, pp.1656~1665.