

자동차 내장부품용 기어의 소음진동 특성

Noise and Vibration Characteristics of Gears for Automobile Interior Parts

김성욱^{1*}, 김병근¹, 윤장규¹, 석수영¹

¹경북IT융합산업기술원

(Sung-Yuk Kim, Byeong-Geun Kim, Jang-Kyu Yun, Soo-Young Suk)

(¹Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology)

Abstract : 최근 자동차 산업에서는 부품 및 소재개발의 주요 키워드로 친환경, 경량화, 고감성, 고안전, 스마트, IT융합 등을 접목하는 방향으로 변화되고 있다. 그 중 고감성 분야에서는 소비자의 감성품질에 대한 요구가 증가하고 있으며, 이를 위한 기술적 요소와 감성적 요소를 융합한 다양한 연구가 시도되고 있다. 특히 시트의 경우 소형전동기를 이용한 다양한 편의기능이 장착됨으로써 탑승자의 편의와 감성을 충족시키기 위한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 일련의 예로 파워시트의 경우 착좌자세를 조절하는 슬라이드, 리클라이너, 익스텐션, 하이트, 럼버서포트 등이 있으며, 이들은 모두 소형전동기와 기구 메커니즘을 적용함으로써 스위치를 이용하여 간편하게 조절이 가능하도록 제작되고 있다. 그러나 이러한 구동 메커니즘의 적용으로 인해 기구부에서의 구동 진동과 소음의 발생이 불가피한 상황을 초래했으며, 특히 전기차와 같은 정숙성이 보장된 차량에서는 이러한 부분이 탑승자의 감성품질에 상당히 민감하게 작용함으로써 OEM사에서는 주요 불만사항 중 하나로 간주하여 관리하고 있다. 차량용 파워시트에 장착되는 대부분의 구동 메커니즘은 소형 DC모터로부터 발생하는 동력과 이를 전달하는 기어 및 스크류가 주요 진동과 소음을 유발하는 것으로 알려져 있으며, 특히 기어의 경우 모듈, 압력각, 피치, 백래시, 전위계수 등 다양한 설계 파라미터 조건에 따라 기어의 치형, 하중전달, 물림률, 간섭 등 이 상이하게 변화됨으로써 기어의 성능 뿐만 아니라 구동에 따른 내구 및 진동소음에 지대한 영향을 미치게 된다.

본 연구에서는 자동차 내장부품 중 파워시트에 장착되는 리클라이너 코어의 내접기어 메커니즘에 대한 구동 실험 및 FEM 해석을 통해 정적 강도 및 소음 진동 특성을 분석하는 것에 목적을 두었다. 우선 리클라이너 내접기어와 DC모터의 구성품에 대한 메커니즘 분석을 실시하여 소음원에 대한 기초 자료를 수집하였다. 다음으로 구동 실험은 리클라이너 코어 단품과 시트 백에 장착된 조건에 대해 실시하여 소음 데이터를 수집하였으며, 주파수 분석을 통해 전반적인 방사소음 특성을 도출하였다. 세 번째로 FEM해석은 정적 강도해석, 동적 해석, 그리고 방사소음 해석을 순차적으로 진행하였다. 우선 강도해석에서는 OEM사의 성능 기준치인 2,100Nm를 기준으로 진행하였으며, 기어의 응력 분포를 통한 파단 취약부위를 도출하였다. 동적 해석은 기어의 구동을 FEM 해석으로 직접 구현함으로써 구동 위치에 따른 응력 분포, 표면 진동의 변화, 하중 변동 특성을 도출할 수 있었다. 마지막으로 방사소음해석은 동적 해석에서 도출된 기어의 표면 진동 데이터를 맵핑하여 표면으로부터 공기중으로 방사되는 소음의 전파 특성을 분석하였다. 본 연구를 통해 자동차 리클라이너의 내접기어에서 발생하는 소음진동 및 강도 특성을 체계적으로 분석함으로써 리클라이너 기어의 설계 및 개선을 위한 기초 자료를 확보할 수 있었다.

Keywords : Vehicle, Seat, Recliner, Internal gear, Operating noise and vibration, FEM

Acknowledgement : 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 “국가혁신클러스터 성과완성형(R&D) 사업(P0015266) 서비스 e-모빌리티를 위한 초소형전기차 부품개발 및 실차 평가기술 개발”의 지원을 받아 수행된 연구결과임