

역기구학을 이용한 리액티브 헤드레스트의 구조 설계 방안

A Structure Design Methodology of Reactive Headrest Using the Inverse Kinematics

*양윤식¹, #전익식²

*Y. S. Yang¹, #E. S. Jeon(osjun@kongju.ac.kr)²
^{1,2}공주대학교 기계공학과

Key words : Head restraint, Neck injury, Inverse kinematics, Trajectory, Connecting link

1. 서론

최근 자동차 추돌 사고에 따른 사회적 비용이 증가함에 따라 이에 대한 보완책이 요구되고 있다. 자동차 추돌에 의한 사고 유형은 전방추돌, 측면추돌, 후방추돌로 나눌 수 있으며 상해비율은 후방추돌이 가장 높은 것으로 조사되고 있다.¹⁾ 후방추돌의 경우 목상해가 주로 발생되므로 헤드레스트의 설계 보완이 절실히 요구되고 있다. 이에 따라 IIHS(Insurance Institute for Highway Safety) 및 RCAR(Research Council for Automobile Repairs)에서는 헤드레스트의 평가방법 및 기준을 강화하고 입법화를 추진하고 있다.

목상해 완화와 관련하여 승객거동해석을 통한 시트의 최적설계, 목상해 감소를 위한 시트백의 강성, 백셋(Backset) 및 접촉시간(Contact time) 등의 설계변수가 목상해에 미치는 영향 등 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다.²⁾³⁾ 그러나, 대부분 백셋 및 접촉시간 등의 설계변수가 인체 및 상해에 미치는 영향에 대하여 제시하였고, 상해를 줄일 수 있는 헤드레스트의 구조설계 방안에 대한 연구는 미진하며 시트설계에 반영하기 어려운 실정이다.

본 연구에서는 후방 추돌 시 시트백에 전달되는 반작용으로 작동하는 헤드레스트의 운동궤적을 설정하고 역기구학을 통해 헤드레스트가 설정된 궤적을 따라 운동하는 시트연결구조에 대한 설계인자를 제시하고, 모듈화를 위한 메커니즘 설계방안을 제시하여 고안된 연결메커니즘의 동적 시뮬레이션을 통해 그 타당성을 검증하였다.

2. 헤드레스트의 궤적 및 역기구학

후방추돌 시 목상해를 완화하기 위해 헤드레스트가 전방 및 상향으로 이동하여 머리와 접촉하고

지지하며 목의 휨을 방지하게 된다. 헤드레스트가 머리를 지지하는 동안 시트백은 인체의 관성력에 의해 후방으로 회전하게 되고 머리는 관성에 의해 헤드레스트의 곡면을 따라 상향으로 이동하게 된다. 따라서 헤드레스트도 머리를 지지하며 상향으로 이동되어 머리가 헤드레스트에 항상 접촉되어 지지될 수 있도록 해야 한다.

2.1 헤드레스트의 궤적 분석

Fig. 1과 같이 헤드레스트는 충돌 전 위치에서 충돌 후 위치로 이동하며 두 점을 지나는 궤적은 직선, 직선의 위쪽 곡선, 직선의 아래쪽 곡선으로 구분할 수 있다. 일반적으로 헤드레스트는 직선형태의 궤적을 따라 이동하게 설계된다. 이는 헤드레스트의 전방이동 속도가 등속도 일 때 시간당 동일한 거리를 이동하게 된다. 그러나 곡선의 궤적을 따라 헤드레스트가 이동하게 되면 전방 또는 상향에 우선이동을 하도록 할 수 있다. 따라서 직선의 아래쪽 곡선궤적을 따라 헤드레스트가 운동하면 전방을 우선으로 이동 후 상향으로 이동된다. 이를 이용하면 후방추돌 시 헤드레스트가 머리의 이동을 따라가며 연속적으로 지지할 수 있게 된다.

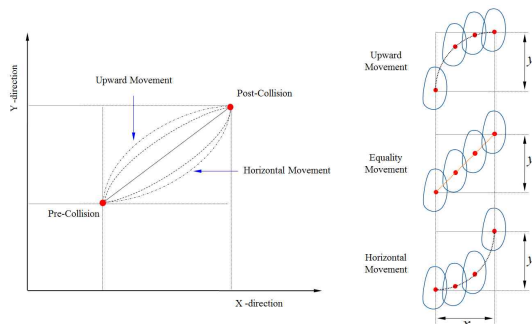


Fig. 1 Various type of headrest trajectory

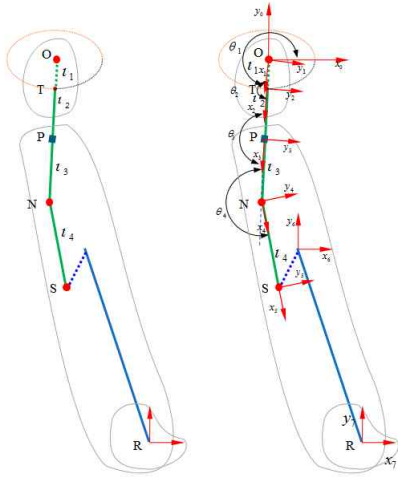
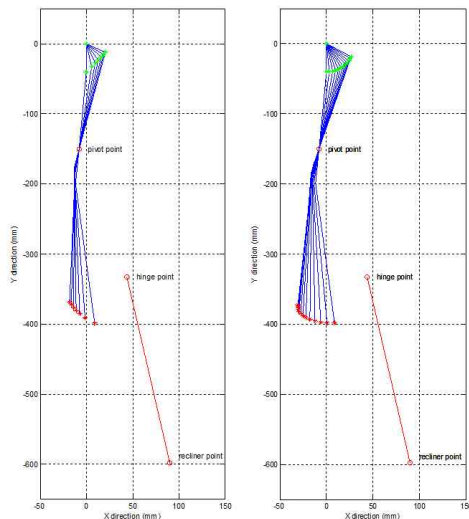


Fig. 2 Seat coordinate system

2.2 역기구학을 이용한 모델링

헤드레스트의 궤적을 곡선으로 설정하고 Fig. 2와 같이 시트백의 주요 부품을 링크모델로 치환하였다. 헤드레스트 궤적의 중심을 원점으로 하는 링크모델은 폴바와 폴가이드, 액티브패널을 따라 시트백 프레임과 링크로 연결된다. 각각의 링크연결부에 좌표계를 설정하여 액티브패널과 시트백 연결링크의 궤적을 도출하였다. 링크모델을 통해 시트 설계인자를 확인하고 궤적을 따라 액티브패널이 작동 가능한 시트모델링을 하였다.



(a) line type trajectory (b) Curved type trajectory
Fig. 3 Trajectory analysis using inverse kinematics

3. 시뮬레이션 결과 및 고찰

Fig. 3과 같이 헤드레스트의 궤적에 따라 액티브패널의 궤적이 변하는 것을 확인하고 도출할 수 있다. 궤적의 형상을 갖는 모델을 설계하고 링크메커니즘을 통해 동역학 해석을 수행하여 연결메커니즘의 타당성을 검증하였다.

4. 결론

본 논문에서는 후방추돌 발생 시 헤드레스트의 운동궤적을 설정하고 역설계를 통해 액티브패널의 운동궤적을 도출하였으며 이에 영향을 미치는 설계파라미터를 확인하고 연결메커니즘의 모듈화설계를 하였으며 이를 동적해석을 통해 타당성을 검증하였다.

- 1) 후방추돌시 목상해완화를 위한 헤드레스트의 이상적인 운동궤적을 설정하였다.
- 2) 역기구학을 통해 헤드레스트가 운동궤적을 따라 운동할 수 있는 설계파라미터를 확인하고 액티브패널의 운동궤적을 도출하였다.
- 3) 액티브패널이 설계된 궤적을 따라 운동할 수 있는 메커니즘을 모듈화 설계 하였다.
- 4) 고안된 연결모듈은 헤드레스트가 이상적인 궤적을 따라 운동하게 하며 이를 동적해석을 통해 확인하였다.

후기

본 연구는 지식경제부 지정 공주대학교 자동차의장 및 편의부품 지역혁신센터의 지원과 지역산업기술개발사업의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

1. Insurance Research Council, 2004, "Auto Injury Insurance Claims"
2. Moon-kyun Shin, Ki-jong Park and Gyung-jin Park, 1999, "Occupant Analysis and Seat Design to Reduce the Neck Injury for Rear End Impact", Journal of KSAE, Vol.7, No.9, pp182-194
3. J.W. Lee, K.H. Yoon and G.Y. Park, 2000, "A Study on Occupant Neck Injury in Rear End Collision", Transaction of KSAE, Vol. 8, No. 3, pp.130 - 138
4. Y.S. Kim, E.S. Jeon, 2009, "An Analysis of Head Restraint on Connection Mechanism for Reducing the Whiplash Injury in Rear end Collision", pp.119 - 200, KSPE