

자동 싱킹시트 성능 평가 방안에 관한 연구

김인식*, 김창환*, 전의식*
*공주대학교 기계자동차공학부
e-mail: ghero37@kongju.ac.kr

A Study on the Performance Evaluation Methodology for Automatic Sinking Seat

In Sik Kim*, Chang Hwan Kim*, Euy Sik Jeon*
*Dept. of Mechanical Engineering, Kongju National University

요 약

본 논문에서는 신규 개발품인 자동 싱킹시트의 구조와 작동원리를 파악하고 새롭게 개발하는 제품에 대한 새로운 성능평가 방안에 관한 연구를 수행하였다. 기존 시트와의 변경 사항을 고려하여 자동 싱킹시트의 개발 단계에서 성능을 평가할 수 있는 항목을 도출 하고자 하였다. 이는 자동 싱킹시트의 특성상 모터가 부착되고 부품이 변경되는 부를 고려하여 3가지 대표 성능 평가항목인 고정부의 유격, 작동력인 토크, 자동 싱킹시트의 작동시간을 주요 평가항목으로 도출하였다. 또 한 각 항목별 성능평가방법에 대해 적절한 방법을 모색하고 자동 싱킹시트에 대한 성능지수로의 적용방법을 연구하였다.

1. 서론

자동차 생활이 일반화 되면서, 제조사에서는 소비자의 다양한 요구를 반영하여 신규 차종을 개발하고 있다. 특히 자동차 시트는 승객의 안전 및 편안함을 평가하는 주요항목으로 제조사에서 검토되고 있다. 싱킹시트는 주말 휴무제의 확대, 레저중심의 문화로 전환되면서 2006년 국내에서 출시 되었으며 이는 기존 시트를 차체 밑으로 넣을 수 있는 특수 구조를 가지고 있어 화물 적재 공간을 극대화 할 수 있다는 특징을 가지고 있다.[1]

기존의 싱킹시트는 수동으로 작동되므로 접고 펼 때에 큰 힘이 필요하여 노약자나 여성사용자가 사용하는 데 불편함을 주고 있어 선진사를 중심으로 자동 싱킹시트에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 국내에서도 개발이 진행되고 있다.[2]

이러한 신규 시트개발 진행 시 새롭게 적용되는 부품 및 기능에 대한 평가는 매우 중요하며 표준화 된 평가방법이 없어 성능평가를 위한 평가방안 수립이

시급한 실정이다.

따라서, 본 연구는 자동 싱킹시트의 개발 단계에 있어서 성능평가 방안에 관한 것으로 현재 국내 D사 중소기업에서 개발 중인 자동 싱킹시트의 구조를 파악하고 기존 시트의 표준화 된 성능 평가항목 외에 자동으로 작동됨에 따른 새로운 성능 평가방안에 대해 도출하고 평가항목을 정의 한 후 시험 방법에 대해 연구 하고자 한다.

2. 자동 싱킹시트의 구조

2.1. 시스템 구성도

그림 1은 자동 싱킹시트의 기본 구성도이다. 자동 싱킹시트는 크게 리클라이너 부, 쿠션 프레임 부, 레그 부의 3부분의 모터 동력으로 작동하게 된다. 리클라이너 부는 시트백을 전동으로 각을 조절할 수 있으며 격납 시 시트백을 완전하게 접어주는 역할을 하고 쿠션 프레임 부는 레그와 쿠션 프레임 사이의

각을 줄여주며 격납하게 된다. 레그 부는 가장 많은 하중을 지지하게 되며 작동 거리 또한 길기 때문에 가장 큰 토크가 필요하다.

모터는 각 축의 회전 뿐 만 아니라 기존의 리클라이너의 회전 중심 및 각도 유지의 기능을 한다.

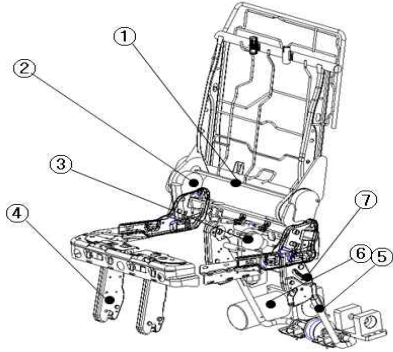


그림 1 자동 싱킹시트 구성도

표 1 자동 싱킹시트 구성요소

번호	명칭	기능
1	Recliner Axis	시트백 구동 축
2	Recliner motor	시트백 구동 모터
3	Cushion Motor	시트쿠션 구동 모터
4	Front Catcher	시트쿠션지지 및 로킹
5	Leg	시트쿠션지지 및 격납과 인출
6	Leg Motor	레그 구동 모터
7	Rear Catcher	레그지지 및 쿠션과 레그 연결

2.2. 작동원리

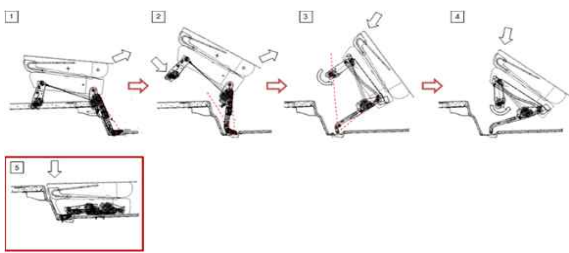


그림 2 작동 개념도

자동 싱킹시트는 리클라이너, 쿠션 프레임, 레그 부의 3부분의 모터 동력으로 작동하게 된다. 1차적으로 리클라이너 모터의 작동으로 인해 시트 백 프레임이 쿠션으로 폴딩 되며 레그 부의 모터가 작동하여 레그를 회전하게 된다. 이 때 쿠션부의 모터가 작동하여 앞 캐처를 반시계 방향으로 회전시켜 쿠션안 쪽으로 폴딩 시킨다. 마지막으로 레그는 완전히 격납 될 때까지 회전하게 된다.

3. 성능평가항목

3.1 평가항목의 정의

기존 시트가 사람의 힘으로 작동 하였다면 연구 개발 중인 자동 싱킹시트는 리클라이너 부, 쿠션 부, 레그 부의 각 축의 모터로 작동하기 때문에 성능에 대한 평가는 각 축의 모터 사용과 모터 사용으로 인한 구조상의 변경부분과 작동과정에서 발생할 수 있는 성능 상 문제에 대해서 중점적으로 다루었다.

첫 번째로 리클라이너의 변경에 따른 유격측정에 관한 것으로 기존 리클라이너의 시트 백 회전 중심 및 각도 유지 기능을 변경 된 리클라이너는 모터의 동력으로 작동되기 때문에 시트백이 각도를 유지 할 때 구조 상 약간의 유격이 발생 할 수 있다. 유격이 발생 할 경우 반복 작동 시 고장의 원인이 될 수 있다고 사료된다.

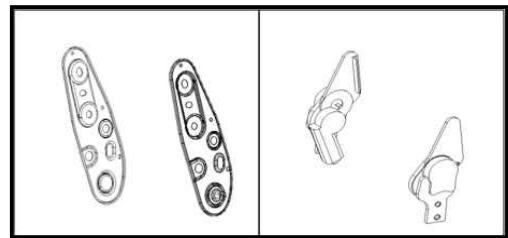


그림 3 변경 전·후 리클라이너 모델링

두 번째로 모터가 회전할 시 각 축 모터의 회전속도 및 토크측정이다. 적합한 모터의 선정과 가장 이상적인 격납 시스템에 있어서 격납시간과 격납 토크를 줄이기 위함이다. 모터의 선정에 있어서 회전속도와 토크를 측정한 후에 모터의 회전수와 토크가 기어비에 의해 변화되는 식 (1)과 (2)를 이용하여 적합한 모터를 선정해야 한다.

$$n_0 = \frac{n_i}{i} \dots \dots \dots (1)$$

여기서 n_i : 구동축의 회전수(rpm)
 n_0 : 중동축의 회전수(rpm)
 i : 기어비

$$\tau_0 = i \cdot \tau_i \dots \dots \dots (2)$$

여기서 τ_i : 구동축의 토크(Nm)
 τ_0 : 중동축의 토크(Nm)
 η : 전달효율

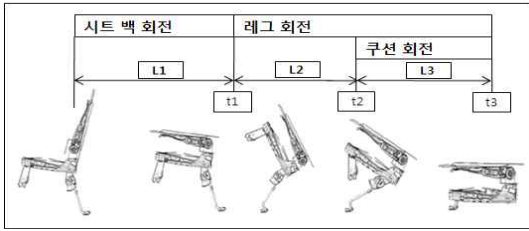


그림 4 작동구간

세 번째로 자동 싱킹시트의 작동시간에 대한 측정이다. 위의 그림과 같이 시트 백 회전 구간과 레그 회전 구간과 쿠션회전 구간, 모든 회전이 끝나는 구간별로 시간을 측정하여 가장 이상적인 격납 방법의 도출을 위한 측정이다.

3.2 성능평가방법

각 성능 평가항목으로는 3.1절에서와 같이 시트 백의 유격측정과 리클라이너 부, 쿠션 부, 레그 부의 각 축의 모터의 회전 속도 및 토크측정 시트의 작동시간을 측정하는 3가지 항목으로 결정하였다.

평가방법 중 유격 측정은 시트 백 회전축에 대하여 무 부하 상태에서 정해진 힘으로 Upper Frame 중앙에 후방(또는 전방)으로 부하 한 후 전방(또는 후방) 변형 량을 측정하고 같은 조건에서 Upper Frame Side에 좌측(또는 우측)으로 정해진 힘을 부하한 후 좌측(또는 우측) 변형 량을 측정한다.

모터의 회전속도 및 토크측정은 전류 및 전압 측정과 모터의 회전속도를 측정할 수 있는 장비를 사용하여 각 회전축에 대한 회전속도 및 토크를 측정한다.

작동시간측정은 위의 그림 4에서와 같이 구간별 측정과 전체 작동시간을 측정하여 결과 값을 도출한다.

- t_1 =시트 백 접힘 시간
- t_2 =리클라이너 모터 구동 시간
- t_3 =쿠션 회전 끝나는 시간
- $t_{all}=t_1 + t_2 + t_3$

3.3 성능지수

그림 4와 그림 5에서 다음과 같은 식을 도출하였다.

$$P_s = \frac{1}{2} [W_B (\frac{L_1}{t_1})^2 + W_B (\frac{L_2}{t_2})^2 + (W_c + W_L) (\frac{L_3}{t_3 - t_2})^2]$$

여기서,

P_s :성능지수

W_B :Seat Back 중량

W_c :Seat Cushion 중량

W_L :Leg부 중량

L_1 :Seat Back 회전 거리

L_2 :Leg 회전거리

L_3 :Cushion 회전거리

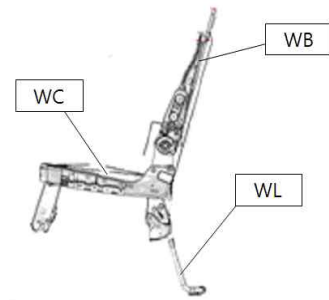


그림 5

위의 식 에서 시트의 성능 지수가 최대 값 일 경우에는 작동시간이 최소화되고 성능지수 값이 최소로 산출 될 경우 작동 에너지를 최소화 할 수 있다. 이점을 개발 단계 에서 고려한다면 최적의 시스템이 도출될 것이라 사료된다.

4. 결론

자동 싱킹시트의 개발단계에 있어서 성능평가 방안 에 대해 항목 및 방법을 다음과 같이 정의하고 성능지수를 수립하였다.

성능평가항목으로 모터의 사용으로 변경된 리클라이너에 대한 시트백과의 유격측정과 리클라이너 부와 쿠션 부와 레그 부의 각 축 모터 출력 시 회전속도 및 토크측정과 시트의 작동시간측정의 3가지항목과 방법을 제시하였다. 이와 같은 성능평가항목 및 방법과 성능지수를 참고하여 실제 개발 중인 자동 싱킹시트에 적용하여 개발 시간 단축 및 비용절감의 효과를 기대한다.

참고문헌

- [1] 기아자동차 홈페이지 ‘카니발’
“<http://www.kia.co.kr/Index.htm>”

- [2] 도요타 홈페이지 '시에나'
“<http://www.toyota.com/sienna/index.html>”
- [3] Dong kyou Park, Weon kyun Na, "A Study on the analysis technique for whiplash performance", KSAE06-S0814
- [4] Chang Gyun Kim, Joong Hui Lee, Myung Joong Youn, "A Commutation Torque Minimization Method for Brushless DC Motors with Trapezoidal Electromotive Force", ICPE98