Transactions of KSAE, Vol. 29, No. 3, pp.229-232 (March, 2021)

Check for updates

Copyright Ⓒ 2021 KSAE / 184-03
pISSN 1225-6382 / eISSN 2234-0149
DOI http://dx.doi.org/10.7467/KSAE.2021.29.3.229

<응용논문>

인간공학적 파워시트 조작 스위치 터치 세분화 기술 개발

이 백 희[*1)] · 김 혁 수[2)]

현대자동차 바디시험3팀[1)] · LS오토모티브 E모듈개발팀[2)]

Ergonomic Touch Segmentation Technology of Power Seat Operation Switch

Baekhee Lee[*1)] · Hyuksoo Kim[2)]

[1)]*Body Test Team 3, Hyundai Motor Company, 150 Hyundaiyeonguso-ro, Namyang-eup, Hwaseong-si, Gyeonggi 18280, Korea*
[2)]*Electron Module Development Team, LS Automotive, 260 Simin-daero, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi 14067, Korea*
(Received 21 August 2020 / Revised 12 November 2020 / Accepted 12 November 2020)

Abstract : The present study developed an ergonomic touch segmentation technology for power seat operations and validated its effectiveness. A new, moving-type power seat operating switch was developed by applying the segmentation of the touch sensor internal switch cover according to the area of operation(e.g., upward, backward motion). For example, the new switch provides only forward motion for moving seats on AVN when touching the backside of the reclining switch. The usability of the new segmented, moving-type(7.6 ± 1.2 pts) switch was superior compared to the new push-type(5.1 ± 2.0 pts) and seesaw-type(6.6 ± 1.1 pts) of switches that were included in the study. The new segmented, moving-type switch was deemed efficient by as much as 62 % for feedback accuracy, 88 % for information cognitive ability, 72 % for ease of operation, and 150 % in terms of overall satisfaction compared to the existing, moving-type switch. The new segmented, moving-type switch can contribute to improved performance of the power seat switch operations because it can provide immediate feedback on AVN during driving/parking conditions.

Key words : Power seat(파워시트), Touch segmentation(터치 세분화), Operation switch(조작 스위치), Feedback accuracy(피드백 정확도), AVN display(오디오, 비디오, 네비게이션 시스템 화면)

Subscripts

AVN : audio, video, navigation system

1. 서 론

파워시트 조작 스위치는 시트 착좌자가 선호하는 시트 포지션으로 조작하는데 사용되며 손가락 터치 시 조작 가능한 시트 부위와 방향을 AVN 디스플레이에 표시해주는 기능이 점차 적용되고 있다. 파워시트 조작 스위치는 고급차의 경우 시트를 전후방으로 이동시키는 슬라이딩(Sliding) 스위치, 시트 백 각도를 전방과 후방으로 이동시키는 리클라이닝(Reclining) 스위치, 시트 쿠션 길이를 증대하고 감소시키는 익스텐션(Extension) 스위치, 시트 백 허리부에 탑재된 에어셀을 돌출시키고 상하방향으로 이동시키는 럼버(Lumbar) 스위치, 시트 백 좌우 볼스터를 조이고 넓히는 볼스터(Bolster) 스위치 등으로 구성되어 있고, 사용자가 스위치에 손가락 터치 시 해당 스위치로 조작 가능한 시트 부위(예: 시트 백, 쿠션, 또는 전체) 및 해당 시트 부위로 조작 가능한 모든 방향(예: 리클라이닝 스위치의 경우 앞방향, 뒷방향)을 AVN 디스플레이에 표시해 주고 있다. 파워시트 조작 스위치 터치 시 AVN 디스플레이에 표시되는 조작 가능한 시트 부위(색상 하이라이트)와 방향(화살표 표시) 제공 기술은 사용자가 터치 즉시 피드백을 제공함으로써 사용성 향상에 기여하고 있다.

기존 파워시트 스위치 연구들은 주로 스위치 작동 모터 소음, 내구, 오작동 관련하여 수행되고 있었으며 사용성 향상 연구는 미흡한 것으로 파악되었다. 김성육과 김

*Corresponding author, E-mail: x200won@hyundai.com
*This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium provided the original work is properly cited.

기선[1]은 파워시트 리클라이닝 스위치의 작동 소음을 주파수 영역별로 분석하여 작동 음질 개선을 위한 기초 연구를 수행하였다. 정신영 등[2]은 파워시트 슬라이딩 스위치의 작동 내구에 따른 진동 영향도를 분석하고 초기 품질 관리 육성을 위한 가이드를 제공하였다. 한명석 등[3]은 파워시트 스위치별 오작동 발생원인을 분석하고 개선방안을 제시하였다. 그러나, 파워시트 스위치의 형상, 기능 개선 등 사용성을 향상시키기 위한 연구는 미흡한 것으로 나타났다.

기존 파워시트 조작 스위치 터치 시 AVN 디스플레이 표시 기술은 조작 가능한 시트 부위에 대해서는 정확하게 표시되고 있으나, 조작 가능한 방향 표시에 대해서는 개선이 필요하다. 예를 들면, Fig. 1에 나타낸 바와 같이 슬라이딩 스위치 후방 터치 시 사용자는 슬라이딩 스위치를 전방으로 밀어 시트를 전방으로 이동하려는 의도를 가지고 있으나 AVN 디스플레이에는 슬라이딩 스위치로 조작 가능한 모든 6가지 방향(슬라이딩 전방, 슬라이딩 후방, 틸팅 상방, 틸팅 하방, 하이트 상방, 그리고 하이트 하방)의 화살표가 모두 표시된다. 따라서, 슬라이딩 스위치 후방 터치 시 사용자에게 정확한 스위치 작동 가능 방향에 대한 정보 전달을 위해서는 슬라이딩 전방 화살표만 표시하는 것이 필요하다.

본 연구는 파워시트 조작 스위치의 정확한 조작 가능 방향 표시를 위하여 터치 부위 세분화 기술을 개발하고 기존 대비 효용성을 검증하였다. 첫째, 본 연구는 Fig. 1과 같이 손가락으로 밀어서 사용하는 무빙(Moving) 타입 파워시트 스위치 터치 시 터치된 부위로 조작 가능한 방향만 표시하기 위하여 스위치 표면 내부에 조작 영역별로 터치 센서를 구분 적용하는 기술을 개발하였다. 둘째, 본 연구는 터치 영역이 구분된 신규 무빙 타입 외에 버튼처럼 손가락으로 눌러서 사용하는 신규 푸쉬(Push) 타입과 시소(Seesaw) 타입을 개발함으로써 스위치 타입간 사용성을 비교 분석하였다. 마지막으로, 본 연구는 신규 무빙 타입 스위치의 터치 센서 구분 기술에 대하여 피드백 정확도, 정보 인지 능력, 작동 용이성, 그리고 전반적 만족도 측면에서 기존 무빙 타입과 비교함으로써 효용성을 검증하였다.

E.g., When touching backside of sliding switch

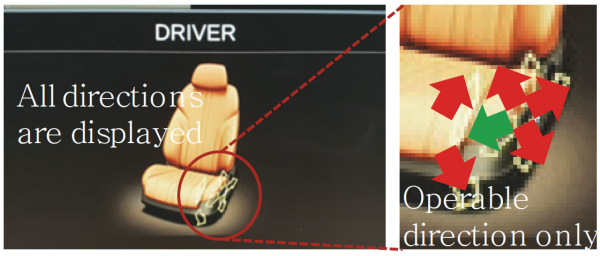

Fig. 1 Limitation of existing operation switch of power seat (all direction arrows are displayed on AVN regardless of that operable direction is only one, forward, when touching backside of sliding switch)

2. 본 론

2.1 시트 스위치 터치 세분화 기술 개발

본 연구는 Fig. 2에 나타낸 것과 같이 스위치별 터치 부위를 구분할 수 있도록 기존 통합 터치 센서를 스위치 커버 내부에 조작 가능 부위 개수만큼 세분화시켜 설계하였다. 본 연구는 스위치별 조작 가능 방향을 고려하여 슬라이딩 스위치 6개 방향(슬라이딩 전방, 슬라이딩 후방, 틸팅 상방, 틸팅 하방, 하이트 상방, 그리고 하이트 하방), 리클라이닝 스위치 2개 방향(백 전방과 백 후방), 익스텐션 스위치 2개 방향(쿠션길이 증대와 쿠션길이 감소), 럼버 스위치 4개 방향(럼버 에어셀 흡입, 배기, 상방 이동, 그리고 하방 이동), 그리고 볼스터 스위치 2개 방향(볼스터 조임과 볼스터 넓힘)으로 구분하였다. 본 연구에서 고안된 신규 무빙 타입 스위치는 Fig. 3과 같이 터치 신호 전송을 위하여 기본적으로 메인기판(Main PCB), 커넥터(Connector), 연성인쇄회로기판(FPCB), 그리고 스위치 커버로 구성되어 있고, Fig. 4와 같은 슬라이딩 스위치를 예로 들면 6가지 터치 부위별로 세분화된 터치 센서와 형상을 유지하고 터치 신호를 전송하기 위한 터치 센서 블락(Touch sensor block)으로 구성되었다. 본 연구에서는 전술된 개념을 적용하여 리클라이닝 스위치, 익스텐션 스위치, 럼버 스위치, 그리고 볼스터 스위치도 동일하게 설계되었다. Fig. 5는 스위치별 손가락 터치 시 AVN 디스플레이에 나타나는 GUI 이미지들을 보여준다.

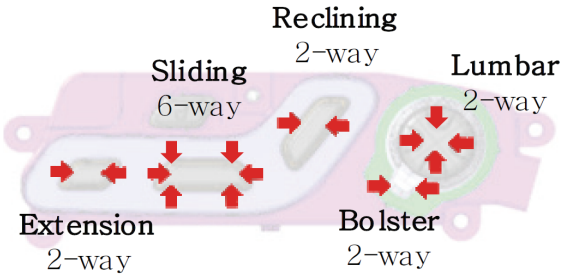

Fig. 2 Operable directions by moving-type power seat switch

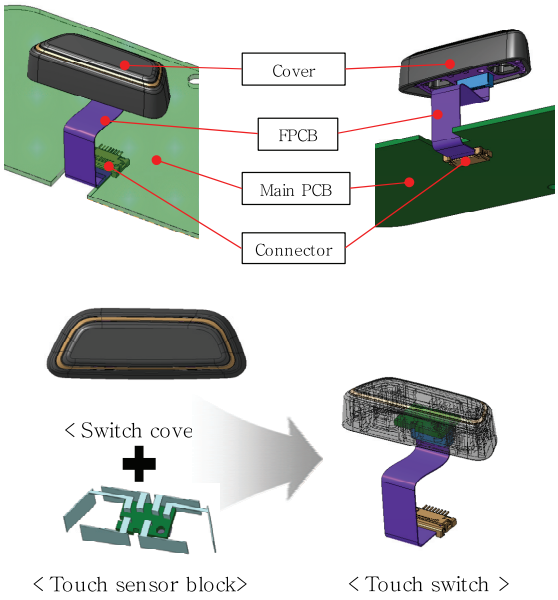

Fig. 3 Conceptual diagram of developed new moving-type power seat switch

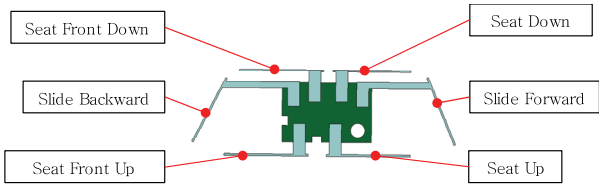

Fig. 4 Touch segmentation design of developed new moving-type power seat switch: Sliding switch

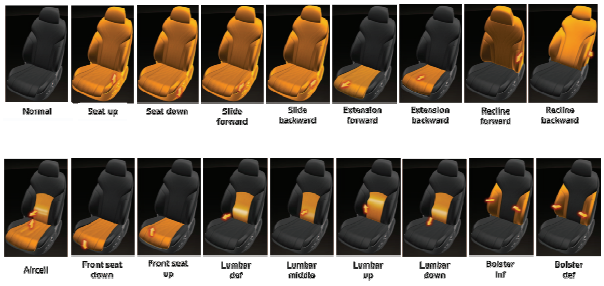

Fig. 5 AVN display images of developed new power seat switch

2.2 연구 방법

본 연구는 개발된 신규 무빙 타입 파워시트 조작 스위치의 사용성을 검증하기 위하여 신규 푸쉬 타입과 시소 타입 스위치를 개발하고 장단점 및 사용성 점수를 비교 분석하였다. 무빙 타입(Fig. 2 참조)은 스위치를 손가락으로 이동시켜 조작하고, 푸쉬 타입(Fig. 6 참조)은 스위치를 손가락으로 눌러서 조작하고, 시소 타입(Fig. 7 참조)은 스위치를 손가락으로 내려서 조작한다. 본 연구는 32명(37.5±9.5세, 남성 75 %)에 대한 비교 평가 결과, 사용성 점수는 무빙 타입이 7.6±1.2점으로 6.6±1.1점의 시소 타입과 5.1±2.0점의 푸쉬 타입보다 통계적으로 우수($F[2, 93] = 33.15$, $p < 0.001$)한 것으로 나타났으며, 기존 차량에서 사용해오던 무빙 타입은 익숙하여 숙련도가 높은 것이 최대 장점으로 나타났다. 그러나, 무빙 타입은 사용 시 푸쉬 및 시소 타입에 비해 상대적으로 스위치를 잡듯이 사용하는 경우가 발생하여 많은 손 조작공간이 필요한 것이 단점으로 파악되었다.

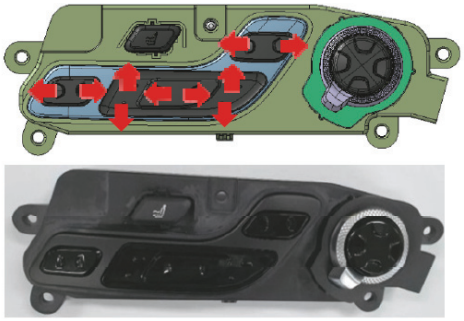

Fig. 6 New push-type power seat switch for comparing usability with new moving-type power seat switch

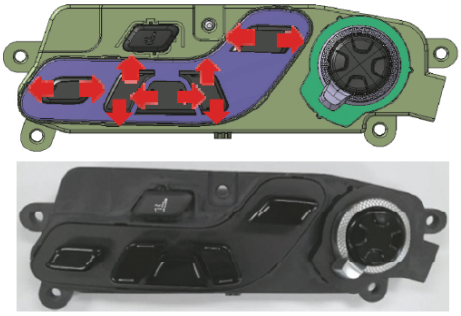

Fig. 7 New seesaw-type power seat switch for comparing usability with new moving-type power seat switch

2.3 연구 결과

본 연구에서 개발된 신규 파워시트 조작 스위치 터치 세분화 기술은 기존 대비 피드백 정확도, 정보 인지 능력, 작동 용이성, 그리고 전반적 만족도 측면에서 1.5배 이상 우수한 것으로 나타났다. 첫째, 조작 가능 방향을 얼마나 정확하게 표기하는지 나타내는 피드백 정확도는 신규가 기존대비 62 % 우수(슬라이딩 83 %, 리클라이닝 50 %, 익스텐션 50 %, 럼버 75 %, 그리고 볼스터 50 %)한 것으로 산출되었다. 예를 들면, 슬라이딩 스위치 터치 시

기존에는 6개 방향 모두 제시하였으나, 신규 스위치는 정확히 1개 방향을 제시해 줌으로써 피드백 부정확도를 83 %(5/6) 감소시켜 주었다. 둘째, AVN 조작 방향 이미지 인지가 용이 한지 나타내는 정보 인지 능력은 신규(정확히 한 개 화살표 표시)가 기존(전체 화살표 표시)대비 88 % (28/32명) 선호되는 것으로 나타났다. 셋째, AVN 표시 조작 방향을 보고 작동이 용이 한지 나타내는 작동 용이성은 신규가 기존대비 72 %(23/32명) 선호되는 것으로 나타났다. 마지막으로, 전반적 만족도는 신규가 7.6점으로 기존의 5.0점대비 1.5배 증가된 것으로 나타났다. 한편, 본 신규 파워시트 조작 스위치 터치 세분화 기술에는 터치된 부위가 복수일 경우, 해당 터치 이미지를 모두 제공하는 Multi-Touch Display 기술이 적용되었다. 본 Multi-Touch Display 기술에 대한 사후 인터뷰 내용으로는 터치 부위 정보를 정확히 제공하여 정보 인지가 용이하다는 의견과 AVN에 정확히 표시된 정보를 참고하니 혼동되지 않고 작동이 편안하다는 의견이 있었다.

3. 결 론

본 연구에서는 파워시트 스위치에 손가락 터치 시 사용자에게 정확한 조작 가능 방향 정보를 AVN 디스플레이에 제공하는 파워시트 터치 세분화 기술이 개발되었고 효용성이 검증되었다.

1) 본 연구는 기존 스위치 터치 시 AVN 디스플레이에 모든 조작 가능 방향을 제공하는 부정확성을 개선하고자 스위치 커버 내부에 터치 센서를 세분화하는 설계를 적용함으로써 슬라이딩 스위치 6방향(슬라이딩 전방, 슬라이딩 후방, 틸팅 상방, 틸팅 하방, 하이트 상방, 하이트 하방), 리클라이닝 스위치 2방향(백 전방, 백 후방), 익스텐션 스위치 2방향(쿠션길이 증대, 쿠션길이 감소), 럼버 스위치 4방향(럼버 에어셀 인입, 인출, 상방 이동, 하방 이동), 그리고 볼스터 스위치 2방향(볼스터 조임, 넓힘)에 대한 정확한 터치 피드백을 제공하는 기술을 개발하였다.
2) 본 연구에서는 기존 무빙 타입 파워시트 스위치 외에 신규 푸쉬 타입과 시소 타입을 개발하여 비교 분석해 본 결과, 무빙 타입의 사용성이 15 % 이상 선호되는 것을 파악되었다.
3) 본 연구에서 개발된 신규 파워시트 조작 스위치 터치 세분화 기술은 기존 대비 피드백 정확도 62 % 증가, 정보 인지 능력 88 % 선호, 작동 용이성 72 % 선호, 그리고 전반적 만족도 측면에서 1.5배 우수한 것으로 나타나 효용성이 검증되었다.

References

1) S. Kim and K. Kim, “A Study on the Noise Characteristics of Power Recliner for Vehicle,” KSAE Annual Conference Proceedings, p.467, 2017.
2) S. Y. Jung, H. S. Kang and H. I. Son, “Analysis of the Vibration Effect of Vehicle Power Seat Slide Operation Durability,” KSAE Annual Conference Proceedings, pp.956-963, 2019.
3) M. S. Han, S. J. Park and S. J. Lee, “Failure Analysis of Power Seat through the College and Industry Cooperation,” KSAE Annual Conference Proceedings, pp.3072-3077, 2009.