

MEMS 가속도계 기반의 BIS 용 시트벨트 자동 잠금 장치 개발 Development of Auto Locking Mechanism for BIS Seat Belt Using MEMS Acceleration Sensor

*정원석¹, 이정완², 김석현³, 김철현⁴

*W. S. Jung(gloam@paran.com)¹, J. W. Lee², S. H. Kim³, Ch. H. Kim³
^{1,2,3}강원대학교 기계메카트로닉스 공학과, ⁴DELPHI KOREA

Key words : BIS, MEMS Acceleration Sensor

1. 서론

자동차 시트와 안전벨트는 차량 승객의 안전을 첫 번째로 책임지는 장치이다. 기존의 시트벨트의 경우 차량의 B 필러에 시트벨트가 장착되는 형식을 취하고 있으나, 이는 여러 가지 단점을 갖고 있기에 시트 내에 시트벨트를 장착한 새로운 방식의 BIS(Belt in Seat)가 대두되고 있다.

BIS(Belt in Seat)의 가장 큰 장점으로서는 시트벨트가 등받이로부터 바로 승객을 감싸 있기 때문에 시트의 상태 변화(포지션 변화)나 승객의 신체 사이즈와 상관없이 항상 승객의 몸에 벨트를 밀착시킬 수 있다.

자동차 시트벨트는 차량 범규상 차량이 일정 기울기 이상 또는 가속 시 자동으로 시트벨트를 고정하는 장치가 존재해야 한다.

기존의 이러한 잠금 장치는 기구적 방식을 이용한 기울기 센서를 이용하여 차량의 기울기에 따라 시트벨트를 Locking 하였다.

BIS의 경우 일반적으로 B 필러에 시트벨트가 장착되어 있는 경우와는 다르게 등받이에 시트벨트와 기울기 센서가 장착되어 있으므로 Recliner Sensor라는 기구의 도움이 있어야 하지만 등받이 기울기 변화와 상관없이 차량의 기울기를 오차 없이 측정할 수 있다.

이와 같이 BIS는 시트 내에 시트벨트가 존재하기 때문에 일반적인 시트보다도 더 복잡한 구조물이 존재하게 된다. 이러한 문제점은 BIS의 개발을 저해하는 요소로서 기존의 기구적 방식의 SYSTEM을 디지털 제어 방식으로 변경 함으로서 BIS의 발전을 도모하고자 한다.

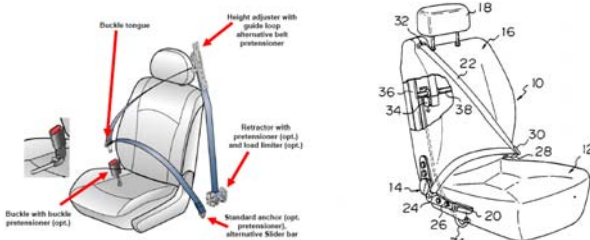
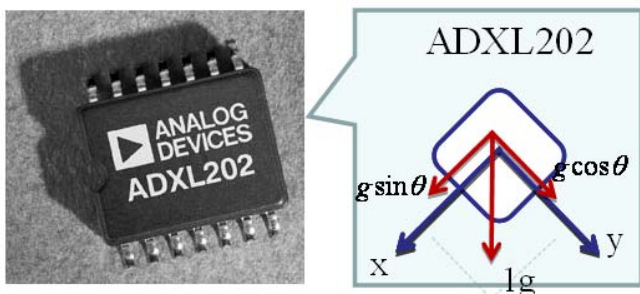


Fig. 1 일반적인 시트와 BIS

2. MEMS 가속도 센서를 이용한 기울기 측정 방법

Fig.2의 그림과 같이 2축 가속도 센서가 차량의 기울기 변화에 따라 중력 가속도 G에 영향을 받게 되고 이는 그림과 같이 표현할 수 있다.



전진	후진
오르막 경사	내리막 경사

Fig. 2 MEMS 가속도 센서와 상태 변화

이와 같이 차량 상태 변화에 따라 MEMS 가속도 센서에서 나오는 X, Y 축 데이터는 PWM 신호로, 변화에 따라 PWM의 Duty Ratio가 변하게 되고 이 변화율을 측정하여 두 값을 비교하면 차량의 정확한 가속도와 기울기를 계산해 낼 수가 있다.

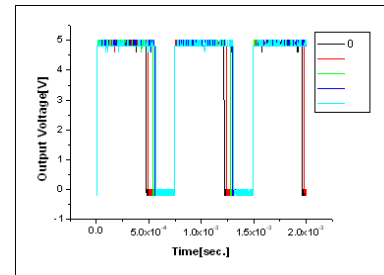


Fig. 3 센서에서 측정되는 PWM 신호

3. 시트벨트 잠금 장치

기존에 사용되고 있는 일반적인 구조는 Fig.4과 같다. 이는 금속성 Ball을 이용하여 일정 기울기 이상 차량이 기울어졌을 때 볼이 Pawl을 작동시켜 벨트가 장착되어 있는 기어 축을 고정 시키게 된다.

이러한 방식은 구조가 간단하여 생산성과 내구성, 신뢰성 등 여러 장점이 있으나 정밀성이 떨어지고 작동 기울기 영역(범규에 지정된 시트벨트 잠금 기울기 영역)을 변경시키기 위해서는 기구적 재설계가 필요하다. 그래서 이러한 단점을 보완, MEMS 가속도 센서와 연계하여 시트벨트를 Locking할 수 있는 새로운 기구를 개발하게 되었다.

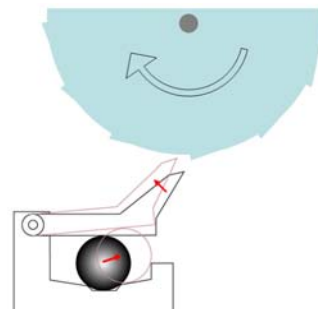


Fig. 4 볼컵 방식의 기울기 센서와 Locking 기구

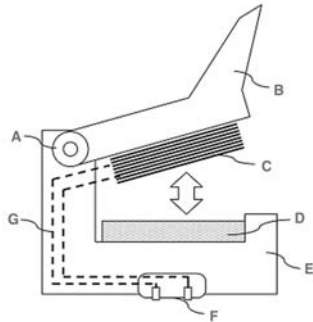


Fig. 5 솔레노이드 방식의 Locking 기구

그림 Fig.5 는 기존의 구조와 호환 가능하도록 개발한 Locking 기구이다. 솔레노이드(C)를 Pawl(B)에 부착하고 자석(D)을 솔레노이드 맞은편에 부착하여 전류가 인가되면 상반된 자력에 의해 Pawl 이 작동하는 방식으로 제작되었다.

4. MEMS 가속도 센서를 이용한 시스템 구성

그림 Fig.6 과 같이 MEMS 가속도 센서는 시트의 아래 부분에 장착되어 항상 차량과 수평을 유지, 정확한 측정을 가능하게 한다. 차량의 기울기 및 가속도가 변하게 되면 CPU 가 센서로부터 데이터를 받게 되고, 변화 량이 일정 치수를 넘게 되면 CPU 가 솔레노이드로 전원을 인가하여 시트벨트를 Locking 하도록 한다.

CPU 는 MEMS 가속도 센서와 모듈화 되어 함께 장착되고 BIS 를 하나의 독립적인 Safety Mechanism 으로 구현한다.

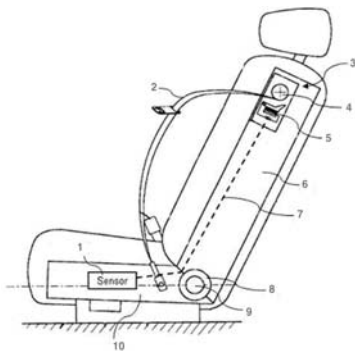


Fig. 6 시스템 알고리즘

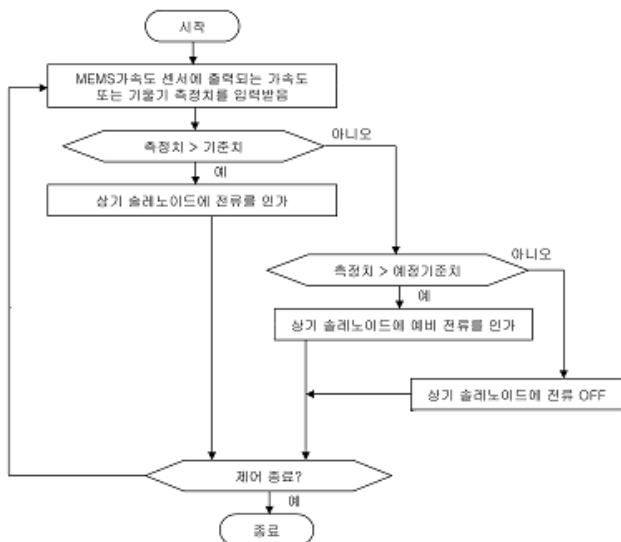


Fig. 7 시스템 알고리즘

시스템 작동 알고리즘은 Fig.7 과 같이 이루어 지고 있으며 단순히 기울기 변화에 의한 작동 아닌 예측 제어 방식을 이용하여 보다 안전하게 승객을 보호 할 수 있도록 시스템을 설계 하였다.

5. 결론

본 연구에서 BIS 관련, 기존의 기구적 아날로그 방식에서 디지털제어 방식으로 대체 함으로서 보다 안전하고 정밀하게 자동차의 승객을 보호 할 수 있는 방법에 대하여 알아 보았다. 연구된 제품은 양산화를 위하여 실제 사용되고 있는 BIS 를 구입하여 적용해 보았다. Fig.8

시트벨트의 경우 안전에 관련된 부분이기때 무엇보다도 정밀성, 내구성, 신뢰성에 관해 많은 테스트가 수행 되어야 한다.

향후 많은 테스트와 보완 수정 작업이 이루어질 예정이며 자동차 시트를 하나의 독립적인 Safety Mechanism 으로 발전 시킬 계획에 있다.



Fig. 8 제작 완성된 제품을 장착한 BIS

후기

본 논문은 산업자원부와 한국기술재단의 지역혁신 인력양성 사업으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

1. Hong, J. S., 2003, "A Study of Development and Control of High Precision Robot by Cable Reduction Method"
2. Joseph Edward Shigley, John Joseph Uicker, 1997, "Theory of Machines and Mechanisms," McGraw-Hill Book Co.
3. Takata Corporation, 2000, Patent Number 6,068,340