

트리즈를 활용한 자동차 측면충돌의 도어트림 충격흡수부재의 충돌에너지 조절문제 해결에 관한 연구

장익근¹⁾·전오환¹⁾·김호종²⁾·허용정³⁾

Hanil E-Wha Corporation¹⁾

KimsTriz²⁾

Korea University of Technology and Education³⁾

The Study of Impact Energy Control of Door Trim Crash Absorption Using The TRIZ method

Ikkun Jang¹⁾·Ohwan Jeon¹⁾·HoJong Kim²⁾·Jeong Huh³⁾

¹⁾R&D Center Design Team, Hanil E-Hwa Co.,LTD, 398-1
Namsung-ri, Shinchang-myun,Asan, Chungnam 336-880, Korea

²⁾#402 Eden Park, 873-4 Dongchongdong, Suji-gu, Yongin-si,
Gyeonggi-do, 449-762, Korea

³⁾School of Mechatronics Engineering KUT

요 약

자동차 측면충돌시 인체의 상해를 줄이기 위하여 도어 시스템 부품 중에 도어트림이 충격을 차단하고 인체를 보호하는 역할을 하고 있다. 차체 판넬이 변형되어 도어트림에 전달되는 충돌 에너지를 패드가 흡수 하는데 중대한 기능을 한다. 이전에 충격흡수 패드는 외곽부위의 수평면에 의존하여 설계되었으며 이 구조는 점진적으로 충격을 흡수 하는데 문제점이 발견 되었는데 트리즈의 6단계 창의성 기법을 적용하여 패드의 주요 특성을 찾아내고 그 특성에 모순을 해결하여 전차종에 적용할 수 있는 기본 단면과 설계 자유도가 높은 충격흡수부재를 개발 하였다.

Key words: 아웃터판넬(OuterPannel), 인너판넬(InnerPannel), 도어트림(DoorTrim), 블로우 임팩트패드 (Blow Impact Pad), 트리즈(TRIZ)

1. 서 론

자동차 측면충돌시 충격을 흡수할 수 있는 패드에 관한 것으로서 충돌 시 충격으로 발생된 에너지를 점진적으로 흡수 하는데 도어트림에 부착된 흡수 패드의 역할이 중요하다. 이 충격흡수패드는 인체와 직접적인 영향을 주는 부품에 하나로서 차량의 외부로부터 침입하는 충격을 패드에서 흡수하고 인체에 도달하지 않도록 하는 기능을 갖고 있다.

본 논문에서는 개념설계 단계에서 트리즈의 6단계인 창의성 기법을 적용하여 충격흡수 구간에서의

충격에너지를 조절이 어려운 문제를 해결하는 방안을 설명하고 이 문제해결에 대한 기술적인 평가를 실시 하고자 한다.

2. 충격흡수패드

2.1 개요

충격흡수패드의 역할은 도어판넬이 변형되어 도어트림 판넬을 파손시키는 문제를 해결하는 부품이었으나 측면충돌에 대한 안전성과 신뢰성에서 충격흡수에너지를 제어하는 설계기술로 중요성이 부각되고 있다.

2.2 구성

Fig.1.에서와 같이 도어 시스템은 도어판넬을 이루는 아웃터와 인너로 구분되며 그 내부에 Glass 작동모듈이 부착되고 그 내부에는 충격흡수 패드가 구성되어 있다.

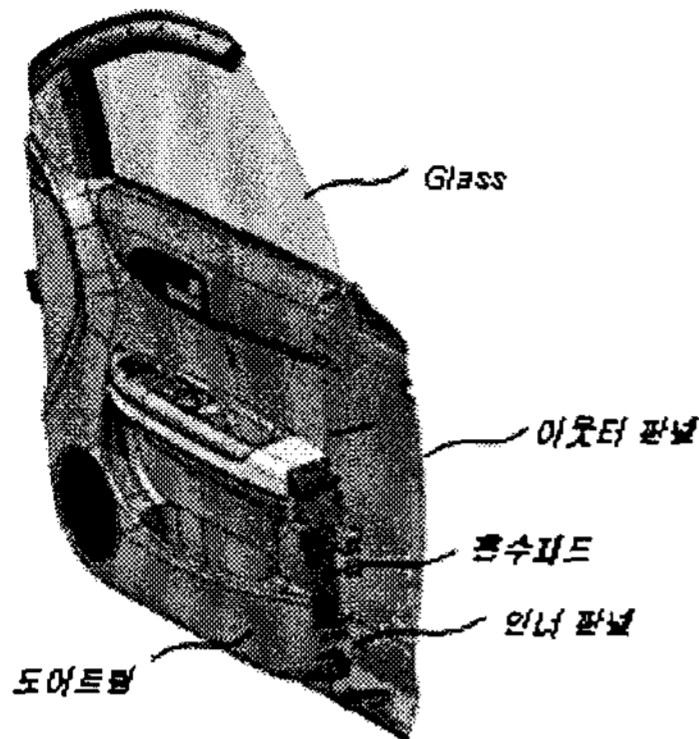


Fig. 1 도어 시스템의 구성

도어판넬의 변형구간은 침입 외력을 따라변형이 전개되며 도어트림의 충격흡수 구간에서는 1차 인너판넬 변형으로부터 발생된 에너지를 점진적으로 흡수하고 흡수량에 따라서 도어트림 판넬이 시트까지의 생존구간을 유지할 수 있는 설계가 이루어진다. 도어트림은 인너판넬이 고정클립으로 지지되어진다. 도어트림은 인너판넬이 고정클립으로 지지되며 충격흡수패드는 도어트림에 고정된다.

3. 트리즈 6단계 기법을 활용한 문제해결

3.1 개요

측면충돌 사고의 재현성과 안전성에 대한 성능은 세계각국의 법규에 따라 이루어지며 인체에 상해를 주는 문제를 6단계로 분석하고 해결책을 찾아가는 과정이다.

3.2 그림으로 표현

그림으로 표현은 문제의 원인을 파악하기 위하여 문제의 상황을 도식적으로 나타내어 해결책의 방향을 찾고자 한다. 문제가 되고 있는 상황과 도어 시스템에 충격이 가해지는 상황을 그림으로 표현하면 Fig.2-1와 같다.

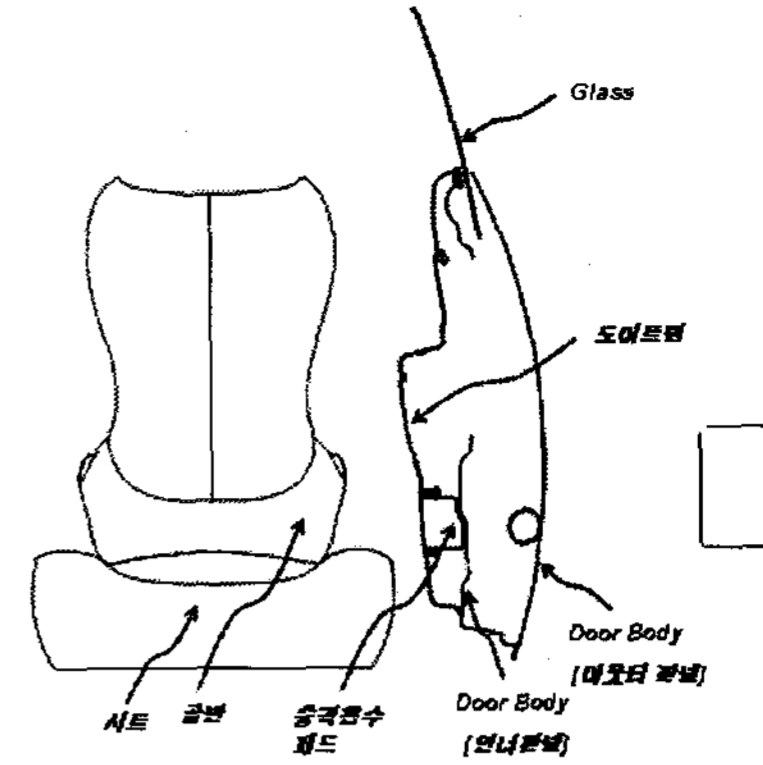


Fig. 2-1 측면충돌 도어모듈 시스템

충격흡수패드는 외부와 도어판넬로부터 에너지를 얼마나 흡수 할 수 있는지가 중요한 특성이다. 완성차에서 도어판넬이 충돌에너지를 흡수하고 인체와 직접적으로 연관된 구간에서는 트림과 패드에서 충격을 흡수한다.

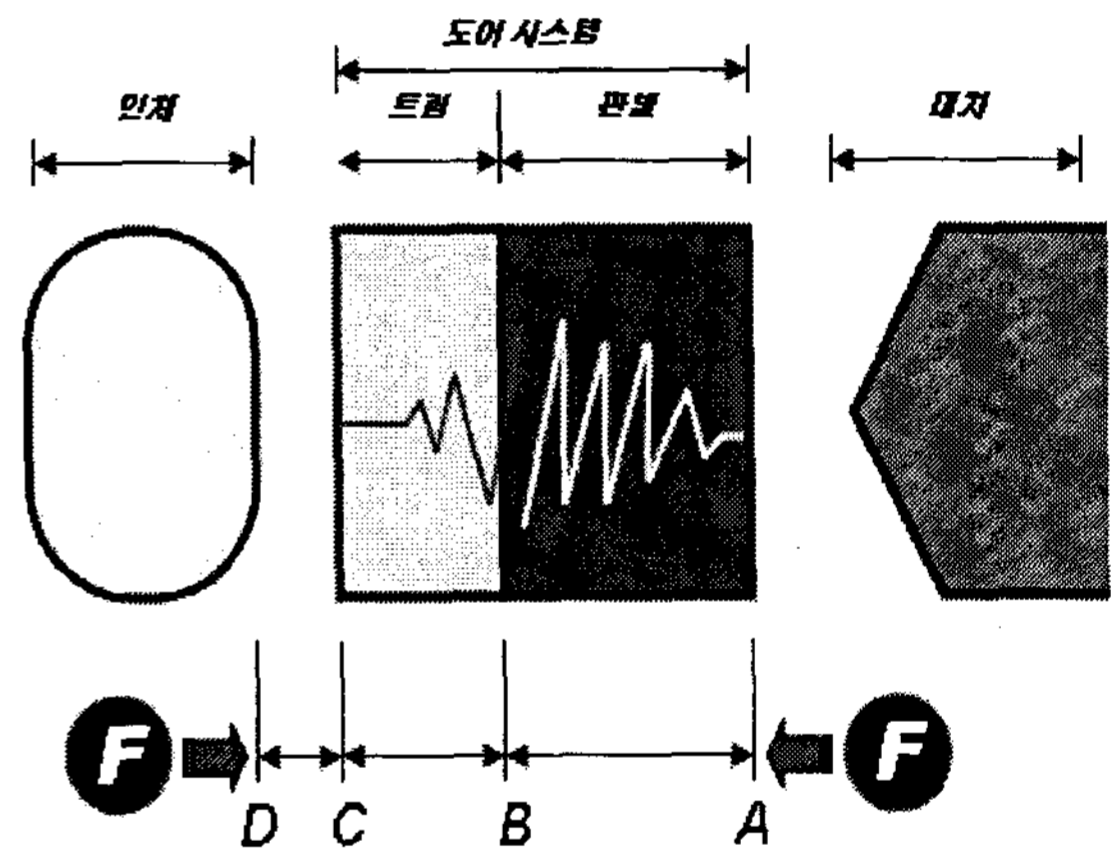


Fig. 2-2 측면충돌 도어모듈 시스템

측면충돌시 외력이 도어 시스템과 인체에 미치는 에너지의 관계를 보면 Fig.2-2와 아래 식과 같다.

$$\frac{1}{2} m_d v_d^2 = \int F_d \cdot dD_d$$

인체가 도어트림에 부딪쳐 생기는 문제점도 발생할 수는 있으나 이 시스템에서는 골반부위이므로 제외하기로 한다.

3.3 시스템 기능분석

시스템 기능분석은 기술시스템 및 목표대상, 환경요소로 구성되어 있다. 모든 기술시스템은 사각형

으로 목표대상은 등근형, 환경요소는 육각형으로 표현한다. Fig.3에서 보는 바와같이 문제가 되고 있는 도어판넬과 도어트림으로 구성된 부분은 기술 시스템으로 표현하고 충격으로 인한 인체의 상해를 직접적으로 받는 골반을 목표대상으로 설정 하였다.

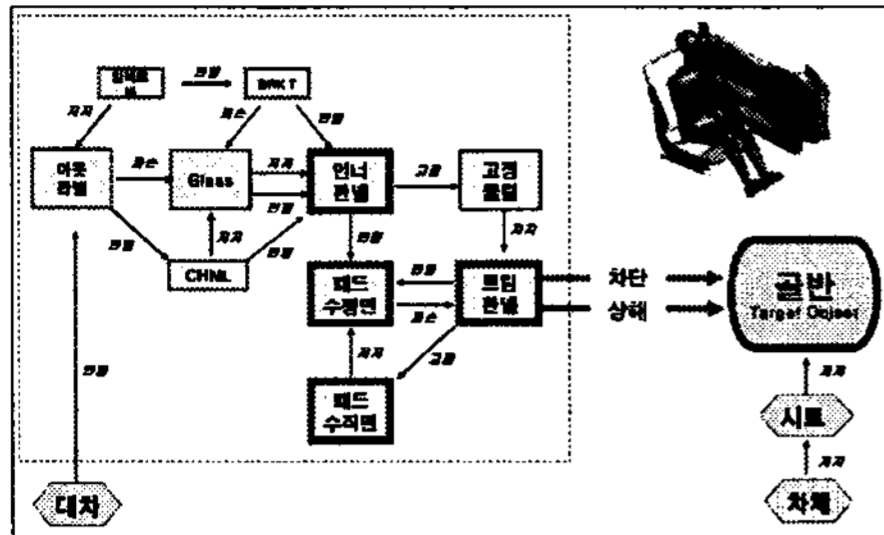


Fig. 3 측면충돌 시 기술시스템

3.4 이상해결책

도어 시스템의 기능분석을 통하여 상관 관계로부터 이상적인 목표로 도출해낸다.

문제가 되고 있는 충격패드의 해결책을 이상적으로 아래와 같이 제시 하였다.

- 1) 도어트림이 인체 골반에 충격을 발생시키지 않는다.
- 2) 도어 판넬이 도어트림을 파손 시키지 않는다.
- 3) 충격흡수패드는 도어판넬 변형량에 따른 발생 에너지를 점진적으로 Fig.4와 같이 전개 시켜야 한다.
- 4) 충격흡수패드는 도어 판넬 변형에 따른 에너지의 량을 목표치에 도달 시킬 수 있어야 한다.

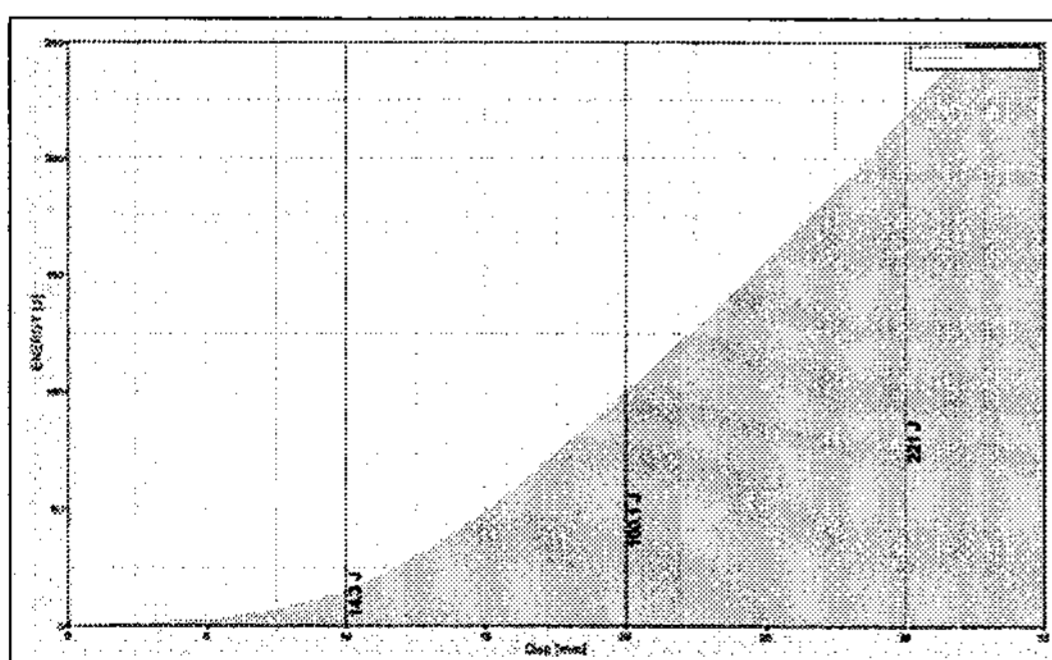


Fig. 4. 충격에너지 흡수패턴

3.5 모순과 분리의 원리

3.5.1 모순

도어 시스템 기능분석과 이상해결책으로부터 문제의 상황을 모순으로 표현한다.

- 1) 도어트림이 생존유지 공간을유지하지 위해서는 인너 판넬의 변형을 흡수할 수 있는 패드 수평면은 약하지 않아야 한다.
- 2) 인너판넬 변형을막기 위해 트림판넬을 골반과의 간격을 유지해야 하므로 존재해야하고 트림의 파손이나 돌출로 골반을 상하기하지 않게해야 한다.

3.5.2 분리의 원리

패드가충돌에너지를 점진적으로 흡수 하려면 패드 수평면을 약하게 하지 말아야 하며 빠른 흡수력을 갖기 위해서는 패드의 수직면과 수평면의 걸리는 힘을 분산 시키는 구조이어야 한다.

3.6 요소상호작용

아웃판넬로부터 인너판넬에 이르기까지의 변형을 패드에서 흡수토록 되어 있고 트림이 생존공간 유지해야하는 상황에서의 특징을 나열 하였다.

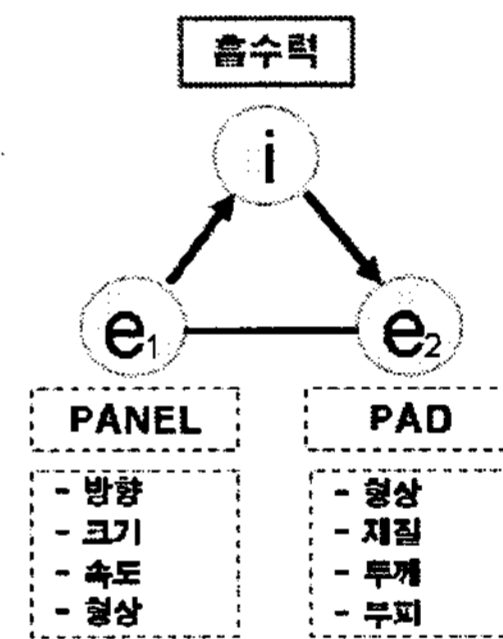


Fig. 5. 판넬과 패드와의 요소상호작용

3.7 해결책과 평가

현재 Fig. 6.에서와 같이 사용되는 충격흡수패드는 내부가 비어있는 블로우 성형으로 인너판넬 변형이 되어 침입되는 충격을 패드의 외곽부위에 집중된다. 특히 점진적인 출격에너지 흡수 패턴은 조절하기 어렵다.

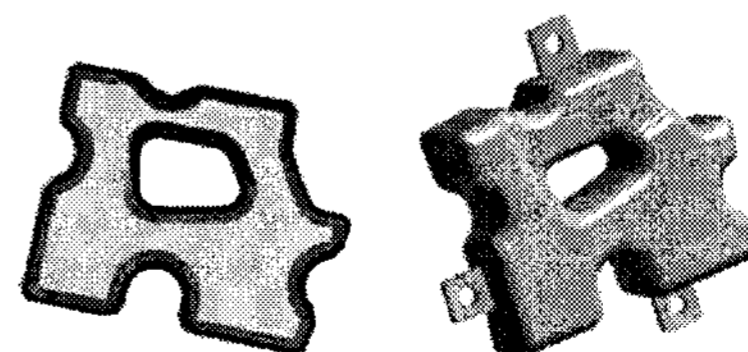


Fig. 6. 충격흡수패드

내부가 비어 있는 도넛츠 모양의 충격흡수 패드

는 이전에 패드보다 다수의 수평면을 지니고 있으며 반력에 대한 지지와 분산이 용이한 구조로 된다. 이 형상은 블로우 성형에서 가능하며 차종마다 적용할 수 있는 설계자유도가 높은 특징을 가지고 있다.

4. 결 론

문제의 원인을 6단계 트리즈 분석기법에 맞추어 분석하고 그 해결책을 찾았다.

- 1) 패드 초기 지지력을 유지하기 위한 다수의 수평면에 각도와 두께 및 ROUND의 설계인자를 가지고 점진적인 충격흡수패턴을 갖도록 형성하였다.
- 2) 초기 지지력 이후 패드의 수평면과 수직면에서 응력의 분산이 이루어지고 압축이 이루어짐으로인해 에너지가 흡수된다.
- 3) 충격에너지는 점진적으로 새로운개념에 패드에 흡수되어 트림이 파손되거나 들출되어 인체에 미치는 충격을 차단 하므로써 인체를 보호한다.

이 해결책은 설계에 적용이 가능하며 자동차 신뢰성 향상에 큰 기여를 할 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서 6단계 창의성을 적용하여 기업에 문제점을 해결할 수 있음을 보여 주었다.

References

- [1] 신제품 개발을 위한 "실용트리즈의 창의성 과학" 김호중 박사
- [2] 실용트리즈의 기술문제해결 교육, 김호중 박사, 2007
- [3] The Right Solution at the Ring Time - Yuri Salamatoc
- [4] Terninko, J., Introduction to TRIZ: A Workbook, Responsible Management Inc., Nottingham, NH, 1996