

차량 충돌 시험 및 인체 상해 기준 지원 시스템 연구

김영기*, 허용정**

*한국기술교육대학교 대학원 메카트로닉스공학과

**한국기술교육대학교 메카트로닉스공학부

e-mail:kyk0514@kut.ac.kr

A Study on Computer-Aided Consulting System for Vehicles Impact Test and Human Body Injury Criteria

Young-Ki Kim*, Yong-Jeong Huh**

Korea University of Technology and Education

요 약

본 연구에서는 차량 충돌 시험시 결과에 관하여 측정하는 방법 중 인체 상해 기준에 따른 평가를 지원해주기 위한 시스템에 관한 것이다. 차량 충돌시험의 가장 큰 분류인 정면 충돌과 측면충돌 2가지에 대한 내용을 기준으로 인체 모형 각 부분의 결과 값에 따른 기준과 계산 방법 및 법규 규정을 제시하여 준다. 이러한 시스템은 인체 모형의 구성과 차량 충돌 시험시 중요시하는 인체 부분에 대한 이해를 돕는다. 실제 인간의 대신한 인체 모형의 이해는 실제 인간이 승차하고 있는 차량의 안전도의 이해를 돕는다. 본 연구에서는 차량 충돌 시험 평가와 인체 상해 기준에 대해 차량충돌 안전부문 관련자들에게 온라인으로 이용할 수 있는 정보지원시스템에 대하여 기술하였다.

1. 서론

자동차 산업의 발달은 자동차 판매 대수의 폭발적 증가와 더불어 교통사고로 인한 인명과 재산의 피해를 가져왔다. 따라서 자동차 기술의 발전과 더불어 안전에 대한 기술의 발전으로 이러한 부작용을 줄였으며 자동차 회사와 각 나라 정부는 안전한 차량을 만드는데 많은 노력을 기울이고 있다.

자동차 판매경쟁에서 우위를 확보하기 위해서는 경쟁력 있는 차량을 개발하여야 하며, 그 중에서 차량의 안전성 향상은 매우 중요한 과제가 되었다. 이러한 안전성을 평가하는 자동차 충돌 시험 및 안전 기준 법규는 인체 모형의 측정값을 기준으로 안전도에 대한 평가를 한다. 그러나 이러한 평가 기준은 충돌 시험별 서로 다른 인체모형을 사용하고 국가별 충돌별 다른 방법으로 해석을 하게 된다. 이에 따라 충돌의 종류와 상해 부분에 따른 다른 해석방법을 지원해주는 시스템을 필요에 의해 본 연구를 시작하게 되었다.

2. 차량 충돌 시험의 분류

차량 충돌 시험은 사고의 유형중 가장 많은 비중을 차지하는 정면 충돌, 측면 충돌을 가장 중시하게 된다. 충돌 시험에 따른 서로 다른 결과 값을 측정하게 되는데 이는 각각의 충돌 시 인체에 미치는 영향이 각각 다르기 때문이다.

2.1. 정면 충돌 시험

정면 충돌은 크게 두 가지로 분류한다. 한국과 미국의 시험 대상인 고정 벽면 충돌시험(56km/h)과 유럽의 시험대상이 고정 오프셋 벽면 충돌시험(64km/h)으로 크게 분류 된다. 평가의 기준은 머리 상해 기준값(HIC), 흉부 가속도, 대퇴부 압축하중의 값들을 종합 계산하여 인체 상해 가능성을 산정한다. 이를 약식생해등급(AIS)에 의해 상해 정도를 평가하게 된다. 이러한 결과 값을 바탕으로 자동차의 안전도를 ★표(★ 5개 만점)를 이용하여 표시하여 일반인에게 공개하게 된다.

2.2. 측면 충돌 시험

측면 충돌 시험 또한 크게 두가지의 방법으로 한국과 유럽의 충돌 시험 방법(50km/h)과 미국의 충돌 시험 방법(54km/h)로 구분된다. 평가의 기준은 머리상해 기준값(HIC), 흉부 가속도, 대퇴부 압축하중, 복부 하중의 값들을 종합 계산하여 인체 상해 가능성을 산정한다. 이를 약식생해등급(AIS)에 의해 상해 정도를 평가하게 된다. 이러한 결과값을 바탕으로 하여 자동차의 안전도를 ★표(★ 5개 만점)를 이용하여 표시하여 일반인에게 공개하게 된다.

3. 인체 상해 기준

인체 상해 기준은 크게 머리, 목, 흉부, 하체부분으로 구분하여 각각의 측정값을 평가한다. 이러한 측정값은 인체 모형에 부착된 각각의 센서를 통하여 발생 측정값을 계산하여 기준과 비교하게 된다.

3.1. 상해 부위별 측정값 분류

상해 각각의 부분에 따라 측정된 값들을 계산하는 방법에는 차이가 있다. 각국의 충돌 시험 결과 평가하는 방법에 따라 각각 다른 값을 가지고 있다. 아래의 Table1.은 상해 부위별 측정 방법에 대한 분류이다.

| 신체 분류 | 측정값 분류 |
|-------|---|
| 머리 | HIC, HAC, HID(d), HPC, HCD |
| 목 | NIC(front, real), Nij, Moc |
| 가슴 | VC, THPC, TTI(d), xg, CTI, ThCC(TCC), RDC |
| 하체 | APF, PSPF, FFC, TI, TCFC |

Table1. Injury Region Measurement Value.

3.2. 국내(유럽)과 미국의 측면 충돌 평가

한국과 유럽은 측면 충돌 시험 결과를 동일하게 분석하나 미국의 경우와는 충돌 결과 값을 계산하는 방법과 인체 상해 기준이 상이하다. Table 2.는 현재 시행되고 있는 측면 충돌 시험 평가의 가장 큰 분류인 한국, 유럽과 미국의 인체 상해 기준을 보여준다.

| 항목 | 한국, 유럽 | 미국 |
|----|------------|------------|
| 머리 | HPC<1000 | HIC<1000 |
| 흉부 | RDC<42mm | TTI(d)<85g |
| 골반 | PSPF<6.0kN | FFC<130g |
| 복부 | APF<2.5kN | - |

Table2. Korea and Europe Injury Value.

4. 시스템의 구성

충돌 시험 방법에 따라 측정하는 결과 값과 그 결과에 대한 해석이 다르다. 또한 인체 상해 기준을 어떠한 충돌 시험에 적용하는지를 알 수 있는 방법으로 시스템을 구성하였다. 본 시스템은 아래의 Fig 1.에서 보이는 형태로 구성을 하게 된다. 입력자료(Input Data), 문제 정의(Problem Definition), 결과(Result) 분류된다.

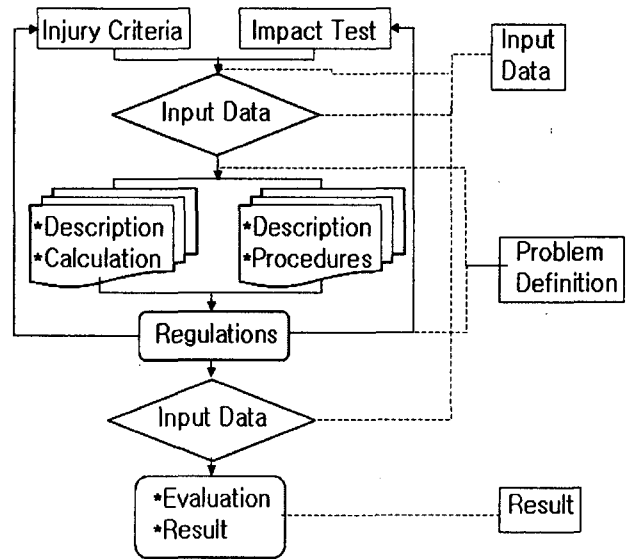


Fig 1. Flow Chart of the Consulting System

3.1. 입력자료(Input Data)

본 시스템은 두 종류의 입력 자료로 구성되어 있다. 첫 번째는 인체 상해 정도에 관한 입력을 하여 결과를 도출할 수 있고 그 두 번째는 차량 충돌 시험 종류를 입력하여 인체 상해 기준을 확인 할 수 있는 방법으로 구성 되어 있다. 각각의 입력은 서로 연관 관계를 가지는 입력으로 하나의 입력 정보는 서로 공유된다.

3.2. 지식 기반 자료(Knowledge Base Data)

충돌 시험 방법에 따라 서로 다른 상해 정도를 측정하고 인체 부위에 따라 서로 다른 방법으로 그 측정값을 계산하여 평가에 이용한다. 각 국가별 법규에 따라 계산하는 방법을 선정하여 보여 주고 이에 대한 수식적 관계를 찾아 조건에 맞는 결과를 도출하게 되어있다. 입력값은 서로 연관 관계를 가지고 있으므로 이에 적절한 관계를 부여 하도록 개선 되어있다. 또한 법규 변화와 다른 국가의 법규 생성이 새롭게 입력함으로 시스템을 개선할 수 있다.

3.2. 결과(Result)

입력 자료에 따라 두가지 방법으로 결과를 보여주게 된다. 차량 충돌 시험에 관한 입력인 경우 인체 상해 기준에 관한 설명 및 계산 방법을 결과로 보여주고 인체 상해 기준 입력의 경우 차량 충돌 시험 방법 및 평가 방법을 통하여 마지막 결과를 보여주게 된다.

4. 사례 연구

차량 충돌 시험에 관한 입력을 통하여 본 시스템의 실행 과정을 설명한다. 아래의 Fig.2.와 같이 처음 시스템이 실행되게 된 후 입력을 차량 충돌 시험에 입력을 하게 된후 다음 버튼을 누르게 된다.

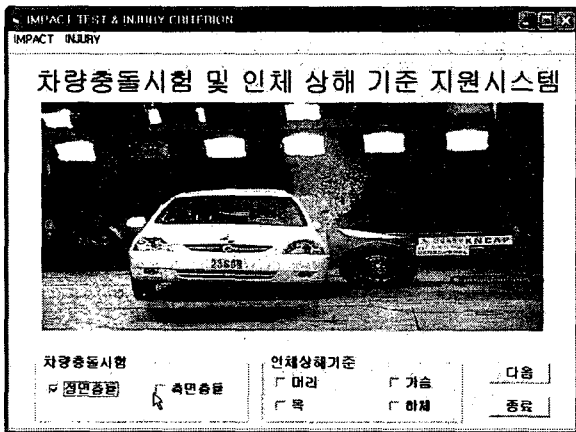


Fig 2. Program Practice

다음 단계로 측면충돌 시험 방법과 평가 항목을 Fig 3.과 같이 지식 기반 자료를 통하여 자료를 화면에 표시하게 된다. 이 단계를 통하여 차량 충돌 시험 평가 기준 및 인체 상해 기준을 확인 할 수 있게 된다. 기준을 확인 후 인체 상해 기준을 선택함으로써 다음 단계인 인체 상해의 설명과 계산 방법에 관한 부분을 확인하게 된다.

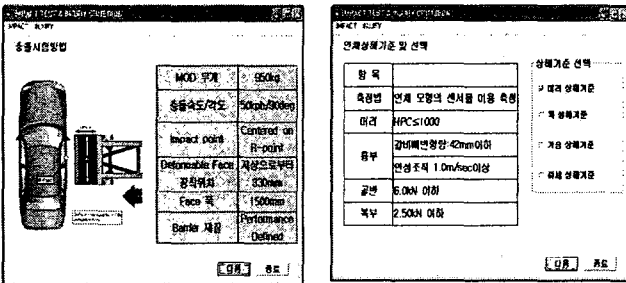


Fig 3. Program Practice

위의 과정을 마치고 나면 Fig.4.와 같이 인체 상해에 관한 설명과 계산 방법에 관하여 표시가 된다.

이러한 과정을 확인후 종료를 하게 되면 본 시스템은 종료된다. 하지만 처음 입력값이 인체 상해의 경우에는 아래의 Fig.4.와 같은 인체 상해 기준에 관한 내용을 확인할 수 있다. 이 과정에서 법규를 선택하게 되면 차량 충돌의 종류와 그 법규에 따른 차량 충돌 시험에 관하여 확인할수있다.

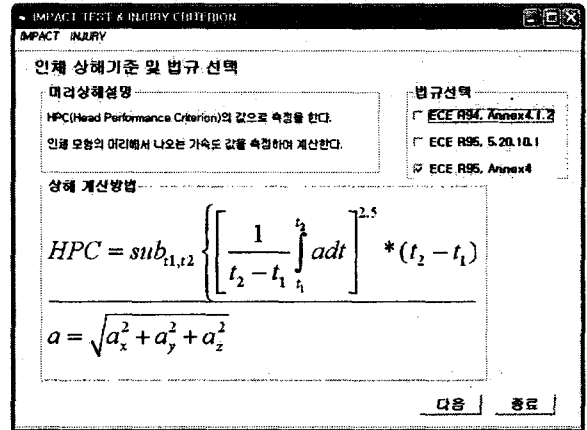


Fig 4. Program Practice

5. 결론

차량 개발에 있어서 안전성 향상을 위한 차량 충돌 시험에 관한 시험 방법 및 인체 상해 기준에 따른 평가 결과 값에 대한 지원 시스템을 구성하였다. 본 시스템을 사용한 경우 다음과 같은 이점이 있다.

- 차량 충돌 시험의 각각의 방법 및 평가 방법에 관하여 이해를 하고 인체 상해 기준의 평가에 대한 이해를 지원한다.
- 인체 상해 기준의 각각의 계산 방법에 관하여 확인할 수 있고 상해 부분별 차량 충돌 시험 기준에 관하여 확인할 수 있다.
- 지식 기반 자료의 변화를 통하여 변화하는 측면 충돌 법규의 새로운 내용을 확인 할 수 있다.

향후 인체 상해 기준을 계산하는 식을 추가하여 차량 충돌 시험 결과 값을 입력하여 직접 계산 비교 할 수 있는 시스템을 구축할 예정이다.

참고문헌

- [1] Description of Crash Analysis Criteria
- [2] Vehicle Regulation Document (EEC/P/265: APAO)
- [3] 자동차 안전 기준에 관한 규칙 제102조(충돌시의 승객보호)
- [4] Automotive Safety Anatomy, Injury, Testing, Regulation