

체계구성 자동화 및 성능 분석 인터페이스 프로그램 개발 Feature based modeling system for design and analysis for tank

기동우(서울대 대학원), 조주형(서울대 대학원), 곽성준(서울대 대학원), 강주엽(서울대 대학원),
이용구(SDS), 금동정(국방과학연구소), 노근래(국방과학연구소), 이건우(서울대 공대)

Dong-woo Ki(Graduate School, Seoul National Univ.), Joohyung Cho(Graduate School, Seoul National Univ.), Seongjoon Kwak(Graduate School, Seoul National Univ.), Ju yup Kang(Graduate School, Seoul National Univ.),
Yonggu Lee(SDS), Dong-jung Kuem(ADD), Kuen -lae No(ADD), Kunwoo Lee(Seoul National Univ.)

ABSTRACT

In the concept design stage of the product design process, it is desirable that a designer makes alternative designs sufficiently, examines and analyzes them, and finally determines an appropriate design. To efficiently investigate several alternative designs, it should be facilitated to modify the model and transfer the model data to another analysis program. In this research, a concept design process for tank is automated using I-DEAS feature-based modeling system from SDRC. Additionally, the facility for the pre-estimation of the performance of product, the useful volume calculation, the mass calculation, the confirmation of the allowable workspace, and the interface to analysis program are developed using API functions of Open-link and Open-data. Graphic User Interface (GUI) makes it extremely easy to utilize such functions.

Key Words : feature(특징 형상), design(설계), analysis(해석), tank(전투용 차량), interface(인터페이스)

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

일반적으로 제품을 설계하는 과정에서, 초기 단계인 개념 형상 설계에서 가능한 많은 설계 대안을 검토하여 원하는 제품을 결정하는 것이 매우 바람직하다고 할 수 있다. 그 이유는 개념 설계 단계에서 설계 대안들을 충분히 검토하지 않은 경우에, 상세 설계 단계에서나 실제 제품 생산 단계에서 설계 변경이 요구되는 경우가 많을 것이기 때문이다. 상세 설계 단계에서나 제품 생산 단계에서 요구되는 설계 변경을 수행하기 위해서는 시간과 비용면에서 많은 손실을 가져온다. 또한 제품의 질적인 면에서도 원래 의도하였던 제품과 차이가 있을 수 있다. 따라서 개념 설계 단계에서 가능한 많은 설계 대안을 검토하여 최상의 설계 안을 찾는 것이 이상적이라 할 수 있다.

전투용 차량의 설계에 있어서도 예외가 아니어서, 차량의 개념 설계 단계에서 가능한 많은 설계 대

안을 생성하고, 각 설계 대안에 대하여 중량과 가용공간의 계산 및 성능을 예측하는 시뮬레이션 프로그램을 사용, 최선의 설계 대안을 찾는 것이 요구되는 실정이다. 이러한 요구사항을 충족시키기 위해서는 전투용 차량의 다양한 설계 대안을 빠른 시간 내에 손쉽게 생성시킬 수 있는 기능, 중량 및 가용공간의 계산 기능, 생성된 설계 대안을 시뮬레이션 프로그램과 연결시키기 위한 인터페이스의 기능이 필수적이라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 전투용 차량의 형상을 빠른 시간 내에 특징형상(Feature)단위로 모델링하는 특징형상 모델링(Feature Based Modeling)기능 개발, 생성된 모델에 대한 수정 기능, 중량 및 가용 공간 계산 기능, 전투용 차량의 성능 해석용 시뮬레이션 프로그램과의 인터페이스 개발을 목표로 하였다.

1.2 연구 내용

본 과제에서는 전투용 차량의 특징 형상 모델링 시스템을 기존의 특징형상 모델링 시스템(Feature based modeling system)인 SDRC사의 I-DEAS

를 기본으로 하여 개발하였다. 이를 위해서 다음과 같은 연구가 수행되었다.

- 전투용 차량의 모델링에 적합한 특징형상집합 (Feature set)의 선정
- I-DEAS에서 제공하는 API(Application Program Interface)를 이용한 각 특징형상의 정의
- 각 특징형상의 편리한 Layout기능
- 모델링 수정 기능
- 가용 공간의 용적 계산 기능
- 부품 추가 가능 확인 기능
- 차량 부위별 또는 전체의 중량 계산 기능
- 차량의 성능 해석용 시뮬레이션 프로그램 (Simulation program)과의 인터페이스 기능

2. 전투용 차량 모델 생성에 관한 연구

2.1 전투용 차량의 모델링에 적합한 특징형상 집합 (Feature set)의 선정

전투용 차량의 유형을 4-5 가지로 분류했고, 각각의 전투용 차량 유형에 대해 고려할 부품을 분류한 후, 각 부품의 형상을 단순화하여 특징형상으로 정의했다. 또한 각각의 특징형상에 대하여, 사용자가 그것의 모델링 과정에서 여러 가지 대안을 찾을 수 있도록 그 값을 수정할 수 있는 파라미터(parameter)들을 결정하였다.

2.2 API 를 이용한 특징형상의 정의

I-DEAS시스템에서 제공하는 API(Application Program Interface)를 사용하여 2.1에서 결정한 형상의 종류, 파라미터에 따라 각각의 특징 형상을 정의했다. 또한 정의된 특징 형상을 편리하게 불러서 사용할 수 있는 사용자 인터페이스도 개발했다. 이 인터페이스를 사용하여 초보자도 쉽게 특징형상의 파라미터를 변화시킬 수 있도록 했다.

본 과제에서는 특징형상들을 따로 모델링하고 나중에 합침으로써 바라는 모델을 생성하도록 하였다. 이러한 방식을 사용하면 설계 후반기에 가서 국부적인 수정이 요구되는 부분만을 수정하면 되는 장점이 있다.

일반적인 전투용 차량에 대한 특징 형상 및 파라미터의 정의는 2.1절에서, 각 유형별 전투용 차량에 대한 특징 형상 및 파라미터의 정의는 2.3절에서 상세히 서술한다. 그리고 수정기능에 관한 것은 3장에서 상세히 설명하겠다.

2.3 각 특징형상의 편리한 Layout 기능

전투용 차량은 위에서 정의된 많은 특징 형상

들로 이루어져 있는데, 사용자가 각각의 특징형상들에 대해 원하는 파라미터를 입력하거나 또는 특징 형상들의 상관관계에 의해 원하는 위치로 이동시키는 작업은 시간적인 면에서 볼 때 작업의 효율을 상당히 저하시키는 요인이 된다. 따라서 기본적인 상관관계, 예를 들면 GUN은 GUN POD 앞에 위치한다든지 TURRET은 HULL위에 위치하는 것 등은 시스템 내부에서 미리 정의되고, 특징 형상들의 상관관계에 의해 하나의 특징형상의 파라미터가 결정되면 다른 특징 형상의 파라미터가 사용자의 입력없이 자동으로 계산되는 기능도 포함하도록 하였다. 그러나 개념 형상 단계에서 중요하게 고려해야 할 사항들, 예를 들면 POWER PACK이 HULL의 앞, 뒤 중 어디에 위치할 것인가 하는 사항들은 사용자가 결정하여 입력하도록 하였다. 그렇게 함으로써 사용자는 많은 파라미터를 직접 입력하지 않고 개념 설계단계에서 중요하게 고려되는 전투용 차량의 중요 파라미터만을 입력하여 전투용 차량의 모델링을 할 수 있다.

개념 설계단계에서는 여러 가지 설계 대안을 검토할 필요가 있다. 그러기 위해서는 사용자가 입력하는 중요 파라미터를 변경한다든지 또는 시스템 내부에서 결정되는 파라미터를 변경하여 여러 가지 설계 대안을 검토할 수 있어야 한다. 또한 변경을 위하여 입력된 파라미터가 다른 특징 형상의 크기나 위치에 영향을 준다면 영향을 받는 특징 형상들도 따라서 변경되어야 한다. 본 과제는 전체 모델링의 수정 기능과 부품단위의 국부적인 수정 기능들이 사용자 인터페이스를 통하여 쉽게 이루어 지도록 구현하였다.

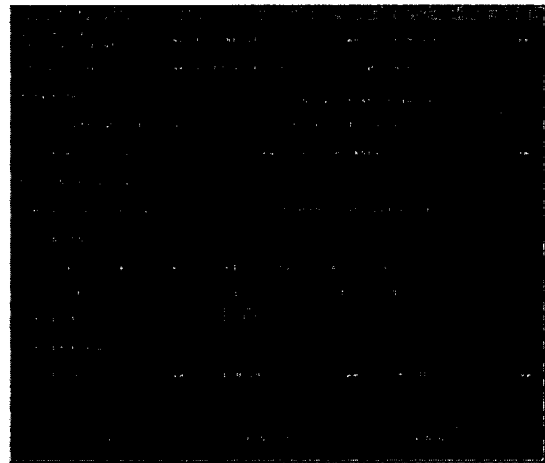


Fig.1 중요 파라미터를 입력하기 위한 사용자 인터페이스

3. 전투용 차량 모델 수정에 관한 연구

본 연구 과제의 목적은 전투용 차량의 초기 설계 단계인 개념 형상 설계에서 가능한 많은 설계 대안을 검토하고, 각 설계 대안에 대해 그 성능을 미리 평가하여 적합한 설계 대안을 찾는 것이 요구 된다. 이를 위해서는 이미 설계된 모델에 국부적인 수정을 하여 여러 가지 설계 대안을 도출하는 모델링 수정 기능이 필수적이다.

그러기 위해서는 사용자가 입력한 중요 파라미터를 변경한다든지 차량의 성능에 큰 영향을 미치는 파라미터 또는 시스템 내부에서 사용한 파라미터를 변경할 수 있어야 한다. 또 변경을 위하여 입력된 파라미터가 다른 특징 형상의 크기나 위치에 영향을 준다면 영향을 받는 특징 형상들도 따라서 변경 되어야 한다. 본 과제에서 개발 하고자 하는 시스템 기능은 위의 전체적인 모델링 수정 기능과 국부적인 수정 기능들이고, 이 기능들이 사용자 인터페이스를 통하여 쉽게 이루어지도록 하였다.

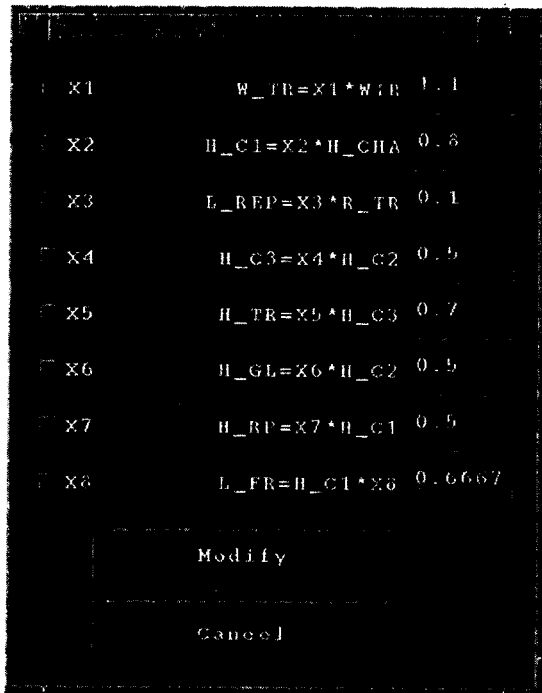


Fig.2 모델 수정을 위한 사용자 인터페이스

4. 가용 공간의 용적 계산 기능

가용 공간의 용적 계산 기능이란 전투용 차량 설계의 중요한 변수인 가용 공간의 용적을 계산하는 것이다. 설계자가 알고자 하는 전투용 차량의 가용

공간 계산 부분을 크게 나누어 보면 다음과 같다.

- 차량 내부의 가용 공간의 용적 계산
- 부품의 공유 용적 계산

4.1 내부의 가용 공간의 용적 계산

차량의 포탑 부분에는 포와의 연결을 위해 앞쪽에 구멍이 존재한다. 그리고 아래쪽에는 차체와의 연결을 위해 구멍이 존재하고, 위쪽에도 구멍이 존재한다. 이러한 구멍들을 막아주어야 내부의 원하는 용적을 계산할 수 있다. 이러한 구멍을 하나씩 막아주기 보다는 구멍을 만들기 이전의 모델링 단계로 가서 내부 용적을 계산하는 방법을 이용하였다.

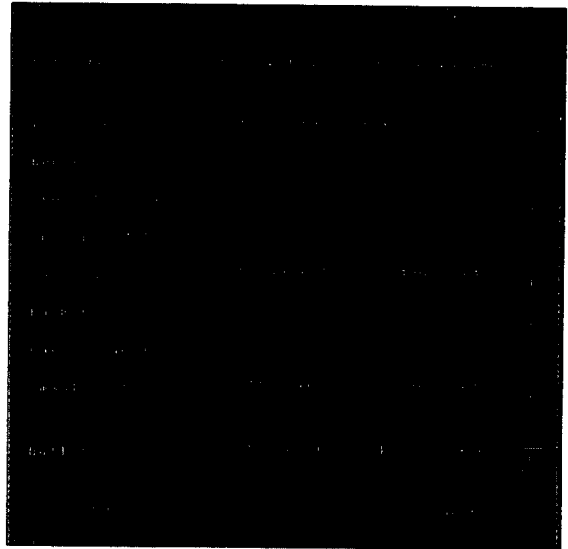


Fig.3 가용 공간 계산을 위한 사용자 인터페이스

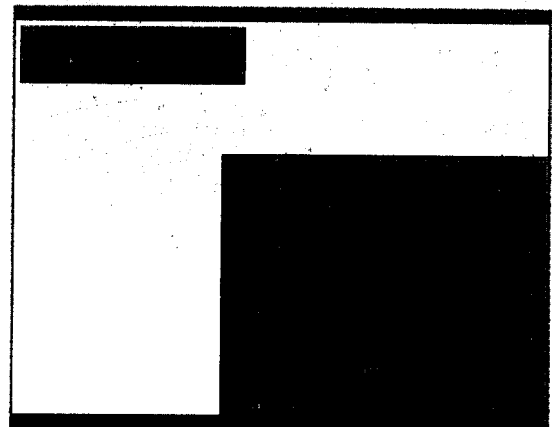


Fig.4 가용 공간 계산의 적용 예

4.2 공유 용적 계산

차체나 포탑에는 완전히 포함되거나 아니면 일부 걸쳐 있는 부품들이 있다. 이러한 부품들과의 공유 용적을 계산하여 차체나 포탑 내부에 실제로 사용 가능한 공간이 어느 정도인지를 설계자가 확인할 필요가 있다. 이러한 실제 사용 가능한 공간이 개념 설계 단계에서 제대로 확인이 되어야 상세 설계 단계나 생산 단계에서 설계 변경을 줄일 수 있을 것이다. 차량의 용적 계산 기능을 사용자 인터페이스를 통하여 쉽게 이루어 지도록 하였다.

5. 중량 계산에 관한 연구

전투용 차량에서 전체 파트의 중량에는 제한이 있고, 전체 주행 성능에 직접적인 영향을 끼칠 수 있으므로 각 파트들의 중량에 대한 정확한 정보가 개념 설계 단계에서 필요하다. 또한 주요 파트별로 밀도가 다른 물질들이 필요한 경우에도 밀도 변화에 따른 중량 계산이 요구되고, 전체 중량의 합뿐만 아니라, 차체 부분만의 중량과 포탑 부분만의 중량의 계산도 필요하다. 이러한 중량 계산이 사용자 인터페이스를 통하여 쉽고 빠르게 이루어질 수 있도록 다음과 같은 과정을 통하여 구현하였다.

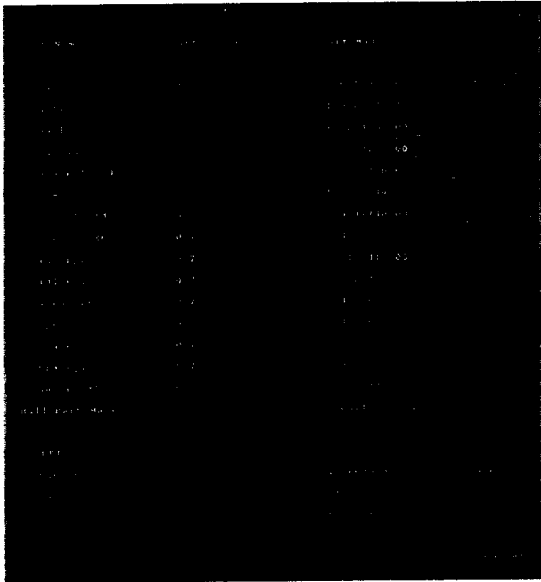


Fig.5 중량 계산을 위한 사용자 인터페이스

6. 차량의 성능 해석용 프로그램과의 인터페이스

연구에서 개발하고자 하는 특징 형상 모델링 시스템이 I-DEAS 시스템을 기반으로 하므로, 모델링한 차량 모델을 해석 프로그램의 입력 화일 형태로

만들어 주어야 한다. 이러한 해석 프로그램으로의 인터페이스를 위하여 전용화된 변환 프로그램을 개발하였다.

해석 프로그램으로의 전체적인 인터페이스 과정은 다음과 같다(Fig.6 참조). I-DEAS에서 모델링된 차량 모델을 I-DEAS에서 제공하는 기능을 이용하여 삼각형 집합으로 이루어진 FACET 모델로 변환을 한다. 그리고 FACET 모델을 해석을 위한 물성치를 입력하는 FRED의 입력 파일로 변환하기 위해서 본 연구에서 개발한 전용화된 변환 프로그램을 이용한다. FRED에서 해석을 위한 물성치를 입력한 후, PRISM에서 해석이 이루어진다. 이러한 일련의 과정이 사용자 인터페이스를 통하여 이루어 지도록 하였다.

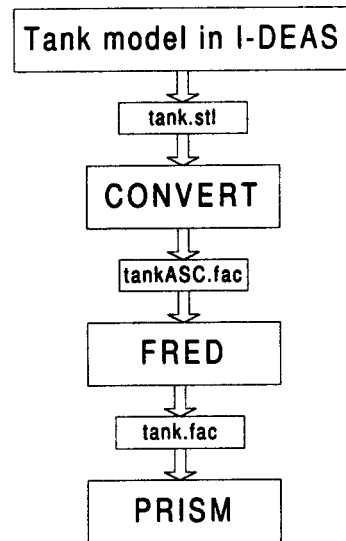


Fig.6 해석 프로그램으로의 인터페이스

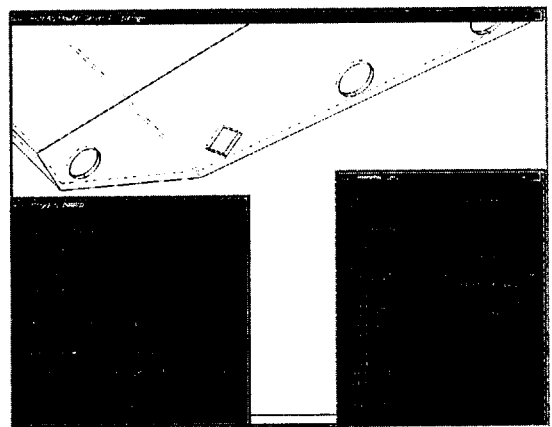


Fig.7 해석 프로그램으로 인터페이스의 적용 예

7. 작업 공간에 관한 연구

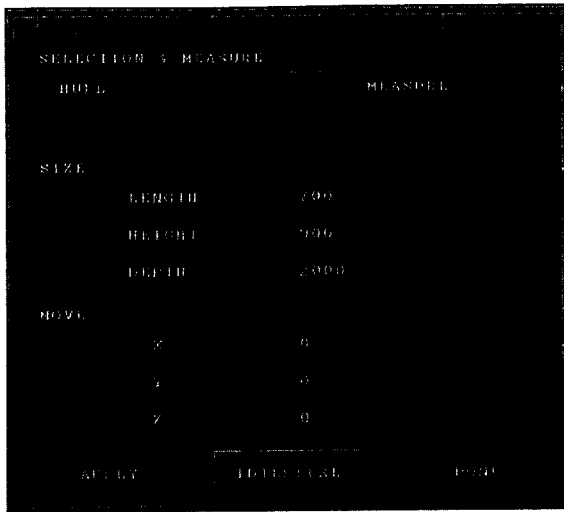


Fig.8 작업 공간 확인을 위한 사용자 인터페이스

사용자가 원하는 전투용 차량을 모델링하고 가용 공간을 계산한 후에, 또 다른 부품을 전투용 차량의 내부에 위치시키기를 원할 수도 있다. 이러한 사용자의 요구조건을 만족시키기 위하여 차량 내부에 넣을 부품의 크기와 위치를 입력 받고 그 위치에 부품을 생성시키는 기능을 구현하였다. 물론 기존의 다른 부품들과의 간섭도 검색하여 어떠한 부품과 간섭이 발생하는 지를 사용자에게 알려주는 기능도 구현하였다. 부품의 위치를 바꾸는 과정에서 사용자가 알기 원하는 두 지점 사이의 거리를 쉽게 측정하고, 그 값이 사용자 인터페이스를 통해 나타나도록 하였다. 이러한 기능들이 사용자 인터페이스를 통하여 쉽고 빠르게 이루어지도록 하였다.

8. 결론

전투용 차량 설계의 초기 단계인 개념 설계 단계에서 다양한 설계 대안들을 손쉽게 설계자가 생성하고 수정할 수 있는 설계 체계를 SDRC사의 I-DEAS를 기반으로 구축하였다. 또 가용 공간의 계산, 중량 계산 그리고 새로운 부품의 추가 가능 확인 기능을 이용하여 여러 설계 대안에 대하여 빠른 시간 내에 평가를 수행할 수 있게 되었다. 또 열 해석 프로그램과 인터페이스를 통하여 빠른 시간 내에 전투용 차량의 성능을 분석해 볼 수 있게 되었다. 따라서 반복되는 설계와 수정에 소비되는 시간과 인력을 줄일 수 있게 되었다.

앞으로 수행되어야 할 과제는 개념 형상 단계에서의 설계 대안을 더욱 검토하기 위한 여러 다른 해석 프로그램의 분석과 이 해석 프로그램들과 인터페이스의 개발이 필요하다고 생각된다. 또 요즘 CAD의 응용 분야로 주목을 받고 있는 가상 현실을 이용하여 인간공학적인 측면에서 승무원의 작업 효율을 분석하고 나아가서 승무원의 전투 교육 등 여러 응용 분야에 걸친 연구가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

1. SDRC, "I-DEAS Open Architecture User's Guide," 1993, SDRC
2. SDRC, "Exploring I-DEAS™ Design," 1996, SDRC
3. 이건우, "컴퓨터 그래픽과 CAD," 1994, 영지문화사