

# 항공기 체계 설계 검토용 가상목업시스템 개발

## A Development of the Virtual Mockup System(ViMS) for a System Design Review of Aircraft

**김 천 영\***      **박 영 근\***      **김 문 열\***      **김 성 래\***      **류 태 규\***  
Kim, Cheon-Young      Park, Young-Keun      Kim, Sung-Rae      Kim, Mun-Yeol      Reu, Tae-Kyu

### ABSTRACT

In this paper, we have proposed an integrated aircraft development environment which can support virtual design and development for Systems Engineering and IPPD(Integrated Product and Process Development). We have also proposed the ViMS(Virtual Mockup System) which can perform a system design review on an integrated aircraft development environment. The ViMS is an integrated virtual design support system with immersive design review functionality to make a virtual mockup instead of a physical mockup through the virtual reality technology. The functionality of the ViMS consists design data management, design technology, design verification, and design assessment. We have described the detailed development artifact, case studies and conclusions of using the ViMS functionality.

주요기술용어 : Physical Mock-Up(실물목업), Digital Mock-Up(전산목업), Virtual Mock-Up(가상목업), Virtual Reality(가상현실), Virtual Mockup System(가상목업시스템), Virtual Engineering(가상공학), Integrated Product & Process Development(통합 제품/프로세스 개발), Product Data Management(제품 데이터 관리), Product Lifecycle Management(제품 수명주기 관리)

### 1. 머리말

항공기 같은 복합 무기체계의 연구개발은 빈번한 요구사항 변경, 고기능, 최 첨단화, 고품질, 개발 기간 단축 및 비용 절감이라는 획득 환경 변화에 직면하고 있다<sup>[1~2]</sup>.

이와 같은 연구개발 환경 변화에 따라 무기체계 제품 데이터베이스와 수명주기 프로세스를 통합하여

업무 효율 및 연구개발 생산성을 극대화하는 노력을 국내·외적으로 시도하고 있으며, 체계공학, 통합 제품/프로세스 개발(Integrated Product & Process Development) 및 시뮬레이션 기반 획득(Simulation Based Acquisition) 개념을 무기체계 연구개발에 적용하기 위한 시도를 하고 있다<sup>[3]</sup>.

또한, 항공 산업은 첨단 정보기술을 접목해서 CAD, CAM과 CAE를 적용한 선각자이다. '90년도 이후로 프랑스 닷쏘 시스템사의 CATIA (Computer-Graphics Aided Three-Dimensional Interactive Application)는 3차원 솔리드들과 곡면(Surface) 모델들의 생성에 탁월한 기능성 때문에 항공분야에 주로 적용되는 CAD

† 2007년 4월 11일 접수~2007년 8월 23일 게재승인

\* 국방과학연구소(ADD)

주저자 이메일 : cykim@add.re.kr

가 되었고, 모든 CAD 시스템의 3D 모델들은 대용량 제품을 구성 및 관리하기 위해 파일 및 제품 데이터 관리(Product Data Management) 기반의 전산 목업(Digital Mock-Up)을 구성할 수 있는 기능을 가지게 되었다<sup>[4]</sup>.

2000년도 이후로는 무기체계 전 수명주기 동안에 통합적으로 무기체계 제품 데이터베이스를 관리할 수 있는 제품 수명주기 관리(Product Life-cycle Management) 개념이 나타나면서<sup>[5]</sup>, 사용자 인터페이스 측면에 가상현실(Virtual Reality) 기술을 접목하여 제품 수명주기 관리를 수행할 수 있는 가상공학(Virtual Engineering) 개념들이 대두되었다<sup>[6]</sup>.

일반적으로 항공산업에서 대용량 폴리건 모델들은 설계 분야에서 전산 목업, 가상 목업(Virtual Mock-Up) 등을 구성하기 위해 사용되고, 저용량 폴리건은 인간공학 분석 등에 사용되며, 제조분야에서는 저용량 폴리건 이산 시뮬레이션 등에 사용되고, 마케팅 분야에서는 대용량 폴리건 가시화 등에 사용되며, 과학적인 데이터 가시화 분야에서는 컴퓨터를 이용한 유체역학 분야에 대용량 데이터가시화에 응용된다.

따라서 무기체계 전 수명주기 동안에 대용량 무기체계 정보를 실시간으로 공유 및 사용할 수 있는 통합화된 가상 개발 환경이 절실히 필요하며, 가상 목업 기술은 가상 개발 환경에서 체계공학 및 통합 제품/프로세스 개발(IPPD)을 지원하기 위한 중요한 시스템 기술이다.

가상목업은 통합 가상 개발 환경에 가상현실 기술을 적용하여 3D 모델들의 가시화(Visualization) 및 시뮬레이션(Simulation) 등의 다양한 분야에 적용될 수 있으며, 주요 이득으로는 실물 목업(Physical Mock-Up)들의 제작을 제거하거나 감소시키며, 현실감 있는 사용자 인터페이스 제공에 따라 설계 제품에 대한 이해도를 증진하여 의사 결정 과정을 획기적으로 개선할 수 있다.

또한, 무기체계 상위 레벨인 시스템 수준의 설계, 분석 및 시뮬레이션을 수행하는 도구들이 전통적인 CAD/CAE/CAM 소프트웨어들과 가상현실 기술들을 통합하여 시스템 설계 최적화 및 협업에 초점을 두고 개발되어지고 있으며, 시스템 수준의 솔루션들은 무기체계의 요구사항을 근간으로 설계 및 시스템 분석

도구를 통합하여 프로덕트의 형상과 조립을 검토하는 전산목업 및 가상목업 도구들, 프로덕트의 기능을 평가하기 위한 가상시제(Virtual Prototype) 도구들, 휴먼 모델을 적용한 사용자 인터페이스 모델링 및 시뮬레이션, 설계 내용에 대한 가상 실험 및 검증을 위한 가상 시험 평가, 그리고 제품의 제조성과 조립성을 평가하기 위한 가상 공장 시뮬레이션 등을 포함하여 무기체계 전 수명주기 동안에 디지털 제품 모델을 근간으로 전 수명주기 데이터 및 프로세스를 체계적으로 관리할 수 있는 제품 수명주기 관리 시스템으로 발전하고 있으며, 연구개발 협업 업무를 효율적으로 지원할 수 있는 인프라 구조를 제공해 줄 것이다.

이에 본 논문에서는 체계공학 및 통합 제품/프로세스 개발 개념 하에서 무기체계 연구 개발 협업 업무를 효율적으로 통합화할 수 있는 통합 무기체계 가상 개발 환경을 제안하고, 항공기 체계 설계 업무에 가상현실 기술을 적용하여 체계 수준의 설계 검토 및 평가를 효율적으로 수행할 수 있는 가상목업시스템(Virtual Mockup System)에 대한 개발 내용, 적용 사례들 및 발전방향에 대해서 기술한다.

## 2. 시스템 개발 개념

### 가. 통합 무기체계 가상 개발 환경

국방 무기체계 획득 환경의 변화에 따라 국방 연구 개발에 체계공학 및 통합 제품/프로세스 개발 개념들이 적용 및 활용되고 있으며, 본 개념들을 효율적으로 지원하기 위한 전산 도구 및 개발 환경 등이 제안되고 있다<sup>[7]</sup>.

또한, 무기체계 전 수명주기 동안에 생성되는 설계 데이터 및 프로세스를 효율적으로 통합 관리하기 위해서는 체계공학, 동시 병행 설계 및 통합 제품/프로세스 개발을 지원하기 위한 무기체계 모델링 및 시뮬레이션 기반의 통합 무기체계 가상 개발 환경이 절실히 요구되고 있다<sup>[7]</sup>.

설계 데이터 측면에서 3차원 및 디지털 모델을 근간으로 무기체계 전 수명주기 동안에 모델링 및 시뮬레이션 기법을 적용함으로써 수작업의 설계 업무 보다, 3차원 설계가 4배, 디지털 목업 사용이 6배, 가상

시제 및 프로세스 사용이 8배, 지식 기반 설계가 10배의 연구 생산성 즉, 실물 목업 감소, 설계 변경 감소, 협업 능력 향상, 동시 병행 설계 등의 업무 향상을 기대할 수 있다<sup>[8]</sup>.

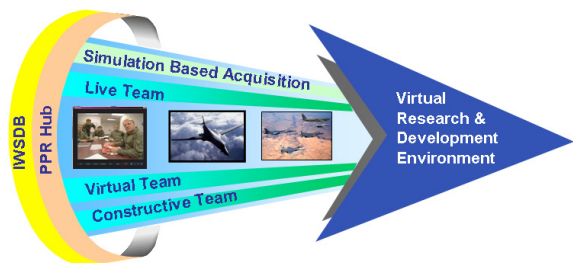
무기체계 연구 개발에 대한 수명주기는 기획, 설계, 제조, 군수지원, 폐기 등으로 구성되며, 통합 무기체계 가상 개발 환경은 전 수명주기관련 생성된 정보를 표준화하여 이를 관련 기관 및 군수 기업들 간에 상호 교환 및 공유하여 개발 기간 및 비용을 절감하자는 목적을 가지고 있다.

이러한 가상 개발 환경 구축의 가장 큰 어려움 중의 하나는 네트워크상에 분산된 이질적인 수명주기 정보에 대한 관리를 효율적으로 제공하기 위한 시스템 개발 및 환경에 관한 문제이다. 즉, 가상 개발 환경은 이질 분산 환경 하에서 정보를 효율적이며, 통합적인 방법으로 교환 및 공유할 수 있어야 한다. 여기에서 통합의 의미는 물리적으로 하나의 정보 저장소를 의미하는 것이 아니라 논리적인 데이터 통합을 말하는 것으로 다양한 형태의 정보를 언제 어디서나 투명하게 실시간에 접근할 수 있도록 하는 통합 무기체계 데이터베이스(Integrated Weapon System Database)를 의미한다.

통합 가상 개발 환경 구축의 궁극적인 목표는 가상 공학 및 가상 기업(Virtual Enterprise)의 구현이며, 이에 본 논문에서는 통합 가상 개발 환경을 구현하기 위한 통합 프레임워크(Framework)를 제안한다.

그림 1은 통합 가상 개발 환경 프레임워크를 구현하기 위한 가상 연구개발 환경(VRDE : Virtual Research and Development Environment) 개념도이다.

VRDE 개념은 분산 환경으로 구성되는 IWSDB를

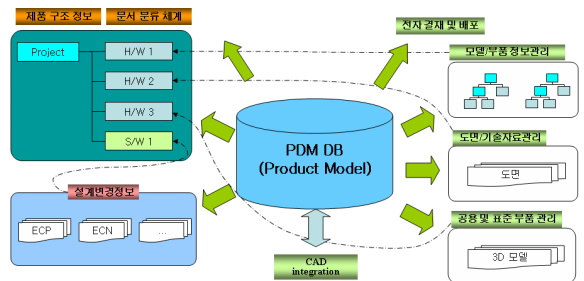


[그림 1] VRDE 개념도

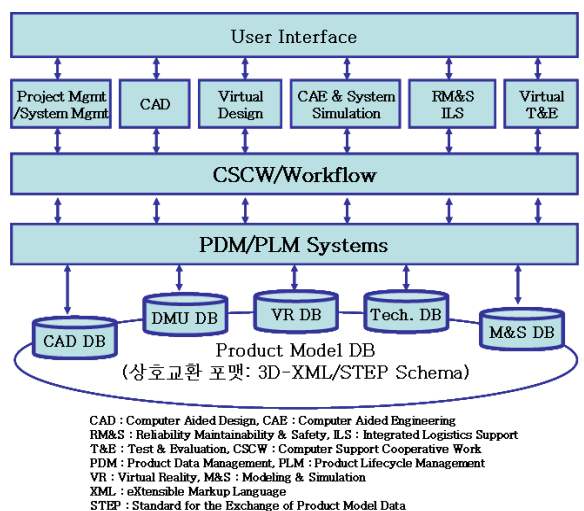
근간으로 무기체계 데이터, 프로세스 및 자원을 통합해 주는 PPR(Product Process Resource) 허브를 통해 통합 제품/프로세스 개발 및 시뮬레이션 기반 획득을 지원해 주는 Live, Virtual, 및 Constructive 팀을 구성하여 복합 무기체계를 개발할 수 있는 협업 환경이다.

또한 IWSDB의 핵심은 무기체계 데이터베이스 모델 구성에 있으며, 그림 2와 같은 제품구조 정보 및 문서 분류체계에 의해 제품 설계변경 정보, 전자 결재 및 배포 정보, 모델/부품 정보 관리, 도면/기술자료 관리 및 공용 및 표준 부품 관리를 효율적으로 수행할 수 있도록 구성된다.

그림 3은 항공 무기체계 개발에 적용될 수 있는 통합 무기체계 가상 개발 환경의 기본 개념으로써 이질 분산 환경으로 무기체계 모델 데이터베이스를 구성



[그림 2] 무기체계 데이터베이스 모델

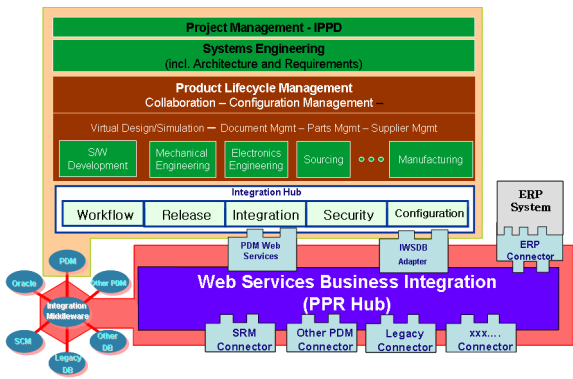


[그림 3] 가상 개발 환경의 기본 개념도

할 수 있으며, 각 데이터베이스 상호간은 STEP 및 XML 형태로 자료를 교환할 수 있으며, 제품 데이터 관리 및 제품 수명주기 관리 기능 등을 사용하여 무기체계 수명주기 동안에 프로젝트 관리, 체계 공학 업무, 3D 모델 및 디지털 모델 기반의 체계 설계, 가상 설계 및 시뮬레이션 등을 수행할 수 있는 기능들로 구성된다.

궁극적으로 전산 목업 및 가상 목업을 제작하여 무기체계 전 수명주기 동안에 해당 프로세스에서 필요한 업무를 수행할 수 있는 기능을 제공하여 연구 개발 협업을 효율적으로 수행할 수 있는 개념으로 구성된다.

그림 4는 가상 개발 환경의 기본 개념도를 근간으로 실제로 현업에 응용될 수 있는 가상 개발 환경 상세 프레임워크를 구성하였다. PPR 개념의 통합 미들웨어 개념의 커넥터 및 어댑터를 사용하여 이질의 분산 환경을 데이터베이스를 통합할 수 있으며, 통합 허브(Integration Hub)를 사용하여 프로젝트 관리, 체계공학 및 가상 설계 및 시뮬레이션 업무를 통합하여 지원할 수 있도록 구성되었다.



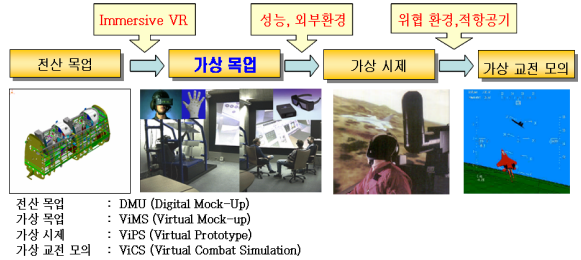
[그림 4] 가상 개발 환경의 상세 프레임워크

나. 가상목업시스템의 개념

무기체계 통합 가상 개발 환경 구축은 연구 개발 프로세스에 포함되는 여러 조직과 많은 인력이 소요되는 복잡한 문제로서 각 수명주기의 업무영역별로 구현해야 된다.

이에 본 논문에서 우선 체계 수준의 가상 설계 및 시뮬레이션 환경 구현에 초점을 맞추어 기술한다.

체계 수준의 가상 설계 및 시뮬레이션 환경은 대별해서 그림 5와 같은 업무 및 기능으로 구성된다.



[그림 5] 가상 목업의 기본 개념

전산 목업(DMU : Digital Mock-Up)은 제품 가시화를 위한 3D 가상 기술 방법이며, 제품 구성품의 대규모 혹은 복잡한 어셈블리를 구성해서 배치, 정렬, 충돌 및 간섭 분석 등을 수행한다. 또한, 전산 목업은 구성품의 실시간 이동, Fly-Through 검토와 제품 내부의 3D 동적 단면적(Dynamic Sectioning)을 허용하기 위해 기하학적 외형의 격자 모양을 구성할 수 있는 기능들로 구성된다.

가상 목업(Virtual Mock-Up)은 기본적으로 전산 목업에 몰입형 가상현실 기술을 적용한 입체형 3D 가상 기술 방법이며, 현실감 있는 입체 영상 기반 설계 검토 및 설계 평가, 조립성 및 장착성 검토, 공학 모델 가시화 및 검증 등을 수행한다.

가상 시제(Virtual Prototype)는 가상 목업에 실제 실물 목업 수준의 기능 및 특성을 수행할 수 있는 3D 가상 기술 방법이며, 실제 구현 완료된 수준으로 가상현실 환경 하에서 제품의 기능성, 사용자 운용성 검토, 인간공학 측면에서 사용자 인터페이스 검토 및 검증 등을 수행할 수 있다.

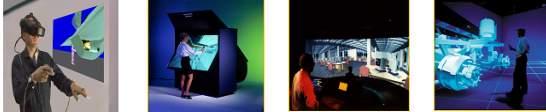
가상 교전 모의는 가상 시제를 활용하여 공대공 전투와 공대지/함 전투 효과 분석, 취약성 및 생존성 분석 및 시뮬레이션을 수행할 수 있다.

가상 목업을 구축하기 위한 핵심 기술인 몰입형 가상현실 기술은 그림 6과 같이 4가지 형태로 분류되어 시스템을 구성할 수 있다.

현재로는 국·내외적으로 HMD 및 Wall 형태의 기술이 많이 적용되고 있는 실정이다.

가상목업시스템은 기존의 전산목업 시스템에 통합

HMD	Desk	Wall	CAVE
<ul style="list-style-type: none"> <li>1명의 사용자</li> <li>입체영상</li> <li>비용 저렴</li> <li>시야 제한</li> <li>무게로 인한 피로도 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1~5명의 사용자</li> <li>입체영상</li> <li>과학분야와 제조산업 등 소규모 작업에 사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>평면 또는 곡면 스크린, 전면 또는 후면 투사</li> <li>입체 또는 비입체 영상</li> <li>5 ~ 50명의 사용자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3면 이상의 평면 스크린 입체 영상으로 사용자를 둘러쌈</li> <li>1 ~ 5 명의 사용자</li> <li>최상의 몰입감</li> <li>비용 큼</li> <li>홍보 효과 큼</li> </ul>

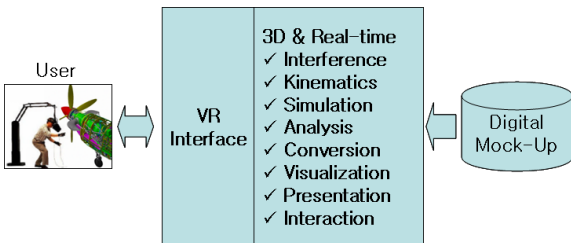


HMD : Head Mounted Display  
CAVE : CAVE Automatic Virtual Environment

[그림 6] 몰입형 가상현실시스템의 분류

무기체계 데이터베이스를 근간으로 몰입형 가상현실 기술을 적용하여 가상 목업을 구성할 수 있는 기능으로 구성되며, 현실감 있는 설계 검토 및 협업을 수행할 수 있는 통합 설계 지원 시스템이다.

그림 7과 같이 가상목업시스템은 통합 무기체계 데이터베이스에 저장된 제품 모델을 활용하여 가상 목업을 구성하고, 가상현실 인터페이스 환경을 사용자에게 제공하여 실시간 표현(representation) 및 시뮬레이션을 효율적으로 수행할 수 있는 기능들을 제공해야 한다.



[그림 7] 가상목업시스템의 기본 개념

가상목업시스템의 구현으로 설계 중인 가상 항공기(Virtual aircraft) 내부를 보행하면서 실제 부품처럼 입체 화면으로 가시화하여 현실감 있는 설계 검토를 수행하고, 최적의 특수 부품 및 지원 장비를 가진 항공기를 설계하고, 실물 크기의 시제가 어셈블리 시에 설계 오류 없이 완벽하게 조립 및 장착될 수 있도록 항공기를 설계할 수 있다.

미국 보잉사는 80년대 후반에 보잉은 전통적인 클래스-3급의 물리적인 실물 목업을 전자 목업이라고

알려진 100% 디지털 설계 프로세스로 전환하여 보잉 777을 개발하였고, F-22 랩터(Raptor)의 날개와 후방 동체, 임무 소프트웨어, 항공 전자 통합 및 훈련 부문을 개발하기 위해 효과적인 전산 목업 도구를 적용한 통합 디지털 엔지니어링 프로세스를 적용하였다. 또한, 시애틀에 있는 보잉 가상현실 연구소에서는 Joint Strike Fighter 설계자와 정비사들이 JSF 설계를 위해 가상 환경에서 몰입감을 주기 위해 HMD와 데이터 글로브를 사용하여 제작 및 정비 업무 시뮬레이션 환경을 제공하여 총 조립의 생산성을 향상 시켰으며, 디지털 모델 기반의 통합 제품 개발 환경을 제공하여 최신 보잉 787 프로그램을 성공적으로 개발하였다<sup>[7]</sup>.

또한, Lockheed Martin Tactical Aircraft Systems (LMTAS)사는 JSF 프로그램에 신규 제품 정의 단계에 참여한 모든 관련자들이 연관 정보 및 최신 설계 정보에 접근할 수 있는 설계 환경을 제공하는 가상 제품 개발 방식(Virtual Product Development Initiative)을 적용하여 개발 및 생산 비용에서 50%의 비용 절감 및 정비 시간과 비용에서 30%를 절감하는 효과를 거두었다<sup>[7]</sup>.

### 3. 가상목업시스템 개발 및 적용

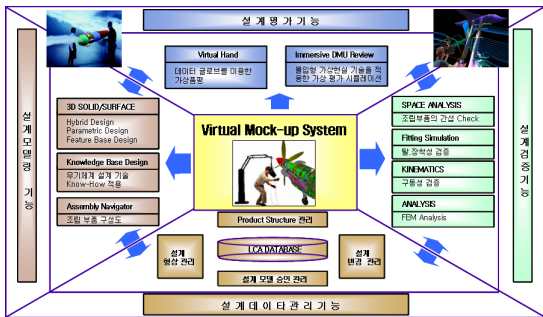
#### 가. 개발 내용

기존의 항공기 연구 개발 과정에서 독자적인 전산 목업 개발 환경을 적용하여 항공기 연구 개발 및 생산성 향상에 기여하였으나 전산 목업 적용 과정에서 파일 기반의 무기체계 정보 관리에 따른 각 설계 부서 간 데이터 교환 및 호환성, 통합 제품 정보 관리, 형상관리, 변경관리 및 대용량 데이터 처리 문제 등이 도출되었다. 이런 문제점들을 해결하기 위해서 항공기 가상목업시스템을 개발하게 되었다.

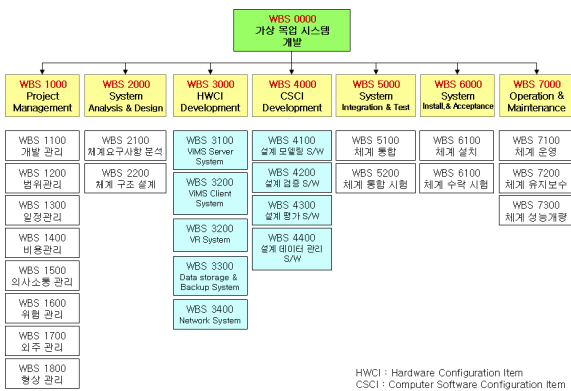
가상목업시스템은 몰입형 가상현실 인터페이스를 사용하여 현실감 있는 설계 검토 업무를 수행하기 위해 그림 8과 같은 4개의 주요 기능들로 구성된다.

주요 구현 기능을 토대로 그림 9와 같은 작업분할 구조를 작성하여 시스템을 개발하였다.

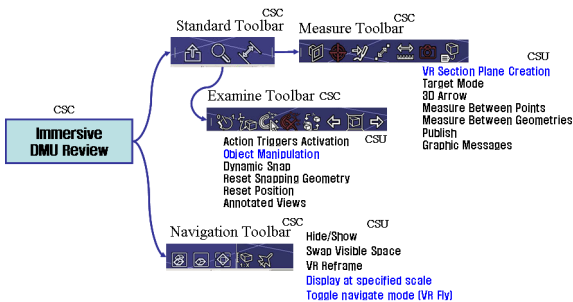
설계평가 CSCI는 Immersive DMU Review CSC (Computer Software Component)와 Virtual Hand



[그림 8] 가상목적업시스템의 주요 기능



[그림 9] 가상목적업시스템의 작업분할구조



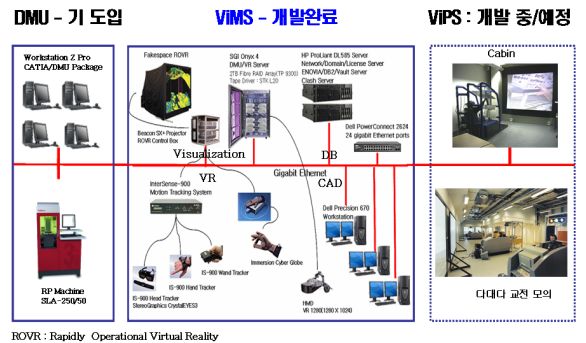
[그림 10] Immersive DMU Review CSC의 상세 기능

CSC로 구성되며, Immersive DMU Review CSC는 Standard Toolbar CSC와 Navigation Toolbar CSC로 분리된다. 또한, Standard Toolbar CSC는 Examine Toolbar CSC와 Measure Toolbar CSC로 구성되며, 그림 10처럼 각각의 CSC 하부에 여러 가지 상세 기능을 수행하는 CSU(Computer Software Unit)들로 구성된다.

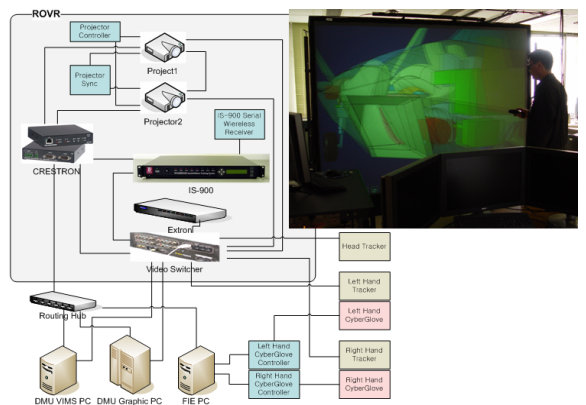
그림 11은 상세 기능 분석을 토대로 최종적으로 개발 완료된 가상목적업시스템의 운용 환경이다.

설계자는 ViMS 클라이언트에서 CATIA 소프트웨어를 이용하여 부품 설계, 곡면 설계 및 어셈블리 설계 등의 3D 모델링 작업을 수행할 수 있으며, 수행된 설계 내용은 ENOVIA LCA(Life-cycle Application)의 통합 무기체계 데이터베이스에 저장되어 다른 설계자 및 엔지니어들이 각 분야의 설계 및 해석에 이용될 수 있다. 또한, 전산목적업 및 가상목적업 담당자는 모든 계통 설계자가 검토한 내용을 가지고 부품 간의 충돌, 간섭 및 맞춤 검사, 및 설계 검토 등의 업무를 현실감 있는 몰입형의 가상현실 환경에서 실시간으로 수행하여 검토 결과를 설계자 통보하여 설계 수정 및 변경을 할 수 있다.

또한, 그림 12는 Wall 형태의 몰입형 가상현실 시스템의 상세 구현 내용이다.



[그림 11] 가상목적업시스템의 운용 환경



[그림 12] 몰입형 가상현실시스템

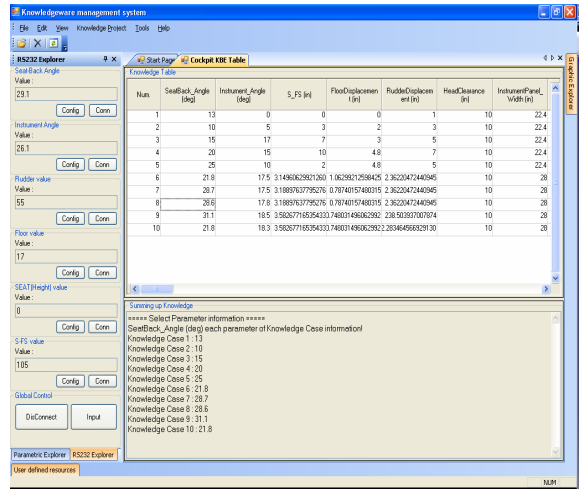
### 나. 적용 사례

구현된 가상목업시스템을 이용하여 항공기 설계 기술 연구에 적용하였다.

항공기 설계 기술 연구에서 형상 설계 및 내부 배열 검토 및 평가에 적용하였으며, 가상 목업을 구성하여 그림 13과 같은 랜딩기어 업/다운 및 경로 충돌 시뮬레이션, 동적 내부 단면적 검토 시뮬레이션, 부품장/탈착 시뮬레이션 및 데이터 글로벌을 이용한 풍동 모델 장/탈착 시뮬레이션에 적용하였다.

또한, 그림 14와 같은 디지털 휴먼을 적용한 디지털 조종실의 사용자 운용성 검토 및 평가에도 적용하였다.

그림 15는 디지털 조종실의 사용자 운용성 검토 및 평가를 수행한 후 지식 기반 설계 프로그램과 연동하여 조종실 설계 파라미터와 조종실 설계 지식 데이터베이스를 적용하여 조종실 설계 내용에 대한 검증을 수행하였다.



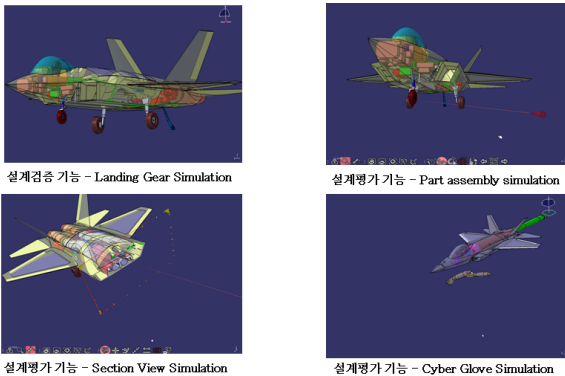
[그림 15] 조종실 설계 파라미터의 검증

본 적용사례를 통해 항공기 설계 기술 연구에서 가상목업시스템을 사용하여 설계 초기 단계에 많은 설계 변경 사항을 반영할 수 있었으며, 사용자 친숙한 현실감있는 가상 목업의 구성으로 무기체계 개념형상의 품질 향상 및 연구 생산성을 극대화할 수 있었다.

### 다. 향후 과제 및 발전방향

가상목업시스템의 장점은 현실과 같은 유사한 가상 개발 환경 구현이며, 이상적인 가상 개발 환경(존재감; Presence)의 구현을 위해서는 1 대 1 크기의 항공기 내부배열 설계 검토를 수행할 수 있는 몰입형 가상 개발 환경의 구축, 그리고 현실 공간과 일치도가 높은 자연스러운 상호작용을 지원하는 인터페이스 기술과 정성적인 방법보다는 정량적인 방법에서 가상목업시스템의 적용 효과도를 측정할 수 있는 방법 등을 포함하여 다음과 같은 항목에서 연구 개발이 필요하다.

- ViMS를 위한 최적화된 사용자 인터페이스 개발
- 엔지니어링급의 상세함을 포함한 기능적 가상 목업의 적용 및 이용
- 양방향 CAD시스템과 ViMS 시스템간의 데이터 호환 및 연동
- 모션 트래킹이 가능한 가상 휴먼을 적용한 설계 검토



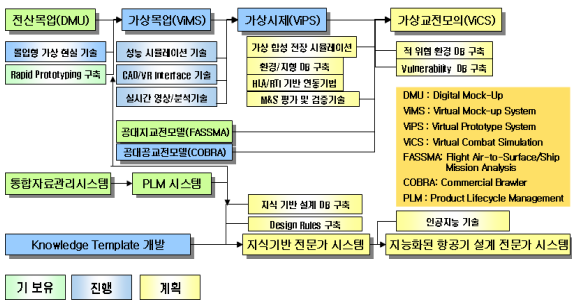
[그림 13] 항공기 설계 적용 사례



[그림 14] 사용자 운용성 검토 및 평가

- ViMS 모델링 및 시뮬레이션의 설계 지식 데이터베이스 구축
- 전 수명주기의 통합무기체계 데이터베이스의 적용 및 연동
- ViMS 환경하의 무기체계 개발 업무 프로세스 개발 및 적용
- 대용량 데이터 실시간 공유 및 가시화 기술
- ViMS 모델링 및 시뮬레이션 내용의 신뢰성 있는 확인 및 검증 방법론 개발

그림 16은 가상목업시스템 기반의 향후 항공무기체계 모델링 및 시뮬레이션 발전 방향으로 항공 무기체계 연구 개발과 병행해서 지속적인 발전이 요구된다.



[그림 16] 가상목업시스템의 발전방향

#### 4. 맺음말

현재 무기체계 획득 환경은 모델링 및 시뮬레이션을 기반으로 하는 디지털화된 통합 무기체계 개발 환경으로 급속히 발전하고 있으며, 또한 이 환경을 지원하기 위한 다양한 도구들이 개발되고 있다.

이에 본 논문에서는 가상현실 기술을 적용한 통합 무기체계 가상 개발 환경 프레임워크를 제안하고, 본 환경에서 운용될 수 있는 가상목업시스템의 개발 내용을 서술하였고, 적용 사례 및 향후 과제에 대해서 기술하였다.

또한, 본 시스템을 사용하여 항공기 설계 기술 연구를 성공적으로 수행하였으며, 설계 내용에 대한 체

계 수준의 시뮬레이션을 수행하여 시스템의 기능의 정성적인 우수성을 확인할 수 있었으며, 향후에 항공 무기체계 전 수명주기 동안에 적용하여 정량적인 적용 효과를 측정해야 될 것이다.

그리고 가상목업시스템의 발전 방향으로는 대별해서 항공기 설계 전문가 시스템 및 가상교전모의 시스템 구현 방향을 제시하였다.

#### 참 고 문 헌

- [1] T. E. Menke etc., "Air-to-Surface Virtual Simulation in Support of the Joint Strikes Fighter's Joint Operational Requirement Document", AIAA Modeling and Simulation Technologies Conference and Exhibit, pp. 125 ~ 134.
- [2] R. A. Perala, "Virtual Prototyping of Lighting Effects on Aircraft", Proceedings of the 1999 International Conference on Lighting and Static Electricity, France, pp. 344~347, 1999.
- [3] Office of the Under Secretary of Defense, DoD IPPD Handbook, 1998.
- [4] Dassault Systems Web Site, [http://www.3ds.com/fileadmin/brands/enovia/DMU\\_Wht\\_Paper\\_Final.pdf](http://www.3ds.com/fileadmin/brands/enovia/DMU_Wht_Paper_Final.pdf)
- [5] R. Sudarsan etc., "A Product Information Modeling Framework for Product Lifecycle Management", Computer-Aided Design, February 2005.
- [6] 손욱호 외, "가상 디자인 품평을 위한 Virtual Engineering 기술," 전자통신동향분석 제20권 제 4호, 2005. 8
- [7] 김천영 외, "항공기 가상목업시스템(ViMS) 운용 및 관리", 국방과학연구소 연구보고서(MADC-401-051215), 2005. 11.
- [8] 박영근 외 4인, "지식기반의 항공기 형상 설계," 한국항공우주학회, 2006 춘계학술발표회 논문집, pp. 249~252, 2006.