

## 사이버스페이스에서의 엔지니어링 가상 엔지니어링

한국정보통신대학원대학교 이동만

### 1. 서 론

현대의 산업은 네트워크 기술과 컴퓨터 기술의 급속한 발전으로 인하여 모든 업무가 가상 공간(cyber-space)에서 이루어진다고 해도 과언이 아니다. 전자우편은 없어서는 안될 도구로 자리 매김을 한 지가 이미 오래이고, video conferencing 등 멀티미디어 기술을 활용한 가상 공간에서의 정보 및 지식 교환이 활발히 이루어지고 있다. 오늘날의 기업은 다양한 매체의 개발과 기술의 발전으로 제품의 생명주기는 예전에 비해 급속히 줄어들어 경쟁력있는 제품을 생산하기 위해서 경쟁 업체보다 빠른 시간 안에 더 나은 품질의 제품을 낮은 가격에 공급하여야 하는 어려움을 안고 있다. 이를 위하여 기업에서는 제품 개발에서 생산까지의 모든 단계에 있어 각 단계를 담당하는 팀들 간의 원활한 정보 공유와 지식 교환을 통하여 효율성을 극대화하여야 한다. 그러나 대부분의 경우 한 장소에 모든 시설과 인력이 집중되어 있는 것이 아니라 세계 곳곳에 기능과 현지의 요구에 따라 분산된 형태를 취하고 있다.

Engineering 분야는 commercial 분야와는 달리 많은 양의 데이터를 정확하게 전달하여야 하기 때문에 data conferencing의 중요성이 대두된다. 다시 말해서, 가상 공간에서의 얼굴을 마주하는 video conferencing만으로는 원하는 작업에 필요한 지식을 공유하기가 어렵다는 뜻이다. 예를 들어, 자동차 엔진 설계 공동 작업을 하려할 때 이 엔진에 대한 상세 도면, 특히 3차원 입체로 볼 수 있게 되어야 서로간

의 원활한 의견 교환이 가능할 것이다. 한걸음 더 나아가 가상 현실 기술을 이용하여 3차원 가상 공간에서 협동 작업을 지원하는 추세로 발전하고 있다. 또한 3차원 그래픽 기술에 기반한 가상 프로토타입을 이용하여 제품의 성능 시험이나 공정 설계를 가능케 하여 실제 프로토타입을 만드는 경비와 시간을 절감하여 제품의 품질을 높이고 제품 생산의 시간을 줄일 수 있다. 이 글에서는 서로 떨어져 있는 팀들이 제품의 설계, 시험, 제작을 위하여 가상세계에서 가상 프로토타입을 이용한 공동 작업을 지원하는 사이버 스페이스에서의 엔지니어링을 위한 요소기술과 향후 발전 방향에 대하여 기술한다.

### 2. 가상 엔지니어링의 배경 및 필요성

하나의 제품이 생산되기 위해서는 제품의 개념 설정을 시작으로 설계도면을 만들어 시제품을 이용한 다양한 검사 분석을 거쳐야 한다. 예전에는 이러한 제품의 개념 설계에서 생산까지 일련의 작업을 순차적으로 하는 방식을 취하여 이전 단계에서 잘못된 설계로 문제가 생기는 경우 다시 이전 단계로 되돌려 과정을 반복하는 경우가 많았다. 또한 많은 기업들이 경제적으로 최대의 성과를 거두기 위해 제품 개발 및 생산에 필요한 인력과 시설을 여러 지역에 분산해 두고 있어 문제가 발생할 경우 제품 생산에 필요한 모든 팀이 한 곳으로 모아 서로간의 협동을 쉽게 이룰 수 있는 환경을 제공하는 것이 매우 어렵게 되었다. 이와 더불어 새

로운 제품의 품질을 높이기 위해 생산 이전에 실제적인 시제품을 만들어 다양한 실험과 분석을 통하여 제품의 품질 개선을 하였으나 이를 위해서는 많은 시간과 경비를 지출하여야 했다.

현대의 기업은 과거와 달리 소품종 다량 생산에서 상품에 따라 짧게는 전자제품 같이 몇 달, 길게는 자동차와 같이 1년마다 새로운 제품을 내어야 하기 때문에 시장의 다양한 요구를 충족시키기 위해 다품종 소량 생산 전략을 취하고 있다. 고품질의 제품을 저가의 비용으로 빠른 시간에 개발하여 공급하여 기업의 경쟁력을 확보하기 위해 여러가지 방법이 모색되었다. 그 중 가장 대표적인 것으로 90년대 초부터 동시 엔지니어링(concurrent engineering)[1]이라는 개념으로 서로 분산된 개발팀간의 정보 공유를 시작으로 각 팀의 전문 지식을 데이터베이스화하고 이를 바탕으로 제품 생산에 필요한 여러 공정이 순차적이 아닌 동시에 이루지게 하여 제품 개발 및 생산에서 발생할 수 있는 문제점을 조기에 발견하고 수정하여 제품 생산에 경쟁력을 갖도록 하는 것이다. 그러나 각 개발 단계에 사용되는 도구들이 다르고 데이터 표현 방식도 다르기 때문에 정보의 공유가 용이하지 않으며 전문지식의 데이터베이스도 한계가 있어 서로 떨어져 있는 팀들 간에 가상 공간에서의 협동 작업을 지원하고 가상의 가상 공간에서 제품의 개념부터 설계, 분석, 생산 공정에 필요한 모든 작업을 디지털 시제품을 가지고 함께 작업하고 서로 의견을 교환할 수 있는 환경을 필요로 하고 있다.

### 3. 가상 엔지니어링의 정의

가상 엔지니어링은 동시 엔지니어링을 한단계 더 발전 시킨 개념으로 디지털 시제품을 바탕으로 다양한 정보의 공유와 특히 지식 공유를 원활히 할 수 있도록 환경을 제공하는 시스템이라고 할 수 있다. 그림 1은 가상 엔지니어링의 개념적으로 도식화 한 것이다.

가상 엔지니어링을 지원하기 위해서는 그림 2에서 보여지듯이 제품 개발 및 생산에 필요한

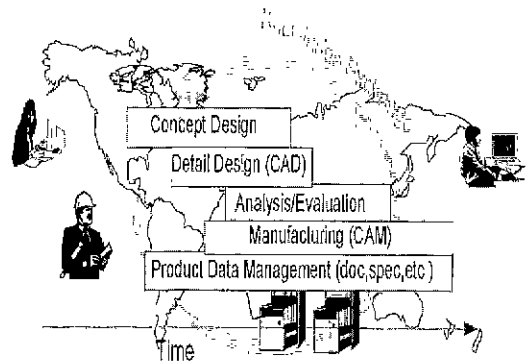


그림 1 가상 엔지니어링 개념도

다양한 정보의 공유를 위하여 제품 개발에 참여하는 다양한 팀들간의 도구와 데이터 표현을 표준화하는 것이 필수적이다. 더욱이 부속 업체들이나 다른 기업과의 협동 작업인 경우에는 데이터 표현의 표준은 더욱 중요한 성공 변수가 된다. 이를 통하여 컴퓨터 통신 기술을 바탕으로 팀들간의 정보 공유를 원활히 하고 각 팀의 전문지식을 활용할 수 있도록 한다. 이러한 정보 공유를 통하여 서로 떨어진 그룹간의 협동 작업에서 한 단계 더 나아가 다양한 방법의 상호 협력을 할 수 있는 방법을 통하여 지식 공유를 가능하게 한다.

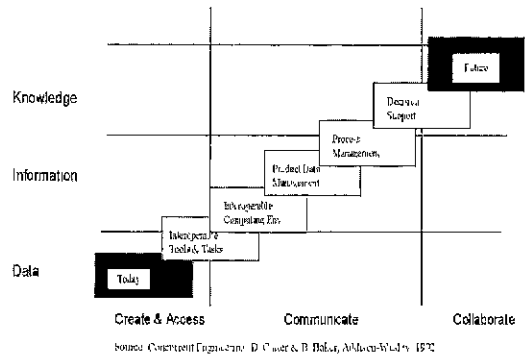


그림 2 가상 엔지니어링의 발전 단계

### 4. 가상 엔지니어링 요소 기술

지리적으로 서로 떨어진 팀들이 같은 장소에 있는 것처럼 원활한 정보 교환과 지식 공유를 할 수 있도록 지원하기 위해서는 다양한 디지

털 정보의 교환을 가능하도록 인터넷과 같은 발전된 통신을 기반으로 하고 있다. 이런 장에서는 인터넷과 같은 정보 통신 망을 기반으로 가상 엔지니어링을 지원하기 위한 요소 기술에 대하여 기술한다.

### 4.1 Data protocols for virtual engineering

1994년부터 미국에서는 기업간의 정보 공유를 통한 가상 엔지니어링을 지원하기 위한 데이터 표준 및 통신 표준을 제정하기 위하여 NIIP (National Industrial Information Interoperability Protocols) 프로젝트를 수행하고 있다 [2]. 정보 공유를 위한 구조의 정의를 목표로 1997년까지 1차 단계를 끝내고 2000년까지 이의 실제 적용을 위한 2차 단계를 수행 중에 있다.

NIIP에서는 제품 개발 팀들 간에 정보 공유를 원활히 하기 위하여 인터넷 상에 분산되어 있는 데이터를 각 팀이 수정 보완할 수 있는 객체로 추상화하고 이에 관련된 제품 데이터를 효율적으로 관리할 수 있도록 하기 위하여 다양한 조건을 만족하도록 설계되었다. 이를 위하여 엔지니어링 데이터 표현의 ISO 표준인 STEP을 기반으로 OMG CORBA를 이용한 데이터 공유를 위한 프로토콜을 정의하였다.

NIIP 데이터 프로토콜은 distribution, abstraction, 그리고 management의 3개의 계층으로 구성되어 있다. 최하위층인 distribution protocol은 유사한 프로토콜들의 집합으로 각각의 프로토콜은 떨어져 있는 한 그룹 안에서 인터넷을 통하여 다른 그룹에 있는 STEP 데이터에 접근할 수 있도록 해준다. 이러한 프로토콜들은 ISO에 의해서 미리 정의된 STEP Data Access Interface(SDAI)를 확장해서 만들어진 것들이다. SDAI는 CORBA IDL 혹은 Java로 바인딩되어 CORBA나 Java RMI를 사용해서 다른 애플리케이션에 있는 STEP 데이터를 SDAI 메소드로 접근할 수 있도록 한다. Microsoft Object Linking and Embedding(OLE)과 같은 시스템을 지원하기 위하여 확장될 수도 있다.

NIIP 프로토콜의 중간 계층인 abstraction

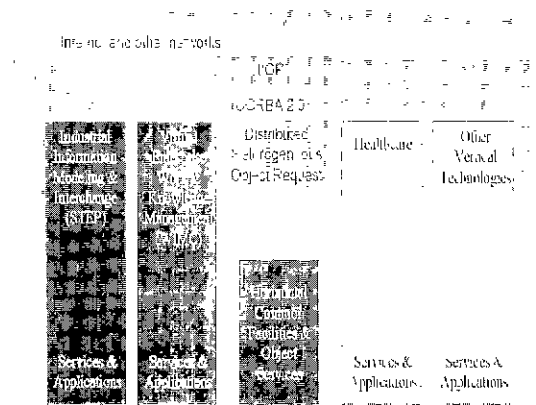


그림 3 NIIP 구조

protocol은 Express-X라는 언어를 사용해서 구현되는데 각 단위가 많은 수의 데이터 인스턴스로 나타내지는 STEP 데이터베이스를 모델 단위로 나누어 NIIP 데이터 관리자가 개별 shape와 같이 다른 사용자에게 의미 있는 단위 별로 모델을 디자인 할 수 있도록 한다. 이를 통하여 사용자는 최상위층 데이터 프로토콜 사용해서 그들이 import 하거나 export 하기를 원하는 모델을 선택할 수 있다.

NIIP 프로토콜의 최상위층은 management protocol이다. 이 프로토콜은 STEP 서버 시스템을 구현하기 위해서 정의되었다. 서버는 네 가지 구성요소를 가진다. 첫째, 데이터를 읽어 들여서 사용자가 서버에 의해서 관리되는 제품에 추가하기를 원하는 모델을 정의할 수 있도록 하는 import engine, 둘째, 모델의 데이터를 조작하기 원하는 인터넷 클라이언트에게 STEP 데이터를 전송하기 위해서 사용되는 export engine, 셋째, 사용자로 하여금 원하는 모델을 선택하고 인덱스에 첨가할 수 있도록 지원하는 integration engine, 넷째, 제품에 필요한 모든 모델을 위한 엔트리를 사용하여 제품의 현재 상태를 제공하는 index로 구성된다.

### 4.2 메일

가상엔지니어링을 위하여 가장 간단히 정보 교환을 구현하고 관리하는 기능을 제공하는 서비스는 메일이다. 현재의 메일은 단순한 텍스트



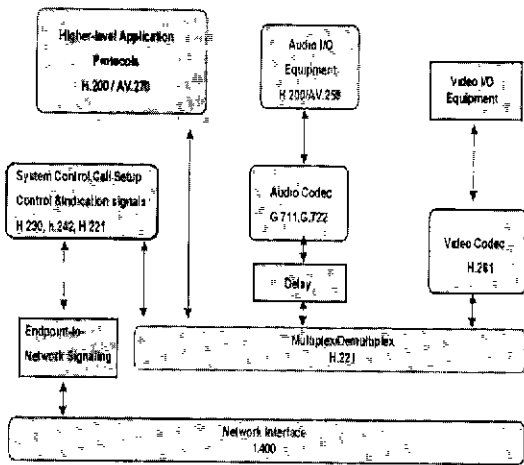


그림 5 ITU H.320 화상 회의 표준

단계로 이끌수 있다. ITU 국제 표준으로는 화상회의는 H.320[6]로 정의되고, data conferencing은 T.120[7]로 정의된다.

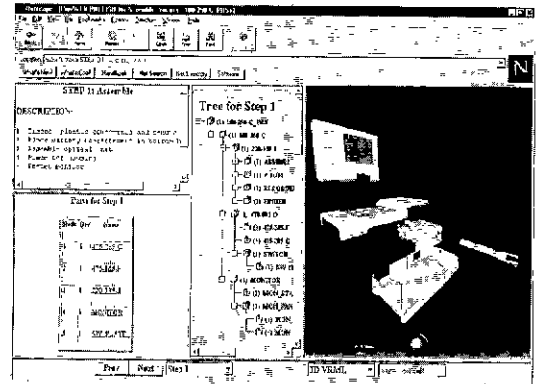


그림 7 Web을 이용한 가상 엔지니어링

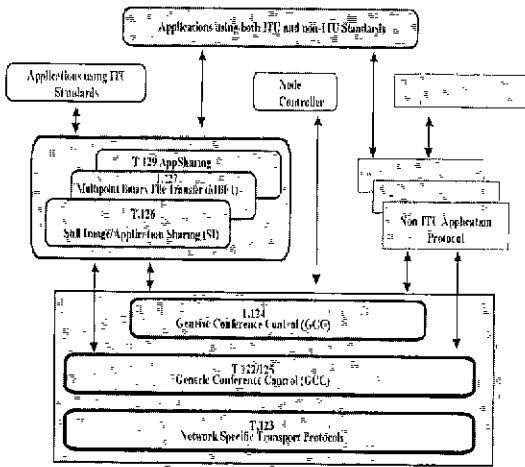


그림 6 ITU T.120 Data conferencing 표준

진 사람들과 직접적인 대면을 통한 통신을 가능하게 함으로써 직접 만나는 face-to-face meeting에 근접한 효과를 주기 위한 서비스이다. 화상회의가 가능하게 된 초기에는 사람이 사용할 수 있는 다양한 정보 전달 매체, 즉 음성, 제스처 등을 복합적으로 사용할 수 있어 많은 기대를 했으나 이에 필요한 통신량을 통신망에서 지원할 수 없기 때문에 만족할 만한 수준은 되지 못하고 있다. 그러나 위에서 언급한 application sharing, white board 등의 data conferencing 기술과 함께 제공되는 경우, 정보의 공유 및 지식 공유를 만족스러운

#### 4.6 Web

World Wide Web은 기본적으로 인터넷 환경에서 정보 객체를 구성하는 하이퍼텍스트의 개념이다. 가상엔지니어링을 지원하는 요소기술로서 Web은 많은 가능성을 제공한다. 첫째, HTML이라는 표준 데이터 표현 방식을 통하여 다양한 데이터 표현을 수용할 수 있고, Web browser의 GUI는 제품에 따라 다르지만 많은 경우 동일한 방법으로 정보를 검색하고 접근할 수 있도록 하여 새로운 도구를 사용할 때 드는 시간과 경비를 줄일 수 있다. 또한 HTTP 프로토콜의 단순성으로 인하여 많은 양의 정보를 특별한 연결 서비스를 통하지 않고 하나의 통합된 정보로 공유할 수 있다는 장점을 가진다. 최근에는 그림 5에서 보여지듯이 Java, VRML 등의 기술과 접목되어 제품에 필요한 3차원 입체 영상뿐 아니라 부품 정보까지 통합한 가상 엔지니어링을 가능케 하는 제 공하는 도구로 사용된다.

#### 4.7 Large model visualization

실제적인 모형(physical mockup)은 제작에 많은 시간과 노력이 들 뿐 아니라 설계를 다시 해야하는 경우 또 다른 모형을 만들어야 하기 때문에 경제성이 떨어져 3차원 그래픽 기술을 이용한 실제 제품과 동일한 가상 모형을 제작

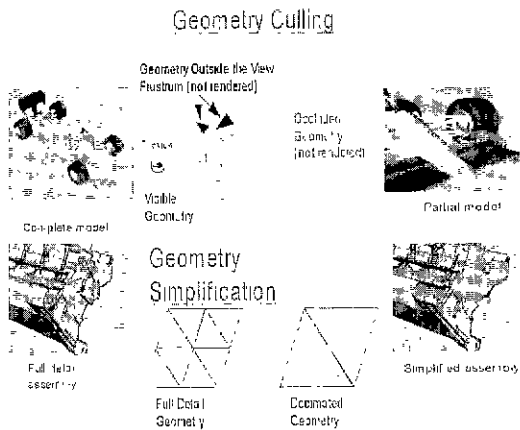


그림 8 Large model visualization을 위한 알고리즘

하여 다양한 분석을 통한 상품의 품질 향상을 꾀할 수 있다. 보잉 777의 경우, 최초로 실제적인 시제품을 제작하지 않고 제품 설계부터 생산에 이르기까지 3차원 CAD 데이터만을 이용하여 제품 개발에 참여한 다양한 그룹간의 정보 공유와 협력을 통한 가상 엔지니어링을 성공적으로 이루었다. 최근에 들어 3차원 그래픽 기술의 급속한 발전이 있었으나 제품 생산에 필요한 모든 부품을 조합한 CAD 데이터를 사용자 하여금 실시간에 조작할 수 있을 정도의 성능은 제공하지 못한다. 실례로 workstation 자동차의 문을 나타내는 CAD 데이터의 양은 10M polygon 이상이기 때문에 초당 1M polygon을 그릴 수 있는 고급 3차원 그래픽 워크스테이션으로도 실시간에 조작할 수 있는 성능을 제공하지 못한다. 이를 위해서 그래픽 데이터의 간소화(simplification)와 culling의 다양한 기법을 사용하여 필요한 3차원 그래픽 정보의 손실을 최소화하면서 사용자에게는 실시간 조작을 가능하게 하는 시도가 이루어지고 있다. 업계에서는 Microsoft와 SGI가 공동으로 Fahrenheit라는 가상 엔지니어링을 위한 toolkit을 개발하고 있다.

### 5. 가상 엔지니어링의 발전 방향

과거에는 모든 제품의 생산이 제품 개발자들의 실제적인 교류를 통하여 이루어졌으나 네

트워크와 컴퓨터 기술의 급속한 발전으로 이러한 작업들이 사이버 스페이스에서 가능하게 되었다. 이러한 가상 엔지니어링은 데이터 표현의 표준화를 기반으로 정보 공유를 가능하게 하며 전자 우편, 워크플로우, application sharing, video/data conferencing 등의 다양한 그룹웨어 기술을 통하여 지역적으로 떨어진 제품 개발 그룹 간의 전문 지식을 공유할 수 있게 되어 기업의 경쟁력을 증가시킬 수 있다. 앞으로 멀지 않은 미래에 가상 현실 기술과 네트워크, 분산 시스템 기술이 접목된 네트워크 기반 가상 환경 기술이 도입되어 제품의 개념 설계에서 생산까지 모든 작업이 디지털화 된 가상 시제품으로 이루어지고 서로 간의 협력이 서로 다른 도구의 조합이 아닌 진정한 사이버 스페이스에서의 엔지니어링이 가능하게 될 것이다.



그림 9 21C의 가상 엔지니어링

### 참고문헌

1. D. Carter and B. Baker, Concurrent Engineering: The Product Development Environment for the 1990s, Addison-Wesley, 1992.
2. NIIP Reference Architecture, <http://www.niip.org>, 1998.
3. WIMC white paper, <http://www.aiim.org/wfmc/finalwp.pdf>, 1998.
4. Line, Virtual Engineering Teams:

Strategy and implementation, ITCON, 1997.

5. M. Hao, D. Lee, and J. Sventek, A Light weight application sharing infrastructure for graphics-intensive applications, IEEE HPDC workshop, 1996.
6. H.320, <http://www.itu.int>
7. T.120, <http://www.itu.int>
8. Fahrenheit, <http://www.sgi.com/fahrenheit/understand.html>



**이 동 만**

1982 서울대학교 컴퓨터공학 학사  
 1984 KAIST 전산학 석사  
 1987 KAIST 전산학 박사  
 1987~1988 KAIST post doc  
 1988~1997 Hewlett-Packard 책임연구원

1997~현재 ICU 부교수  
 관심분야: 네트워킹 및 분산 시스템, 멀티캐스트 프로토콜, distributed virtual environment, fault-tolerant group communication, multimedia, CORBA, collaborative computing framework, HCI

E-mail : [dlee@icu.ac.kr](mailto:dlee@icu.ac.kr)

**'99 정례회의 및 편집위원회 연간일정표**

월 별	정 령 회 의		편 집 위 원 회	
	상임이사회	정례이사회	논 문 지	학 회 지
1월	8일(금) 17:00		29일(금) 16:00, 전체회의	20일(금) 16:30
2월	5일(금) 16:00	26일(금) 18:00	26일(금) 16:00	19일(금) 16:30
3월	5일(금) 16:00		26일(금) 16:00, 전체회의	19일(금) 16:30
4월	9일(금) 16:00	16일(금) 17:00	30일(금) 16:00	23일(금) 19:00
5월	7일(금) 16:00		28일(금) 16:00, 전체회의	21일(금) 16:30
6월	11일(금) 16:00	25일(금) 17:00		18일(금) 16:30
7월	9일(금) 16:00		2일(금) 16:00	16일(금) 16:30
8월			27일(금) 16:00, 전체회의	20일(금) 16:30
9월	3일(금) 16:00	10일(금) 17:00	17일(금) 16:00	17일(금) 16:30
10월	8일(금) 16:00	15일(금) 17:00	29일(금) 16:00, 전체회의	22일(금) 19:00
11월	5일(금) 16:00		26일(금) 16:00	19일(금) 16:30
12월	3일(금) 16:00	17일(금) 17:00	24일(금) 16:00, 전체회의	17일(금) 16:30

※ 회의일정은 사정에 따라 변경될 수 있음.