

협업공학 기반의 제품개발 지원 시스템

박흥석*, 최홍원**, 이규봉***

A Collaborative Engineering Based System Supporting Product Development Process

Park, H. S.*, Choi, H. W.** and Lee, G. B.***

ABSTRACT

In order to keep and increase a competitive potential, industrial enterprises have to reduce their costs for product development as well as shorten lead time in product development processes. Moreover they have to respond to market factors and conditions such as increasing demands for functionality and individuality of products, short product life cycles, high pressure on prices and time to market. The improved functional requirement in connection with high time and cost pressure lead to high risk in product development. Technological fine improvements in connection with high time and cost pressure lead to high development risk. To cope with these challenges many enterprises have to collaborate globally. The collaborative engineering in product development is aimed to create distributed collaborative corporations and to facilitate the management of design conflicts. This paper provides a methodology for analyzing collaborative design process as well as the tools and the framework to support collaborative product development. The methodology can identify the interdependences among design tasks and teams. The tools and framework are implemented to facilitate the management of product development process.

Key words : Collaborative tools, Communication plan, Product development, Collaborative engineering system

1. 서 론

최근 시장개방으로 인한 경쟁력의 세계화와 빠른 기술적 발전, 고객 욕구의 급속한 변화는 결과적으로 많은 제조업체들의 제조 환경에 적지 않은 혼란을 야기하고 있다. 이러한 경향은 제품의 수명주기와 제품 개발비용의 보상기간을 짧게 하고 업무 공정들이 상호 조절될 것을 요구한다. 제조업자들의 생존을 위한 관점에서 이것은 빠른 출시와 짧은 보상기간을 가능하게 하는 제품개발기간과 비용의 단축을 의미한다. 그러나 현재 제조업의 환경에서는 설계부터 생산에 이르기까지 관련된 많은 조직들이 지리적으로 떨어져 있기 때문에 문서의 전달 및 결제 또는 회의등에 필요

이상으로 많은 시간이 소요되고 있다. 또한 업무를 여러 부서에서 동시에 수행하지 못하기 때문에 내용이 맞지 않아서 혼란을 야기하고 결국에는 개발기간이 길어지는 경우도 매우 빈번하게 일어나고 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 기업에서는 Cross Functional Team과 같은 상호협력을 할 수 있는 체제를 만들어서 동시에 작업을 수행하고자 많은 노력을 하고 있다.

이러한 상황들을 고려한다면 제품개발 프로세스들을 효과적 및 효율적으로 수행하기 위해서는 생산자와 공급자들 사이에 조화(Coordination), 대화(Communication), 협력(Cooperation)이 요구된다. 이것은 협업공학의 측면에서 조직들간의 좋은 네트워크를 형성함으로써 얻어질 수 있다^[1]. 협업공학은 분산된 환경에서 상호 협력과 설계상의 상충점을 손쉽게 관리하기 위해서 추구된다.

본 논문에서는 협업적 제품개발을 지원하기 위한 툴들과 프레임워크, 협업 설계 공정들을 분석하기 위

*중신회원, 울산대 기계자동차공학부

**학생회원, 울산대 기계자동차공학부 대학원

***중신회원, 한국생산기술연구원

- 논문투고일: 2003. 08. 28

- 심사완료일: 2004. 08. 19

한 방법들이 소개된다. 툴들과 프레임워크는 설계 프로세스의 관리를 용이하게 하기 위해 구현되며, 방법론은 설계 업무들과 팀들간의 상호 관련성들을 확인한다. 이들의 개발을 통해서 설계 프로세스들이 효율적으로 수행되어, 후공정으로부터의 설계 변경요청등과 같은 문제들을 미연에 방지함으로써 개발기간과 비용절감을 통한 설계 생산성을 향상시키고자 하였다. 이 과정에서 기존의 사용툴을 이용하여 협업 환경을 구현하였다.

2. 관련 연구들

협업공학에 관련된 주제들은 다양한 분야에서 수많은 연구가들에 의해 다루어져 왔다. Rosenman과 Wang은 협력설계에 관한 정보기반을 파악하기 위해 설계 지향적인 모델을 위한 스키마인 CADOM(Component Agent-based Design-Oriented Model)을 제안하였다¹⁾. 그것은 설계 데이터를 기능직, 구조직 그리고 관리 데이터로 분류하고 제품 모델링을 강조했다.

분산된 공학 환경의 이해를 위한 사회기술적이론(Sociotechnical theory)에서 관련분야 연구자들은 조직의 사회적 및 기술적인 시스템들은 전체로서 최상의 효율을 내기 위해 상호적으로 최적화 되어야 한다고 주장한다. 그들은 분산된 작업 그룹들에 대한 효과적인 프레임워크를 어떻게 구성할 것인가에 대해 나타내었다²⁾⁶⁾⁷⁾. 더구나 Lu *et al.*은 사회기술적이론에 기반을 두어 설계상 상충 문제들의 관리에 대한 방법론을 제공하였다²⁾.

정보기술의 도구인 네트워킹의 발달로 컴퓨터 지원 협력작업(Computer supported cooperative work)은 그룹웨어로써 일반에게 널리 알려져 있다. 그것은 그룹이나 조직 업무 활동의 지원에서 네트워크 운영을 위해 설계된 소프트웨어이다. 그러므로 그룹웨어는 넓은 영역의 지적인 활동을 수행하는데 있어서 시리직 및 시간적인 유연성을 허용한다. Olson G.와 Olson S.는 이러한 시스템을 어떻게 설계하고 그것을 사용하는 개인, 그룹 및 조직들에 어떤 효과를 미치는지를 소개하였다⁸⁾. 그들의 접근방법은 향후 네트워킹화된 전산 시스템들에서 인프라스트럭처의 요소들에 초점을 두었다. 제품구현에 있어서 다양한 활동들은 널리 분산되어 있으며 이것들은 다양한 개인들과 다양한 소프트웨어 툴들간의 효율적인 커뮤니케이션을 요구한다. 그래서 분산된 설계를 지원할 수 있는 전산 기반의 프레임워크가 요구된다. 최근에 웹 기반 소프트

웨어 프레임워크들이 분산환경에서 협업 제품개발을 지원하기 위해 나타나고 있다⁹⁻¹³⁾. 이 프레임워크들에서 제품개발공정, 자원관리와 정보교환에 있어서의 문제점들이 체계적으로 해결되고 있다.

협업공학은 상업용 소프트웨어 개발자와 대학으로부터 주의를 끌어들였다. 대개 상업용 툴은 정보교환과 관리 툴을 제공함으로써 협력의 용이성에 초점을 두었다. PTC(www.ptc.com)의 Winchill 시스템은 설계, 제조, 제품의 전달하는 동안에 생성된 모든 자료를 정리하는 웹 기반의 작업공간을 기술한다. 분산되어 있는 공학자들은 그들의 웹 브라우저를 이용하여 이 지식자원에 접근하거나 업데이트를 할 수 있다. 유사한 종류의 제품인 ENOVIA(www.enovia.com)는 동시공학을 지원하기 위해 가상제품의 협업적 및 분산된 모델을 관리한다.

엔지니어들간의 협업과 대화에 관한 위의 연구들은 제품개발공정을 효율적 및 효과적으로 수행하는 데에 적합하지 않다. 그들은 분산된 제품개발로 표현되는 전체 협업 아키텍처의 사양에 매핑되는 것이 아니라 제품 모델링, 사회기술(Sociotechnique), 그룹웨어와 프레임워크 등과 같은 단편 기술들만을 고려했다. 이런 문제점들을 보충하기 위해, 본 논문에서는 협업 시스템에 대한 개념을 커뮤니케이션 전략과 제품개발 공정들의 해석으로부터 유도된 고객 지향적인 기능들에 근거하여 개발하였다.

3. 협업공학 시스템을 위한 요구사항

3.1 협업 제품 개발의 대상

성공적으로 수행되어진 파일롯트 프로젝트에서 얻어진 경험에 의해서 자동 변속기를 생산하는 중소업체가 본 연구에 참가하였다. 그 목적은 협력적인 자동 변속기의 개발에 있어서 공간적으로 떨어진 협력자들, 기업내의 다른 부서, 다른 장소에 위치한 제조공장과 고객, 자동차 제조업자들에게 멀티미디어(Multimedia) 서비스를 제공하여 문제 해결을 위한 협업을 지원하는 것이다. 네트워크 연결을 위해 LAN망과 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line), VPN(Virtual Private Network)이 사용되었다. 내부의 네트워크 LAN망은 10-100 Mbps의 대역폭을 가지며 고객과의 외부 네트워크는 ADSL(156 Kbps)이고 제조공장과 관련된 내부는 ADSL을 통한 VPN(512 Kbps) 연결이다. 방화벽이 형성되어있으므로 시스템의 보안에 관한 사항은 일반적으로 협업공학 시스템을 구현하는데 안전하다. 오늘날 협업 시스템을 위한

보안 기준은 일반적인 회사 네트워크로 충분하다. 하지만, 대상 기업은 작업을 하는 동안 고화질의 오디오와 비디오를 요구하였고 이는 협력자들의 오디오 및 비디오의 상태는 네트워크의 대역폭에 의존한다.

및 물류비용과 개발 기간을 감소시키기 위해서 완성차 업체와 협력한다¹¹⁾. 이것은 제조업자와 공급자들 사이에서 새로운 형태의 협업을 요구한다. 이를 위해 프로젝트 조직 지향적인 협동과 맞춤형 대화가 요구되어진다¹¹⁾.

3.2 협업공학 시스템을 위한 대화계획

자동차 산업분야에서 모든 공급자의 88%는 처리

정보교환을 가능한 효율적으로 수행하기 위해서는 대화의 내용에 대한 충분한 이해가 이루어져야 한다.

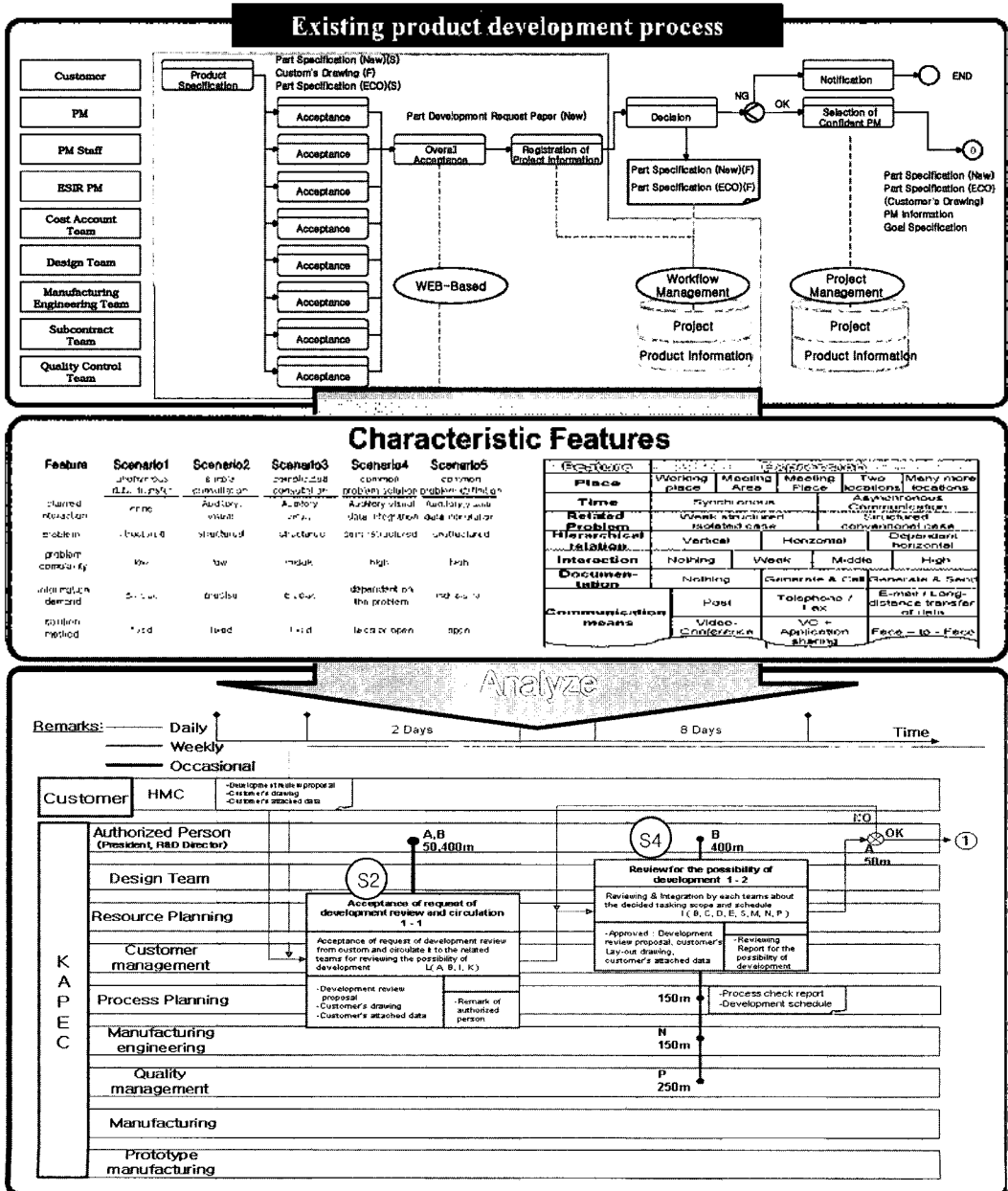


Fig. 1. Generation of communication plan for product development.

개발 전략, 대화 및 협업공정들의 수행에 대한 정보들이 적합한 응용 분야들을 정의하고 협업시스템에 대한 요구사항들을 규정하기 위해서 수집되고 구조화되어야 한다. 이러한 활동을 위한 필수사항은 제품개발 프로세스들의 기본 구조와 진행절차에 대한 분석이다(Fig. 1).

적합한 협업공학 시스템의 모델을 설계하기 위해서 대화 시나리오들과 그들의 특징들이 해석의 기반으로 시 고려된다. 대화시나리오들의 분류는 Fig. 1의 중앙에 보여지듯이 다섯 가지 형태로 구분된다. 임의적인 데이터전달로 불리는 시나리오1은 프로젝트 수행에 있어서 정보의 직접적인 분배를 기술한다. 시나리오2 '간단한 자문'은 잘 짜여진 임무와 복잡성이 낮은 문제로 특징지어지는 상황에 적합하다. 시나리오3도 자문의 형태지만 문제의 복잡성이 높다. 이러한 상황은 정보의 제공자가 요구자가 원하는 정보의 형태를 알지 못하는 경우이다. 시나리오4는 좀 더 세분화된 문제들에 대한 해이다. 과제내용의 구조가 잘 짜여져 있지 않고 문제의 복잡성이 높은 경우이다. 일반적 문제의 정의로 불리는 시나리오5는 일반적인 문제들의 특수한 상황을 나타낸다. 즉 문제의 원인이 알려져 있지 않으므로 임무에 대한 사항들을 구조화 할 수 없는 상태이다.

각 시나리오의 수행에 요구되는 협업 시스템의 기능들을 도출하기 위해서 각 시나리오의 특징들이 구조, 실행 및 자원의 관점에서 파악된다. 구조적인 특징들로는 대화장소와 적절한 동기식 또는 비동기식인 대화의 방법이다. 이들은 관련된 문제에 따라 체계적으로 사용되는 대화매체와 밀접하게 연결되어 있다. 또한 대화상대자의 개층적 관계도 표현된다. 실행 특징들은 일정과 급박함으로부터 준비와 수행단계를 거쳐 문서화까지의 대화 사진들의 진행을 기술한다. 여기서 환경적인 것과 관계적인 것으로 구분되는 대화 내용도 기술된다. 자원에 관련된 특징들은 한편으로는 대화에서 이용되는 개인 자원을 나타낸다. 언어라는 자원에 있어서는 언어가 협업 시스템의 기능과 품질의 선정에 영향을 주기 때문에 모국어와 외국어의 구별이 필요하다. 다른 한편으로는 환경적인 자원의 복잡성과 동적인 상황 등이 이 범주에 속한다. 예를 들면 조립문제의 기술에서 발생하는 높은 동적인 성격을 갖는 복잡한 자원은 협업 시스템의 선택에서 높은 전달 대역폭을 요구한다.

이 다섯 시나리오들과 특징을 가지고 표준화된 개발프로젝트를 수행하는 동안 어떤 개발 공정들을 분류하는 것이 가능하다. 이것에 따라서 기존 개발 프로

세스들은 협업공학 시스템에 적합한 대화나 연결관계의 특성에 의해서 합쳐진다. 이 작업의 결과는 제품개발 공정들의 기본구조 및 절차와 적합한 협업 시스템을 위한 대화전략에 관한 충분한 투명성을 제공한다. 이 목적을 위해 소위 대화계획(Communication plan)이라는 도구가 개발되어졌다. Fig. 1에 기업의 대화계획 일부가 보여진다. 이 계획에는 제품개발 프로세서가 각 개발업무의 순서로서 나타난다. 그 개발 업무들은 정보흐름을 통해서 서로 연결된다. 각 업무는 수행 임무, 요구되는 자원과 상호 관련되는 공정들로 정의된다. 정보 흐름 외에도 각 업무를 수행하기 위한 관련된 팀들이 대화관계로서 표현되고 지참해야 하는 서류들도 기술된다. 결정된 대화관계에서 협력이 원활히 진행되도록 하기 위해 대화 상대자 외에도 참가 팀들의 거리, 대화빈도와 각 공정의 시나리오 형태가 대화계획에서 표현되어진다.

3.3 설계업무 지원을 위한 협업공학 모델

기업을 위한 대화 전략이 결정된 후에 적당한 협업공학 시스템을 위한 사양이 정의되어야 한다. 이들을 기반으로 하여 개발될 협업용 시스템이 가져야 할 사양들을 Fig. 2에 나타내었다. 이를 위해서 제안된 대화계획 도구를 통해 개발 공정들을 협업적으로 수행하기 위한 사양들을 도출하였다. 한편으로는 기업내의 기존 네트워크망과 작업환경을 분석하여 H/W측면에서의 요구사항을 파악하였다.

기업의 직접정보로부터 유도된 아래의 목록은 적합한 협업 시스템이 충족시켜야 할 가장 중요한 기능들에 대한 검토를 요구한다.

- Single- and multi-point connections (2-9 partners).
- Dynamic administration of communications partners.
- Audio connection.
- Video connection.
- Shared whiteboard.
- Dialogue-window/Chat-box.
- Pointing-function.
- File/Data transfer.
- Common databasc.
- Application sharing for CAD, Software Pro/Engineering and CATIA.
- Application sharing for MS-Office.
- Application sharing for PDM-data.
- 2D/3D-Visualization.
- Simultaneous use of different applications.

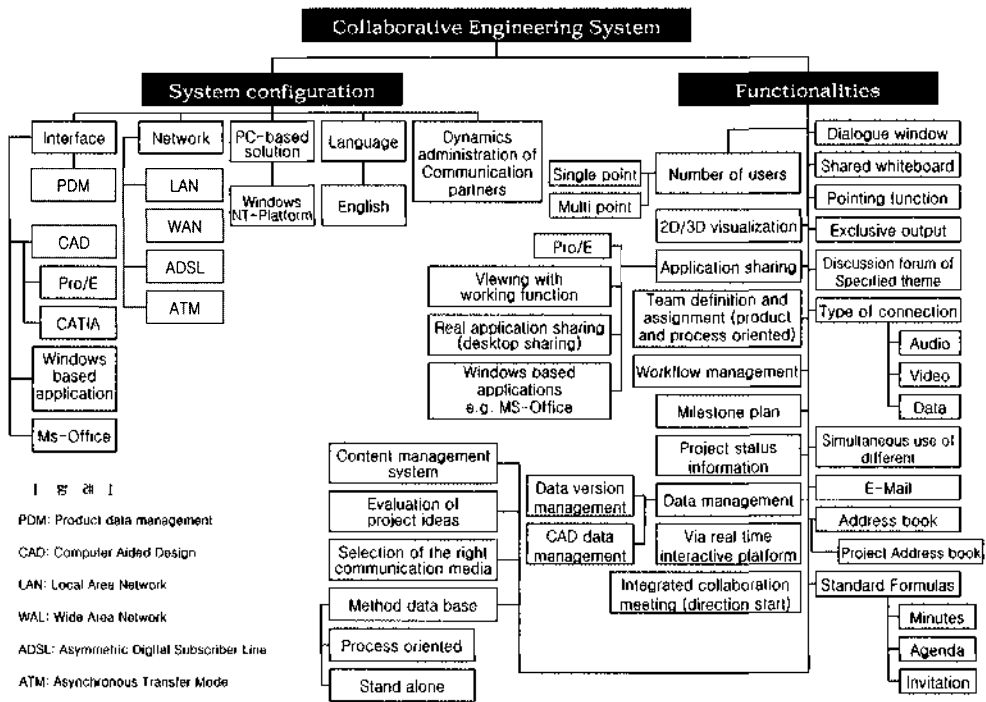


Fig. 2. Model of all requirements of the company.

먼저 대화 계획에서 정의한 대화 시나리오와 커뮤니케이션 수단과의 상관관계를 찾는 것이 필요하다. 이 과정의 결과는 회사내의 대화 상황에 적합한 커뮤니케이션 도구들을 인식하는 것이다. 대개의 경우 화상회의뿐만 아니라 컴퓨터 회의가 필요하게 된다. 화상회의나 컴퓨터 회의가 다른 장소들의 파트너들 사이에서 일어난다면 참가자의 수가 회의의 형태를 정의한다. 다른 장소의 두 파트너 이상인 경우에는 다중 접속의 회의와 중앙 제어서버가 요구된다. 다른 요구 조건들은 기업의 현 네트워크로부터 추려진다. 즉, 기업내의 하드웨어 및 소프트웨어의 기반 사실이 고려되어야만 한다. 존재하는 소프트웨어의 상호호환성은 보장되어야 한다. 본 과제에 참가한 회사의 경우에는 Windows-NT의 PC-플랫폼에 사용될 수 있는 PC기반의 해를 원했으며, 도면제작을 위해서는 PTC사의 Pro/E CAD시스템이 널리 사용되고 있으나 모기업과 협의를 위한 경우에는 CATIA가 이용되고 있었다. 그러므로 두 CAD 시스템들과의 호환성이 제시되어야 한다. 또한 PDM자료의 공유를 위해서 현재 사용되는 PDM 시스템과의 호환성이 가능해야 한다. 회사가 요구하는 모든 사항들이 Fig. 2에 제시되어졌다.

4. 협업적 제품개발을 지원하는 협업 툴들

협업적 제품개발을 위해 인정된 요구 사항들은 대화 계획으로 유도되어졌다. 대화 및 협업 공정들의 가능한 전략들에 관한 정보들도 대화계획으로부터 수집되어졌다. 이러한 요구 사항들과 정보들의 기반 위에 제품개발 공정들을 효과적 및 효율적으로 수행하기 위해 툴들이 개발되어졌다(Fig. 3).

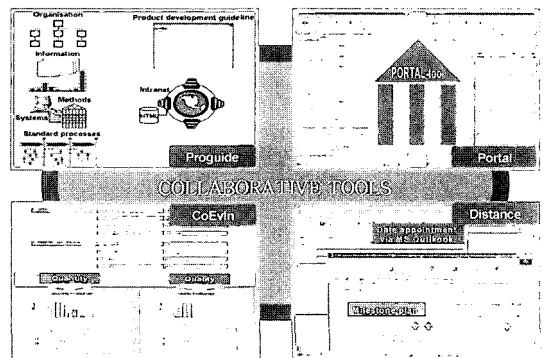


Fig. 3. Four tools for cooperative product development.

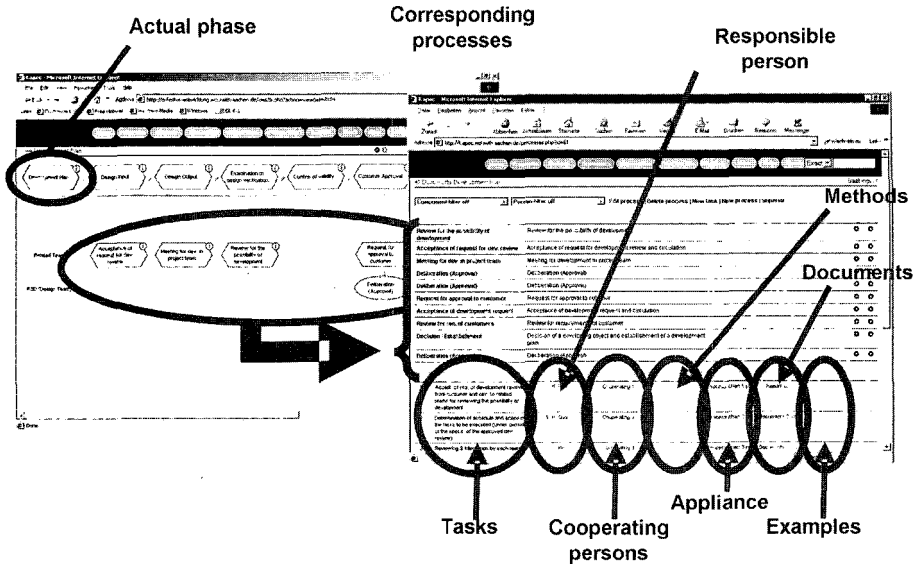


Fig. 4. Architecture for collaborative engineering system.

Proguide(Product development guideline)는 제품 개발을 지원하는 웹 기반의 시스템이다. 그것은 개발 프로젝트들을 올바르게 수행하도록 하고, 제품개발 공정들 내에서 협업 시스템의 사용을 지원하기 위해 설계되어 있다. 회사의 표준 공정들을 생성하고 Proguide내에서 그것들을 가시화함으로써 설계자들은 그들의 일상 업무 수행에 있어서 잘 구조화된 지원을 받게 된다. 인터넷 기술을 가지고 가시화된 공정들, 지원되는 방법론들 및 도구들, 공정에 따른 주관자와 참가자들의 분류, 필요한 정보들의 표준화 및 관리를 하나의 플랫폼으로 통합할 수 있다. Proguide의 주 구조는 각 회사의 표준 공정들을 공정별로 가시화하는 것이다. Proguide는 사용자가 시각화의 다른 방법들을 선택할 수 있게 한다(Fig. 4).

사용자는 모든 공정 단계들의 목록들과 공정도표 형태의 가시화를 가지고 작업하는 것이 가능하다. 종업원들의 시스템 사용을 위한 접근성은 공정들의 명확하고 상세한 기술에 달려있다. 이런 이유로 공정들은 서로 다른 계층의 레벨에서 설계된다. 표준공정의 첫 번째 레벨에서는 개발계획, 설계검증 등의 주 개발 공정들이 특징지어진다. 제품개발 공정의 복잡성에 의해서 하위레벨로 갈수록 상세하게 기술된다. 최하위의 레벨에서 설계자는 올바른 순서에서 행해야 하는 모든 업무들을 얻는다. 각 업무들은 상세하게 기술되어지고, 요구되는 정보들은 주어진다. 이와 같이 동적인 플랫폼 품의 독립성 때문에 회사의 종업원이나

협력 대상자 누구에게나 손쉽게 접근되어지는 지식 저장소이다.

Proguide는 높은 유연성과 손쉬운 내용 변경에 의해 특징 지어진다. 특히 내용관리기능(Content Management Function)은 내용을 수정하는 동안 소프트웨어의 사용자를 지원한다. 이와 같이 표준공정, 방법들, 사례 등을 수정하는 것이 용이하다. 그러나 개발공정을 제어하거나 책임이 있는 사람들만이 그들의 관할영역 내에서 내용을 수정하거나 향상시키기 위한 패스워드 로 보호된 권한을 가지고 있다.

Portal방법은 존재하는 제한된 자원을 적절한 프로젝트에 집중하기 위해 체계적인 지원을 제공한다. 이것은 기본적으로 개발 프로젝트들의 우선 순위를 위한 방법이다. 첫 단계로, 프로젝트 개념들이 등록되고 분류된다. 프로젝트들의 평가에 적합한 기준들, 예를 들면 시장점유율과 혁신성 등이 회사의 특성에 기초하여 결정된다. 어떠한 경우에도, 예상되는 개발비용과 부하의 요구량들이 사전에 정해지고 산정된다. 프로젝트 개념들이 주어진 기준에 의해 평가되기 위해 구조화 되어진다. 평가 값에 근거하여 프로젝트의 초기등급이 결정되어질 수 있다. 프로젝트의 우선 순위는 개념이나 구상의 부족이 아니라 회사의 부하나 예산의 부족에 의해 자주 제한을 받는다. 이러한 이유로 초기 등급 후 좀 더 구체적인 등급은 부하, 예산, 프로젝트의 형태 등과 같은 국한된 것에 초점을 두어 행해진다. 사용 가능한 부하를 초과하는 프로젝트는 나

중으로 이루어진다.

CoEvlN-tool(Collaborative System Evaluation and Integration)은 적합한 협업 방법을 선정하거나 개발프로세서들에 통합하고 그것들을 설치할 때 경제성을 평가하는 것을 지원한다. 첫 번째 모듈은 대화 시나리오를 분석한 후 적합한 커뮤니케이션 수단을 선정한다. 대화식의 프로세스를 통해서 사용자는 다음의 평가 자료들, 안전성, 상호 작용성, 대화기간과 빈도에 기초하여 대화 시나리오를 정의한다. 추가적으로 물리적인 모델들, 자료, CAD데이터와 디지털데이터 등을 포함하는 대화 객체들이 규정되어야 한다. 선정을 위해서 정의된 대화 시나리오와 출장, 팩스, 비디오 및 컴퓨터 회의, 이메일 등의 커뮤니케이션 도구들과의 사이에 상관관계 매트릭스가 개발되어진다. 이 매트릭스의 도움으로 적합한 커뮤니케이션 도구들이 정상적 및 정량적으로 평가되어져서 사용되는 현재 협업 프로세서에 적합한 것을 결정할 수 있다. 두 번째 모듈은 협업 시스템의 경제성 평가를 지원한다. 계산을 위해 필요한 모든 정보들은 사용자에게 의해 주어진다. 고정 비용들은 개인 인건비, 렌터카 비용, 소프트웨어 및 하드웨어 비용, 통신설치비용 등이다. 가변비용은 대화 파트너들과의 공간상의 거리, 회의 시간 및 빈도 등이다. 올바른 계산을 통해서 출장을 협업 시스템으로 대체했을 경우 얻을 수 있는 비용절감효과를 산정할 수 있다.

협업 회의준비, 수행 등을 위한 기능들의 제공은 DISTANCE툴에 의해 이루어진다. 이 툴은 이메일에 의해 협업 회의의 개시를 알린다. 가능한 사전약속을 정하고, 필요한 자료들을 정시에 제공하기 위해 사용자는 프로젝트 일정계획에 접속한다. 이 일정계획에는 약속된 협업에 필요한 자료 및 그에 대응되는 자료들이 나타나 있다. 사용자는 이 정보들을 표준 형태로 문서화 할 수 있다. 이런 응용들은 HTML 플랫폼으로부터 바로 시작할 수 있다.

위의 툴들의 개발을 통해서 Fig. 2에 보여진 요구 사항들의 대부분이 충족되었다. 이로서 개발된 툴들은 다양한 제품개발 활동들을 가능하게 하고 지원한다. 그것들은 제품개발 공정들의 수행을 위한 최적 결정의 중요한 요소들을 파악하고 관리하도록 설계되어졌다.

5. 협업 시스템의 프레임워크

제품개발 공정에서 효과성과 효율성을 증진시키기 위해서 시스템 요소들, 그들 간의 인터페이스와 상호

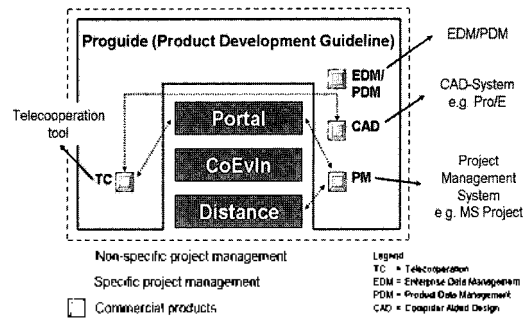


Fig. 5. Architecture for collaborative engineering system.

연관상들이 파악되어야 한다. 이러한 면들의 고려하에 시스템의 아키텍처는 현대의 정보와 통신기술을 가지고 정보흐름 측면에서 시스템의 요소들이 통합되도록 개발되어진다(Fig. 5).

Proguide는 새로 개발될 시스템에 대한 웹 기반의 통합 플랫폼품이다. 협업 시스템의 플랫폼품은 비디오뿐만 아니라 CAD회의에 대한 기능들을 포함해야만 한다. 이 기능들을 가지고 사용자는 협업 대상자와 함께 2D 혹은 3D와 서류들을 공유할 수 있어야 한다. 이러한 기능들의 실행을 지원하기 위해서 가능한 상용 제품들 중에서 회사에 적합한 것을 선택하고자 한다. 이런 목적을 위해 시중에 존재하는 많은 제품들을 평가하고 해석하기 위한 매트릭스가 생성된다(Fig. 6).

기능상의 특성 목록은 정확한 결정을 위한 표준 요구 사항들의 형성을 위해 주어진다. 제품들의 각 능력 요소들이 판단기준으로서 고려되어진다. 적합한 상용 제품을 선정하기 위해 최종적으로 각 제품의 필수 요구사항과 선택 요구 사항들이 퍼센트의 형태로 평가되어진다.

평가결과에 따라서 하나의 가능한 해로는 Joint X와 같은 단독 툴이 있고 다른 해로는 ProductView + Netmeeting과 Pro/Collaborate + WebEx 등과 같은 가능한 툴들의 복합으로 구성되는 것이다. 기술적인 측면으로는 PTC사의 ProductView와 Windchill과 WebEx가 요구되는 기능들을 대부분 충족하기 때문에 가장 적합하였으나, 이 조합은 회사의 투자비를 초과하므로 선정되지 않았다. 예산에 의존해서 Pro/Collaborate + Netmeeting이 추천되었다. PTC사의 Pro/E 사용권을 가진 이용자는 Pro/Collaborate를 무상으로 사용할 수 있고, Netmeeting은 무상으로 제공되기 때문이다. 사실 이 조합의 기능들은 앞선 조합에 비해 제한을 받는다. 즉, Pro/Collaborate와 Netmeeting

	Single modules														Complete modules														Overall score
	Interchange Index	Team Viewer	Productive View	WebEx	ProCollaborate NetMeeting	NetMeeting	SoftMotion 3D-Tool	ProductView	Initial System	Time Base Video Conference	Evolution	Soft Contact/3D	Picture Tool	VSOME/3D Tool	Customer Interface	ProductView NetMeeting	ProductView WebEx	ProCollaborate NetMeeting	ProCollaborate WebEx	ProductView NetMeeting	ProductView WebEx	ProCollaborate NetMeeting	ProCollaborate WebEx						
Dynamic administration of communication partners																													
Interoperability language (IF/William)																													
Internet IT solution																													
PC-based solution																													
Teleoperation station (stand alone)																													
Interface to PDM (Product Data Management)																													
Interface to ERP																													
Interface to CA/IIA																													
Interface to MIS-Office																													
Interface to version-based publications																													
Single user																													
Multi users																													
Powering function																													
Exclusive (decentralised) output (only one partner)																													
Dialogues windows																													
Shared whiteboard																													
Audio compression																													
Video compression																													
Data transfer																													
3D/2D visualization (external viewer)																													
Application Schema for File																													
Application Schema for MIS-Office																													
Application Schema for window-based applications																													
E-Mail (e-mail)																													
Simultaneous use of different applications																													
LAN																													
WAN																													
ISDN																													
ADSL																													
ATM																													
Fixed requirement P1	90	85.6	80	80	80.4	78.8	86.4	86.6	86.6	80	80	86.6	86.6	86.6	80	80	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6					
Fixed requirement P2	53.3	53.9	81.5	90	52.2	52.3	53.1	52.9	40	0.97	0.67	46.8	26.6	40	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3					
Selection	X																												

Legend:

- F = Fixed requirement
- D = Required requirement
- = Criterion partly requirement
- = Criterion fulfilled
- * = integrated NetMeeting
- ** = Workflow Mngement System

- 1 = Using emulation mode
- 2 = Viewing: including working functions
- 3 = Viewing only

Recommendation

Technologically oriented choice

PTC ProductView + Windchill Foundation + WebEx

Customer oriented choice

PTC Pro/COLLABORATE + NetMeeting

Fig. 6. Matrix for commercial telecooperation tools to make a Recommendation for the company.

을 동시에 사용할 수 없다. 시스템의 DB에 저장된 데이터를 관리, 조작하기 위해서 이 아키텍처는 ERP와 PDM시스템 기능의 기반 위에 설치될 것이다.

제품개발 공정을 지원하기 위한 기초 프레임워크로서 선정된 상용 시스템과 새로 개발된 세 툴들과 결합된 협업 시스템의 아키텍처가 창조되어졌다. 개발된 Proguide는 이 시스템의 플랫폼이다. 이 통합된 아키텍처를 가지고 Fig. 2에 보여진 고객 지향적인 요구 사항들이 충족되어졌고, 프로세서 지향적으로 잘 조직되어짐으로써 설계자에 대한 지원이 이루어졌다.

6. 구 현

5장에서 기술된 프레임워크에 근거하여, 제안된 아키텍처는 Windows 2000 server, Apache, Dyna-PDM으로 구성된 개발환경에서 설치되어졌다(Fig. 7).

Windows 2000 server는 오버레이팅 시스템으로 사용되어졌고, Apache는 안전과 액세스 속도의 고려하에서 웹 서비스 기능을 위해 선택되어졌다. PDM시스템, 즉 Dyna-PDM은 Fig. 3에서 보여준 네 개의 협업 툴에서 협업과정을 하는 동안 사용되어진다. 이제

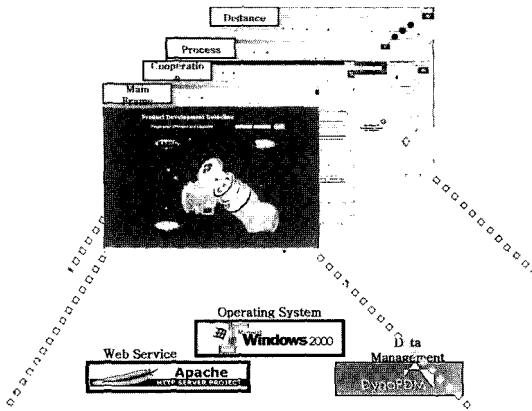


Fig. 7. Implementation of the collaborative engineering system.

제품 데이터와 정보의 통합을 위한 모델링 작업은 PDM시스템과 네 개의 톨 사이에 인터페이스를 구현하기 위해 진행되어지고 있다. 사용자 인터페이스는 웹 프로그래밍 언어인 PHP에 의해서 구성되어진다. 특히 이 언어는 파일전송 등의 절차 없이 웹 상에서 직접 콘텐츠를 업데이트 할 수 있는 CMS(Content Management System)를 가장 잘 지원한다. 각 모듈들이 독립된 템플릿으로 구성되어있기 때문에 이것의 도움으로 각 개발 공정은 디버그 되어지고 쉽게 편집된다. 게다가, 업무 영역에 있어서의 접속 권한은 사용자 각자에 할당된 기준의 중요성에 따라서 제한되어진다.

위 내용들을 정보처리 측면에서 보면 본 시스템은 웹 서비스 컴포넌트와 데이터베이스, 그리고 클라이언트의 요구를 처리하기 위한 웹 기반의 리소스를 동일한 서버 시스템에 탑재하였다. 이는 서버 시스템에 개 다양한 측면에서 향상된 성능을 제공하게 된다. PDM 및 Conference용 tool등 외부 모듈들은 각각 독립적으로 구성되고 본 시스템과 상호 링크에 의해 작동하도록 구성하였다(Fig. 8).

Client는 web Browser(Internet Explorer, Netscape Navigator 등)를 이용하여 HTTP 프로토콜에 의해 본 시스템에 접속된다. 이후 client들의 요구 사항들은 PHP로 프로그램된 시스템의 기능들에 의해 처리된다. 이 과정의 수행은 APM(Apache+PHP+MySQL) component로 이루어진다. APM component는 Apache, PHP, MySQL들이 각자의 기능들을 잘 수행할 수 있도록 하는 최적의 환경을 제공한다. 이러한 형태의 웹 서비스에는 Microsoft 사의 IIS(Internet Information Service)와 PWS(Personal Web Server)등이 있으나

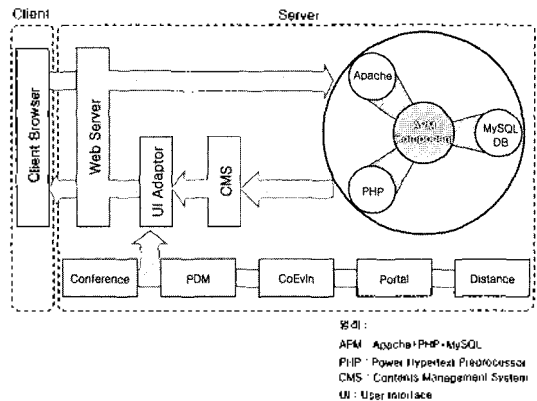


Fig. 8. Web components in the collaborative system.

Apache에 비해서는 느린 속도, 호환성 등에서 성능이 많이 떨어진다. PHP는 컴파일러가 별도로 존재하지 않는 스크립트 언어이므로 처리 과정에서 발생하는 에러에 대한 부담이 거의 없어 다른 컴파일 언어들에 비해 개발이 용이하다.

다음으로는 PHP에 의해 구현된 CMS를 가지고 UI(User Interface) Adapter가 구축되어, client가 웹 페이지를 직접 에디터 할 수 있다. 또한 UI Adapter는 다른 형태의 Contents, Conference 용 tool, PDM 등의 외부 모듈들을 구동하여 다시 Client Browser로 보낸다.

7. 결 론

협업공학 시스템은 개발팀, 협력업체와 고객들간에 기술적 및 조직적으로 접근하기 위한 기본적인 방법으로서 조화(Coordination)와 대화(Communication)를 지원할 수 있다. 본 논문에서는 먼저 모기업의 제품개발 공정들과 기업내의 H/W환경등을 파악하여 협업에 필요한 요구 사항들을 도출하였다. 이 기반 위에서 제품개발 공정들을 효율적으로 수행할 수 있는 협업공학 기반의 시스템을 소개하였다. 이 과정에서 체계적인 분석을 위해 대화계획(Communication plan)이 개발되어졌다. 가능한 제품개발 공정들이 요구하는 기능들을 충족시켜 제품개발 내에서 협력과 대화의 효율성을 높여 설계 생산성을 높이고자 하였다.

향후 과제로서 개발된 시스템의 기능성을 증명하기 위해서 자동차 변속기의 개발과정에 적용되어 그 응용성을 시험하게 될 것이다. 개발팀과 그의 회사 협업들 내의 전문가들과의 지속적인 공동작업은 시스템의 능력을 증진시키기 위해 향후 절실히 요구된다. 이런

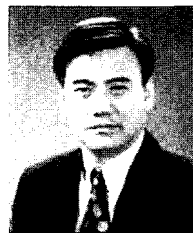
노력의 결과로 개발된 시스템은 협업공학을 기반으로 한 설계지원 시스템으로서의 위치를 굳힐 것이다.

참고문헌

1. Eversheim, W., Löffin, T., Phornprapha, M. and Park, H. S., "Product development processes supported by integrated telecooperation-systems," The 35th CIRP-International Seminar on Manufacturing Systems, Seoul, Korea, 2002.
2. Lu, S. C. Y., Cai, J., Burkett, W. and Udawadia, F., "A methodology for collaborative design process and conflict analysis," Research Technical Report, IMPACT Lab, 2000.
3. Hammond, J., Koubek, R. J. and Harvey, C. M., "Distributed collaboration for engineering design: A review and reappraisal," *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 11, No. 1, pp. 35-52, 2001.
4. Adelson, B., "Developing strategic alliances: A framework for collaborative negotiation in design," *Research in Engineering Design*, No. 11, pp. 133-144, 1999.
5. Rosenman, M. and Wang, F., "CADOM: A component agent-based design-oriented model for collaborative design," *Research in Engineering Design*, No. 11, pp. 193-205, 1999.
6. Sarkis, J., Presley, A. and Liles, D., "The management of technology within an enterprise engineering framework," *Computer and Industrial Engineering*, Vol. 28, No. 3, pp. 497-511, 1995.
7. Hacker, M. and Kleiner, B., "Identifying critical factors impacting virtual work group performance," *IEEE International Engineering Management Conference*, pp. 201-205, 1996.
8. Olson, G. M. and Olson, J. S., "Groupware and computer-supported cooperative work," Research Technical Report, University of Michigan, 2001.
9. Park, H. S., Lee, G. B., Eversheim, W., Phornprapha, M. and Löffin, T., "A framework of collaborative

- engineering system supporting product development process," 13th DAAAM International Symposium, Vienna, Austria, 2002.
10. Xiao, A., Choi, H. J., Kulkarni, R., Allen, J. K., Rosen, D., Mistree, F. and Feng, S. C., "A web-based distributed product realization environment," ASME 2001 Design Engineering Technical Conference, Pittsburgh, USA, 2001.
11. Park, H. S. and Cutkosky, M. R., "Framework for modeling dependencies in collaborative engineering processes," *Research in Engineering Design*, No. 11, pp. 84-102, 1999.
12. Shu, Y. S., Yoo, S. H., Lee, J. Y. and Kim, H., "Development of a PC-based pre- and post processor for remote CAE," *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, Vol. 5, No. 2, pp. 113-121, 2000.
13. Yang, S. and Choi, Y., "CoDes: A real-time collaborative design system," *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, Vol. 5, No. 2, pp. 42-49, 2000.
14. Luczak, H. and Eversheim, W., "Telekooperation," Springer-verlag, 3-540-64918-2, Berlin, 1999.
15. Eversheim, W., Bauernhansl, T., Löffin, T. and Phornprapha, M., "Product development processes supported by integrated telecooperation-systems," Research Report, RWTH Aachen, Germany, 2002.

박 홍 석



1972년~1979년 한양대학교 기계공학 학사
 1983년~1987년 RWTH Aachen 기계공학 석사
 1987년~1992년 University of Hannover 생산공학 박사
 1979년~1979년 삼성중공업 설계기사 근무
 1980년~1982년 한국과학기술원(KIST) 연구원
 1993년~현재 울산대학교 기계자동차공학부 정교수
 관심분야: Collaborative Engineering, Digital Manufacturing, Knowledge Management

최 흥 원



1994년~2001년 울산대학교 기계공학 학사
 2001년~2003년 울산대학교 기계자동차공학 석사
 2003년~현재 울산대학교 기계자동차공학과 박사과정
 관심분야: Digital Manufacturing, Recycling, CAPP

이 규 봉



1978년 서울대학교 공과대학 기계공학과 학사
 1980년 한국과학기술원 기계공학 석사
 1989년 한국과학기술원 기계공학 박사
 1983년~1989년 한국과학기술연구원 신인 연구원
 1989년~현재 한국생산기술연구원 수석연구원
 관심분야: CAE, CPD, 생산시스템 시뮬레이션