

## 제품개발 프로세스 개선을 위한 동시공학시스템 K-CE 개발

이충화\* · 박태희\* · 김민현\* · 전창현\* · 서효원\*\* · 권창완\*\* · 이수홍\*\*\* · 김영호\*\*\*\*

### Development of the K-CE System to improve Product Development Process

C.H.Lee · T.H.Park · M.H.Kim · C.H.Chon · H.W.Sub · C.W.Kwon · S.H.Lee · Y.H.Kim

#### 〈요 약〉

동시공학으로의 제품개발 프로세스 개선을 위해서는 기업의 제품개발 조직 운영을 동시공학적 철학에 따라 개선하고 이를 지원하기 위한 컴퓨팅환경을 구축하는 두가지 측면으로의 상호보완적인 접근방법이 요구된다. 한국적 기업환경에 적합한 동시공학시스템 K-CE시스템은 동시공학 환경의 구현을 위해 핵심적인 제품정보 및 프로세스정보 관리, 워크플로우 관리, 가상팀 지원의 동시공학 기반시스템 K-CE BASE와 프로세스의 병렬화 진행을 위한 프로세스 계획관리의 K-PMS, 네트워크를 통한 여러 부문 관계자의 설계 평가를 지원하는 제품개발 평가지원의 K-DESS로 구성된다. 이를 통해 기존의 제품개발 환경의 문제점을 극복하고 프로세스간 지연요소를 제거하여 프로세스의 병렬화를 추구하고, 후속 공정의 문제점을 사전에 설계에 반영함으로써 제품개발 환경에서 설계변경의 최소화를 추구하고, 궁극적으로는 제품개발기간 단축과 원가 절감, 품질 향상의 동시공학 가치를 실현하고자 한다.

주요어 : CE, 동시공학 시스템, 프로세스 계획관리, 제품개발 평가지원

### 1. 서론

최근 기업간 경쟁의 심화, 소비자 요구의 고급화 및 다양화, 제품 수명주기의 단축 등과 같은 시장 환경의 변화 속에서, 기업이 경쟁력을 확보하고 지속적인 발전을 꾀하기 위해서는 제품의 다양화·고급화·차

별화에 중점을 두고 소비자의 요구에 신속히 대응할 수 있는 새로운 전략이 필요하다. 이를 위해 그간 많은 기업들이 CAD/CAM 및 MRP시스템 등을 이용한 부문별 자동화를 통해 제품설계 및 생산공정에서의 생산성 향상에 주력해 왔다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 제품개발기간 측면에 있어서는 일정한 한계

\* 대우정보시스템

\*\* 생산기술연구원

\*\*\* 연세대학교

\*\*\*\* 전북대학교

를 가짐으로써 신속한 대응력을 발휘할 수 없었는데, 이는 기존의 제품개발 프로세스 체계의 다음과 같은 문제점에 기인한다.

- 제품개발 프로세스가 순차적으로 진행되어 후공정에 의한 잦은 설계변경으로 시간 및 비용의 측면에서 손실이 많다.
- 각 부문 어플리케이션간 정보의 공유 또는 교환이 이루어지지 않아 정보의 활용성이 낮다.
- 제품개발 프로세스에 대한 실질적인 계획 및 관리가 이루어지지 않아 프로세스의 병렬화 향상을 실현하기 어렵다.
- 정보 교환 구조의 미비로 제품개발 초기의 제품개발자 의도가 하위 프로세스에 제대로 반영되지 않는다.
- 여러 부문의 제품개발 관련 담당자가 지리적으로 분산되어 있어 신속하고 체계적인 의사교환 및 업무조정이 어렵다.
- 설계의 변화에 대한 정보가 모든 부문에 효과적으로 전달되지 않으므로 내부적으로 정보의 불일치가 존재한다.

이와 같은 문제점은 잦은 설계변경 피드백으로 나타나며 제품의 고기능화 및 다양화에 따른 설계 파라메타의 증가와 공정의 전문화·세분화로 인하여 더욱 심화되고 있다. 따라서 이러한 문제점을 극복하고 일관된 관리를 위하여 제품개발 단계에서 디자인, 설계, 생산, 영업 등 여러 부문의 의견을 반영하여, 신속하고 효율적으로 제품개발을 수행하기 위한 새로운 엔지니어링 접근방법이 요구된다. 동시공학(Concurrent Engineering)은 이같은 환경적 변화에 대응하기 위한 제품개발 프로세스 체계로 여러 부문 제품개발팀의 원활한 의사교환 및 정보공유, 프로세스 병렬화 향상 등을 추구하여, 초기 설계 단계부터 제품의 기능적 측면 뿐만 아니라 제품의 전주기에 관련된 제반 요소들 동시에 고려하는 엔지니어링의 복합화를 실현한다.

동시공학으로의 제품개발 프로세스 개선을 위해서는 기업의 제품개발 조직운영을 동시공학적 철학에 따라 개선하고, 이를 지원하는 컴퓨팅환경을 구축하는 두가지 측면으로의 상호보완적인 접근방법이 요구된다. 제품개발 조직 개선 측면의 접근방법은 기존의

기업환경과 업무 프로세스를 동시공학 관점에서 업무 특성 분석을 수행하고 이를 통해 기업 조직과 업무 프로세스를 동시공학 환경으로 전환하기 위한 체계적 방안을 모색한다. WVU(West Virginia University)의 RACE[1], Mentor Graphics의 방법론[2]은 설문지와 평가 다이어그램을 통하여 기업의 전반적인 동시공학 환경의 레벨을 평가함으로써 동시공학 환경 구축방향을 제시한다. 이 외에도 CPD(Concurrent Product Development) Metrics Framework[3]은 제품개발 기간, 사양 변경 빈도, 일정 예측의 정도, 불량률 등을 평가하고 선진 기업을 벤치마킹(benchmarking)하여 매트릭스 평가를 통해 동시공학 환경으로의 방향을 제시한다.

한편, 기존의 제품개발 환경의 문제점을 컴퓨팅 기술을 활용, 개선 또는 지원하기 위한 동시공학 프레임(frame)에 대한 연구는 1980년대 초부터 시작되었는데 WVU의 CERC(Concurrent Engineering Research Center)를 중심으로 수행된 DICE 프로젝트[4]는 제품의 전 주기에 관련된 정보를 저장하기 위해 PPO(Product, Process, Organization) 모델의 스키마를 제시하고 설계 및 프로세스 현황 정보공유, 프로젝트팀 작업자간 의사교환 및 업무조정을 위한 블랙보드(Blackboard) 아키텍처와 함께 이러한 기반 프레임상에서 운영가능한 DAT[5], MONET[6] 등의 어플리케이션을 제시하고 있다. PACT[7]는 에이전트(agent) 기반 구조에 바탕을 두고 공통의 지식교환 포맷과 언어 KIF(Knowledge Information Format)과 KQML(Knowledge Query and Manipulation Language)를 정의하여, 각기 다른 지식표현 및 추론 구조를 가진 여러 부문의 다양한 어플리케이션을 통합함으로써, 부문간 상호 협력적인 설계 및 개발을 지원할 수 있는 대규모 분산 설계환경의 통합방안을 제시하고 있다. Next-Cut[8]은 제품 및 프로세스의 모델로 구성된 중앙 지식베이스를 두고 여러 다른 에이전트가 이를 통해 정보를 교환하며, 중앙의 지식 베이스에서 변경된 정보는 이와 관련된 에이전트로 전달함으로써 부문간 지식 및 정보 교환을 지원하는 구조로 되어있다.

본 연구에서는 한국적 기업환경에 적합한 동시공학 시스템을 개발하기 위하여 동시공학 베이스시스템인

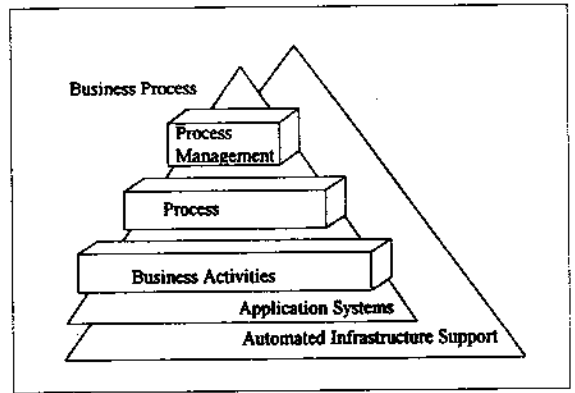
K-CE(Korean-Concurrent Engineering) BASE와 함께 이를 기반으로 작업자 지원 위주 개념의 어플리케이션을 제시한다. K-CE시스템은 동시공학 환경의 구현을 위해 핵심적인 제품정보 및 워크로우 관리 및 가상팀 지원의 동시공학 기반시스템 K-CE BASE, 프로세스의 병렬화 향상을 위한 프로세스 계획관리 기능의 K-PMS(Process Management System), 네트워크를 통한 여러 부문 관계자의 설계평가를 지원하는 제품개발 평가지원 기능의 K-DESS(Design Evaluation Support System)로 구성된다. 이를 통해 기존의 제품개발 환경의 문제점을 극복하고 프로세스간 지연요소를 제거하여 프로세스의 병렬화 향상을 추구하며, 후속공정의 문제점을 사전에 설계에 반영함으로써 제품개발 환경에서 설계변경의 최소화를 추구, 궁극적으로 제품개발기간 단축과 원가 절감, 품질 향상의 동시공학 가치를 실현하고자 한다.

## 2. K-CE 시스템의 설계 배경

### 2.1 K-CE BASE

동시공학 환경은 제품개발 프로세스에서 발생하는 다양한 정보를 수집하고 공유할 수 있는 아키텍처를 요구한다. 제품개발을 위한 업무 프로세스는 프로세스 관리, 프로세스, 업무활동의 계층적 관계로 정의할 수 있는데 프로세스 관리란 동시공학 개념에 의하여 제품개발 프로세스의 병렬 진행을 계획, 조정하는 역할을 하며, 부문별 조직과 프로세스를 통합 관리한다. 이를 위해서는 작업자, 팀, 사업부 단위 프로세스를 계획하고 진행상황을 모니터링하며 업무를 조정할 수 있어야 한다. 그 하위 단계의 프로세스는 설계, 생산 기술, 구매 등과 같은 각 부문의 고유 업무를 말하며, 프로세스는 다시 그 하위의 여러 업무활동으로 구성된다. 업무활동은 각 부문의 프로세스를 구성하는 디자인 도안, 설계 도면 작성, Mock-up 제작, BOM작성 등과 같은 실질적인 업무 행위로 구성된다. 이러한 업무를 지원하기 위해서는 CAD시스템, 래피드 프로토타이핑 시스템(rapid prototyping system), 스프레드 시트, 워드 프로세서 등과 같은 단위 업무 자동화 툴을

필요로 한다. 동시공학 환경의 업무 프로세스를 컴퓨팅환경의 아키텍처 관점에서 보면 동시공학 환경의 공통적인 서비스를 제공하기 위한 자동화된 하부구조 지원과 업무 프로세스를 직접적으로 지원하기 위한 어플리케이션 시스템으로 정의한다. <그림 1>은 이러한 제품개발 업무와 컴퓨팅환경의 아키텍처 관계를 나타낸 것이다.



<그림 1> 업무 프로세스와 아키텍처

K-CE시스템에서 자동화된 하부구조 지원은 K-CE BASE 시스템으로 구현된다. 동시공학 기반시스템 K-CE BASE는 업무 프로세스를 동시공학 관점에서 효율적으로 지원하기 위해 정보공유, 정보 교환과 통합 환경 서비스를 제공하도록 설계된다. 정보공유는 사내에 저장된 모든 정보가 저장 환경 및 사용 환경에 관계없이 공유되고 투명한 접근이 보장되어야 하며, 제품 및 프로세스정보는 동적으로 갱신되어 모든 팀 구성원이 동일한 정보를 공유하는 전역적인 일치성이 유지되도록 한다. 정보 교환은 제품개발 팀 구성원간 효율적인 정보 및 의사교환을 통해 동시공학 개념의 팀 작업을 실현하도록 한다. 특히 네트워크를 통한 팀 작업, 즉 가상팀의 개념을 지원함으로써 지리적으로 분산되어 있는 여러 부문의 팀 구성원간 정보의 흐름을 투명하게 한다.

이러한 동시공학 환경적 요구를 만족시키기 위해 동시공학 기반 시스템은 제품정보 및 프로세스정보의 생성 및 정보 구조를 관리하기 위한 제품 객체 관리, 정보의 흐름을 관리하기 위한 워크로우 관리, 데이터

의 일치성과 정합성을 지원하는 동시성 관리 기능과 정보공유를 바탕으로 업무조정 가치를 실현하기 위한 가상팀 지원 기능 등을 요구한다. 이외에도 통합 환경을 지원하기 위한 어플리케이션 관리 기능과 동시공학 기반 시스템상에서 동시공학 어플리케이션과 데이터베이스를 접속하기 위한 데이터베이스 접속 기능, 커뮤니케이션 접속 기능 등을 포함해야 한다.

## 2.2 프로세스 계획관리

제품개발기간 단축은 동시공학에서 가장 중요한 가치 요소 중 하나이다. 미 매킨지사 조사에 의하면 제품의 출시가 6개월 지연될 때 그제품에 대한 이익이 약 25 ~ 33 % 감소된다고 알려져 있다[9]. 제품개발 기간을 단축하고 프로세스를 체계적으로 관리하기 위해서는 계획, 통제, 평가라는 일련의 활동이 수행되어야 하고, 지원 시스템은 이 활동을 통합할 수 있어야 한다. 최근 제품개발 프로세스의 중요성이 강조되어 PDM-5000, EDS/UG and IMAN, HP-DMS, I/PDM 등의 상용 PDM시스템도 이러한 프로세스 계획관리 기능을 포함하고 있다.

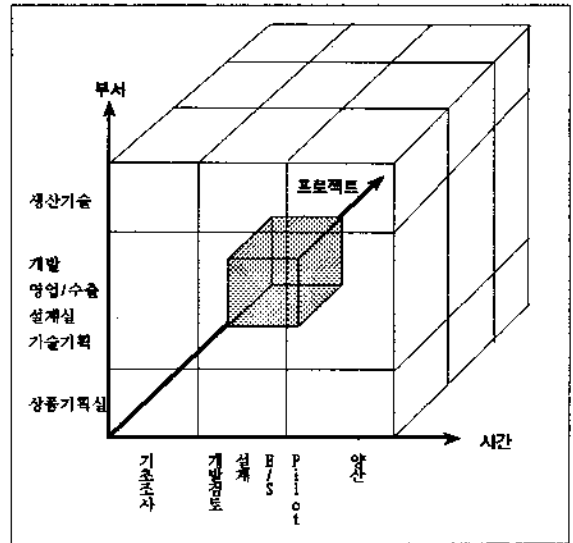
제품개발 프로세스의 계획과 평가 활동에 대한 Duffey와 Dixon의 연구는 개발 비용과 개발 기간의 측면에서 프로세스를 평가하는 방법을 제시하고 있다 [10]. 먼저 제품개발 프로세스를 제품, 활동, 자원의 벡터로 나타내고, 이 제품, 활동, 자원 간의 상관관계를 품질 기능 전개표(QFD)와 유사한 형태로 표현한다. 그리고 이를 근거로 개발 프로세스 전체에 대한 활동 네트워크(activity networks)를 작성하고, 시뮬레이션으로 개발 비용 및 기간을 추정한다[11]. Belhe와 Kusiak은 페트리 넷(Petri net)로 설계 프로세스를 모형화하고, 복수 프로젝트가 유한 자원에 대해 경쟁할 때 발생할 수 있는 상충 관계를 일정계획을 조정함으로써 해결하는 기법을 제시하고 있다[12].

본 연구에서는 프로세스 계획관리를 위하여 기존의 프로젝트 일정관리에 사용되는 PERT/CPM 기법을 활용한다. 그러나 전통적 PERT/CPM 기법은 통계적 추정치에 근거를 둔 주공정(Critical path)상의 활동에만 초점을 맞추어 전체 활동의 일정을 관리하고 있다. 그

러나 제품개발 프로세스는 다음과 같은 특징이 있으므로 다음 특성을 고려해야 한다.

- 제품개발 유형에 따라 표준적인 프로세스 형태가 결정되어 있다.
- 여러 활동들이 병렬적으로 진행된다.
- 복수 개의 프로젝트가 유한한 자원에 대해 경쟁하는 경우가 많다.
- 예상하기 어려운 반복적 활동들이 많고 활동 기간이 매우 불확실하다.

더욱이 본 연구에서 제안하는 프로세스 계획관리 시스템은, 프로세스의 계획, 통제, 평가 활동을 통합적으로 지원한다는 점에서 PERT/CPM 또는 자원 배분에 대한 기존의 많은 연구 및 앞에서 언급한 Duffey와 Dixon[10] 그리고 Belhe와 Kusiak[12]의 연구와 차별화 된다. 본 연구에서는 제품개발 관리를 위해 시간, 부서, 그리고 제품개발 프로젝트의 세 가지 차원을 고려하기로 한다. <그림 2>는 이들 관리 차원들을 결합하여 보여 주고 있다. <그림 2>의 제품개발 프로

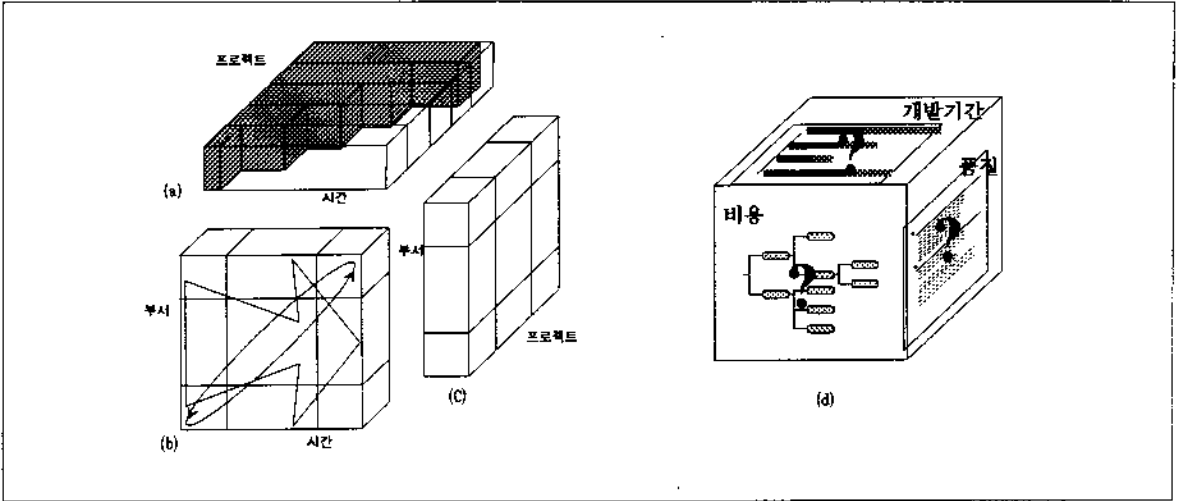


〈그림 2〉 제품개발 관리의 차원

젝트 축에 따라 특정 제품개발 프로젝트를, 부서 축에는 제품개발에 관련되는 모든 부서를, 그리고 시간 축에는 제품개발 라이프사이클 상의 주요 이벤트를 순서대로 나열한다. 이때 관련 부서가 특정 제품개발

단계 상에서 수행해야 할 업무는 빗금친 작은 육면체로 나타낼 수 있다. 그림 2를 시간, 부서, 제품 프로젝트의 각각의 관점에서 보면 <그림 3>과 같다. <그림 3

부서와 관련 정도, 세부 활동, 입/출력 정보, 선후 관계, 자원, 예산, 개발 기간 등에 대한 표준적인 내용이 정의된다. 이들 표준 자료는 제품개발 계획 작성시 개



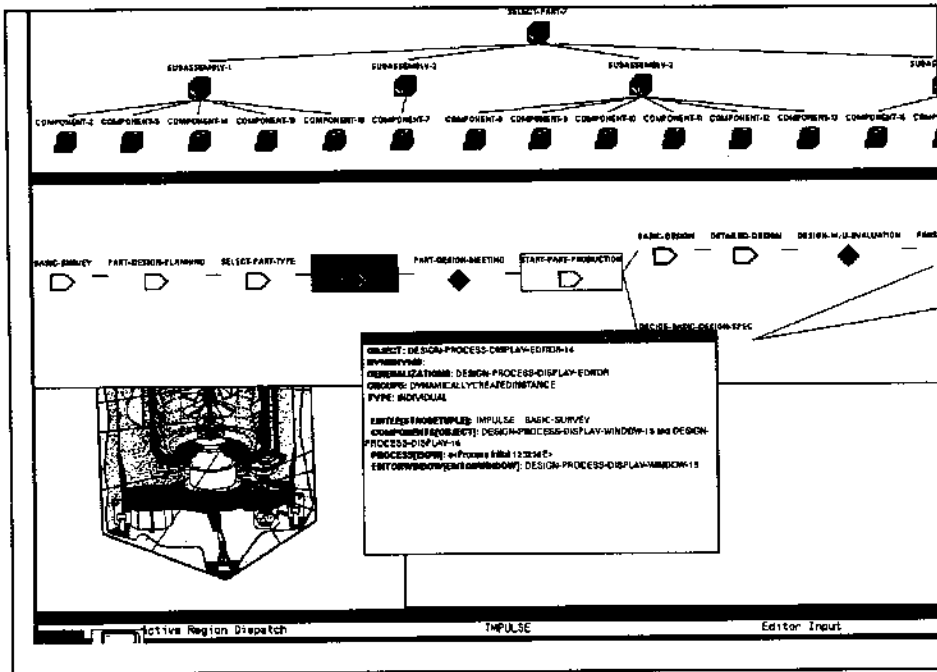
<그림 3> 제품개발 프로세스 관리의 관점

(a)는 특정 부서의 시간-프로젝트 모델로 해당 부서가 각 제품개발 프로젝트에서 단계별로 어떤 활동을 하고 있는지를 나타내며, <그림 3(b)>는 특정 제품개발 프로젝트에 대한 부서-시간 모델로 해당되는 각 관련 부서의 단계별 활동내용을 보여 준다. <그림 3(c)>는 프로젝트-부서 모델로 특정 시점에서 각 부서가 어떤 제품개발 프로젝트에 참여하고 있는지를 표현한다. <그림 3(a)(b)(c)> 각각의 작은 육면체의 활동이 전체 프로젝트 또는 업무성과에 미치는 기간, 비용, 품질 등의 측면에서 총합적으로 평가, 관리하기 위해 <그림 3(d)>의 제품개발 평가모델로 매핑(mapping)된다. <그림 4>는 앞서 언급한 시간-프로젝트 관점에서의 특정 프로젝트의 제품개발 현재 상황을 도식적으로 나타낸다. <그림 4>는 제품구성과 구성부품별 또는 부분 조립품별 제품개발 단계를 나타내는데, 이를 통하여 현재의 제품개발 프로세스상의 문제점을 쉽게 파악할 수 있다. K-PMS는 패턴화 된 제품개발 프로세스를 토대로 개발할 상품의 특성을 고려하여 계획 수립, 프로세스 통제, 결과 평가 등을 수행한다. 이 패턴에는 각 프로세스의 목표, 임무, 제약 조건, 타

발 제품의 성격에 따라 수정하여 사용할 수 있는 기초 자료가 된다.

### 2.3 제품개발 평가지원

앞서 언급한 바와 같이 동시공학의 배경에는 제품의 다양화·복잡화 및 짧아진 제품의 수명주기가 있다. 종래에는 제품이 비교적 단순하여 제품설계에 부족한 면이 있어도 생산기술자가 대응해서 처리할 수 있었으나, 오늘날에는 이러한 임의의 변경이 사실상 불가능하게 되었으며 제품의 고기능화·복잡화에 따라 이전 프로세스로의 설계변경 피드백 요구는 기하급수적으로 증가하게 되었다. 잦은 설계변경은 제품개발 일정 지연 및 원가 상승 요인이 되며 개발 제품의 경쟁력 약화의 주원인으로 작용한다. 따라서 사후 문제 해결이 아닌 사전 예방적 관점에서 제품개발 초기 단계부터 생산 및 기타 후속 프로세스를 충분히 고려하여 설계를 수행하는 DFA(Design For Assembly), DFM(Design For Manufacturability) 등에 대한 연구에 많은 관심이 집중되어 있다. 이를 실현하기 위한 방



〈그림 4〉 제품정보 구조와 프로세스 진행 정보

안으로 제조성에 대한 정량적 평가방법과 조직개선 방법론에 의한 팀 조직 운영이 제시되고 있다.

후속 공정에 대한 정량적 평가 방법은, 부품의 형상 및 위상관계, 재질 등 여러 가지 요소를 고려하여 조립성, 가공성 등 제조성에 대한 정량적인 평가를 통한 방법이다. DFA는 주로 부품 갯수 최소화, 모듈화 디자인, 부품 결합 방식, 부품 취급 방법 등에 대한 기준 또는 규칙을 적용하여 제품의 조립 용이성을 평가하고 이를 개선하는 것을 목적으로 한다. 이러한 연구로는 Boothroyd and Dewhurst법[13], Hitachi의 AEM(Assemblability Evaluation Method)법[14], Zorowski의 PDM(Product Design Merit)법[15] 등이 있다. DFM은 설계 단계에서 제조 시스템 전체의 효율성을 고려해 설계대안을 만들기 위한 것으로 제조원가, 생산성, 제조방법 등을 평가한다. 이 외에도 검사를 고려한 설계(Design For Testability), 품질을 고려한 설계(Design For Quality), 분해성을 고려한 설계(Design For disAssemblability), 분석을 고려한 설계(Design For Analysis) 등 제품 특성이나 공정 특성에

따른 다양한 응용 연구가 수행되고 있다. 그러나 이러한 접근방법들은 지금까지 만족할 만한 결과를 제공하지 못하고 있어 현재 실용적인 시스템으로서는 부족한 점이 많다.

한편, 제품개발 팀조직 운영 방법으로는 각 부문의 실무자로 실질적인 팀을 구성하는 방법과 가상적인 팀을 구성하는 방법이 있다. 미국 3대 자동차회사 중 하나인 크라이슬러사의 팀조직 플랫폼 팀(Platform team)[16]은 동시공학을 실현하기 위한 팀 운영의 성공적인 사례로 알려져 있다. 그러나 이러한 팀 조직 운영의 성패는 팀 구성방법과 여러 가지 기업환경적 요소와 밀접하게 관계되어 있다. 특히 각 부문의 실무자로 프로젝트 단위 팀을 실질적으로 조직하는 경우, 팀 조직으로 파견된 실무자는 현업을 수행하기 어려우며 또한 조직의 운영 및 관리상 여러 가지 문제를 가지게 된다. 반면에 가상적인 팀구성은 물리적으로는 각 소속부서에 위치해 있으면서 컴퓨터 네트워크, 화상회의시스템 등을 통한 원활한 의사교환을 통하여 실질적으로는 팀작업의 기능을 수행하는 제품개발 조

직을 의미한다[17].

실용적인 동시공학 시스템을 지향하는 K-CE시스템은 가상팀 운용을 전제로 전문가의 제품개발 평가 프로세스를 지원하는 환경을 우선적으로 구축하고 향후 DFM, DFA와 같은 틀을 보완적으로 활용하는 접근방법을 취하기로 하였다. 따라서 현 단계에서 제안되는 제품개발 평가 시스템은 시스템을 통해 실질적인 평가를 수행하는 것이 아니라 평가 관계자에게 설계 정보와 함께, 평가 기준 항목 및 참조 정보를 제공함으로써 평가 관계자를 지원하는 기능을 구현 한다. 평가 시스템은 프로세스 계획관리 시스템과 연계하여 적절한 시점에 평가 프로세스를 수행하게 되는데 평가 대상 제품의 설계 정보와 함께 설계 평가항목에 대한 평가 차트를 제공하고 이를 수집하여 설계에 반영할 수 있는 메카니즘으로 구성한다. 제품개발 환경에서 제품설계에 대한 평가에는 <표 1>과 같이 세가지 측면을 고려한다.

<표 1> 제품개발 평가항목

개발사양	규정사항	공학적 품질
개발기간	설계 지침	가공성
기능	국내의 안전 규격	조립성
가격	국내외 표준 규격	검사 용이성
품질		운반 용이성
신뢰성		유지 보수성
		조작 용이성

첫번째, 제품의 개발 사양에 대한 만족 여부 평가이다. 제품의 개발 사양은 제품개발에서 가장 기본적인 평가 기준으로 제품의 기능, 가격, 품질 등과 같은 제품개발 전략과 고객의 요구 사항에 대한 만족 여부를 검토한다. 두번째, 규정 사양에 대한 제품설계사양의 만족여부이다. 이를 통해 제반 안전 규정 및 국내외 표준 준수에 대해 검토한다. 세번째 요소로는 생산 및 인간공학적인 측면에서의 평가로 부품의 가공성, 조립성, 운반 용이성, 유지 보수성, 조작 용이성 등에 대한 평가를 수행한다. 동시공학 환경에서는 이러한 평가를 통해 제품의 가격, 품질, 개발 기간 요소의 관점에서 제품개발 생산성의 가치를 추구한다.

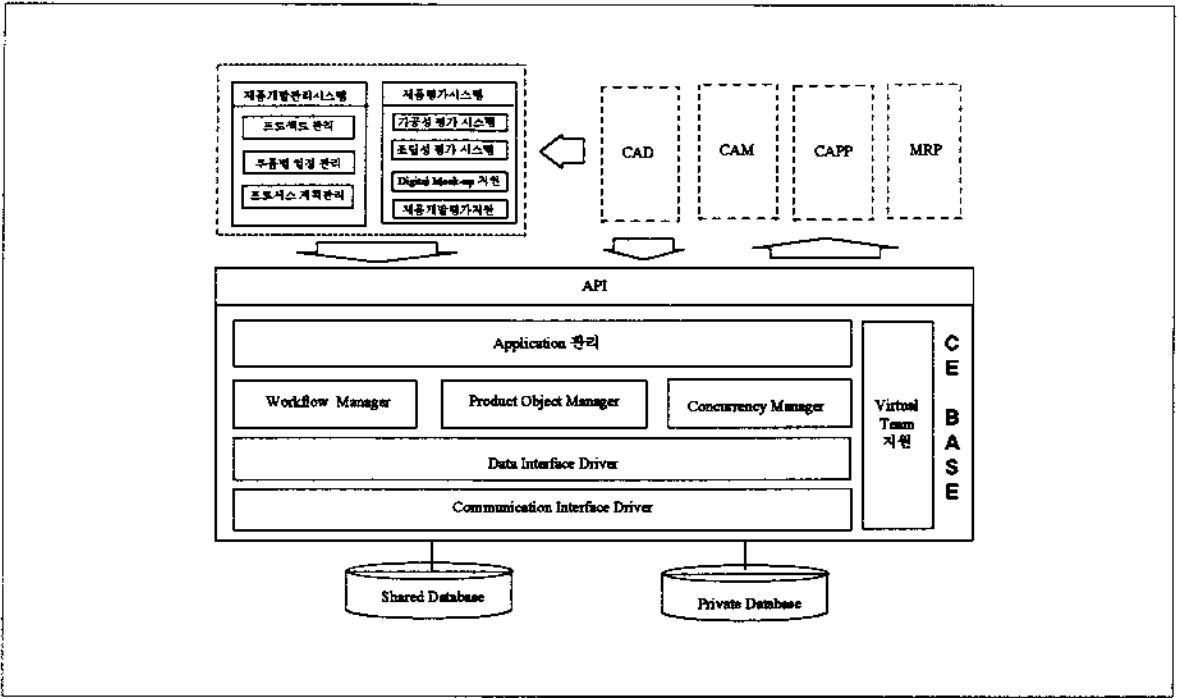
### 3. K-CE 시스템의 구성

K-CE 시스템은 정보공유, 정보 교환, 통합 환경을 지원하는 동시공학 베이스 시스템, 동시공학 개념의 업무를 실질적으로 지원하기 위한 제품개발 관리 시스템과 제품 평가 시스템, 동시공학 환경의 통합적인 정보 관리를 위한 공유 데이터베이스(shared database)와 비공개 데이터베이스(private database)로 구성된다(그림 5).

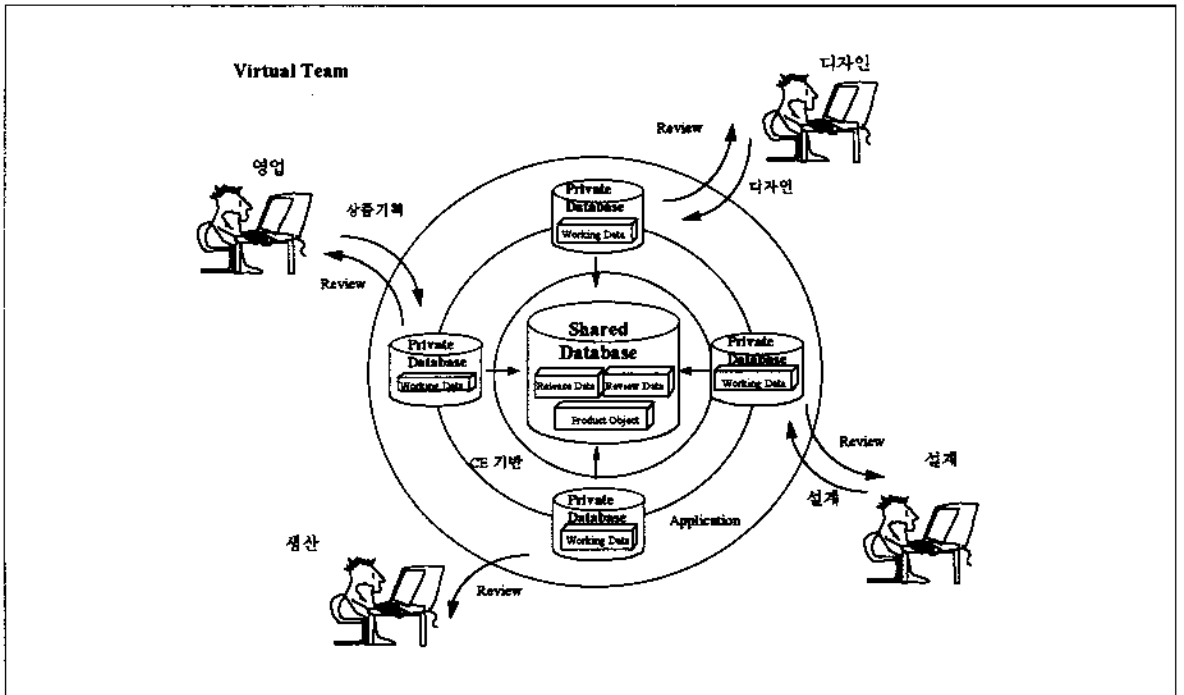
동시공학 기반시스템은 워크로우 관리 기능, 제품 객체 관리 기능, 동시성 관리 기능, 가상팀 지원 기능, 데이터베이스 접속 기능, 커뮤니케이션 접속 기능 등으로 구성되며, 동시공학 기반 시스템상에서 동시공학 어플리케이션들이 유기적으로 연결되어 동시공학 환경이 구축되도록 API(Application Procedure Interface), 어플리케이션 관리 기능을 포함한다. 동시공학 어플리케이션인 제품개발 관리 시스템과 제품 평가 시스템은, 동시공학 기반 시스템의 서비스를 이용하며 제품개발 프로세스상에서 실질적으로 제품개발 프로세스의 병렬진행을 지원한다. 제품개발 프로세스에서 생성되는 모든 정보는, 동시공학 기반 시스템에 의해 생성변경장치의 전 프로세스가 관리되며 물리적으로 공유 데이터베이스 또는 비공개 데이터베이스에 저장된다. 비공개 데이터베이스에는 설계자 또는 다른 작업자들의 작업 중에 있는 데이터가 저장되며, 프로세스가 완료되어 평가 또는 인증절차를 위해 다른 사람과 공유할 필요성이 생기는 경우 워크로우에 의해 공유 데이터베이스로 이동된다(그림 6).

#### 3.1 K-CE BASE

K-CE Base는 어플리케이션(Application) 관리, 워크로우(Workflow) 관리, 제품 객체(Product Object) 관리, 동시성(Concurrency) 관리, 데이터 접속 드라이버(Data Interface Driver), 커뮤니케이션 접속 드라이버(Communication Interface Driver), API와 가상팀을 지원하기 위한 모듈로 구성되어 진다.



(그림 5) K-CE 시스템 기능 구조



(그림 6) CE-BASE의 데이터 흐름



### 3.1.1 어플리케이션 관리

어플리케이션 관리는 사용자에게 자신의 역할에 적합한 작업환경을 제공하고 어플리케이션이 추가되거나 변경될 때 확장성 및 유연성을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다. 세부기능은 어플리케이션 변경을 관리하는 메뉴관리 기능, 사용자의 로그인(login)관리 기능, 사용자별 사용가능 프로그램을 관리하여 주는 권한 통제 기능과 한 사용자가 여러 어플리케이션을 수행하는 중 각 어플리케이션들의 태스크를 관리하는 태스크 관리 기능으로 이루어져 있다.

### 3.1.2 워크플로우 관리

워크플로우 관리는, 생성된 제품 객체 및 문서가 정해진 회람경로에 따라 승인되는 과정을 관리하며 진행상황 관리, 제출 관리, 평가검토 관리, 배포 관리 기능 등으로 구성되어 있다. 진행상황 관리는 제품 객체에 대한 진행 사항과 이력을 관리한다. 제출 관리는 제품 객체를 구성하는 자료의 유효성을 동시성 관리의 데이터검증 기능을 이용하여 검증한 후, 비공개 데이터베이스로부터 공유 데이터베이스로 전송한다. 평가검토 관리는 제품 객체를 관련자에게 공개함으로써 관련자로부터 제품 객체를 구성하는 정보의 정당성을 검증할 수 있는 기능이다. 배포 관리는 제품 객체의 정보를 관련자로부터 승인받고 이를 다시 관련자에게 통보하거나 필요한 위치로 전송하는 기능이다. 배포 관리 기능은 다시 승인 관리, 배포 실시, 배포 현황을 조회하는 기능으로 구성된다.

### 3.1.3 제품 객체 관리

제품 객체 관리는 제품정보를 구성하는 기본적인 구조를 관리하여 주기 위한 것으로, 제품 정의, 제품 구조 관리, 제품 객체 관리로 구성된다. 제품정의 기능은 새로운 제품을 등록하는 기능과 조회하는 기능으로 구성되어 있다. 제품 구조 관리는 조립 및 형합 관계에 따른 부품 상관관계를 정의하며, 제품 객체 관리는 부품들에 대한 기본적인 자료 정의 및 형상을 관리할 수 있는 기능을 가진다.

### 3.1.4 동시성 관리

동시성 관리는 일관성 있는 데이터 유지를 지원하는 기능으로 버전 관리, 데이터 검증, 데이터 잠금 관리로 구성된다. 버전 관리는 데이터의 변경에 대한 이력을 관리하는 기능으로 사용자에게 신뢰성 있는 정보를 제공한다. 데이터 검증 기능은 데이터 생성단계에서 데이터를 검증하는 기능을 수행한다. 데이터 잠금 관리는 여러 사용자의 데이터 공유에 따른 데이터의 유실을 방지하기 위하여 제품 객체 단위의 데이터 잠금 기능을 제공한다.

### 3.1.5 데이터접속 드라이버

데이터 인터페이스 드라이버는 동시공학 어플리케이션 및 CAD, 기타 툴에서 생성된 데이터를 비공개 데이터베이스 및 공유 데이터베이스와 연결하여 데이터를 저장하고 조회하는 기능을 수행한다.

### 3.1.6 커뮤니케이션접속 드라이버

커뮤니케이션 접속 드라이버는 동시공학 어플리케이션 및 CAD, K-CE BASE간 메시지 전송을 지원하며, 패킷(packet)처리, 패킷 관리, 프로세스 관리등으로 구성된다. 패킷 처리는 메시지 송수신을 위한 패킷 생성, 발신, 수신기능을 가지며, Unix의 message queue, socket, rpc 서비스를 이용한다. 패킷데이터 관리는 패킷 현황을 모니터링하며, 패킷을 삭제할 수 있는 기능을 수행한다. 프로세스 관리는 클라이언트별 프로세스 및 트랜잭션(Transaction) 프로세스를 관리한다.

### 3.1.7 API

API는 어플리케이션을 위한 User API와 CE-BASE의 Manager API로 구성된다. K-CE BASE를 기반으로 하는 어플리케이션을 개발하기 위한 개발도구로 API를 제공함으로써 시스템의 확장성을 제공한다.

## 3.2 K-CE 어플리케이션

현재 개발중인 K-CE 시스템의 어플리케이션은 프로세스 계획관리기능의 제품개발관리시스템과 제품개

발 평가지원 기능의 제품 평가 시스템으로 구성되어 있다. 신제품개발 프로세스 유형을 대상으로 하여 제품개발 프로세스에 대한 계획과 관리를 수행하며 프로세스 진행에 따라 제품개발에 대한 평가를 지속적으로 수행함으로써 제품개발을 성공적으로 관리한다.

### 3.2.1 프로세스 계획관리

K-PMS의 기능은 크게 프로세스 계획과 프로세스 관리로 나뉘어진다. 계획 기능은 신제품개발 프로젝트를 구성하는 여러 활동들의 일정 및 자원 할당 계획을 수립하거나 변경하는 것을 지원한다. 프로세스 관리 기능은 프로젝트가 진행됨에 따라 활동 결과를 조회하고, 수립된 계획의 달성도를 평가하여 필요시 계획 시스템으로 계획 변경을 요청하고 프로젝트 종료 후 최종 평가를 수행한다. 프로세스 계획의 주요기능은 일정계획과 자원 할당 계획이다. 일정계획 기능은 정형화된 제품개발 패턴과 제품의 특성을 토대로 사용자와 시스템의 대화식 일정계획 수립을 지원하고, 전체 프로젝트 추진 현황을 고려하여 일정을 변경할 수 있게 한다.

자원 할당 기능은 계획 시스템이 수립한 개발 일정을 토대로 구체적 프로젝트 실행에 필요한 자원 할당 계획을 수립하여, 일정에 따른 제품개발팀과 팀 구성원에 대한 인력 및 장비 사용 계획(참여 범위, 임무, 시기)을 구체화한다. 이 시스템은 각각의 개발팀이 제품개발 프로젝트를 수행하기 위해 필요한 예산, 장비, 공간, 시스템 등을 파악하고, 일정에 따라 효율적으로 할당함으로써 개발팀이 프로젝트를 수행하기 위한 제반 환경을 계획하고 지원한다. 이를 위해서 가용 인적물적 자원의 현재 및 미래 활동내용과 계획, 총원 계획, 인사 기록 등의 정보를 활용할 수 있어야 한다.

프로세스 관리란, 제품개발 프로젝트의 개시부터 종료까지 프로세스 진행을 모니터링하면서 프로세스를 통제하고, 프로젝트 수행 중간결과 및 상황에 따라서 계획변경을 검토할 수 있는 기능을 말한다. 먼저 프로젝트의 목표 및 구체적 내용, 개시 및 예상 종료 시기, 팀 구성, 이용 가능 자원, 예산 범위를 제품개발팀에 통보함으로써 프로젝트를 개시하게 한다. 프로젝트가 진행되는 동안 K-PMS는 주요 활동의 세부 프로

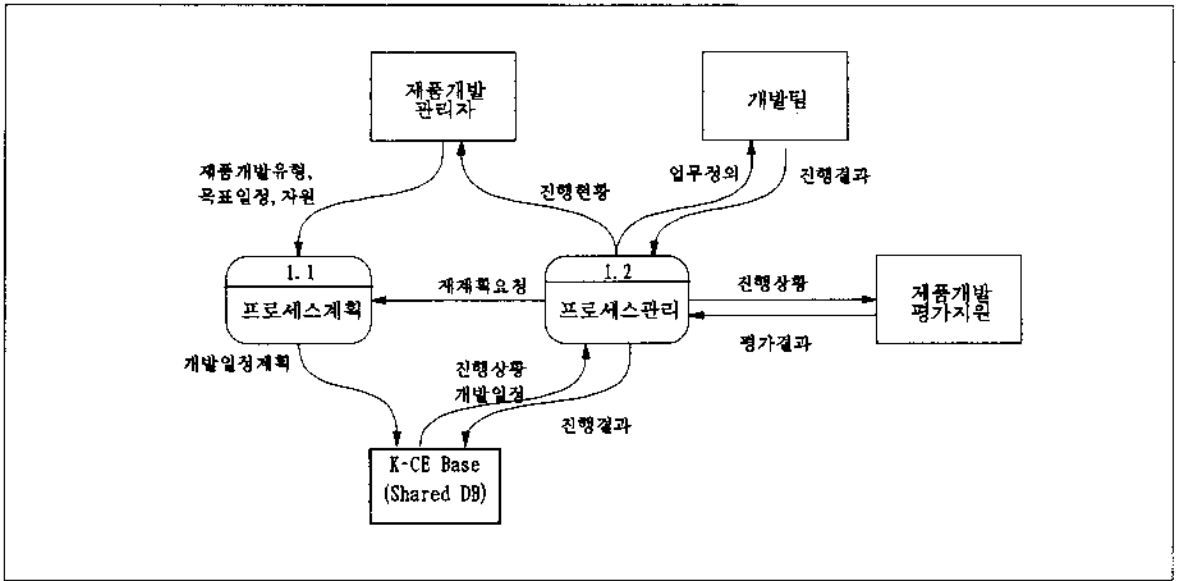
세스를 관리하고 제품개발 프로세스 진행을 지속적으로 모니터링할 수 있도록 하며, 이같은 활동을 통해서 프로젝트 진척도와 상황의 변경을 파악, 프로젝트 진행을 조정한다. 또한 일정의 변경에 따른 팀구성, 자원, 예산 등의 변경이나 조정을 프로세스 계획 기능에 재계획 요청한다. <그림 7>은 이러한 프로세스 계획관리 시스템의 데이터 흐름을 보여주고 있다.

### 3.2.2 제품개발 평가지원

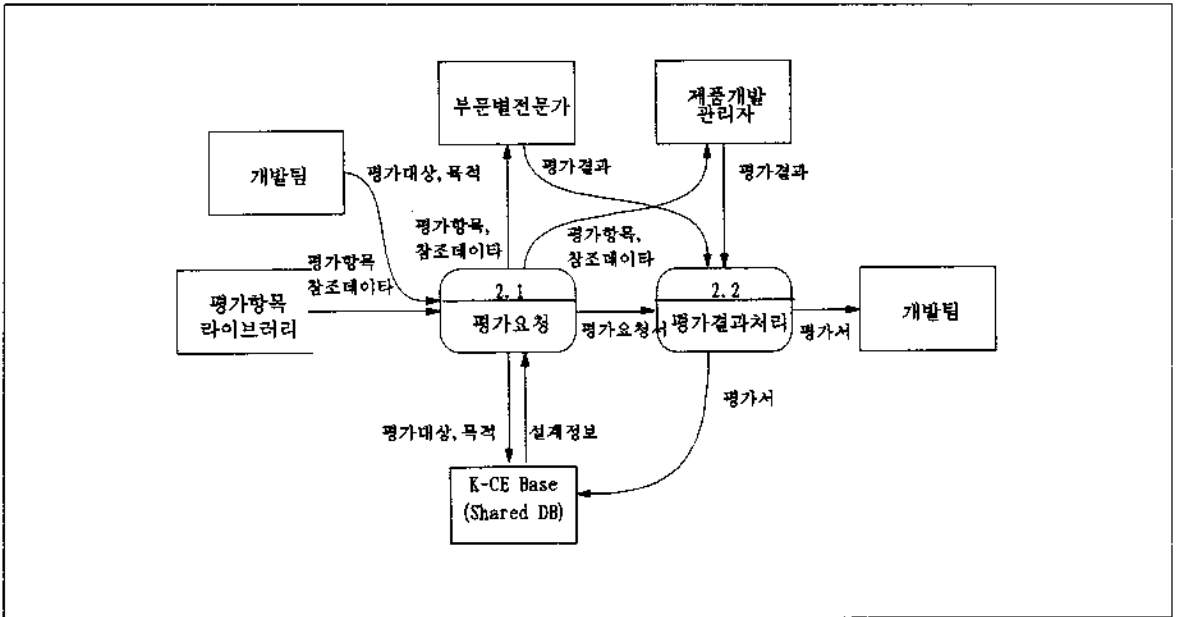
K-DESS는 제품개발 과정에서 진행중인 설계안에 대해 관련 부문의 전문가 또는 제품개발 관리자에게 평가항목과 참조 데이터, 설계 정보를 함께 제공하여 신속히 체계적으로 평가하고 그 평가결과를 관련자에게 통보하여 공유할 수 있다. 이때 부분별 전문가에게 제공되는 참조데이터는 부문별 전문가의 평가 관점에 따라 다르므로 이를 고려한다. K-DESS시스템의 평가요청 기능은 평가 시점에 따라 임의평가가 요청과 규정평가가 요청으로 나뉘어진다. 임의평가가 요청은 설계 중간과정 임의의 시점에 설계자가 평가를 요청하는 기능이며, 규정평가 요청은 규정된 업무 프로세스가 종료될 때 공식적으로 업무 결과에 대한 승인을 규정된 평가경로에 따라 평가를 요청하는 기능이다. 임의평가 요청은 설계자에 의해 요청되지만 규정평가 요청은 K-PMS에 의해 요청되며 그 결과는 프로세스 진행 결과로 저장 관리된다. 이러한 K-DESS의 전반적인 워크플로우 흐름에 대한 제어는 K-CE Base의 Workflow Manager에 의해 수행된다. <그림 8>은 제품개발 평가지원 기능의 데이터 흐름을 보여주고 있다.

### 3.2.3 시스템 환경

CE 지원 시스템의 운영 환경은 분산 처리 방식을 채택하여 서버는 RS/6000, 클라이언트는 RS/6000, SUN Sparc, PC 등으로 구성되어 있으며 워크스테이션은 Motif를 기반으로 그래픽 사용자 인터페이스를 구현하며 PC환경에서는 MS Windows환경을 이용한다. 네트워크는 TCP/IP 프로토콜을 따르며 개방형 시스템 환경을 추구한다.



〈그림 7〉 프로세스 계획관리 시스템의 데이터 흐름



〈그림 8〉 제품개발 평가지원 시스템의 데이터 흐름

#### 4. 결론

동시공학은 제품의 다양화와 주기의 단축을 요하는 시장변화에 대응하기 위하여 제시된 공학적 접근법이

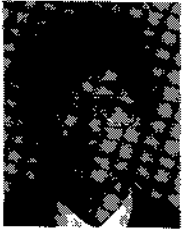
다. 즉, 고객의 요구, 품질 및 가격사양을 제품개발 전 프로세스에서 효율적으로 반영하면서 제품개발기간을 단축하고 원가 절감을 추구하는 설계 철학이다. 따라서 동시공학관점의 제품개발 환경은 제품개발 초기

단계에서 제품의 전 라이프사이클에 관련된 요소 즉, 디자인, 생산, 영업, 사후 지원 등을 고려함으로써 설계변경을 최소화하고 보다 짧은 시간에 제품을 설계하고 동시에 제품개발 프로세스를 관리할 수 있는 동시공학 지원 시스템을 요구한다.

K-CE시스템은 동시공학 환경에서 제품정보와 프로세스정보를 관리하는 K-CE BASE와 제품개발 프로세스를 계획하고 관리하는 K-PMS, 진행 중인 설계안에 대한 관련 부문 전문가의 평가를 지원하기 위한 K-DESS로 구성되어 있다. K-CE는 이기종 분산환경의 현 제품개발 컴퓨팅환경을 고려하여 제품 및 프로세스정보를 관리하고 기반 서비스를 제공하기 위한 K-CE BASE를 기존의 상용 어플리케이션과 독립적으로 개발하고 K-CE BASE상에서 운용되는 K-PMS와 K-DESS를 CE 어플리케이션으로 개발하고 있다. 동시공학시스템은 기업의 업무환경 및 프로세스에 밀접하게 관련되어 구축되어야 하는 특성상 K-CE시스템에 대한 연구와 병행하여 기업 업무환경을 평가하고 이에 대한 개선 방향을 제시하는 방법론이 함께 연구되고 있다.

### [참고문헌]

- [1] 금성생산기술연구소, Concurrent Engineering 세미나 자료, 1994.8.
- [2] Cartner and Baker, *Concurrent Engineering*, Addison Wesley, 1992.
- [3] B.L. Goldense, Metrics That Drive CE Program Development, Conference Preceeding of AUTO-FACT 93, pp3.11-3.35, 1993.
- [4] CERC WVU, *Redbook of Functional Specifications for the DICE Architecture*, 1989.
- [5] D.M. Nichols, Design Assessment Tool, MAs Thesis, WVU, 1990.
- [6] K. Srinvas, R. Reddy, A. Babadi, S. Kamana, V. Kumar, Z. Dai, MONET: A Multimedia System for Conferencing and Application Sharing in Distributed Systems, CERC WVU, 1992.
- [7] M.R. Cutkosky, R. S. Engelmores, PACT : An Experiment in Integrating Concurrent Engineering Systems, COMPUTER, Jan, 1993.
- [8] D.R. Brown, M.R. Cutkosky, Next-Cut: Second Generation Framework for Concurrent Engineering, Computer-Aided Cooperative Product Development, Proceedings of MIT-JSME Workshop, 1989.
- [9] Sherpa Co., The PDM Market Place, 1995.
- [10] Duffey, M. R. and Dixon, J. R., Managing the Product Realization Process: a Model for Aggregate Cost and Time-to-market Evaluation, Concurrent Engineering: Research and Applications, Vol. 1, No.1, pp.51-59, 1993.
- [11] Elmaghraby, S. E., Activity Networks: Project Planning and Control by Network Models, John Wiley & Sons, New York, 1977.
- [12] Beihe, U. and Kusiak, A., Performance Analysis of Design Process Using Timed Petri Nets, Concurrent Engineering: Research and Applications, Vol. 1, No.1, pp. 147-152, 1993.
- [13] Boothroyd, G. and Dewhurst, P., *Design for Assembly - A Designer's Handbook*, U. of Massachusetts at Amherst, 1983.
- [14] Warnecke, H.J. and Babler, R., Design for Assembly - Part of Design Process, Annals of the CIRP, Vol. 37, pp. 1-4, 1/1988.
- [15] Zorowski, C.F., PDM-A Product Assemblability Merit Analysis Tool, Design Engineering Technical Conference, Columbus, Ohio, Oct. 1986.
- [16] L.W. Hecht, The Platform Team - Product Development as a Company Focus at Chrysler, 한국능률협회컨설팅 세미나, 1994.
- [17] K.J. Chleetus, Virtual Team Framework and support Technology, Concurrent Engineering: Tool and Technologies for Mechanical System Design, 1991, Springer-Verlag, pp 41-73



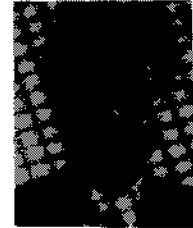
**이흥화**  
1980 한국과학기술원 산업공학과(석사)  
1992 펜실바니아 주립대 산업공학과(박사)  
1908~현재 대우정보시스템 CIM 추진부장  
관심분야: CIM, CE, CALS



**권창완**  
1992 인하대학교 기계공학과(석사)  
1992~현재 생산기술연구원 연구원  
관심분야: CE, PDM, Expert System



**박태희**  
1985 경북 대학교 통계학과(학사)  
1985~현재 대우정보시스템 CIM 추진부 과장  
관심분야: CALS, CE, PDM



**김영호**  
1993 노스캐롤라이나주립대학교 산업공학과(박사)  
1988~1990 한국과학기술연구원 연구원  
1993~현재 전북대학교 조교수  
관심분야: CE, 제조정보시스템, AI응용

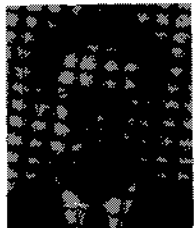


**김민현**  
1988 한양대학교 산업공학과(학사)  
1988~1991 LG 소프트웨어 근무  
1992~현재 대우정보시스템 CIM 추진부 대리  
관심분야: CAD, CAPP, CE, PDM



**이수홍**  
1991 스탠포드대학교 기계공학과(박사)  
1991~1992 Lockheed Missile & Space Co. Consultant  
1983~1994 한국기계연구원 CAD/CAM실  
1994~현재 연세대학교 기계공학과 조교수  
관심분야: CE, Expert System

**전창현**  
1994 홍익대학교 산업공학과(석사)  
1994~현재 대우정보시스템 CIM 추진부  
관심분야: CAD, CAPP CD, PDM



**서효원**  
1991 웨스트버지니아대학교 산업공학과(박사)  
1983~1987 대우중공업 중앙연구소 주임연구원  
1992~현재 생산기술연구원 수석연구원  
관심분야: CE, CIM