

## 공정 계획 시스템을 이용한 PDM과 ERP 시스템 연동 환경 개발

### A Development of an Application Interface Environment to Support Information Flow between PDM and ERP system Using a Process Planning System

강진구\*, 한관희\*, 김정진\*\*

경상대학교 산업시스템공학부\*, 한국항공우주산업(주)\*\*

#### Abstract

제조업 경쟁력 확보의 일환으로 최근 들어 각 기업에서 정보 기술의 활용이 급격히 증가하고 있는데 이 중에서 특히 제품 설계 단계에서는 PDM 시스템이, 생산 단계에서는 ERP 시스템이 널리 사용되고 있다. 제품 수명 주기의 초기 단계인 설계 단계에서 생성되거나 사용되는 많은 종류의 데이터는 생산 단계에서도 똑같이 사용되기 때문에 PDM 시스템과 ERP 시스템 간의 원활한 데이터 흐름은 전체 생산성 향상에 필수적인 요소라 하겠다.

본 연구에서는 PDM/ERP 시스템 간의 원활한 데이터 연동 환경을 개발하기 위해 연동 대상 데이터 분석을 통해 필요한 기능적 요구사항을 도출하고 이를 공정 계획 시스템을 기반 구조로 하는 시스템으로 구현하고 항공기 생산 과정에 적용하였다. 이러한 개발을 통해 공정 계획 작성 기간이 단축되고 데이터 정확도가 향상되는 효과를 볼 수 있었다.

#### 1. 서론

제조업의 업무 프로세스는 기능에 따라 크게 제품 설계, 공정 계획, 생산 단계로 나누어 진행되며 이들 업무를 효과적으로 진행하기 위해 일반적으로 기능별로 업무 조직이 구성되어 운영되며 정보 시스템도 각 기능별로 개발되어 운영되는 경우가 대부분이다[1]. 즉, 제품 설계 단계에서는 EDMS(Engineering Data Management System), CAD(Computer Aided Design) 시스템, CAE(Computer Aided Engineering) 시스템 등이 사용되고 있으며, 최근 이들은 PDM(Product Definition Management) 시스템을 기반으로 통합되는 추세이다. 공정 계획 단계에서는 CAPP(Computer Aided Process Planning) 시스템이 사용되고 있고, 생산 단계에서는 ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템이나 SCM(Supply Chain Management) 시스템이 널리 사용되고 있다.

그런데, 지금까지는 주로 이들 PDM 시스템, CAPP 시스템, ERP 시스템들이 각 부분의 요구사항에 따라 최적화되어 왔지만, 이제는

전체적인 관점에서 최적화 할 필요성이 대두되고 있으며[2, 3, 4] 이를 위해서는 정보 시스템 간 통합이나 연동 전략이 요구된다[5].

본 연구에서는 항공기 생산에 있어서의 PDM 시스템과 ERP 시스템의 연동 환경 개발을 목적으로 하고 있으며, 적용 대상인 항공 산업은 다음과 같은 특징을 가진다[6]. 첫째, 제품을 구성하는 부품의 수가 다른 산업에 비하여 많다. 둘째, 고도로 본업화된 전문가들에 의하여 고부가 가치가 창출되는 산업이다. 셋째, 노동 집약적 산업이다. 넷째, 시장 구조가 생산자와 구매자 모두에게 쌍방 과점 형태로 존재한다. 다섯째, 고도의 시스템 엔지니어링 기술을 요구하는 산업이다. 여섯째, 군수 산업이다. 이러한 항공기 제조업의 특징에 근거해 볼 때, 항공기 제조업은 설계 및 생산에 많은 시간이 소요되며 정보 시스템의 활용에 크게 의존한다. 따라서 정보 시스템의 연동을 통하여 업무 효율을 크게 향상시킬 수 있는 적절한 환경이라고 할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 설계 프로세스와 생산 프로세스의 연동에 관한 기존의 연구 현황에 대해서 알아본다. 3 장에서는 공정 계획 시스템을 이용한 연동 환경 개발 전략을 설명하며 개발에 사용된 상용 소프트웨어에 대해서 소개한다. 또한 업무 프로세스 분석과 개발이 필요한 기능적 요구사항 및 연동 대상 데이터의 종류를 설명한다. 4 장에서는 시스템 구현 결과를 설명한다. 마지막으로 5 장에서는 개발된 연동 환경의 의의와 향후 과제를 논의한다.

#### 2. 관련 연구

제품 설계와 공정 기술은 급격하게 발달하고 있으며, 기업간의 경쟁은 세계화하고 있다. 따라서, 제품 출시 시간이 기업 경영의 성패와 경쟁력을 좌우하는 중요한 요소가 되었다. 이런 급변하는 환경에 대응하기 위해 제조업체들은 설계 기간을 단축하고 제품의 가치를 높이기 위해 동시 공학(Concurrent Engineering) 개념을 도입하고 있다. 동시 공학을 실현하기

위한 두 가지 기본적인 접근 방법으로는 팀 기반 접근법(Team-based approach)과 컴퓨터 기반 접근법(Computer-based approach)이 있다[7]. 제품 개발을 위해 필요한 여러 기능을 하나의 팀으로 구성하여 동시 공학의 목표를 달성하고자 하는 것이 팀 기반 접근법이며 컴퓨터 기반 접근법은 하드웨어와 소프트웨어의 적절한 적용으로 제품 개발을 위해 필요한 여러 기능들을 통합함으로써 동시 공학의 목표를 달성하고자 하는 접근법이다. 이 두 가지 접근법은 상호 배타적이지 아니며 혼용함으로써 효과를 극대화 할 수 있다. 컴퓨터와 통신 기술이 발전되기 전에는 팀 기반 접근법이 주로 적용되었으나, 1990년대 정보 기술(Information Technology)의 급격한 발전에 힘입어 컴퓨터 기반 접근법이 널리 적용되고 있다. 예를 들어, CAD/CAM/CAE 시스템 등의 정보 시스템들이 기업에 본격적으로 도입되어 설계 및 생산 프로세스의 생산성을 높이고 있다.

이와 같이 설계의 각 부문이 정보화 됨으로써 대부분의 설계 자료가 디지털화 되어 디지털 설계 데이터를 효율적으로 관리하는 것이 중요한 과제로 대두되고 있다. 이러한 필요성에 따라 여러 설계 단위 시스템에 산재해 있는 설계 데이터를 하나의 시스템으로 통합하여 체계적으로 관리하고, 여러 설계 관련 부서간 업무 프로세스를 지원하는 워크플로우(Workflow) 기능을 가진 PDM 시스템이 도입되고 있다.

제조업체에서는 판매 예측, 생산 능력 및 재고 현황에 기초한 합리적인 생산 계획의 수립이 요구된다. 이러한 필요성에 따라 고객에게 판매하는 최종 제품의 소요량 및 납기, 자재의 재고 현황, 제품의 구조를 이용해서 모든 소요 자재의 생산 계획을 수립하는 MRP(Material Requirements Planning) 시스템이 개발되었다. 그리고, 이러한 초기 MRP 시스템은 그 적용 범위를 자재에서 생산 자원 전반으로 확장시킨 개념인 MRP-II(Manufacturing Resource Planning) 시스템으로 발전하였다. 또 MRP-II 시스템은 그 적용 범위를 기업 자원 전반으로 확장하여 ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템으로 발전하였으며 최근에는 그 범위를 기업 외부로까지 확장한 SCM(Supply Chain Management) 시스템의 적용이 활발하게 이루어지고 있다.

이렇게 PDM 시스템과 ERP 시스템은 각자의 영역에서 발전하여 설계와 생산 두 개의 큰 영역에서 각각 핵심 시스템으로서의 역할을 수행하고 있으며 계속적으로 발전하고 있다. 그러나, 설계와 생산이 독립적으로 존재할

수는 없기 때문에 PDM 시스템과 ERP 시스템을 연결할 필요성이 있으며, 이 때 정보 흐름의 중심은 BOM(Bill of Material) 데이터가 된다[8].

PDM 시스템과 ERP 시스템의 연결 방법은 그 수준에 따라 연동(Interface)과 통합(Integration)으로 구분할 수 있다[9]. 연동 방법에서는 최신 정보로의 갱신을 위하여 각자가 상대 시스템에 데이터를 전달하는 방식으로 BOM 이 양쪽 시스템의 데이터베이스에 유지된다. 통합 방법에서는 BOM 이 하나의 데이터베이스에 유지되며, 각 시스템은 필요한 정보만을 골라 사용한다. 한편 부품 정보는 인터페이스 기반과 인터그레이션 기반 어느 경우에서나 각자가 부품 정보를 보유하고 서로 갱신해 주는 방식으로 유지된다. 통합 방법은 하나의 BOM 을 유지하기 때문에 전사적으로 일관된 정보 관리를 할 수 있는 반면에 조직 내 각기 다른 시각의 BOM 을 지원하기 어렵고 이미 구축된 시스템들을 통합을 지원하는 형태로 변경하기 어려운 단점이 있다. 연동 방법은 현재의 기술과 자원으로 쉽게 구현할 수 있고 PDM 시스템과 ERP 시스템이 서로에 대한 백업 역할을 하는 등의 장점이 있지만, 최소한 2 개 이상의 BOM 을 유지해야 하기 때문에 정보의 무결성을 보장하기 위한 노력이 많이 들어가는 단점이 있다[10].

본 연구는 이미 PDM 시스템과 ERP 시스템을 사용 중에 있는 환경에서 이루어짐에 따라 기본적으로 연동 방법으로 시스템을 연결하였다. 단, 연동 방법의 단점인 정보의 무결성 취약을 보완하기 위해서 데이터베이스의 수를 최소화하였다.

### 3. 연동 환경 설계

본 장에서는 연동 환경의 개발을 위한 전략과 기존 및 개선 업무 프로세스, 기능적 요구 사항 및 연동 대상 데이터의 종류에 대해서 살펴 본다.

#### 3.1 개발 전략

본 연구에서는 연동 전략을 사용한다. 즉, 기존에 구축된 PDM 시스템과 ERP 시스템에서 사용되고 있는 데이터베이스와 환경을 그대로 유지한 채 데이터를 효과적으로 전달할 수 있는 연동 환경을 구축한다. 이는 통합 전략에 비해 상대적으로 단기간에 구축이 가능하며 기존 시스템의 수정을 최소화할 수 있는 장점이 있기 때문이다.

연동 대상을 BOM(Bill of Material)과 공정 계획서(Routing)로 정의하였는데, 그 이유는 제품

의 구조인 BOM 이 PDM 시스템과 ERP 시스템의 핵심 데이터이고 서로 중복되는 정보를 가지고 있기 때문이며, 공정 계획서는 BOM 과 짝을 이루어 관리되기 때문이다.

PDM 시스템과 ERP 시스템의 중간에 상용 CAPP 시스템을 위치시키고, 상용 소프트웨어인 PDM 시스템과 ERP 시스템에는 어떤 수정도 가하지 않고 오직 CAPP 시스템에만 연동 기능을 구현하는 방식을 채택하였다. 그 이유는 PDM 시스템과 ERP 시스템은 한 기업의 기간 시스템이므로 가능한 한 변경을 하지 않는 것이 바람직하기 때문이다.

본 연구에서는 PDM 시스템, CAPP 시스템, ERP 시스템을 연동하게 되는데 각 시스템이 독립적인 데이터베이스를 가지기 때문에 연동 방법의 단점인 데이터의 불일치가 문제가 될 수 있으므로 이 문제점을 최소화하기 위해서 CAPP 시스템은 데이터베이스를 가지지 않도록 설계한다.

### 3.2 사용된 상용 소프트웨어

본 연구에 사용된 상용 소프트웨어는 [표 1]에 기술된 바와 같은 3개 업체의 3개 제품이다.

[표 1] 사용된 상용 소프트웨어

	회사명	제품명	버전	데이터베이스 관리시스템
PDM	SDRC	Metaphase	V3.1.1	Oracle 8.0.6
CAPP	Tecnomatix	eM-Planner	V5.0	
ERP	SAP	R/3	V4.6	Oracle 8.0.6

PDM 시스템과 ERP 시스템은 이미 사용 중이었으며 CAPP 시스템은 본 연동 환경 개발과 함께 도입되었다.

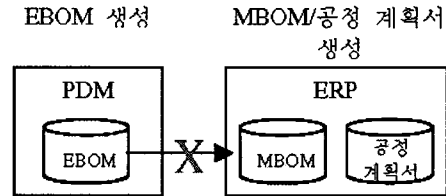
### 3.3 업무 프로세스

인터페이스 시스템을 개발하기 이전의 업무 프로세스와 개발 이후에 개선된 업무 프로세스를 살펴본다.

#### 3.3.1 기존 프로세스

설계 부서의 설계 활동 결과, PDM 시스템에는 EBOM(Engineering Bill of Material)이 생성된다. 생산 기술 부서는 EBOM 을 참조하여 MBOM(Manufacturing Bill of Material)을 생성하고 각 단계별 부품을 제작하기 위한 공정 계획서를 생성한다. 이 활동은 ERP 시스템에서 이루어지는데 PDM 시스템과 ERP 시스템은 독립적으로 운영되는 시스템이므로 양 시스템 간에는 공유되거나 전달되는 데이터는 없다.

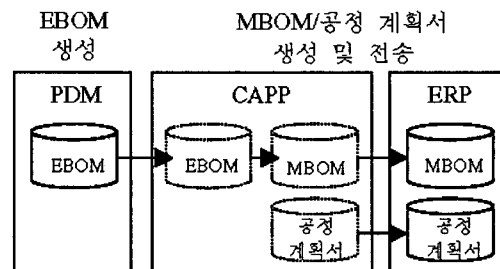
따라서, PDM 시스템에 입력되어 존재함에도 불구하고 ERP 시스템에 다시 입력해야 하는 데이터가 많다. 이것은 업무의 비효율과 양 시스템간에 데이터의 불일치 문제가 발생하는 원인이 된다.



[그림 1] 기존 프로세스

#### 3.3.2 개선 프로세스

설계 부서의 설계 활동 결과, PDM 시스템에는 EBOM 이 생성된다. 생산 기술 부서는 EBOM 을 참조하여 MBOM 을 생성하고 각 단계별 부품을 제작하기 위한 공정 계획서를 생성하는데, 이 활동은 CAPP 시스템에서 이루어진다. CAPP 시스템에서는 연동 기능을 이용해서 PDM 시스템에 있는 EBOM 을 가져올 수 있다. CAPP 시스템에 가져온 EBOM 을 이용해서 MBOM 을 생성하는데 이렇게 함으로써 PDM 시스템에 이미 입력된 데이터를 재입력할 필요가 없으며, 양 시스템간에 데이터의 일치성이 보장된다. CAPP 시스템에서 MBOM 과 공정 계획서 생성이 완료되면 완성된 MBOM 과 공정 계획서를 연동 기능을 이용하여 ERP 시스템으로 보낸다. ERP 시스템에 보내진 MBOM 과 공정계획서는 CAPP 시스템에서 삭제된다. ERP 시스템에서는 MBOM 을 이용해서 MRP 를 수행하여 자재 소요 계획을 수립하며 공정 계획서를 이용하여 작업 지시서를 발행한다.



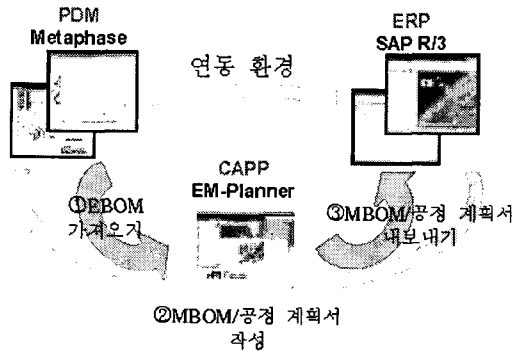
[그림 2] 개선 프로세스

#### 3.4. 기능적 요구 사항

PDM/ERP 시스템 연동을 위해 필요한 기능은 [그림 3]에 나타난 것과 같이 크게 ① EBOM 가져오기, ②MBOM/공정 계획서 작성

기능과 ③MBOM/공정 계획서 내보내기 기능이다. 이는 보다 세부적으로 다음과 같이 7개의 기능으로 분류할 수 있다.

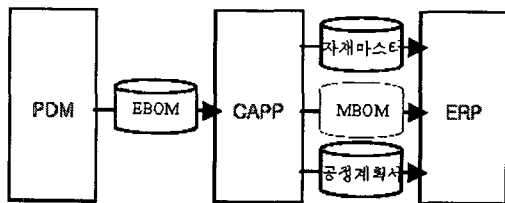
- EBOM 가져오기
- MBOM 작성
- 공정 계획서 작성
- 자재 마스터(Material Master) 존재 검사
- 자재 마스터 생성
- MBOM 내보내기
- 공정 계획서 내보내기



[그림 3] 연동 환경 개념도

### 3.5 전달되는 데이터의 종류와 방향

PDM 시스템과 CAPP 시스템, CAPP 시스템과 ERP 시스템간에 전달되는 주요 데이터의 종류와 이동 방향은 [그림 4]에 보이는 바와 같이 연동 환경에서 PDM 시스템으로부터 CAPP 시스템으로 전달되는 데이터는 EBOM이며, CAPP 시스템으로부터 ERP 시스템으로 전달되는 데이터는 자재 마스터, MBOM, 공정 계획서이다.



[그림 4] 전달되는 데이터의 종류와 방향

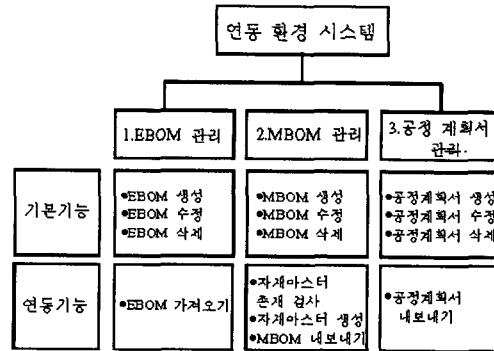
## 4. 연동 환경의 구현

본 장에서는 개발된 연동 환경에서 제공하는 주요 기능을 설명한다.

### 4.1 시스템 주요 기능

연동 환경 시스템의 주요 기능을 분류하면

[그림 5]과 같다.



[그림 5] 연동 환경 시스템 기능 구성도

전체 시스템은 관리 대상에 따라 EBOM 관리, MBOM 관리, 공정 계획서 관리 기능으로 나누어져 있으며 각 모듈은 다시 상용 CAPP 시스템에서 제공하는 데이터 관리 기본 기능과 본 연구에서 개발한 연동 기능으로 나뉜다. 상용 CAPP 시스템의 데이터 관리 기능은 각종 데이터의 생성, 수정, 삭제를 한다. 이 기능을 기반으로 하여 다음과 같은 연동 기능을 개발하였다. EBOM 관리 모듈에는 EBOM 가져오기 기능을 추가하였고, MBOM 관리 모듈에는 자재 마스터 존재 검사, 자재 마스터 생성, MBOM 내보내기 기능을 추가하였다. 공정 계획서 관리 모듈에는 공정 계획서 내보내기 기능을 추가하였다. 아래에서 연동 기능에 대해 상세하게 설명한다.

### 4.2 연동 기능

본 시스템과 관련된 상용 시스템들의 운영 환경은 [표 2]와 같으며, 연동 기능 개발에 사용된 도구는 Visual Basic 6.0이다.

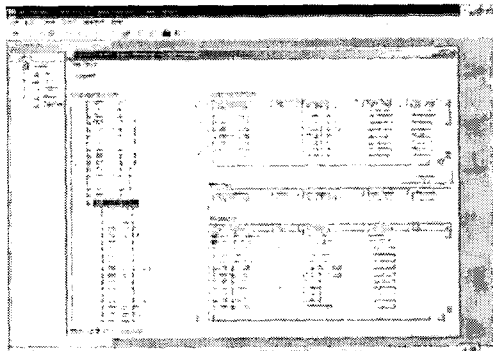
[표 2] 상용 시스템들의 운영 환경

	하드 웨어	운영 체제
PDM	IBM RS-6000 S7A	AIX 4.3.3
CAPP	HP LH6000	Windows-NT 4.0
ERP	HP N4000	HP Unix 11.0

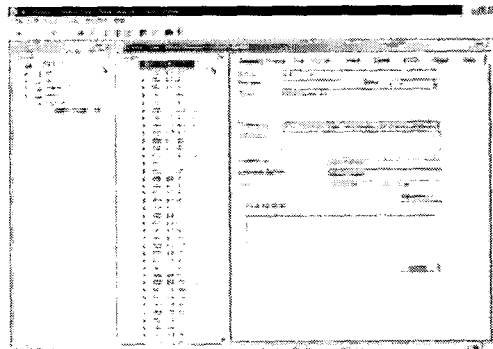
#### 4.2.1 EBOM 가져오기 (PDM → CAPP)

CAPP 시스템에서 EBOM을 활용해서 MBOM을 생성하기 위해서는 PDM 시스템에 있는 EBOM을 검색하여 가져와야 한다. CAPP 시스템에서 EBOM 가져오기 기능을 실행하면 PDM 시스템의 데이터를 검색할 수 있는 다이

얼로그 박스가 나타난다. 여기에 부품 번호 (Part number), 개정 번호(Revision letter) 및 기타 검색 조건을 입력하고 검색 명령을 실행하면 PDM 시스템의 데이터를 검색하여 그 결과를 다이얼로그 박스의 검색 결과 표시 영역에 표시한다. 표시된 검색 결과 중에서 특정 부품 번호를 선택하면 그 하위 부품을 다시 검색하여 모두 표시한다. 하위 부품의 전부 또는 일부를 선택한 후에 가져오기 명령을 실행하면 선택된 하위 부품으로 구성된 EBOM 이 CAPP 시스템에 생성된다.



[그림 6] PDM 시스템의 EBOM 검색 결과

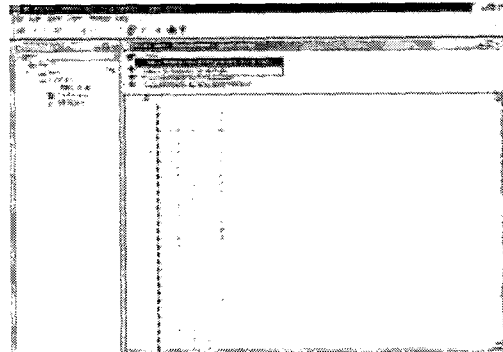


[그림 7] CAPP 시스템으로 가져온 EBOM

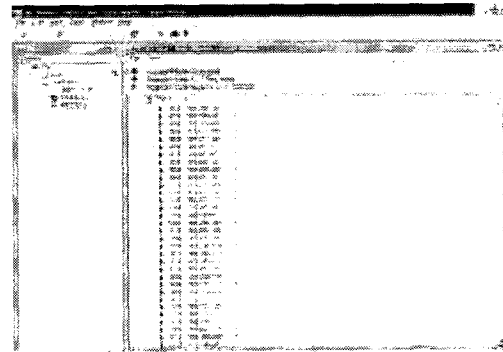
#### 4.2.2 자재 마스터 존재 검사(CAPP → ERP)

CAPP 시스템에서 EBOM 을 이용해서 MBOM 과 공정 계획서를 작성하는 활동은 상용 소프트웨어에서 제공하는 기본 기능을 사용해서 수행한다. MBOM 과 공정 계획서 작성이 완료되면 이를 ERP 시스템으로 내보내야 하는데, ERP 시스템의 데이터 구조상 MBOM 이 존재하기 위해서는 MBOM 을 구성하는 모든 부품의 자재 마스터가 ERP 시스템에 먼저 존재해야 한다. 따라서, CAPP 시스템으로부터 ERP 시스템으로 MBOM 을 내보내기 전에 MBOM 을 구성하는 모든 부품의 자재 마스터

가 ERP 시스템 내에 존재하는지 여부를 검사하는 기능이 필요하다. CAPP 시스템에서 자재 마스터 존재 검사 기능을 실행하면, ERP 시스템에 자재 마스터가 존재하는지 여부를 검사한 후에 그 결과를 사용자가 알기 쉽도록 색깔로 표시한다. 존재 검사가 이루어지지 않은 품목은 부품 번호를 초록색으로 표시하며, 존재 검사 후 자재 마스터가 존재하는 부품은 부품 번호를 흑색으로 표시하고 존재하지 않는 부품은 부품 번호를 적색으로 표시한다.



[그림 8] 자재 마스터 존재 검사 실행

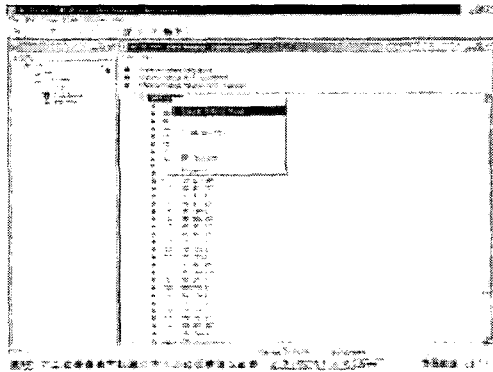


[그림 9] 자재 마스터 존재 검사 결과

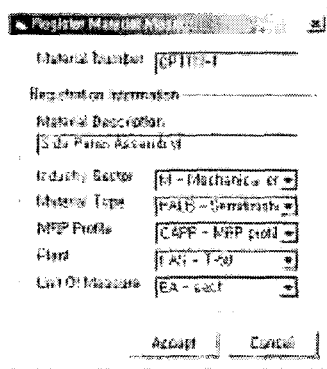
#### 4.2.3 자재 마스터 생성 (CAPP → ERP)

ERP 시스템에 자재 마스터가 존재하지 않는 부품에 대해서는 ERP 시스템에 자재 마스터를 생성해야 한다. 따라서, CAPP 시스템에서 ERP 시스템에 자재 마스터를 생성시키는 기능이 필요하다. 자재 마스터 존재 검사 결과에 의해서 적색으로 표시된 부품 번호를 선택한 후에 자재 마스터 생성 기능을 실행하면, 자재 마스터 생성을 위해서 필요한 필수 정보의 입력을 요구하는 다이얼로그 박스가 나타난다. 여기에 필수 정보를 모두 입력하고 확인하면 ERP 시스템에 자재 마스터가 생성된

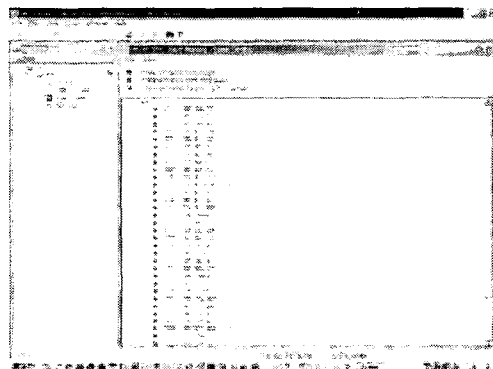
다. 성공적으로 생성이 완료되면 부품 번호는  
흑색으로 변경된다.



[그림 10] 자재 마스터 생성 실행



[그림 11] 자재 마스터 정보 입력

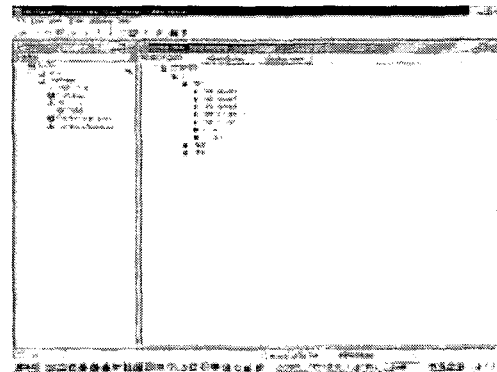


[그림 12] 자재 마스터 생성 완료 메시지

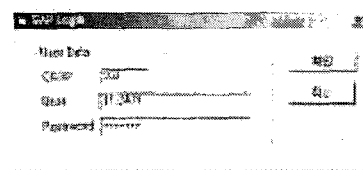
#### 4.2.4 MBOM 내보내기 (CAPP → ERP)

MBOM 을 구성하는 모든 부품의 자재 마스터가 ERP 시스템에 존재하게 되면, CAPP 시스템에서 생성한 MBOM 을 ERP 시스템으로 내보낼 수 있다. MBOM 을 구성하는 모든 부품의 자재 마스터가 존재한다는 것을 확인한 후 MBOM 내보내기 기능을 실행하면, 로그인

과정을 거치며 ERP 시스템에 CAPP 시스템에서 생성한 것과 동일한 구조의 MBOM 이 생성된다.



[그림 13] MBOM 내보내기 실행



[그림 14] ERP 로그인

#### 4.2.5 공정 계획서 내보내기 (CAPP → ERP)

MBOM 과 마찬가지로 각 MBOM 에 대응되는 공정 계획서를 ERP 시스템으로 내보낸다. ERP 시스템에 MBOM 이 성공적으로 생성된 후 공정 계획서 내보내기 기능을 수행시키면 CAPP 시스템에서 생성한 것과 동일한 구조의 공정 계획서가 ERP 시스템에 생성된다. 화면은 MBOM 내보내기와 동일하다.

#### 4.3 연동 환경 적용 효과

연동 환경을 적용하여 공정 계획을 실행함으로써 1 건 당 평균 12 시간 소요되던 공정 계획 시간을 8 시간으로 단축시킬 수 있었다. 또한, 데이터 입력 오류가 방지되고 동일한 데이터가 이중으로 입력되지 않게 됨에 따라 데이터의 정확도가 향상되었다.

#### 5. 결론 및 향후 과제

동시 공학을 실현하기 위한 두 가지 접근법으로 팀 기반 접근법과 컴퓨터 기반 접근법이 있다. 또한 데이터베이스의 관리 관점에서는 통합 방법과 연동 방법이 있다. 본 논문에서는 컴퓨터 기반 접근법과 연동 방법에 기초를 두고 연동 환경을 개발하여 이를 항공기 생산에 적용하였다. 즉, 공정 계획을 위해 사용되는 상용 CAPP 시스템을 기반으로 항공기의

설계와 생산의 핵심 시스템으로 각각 사용되고 있는 PDM 시스템과 ERP 시스템을 연동시킬 수 있는 기능들을 개발하였다. 이를 위해 양 시스템에서 사용되는 데이터와 연동 환경 개발을 위해 필요한 기능적 요구 사항을 분석한 후 요구 사항을 충족시키기 위한 전략을 수립하였다. 즉, BOM 을 연동의 기본 데이터로 보고 이를 중심으로 한 관련 데이터들(EBOM, 자재 마스터, MBOM 과 공정 계획서)의 연동 기능을 개발하였다. 이를 통해 다음과 같은 효과를 거둘 수 있었다.

첫째, 연동 환경을 통해서 EBOM 을 가져와서 필요한 부분만 수정하여 MBOM 을 구성할 수 있게 되어 MBOM 을 구성하는데 소요되는 시간이 절감되었다.

둘째, 데이터 흐름이 자동화되어 입력오류가 방지되고 EBOM 을 작성할 때 이미 입력된 데이터는 MBOM 을 작성할 때 다시 입력하지 않고 그대로 사용하게 되어 데이터의 정확도가 향상되었다.

본 연구에서 시도한 PDM 시스템과 ERP 시스템의 연동은 일부 데이터(BOM 과 공정 계획서)를 대상으로 하고 있으며, 그 적용도 최초 생성 시로 제한되었다. 그런데, 이러한 기본 데이터만으로는 연동 효과를 극대화하기 어렵다. 즉, 다양한 기술 문서들이 양 시스템에서 연동되어야 효과를 극대화 할 수 있다. 따라서 향후 연동 대상을 기술 변경 요청서(Engineering Change Request) 또는 기술 변경 통보서(Engineering Change Order)와 같은 기술 변경(Engineering Change) 관련 데이터로 확장시키는 연구가 있어야 할 것이다. 또한 최초 생성 시 뿐만 아니라 변경 시에도 사용할 수 있도록 기능을 발전시켜야 할 것이다. 더 나아가서는 연동 방법을 넘어 통합 방법에 대한 연구도 함께 이루어져야 할 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] H. R. Parsaei and W. G. Sullivan, "Concurrent Engineering: Contemporary Issues and Modern Design Tools", Chapman & Hall, Chapter 1, pp.4-5, 1993.
- [2] J. Fulcher, "ERP + PDM = Productivity: For PaiGain Technologies, Integrating PDM, ERP Reduces Cycle Time", Manufacturing Systems, Vol.16, No.8, pp.36-41, 1998.
- [3] J. Zygmunt, "Product Development: PDM Expands Its Role by Linking to ERP", Managing Automation, Vol.13, No.8, pp.69-71, 1998.
- [4] E. Miller, "Obstacles Hinder PDM/ERP Integration", Computer-Aided Engineering, February 1998.
- [5] E. Miller, "Integrating PDM and ERP",

Computer-Aided Engineering, March 1999.

[6] 허희영, "세계 항공기 산업의 도전과 응전 보잉·에어버스", ㈜도서출판 길벗, 제 1 장, pp.12-15, 1996.

[7] H. R. Parsaei and W. G. Sullivan, "Concurrent Engineering: Contemporary issues and modern design tools", Chapman & Hall, Chapter 1, pp.7-8, 1993.

[8] R. W. Bourke, "New Direction in the Aerospace and Defense Industry: The Integration of Product Data Management and Enterprise", Resource Planning Systems, 2001, <http://www.pdmic.com/articles/misscrit.html>.

[9] IPDMUG, "Integrating/Interfacing PDM with MRP II", 1995, <http://www.pdmic.com/IPDMUG/wpipdmug.html>.

[10] 류병우, "PDM 의 기능과 기술 - 통합 기능을 중심으로", 1997, [http://www.cpdm.co.kr/pdm\\_concept/index4.htm](http://www.cpdm.co.kr/pdm_concept/index4.htm).