

관계형 데이터베이스를 이용한 PDMS / PDS의 통합 데이터 모델링에 관한 연구

양 영 태* · 김 재 균**

A Study on the Integrated Data Modeling for the Plant Design Management System and the Plant Design System using Relational Database

Young-Tae Yang* · Jae-Guen Kim**

Key Words : 2D intelligent P&ID, 3D Modeling, Plant Design Management, Data Modeling, Relational Database.

Abstract

Most recently, Offshore Engineering & Construction field is concerned about integration management technology such as CIM(Computer Integrated Manufacturing), PDM(Product Data Management) and Enterprise Information Engineering in order to cope with the rapid change of engineering and manufacturer specification as per owner's requirement during construction stage of the project. System integration and integrated data modeling with relational database in integration management technology improve the quality of product and reduce the period of the construction project by reason of owing design information jointly. This paper represents the design methodology of system integration using Business Process Reengineering by the case study. The case study is about the offshore plant material information process from front end engineering design to detail engineering for the construction and the basis of monitoring system by integrating and sharing the design information between the 2D intelligent P&ID and 3D plant modeling using relational database. As a result of the integrated data modeling and system integration, it is possible to maintain the consistency of design process in point of view of the material balancing and reduce the design assumption / duration. Near future, this system will be expanded and connected with the MRP(Material Requirement Planing) and the POR(purchase Order Requisition) systems.

* 현대중공업 해양사업부 C.I.E. TEAM

** 울산대학교 산업공학과

1. 서 론

최근의 기업들은 제품의 급격한 사양 변화, 고객 요구의 다양성, 시간 중심의 경영 등의 급속한 환경 변화에 민감하게 대응하고, 세계 시장에서 경쟁력을 확보하기 위한 수단으로 CIM(Computer Integrated Manufacturing), CALS (Commerce At Light Speed) 등의 시스템 통합 관리기법을 도입하고 있다. 최근 기업의 경쟁력은 급변하는 정보 기술 환경에 적응하는 기업의 능력과 유연성에 의해 좌우되므로, 정형화된 방법으로 이러한 변화들을 관리하는 것이 현재 뿐만 아니라 미래의 모든 기업이 추구하는 방향이다. 시스템 통합은 공사기간을 줄이고, 제품의 품질을 향상시키고, 합리적인 의사결정을 지원하고, 고객의 요구에 기준한 제품 생산 환경조성을 목표로 한다¹⁰⁾.

본 연구는 해양 사업부의 배관 설계부에서 사용하고 있는 PDMS(Plant Design Management System)과 PDS(Plant Design System)의 데이터를 통합하는 일환으로 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링 기법을 이용하여 현행 시스템(As Is)을 재분석하고, 재분석된 프로세스를 지원하는 데이터베이스 시스템 및 응용 프로그램 구현 사례를 소개한다.

해양 플랜트는 수십 만개의 자재로 구성되는 종합체로서 취급하는 자재 관련 정보의 양은 상당히 방대하고 제품의 설계 과정이 복잡하며, 또한 해상 공간에 설치되므로 설치를 고려한 반복설계가 요구되어 많은 시간이 소요된다. 그러므로, 일관된 설계 업무를 지원하고, 원활한 자재 관리 및 신속한 생산 지원 체제의 기반을 조성하기 위하여 자재 및 설계 관련 정보의 효율적인 제어는 필수적이다. 이를 위해 본 연구에서는 현상 분석을 통하여 도출된 비즈니스 요구 사항을 바탕으로 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링 기법과 정보 공학 방법론, 표준화 방법 등을 이용하여 현행 프로세스를 재설계하고, 재 설계된 프로세스의 효율적 지원을 위해 데이터베이스 중심의 통합 시스템을 구축한다.

본 연구에서는 관계형 데이터베이스를 이용하여 자재 관련 설계 정보를 통합, 공유함으로써 통합

시스템의 기반을 구축하였고, 이의 효과는 설계 관련 업무의 일관성을 유지함은 물론 설계 리드 타임 단축 및 설계업무 향상을 통한 경쟁력을 강화할 것이며, 또한 21세기 CALS구축 및 연계를 위한 기본 코드의 초석이 될 것이다.

2. 시스템 통합 방법에 관한 고찰

2.1 시스템 통합의 개념

시스템 통합은 개개의 독립적인 시스템을 연계시켜 단위 기능의 효율성보다는 전체 시스템 차원에서의 데이터의 효율성 증대를 목표로 하고 생산 및 기술정보를 활용, 관련 기능간 정보를 공유하여 효율적인 관리를 목표로 한다¹⁰⁾.

시스템 통합은 하드웨어적인 통합 뿐만 아니라 소프트웨어적인 통합이 중요하고, 특히 LAN (Local Area Network), 통합 데이터베이스를 이용한 정보의 통합이 이루어져야 하며, Fig. 1.에 표현된 바와 같이 물리적 통합, 응용 프로그램 통합, 프로세스의 통합으로 구분 가능하다.

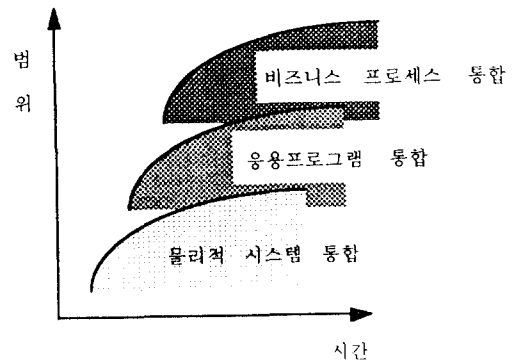


Fig. 1 시스템 통합의 수준

본 연구에서 물리적 시스템 통합은 데이터 처리 시스템의 상호 연결에 관한 통합의 수준이며, 응용 프로그램 통합은 데이터 처리의 입장에서 응용 프로그램의 제어와 데이터에 관한 통합의 수준이다. 이는 응용 프로그램들과 사람과 기계 사이의 상호 운용 가능성(Interoperability)을 의미한다.

프로세스 통합은 기업의 업무를 관리, 제어, 감시하는 기능들에 관한 통합의 수준으로 프로세스

모델링, 프로세스들 간의 관계 그리고, 의사 결정과 업무 지원을 위하여 프로세스 모델링과 프로세스 관계의 사용 방법으로 프로세스 통합의 중요한 요소이다. 시스템 통합은 이들 세 가지 통합 수준을 포괄하지만 프로세스 통합의 의미가 크며 또한, 시스템 통합은 특정 시점의 과제가 아니라 시스템 내부 요구 사항, 외부의 환경에 따라 조직적, 기술적 처리 기능들의 상호 의존성을 반영하여 계속적으로 발전해가는 과정이다.

2.2 통합 시스템에서의 데이터베이스의 역할

통합 데이터베이스는 업무 흐름상의 임의의 한 단계에서 발생된 정보를 공유하여 업무 흐름상의 다른 단계에서 공유된 정보를 이용 가능하게 함으로써 시스템 통합의 핵심적인 역할을 하는 기반 요소이다³⁾. 통합 데이터베이스는 경영정보가 중심인 경영 데이터베이스(MIS DB : Management Information System Database), 설계정보가 중심인 엔지니어링 데이터베이스(EDB : Engineering Database), 제조에 필요한 정보를 관리하는 제조 데이터베이스(MDB : Manufacturing Database)로 구분 가능하며, 이들 사이에는 밀접한 연관이 있다¹⁾. 이들 데이터베이스 중 엔지니어링 데이터베이스는 설계 정보의 재사용, 제품 개발 기간 단축 등을 목적으로 통합 시스템의 각 부문간 연계의 기초가 되는 제품의 기능적이고 기술적인 모든 정보를 포함하여 설계, 생산 부문 정보를 일관성 있는 흐름으로 통제, 관리할 수 있는 필수적인 도구이다¹⁶⁾. 통합 시스템의 핵심적인 위치를 차지하는 엔지니어링 데이터베이스는 Fig. 2에서 표현된 바와 같이 코드 관리 시스템을 연계의 기반으로 하여 도면 및 기술 사양서를 관리하는 도면/기술 정보 관리 시스템, CAD 시스템의 부품 관련 출력 정보와 코드 관리 시스템을 연계하여 부품 코드를 자동으로 부여 받아 해당 부품의 리스트를 생성하는 엔지니어링 BOM(Bill Of Material) 시스템들의 통합체라 할 수 있다¹⁶⁾. 이들 정보는 부품의 구매, 입고, 검사, 불출 등을 수행하는 MRP시스템과 연계된다¹⁶⁾.

통합 시스템의 기초 정보를 포함하는 엔지니어링 데이터베이스의 중요성에도 불구하고 이를 제

대로 구축한 기업이 드물며 특히, 본 연구에서와 같이 수주 생산 시스템에서는 엔지니어링 데이터베이스의 구축이 곧 기업 통합 시스템 구축의 시작이라 할 수 있다.

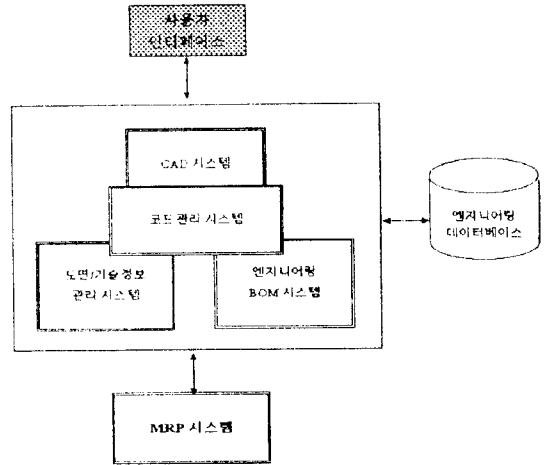


Fig. 2 엔지니어링 데이터베이스의 환경

2.3 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링과 시스템 통합의 관계

시스템 통합의 방법에는 통합 데이터베이스를 이용하는 데이터에 의한 통합 방법과 시스템 내의 업무 구조 합리화를 통한 프로세스에 의한 통합 방법이 있다¹⁶⁾. 최근 프로세스 통합의 도구로 자주 사용되는 것은 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링이다. 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링은 과거 분업화의 결과 인위적으로 작은 단위로 분할된 프로세스를 고객의 입장에서 전체 프로세스를 대상으로 프로세스간의 상호 연관성, 정보기술 등을 고려하여 프로세스를 통합화하는 것이다⁴⁾.

비즈니스 프로세스 리 엔지니어링과 통합시스템 사이의 관계를 살펴보면, 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링이 기업의 환경을 고려하여 기존의 프로세스를 정보기술을 활용, 전사적인 입장에서 재설계 또는 개선시키는 것이라면, 통합 시스템은 개선된 프로세스를 "통합"이라는 철학하에 여러 가지 방법과 개념을 사용하여 구현한 총체적 시스템이다⁴⁾. 즉, 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링을 시스

템 통합을 위한 방법론적 도구라 할 수 있다⁸⁾. 다시 말해, 분업화에 의한 프로세스의 구조적인 문제 발생으로 인해 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링을 통한 프로세스의 재정립이 선행되지 않으면 진정한 의미의 통합 시스템 구현은 불가능하다.

3. 해양 플랜트의 배관설계 프로세스 분석

3.1 해양 플랜트의 설계 프로세스

본 연구에서는 고객의 요구에 따라 수주, 설계 및 생산되는 수주 생산의 특성에 의해 정형화된 형태로 관리할 수 없는 환경변화에 유연하게 대처하도록 기존의 설계 프로세스와 시스템을 분석하였다.

해양 유전개발의 사업 특성상 석유 개발회사는 초기설계를 통하여 전체공사 및 석유 생산에 드는 총비용을 평가한 후, 기본설계에 필요한 개략적 사양인 설계기준, 초기 P&ID등을 수주 업체에 제공하고, 수주업체는 기본설계 전문 용역업체와 공동으로 혹은 독자적으로 초기설계의 타당성을 검토하는 기본설계의 과정과 상세설계, 생산설계를 수행하는 것이 해양 플랜트 공사의 일반적인 특성이다. 본 연구에서는 해양 플랜트 설계 업무 중 배관설계 중심으로 연구하였으며, 설계정보중 자재의 흐름을 중심으로 개략적 업무를 나타내며는 Fig. 3과 같이

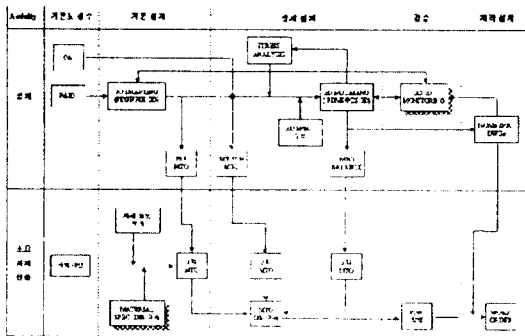


Fig. 3 해양 설계 업무 프로세스

표현될 수 있다. 기본설계 단계에서는 재설계되는 P&ID 기준으로 자재업무는 자재사양에 따라 PRE-MTO (Material Take Off), 자재 Catalog

Specification, 자재Code가 생성되고, 2차원 CAD 시스템인 PEGS(Project Engineering Graphic System) 및 PDS-2D에서 자재 데이터베이스와 설계도면과 연동하여 운영되는 Intelligent P&ID가 준비될 수 있도록 추진을 하고 있다. 현재는 PDS-2D에서만 가능하며, PEGS경우는 추가 소프트웨어의 도입 및 데이터베이스구축이 필요하다.

상세설계 단계에서는 3차원 CAD 시스템인 PDMS 및 PDS를 사용하여 3차원 모델링을 수행하며, 모델링을 위한 자재 Catalog Spec. 및 각 시스템의 자재 Spec.을 작성한다. 자재 Catalog & Spec.은 3차원 모델링의 기초자료로서, 3차원 모델링 과정에서 구조물과 배관 및 장비 시스템과의 간섭을 검증하는데 중요한 인자로 일관성 및 정도 관리가 매우 중요하다.

3차원 모델링 업무가 완료돼가는 과정에서 2차원CAD에서 작성된 PRE-MTO와 3차원 실 구조물로 가시화된 모델링의 MTO를 비교하여 자재균형(Material Balancing)을 수행하며, 3차원 모델링에서 도출되는 ISO 도면을 보고 Pipe Stress 해석을 수행하여 파이프 지지대(Support), 간격 및 크기를 결정하는 해석 업무를 수행한다.

생산설계 단계에서는 생산 효율성, 품질관리, 생산관리, 자재관리를 고려하여 제작의 편의성에 따라 구획별로 분할하여 제작/설치/검사용 도면을 제작한다.

3.2 문제 정의 및 분석

본 연구는 Fig. 4에 나타난 바와 같이 전체 설계 업무 중 기본설계 과정의 2차원 CAD와 3차원 CAD의 제작도면 생성까지의 업무 프로세스를 대상 프로세스로 한다. 대상 프로세스에 대해 업무 흐름의 일관성 중심에서 문제점을 정의하면 다음과 같다. 첫째, 자재업무에서 연관된 문제점으로 "Short 코드"는 설계만 사용하는 것으로서, 자재발주, 원가, 견적, 회계용으로 사용하는 MCCS 코드와 3차원 CAD 시스템 카타로그 데이터 (Catalogue Data : 형상인식 및 치수 정보)와 연계 없이 반복 제작성하여 사용한다는 것이다. 그러므로, 후행 업무에서 변환, 조정 등의 부가적인 작업

을 발생시킨다. 따라서 Short 코드는 매 공사마다 코드와 해당 Description이 개정되므로 과거 공사에 대한 정보 축적이 안되고, 일관성의 결여로 공기 증가(1개월) 및 M/H 손실, 설계 업무 지연 등을 유발하나, 관습적으로 사용되므로써 임의 수작업 시 편이성이 뛰어난 특성을 가지고 있다.

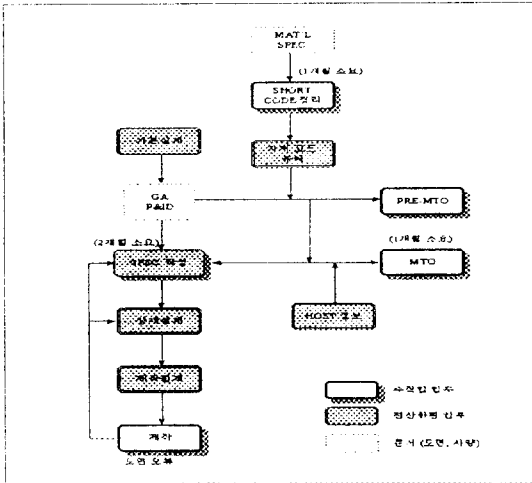


Fig. 4 기존 설계 프로세스

둘째, 3차원 모델링의 기초 자료인 SPEC 작성에 많은 시간이 소요되고, 정보의 정확도를 확신할 수 없다. 이는 자재 코드 부여와 연관성 있는 업무인데도 불구하고 개별적으로 수행되고 있다. 또한 SPEC 정보의 표준화 미비로 인해 공사마다 SPEC 정보를 정리, 검증하는 별도의 업무가 필요하다. SPEC 작성 업무는 SPEC의 형식을 완전히 파악하고 있는 전문가에 의해서만 수작업 작성되므로 시간이 과다 소모된다. 이로 인해 상세 자재물량을 집계하는 MTO 업무를 할 때 CAD 시스템을 활용하지 못하고 GA도면과 호스트 정보를 조회하면서 수행하고 있기 때문에 모델링 업무 지연이 발생한다.

셋째, 동일한 구조물을 설계한 2차원 CAD 시스템의 설계 정보와 3차원 CAD 시스템의 설계 정보를 도면 생성 전에 비교, 검증하는 감시(Monitoring) 시스템 부재로 잘못된 도면 생성으로 인한 최종 제작 시 오작의 가능성이 높으며, 이를 수정하기 위하여 SPEC 작성 업무 또는 3차원 모델링 업무로의 피드백 활동이 필요하다.

이상의 문제점을 요약하면 후행 업무를 고려하지 않은 자재코드의 사용과 연관성 있는 업무인데도 불구하고 독립적으로 각각 수행됨에 따라 중복 작업과 표준화 미비로 인한 공사마다 부가적인 업무가 발생한다. 또한 CAD 시스템 및 데이터베이스를 적극 활용하지 못하여 수작업함으로 업무 처리 시간이 길어지고 정보의 정확도 및 정도관리가 결여된다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 접근방법으로 데이터베이스를 이용하여 표준화된 정보를 관리함으로써 공사마다 반복적으로 수행되는 업무를 없애고, 관련있는 업무는 통합 정보처리하는 개선된 업무 흐름을 도출하였다.

3.3 프로세스 재설계

본 연구에서 접근하는 방법론은 BPR의 일반적인 방법론을 사용하였으며⁹⁾, Table 1.에 나타낸 바와 같이 단계1의 요구사항 파악은 주어진 것으로 가정하고 단계2의 비즈니스 프로세스 설정을 시작으로 단계5의 새롭게 설계된 프로세스의 구현까지를 대상으로 하였다.

Table 1 본 연구의 BPR 방법론

단계 1	고객의 요구사항 파악
단계 2	비즈니스 프로세스 설정
단계 3	현행 프로세스 이해
단계 4	프로세스 재설계
단계 5	재 설계된 프로세스 구현

현행 프로세스에 대한 설명은 3.2절에 설명하였으며, 이러한 현행 프로세스의 문제점을 개선하기 위하여 데이터베이스를 이용하여 상호 연관된 업무를 통합하고, 표준화 방법을 사용하여 불필요한 업무 제거함으로써 Fig. 5와 같은 설계 프로세스를 도출하였다.

Fig. 5에 나타난 개선된 설계 프로세스는 1) 부문간 상이한 자재 코드를 MCCS 코드로 일원화하고, 이를 데이터베이스를 이용하여 구축, 관리함으로써 공사마다 Short 코드 정리 업무를 없앴으며, 2) SPEC의 형상 인식 및 치수 정보를 표준화하고, 이를 자재 코드와 연계된 데이터베이스를 사용하

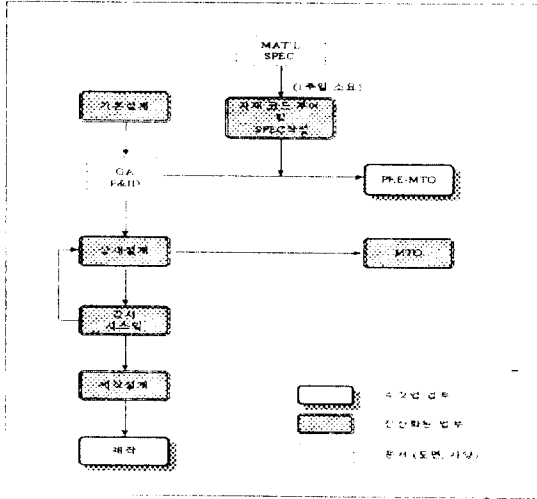


Fig. 5 개선된 설계 프로세스

여 자재 코드 부여시 내부적으로 자동 생성하게 함으로써 자재 코드 업무와 SPEC 작성 업무를 통합하였다. 3) SPEC 작성 업무를 전산화함으로써 CAD 시스템을 이용하여 MTO가 전산적으로 가능하게 되었다. 4) CAD 시스템의 산출물인 제작도면을 현장 배포 전에 모델링 정보를 사전에 검증함으로써 최종 제작 시 도면 오류로 인한 피드백 업무를 제거하였다. 이러한 개선된 업무 프로세스를 구현하기 위해서는 Fig. 6에서 나타난 바와 같이 3차원 SPEC 자동 생성기와 2차원/3차원 감시 시스템과 같은 응용 프로그램과 이들 응용 프로그램의 기

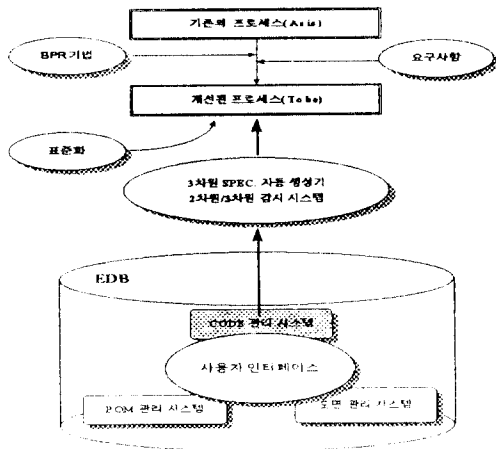


Fig. 6 본 연구의 접근 방법

반을 제공하는 MCCS 코드 관리 시스템이 필요하다. 이러한 접근 방법은 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링을 통하여 프로세스 개선하고, 개선된 프로세스를 실행하기 위하여 응용 프로그램과 엔지니어링 데이터베이스의 코드 관리 시스템을 구현하는 것이다.

4. 통합 시스템

4.1 시스템 개요

본 연구의 통합 시스템은 자재 관련 설계 정보를 데이터베이스를 이용하여 통합, 공유함으로써 기업 전체 통합 시스템의 기반 마련 및 설계기간 단축, 설계업무 향상을 통한 경쟁력 강화를 목적으로 하고 있다.

통합 시스템은 1) 부문간 자재 코드의 사용을 MCCS 코드로 일원화하고, 이를 효율적으로 관리하는 MCCS 관리 시스템, 2) 구축된 MCCS 코드 관리 시스템을 기반으로 3차원 CAD 시스템의 형상 인식 및 치수 정보와 연계하여 3차원 모델링을 위한 SPEC을 자동 생성하는 3차원 SPEC 자동 생성기, 3) 2차원 CAD 시스템과 3차원 CAD 시스템간의 설계 정보를 각 CAD 시스템의 데이터베이스를 이용하여 필요한 정보를 특정 데이터베이스에 저장하여 제작 도면 배포 전에 비교, 검증하는 2차원/3차원 감시 시스템으로 구성되어 있다. 또한 회사 전체 데이터베이스 시스템인 DB II에 접속하여 사용하는 배관설계의 IBM 터미널을 GUI (Graphics User Interface) mode를 지원하는 Window NT & 95 운영 체제로 전환하여 설계정보 및 데이터베이스 운영의 편의성을 제공하는 것이 일차적 목적이다.

통합 시스템의 개발 환경은 WINDOWS NT 3.51의 운영체제하에서 관계형 데이터베이스인 ORACLE 7을 사용하였으며, 구현 TOOL은 INTEGRAPH사의 DM/DB Access, 32bit용 ORACLE Pro*C, C 언어 및 Visual C++를 이용하여 개발하였다.

4.2 통합 데이터베이스 설계

본 연구에서의 통합 데이터베이스 시스템은

Fig. 7에 나타난 바와 같이 공사의 특성과 무관하게 사용 가능한 MASTER 정보와 공사별 정보를 관리하는 PROJECT 정보로 구분되어 있으며, 자재 코드 부여를 위한 MCCS 코드 관리 시스템, 3차원 모델링의 입력 자료 생성을 위한 3차원 SPEC 자동 생성기 그리고, 2차원과 3차원 CAD 시스템간의 설계 정보를 비교, 검증하는 2차원/3차원 감시 시스템의 크게 3부분으로 구성되어 있다. MCCS 코드 관리시스템은 자재 코드집의 정보를 담고있는 MASTER MCCS DB를 입력정보로 사용하여 자재 코드를 부여하는 시스템으로 그의 산출물은 ITEM MASTER DB에 저장된다.

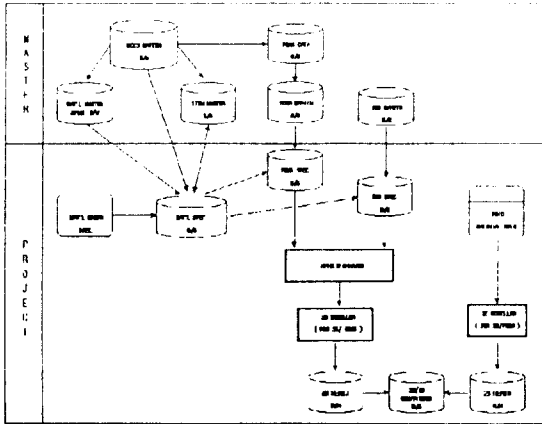


Fig. 7 통합 데이터베이스

3차원 SPEC 자동 생성기는 MCCS 코드와 CAD 시스템의 형상인식 및 치수정보와 연계하여 3차원 모델링의 기초 입력 자료를 자동 생성하는 시스템으로 MCCS 코드집(MASTER MCCS DB)의 정보와 재질의 공통 특성을 관리하는 MAT'L MASTER SPEC DB, MCCS 코드와 카타로그 데이터를 포함한 SPEC 정보와 연계가 이루어지는 PDS/PDMS MASTER DB를 입력자료로 사용하며, 이의 산출물은 향후 MRP과의 연계가 이루어지는 MAT'L SPEC DB와 각 3차원CAD 시스템의 SPEC 생성을 위하여 PDS/PDMS SPEC DB에 각각 저장된다. 2차원/3차원 감시 시스템은 각 CAD 시스템 내의 자체 데이터베이스를 이용하여 필요 정보를 가공한 후 2D/3D REPORT DB에 저장해

서 각 기능별로 2차원과 3차원의 설계 정보를 비교한 다음 이의 결과가 2D/3D COMPARISON DB에 저장된다.

4.3 MCCS 코드 관리 시스템

MCCS 코드 관리 시스템은 MCCS 코드 체계를 표준화하여 이를 데이터베이스로 구축, 관리함으로써 설계, 자재 및 생산 정보 통합화의 기반 제공을 목적으로 한다.

기존 코드 시스템은 부서간 코드 사용의 이원화와 코드 검색 및 관리기능의 미비, 동일한 자재에 대한 상이한 자재 코드의 사용으로 인해 후행부서(건설, 원가, POR, 자재관리, 설계, 생산)의 업무수행에 상당한 문제가 발생되고 있다. 이러한 문제점의 해결방안으로 자재 코드를MCCS 코드로 일원화하고, 사용자가 자재코드 관련 정보를 쉽게 검색하여 부여할 수 있도록 GUI 기능을 심분 활용하였다.

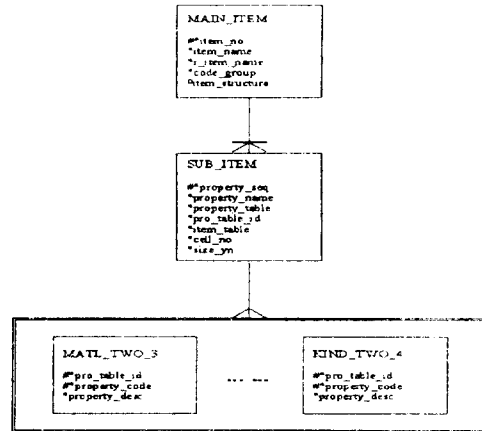


Fig. 8 MCCS 코드 관리 시스템의 E-R 다이어그램

ORACLE 표기법을 사용한 MCCS 코드 관리 시스템의 E-R(Entity-Relationship) 다이어그램이 Fig. 8에 표현되어 있다. MCCS 코드 관리 시스템의 E-R 다이어그램은 크게 자재 항목의 이름과 구조를 관리하는 MAIN_ITEM 테이블, 각 자재 항목의 속성(자재, 종류, 크기 등)을 관리하는 SUB_ITEM 테이블과 속성에 해당하는 자재 코드

와 Description을 관리하는 50여개의 속성(Property) 테이블들로 구성되어 있다.

본 시스템의 기능으로는 코드 검색, 신규 코드 생성, 기존 코드 수정 및 삭제, 원가, 견적 관리 및 자재 구매를 위한 중량과 단위 관리, MCCS 코드 대비 Description 관리, 코드집 사후 관리를 위한 자재 항목별 출력과 공통 테이블 출력 등이다. 공사의 특성상 자재 사양을 입력하기 전에 자재 발주 업무가 수행될 필요가 있을 때 공사별로 MCCS 코드, Description, 중량 및 단위 정보를 데이터베이스(ITEM MASTER DB)에 저장하여 자재 발주, 원가, 견적 업무를 지원한다. 또한 MCCS 코드 관리화면은 3차원 모델링의 기초 입력 자료를 생성하는 SPEC 작성시 형상인식 및 치수정보와 MCCS 코드를 연결시키는 수단으로 활용된다.

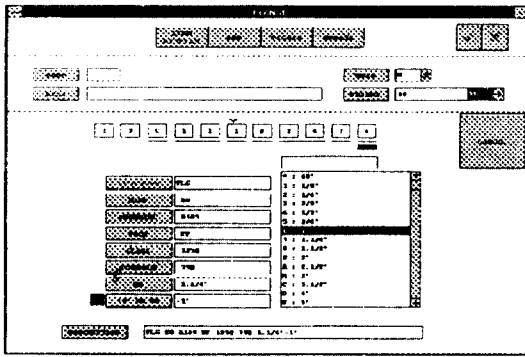


Fig. 9 MCCS 코드 관리화면

Fig. 9는 MCCS 코드 관리화면의 예로 Flange 자재에 대하여 11자리 MCCS 코드, Description, 단위 및 중량을 입력하는 과정을 보여준다.

4.4 3차원 SPEC 자동 생성기

3차원 SPEC 자동 생성기는 고객의 사양 접수 후 자재 사양 입력 시 MCCS 코드와 3차원 CAD 시스템의 형상인식 및 치수정보 이외의 파라미터 데이터와 연계된 데이터베이스를 사용하여 3차원 모델링의 기초자료인 SPEC을 자동 생성하고, 자재 사양 관련 정보(MCCS 코드, Description, Weight, Unit, Size, Material 등)를 공유할 수 있도록 데이터베이스에 저장하여 상세설계, 자재구매,

자재관리 및 도면관리 업무의 생산성 향상을 목적으로 한다.

Fig. 10은 3차원 SPEC 자동 생성기의 E-R 다이어그램이다. 복잡한 관계로 자재 코드와 Description을 관리하는 PROPERTY1 엔티티와 MCCS 코드와 형상인식 및 치수정보의 연계를 이루는 PROPERTY2 엔티티를 상위 엔티티로 사용하였다. Fig. 10에서 나타난 바와 같이 1) MCCS 코드 관련 정보를 관리하는 MAIN_ITEM 테이블과 SUB_ITEM 테이블 2) MCCS 코드와 3차원 SPEC 정보 및 타시스템에서 적용 가능한 정보와 연계가 이루어지는 PROPERTY2 엔티티, 3) 3차원 SPEC 자동 생성기의 산출물로서 PDMS/PDS 3D의 SPEC 생성을 위한 PDS_SPEC/PDMS_SPEC 테이블 그리고 자재관리, 도면관리, MR 발행 등의 업무를 위한 ITEM_MASTER 테이블과 향후 MRP(Material Requirement Planning) 시스템과의 연계를 위한 MATL_SPEC 테이블로 구성되어 있다.

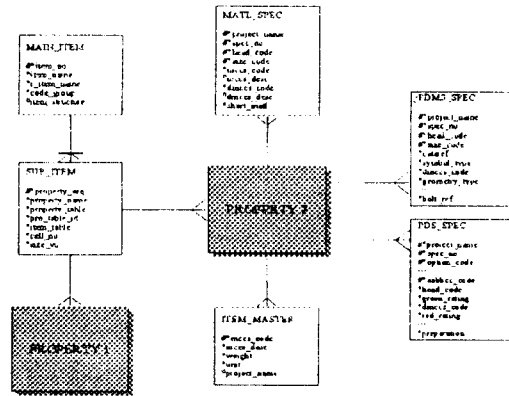


Fig. 10 3차원 SPEC 자동 생성기의 E-R 다이어그램

기존 시스템의 문제점을 극복하기 위한 방안으로 새롭게 정비된 MCCS 코드와 표준화된 카타로그 데이터의 연계 테이블(Property Table)을 사용하여 자재 코드 부여시 자재 사양정보를 데이터베이스에 저장하는 동시에 내부적으로 3차원 SPEC을 자동 생성함으로써 3차원 SPEC의 형식을 모르는 초보자도 빠르고 정확한 SPEC을 작성할 수 있게 한다. Fig. 11은 Flange 자재에 대하여 MCCS 코드가 카타로그 데이터로 변환되는 예를 보여준다.

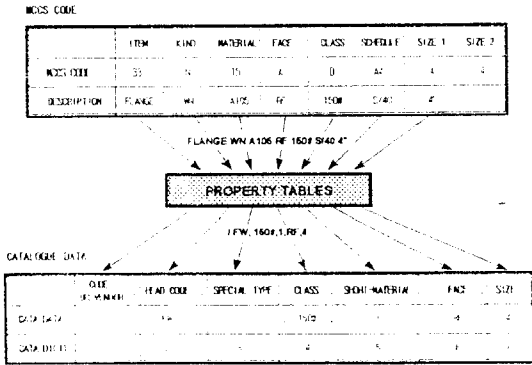


Fig. 11 MCCS코드와 형상인식 정보의 연계

Fig. 12는 공사명이 Q303, 자재 사양명이 A0이고, Flange 자재에 대해 크기가 1인치(Inch)에서 10인치까지 배치로 SPEC을 작성하는 과정을 보여 준다. Fig. 13은 Fig. 12의 SPEC 자동 생성기에 의해 생성된 SPEC의 일부이다.

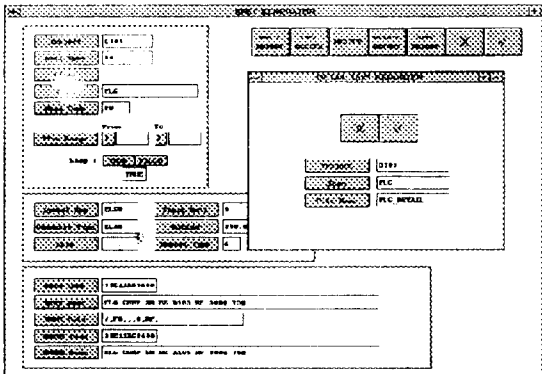


Fig. 12 3차원 SPEC 자동 생성기의 관리화면

SPECIFICATION / 000

MINORC - 0
 FILENO - 00
 BUILDING - 0000
 LINETYPE - 000

LIST "OFFLINE"

MINORC	TYPE	NAME	PRDNG	STYP	DATE	SLIP	CHANG	DETAIL
-	-	DEF	-	DEF	158.00	-	-	-
001	001	FLANGE	0.10	00	158.00	001	1500, 0, 0, 0	001 1500 0000
002	002	FLANGE	0.20	00	158.00	002	1500, 0, 0, 0	002 1500 0000
003	003	FLANGE	0.30	00	158.00	003	1500, 0, 0, 0	003 1500 0000
004	004	FLANGE	0.40	00	158.00	004	1500, 0, 0, 0	004 1500 0000
005	005	FLANGE	0.50	00	158.00	005	1500, 0, 0, 0	005 1500 0000
006	006	FLANGE	0.60	00	158.00	006	1500, 0, 0, 0	006 1500 0000
007	007	FLANGE	0.70	00	158.00	007	1500, 0, 0, 0	007 1500 0000
008	008	FLANGE	0.80	00	158.00	008	1500, 0, 0, 0	008 1500 0000
009	009	FLANGE	0.90	00	158.00	009	1500, 0, 0, 0	009 1500 0000
010	010	FLANGE	1.00	00	158.00	010	1500, 0, 0, 0	010 1500 0000

Fig. 13 3차원 SPEC 자동생성기에 의해 생성된 SPEC

3차원 SPEC 자동 생성기를 이용하여 빠르고 정확한 SPEC을 작성함으로써 기대되는 효과는 1) 사양 접수 후 상세설계 및 상세 자재 MTO까지의 일관된 업무 흐름으로 중복 작업이 최소화된다. 2) 정확한 3차원 모델링으로 인한 올바른 제작 도면 생성이 가능하다. 3) 자재 구매 및 자재 관리가 용이하다. 4) 설계 기간 단축 및 설계 업무의 생산성 향상에 기여한다.

4.5 2차원/3차원 감시 시스템

기본설계 업무를 지원하는 2차원 CAD 시스템 (PEGS/ PDS 2D)과 상세설계를 업무를 지원하는 3차원 CAD 시스템(PDMS/PDS 3D)에서 생성되는 정보들이 상호 공유되지 못하고 독립적으로 작업이 진행됨으로 인해 최종 제작 시 제작오류 등의 비효율적인 문제점이 발생하게 된다. 이를 해결하기 위한 방안으로 각 CAD 시스템의 심벌화 된 데이터는 그래픽 기능을 지원할 뿐만 아니라 데이터베이스에 저장되므로, 2차원 CAD 시스템의 데이터베이스와 3차원 CAD 시스템의 데이터베이스로부터 필요한 정보를 발취하여 비교, 검증함으로써 모델링 오류를 사전에 발견하여 잘못된 제작도면 생성으로 인한 제작 오류를 방지한다.

2차원과 3차원 CAD 시스템에서 관리되는 설계 정보는 동일한 해양 구조물을 설계한 것이므로 배관 라인, 자재, 기계 등의 중요한 정보는 일치해야 하며, 상이할 경우 상이한 부분을 검토하여 이를 동일하게 갱신해 주어야 한다. 2차원/3차원 감시 시스템은 3차원 모델링 과정에서 2차원 CAD 시스템의 설계정보와 비교하면서 3차원 모델링의 오류를 검증하는데 사용된다.

2차원/3차원 감시 시스템의 데이터베이스 구성은 Fig. 14와 Fig. 15에서 표현된 것처럼 두 가지 스키마로 구성되어 있다. Fig. 14는 해양 구조물의 배관 라인을 기준으로 각 CAD 시스템의 배관 라인의 유무 및 상이함을 검증한다. 또한, MCCS 코드와 연계하여 각 배관 라인에 해당하는 자재의 동일성 및 자재 수량을 검증하기 위한 스키마이다. Fig. 15는 기계의 상태를 배관 라인에 반영하여 배관 라인별 제작 도면의 생성 여부를 제어하는데 사

용되는 스키마 이다.

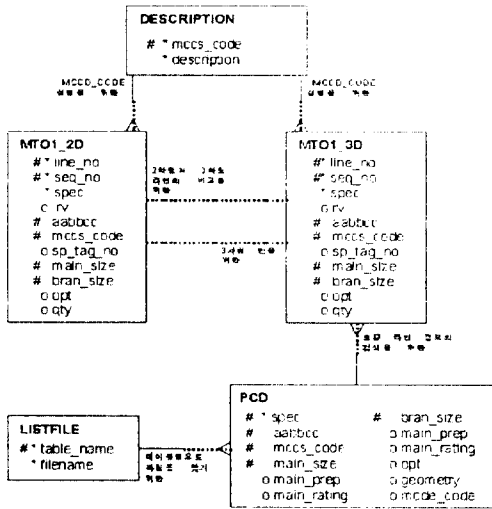


Fig. 14 MCCS 코드, 배관 라인, 기본 정보의 E-R 다이어그램

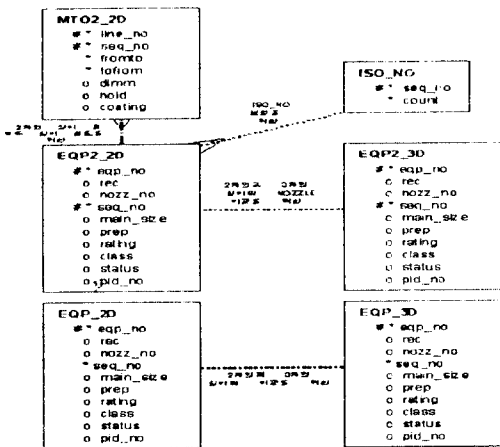


Fig. 15 배관 라인과 기계 장비의 E-R 다이어그램

2차원/3차원 감시 시스템의 기본 기능은 개괄적으로 1) 배관 라인을 기준으로 2차원/3차원간 배관 라인의 유무 및 차이를 검증하는 라인체크리스트(LINE CHECK LIST), 2) MCCS 코드와 연계하여 배관 라인별 자재 및 자재수량을 비교하여 차이를 출력하는 MTO 크로스체크리스트(MTO CROSS CHECK LIST), 3) 상세설계 정보인 3차원상에서

만 존재하는 자재의 종류 및 수량을 출력하는 3차원 MTO체크리스트(3D MTO CHECK LIST), 4) 기계의 상태를 배관라인에 반영하여 라인별 제작도면의 생성여부를 제어하기 위한 보류라인체크리스트(HOLD LINE CHECK LIST), 5) 자재 사양별로 자재수량을 집계하여 2차원과 3차원의 정보를 비교하는 사양비교리스트(SPEC COMPARISON LIST)이다.

Fig. 16과 Fig. 17은 라인 체크 리스트의 출력물로서 2차원과 3차원의 설계 정보를 비교하여 배관 라인의 유무 및 동일성 여부를 검증하는 데 사용된다. 이로 인한 기대 효과로는 1) 기존의 수작업에 의존하던 2D의 PRE-MTO와 3D의 MTO Balance 업무를 시스템 내부에서 비교 검토가 가능하므로 M/H 손실을 방지할 수 있다.

LINE NO	SEQ NO	SPEC	PI	ITR	MCCS CODE	SPEC TAG NO	MAIN SIZE	BRAN SIZE	OPTION
154a	1	11100-001	181	11426	CAF	11426	150	150	1
154a	2	11100-010	181	11426	CAF	11426	150	150	2
154a	3	11100-011	181	11426	CAF	11426	150	150	3
154a	4	11100-012	181	11426	CAF	11426	150	150	4
154a	5	11100-013	181	11426	CAF	11426	150	150	5
154a	6	11100-014	181	11426	CAF	11426	150	150	6
154a	7	11100-015	181	11426	CAF	11426	150	150	7
154a	8	11100-016	181	11426	CAF	11426	150	150	8
154a	9	11100-017	181	11426	CAF	11426	150	150	9
154a	10	11100-018	181	11426	CAF	11426	150	150	10
154a	11	11100-019	181	11426	CAF	11426	150	150	11
154a	12	11100-020	181	11426	CAF	11426	150	150	12
154a	13	11100-021	181	11426	CAF	11426	150	150	13
154a	14	11100-022	181	11426	CAF	11426	150	150	14
154a	15	11100-023	181	11426	CAF	11426	150	150	15
154a	16	11100-024	181	11426	CAF	11426	150	150	16
154a	17	11100-025	181	11426	CAF	11426	150	150	17
154a	18	11100-026	181	11426	CAF	11426	150	150	18
154a	19	11100-027	181	11426	CAF	11426	150	150	19
154a	20	11100-028	181	11426	CAF	11426	150	150	20
154a	21	11100-029	181	11426	CAF	11426	150	150	21
154a	22	11100-030	181	11426	CAF	11426	150	150	22
154a	23	11100-031	181	11426	CAF	11426	150	150	23
154a	24	11100-032	181	11426	CAF	11426	150	150	24
154a	25	11100-033	181	11426	CAF	11426	150	150	25
154a	26	11100-034	181	11426	CAF	11426	150	150	26
154a	27	11100-035	181	11426	CAF	11426	150	150	27
154a	28	11100-036	181	11426	CAF	11426	150	150	28
154a	29	11100-037	181	11426	CAF	11426	150	150	29
154a	30	11100-038	181	11426	CAF	11426	150	150	30
154a	31	11100-039	181	11426	CAF	11426	150	150	31
154a	32	11100-040	181	11426	CAF	11426	150	150	32
154a	33	11100-041	181	11426	CAF	11426	150	150	33
154a	34	11100-042	181	11426	CAF	11426	150	150	34
154a	35	11100-043	181	11426	CAF	11426	150	150	35
154a	36	11100-044	181	11426	CAF	11426	150	150	36
154a	37	11100-045	181	11426	CAF	11426	150	150	37
154a	38	11100-046	181	11426	CAF	11426	150	150	38
154a	39	11100-047	181	11426	CAF	11426	150	150	39
154a	40	11100-048	181	11426	CAF	11426	150	150	40
154a	41	11100-049	181	11426	CAF	11426	150	150	41
154a	42	11100-050	181	11426	CAF	11426	150	150	42
154a	43	11100-051	181	11426	CAF	11426	150	150	43
154a	44	11100-052	181	11426	CAF	11426	150	150	44
154a	45	11100-053	181	11426	CAF	11426	150	150	45
154a	46	11100-054	181	11426	CAF	11426	150	150	46
154a	47	11100-055	181	11426	CAF	11426	150	150	47
154a	48	11100-056	181	11426	CAF	11426	150	150	48
154a	49	11100-057	181	11426	CAF	11426	150	150	49
154a	50	11100-058	181	11426	CAF	11426	150	150	50
154a	51	11100-059	181	11426	CAF	11426	150	150	51
154a	52	11100-060	181	11426	CAF	11426	150	150	52
154a	53	11100-061	181	11426	CAF	11426	150	150	53
154a	54	11100-062	181	11426	CAF	11426	150	150	54

Fig. 16 라인 체크 리스트

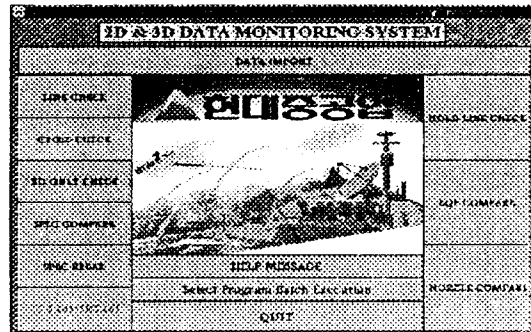


Fig. 17 2차원 / 3차원 감시 시스템의 Main 화면

2) 2D/3D간 설계정보의 상이함이 조기에 발견되므로 생산과 설계 업무의 연계성이 강화된다. 3)

설계 업무의 질적 향상 및 대외 경쟁력 강화에 크게 기여할 것으로 보여진다.

5. 결 론

본 연구에서는 해양 구조물 설계 업무 프로세스를 대상으로 비즈니스 프로세스 리 엔지니어링 기법을 적용하여 재설계하고, 개선된 프로세스를 구현하기 위하여 데이터베이스를 이용한 응용 프로그램으로서 3차원 SPEC 자동 생성기와 2차원/3차원 감시 시스템을 구현하였다. 또한 이들 응용 프로그램을 지원하기 위한 방안으로 MCCS 코드 관리 시스템을 개발하였다.

본 연구에서 구축한 통합 시스템의 기대효과는 자재 및 설계 정보의 통합화로 후행 부서의 중복 작업 감소 및 업무 일관성 향상, 자재 코드와 카타로그 데이터의 표준화 및 3차원 SPEC 자동 생성기에 의해 설계업무 리드타임 감소 등이다. 또한, 3차원 SPEC 자동 생성기의 빠르고 정확한 SPEC 작성과 2차원 / 3차원 감시시스템의 모델링 오류에 대한 사전 검증 기능으로 설계 업무의 생산성 향상에 기여한다.

향후 연구 방향은 구축된 MCCS 코드 관리 시스템과 각 CAD 시스템의 출력 정보를 이용하여 기본설계 단계의 PRE-MTO 자재 물량과 상세설계 후의 MTO 자재 물량과의 차이를 분석하여, 공사별로 산출된 자재 소요량과 발주량, 입고량, 불출량 및 재입고량을 관리하는 MRP 시스템의 구현으로서 1차적으로 97년 Integrated Piping Material Monitoring System 구축으로 시스템설계 및 배관설계 과정에서 나오는 데이터 모델(Data Model)을 진행과정에 따라 데이터베이스를 구축하는 과정과 2차적으로 각설계부에서 공사진행에 따라 생성되는 데이터 모델 및 데이터 프로세스를 정의하여 전략/정보화하는 Project Data Management System으로 추진할 방향이다.

2000년을 3년 남은 현시점에서 엔지니어링 데이터베이스에서 출발하여 생산설계와 연동하는 CAD/CAM을 지원하는 생산 정보 시스템, 공사 관리를 지원하는 Project Data Management, Enter-

prise 개념의 사업부 전략/정보 시스템을 구현하기 위해서는 사업부별, 분산 데이터베이스와 설계 데이터 모델, 데이터 프로세스를 준비할 필요성이 판단되며, 또한 정보화 고속도로가 구축된 후, CALS와 연계 및 통합이 이루어질 가능성이 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 1) 과학기술처, "도면관리 데이터베이스 구현", 과학 기술처, 1992
- 2) 김성희, 임재익, 송진국, 장명, 정태영, "Dynamic Reengineering", 한국경제신문사, 1994
- 3) 세일중공업, "데이터베이스 구축 및 생산 정보 관리 기술에 관한 연구", 2차년도 중간보고서, 상공자원부, 1994
- 4) 이석주, "기업 생존을 위한 새로운 패러다임", 창현출판, 1994
- 5) 이순철, "한국기업의 리엔지니어링 사례", 명진출판, 1994
- 6) 이화식, "대용량 데이터베이스 솔루션", 대청출판사, 1996
- 7) Elmasri, Navathe, "Fundamentals of Database Systems", The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1994
- 8) 김재전, "정보기술의 뉴패러다임", 대청 컴퓨터월드, 1996
- 9) James Piper, "Business Process Reengineering", <http://www.facilitiesnet.com/NS/NS3-bm5a.htm>
- 10) M.Zelm, Gehenbuehlstr, "CIMOSA-NEWS", <http://cimosa.cnt.pl>, 1996
- 11) Paul G. Ranky, "Manufacturing Database Management and Knowledge Based Expert Systems", World Class Computer Integrated Manufacturing(CIM) Series, 1994
- 12) Richard Baker, Cliff Longman, Barbara Baker, "CASE* METHOD* Function and Process Modeling", Oracle Education Service, 1992

- 13) Prosci, "BPR Online Learning Center",
<http://www.prosci.methodlogy.htm>
- 14) Scheer A. W., "CIM : Towards Factory of
the Future, Third Edition", *Springer-Verlag*,
1994
- 15) Toby J. Teorey, "Database Modeling &
Design, The Fundamental Principles Second
Edition", *Morgan Kaufmann*, 1994
- 16) Weatherall A., "Computer Integrated Manu-
facturing from fundamentals to imple-
mentation", *Butterworths*, 1988