

# EDB와 CAPP를 중심으로 한 CAD/CAM 시스템 적용사례

김 두 근

## EDB and CAPP for CAD/CAM

Doo-Keun Kim



● 김두근 ((주)세일중공업 중앙연구소)  
● 1952년생.  
● 원격제어 및 시스템해석을 전공하였으며, 컴퓨터 종합생산과 관련된 요소기술로서 데이터 베이스 구축 공정 설계자동화 및 시스템 감시·전달 등의 연구개발에 관심을 가지고 있다.

### 1. 머리말

당사의 CAD/CAM시스템은 미국 WRIST사와 CIM 추진에 계약을 체결한 1987년 6월 이래 본격적으로 도입되기 시작하였다. 그 이전에도 개별부서에서 CAD/CAM 시스템을 사용하고 있었으나 체계적이지 못하고 단속적인 시스템에 지나지 않았다. 본격적으로 도입이 시작된 시스템은 386PC와 AN-VIL이라는 소프트웨어를 중심으로 구성되어 있었으며 도입 초기단계에서는 별다른 문제점이 없이 시스템을 사용해 왔다. 그러나 1990년도에 들어서면서 규모가 커지고 PC가 가지는 한계점과 ANVIL이라는 소프트웨어 특성이 당사의 환경에 적절히 부응하지 못해 다른 시스템의 도입을 결정하게 되었고 많은 논란을 거쳐 현재 당사의 주 시스템인 Intergraph사의 시스템 도입을 결정하게 되었고 1992년 중반에 Intergraph의 워크스테이션을 중심한 시스템이 당사에 설치되었다. 현재는 개별적 시스템 사용과 아울러 EDB

(engineering data base)와 CAPP(computer aided process planning) 시스템 구축을 위한 제반작업들이 활발히 진행중이다.

### 2. CAD/CAM 적용의 현황 및 문제점

#### 2.1 CAD/CAM 적용의 현황

현재 기술개발중앙연구소에는 네트워크 구성도에 나타나는 것과 같은 장비가 설치되어 사용되고 있다. 가장 많은 대수를 차지하는 386 PC에는 마이크로스테이션(USTN)이라는 소프트웨어가 설치되고 있고 하드웨어는 Main Memory 4~8MB, HDD 80MB 사양을 가진 장비가 70여 대 있으며 워크스테이션은 MDS, EMS 등의 CAD 소프트웨어와 CAM, FEM 소프트웨어가 설치되어 있고 하드웨어는 Main Memory 16~48MB, HDD 400MB~1GB의 사양을 가진 장비가 20여 대, 그리고 Server 역할을 하는 워크스테이션이 Main Memory 32~64MB, HDD 1~2 GB의 사양을 가진 장비 5대가 사용되고 있다. 출력장비로는 AO 레이저 플로터를 비롯해 A3,

A4 레이저 프린터를 네트워크(Ethernet)에 연결하여 공용으로 사용하고 있다.

\*참조 : 세일중공업 서울연구소 네트워크 구성도

## 2.2 CAD/CAM의 적용의 문제점

당사가 CAD/CAM 시스템을 도입함으로써 여러가지 효과를 보았으나 그 중에서도 설계효율향상이 가장 크다고 할 수 있다. 과거에 그렸던 도면에 약간의 수정을 가함으로써 새로운 도면을 만들어 낼 수 있기 때문에 설계변경을 위해 과거에 들었던 수고를 상당부분 줄일 수 있게 되었고 공용도면의 사용으로 같거나 비슷한 도면을 다시 그릴 필요없이 그대로 사용하거나 약간의 수정작업만을 하게 되어 과거 제도기를 사용할 때보다 상당히 편리해지게 되었다. 그러나 점차로 시스템이 커지고 그려내는 도면의 수가 많아지게 됨에 따라서 여러가지 문제점이 발생하게 되었고 그 중에 하나가 발생하는 많은 데이터를 어떻게 관리할 것이냐 하는 것이었다. CAD로 그린 도면의 수가 1000장, 200만 장을 넘어 지속적으로 증가하자 데이터 백업(back up)문제도 시급한 문제로 발생하게 되었다. 일반적으로 CAD 데이터는 다른 데이터와는 달리 그 크기가 PC의 HDD를 다 차지하게 되었고 또 PC의 HDD의 이상으로 과거에 작업했던 데이터를 전부 날려버릴 위험이 생기게 되었다. 당시 네트워크에 연결된 SUN 워크스테이션을 File Server로 하여 각종 데이터를 백업 받았지만 백업해야 할 양이 상당히 많았을 뿐더러 여러 대의 PC의 데이터를 모두 처리하기에는 용량이 부족하였다. 따라서 선임기술자 한 사람이 지속적으로 데이터 백업과 Restore에 시간을 상당부분 할애해야만 했다. 또 다른 문제는 CAD로 그린 도면수가 많아짐으로써 개인이 기억해야 하는 정보의 양이 무척이나 많아졌다는 것이다. 디렉토리 별로 데이터를 나누어 보관함으로써 어느 정도 문제를 해결하려

하였으나 그것도 데이터의 분량이 많아지면서 사용자의 부담을 가중시키게 되었다. 행여 담당자가 퇴사하거나 부서 이동을 하게 되면, 물론 인수인계는 하지만 어느 도면이 어느 디렉토리 밑에 어떻게 저장되어 있다는 점까지 모두 인계를 할 수는 없었다. 과거에 그린 특정 도면을 찾기 위해서는 상당히 긴 시간이 걸리는 경우가 많게 되었고 과거에 그렸던 비슷한 도면이 있음에도 그것이 있는지 혹은 어디에 있는지 몰라 다시 처음부터 그리게 되는 경우도 발생하게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 엔지니어링 데이터베이스의 개발이 필요하게 되었다.

또 다른 측면에서는 CAD/CAM 시스템을 사용하여 어떻게 하면 생산현장의 효율을 높일 수 있느냐 하는 것이 중요한 문제로 부각되었다. CAM 시스템 DNC 등을 이용하여 생산성의 향상을 기하는 방법도 추진되었으나 당사에서는 CAPP(computer aided process planning)에 초점을 맞추게 되었다. 당사뿐만이 아니라 기계류를 생산하는 많은 업체에서는 생산현장에 필요한 각종 정보를 실제 물건을 가공하는 사람에게 정확하게 전달하는 것이 상당히 중요한 일이며, 또한 한 생산기업의 노-하우(know-how)가 된다. 가공자는 도면만 있으면 가공을 할 수 있는 것이 아니라 어떤 품목을 가공하기 위해 첫번째는 어떻게 하고 두번째는 어떻게 하라는 식으로 자세히 가공방법을 전달받아야만 정확한 가공을 할 수 있게 된다. 지금까지는 경험있는 생산기술자가 자신의 경험을 바탕으로 하여 공정표나 공정도 등을 통해 설계에서 만들어진 도면뿐만이 아니라 생산기술 정보까지 가공자에게 전달되어 정확한 가공이 될 수 있도록 하는 역할을 하고 있었다. 물론 생산기술에 관련되는 많은 서적이나 자료를 참조하여 가능하면 최적의 방법을 찾아내겠지만 개인적 경험이나 관점의 차이에 의해 같은 물품을 제조하는 방식조차도 다르게 지시하는 일이 발생하게 되었다. 가능하면

비슷한 방법에 의해 많은 물품을 제조하게 되던 가공자의 생산성이 향상되는 것은 분명한 일일 것이다. 또한 생산기술자를 양성하는 데는 많은 시간이 필요하고 자연적으로 이러한 기술자의 수는 절대 부족하게 되었다. 이러한 문제를 해결하기

위해 전문가의 지식을 초보자도 공유할 수 있는 방안이 강구되었다. 이것이 CAPP의 개발을 시작한 이유가 되었다.

### 3. EDB 개발

#### 3.1 EDB의 필요성

현재 국내의 거의 모든 산업업체는 대외경쟁의 심화와 고임금, 고원자재비 및 고객요구의 다양화 등으로 상당한 어려움을 겪고 있으며 이를 해결하기 위한 방안으로 CAD/CAM이나 CIM의 도입을 추진 중에 있다. 당사 역시 수년간 CAD/CAM 및 CIM 시스템 구축을 위한 작업들을 추진해 왔으며 일부분에 있어서는 상당한 효과를 가져왔으나 일부분에 있어서는 기대한 것보다는 적은 효과만을 거두었다. CAD/CAM이나 CIM을 추진하는 데 소요되는 비용은 상당히 많은 편이며 이러한 사업이 원하는 효과를 전부 거둘 수 없는 것은 여러가지 이유가 있겠지만 데이터 베이스를 중심한 일괄적이고 체계적인 시스템이 구축되지 못하고 개별적·단속적인 시스템의 확장 형태로 시스템이 구축되어가고 있다는 것이 가장 큰 이유일 것이다.

EDB(engineering database)에서는 개발현장에서 발생하는 각종 정보를 축적하고 필요한 장소에 적시에 공급하는 것을 목표로 하고 있다. EDB는 경험있는 기술자가 퇴사하면 그 사람이 갖고 있던 많은 기술정보도 함께 사라지는 문제를 최소화하고 초보자의 경우라도 가능한 많은 정보를 제공받음으로써 보다 숙련된 기술자로서의 역할을 할 수 있도록 도와준다. 또한 보다 빠른 정보의 유

통 및 관리를 통해 생산성 향상과 제품제조시간의 단축효과를 얻을 수 있다. 이러한 EDB를 통해서 CAD/CAM은 자기가 갖고 있는 본래의 장점들을 최대한 살려나갈 수 있을 것이며 나아가서 CIM을 구축하기 위한 핵심기술이 될 것이다.

#### 3.2 EDB의 개발환경

EDB는 현재 당사에서 CAD/CAM 시스템으로 사용하고 있는 Intergraph 사의 시스템을 중심으로 하여 구축이 될 것이다. PC보다는 워크스테이션을 기본으로 하여 CAD에서 제공되는 언어인 PPL(parametric programming language)을 이용해 그래픽 데이터를 처리하고 Relational Database인 OR-LACLES을 DBMS로 사용하여 이들간의 인터페이스 소프트웨어(interface software)인 PDM/PDU(product data manager/user)를 이용해 개발한다. ICON 등의 Graphic User Interface를 위해서는 I/FORMS라는 소프트웨어를 사용할 예정이다.

#### 3.3 EDB의 구성

##### (1) IIM(Item Information Manager)

개발현장에서 이용되는 도면(2D, 3D), Solid Modeling Data, FEM, CAM, CAPP, Tool Path, NC Code, BOM 등의 각종 정보를 통합하여 관리하여 주며 기존의 도면관리 시스템의 역할은 물론 이보다 한차원 높은 기능을 제공한다. 즉 어떤 도면이 아니라 가공대상물이 되는 객체(object)를 중심으로 관련되는 각종 정보를 통합관리하는 것이며 CAPP(computer aided process planning)의 일원화된 창구역할도 겸해서 하게 된다.

##### (2) 도면이력관리

도면변경이 일어나는 경우는 생산기술상의 문제나 설계상의 오류로 인해 발생한다. 이러한 오류를 DB에 등록해 놓고 관리함으로써 같은 오류가 다시 발생하는 경우를 최소화하도록 한다.

(3) 출도관리

CAD로 그린 도면을 네트워크에 연결된 출력장치를 통해 출력하는데 있어서 누가 어떤 도면을 얼마나 출력하는지 등의 문제를 관리한다.

(4) 도면 Title Block DB Link

도면은 실제의 도형부분과 재질, 작성부서, 날짜 등의 정보가 기입되는 Title Block 부분으로 나뉜다. 이 Title Block은 그 형식이 일정하며 다만 그 안에 기입되는 내용만이 차이가 있고 그 안의 내용은 DB에 등록하여 관리하여야 한다. 따라서 이러한 Text 부분은 DB에 등록하여 두고 출도 등 필요한 경우만 Link시킴으로써 관리의 효율

성을 기한다.

(5) 표준부품 Library

회사 내에서 표준으로 사용되는 표준품은 일일이 다시 그릴 필요 없이 설계자가 적절한 치수를 선택하면 자동적으로 그림을 그려 CAD 도면안으로 삽입되게 한다.

(6) BOM 관리

특정제품의 BOM(bill of material)을 DB 상에 등록하여 차후에 제품구매 및 생산 등에 사용될 수 있게 한다.

(7) 기술계산 공식 Library

설계자가 많이 사용하는 기술계산 공식을 DB에 등록시켜 둔 후 적절한 수치를 입력하면 계산결과가 자동으로 산출되도록 한다.

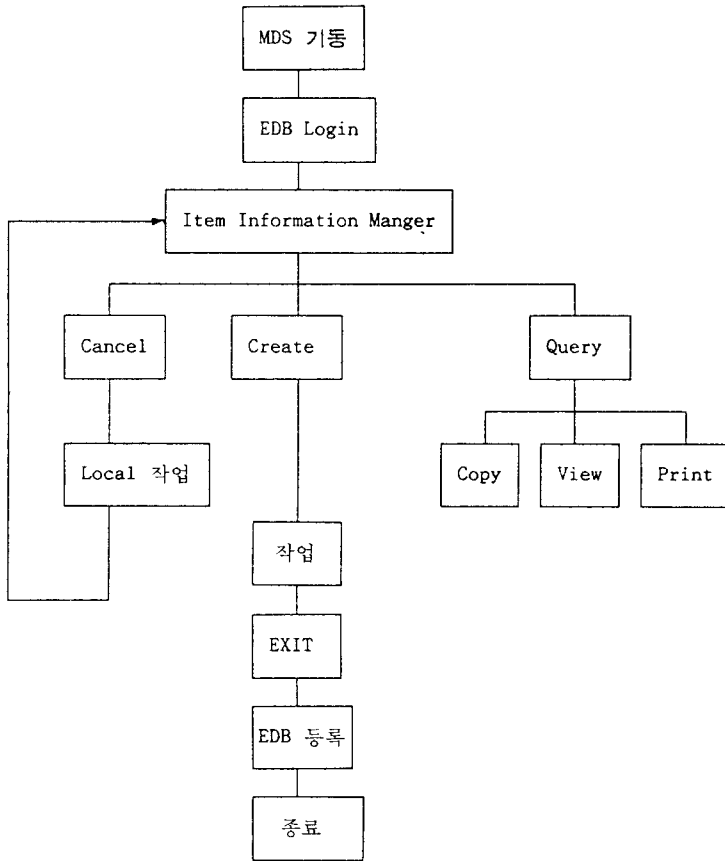


그림 1 EDB의 업무 Flow

### 3.4 EDB의 작업 FLOW

EDB의 작업은 그림 1과 같은 흐름으로 진행된다.

우선 CAD(MDS)를 기동한 후 EDB로 LOGIN하게 되면 EDB의 핵심 모듈인 Item Information Manager가 기동되고 사용자가 원하는 기능을 선택하여 세부작업을 진행하게 된다. 이때 Cancel을 선택하면 Server와 연결이 종료되고 자신의 Station에서 Local 작업을 하게 된다. Create에서는 새로운 작업 Itea를 생성하여 각종 작업을 진행하게 되며 Query에서는 원하는 Itea를 검색하여 복사, 참조, 출력 등의 작업을 하게 되고 작업이 종료되면 필요시 작업내용과 관련정보를 EDB에 등록하게 된다.

### 3.5 EDB의 기대효과

국내의 거의 모든 생산업체는 CAD/CAM이나 CIM을 위한 투자와 연구를 진행중이나 한국의 실정에 알맞는 DB 구축이 이를 적절하게 뒷받침하지 못하고 있기 때문에 많은 투자를 한 것에 비하면 적은 효과만을 거두고 있다. 따라서 한국의 환경과 실정에 맞는 DB를 구축하는 것은 비록 DB 분야만의 성공에서 끝나는 것이 아니라 CAD/CAM과 CIM의 성과를 좌우하는 중요한 역할을 하게 된다. 뿐만 아니라 기업에서 유지해야 할 각종 기술정보를 축적한다는 데 있어서 중요한 의미를 지닌다. 사람의 머리속에 있는 기술정보를 유형의 형태로 뽑아 내어 DB에 집어 넣는 일이 쉬운 일이 아니지만 일단 DB로 구축되면 거의 영구적으로 유용한 정보가 보관될 뿐만 아니라 초보자라도 전문가의 지식을 공유할 수 있기 때문에 전반적인 기술향상의 효과를 거둘 수 있다. 또한 DB를 통해서 생산에 관련되는 일련의 작업들이 체계적으로 진행되도록 함으로써 생산성향상의 효과를 거둘 수 있으며 원가절감과 납기단축 및 품질향상 등의 효과를 거둘 수 있고 결국 한국의 기업들이 21세기에 대외 경쟁력을 갖

춘 기업으로 성장해 나갈 수 있는 바탕이 될 것이다.

## 4. CAPP 개발

### 4.1 CAPP의 필요성

우리가 사용하고 있는 CAD/CAM 시스템은 우리 회사를 위하여 특별히 만들어진 시스템이 아니라 제조업체, 특히 기계가공업체에 보편적으로 사용될 수 있도록 만들어진 시스템이다. 그렇기 때문에 CAD에서도 도면관리나 설계표준화 특히 CAM에서는 공정설계(CAPP) 부분이 빠져 있다. CAD로 제품설계를 해서 CAM에서 NC Code를 만들 경우 모든 것이 자동적으로 이루어지는 것이 아니라 반드시 사람이 가공부위를 설정해 주어야 하고 각종 장비나, 치공구, 절삭조건 등을 지정해 주어야 한다. 그런데 이때 가공을 위한 공정설계가 고려되어 있지 않았다면 이 NC 프로그램은 불량품을 만들 가능성이 높아진다. 어느 회사든지 제품을 생산하기 위해서는 제품을 위한 도면뿐만이 아니라 각 작업공정을 지시하는 공정도가 필수적이다. 그러나 제품도면 하나 당 그려야 할 공정도의 숫자가 상당히 많기 때문에 필요한 공정도를 다 그리지 못하는 경우가 발생한다. 또한 같은 제품에 대한 공정설계 내용도 공정설계자마다 편차가 있고 공정설계가 상당히 많은 지식과 경험을 필요하기 때문에 컴퓨터를 이용한 공정설계(computer aided process planning)가 절실히 필요하다.

### 4.2 CAPP의 개발환경

2.2절에서 언급한 것과 같은 개발환경을 갖게 되며 CAPP의 창구역할은 EDB의 IIM에서 담당하게 된다.

### 4.3 CAPP의 구성

(1) 일반가공

○LATHE : 범용선반이나 NC선반의 공정도

- 작성
- MILLING : 밀링, 머시닝센터, 보링, 프라노밀러 등의 공정도 작성
  - GRINDING : 내경, 외경, 평면연삭의 공정도 작성
  - ASSEMBLY : 조립 공정도 작성
  - EXTRA : 드릴링, 마킹, 브로우칭, 열처리, 피막처리 등 기타 공정도 작성
  - (2) 치절가공
    - HOBGING : Hobbing공정도 작성
    - SHAVING : Shaving공정도 작성
    - SHAPING : Shaping공정도 작성
  - (3) GLEASON
    - RING : Ring Gear 공정도 작성
    - PISTION : Pistion공정도 작성
    - REVACYCLE : Revacycle공정도 작성

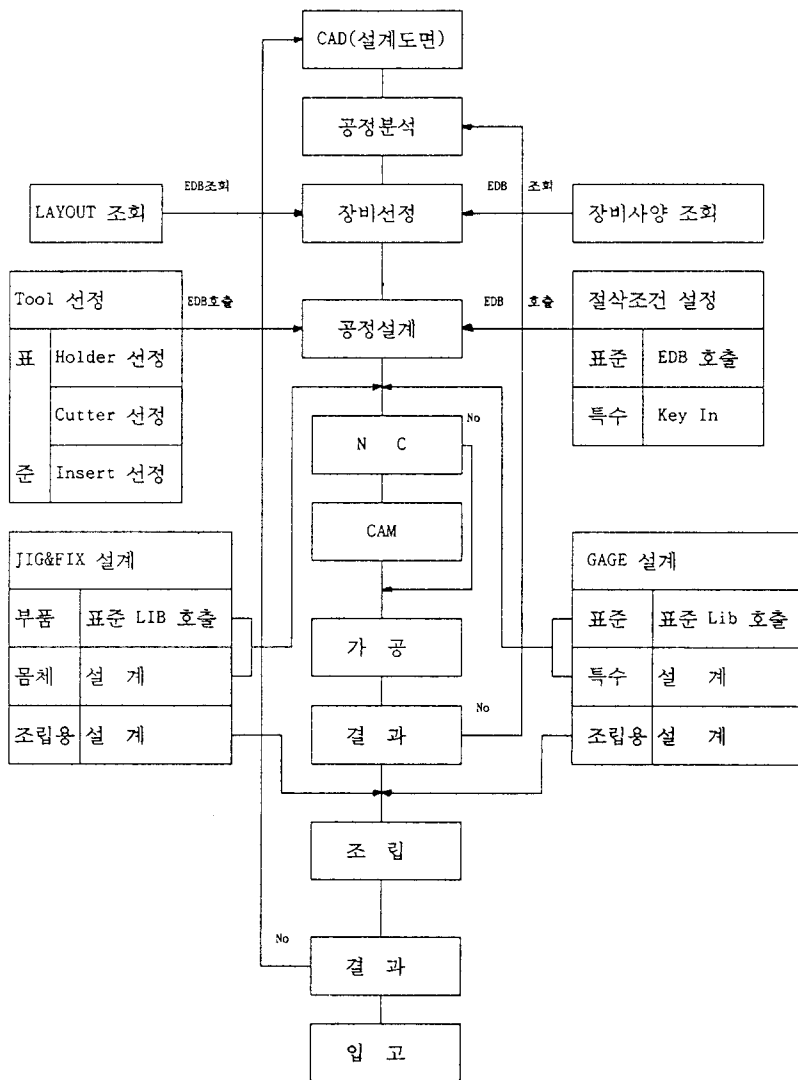


그림 2 CAPP의 작업 Flow

- CONFLEX : Conflex공정도 작성
- TWO TOOL : Two Tool 공정도 작성
  - (4) 필요 데이터 베이스
- Tool : 선반, 밀링, Grinding, 치절가공, Gleason 용
- CUTTING CONDITION : 선반, 밀링, Grinding, 치절가공, Gleason용
- GAGE, JIG & FIXTURE : 선반, 밀링, 치절가공 용
- MACHINE : 사내장비 사양, Lay out도
- 원가 : 기계비 소재단가
- 재료 : 금속재료 일람, 경도대조표, 금속재료규격 비교
- Engineering Data : 선반, 밀링, Grinding, 치절가공, Gleason, Process Design, 열처리 용

#### 4.4 CAPP의 작업 Flow

CAPP의 작업은 그림 2에 나타난 것과 같은 흐름으로 진행된다.

DB의 내용을 참조하면서 공정분석 및 설계작업을 하고 여기서 설정된 조건이나 입력값을 기준으로 NC Code 생성 후, Tool Path Simulation을 수행하여 원하는 결과가 나오지 않았을 경우 적절한 단계로 피드백하여 다시 작업을 진행하게 된다. 그리고 실제 시작품의 가공 및 조립 후에도 평가결과에 따라 재설계를 수행하도록 구성되어 있다.

#### 4.5 CAPP의 기대효과

본 CAPP 프로그램은 재질, Tooling, Gage, Jig & Fixture, 장비별 사양과 능력, 절삭조건, Engineering Data 등을 내재하고 있어서 공정도 작성시에 효과적으로 가공기술을 적용할 수 있으며 개인적인 기술편차를 최소화할 수 있다. 또한 당시의 환경에 맞는 제조기술을 바탕으로 하고 있기 때문에 현장

적용시 나타날 수 있는 문제점을 최소화하였다. 또한 데이터 베이스에 입력된 각종 정보를 공유함으로써 전반적인 기술향상의 효과를 가져올 수 있고 특히 초보자의 경우도 보다 쉽고 빠르게 공정을 작성할 수 있게 되며 기술자의 퇴사 및 전직에 따른 기술유실을 최소화하고 치공구의 표준화를 통한 관리의 효율화 및 신속한 준비로 생산성 향상을 기할 수 있다. 아울러 표준절삭시간 등을 뽑아냄으로써 표준공수의 안정 및 원가절감을 꾀할 수 있다.

### 5. 맺음말

많은 생산기업이 현대의 어려운 산업환경을 극복해 나가기 위해 CAD/CAM 및 CIM을 도입하고 있지만 외국의 시스템을 그대로 들여다 사용하거나 일부 수정하여 사용하는 경우가 상당히 많이 있고 당연한 결과로 상당히 많은 투자를 하는데도 적은 효과만을 거두고 있는 실정이다. 심지어 한글 입출력조차도 제대로 되지 않는 시스템도 상당수에 이르며 국내의 CAD/CAM이나 CIM관련 기업들도 외국의 제품을 들여다 판매하는 대리점의 역할밖에 하지 못하는 경우가 많아 한국형 CAD/CAM 시스템의 개발이 절실히 요구되고 있다. 이는 비단 외화절감의 효과뿐만이 아니라 CAD/CAM을 통한 진정한 생산성 향상을 위해서는 절실하다고 보인다. 당사에서도 외국의 제품들을 이용해 이러한 단점을 보완하기 위해 EDB나 CAPP를 개발하고 있지만 여기에도 한계가 있을 것으로 보인다. 국내의 실정을 적절히 반영한 CAD/CAM 시스템이 빨리 상용화되어 보급되기를 희망하며 나아가서 한국형 CIM을 구축할 수 있기를 희망한다. 