

조선생산에서 활용되는 전산시스템

김 근 철

(해사기술연구소 책임연구원)

1. 조선의 생산기술

조선의 생산기술을 말하기 전에 먼저 생산기술의 범위에 대해서 밝혀둘 필요가 있다. 제조업에서 필요로하는 기술에는 여러가지가 있으나 일반적으로 크게 나누어 제품개발기술, 제품생산기술 그리고 관리기술등 세개로 나타낼 수 있다.

제품개발기술에는 여러가지 제품과 관련된 요소기술들과 제품설계기술과 제품의 시험분석 연구기술이 포함되고, 제품생산기술에는 가공제작기술, 조립기술, 접합기술, 성형기술등 제품생산에 직접 참여되는 기술들과 제품생산을 준비하는데 필요한 공정계획(Process Planning)기술, 공정자동화(Process Automation)기술, 공정관리(Production Control)기술등이 포함된다. 관리기술에는 회사경영관리를 위한 상황분석 및 의사결정기술, 각종 정보관리 분석 기술, 시장 및 수요조사기술 등이 포함된다.

조선의 생산기술도 일반적인 제조업에서와 마찬가지로 생산을 계획하고 일정을 정하고 계획대로 실행되도록 관리하는 생산관리기술을 비롯하여 가공 절단 조립 용접등과 성형제작 열처리... 등의 현장기술과 이들 공정을 설계하고 장비와 작업방법등을 개선하고 자동화시키는 자동화기술과 제품의 품질개선을 위한 품질 관리기술 등이 포함된다. 이밖에도 설계과정의 끝부분에 해당되는 생산설계를 생산기술 범주

에 포함시키는 경우도 있으나 여기서는 제외하고, 순수한 생산관련기술만을 다룬다.

일반제조업을 다시 예로들면, 생산기간은 제품개발기간과 시기적으로 중복됨이 없이 하류에서 진행된다. 이미 개발이 끝난 제품에 대한 완전한 설계도와 완벽에 가까운 Process Planning에 의한 소재, 장비, 공구, 인원등의 준비에 따라 정해진 시간에 정해진 만큼의 생산품을 제작한다. 시스템적으로 볼 때 매우 간결하고 앞서있는 생산체제이다. 조선업의 생산방식은 이와 다르다. 단품 수주생산으로서 계약에 의해 제품개발이 착수되고 동시에 불확실한 제품에 대한 생산준비(계획, 예산, 발주, 수급)가 병행된다. 이렇게 되어 제품개발이 완성되는 시기는 생산이 완료되는 시기와 일치된다. 시스템에서 볼 때 불완전하고 복잡한 생산체제라 할 수 있다.

2. 전산기와 생산기술

제조업에서 생산기술을 말할때 대부분이 자동화기술을 들게 되는데, 이것은 생산공정이 기술적으로 고도화되기 위해서는 되도록 작업자의 기능의존도를 줄여서 자동화를 늘려야 하기 때문이다. 또한 생산의 자동화 기술을 보면 거기에는 반드시 전산기의 연산기능이나 기억 반복기능이나 정보처리기능이나 화상처리기능 등을 활용하게 되어있어 자동화와 전산화는 같

은 뜻으로 통하게 됨을 알 수 있다. 결국 생산 기술의 고도화에는 전산기의 응용이 불가피하다고 볼 수 있다.

전산기가 제조업에서 활용되기 시작한 것은 60년대인데 이때는 주로 설계부문에서의 활용(CAD)과 정보관리부문에서의 활용(MIS)이었다. 생산부문에서 활용(CAM)이 이루어진 것은 70년대 이후로서, 전산기의 화상처리기능과 수치화기능을 이용한 가공장비의 수치제어식 자동화와 공정제어부문이었다. 같은 시기에 조선업에서도 설계에서의 CAD의 활용과 여기에서 발생하는 공작정보(절단, 가공)의 수치화에 의해 수치제어식(NC)강판절단기와 파이프 가공기의 출현을 보게된다. 조선 생산공정의 전산화는 여기에서 멈추지 않고 80년대 들어서는 소조립 작업장에서 사용되는 각종 용접기의 로봇화와 형강재의 자동절단기 개발, 강판 3차곡면 가공용 NC프레스의 개발, 페인팅 로봇의 개발등 다양한 공정에서 응용되어 가고 있다.

일반제조업, 특히 소품다량생산형태의 제조업에서 활용되는 공정전산화는 작업준비의 용이성, 동일제품에 대한 반복작업의 경제성, 시설투자에 대한 비용배분의 원만성 등으로 더욱 발전되어 80년대에 이미 공장자동화(FA)의 단계를 넘어서 회사전체를 하나의 통일된 전산시스템으로 묶는 전산통합 제조체계(CIM)를 구축하기에 이른다.

조선업에서도 CIM에 대한 구상과 검토를 이미 착수했고, 타 업종에 비해서 낙후되어있는 공업구조를 혁신하는 계기로 삼고자 국가적 차원에서의 노력을 기울이고 있는 국가들이 늘고 있다.

이와같은 상황하에서 전산기와 생산기술의 발전관계는 따로 떼어서 생각할 수 없게되고 더 나아가서 생산기술도 단순한 공정자동화나 FA의 차원이 아닌 전체적인 Total System으로서의 생산기술을 생각해야 하는 시점에 와 있다.

3. 제조업의 CIM

제조업이 살아남기 위한 최대과제는 소비자

의 욕구에 부합되는 상품을 남보다 앞서 소비자에게 갖다 바치는 것이다.

원매자가 전화로 대리점에 주문한, 원하는 모델과, 색깔과, 성능과, 선택사항을 갖춘 자동차를 다음날 대리점에 방문해서 계약과 동시에 물고 나올 수 있다면, 이 자동차회사는 매상경쟁에 있어서 굉장한 어드밴티지를 갖게 될 것이다. 고객이 원하는 상품정보가 생산품의 조립라인에 전달되어 원하는 모양으로 완성되어 실체로서 고객에게 전달되도록 하는 것은 주문생산과 흡사하나, 주문생산에서 말하는 발주기간을 없도록 한 것이 위의 예인데, 이렇기 위해서는 엄청난 수량의 다양한 차종을 대기시켜 놓든가 아니면 빠른속도의 정보절단과 이에 대응하는 독특한 생산체계의 구축이 필요하다. 제조업에서 노리는 CIM구축의 궁극적 목적이 바로 이러한 생산체계의 운영을 위한 것이다.

일본의 도요다 자동차의 생산체계가 이와같이 되어 있는데, 여기서는 이밖에도 이러한 체계에서 발생하기 쉬운 각 스테이지의 부품 비축량을 최소화시키는 노력으로 JIT를 고안해서 해결하고 있음은 잘 알려진 사실이다.

조선업의 상황은 이와 다르다. 어떤 종류, 어떤 크기의 선박이 주문될 지도 모르면서 그럴싸한 반제품들을 미리 만들어 비축할 수도 없고, 아무리 주문정보가 빨리 전달된다 하더라도, 그려져있지도 않은 설계도면대로 생산에 착수할 수가 없다. 결국 필요한 만큼의 상품개발기간과 생산준비기간과 건조기간을 거쳐야만 원매자에게 선박이 인도되는 셈이다. 조선공업에서 구축하고자 하는 CIM도 일반 제조업에서와 같은 정보통합과 이로써 얻어지는 여러가지 이점을 겨냥하고 있지만, 이것과는 또 다른 각도에서의 절박성에 대처하는 목적이 있다.

4. 조선의 CIM

일반적인 제조형태의 공장에서 현재까지 개발 응용되는 CAD/CAM을 바탕으로 CIM을 구축하려면, 지금까지 CAD와 CAM사이에서 사람이 맡아왔던 공정계획(PP : Process Planning)을 전산화시켜 단절된 두 시스템을 CA-

PP(Computer Aided Process Planning)로 연결시켜주는 작업이 필요하다. 지금까지의 PP는 CAD에서 나온 제품정보를 토대로, 사람이 머리속에서 완성품을 그리면서 여기 소요되는 소재, 부품, 장비, 공구, 인원의 투입, 소요시간등과 생산에 참여하는 인원과 장비들에 대한 동작순서와 각 부품들간의 관계등을 모두 나타낸 것이다(사람에 의한 것이므로 융통성이 크다). 이와같은 PP에서 사람의 역할을 제외시킨 CAPP를 구축하려면, 사람이 도면에 표시된 도형과 약속된 기호로부터, 제품의 모습은 물론 제품의 제작과정까지를 연출하는 두뇌활동과 경험을 전산기가 대신해야 하며, 그러기 위해서 전제되어야 하는 것이 제품모형(PM: Product Model)의 개발이다. 지금까지 CAD에서 얻어지는 제품의 형상정보와 수량, 중량, 두께, 길이등 단순한 정보에 비하면 PM에 포함되는 정보들은 엄청난 양이 되며 지금까지의 전산기술(표현언어, 데이터구조, 처리속도, 저장능력등)로는 안되며, 새롭게 등장하는 고급 Work Station과 함께 인공지능(AI), 객체지향언어(Object-oriented Language), 객체지향 DBMS, 표준통신 Protocol, 개방형 구조(Open Systems Architecture)등의 연구와 활용이 이를 가능하게 해줄 것이다.

이상은 일반제조업에서 구축될 CIM과 CAPP 및 PM에 관한 것이다. 여기에서는 어떤 생산품에 대한 PM과 CAPP가 전산기에 저장되면 이 상품이 생산되는한 되풀이해서 반복 사용할 수 있다. 그래서 이러한 형태의 CIM을 Retrieval CIM(반복 CIM)라 일컬어, 조선공업과 같은 형태에서 구축되는 CIM(Dynamic CIM이라 함)과 구별하고 있다.

앞절에서도 부분적으로 언급했으나, 조선공업의 특징은 수주에 의한 단품생산이라는 점과 장기간의 생산주기, 제품의 크기와 시스템의 복잡성, 관련기술과 기능(Skill)의 다양성 등으로 요약될 수 있을 것이다.

생산도중에 끊이지 않고 변모되어 가는 PM을 어떤 방식으로 설정하고 관리 유지해 나갈 것인가, PM의 변화에 따른 CAPP의 변경과 생산일정(Production Schedule)의 변화는 어떻

게 연계시킬 것인가, 이들에 의한 Cost의 변화는 또 어떻게 반영시킬 것인가 등은 우리가 Retrieval CIM보다 더 추가해서 고려해야 할 Dynamic CIM의 난제라고 할 수 있다. 이와같이 개발도 어렵고 시스템 운영도 Cost가 더드는 Dynamic CIM을 조선공업에서 갖춰야 하는 이유는 앞에서 언급한 정보통합으로 얻어지는 여러가지 이득 이외에, 조선공업의 존재와 관련되는 기능의존의 탈피에 있다. 사회가 선진화되어 갈수록 기능인력의 공급은 어려워질 것이고, 이미 겪고있는 기능인 부족을 해결하는 방법은 공정의 자동화/전산화에 있고 이것을 총체적으로 가능하게 해주는 생산체계가 바로 CIM이기 때문이다.

5. 선진국들의 조선 CIM개발

선진공업국에서 확산되어가던 FA(Factory Automation)가 1980년대에 와서 발전된 형태로 나타난 것이 CIM이다. 미국의 GM사가 FA의 표준화를 위해 개발한 MAP(Manufacturing Automation Protocol)과 Boeing사에서 OA(Office Automation)를 위해 개발한 TOP(Technical and Office Protocol)등을 토대로 하여 짜여진 개념이 CIM이다. 그러나 CIM이 통합된 전산시스템으로서 완성될려면 CAD/CAM과 함께 CAPP가 필요하고, 영업/설계/생산 등 회사내의 모든 부문에서 공유할 수 있는 제품의 Product Model이 필요하다. 국제표준기구(ISO: International Standard Organization)에서는 1984년부터 이와같은 PM의 데이터 표준화를 위하여 STEP(Standard for the Exchange of Product Model Data)을 제정하는 작업에 들어갔는데 여기에는 미국, 영국, 독일, 일본등의 선진공업국들이 참여하고 있다. 이와는 별도로 미 해군에서는 1987년부터 해군 군수산업분야(제조, 보급, 병참등)의 CIM구축을 위한 PM표준화를 착수하고 있는데 PDES(Product Data Exchange Specification)라는 팩키지명으로 구축되어가고 있고, 독일의 GL(Germanisher Lloyd)에서는 1989년도부터 ISO산하의 TC 184/sc4그룹에서 개발한 객체지향언어(Object

-oriented Language)인 EXPRESS를 사용하여 Ship Structure Model을 구축함으로써 CAD/CAM을 연결하는 연구가 진행되고 있다. 일본에서는 조선 CIMS(CIM System)개발이라는 목표를 세우고 80년대 중반부터 다각도로 검토한 후 먼저 1단계로 3년간(1989~1991)에 걸쳐 각 분야의 전문가들로 구성된 “조선 CIMS PILOT MODEL 개발연구위원회”에 의해 CIMS의 Pilot Model이 개발되고 있다. 이들이 CIMS를 개발하면서 우선 Pilot Model의 개발에 착수한 것은 기존의 CIM기술들이 모두 Retrieval CIM에 맞추어져 있다는 인식하에, 조선 특유의 Dinamic CIM을 개발하는 데는, 종전과 같은 User Requirement → System Design → Program Coding과 같이 일방적으로 흘러가는 Water Fall방식보다는 비록 유치하지만 User에 의해 직접 만들어진 Prototype을 놓고 전산전문가의 자문을 받아 원하는 시스템을 완성시켜가는 Prototyping방식을 택하는 것이 시간, 인력, 안전도 (일종의 시행착오적인 방법이므로), 중간결과확인등 여러가지로 유리하다고 판단하기 때문이다.

6. 일본의 조선 CIMS PILOT MODEL

일본조선 CIMS 개발연구위원회의 1991년도 연구성과발표 내용에 따르면 조선 CIMS의 구성은 Fig. 1과 같다.

그림에서 알 수 있듯이 CIMS는 크게 나누어 User Interface와 여러갈래의 Application System들과 Product Model과 Data Base로 구성되어 있다.

6. 1 User Interface

사용자와 직접 마주하는 기능이므로 선택되는 모든 Application들과의 공통성, 일관성, 사용편의성...등 수없는 Requirement가 발생하는 곳으로서 다음과 같은 주요한 사용 환경을 갖추도록 되어있다.

- 사용자에게 직관적으로 알기 쉽도록 Graphical User Interface로 한다.
- Object - oriented로 구성하여 Menu Command수를 줄이고 사용자의 수고를 되도록 덜어준다.
- 각 Application간에, 표준화된 화면구성과 조작요령으로, 일관성을 부여한다.
- 표준화된 Application간의 Mail기능을 탑재하여 서로의 협동작업을 지원한다.
- 공통된 도형표시 Tool에 의해서 PILOT MODEL의 개발을 지원한다.
- 원격조작기능을 갖는 화면공유환경으로 협동작업을 지원한다.
- TV나 Video 화상통신을 이용한 Multi-media의 사용자환경을 조성한다.
- 음성에 의한 On-line Help나 음성인식에 의한 보다 편한 사용자환경을 구축한다.

6. 2 Product Model

Product Model의 역할은 Application으로부터 들어오는 지령에 따라 실제 작업이 진행되는 것과같은 형상으로 Data를 조작할 수 있게 하는 것이다. 따라서 모든 Application에서 사용이 가능하도록 함께 통합되어 있어야하고, 각 부품들 간의 관계가 흩어지지 않고 같이 움직이도록 정합성을 유지해야 한다. 이러한 역

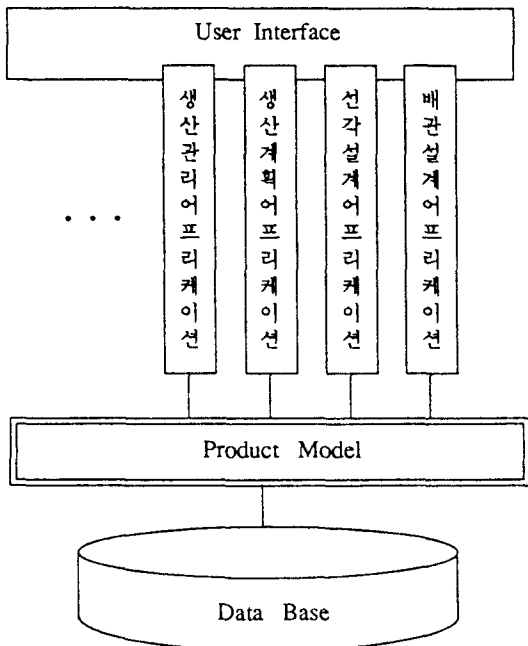


Fig. 1 Configuration of CIMS for Shipbuilding

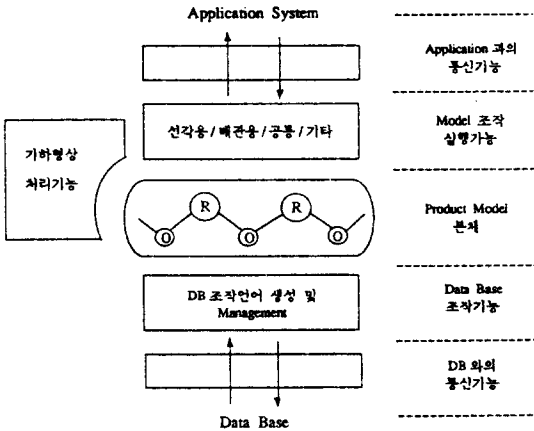


Fig. 2 Functional Configuration of Product Model

할과 특질을 가지는 Model을 실현시키기 위해서는 Entity-Relationship Model의 Data구조와, Object-oriented Language와, 논리식과 수식과 화성처리와 도형기능을 나타내는 다양한 표현형식을 갖출 필요가 있다. 본 Product Model의 기능구성을 나타내면 Fig. 2와 같다.

6. 3 Data Base

CIM에 적합한 DBMS를 선정하기 위하여 Relational DB와 Object-oriented DB의 특질을 조사하고 여러가지 검증을 거친결과

- Object지향의 복잡한 Data구조
- 협조활동지원
- Performance
- Skimmer변경의 유연성
- 방대한 Data분량
- Security
- View
- 완성도

등을 고려하여 Object-oriented Data Base로 정하였다.

참고로 본 Project초기에 구상했던 CIMS와 현재의 PILOT MODEL과 장차 변형시키고자하는 MODEL을 비교하면 Fig. 3과 같이 나타난다.

이상에서 현재까지 진되어온 일본의 조선 CIMS개발 모형을 알아보았다. 다음은 본 Project가 끝나는 1992년에는 어떤 결과가 나올지

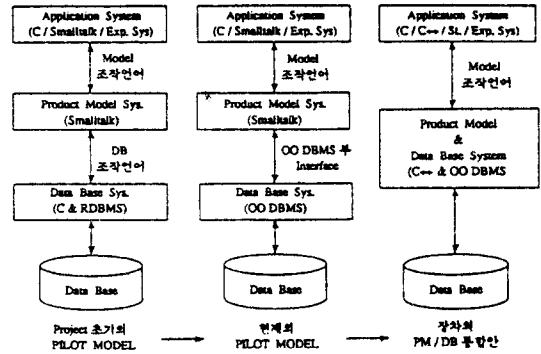


Fig. 3 Change of Configuration for CIMS

를 알아본다.

6. 4 제1단계 연구결과 예측

현재 진행중인 조선 CIMS의 PILOT MODEL에 관한 연구개발이 완료되는 1992년 중에는 다음과 같은 내용들이 완성될 것이다.

- PILOT MODEL의 총괄평가
 - PILOT MODEL의 제작
 - 기술적 검토과제의 평가
 - * 시스템 기술의 평가
 - * Prototyping 방식의 평가
- 조선 CIMS 본격개발을 위한 제언
 - 조선 CIMS구체적 구상에 대한 Review
 - * 업무개선 Needs의 정리와 제언의 반영
 - * CIMS 전체상의 확정
 - * 기본 Sybsystem 구성의 명확화
 - * CIMS화 이후의 조선소 모양
 - 조선 CIMS 실현방법의 검토
 - * 개발방법의 검토
 - * 도입, 운영방법의 검토
 - 해외조사
 - 국내조사
 - System 기술동향의 위탁조사
 - 조선 CIMS의 평가
 - * 기술적 평가
 - * 경제적 평가
- 발표회 개최
 - 공개발표회
 - 조선소 보고회

이상과 같은 내용들이 완성됨과 동시에 다음

과 같은 Documentation이 이루어진다.

- PILOT MODEL의 종합평가보고서
- 조선 CIMS개발 제안서
- 해외 System 기술동향보고서
- 제3차년도 조선 CIMS PILOT MODEL의

개발연구보고서

본 제안에 따라 1992년 또는 1993년에 조선 CIMS의 본격적인 개발연구가 추진된다면 현재의 진행상황이나 Computer Ware환경으로 미루어 늦어도 200X년에는 일본 조선소들의 CIMS가 구축될 것으로 추측하면서 글을 마친다.

참고문헌

- 1) 이규열 외, 선박설계·생산전산시스템(Ⅲ)-종합시스템 개발-, 한국기계연구소 부설 해사기술연구소, 1991. 8
- 2) T.Koyama, On the Role of CIM for Future Shipbuilding, Computer Applications in the Automation of Shipyard Operation and Ship Design VII, IFIP Seventh International Conference, Rio de Janeiro, Brazil, 10-13 Sept., 1991
- 3) Amemiya, T., Process Planning System of CIM for Shipbuilding, Computer Applications in the Automation of Shipyard Operation and Ship Design VII, IFIP Seventh International Conference, Rio de Janeiro, Brazil, 10-13 Sept., 1991
- 4) Nakamura, M., Horiuchi, K., Minemura, T., Scheduling System of CIM for Shipbuilding Applied Product Model, Process Equipment Model, and Operation-Resource Model, Computer Applications in the Automation of Shipyard Operation and Ship Design VII, IFIP Seventh International Conference, Rio de Janeiro, 10-13 Sept., 1991
- 5) Koch, T., STEP-Based Modelling of Ship Product Definition Data, Computer Applications in the Automation of Shipyard Operation and Ship Design VII, IFIP Seventh International Conference, Rio de Janeiro, Brazil, 10-13 Sept., 1991
- 6) Anna Kochan, Derek Cowan, IMPLEMENTING CIM Computer Integrated Manufacturing, IFS(Publications) Ltd., UK, 1986
- 7) 조선 CIMS PILOT MODEL의 개발연구 평성 2년도 사업의 성과발표회, Ship and Ocean Foundation(일본), Tokyo, Japan, 1991. 8. 28
- 8) Joachim Brodda, Shipyard Modeling-An Approach to a Comprehensive Understanding of Functions and Activities, Journal of Ship Production, Vol. 7, No. 2, May 1991

다 인 컴 퓨 터

취 급 품 목

- INTEL 860 COPROCESSOR BOARD
- TRANSPUTER - PARALLEL PROCESSORS
- 80486 SYSTEM
- 80386 SYSTEM
- WEITEK COPROCESSOR

대표: 김 기 영

서울특별시 서초구 서초동 1338-22(성지빌딩 408호)

TEL : 554-4678. 9

FAX : 554-8739