

# 제품 모델과 생산 시스템

유 병 세 (한국기계연구원)

## 1. 제품모델

### 1.1 제품모델의 정의

#### 1) 모델의 辭典的 정의

- ① 똑같은 형상의 물건을 만들어 내기 위한 틀.
- ② 물건의 원형대로 줄여 만든 본.

#### 2) 제품모델의 정의

- ① 설계 대상물의 기하학적 정보뿐만 아니라 그것의 기능 및 속성, 그 구성 부품들간의 조립(접속)관계, 생산 및 생산관리 관련 정보까지를 정의해 놓은 컴퓨터 내의 데이터 모델 소프트웨어
- ② 제품의 형상정보뿐 만아니라 제품의 설계 초기단계부터 상세설계, 생산설계, 생산, 운용, 유지보수에 이르기까지 제품의全 수명주기(Life Cycle)에 걸쳐 발생·관리 되는 정보를 표현해 놓은 컴퓨터 내의 데이터 모델 소프트웨어
- ③ 컴퓨터에 의한 자동처리를 전제로 한 설계·생산·관리의 통합을 위한 3차원 CAD 시스템과 데이터베이스를 기반으로 구축된 데이터 모델 소프트웨어
- ④ 형상정보 뿐만 아니라 설계개념, 설계정의 과정, 생산공정정보, 생산관리정보까지를 포함한 데이터 모델

### 1.2 제품모델링 기술

#### 1) 개요

- 제품모델을 만드는 과정을 제품모델링이라고, 여기에 필요한 방법론, 도구, 기술 등을 통칭해서 제품모델링 기술이라 정의.
- 제품모델과 제품모델링을 같은 의미로 혼용.

#### 2) 방법

##### ① 모델링 단계

기능적 모델링 → 기술적 모델링 → 기하학적 모델링

##### ② 방법론

패턴인식기반 방법 → 규칙기반 방법 → 객체기반 방법

##### ③ 모델링 단계별 세부 방법 및 모델링 순서

###### • 기능적 모델링 단계

解발견 방법 → 문제풀이 방법 → 기능별 설계

###### • 기술적 모델링 단계

형상인식 → 기술항목별 설계 → 형상별 설계

###### • 기하학적 모델링 단계

手記입력 분석 → 기하학적 항목별 설계 → 매크로 기하학 설계

##### ④ 방법론별 세부방법 및 모델링 순서

###### • 규칙기반 방법

문제풀이 방법 → 기술항목별 설계 → 기하학적 항목별 설계

###### • 객체기반 방법

기능별 분석 → 형상별 설계 → 매크로 기하학 설계

## ⑤ 모델링 단계와 방법론

Table 1.

method classes modeling level	object based methods	rule based methods	pattern recognition based methods
Functional Modeling	Design by functions	Problem solving methods	Solution finding methods
Technical Modeling	Design by feature	Design by technical terms	Feature recognition
Geometrical Modeling	Design by macrogeometric	Design by geometric terms	Handwritten input analysis

## 2. 생산시스템

### 2.1 생산

- 유형·무형의 경제재를 창출하는 활동 : 경제적 생산(Economic Production)/효용의 창출
- 생산요소(투입물)를 유형·무형의 경제재(산출물)로 변화시킴으로써 효용을 창출하는 과정
- 재화나 서비스가 산출되는 과정
- 기업이 이용 가능한 자원 즉 인간, 원자재, 기계설비, 에너지, 정보 등을 유용하게 활용하여 제품이나 서비스로 변환하여 가는 과정
- 경제적 재화를 생산하기 위한 자재흐름과 정보흐름의 핵심(동기화)
- 생산의 기본적 의의

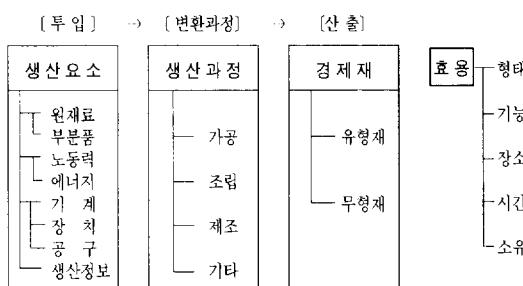


Fig. 1

### 2.2 시스템

#### 1) 시스템의 개념

- 하나의 전체(복합체)를 구성하는 서로 관련이 있는 구성요소들의 모임
- 어떤 환경에서 주어진 목적을 달성하려는 서로 관련성을 가진 식별 가능한 여러 요소의 집합

#### 2) 시스템의 특성

집합성, 관련성, 목적추구성, 환경적응성

#### 3) 시스템의 유형

- 자연시스템(Natural System)과 인공시스템(Designed System)
- 물질시스템(Physical System)과 관념시스템(Abstract System)
- 개방시스템(Open System)과 폐쇄시스템(Closed System)
- 적응시스템(Adaptive System)과 부적응시스템(Non-adaptive System)

## 2.3 생산시스템

### 1) 통합생산시스템의 구성

- 수주부터 출하까지 생산·판매흐름의 순서를 크게 4단계(제품설계, 공정 설계, 생산실시, 생산관리)의 생산시스템으로 구분하여 JIT와 경제성 원리로 취급
- IMS(Integrated Manufacturing System)

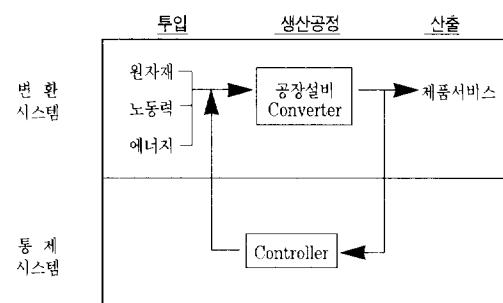


Fig. 2

- 컴퓨터 지원 통합생산시스템의 구조

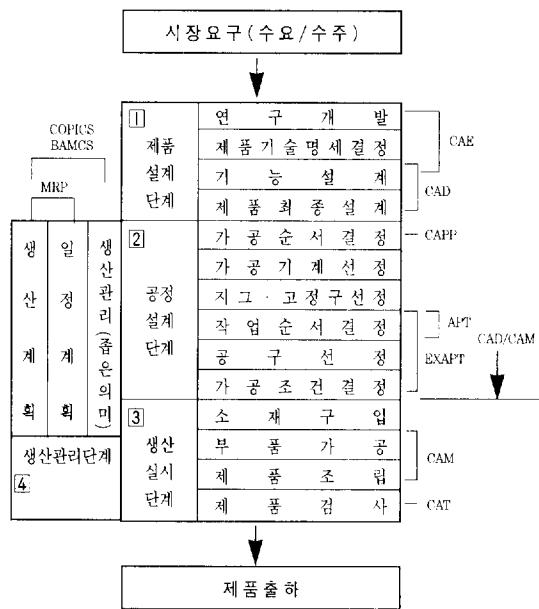


Fig. 3

## 2) CIM의 구성

- 통합생산시스템의 자동화시스템

- 구성요건 : 제조기능(M), 설계기능(D), 관리기능(P)

- 데이터베이스를 기반으로 컴퓨터 지원에 의한 3가지 기능의 융합 시스템

- CIM의 구성 - CAD · CAM · CAPP

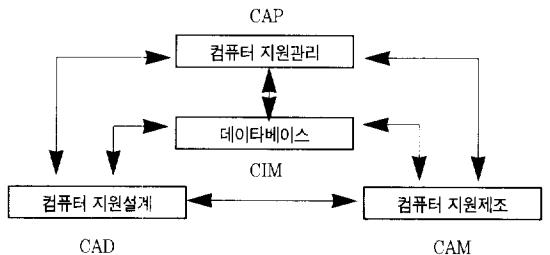


Fig. 4

## 3. Product Model과 조선시스템 (선박생산시스템)

### 3.1 Product Model과 조선시스템의 관계

#### 1) 선박 제품모델의 정의 및 개념

##### ① 정의

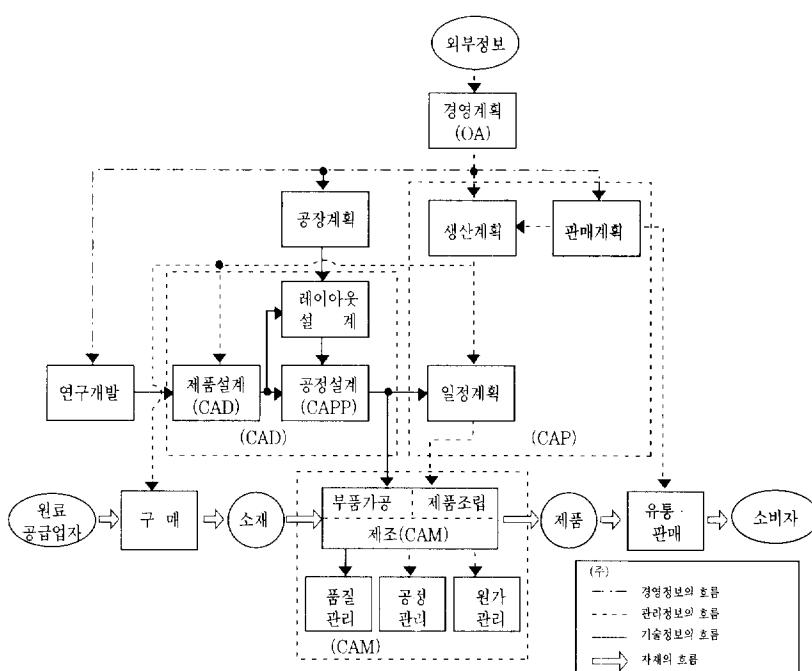


Fig. 5

- 선박의 기획에서 개발, 수주, 설계, 자재 발주, 가공, 조립, 검사, 인도까지의 전 과정에 필요한 기술 및 관리정보를 경영, 설계, 생산상의 문제를 검토하기 위하여 시뮬레이션을 실시하고, 이를 토대로 필요한 기본생산정보를 실제의 생산에 앞서 데이터베이스화하는 것.

## ② 개념

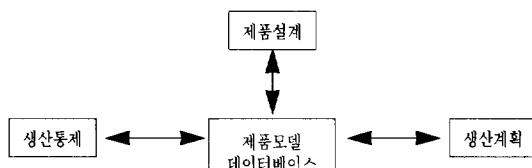


Fig. 6

## 2) 선박건조모델

### 선박건조 모델(Shipbuilding Model)

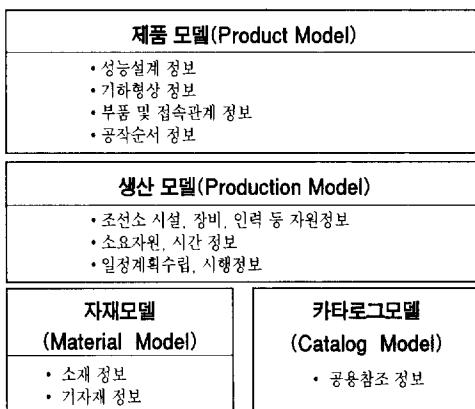


Fig. 7

## 3) I/O System

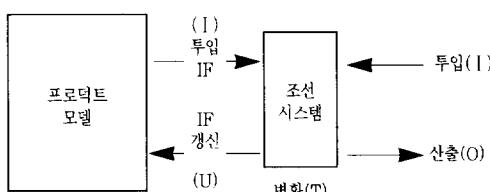


Fig. 8

## 4) IF(Interface) System

- PM과의 직접접속방식 : 동일한 시스템 (S/W)과 자료구조
- PM과의 간접접속방식 : 상이한 시스템 (S/W)과 자료구조
- 국제표준 만족: CALS, STEP, ...

## 5) Transformation System

자동, 반자동, 수동

## 3.2 Product Model과 주요 공정별 생산시스템

생산자동화를 전제로 한 I/O시스템으로서 자재 및 정보의 흐름을 4M(Man, Machine, Material, Method)을 중심으로 표현하면 다음과 같다.

### 1) 강재하역

#### ① 개요

강재를 배로부터 내리고 운반하여 적당한 장소에 저장하는 시스템

#### ② Inputs(I)

- 작업자
- 운반설비(크레인, 지게차, ...)
- 강재의 종류와 수량
- 강재 Indexing 및 Piling 방법
- PM 정보 : 강재 입고계획(발주현황)

#### ③ Transformation(T)

- 운반
- 적치

#### ④ Outputs(O)

- 강재 입고일, 강재 종류, 강재 입고수량 및 입고금액, 용도(호선)
- 사용설비, 사용시간, 투입인원, 하역장소, 적치장소 및 위치
- 강재 재고량 및 금액

#### ⑤ Feed-back(U)

④항의 정보로 PM 정보 Update

#### ⑥ 요구되는 시스템

강재하역 시스템, 강재 배치 · 보관 시스템

## 2) 전처리

### ① 개요

강재적치장으로부터 강재를 전처리장으로 운반하여 전처리를 한후 적당한 가공장소로 운반하는 시스템

### ② Inputs(I)

- 작업자
- 전처리설비, 운반설비
- 재고강재의 종류 및 수량
- 강재 Feeding 방법
- PM 정보 : 호선별 전처리계획

### ③ Transformation(T)

전처리, 운반, 배치

### ④ Outputs(O)

- 강재 전처리일, 강재 종류, 강재 수량 및 금액, 용도(호선)
- 작업장, 전처리설비, 사용시간, 투입인원, 초벌도료량 및 금액, 적치(가공대기) 장소 및 위치
- 강재 재고량 및 금액

### ⑤ Feed-back(U)

④항의 정보로 PM 정보 Update

### ⑥ 요구되는 시스템

- 강재 Feeding 시스템
- 강재 Marking 시스템
- 전처리 실적집계 시스템

## 3) 가공

### ① 개요

강판 또는 강재를 조립용 부재단위로 절단·성형하는 시스템

### ② Inputs(I)

- 작업자
- 가공(절단, 성형)설비
- 운반설비
- 가공대기 강재의 종류 및 수량
- 가공방법
- PM 정보 : 호선별 가공계획, Cutting Plan(Nesting Plan) 및 부재표

### ③ Transformation(T)

절단, 성형, 마킹, 운반, 분류, 배치

### ④ Outputs(O)

- 강재 가공일, 강재 종류, 강재 수량 및 금액, 용도(호선)
- 작업장, 공정별 가공설비 및 장비, 사용시간, 투입인원, 부재 가공수량, 배치(조립대기)장소 및 위치

### ⑤ Feed-back(U)

④항의 정보로 PM 정보 Update

### ⑥ 요구되는 시스템

- 부재 Marking 시스템
- 부재가공 실적집계 시스템
- 부재 운반·보관 시스템
- 배재 시스템

## 4) 소조립

### ① 개요

절단된 부재를 최소 단위의 중간조립품으로 만드는 시스템

### ② Inputs(I)

- 작업자
- 조립(용접)설비
- 운반설비
- 조립대기 부재의 종류 및 수량
- 조립방법
- PM 정보 : 호선별 블록조립계획, 구조도 및 상세 조립도

### ③ Transformation(T)

용접, 검사, 운반, 분류, 배치

### ④ Outputs(O)

- 소조립품 조립일, 소조립품 종류, 소조립 품 수량, 용도(호선, 블록)
- 작업장, 조립(용접)설비, 용접방법, 용접시간, 용접자세, 투입인원, 취부장 및 용접장, 배치(조립대기)장소 및 위치

### ⑤ Feed-back(U)

④항의 정보로 PM 정보 Update

### ⑥ 요구되는 시스템

- 소조 Marking 시스템
- 소조 실적집계 시스템
- 소조 운반·보관 시스템
- 배재 시스템
- 용접 시스템

## 5) 중간조립

### ① 개요

소조립품들과 부재들을 조립하여 대조립 품미만의 중간조립품을 만드는 시스템

### ② Inputs(I)

- 작업자
- 조립(용접)설비
- 운반설비
- 조립대기 소조립품 및 부재의 종류, 수량
- 조립방법
- PM 정보 : 호선별 블록조립계획, 구조도 및 상세 조립도

### ③ Transformation(T)

용접, 검사, 운반, 분류, 배치

### ④ Outputs(O)

- 중간조립품 조립일, 중간조립품 종류, 중간조립품 수량, 용도(호선, 블록)
- 작업장, 조립(용접)설비, 용접방법, 용접시간, 용접자세, 투입인원, 취부장 및 용접장, 배치(조립대기)장소 및 위치

### ⑤ Feed-back(U)

④항의 정보로 PM 정보 Update

### ⑥ 요구되는 시스템

- 중조 Marking 시스템
- 중조 실적집계 시스템
- 중조 운반·보관 시스템
- 배재 시스템
- 용접 시스템
- Jig Handling 시스템

## 6) 대조립

### ① 개요

부재들과 여러 중간조립품들을 조립하여

대조립블록으로 만드는 시스템

### ② Inputs(I)

- 작업자
- 조립(용접)설비
- 운반설비
- 조립대기 중간조립품, 소조립품, 부재의 종류, 수량
- 조립방법
- PM 정보 : 호선별 블록조립계획, 구조도 및 상세 조립도

### ③ Transformation(T)

용접, 검사, 운반, 분류, 배치

### ④ Outputs(O)

- 대조품 조립일, 대조립품 종류, 대조립품 수량, 용도(호선, 블록)
- 작업장, 조립(용접)설비, 용접방법, 용접시간, 용접자세, 투입인원, 취부장 및 용접장, 배치(PE, 도장, 의장대기)장소 및 위치

### ⑤ Feed-back(U)

④항의 정보로 PM 정보 Update

### ⑥ 요구되는 시스템

- 대조 Marking 시스템
- 대조 실적집계 시스템
- 대조 운반·보관 시스템
- 배재 시스템
- 용접 시스템
- Jig Handling 시스템

## 7) 블록도장

### ① 개요

선각공장에서 조립완료된 대조립블록을 탑재하기 전에 별도의 도장장에서 도장하는 시스템

### ② Inputs(I)

- 작업자
- 도장설비
- 운반설비
- 도장대기 대조립품의 종류 및 수량

- 도장방법
  - PM 정보 : 호선별 블록도장계획
- ③ Transformation(T)  
도장, 검사, 운반, 배치
- ④ Outputs(O)
- 대조품 도장일, 대조립품 종류, 대조립품 수량, 용도(호선, 블록)
  - 작업장, 도장설비, 도장방법, 도장시간, 투입인원, 도장면적, 배치(PE, 탑재, 의장대기)장소 및 위치
- ⑤ Feed-back(U)  
④항의 정보로 PM 정보 Update
- ⑥ 요구되는 시스템
- 블록 Marking 시스템
  - 블록도장 실적집계 시스템
  - 블록 운반·보관 시스템
  - 도장 시스템
- 8) PE
- ① 개요  
조립완료된 대조립블록을 일정크기의 총합블록으로 만드는 시스템
- ② Inputs(I)
- 작업자
  - PE설비
  - 운반설비
  - PE대기 대조립품의 종류 및 수량
  - PE방법
  - PM 정보 : 호선별 블록PE계획
- ③ Transformation(T)  
용접, 검사, 운반, 분류, 배치
- ④ Outputs(O)
- 대조립품 PE일, PE블록 종류, PE블록 수량, 용도(호선)
  - 작업장, PE설비, 용접방법, 용접시간, 용접 자세, 투입인원, 취부장 및 용접장, 배치(탑재)장소 및 위치
- ⑤ Feed-back(U)  
④항의 정보로 PM 정보 Update

- ⑥ 요구되는 시스템
- PE Marking 시스템
  - PE 실적집계 시스템
  - PE 블록 운반 시스템
  - 용접 시스템
  - Jig Handling 시스템

## 9) 선행의장

- ① 개요  
탑재블록을 탑재하기전 조립단계에서 블록내부에 각종 의장품(기기, 파이프, 밸브, 케이블웨이 등)을 설치하는 시스템
- ② Inputs(I)
- 작업자
  - 선행의장설비
  - 운반설비
  - 선행의장품의 종류 및 수량
  - 선행의장방법

- ③ Transformation(T)  
• 설치, 검사, 운반
- ④ Outputs(O)
- 의장품 설치일, 의장품 종류, 의장품 수량, 용도(호선, 구획)
  - 작업장(블록), 사용설비, 작업방법, 작업시간, 투입인원
- ⑤ Feed-back(U)  
④항의 정보로 PM 정보 Update
- ⑥ 요구되는 시스템
- 선행의장 실적집계 시스템
  - 의장품 운반 시스템

## 10) 의장제작

### 3) 항과 유사

- 11) 탑재
- ① 개요  
탑재블록을 조립하여 선체를 형성시키는 시스템
- ② Inputs(I)

- 작업자
- 탑재설비
- 운반설비
- 탑재대기 대조립 블록, PE블록, 부재의 종류, 수량
- 탑재방법
- PM 정보 : 호선별 블록탑재계획

③ Transformation(T)

용접, 검사, 운반

④ Outputs(O)

- 블록 탑재일, 탑재블록 종류, 탑재블록 수량, 용도(호선)
- 작업장, 탑재설비, 용접방법, 용접시간, 용접자세, 투입인원, 취부장 및 용접장

⑤ Feed-back(U)

④ 항의 정보로 PM 정보 Update

⑥ 요구되는 시스템

- 탑재 실적집계 시스템
- 탑재블록 운반 시스템
- 용접 시스템

12) 도장

① 개요

독크 또는 선대에서 선체를 완성시킨 후 진수전과 진수후에 최종적으로 선체를 도장하는 시스템

② Inputs(I)

- 작업자
- 도장설비
- 운반설비
- 선체
- 도장방법
- PM 정보 : 호선별 도장계획

③ Transformation(T)

- 도장, 검사

④ Outputs(O)

- 선체 도장일, 호선
- 작업장, 도장설비, 도장방법, 도장시간, 투입인원, 도장면적

⑤ Feed-back(U)

- 대조품 도장일, 대조립품 종류, 대조립품 수량, 용도(호선, 블록)
- 작업장, 도장설비, 도장방법, 도장시간, 투입인원, 도장면적, 배치(PE, 탑재, 의장대기)장소 및 위치

⑥ 요구되는 시스템

- 도장 실적집계 시스템
- 도장 시스템

13) 후행의장

① 개요

선체를 진수시킨 후 안벽에서 船內의 각종 기계류의 설치, 거주시설 등 나머지 의장공사를 완료하는 시스템

② Inputs(I)

- 작업자
- 후행의장설비
- 운반설비
- 후행의장품의 종류 및 수량
- 후행의장방법

③ Transformation(T)

설치, 검사, 운반

④ Outputs(O)

- 의장품 설치일, 의장품 종류, 의장품 수량, 용도(호선, 구획)
- 작업장(블록), 사용설비, 작업방법, 작업시간, 투입인원

⑤ Feed-back(U)

④ 항의 정보로 PM 정보 Update

⑥ 요구되는 시스템

- 후행의장 실적집계 시스템
- 의장품 운반 시스템

4. 결론

① 가시적인 PM(Product Model)의 구조와 자료구조의 미존재로 PM의 실체가 아직 개념적 수준에 머무르고 있다.

② Physical 통합 PM보다 Logical 통합 PM이 요구된다.

③ 광의의 PM보다 협의의 PM 개념에 의한 시스템 개발이 요구된다. : Step by Step

④ PM이 반드시 문제해결의 만병통치약은 아니다.

⑤ 설계·생산·관리의 각 부문별 고유특성을 살리고, 무리한 단일 PM 개발보다 Interface 기능을 갖는 중간자의 개발(경우에 따라서 직접 Access할 수도 있음.)을 통해 각 부문별 정보의 PM으로의 표현을 용이하게 하여야 한다.

⑥ 기존의 시스템, 개발중인 시스템, 개발예정 시스템등을 무리없이 순조롭게 통합하기 위해서는 현실적인 정보통합수단으로서의 PM 설계가 요구된다.

⑦ 생산현장의 각 공정별 자동화 설비 및 운용 소프트웨어, 이것으로부터 생성되는 각종 정보등을 관리할 수 있는 공정별 생산정보시스템은 필수적으로 요구되는 시스템이다.

⑧ 자동화된 생산시스템에서의 PM과 생산현장의 POP(Point of Production) 시스템과의 연계는 필수적이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 차세대 조선 CAD/CAM 기술에 관한 조사연구(과학기술처, KIMM, 1994. 2)
- [2] CIM 시스템의 일환으로서 생산정보처리전문가 시스템의 구축에 관한 연구 및 기술지도(과학기술처, 고려대학교, 1993. 4)
- [3] '95 새로운 조선학 심포지움(일본 학술회의 조선학연구연락위원회, 1995)
- [4] 조선에 있어서의 시스템 기술의 동향(일본조선학회지 제798호, 1995. 12)
- [5] 조선 CIMS FRAME MODEL(일본 SHIP & OCEAN 재단, 1994. 3)
- [6] 초기일정·공정계획일관 시스템 개발(과학기술처, 대우조선, 1995. 4)
- [7] 조선 생산계획 시스템 개발(과학기술처,

- [8] 생산관리 지원전문가 시스템 개발(과학기술처, KRISO, 1993. 8)
- [9] 조선 CIMS PILOT MODEL(일본 SHIP & OCEAN 재단, 1992. 4)
- [10] 한국형 CIM을 위한 접근절차의 체계화 모형 연구(이동길, 고려대학교 석사논문, 1993. 12)
- [11] 선박 제품 모델링 핵심기술 연구회 최종활동 결과 보고서(1974. 7)
- [12] CIM 총론(정태형외 역, 창현출판사, 1995. 9)
- [13] 생산관리(이순용, 법문사, 1989. 3)
- [14] IE Interface 제8권 제2호(대한산업공학회, 1995. 7)
- [15] 기업생존을 위한 새로운 패러다임 CIM(도서 출판 기술, 이석주, 1994. 9)
- [16] CAD/CAM, CIM 도입에 따른 공작법 (일본 조선학회지 771호, 1993. 9)



유 병 세

- 1954년 5월 20일생
- 1986년 경영학석사(충남대 생산관 리전공)
- 1980년 이후 한국기계연구원 선박 해양공학연구센터
- 관심분야 : 생산시스템설계, 생산관리, 생산자동화