

효율적인 선박 의장 BOM 관리를 위한 요구사항

인하대학교 선박해양공학과
이장현, 이경호
대우조선해양 정보기술 R&D 팀
서흥원

Contents

1. 발표 개요

2. Enterprise BOM

3. 선박 의장 BOM의 특징과 조건

4. 의장 Enterprise BOM의 구조/Data

5. Enterprise BOM과 정보 시스템 통합

6. 의장 Enterprise BOM 설계

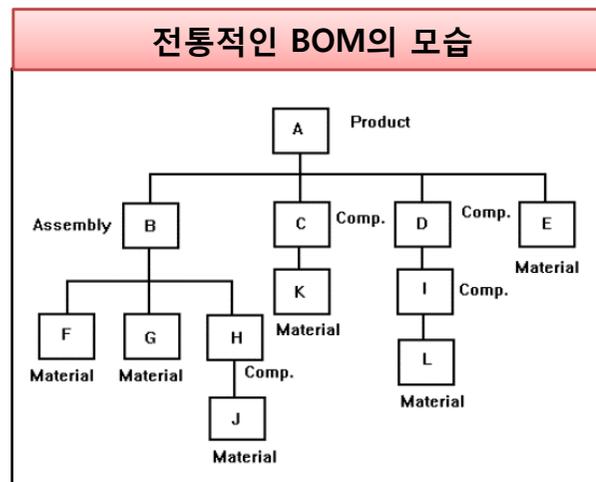
Chapter 1. 발표 개요

1.1 BOM의 정의

1.2 연구 목적과 내용

전통적인 BOM의 정의

- 전통적인 BOM (Bill of Material)의 정의
 - 특정 제품(Item)을 구성하는 하위 부품(Item)의 목록
 - Product Structure, Bill of Material, Part List 등으로 불림
- BOM의 필요성
 - 설계의 목적은 BOM 생성 업무이다.



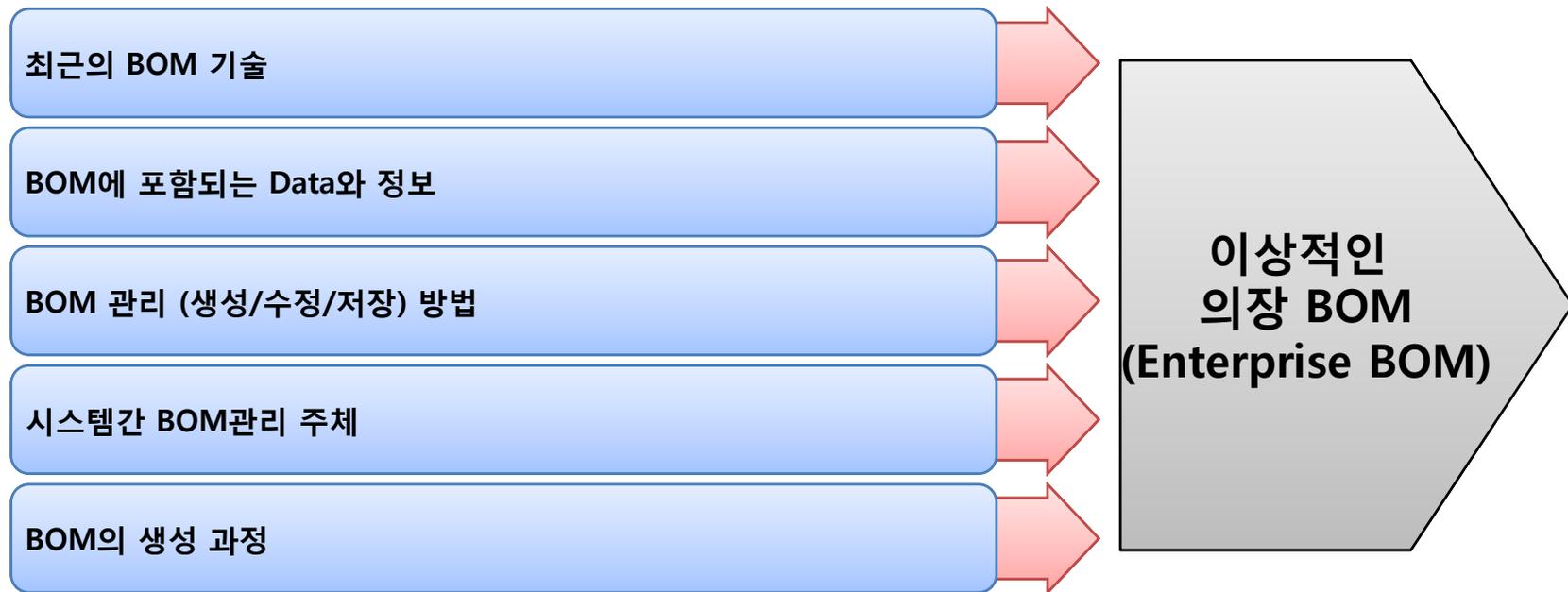
새로운 BOM의 정의

- BOM의 정의 변화
 - 종래의 BOM: 자재 명세서 (Part List)
 - 현재의 BOM: 자재 명세서 + 제품 정보 (Product Data)

B O M 의 정 의	종래의 BOM
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품에 사용되는 원자재 및 부품과 母子 관계 및 數量
	현재의 BOM
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품, 조립 품, 부품, 도면, 기술자료, 속성, 설계변경, 원가, 중량, 공정, 유지보수 등을 포함하는 정보 • 용도 및 구성 방법에 따라 다양하게 표현되는 자재 정보 • 제품 전 수명주기에 걸친 기준 데이터 (Mather,1987)

발표 내용

- 발표 내용
 - 선박 의장 BOM의 특징을 제조 전략, 계획 관점에서 분석
 - 이상적인 의장 BOM



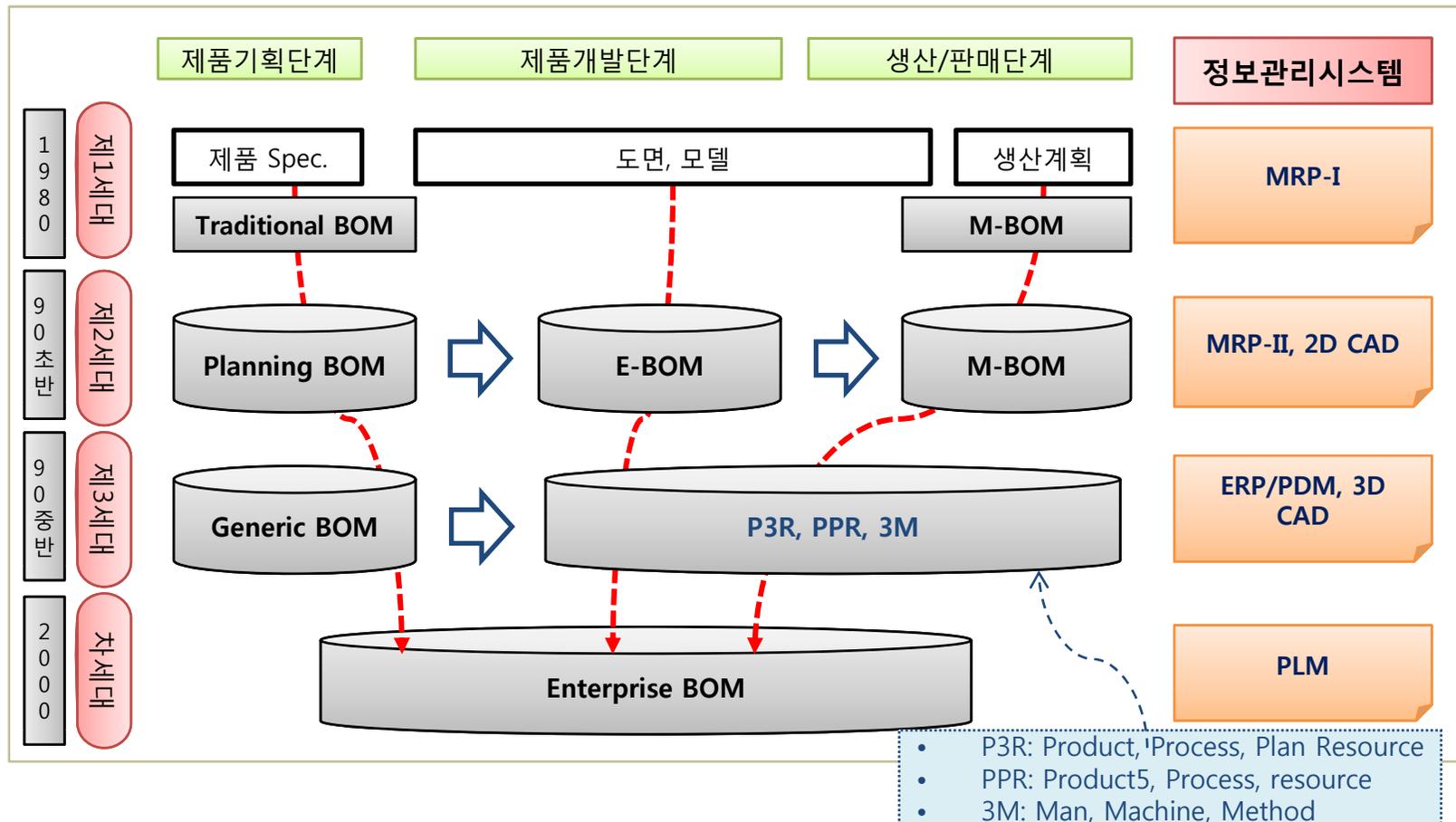
Chapter 2. Enterprise BOM

- 2.1 BOM 기술의 변화 과정
- 2.2 Enterprise BOM의 정의
- 2.3 Enterprise BOM의 조건

BOM의 기술의 변화

Modified From Accenture(2005)

- 전사적 통합 BOM (Enterprise BOM)으로 변화
 - 다양한 종류의 BOM을 단순화 시키기 위한 시도 → BOM 구조 혁신 및 통합 BOM 구축
 - 기업정보 관리시스템 및 3차원 CAD 환경 등 다수의 정보 환경을 고려한 전사적 BOM



Enterprise BOM의 등장 배경

- Enterprise BOM의 등장 배경

제품의 다양성 및 복잡성 (소량 다품종 생산)

- 제품의 기능이 복잡 다양해짐. (복합 기능)
- 제품의 종류가 많아짐. (소량 다품종)

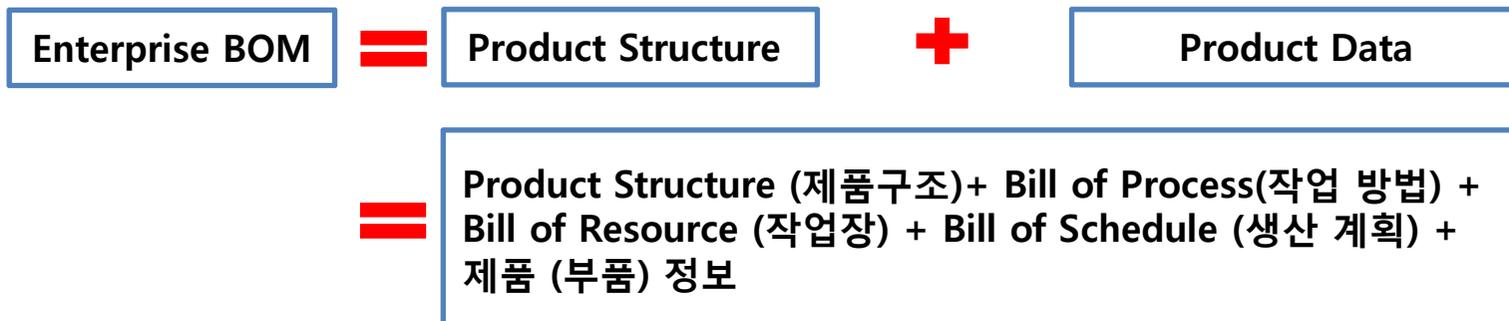
내/외부적인 환경 변화, 설계 정보체계 변화

- 3D-CAD, ERP, PLM, SCM 등 다양한 업무 시스템이 BOM을 이용하게 됨
- 여러 가지 종류의 BOM의 구조적인 통합 시도. → BOP, BOR, BOS
- 여러 장소에서 BOM을 관리. → BOM 데이터 중복 및 불일치 문제점 발생.
- 제품 개발에 있어서 협업설계체계를 지원할 수 있는 BOM이 필요하게 됨.
- 신속한 제품 개발 속도에 맞는 BOM이 필요하게 됨.
- BOM이 모든 업무 분야 사이의 공유 정보가 되었음.

업무 시스템 변화에 독립적이면서, 각 업무가 공유할 수 있는 BOM이 필요하게 되었다.
이러한 요건을 만족하는 BOM을 Enterprise BOM이라고 정의하였다.

Enterprise BOM의 정의

- Enterprise BOM의 정의
 - 제품 정보와 BOM을 통합적 관리할 수 있는 전사적인 BOM의 형식과 개념
- Enterprise BOM (전사적 BOM) ≒ 새롭게 정의된 BOM



Enterprise BOM의 조건

- Enterprise BOM의 조건은 다음과 같다.

정보의 통합

- ① 제품 개발 전 단계에 협업 설계를 지원해야 한다.
- ② 설계/생산/구매 과정의 모든 정보를 연계 관리해야 한다.

정보의 정확성/유일성

- ① BOM 업무(생성/수정/관리/공유/공지 등) 증가에 따른 제품 정보의 정확성을 보장해야 한다.
- ② 제품 설계, 생산, 구매/조달 등 각 업무에 사용되는 제품 정보의 불일치를 제거해야 한다.
- ③ 복잡하고 다양한 종류의 BOM을 단순하게 구조화해야 한다.

정보시스템 변화에 독립

- ① 3D CAD, ERP, SCM, PLM 등 다양한 정보 System 도입에 따른 BOM 정보의 독립성을 보장해야 한다.
- ② 각 정보 System이 BOM Data의 변화에 미치는 영향을 일원화 시켜야 한다.

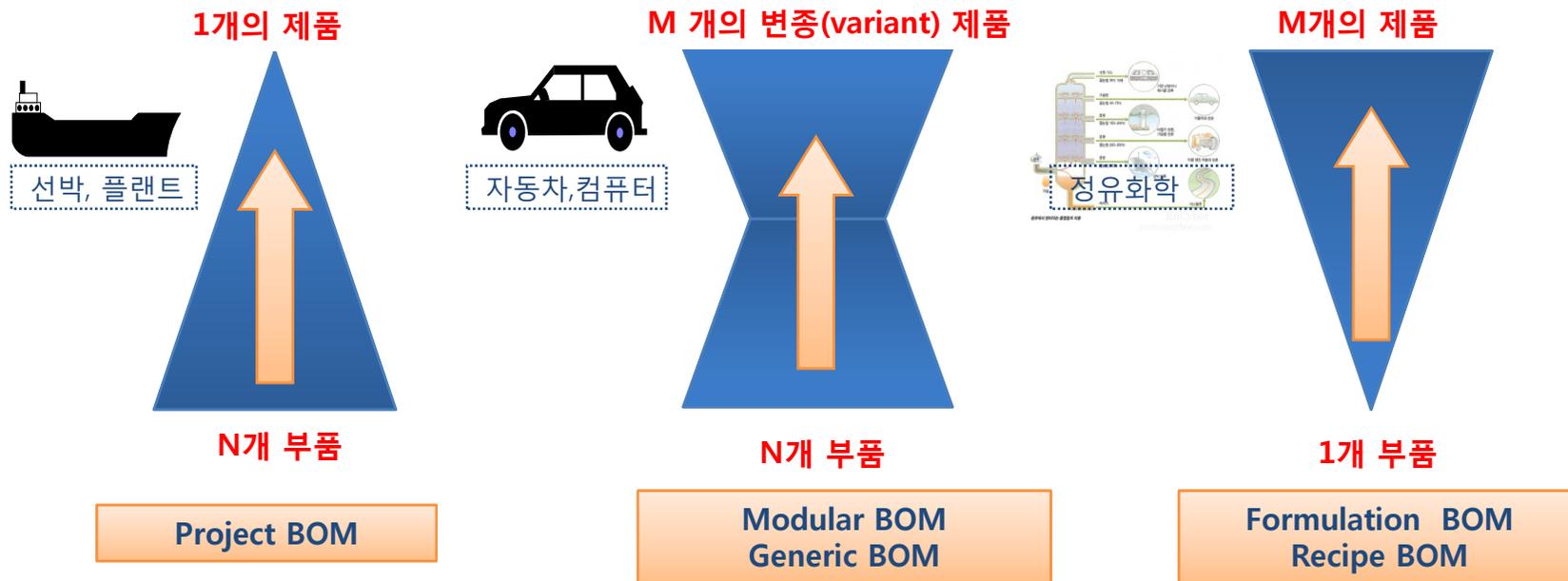
Chapter 3. 의장 BOM의 특징과 조건

3.1 제조 계획 모델에 따른 조선 BOM의 특징

3.2 조선 의장 Enterprise BOM의 조건

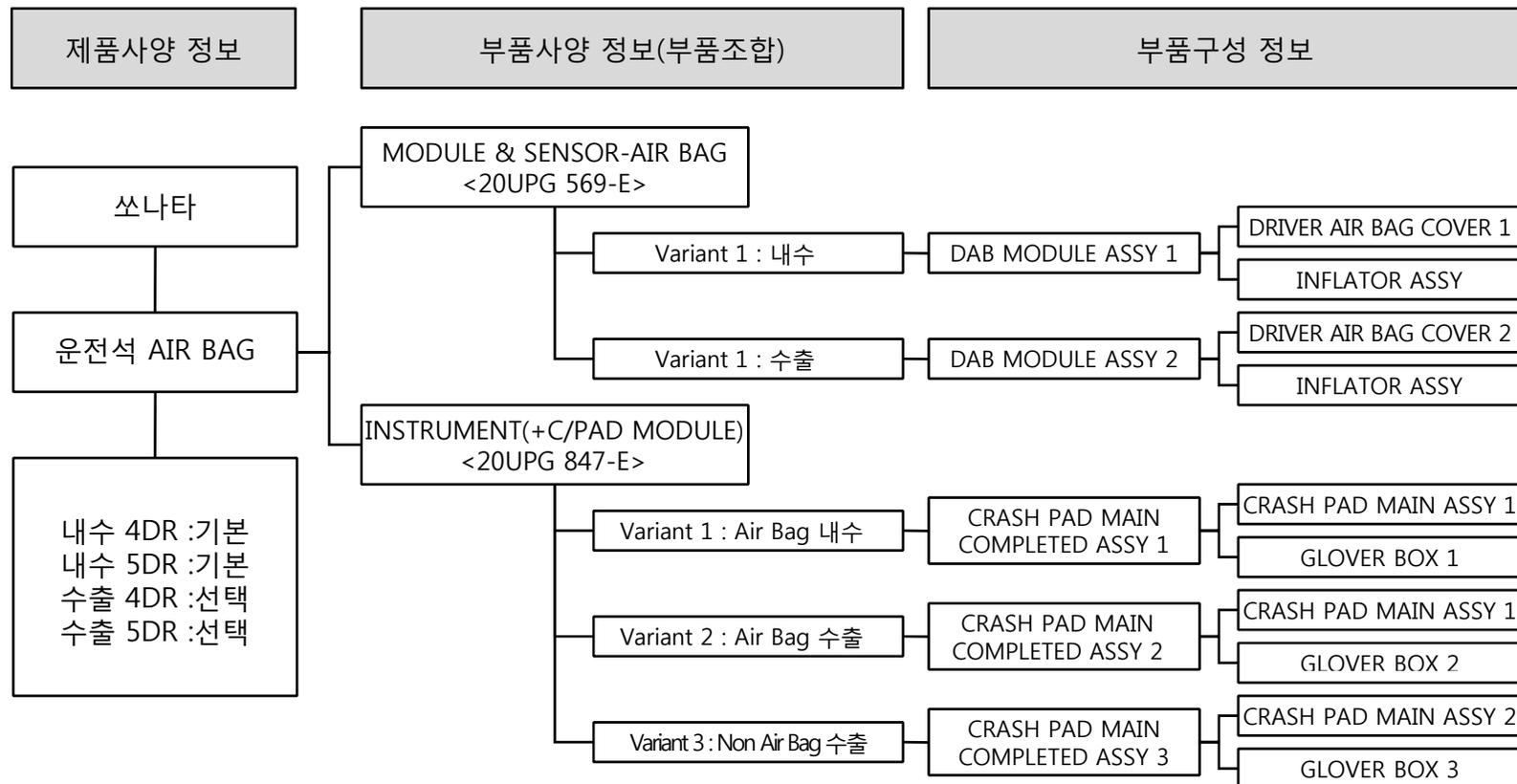
제조 계획 에 따른 조선 BOM

- 제조 산업과 BOM의 관계
 - 설계/제조 특성에 따라서 적절한 BOM을 사용해야만 한다.
 - 동일한 산업의 회사도 각자 사용하는 BOM의 형태가 상이하다.



자동차 산업의 BOM 구성 예

- 자동차 산업의 BOM 구성 예
 - X Type의 제조 계획 모델 → Planning BOM 구성 사례
 - 옵션으로 관리하고, 옵션의 조합을 통해 부품을 구성



의장 BOM의 특징

모든 산업에서 BOM은 단계별로 진화한다.
모든 산업에서 다양한 목적 별 BOM이 존재한다.

- [1] BOM 정보의 진화 (Lifecycle)
 - 기본 설계, 상세(배치) 설계, 생산 설계 단계에 따라 진화한다.
 - MML, 예량 BOM, 상세 BOM, 생산 BOM 등이 단계 별로 존재한다.
 - 단계 별 BOM은 서로 연관 관계를 가지고 있다.
- [2] 사용되는 의장 BOM의 종류
 - 일반적인 BOM: 각 호선 별로 E-BOM, M-BOM이 사용된다.
 - 특이한 BOM: Phantom BOM, Formulation BOM이 일부 사용된다.
 - 예: 배관의 상세 BOM을 분할함으로써 생산 BOM이 생성된다.
 - 예: 업체 공급 자재가 Phantom BOM의 형식으로 전달되고 있다.

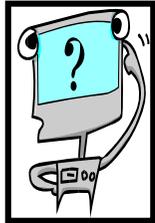
의장 BOM의 특징



현업 이슈에 따른 BOM의 요구사항

- 의장 BOM 업무와 관련된 현업의 이슈 일부

의장 BOM 업무와 관련된 현업의 이슈



- 설계, 일정계획, 자재발주, 생산이 동시 또는 순차적으로 수행되므로 BOM 정보를 공유하여야 한다.
- 동일 시점, 다중 사용자가 BOM을 사용하도록 해야 한다.
- 최신 BOM 정보를 정확하게 유지하여야 한다.
- BOM 변경에 따른 history를 유지해야 한다.

정확한 BOM 정보 유지



- 주요기자재목록, 예량 BOM, 상세 BOM, 생산 BOM 등 다양한 목적의 BOM을 제공해야 한다.
- 설계 도면, 모델과 BOM이 연계성을 가져야 한다.
- Series Project를 활용할 수 있도록 실적 정보를 생성, 유지해야 한다.

다양한 목적 별 BOM의 통합



- 작업 일정 계획에 따른 도면/물량 정보를 Monitoring해야 한다.
- CAD System, ERP, 他 시스템 別로 BOM의 생성/수정/관리 주체를 정의해야 한다.

도면, 모델과 BOM 정보 연계

BOM 별 관리 주체 정의



의장 BOM 요구사항과 BOM의 조건

- BOM이 가져야 할 요구사항은 세 가지 측면으로 분류할 수 있다.

시스템 통합 측면

CAD 등 다른 시스템과는 어떤 관계를 가져야 하는가?

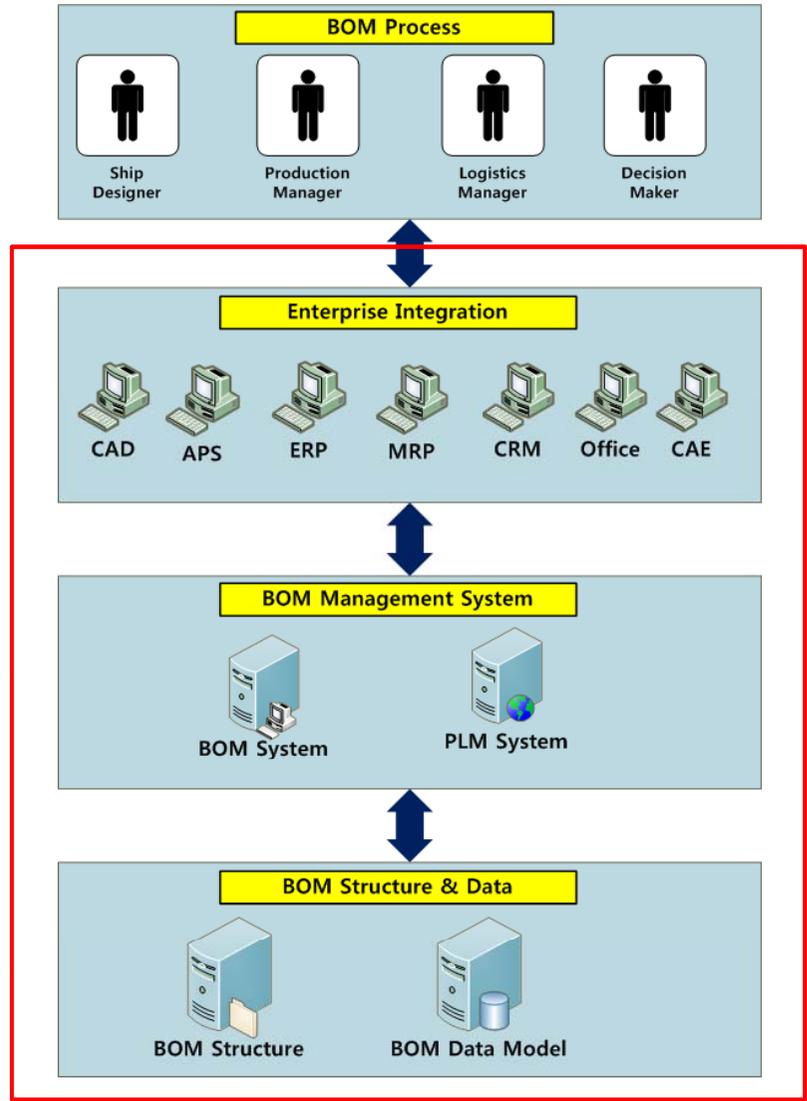
BOM 관리 기능 측면

BOM 관리에는 어떤 기능이 필요한가?
BOM 관리 시스템은 어떤 기능이 있는가?

BOM의 Data 와 구조 측면

BOM에는 어떤 정보를 담아야 하는가?
BOM은 어떤 구조로 만들어야 하는가?

의장 BOM의 조건



의장 BOM의 요구 사항

본 연구에서는 아래 (1), (3) 측면의 내용을 대상으로 서술하였습니다.

- 다양한 종류의 BOM을 연계시킬 방안이 필요하다.
- 설계 변경에 따른 BOM 정보 변화를 추적해야 한다.
- BOM 변경에 따른 History가 유지되어야 한다.
- 설계, 생산 등의 잦은 Process 변화에 독립적이어야 한다.
- BOM에 설비, 일정, 공정, 제품 정보를 연계하여야 활용할 수 있다
- BOM 관리를 위한 기능과 시스템이 필요하다.
- 설계도면/모델로부터 BOM 정보가 생성되어야 한다.
- 설계 정보 및 모델/도면과의 연계성이 유지되어야 한다.
- 물량 정산이 이루어져야 한다.
- 언제/어느 곳에서나 최신 정보를 유지/활용 할 수 있어야 한다.
- CAD 시스템, ERP 시스템 등 각 시스템 별로 BOM 생성/수정/관리 주체를 선정해야 한다.
- 동일시점/다중사용에 따라 적합성을 유지해야 한다.
- 제품 정보가 일관성 및 유일성을 가지도록 시스템을 구성하여야 한다.
- 기타 등등.

(1) BOM의 Data와 구조 측면

(2) BOM 관리 기능 측면

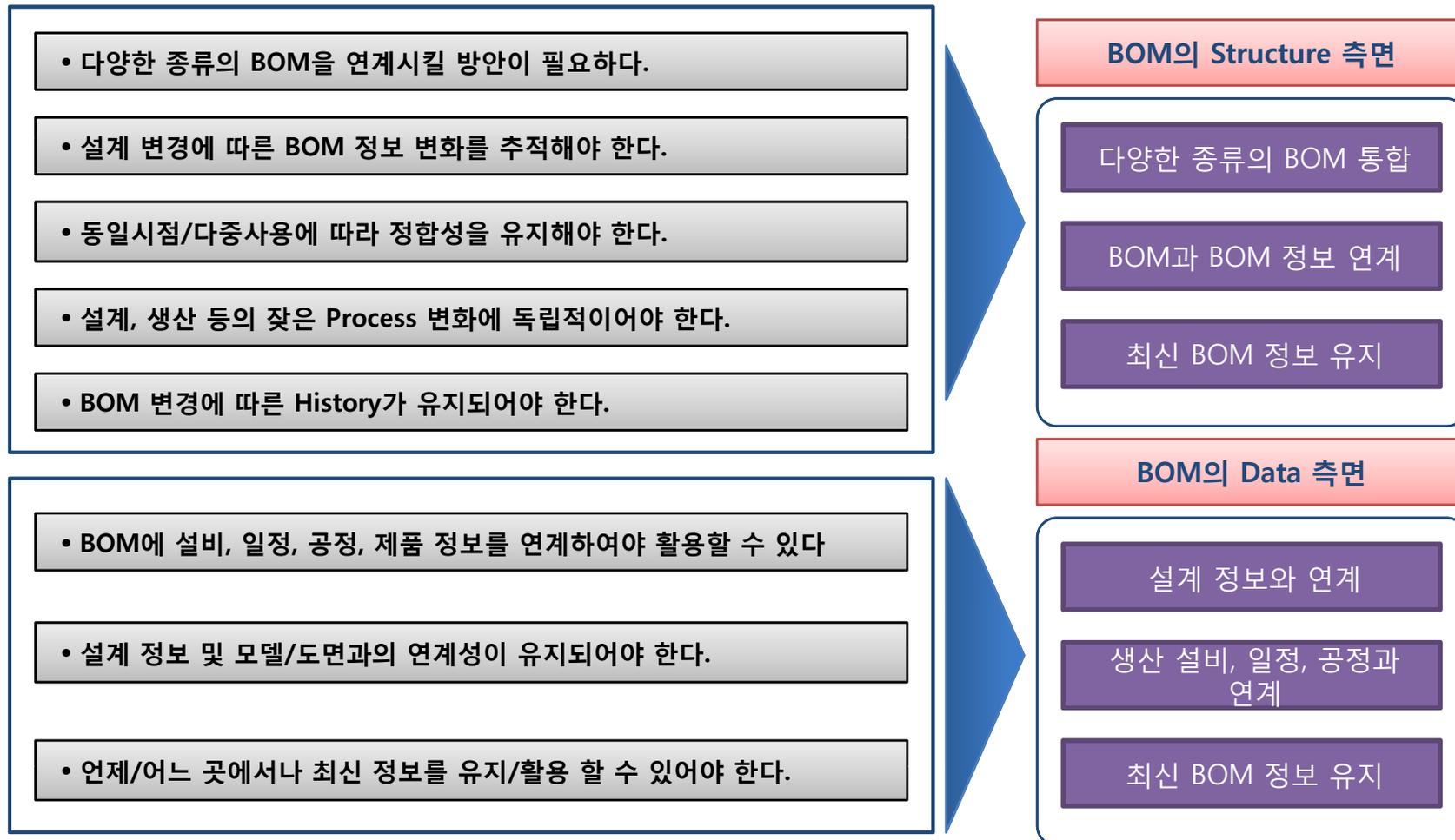
(3) 시스템 통합 측면

Chapter 4. 의장 Enterprise BOM의 구조/Data

- 4.1 구조/Data 측면의 의장 Enterprise BOM의 조건/요구사항
- 4.2 의장 Enterprise BOM의 구조화
- 4.3 BOM과 Product Data의 통합 방안
- 4.4 다양한 종류의 BOM 통합 방안

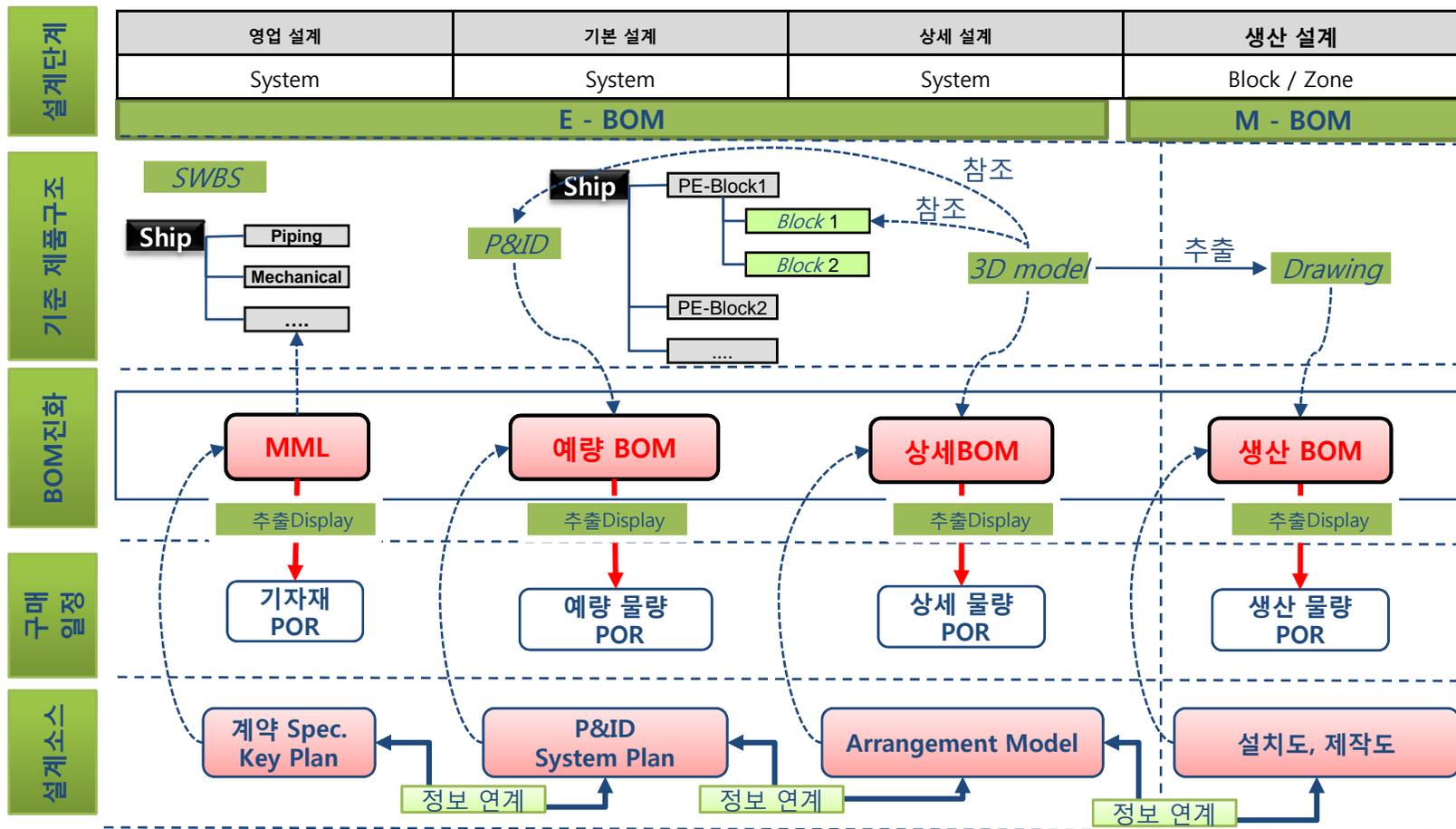
Structure 측면의 의장 BOM의 요구사항

- BOM Structure (구조) 측면에서 조건



설계 단계에 따른 의장 BOM 구조

- 의장 BOM의 종류와 생성 단계
 - 설계 단계(Lifecycle)에 따라 진화하는 의장 BOM은 다음과 같다.



설계 단계에 따른 의장 BOM 구조

- 설계 단계(Lifecycle) 별 의장 BOM은 다음과 같은 특성을 가지고 있다.
 - 조달 특성 (장납기 구매, 물량 선 확보)
 - MML, 예량 BOM을 이용한 구매 BOM 생성
 - 예량 BOM과 상세 BOM의 정산 필요
 - 생산 특성 (블록 분할/선행 의장, 후행 의장)
 - 상세 BOM을 생산 BOM으로 분할한다.
 - 설치, 제작 BOM을 생성한다.

단계	영업 설계	기본 설계	상세 설계	생산설계	
				Fitting (설치)	Manufacturing(제작)
대상	System	System	System	Block / Zone	
작업	<ul style="list-style-type: none"> G/A, M/S, M/A Acc. PLAN Building Spec. 기능 위주의 의장 시스템 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 선박의 기능표현 System Plans Diagram (Piping, Wiring) 선주/선급 승인 Maker 도면승인 	<ul style="list-style-type: none"> 의장품 배치 3D Modeling 의장작업 생산 향상 고려 	<ul style="list-style-type: none"> 설치자재 (Bolt, Nut, Gasket) 	<ul style="list-style-type: none"> Cutting Plan (Pipe, Cable, etc) Pipe piece Support 제작품
				<ul style="list-style-type: none"> Block 별 분할 후행 의장 최소화 Stage 정의 	
BOM	<ul style="list-style-type: none"> MML 	<ul style="list-style-type: none"> 예량 BOM 	<ul style="list-style-type: none"> 상세 BOM 	생산 BOM	
				<ul style="list-style-type: none"> 설치 BOM 	<ul style="list-style-type: none"> 제작 BOM

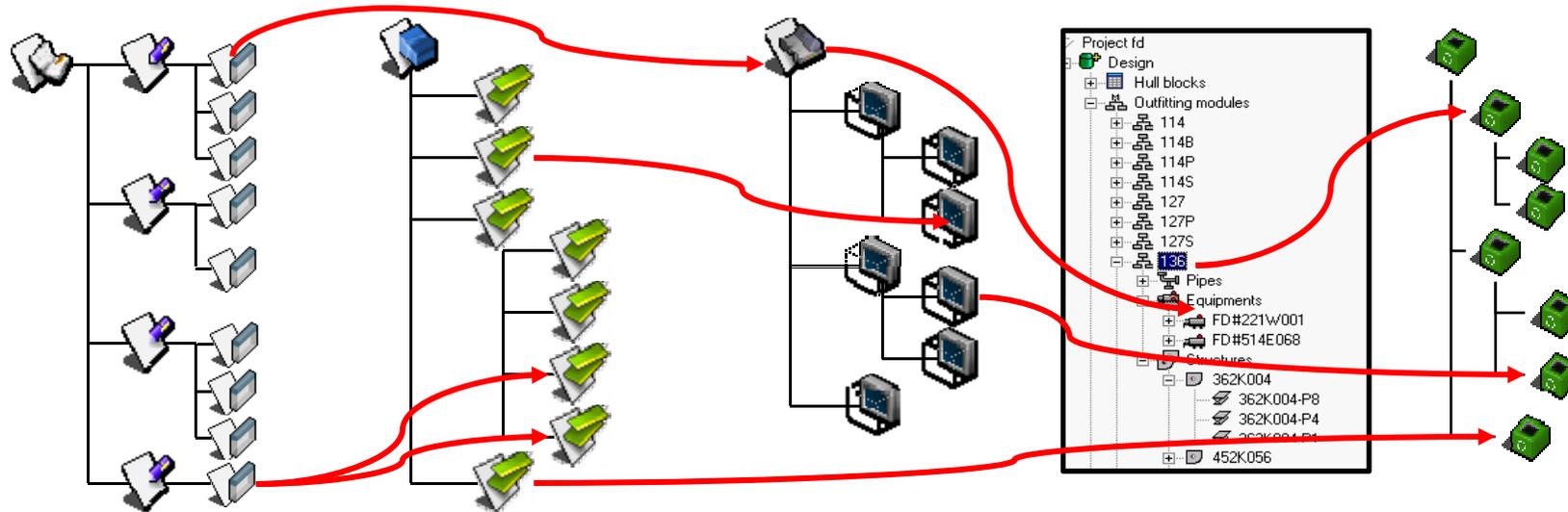
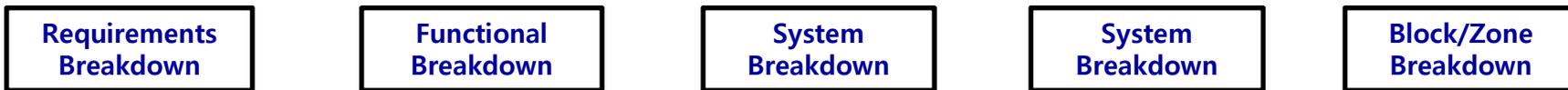
설계 요구사항/설계 변경과 BOM 연계

표준 선종

옵션/설계항목 결정

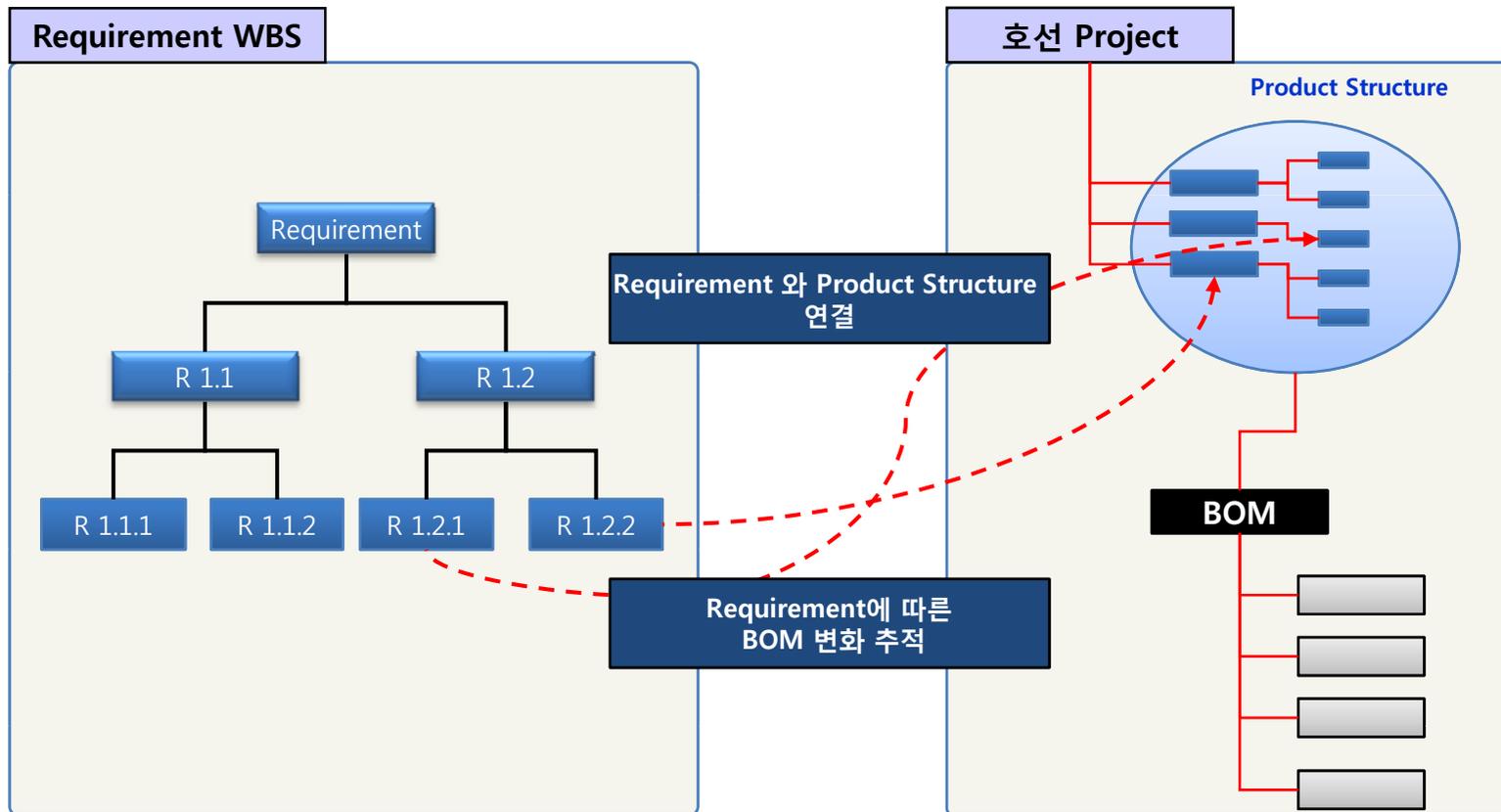
호선 프로젝트

- 계약 단계
 - 표준 선종의 주요 옵션과 설계 항목 변경 → 호선 프로젝트 생성
- 설계 단계
 - B. Spec. 및 호선의 요구 사항(Requirements) 반영



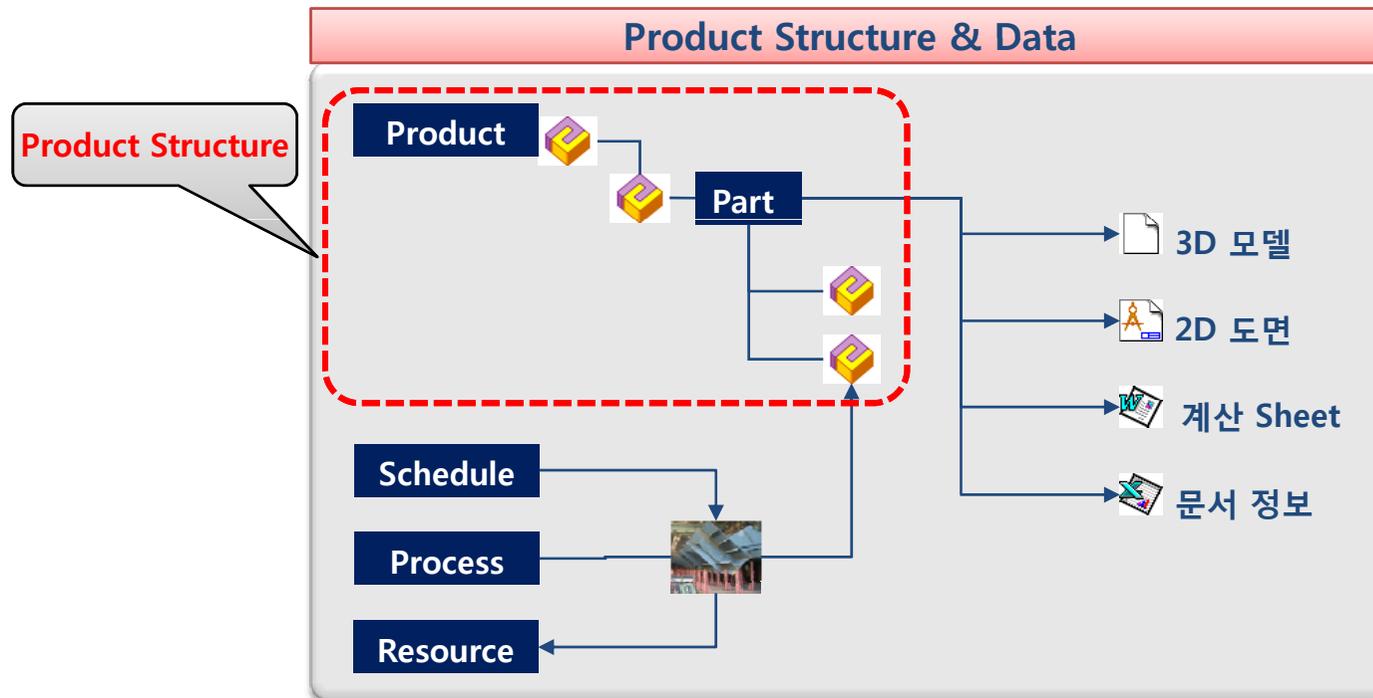
설계 요구사항/설계 변경과 BOM

- 요구사항관리를 위한 BOM의 상호관계
 - 요구사항(Spec., 설계 변경 등)은 Structure BOM 정보에 반영할 수 있도록 하여야 한다.
 - 요구 사항의 WBS를 만들어 호선 Project의 설계 항목 (System 또는 Item과 연결한다.)



BOM과 Product Data의 통합 방안

- Data 측면의 BOM 요구사항 해결 방안
 - Product : **What to Design & Build? (제품 정보)**
 - Process : **How to Build? (공정 및 공법 정보)**
 - Resource : **Where to Build? (작업장 및 생산 자원 정보)**
 - Schedule : **When to Build? (생산 계획 정보)**



Product Data와 BOM의 통합 연구 사례

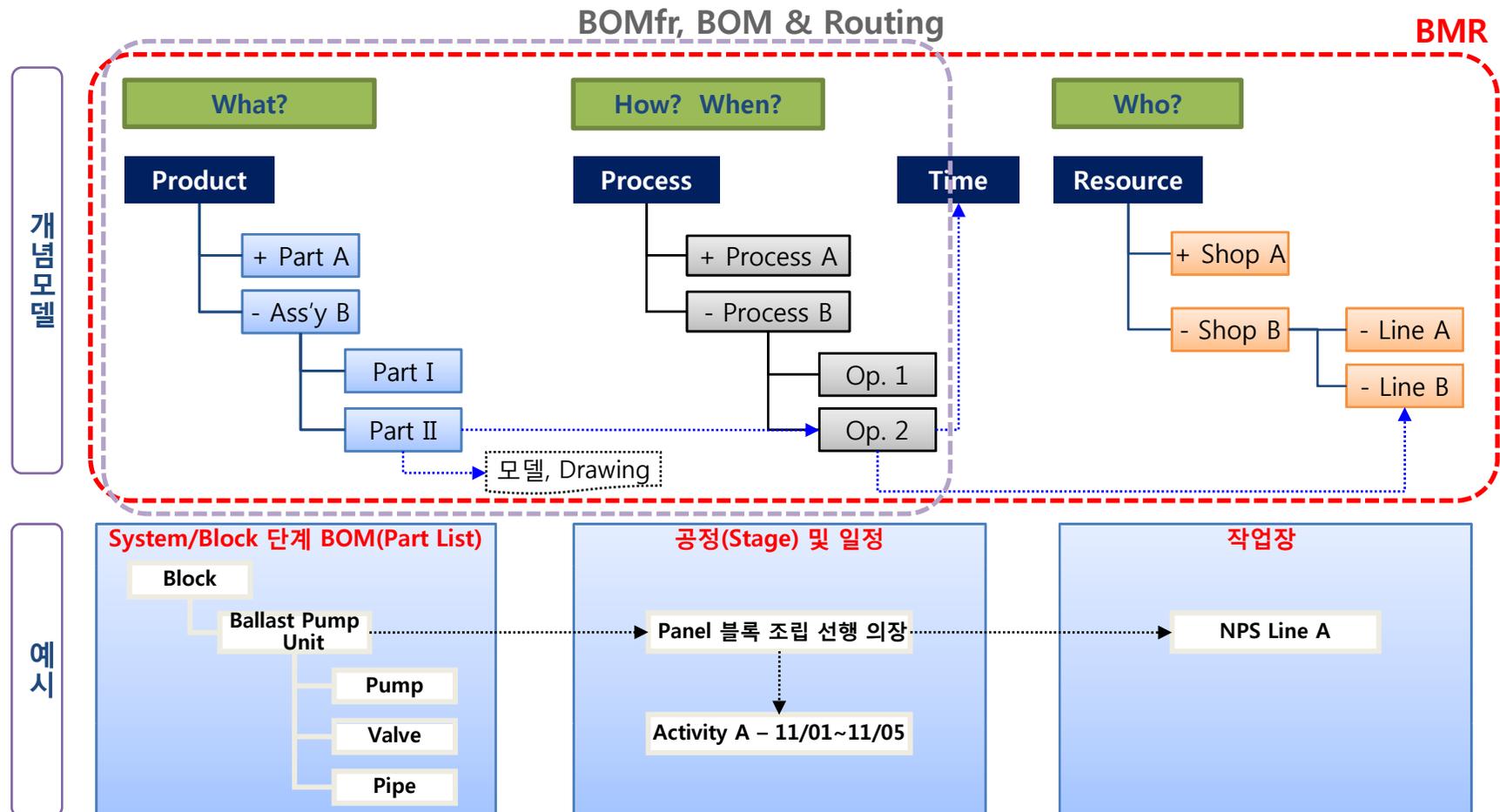
- (1) BOMfr Model (Hastings, 1992)
 - ✓ 생산 공정(Operation)과 각 공정에 소요되는 자재와 중간 품목을 동시에 표현
 - ✓ BOMfr(Bill of Manufacture)을 제시
- (2) BOM & Routings Integration Model (Tatsiopoulos, 1996)
 - 공정(Operation)과 품목(Item/Part)을 자원(Resource) 개체로 일반화하여 통합
- (3) BMR Model (황성룡, 1999)
 - Tatsiopoulos 모델의 변형
 - 공정(Operation)과 품목을 자원(Resource) 개체로 일반화하여 통합 구조화하였으나, 구조화 방식이 다름
 - 수주 설계 환경의 CIM 시스템을 위한 BOM과 Routing의 통합 모델 제안
 - 조선산업의 특성을 고려하여 BOM과 Routing을 구조화한 BMR을 제시

BOM & Routings (Tatsiopoulos, 1996)

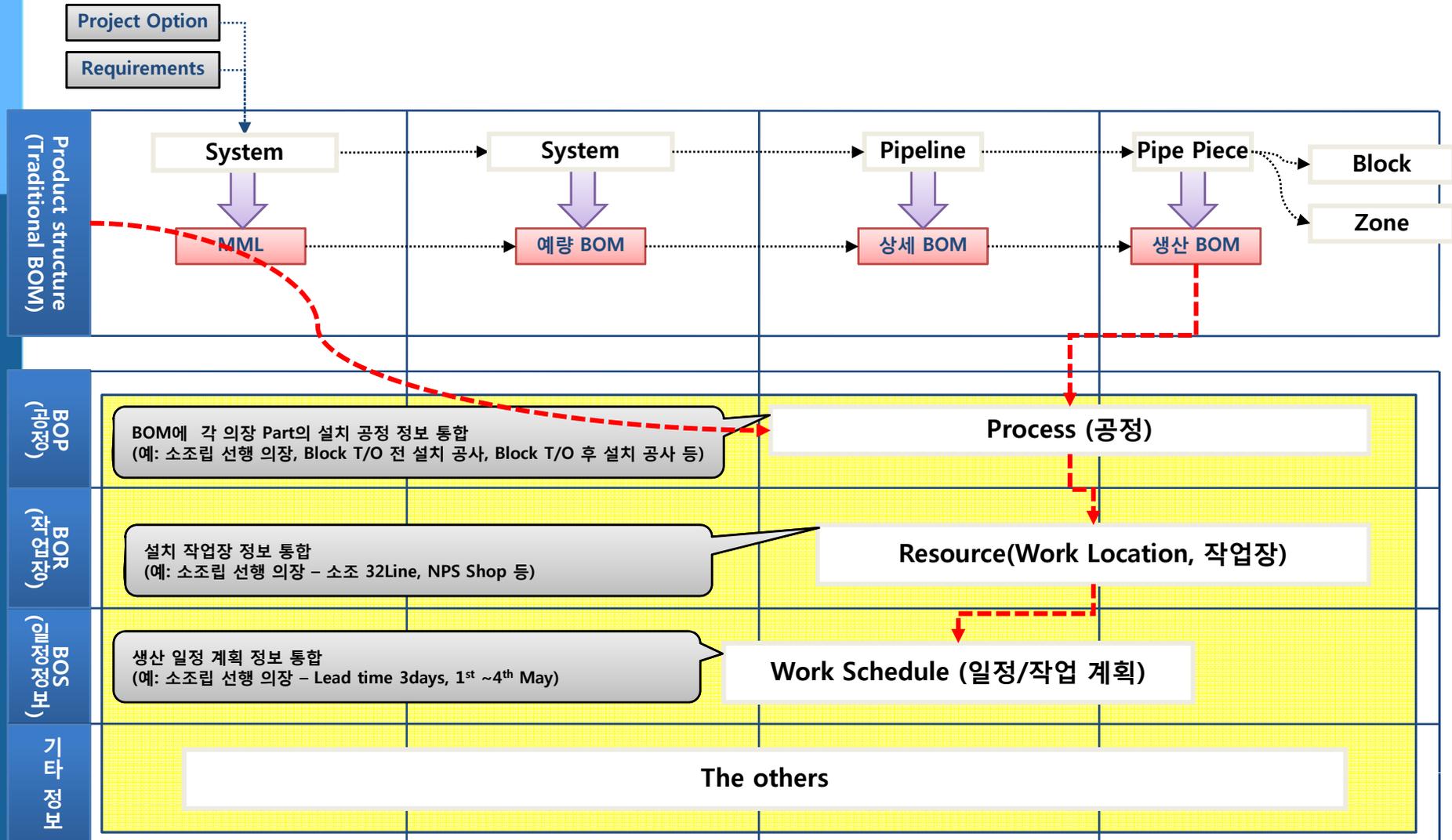
Image	Description
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>1. 공정을 품목처럼 표현</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>2. 공정에 소요되는 자재 및 품목은 공정과 동일 수준에서 구성됨</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 정의 <ul style="list-style-type: none"> • 공정(operation)과 BOM의 품목(part)을 자원(resource) 개체로 통합하는 목 • BOM과 라우팅의 통합 제시 • 공정을 BOM상의 품목으로 취급 • 공정간의 선후 관계를 BOM으로 표현 ❖ 장점 <ul style="list-style-type: none"> • 생산 DB 스키마의 단순화 • 시스템 성능 향상 • MRP와 CRP의 통합 • 설계 변경의 효율적 관리 ❖ 단점 <ul style="list-style-type: none"> • 품목과 공정에 관한 정보가 직접적으로 BOM 구조에 포함 • BOM 상의 포함된 공정의 수에 따라 BOM의 수준이 깊어져 체계가 복잡 • 제품 및 공정 구조가 단순한 시스템을 대상으로 함

BOM과 Product data 통합 방법 분석 (1)

- BOMfr, BOM & Routing, BMR 방법의 통합 범위
 - M-BOM만을 대상으로 정의

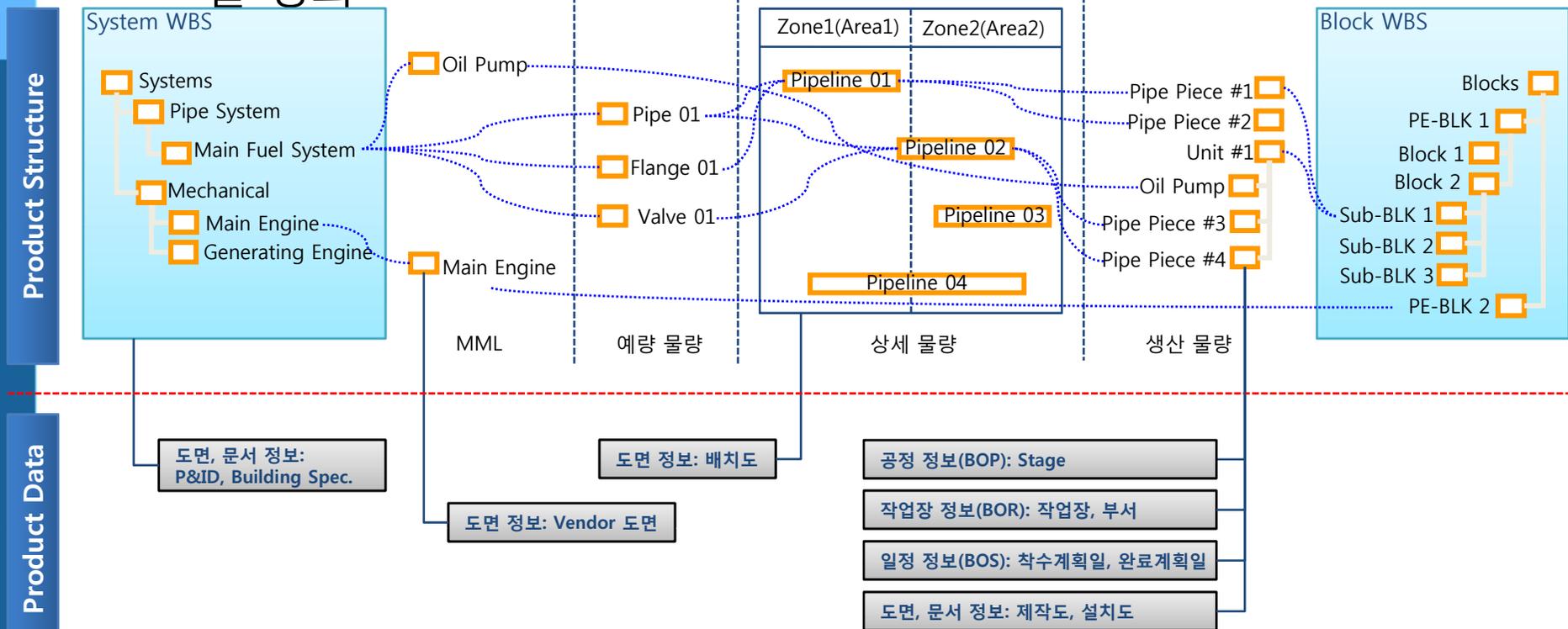


의장 Enterprise BOM과 Product Data 통합



Product Structure와 Product Data

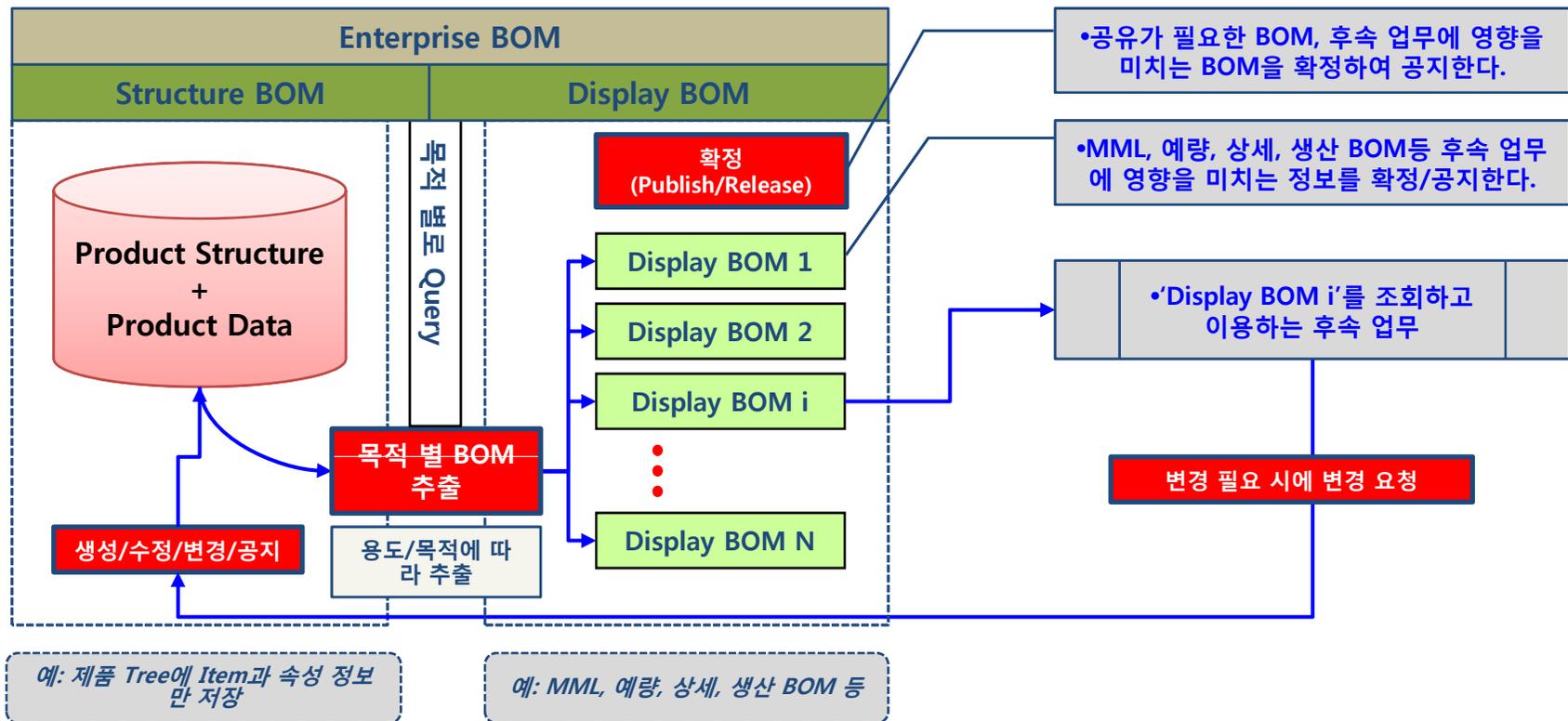
- Product Structure를 중심으로 Product Data를 정의
 - 제작/설치 Part의 Stage, 작업장, 부서, 착수 계획일, 완료 계획 일을 정의



예) Pipeline은 3D CAD 상에서 제작 및 설치 단위로 나뉘어 지고, Pipe Piece는 어느 Block의 어떤 Stage에 설치되며, 어떤 작업장에서 어느 부서가 언제부터 언제까지 제작/설치해야 하는지를 제작/설치도와 함께 정의됨

Structure BOM과 Display BOM의 관계

- 다양한 종류의 BOM 통합
 - BOM을 Structure BOM과 Display BOM으로 대별한다.
 - 동일한 Structure BOM으로부터 각자의 목적에 따라 Display BOM을 추출한다.
 - Structure BOM에 있는 정보를 공지/변경한다.

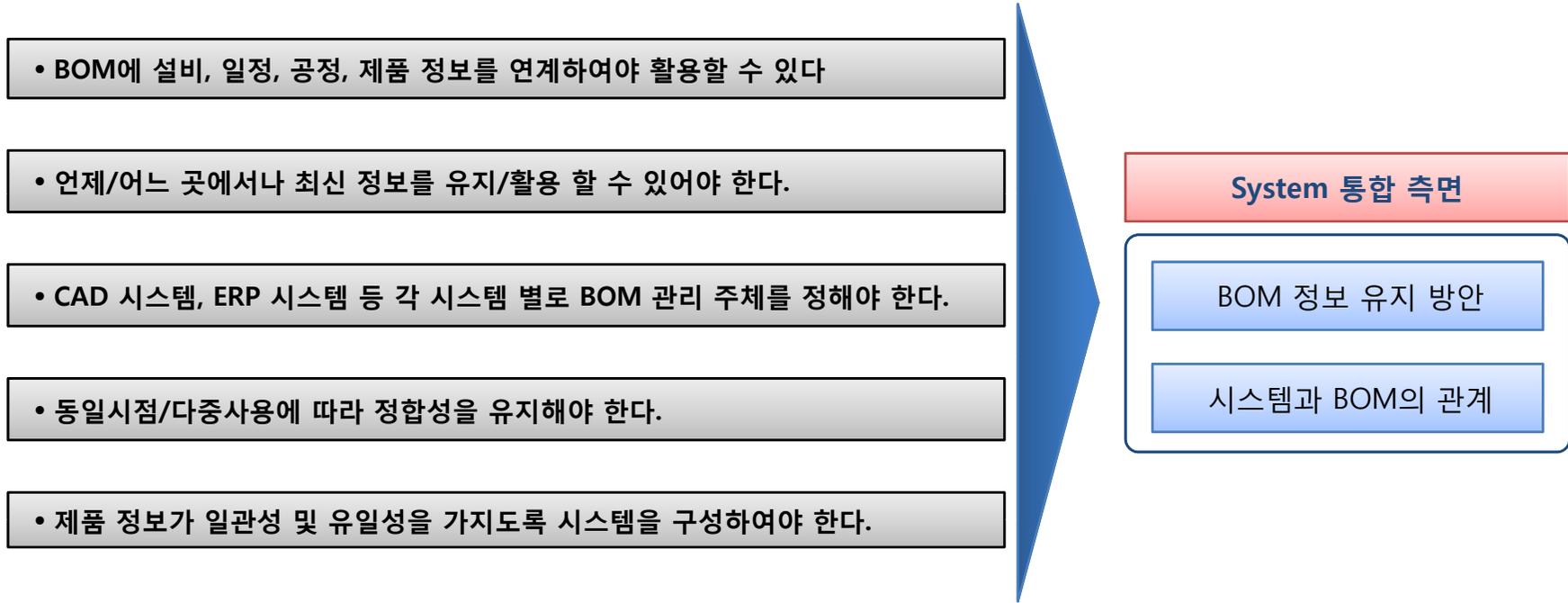


Chapter 5. Enterprise BOM과 정보 시스템 통합

- 5.1 시스템 통합 측면의 BOM의 조건/요구사항
- 5.2 각 정보 시스템의 역할
- 5.3 정보 시스템간 정보 흐름
- 5.4 E-BMS와 CAD, ERP의 관계

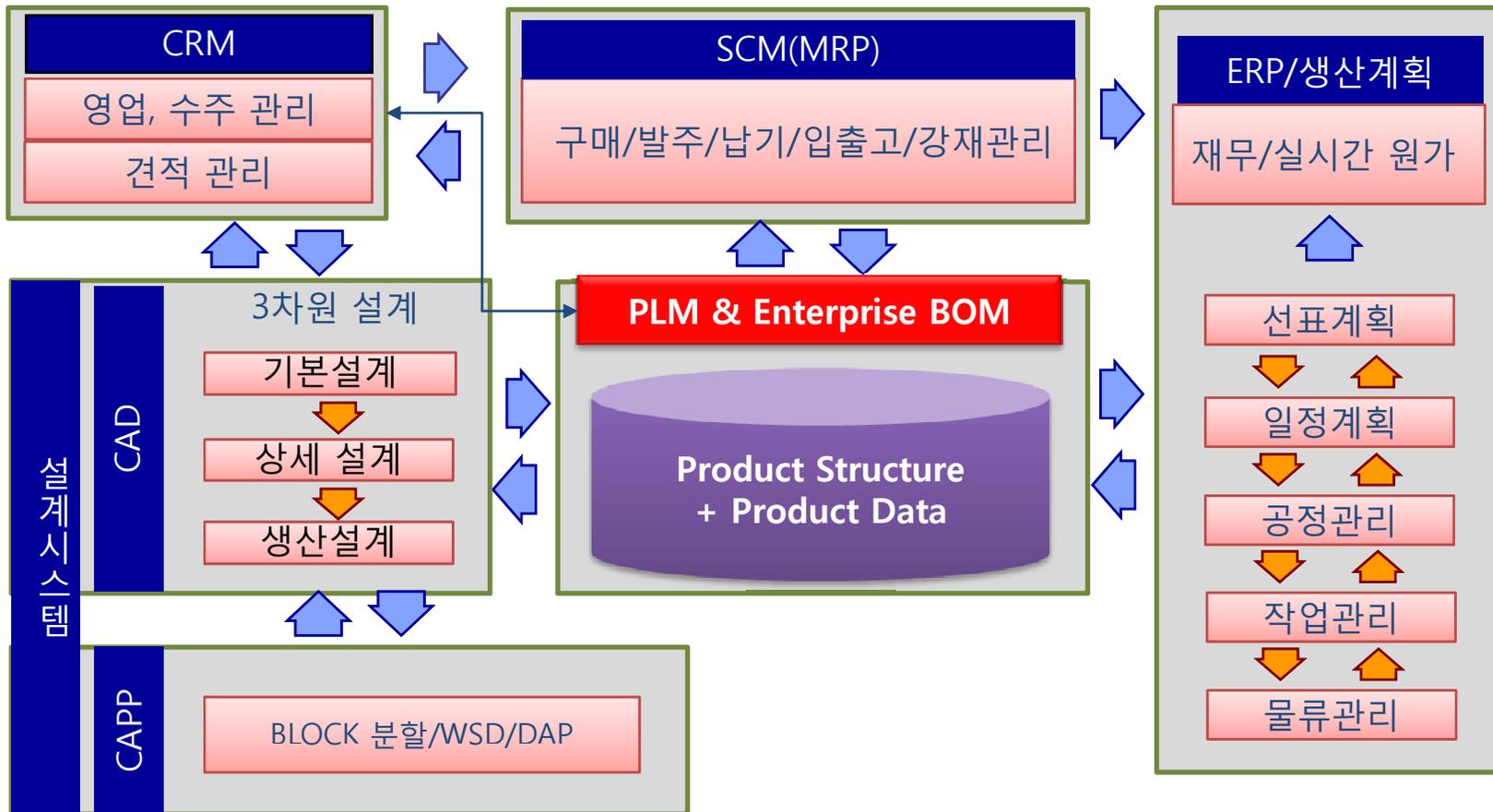
시스템 통합 측면의 의장 BOM 요구사항

- 정보 시스템 통합 측면에서 의장 BOM의 조건과 요구사항은 다음과 같다.



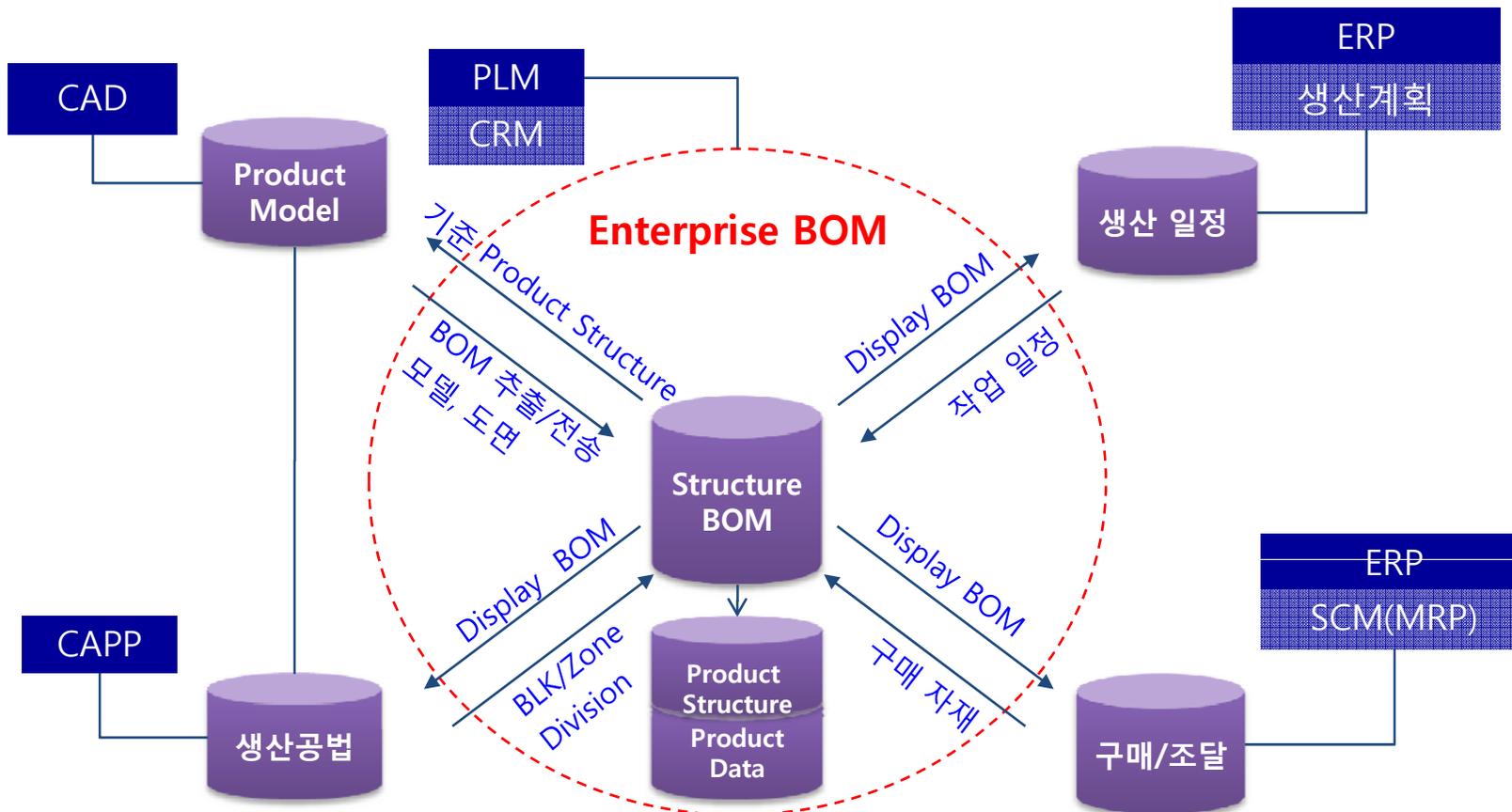
조선 산업의 주요 정보 시스템 구성 안

- Enterprise BOM 중심
 - Enterprise BOM의 Structure BOM에 생성 정보를 저장/동기화 시킨다.



Enterprise BOM (Structure BOM) 중심의 체계

- Structure BOM은 각 시스템으로부터 어떠한 정보를 받아야 하는가?
- Structure BOM은 어떠한 정보를 가지고 있어야 하는가?
- Display BOM은 어떤 정보를 보여주어야 하는가?



Chapter 6. 의장 Enterprise BOM 설계

6.1 Product Structure의 계층 구조

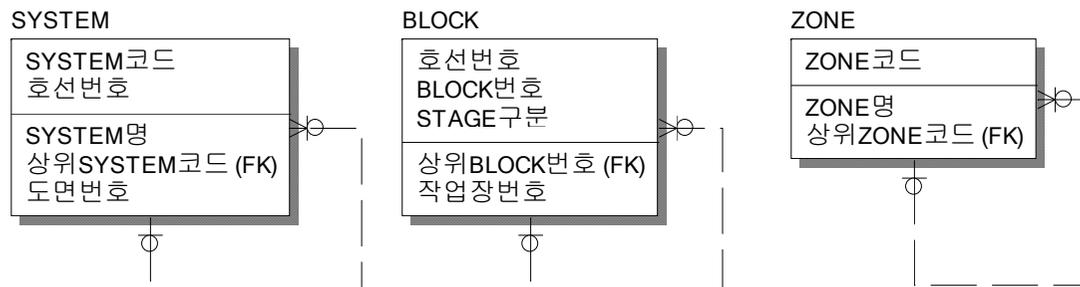
6.2 Product Structure간 관계

6.3 의장 Enterprise BOM관리 시스템의 데이터 모델

Product Structure의 계층 구조 설계

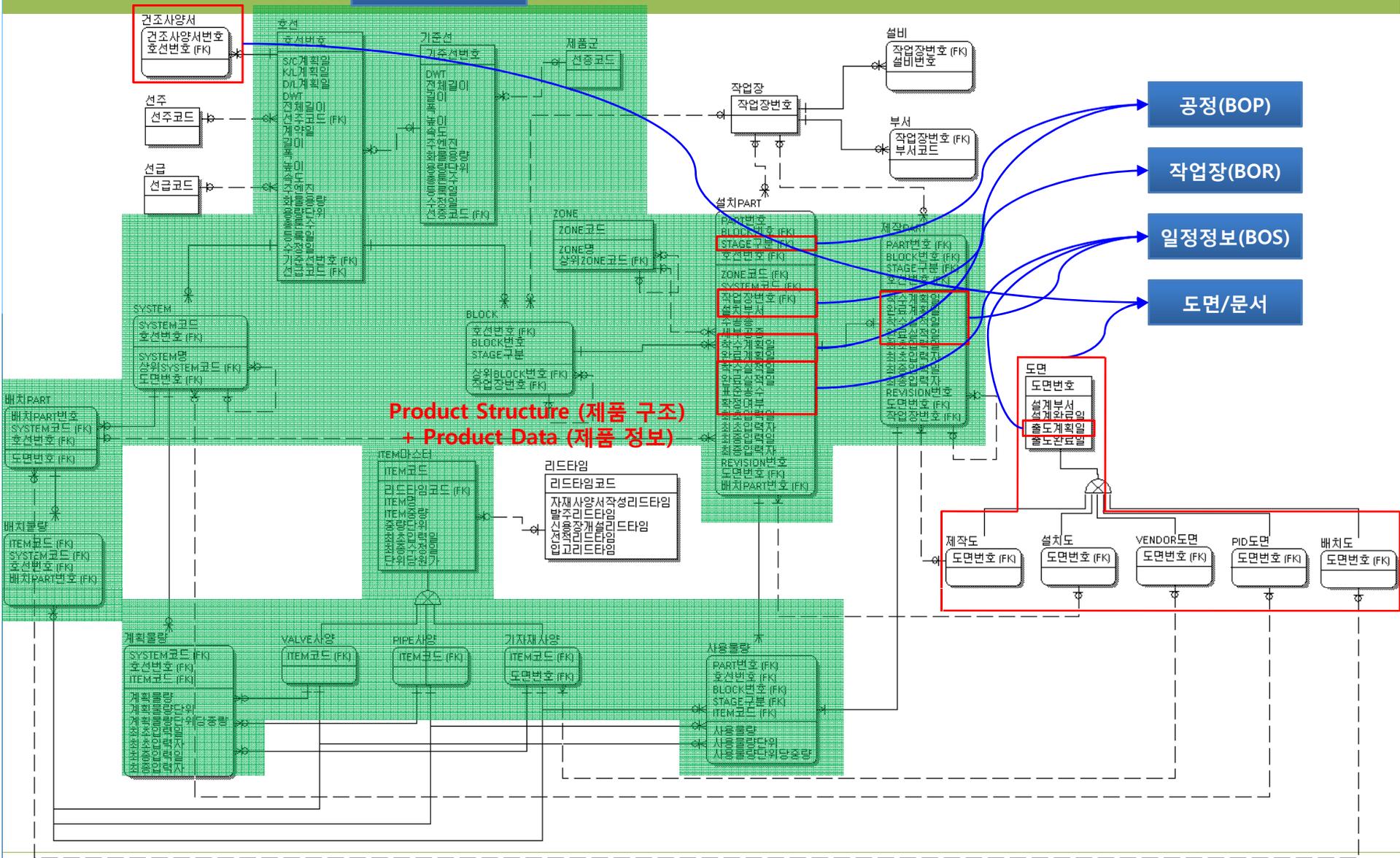
- Product 계층 구조를 표현하기 위한 방법
 - 코드 부여 방법
 - 개별 BOM Node 마다 독립적인 코드 부여
 - 계층 구조를 반영하여 코드 부여
 - 순환 관계로 표현하는 방법

- System/Block/Zone Tree의 구조의 표현



6.3 의장 Enterprise BOM관리 시스템의 데이터 모델

Structure BOM



감사합니다.

연락처 [이장현](mailto:jh_lee@inha.ac.kr) (jh_lee@inha.ac.kr)