

선박 배관 설계를 위한 Enterprise BOM의 설계와 구현

김승현*, 이장현**, 김광식*, 전정익*

An Implementation Enterprise BOM for Marine Vessel of Pipe Equipment

Seung Hyun Kim*, Jang Hyun Lee**, Kwang Sik Kim* and Jung Ik Jeon*

ABSTRACT

Both enterprise information systems and CAD utilizes the BOM (Bill of Material) as the means of collaborative integration during the product design and production since the BOM has been commonly used for design, production planning, procurement, and production works. Therefore, BOM can be the referential data when it expresses not only the part lists but also product information required by product development process. Outfitting design is one of major design works in marine vessel design since marine vessels have various outfitting systems and huge number of parts. Also, the outfitting BOM has the evolutional forms that change from the initial design to the production design. In order to express the product information and part list in the enterprise BOM and the evolutional BOMs in each lifecycle, enterprise BOM of outfitting that consists of structure BOM and display BOM is suggested. Thereafter, we have developed the prototype of enterprise BOM in which some features of the outfitting BOM are implemented.

Key words : BOM (Bill of Material), Display BOM, Enterprise BOM, Outfitting system, PLM, Structure BOM

1. 서 론

BOM은 제품 수명주기 전체에 걸쳐서 제품 개발의 기준 정보(Master Data)로서 설계, 자재 구매, 생산 계획, 생산 관리, 회계 등의 제조 활동의 기준이 되는 핵심 데이터이다¹⁾. 또한 PLM(Product Lifecycle Management) 시스템 구축에 있어서 가장 중요한 핵심 정보이며, 전사적인 기준 정보이다. 이러한 이유로 BOM에는 단순한 부품 목록 정보뿐만 아니라 제품 정보를 포함하는 구조로 확장되고 있다²⁾.

선박 설계에 있어서도 기준 정보로서 BOM 데이터를 표현하기 위한 BOM 구조와 기능 요구 사항 등에 관한 연구가 지속적으로 수행되고 있다.

선박 설계의 BOM은 수명주기(Lifecycle) 각 단계마다 제품 구조를 표현하면서 통합적인 제품 정보(Product Data)를 제공하는 Enterprise BOM(전사적

통합 BOM)의 형태로 변화하고 있다. 선박 배관의 설계 및 건조 과정에는 많은 종류의 BOM들이 생성되고 활용되고 있다. 일부의 BOM은 제품 기준 정보의 역할을 하며, 다른 한편으로는 일시적인 활용을 위해 생성되기도 한다. 그러나 BOM 정보의 속성을 반영하지 못하고 여러 가지 BOM이 혼재 됨에 따라 설계 변경 및 제품 정보 표현이 불명확한 특징이 있다. 따라서 본 연구는 혼재된 BOM 정보와 전사적 정보를 유지하기 위한 선박 배관 설계를 위한 BOM 체계 정립 및 조선 PLM 체계로 확장을 목적으로 수행하였다. 이러한 목적으로 기준 자재목록(Structure BOM), 그리고 활용 자재목록(Display BOM)을 가진 전사적 통합 의장 BOM을 제시하였다. 그리고 기준 자재목록을 통하여 설계 단계 별 진화하는 BOM의 통합과 활용 자재목록의 구현한 사례를 제시하고자 한다.

2. BOM (Bill of Materials)

2.1 BOM의 정의 및 특징

BOM은 산업의 종류에 따라 Recipe, Formula, Ingredient list, Parts list, Packaging specifications

*학생회원, 인하대학교 대학원 조선해양공학과
**교신저자, 종신회원, 인하대학교 조선해양공학과
- 논문투고일: 2010. 07. 21
- 논문수정일: 2010. 11. 25
- 심사완료일: 2010. 12. 06

등의 여러 가지 용어로 쓰이지만 (중간)조립품을 만들기 위한 부품 목록을 의미한다^[1]. 전통적인 BOM은 계층적 구조(Hierarchical Structure)가 아닌 리스트 형식으로 표현하는 목록이었다. 그러나, 현재는 BOM의 의미가 확대되어 제품 구조(Product Structure) 및 제품 정보의 유사한 의미로 확장되고 있다. 따라서 이러한 제품 정보는 제품 형상(Product Configuration) 또는 제품 구조의 속성으로서 연결 및 구조화되어, 제품의 수명주기 동안 전사적으로 공유 및 활용되어야 한다^[6]. Fig. 1은 BOM 기술의 변화를 시간 흐름 별, 제품 수명주기 별로 분류한 것이다^[11].

전통적인 부품 목록 형태의 BOM은 다품종 소량 생산, 글로벌 개발과 생산 체계에 필요한 제품 정보로 확장 되었다^[4]. 네트워크 기술 및 하드웨어 기술의 발전과 함께 정보 시스템이 복잡하게 변화하면서 그에 따른 BOM의 데이터 구조가 필요하게 되었다^[4]. 이에 대한 방안으로 Enterprise BOM(전사적 통합 BOM)이 연구가 일부 진행되었다.

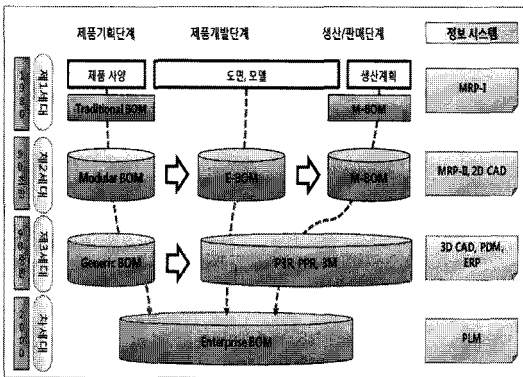


Fig. 1. Technical change process of BOM (Modified from^[1]).

2.2 Enterprise BOM의 정의

본 논문에서는 Enterprise BOM을 ‘제품의 주기(기획/설계/생산)에서 정의되는 제품 정보 및 부품 목록 정보를 일관성 있게 관리하는 확장된 BOM’으로서 BOM과 제품 정보를 통합적으로 표현할 수 있는 형식으로 정의하였다. 즉, 전사적으로 공동 활용할 수 있는 BOM의 제품 구조(Product Structure)와 연결된 제품 정보(Product Data)를 의미한다^[2,8]. Fig. 2는 선박해양 구조물의 Enterprise BOM의 객체 관계를 개념적으로 표현한 것이다^[9].

Enterprise BOM은 제품의 수명주기 동안 제품 정보를 표현할 수 있는 제품 구조 및 부품 목록을 의미

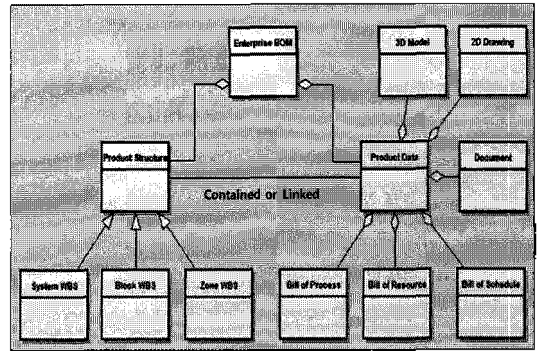


Fig. 2. Class diagram of enterprise BOM aggregated by product information objects in ship design.

한다. 즉, 동일한 BOM을 이용하여 여러 업무에서 활용할 수 있도록 하며, 정확한 BOM이 유지되도록 제품 구조 중심으로 제품 정보를 집약한다. 따라서, Enterprise BOM은 제품 정의, 공법, 공정계획 정보와 연계되어야 한다^[10].

3. 조선 의장 BOM의 특징과 조건

3.1 조선 의장 BOM의 특징

선박 생산은 설계 요구사항부터 시작하여 자재의 구입, 제작 및 조립하는 절차로 진행된다^[11]. 설계 단계부터 제품 사양이 반영되는 특징 때문에 예측에 의한 생산 활동이 어려우며, 납품에 소요되는 리드타임이 타 산업에 비해 상대적으로 길 수 밖에 없다.

이러한 이유로 수요 예측 및 기존 생산 계획을 수립할 때, 적은 수로 존재하는 최종 제품(End Items)을 기준으로 예측과 계획을 하게 되며, 주로 Family BOM, Add/Delete BOM, Project BOM 등과 같은 Planning BOM이 사용된다. 이러한 Planning BOM은 제품의 수명주기에 따라 예측 정보 또는 미 확정 정보들이 정확하게 변화면서 E-BOM 또는 M-BOM 형태로 변화하는 특성을 가지고 있다.

Fig. 3은 선박BOM 생성 절차를 보여주고 있다. 선박 설계 과정에서 초도 BOM의 생성 보다는 건조 사양서(Building Specification)의 설계 요구사항에 따라서 설계의 상세도가 향상되는 특성과 더불어 각 BOM이 순차적으로 생성되는 특징을 가지고 있다. 생성되는 BOM의 종류로는 주요 기자재 목록(MML: Main Machinery List)과 P-BOM(Valve List, Pipe List 등), M-BOM(설치 BOM, 제작 BOM)이 각각 산출되지만, 설계 정보와 생산 정보가 각각 분리되어

업무의 효율성에 감소를 가져오고 있다. 또한 설계 단계 별로 진화하는 의장 BOM의 특징을 반영하는데 한계를 갖고 있다. 또한, E-BOM에서 M-BOM으로 진화할 때 단순 목록 형태로 표현됨으로써 생산정보와 연계에 한계점을 갖고 있다.

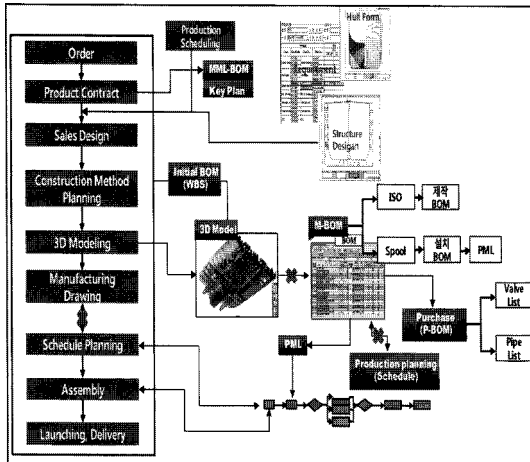


Fig. 3. Design procedure of shipbuilding.

3.2 조선 의장 Enterprise BOM의 조건

의장 BOM 업무와 관련하여 국내 S조선소, D조선소로부터 수집한 자료를 근거로 이슈 일부를 정리하였다. 상세한 BOM 관리 기능보다는 주요 BOM 관련 이슈들로 정리하였다.

- 다양한 종류의 BOM을 연계시킬 방안이 필요함 (예: 기자재 목록, 예량 BOM, 상세 BOM, 생산 BOM)
- 설계 변경에 따른 BOM 변경이 추적되어야 함.
- BOM 변경 이력이 유지되어야 함.
- 설계, 생산 시스템 등의 변화에 독립적이어야 함.
- BOM에 설비, 일정, 공정, 제품 정보를 연계해야 함.
- 설계도면/모델로부터 BOM 정보가 생성되어야 함.
- 설계 정보 및 모델/도면과의 연계성이 유지되어야 함.
- 설계 단계 별로 물량 정산이 이루어져야 함.
- 동일시점/다중사용에 따라 적합성을 유지함.
- 제품 정보가 일관성 및 유일성을 가져야 함.

본 연구에서는 위에서 정리한 의장 BOM의 요구사항들을 충족시킬 수 있는 조선 의장 Enterprise BOM의 구조 및 구축 방안에 중점을 두고 정의하였다.

4. Enterprise BOM의 구조와 Data

4.1 BOM과 참조 제품 구조

선박은 설계 단계에 따라 다양한 BOM 형태로 표현된다. 영업 설계, 기본 설계, 상세 설계에서는 System 구조를 기준으로 설계를 하며, 생산 설계에서는 의장품의 설치 단위인 선체 Block 트리를 기준으로 설계를 수행한다. 즉, 조선 산업에서의 제품 구조는 크게 System 구조와 Block 트리 구조로 나눌 수 있으며, 후행 의장에서 참조하는 제품 구조인 Zone 구조가 있으므로 총 3가지가 사용되고 있다^[2]. 따라서 본 연구에서는 SWBS(System Work Breakdown Structure), ZBS(Zone Breakdown Structure), PBS(Product Breakdown Structure)를 참조 제품 구조로 정의하였다. Fig. 4는 선박의 설계 단계에 따른 제품 구조와 의장 BOM의 종류 및 관계를 설명하고 있다. 설계 단계가 진행됨에 따라 MML, 예량 BOM, 상세 BOM, 생산 BOM으로 상세하게 변화한다. 즉, 의장 부품의 정보가 선박의 수명주기에 따라 미 확정 정보에서 확정 정보로 전환된다.

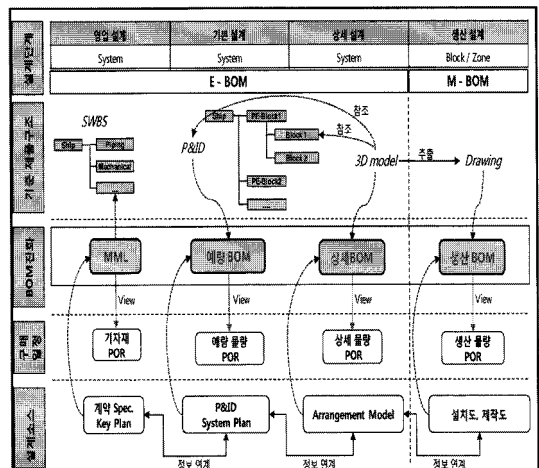


Fig. 4. Schematic configuration of outfitting ship BOM along the lifecycle^[13].

4.2 BOM과 Product Data의 관계

Enterprise BOM은 기업 내 여러 조직의 제품에 대한 다양한 관점을 만족시키기 위해, 여러 가지 형태의 제품 구조를 제공한다^[6]. 또한, 제품 구조를 중심으로 제품 정보(Product Data)를 연결하여 여러 조직에서 통합적인 제품 정보를 활용할 수 있도록 한다^[14]. 이러한 제품 정보(Product Data)에는 Product, Process, Resource, Schedule과 같은 PPRS 정보뿐만 아니라^[13,16],

3D 모델, 2D 도면, Document 등이 존재한다(Fig. 5). 이러한 특징을 감안하면 Enterprise BOM은 Fig. 6과 같이 표현할 수 있다.

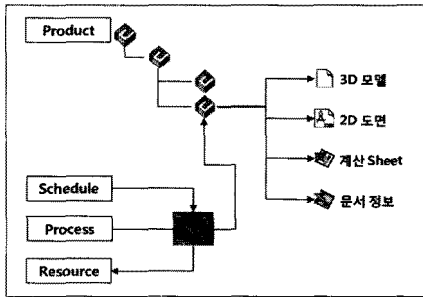


Fig. 5. Classification of product data.

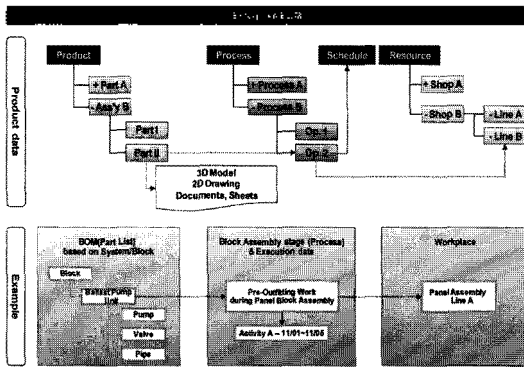


Fig. 6. Conceptual configuration of Enterprise BOM.

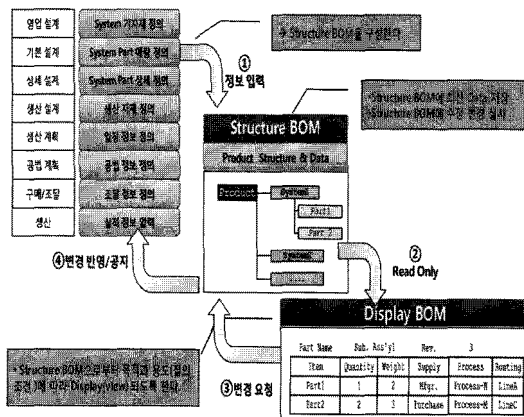


Fig. 7. The relationship between structure BOM and display BOM.

4.3 다양한 종류의 BOM 통합 방안

선박의 BOM은 제품의 수명주기에 따라 예량 BOM, 상세 BOM, 생산 BOM이 존재하며, 각 조직의 용도에 따라 다양한 제품 정보를 요구하게 된다.

동일한 의장 System에 대해서 각 설계 단계 별로 예량 BOM, 상세 BOM, 생산 BOM과 같이 각기 다른 형태의 정보로 표현된다. 이렇게 다양한 종류의 BOM을 분류하기 위해 Structure BOM과 Display BOM 개념을 도입하였다[17].

Structure BOM과 Display BOM의 관계는 Fig. 7과 같이 표현할 수 있다. Structure BOM은 기준 정보로 정의되며, Display BOM은 Structure BOM 정보로부터 추출하는 부품 목록 및 제품 정보로 정의하였다. 따라서 Enterprise BOM을 두 개의 BOM으로 구성한 것으로써 제품의 수명주기 및 활용 목적에 따른 다양한 BOM의 표현이 가능하도록 하였다.

5. Enterprise BOM구축 방안 및 활용 절차

본 절에서는 Structure BOM의 구조 및 데이터, 생성 과정, 역할, 그리고 Display BOM의 활용 측면을 설명하였다.

5.1 Structure BOM의 구조 및 Data

제품 구조는 제품을 이루는 하위 부품 트리와 개수, 제품 정보 표현을 위한 기준 트리를 가지고 있다. 제품 구조는 수명주기(Lifecycle)마다 다른 형상과 형태를 유지하여야 한다. 예를 들어 선박 설계에 있어서 의장 배관 BOM은 크게 MML, 예량 BOM, 상세 BOM, 생산 BOM으로 분류할 수 있다. 각 BOM들은 그 역할과 생성 방법 및 활용 목적이 다르다. 이와 같이 의장 BOM은 MML로부터 생산 BOM에 이르기 까지 단계 별로 Lifecycle을 가지고 진화하며 각 단계 별 BOM은 서로 연관 관계가 있기 때문에 Structure BOM의 구조는 Fig. 8과 같이 정의하였다.

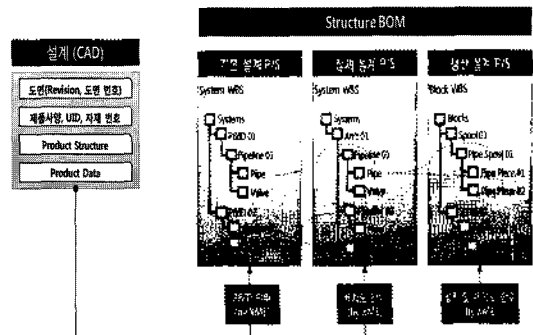


Fig. 8. Structure BOM associated with the evolutionary product structures.

영업 설계, 기본 설계, 상세 설계에서는 제품의 기능 단위인 System 구조를 기준으로 설계를 하며, 생산 설계에서는 의장품의 설치 단위인 Block 구조를 기준으로 설계를 수행하도록 정의하였다.

Structure BOM은 다양한 종류의 BOM을 하나의 제품 구조로 표현해야 하며, 제품 및 부품 속성 정보를 Structure BOM에 포함시키도록 정의하였다. 따라서 설계(CAD)에서 생성되는 데이터를 저장하는 역할을 한다고 할 수 있다. Fig. 8에서 보는 바와 같이 CAD-BOM Interface는 예량 BOM P&ID(Pipe & Instrument Diagram: 2차원 배관 및 계장 계통도) 단위, 상세 BOM 배치도 단위, 생산 BOM 설치 및 제작도 단위로 생성한다고 가정하였다.

5.1.1 설계 단계 별 표현을 위한 Structure BOM

Fig. 9는 본 연구에서 정의한 기본 설계 단계의 Structure BOM을 나타내고 있다. 본 설계는 System 단위(SWBS)로 수행되기 때문에 호선을 최상위로 하고 그 하위로 System과 Sub System, 그리고 P&ID 도면 그 하위에 Pipeline의 구조를 가지도록 구성하였으며 최하위에 Part를 정의하였다. 설계(CAD)로부터 생성되는 P&ID 단위의 도면 정보를 각 System의 주요 제품정보로 연관시켰다. 상세 설계 단계에서는 3차원 배치 모델 단위로 제품 트리를 정의하였다. 생산 설계단계에서는 Structure BOM의 제품 구조는 Block Tree를 기준으로 정하였다. 이는 배관 System의 기본 설계가 SWBS를 기준으로 P&ID로 정의되는 것과 다르다. 또한 조립 공정에 맞추어 제품 구조를 탑재 Block, Pre-Erection Block, 대 Block, 중

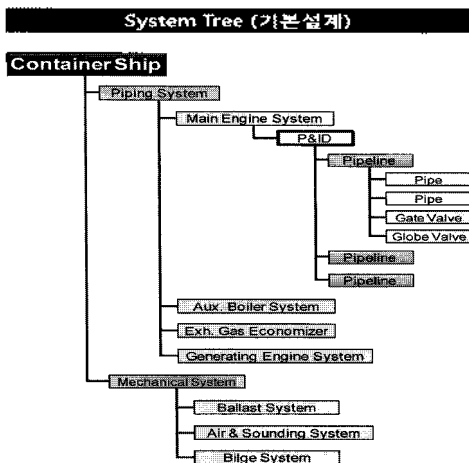


Fig. 9. Example of SWBS for container ship in basic design.

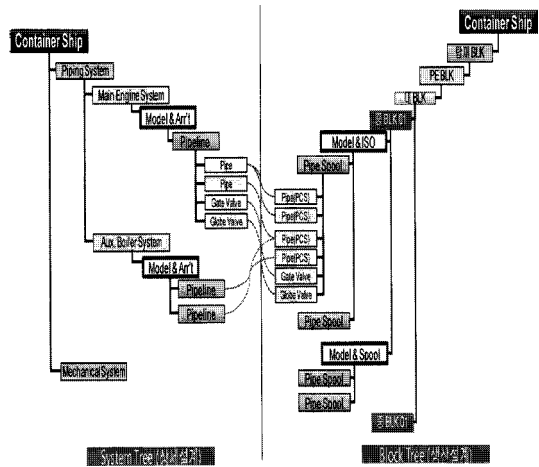


Fig. 10. Relationship between detail design and production design.

Block 으로 나누었으며 그 하위로 설계로부터 생성 되는 제작도(Spool) 및 설치도(ISO) 단위로 정의하였다 (Fig. 10).

5.1.2 Structure BOM과 제품 정보

앞 장에서 설명한 것과 같이 Enterprise BOM은 제품 정보를 연결시켜야 한다. 이러한 제품 정보로는 공정 계획 정보, 3차원 모델, 2차원 도면, 문서 등이 존재한다^[12]. 본 연구에서 Structure BOM에 각 설계 단계별로 아래와 같은 정보가 저장되어야 한다고 정의하였다.

- Part List(물량 정보)
 - √ 장/납기 자재 목록, P&ID, 배치도, 설치도/제작도 기준의 물량(BOM) 정보
- Product Data(제품 정보)
 - √ 가상 Block 번호, 실제 Block 번호, 작업 Stage
 - √ 주 공종, 세부 공종
 - √ BOP/BOR/BOS 정보 및 자재 납기일 파악
 - √ 주요 사양 정보(Material Grade, NPD 등)
- Code 정보
 - √ UID(Unique ID)^[13], System, Area, BLK, Zone, DWG(Rev., 발행자)

Fig. 11은 각 설계 단계 별 Structure BOM에 저장되는 정보를 표현하고 있다. Fig. 10에서 보이는 바와 같이 Structure BOM에 생성을 위해서 필요한 정보와 다른 부서로부터 전달되는 참조(Reference) 정보로 나

누이 정의하였다. 본 연구에서는 UID^[13] 코드 체계를 활용하였다. UID 코드는 각 설계 단계 별로 생성되는 부품 별로 UID 코드를 부여 함으로써 각 설계 단계의 BOM 비교 정산 및 물량 정산에 활용할 수 있다^[13].

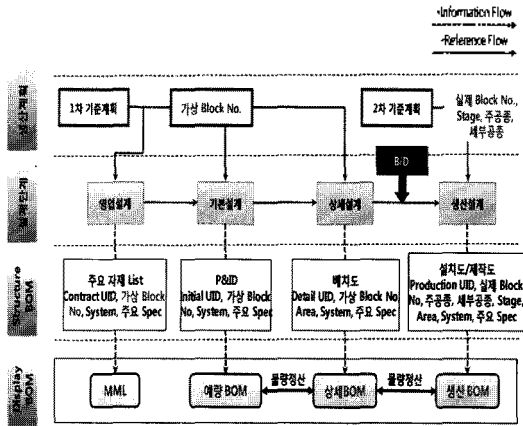


Fig. 11. Entities and information of structure BOM publishing the display BOM along the design and production plan.

5.1.3 Structure BOM의 생성 과정

Structure BOM 내의 주요 정보들은 설계(CAD)에서 전달되는 설계 정보와 일정 및 공법 계획 부서에서 전달되는 참조정보로 나눌 수 있다. Fig. 12는 Structure BOM 및 Display BOM 정보의 생성과정 및 활용과정을 정의한 것이다. 각 BOM을 기준 정보와 구매 및 생산에 활용되는 정보로 분리하였다. 따라서 기준 정보로부터 모든 Display BOM이 추출 될 수 있고, 설계 변경 결과가 누락되지 않도록 업무흐름을 정의하였다.

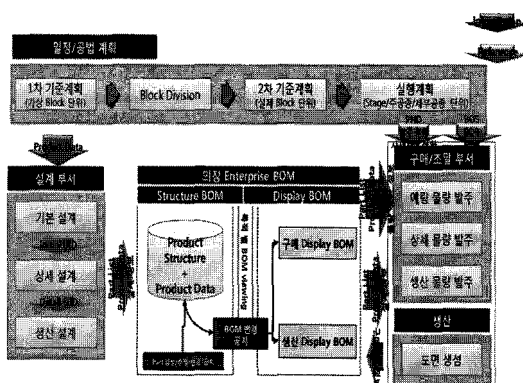


Fig. 12. The relationship between Outfitting BOM and design, production planning, procurement team.

Fig. 13 기본설계 단계에서 예약 BOM 생성 과정과 Structure BOM, Display BOM 관계를 설명한 것이다. 가상 Block은 기본설계 이전에 일정/공법 계획 팀에서 Block Division을 수행한 결과로 얻은 번호를 의미한다.

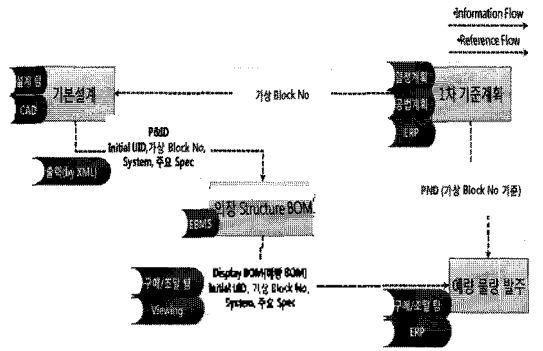


Fig. 13. Basic design: The generation procedure of Planning BOM.

5.1.4 Structure BOM과 일정/공법계획

각 설계 단계(기본/상세/생산)별 Structure BOM에 생성되는 주요 정보는 다음과 같다.

- 기본 설계: P&ID, Initial UID, 가상 Block No, System, 주요 Spec
- 상세 설계: 배치도, Detail UID, 가상 Block No, Area, System, 주요 Spec
- 생산 설계: 설치도/제작도, Production UID, 실제 Block No, 주 공종, 세부 공종, Stage, Area, System, 주요 Spec

Fig. 14는 기본설계 단계의 Structure BOM 정보

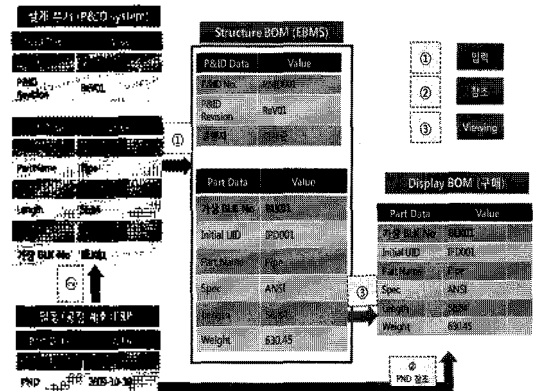


Fig. 14. Basic design: generated Structure BOM and process planning data.

에 표현된 공정 및 공법 계획 정보의 예를 표현한 것이다.

5.2 Structure BOM의 역할

Structure BOM은 최신의 BOM정보를 유지하여야 한다¹⁸⁾. 정보의 최신성과 일관성을 위해서는 설계 변경과 이에 따른 BOM 정보 변경에 대한 관리^{12),18)}가 되어야 한다.

5.2.1 설계 변경에 따른 BOM 정확성 유지

의장 Structure BOM에서는 설계 변경에 따른 BOM 정보의 유지 방법을 UDT 값을 이용하여 정의하였다. Fig. 15에 보인 것과 같이 설계 변경 및 BOM 변경 시에 UDT 값이 1씩 증가함으로써 설계 변경사항을 공지하도록 하였다.

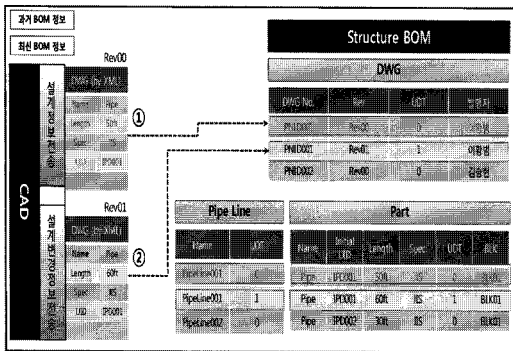


Fig. 15. Maintain the latest BOM information according to engineering change.

5.2.2 가상 part 추가 방법

현재는 선박 생산 작업 중에 추가된 부품, CAD 시스템에서 정의되지 않는 부품을 BOM에 반영하는 방법이 없는 실정이다. 이를 위해 본 연구에서는 가상 part를 추가로 정의하였다(Fig. 16). 가상 part는 CAD

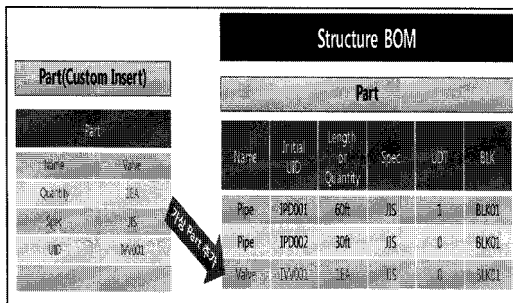


Fig. 16. Add virtual part in Outfitting Structure BOM.

로부터 정의되지 않기 때문에 Structure BOM에 직접 정의할 수 있도록 하였다.

5.3 Display BOM의 활용절차

본 연구에서는 Display BOM을 용도 별, 목적 별로 사용자가 원하는 속성만 추출해서 보여주는 BOM View로 정의하였다. 이는 Structure BOM 으로부터 질의를 통해 원하는 정보만을 보여 주기만 한다. 그러므로 BOM의 수정은 Structure BOM에서만 가능하도록 제약 조건을 부여하였다. 변경된 정보는 다시 Display BOM에 적용되고 후속 업무에 필요한 정보는 확정을 통해 배포하게 되는 것이다. 이런 과정을 통해 Structure BOM에는 항상 최신의 정보가 유지될 수 있도록 정의하였다(Fig. 17).

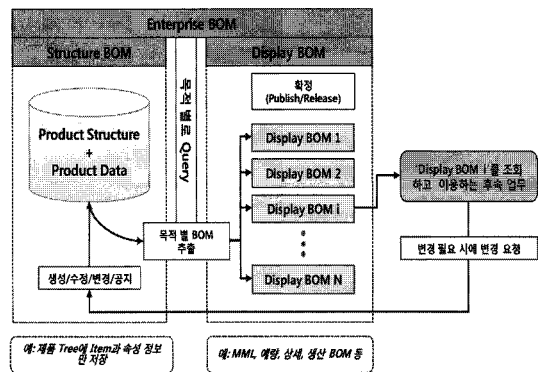


Fig. 17. The relationship between structure BOM and display BOM.

즉, 모든 제품에 대한 정보, BOM에 대한 속성 정보를 Structure BOM에 포함시키고, Display BOM은 필요에 따라 Structure BOM으로부터 정보를 추출하여 제공하는 것이다. Display BOM의 생성절차는 Fig. 18과 같이 개념적으로 설명하였다.

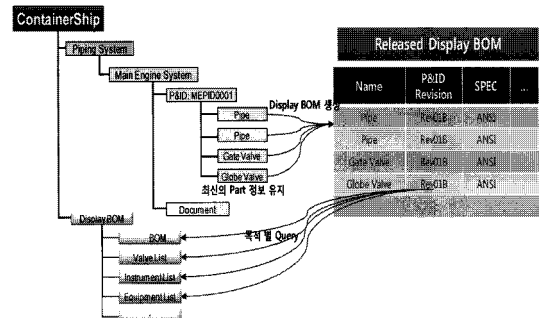


Fig. 18. Display BOM published by structure BOM.

6. Enterprise BOM의 예시

본 장에서는 앞서 정의한 Enterprise BOM내용을 바탕으로 구현한 Enterprise BOM관리 시스템을 설명하고자 한다. 시스템의 개발환경은 .Net 프레임워크를 사용하였으며, 관계형 데이터베이스인 SQL Server를 사용하였다.

6.1 CAD-BOM Interface

CAD에서 생성되는 정보를 Structure BOM에 전송하기 위한 방법으로는 EAI(Enterprise Application Interface), XML 등과 같은 다양한 방법이 있으나 본 연구 과제에서는 XML Data를 이용하였다. Fig. 19의 상단 그림은 P&ID 도면으로부터 추출한 Part list 및 속성정보를 XML로 표현한 것이며, 하단의 그림은 XML 정보를 파싱(Parsing)하여 저장한 기본 설계 단계의 Structure BOM을 보이고 있다.

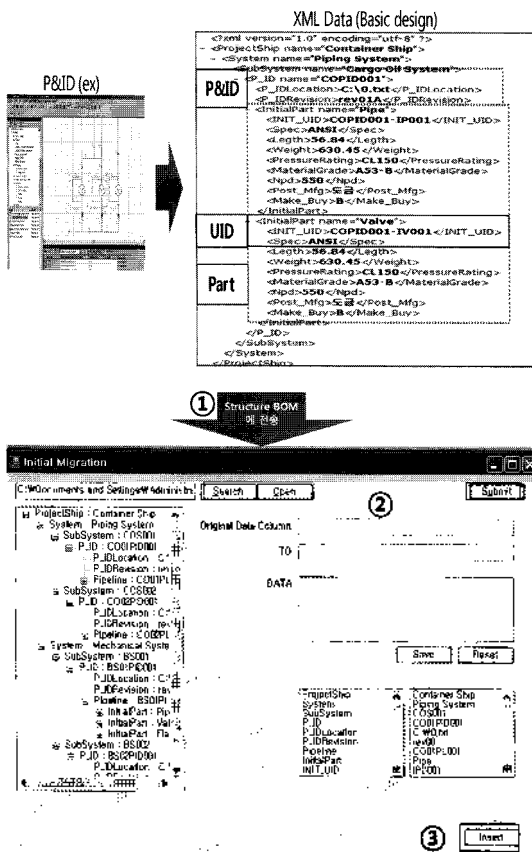


Fig. 19. Procedure of Structure BOM creation in basic design (CAD-BOM interface).

6.2 Structure BOM 예시

각 설계 단계 별 제품 구조의 표현은 Fig. 20에 예제로 보였다. 이 제품 구조를 기반으로 기본 설계 단계의 Structure BOM을 Fig. 21에 예제로 제시하였다. Structure BOM의 제품 구조는 사용자의 편의를 위하여 BOM의 최 상위인 Ship부터 Sub System 단위가 자 Product Structure 형태로 제공하며 도면 단위부터 Part까지는 설계 변경을 쉽게 인지하기 위하여 List 형태로 제공하도록 하였다.

Fig. 22는 Structure BOM 내의 최하위 Part에 대한 속성 정보를 보여주는 예이다. Part에 대한 속성 정보는 CAD에서 정의하였으며 Structure BOM에 저장한 예이다. 각 부품이 가지는 도면 및 모델 정보는

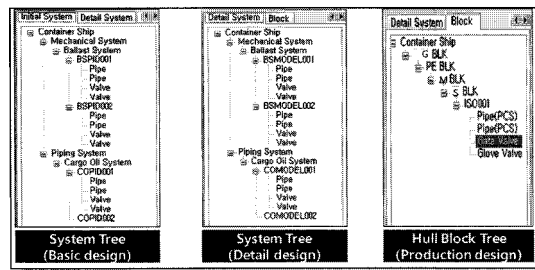


Fig. 20. Evolutional product structures^[13].

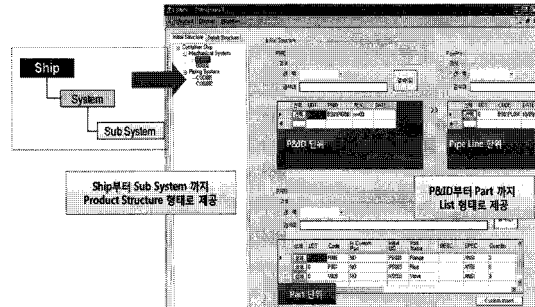


Fig. 21. Structure BOM of basic design phase.

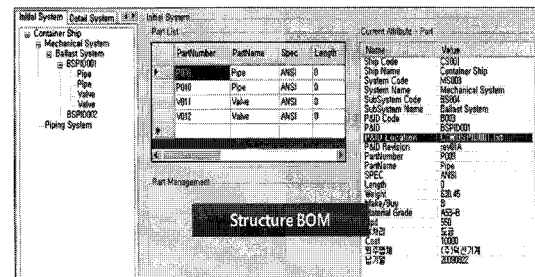


Fig. 22. The attributes of each part in structure BOM.

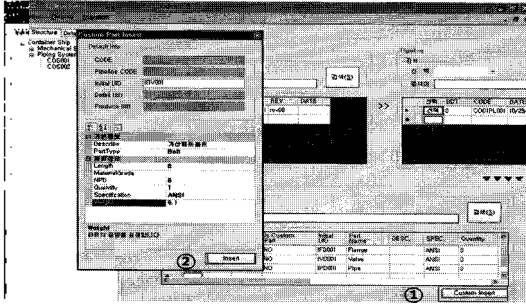


Fig. 23. Addition of virtual part during basic design phase.

CAD의 데이터 베이스와 직접 연계하여야 하나, 편의 상 본 예제에서는 도면 및 모델 파일을 연결하는 것으로 가정하여 단순화 하였다.

Fig. 23은 기본 설계 단계에서 가상 부품을 입력하는 절차를 보여주고 있다. 앞서 설명한 것과 같이 CAD 시스템에서 정의하지 않는 추가적인 부품 목록을 정의하기 위하여 가상 BOM 입력 기능을 구현하였다.

6.3 설계 변경 정보 유지

설계 변경에 따른 Structure BOM 정보 유지를 위하여 최신 BOM 정보를 공지하였고, 과거 BOM 정보는 이력 정보에 저장되도록 하였다. 최신 BOM 정보가 저장될 때마다 UDT 값을 1씩 증가시키면서 Fig. 24와 같이 설계 변경 여부를 식별할 수 있도록 하였다.

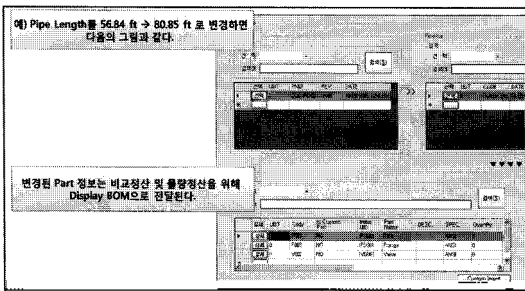


Fig. 24. Maintain the latest BOM information according to engineering change (I).

기존의 Part 정보가 변경될 때 Structure BOM은 변경된 최신 BOM 정보를 저장하여 BOM의 최신성을 유지하였다(Fig. 25). Fig. 26과 같이 설계 단계 별로 각 부품의 변경 이력을 능동화시킬 수 있도록 하였다.

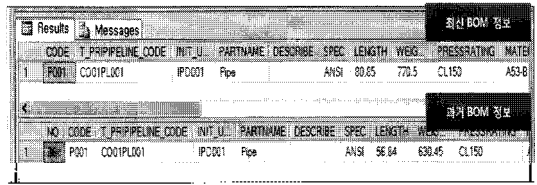


Fig. 25. Maintain the latest BOM information according to engineering change (II).

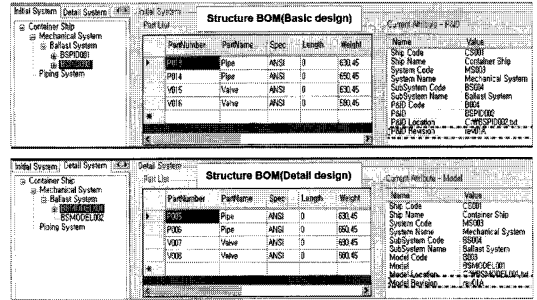


Fig. 26. Synchronized design changes between the different design stages.

6.4 Display BOM의 생성

Structure BOM에서 사용자가 후속업무 진행을 위해 원하는 Display BOM 정보를 생성한다. Structure

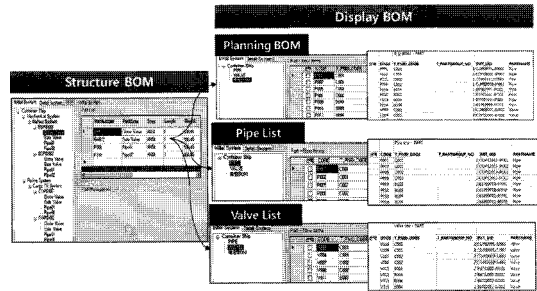


Fig. 27. Display BOM extracted from structure BOM.

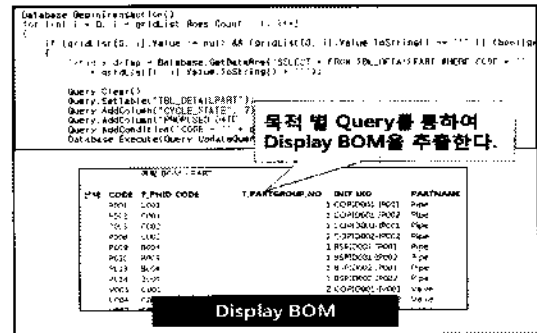


Fig. 28. Example of display BOM (used by query) for structure BOM.

BOM의 Data 중 각 부서에서 활용하기 위한 목적 별 BOM(예량 BOM, Pipe list, Valve list 등)을 Excel sheet 또는 XML 형태로 출력하도록 하였다(Fig. 27). Fig. 28은 사용자가 원하는 정보를 Structure BOM 데이터베이스로부터 Query를 통해 조건에 검색된 BOM 만을 보여 주는 예제이다.

7. 결 론

본 연구는 선박 배관 설계의 BOM을 체계적으로 표현하고 통합하기 위한 방안을 제시하고자 하였다. 설계 단계 별로 변하는 BOM과 다양한 종류의 BOM, 그리고 PLM 체계로 확장을 염두에 둔 제품 정보(Product Data)를 제공하는 Enterprise BOM을 제시하고자 하였다.

첫째, 혼재된 BOM 정보와 전사적 정보를 유지하기 위한 선박 배관 설계의 BOM 체계를 기준 자재목록(Structure BOM)과 활용 자재목록(Display BOM)으로 나누어 제시하였다. 이를 위해 선박 배관 BOM의 특성을 반영하기 위한 방안(Structure BOM의 구조 및 Data, Structure BOM의 생성 과정 및 역할)을 제시하였으며, 구현 방안 그리고 활용 절차를 제시하였다.

둘째, 제시한 선박 배관 BOM의 주요 특징을 원형(Prototype) 형태로 구현하여 가능성을 검증하였다.

이를 통하여 선박 배관 설계를 위한 Enterprise BOM의 체계적 관리 방안 및 구현 가능성을 검토하였다.

그러나 제시한 모델은 의장의 배관 시스템을 중심으로 적용한 결과이며, CAD 시스템과 interface, PLM 시스템에 반영 방안 등이 추가로 검토되어야 할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 과학재단 특정기초연구(R01-2009-0080880, 지능형 Data Interaction 정보를 가진 확장형 선박 PALM 시스템)의 지원을 받아 수행된 연구 결과의 일부이며, 연구 지원에 감사 드립니다.

참고문헌

1. 야마다 타로우, PLM 전략, 한국표준협회컨설팅, 2006.
2. 조형식, 류용효, PLM 지식, BB 미디어, 2008.
3. Saaksvuori, A. and Immonen, A., Product Lifecycle Management, Springer, 2004.
4. CAD & Graphics, PLM Guide Book, BB 미디어, 2004.
5. Burden, R., PDM: Product Data Management, Resource Publishing, 2003.
6. Lee, J. H., Kim, Y. G., Oh, D. K. and Shin, J. G., "A Functional Review and Prototype for Ship PDM Implementation," *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol. 42, No. 6, pp. 686-697, 2005.
7. 팽정국, 차세대 BOM 프로젝트와 선진 사례, CIO 포럼 증계, 2006.
8. 도남철, "PLM 이해와 응용," 생능출판사, 2007.
9. Schumler, J., UML 객체지향설계, 정보문화사, 2006.
10. Mather, H., Bill of Materials, Dow Jones-Irwin, 1987.
11. SAP, Manufacturing Strategy: An Adaptive Perspective, White Paper, 2003.
12. 이장현, 이경호, 이재범, 이황범, 이재준, 장기삼, "선박 의장 BOM과 제품 정보 통합을 위한 Enterprise BOM 연구," 한국 CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집, pp. 632-643, 2009.
13. 김승현, 이장현, 장기삼, "선박 의장 BOM의 수명주기 별 변화를 고려한 표현 방법," 한국 CAD/CAM 학회 논문집 심사 중, 2010.
14. Whitfield, R. I., Duffy, A. H. B., Meehan, J. and Wu, Z., "Ship Product Modeling," *Journal of Ship Production*, Vol. 19, No. 4, pp. 230-245, 2003.
15. 김건연, 노상도, 이인석, 송명환, "자동차 금형 생산을 위한 PPR정보 관리," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, Vol. 12, No. 6, pp. 452-460, 2007.
16. 이경호, "Manufacturing Process Management (MPM)," 한국 CAD/CAM 학회지, pp. 17-19, 2004.
17. 이재현, "BOM 분석을 통한 통합 BOM 관리 시스템의 설계," KAIST 석사학위 논문, 2000.
18. 이재범, "조선 의장 BOM의 효율적인 관리를 위한 Enterprise BOM의 설계," 인하대학교 석사학위 논문, 2009.
19. 김연홍, SQL Server 2005를 위한 데이터베이스 모델링, dbBADA, 2007.



김 승 현

2003년~2009년 인하대학교 선박해양
공학과 학사
2009년~현재 인하대학교 조선해양
공학과 석사과정
관심분야: PLM/PDM 시스템, CAD/
CAM, System Engineering



이 장 현

1988년~1993년 서울대학교 조선해양
공학과 학사
1993년~1995년 서울대학교 대학원
조선해양공학과 석사
1995년~1999년 서울대학교 대학원
조선해양공학과 박사
1999년~2002년 서울대학교 공학연구소
연구원
2001년~2005년 서울대학교 디지털
선박 신기술 센터 연구원
2001년~2005년 (주)노스 대표이사,
PLM 컨설팅 사업본부장
2005년~현재 인하대학교 공과대학
선박해양공학과 부교수
관심분야: PLM/PDM 시스템과 c-
Manufacturing 시스템, 디지털 선
박 생산 시스템(Digital Manu-
facturing), 선박 가공 역학
(Mechanics), 가공/조립 변형 해
석, 합성 Modeling&Simulation,
합성 정보 시스템



김 광 식

2004년~2006년 인하공업전문대학 선박
해양시스템과 전문학사
2007년~2009년 인천대학교 산업경영공
학과 학사
2009년~현재 인하대학교 조선해양공학
과 석사과정
관심분야: F-Manufacturing 시스템, 디
지털 선박 생산 시스템(Digital
Manufacturing), 합성 Modeling
& Simulation, 합성 정보 시스템



전 정 익

2003년~2006년 한경대학교 정보제어공
학과 학사
2009년~현재 인하대학교 조선해양공학
과 석사과정
관심분야: PLM/PDM 시스템, 선박생산
자동화, 휴먼노이드