creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

**저작자표시**. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

**비영리**. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

**변경금지**. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

**저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.**

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

공학석사 학위논문

# 조선소 일정계획 시뮬레이션을 위한 표준 자료 구축 및 응용

Construction and application of standard data structure for simulation of shipbuilding scheduling

지도교수 남 종 호

2012년 2월

한국해양대학교 대학원

조선해양시스템공학과

김 희 연

本 論文을 金姬娟의 工學碩士 學位論文으로 認准함

위원장 박 주 용 (인)

위 원 조 효 제 (인)

위 원 남 종 호 (인)

2012년 2월

한 국 해 양 대 학 교 대 학 원

dCollection

# 목 차

List of tables ····· V

List of figures ····· VI

Abstract ····· VIII

1. 서론 ····· 1

1.1. 연구 배경 및 필요성 ····· 1

1.2. 연구 내용 ····· 3

2. 조선해양 생산공정 특성 ····· 4

2.1. 조선해양 생산특성 분석 ····· 4

2.2. 국내외 기술동향 ····· 5

3. 조선해양 생산공정 일정계획 자료구조 ····· 7

3.1. XML ····· 7

3.2. XML 스키마 ····· 9

3.3. WBS CODE ····· 10

3.4. XML 스키마 분류 ····· 12

3.5. 일정계획 스키마 ····· 13



Collection

3.5.1. 중일정 스키마 ····· 13
3.5.2. WorkType 스키마 ····· 15
3.5.3. WorkPackage 스키마 ····· 15
3.5.4. WorkOrder 스키마 ····· 16
3.5.5. Activity 스키마 ····· 17
3.6. 블록정의 ····· 20
3.7. 설비정의 ····· 21

**4. XML 변환 인터페이스 ····· 22**
4.1. 인터페이스 ····· 22
4.2. 구현 ····· 22

**5. 결론 ····· 27**
5.1. 연구결과 ····· 27
5.2. 향후과제 ····· 27

참고문헌 ····· 28



Collection

# List of Tables

Table 1 Midterm Schedule of Shipbuilding Example ····· 14

Table 2 Block Information Example ····· 19



Collection

# List of figures


Fig. 1 WBS code example ····· 11

Fig. 2 Shipyard schema ····· 12

Fig. 3 Plan schema ····· 13

Fig. 4 WorkKind schema ····· 14

Fig. 5 WorkType schema ····· 15

Fig. 6 WorkPackage schema ····· 16

Fig. 7 WorkOrder schema ····· 17

Fig. 8 Activity schema ····· 18

Fig. 9 Product schema ····· 20

Fig. 10 Facility Example ····· 21

Fig. 11 XML Transformation Interface (1) ····· 23

Fig. 12 XML Transformation Interface (2) ····· 23

Fig. 13 XML Transformation Interface (3) ····· 24

Fig. 14 XML Transformation Interface (4) ····· 25

Fig. 15 XML Transformation Interface (5) ····· 25

Fig. 16 Transformed XML Example ····· 26




dCollection

# Construction and application of standard data structure for simulation of shipbuilding scheduling

Hee-Yeon Kim

*Department of Naval Architecture and Ocean Systems Engineering*
*Graduate School of*
*Korea Maritime University*

## Abstract

Competitiveness of shipbuilding and ocean product engineering of our country will be raised by Ship and Ocean plant product Engineering based on simulation that is such as a reliable production capacity, improvement of productivity and reducing costs. But the simulation system for shipbuilding and ocean plant is getting emphasized to be developed due to a shortage of simulation tool for the shipbuilding and ocean plant.

Existing processes of production planning for shipbuilding should be analyzed to develop a shipbuilding and ocean interaction verification simulation system. Based on analyzed process, data of shipyard midterm planing and activity process is arranged and standardized After the function for shipbuilding and ocean interaction verification simulation system is grasped.

Simulation input data type is based on extensible mark-up language for user to use input data for simulation system with standardized data structure. Through development of interface that changes to XML type when the simulation system is used in shipyard, the simulation system can be functioned even if user inputs each different data.



Collection

# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구 배경 및 필요성

시뮬레이션 기반의 선박 및 해양플랜트 생산기술은 전통적인 조선해양산업에 IT 시뮬레이션 기술을 융합하여, 신뢰도 높은 생산 건조 능력, 신 건조공법 개발 및 검증, 생산성 향상 및 공기 단축을 통해 우리나라 조선해양 생산기술의 세계경쟁력을 제고하는데 기여한다.

우리나라 조선소에서는 조선해양 전용의 시뮬레이션 도구의 부족으로 인해 최적 생산의 어려움 및 대형사고 발생의 문제를 안고 있는 실정이다. 또한 시뮬레이션 시스템 및 도구를 외국 제품에 의존하게 되면 우리나라 조선해양 생산기술이 직간접적으로 해외로 유출될 가능성이 있다.

우리나라 조선소에서는 새로운 생산기술 및 건조 공법을 개발하고 적용하려 하지만, 가능성 및 안전성에 대한 확신 부족으로 인해 의사결정을 적절히 하지 못하고 기존의 건조 방식대로 진행을 하고 있는 실정이다.

조선해양 공정 상호검증 시뮬레이션은 생산 공법의 타당성 검토를 목적으로 하여 생산 공정  계획과 생산 일정 계획을 생산계획의 통합 관점에서 상호검증할 수 있는 시뮬레이션 시스템이다. 시뮬레이션 기반의 선박 생산기술은 조선해양산업에 시뮬레이션 기술을 융합하여 생산/건조 능력 향상에 기여한다.

현재 우리나라 조선소에서는 조선해양 전용의 시뮬레이션 도구 부족으로 인해 최적 생산의 어려움의 문제를 안고 있는 실정이다. 조선해양 전용의 시뮬레이션 시스템을 개발하면 시뮬레이션을 통해 선박 생산 기술의 효과를 극대화 할 수 있으며 생산성 향상에 의한 비용 절감 효과를 기대할 수 있다.

현재 국내 생산 공정을 위한 연구는 부족한 상태이다. 생산 및 생산 계획 시뮬레이션 연구는 활발하게 이루어졌지만 대부분 특정 생산 라인을 대상으로 한 연구로 전체 생산 공정에 관한 시뮬레이션 연구는 부족하다. 국내에서는 주로



Collection

해외 소프트웨어가 주를 이루고 있으며 주로 자동차나 항공 등의 기계 산업에 적용되는 범용 시스템을 사용하고 있어 조선해양 산업에 적합한 기능이 부족하다. 시뮬레이션 기반 생산시스템은 주로 기계, 자동차, 전자 분야에 활성 되어 있으며 조선 및 해양플랜트 분야는 다른 디지털 시뮬레이션 분야에 비해 활성화 되어있지 않은 상태이다.

KOREA MARITIME UNIVERSITY
1945
한국해양대학교



Collection

## 1.2 연구 내용

조선해양 생산 공정 상호검증 시뮬레이션 시스템에 필요한 표준 자료 구축을 수행한다. 표준 자료 구축을 위해 조선해양 생산 공정을 분석하였다. 분석한 결과를 바탕으로 일정계획에서 사용하는 데이터를 찾아내고 중일정 단계에서의 실행계획 수준까지의 데이터를 추출해 내었다. 그 중 시뮬레이션에서 필요한 기능을 파악하여 시뮬레이션에서 사용될 데이터를 찾아내어 표준데이터 구조를 만들었다.

표준데이터 구조에 맞게 조선소 생산 공정 자료를 적용시켜 시뮬레이션 데이터로 사용 가능 여부를 확인하고 여러 조선소에 적용시켜 봄으로써 표준데이터 구조의 정확성을 입증하였다.

시뮬레이션 시스템에서의 입력데이터의 형식은 XML을 사용하였다. 조선소에서 사용자가 시뮬레이션 시스템 사용 시 XML의 형식이 아니더라도 사용할 수 있도록 각기 다른 데이터 형식을 XML으로 변환시켜주는 인터페이스 시스템을 개발하였다.



Collection

# 제 2 장 조선해양 생산 공정 특성

## 2.1 조선해양 생산특성 분석

조선해양산업에 있어서 생산 분야는 업무 전체에 있어서 상당히 큰 비중을 차지하며 국내 조선업의 경재 지속을 위해서는 정확한 분석이 필요하다. 생산 특성은 크게 제품(Product), 공정(Process), 설비 자원(Resource), 일정(Schedule)의 4가지 성격으로 나누어 분석할 수 있으며 이러한 기준은 조선해양 생산 분야의 특성을 분석함에 있어 보다 체계적이고 논리적인 역할을 하게 된다.

각 기준에 따른 분석은 조선해양의 생산특성을 반영할 수 있는 WBS(Work Breakdown Structure) 구현을 중심으로 이루어졌으며 기준별로 생산과 관련한 보편적인 정보를 포함하고 있다.

조선 생산은 부재를 소조립 하여 얻어진 단위블록을 좀 더 큰 블록으로 합치고 최종적으로 도크나 선대에서 탑재하는 과정을 거쳐 생산되는 형태로 전형적인 집약형 생산이라고 볼 수 있다. 시장의 수요를 감안하여 생산계획을 수립한 뒤 이에 따라 사전에 제품을 생산해 내는 일반적인 제조의 형태와 달리 선주로부터 주문을 받고 나서 제품의 생산을 시작하는 수주 생산 형태를 갖고 시리즈 호선 등의 경우처럼 일부는 기존 설계를 참조한 반복 생산이 가능하나 대부분의 경우 주문에 의해 설계를 확정하고 고정되지 않은 설비를 이용하여 생산을 하는 주문 설계형 특성을 갖고 있다.

이러한 특징을 갖는 조선해양 생산 산업은 일반 제조업과는 크게 다를 수밖에 없다. 수주 및 생산에 따른 일정의 관리, 자재 및 조달, 납기의 준수 등이 매우 중요한 요소가 되며 주문으로부터 설계, 생산, 인도까지의 과정에서 비교적 일정의 여유가 없고 다양한 종류의 제품을 고정되지 않은 다목적 설비를 이용하여 생산하는 체제이다.



Collection

## 2.2. 국내외 기술 동향

국내 생산 및 생산 계획에 연계된 시뮬레이션에 대한 연구는 많은 분야에서 활발하게 이루어져 왔지만 대부분은 특정 사이트 또는 생산 라인을 대상으로 일회적인 연구로 전체 생산 공정에 대한 시뮬레이션 및 관리를 위한 연구는 부족한 상황이다.

기존의 PLM은 설계 단계에서 3D CAD와 PDM(Product Data Management)에 관련된 부분에 집중되어 있고, 생산 단계에서의 시뮬레이션과 통합 관리를 위한 PLM 기술은 연구가 진행되기 시작하는 단계이다.

국내에서는 주로 3D CAD 시장을 기반으로 한 외산 소프트웨어가 시뮬레이션 시장을 선점하고 있어 이를 이용한 시스템 구축 프로젝트가 주를 이루고 있다. 최근 들어 국내 대기업을 중심으로 PDM 중심의 PLM을 생산 및 ERP 등과 통합된 시스템으로 구축하기 위해 생산 시뮬레이션 및 생산 데이터 통합 관리 기술의 개발 및 도입을 추진하고 있다.

생산 일정 계획 및 작업 공정 시뮬레이션을 위해서 DELMIA나 Technomatics 등과 같은 상업용 가상 생산 시뮬레이션 시스템을 도입하고 있으나 자동차나 항공 등의 기계 산업 등에 적용되는 범용 시스템으로 조선해양산업에 적합한 기능이 부족하다.

해외 3D CAD를 기반으로 PLM 시장을 선두 하는 Technomatix社와 다쏘시스템社 외에 ERP 업체인 SAP社, DB 개발 업체인 Oracle社 등도 설계와 생산을 통합하는 시스템을 구축하고자 하는 시장의 흐름에 변화에 따라, 각 업체의 고유한 영역을 바탕으로 시뮬레이션 시장까지 영역을 넓히고자 하는 추세이다.

조선해양 시뮬레이션 분야의 경우 다양한 해외 벤더들이 한국 시장의 개척을 통한 중국 및 인도 시장으로의 진출을 계획하고 있다.

2004년 HDW조선(독일)은 SIEMENS PLM Software社의 Tecnomatix를 이용한 생산계획 시뮬레이션 연구 수행하였다. 2000년대 중반 BAE/GDEB/NNS 조선(미국)과 YantaiRaffle 조선(중국)에서는 다쏘시스템社의 3D CAD 시스템,



Collection

PDM 시스템을 선도적으로 도입해서 적용하고 있다.

이와 같이 해외에서는 범용 형태로 연구하고 상품화한 사례가 많으나 대형 선박 및 해양플랜트를 다루는 조선해양산업이 국내와 같이 발달하지 않아 조선해양 생산 시뮬레이션에 대한 활발한 연구가 미흡한 실정이다.

KOREA MARITIME UNIVERSITY
1945
한국해양대학교



Collection

# 제 3 장 조선해양 생산 공정 일정계획 자료구조

## 3.1 XML

XML이란 eXtensible Markup Language로 확장 가능한 마크업 언어이다. 여기서 말하는 확장가능은 기존에 없던 것을 새롭게 만들 수 있다고 해석할 수 있다. 마크업 언어의 특징은 문서의 내용을 구체적으로 전달하기 위한 추가적인 정보 표시 언어를 말하며, XML은 새로운 마크업 언어를 개발하여 응용 프로그램간의 데이터 전달 수단으로 사용되는 언어 이다.

XML은 SGML의 단점을 보완하기 위해 개발되었다. SGML(Standardized Generalized Markup Language)는 1986년 국제표준화기구(ISO)에서 표준으로 발표했지만 그리 활성화 되지 못했다. 이유는 문법자체가 복잡하고, 응용프로그램을 구현하기가 어렵다는 것이 가장 큰 이유이다.
W3L사는 이런 SGML을 보완하여 장점을 취하고 불필요하고 복잡한 부분을 배제하여 단순하고 이용하기 쉬운 메타언어를 개발의 필요성을 느꼈고 이에 XML이 탄생하게 되었다.

XML은 다음과 같은 개발 목표를 가지고 있다. 인터넷에서 바로 사용 할 수 있어야한다. 여러 종류의 응용 프로그램을 폭넓게 지원해야한다. SGML과 상호 호환 가능해야한다. 문서를 처리하는 프로그램을 쉽게 만들 수 있어야한다. 선택적 기능들은 최소화 되어야한다. 문서는 인간이 이해할 수 있고 논리적으로 명확해야 한다. XML의 설계는 빠른 시일 내에 완성되어야 한다. 공식적이고 간경해야한다. 작성하기 쉬워야 한다. 등의 개발 목표를 가지고 있다.

XML 문서의 정합성은 Well-formed , Valid를 만족해야한다. 즉, XML 문법 스펙을 만족하고 구조정의를 갖추고 있어야 한다.

본 연구에서는 이와 같은 장점을 가지고 있는 XML 문서를 사용하였다. 특히 문서의 내용과 구조의 형식이 분리 되어, 각 데이터의 정보 구조를 표현할 수 있는 점, 정보가 계층구조로 이루어져 있기 때문에 본 연구에서 사용되는 WBS Code의 구조인 계층구조와 맞게 이루어 져 있다는 점과, 어떤 운영 체제상의



Collection

응용프로그램과도 호환성 있는 문서라는 장점이 있기 때문에 XML 문서를 사용하였다. XML에 대한 보다 자세한 사항은 참고문헌(신민철, 2006; .NET 닷넷 개발자를 위한 XML)을 참고한다.






Collection

## 3.2 XML Schema

XML 스키마는 DTD보다 표현력이 풍부하고, 정확한 자료 구조를 제공하는 새로운 구조 정의 언어가 필요하여 만들어 진 언어이다.

DTD언어는 DTD(Document Type Definition)으로 XML 문서 구조를 정의한 문서이다. SGML 언어에 사용하던 형식으로 최적화 되어있어 사용하기 어려움이 있다. 타입을 지정하지 못해 정교한 모델 구성이 힘들며 XML과 별개 문법이라 XML과 별개 학습이 필요하여 효율적이지 못하다.

이러한 단점들 때문에 XML 스키마가 만들어졌다. XML 문서구조를 정의한 문서로 XML과 동일한 문법을 사용하며 더 다양한 데이터 형을 표현한다.

문법구조는 <xs:element name="note">
<xs:complexType>
<xs:sequence>
<xs:element name="to" type="xs:string"/>
</xs:sequence>
과 같은 형태이다.

XML 편집도구는 다양한 도구가 있다. 텍스트 에디터인 Notepad, 개발환경 내장 에디터로 닷넷, Eclipse가 있고, 개발도구로 Altova XML Spy와 Stylus Studio XML Edition이 있다. Stylus Studio는 주로 시각화되는 작업에서 주로 사용하고 있다. 본 연구에서는 Altova XML Spy 도구를 선택하여 사용하였다.



Collection

## 3.3 WBS Code

WBS Code는 Work Breakdown Structure, 작업분류체계 라고 한다. 프로젝트 팀이 프로젝트 목표를 달성하고 필요한 인도물을 산출하기 위해 실행하는 작업을 인도물 중심의 계층 구조로 세분해 놓은 것이다.

프로젝트의 전체 범위를 구성하고 정의하며, 하위수준으로 내려가면서 프로젝트 작업에 대해 점차 상세한 정의를 보여준다.
WBS Code는 작업 패키지로 세분되고 인도물 중심으로 구성되며 내부 인도물과 외부 인도물을 모두 포함하고 있다.

WBS Code는 다음과 같이 정의된다. 산출물에 기초하여 프로젝트 전체 범위를 조직하고 정의한 분할된 프로젝트 컴포넌트의 계층구조이다. 프로젝트에 의해 성취되어야 할 작업을 구체화 한 프로젝트 상세범위 기술서의 표현이다. 구성요소들은 관계자들이 프로젝트의 최종 제품을 쉽게 이해할 수 있도록 돕는다. 따라서 WBS Code는 프로젝트가 관리를 가장 효과적으로 할 수 있도록 하는데 도움이 되는 작업관리 단위이다.

WBS Code가 필요한 이유는 원가와 일정 계획을 수립하고 통제하는 기본단위가 되며 명확한 책임의 부여에 유용하다. 또한 고객과의 의사소통 기준이 되며 일정, 원가, 자원 추정의 정확성이 높다. 요구사항 변경관리의 기준선으로도 활용할 수 있으며 품질평가의 기본단위가 된다.

현재 조선소에서는 WBS Code를 사용하고 있다. WBS Code의 정의에서 알 수 있듯이 일정, 자원 추정에 정확성을 주기 때문에 조선소에서 주로 사용한다. 따라서 본 논문에서는 일정계획의 자료를 구축하는데 조선소의 WBS Code를 기반으로 하였다.

WBS Code의 구조는 Fig. 1 과 같이 나타나며 조선소에서는 중일정에서 하부로 내려갈수록 실행계획 단위의 Code를 정의하고 있다. WBS Code에서도 알 수 있듯이 일정계획은 계층구조로 이루어져있다. 본 연구에서는 제일 하부단위부터 상부까지의 계층구조를 파악하는 일이 우선이다.



Collection

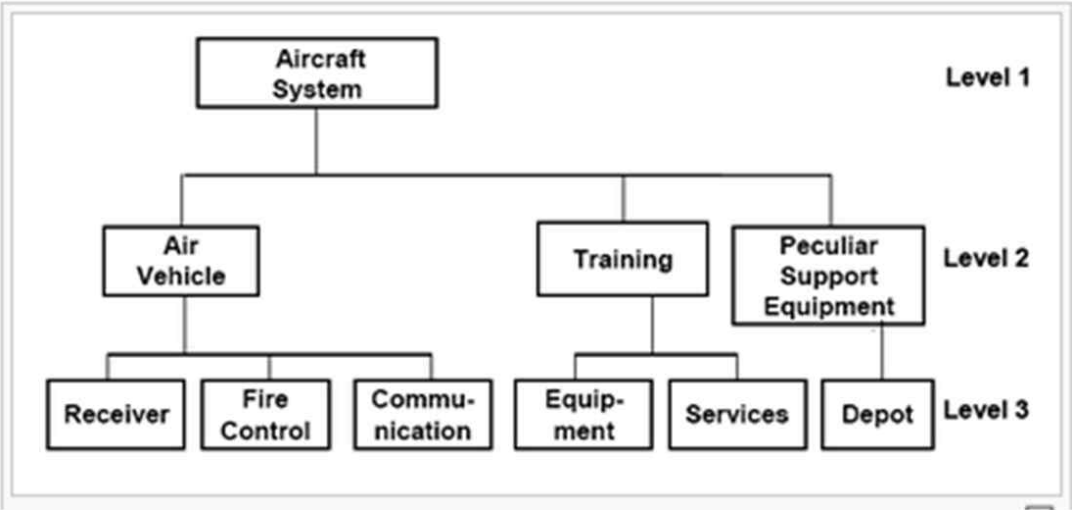


Fig.1 example of a product oriented work breakdown structure of an aircraft system.



dCollection

## 3.4 XML 스키마 분류

시뮬레이션 시스템에 사용될 중일정 단계의 데이터 스키마를 정의하기 위해 크게 세 성분으로 구성하였다.

Fig. 2 와같이 Shipyard 아래에 일정관리정보인 Plan, 블록/부재 정보인 Product, 설비정보인 Facility로 구분하여 각각의 데이터를 정의하였다.

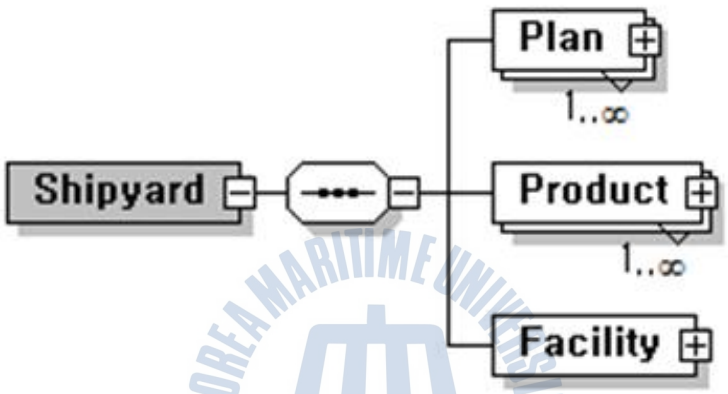


Fig. 2 Shipyard schema



Collection

## 3.5 일정계획 스키마

일정관리정보인 Plan을 Fig.3 과 같이 계층구조로 세분화 하였다. 계층구조의 기준은 앞서 살펴본 WBS Code를 기반으로 하였으며, 전체 중일정 정보인 Plan 하부로 WorkTye, WorkPackage, WorkOrder, Activity로 구성하였으며, 각 단계별 상세 스키마는 다음 장에서 상세히 살펴보도록 한다.

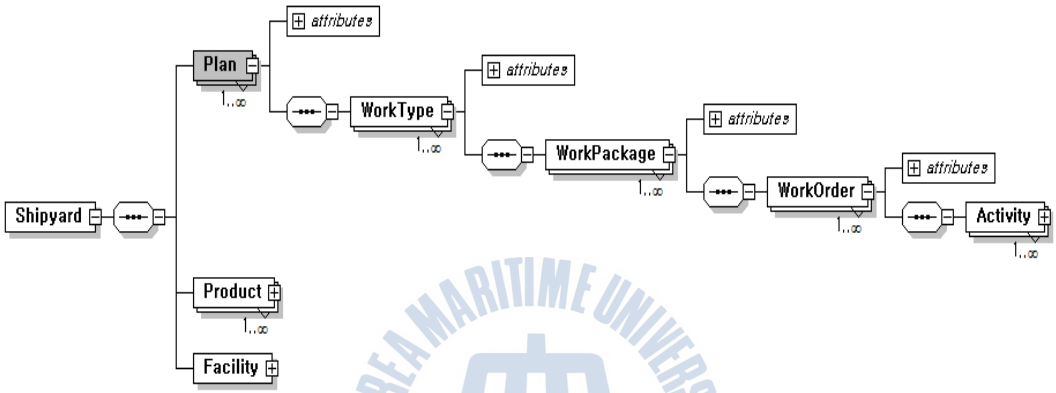


Fig. 3 Plan schema

### 3.5.1 중일정 스키마

조선소 중일정 단계에서 사용하는 데이터를 바탕으로 시뮬레이션에서 이용될 데이터를 추출해 내었다.

Table.1 과 같이 중일정 단계에서는 블록의 가공, 조립, 의장, 도장과 같은 공정이 이루어진다. 시뮬레이션 시스템의 중일정 단계에서는 이러한 공정의 종류와 공정의 착수 완료일, 이러한 공정을 통해 만들어지는 호선의 정보가 필요하다. 필요한 정보를 저장할 데이터 명을 정의하고 XML 스키마로 작성하였다.



Collection

Table.1 Example of Shipbuilding Midterm Schedule

| BLOCK | 가공일자 | | 조립일자 | | 의장일자 | | 도장일자 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 착수일 | 완료일 | 착수일 | 완료일 | 착수일 | 완료일 | 착수일 | 완료일 |
| A | | | | | | | | |
| 1000 | 2008-09-24 | 2008-10-13 | 2008-10-15 | 2008-11-26 | 2008-11-06 | 2008-11-28 | 2008-12-02 | 2008-12-12 |
| 1001 | 2008-09-24 | 2008-10-13 | 2008-10-15 | 2008-11-26 | 2008-11-06 | 2008-11-28 | 2008-12-02 | 2008-12-12 |
| 1002 | 2008-09-10 | 2008-09-26 | 2008-11-24 | 2009-01-07 | 2008-12-15 | 2009-01-12 | 2009-01-14 | 2009-01-29 |
| 1003 | 2008-09-10 | 2008-09-26 | 2008-10-28 | 2009-01-09 | 2008-12-17 | 2009-01-14 | 2009-01-16 | 2009-02-02 |
| 1004 | 2008-09-18 | 2008-10-06 | 2008-10-08 | 2008-11-26 | 2008-11-06 | 2008-12-01 | 2008-12-03 | 2008-12-17 |
| 1005 | 2008-09-19 | 2008-10-07 | 2008-10-10 | 2008-11-28 | 2008-11-10 | 2008-12-02 | 2008-12-04 | 2008-12-18 |
| 1006 | 2008-10-06 | 2008-10-21 | 2008-10-23 | 2009-01-05 | 2008-12-11 | 2009-01-08 | 2009-01-12 | 2009-01-22 |
| 1007 | 2008-10-06 | 2008-10-21 | 2008-10-23 | 2008-12-03 | 2008-11-13 | 2008-12-08 | 2008-12-10 | 2008-12-22 |
| 1008 | 2008-10-02 | 2008-10-20 | 2008-11-26 | 2008-12-12 | 2008-12-05 | 2008-12-12 | 2008-12-15 | 2008-12-30 |
| 1009 | 2008-10-02 | 2008-10-20 | 2009-01-05 | 2009-01-19 | 2009-01-13 | 2009-01-19 | 2009-01-20 | 2009-02-06 |

Fig.4와 같이 중일정단계의 XML 스키마를 정의하였다. 호선번호를 나타내는 HullNumber, 호선에 사용되는 블록번호인 BlockNumber, 중일정 단계의 공정 Code는 ID라고 정의하고, 중일정 공정이름인 Name, 착수일 완료일을 뜻하는 StartDate, FinishDate로 나타내었다.

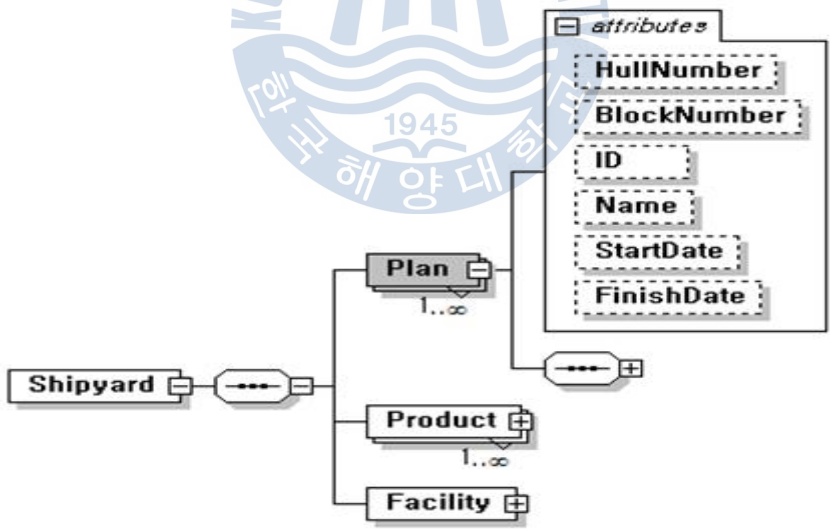


Fig. 4 WorkKind schema



dCollection

### 3.5,2 WorkType 스키마

중일정 하부단계인 WOP단계 중에 선행 단계를 WorkType이라 정의 하였다. 중일정 바로 아래 단계로 예를 들면 공정 중 조립-블록조립, 가공-절단으로 나타내는 단계이다. 여기서 조립과 가공은 중일정 단계를 뜻하고, 그 아래 블록조립과 절단과 같은 단계를 WorkType 이라 정의하였다.
Fig.5와 같이 WorkType XML 스키마를 정의하였다. WorkType 공정 Code는 ID, 공정이름은 Name으로 정의하였다.

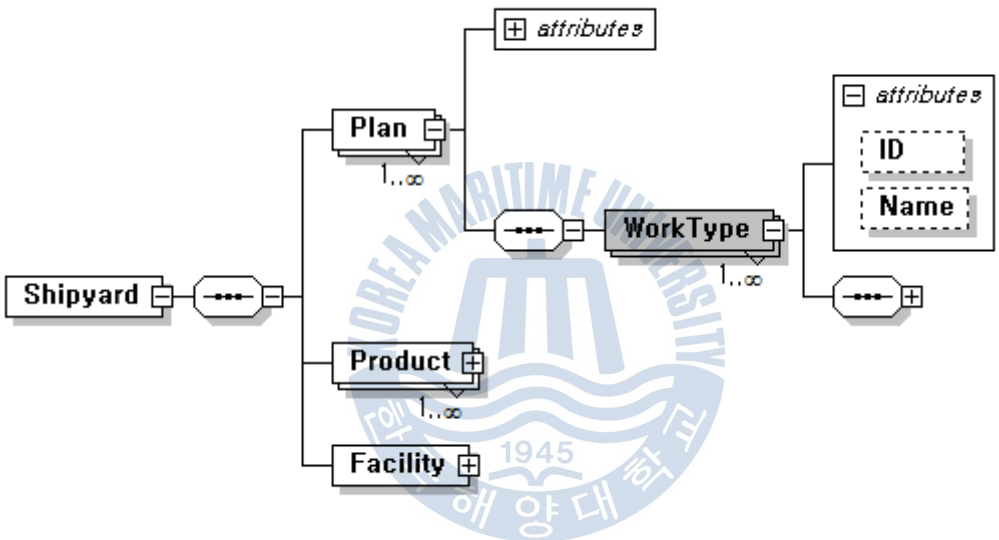


Fig. 5 WorkType schema

### 3.5.3 WorkPackage 스키마

WOP 단계중 후행 단계를 WorkPackage라 정의 하였다. WorkType의 바로 아래 단계로 예를들면 조립- 블록조립-중조립 으로 나타내는 단계이다.
이 중 중일정 단계인 조립, WorkType 단계인 블록조립 다음에 오는 그 아래 중조립 단계를 WorkPackage로 정의하였다.



Collection

Fig.6와 같이 WorkPackage XML 스키마를 정의하였다. 각 공정Code인 ID, 공정이름 Name을 정의하고, Work package단계를 실행하는 조립공장인 StageID, 착수완료일인 StartDate, FinishDate, 작업공정별 걸리는 공수에 대한 ManHour를 정의하였다.

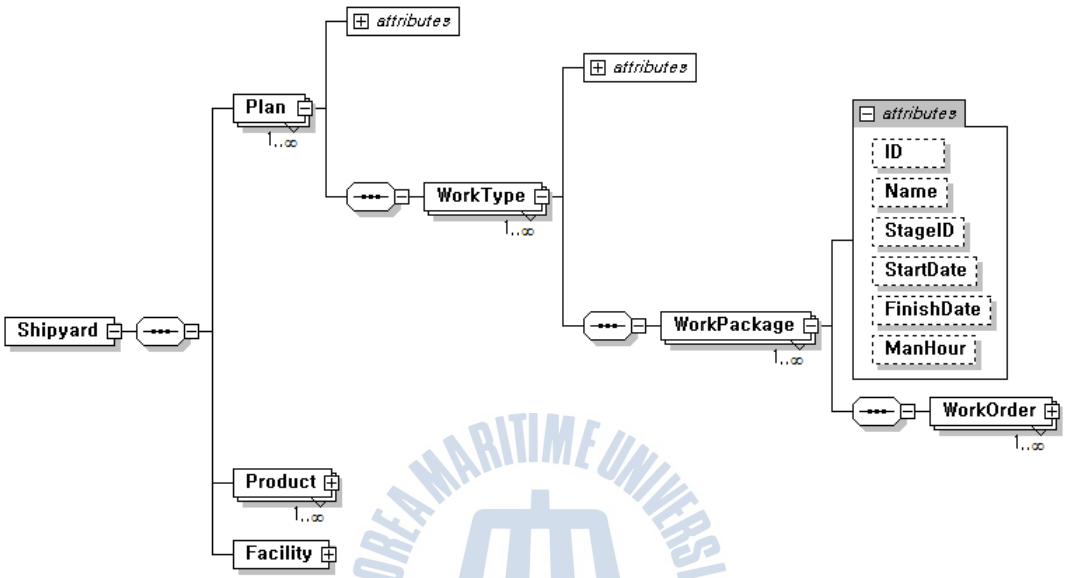


Fig.6 WorkPackage schema

### 3.5.4 WorkOrder

Work package 하부단계를 WorkOrder라 정의하였다. WOP의 바로 아래 단계인 WOD단계로 예를 들면 조립-블록조립-중조립-자동용접으로 나타내는 단계이다. 이중 자동용접에 해당하는 단계를 WorkOrder라 정의하였다.
Fig.7와 같이 WorkOrder XML 스키마를 정의하였다. 각 공정Code인 ID, 공정이름 Name을 정의하고, 착수완료일인 StartDate, FinishDate, 작업공정별 걸리는 공수에 대한 ManHour를 정의하였다.



Collection

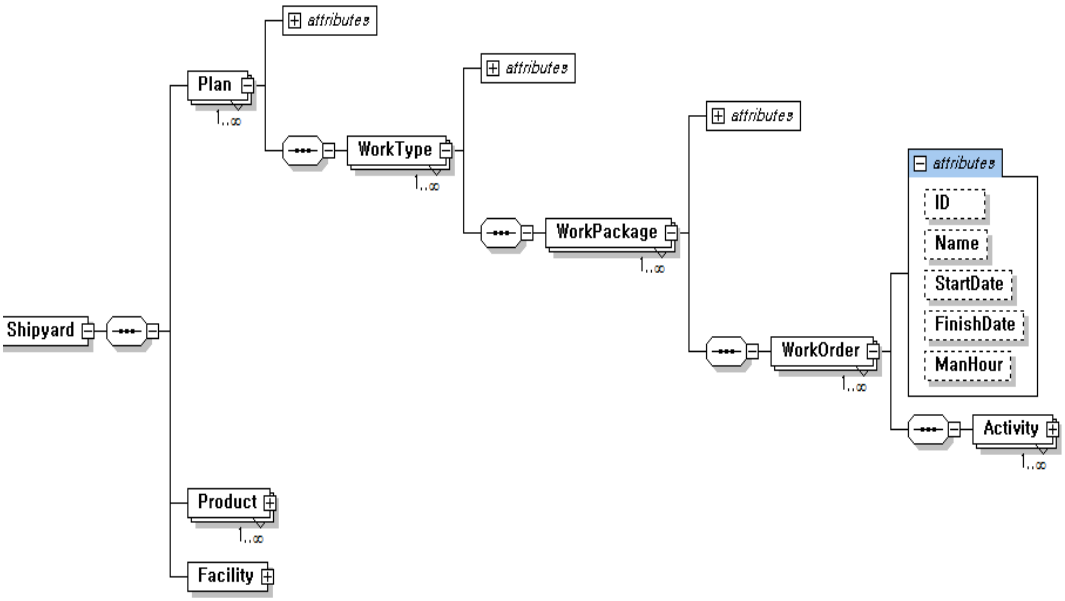


Fig. 7 WorkOrder schema

### 3.5.5 Activity 스키마

실행계획 단계인 Activity는 조선소에서 관리하고 있지 않은 정보로, 시뮬레이션을 위해 추가 생성한 데이터 이다. 예를들면 조립-블록조립-중조립-자동용접으로 이루어지는 공정 중에 자동용접을 뜻하는 WorkOrder아래에 이루어지는 실행계획이다. 이 단계에서는 블록을 만들기 위해 필요한 조립블록이나 부재를 기준으로 각 부재별 공정이 이루어지는 공수를 계산해 내어 시뮬레이션 데이터로 사용하였다.

Fig.8과 같이 Activity XML 스키마를 정의하였다. 각 블록/부재를 기준으로 한 공정단계 이므로, 블록/부재 이름을 ID로 사용하였으며, 이 ID는 Product 스키마에 ID와 연결하여 각 블록의 세부정보를 공유하는 방법을 사용하였다. 각 블록별 공수인 ManHour, 블록조립 순서인 Sequence를 사용하였다.



dCollection

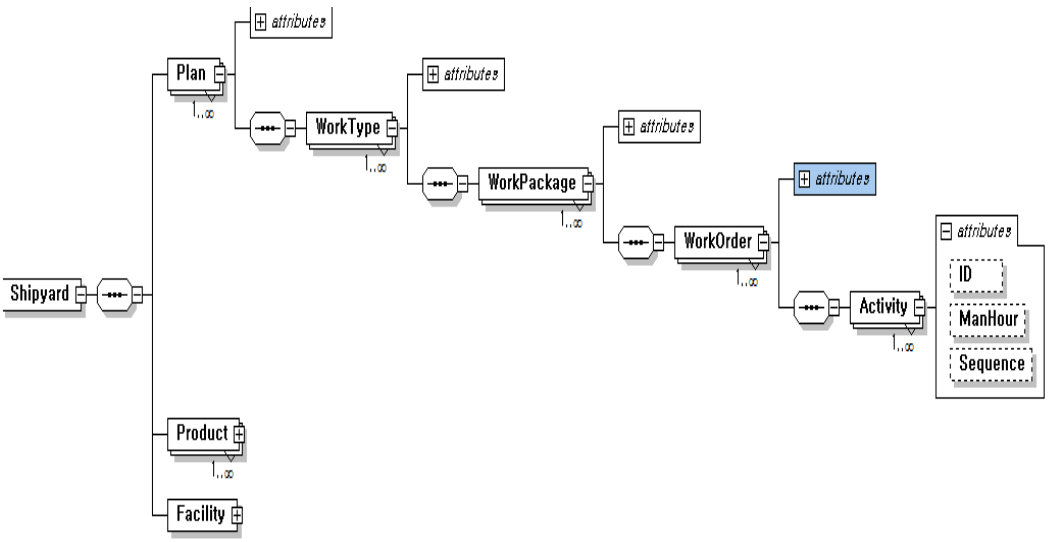


Fig. 8 Activity schema

블록별 공수인 ManHour는 조선소에서 관리하고 있지 않은 데이터로 새로 데이터를 생성 시켰으며, 예를 들면 Table.2와 같은 블록이 있을 때 주판의 무게는 제외하고 각 블록의 부재의 중량비로 공수를 배분하기로 결정하였다.

이때, 조립블록을 만드는 과정에서 블록의 주판을 아래에 놓고 각 부재를 붙이는 작업이 이루어지므로 각 부재별 중량비로 공수를 배분 하였으며, 거의 비슷한 두께를 가지는 부재 이므로 중량이 무거운 부재는 크기도 크다고 판단 할 수 있으며, 크기가 큰 부재는 용접 시수 등의 작업 공수가 오래 걸릴 것 이라고 판단 할 수 있다. 그리고 여기서 사용되는 조립블록은 선수부 조립블록, 선미부 조립블록, 중앙부 조립 블록 등 선박의 각 부분별 조립블록이므로, 선수부와 선미부와같이 부재의 판이 곡판이라 공정이 오래 걸리는 블록은 각 조립블록별로 가지고 있는 공수자체가 크게 되며, 상대적으로 평블록을 가지는 중앙부 조립블록은 공수자체가 곡블록 보다는 작게 된다. 따라서 각 조립블록별 공수를 각 부재에 나누어 주기 때문에, 곡블록과 평블록에 대한 문제도 되지 않는다고 볼 수 있다.



Collection

Table. 2 Block Information Example

| 블록 | 조립/부재 | 수량 | 중량 | 중량비 | 시수 |
|---|---|---|---|---|---|
| Block001 | B1 | 1 | 0.73 | 0.12 | 2.90 |
| | B2 | 1 | 0.66 | 0.10 | 2.62 |
| | B3 | 1 | 0.29 | 0.05 | 1.14 |
| | B4 | 1 | 0.49 | 0.08 | 1.93 |
| | T1 | 1 | 0.61 | 0.10 | 2.41 |
| | G1 | 1 | 0.24 | 0.04 | 0.94 |
| | G2 | 1 | 0.30 | 0.05 | 1.20 |
| | H1 | 1 | 0.76 | 0.12 | 3.02 |
| | H2 | 1 | 0.47 | 0.07 | 1.84 |
| | H3 | 1 | 0.73 | 0.12 | 2.90 |
| | H4 | 1 | 0.56 | 0.09 | 2.21 |
| | 주판 | 1 | 3.87 | | |
| | P1 | 1 | 0.21 | 0.03 | 0.81 |
| | P2 | 1 | 0.23 | 0.04 | 0.91 |
| | *TOTAL | 14 | 10.184 | 1 | 25 |

각 블록의 조립순서의 데이터도 데이터화 되어있지 않아, 시뮬레이션 데이터로 사용하기 위해 추가 생성 하였다. 조립순서는 조선소에서 데이터화 하지 않고 현장 실무자들의 경험을 바탕으로 이루어지기 때문에 현장 실무자와의 인터뷰를 통해서 조립순서를 결정하였다.

조립순서는 현장에서 사용하는 BPE(Block Process Engineering)도면을 참고하여 도면에서의 하부에서 상부 순서로 작업을 하게 된다. 조선소에서는 BPE 도면을 데이터화 하지 않아 BPE 도면을 보고 작업순서를 유추하는 과정이 필요했다. 조선소의 BPE 도면을 참고하여 블록조립순서에 대한 데이터 또한 생성하였다.



Collection

## 3.6 블록정의

사용되는 블록이나 부재의 정보를 정의하였다. Block의 세부정보를 정의하여 Activity단계에서 사용하는 블록, 부재의 ID로 각 세부정보를 공유할 수 있도록 하였다.

Fig.9와 같이 Activity XML 스키마를 정의하였다. 블록/부재의 ID, 블록인지 부재인지 나타내는 Type, 각 블록의 상부블록의 ID인 Parent ID, 조립블록의 번호를 나타내는 BlockNumber, 블록이나 부재의 개수인 Count, 무게인 Weight, 각 블록의 사이즈인 Thickness, Length, Breadth로 나타내었다.

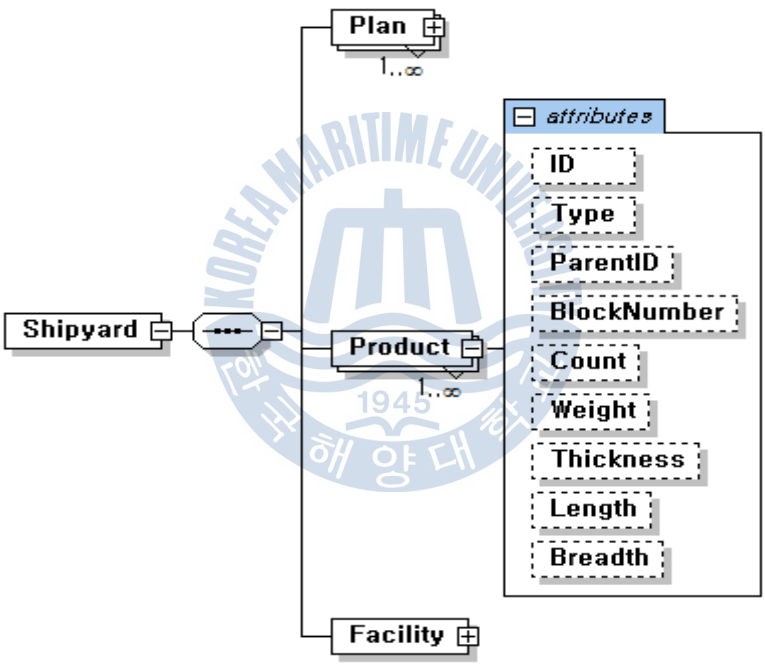


Fig. 9 Product schema



Collection

## 3.7 설비정의

조립공장에서 사용하는 설비 정보를 정의하였다. 정반(Workcell), 대차(Transporter), 크레인(Crane)으로 분류하여 각 설비의 정보를 정의하였다.
크레인은 크레인을 구분 짓는 ID, 종류인 Type, 수량 Count, 중량 Weight, 속도 Speed로 정의하였다. 대차는 구분 짓는 ID, 수량 Count, 속도 Speed로 정의하였다. 정반은 구분 짓는 ID, 종류 Type, 폭 Breadth로 구분하여 정의하였다.
각 설비정보를 정의하여 Fig. 10과 같이 XML 스키마로 나타내었다.

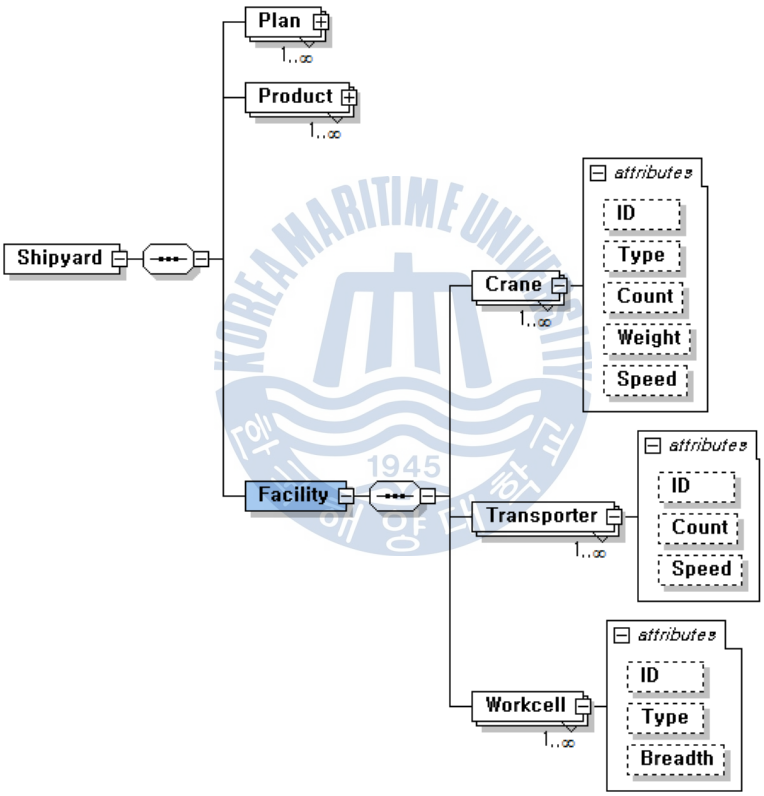


Fig. 10 Facility schema



Collection

# 제 4 장 XML 변환 인터페이스

## 4.1 인터페이스

조선소에서 시뮬레이션 시스템 사용 시 표준화 된 데이터 형식이 필요하다. 앞서 표준화된 데이터 형식을 XML형식으로 사용하기로 하였다. 각기 다른 데이터 자료를 시뮬레이션 시스템에 사용하기 위해 데이터를 XML형식으로 변환시켜줄 인터페이스가 필요하다.

본 연구에서는 엑셀형식의 자료를 XML로 변환시켜주는 인터페이스를 개발하였다. 앞서 정의한 XML 스키마 형식에 맞추어 Class를 정의하고 각 스키마에 해당하는 내부 데이터를 각 Class에 저장하였다.

## 4.2 구현

각 Class에 저장된 엑셀 데이터를 XML로 변환시켜주는 인터페이스를 개발하였다. 사용할 엑셀 데이터가 제대로 저장이 되었는지 보여주기 위해 테스트용 UI를 만들었다. FIg. 11은 테스트용 UI의 전체 실행 화면이다.



Collection

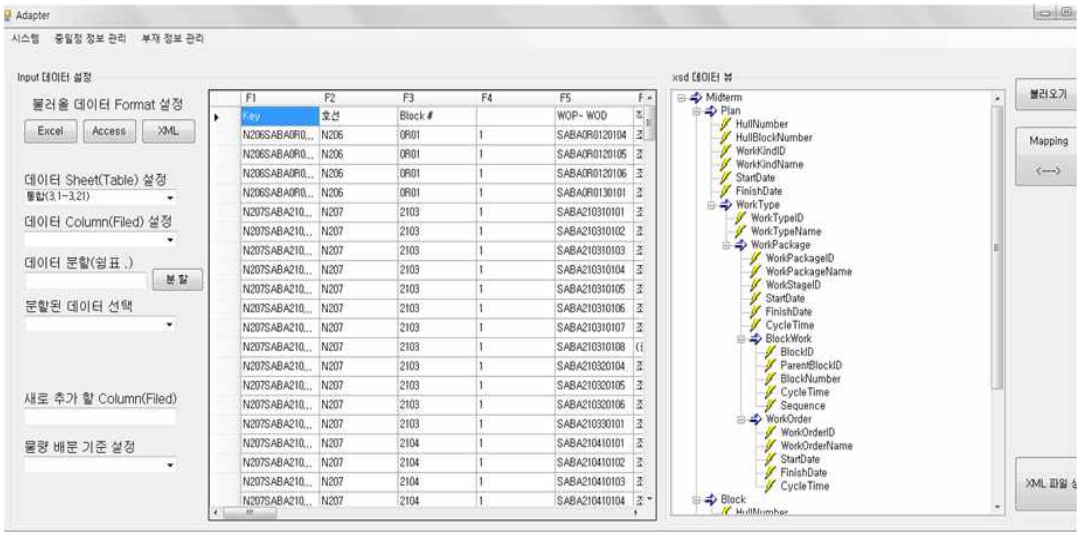


Fig. 11 XML Transformation Interface (1)

실행순서는 다음과 같이 이루어진다. 먼저 Fig.12 와 같이 사용자가 원하는 파일 포맷 (EXCEL, DB, XML)을 선택한다. 선택하면 불러온 파일의 해당 Sheet, 나 Table을 출력해준다.

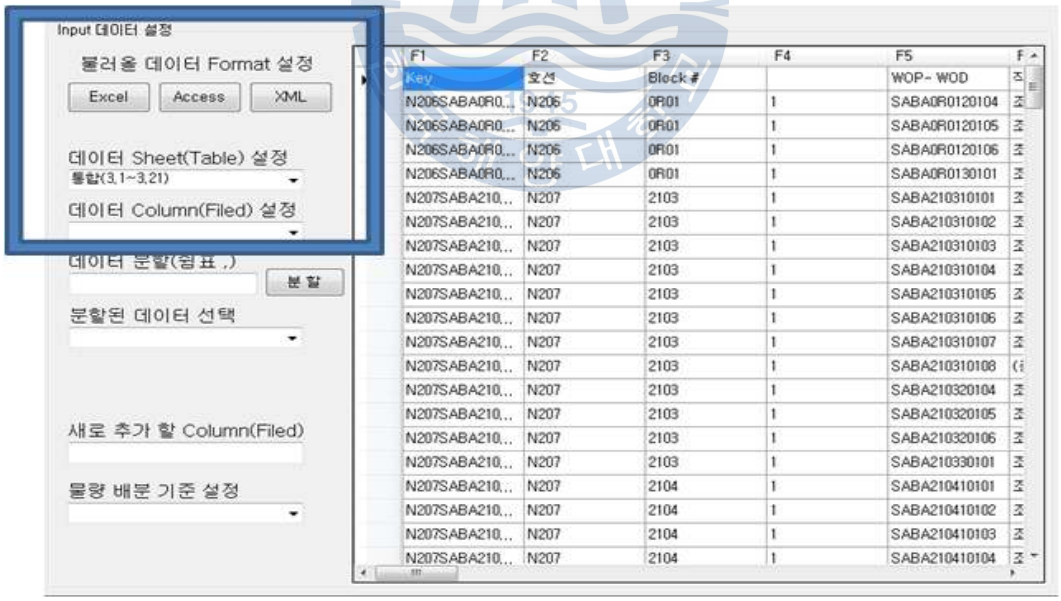


Fig. 12 XML Transformation Interface (2)



Collection

파일을 불러오면 Fig. 13과 같이 불러온 파일의  Column이나 Filed를 출력해 준다.

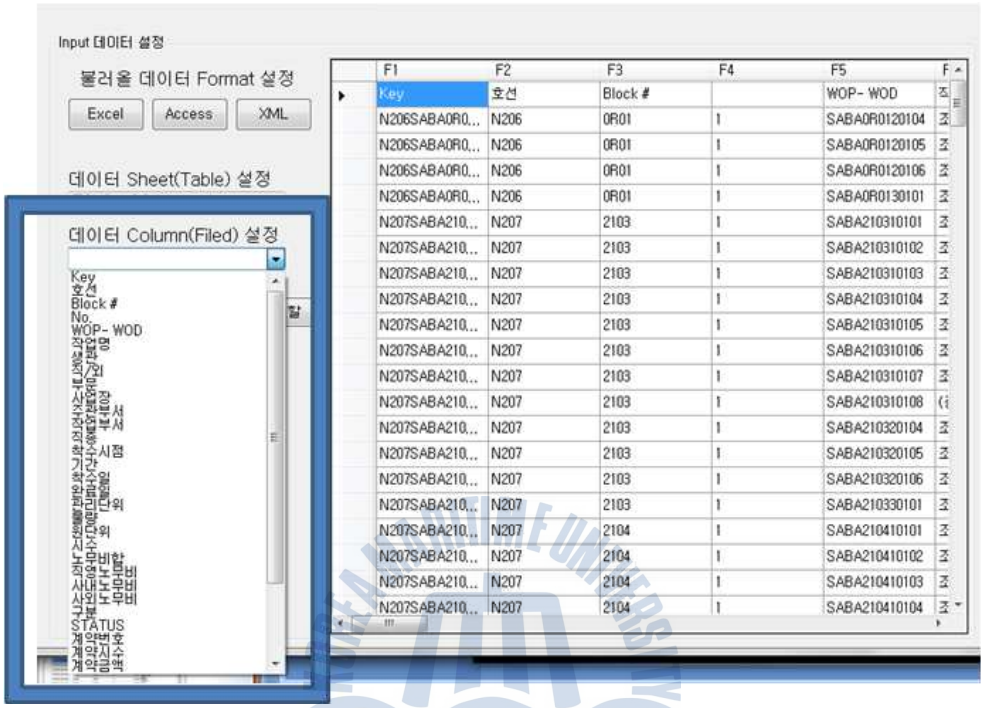


Fig. 13 XML Transformation Interface (3)

그리고 앞서 Fig. 14와 같이 정의 한 스키마 정의파일(.xsd)을 Tree View를 이용하여 불러 올수 있다.



Collection

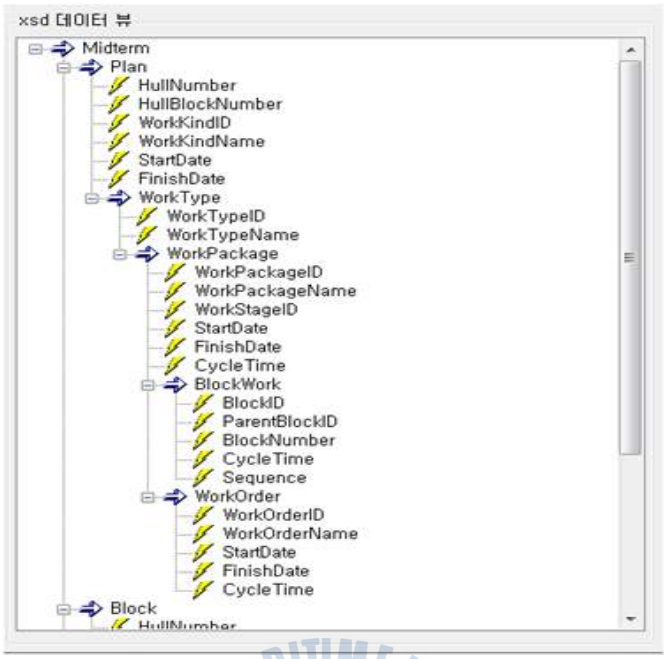


Fig. 14 XML Transformation Interface (4)

불러온 파일에서 Fig. 15와 같이 스키마에 해당하는 Column을 선택하여 스키마의 Attribute와 맵핑시키게 된다.

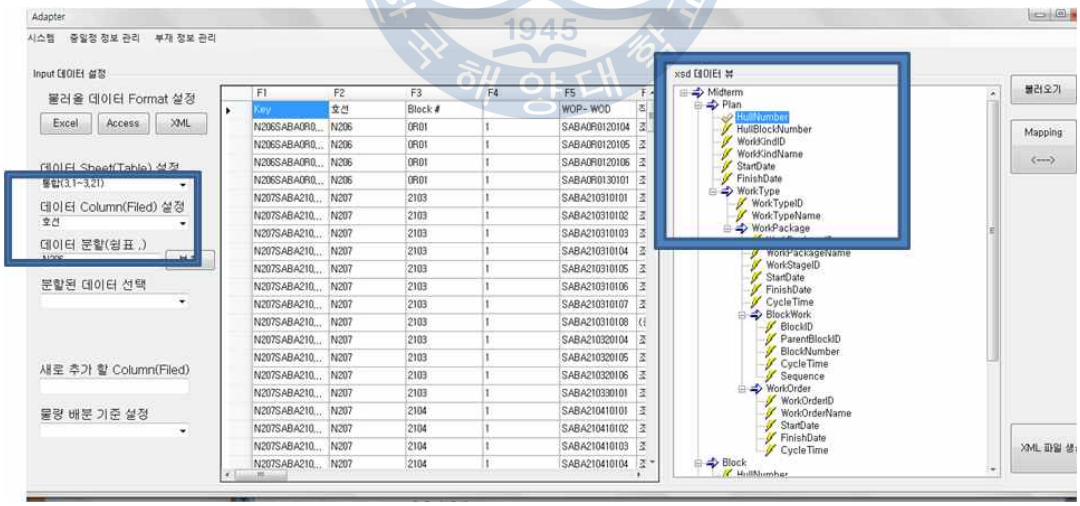


Fig. 15 XML Transformation Interface (5)



dCollection

테스트용 UI의 화면에서 중일정 정보관리를 선택한 뒤 나오는 엑셀파일을 선택하고 불러오기를 누르면 화면에 보이는 것처럼 엑셀 데이터 정보가 창에 나타나고, XML 파일 생성을 누르면 XML로 변환시켜 파일로 저장해준다.
Fig. 16은 엑셀데이터가 변환된 XML파일이다.

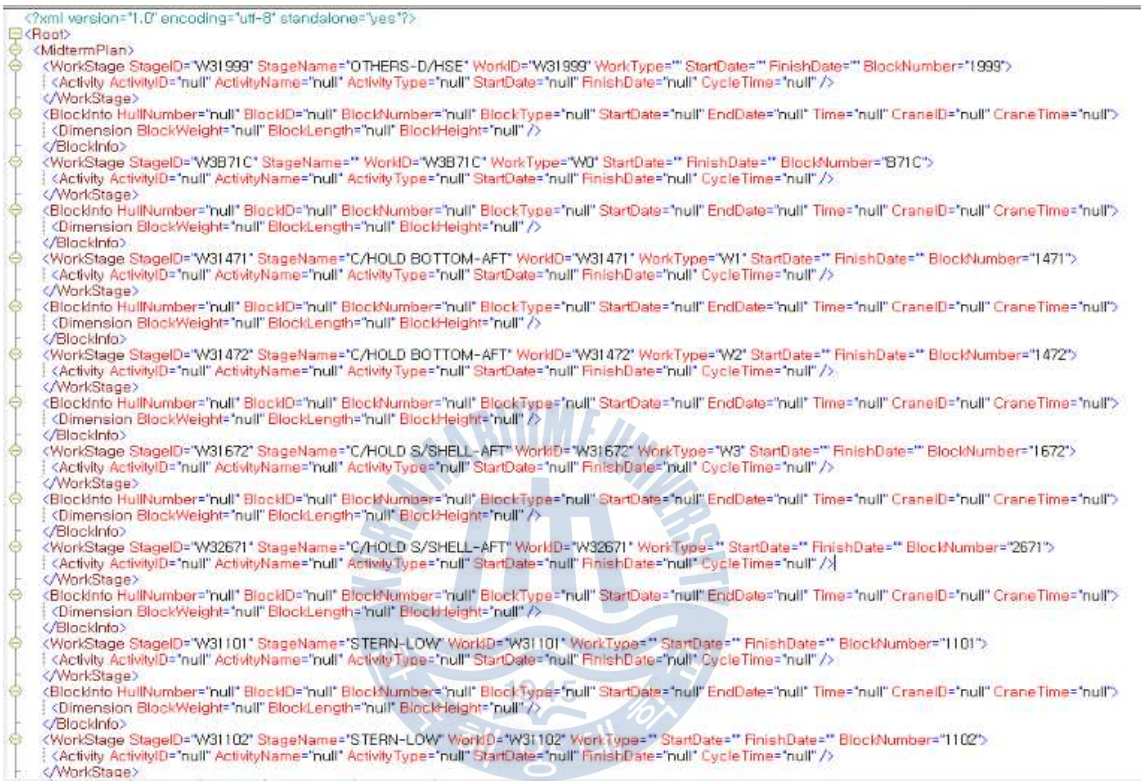


Fig. 16 Transformed XML Example



Collection

# 제 5 장 결론

## 5.1 연구결과

조선소 생산 공정 시뮬레이션 시스템을 개발하기 위해 조선소 생산 공정을 분석하고, 일정계획 시스템을 분석하여 중일정과 하부 실행 계획 단계의 시뮬레이션 데이터를 생성하였다. 기존에 조선소에서 관리하고 있는 데이터 이외에 t 시뮬레이션에 필요한 추가 데이터를 생성함 으로써 조선소 생산 공정 시뮬레이션에 적합한 데이터를 만들어 내었다. 시뮬레이션 데이터로 적합성을 알아보기 위해 다양한 조선소 시스템에 적용시켜보았으며 만족하는 결과를 얻어내었다.

또한 시뮬레이션 시스템 데이터 형식은 XML로 지정하였으며, XML 스키마 형식으로 일정계획 시스템을 분류하였다. 시뮬레이션 시스템 데이터로 사용하기 위해 XML이 아닌 다른 형식의 파일이 주어졌을 때 변환 하여 사용할 수 있는 인터페이스 시스템도 개발하여 사용자가 쉽게 XML로 변환시킬 수 있도록 하였다. 그 결과 사용자가 원하는 형식의 입력 데이터를 입력받아 시뮬레이션 데이터로 사용되는 XML 형식의 파일로 출력 할 수 있었고, 출력된 XML 형식의 데이터를 시뮬레이션 시스템에 적용시킬 수 있었다.

## 5.2 향후과제

현재는 조선소 중일정 단계의 시뮬레이션 데이터를 지정하여, 간단한 블록의 물량정보에 대해서 시험해 보았다. 추후 한 블록이 아닌 선박 전체의 블록에 대해서도 테스트 해보아야 할 필요가 있다. 그리고 현재는 한 조선소를 대상으로 하여 데이터를 정의한 다음 다른 조선소에도 적용시키는 방안으로 연구를 진행하였으나 추후 연구에서는 다양한 조선소의 생산현장 데이터를 적용시킬 수 있는 방안으로 진행하여야 할 필요가 있다.



Collection

# 참 고 문 헌


- 이필립 외 3명 (2011) “조선 생산 중일정 검증을 위한 사용자 중심의 조립장 시뮬레이션 모델링 연구”, 2011 한국 CAD/CAM 학회 학술 발표회 논문집 pp. 239-244

- 이종무 (2007). “대형 조선소의 생산 계획 통합 프로세스 및 평가 프레임워크 연구”, 서울대학교 공학박사 학위 논문

- 우종훈 (2005) “제품, 공정, 설비와 일정 정보를 통합한 선박 건조 내업 시스템의 모델링 및 시뮬레이션”, 서울대학교 공학박사 학위 논문

- 최성민 (2008) "AHP기법을 이용한 방수공법 선정 평가항목의 가중치 결정에 관한 연구", 한국건축시공학회 추계 학술발표대회 논문집 제8권 제2호, pp. 205-211

- 송영주 (2009) "조선 생산 관리 플랫폼 개발을 위한 시스템 기능과 알고리즘 연구", 서울대학교 공학박사 학위 논문

- 이명규 외 3명, (1997) “공정계획 시점에서의 부하평준화를 위한 통합된 일정계획시스템”, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 제24권 2호, pp. 3 - 6

- 나홍범 외 3명 (2008) “산업별 특징에 따른 스케줄링 소프트웨어 개발에 관한 연구”, 한국정밀공학회 춘계학술대회 논문집 pp. 911 - 912

- 신민철 <<.NET 닷넷 개발자를 위한 XML>>, 프리렉 (2006)




dCollection