



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](#)

공학석사 학위논문

조선해양 일정관리 시뮬레이션을 위한
자료구조의 표준화 개발과 품질 평가 방법

Data quality assessment and construction of neutral data structure
for simulation of midterm scheduling of shipbuilding process



2014년 8월

한국해양대학교 대학원

조선해양시스템공학과

이 종 학

本 論文을 李宗學의 工學碩士 學位論文으로 認准함.



위원장

우 종 훈

(인)

위원

남 종 호

(인)

위원

이 승 재

(인)

2014년 6월

한국해양대학교 대학원

목 차

List of Tables	v
List of Figures	vii
Abstract	viii

1. 서 론

1.1 연구배경 및 필요성	1
1.2 관련 국내·외 기술 및 연구 현황	2
1.2.1 국내 기술 및 연구 동향	2
1.2.1 국외 기술 및 연구 동향	4
1.3 연구 목적	5
1.3.1 조선해양 생산 시뮬레이션을 위한 표준 정보 모델 제안	5
1.3.2 시뮬레이션을 위한 표준 데이터로 변환 모듈 개발	7
1.3.3 표준 데이터에 대한 적용 및 품질 검증 방법론 제안	7

2. 조선해양 생산시스템 분석

2.1 조선해양 생산시스템 개요	9
2.2 조선해양 생산관리 시스템 분석	13

3. 조선소 중일정 데이터 분석

3.1 개요	20
3.2 일정정보 분석	21
3.2.1 중일정 계획의 특징	21
3.2.2 WBS 코드 분석	24
3.3 제품정보 분석	27

3.4	설비정보 분석	31
3.5	레이아웃 정보 분석	32
4. 조선해양 생산공정 표준스키마 모델 설계		
4.1	XML	35
4.1.1	XML의 정의 및 사용	35
4.1.2	XML 스키마 정의 및 사용	35
4.2	일정정보 스키마 정의	37
4.3	제품정보 스키마 정의	39
4.4	설비정보 스키마 정의	41
4.5	그 밖의 정보 스키마 정의	42
5. 표준 데이터 변환 모듈 개발		
5.1	모듈 개발 개요	45
5.1.1	ooCBD 방법론	45
5.1.2	개발 환경	46
5.2	유스케이스 분석	46
5.3	어플리케이션 아키텍처	47
5.4	어플리케이션 구현	52
5.5	어플리케이션 시나리오	53
5.6	결과 데이터 응용	57
6. 조선소 데이터에 대한 품질 검증		
6.1	데이터 품질 측정	59
6.1.1	데이터 품질 측정 개요	59
6.1.2	데이터 품질 측정 중요성	61
6.1.3	조선소 데이터 품질 측정의 필요성 및 목적	62
6.2	43

6.2.1 조선소 데이터들의 연관 관계 분석	63
6.2.2 정합성 분석 방법	63
6.2.3 품질 평가 기준	67
6.2.4 품질 분석 사례	71
7. 결론	
7.1 결과	75
7.2 향후 과제	76
감사의 글	77
참고문헌	79



List of Tables

Table 1	Major issue in shipyard production system	7
Table 2	Major functions and elements of production management systems 8	
Table 3	Comparison and analysis of production management systems	18
Table 4	Feature of production management systems for 3 shipyards	19
Table 5	Ship production planning phases	22
Table 6	Tasks of midterm planning phase	23
Table 7	WBS code structure analysis	25
Table 8	manufacturing codes by WBS code	25
Table 9	Definition of unit construction of 2 types by WBS code	26
Table 10	Midterm schedule data of shipyard	26
Table 11	WOP data of shipyard	26
Table 12	WOD data of shipyard	27
Table 13	Member shape information	30
Table 14	Scheduling data structure	39
Table 15	Product data structure	41
Table 16	Resource data structure	42
Table 17	Calendar data structure	43
Table 18	ResultWorkOrder data structure	43
Table 19	Comparison between shipyard data structures	44
Table 20	Usecase analysis	47
Table 21	Input data from midterm scheduling	54
Table 22	Input data from block structure	55
Table 23	Detailed quality standards	60
Table 24	The target columns for data quality standards	65

Table 25 Comparison between indicators – Matrix(I)	70
Table 26 Comparison between indicators – Matrix(II)	70
Table 27 Estimation results of final weights factor of each indicator	71
Table 28 Output table of integrated data quality for one line	72



List of Figures

Fig. 1 Structure and function of production management system	11
Fig. 2 Environmental analysis of production management system of D shipyard	16
Fig. 3 Environmental analysis of production management system of S1 shipyard	17
Fig. 4 Environmental analysis of production management system of S2 shipyard	17
Fig. 5 Common planning of shipyard	20
Fig. 6 Common structure of WBS and activity	25
Fig. 7 Block and member information	29
Fig. 8 Assembly sequence and block tree	30
Fig. 9 Resource information for H shipyard	32
Fig. 10 Layout information for hull shop A	33
Fig. 11 Plane member process in bay11, bay12 and bay13	34
Fig. 12 Process progress sequence in hull shop A	34
Fig. 13 Shipyard standard schema model	37
Fig. 14 Sequence diagram for application architecting	49
Fig. 15 Business object model	50
Fig. 16 Process information component diagram	51
Fig. 17 Process manager component diagram	51
Fig. 18 Operation of standard data translator	56
Fig. 19 XML output from standard data translator	57
Fig. 20 Simulation model of fabrication shop and sub assembly line	58
Fig. 21 Procedure for importance estimation among measured standards by AHP method	68

조선해양 일정관리 시뮬레이션을 위한 자료구조의
표준화 개발과 품질 평가 방법

Data quality assessment and construction of neutral
data structure for simulation of midterm scheduling of
shipbuilding process

Lee, Jong Hak

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



Abstract

The scheduling system in shipbuilding process is susceptible to various plan changes and thus is difficult to predict in advance. Estimation of workloads and resulting processing time have been a challenge to enhance productivity. To overcome the above drawbacks, an effort to utilize computer-based simulation has been continuously made. However, the simulation in most cases has been carried out for one time use at a specific shipyard and thus customization for each shipyard has to be repeatedly made.

In this paper, an approach for the standardization of planning data of midterm scheduling system is presented. First, the structure of complex planning data system is analyzed and a common structure that facilitates the simulation by converting the custom data into

standardized format is constructed. Also, an XML-based translator is developed. Verification of developed data structure is carried out in a .NET-based application. Finally, the data required for the simulation are qualitatively analyzed and verified and a method for data quality assessment is proposed.

KEY WORDS: Simulation 시뮬레이션; Shipyard 조선소; Midterm scheduling system 중일정 계획 시스템; Standardized format 표준화 구조; Data quality assessment 데이터 품질 평가.





제 1 장 서 론

1.1 연구배경 및 필요성

오늘날의 산업구조는 과거에 비해 지식이나 환경, 핵심기술 중심의 신 산업구조로 빠르게 변화하고 있다. 하지만, 아직까지 제조업의 비중은 여전히 높으며 그 중에서도 조선 산업은 제조업의 평균이상의 비중을 차지하고 있는 우리나라 핵심 산업이다. 따라서 전 세계적으로 수출을 주도하고 있는 조선 산업 분야에서 경쟁력을 강화하는 일은 매우 중요한 과제이다.

조선 산업의 여러 분야 중에서도 설계 및 제품 개발에 비해 상대적으로 취약한 생산 분야에 대한 경쟁력 강화가 중요하다. 조선 산업에서 생산 분야는 업무 전체에 중에서 상당히 큰 비중을 차지하며 국내 조선업의 경쟁 우위 지속을 위해서는 정확한 분석에 기반한 유연한 생산 환경의 구축이 필요하다. 하지만 현행 조선소에서는 부분 체계화된 생산 계획 시스템과 계획 결과에 대한 체계적인 평가 방법론이 없는 등의 문제점이 있다. 따라서 생산 분야에서 생산 관리의 시스템화와 체계적인 정보 체계를 구축하는 것이 가장 시급한 과제라 할 수 있다.

생산 분야에서 최적의 생산 관리와 체계적인 정보 체계를 구축하기 위한 효율적인 방법으로 조선해양산업에 IT 시뮬레이션 기술을 융합하는 것을 고려할 수 있다. 왜냐하면 시뮬레이션은 현재의 제조 시스템을 확인하

거나 지속적인 개선을 위한 새로운 시스템을 계획하는데 있어서 매우 중요한 도구이기 때문이다. 또한, 조선 공정의 특성상 매우 복잡한 일정 계획에 따라 서로 다른 블록 및 부재들을 생산해야하기 때문에, 시뮬레이션의 중요성은 조선 산업에서 더 부각된다고 볼 수 있다. 이와 같은 조선해양 일정계획 시뮬레이션을 통하여 신뢰도 높은 생산 건조 능력, 생산성 향상 및 공기 단축을 가져올 수 있다. 하지만, 현재 우리나라 조선소에서는 조선해양 전용의 시뮬레이션 도구의 부족으로 인하여 최적 생산의 어려움에 봉착해있다.

조선소에서는 조선해양 전용의 시뮬레이션 시스템을 개발하면 시뮬레이션을 통해 선박 생산 기술의 효과를 극대화 할 수 있으며 생산성 향상에 의한 비용 절감 효과를 기대할 수 있다. 하지만, 현재 조선소에서는 이에 대한 어떠한 지침서나 표준화된 방법이 없기 때문에, 시뮬레이션 모델링은 치명적인 문제점을 가지고 있다.

1.2 관련 국내외 기술 및 연구 현황

1.2.1 국내 기술 및 연구 동향

생산 및 생산 계획에 연계된 시뮬레이션에 대한 연구는 많은 분야에서 활발하게 이루어져 왔지만 대부분은 특정 구역 또는 생산 라인을 대상으로 한 일회적인 연구로 전체 생산공정에 대한 시뮬레이션 및 관리를 위한 연구는 부족한 실정이다.

기존의 PLM은 주로 설계 단계에서 3D CAD와 PDM(Product Data Management)에 관련된 부분에 집중되어 있고, 생산 단계에서의 시뮬레이

선과 통합 관리를 위한 PLM 기술은 연구가 진행되기 시작하는 단계이다.

국내에서는 주로 3D CAD 시장을 기반으로 한 외산 소프트웨어 (다쏘시스템社의 Process Engineer¹⁾ 및 지멘스社의 Teamcenter²⁾)가 시뮬레이션 시장을 선점하고 있어 이를 이용한 시스템 구축 프로젝트가 주를 이루고 있다. 최근 들어 국내 대기업(현대자동차, 두산 인프라이코어, 한국 항공, 불보 코리아 등)을 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 작업장 공정 시뮬레이션을 위해서 DELMIA³⁾나 Technomatics⁴⁾ 등과 같은 상업용 가상 생산 시뮬레이션 시스템을 도입하고 있으나 자동차나 항공 등의 기계 산업 등에 적용되는 범용 시스템으로 조선해양산업에 적합한 기능이 부족하여 조선해양산업에는 적용하는데 어려움이 따른다.

시뮬레이션 기술의 경우 원론적인 대상 시스템에 대한 모사가 정확하게 구현되었다고 하더라도 그것을 현장 업무에 적용하는데 있어 현실적인 괴리가 발생하는 실정이다. 이는 기존의 업무 프로세스 및 핵심 관리 인자에 대한 이해도의 부족으로 인해 발생하고 있다. 따라서 시뮬레이션 기술의 현장 적용에 어려움이 있다.

-
- 1) DELMIA Process Engineer는 다쏘시스템社에서 개발한 제조 프로세스 계획 솔루션이다. 보통 제조사가 제품 출시에 필요한 프로세스 및 리소스를 결정하는데 사용된다.
 - 2) Teamcenter는 지멘스社에서 개발한 소프트웨어로, 계획 및 개발부터 제조 및 지원에 이르기까지 올바른 제품 결정을 내릴 수 있도록 지원하는 프로그램이다.
 - 3) DELMIA는 다쏘시스템社에서 출시한 디지털 메뉴팩처링 생산 제품군들의 모음이다.
 - 4) Technomatics는 자동화 제조공정을 설계·검증 할 수 있는 시뮬레이션 솔루션(구: 'eM-Plant', 현: Plant Simulation)이다.

1.2.2 국외 기술 및 연구 동향

3D CAD를 기반으로 PLM 시장을 선두하는 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 시물레이션 시장까지 영역을 넓히고자 하는 추세이다. 조선해양 시물레이션 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 Tecnomatix (구:eM-Plant, 현:Plant Simulation)를 이용한 생산계획 시물레이션 연구를 수행하였다. 2000년대 중반 BAE(British Aerospace System)/GDEB(General Dynamics Electric Boat)/NNS(Newport News Shipbuilding) 조선(미국)과 YantaiRaffle 조선(중국)에서는 다쏘시스템社의 3D CAD 시스템, PDM 시스템을 선도적으로 도입해서 적용하고 있다.

미국의 해군 함정부문에 대한 경쟁력 유지를 위해 정부주도 하에 산학연 공동으로 추진해 온 NSRP(National Shipbuilding Research Program)에서는 ASE(Advanced Shipbuilding Enterprise) 프로젝트를 통해 선박 건조를 위한 대규모 시물레이션 모델링 시스템을 개발하였다. Meyerwerbt社는 독일에 위치한 크루저 건조에 특화된 조선소로서 2000년 초에 이미 설계 정보로부터 필요한 정보를 자동으로 추출하여 생산 계획을 작성하고, 가상 모델을 이용하여 이에 대한 생산 유효성을 검증하고 실행하는 시스템을 구축하여 사용하였다.

이와 같이 국외에서는 위의 각 핵심 기술을 범용 형태로 연구하고 상품

화한 사례가 많다. 그러나 대형 선박 및 해양플랜트를 다루는 조선해양산업이 국내와 같이 발달하지 않아, 블록의 크레인 리프팅 및 탑재 시뮬레이션 및 조선해양 생산 시뮬레이션에 대한 활발한 연구가 미흡한 실정이다.

역시, SDK(Software Development Kit)나 툴킷, 템플릿 등의 형식 및 그 조합 등으로 제공되는 프레임워크의 개념을 제외하고, 단지 블록 물류 시뮬레이션 및 설비 배치 시뮬레이션 분야와 그 유사 DMS(Digital Manufacturing Solution)분야의 국외 솔루션을 보자면, 다쏘시스템社의 DELMIA(QUEST), Brooks Automation社의 AutoMod, Flexsim Software Products社의 Flexsim, Siemens社의 Tecnomatix 솔루션을 들 수 있다.

1.3 연구 목적

1.3.1 조선해양 생산 시뮬레이션을 위한 표준 정보 모델 제안

보통 조선소의 현행 중일정 수립의 문제점은 실제로 예측보다 과다하거나 예측이 길어서 실제 생산 환경을 제대로 반영하지 못하여 비효율적인 중일정 계획을 수립하는데 있다. 따라서 시뮬레이션을 위한 일정계획 정보, 제품정보, 설비정보에 대한 표준화를 위해서는 조선 생산시스템 데이터에 대한 분석이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 조선소 일정계획 단계 중 중일정에 해당하는 정보의 특성을 도출하여 표준화에 대한 분석을 수행하였다. 그 이유는 중일정 계획을 기반으로 실제 조선소 생산의 실행계획 일정이 수립되기 때문이다. 중일정에 해당하는 정보에는 일정계획 정보뿐만 아니라 제품정보와도 밀접한 연관관계를 갖고 있기 때문에 동시에 정의하였다. 또한, 설비정보는 제품정보와 상호 연결되어있기 때문에 이

를 통하여 정의하였다. 따라서 표준 정보 모델은 크게 3가지 즉, 일정정보, 제품정보, 설비정보로 구분하여 정의하였다.

조선소의 생산계획에서 널리 사용되는 WBS(Work Breakdown Structure) 코드는 산출물에 기초하여 프로젝트 컴포넌트의 계층구조라고 볼 수 있는데, 본 연구에서는 표준화된 일정계획 자료의 구축을 이 코드를 기반으로 하여 수행하였다. 따라서 일정정보는 중일정 데이터를 WBS 코드에 근거하여 생산 작업 단위에 따라 계층화하여 정의하였다.

제품정보는 블록 및 부재에 관한 데이터로써, 부재와 블록, 블록과 블록 간의 연관성을 고려하여 기본적인 트리구조를 기반으로 하여 정의하였다. 또한, 각 제품에 대한 스펙 정보를 담고 있어 시물레이션 적용 시 가용성을 높이도록 하였다.

설비정보는 조선소 모델링 시에 필요한 데이터로써 각 실행계획과 제품 생성정보와 연결된 정보이다. 기존에 조선소에서 정의된 데이터를 기반으로 하여 정의하였다.

그밖에 시물레이션 구현 시 필요한 데이터들을 몇 가지 추가로 정의하였다. 그리고 생산 시물레이션 구현 시 필요한 데이터들 중 조선소 생산 시스템으로부터 불러올 수 없거나 가용할 수 있는 데이터가 존재하지 않는 경우에는 별도로 조선소 작업자와의 인터뷰와 새로운 데이터를 생성하여 정의 하였다.

1.3.2 시뮬레이션을 위한 표준 데이터로 변환 모듈 개발

실제 시뮬레이션을 위해서는 앞서 정의한 표준 데이터 구조에 맞는 데이터가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 먼저, 표준 데이터의 구조를 XML스키마 형태로 정의하였고, 이 XML 스키마에 대응되는 데이터를 추출하는 중립 인터페이스 모듈을 개발한다.

앞서 수행한 조선 중일정 정보의 모델을 기반으로 조선소의 계획 데이터를 XML 기반의 표준 정보로 변환하는 어플리케이션을 ooCBD(object oriented Component Based Development) 개발 방법론을 사용하여 연구 개발 하였다.

최종적으로 모듈로부터 생성된 PPR(Process, Product, Resource)의 구조를 반영한 XML 형태의 결과데이터는 시뮬레이션의 입력데이터로 이용된다.

1.3.3 표준 데이터에 대한 적용 및 품질 검증 방법론 제안

앞서 추출한 표준 데이터에 대한 시뮬레이션 적용을 상용 도구인 QUEST를 이용하여 진행하였다. 실제 국내 H조선소의 레이아웃을 반영하여 QUEST를 이용하여 모델링하였으며, 이에 상응하는 일정, 제품, 설비 데이터들은 본 연구를 통하여 개발한 모듈을 이용하여 생성하여 시뮬레이션에 적용하였다. 시뮬레이션 적용 및 구현을 통하여 데이터 구조에 대한 적합성을 검증하고자 하였다.

데이터들의 구조에 대한 적합성을 검증한 후, 시뮬레이션의 결과에 영향을 줄 수 있는 표준 데이터들의 품질 검증을 진행하였다. 데이터들의 품질에 따라 시뮬레이션의 결과데이터에 많은 영향을 미치기 때문에, 본 연구 작업은 최종적으로 반드시 수행해야하는 작업이라고 볼 수 있다.

아직 조선 분야에서는 이와 같은 데이터 품질 검증 작업에 대한 연구가 미비하기 때문에, 본 연구 및 방법론 제안을 통하여 추후 연구 개발에 도움을 주고자 하였다.



제 2 장 조선해양 생산시스템 분석

2.1 조선해양 생산시스템 개요

조선해양 생산관리 시스템은 조선소의 생산관리를 보다 효율적으로 수행하기 위하여 개발된 시스템으로 생산공정과 생산 공법을 포함하며 해당 조선소의 생산 환경과 경영 환경을 효과적으로 반영하여 공기 단축, 원가 절감, 생산성 향상, 최대 이윤 달성에 대한 최적의 계획 및 관리에 대한 활동을 결정할 수 있도록 구축되는 특징을 갖고 있다.

조선업의 경쟁력 강화를 위해서는 인력과 시설의 효율 극대화와 선박의 적기 인도가 관건이며 이 목적을 달성하기 위해서는 효과적인 일정계획의 수립과 관리, 적시, 적소, 적량의 자재 계획 및 관리, 정확하고 체계적인 공정 계획 및 관리, 최적화된 생산 기술 관리 및 신속하고 정확한 품질 관리 방식의 확보가 필수적이다.

대형 조선소를 중심으로 적극적으로 조선해양 생산관리 시스템을 도입하고 개발하려는 노력이 지속되고 있으며 시스템 구축의 방향성은 전산화, 효율화, 최적화로 요약된다. 또한 조선해양환경에서의 방대한 정보체계적인 관리를 위해 전문적인 ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템, PLM(Product Lifecycle Management) 시스템 등의 관리 시스템들이 도입되고 있는 추세이다.

일반적인 조선해양 생산관리 시스템의 기능은 크게 생산 기술, 생산 계획, 작업장 관리, 자재 관리, 품질 관리로 구성되어 있으며 생산공정을 계획하고 관리하기 위한 생산 기술, 생산 계획, 작업장, 자재, 품질 분야에 대한 계획과 관리 기능을 수행한다.

생산관리 시스템은 생산공정의 계획과 관리활동을 포함하며 생산공정은 생산 공법 정보를 반영하여 공정 정보로 활용한다. 생산시스템의 각 기능 별로 생산공정의 활동들이 연관 관계를 보이는 것은 생산관리 시스템은 관리 형태, 관리 대상 및 관리 목적에 따라 기능이 세분화되어 있으며 통상 하나의 기능 요소는 관리 활동과 계획 활동 모두를 포함하기 때문이다.

Table 1 Major issue in shipyard production system

구분	주요 이슈
전산화	<ul style="list-style-type: none"> -방대한 데이터의 체계적 관리 -실적 자료의 전산 관리 -실무자 경험을 시스템화하여 기술 축적 및 계승 -전략적 경영관리 능력 확보
효율화	<ul style="list-style-type: none"> -분업화된 업무의 시스템 내 통합 -서로 다른 정보 처리 방식의 표준화 -정보처리 기술을 응용한 업무 효율화
최적화	<ul style="list-style-type: none"> -생산의 전체 최적화 -생산의 공정/계획/단계 단위 별 최적화 -다양하게 연계된 문제에 대한 공동 대응력 강화

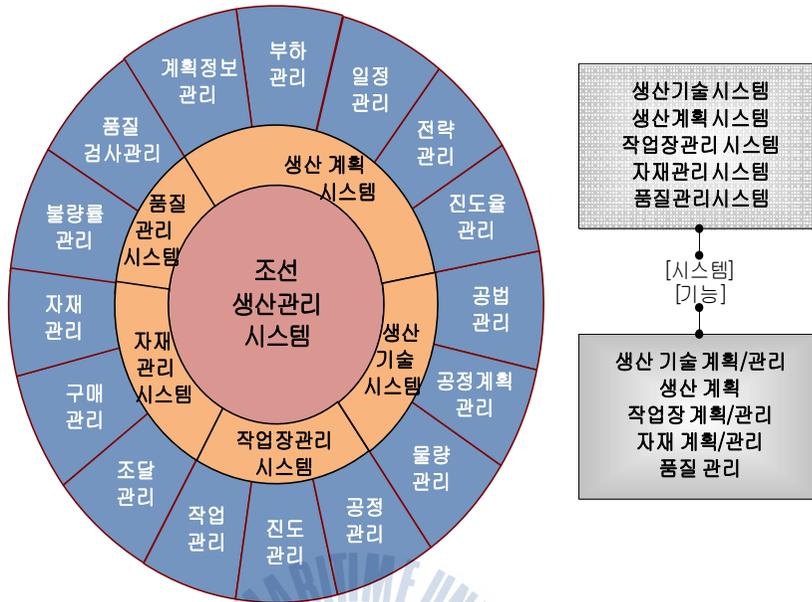


Fig. 1 Structure and function of production management system

Table 2 Major functions and elements of production management system

구분	요소	주요 기능별 특징
생산 기술 시스템	공법	-선종 별, 구조특성 별 요구되는 작업 방식이 존재함 -조선소의 핵심 리소스의 회전율을 높이기 위해 회전율 또는 작업순서와 같은 리소스의 제약정보를 중심으로 개선 활동을 수행하였을 경우 변경된 공정수행특성 및 공정시간정보를 기록하여 관리함
	공정	-생산하고자 하는 물량에 대한 작업방식 및 공정과 설비 할당하며 대상 물량에 대하여 어떤 리소스를 언제 어떤 방식으로 사용할 것인가를 정의함. 공정 설계 결과물로는 WSD, DAP등이 있음
	물량	-선종별 공정정보를 참조하여 단계별 투입되는 물량정보를 관함 -투입 물량은 공정 수행 방식에 따라 결정하며, 설비 특성과 작업 특성이 반영된 물량 정보가 의미 있음

생산 계획 시스템	계획	-액티비티, 표준 공정, 원단위 및 작업처리 능력을 관리하고, 원단위 정보와 물량 정보를 고려한 시수 산출
	일정	-액티비티에 소요되는 작업시수와 생산리소스현황을 참조하여 일정생성
	부하	-액티비티 수행에 필요한 생산 리소스의 소요 현황 정보를 관리함 -생산 계획에 의한 리소스의 작업부하 관리
	진도	-생산 계획 정보 대비 실제 생산 실적을 관리하여, 진도율을 예상 -계획 데이터 종료일을 참고하여 여유일을 산출, 긴급물량을 산출
	생산 전략	-생산계획 단계 별로 경영생산전략 혹은 생산이슈를 검증하여 의사결정을 지원함 -선표(호선 믹스/매출액 관리), 대일정(선표 납기, 목표 시수), 중일정(중장기 부하 및 매출액), 소일정(긴급 물량, 공정 별 예산 등) -실적 자료를 분석하여 표준물량처리를 위한 표준 공기를 산출함
품질 관리 시스템	품질	-선급 규정에 적합하게 제작되었는가를 검사함 -품질검사 계획, 검사신청 관리, 검사 관리
	불량률	-검사 정보 관리(작업 지침서 관리 및 공정 현황 관리 등)를 통해 불량원인을 파악하며 긴급 물량도 여부를 결정함
자재 관리 시스템	자재	-자재 보유 현황 관리, 자재 소요 정보 관리, 자재 입고 정보 관리, 자재 결품 현황 관리, 자재 팔레팅 정보 관리, 자재 보급 관리를 수행함 -PML결정은 유사 작업장 정보와 유사 제품 정보를 바탕으로 결정함
	구매	-생산 계획 정보와 구매 환경을 고려하여 최소 구매 비용을 계획함 -자재구매 시 자재의 정보를 관리하여 자재 관리 부서와 대조함
	조달	-생산공정에서 자재 보급 요청이 도착하였을 경우, 자재 관리 부서에 자재 공급을 요청하며, 요청된 자재 팔레팅 정보를 전달함 -자재 신청 접수일/자재 공급 계획 일/자재 조달일을 통합 고려함

* WSD: Work Sequence Diagram

* DAP: Detailed Assembly Procedure

* 원단위정보: 단위물량을 단위표준공정에서 표준작업처리능력을 가진 공정

설비로 생산하는데 소요되는 시간

* 작업시수: 시수 / 생산리소스의 수

* 시수: 물량 X 원단위

* 작업 여유일: 작업 종료일 - 예상 작업 종료일

* PML: Pallet Material List, 팔레트 자재 목록표

조선소 생산관리 시스템은 생산 환경에 대한 시스템의 반영 정도와 생산 환경의 변화에 적응할 수 있는 신속성에 의해 평가될 수 있으며, 시스템의 기능이 전문화 될수록 다음의 4가지 관리 이슈가 발생하는 특징을 갖고 있다.

- (1) 시스템 기능이 전문성을 가질수록 관리 데이터가 방대해지고 핵심 엔진의 체계가 복잡해지기 때문에 시스템 연계 및 시스템 간의 데이터의 정합성 보장이 어렵다.
- (2) 시스템 재구축은 기존 시스템을 보완하는 방향으로 진행되는 경우가 빈번하기 때문에 재구축된 시스템이 재구축에 대한 요구사항인 실제 생산 환경에서의 문제점을 해결하지 못하게 될 가능성이 높다.
- (3) 고급 기능을 보유한 시스템일수록 시스템에 의해 산출된 최적해가 가상 환경에서의 최적 해에 지나지 않거나 특정 부문이 부각되어 왜곡된 값이 도출될 수 있기 때문에 실제 상황에서는 적용할 수 없을 가능성이 높다.
- (4) 고급 기능을 보유한 시스템일수록 시스템 구축 및 시스템 재구축 또는 보완 프로세스의 기간이 길어질 수 있기 때문에 시스템이 경직되기 쉽다.

2.2 조선해양 생산관리 시스템 분석

실제 조선해양 분야의 생산 환경을 비교하여 분석하였으며, 2개의 대형 조선소와 1개의 중형 조선소의 생산관리 시스템을 대상으로 하였다.

D사의 생산 기술 관리 시스템은 선종 별 표준 정보 관리 기능을 중점 관리하며 기술 정보 DB를 구축하여 설계 정보, 공법 정보를 통합 관리한다. 생산계획 관리 시스템에서는 통합 일정 계획 관리 기능을 개발하여 조선소의 여러 일정계획 정보를 연계하여 관리하고 계획 통합 DB를 구축하여 계획 정보 관리, 액티비티(Activity) 별 실적 관리, 표준 공기 관리, 공정 별 예산 결정 관리와 통합 일정 계획 정보를 통합 관리한다.

자재관리 시스템은 일반적인 구매 조달, 자재 수급 등의 기능을 관리함과 동시에 정보 유통 관리 기능을 두어 생산공정과의 자재 흐름 정보를 관리한다. 작업장 관리 시스템은 주간 작업 계획 관리를 위한 지원 기능으로서의 일일 실적 관리, 미세 작업 정보 관리, 요소 별 표준 정보 관리, 배원/인력 정보 관리를 운영하며 장비 이동 관리, 블록 이동 관리, 선행/선내 공정 관리, 시운전 관리 등의 기능을 개발하여 공정 관리를 지원한다. 품질 관리 시스템은 검사 계획 관리, 검사 신청 관리 기능을 두어 품질 관리 활동을 지원하며 생산 통합 DB를 구축하여 작업장 관리 시스템 정보와 품질 관리 시스템 정보를 통합하고 효율적인 생산공정 제어를 수행한다.

SI사의 생산관리 시스템의 기능 구성은 CAD, CAE, CAPP, CAM 관리의 기능으로 통합하여 공정 흐름 및 공정 설계 효율에 중점을 두고 있음을 파악할 수 있다. 탑재 네트워크 관리 기능을 개발하여 핵심 설비 가동 정보를 중점 관리함을 확인할 수 있으며 선표 관리, 실행 일정 외에 통합 중일정 계획 관리 기능을 두어 선표로부터의 정보 흐름과 실행 일정으로의 정보 흐름을 통합 연계하고자 함을 알 수 있다.

또한, 영업지원 시뮬레이션 관리 기능을 두어 생산 계획 관리 시스템을

통해 선포/선가 등의 조선소의 영업 전략을 검증하고 지원할 수 있도록 하였고 자재 관리 시스템은 구매 절점 계획 관리 시스템을 두어 생산공정으로의 자재 흐름이 지연되지 않도록 함을 중시하였으며 공급망 관리 기능을 개발하여 자재 공급처 선정, 공급 일, 공급 수량 등의 정보를 관리한다.

작업장 관리 시스템은 지식 관리 기능을 두어 현장의 작업 기술 및 노하우를 관리하고 있으며 공정 물류와 설비 등을 관리할 환경 모니터링 기능이 존재한다. 품질 관리 시스템은 품질 검사, 검사 신청 기능 외에, 품질 문제 관리 기능을 두어, 문제점을 해결하는 데에 중점을 두고 있음을 확인할 수 있으며 A/S(After Service)기능과 B/S(Before service)기능을 통해 품질의 적시 관리 기능을 중시하고 있음을 알 수 있다.

S2사의 생산관리 시스템의 기능 구성은 공정 관리 기능의 장비 정보 관리, 작업장 정보 관리와 공정 계획 기능의 호선 정보 관리, DAP 관리, DEP관리관리, WSD 관리가 포함되며 작업 관리 영역인 표준 WBS관리와 W/O관리가 생산 기술 관리 시스템에 속해 있고 이로써 작업 관리 문제가 전략적으로 중시되고 있음을 확인할 수 있다.

또한, 생산 계획 관리 시스템에서는 기준 계획 관리, 대일정 계획 관리, 월간 계획 관리 외에, 블록 일정 관리, 조립 소일정 관리 등을 두어 블록 단위의 일정이 중시되고 조립 공정의 통제가 중요한 문제임을 확인할 수 있으며 공기 차이일수와 공정 준비율을 분석함을 토대로 생산 계획을 위한 기준 정보를 확보하고 있음을 확인할 수 있다. 자재 관리 시스템은 자재 보유 현황 관리, 구매 정보 관리, 입고/불출 관리, 조달 요청 관리로 평이하며 작업장 관리 시스템은 생산 기술에서 작성한 W/O 를 토대로

W/O 별 공정 진도 관리, W/O 별 시수 관리를 수행하고 있음을 확인할 수 있다.

(D사) 생산 관리 기능 상세	생산계획관리	자재관리	작업장관리	생산기술관리	품질관리
	계획정보 관리	구매 조달 관리	주간작업계획 관리	선종 별 표준 공법 정보 관리	검사계획 관리
	통합 일정 계획 관리	자재 수급 관리	일일 실적 관리	선종 별 표준 공정 정보 관리	검사실적 관리
	Activity 별 실적 관리	입고 & 보급 관리	미세 작업 정보관리	설계 CAD 정보 관리	검사신형 관리
	공정 별 예산 결정 관리	소요자재 목록 관리	요소별 표준정보 관리	공법 개선 정보 관리	생산 통합 D/B 관리
	표준 공기 관리	결품 현황 관리	배원/인력 정보 관리	공법 도면 관리	
	계획 통합 D/B 관리	정보 유통 관리	장비 이동 관리	기술정보 D/B 운영 관리	
		선행/선내 공정 관리			
		블록이동 관리/ 시운전 관리			
		생산 통합 D/B 관리			

Fig. 2 Environmental analysis of production management system of D shipyard

(S1) 생산 관리 부문별 기능 상세	생산기술관리	생산계획관리	자재관리	작업장관리	품질관리
	CAD 관리	선표 관리	구매질점계획 관리	설비 관리	품질검사 관리
	CAE 관리	탐재 N/W 관리	SUPPLY CHAIN 관리	공정 물류 관리	품질문제 관리
	CAPP 관리	통합중일정 계획 관리		환경 모니터링	검사신청 관리
	CAM 관리	실행 일정 관리		지식 관리	B/S 관리
	영업지원 시뮬레이션 관리 • 선표/선가 • 성능 • 원가견적			A/S 관리	

Fig. 3 Environmental analysis of production management system of S1 shipyard

(중) S1) 생산 관리 부문별 기능 상세	생산기술관리	생산계획관리	자재관리	작업장관리	품질관리
	장비 정보 관리	기준 계획 관리	자재 보유 현황 관리	원단위 관리	검사항목관리
	작업장 정보 관리	블록 DM 정보 ZONEDIV 정보 관리	자재 구매 정보 관리	W/O별 공정을 관리	검사신청관리
	호선 정보 관리	대일정 계획 관리	입고/출출 관리	W/O 별 M/H 관리	검사결과관리
	표준 WBS 관리 도장 WSD 관리	블록 일정 관리	자재 조달 요청 관리	절단/조립 공정 관리	
	의장 PML 관리	조립소일정/ 월간계획 관리		도장/의장/탐재 공정 관리	
	조립 DAP 관리 탐재 DEP 관리	공정 진행 현황 관리		작업 지시 관리	
	W/O 관리	공기 차이 일수 공정준비율분석			

Fig. 4 Environmental analysis of production management system of S2 shipyard

Table 3 Comparison and analysis of production management systems

유사성	차별성
전반적인 시스템 기능	시스템 기능의 명칭
시스템 기능간 연관관계	시스템 기능과 관련된 기초정보추출 방식
시스템간 입출력 데이터	대형 조선소는 통합, 예측 및 의사결정 지원 기능이 중시됨 (통합 DB 운영 및 지식관리/시물레이션 기능 중시)
시스템 기능은 업무방식과 우선순위를 반영함	중형 조선소는 공정관리, 작업관리 및 실행관리가 중시됨 (Work Order 관리 및 Work Order 별 실적관리)
모듈 최적화 로직	관리기술(표준정보 관리수준, CAX 지원수준, Work Breakdown Structure 관리 수준)

Table 4 Feature of production management systems for 3 shipyards

항목	시스템 특성	시스템 기능	조선소 생산능력
대형 D사	통합 신속 정확	미세 작업관리, 통합 일정관리	생산관리능력 ★★★★ 건조규모 ★★★★★
대형 S사	정확, 최적, 실행, 통합, 낭비	CAX, 전략 지원, 실행 체계 관리	생산관리능력 ★★★★★ 건조규모 ★★★★
중형 S사	관리력, 생산성	생산 기술 중심 Top-Down 관리	생산관리능력 ★ 건조규모 ★



제 3 장 조선소 중일정 데이터 분석

3.1 개요

통상의 조선소 생산시스템은 생산일정, 자재, 인력등과 같은 정보를 제공하며 조선소의 경우 생산시스템은 계획을 세우거나 조선소운용에 필요한 핵심 정보 등을 제공한다. 조선소는 일반적인 산업에서의 생산 시설들과는 달리 고정적인 기반시설에서 각기 다른 사양의 선박을 매번 건조해야하기 때문에 특정 선박에 대해 최적화를 이룰 수 없는 단점이 있다. 신규 수주 시 이전 수주 물량의 생산계획과 맞물려 생산 일정이 계획되며 이러한 일정을 계획하기 위해서는 각기 다른 부서들 간의 의사소통이 원활해야 하고 사용할 조선소의 자원에 대한 협의 또한 이루어져야 한다. 이러한 의사결정 과정을 신속하게 수행하는 것 또한 조선소 생산시스템의 역할에 속한다.



Fig. 5 Common planning of shipyard

선소 생산시스템의 정보는 일정정보, 제품정보, 자원정보로 구분되며 일정정보는 선표, 선행중일정, WOP, WOD 순으로 계획된다. 모든 일정정보는 가장 기초가 되는 선표를 기준으로 하여 계층구조를 이루며 각 단계를 거칠수록 세밀한 계획이 수립되고 최종적으로 WOD단계에서 완성된다.

품정보들은 선박 건조 시 요구되는 부재나 블록 등의 정보를 나타내주는 것이다. 이는 가장 하위 부재부터 상위의 블록을 제작 하는데 필요한 절단정보, 조립순서, 공정정보 등을 포함 하고 있다.

조선소의 자원 정보는 조선소에서 가용 되는 기반 시설인 각 베이(Bay)의 크기나 베이이 보유하고 있는 크레인이나 머신들의 정보를 제공한다. 이와 같이 제공되는 정보들은 최종적으로 서로 유기적으로 결합되어 하나의 생산시스템을 구성하게 된다.

3.2 일정정보 분석

3.2.1 중일정 계획의 특징

시뮬레이션을 위한 일정계획 표준화를 위해서는 우선적으로 조선에서의 일정계획의 특성에 대한 분석이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이를 위해서는 조선의 일정계획 단계 중 중일정 계획에 해당하는 정보의 특성을 도출하여 표준화에 대한 분석을 수행하였다. 중일정 계획이 중요한 이유는 실제 조선소 생산의 실행계획 일정이 중일정 계획을 바탕으로 수립되기 때문이다. 조선해양 생산관리 시스템은 다음과 같이 선표부터 실행계획 수준까지 관리를 하고 있다.

Table 5 Ship production planning phases

종류	계획 영역	내용
선표 계획	Planning	호선 믹스 결정, 도크 회전을 결정, 호선 정보 및 주요 키 이벤트 결정
대일정 계획	Planning	인력 및 주요자원에 대한 캐파(CAPACITY)관리, 선표 호선에 대한 계획 정보 관리 (직종별 물량/시수 배분, 진도율 결정)
중일정 계획	Planning	선표 호선 믹스에 대한 중일정 액티비티 계획 수립
소일정 계획	Planning	중일정 계획의 세분화된 소일정 액티비티에 대한 계획 수립
실행 계획	Scheduling	실행 작업에 대한 작업자 할당, 조업도 분석, 작업 지시 발행, 실적 집계 및 분석
공정 계획	계획 지원	설계 정보로부터 부품이나 제품의 형상을 추출하고 그 기능과 구성 요소에 따라 현장의 생산방법을 결정

선박 건조에서의 중일정 계획 단계는 선표 및 대일정에서 결정된 호선 및 물량에 대한 정보를 바탕으로 중기적인 관점으로 생산 물량에 대한 실제 생산의 기준 계획을 세우는 단계로 정의되며, 블록 별, 구획 별 중일정 액티비티에 대한 일정을 수립하는 단계라고 할 수 있다. 중일정 단계에서의 서브 프로세스는 선표 및 대일정 계획의 블록 및 구획 제작을 위한 탑재 및 선행/후행 공정에서의 액티비티를 정의한다. 한편, 소일정 계획 단계는 중일정 기준 계획을 바탕으로 실제 생산 현장의 상황을 고려한 계획을 조직 별, 주요 자원 별로 세부적으로 수립하도록 하며 이때 수립되는 계획은 단기적으로 세부적인 소일정 액티비티에 대한 계획이다. 하지만, 소일정 계획의 경우 대부분의 조선소에

서는 정보의 분류는 중일정에 포함을 시키는 경우가 많고, 현업에서의 조업에 따라 작업지시가 내려지는 단계인 실행계획으로 바로 연결이 되기 때문에 본 연구에서는 소일정 계획을 중일정에 포함시켜 선행 부분의 공정에 대한 중일정 계획 정보 표준화에 반영하고자 한다.

Table 6 Tasks of midterm planning phase

프로세스	주요활동
공법 데이터 관리	선표 계획 결과 및 공법 정보에 따른 블록/구역 정보 생성
생산 물량 정보 관리	선표 및 대일정 계획 결과에 따른 블록/구역별 액티비티 생성 및 시수, 물량 분배
탑재/PE 계획	호선 키 이벤트 제약에 따른 탑재 블록 별 탑재 순서, 연결 관계 결정
	탑재 네트워크상의 여유일을 고려한 탑재 블록 탑재일 결정
	탑재 블록 관련 액티비티 일정 수립
	탑재 일정을 고려하여 PE 블록 시퀀스 결정 및 해당 PE 블록 관련 액티비티들의 일정을 수립
	PE 블록의 PE 작업장 배치 가능 여부 판단
선행 계획	탑재 및 PE 일정을 고려하여 절단, 가공, 조립, 선행의장, 선행도장 등 조립 블록 관련 액티비티들의 일정을 수립
	조립 블록의 조립, 선행의장, 선행도장 작업장 배치 가능 여부 판단
후행 계획	호선 키 이벤트 일정을 고려하여 안벽 호선의 주요 키 이벤트 일정을 수립
	안벽 키 이벤트 상황에 대한 안벽 작업 가능 여부 판단
	안벽 키 이벤트 일정을 고려하여 후행 액티비티들의 일정을 수립

3.2.2 WBS 코드 분석

조선소의 생산계획에서 널리 사용되는 WBS 코드는 산출물에 기초하여 프로젝트 전체 범위를 조직하고 정의한 분할된 프로젝트 컴포넌트의 계층 구조라 볼 수 있다. 현재 조선소에서는 이와 같은 WBS 코드를 사용하여 일정 계획 및 자원 추정에 활용한다. 본 연구에서는 표준화 된 일정계획 자료를 구축하는데 조선소의 WBS 코드를 기반으로 하였다. 일반적으로 조선 생산계획에서의 WBS 코드는 총 13자리의 영문/숫자 혼합으로 구성되어 있으며, 이 13자리의 Code를 이용하여 중일정 수준의 각 작업에 대한 정보를 얻을 수 있다. WBS 코드는 앞자리부터 11자리까지는 WOP (Work Package) 수준을 나타내며, 13자리까지는 WOD (Work Order) 수준으로 구분되어 있다. 이를 토대로 하여 일정정보, 블록정보, 설비정보 간의 상호 호환할 수 있는 표준화를 마련하였다. WBS 코드의 구분 및 작업과의 상관관계는 다음 Table 7과 같이 정리될 수 있다. Table 8를 통하여 WBS 코드 구조 분석에서 구분한 각각의 생산 코드에 대한 세부 정보를 확인할 수 있고, 실제로 상용되는 WBS 코드는 다음 Table 9과 같이 크게 2가지로 분류되어 설명될 수 있다. Table 9의 Type 1은 WBS 코드에 근거한 조선소에서의 각 호선부터 단위 공사까지 정의한 구조로 볼 수 있다. Type 2는 Type 1을 간소화하여 부문 분류부터 단위공사까지 정의한 구조로 정형화된 WBS 코드의 규칙을 따른 형태라 할 수 있다.

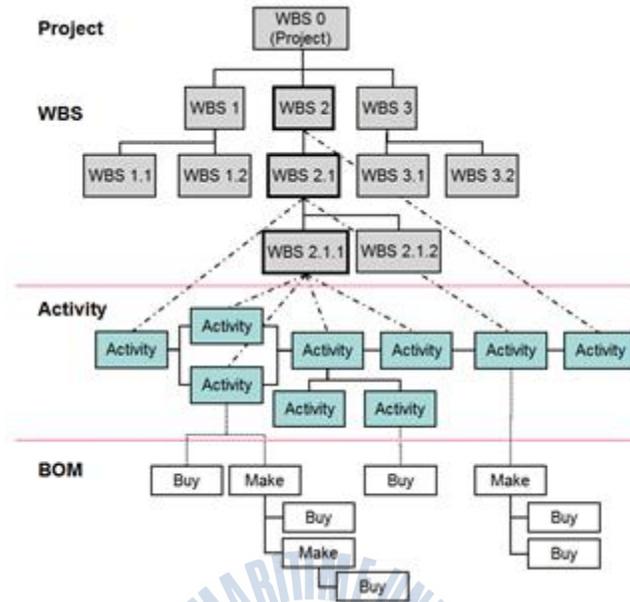


Fig. 6 Common structure of WBS and activity

Table 7 WBS code structure analysis

Code Division	WORK PACKAGE(WOP)												
	WORK ORDER(WOD)												
Digit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
생산 코드	부문분류	공사종류	작업태	Zone or Block Number				System		Work Stage	단위공사		

Table 8 Manufacturing codes by WBS code

생산 코드	종류
부분 분류	선각공사, 의장공사
공사	가공, 조립, 탑재, 도장, 지원업무 등 Work kind code

종류	
작업	절단, 곡가공, 블록조립, 선행의장, 선행탑재, 탑재, 블록도장,
형태	선체도장 등 공사를 구성하는 Work type code
Zone	대구획, 중구획, 소구획 등 선체 구획 구분
Block	구획 하부 레벨의 선체 블록 번호
System	중조립, 대조립 등의 해당 공정 코드
Work	작업이 수행되는 야드의 해당 작업장 코드
Stage	
단위	자동용접, 조립사상, 판넬심출, 대조취부, 판넬취부, 대조용접
공사	등 최소 작업 단위 코드

Table 9 Definition of unit construction of 2 types by WBS code

Type	WBS Code	Name	Code Description							
			N206	S	A	BA	0R01	20	1	04
Type1	N206SABA0R0120104	Key	Ship	Hull	Assembly	Block Assembly	Block	Grand Assembly	Stage 1	Fitting
			S	A	BA	0R01	20	1	04	
Type2	SABA0R0120104	WOP-WOD	Hull	Assembly	Block Assembly	Block	Grand Assembly	Stage 1	Fitting	
			S	A	BA	0R01	20	1	04	

Table 10 Midterm schedule data of shipyard

호선	탑재 블록	가공 착수	가공 완료	조립 착수	조립 완료	블록도장 착수	블록도장 완료
Pro0060	0B11	2013-05-04	2013-06-11	2013-06-16	2013-07-25	2013-08-08	2013-08-22
Pro0060	0B21	2013-05-02	2013-06-09	2013-06-13	2013-07-25	2013-08-05	2013-08-19
Pro0060	0B31	2013-04-19	2013-05-27	2013-05-31	2013-07-11	2013-07-22	2013-08-08
Pro0060	0B41	2013-04-14	2013-05-23	2013-05-26	2013-07-05	2013-07-18	2013-08-01
Pro0060	0B51	2013-04-08	2013-05-16	2013-05-19	2013-06-28	2013-07-11	2013-07-25
Pro0060	0B61	2013-02-02	2013-03-12	2013-03-16	2013-04-25	2013-05-07	2013-05-23

Table 11 WOP data of shipyard

호선	WOP	WOP Description	주관 부서 코드	주관 부서 코드명	제작처	기간	착수일	완료일	총시수
----	-----	-----------------	----------	-----------	-----	----	-----	-----	-----

NBP0049	SABA0H1101	Assembly-0H11-SUB	52013	Special Assembly Part	200	18	2011-07-19	2011-08-08	1790
NBP0049	SABA0H11201	Assembly-0H11-MAJOR	52013	Special Assembly Part	200	81	2011-07-19	2011-10-24	5703
NBP0049	SABA0H21101	Assembly-0H21-SUB	52013	Special Assembly Part	200	18	2011-07-19	2011-08-08	2078
NBP0049	SABA0H21201	Assembly-0H21-MAJOR	52013	Special Assembly Part	200	75	2011-07-19	2011-10-17	6916
NBP0049	SABA0H31101	Assembly-0H31-SUB	52013	Special Assembly Part	200	35	2011-05-31	2011-07-05	1720
NBP0049	SABA0H31201	Assembly-0H31-MAJOR	52013	Special Assembly Part	200	87	2011-07-05	2011-10-17	5407

Table 12 WOD data of shipyard

호선	WOD	WOD Description	주관부서 코드	주관부서명	시수	기간	착수일	완료일
NBP0049	SABA0H110101	Assembly-0H11-SUB-Panel Marking	620580	Special Block Unit 5	310	33	2011-08-08	2011-09-30
NBP0049	SABA0H110102	Assembly-0H11-SUB-Panel Fit-up	620581	Special Block Unit 6	369	33	2011-08-08	2011-09-30
NBP0049	SABA0H110103	Assembly-0H11-SUB-Panel Welding	620582	Special Block Unit 7	616	33	2011-08-08	2011-09-30
NBP0049	SABA0H110104	Assembly-0H11-SUB-Panel Grinding	620583	Special Block Unit 8	495	33	2011-08-08	2011-09-30
NBP0049	SABA0H120101	Assembly-0H11-MAJOR-Marking	620584	Special Block Unit 9	596	33	2011-10-24	2011-10-31
NBP0049	SABA0H120102	Assembly-0H11-MAJOR-Fit-up	620585	Special Block Unit 10	1730	33	2011-10-24	2011-10-31

3.3 제품정보 분석

조선소 중일정 데이터와 연관된 블록 및 부재에 대한 제품정보가 필요하다. 따라서 조선소 생산시스템에서 사용하고 있는 블록 및 강재 정보에 대한 분석을 수행하였다. 시뮬레이션을 위한 데이터를 파악한 후, 그에 필요한 데이터로 변환하는 작업이 필요하다. 데이터에는 최종 조립블록, 블록의 스펙정보, 각 블록의 부재, 부재 위치 등 모든 제품에 대한 정보를

담고 있다. 이러한 여러 정보들을 조합하여 실제로 필요한 데이터들을 가공하는데 이용한다.

또한, 여기서 중요한 것은 실제로 현장에 적용되는 규칙들이다. 그중에서 중요한 것이 조립순서와 블록의 위치다. 조립 순서는 Fig. 8과 같이 Port 와 Starboard 별로 구분하여 각각 서로 대칭을 가지도록 되어있다. 블록의 계층 구조는 블록 트리 구조를 통하여 각 블록의 하위블록을 알 수 있다. 물량배분 같은 경우에는 가용할 수 있는 데이터가 존재하지 않았기 때문에 현장인터뷰를 이용하여 블록과 부재들의 중량비를 이용하여 데이터화 하였다.

이와 같은 데이터들은 실제로 조선소에서 가용할 수 있는 데이터로 관리를 하고 있지 않기 때문에, 실제 조선소 현장에서 사용하는 도면이나 인터뷰를 통하여 알 수 있는 경우가 많다. 본 연구에서는 이에 따라 조립 순서 및 물량배분의 데이터를 가용할 수 있는 데이터로 생성하였다.

부재에 해당하는 정보들은 대형 H조선소를 기준으로 했을 때 강제절단 정보, 선체 부재, 블록트리 등의 정보가 있다.

강제 절단 정보는 해당 부재의 도면 번호, 다음공정에서의 블록번호, 부재의 종류, 부재의 위치, 공정, 최종조립블록, 부재의 크기정보, 부재를 처리하기 위한 머신 등에 대한 정보들을 나타낸다. 이 정보를 통하여 해당 부재가 곡부재인지 평부재인지에 대한 정보를 알 수 있다. 또한, 이 정보를 바탕으로 강제가 어느 베이로 분배될지 알 수 있으며 해당 부재의 상위 블록을 확인함으로써 완성된 부재가 곡블록 공정으로 들어갈지 평블록 공정으로 들어갈지에 대해서도 확인 할 수 있다. 곡부재라고 하여 반드시 곡블록으로만 들어가는 것은 아니며 평블록의 부재로도 사용되기 때문에 주의를 기울일 필요가 있다. 해당 코드는 Table 13과 같은 코드를 따른다.

선체 부재 정보는 해당 블록을 조립하기 위해 필요한 모든 블록들을 나타내준다. 이 정보를 바탕으로 조립 베이에 어떤 블록과 부재들을 가져와 조립할지를 판단할 수 있으며 이런 블록과 부재 중량의 총 합은 해당 블록의 무게와 동일하며 약간의 차이는 공통 부재 등의 결합여부에 따라 발생한다. 이 중량의 기준은 공통 부재를 포함한 부재로 한다. 조립의 순서는 블록 트리에서 해당 하위 블록들의 코드 중 맨 끝자리 알파벳으로 정하며 A-B-C 순으로 이어지는 블록이나 부재 들은 Port부분이며, T·U·V 는 Starboard의 블록들이며 각각 A-B-C, T-U-V순으로 조립한다. 동일한 알파벳을 보유한 부재나 블록들은 조립 순서를 고려하지 않아도 되는 부재들이며, 이러한 여러 제품정보들은 자원정보 일정정보와 합쳐져서 조선소의 생산시스템을 구성하게 된다.

BLOCK_NO	DRAWING_G_NO	PIECE_NO	ASSY_IS	THASSY_XT	NEPIECE_IND	NEPIECE_POSITIONS	PROCEASSY_BLOCK	ASSY_BLOCK	MATERIAL_GRADE	THICK	WIDTH	LENGTH	WEIGHT	PIECE_DESCRPTION	MACHINE_KIND	PIECE_DIRECTION	PROFILE_SIZE	PROFILE_KIND
0H11	AN-01	B40	T1A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	11A	80	237	120	17.726843	A/B	CNC-GA S	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-01	B40	T7A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	11A	80	237	1201	17.726843	A/B	CNC-GA S	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-03	B12	L1A	80HTA	Panel	Centerd	Plat	0H11	32:DH32	40	200	110	4.64	F1101-129	CNC-GA S	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-03	B12	L1A	80HTA	Panel	Centerd	Plat	0H11	32:DH32	40	200	110	4.64	F1107-133	CNC-GA S	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-03	P34	T1A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	32:DH32	40	175	175	8.7F1101-80		CNC-GA S	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-03	P33	T7A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	32:DH32	40	175	175	8.7F1107		CNC-GA S	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-03	P34	T7A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	32:DH32	40	175	175	8.7F1107+40		CNC-GA S	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-03	P33	T1A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	32:DH32	40	175	175	8.7F1101-40		CNC-GA S	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-04	B24	L19A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	22:AH32	30	300	190	7.8F1102+454	PLASMA	ASS	STEEL PLATE	PLATE	
0H11	AN-04	B24	L19A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	22:AH32	30	300	190	7.8F1106-484	PLASMA	ASS	STEEL PLATE	PLATE	
0H11	AN-04	X31	T1A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	22:AH32	30	95	70	1.2F1101-30	PLASMA	ASS	STEEL PLATE	PLATE	
0H11	AN-04	X31	T1A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	22:AH32	30	95	70	1.2F1101-30	PLASMA	ASS	STEEL PLATE	PLATE	
0H11	AN-04	F2	T1A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	22:AH32	30	227	395	14.826898	A/B	PLASMA	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-04	B35	T1A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	22:AH32	30	273.8	178.8	7.8647	C/L	PLASMA	ASS	STEEL PLATE	PLATE
0H11	AN-04	X31	T1A	80HTA	Panel	Port	Plat	0H11	22:AH32	30	95	70	1.2F1101-30	PLASMA	ASS	STEEL PLATE	PLATE	

Fig. 7 Block and member information

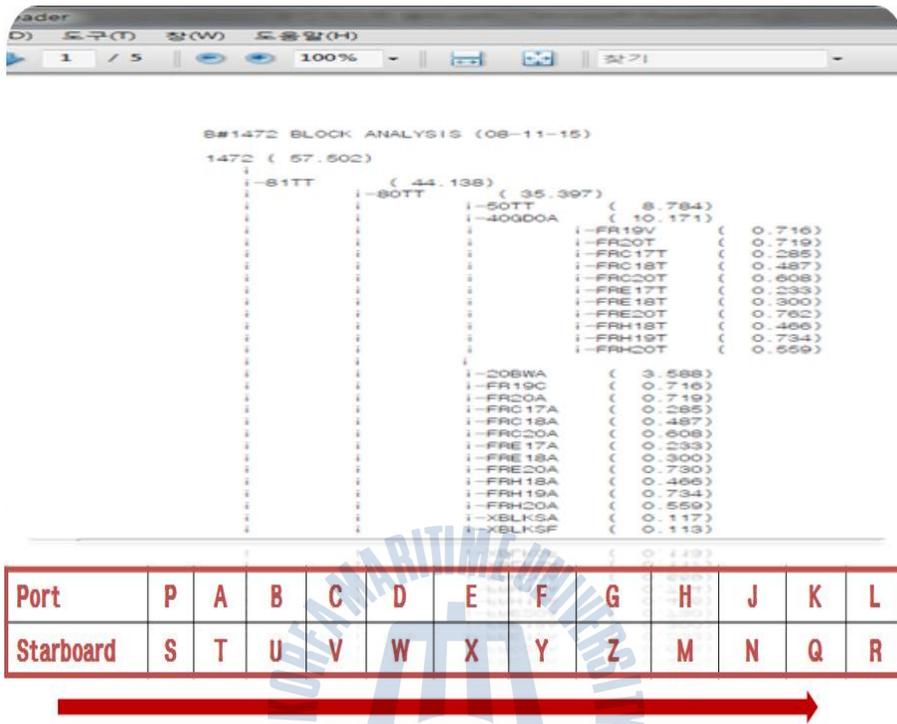


Fig. 8 Assembly sequence and block tree

Table 13 Member shape information

Code	Description	Code	Description
A	Base Plate	M	Deck Beam
B	Bracket	P	Plate
C	Collar Plate	S	Stiffeners
D	Pad PL, D.Pad PL	W/F	Flat/Face
F	Frame	X	Carling
R	Piece Shell	Y	Common piece
L	Angle	E	Other

3.4 설비정보 분석

해당 블록 및 일정정보에 적용되는 설비정보가 필요하다. 따라서 이러한 정보들을 최종적으로 종합하여 시뮬레이션 구현에 활용하게 된다. 아래의 Fig. 9와 같이 해당 설비에 대한 정보를 파악할 수 있도록 조선소에서 별도로 관리하고 있는 데이터를 보고 확인 할 수 있었으며, 이에 대하여 분석하였다. 이 데이터는 각 공장(Shop) 및 베이별로 가동 중인 설비에 대한 정보를 담고 있다.

조선소의 기반시설들은 일반적인 제조업의 생산 시설과 달리 한 가지 제품만을 지속적으로 생산하는 것이 아니라 매 호선마다 다른 사양의 선박이나 플랜트를 생산해야하기 때문에 공정 자체를 한 호선에 맞추어 최적화할 수 없는 특징을 가지고 있다. 조선소의 설비는 해당 공정에 따라 설비가 할당되고 해당 공정으로 블록이나 부재가 들어오게 되면 블록을 제작할 정반이 설치된다. 정반은 공정에 따라 종류를 달리하며 설비를 관리하기 용이하도록 크기는 도크별로 분류되며 작게는 장비마다 코드를 부여하여 관리하게 된다. 대형 H조선소의 장비 코드의 경우 000중 두 글자는 장비의 명칭을 나타내며 3번째는 장비가 위치해 있는 베이를 나타내는 방식으로 장비를 관리한다. 크레인의 경우를 봤을 때, 각 공장별 크레인의 배치에 따라 공장에서 처리 가능한 블록의 기준이 되기도 한다. 블록이 해당공정이 끝나고 다음 공장으로 이송될 시 다음 공장으로 갈수 있는 크레인들은 블록을 이송하는 대차의 역할 또한 수행한다.

트랜스포터(Transporter)들은 블록 운반 시 최적의 이동경로가 따로 지정되는 것은 아니며 운전자의 경험에 의해서 다음 공정으로 옮겨질 이동경로를 찾게 된다. 블록은 크게 곡블록, 평블록, 대조립, 중조립, 소조립, 블록 등이 있으며 곡블록과 평블록의 처리 가능한 공장을 구분 하는 조건은 베이별로 보유하고 있는 장비의 종류에 따라 결정된다. 각 베이에서의 진행과정은 강재가 베이로 들어온 후, 베이에서 현재 이용 가능한 장비를 선택해서 이루어진다.

곡블록을 처리할 수 있는 베이는 평블록 베이에 부하가 있을 시 평블록을 제작가능하지만 평블록 베이에서는 곡블록을 제작 할 수 없다. 처리 가능한 블록의 크기는 크레인의 사양, 베이의 면적 등에 의해서 결정되며 대블록 조립장에서는 소, 중조립 블록도 제작이 가능하다.

Type	Plant	Plant	Detail Type	Description	Quantity
Crane	Hull Shop A	11Bay A	Over Head Crane	OHH-101, OHH-102, OHH-103	3
Crane	Hull Shop A	11Bay B	Semi Gantry Crane	GCH-103, GCH-104, GCH-105	3
Machine	Hull Shop A	11Bay A	Plasma Cutting Machine	PLS-109,110,111,112	3
Machine	Hull Shop A	11Bay A	Stripping Machine	STM-101, 102	2
Machine	Hull Shop A	11Bay A	Edge Rounding Machine	ERM-101,102	2
WorkCell	Hull Shop A	11Bay B	Assembly Stage	Sub Assembly	1
Crane	Hull Shop A	12Bay A	Over Head Crane	OHH-104, OHH-105, OHA-101	3
Crane	Hull Shop A	12Bay B	Semi Gantry Crane	GCH-113, GCH-106	3
Machine	Hull Shop A	12Bay A	Plasma Cutting Machine	PLS-107,108	2
Machine	Hull Shop A	12Bay A	Plasma Cutting Machine	PLM-101, PLM-102	2
Machine	Hull Shop A	12Bay A	Gas Cutting Machine	CGH-101	2
WorkCell	Hull Shop A	12Bay B	Assembly Stage	Mid Assembly	1
Crane	Hull Shop A	13Bay A	Over Head Crane	OHH-106, OHH-107, OHH-103	3
Crane	Hull Shop A	13Bay B	Semi Gantry Crane	GCH-111, GCH-110, GCH-112, GCH-107, GCH-108, GCH-109	3
Machine	Hull Shop A	13Bay A	Bending Machine	CNC PLASMA CUTTING M/C	3
Machine	Hull Shop A	13Bay A	Stripping Machine	STM-101, 102	2
WorkCell	Hull Shop A	13Bay B	Line Heating Stage		
WorkCell	Hull Shop A	13Bay B	Assembly Stage	Sub Assembly	

Fig. 9 Resource information for H shipyard

3.5 레이아웃 정보 분석

앞서 분석한 일정정보, 블록정보, 설비정보들을 기반으로하여 실제 시뮬레이션을 위해서는 각 데이터에 대한 설계가 필요하다. 그러기 위해서는 전체 조선소 레이아웃 및 공정 흐름에 대한 분석이 필요하다. 대형 H조선소를 대상으로 각 Shop, 베이별로의 작업 흐름에 대한 분석을 수행하였다. 다음 그림은 예로 Hull Shop A의 모습을 보여준다.

HULL SHOP A

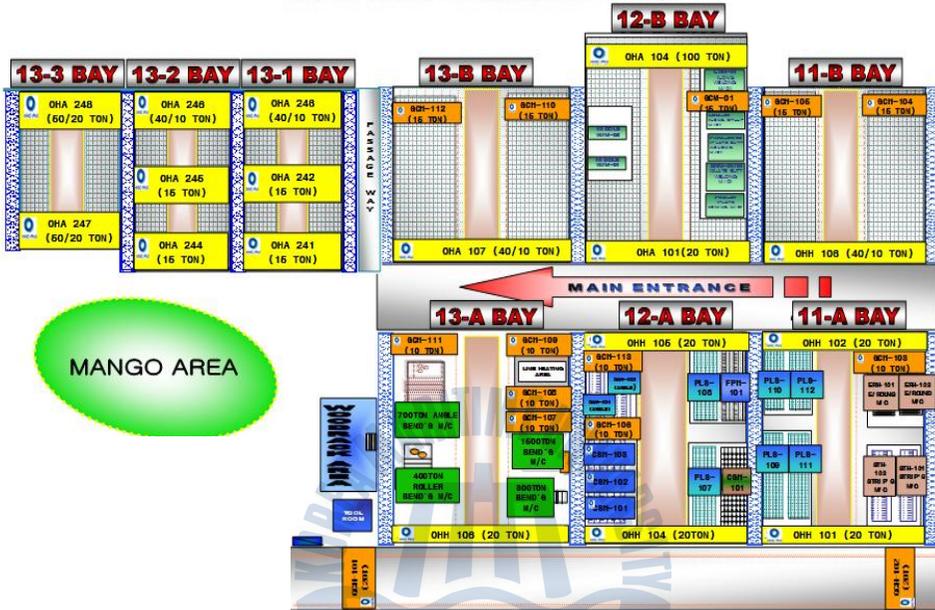


Fig. 10 Layout information for hull shop A

이러한 레이아웃 정보를 바탕으로 하여 앞서 분석한 데이터들과 종합하여 흐름을 정의하는 것이 필요하다. 다음 Fig. 11은 선체 공장 A의 평부재에 해당하는 프로세스로서 각 공정별로 사용되는 설비와 부재를 파악할 수 있다. 그리고 각 공장 및 베이 별로 조선소 생산 환경을 반영하여 내부적으로 분석 및 정의하였다.

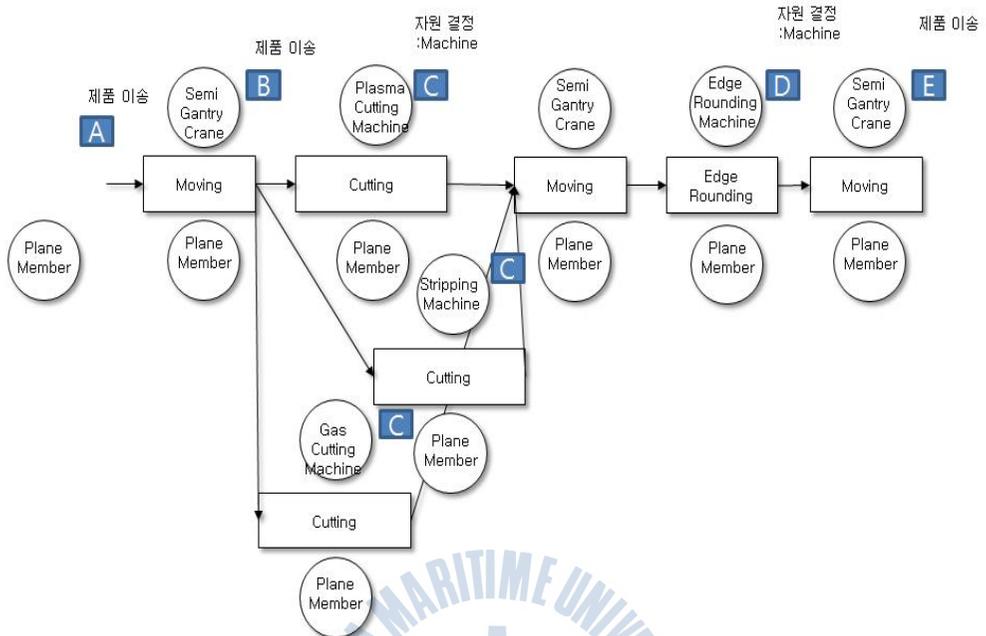


Fig. 11 Plane member process in Bay11, Bay12 and Bay13

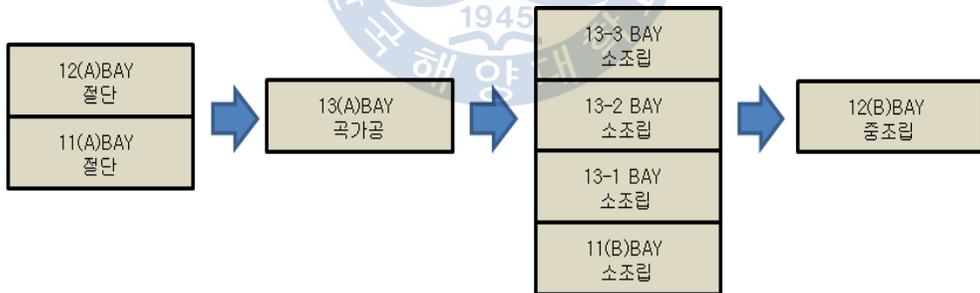


Fig. 12 Process progress sequence in hull shop A

제 4 장 조선해양 생산공정 표준스키마 모델 설계

4.1 XML

4.1.1 XML의 정의 및 사용

XML(eXtensible Markup Language)은 확장 가능한 마크업 언어로 여기서 말하는 확장가능은 기존에 없던 것을 새롭게 만들 수 있다고 해석할 수 있다. XML은 다음과 같은 개발 목표를 가지고 있다.

- 인터넷에서 바로 사용 할 수 있어야함.
- 여러 종류의 응용 프로그램을 폭넓게 지원해야함. SGML과 상호 호환 가능해야함.
- 문서를 처리하는 프로그램을 쉽게 만들 수 있어야함. 선택적 기능들은 최소화 되어야함.
- 문서는 인간이 이해할 수 있고 논리적으로 명확해야 함.
- 공식적이고 간결해야함.
- 작성하기 쉬워야 함 등

본 연구에서는 XML 문서를 이용하여 실제로 시뮬레이션의 구현을 위한 데이터로 사용하며, 서로 데이터 교환을 위한 중립데이터로 이용된다.

4.1.2 XML 스키마 정의 및 사용

XML 스키마는 XML문서를 만들기 위하여 사전에 정의되는 계층구조화된 문서로써, DTD(Document Type Definition)보다 표현력이 풍부하고, 정확한 자료 구조를 제공하는 새로운 구조 정의 언어가 필요하여 만들어진 언어이다.

시뮬레이션 실행을 위하여 기존 조선 생산시스템의 데이터로부터 시뮬레이션 모델로의 변환이 필요한데, 이를 중립형식의 문서인 XML을 이용하여 계층구조로 이루어진 각 데이터의 정보를 표현하였다. 이 중립 데이터는 WBS 코드의 구조인 계층구조와 XML 문서의 정합성에 따라 데이터의 정보 구조를 표현한다. 이는 상용 시뮬레이션 소프트웨어에서 시뮬레이션을 실행하기 위해서 필요한 정보 즉, 각 시뮬레이션 객체의 공정 정보와 객체간의 흐름에 관한 정보로 구성되어야하기 때문이다.

XML 스키마는 본 과제에서 실제로 XML 데이터를 출력하는데 활용되는 자료이다. 이는 조선소 raw data와의 맵핑에 이용된다. 스키마에 의해 미리 정의된 계층 구조에 의해서 최종 결과물인 XML 데이터가 생성된다. 따라서 본 연구에서는 조선소 생산시스템 및 현장에서 사용하는 정보를 분석하여 시뮬레이션 입력 정보로 가공하고, 이를 독립적인 XML 형식으로 정의하였다.

시뮬레이션 입력 정보로 사용될 스키마를 정의하고, Process, Product, Resource로 크게 세 요소로 구성하였다. 또한, 부가적으로 시뮬레이션 구현 시 중요한 달력정보와 계획데이터와 비교할 수 있는 실적데이터도 별도로 Calendar, ResultWorkorder로 정의하였다. 제일 상부요소는 조선소를 나타내는 Shipyard로 구성하였다. Process는 조선소 중일정 현장 일정계획정보를 저장하며, Product는 조선소 현장에서 사용하는 블록이나 부재정보를 저장하고, Resource는 조선소 현장에서 사용되는

설비정보를 저장하였다.

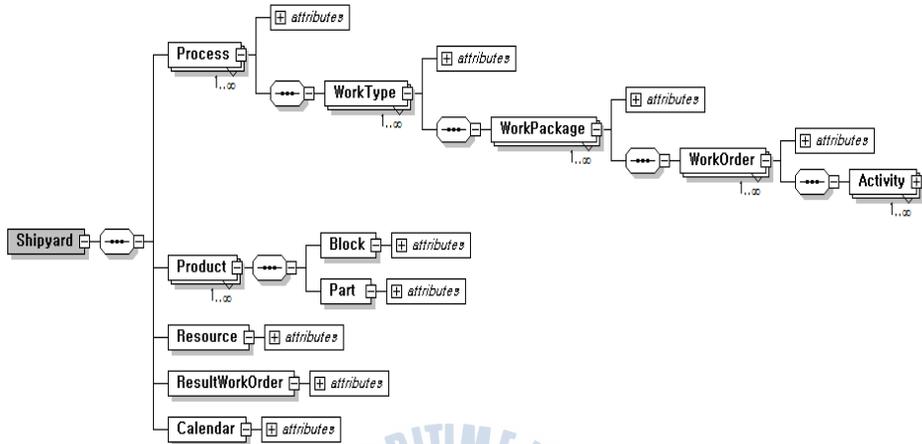


Fig. 13 Shipyard standard schema model

4.2 일정정보 스키마 정의

일정정보인 Process의 계층구조 구분 기준은 앞서 살펴본 WBS 코드를 기반으로 하였으며, 전체 중일정 정보인 Process 하부로 WorkType, WorkPackage, WorkOrder, Activity로 구성하였다. 조선소 중일정 단계에서는 블록의 가공, 조립, 의장, 도장과 같은 공정이 이루어진다. 시물레이션 시스템의 계획 단계에서는 이러한 공정의 종류와 공정의 착수 완료일, 이러한 공정을 통해 만들어지는 호선의 정보가 필요하다. 필요한 정보를 저장할 데이터 명을 정의하고 XML 스키마로 작성하였다. 호선번호를 나타내는 HullNumber, 호선에 사용되는 블록번호인 BlockNumber, 중일정 단계의 공정 Code는 ID라고 정의하고, 중일정 공정 이름인 Name, 착수일 및 완료일을 뜻하는 StartDate, FinishDate로, 해당 구역 코드를 뜻하는 ZoneCode로 나타내었다.

중일정 하부단계인 WOP 단계 중에 선행 단계를 WorkType이라 정의하였다. 예를 들면 공정 중 블록조립이나 절단과 같은 단계가 이에 해당된다. WorkType 해당 공정 호선은 HullNumber, Code는 ID, 공정이름은 Name 으로 정의하였다.

WOP 단계 중 후행 단계를 WorkPackage라 정의하였다. 예를 들면 대조립, 중조립과 같은 단계가 이에 해당된다. 각 공정 호선은 HullNumber, Code는 ID, 공정이름은 Name, WorkPackage 단계를 실행하는 공장은 StageID, 착수일과 완료일을 각각 StartDate, FinishDate, 작업공정별 걸리는 공수를 ManHour, 작업이 일어나는 지역 정보를 LocationType 으로 정의하였다.

Work Package 하부 단계를 WorkOrder라 정의하였다. 예를 들면 자동용접, 블록용접과 같은 단계가 이에 해당된다. 각 공정 호선은 HullNumber, Code는 ID, 공정 이름은 Name, 착수일과 완료일을 각각 StartDate, FinishDate, 작업공정별 걸리는 공수를 ManHour, 다음 WorkOrder 공정 Code를 NextWorkOrderID, 해당 공정의 공장이나 베이의 Code를 ShopCode, 해당 공정에 필요한 설비 Code를 EquipmentID, 해당 공정에 필요한 설비 가동 시간을 EquipmentTime으로 정의하였다.

실행계획 단계인 Activity는 시뮬레이션을 위해 추가 생성한 데이터 구조이다. 이 단계에서는 블록을 만들기 위해 필요한 조립블록이나 부재를 기준으로 각 부재별 공정이 이루어지는 공수를 계산해 내어 시뮬레이션 데이터로 사용하였다. 블록 및 부재 이름을 ID로 사용하였으며, 이 ID는 Product 스키마의 ID와 연결하여 각 블록의 세부정보를 공유하는 방법을 사용하였는데, 여기서 ManHour는 각 블록 또는 부재의 공수를 의미하고 Sequence는 해당 블록을 구성하기 위한 블록 또는

부재의 조립 순서를 의미한다.

Table 14 Scheduling data structure

Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Type
Process						Process
	HullNumber					String
	BlockNumber					String
	ID					String
	Name					String
	StartDate					Date
	FinishDate					Date
	ZoneCode					String
	WorkType					WorkType
		HullNumber				String
		ID				String
		Name				String
		WorkPackage				WorkPackage
			HullNumber			String
			ID			String
			Name			String
			StageID			String
			StartDate			Date
			FinishDate			Date
			ManHour			Int
			LocationType			String
			WorkOrder			WorkOrder
				HullNumber		String
				ID		String
				Name		String
				StartDate		Date
				FinishDate		Date
				ManHour		Int
				NextWorkOrder		String
				ID		String
				Duration		String
				ShopCode		String
				EquipmentID		String
				EquipmentTime		Int
				Activity		Activity
					ID	String
					ManHour	Int
					Sequence	Int

4.3 제품정보 스키마 정의

제품정보인 Product 스키마에서는 사용되는 블록이나 부재의 정보를 정의하였다. 우선 블록 계층 단계에서는 블록에 대한 세부 스펙정보를

포함하였다. 블록의 세부정보를 정의하여 액티비티단계에서 사용하는 블록, 부재의 ID로 각 세부정보를 공유할 수 있도록 하였다.

블록의 호선은 HullNumber, 블록의 아이디는 ID, 블록의 종류에 따라 Type, 각 블록의 상부블록의 ID는 ParentID, 조립블록의 번호를 나타내는 BlockNumber, 블록의 개수인 Count, 무게인 Weight, 각 블록의 사이즈인 Thickness, Length, Breadth로 정의하여 나타내었다.

부재의 정보에는 블록과 마찬가지로 부재의 호선은 HullNumber, 부재의 조립에 따라 생성되는 조립블록의 번호를 BlockNumber, 해당 부재에 해당하는 재료번호를 MaterialNumber, 강재 및 도면 번호를 DrawingNumber, 부재의 ID를 ID, 브라켓(Bracket), 곡부재 등을 Type으로 정의하였으며, 상위 부재 및 블록의 ID를 ParentID로, 중량을, 두께, 길이, 폭을 각각 Weight, Thickness, Length로 정의하였다. 또한, 부재들의 번호인 PieceNumber를 정의하였다.



Table 15 Product data structure

Level 0	Level 1	Type
Block		Block
	ID	String
	Type	String
	ParentID	String
	BlockNumber	String
	Count	Int
	Weight	Double
	Thickness	Double
	Length	Double
	Breadth	Double
Part		Part
	ID	String
	DrawingNumber	String
	BlockNumber	String
	MaterialNumber	String
	Type	String
	ParentID	String
	Weight	Double
	Thickness	Double
	Length	Double
	Breadth	Double

4.4 설비정보 스키마 정의

Resource 스키마에서는 조립공장에서 사용하는 설비정보를 정의하였다. 정반, 대차, 크레인 등 각 공정에 필요한 설비정보들의 고유 ID를 이용하여 EquipmentID로 정의하였다. 설비정보의 종류는 EquipmentType, 설비에 해당하는 스펙정보를 각각 Width, Length, Weight, Area, Speed로 정의하였으며, 설비의 설치장소를 InstalledPlace로 정의하였다.

Table 16 Resource data structure

Level 0	Level 1	Type
Resource		Resource
	EquipmentID	String
	EquipmentType	String
	Width	Double
	Length	Double
	Weight	Double
	Area	Double
	Speed	Double
	InstalledPlace	String

4.5 그 밖의 정보 스키마 정의

Calendar 스키마에서는 실제 조선소에서 일정계획 시 사용하는 달력정보를 정의하였다. 해당 날짜인 Date를 고유값으로 정의하였으며, 조선소의 코드 번호를 FactoryCode, 조선소의 휴무일을 제외한 일수들의 누적 값을 WorkingDayAccuNum, 1년을 1주일 단위로 계산하였을 때, 주차를 WeekNumYear, 1년 휴무일의 종류에 따른 코드를 HolidayCode, 휴무일의 종류 이름을 HolidayName, 휴무일이 100%이면 1, 휴무일이 50%(반나절만 근무)이면 0.5로 정의하는 하나의 지수를 HolidayFactor, 휴무일에 대한 누적 값을 HolidayAccuNum, 1달을 1주일 단위로 계산하였을 때의 주차를 WeekNumMonth 로 정의하였다.

시물레이션을 검증하기 위해서는 실적데이터가 필요하다 따라서 본 연구에서는 별도로 실행계획 수준에 해당하는 실적데이터인 ResultWorkOrder를 스키마로 정의하였다. 따라서, WorkOrder와 마찬가지로 HullNumber, ID, StartDate, FinishDate, ManHour, Quantity(물량)를 정의하였다.

Table 17 Calendar data structure

Level 0	Level 1	Type
Calendar		Calendar
	FactoryCode	String
	Date	Date
	WorkingDayAccuNum	Int
	WeekNumYear	Int
	HolidayCode	String
	HolidayName	String
	HolidayFactor	Double
	WeekNumMonth	Int

Table 18 ResultWorkOrder data structure

Level 0	Level 1	Type
ResultWorkOrder		ResultWorkOrder
	HullNumber	String
	ID	String
	StartDate	Date
	FinishDate	Date
	ManHour	Int
	Quantity	Int

조선소 데이터의 구조 체계와 재정의한 데이터 구조 체계의 특징을 다음과 같이 요약할 수 있다.

Table 19 Comparison between shipyard data structures

기존 데이터 구조 체계	재정의한 데이터 구조 체계
중일정 수준의 일정계획을 2가지 (WorkPackage, WorkOrder) 계층구조로 구분하여 정의하였다.	중일정 수준의 일정계획을 4가지 (Process, WorkType, WorkPackage, WorkOrder) 계층구조로 구분하여 정의하였다.
블록, 구획, 스테이지 별로 각각의 중일정 해당 작업 프로세스를 정의하였다.	제품정보에 대한 체계적 계층 세분화 및 조립 시퀀스 정의를 통한 시물레이션 시스템 구현 및 해석에 좀 더 효과적인 데이터를 제공 한다.
WBS Code 와 블록정보를 이용하여 실제 생산 환경에서의 블록 및 스테이지에 대한 전반적인 생산량을 예측할 수 있다.	재정의한 중일정 데이터 체계와 블록 및 부재 정보를 이용하여 실제 생산 환경에서의 블록 및 스테이지에 대한 비교적 정확한 생산량을 예측할 수 있다.

제 5 장 표준 데이터 변환 모듈 개발

5.1 모듈 개발 개요

앞서 수행한 조선 중일정 표준 모델을 기반으로 조선소의 생산 데이터를 XML 기반의 표준 정보로 변환하는 어플리케이션을 개발하였다. 어플리케이션 구현에 대한 연구 및 개발은 ooCBD(object oriented Component Based Development)개발 방법론을 사용하여 구현하였다.

5.1.1 ooCBD 방법론

ooCBD(object oriented Component Based Development)방법론이란 세분화된 객체를 사용에 따라 그룹화하여 구성된 컴포넌트 단위로 소프트웨어를 개발하는 것으로, 개발초기에 시스템구조를 정의하는 안정적인 아키텍처를 확보하고 이를 지원하는 소프트웨어 컴포넌트를 개발하는데 있다. ooCBD 개발 방법론의 주요 특징은 다음과 같다.

- 견고한 소프트웨어 아키텍처 구축(어플리케이션/기술 아키텍처)
- 아키텍트에 의한 소프트웨어 아키텍처 검증
- 객체지향 개념(추상화, 캡슐화, 일반화)
- 유스케이스 주도형 개발 프로세스
 - > 사용자 요구 관리
 - > 비즈니스 컴포넌트 도출
 - > 비즈니스 개체 및 데이터 모델 정의
 - > 사용자 인터페이스 요소 도출

- > 테스트 구현
- 서비스 지향 개념

ooCBD 개발 방법론 개발 프로세스는 다음과 같다.

1> 요구사항 파악

- 사용자 요구수집, 유스케이스 기술, 요스케이스 모델 구조화

2> 소프트웨어 아키텍처 정의

- 행위분석(유스케이스 분석), 어플리케이션 아키텍처 설계(비즈니스 컴포넌트모델), 기술 아키텍처 설계(기술 유스케이스 정의), 데이터 베이스 설계(데이터 논리 및 물리 모델 설계)

3> 인터페이스 설계

- 중립 인터페이스 설계

4> 구현

5> 테스트



5.1.2 개발 환경

- OS : Windows 7 (64bit)
- 개발 도구 : VisualStudio 2010 (x64), Oracle 10g, MS-SQL2008, Altova 2012, ER-Win
- 개발 언어 : C# (Windows Form Based)

5.2 유스케이스 분석

본 연구를 통해 개발한 변환 어플리케이션은 이기중 시뮬레이션 환경에서의 입력 정보 생성을 위한 것으로 된 프로그램 설계에 들어가기에 앞서 사용자의 요구사항에 대한 분석이 이루어져야 한다. 즉, 사용자의 요구사항을 기반으로 하여 프로그램의 개발 방향을 설정하고 이에 따라 기본적

인 인터페이스와 프로그램 DB 설계가 이루어져야 한다. 따라서 다음 Table 20과 같이 조선소의 해당 사용자의 요구 사항을 수용하여 사용자 요구분석서를 작성하였다.

Table 20 Usecase analysis

ID	Usecase	Description
R002	일정정보 가져오기	<ul style="list-style-type: none"> 조선소의 중일정 정보를 가져와 시스템 상에서 볼 수 있어야 한다. 가져온 중일정과 관련이 있는 WOP, WOD, WBS 및 부재 정보를 가져올 수 있어야 한다.
R003	일정정보 재구성	<ul style="list-style-type: none"> 조선소에서 가지고 온 정보를 재구성하여 시뮬레이션 입력정보를 정의할 수 있어야 한다. 재구성 방법은 가지고 온 정보의 테이블과 코드 구성을 마스터 입력 정보에 배치하는 것으로 진행한다.
R007	생산정보 패턴인식	<ul style="list-style-type: none"> 조선소의 생산 정보를 가져올 때, 조립품 번호로 관리하는 일련의 ID에서 패턴을 인식해 분류할 수 있어야 한다. 가져온 생산 정보를 토대로 Work를 생성할 때, 수많은 작업 연결 중에서 패턴을 인식해 분류할 수 있어야 한다.

5.3 어플리케이션 아키텍처

프로그램 개발을 위해서는 앞서 설명한 사용자 요구분석서를 기반으로 하여 프로그램 사용자 인터페이스와 프로그램의 클래스 정의 및 데이터 구조에 대한 설계가 중요하다. 모든 아키텍처 설계는 사용자의 요구사항에 맞게 설계되고 사용자가 손쉽게 접근 할 수 있도록 되어야

한다. 적합한 아키텍처 설계는 추후 변화에 유연한 대응과 바람직한 결과를 얻을 수 있다. 먼저, 아키텍처 설계에서 프로그램의 흐름을 파악하고 적합한 클래스 도출을 위한 시퀀스 다이어그램을 다음 Fig. 14와 같이 작성하였다. 또한, 지정한 기간에 대하여 중일정 정보를 사전에 정의한 XML 또는 데이터베이스로 변환하는 프로세스 정보 컴포넌트를 다음 Fig. 15와 같이 생성하였다. 그리고 중일정 계획수립에 필요한 정보와 컨트롤러의 기능을 수행하는(XML 생성 시 정합성 체크 및 스키마 정보와의 맵핑 등) 프로세스 관리자 컴포넌트를 다음 Fig. 16와 같이 생성하였다.



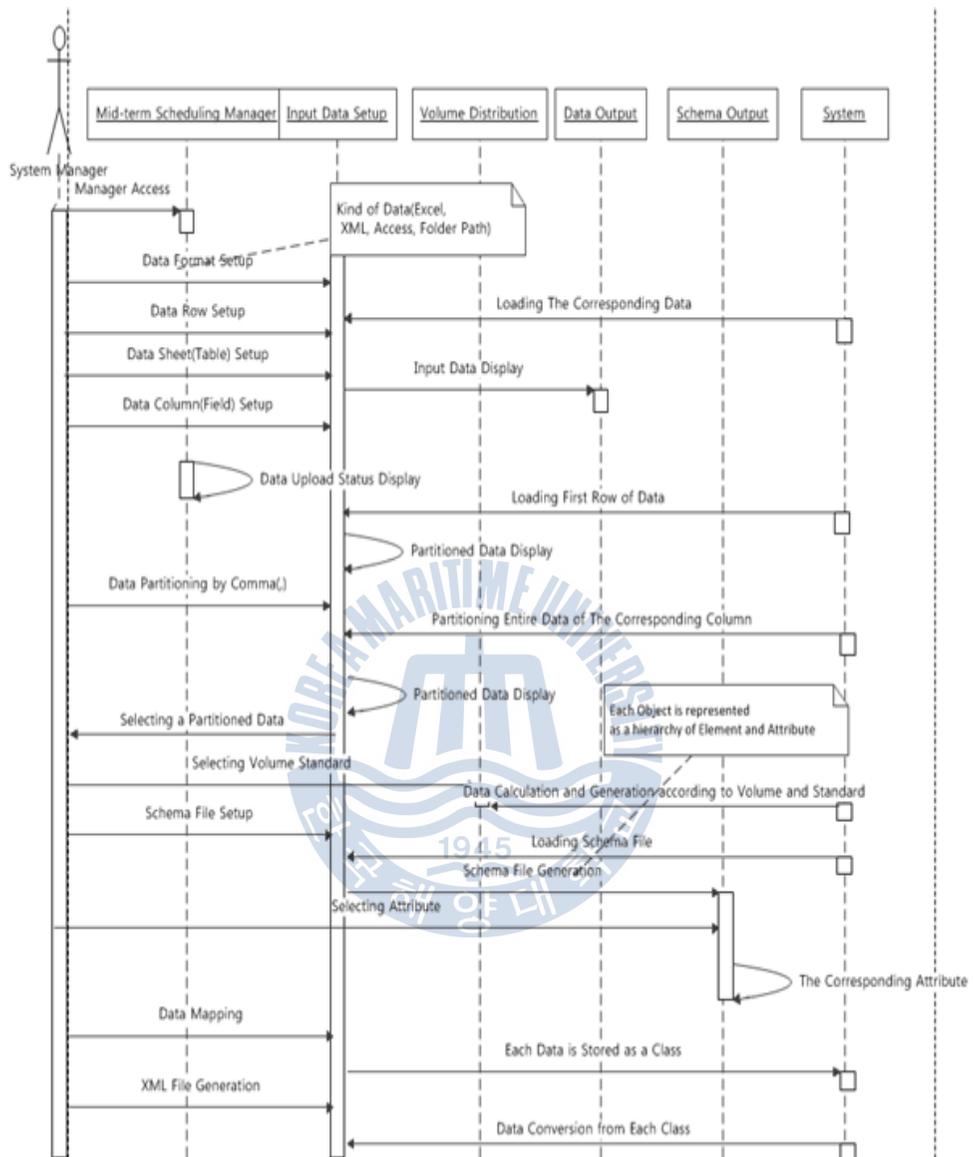


Fig. 14 Sequence diagram for application architecting

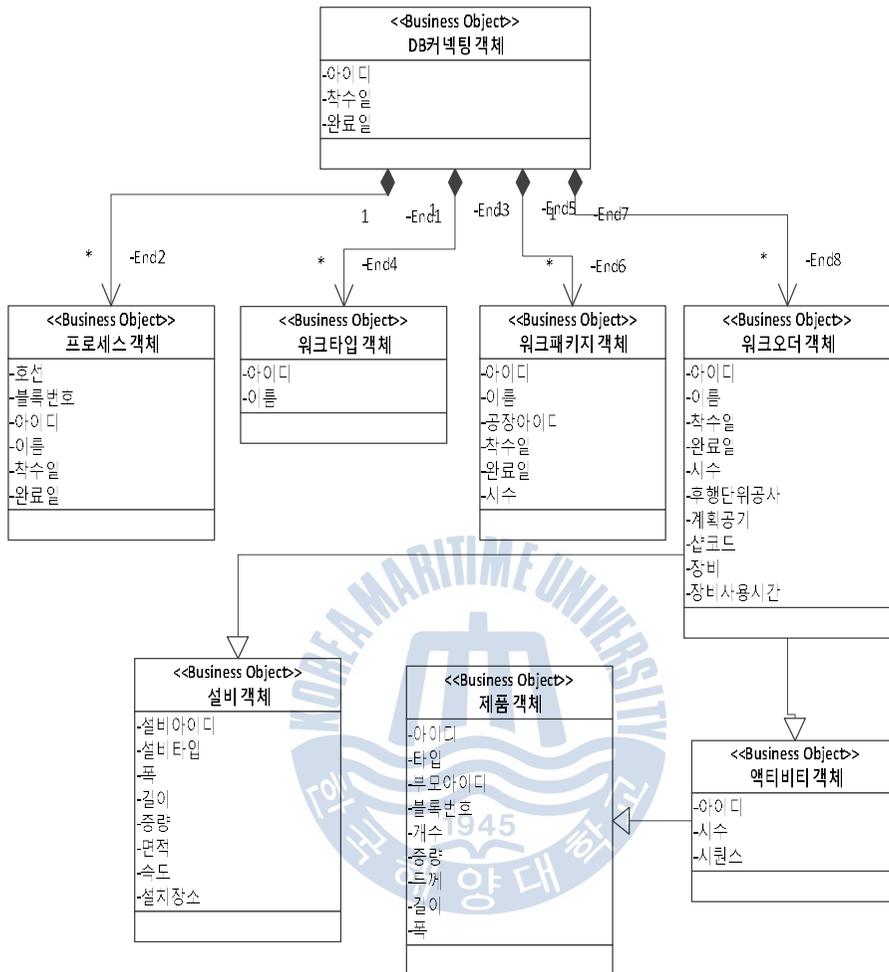


Fig. 15 Business object model

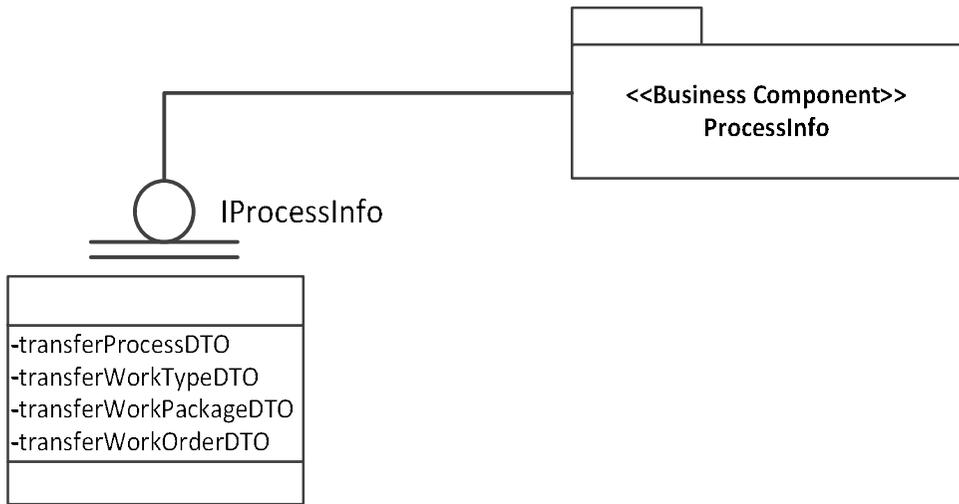


Fig. 16 Process information component diagram

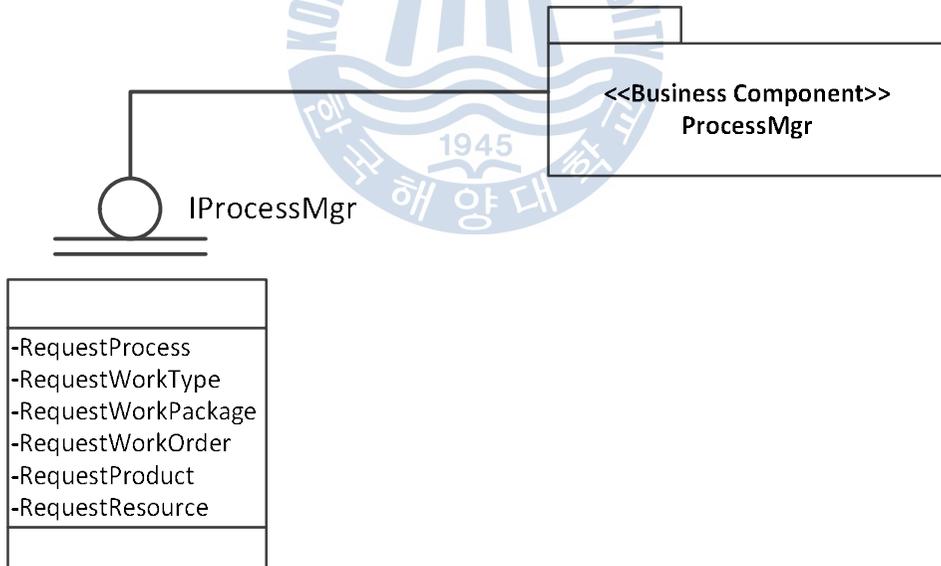


Fig. 17 Process manager component diagram

5.4 어플리케이션 구현

프로그램의 구현을 위하여 먼저, 앞서 언급한 아키텍처 설계를 기반으로 사용자 인터페이스 및 데이터 구조를 정의 하였다. 프로그램은 Windows 운영체제에서 .NET 기반의 다이얼로그 형태로써, 사용자가 손쉽게 운용할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 프로그램 인터페이스 설계에서 사용자의 손쉬운 운용을 위하여 시스템 변화에 대한 시각화를 최대화하고 화면의 이동을 최소화하였다. 프로그램의 주요 기능은 다음과 같다.

- 사용자 및 환경에 맞는 데이터 설정 가능
 - 여러 가지의 환경을 고려하여 상황에 맞는 데이터 선택 및 분할이 가능하다. 또한, 여러 가지의 데이터를 한 번에 불러올 수 있도록 경로설정 기능을 지원함으로써 사용자의 편의를 도모한다.
- 상태 창 혹은 출력 창을 통하여 사용자에게 가시화 제공
 - 많은 데이터를 불러올 시 시간이 소요될 수 있으므로 사용자는 진행상태 창을 통하여 실시간으로 데이터의 업로드 상황 확인이 가능하도록 한다.
- 편리한 사용자 인터페이스 제공
 - Windows 운영체제에서 다이얼로그 기반의 메뉴얼을 활용하여 사용자가 손쉽게 운용할 수 있는 인터페이스를 제공한다.
- 데이터들 간의 분석을 통하여 정합성 결과물 출력 가능
 - 입력데이터로 여러 데이터들을 받아, 최종 결과물인 XML데이터로 변환함에 있어서, 정합성 검증을 통하여 데이터들 간의 연결성을 판단하도록 한다.
- 데이터들 간의 분석을 통하여 정합성 분석 뷰
 - 데이터들간의 정합성 검증을 통하여 각각의 데이터에 대한 정합성 결과 레포트를 사용자가 그래프를 통하여 보존율과 손실율을 확인 할 수 있다.

5.5 어플리케이션 시나리오

프로그램의 본 연구에서는 Standard data translator를 이용하여 최종적으로 시뮬레이션 시스템에 필요한 XML 형태의 중립 데이터를 생성하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구를 통하여 개발한 Standard data translator은 크게 3가지의 기능으로 구분될 수 있다. 먼저, raw data를 사용자의 일정한 기준에 맞게 가공하는 기능으로써, 서로 다른 종류의 데이터들을 선별 및 분할하는 과정이다. 이 작업을 통하여 기존의 가공되지 않은 데이터들은 사용자의 기준에 맞게 처리되어서 시스템 상의 클래스에 저장된다.

다음으로 이와 같은 데이터 가공단계의 과정을 거친 뒤, 최종 결과물을 출력하기 위해서는 적절한 계층 구조 체계를 가진 데이터와의 결합하는 과정이 필요하다. 이러한 데이터는 Element와 Attribute로 이루어진 데이터로, 최상위 계층부터 최하위 계층까지 앞서 정의한 스키마 내용의 정보들로 각각 구성되어있다. 계층 구조를 구성하는 각각의 객체들의 속성들과 앞서 가공단계를 거친 데이터들과의 맵핑 작업을 통하여, 모든 가공된 데이터들은 계층 구조의 틀에 맞게 정렬된다.

마지막으로 이와 같이 계층 구조와 연결된 모든 데이터들을 최종적으로 XML 문서의 정합성에 맞게 출력해주는 과정이 필요하다. 이 작업은 모든 가공된 데이터들이 스키마 구조의 틀과 모두 연결이 되었는지를 검사하며, 검사완료 후에는 정해진 XML 문법 구조에 맞도록 출력한다. 이와 같은 작업들을 통해서, 기존 raw data를 사용자의 적절한 기준과 틀에 맞게 시뮬레이션 시스템의 입력데이터를 생성 할 수 있다.

개발 된 어플리케이션의 테스트를 위하여 대상 조선소로부터 중일정 시스템의 데이터와 해당 일정에 대한 블록 정보를 입력데이터로 하여

표준 XML 형식으로 데이터를 생성하였다. 입력된 데이터의 일부를 Table 21과 Table 22에서 보이고 있고, Application이 실행 된 화면을 Fig. 18에서 보이고 있다. 이렇게 실행 된 결과로 출력되는 XML 결과물을 Fig. 19에서 보이고 있다.

Table 21 Input data from midterm scheduling

Key	호선	블록 번호	WOP- WOD	공기	Strat Date	Finish Date	Qty	U/T	C/T
N206SABA0R0120104	N20 6	0R1	SABA0R0120104	29	2009-03-2 0	2009-04-3 0	20	1	20
N206SABA0R0120105	N20 6	0R1	SABA0R0120105	29	2009-03-2 0	2009-04-3 0	130	1	130
N206SABA0R0120106	N20 6	0R1	SABA0R0120106	29	2009-03-2 0	2009-04-3 0	200	1	200
N206SABA0R0130101	N20 6	0R1	SABA0R0130101	29	2009-03-2 0	2009-04-3 0	50	1	50
N207SABA210310101	N20 7	213	SABA210310101	30	2009-03-1 3	2009-04-2 4	204	0.07 8	16
N207SABA210310102	N20 7	213	SABA210310102	30	2009-03-1 3	2009-04-2 4	178	0.01 1	2
N207SABA210310103	N20 7	213	SABA210310103	30	2009-03-1 3	2009-04-2 4	178	0.10 1	18
N207SABA210310104	N20 7	213	SABA210310104	30	2009-03-1 3	2009-04-2 4	178	0.02 8	5
N207SABA210310105	N20 7	213	SABA210310105	30	2009-03-1 3	2009-04-2 4	1002	0.04 2	42
N207SABA210310106	N20 7	213	SABA210310106	30	2009-03-1 3	2009-04-2 4	1002	0.33	331
N207SABA210310107	N20 7	213	SABA210310107	30	2009-03-1 3	2009-04-2 4	1857	0.20 5	381

Table 22 Input data from block structure

Block	Parent	Current	Assy/Part	Qty.	Weight	Area	Size
213	213	213	*OODK	1	0.003	0.032	
			*70SHA	1	5.101	54.898	
			*70SHB	1	38.798	366.602	
			*70SHBY	1	10.396	73.957	
			*60DK	1	12.013	143.29	
213	213	OODK	ADA21512	1	0.002	0.016	12.0 x 100 x 167
			ADA21512	1	0.002	0.016	12.0 x 100 x 167
			*TOTAL	2	0.003	0.032	
213	213	70SHBY	2R1	1	3.41	21.72	20.0 x 2395 x 9109
			2R2	1	2.997	23.86	16.0 x 2634 x 9157
			2R4	1	2.126	13.539	20.0 x 2396 x 5693
			2R5	1	1.864	14.838	16.0 x 2627 x 5733
			*TOTAL	4	10.396	73.957	
213	213	70SHB	*40GDA	1	6.239	73.688	
			*40GDB	1	4.914	57.623	
			*40GDC	1	3.974	46.478	
			*AEA	1	0.943	8.997	



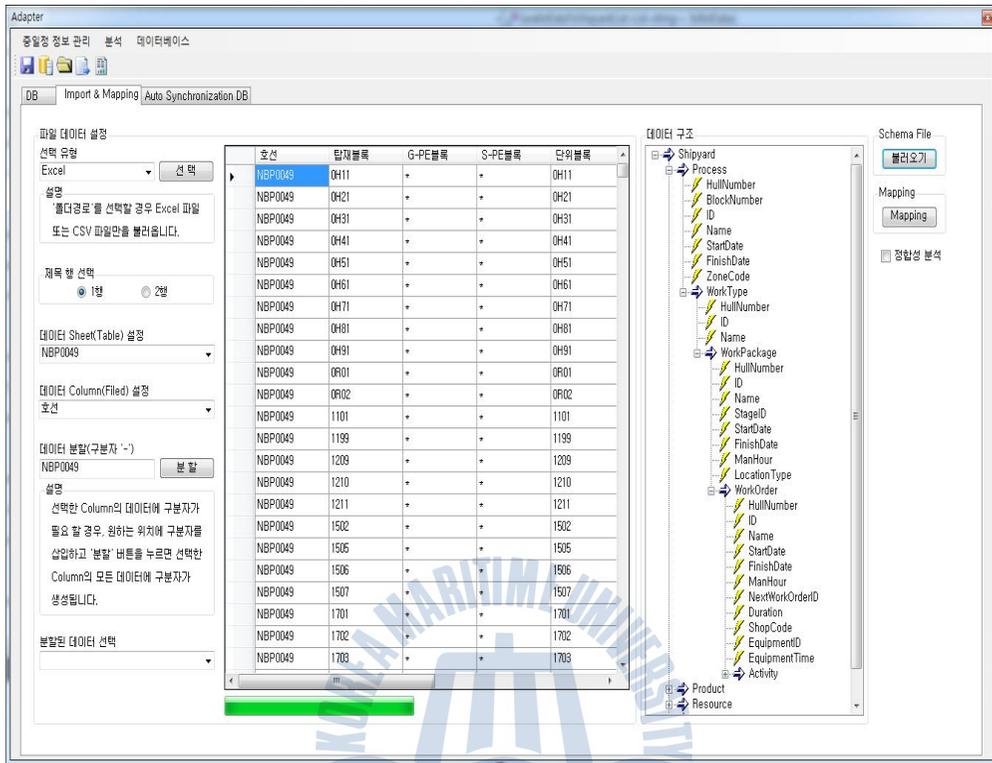


Fig. 18 Operation of standard data translator

```

<Process HullNumber="NRP0049" BlockNumber="1706" ID="SF" Name="" StartDate="2011-2-15" FinishDate="2011-3-21" ZoneCode="">
  <WorkType HullNumber="NRP0049" ID="SFSA" Name="">
    <WorkPackage HullNumber="NRP0049" ID="SFSA1706100" Name="" StageID="01" StartDate="2011-2-26" FinishDate="2011-3-5" ManHour="" LocationType="">
      <WorkOrder HullNumber="NRP0049" ID="SFSA170610001" Name="" StartDate="2011-2-26" FinishDate="2011-3-5" ManHour="18" NextWorkOrderID="SFSA170610002" Duration="9" ShopCode="" EquipmentID="" EquipmentTime="" />
      <WorkOrder HullNumber="NRP0049" ID="SFSA170610002" Name="" StartDate="2011-2-26" FinishDate="2011-3-5" ManHour="27" NextWorkOrderID="SFSA170610003" Duration="9" ShopCode="" EquipmentID="" EquipmentTime="" />
      <WorkOrder HullNumber="NRP0049" ID="SFSA170610003" Name="" StartDate="2011-2-26" FinishDate="2011-3-5" ManHour="13" NextWorkOrderID="SFSA170610004" Duration="9" ShopCode="" EquipmentID="" EquipmentTime="" />
      <WorkOrder HullNumber="NRP0049" ID="SFSA170610004" Name="" StartDate="2011-2-26" FinishDate="2011-3-5" ManHour="23" NextWorkOrderID="" Duration="9" ShopCode="" EquipmentID="" EquipmentTime="" />
    </WorkPackage>
  </WorkType>
  <WorkType HullNumber="NRP0049" ID="SFSC" Name="">
    <WorkPackage HullNumber="NRP0049" ID="SFSC1706100" Name="" StageID="02" StartDate="2011-2-15" FinishDate="2011-3-21" ManHour="30" LocationType="">
      <WorkOrder HullNumber="NRP0049" ID="SFSC170610001" Name="" StartDate="2011-2-15" FinishDate="2011-3-21" ManHour="30" NextWorkOrderID="" Duration="30" ShopCode="" EquipmentID="" EquipmentTime="" />
    </WorkPackage>
  </WorkType>
</Process>
<Process HullNumber="NRP0049" BlockNumber="1707" ID="SF" Name="" StartDate="2011-2-9" FinishDate="2011-3-14" ZoneCode="">
  <WorkType HullNumber="NRP0049" ID="SFSC" Name="">
    <WorkPackage HullNumber="NRP0049" ID="SFSC1707100" Name="" StageID="" StartDate="2011-2-9" FinishDate="2011-3-14" ManHour="24" LocationType="">
      <WorkOrder HullNumber="NRP0049" ID="SFSC170710001" Name="" StartDate="2011-2-9" FinishDate="2011-3-14" ManHour="24" NextWorkOrderID="" Duration="9" ShopCode="" EquipmentID="" EquipmentTime="" />
    </WorkPackage>
  </WorkType>
</Process>

```

Fig. 19 XML output from standard data translator

5.6 결과 데이터 응용

본 연구에서는 XML 형태의 표준 데이터를 실제 시물레이션에 적용해보았다. 시물레이션에 적용시키기 위하여 시물레이션 도구인 DELMIA QUEST를 이용하였다. 우선 적절한 모델을 생성하여 QUEST 상에서 불러온다. 불러온 모델들에 대하여 추출한 표준 데이터를 적용하여 구현할 수 있다. 최종적으로 이는 본 연구를 통하여 추출한 표준 데이터 모델은 상업용 소프트웨어와 연동하여 적용할 수 있음을 의미한다. 따라서 이는 어떠한 조선소의 데이터의 데이터가 존재하더라도 개발한 표준 데이터 변환 모듈과 시물레이션 도구에 의해서 적용될 수 있다.

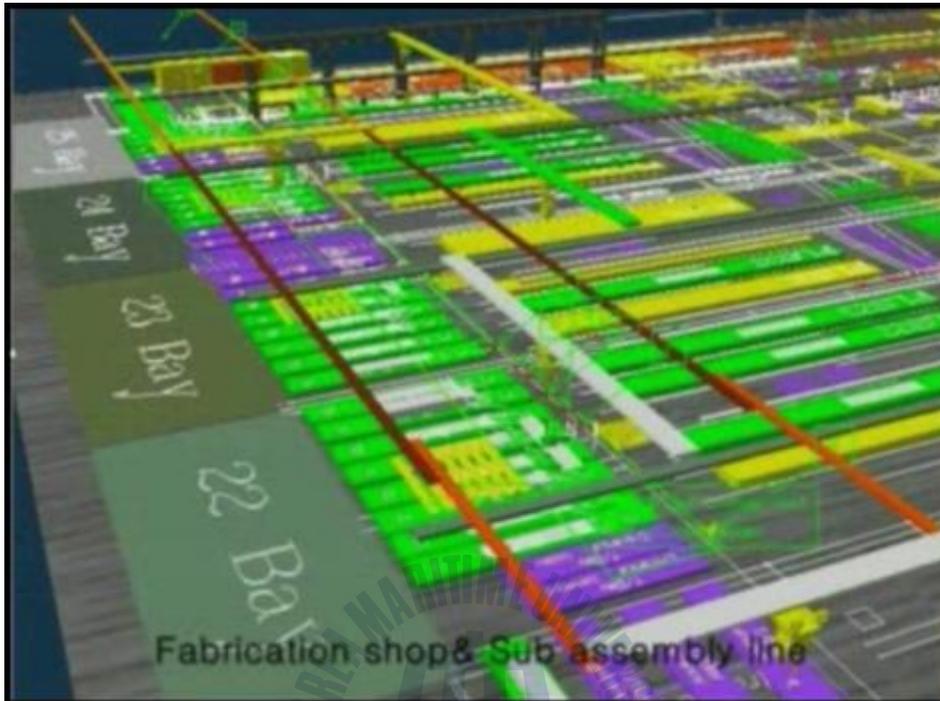


Fig. 20 Simulation model of fabrication shop and sub assembly line



제 6 장 조선소 데이터에 대한 품질 검증

6.1 데이터 품질 측정

6.1.1 데이터 품질 측정 개요

데이터 품질에 대한 중요성이 높아짐에 따라서, 여러 기업이나 기관에서 많은 관심이 높아지고 있는 추세이다. 이처럼 관심이 증가하는 이유는 좀 더 효율적인 데이터 보관 및 상호 교환을 통한 업무 효율 증진을 위함에 있다. 따라서, 데이터 품질 관리는 정보 시스템 운영에 있어서 필수 불가결한 요소 중 하나이다. 일반적으로 데이터 품질 진단은 운영하는 정보 시스템의 데이터 중 어느 부분에 오류가 있고, 그 원인이 무엇인지 파악하는 것이 우선 된다. 하지만, 아직까지 대개의 기업에서는 이 부분에 대해서 효과적으로 관리가 이루어지지 않고 있다.

이에 따라, 데이터 품질 진단은 해당 기관이 운영 및 관리하고 있는 정보 시스템에 저장된 정형, 비정형 데이터의 품질을 측정하여 현재의 정보 품질 수준을 측정하는 것이 우선되어야 하고, 다음으로 측정된 정보 품질에 대하여 현재 수준을 평가 및 품질 저하의 요인을 분석하여 개선사항을 제안하는 절차로 크게 나뉘 볼 수 있다. 데이터 품질 진단은 오류 데이터 진단, 데이터 간의 연관성(긴밀성), 데이터 관리 프로세스의 효율성 진단 등으로 구분 할 수 있다. 먼저, 정형데이터 상에서 오류 데이터 진단은 실제 정보 시스템에서 사용되는 데이터 값에 대한 진단이다. 오류 데이터를 정의하기 위해서는 먼저, 품질 기준을 선정하여야만 한다. 품질 기준은

보통 완전성(Completeness), 유일성(Uniqueness), 유효성(Validity), 일관성(Consistency), 정확성(Accuracy)의 5개 항목을 이용하여 좀 더 세부적인 품질 기준 목록을 마련한다. 일반적인 세부 품질 기준은 다음 Table 23과 같다. 상세한 품질 기준들을 정하는데 있어서 중요한 것은 확장된 세부 기준들이 실제 적용하여 측정 가능해야 한다는 것이다. 이와 같은 오류 데이터 진단은 보통 현재 기관에서 운영 중인 DBMS 시스템과 호환 가능한 SQL 문법을 이용하여 진단하는 것이 일반적이다.

Table 23 Detailed quality standards

품질 기준	세부 품질 기준	설명
완 전 성	개별 완전성	필수 컬럼에는 값의 누락이 없어야 한다.
	조건 완전성	조건에 따라 컬럼 값이 항상 존재해야 한다.
	범위 유효성	컬럼 값이 주어진 범위 내에 존재해야 한다.
효 율 성	날짜 유효성	컬럼 값이 날짜유형일 경우에는 유효날짜 값을 가져야 한다.
	형식 유효성	컬럼은 정해진 형식과 일치하는 값을 가져야 한다.
정 확 성	선후관계 정확성	복수의 컬럼값이 선후 관계에 있을 경우 이 규칙을 지켜야 한다.
	계산/집계 정확성	한 컬럼의 값은 다수 컬럼의 계산된 값일 경우 계산 값이 정확해야 한다.
	최신성	정보의 발생, 수집, 그리고 갱신 주기를 유지해야 한다.
	단독 유일성	컬럼은 유일한 값을 가져야 한다.
일 성	조건 유일성	업무 조건에 따라 컬럼 값은 유일해야 한다.
	기준코드 일관성	컬럼이 통합코드를 사용할 경우 그 참조무결성을 유지해야 한다.
관 성	참조무결성	테이블간의 컬럼값이 참조관계에 있는 경우 그 무결성을 유지해야 한다.
	데이터 흐름 일관성	데이터를 생성하거나 가공하여 데이터가 이동되는 경우, 연관된 데이터는 모두 일치해야 한다.

6.1.2 데이터 품질 측정 중요성

조선소를 비롯한 대부분의 기업용 정보 시스템(Enterprise Information System)은 대용량의 정보를 처리할 수 있는 시스템을 갖추고 있기 때문이다. 전통적으로는 데이터베이스 관리 시스템(DBMS, DataBase Management System)에 ER(Entity - Relation) 형식으로 설계한 정보를 저장하고 있을 것이고, 최신 동향을 따라 빅 데이터(Big Data)를 처리할 수 있는 시스템을 갖춘 기업도 있을 것이다. 어느 쪽이건 간에, 대용량의 정보는 서로 밀접한 연관 관계를 맺고 있고 품질은 상호 영향을 주게 된다. 따라서 본 연구에서 대상으로 삼고 있는 물류 시뮬레이션의 경우에도 기반으로 사용하는 조선소 생산시스템의 생산 정보 품질에 따라 신뢰성 높은 결과를 얻을 수 있다.

하지만 수작업으로 전수 조사가 불가능한 수준의 규모를 갖춘 대용량 정보를 다루다 보니 정보에 대한 품질 측정은 매우 어려울 수밖에 없다. 또한 대규모의 정보 유지 관리와 검색, 이용에는 시간과 컴퓨팅 자원이 소모되는데 품질이 낮은 정보는 비효율적인 소모가 클 수밖에 없다. 이런 비효율적인 정보 최적화와 적절한 활용을 위해 품질을 파악하고 개선하기 위해 만든 방법 중 널리 쓰이고 있는 것이 데이터 품질진단 절차 및 기법(Korea Database Agency, 2009)이다.

대규모의 정보를 관리하고 있는 시스템에 해당 방법론을 적용했을 때 효과는 쉽게 찾을 수 있는데, 2012년 관세청의 정보 품질 개선 결과를 확인해 보아도 개선 효과를 알 수 있다. (National Information Society Agency, 2012)보고서를 살펴보면 품질 개선 결과 90만개에 이르던 거래처 코드에서 중복이 제거되어 81만개로 정리가 되었고, 세 분류 작업에서 안전모를 일반 모자로 신고하여 확인대상을 회피한 사례도 발견하여 관세청의 분석 업무 품질을 높였으며, 정보 품질 분석을 통해 찾아낸 취약점을 보강하여 사이트의 입력 오류를 원천 방지할 수 있도록 개선했음을 알 수 있다. 이런 분석 및 개선을 통해 대규모 정보 관리에 필요한 자원이 효율적으로 사용할 수 있게 되었고, 검색과 분석 등의 업무 효율이 높아졌음

은 당연한 결과다.

6.1.3 조선소 데이터 품질 측정의 필요성 및 목적

데이터 품질관리는 정보 시스템에서 필수 불가결한 프로세스이며 데이터 품질분석 및 진단은 데이터 품질관리를 위한 첫 걸음이다. 시스템 내부 데이터 중 어느 부분에 오류가 있으며, 원인이 무엇인지를 파악하는 것이 품질관리에서 가장 기초적인 업무이다. 데이터 품질관리 요소는 크게 3가지 관점 즉, 데이터 값 관점, 데이터 구조 관점, 프로세스 관점으로 구분할 수 있다. 이들은 각각 상호 연계되어 시스템의 데이터 품질에 영향을 주고 있기 때문에 관리를 위한 지속적인 노력이 필요하다.

조선소에서는 일정계획 수립 시 생산 시뮬레이션을 이용한 계획 수정 및 검증이 이루어진다. 이때, 수많은 일정계획 및 조선기자재 관련 데이터들이 사용된다. 하지만, 아직까지 조선분야는 여러 대형 기업체들 중 많은 데이터들을 다룸에도 불구하고 아직까지 데이터 품질에 대한 연구가 미비하거나 찾기 어려운 분야이다. 따라서 본 연구에서는 정의한 데이터 구조를 바탕으로 조선소에서 관리하는 생산시스템의 데이터들을 데이터 값 관점에서 데이터의 품질을 분석하고 검증하는 방법을 제시한다.

먼저, 대형 H조선소에서 정형데이터들을 관리하고 있는 데이터베이스 시스템을 이용하여 데이터들의 품질을 진단하였다. 앞서 설명한 기준들에 의하여 1차적 데이터 정제를 수행한 뒤에, 데이터 테이블 간의 연관성을 고려한 품질을 진단하였다. 이는 데이터베이스의 테이블 간의 긴밀성을 고려하여 데이터 간의 정합성이 이루어지는 것이 무엇보다 중요하기 때문이다. 이와 같은 조선소 데이터 품질 진단을 통한 효과적인 데이터 및 프로세스 관리는 시스템간의 업무 효율 증진, 데이터에 대한 신뢰도 향상

및 효율적인 데이터베이스 관리를 위한 하나의 지침을 제공해 줄 수 있다.

6.2 조선소 데이터 품질 분석

6.2.1 조선소 데이터들의 연관 관계 분석

데이터들의 연관 관계 분석은 앞서 정의한 표준 데이터 구조 모델을 기반으로 수행하였다. 일정정보 데이터들의 계층 구조는 Process, WorkType, WorkPackage, WorkOrder, Activity로 구분하여 정의하였다. 먼저, Process-WorkType은 같은 호선에 대하여 Process-ID가 WorkType-ID를 포함해야 한다. Process-WorkType-WOP는 해당 호선에 대하여 Process-ID와 WorkType-ID를 WOP-ID는 포함해야 하며, Process-StartDate, FinishDate는 WOP-StartDate, FinishDate를 포함해야 한다. WOD-WOP에서 WOP-StartDate, FinishDate는 WOD-StartDate, FinishDate를 포함해야 한다.

제품정보는 일정정보와 마찬가지로 각 어트리뷰트의 형식에 맞게 조선소의 제품정보 데이터로부터 채워진다. 제품정보의 데이터는 우선적으로 크게 Type에서 부재와 블록으로 구분하고 ID와 ParentID로 제품 간의 상·하위 구조를 정의하였다. 제품정보는 일정정보의 Activity-ID와 WOD-ID, WOP-ID와 연결성이 성립한다.

자원정보는 어트리뷰트의 형식에 맞게 조선소의 자원정보 데이터로부터 채워진다. Resource-EquipmentID는 WOD-EquipmentID와 연결이 되지만, 실제로 해당 작업에 자원정보에 대해서는 상호 참조 형식이 아닌 WOD-EquipmentID에서 시뮬레이션 구현 시 플랜트 정보를 고려하여 참조하는 방식이다. 그렇기 때문에, 자원정보와 다른 데이터 간의 연결성은 본 논문에서는 다루지 않았으며, 자체 데이터의 정합성만 검사를 하였다.

6.2.2 정합성 분석 방법

본 연구에서는 데이터 품질진단에 관한 대표적인 실무 지침서인 데이터 품질진단 절차 및 기법을 참조하여 분석하였다. 데이터 소스를 분석하는 방식은 크게 2가지로 구분하여 진행하였다. 먼저, 데이터 테이블의 각 컬럼 별로 오류현상 및 문제점을 발견해나가는 방식과 각 테이블의 컬럼들 간의 연결성을 규정하여 데이터의 품질을 평가하는 방식이다. 전자는 주로 업무규칙을 도출하여 데이터 프로파일링 분석을 통하여 이루어진다. 프로파일링 분석을 위한 세부 품질 기준은 Table 23의 표준 품질 기준 및 시뮬레이션 구현 및 결과에 미치는 영향력을 고려하여 선정하였다. 그리고 앞서 분석한 조선소 생산시스템의 데이터들 중 시뮬레이션 구현 및 활용에 미치는 영향력에 따라서 프로파일링의 대상을 추출하였다. 그리하여 세부 품질 기준 및 프로파일링 대상은 Table 24와 같이 정하였다.

프로파일링 분석은 컬럼 별 속성을 분석하여 대상 컬럼의 총건수 · 유일값 수 · NULL값 수 · 공백값 수 · 유효값 수 등을 각각 산출하여 그 값들이 유효범위 내에 존재하는가 여부를 일차적으로 판단한다. 보통 데이터베이스로부터 프로파일링 분석을 위한 기초 통계데이터는 SQL문을 사용하여 추출하였다.

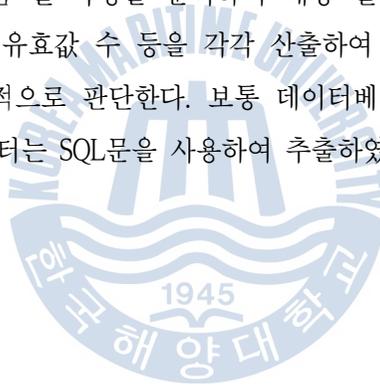


Table 24 The target columns for data quality standards

품질 기준	세부 품질 기준	대상	번호
완전성	NULL 값, 공백 없이 항상 값이 존재해야 한다.	모든 컬럼	①
유효성	날짜 : YYYY-MM-DD 형태를 준수해야 한다.	Process, WorkPackage, WorkOrder의 각각의 StartDate, FinishDate	②
	형식 : 각 테이블의 ID 및 Number는 기준 자리수의 형식을 준수해야 한다.	각 테이블의 ID 및 int, double 형을 가지는 컬럼들	③
	범위 : 데이터 타입(Int, Double)에 대한 허용 범위를 준수해야 한다.	WorkOrder-ID,StartDate,FinishDate Duration,ManHour,ShopCode Block-ID, Count, Weight, Thickness, Length, Breadth Part-MaterialNumber,Weight,Breadth, Thickness,Length,DrawingNumber	④
유일성	중복된 데이터 없이 유일한 값을 가져야 한다.	모든 테이블의 기본 키 값들	⑤
일관성	데이터 테이블들 간의 연결성 및 참조가 무결해야 한다.	Process-BlockNumber, StartDate, FinishDate WorkPackage-StartDate,FinishDate WorkOrder-StartDate,FinishDate Block-BlockNumber,ID Part-ParentID,BlockNumber	⑥

유형별로 데이터들의 프로파일링 기법이 약간씩 차이가 있다. 본 연구에서는 먼저, 데이터 컬럼의 완전성 검증을 실시하였다. 완전성 검증은 보통 모든 컬럼을 대상으로 이루어지며, 누락 값 분석을 통해 주로 이루어진다. 누락 값 분석은 반드시 입력되어야 하는 데 값의 누락이 발생한 컬럼을 추출하는 과정이다. 보통 NULL값의 분포와 공백값(“ ”), 숫자’ 0’ 등의 분포를 파악하여 실시 한다. 두 번째는 유효성 검사 중 하나인 값의

허용범위 분석으로 컬럼의 속성 값이 가져야 할 범위 내에 속성 값이 있는지의 여부를 파악하는 것이다. 보통 해당 속성의 도메인의 유형에 따라서 그 허용 범위가 결정되며, 자료형의 크기·실수형의 경우 자릿수 및 소수점 등을 고려한다. 세 번째는 허용 값 목록 분석으로 해당 컬럼의 허용 값 목록이나 집합에 포함되지 않는 값을 발견하는 분석 방법이다. 한 예로, 보통 Block, Part 정보의 경우에는 크기, 무게, 개수 등의 정보를 담게 되는데, 이는 반드시 0보다 큰 양수여야만 한다. 네 번째는 컬럼의 패턴으로 컬럼 속성 값의 특성을 문자열로 도식화한 것이다. 보통 반복되고 변형되는 대표적인 모형을 미리 정형화하여 해당 컬럼의 특성을 파악하기 쉽게 해 놓은 데이터 표현 방법 중 하나이다. 일반적으로 패턴 유형은 육안으로 식별할 수 있는 수준에서 패턴을 적용해야 하며 그 패턴의 종류가 너무 다양할 경우에는 적용하지 않는다. 따라서, 육안으로 보았을 때 오류로 추정되는 데이터들을 추출한다. 이 경우, 본 연구에서는 각 테이블의 ID가 대표적인 예이다. 이는 각각의 자릿수마다의 규칙을 가지기 때문이다. 다섯 번째는 날짜유형 분석으로 보통 2가지의 형태로 구분된다. DBMS에서 제공되는 YYYY-MM-DD와 같은 DATETIME의 형태와 년·월·일·요일·시간 정보로 나타내는 형태이다. 본 조선 생산 시스템의 데이터베이스에서는 전자의 경우를 사용한다. 보통 날짜는 유효범위에 어긋나는 데이터를 추출한다. 마지막으로 유일값 분석은 작업에서 유일해야 하는 컬럼에 중복이 발생하였는가를 파악하기 위한 것이다. 주로 테이블의 고유 값으로 사용되는 컬럼 속성 값들이 주요 유일값 분석의 대상이 되고, 컬럼의 유일한 고유값이 존재하지 않을 경우에는 서로 다른 두 개의 컬럼을 조합하여 고유값으로 변환하여 분석하기도 한다. 본 연구에서는 각 호선에 해당하는 작업 아이디를 들 수 있다. 이러한 분석 및 프로파일링 결과물을 취합하여 각 컬럼 별로 다양한 항목들에 대하여 오류율을 산출한다. 이와 같이 프로파일링 결과를 통하여 업무규칙을 도출할 대상 데이터 항목을 사전에 정의하여, 작업의 순서를 정의하여 계층적으로 수행함으로써 작업을 효율을 높일 수 있다.

현재까지는 데이터 테이블의 컬럼 자체만의 정합성을 검사하였다면, 다음으로는 컬럼들 간의 연결성을 고려하여 검사한다. 6.1.1절에서 정의한 컬럼들 간의 연결관계를 바탕으로 하여 위와 마찬가지로 해당 호선 별로 테이블들 간의 보존을 및 오류율을 산출하였다. 본 연구에서 컬럼들 간의

정합성 검사는 품질기준 중 일관성에 포함시켜 검사를 진행하였다.

6.2.3 품질 평가 기준

앞장에서는 핵심 데이터 항목들에 대하여 세부 품질 기준 및 방법에 대하여 정하였다. 핵심 데이터 항목들은 시뮬레이션 구현에 매우 중요한 영향을 미치기 때문에 핵심 정보항목과 매핑되는 업무규칙은 별도로 분류하여 품질을 측정하도록 하였다.

본 절에서는 앞서 분석한 데이터들의 오류율을 종합하여 품질측정을 실시간 대상 시스템의 데이터의 정확률인 종합 품질 지수를 산출하였다. 일반적으로 해당 업무규칙별 중요도 값을 가중치로 선정하여 가중 평균(Weighted average)을 계산하여 종합 오류율을 산출하는 방식을 사용한다. 업무 규칙별 가중평균을 계산하기 위해서는 각 컬럼마다 업무규칙 중요도 항목을 산정해야 한다. 조직에서 관리하는 데이터는 관리 목적에 따라 평가되는 중요도가 서로 상이하므로 데이터 항목별로 중요도를 차등하여 관리할 필요가 있다. 중요도를 산정하여 측정기준 간의 가중치를 정의하는 방법은 사전정의 방식이나 임의적 방식이 일반적이다. 보통 사전정의(predefined) 방식은 기존에 유사한 연구 사례가 있는 경우에 이용하지만, 본 연구에서는 기존에 유사 연구 사례가 존재하지 않기 때문에 임의적(ad-hoc) 방식으로 중요도를 선정하였다. 이는 사전에 정의된 바가 없으므로 별도의 중요도를 산정해야 하는 경우 통계적 분석방법을 통해 측정기준 간의 가중치를 정량적으로 산출하는 방법이다. 본 연구에서는 이와 같은 임의적 방식들 중에서 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 적용하였다. 따라서 시뮬레이션 담당자, 품질담당자 등을 포함한 관련 전문가들의 의견을 적절히 반영하여 검증된 판단 기준을 정의하고 이에 따라 중요도를 산정하였다. AHP 분석법에 의한 중요도 산정 절차는 Fig. 21과 같다.

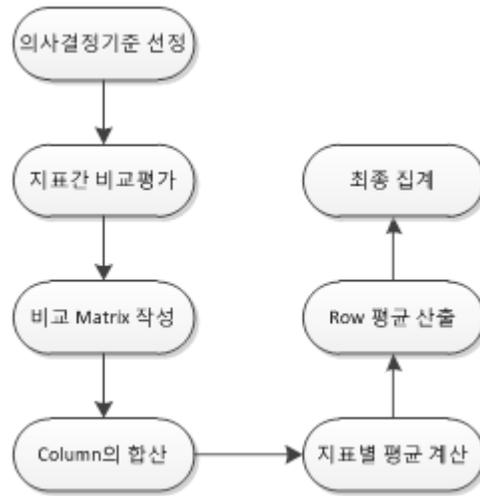


Fig. 21 Procedure for importance estimation among measured standards by AHP method

먼저, 의사결정을 위한 상대비교 기준을 선정해야 하므로 본 연구에서는 중요도로 선정하였다. 다음으로 지표 간 비교평가를 하기 위해 5가지 지표를 선정하였다. 테이블의 중요도, 컬럼의 중요도, 시뮬레이션에 미치는 영향도, 일정계획 수립 시 영향도, 다른 테이블과의 연관도로 지표를 선정하여 지표 간에 1:1 상대비교를 위한 비교 평가척도를 정의하였다. 비교평가는 9점 척도 체계를 적용하였다. 이를 바탕으로 하여 Table 25과 같이 지표 간 비교평가 결과에 따른 비교 Matrix(I)를 작성하여 각 컬럼의 합계를 구한다. 다음으로 각 지표의 값을 컬럼 별 지표 합산 값으로 나누어 지표 별 평균을 구하고 각 Row에 대해 지표 별 평균의 합을 컬럼 수로 나눈 Row 평균을 구한다. 마지막으로 각 지표별로의 Row의 평균값을 소수점 1자리까지 구하여 총 합이 1이 되도록 한다. 이와 같이 구한 지표 별 중요도는 품질측정 시 항목별 가중치를 차등 적용하기 위한 목적으로 활용된다. 또한, 이와 같은 AHP 분석법에서 중요한 것은 전문가의 의견을 수렴하여 논리적 일관성을 유지하는 것이다. 따라서 본 연구에서는 10명

의 전문가들이 평가한 결과로 각 지표 별 중요도를 산정하였다. 지표 간 비교 평가에서 신뢰성 검증과 논리적 일관성 유지에 대한 검사는 일관성 지수(Consistency Index; CI)로 할 수 있다.

일반적으로 CI 값은 0.1 이상이 되면 응답자의 응답을 신뢰할 수 없다고 판단한다. CI는 다음 식(1)과 같이 구할 수 있다.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

여기서 λ_{max} 는 최대고유치이고, n 은 행렬의 차원(지표수)으로, $n \times n$ 행렬 [A]와 $n \times 1$ 가중치 행렬[T]를 곱하면 새로운 $n \times 1$ 가중벡터행렬 [R]이 산정된다. 이때, 가중벡터행렬의 구성요소와 가중치를 이용하여 다음 식(2)와 같이 λ_{max} 를 구할 수 있다.

$$\lambda_{max} = \left(\frac{R_1}{T_1} + \frac{R_2}{T_2} + \dots + \frac{R_n}{T_n} \right) / n \quad (2)$$

본 연구에서는 이와 같이 구한 CI 값이 0.0174로 0.1 보다 작기 때문에 지표 간 비교평가에 대해서 논리적 일관성 유지 및 신뢰성을 가지고 있음을 확인할 수 있다. 최종적으로 산정한 지표 별 가중치는 Table 27과 같다.

이와 같이 컬럼 별로 업무규칙에 따라 지표에 대한 중요도를 A(3), B(2), C(1)로 점수를 매긴다. 이에 따라 종합 가중치(W)를 다음 식(3)과 같이 산출한다.

$$W = \sum_{k=1}^n \text{중요도 점수} \times \text{해당 } k\text{번째 지표의 가중치} \quad (3)$$

Table 25 Comparison between indicators - Matrix(I)

의사결정 기준	비교지표	테이블 중요도	컬럼 중요도	시물레이션 영향도	일정계획 수립 시 영향도	타 테이블과의 연관도
	기준지표					
중요도	테이블 중요도	1	0.5	0.25	0.25	1
	컬럼 중요도	2	1	0.33	0.33	3
	시물레이션 영향도	4	3	1	1	4
	일정계획 수립 시 영향도	4	3	1	1	4
	타 테이블과의 연관도	1	0.33	0.25	0.25	1
Column 합계		12	7.83	2.83	2.83	13

Table 26 Comparison between indicators - Matrix(II)

비교지표	테이블 중요도	컬럼 중요도	시물레이션 영향도	일정계획 수립 시 영향도	타테이블과의 연관도	Row 평균
기준지표						
테이블 중요도	0.083333	0.063857	0.088339	0.088339	0.076923	0.080158
컬럼의 중요도	0.166667	0.127714	0.116608	0.116608	0.230769	0.151673
시물레이션 영향도	0.333333	0.383142	0.353357	0.353357	0.307692	0.346176
일정계획 수립 시 영향도	0.333333	0.383142	0.353357	0.353357	0.307692	0.346176
타 테이블과의 연관도	0.083333	0.042146	0.088339	0.088339	0.076923	0.075816

위의 식을 이용하여 컬럼별 종합 가중치를 산정하여 오류율, 전체 오류율을 구할 수 있으며, 최종적으로 전체 품질 지수를 산정할 수 있다. 계산

식은 다음과 같다.

$$\text{오류율}(e_i) = \frac{\text{오류 건수}}{\text{진단 데이터 항목의 총 건수}} \quad (4)$$

$$\text{전체 오류율}(E) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i e_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (5)$$

$$\text{전체 품질 지수}(I) = (1 - E) \cdot 100 \quad (6)$$

Table 27 Estimation results of final weights factor of each indicator

지표	최종 가중치	순서
테이블의 중요도	0.1	(가)
컬럼의 중요도	0.2	(나)
시뮬레이션 영향도	0.3	(다)
일정계획 수립 시 영향도	0.3	(라)
타 테이블과의 연관도	0.1	(마)

6.2.4 품질 분석 사례

본 연구에서는 하나의 특정 대형조선소의 한 개의 호선에 대한 일정정보, 제품정보를 바탕으로 하여 데이터 품질을 분석 및 검증하였다. 분석을 진행하기 위한 단계로는 크게 2가지로 구분할 수 있다. 먼저, 데이터 분석을 진행하기 위하여 3장에서 정의한 시뮬레이션을 위한 데이터 구조에 따라 조선소의 생산시스템 데이터들을 재정의해야만 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 프로그램을 개발하여 데이터들을 앞서 정의한 구조 틀에 따라 재정의 하도록 하였다. 이와 같이 구조에 맞게 데이터들이 재정의된 다음에 앞에서 정의한 세부 품질 기준에 따라 데이터 프로파일링 분석을 진행하였다. 각 테이블들의 컬럼들을 해당 업무규칙에 따라 오류 건수를 측정하였으며, 최종적으로 6.1.2절에서 설명한 방법론에 따라 Table

28과 같이 하나의 조선소의 한 개의 호선에 대한 최종 종합 품질 지수를 산출 하였다.

이와 같이 산출한 종합 품질 지수를 이용하여 조선소 생산 시뮬레이션 구현을 위하여 입력해준 데이터에 대한 신뢰도 및 논리적 일관성을 판단 할 수 있다.

Table 28 Output table of integrated data quality for one line

데이 블	컬럼	업무 규칙	중요도					총 가중 치(W)	총 건수 (N)	오류 건수 (E)	업무규칙별 오류율 (E/Nx100)	가중 오류 율 W(E /Nx1 00)
			가	나	다	라	마					
Proc ess	Bloc kNu mbe r	①, ③, ⑥	C	A	A	A	A	2.8	1088	25	2.30%	6.43 %
	ID	①, ③, ⑤	C	A	A	A	A	2.7	1088	15	1.38%	3.72 %
	Star tDat e	①, ②, ⑥	C	B	B	A	A	2.3	1088	13	1.19%	2.75 %
	Finis hDa te	①, ②, ⑥	C	B	B	A	A	2.3	1088	13	1.19%	2.75 %
Wor kTy pe	ID	①, ③, ⑤	C	B	B	A	B	2.2	2103	32	1.52%	3.35 %
Wor kPa ckag e	ID	①, ③, ⑤	B	A	A	B	B	2.5	4253	22	0.52%	1.29 %
	Star tDat e	①, ②, ⑥	B	B	A	A	A	2.7	4253	49	1.15%	3.11 %
	Finis hDa	①, ②,	B	B	A	A	A	2.7	4253	37	0.87%	2.35 %

	te	⑥										
	Man Hour	①, ④	B	B	A	A	A	2.7	4253	8	0.19%	0.51%
WorkOrder	ID	①, ③, ⑤	A	A	A	A	B	2.9	8702	57	0.66%	1.90%
	StartDate	①, ②, ⑥	A	A	A	A	A	3	8702	165	1.90%	5.69%
	FinishDate	①, ②, ⑥	A	A	A	A	A	3	8702	154	1.77%	5.31%
	Man Hour	①, ④	A	B	A	A	A	2.8	8702	1	0.01%	0.03%
	Duration	①, ④	A	B	A	A	B	2.7	8702	42	0.48%	1.30%
Block	ID	①, ③, ⑤	A	A	A	A	A	3	94432	0	0.00%	0.00%
	BlockNumber	①, ③, ⑥	A	A	A	A	A	3	94432	13	0.01%	0.04%
	Count	①, ④	A	B	A	A	B	2.7	94432	44	0.05%	0.13%
Part	ID	①, ⑤	A	A	A	A	A	3	1769426	1	0.00%	0.00%
	DrawingNumber	①, ③	A	B	B	B	C	2	1769426	36058	2.04%	4.08%
	BlockNumber	①, ③, ⑥	A	A	A	A	A	3	1769426	112	0.01%	0.02%
	MaterialNumber	①, ③	A	B	B	B	C	2	1769426	73920	4.18%	8.36%

	ber											
	Weight	①, ④	A	B	A	A	B	2.7	17694 26	4	0.00%	0.00%
	Thickness	①, ④	A	B	A	B	B	2.4	17694 26	0	0.00%	0.00%
	Length	①, ④	A	B	A	B	B	2.4	17694 26	22	0.00%	0.00%
	Breadth	①, ④	A	B	A	B	B	2.4	17694 26	34	0.00%	0.00%
가중 평균 오류율	0.806%							$\sum W$	$\sum N_k$	$\sum E_k$	$\sum E / \sum N \times$	가중 오류율합
품질 지수	99.194%							65.9	14505 681	1108 41	0.76%	53.1 2%



제 7 장 결론

7.1 결과

본 연구를 통하여 조선소 일정계획 시스템을 분석하여 중일정과 하부 실행 계획 단계의 데이터 구조를 WBS 코드를 기반으로 재정의하였다. 이와 같이 재정의한 표준 데이터 구조를 기반으로 실제 시뮬레이션 데이터를 생성하였다. 실제 시뮬레이션 데이터를 생성하기 위하여 조선소의 생산관리 시스템의 데이터를 시뮬레이션 입력데이터로 변환시켜주는 표준 데이터 변환 모듈을 개발하였다. 표준 데이터 변환 모듈은 어떠한 조선소의 데이터에도 적용하여 사용자의 편의대로 데이터를 가공하여 정의한 표준 데이터 형태로 출력할 수 있도록 개발되었다. 출력 형태는 표준 데이터 형식인 XML과 데이터베이스(MS-SQL, ORACLE)로 출력할 수 있다. 실제로 개발된 모듈은 대형 3개 조선소 데이터에 적용하여 시뮬레이션을 구현해봄으로써, 표준 데이터 모델에 대한 검증을 하였다.

다음으로 데이터 품질에 대한 관심이 높아지면서, 수많은 데이터들을 다루는 조선소 데이터에 대하여 데이터 값 관점에서 데이터의 품질 분석하고 검증하는 방법을 연구하였다. 따라서 조선소 시뮬레이션 데이터들에 적용하여 좀 더 신뢰도 및 정확도가 높은 입력데이터와 결과물을 얻고자 하였다. 본 연구에서는 데이터 품질평가기법을 토대로 대형 조선소의 1개의 호선에 대한 데이터들의 프로파일링분석을 진행하였으며, AHP방법을 기반으로 한 품질평가기준 마련 및 그에 따른 종합 품질 지수를 산출하였다. 본 연구를 통하여 그동안 사례가 전무했던 조선소 데이터 품질 관리에 대하여 품질평가방법론을 제시함으로써, 하나의 가이드라인을 제시하

였다.

7.2 향후 과제

추후 연구에서는 생산 시뮬레이션의 결과와 입력 정보 사이의 연관성 분석을 추가하여 시뮬레이션 생애 주기(SLM, Simulation Life Cycle) 전체에 걸친 프레임워크를 구성하고 정보 품질을 객관적 지표로 지속적인 개선이 가능한 방법론을 정립하는 방향으로 진행할 예정이다.



감사의 글

2010년 3월 설렘과 꿈을 가지고 M&S연구실을 들어서고 나서 생활한지가 벌써 4년 6개월이라는 시간이 흘렀습니다. 그동안 저는 너무나도 소중한 분들로부터 잊을 수 없는 은혜와 많은 가르침을 받았습니다. 그 동안 제게 격려와 칭찬을 아끼지 않으신 주위의 모든 분들께 이 글을 통하여 감사의 말을 드리고 싶습니다. 먼저, 바쁘신 중에도 제 학위논문의 심사위원을 맡아주시고 언제나 좋은 조언을 해 주신 세 분께 감사드립니다. 학부 연구실생활 때부터 본 석사논문을 무사히 마칠 수 있기까지 부족한 저를 관심을 가지고 격려하고 열정으로 지도하여 주신 남종호 교수님께 감사드립니다. 제 석사과정 연구의 대부분을 지도교수님과 공동으로 지도해 주시고 그 동안 언제나 날카로운 조언과 가르침으로 큰 도움을 주신 우종훈 교수님께 감사드립니다. 그리고 기술평가과제를 수행할 때, 누구보다 성심성의껏 지도해주시고, 해외 산업체 견학을 잘 이끌어주신 이승재 교수님께 감사드립니다. 그 밖에 저에게 큰 힘과 지원을 해주신 저희 조선해양시스템공학과 훌륭한 교수님들께 감사드립니다.

무엇보다 지금까지 이 모든 결실을 이룰 수 있도록 물심양면으로 지원과 응원을 해주신 부모님께 감사드립니다. 언제나 부모님의 기대에 완벽하게 미치지 못하는 못하였지만 사랑과 믿음으로 묵묵하게 저의 뒷바라지를 해주셨기에 오늘의 제가 있을 수 있었습니다. 하늘같은 부모님 은혜에 이 논문으로 조금이나마 부모님께 기쁨을 드리고자 합니다. 그리고 언제나 멀리서라도 작은 힘이 되라고 응원을 아끼지 않으신 저의 소중한 친인척분들께도 이 글을 통하여 감사의 말을 드립니다.

연구실 생활동안 저에게 큰 힘과 희망이 되어주시고 힘들고 외로울 때는 옆에서 위로와 격려를 해주신 저희 M&S 선배님들 그리고 동기들, 후배들, 친구들에게 감사드립니다. 지금까지 여러분들과 함께 해왔기에 지금의 길을 걸어 올 수 있었다고 생각합니다. 그리고 연구실은 다르지만

언제나 서로에게 작은 힘이 되어주고 격려를 해주었던 SPRL 연구실, 해양시스템 연구실, PM 연구실, 유체 연구실, OPEL 연구실, 구조 연구실의 모든 연구생 분들에게 모두 감사드립니다. 그리고 가까이에서 많은 조언을 해주신 조미정 선배님께도 감사드립니다.

학부 졸업논문을 위한 연구개발 때 프로그램 및 가상현실 구현에 많은 도움을 주신 김상련 차장님((주)실리콘스튜디오, 김세환 박사님((주)WorldViz), 김원돈 사장님((주)MTI)께 감사드립니다. 그리고 석사과정 연구개발 때 시뮬레이션 프로젝트를 수행하면서 많은 지도를 해주신 이필립 연구소장님((주)지노스)께도 감사드립니다. 그리고 학교생활 및 연구생활에서 아낌없는 많은 지원을 해준 GLOPEC, OPERA, 해양에너지 사업단에게도 감사의 말을 전합니다.

그밖에도 저를 언제나 사랑해주시고 관심을 가져주신 모든 분들께 감사의 말을 드립니다. 마지막으로 모든 분들의 은혜를 잊지 않고 언제나 초심을 잃지 않고 사회에 나가서도 열심히 노력하는 모습으로 보답하겠습니다. 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

- 계찬식 외, 2006. *데이터 품질관리 지침(Ver2.1)*, 서울: 한국데이터베이스진흥센터.
- 김광식, 황호진 & 이장현, 2012. 대일정 생산 계획에 따른 조선소 생산 용량의 초기 평가를 위한 이산사건 시뮬레이션. *한국CAD/CAM학회 논문집*, 17(2), pp. 111-122.
- 김희연, 2012. ‘조선소 일정계획 시뮬레이션을 위한 표준 자료 구축 및 응용’, 한국해양대학교, 공학석사 학위논문.
- 송영주 외, 2008. 시뮬레이션 기반 조선소 레이아웃 설계 프레임워크 개발. *대한조선학회 논문집*, 78(4), pp. 202-212.
- 신종계 외, 2002. 디지털생산을 위한 초기 모델 개발 소개 - 조선소 성형공장을 중심으로. *대한용접접합학회지*, 20(2), pp. 10-17.
- 우종훈 외, 2005. 디지털 조선소 구축 및 활용을 위한 모델링 및 시뮬레이션 프레임워크 구축 방법론. *대한조선학회 논문집*, 62(8), pp. 411-420.
- 이동건 외, 2011. 조선업의 효율적인 조립 스케줄링을 위한 통합 데이터베이스 시스템 구축. *출처 미상*, 대한산업공학회, pp. 684-689.
- 이상우 외, 2006. *경정 모터보트 생산공정 개선을 위한 시뮬레이션 접근법*. 출처 미상, 대한산업공학회, pp. 71-78.
- 이종무, 조성원, 최양렬 & 신종계, 2006. *대형 조선소를 위한 생산 계획 평가 프레임워크 개발*. 출처미상, 대한산업공학회, pp. 44-51.
- 이종무, 2007. ‘대형 조선소의 생산 계획 통합 프로세스 및 평가 프레임워크 연구’, 서울대학교, 공학박사 학위논문.
- 전병선, 2004. ooCBD 개발방법론, 영진닷컴.

한국데이터베이스진흥원, 2009. *데이터 품질진단 절차 및 기법(Ver 1.0)*, 서울:
한국데이터베이스진흥원.

Zbigniew, B. M., Manuel, N., Mu, L. & Sean, P., 2008. Simulation of a
Machining Sequence Using
Delmia/Quest Software. *Computer Aided Design And Applications*, 제 5, pp.
401-411.

<http://www.3ds.com/products/delmia>.

