



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.

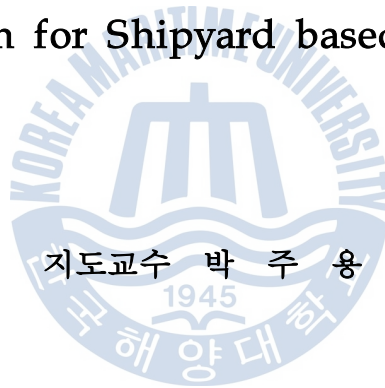
[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

스마트워크 기반

조선소 생산 공정관리 지원 시스템 개발에 관한 연구

A study on the Production Process Management
Support System for Shipyard based on Smartwork



지도교수 박 주 용

2014년 8월

한국해양대학교 대학원

조선해양시스템공학과

오 형 석

本 論 文 을 吳 亨 錫 의 工 學 碩 士 學 位 論 文 으 로 認 准 함 .

위원장 : 공학박사 조 효 제 (인)

위 원 : 공학박사 박 주 용 (인)

위 원 : 공학박사 우 종 훈 (인)



2014년 8월

한 국 해 양 대 학 교 대 학 원

목 차

List of Figures	I
List of Tables	II
Abstract	III
제 1장 서론	1
1.1 연구배경	1
1.2 연구내용	2
제 2장 관련 연구 분석 및 동향	3
2.1 조선소 생산 공정관리	3
2.1.1 조선소 생산 공정관리 현황 및 문제점	3
2.1.2 조선소 생산 공정관리 관련연구동향	3
2.2 스마트워크	5
2.2.1 스마트워크 정의	5
2.2.2 스마트워크 구축사례	6
2.2.3 스마트워크 기반의 조선소 생산 공정관리 도입 업무 선정	8
제 3장 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 설계	9
3.1 컴포넌트 기반 방법론	9
3.2 요구파악 단계	10
3.2.1 사용자 요구사항 파악	10
3.2.2 유스케이스 정의	12

3.3 아키텍처 정의	15
3.3.1 사용자 인터페이스 설계	16
3.3.2 비즈니스 객체 모델 정의	18
3.3.3 데이터베이스 설계	19
3.3.4 비즈니스 컴포넌트 모델 정의	21
제 4장 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 구현 및 적용	23
4.1 시스템 구현	23
4.2 시스템 적용	23
4.2.1 조선소 패넌라인 공정	23
4.2.2 조선소 패넌라인 생산 공정관리 지원 시스템	25
4.3 도입효과	32
제 5장 결론	35
참고문헌	36



List of Figures

Fig. 2.1 Definition of Smart Work	5
Fig. 3.1 Definition of CBD	9
Fig. 3.2 Activity Diagram of Work and Performance Information	11
Fig. 3.3 Usecase Diagram of System	13
Fig. 3.4 Sequence Diagram for inquire of execution scheduling	14
Fig. 3.5 Architecture of System	16
Fig. 3.6 Screen move map and Screen class diagram	17
Fig. 3.7 Screen prototype	17
Fig. 3.8 Business object model of execution scheduling information	18
Fig. 3.9 Entity Relationship Diagram of System	19
Fig. 3.10 Business component model of System	21
Fig. 4.1 Panel line process of shipyard	24
Fig. 4.2 Inquire of execution scheduling and work order information	26
Fig. 4.3 Management of work order	27
Fig. 4.4 Management of Performance	28
Fig. 4.5 Management of Checklist	29
Fig. 4.6 Management of work result	30
Fig. 4.7 Management of process progress	31
Fig. 4.8 Business process of Existing business	33
Fig. 4.9 Business process after applying system	34

List of Tables

Table 2.1 Example of introduction for Mobile Office.....	7
Table 2.2 Selection of business for Mobile Office.....	8
Table 3.1 Sample of Requirements definition.....	11
Table 3.2 Description of usecase for execution scheduling information.....	14
Table 4.1 Expected effects after the introduction of system.....	34



A study on the Production Process Management Support System for Shipyard based on Smartwork

Hyoung Seok Oh

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

Abstract

Since the recent global economic crisis, shipbuilding and ocean engineering industry has been making effort to have the higher competitiveness via an introduction of a smartwork technology. In this study, the mobile office concept as the smartwork system was applied to the production process management of shipyard using mobile devices such as smart phones and tablet PCs. In order to successfully apply the mobile office to shipyards, the appropriate smartwork system for the production process management of shipyard was analysed. The mobile office system was designed using CBD(Component Based Development) methodology based on this analysis and developed with consideration of the expansion of the system and the ease of maintenance. The developed system is able to improve the efficiency of the production process management by processing the production data in real time and grasping the accurate process status.

제 1장 서론

1.1 연구배경

최근 IT 산업이 급속히 발전하면서 각 제조 산업의 많은 분야에서 기업 경쟁력 강화 및 업무 효율성 상승 등의 목적으로 IT 융합이 활발하게 도입되어 왔다. 국내 조선·해양 산업에서도 현재 세계경제불황의 여파로 더욱 치열해진 수주 시장에서의 경쟁력을 갖추기 위해 IT융합에 많은 노력을 하고 있다. 조선·해양산업에서의 IT융합은 크게 선박 제조활동에 따라 선박운항, 선박설계, 선박관리, 선박건조로 나뉘볼 수 있다. 이 중 선박운항, 선박설계, 선박관리의 경우 대부분 디지털 시스템으로 작업이 통제 및 관리되고 있지만, 선박 건조의 경우 조선 생산 현장의 특성상 다른 선박 제조 활동에 비해 IT 융합이 많이 적용되어 있지 않다. 조선소 생산 현장은 대부분이 job shop 방식으로 이루어져 있어 흐름생산이 주를 이루는 타 기계 산업 비해 자동화율이 낮아 수작업 비율이 높고 후판의 절단, 용접, 열간 가공 등의 업무로 인해 타 산업에 비해 생산 환경이 열악한 편이다. 그리고 실제 작업을 진행하는 곳과 작업을 관리하는 곳이 지리적으로 멀리 떨어져 있는 특성을 가지고 있다. 이러한 조선 생산 현장의 특성으로 인해 현재 선박건조와 관련된 대부분의 업무는 디지털 시스템을 통한 관리가 아닌 사람에 의해 구두 및 문서로 관리되고 있다. 이러한 관리방법은 실시간으로 빠르게 변하는 조선소 생산현장의 시수, 인력, 장비, 물류 등의 많은 생산정보를 효율적으로 관리해야하는 생산 공정관리 업무수행에 한계가 있다. 최근에 여러 산업에 도입되고 있는 스마트워크 업무환경은 이러한 한계를 해결해준다. 스마트워크란 정보통신기술을 이용하여 시간과 공간의 제약 없이 언제, 어디에서든지 근무를 수행할 수 있는 근무형태를 의미한다. 조선소 선박건조와 관련한 업무에 스마트워크 환경을 적용한다면 제품을 생산하는 현장과 이를 관리하는 사무실 간에 실시간으로 조선소 생산현장정보를 교환할 수 있어 보다 효율적으로 조선소 생산현장정보를 관리할 수 있을 것으로 기대된다.

1.2 연구 내용

본 논문에서는 기존의 선박건조과정에서의 생산현장정보 관리업무의 문제점을 개선하기위하여 스마트워크를 적용한 조선소 생산 공정관리 시스템 개발을 목적으로 본 연구를 수행하였다.

(1) 관련 연구 분석 및 동향

조선소 생산 공정관리 업무 현황을 분석하였다. 그리고 기존의 연구 동향 분석을 통하여 기존 연구를 보완할 수 있는 본 연구의 방향을 설정하였다. 그리고 스마트 워크 구축사례의 분석을 통하여 스마트 워크에 적합한 업무 선정 기준을 정하였다. 선정한 기준에 근거하여 조선소 생산 공정관리업무 중 스마트 워크에 가장 적합한 업무를 선정하였다.

(2) 시스템 설계

조선소 생산 공정관리 지원 시스템 개발을 위하여 소프트웨어 모듈인 Component의 재사용성 및 독립성의 장점을 활용하는 CBD(Component Based Development) 방법론을 기반으로 시스템을 설계하였다. 시스템 설계는 크게 요구과약과 아키텍처 정의로 나누어 수행하였다.

(3) 시스템 구현 및 적용

시스템은 클라이언트, 웹서비스, 솔루션, 데이터베이스로 나누어 각각 Java 및 .NET, Microsoft SQL Server로 구현하였다. 그리고 본 연구에서는 구현한 조선소 생산 공정관리 지원 시스템을 조선소 패넌라인에 적용하여 정상적, 정량적 도입효과를 도출하였다.

제 2장 관련 연구 분석 및 동향

2.1 조선소 생산 공정관리

2.1.1 조선소 생산 공정관리 현황 및 문제점

조선소 생산 공정관리는 조선소 생산계획과 관련하여 작업지시 및 생산실적관리, 부하평준화, 생산현황모니터링, 생산공수관리, 공정진척관리, 재공품관리, 물류관리, 설비관리 등의 업무를 수행한다. 조선소 생산계획은 기간에 따라 1~3년 정도 기간의 대일정, 2~6개월 정도의 중일정, 1개월 정도의 소일정(실행계획)으로 구분된다(Lee et al., 2009). 대일정, 중일정과 같은 상위계획의 경우 생산계획 부서에 의해 수립되고 현장과 가까운 소일정과 같은 하위계획의 경우 생산관리 부서에 의해 수립된다. 이처럼 조선소 생산계획은 기간의 차이를 가지고 계획을 수립 및 관리하는 주체가 다르므로 생산계획 간의 차이를 최소화하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해서는 각 생산계획 별 생산 공정관리업무의 역할이 중요하다. 하지만 현재 대일정 및 중일정 단계의 생산계획은 대부분 시스템을 통해 관리되고 있지만 소일정(실행계획) 이하의 생산계획의 생산 공정관리의 경우 시스템이 아닌 사람의 경험적 노하우 및 데이터에 의한 구두 및 문서로 관리되고 있다. 이러한 관리방법은 실시간으로 바뀌는 조선소 생산현장정보를 효율적으로 제공 및 수집하기가 어렵고, 정보를 제공 및 수집하는 과정에서 정보의 변경, 누락, 손실 등의 문제가 발생한다.

2.1.2 조선소 생산 공정관리 관련연구동향

기존 소일정(실행계획) 이하의 생산계획 및 관리에 대한 연구는 크게 소일정 이하 생산계획에 관련된 연구와 소일정 이하 생산계획을 관리하는 생산 공정관리에 대한 연구로 나눌 수 있다.

소일정 이하 생산계획에 관한 연구는 탑재일자 결정과 관련된 작업공정의 일정

계획을 다양한 설비제약과 함께 고려하여 선행탑재 및 탑재 실행계획을 수립할 수 있는 시스템 구축에 관한 연구가 있었다(Lee et al., 2009). 그리고 해양프로젝트 시운전계획 시스템의 데이터 체계 및 프로세스 정립을 통하여 호선계획, 분기/실행계획 조회, 실행계획 대비 실적확인, 부하조회 등의 기능을 수행할 수 있는 실행계획 시스템 구축에 관한 연구가 있었다(Kim et al., 2010).

소일정이하 생산계획을 관리하는 생산 공정관리에 대한 연구로는 현장에 터치 PC를 설치하여 블록의 입출고 정보 및 현장의 용접기 사용정보를 취득하여, 취득한 실적 정보를 추론과정을 거쳐 Knowledge로 만들고 Knowledge를 바탕으로 Rule을 결정하여 생산계획 수립을 지원하는 규칙 기반 시스템을 제안하는 연구가 있었다(Ann et al. 2011). 그리고 조선소 작업장마다 터치형 PC를 설치하여 생산 공정의 정보를 실시간으로 수집하여 일정관리, 자원상태관리, 진도관리, 생산추적 및 이력관리, 품질관리 등의 기능을 수행하는 공정모니터링 시스템 개발에 관한 연구가 있었다(Lee et al., 2013).

기존 소일정(실행계획) 이하의 생산계획 및 관리에 대한 연구는 대부분 데스크톱PC 기반의 실행계획 및 생산 공정관리 시스템 구축 및 개발이었다. 하지만 조선소 생산 현장의 특성상 현장에서 데스크톱PC기반의 시스템을 활용하여 실시간으로 바뀌는 생산현장에서 발생하는 정보를 관리하는 데에는 한계가 있다. 데스크톱PC기반의 시스템은 현장에서 시스템을 이용하기 위해 PC를 이용할 수 있는 제한된 지역으로 이동해야하고, 이용할 사용자에 비해 PC 개수가 제한된다. 이러한 제한사항으로 인해 업무시간에 불필요한 이동시간 및 대기시간이 발생하여 업무연속성이 저하되고, 실시간으로 데이터를 관리하기 힘들기 때문에 데이터의 신뢰성이 떨어진다. 따라서 본 논문에서는 PC기반의 업무환경에 비해 시간 및 공간적 제약에서 자유로운 스마트워크 업무환경을 조선소 생산 공정관리 업무에 적용하고자 한다.

2.2 스마트 워크

2.2.1 스마트워크 정의

스마트워크는 정보통신기술(Information and Communication Technology) 및 제도적 인프라를 기반으로 근로자가 시간 및 공간의 제약 없이 일하고 자유롭게 협업함으로써 성과를 극대화 할 수 있는 업무 방식이다(Lee and Lee, 2011). 스마트워크 유형에는 근무 장소에 따라 자택에서 업무를 수행하는 재택근무, 스마트기기를 이용하여 공간에 대한 제약 없이 업무를 처리하는 이동/현장근무, 원격 협업 등의 업무프로세스 및 시설 등을 개선하여 근무하는 직장근무, 거주지 인근에 구축된 시설을 이용하는 센터근무 등으로 구분된다(Fig. 2.1).

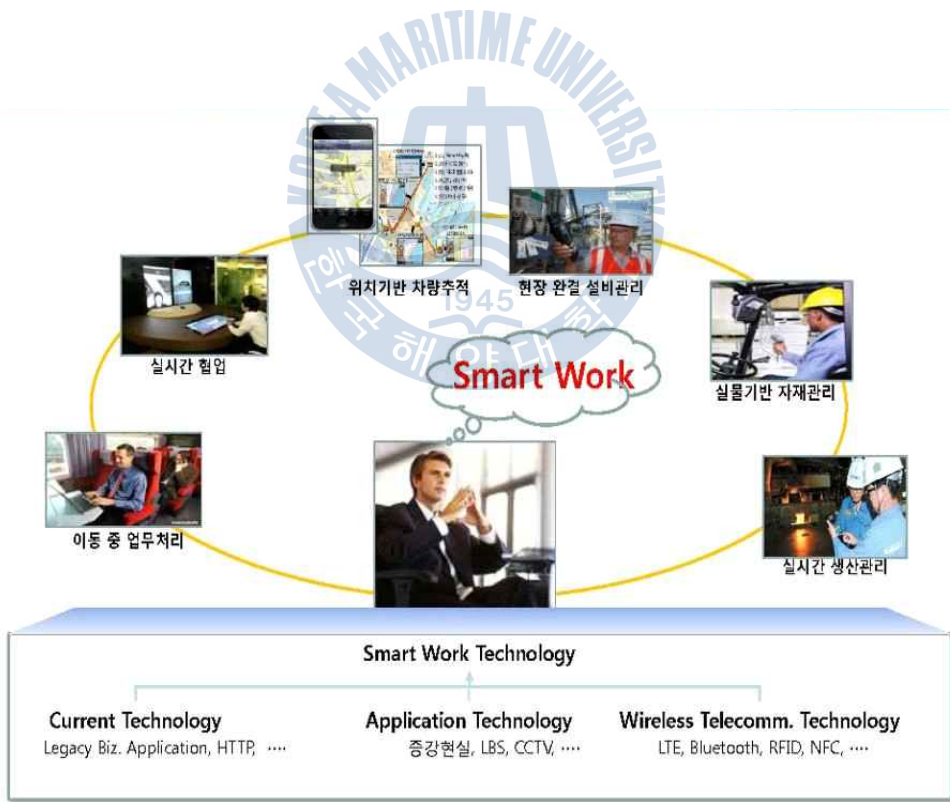


Fig. 2.1 Definition of Smart Work (Oh, 2011)

2.2.2 스마트워크 구축사례

최근 많은 국내외 기업들이 스마트워크 환경을 구축하고 있다. 특히 스마트워크 유형 중에서도 언제, 어디서나 스마트기기를 이용하여 실시간으로 업무를 처리할 수 있는 모바일 오피스를 도입하려는 기업이 많아지고 있다(Kim, 2011). 모바일 오피스는 무선네트워크 환경과 스마트기기를 활용하여 언제, 어디서나 회사 내 시스템에 접속하여 업무에 관련된 정보 검색 및 입력, 결재, 승인 등을 수행하는 움직이는 사무실(원격사무실근무) 개념이다. Table 2.1은 최근 모바일 오피스를 도입한 많은 기업 사례 중 대표적인 기업 사례를 정리한 것이다. 대표적인 모바일 오피스 도입사례에서 서울도시철도공사의 경우 기존의 업무 프로세스는 아침에 사무실에 출근 후 컴퓨터에서 작업 지시 시트를 출력하여, 시트를 가지고 작업 현장으로 이동하여 업무를 처리하며 시트에 작업 결과를 기록한다. 그리고 하루 작업량이 끝나면 시트를 가지고 사무실에 복귀하여 컴퓨터로 작업결과 입력 후 결재처리를 하게 된다. 기존의 수기 및 시스템을 이용하는 업무프로세스는 이동/현장근무가 많은 서울도시철도공사의 업무의 특성상 총 근무시간에 절반가량을 이동 및 행정 처리에 시간을 할애하여 시간대비 업무 효율이 떨어졌다. 이를 개선하기 위해 모바일 오피스 도입 한 후 기존의 작업 지시 시트의 정보를 스마트폰을 통해 실시간으로 조회할 수 있어, 바로 현장으로 이동하여 업무를 처리할 수 있었다. 그리고 업무처리 후 작업결과 정보입력 및 결재상신을 스마트폰을 통해 처리할 수 있게 되면서 기존의 불필요한 이동시간 및 행정 처리시간을 줄여 약 50%에 해당하던 실제 근무시간을 80%까지 향상시켰다(Cho et al., 2012).

서울도시철도공사를 포함한 여러 기업의 모바일 오피스 도입사례의 분석을 통하여 모바일 오피스를 적용할 시 최대의 효율을 낼 수 있는 모바일 오피스에 적합한 업무 선정 기준을 정하였다. 업무 선정 기준은 총 4가지로 첫 번째는 빠른 실시간 처리가 필요한 업무, 두 번째는 이동성이 잦은 업무, 세 번째는 외부에서 주로 수행하는 업무, 마지막으로 정보 제공 및 수집 등의 정보교환이 잦은 업무로 기준을 정하였다.

Table 2.1 Example of introduction for Mobile Office

기업명	도입사례
포스코그룹	<ul style="list-style-type: none"> - 2010년 8월, 전 직원에게 스마트폰 지급 - 직원의 57.4%가 매일 1회 이상 스마트폰을 활용하여 모바일 환경에서 이메일, 모바일 결재 등의 업무를 수행 - 2011년 10월, 포항제철소 Smart(똑똑한) + Factory(제철소) 개념의 '스마트리'를 도입하여 설비관리, 안전관리, 자재관리 등의 업무를 스마트폰으로 수행
한국수자원공사	<ul style="list-style-type: none"> - 2011년 3월, 스마트 경영환경 조성을 위해 K-water 스마트 워크 추진 마스터 플랜 수립 - 부서장을 대상으로 게시판, 연락망, 임원일정, 실시간 수자원 정보 등 모바일 오피스 시범서비스 제공 - 직원을 대상으로 근태관리, 급여, 시설관리신청 및 고객민원서비스 등의 통합 모바일 서비스 구축 및 운영 - 실시간 수문현황 및 영상 주요경계 알람(수위 등)을 제공하여 신속한 위기관리
서울 도시철도 공사	<ul style="list-style-type: none"> - 2008년 11월, 도시철도모바일시스템(STNF) 구축 프로젝트를 시작하여 2010년 개통완료 - 현장근무가 많은 서울도시철도공사 직원들의 업무에 스마트폰을 활용한 모바일 오피스 적용 - 모바일 오피스 도입 후 시설 정기 점검, 고장신고, 사내통화, 출퇴근 등의 업무프로세스 대폭 개선 - 업무프로세스가 대폭 개선되며 업무생산성 증가로 원가 절감, 그리고 지하철 안전도 대폭 향상
대우건설	<ul style="list-style-type: none"> - 외근, 출장이 잦은 건설업의 분산된 업무환경에 모바일 오피스 환경 구축 - 이메일 및 일정관리, 전자결재, 임직원정보관리, 현장관리 및 업무지원 등의 업무에 모바일 오피스 적용 - 모바일 오피스 도입 후 외근/출장 업무의 탄력적 업무 수행 가능, 정보 활용도 상승, 업무 손실 및 지연사례 감소 등의 성과

2.2.3 스마트워크 기반의 조선소 생산 공정관리 도입 업무 선정

조선소 생산 공정관리 업무에 스마트 워크 환경을 도입하기 위해서 생산 공정관리 주요 업무 중 모바일 오피스 도입 업무 선정 기준에 맞는 조선소 생산 공정관리 업무를 선정하였다. 선정 방법은 조선소 생산계획, 생산 공정관리, 현장 생산에 관련된 근로자를 대상으로 간단한 설문을 실시 후 설문결과에 따라 모바일 오피스를 도입할 업무를 선정하였다. 설문내용은 생산 공정관리의 주요 업무인 작업 및 생산실적 정보관리, 부하평준화 관리, 생산 공수 관리, 공정진척 관리, 재공품 관리, 물류관리, 설비관리에 대해 각각 모바일 오피스에 적합한 업무 선정 기준 항목의 점수를 1~5점으로 나눠 부여하도록 하였다. 점수가 높을수록 선정 기준에 알맞은 업무이며 4가지 항목의 전체평균이 4점 이상인 업무에 대해 모바일 오피스 도입 업무로 선정했다. 설문 조사 결과를 토대로 조선소 생산 공정관리 주요 업무 중 작업 및 생산실적 정보관리, 공정진척관리를 선정하였다(Table 2.2). 본 논문에서는 선정된 작업 및 생산실적 정보관리, 공정진척관리를 중점으로 스마트워크 기반의 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 개발을 수행하고자 한다.

Table 2.2 Selection of business for Mobile Office

조선소 생산 공정관리 주요 업무	도입 업무 선정 기준 항목				전체 평균	도 입 여 부
	A(평균)	B(평균)	C(평균)	D(평균)		
작업 및 생산실적 정보 관리	4.3	4.7	4.6	4.1	4.4	○
부하평준화 관리	3.7	2.8	2.7	3.8	3.3	X
생산공수 관리	3.8	3.8	3.7	3.7	3.8	X
공정진척 관리	3.8	4.7	4.5	4.3	4.3	○
재공품 관리	3.5	3.4	3.4	3.3	3.4	X
물류관리	3.3	4.4	4.2	3.2	3.8	X
설비관리	3.3	4.3	4.2	3.2	3.8	X

제 3장 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 설계

3.1 컴포넌트 기반 방법론

조선소 생산 공정관리 지원 시스템은 크게 요구파악 및 아키텍처 정의단계로 나누어, 이를 사용자 행위 중심에서 데이터 중심으로 설계를 진행하는 컴포넌트 기반 개발(CBD, Component Based Development) 방법론을 이용하여 설계하였다(Song, 2012). CBD 방법론은 사용자 요구사항을 정확히 분석하여 체계적으로 시스템 기능을 정의한다. 그리고 정의된 시스템 기능을 분석하여 유사한 기능을 수행하는 컴포넌트로 그룹화하여 비즈니스 컴포넌트를 구성한다. 구성된 비즈니스 컴포넌트는 인터페이스를 통해 클라이언트와 소통하고, 데이터베이스 직접 소통하는 구조를 가진다(Fig. 3.1).

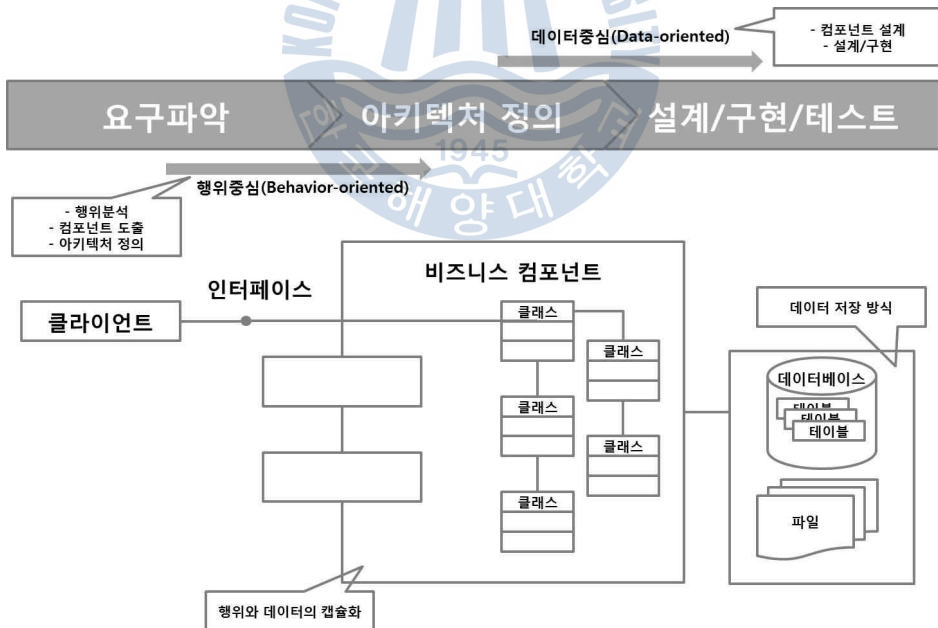


Fig. 3.1 Definition of CBD(Park et al., 2008)

3.2 요구사항 단계

3.2.1 사용자 요구사항 파악

사용자 요구사항 파악을 위해 조선소 생산 공정관리 주요 업무 중 작업 및 실적 정보관리, 공정진척관리에 대해 생산관리자 및 작업관리자, 현장작업자를 대상으로 인터뷰를 실시하였다. 사용자 요구사항은 기능적 요구사항과 비기능적 요구사항으로 나누어 파악하였다.

대표적인 기능적 요구사항을 살펴보면 작업 및 실적 정보 관리의 경우 현장작업자는 자신의 일일 작업 정보 및 실적 정보를 날짜 별로 조회, 일일 작업 목록에 대한 일일 실적 입력 등을 요구하였다. 그리고 작업관리자의 경우 실행계획에 해당하는 일일 작업 및 실적 정보 조회와 일일 작업지시 생성 등을 요구하였다. 생산관리자의 경우 부서 및 날짜별로 실행계획 및 실행계획 대비 실적을 조회 등을 요구하였다. 그리고 공정진척관리의 경우 현장작업자 및 작업관리자는 작업장을 선택하여 해당 작업장의 공정진척현황을 조회 등을 요구하였다. 그리고 생산관리자의 경우 작업장을 돌려 공정진척현황을 관리할 수 있는 기능 등을 요구하였다.

대표적인 비기능적 요구사항으로는 사용자는 조선소 내 모든 곳에서 시스템 접속이 가능하여야 하며, 스마트기기에 익숙하지 않은 현장작업자 및 작업관리자를 고려하여 시스템은 가능한 쉽고 간단하게 만들 것을 요구하였다. 그리고 조선소 내부의 정보가 외부로 유출되지 않도록, 사용권한 및 무한 네트워크 보안의 철저한 관리를 요구하였다.

인터뷰를 통해 파악한 요구사항을 정리하여 사용자 요구사항 기술서를 도출하였다. Table 3.1은 작업결과 관리 및 실행계획 조회 요구사항과 관련된 요구사항 정의서의 일부분이다. 그리고 UML(Unified Modeling Language) Activity Diagram을 이용하여 정의된 사용자 요구사항의 전반적인 흐름을 나타내었다. Fig. 3.2는 작업 및 실적 정보 조회 및 수집 요구사항에 대한 Activity Diagram이다.

Table 3.1 Sample of Requirements definition

ID	이름	설명	유형	관련자
R008	작업 결과 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 작업결과관리는 작성된 작업결과의 조회, 수정, 삭제를 할 수 있다. - 작업결과는 해당 일일 작업 목록에 대해 조회한다. - 사용자가 리스트 형태의 하나의 작업결과 데이터는 [작업장명, WorkType, ActivityType, 작업결과 Type, 작성자, 작성날짜] 이다 	기능	현장작업자, 작업관리자, 생산관리자
R009	생산 실행 계획 조회	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자는 생산실행계획을 조회할 수 있다. - 실행계획정보(실행계획번호/작업일자/ 작업장/WorkType/ActivityType/상세세부공정/호선번호/블럭번호/부재번호/착수날짜/완료날짜/계획시수)로 구성되어 있어야 한다. - 생산관리자는 임의의 실행계획정보를 선택하여 개인 작업지시서를 작성할 수 있어야 한다. 	기능	현장작업자, 작업관리자, 생산관리자

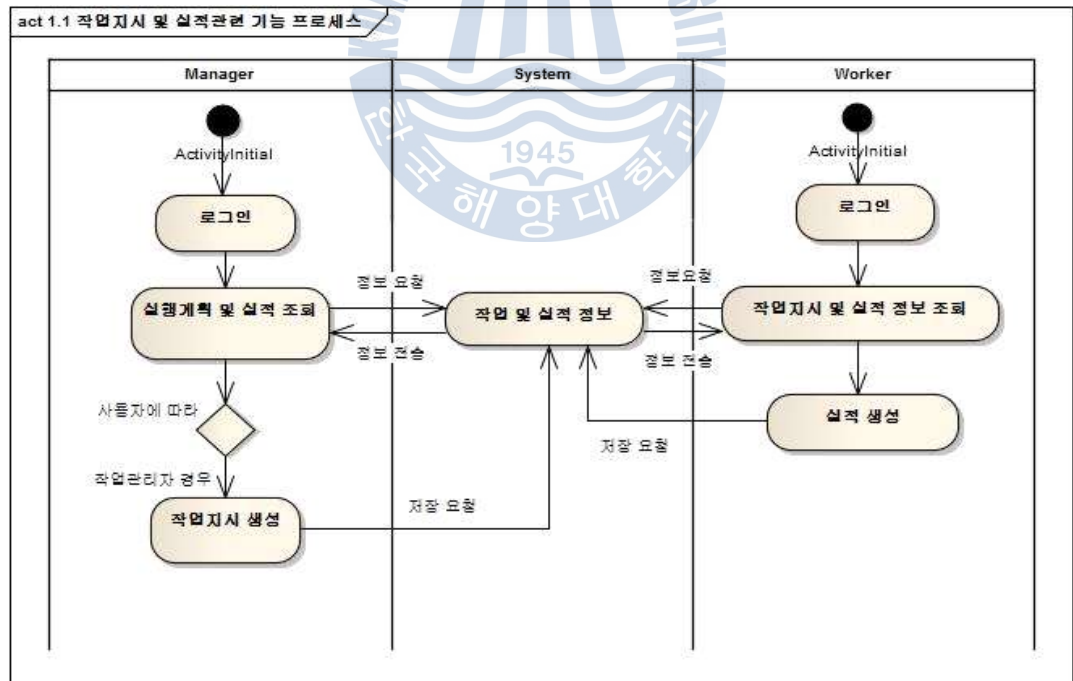


Fig. 3.2 Activity Diagram of Work and Performance Information

3.2.2 유스케이스 정의

사용자 요구사항 기술서에 정의된 사용자 요구사항 및 Activity Diagram을 바탕으로 유스케이스를 정의하였다. 유스케이스 정의 단계에서 조선소 생산 공정 관리 지원 시스템에 대한 Actor 정의, 유스케이스 정의, 유스케이스 다이어그램 작성, 유스케이스 기술, Sequence Diagram 작성을 수행하였다.

조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 Actor는 크게 생산관리자, 작업관리자, 현장작업자, 생산 공정관리 지원 시스템 Database로 정의하였다. 그리고 유스케이스는 크게 점검항목 관리, 실적정보 관리, 작업 지시 정보 관리, 공정진척현황 정보 관리, 작업결과 관리, 부재정보 관리로 나뉘며 각각 조회, 생성, 수정, 삭제 등의 하위 유스케이스를 포함하도록 정의하였다. 그리고 시스템의 Actor와 유스케이스 간의 관계와, 그리고 유스케이스와 유스케이스 사이의 관계를 나타내는 Usecase Diagram을 작성하였다(Fig. 3.3). 그리고 앞서 정의한 액터와 유스케이스를 바탕으로 유스케이스를 기술하였다. 유스케이스 기술은 사용자와 시스템간의 이벤트 흐름을 기본흐름, 대체흐름, 예외흐름으로 나누어 나타내었다. 그리고 유스케이스 기술의 시각적 이해를 도울 수 있도록 사용자 요청부터 시스템의 응답을 나타내는 Sequence Diagram을 작성하였다.

유스케이스 정의 단계를 통해 유스케이스 기술서를 도출하였다. Table 3.2는 유스케이스 기술서의 실행계획 정보 조회의 유스케이스 기술의 일부를 나타낸 것이고 Fig. 3.4는 실행계획 정보 조회의 Sequence Diagram의 일부를 나타낸 것이다.

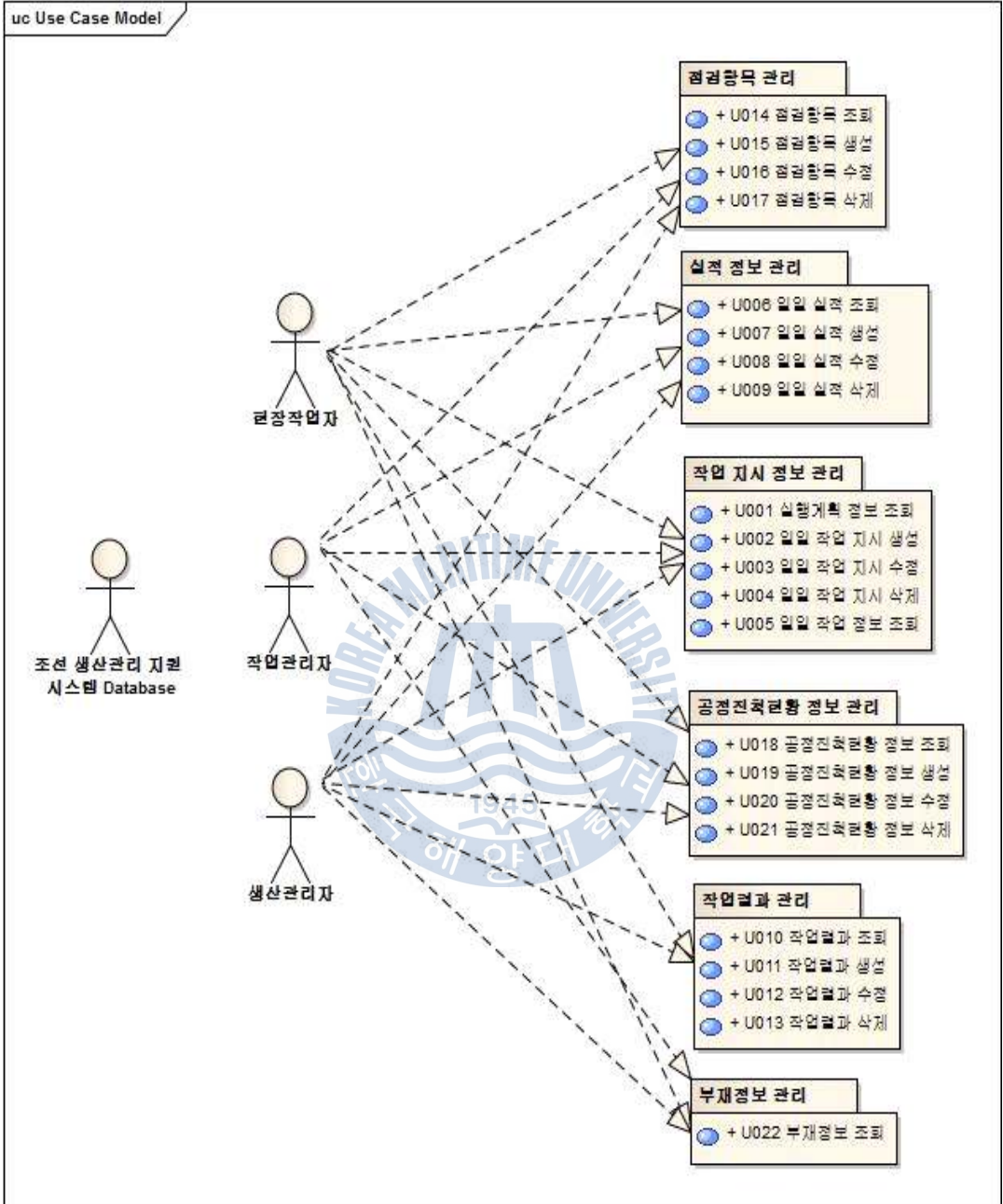


Fig. 3.3 Usecase Diagram of System

Table 3.2 Description of usecase for execution scheduling information

ID	U001	유스케이스명	실행계획 정보 조회
액터	생산관리자, 작업관리자, 현장작업자		
사전조건	1. 시스템 로그인 상태여야 한다. 2. 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 Database에 연결상태여야 한다.		
사후조건			
기본흐름	액터 행위	시스템 행위	
	1. 액터는 부서 및 조회 날짜를 선택 후 조회를 선택한다. 4. 사용자는 조회된 실행계획 정보를 확인한다.	2. DB에 사용자가 입력한 부서 및 조회 날짜에 해당하는 실행계획 정보를 요청하여 획득한다. 3. 획득한 실행계획 정보를 List 형태로 사용자에게 보여준다.	
대체흐름	액터 행위	시스템 행위	
예외흐름	액터 행위	시스템 행위	

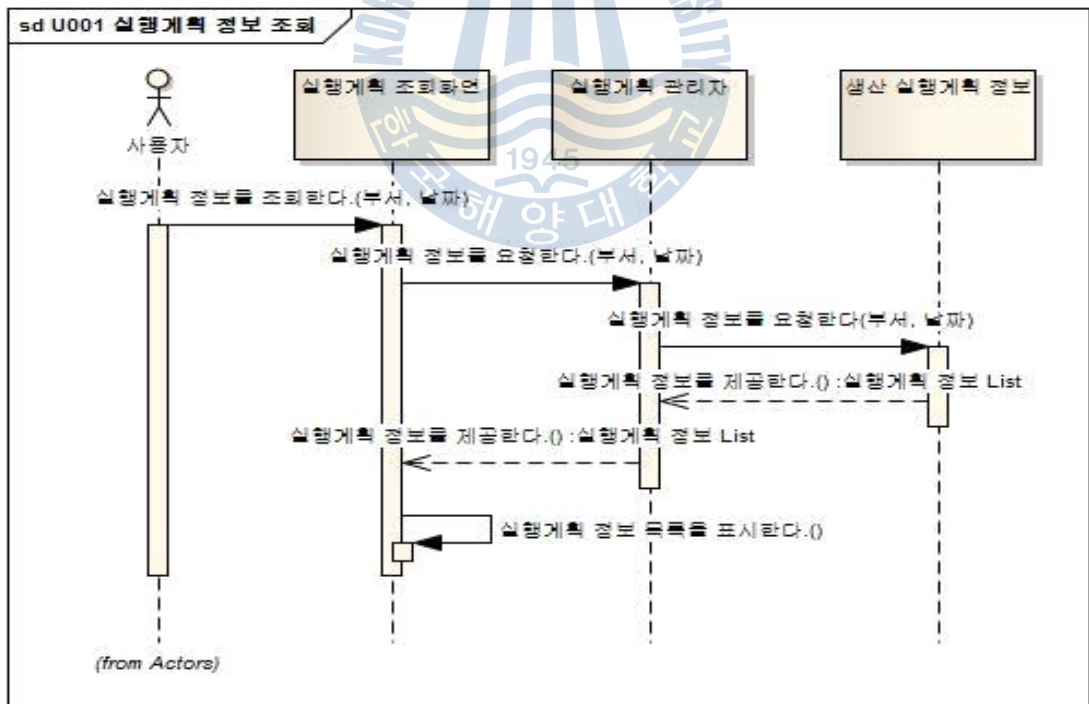


Fig. 3.4 Sequence Diagram for inquire of execution scheduling

3.3 아키텍처 정의

아키텍처 정의단계에서는 사용자 요구사항과 품질 속성에 적합한 초기 아키텍처를 정의한다. 그리고 사용자 인터페이스 설계, 비즈니스 객체 모델 정의, 비즈니스 컴포넌트를 정의를 포함한다(Park et al., 2008).

본 개발 시스템의 아키텍처는 Fig. 3.5와 같이 클라이언트 Tier와 솔루션 서버 Tier, 데이터베이스 Tier와 클라이언트 Layer, 웹 서비스 Layer, 솔루션 Layer, 데이터베이스 Layer의 3개의 Tier와 4개의 Layer로 구성된다. 사용자 화면을 관리하는 클라이언트 Layer 및 Tier는 실행계획 정보 및 부재 정보 조회를 수행하고, 작업지시, 실적, 점검항목, 작업결과 등의 작업 및 실적 정보, 그리고 공정진척현황 정보의 조회, 생성, 수정, 삭제를 수행한다. 솔루션 서버 Tier는 클라이언트 Tier와 솔루션 Layer의 연결을 제공하는 웹서비스 Layer와 시스템의 기능적인 부분을 처리하는 솔루션 Layer로 구성되어 있다. 웹서비스는 SOAP(Simple Object Access Protocol)에 비해 유연한 구조를 가지고 자유도가 높은 RESTful 프로토콜을 이용하였다. 그리고 솔루션 Layer는 클라이언트 Tier 및 Layer의 요청을 처리하는 비즈니스 파사드, 시스템의 기능적인 역할을 수행하는 비즈니스 컴포넌트, 데이터베이스로부터의 데이터의 입출력을 담당하는 데이터 액세스 컴포넌트로 구성되어 있다. 데이터베이스 Layer 및 Tier는 실행계획 정보, 작업 및 실적 정보, 공정진척현황 정보, 부재정보 등의 조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 정보를 관리한다.

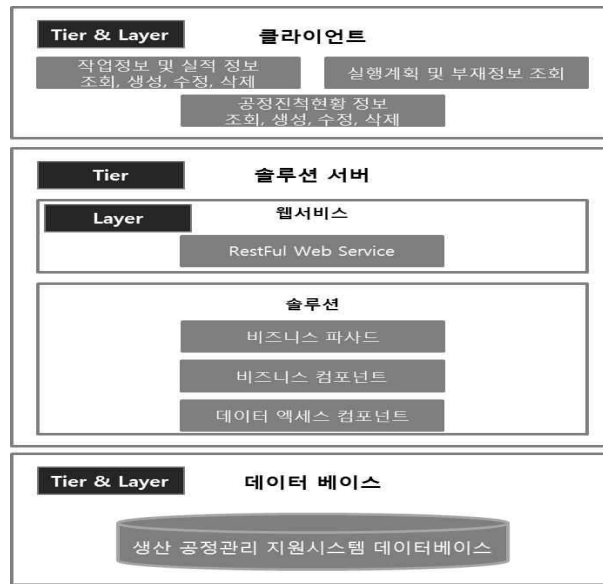


Fig. 3.5 Architecture of System

3.3.1 사용자 인터페이스 설계

사용자 인터페이스 설계는 요구과약 단계에서 정의한 사용자 요구사항과 유스케이스를 시각적으로 구체화한다. 사용자 인터페이스 설계는 화면 이동 맵과 화면클래스 다이어그램, 화면 프로토타입으로 구성된다. 화면 이동 맵은 유스케이스 정의단계에서 정의된 화면 흐름 모델링인 Sequence diagram을 참고하여 식별된 참여 화면간의 이동을 정의한다. 그리고 화면 클래스 다이어그램에서는 식별된 참여화면에 대하여 화면 설계를 한다. 화면 설계는 화면에서의 사용자 행위를 뜻하는 오퍼레이션과 화면 내 포함되는 컨트롤들을 정의한다. 그리고 화면 프로토타입은 화면 설계 내용을 바탕으로 생성한다. 생성한 화면 프로토타입은 시스템에 관련된 사용자들과의 커뮤니케이션에 이용되며, 요구과약 단계에서 정의한 사용자 요구사항의 검증을 위한 수단으로도 사용된다(Jun, 2004).

사용자 인터페이스 설계 단계를 통하여 사용자 인터페이스 설계서를 도출하였다. Fig. 3.6은 사용자 인터페이스 설계서의 실행계획 정보 조회에 대한 화면 이동 맵과 화면 클래스 다이어그램의 일부분을 같이 나타낸 것이고 Fig. 3.7은 실행계획 조회 화면의 프로토타입을 나타낸 것이다.

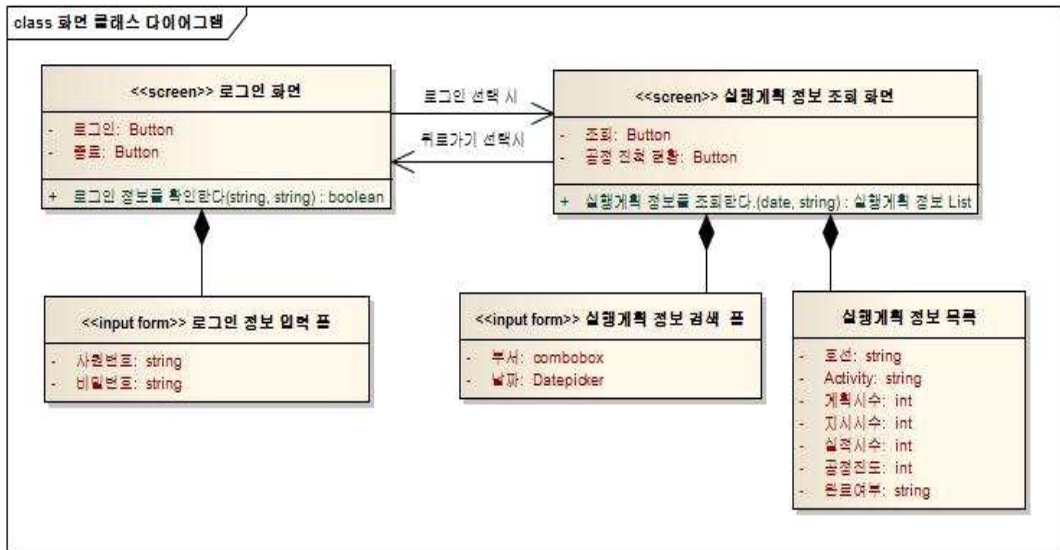


Fig. 3.6 Screen move map and Screen class diagram



Fig. 3.7 Screen prototype

3.3.2 비즈니스 객체 모델 정의

유스케이스 정의 및 사용자 인터페이스 설계에서 정의된 내용을 바탕으로 비즈니스 객체 모델을 정의하였다. 비즈니스 객체 모델은 시스템과 시스템, 그리고 사용자와 시스템사이에서의 데이터 이동을 정의하는 객체이며, 데이터 베이스 설계의 기본이 되는 자료이다(Park et al., 2008). 조선소 공정관리 지원 시스템의 비즈니스 객체 모델은 크게 실행계획, 작업지시, 실적, 공정진척현황, 작업결과, 점검항목, 제품(호선, 블록, 부재), 자원, Activity, 유저, 부서 등으로 구성된다. Fig. 3.8은 실행계획 정보의 비즈니스 객체 모델과 다른 비즈니스 객체 모델 간의 관계의 일부를 나타낸 것이다. 실행계획 정보의 비즈니스 객체 모델은 실행계획 정보 ID, 실행날짜, 시작날짜, 종료날짜, 계획시수, 기간으로 구성되며, Activity, 제품, 부서 비즈니스 객체 모델을 포함한다.

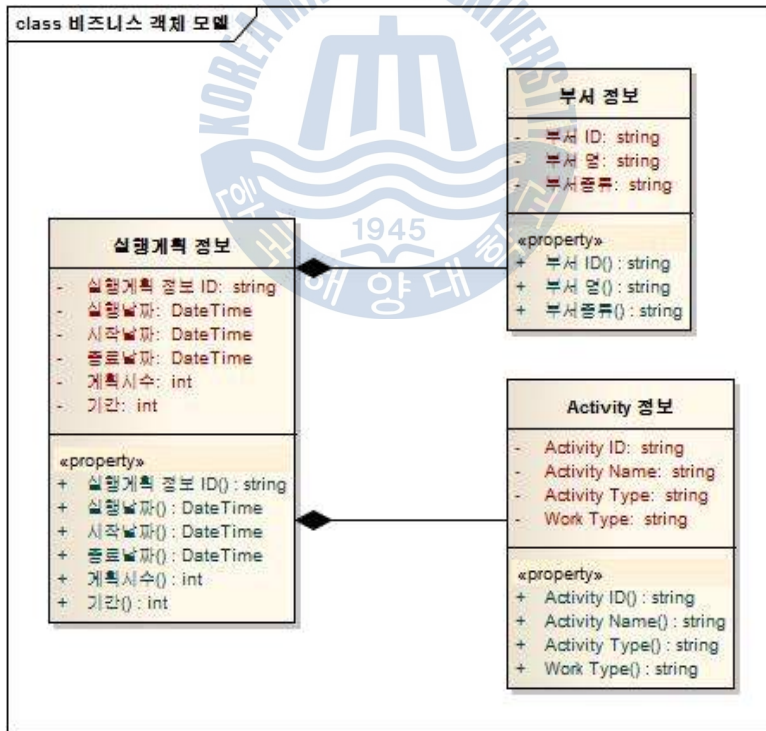


Fig. 3.8 Business object model of execution scheduling information

3.3.3 데이터베이스 설계

조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 비즈니스 객체 모델을 바탕으로 데이터베이스를 설계하였다. 조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 정보를 ERD(Entity Relationship Diagram)를 이용하여 데이터베이스의 관계를 정의하였다. Fig. 3.9는 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 정보의 ERD의 일부분을 나타낸다. 조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 정보는 정보 성격에 따라 작업 및 실적 정보, 제품정보, 자원정보, Activity정보, 유저정보, 부서정보, 공정현황정보로 나뉜다.

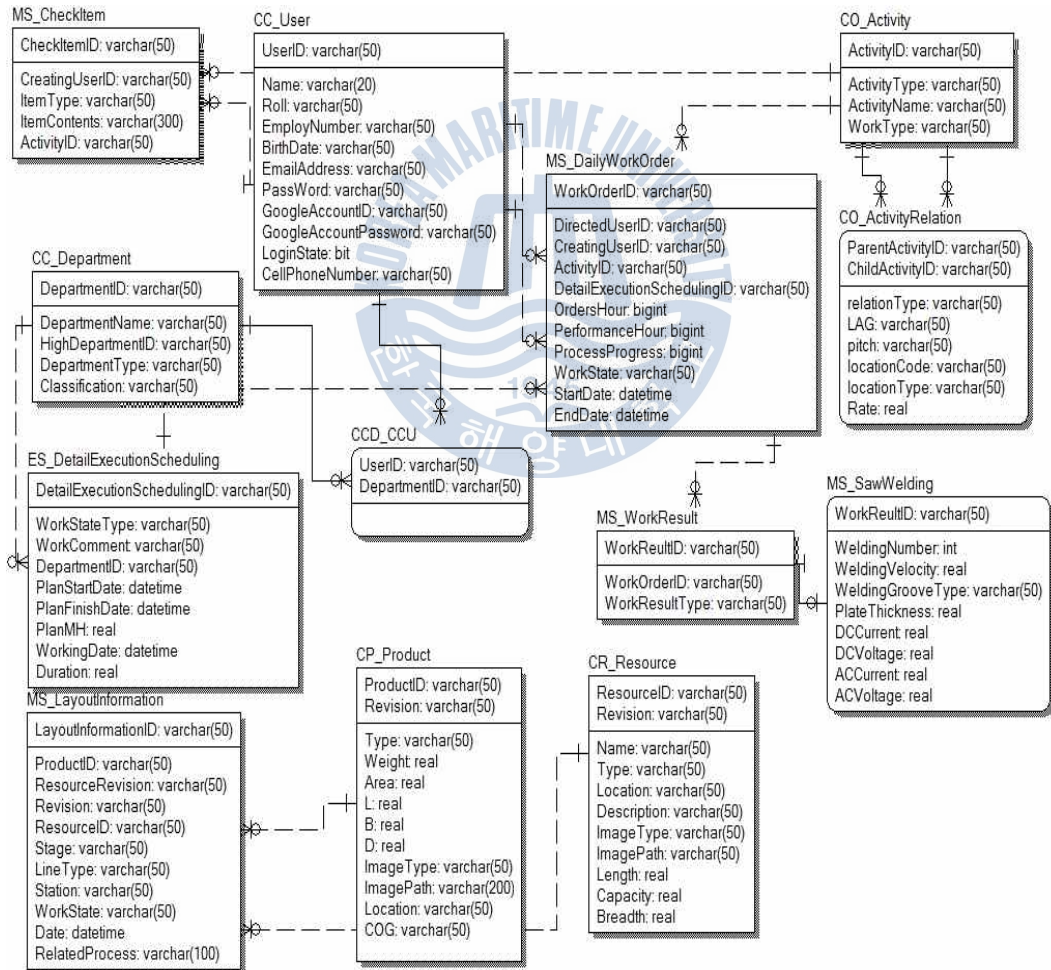


Fig. 3.9 Entity Relationship Diagram of System

작업 및 실적 정보는 일일 작업 지시 및 실적 테이블(DailyWorkOrder), 작업결과 테이블(WorkResult), 점검항목 테이블(CheckItem), 상세실행계획 테이블(DetailExecutionScheduling)로 구성된다. 상세실행계획 테이블은 다수의 상세실행계획 정보를 가지며 하나의 상세실행계획 정보는 다수의 일일 작업지시 및 실적정보를 가진다. 그리고 일일 작업 지시 및 실적 테이블은 다수의 일일 작업지시 및 실적 정보를 가지며 하나의 일일 작업지시 및 실적 정보는 다수의 작업결과 정보를 가진다. 작업결과 테이블은 다수의 작업결과 정보를 가지며, 하나의 작업결과 정보는 하나의 용접정보를 가진다. 그리고 점검항목 테이블은 다수의 점검항목 정보를 가지며, Activity 테이블과 관계가 있다. Activity정보는 각 공정의 세부 하위 공정 정보를 관리하는 Activity 테이블, Activity 간의 선후관계를 Activity Sequence 테이블, Activity 간의 상하의 관계를 정의하는 Activity Relation 테이블로 구성된다. Activity 테이블과 Activity Sequence 테이블, Activity 테이블과 Activity Relation 테이블은 서로 다대다 관계를 가진다. 그리고 자원정보의 경우 자원의 공통적인 정보를 관리하는 Resource 테이블과 Resource 테이블의 상세 정보를 관리하는 Worker테이블, Machine 테이블, Transporter 테이블로 구성되었다. 제품 정보의 경우 Product의 공통적인 정보를 관리하는 Product 테이블, Product 테이블의 상세 정보를 관리하는 Ship 테이블, Block 테이블, Member 테이블로 구성되어 있다. 제품 정보 및 자원 정보와 관계를 가지는 공정진척현황 테이블(LayoutInformation)은 다수의 공정진척현황정보를 가진다. 그 외에 시스템에 필요한 부서정보를 관리하는 부서 테이블(Department), 사용자 정보를 관리하는 유저 테이블(User) 등이 있다.

3.3.4 비즈니스 컴포넌트 모델 정의

비즈니스 컴포넌트 모델 정의는 유스케이스 정의 단계 및 사용자 인터페이스 설계에서 기술된 각 기능을 성격에 따라 컴포넌트로 그룹화하여 정의한다. 비즈니스 컴포넌트는 컴포넌트의 입력 값과 출력 값, 컴포넌트가 상태를 유지해야 하는 항목, 컴포넌트의 제약사항, 그리고 데이터와 관련된 책임사항을 포함한다.

조선소 생산 공정관리 지원 시스템은 1개의 비즈니스 퍼사드와 7개의 비즈니스 컴포넌트, 그리고 7개의 데이터 액세스 컴포넌트로 구성되어 있다(Fig. 3.10).

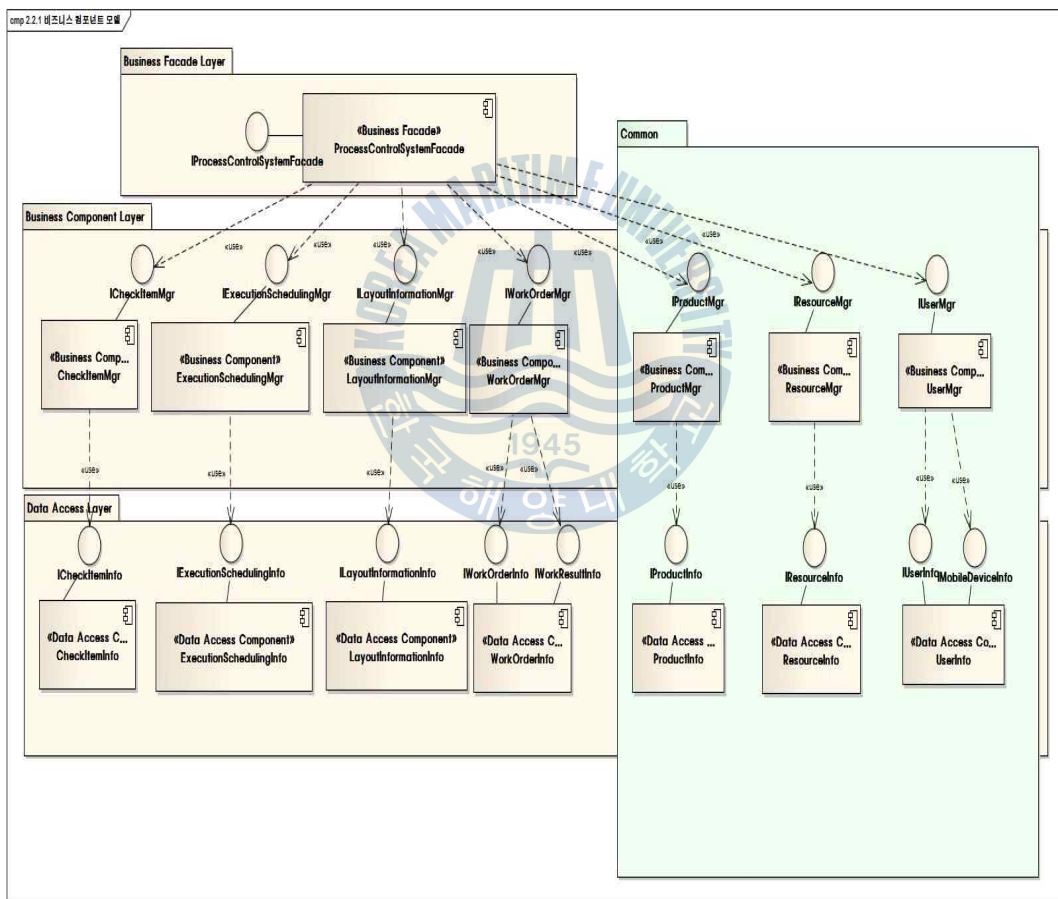


Fig. 3.10 Business component model of System

비즈니스 퍼사드 레이어는 비즈니스 퍼사드인 생산 공정관리 퍼사드 (Production Process Management Facade)와 해당 인터페이스로 구성되어 있으며, 비즈니스 퍼사드의 역할은 클라이언트로부터 받은 요청을 처리하며, 클라이언트와 비즈니스 컴포넌트와의 연결을 간단히 처리하여 준다. 생산 공정관리 퍼사드는 웹서비스를 통해 오늘 클라이언트의 요청 및 비즈니스 컴포넌트 레이어에서 웹서비스로 보내는 요청을 처리한다.

비즈니스 컴포넌트 레이어는 7개의 비즈니스 컴포넌트와 그에 해당하는 인터페이스 7개로 구성되어 있다. 비즈니스 컴포넌트는 시스템의 기능적인 역할을 수행하기 위해 비즈니스 로직 및 프로세스로 포함하고 있으며, 기능적인 역할을 수행할 시 데이터가 필요하면 데이터 액세스 컴포넌트에 데이터를 요청하여 데이터를 제공받아 기능을 수행한다. 조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 비즈니스 컴포넌트들의 역할에 대해 살펴보면, 점검항목 관리자(CheckItemMgr)는 점검항목 관리(조회, 생성, 수정, 삭제)에 필요한 기능을 수행한다. 그리고 실행계획 관리자(ExecutionSchedulingMgr)는 실행계획 조회 기능을 수행하며, 공정현황정보 관리자(LayoutInformationMgr)는 공정현황정보 관리(조회, 생성, 수정, 삭제)에 필요한 기능을 수행한다. 그리고 작업 및 실적 정보 관리자(WorkOrderMgr)는 작업 및 실적 정보 관리에 필요한 기능을 수행한다. 제품 관리자(ProductMgr), 자원 관리자(ResourceMgr), 사용자 관리자(UserMgr)는 각각 제품정보, 자원정보, 사용자 정보의 조회에 대한 기능을 수행한다.

데이터 액세스 레이어는 7개의 데이터 액세스 컴포넌트와 그에 해당하는 인터페이스 9개로 구성되어 있다. 데이터 액세스 컴포넌트는 데이터베이스와 통신하여 데이터의 입출력 역할을 수행하는 기능을 한다. 조선 생산 공정관리 지원 시스템의 데이터 액세스 컴포넌트는 점검항목 정보를 관리하는 점검항목 정보(CheckItemInfo), 실행계획 정보를 관리하는 실행계획 정보(ExecutionShedulingInfo), 공정진척현황 정보를 관리하는 공정진척현황 정보(LayoutInformationInfo), 작업 및 실적 정보를 관리하는 작업정보(WorkOrderInfo)와 제품, 자원, 사용자 정보를 관리하는 제품정보(ProductInfo)와 자원정보(ResourceInfo), 사용자정보(UserInfo)로 구성된다.

제 4장 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 구현 및 적용

4.1 시스템 구현

조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 개발환경을 살펴보면 클라이언트는 안드로이드OS 기반의 안드로이드 3.2 버전으로 Java 개발 툴인 Eclipse를 이용하여 구현하였다. 그리고 솔루션 및 웹서비스의 경우 .NET Framework 4.0 환경에서 Microsoft Visual Studio 2010 C#으로 구현하였다. 그리고 데이터베이스의 경우 Microsoft SQL Server 2008을 이용하여 구현하였다.

4.2 시스템 적용

본 논문에서는 조선소 패널라인 공정에 조선소 생산 공정관리 지원 시스템을 적용하였다. 조선소 패널라인 공정에 시스템을 적용한 이유는 첫째, 조선소 패널라인 공정은 각기 다른 생산시스템을 가지고 있는 조선소 공정 중 가장 유사한 공종과 직종을 포함하고 있어, 개발 후에 범용적인 테스트 및 적용이 가능하다. 둘째, 조선소 내의 조립공정 중 자동화 비율이 가장 높아 수작업으로 이루어지는 작업이 적으므로 시스템을 통한 생산현장정보의 관리가 용이하다 (Hwang et al., 2013).

4.2.1 조선소 패널라인 공정

조선소 패널라인은 선저의 평블록이나 선측의 패널 블록을 생산하기 위해 주판(Plate)을 생성하고 생성한 주판에 보강재(Stiffener)를 용접하는 흐름방식의 생산라인이다(Hwang et al., 2013). 패널라인 공정은 크게 주판을 생산하는 공정과 보강재를 용접하는 공정으로 나눌 수 있다(Fig. 4.1).

주판을 생산하는 공정은 Tack Welding, 전면 SAW 용접, Turn over, 후면 SAW 용접, Marking, Cutting 공정 순으로 구성된다. Tack Welding은 가공된

Plate에 Tap piece를 부착하고, Plate를 가접하여 주판을 만드는 공정이다. Tap piece는 용접 시 시작점과 끝점에서의 용접결함을 방지하기 위해서이다. 전면 SAW 용접은 Tack Welding에서 가접된 주판의 전면을 용접하는 공정이다. Turn Over는 후면 SAW 용접을 위해 주판을 뒤집는 공정이다. 후면 SAW 용접은 뒤집어진 주판의 후면을 용접하는 공정이다. Marking은 용접 후 생기는 마진면을 절단하고, 부착할 스티프너 위치를 Marking 하는 공정이다. Cutting은 Tack Welding 공정에서 부착한 Tap piece를 제거하고, 그라인딩과 수정용접 실시 및 용접 상태를 확인하는 공정이다.

보강재를 용접하는 공정은 크게 Fit-up, Stiffener Welding, Finish 공정 순으로 구성된다. Fit-up 공정은 주판 공정에서 생성된 주판에 보강재(Stiffener)를 가접하는 공정이다. Stiffener Welding은 가접된 보강재를 용접하는 공정이다. Finish는 용접상태를 확인하고, 필요시 그라인딩, 슬래그 제거 등의 작업을 수행하는 공정이다.

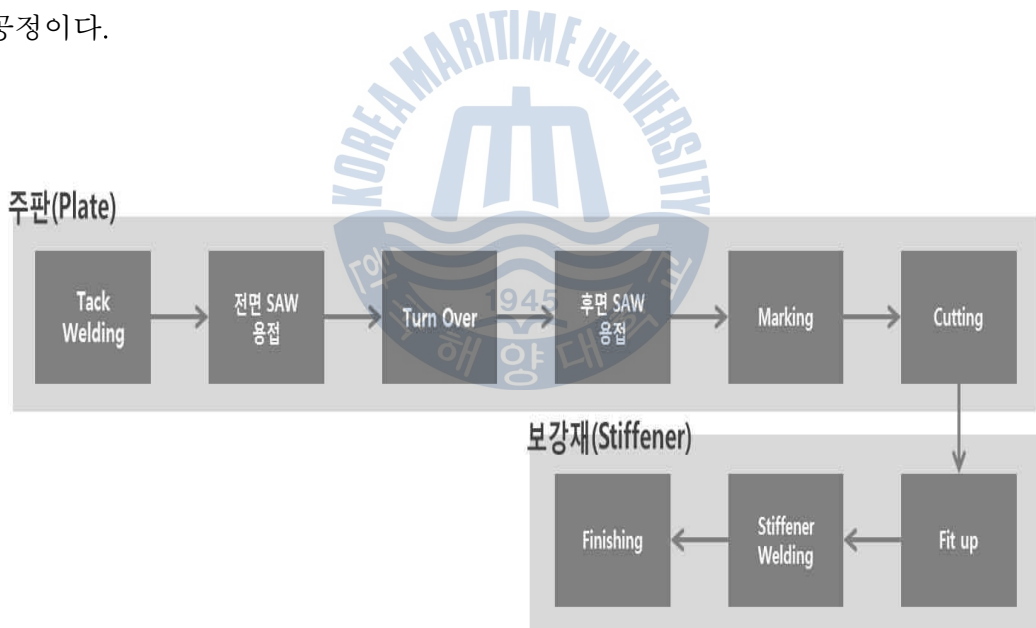


Fig. 4.1 Panel line process of shipyard

4.2.2 조선소 패넌라인 생산 공정관리 지원 시스템

조선소 패넌라인 생산 공정관리 지원 시스템의 기능은 크게 작업 및 실적 관리와 공정진척현황 관리로 구성된다.

가. 작업 및 실적 관리

작업 및 실적 관리는 크게 실행계획 및 작업 지시 정보 조회, 작업지시 관리, 실적 관리, 점검항목 관리, 작업결과 관리로 나눌 수 있다.

(1) 실행계획 및 작업 지시 정보 조회

실행 계획 및 작업지시 정보 조회는 사용자에게 따라 제공되는 정보 및 기능이 다르게 구성하였다.

생산관리자 및 작업관리자는 부서 및 날짜를 입력하여 일일실행계획 정보리스트를 조회할 수 있다. 단위 일일실행계획 정보는 제품에 대한 정보(호선, 블록, Assy), Activity에 대한 정보, 시수정보(계획, 지시, 실적), 기타정보(공정진도, 완료여부)를 포함한다. 그리고 부서 별로 배정된 일일실행계획의 총 시수를 비교할 수 있도록, 계획시수와 지시시수, 실적시수의 총합을 각각 보여준다(Fig. 4.2-(A)). 그리고 생산관리자의 경우 해당 실행계획 정보를 선택하면, 실행계획에 대한 상세실적을 조회할 수 있다. 상세실적 조회는 실행계획의 기본 정보와 작업관리자가 작업자 배원 생성을 통해 작업지시 내린 정보, 그리고 작업지시를 받은 현장작업자가 입력한 실적정보를 리스트로 보여준다. 그리고 작업관리자의 경우 실행계획 정보를 선택하면 해당 실행계획에 대한 작업지시 관리, 상세실적 조회, 해당 실행계획 Activity에 대한 점검항목을 관리할 수 있다(Fig. 4.2-(B)).

현장작업자는 날짜를 입력하여 일일작업지시 정보리스트를 조회할 수 있다. 단위 일일작업지시 정보는 제품에 대한 정보(호선, 블록, Assy), Activity에 대한 정보, 시수정보(지시, 실적), 기타정보(공정진도, 완료여부)를 포함한다. 그리고 개인의 일일작업지시의 총 시수를 비교할 수 있도록 지시시수, 실적시수의 총합을



Fig. 4.2 Inquire of execution scheduling and work order information

각각 보여준다(Fig. 4.2-(C)). 그리고 현장작업자의 경우 작업지시 정보를 선택하면, 해당 작업지시에 대한 실적을 입력, 작업지시 받은 작업에 대한 점검항목을 조회, 작업에 대한 용접결과 등을 입력, 미리 입력된 작업결과를 조회할 수 있다(Fig. 4.2-(D)).

(2) 작업지시 관리

작업지시 관리는 작업관리자가 자신이 관리하는 부서가 배정받은 실행계획에 대하여 작업지시를 관리할 수 있는 기능이다.

작업관리자는 실행계획 정보 조회에서 하나의 실행계획 정보에 대해 작업자 배원 생성을 선택하면, 선택한 실행계획 정보에 대한 기본 정보 및 실행계획 정보의 하위 Activity에 대한 작업지시 현황을 보여준다(Fig. 4.3-(A)). 하위 Activity 종류를 선택하여 하위 Activity에 대한 작업지시 현황을 조회할 수 있다(Fig. 4.3-(B)).



Fig. 4.3 Management of work order

그리고 작업지시 현황 정보 중 하나를 선택하여 지시시수를 입력을 통하여 작업지시를 생성할 수 있다(Fig. 4.3-(C),(D)). 그리고 생성된 작업지시에 대해서는 수정 및 삭제를 수행할 수 있다.

(3) 실적관리

실적 관리는 현장작업자가 자신이 지시받은 작업지시에 대하여 실적을 관리할 수 있는 기능이다.

현장작업자는 작업지시 정보 조회에서 하나의 작업지시 정보에 대해 실적 입력기능을 선택하면, 선택한 작업지시 정보에 대한 실적정보를 관리할 수 있는 팝업창이 나타난다(Fig. 4.4-(A)). 팝업창은 실적시수, 공정진도, 완료여부를 입력 컨트롤을 포함하고 있다. 선택한 일일작업지시 정보에 실적정보가 없을 시 팝업창을 통해 실적 정보를 생성할 수 있으며, 실적정보가 입력되어 있을 시 팝업창은 기존 정보를 보여주며, 현장작업자는 정보 수정 및 삭제를 수행할 수 있다(Fig. 4.4-(B)).



Fig. 4.4 Management of Performance

(5) 점검항목 관리

점검항목 관리는 작업관리자가 자신이 관리하는 부서가 배정받은 실행계획 정보에서 해당 실행계획 Activity의 하위 Activity들의 점검항목을 관리할 수 있는 기능이다.

작업관리자는 실행계획 정보 조회에서 하나의 실행계획 정보에 대해 점검항목 관리기능을 선택하면, 선택한 실행계획 정보의 Activity 기본 정보 및 실행계획 정보의 하위 Activity에 대한 점검항목 현황을 보여준다(Fig. 4.5-(A)). 작업관리자는 하위 Activity 종류 및 점검항목 종류를 선택하여, 다른 하위 Activity 및 점검항목 종류에 대한 점검항목 현황을 조회할 수 있다(Fig. 4.5-(B),(C)). 그리고 하위 Activity 및 점검항목 종류를 선택하여, 내용을 입력 후 저장을 선택하면 점검항목을 생성할 수 있다(Fig. 4.5-(D)). 그리고 생성된 점검항목 리스트 중 하나를 선택하여 수정 및 삭제를 수행할 수 있다(Fig. 4.5-(E)).

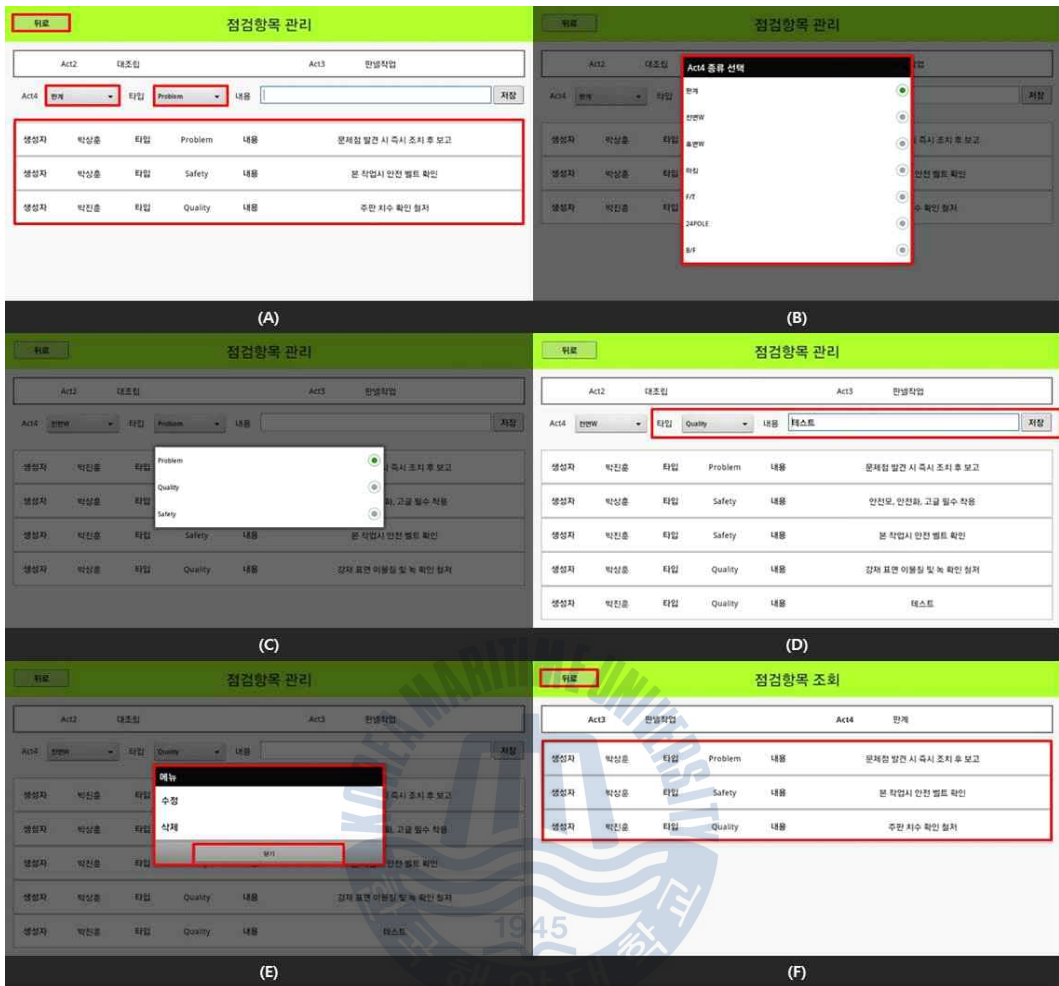


Fig. 4.5 Management of Checklist

그리고 현장작업자의 경우 작업지시 정보조회에서 하나 작업지시 정보에 대해 점검항목 조회기능을 선택하면, 선택한 작업지시 정보의 Activity 기본 정보 및 작업지시 정보의 Activity에 대한 점검항목 현황을 조회할 수 있다(Fig. 4.5-(F)).

(6) 작업결과 관리

작업결과 관리는 사용자에게 따라 제공되는 기능이 다르다. 생산관리자는 실행계획 정보의 상세 실적 조회에서 하나의 상세 실적 정보에 대해 작업결과 조회를 선택하면, 선택한 상세실적정보의 기본정보 및 작업결과정보들을 보여준다(Fig. 4.6-(A), (B)). 작업관리자는 생산관리자와 똑같이 작업결과 정보를 조회할 수 있으며, 조회된 작업결과 정보 중 하나를 선택하여 수정 및 삭제를 수행할 수 있다(Fig. 4.6-(C)). 현장작업자는 작업지시 정보 중 하나의 작업지시 정보에 대해 작업결과 조회를 선택하면, 선택한 작업지시 정보의 기본정보 및 작업결과정보들을 보여준다(Fig. 4.6-(B)). 그리고 하나의 작업지시 정보에 대하여 작업결과 입력을 선택하여, 작업종류를 선택하고, 작업종류에 따른 값들을 입력하여 저장을 선택할 시에 작업결과 정보를 생성할 수 있다(Fig. 4.6-(D)).

(A) 상세 실적 조회

호선	S1554	물혁	0214	Assy	LB
Act2	대조집	Act3	만능작업	계량사수	8

(B) 작업결과 조회

작업자	김상호	호선	S1554	물혁	0214	Assy	LB
Act2	대조집	Act3	만능작업	Act4	만계		

작업종류	SawWelding	전입(DC)	54.0	전출(DC)	334.0	전용(AC)	590.0	전입(AC)	30.0
판두께	30.0	용접횟수	3	용접속도	40.0	개선	V		

(C) 작업결과 조회

작업지	김상호	호선	S1554	물혁	0214	Assy	LB
Act2	대조집	Act3	만능작업	Act4	만계		

작업종류	SawWelding	전입(DC)	수정	0.0	전입(AC)	30.0
판두께	30.0	용접횟수	삭제	0.0	전입(AC) <td>0.0</td>	0.0

(D) 작업결과 정보 입력

호선	S1554	물혁	0214	Assy	LB	지시사수	2
Act2	대조집	Act3	만능작업	Act4	만계		

작업종류: SawWelding

전용(DC): 전입(DC): 용접횟수:

전용(AC): 전입(AC): 개선:

용접속도: 판두께:

Fig. 4.6 Management of work result

나. 공정진척현황 관리

공정진척현황 관리는 크게 실시간 공정현황 정보 및 일일공정현황 정보 관리로 나뉜다. 실시간 공정현황정보는 패널라인의 Tacktime을 계산하여 자동으로 부재를 이동시킨 후 사용자에게 정보를 제공하고, 일일공정현황 정보는 Tacktime을 고려하지 않은 정보로 부재의 초기 위치정보만을 제공한다. Tacktime은 흐름방식의 패널라인에서 세부 공정별 소요시간을 뜻한다. 공정진척현황 관리는 사용에 따라 제공되는 기능이 다르다.



Fig. 4.7 Management of process progress

작업관리자 및 현장작업자의 경우 실행계획 및 작업지시 정보 조회에서 실시간 공정현황을 선택하고, 작업장 및 날짜를 입력하여 호선, 블록, 부재번호 및 패널라인, 출고시간 등의 정보를 포함하는 실시간 공정 현황, 실시간 주판 착수 계획, 실시간 주판 완료 현황 정보를 조회할 수 있다(Fig. 4.7-(A), (B), (C)). 그리고 조회된 정보 중 하나를 선택하여, 부재정보 조회를 선택하면 해당 공정의 기본정보와 선택한 공정 정보와 관련된 부재정보들을 보여준다(Fig. 4.7-(D)). 그리고 실시간 공정현황 조회에서 일일공정현황을 선택하면, 일일 공정 현황, 일일 주판 착수 계획에 대한 정보를 보여준다(Fig. 4.7-(E)). 실시간 공정 현황 정보와 같이 조회된 정보 중 하나를 선택하여 부재정보를 조회할 수 있다.

생산관리자의 경우 작업관리자 및 현장작업자의 실시간 공정현황 및 일일 공정 현황 정보, 부재정보의 조회 기능을 수행할 수 있다. 그리고 일일 공정 현황 정보에서 하나의 정보를 선택하여, 해당 정보의 유무에 따라 일일 공정 현황 정보 생성 및 수정, 삭제를 할 수 있다. 생성 및 수정의 경우 시간, Tacttime, 호선, 블록, Assy를 입력한다(Fig. 4.7-(F)). 실시간 공정 현황 정보에서는 실시간으로 공정 현황 정보의 변경이 필요할 시, 공정 현황 정보의 수정이 가능하다.

4.3 도입효과

조선소 패널라인 생산 공정관리 지원 시스템을 국내 조선소를 대상으로 적용하여 테스트를 진행하였다. 시스템을 적용할 공정으로 105M X 42M의 주판 생산 및 보강재 용접을 수행하는 패널 블록 제조의 선행 공정을 선정하였다. 테스트 방법은 패널라인의 공정진척현황 정보를 관리하는 생산관리자, 현장의 직/반장 레벨로 현장작업자를 관리하는 작업관리자, 실제 작업을 수행하는 현장작업자가 우선 기존 업무 프로세스로 업무를 수행하여 평균 업무 소요 시간을 측정한다. 그리고 시스템을 사용하며 평균 업무 소요 시간을 측정하고, 기존 업무량 비교하여 평가를 작성하였다.

기존 업무 프로세스에 대한 테스트 결과를 살펴보면, 생산관리자는 옥내 선각 공장을 직접 돌며 문서에 패널라인의 부재 및 블록 위치를 기록하였다. 그리고 사무실에 돌아와 기록한 문서를 전자 문서화하여 각 직/반에게 배포한다. 해당

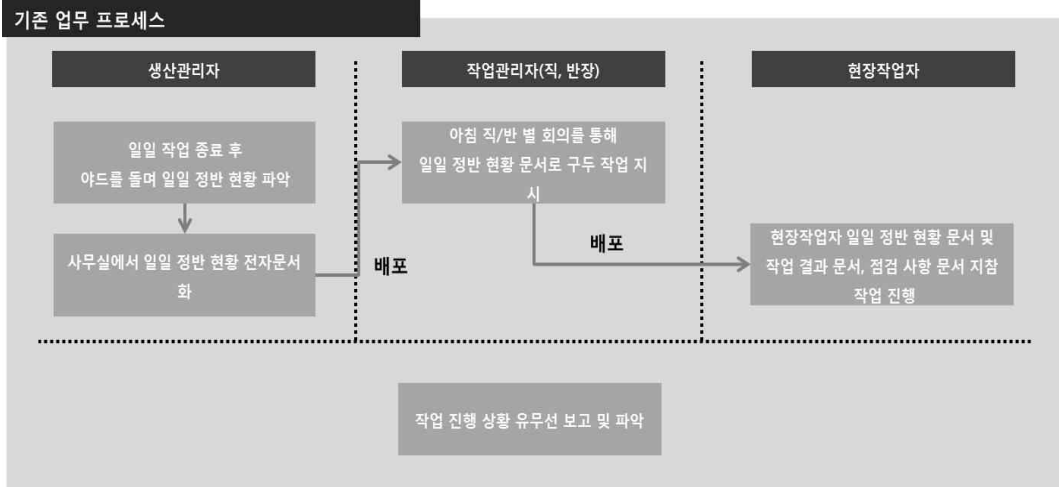


Fig. 4.8 Business process of Existing business

업무는 1일 1회 수행되고, 시간은 1.5시간이 소요된다. 그리고 작업관리자는 일일 작업시작 전에 아침회의에서 일일 작업지시 문서를 전달하고, 구두로 작업지시를 전달한다. 해당 업무는 1일 1회 수행되며, 시간은 1시간이 소요된다. 그리고 작업관리자는 오전 작업이 끝난 후, 일일 작업이 끝난 후 대면 및 전화로 일일 실적을 보고한다. 대면 및 전화로 완료여부 수준의 실적이 수집되기 때문에 실적정보의 정확성이 낮아 활용도가 떨어진다. 해당 업무는 1일 2회 수행되고, 총 30분가량 시간이 소요된다. 현장작업자의 경우 기존 업무의 정량적인 결과를 기록하기에는 해당 업무 소요시간이 짧고, 사람에 따라 차이가 커서 정성적인 평가를 기록하였다. 현재 작업정보가 문서 및 구두로 제공되고 수집되어 작업의 효율성이 떨어진다. Fig. 4.8은 기존 업무 프로세스를 나타낸 것이다.

시스템을 적용한 업무 프로세스의 테스트 결과를 살펴보면, 생산관리자는 옥내 선각 공장을 돌며 스마트기기를 통하여 패널라인의 부재 및 블록 위치를 입력할 수 있어, 기존의 불필요한 이동시간 및 중복되던 입력 업무절차를 간소화하여 기존 업무 소요시간 대비 0.5시간을 줄일 수 있었다. 그리고 작업관리자는 스마트 기기를 통해 작업 정보를 전달할 수 있어, 회의시간을 단축, 생략할 수 있었다. 이를 통해 기존 업무 소요시간 대비 0.5시간을 줄일 수 있었다. 그리고 작업관리자는 개인 별로 실적을 수집할 필요 없이 스마트 기기를 통해 자신이 관리하는 부서 내 계획 대비 실적을 바로 조회할 수 있어 기존 업무 소요 시간

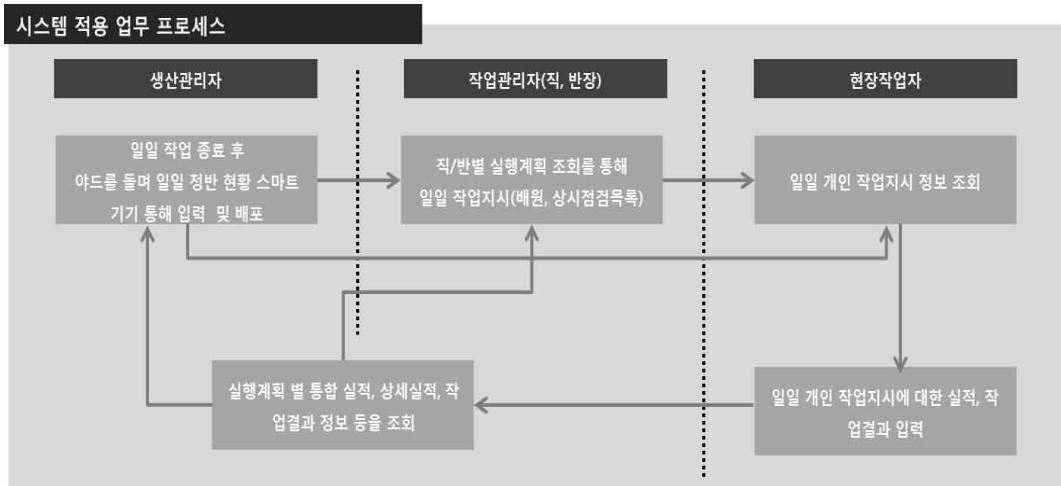


Fig. 4.9 Business process after applying system

Table 4.1 Expected effects after the introduction of system

(A) : 기존 업무 프로세스, (B) : 시스템 적용 업무 프로세스						
업무	일일 업무 횟수	업무 소요 시간		(A) - (B)		
		(A)	(B)	일	월 (30일)	년 (365일)
공정진척현황 관리	1	1.5	1	0.5	10	120
일일 작업지시	1	1	0.5	0.5	10	120
일일 실적수집	2	0.5	0.05	0.45	9	108

의 1/10로 업무시간을 줄일 수 있었다. Fig. 4.9는 시스템을 적용한 후 업무 프로세스를 나타낸 것이고, Table 4.1은 업무 별 일일 업무 횟수와 기존 업무 프로세스 및 시스템을 적용한 업무 프로세스의 업무 소요시간을 주요 업무 별로 비교한 것이다.

테스트를 통하여 시스템을 적용한 업무 프로세스가 기존의 업무프로세스보다 유연하고 신속하게 생산현장정보를 관리할 수 있고, 현장과 사무실간의 실시간으로 정보를 교환할 수 있어 서로간의 업무의 효율성을 높일 수 있었다.

제 5장 결론

본 논문에서는 조선소 생산 공정관리 업무 중 작업 및 실적 관리, 공정진척현황 관리와 관련된 업무에 스마트 기기를 활용하는 스마트 워크 환경을 적용하여 실시간으로 생산현장과 관련 사무실간의 작업 및 실적 정보, 공정진척현황 정보를 교환할 수 있는 시스템에 대한 연구를 수행하였다.

현재 조선소 생산 공정관리 업무를 분석하여 문제점을 도출하고, 문제점과 관련된 기존의 관련연구들을 분석하여 조선소 생산 공정관리 업무에 스마트워크 환경 도입을 결정하였다. 그리고 스마트워크 구축사례를 통하여 스마트워크의 장점을 최대한 살릴 수 있는 업무 선정 기준을 정하고, 업무 선정 기준을 통하여 조선소 생산 공정관리 업무 중 작업 및 실적관리, 공정진척현황 관리 업무에 스마트워크 환경을 적용하기로 결정하였다. 선정된 작업 및 실적 관리와 공정진척현황 관리 업무에 대하여, CBD 방법론을 기반으로 시스템 설계를 수행하였다. 시스템 설계단계에서는 사용자 요구사항을 파악하고, 유스케이스를 정의하는 요구과약과 사용자 인터페이스 설계, 비즈니스 객체 모델 정의, 데이터베이스 설계, 비즈니스 컴포넌트 정의를 수행하는 아키텍처 정의를 수행하였다. 설계된 내용을 토대로 클라이언트 tier, 솔루션 서버 tier, 데이터베이스 서버 tier로 나누어, 조선소 패넌라인 공정을 대상을 구현 및 적용하였다. 그리고 구현된 조선소 패넌라인 생산 공정관리 지원 시스템을 국내 조선소의 실제 패넌라인 공정에 테스트하여 도입효과를 도출하였다. 도입효과는 정량적 효과와 정성적 효과로 나눌 수 있으며, 정량적 효과로는 기존 업무 프로세스에서 불필요하게 낭비되던 시간을 단축 및 생략하여 업무소요시간을 줄일 수 있었다. 그리고 현장과 사무실 간의 실시간으로 정보를 교환하며 데이터의 신뢰성을 높이고, 현장 작업 및 관련 관리 업무의 효율을 높일 수 있었다.

본 논문의 연구과정을 통하여 조선소 생산 공정관리 업무에 스마트워크를 적용하였을 시의 여러 장점을 확인할 수 있었지만, 현재 현장과 관련된 근로자들이 스마트기기에 익숙하지 않은 점, 생산 현장 특성 상 제한되는 무선 네트워크 속도의 개선 및 스마트 기기 사용 환경 개선, 그리고 사용자 입력에 의존하는 실적 정보의 정확성 향상 등의 문제들은 차후 연구에 개선되어야 할 점이다.

참고문헌

- [1] 이동하, 김현수, 방경운, 전희경, "조선산업의 선행탐재 및 탐재 작업일정계획 시스템 개발", 대한산업공학회 추계학술대회 논문집 20, pp. 8-11, 2009.
- [2] 김현수, 이동하, 방경운, 전희경, 광익순, "조선산업에서 실행계획시스템 구축", 대한산업공학회 추계학술대회 논문집 21, pp. 361-367, 2010.
- [3] 안의국, 임철구, 이동욱, 강용우, 윤태혁, 이대형, 박상철, "조선의 조립공장에서 생산계획 수립 지원 방안 연구", 대한산업공학회 춘계학술대회 논문집 23, pp. 918-922, 2011.
- [4] 이경훈, 윤태혁, 오정택, "조선산업에서의 실시간 공정모니터링 시스템 개발", 대한산업공학회 추계학술대회 논문집, pp. 607-611, 2013.
- [5] 이민혜, 이준기, "스마트워크 연구에 대한 고찰과 향후 연구 주제", 한국정보화진흥원 정보화정책 제18권 2호, pp. 72-84, 2011.
- [6] 오창석, "제조 현장 중심의 스마트워크 적용 사례(포스코 사례)", Smart & Cloud Show 2011, Seoul, Korea, Sep. 8~10, 2011.
- [7] 김꽃마음, "삶과 일의 균형을 통한 글로벌 스마트 강국을 구현하는 스마트 워크 활성화 정책 방향", 한국정보통신기술협회 TTA-Journal 134, pp 14-19, 2011.

[8] 조남재, 최정인, 오승희, "IT 기반의 공공서비스 혁신: 서울도시철도공사의 모바일 오피스 사례", 한국경영정보학회 Information Systems Review 14(1), pp. 67-84, 2012.

[9] 송정규, 백명기, 신중계, "컴포넌트 기반 개발(CBD) 방법론을 이용한 조선소 패널 라인의 실행계획관리 시스템 설계 및 구현", 대한조선학회 학술대회자료집, pp. 462-467, 2012.

[10] 박지형, 김윤선, 이중호, "객체지향 컴포넌트 기반 개발방법론(ooCBD)을 이용한 협업 엔지니어링 프로세스 매니지먼트 시스템 설계", 한국정밀공학회 학술 발표대회 논문집, pp. 909-910, 2008.

[11] 전병선, "객체지향 CBD개발 방법론", 영진출판사, 2004.

[12] 황인혁, 송종규, 백명기, 류철호, 이광국, 신중계, "모바일 기기를 활용한 조선 생산 실행계획 지원시스템 개발 : 패널라인 개발 사례를 중심으로", 대한조선학회 논문집 50(4), pp. 262-271, 2013.