

모바일 기반 스마트 조선소 생산 공정관리 지원 시스템에 관한 연구

박 주 용* · 오 형 석* · 이 동 건**†

*한국해양대학교 해양과학기술대학 조선해양시스템공학과

**목포해양대학교 조선해양공학과

A Study on the Production Process Management Support System for Smart Shipyard Based on Mobile

Ju-Yong Park*, Hyoung-Seok Oh* and Dong-Kun Lee**†

*Dept. of Naval Architecture and Ocean Engineering, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

**Dept. of Naval Architecture and Ocean Engineering, Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729 Korea

†Corresponding author : dkleee@mmu.ac.kr

(Received July 27, 2014 ; October 8, 2014 ; Accepted October 14, 2014)

Abstract

The shipbuilding industry is facing the various problems of less demand and oversupply owing to the global economic crisis and the increase in shipbuilding countries. Shipyards of the industry are making effort to strengthen their ability to handle the crisis via a smartwork technology for flexible working environment. In this study, we developed a smartwork system that manages the information in shipbuilding process with mobile devices such as smart phones and tablet PCs. To successfully apply the developed smartwork system to shipyards, we analyzed several best practices and management tasks of the shipbuilding processes. The developed system was designed by CBD approach that is a branch of service-oriented software engineering for reusability and flexibility on the system. As it is designed considering the flexible working environment, it supports to increase their productivity by reducing the time required to carry out tasks and by increasing the mobility required to manage work performance in field of shipyards.

Key Words : Production process management, Smartwork, Shipyard, Component based development, Manufacturing execution system

1. 서 론

오늘날 우리나라 조선·해양 산업은 세계경제불황으로 국내외 수주 시장에서의 경쟁이 더욱 치열해지고 있다. 국내 조선·해양산업은 수주 산업에서 시장 경쟁력을 강화시키기 위해서 IT융합에 많은 노력을 하고 있다. 조선·해양산업에서의 IT융합 연구는 크게 운영관점의 스마트 선박과 건조관점의 스마트 야드 두 가지 관점으로 진행되고 있다. 운영 관점의 선박관리, 선박 운항 업무와 건조관점의 선박설계 업무의 경우 대부분 디지털 시스템으로 작업을 통제 및 관리하고 있다. 하

지만 이를 제외한 선박건조와 관련된 작업의 경우 자동화 장비 비율이 타 기계 산업에 비해 낮아 작업의 대부분이 수작업으로 이루어진다.(Park et al., 2012) 그리고 작업환경 측면에서는 옥외작업장이 많기 때문에 실제 작업을 수행하는 곳과 작업을 관리하는 공간이 분리되어 있다. 이러한 특징으로 인해 조선 작업현장 정보 수집이 어렵고 정확성이 떨어지기 때문에 이를 활용한 IT융합연구가 활발히 이루어지지 못하였다.

이러한 환경으로 인해 대부분의 생산현장의 업무는 디지털 시스템이 아닌 작업자의 경험적 데이터 및 경험적 노하우에 의한 수기 및 문서 관리되고 있다. 이러한 관리방법은 현장 정보의 공유 및 정확성이 떨어져 시

수, 인력, 장비, 품질, 물류 등과 같은 많은 생산정보를 효율적으로 관리해야하는 생산 공정관리 업무에 적합하지 않다. 실시간으로 생산현장정보를 정확하게 수집 및 관리할 수 있다면 경험 및 예측을 바탕으로 한 의사결정이 아닌 정확한 정보에 근거한 의사결정을 내릴 수 있기 때문에 효율적인 생산 공정관리가 가능할 것이다. 이를 위해서는 생산현장을 관리하는 사무실과 제품을 제작하는 현장 간에 실시간으로 정보를 교환할 수 있는 기능을 갖춘 시스템이 필요하다. 최근에 여러 제조 산업에서 도입되고 있는 스마트 워크는 이와 같은 기능을 가능하게 한다. 스마트 워크는 스마트폰 및 태블릿 PC와 같은 스마트기기를 이용하여 업무를 시간과 장소의 제약 없이 수행함으로써 업무의 효율성을 높일 수 있다 (Lee and Kim, 2010). 이처럼 스마트 워크를 적용하면 조선소 생산 현장에서 발생하는 상황 및 정보를 보다 효율적으로 수집하고 관리할 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문에서 IT기술을 활용하여 조선 생산현장에서 발생하는 관리상의 문제를 해결하기 위해 스마트 워크를 적용하여 조선소 내 무선네트워크를 이용해 실시간으로 관리자는 생산현장상황을 파악하여 작업정보를 관리하고 현장작업자는 생산현장에서 정확한 작업관련정보를 조회 및 입력할 수 있도록 시스템에 대한 연구를 수행하였다.

2. 관련연구동향

2.1 스마트 워크 환경 구축에 관한 연구

스마트 워크의 유형은 근무 형태에 따라 홈 오피스, 모바일 오피스, 센터근무, 원격협업으로 분류할 수 있다. 모바일 오피스는 스마트 워크의 초기 형태로 현재 많은 기업들이 스마트 기기를 통해 사내 포탈에 접근하여 업무를 처리할 수 있도록 지원하는 기능을 수행한다 (Hwang et al., 2013). 스마트 워크의 구축사례에서 서울시철도공사의 경우 기존업무방식은 사무실에서 작업시트를 출력하여 현장으로 이동하여 업무를 처리하고, 처리한 업무 결과를 사무실로 복귀하여 시스템을 통해 전산입력하고 결재처리를 하였다. 이런 업무환경은 총 근무시간의 약 50%를 이동시간으로 소모하였다. 이를 개선하기 위하여 SMRT T&F(SMRT Talk and Flash)를 시스템으로 도입한 후 기존에 문서로 관리되던 작업지시 등의 모든 업무를 스마트폰을 이용하여 관리하면서 불필요한 이동시간을 줄여 약 50%에 해당하던 실제 근무시간을 80%까지 향상시켰다(Cho et al., 2012).

이 같은 사례에서 알 수 있듯이 스마트 워크는 각 기업의 업무 중 빠른 처리를 필요로 하는 업무, 이동성이 잦은 업무, 외부에서 주로 수행하는 업무, 신속한 정보 교환이 필요한 업무에 적용됐을 시 업무 효율이 증가한다는 것을 확인 할 수 있었다. 조선소 선박 건조 관련 업무에서 생산 공정관리는 현장에서 빠르게 변하는 생산정보를 생산 현장과 이를 관리하는 사무실사이에서 신속하고 정확하게 교환해야 하는 업무로 스마트 워크 적용효과가 클 것으로 판단되므로 이를 적용 대상으로 선정하였다.

2.2 조선소 생산 공정관리에 관한 연구

조선소 생산계획의 경우 상위계획을 만족할 수 있게 하위계획이 수립되며, 이를 만족시키기 위해서는 각 계획 별 생산 공정관리의 역할이 중요하다. 생산 공정관리의 경우 생산계획에 대해 작업지시 관리, 생산실적 관리, 생산공수 관리, 부하평준화, 생산현황모니터링, 재공품 관리, 공정진척 관리, 물류 관리, 설비 관리 등의 업무를 수행한다. 하지만 현재 소일정이하의 생산계획에 대한 관리의 경우 경험적 노하우 및 데이터에 의한 구두 및 문서에 의한 방법으로 되고 있어 체계적인 시스템을 통한 관리가 필요하다. 지금까지 소일정이하의 생산계획 및 관리에 대한 몇몇의 연구가 있었다. 소일정의 이하의 생산계획에 관련한 연구는 실행계획에 관련된 표준 데이터 및 프로세스 정립을 통한 실행계획 시스템 개발에 관한 연구가 수행되었다(Kim et al., 2010). 그리고 생산관리의 경우 조선소 작업장마다 터치형 PC를 설치하여 일정관리, 자원상태관리, 진도관리, 생산추적 및 이력관리, 품질관리 등을 수행하는 공정모니터링 시스템 개발에 관한 연구가 있었다(Lee et al., 2013).

소일정이하의 생산계획 및 관리에 대한 대부분의 연구는 PC를 기반으로 수행되었다. 하지만 조선소 현장에서 데스크톱PC의 공간적 제약으로 인해 현장과 사무실간의 원활한 정보 공유가 되지 못한다. 그 결과 실시간으로 데이터를 관리하기 힘들기 때문에 데이터의 누락으로 인한 데이터의 신뢰성 저하, 많은 이동시간으로 인한 업무 연속성의 저하 등의 문제가 발생하여 소일정 이하의 생산계획 및 관리의 경우 데스크톱PC 기반의 시스템은 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 PC에 비해 시간 및 공간적 제약에서 자유로운 스마트기기 기반의 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 개발을 수행하고자 한다.

3. 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 설계

3.1 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 기능

사용자의 요구사항을 정확히 파악할 수 있어야 하며 시스템 아키텍처가 견고해야 하며, 유지보수 및 업그레이드가 쉬운 형태로 시스템 개발이 이루어져야 한다. 이를 위해서 본 연구에서는 시스템 기능을 분석하여 유사한 기능을 수행하는 컴포넌트로 모듈화하기 때문에 아키텍처가 견고하고, 컴포넌트만 교체할 수 있어 유지보수의 장점을 가지고 있는 CBD(Component Based Development) 방법론을 적용하여 시스템을 개발하였다. 첫 번째 단계로 조선소 생산 공정관리 관련된 관리자 및 작업자의 인터뷰를 통하여 요구사항을 파악하였다. 현장 인터뷰를 통해 파악한 요구사항으로부터 기능을 추출하는 과정에서 조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 사용자는 크게 생산관리자와 작업관리자, 현장작업자로 나누었다. 그리고 조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 주요 기능은 조선소 실행계획이하의 작업지시 및 실적수집, 공정현황정보 파악으로 정의하였다.

사용자에 따른 주요 기능을 살펴보면 작업지시 및 실적수집의 경우 생산관리자는 수립된 실행계획 별 실적정보를 확인 할 수 있어야 한다. 그리고 작업관리자는 생성된 실행계획에 대해 간단한 배원 및 작업정보를 포함하여 작업지시가 가능하여야 한다. 그리고 현장작업자는 실시간으로 지시 받은 작업에 대한 간단한 작업 및 공정 정보를 확인할 수 있어야 하며, 지시 받은 작업에 대한 실적을 입력할 수 있어야 한다. 사용자에 따른 작업지시 및 실적 수집과정을 시스템 설계에서 정의

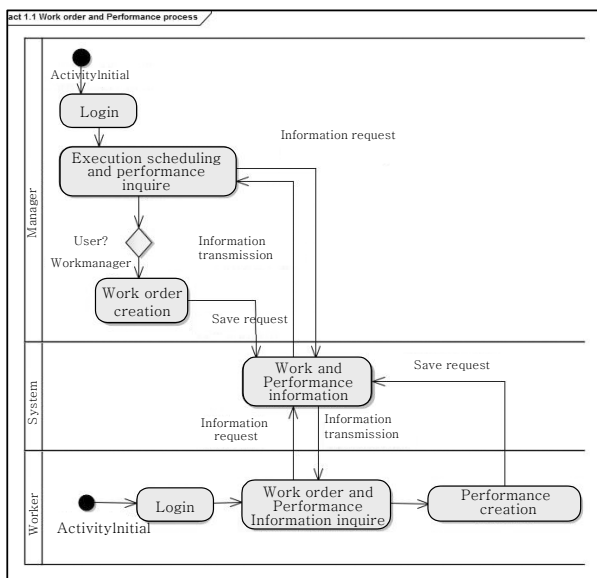


Fig. 1 Process of work order and performance collection

된 목적 및 행동을 기술하는 언어규약으로 널리 사용되고 있는 UML(Unified Modeling Language)의 Activity Diagram을 사용하여 Fig. 1과 같이 정의하였다. 그리고 주요 기능 중 공정현황정보 파악의 경우 생산관리자는 공장을 이동하며 공정정보를 입력할 수 있어야 하며 작업관리자 및 현장작업자의 경우 실시간으로 공정현황 정보를 확인 할 수 있어야 한다.

3.2 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 아키텍처 정의

Fig. 2와 같이 조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 아키텍처는 클라이언트 티어, 솔루션서버 티어, 데이터베이스 서버 티어의 3개의 Tier와 4개의 Layer로 구성된다. 사용자 화면을 관리하는 클라이언트 Tier&Layer는 실행계획을 조회하고, 점검항목, 작업지시, 작업결과 등의 작업에 관련된 작업정보와 작업지시에 대한 실적정보, 그리고 현장의 공정 상태를 나타내는 공정현황정보의 생성, 수정, 삭제, 조회를 수행하며 사용자 접근성을 위해 모바일에서 실행 될 수 있어야 한다. 솔루션 서버 Tier는 웹서비스 Layer와 솔루션 Layer로 구성된다. 웹서비스는 상이한 플랫폼에서 실행될 수 있는 규약으로 본 연구의 웹서비스 레이어는 모바일 환경에서 구동되는 클라이언트 Layer와 PC 환경의 솔루션

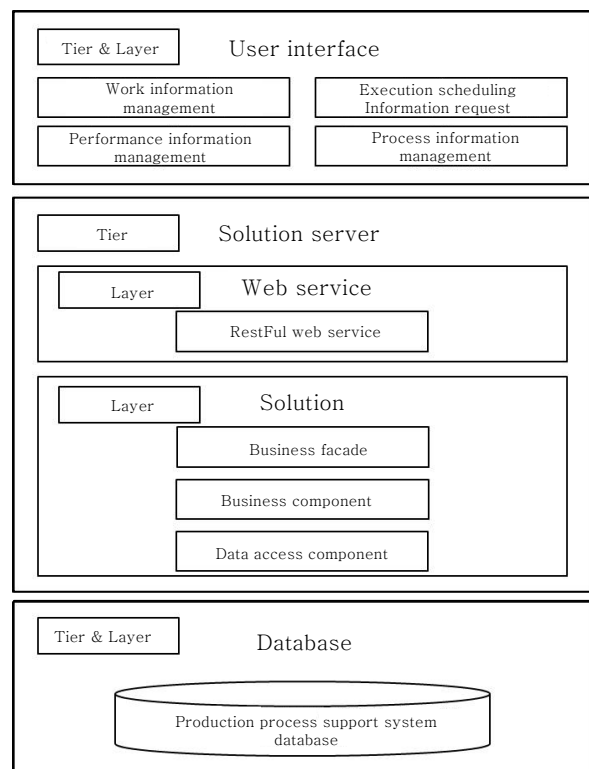


Fig. 2 Architecture of shipyard Production Process Management Support System

Layer를 연결하는 기능을 수행한다. 웹서비스 기술 중 SOAP(Simple Object Access Protocol)에 비해 상대적으로 자유도가 높고 유연한 구조를 가지는 RESTful 프로토콜을 이용하여 웹서비스Layer를 구현하였다(Lee et al., 2013). 그리고 기능함수를 처리하는 솔루션 Layer의 경우 컴포넌트 기반 설계 방법론(CBD)을 적용하여 1개의 비즈니스 퍼사드와 각각 4개의 비즈니스 컴포넌트, 데이터 액세스 컴포넌트로 구성된다. 비즈니스 퍼사드의 경우 생산 공정관리 퍼사드(Production Process Management)를 두어 클라이언트로부터 요청 받은 기능을 처리한다. 비즈니스 컴포넌트의 경우 점검 항목 관리자(CheckItemMgr), 실행계획 관리자(Execution-SchedulingMgr), 작업지시 관리자(WorkOrderMgr), 공정정보 관리자(ProcessInformationMgr)로 구성된다. 비즈니스 컴포넌트는 시스템의 기능적인 역할을 수행하는 비즈니스 로직과 프로세스를 담고 있으며 필요시 데이터 액세스 컴포넌트에 정보를 요청한다. 점검항목 관리자는 점검항목정보를 요청하여 점검항목 관련 기능을 처리하고 점검항목 인터페이스로 구현된다. 실행계획 관리자는 실행계획 정보를 요청하여 실행계획정보를 처리하고 실행계획 인터페이스로 구현된다. 작업지시 관리자는 작업지시정보를 요청하여 작업정보 관련 기능을 처리하고 작업지시 인터페이스로 구현된다. 공정정보 관리자는 공정정보를 요청하여 공정정보 관련 기능을 처리하고 공정정보 인터페이스로 구현된다. 데이터 액세스 컴포넌트는 데이터베이스에 접근하여 데이터의 입출력을 담당하는 기능을 제공하며 점검 정보(CheckItemInfo), 실행계획 정보(Execution-SchedulingInfo), 공정 정보(ProcessInfo), 작업지시 정보(WorkOrderInfo)로 구성된다. 그리고 각각 점검 정보 인터페이스, 실행계

획 정보 인터페이스, 공정 정보 인터페이스, 작업지시 정보는 작업지시와 작업결과 인터페이스를 가진다 (Table 1). 그리고 데이터베이스 Layer의 경우 크게 조선소 계획 및 실적정보와 조선소 기본정보로 구성되어 있다. 조선소 계획 및 실적정보는 실행계획시작 및 종료일시, 계획시수 등과 같은 실행계획 및 일일작업시작시간 및 종료시간, 지시시수, 실적시수와 같은 일일 작업에 대한 정보 등을 포함하고 있다. 그리고 조선소 기본정보는 호선, 블록, 자재에 대한 제품 정보, 액티비티 간의 정의 및 관계를 나타내는 액티비티 정보 등을 포함하고 있다.

4. 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 구현 및 적용

4.1 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 구현

조선소 생산 공정관리 지원 시스템의 클라이언트는 Java 개발 툴인 Eclipse를 이용하여 안드로이드OS기반의 안드로이드 3.2 버전으로 구현하였다. 그리고 솔루션 서버 및 웹서비스의 경우 .NET Framework 4.0 기반 Microsoft Visual Studio 2010 C#으로 구현하였다. 그리고 데이터베이스 서버의 경우 Microsoft SQL Server 2008을 이용하여 구현하였다.

본 연구에서는 조선소의 패넌라인에 생산 공정관리 지원 시스템을 적용하였다. 패넌라인은 조선소 조립공정 중 자동화율이 가장 높아 시스템 적용 시 데이터의 획득 및 관리가 용이하다(Hwang et al., 2013). 그리고 각기 다른 생산시스템을 가지고 있는 조선소 공정 중에서 가장 유사한 형태를 가진 공정으로 시스템의 범

Table 1 Business component model

Layer	Component	Interface	Role
Business Component	CheckItemMgr	ICheckItemMgr	Request, saves, update, delete for information relating to the checkitem
	Execution SchedulingMgr	IExecution SchedulingMgr	A request for information relating to the execution scheduling
	WorkOrderMgr	IWorkOrderMgr	Request, saves, update, delete for information relating to the workorder
	Process InformationMgr	IProcess InformationMgr	Request, saves, update, delete for information relating to the process
Data Access Component	CheckItem Info	ICheckItem Info	Manages the input-output of user information
	Execution Scheduling Info	IExecution Scheduling Info	Manages the output of execution scheduling information
	ProcessInfo	IProcessInfo	Manages the input-output of process information
	WorkOrder Info	IWorkOrder Info	Manages the input-output of work order information
IWorkResultInfo		Manages the input-output of work result information	

용적인 테스트 및 적용이 가능하다는 장점이 있다.

조선소 패넌라인 생산 공정관리 지원 시스템의 기능은 크게 공정현황 정보 관리, 작업에 관련된 작업지시 및 실적 정보 관리로 나눌 수 있다. 생산관리자의 경우 선택한 날짜 및 자신이 관리하고 있는 부서를 선택하여 실행계획 별로 작업정보 및 실적정보를 확인할 수 있다. 그리고 조회된 목록을 선택하여 실행계획에 대한 개인별 상세실적 및 작업결과를 조회할 수 있다. 그리고 공정현황정보의 경우 일일공정현황과 실시간 공정현황으로 나누어 조회 및 관리할 수 있다. 작업관리자는 Fig. 3-(a)와 같이 선택한 날짜 및 자신이 관리하고 있는 부서의 실행계획을 조회, 실행계획 정보와 관련된 일일작업정보 목록을 확인할 수 있다. 조회된 실행계획 목록을 선택하여 관련 Activity별 점검항목, 배원관리,

상세실적 조회를 선택할 수 있다. 배원관리는 자신이 관리하고 있는 부서 내 인원에 대하여 실행계획에 해당하는 Activity의 하위 Activity별로 Fig. 3-(b)와 같이 지시시수를 관리할 수 있으며, 점검항목관리는 Activity에 대한 점검항목을 점검형태, 점검내용으로 나누어 관리할 수 있다. 그리고 상세실적 조회는 해당 실행계획에 대한 작업자별 상세실적을 Fig. 3-(c)처럼 확인할 수 있다. 그리고 상세 실적에 대한 작업결과를 관리할 수 있다. 다음으로 현장작업자는 선택한 날짜에 대한 자신이 지시받은 작업정보에 대한 관련된 일부 실행 계획 정보와 일일 작업 정보를 조회할 수 있다. 그리고 조회된 목록을 선택하여 해당 일일 작업지시정보에 관련된 실적정보 및 작업결과정보 생성 및 점검항목정보 및 작업결과정보를 조회할 수 있다.

4.2 조선소 생산 공정관리 지원 시스템 도입 효과

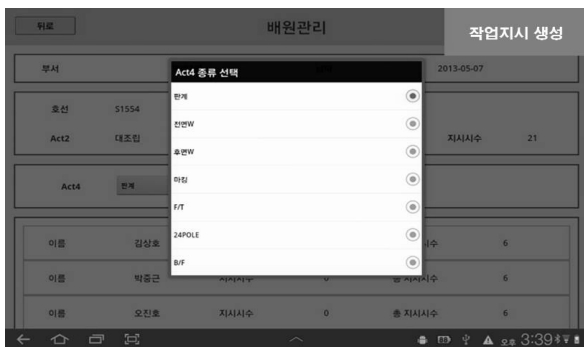
개발한 조선소 패넌라인 생산 공정관리 지원 시스템을 국내 한 조선소를 대상으로 도입효과 분석을 진행하였다. 시스템 적용 공정은 주판 및 보강재 용접이 주로 이루어지는 패넌 블록 제조의 선행단계 105M X 42M로 선정하였다. 도입효과 분석은 시스템 사용자를 생산현황 파악, 물량 배분, 계획을 수행하는 생산관리자, 현장 직방장 레벨로 현장 작업자를 관리하는 작업관리자, 실제 작업을 수행하는 현장작업자 총 세 개의 그룹으로 나누어, 패넌라인 공정관리 주요 업무인 공정현황정보 파악, 작업지시, 실적집계 3가지 업무에 대해서 Table 2와 같이 As-is, To-be를 측정하였다.

먼저 As-Is를 살펴보면 첫째 공정현황정보 파악 업무는 생산관리자가 현장 작업 종료 후 옥내 선각 공장을 돌며 패넌라인의 블록 위치를 문서에 기록한 후 다시 사무실로 돌아와 문서 내용을 컴퓨터에 기록한다. 빈도는 1일 1회 수행되고, 시간은 1.5시간이 소요된다. 둘째 작업지시 업무는 작업관리자가 하루 작업시작 전에 아침 회의에서 일일 작업지시 문서 및 구두로 전달한다. 빈도는 1일 1회 수행되고, 시간은 1시간이 소요된다. 셋째 실적집계업무는 작업관리자가 오전 작업이 끝난 후, 하루 작업이 끝난 후 대면 및 전화로 보고한다. 시스템이 아닌 대면 및 전화로 작업의 완료여부 수준의 실적이 파악되기 때문에 수집한 실적정보의 정확성 및 활용성이 떨어진다. 빈도는 1일 2회 수행되고, 약 30분이 소요된다.

공정관리 시스템을 활용한 To-be를 살펴보면 첫째, 공정현황정보 파악 업무에서 현장에서 즉시 공정정보를 스마트기기를 통해 입력 및 확인하기 때문에, 공정정보



(a)



(b)



(c)

Fig. 3 User interface for Production process management support system

Table 2 Expected quantitative effects after the introduction of system at panel line

Now : A , After applying : B , Month : 30 days Year : 356 days						
Work Type	The number of daily work	Work hour per (hour)		(A) - (B) (hour)		
		(A)	(B)	Day	Month	Year
Check the location of the product	1	1.5	1	0.5	10	120
Direct to daily work	1	1	0.5	0.5	10	120
Compile daily performance	2	0.5	0.05	0.45	9	108

가 중복 입력되던 시간 및 이동시간이 단축되어 업무시간이 기존대비 0.5시간 단축된다. 둘째, 작업지시 업무는 기존 대비 회의시간을 단축되거나 생략할 수 있어 기존의 업무보다 0.5시간을 줄일 수 있었고, 작업 중 작업지시 내용이 변경될 시 시스템을 통해 쉽게 변경할 수 있었다. 셋째 실적집계 업무는 작업관리자가 시스템을 통해 계획에 대한 실적을 바로 조회할 수 있어, 기존 업무 소요시간의 약 1/10 해당하는 시간으로 단축할 수 있었다. 3가지 업무에서 분석된 정량적 효과 외에 정성적 효과를 살펴보면, 작업사항 변경이 있을 경우 즉시 변경된 정보를 입력할 수 있어 정보의 정확성을 높일 수 있었다. 그리고 입력된 정보를 현장과 사무실간의 즉각적으로 공유하여 작업의 효율성을 높일 수 있다. 그리고 생산 관리자의 경우 실시간으로 현장 작업현황을 파악할 수 있기 때문에, 현장상황을 고려하여 작업을 배분하고 계획에 대한 변경사항을 즉시 수정할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 스마트 워크 기기를 활용하여 생산 공정관리에 밀접한 연관이 있는 현장을 중심으로 관련 사무실과의 작업 및 실적정보, 공정현황정보 등을 실시간으로 교환할 수 있는 시스템에 대한 연구를 수행하였다. 스마트 워크 구축 사례 및 조선소 생산 공정관리를 연구 사례 등을 이용하여 분석하여 스마트 워크의 장점이 극대화 될 수 있는 조선생산관리 업무를 선정하여 CBD 방법론 기반 시스템 설계를 수행하였다. 그리고 설계 내용을 토대로 클라이언트 tier, 솔루션 서버 tier, 데이터베이스 서버 tier로 나누어 조선소 패넌라인을 대상으로 구현 및 적용하였다. 구현된 조선소 패넌라인 생산 공정관리 지원 시스템은 크게 패넌라인의 일일 공정현황정보를 관리하는 기능과 관련된 작업 및 실적정보를 관리하는 기능으로 나눌 수 있다. 구현된 기능을 실제 조선소에 적용해본 결과 실시간으로 생산현장정보를 입력 및 조회함에 따라 데이터 신뢰도 향상

및 오피스와 현장의 작업정보 전달효율이 높아지는 정성적 효과와 업무시간을 단축하는 정량적 효과를 얻을 수 있었다. 하지만 스마트 기기에 익숙지 않은 사용자 의견의 추가적인 반영, 조선소 생산 현장 특성상 제한되는 무선 네트워크 속도 개선, 사용자 입력 의존하는 실적 데이터 정확성 문제 등은 차후 연구에 개선해야할 점이다.

후 기

본 논문의 내용은 지식경제부 글로벌전문기술개발사업(10039739, Smart Work기반 조선생산실행시스템 개발)으로 지원된 연구의 일부로 수행된 것을 함께 정리한 것으로, 위 기관의 후원에 감사드립니다.

Reference

1. Ju Yong Park and Yong Uk Kim : A Study on Development of 3-D Simulator for H-Beam Robot Cutting and Optimization of Cutting Using the Simulator, Journal of KWJS, **30-4** (2012), 44-48 (in Korean)
2. In Huck Hwang, Jung Kyu Song, Myung Gi Back, Cheol Ho Ryu, Kwang-Kook Lee and Jong Gye Shin : Develop of shipbuilding execution scheduling support system using mobile device : A Case Study for a Panel Block Assembly Shop, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, **50-4** (2013), 262-271 (in Korean)
3. J. S. Lee and H. S. Kim : A Study on the Current Status and Activation Plan of the Smart Work, Journal of Korea Association for Regional Information Society, **13-4** (2010), 75-96 (in Korean)
4. D. H. Jang : The start of the SmartWork and SK C&C Mobile Office toktok, Journal of Korea Society of Computer Information, **19-2** (2011), 49-51 (in Korean)
5. Nam Jae Cho, Joung In Choi and Seung Hee Oh : How IT Drives Innovations for Public Service : Mobile Office for Seoul Metropolitan Railway, Journal of KMIS, **14-1** (2012), 67-84 (in Korean)

6. Ju Young Park, Se Young Moon and Cheol Ho Ryu, In Huck Hwang : A study on the Quality Management System for Smart Shipyard based on Mobile, Journal of KWJS, **31-4** (2013), 33-41 (in Korean)
7. H. S. Kim, D. H. Lee, K. U. Bang, H. K. Jeon and I. S. Kwak : Implementation of Execution Scheduling System, Journal of Korean Institute of Industrial Engineers, **21** (2010) 361-367 (in Korean)
8. K. H. Lee, T. H. Yoon and J. T. Oh : Development of Real-Time Process Monitoring System in Shipbuilding Industry, Journal of Korean Institute of Industrial Engineers, (2013) 607-611 (in Korean)
9. J. K. Song, M. G. Back, J. G. Shin : design and Develop of execution scheduling management system for shipbuilding panel line using component-based development : A Case Study for a Panel Block Assembly Shop, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, (2012), 462-467 (in Korean)
10. P. L. Lee, Y. M. Park, J. P. Jung and G. U. Kwon : Construction of Web service and Monitoring for Ship Production Execution System, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, **50-2** (2013), 12-16 (in Korean)