

## 선박수리를 위한 입찰 및 일정관리 시스템의 설계 및 구현

강효운 · 김진덕\*

### A Design and Implementation of Bidding and Scheduling System for Ship Repair

Hyo-woon Kang · Jindeog Kim \*

Department of Computer Engineering, Dong-eui University, Pusan 617-714, Korea

#### 요 약

현재 선박수리를 위해 수리조선소 공무감독관의 수기대장기반 일정관리에 의존하고 있다. 단순 수기대장 관리는 장비 및 인력의 실시간 현황분석이 어려워 효율적이지 못한 일정관리가 되며, 이러한 문제점을 해결하고자 선박수리 산업에 ICT기반 일정관리 방법이 요구된다.

본 논문에서는 효율적인 선박수리 일정관리를 위하여 ICT기반 일정관리 시스템을 제안한다. 제안된 시스템을 이용하여 운용중인 수기대장의 일정관리의 문제를 해결하도록 한다. 수리과정상 진도에 문제가 발생할 경우 빠른 대처가 가능하며, 인력 및 장비의 효율적인 운영을 통하여 선박수리과정의 업무 능률을 극대화할 수 있다.

#### ABSTRACT

Currently, the existing schedule management of ship repair has depended on hand-written notes of engineering manager in the repair ship yard. Simple management based on the hand-written notes is inefficient because current states of equipments and staff are not graspable in real-time. To solve this problem, the ICT based scheduling method is required in ship repair industry.

In this paper, we propose a system based on ICT which manages schedules for repairing ships. The proposed system solves the problem occurred by the management to use the hand-written notes. Because the system has a function to report the current state of ship repair, it is able to cope with various problems, such as delay, wrong repair and so on. Moreover, the system is able to maximize the efficiency of ship repair process due to efficient management to staff and equipment.

**키워드** : 선박수리, 일정관리, 입찰, 진도관리

**Key word** : Repair ships, Schedule management, Bidding, Progress management

Received 17 April 2015, Revised 07 May 2015, Accepted 20 May 2015

\* Corresponding Author Jindeog Kim(E-mail: jdk@deu.ac.kr, Tel: +82-51-890-1745)

Department of Computer Engineering, Dongeui University, Busan 614-714, Korea

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.7.1585>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서론

선박은 기본적으로 30년의 수명을 가지고 있다. 이러한 선박은 지속적인 관리가 필요하다. 최근 선박 관련 산업은 건조에서 수리산업으로 전환[1] 되고 있다.

국내에서도 부산 북항 선박 수리단지 조성 사업[2] 및 중소기업 수리소의 증가와 대형 조선소의 수리산업 병행[3, 4]등이 이루어지고 있으며, 세계적으로도 수리 산업에 대한 많은 조사와 연구[5]가 진행 중이다. 그림 1과 같이 2013년 이후 선박수량이 공급과잉으로 신조선보다 선박수리 수요가 증가할 것으로 예상된다.

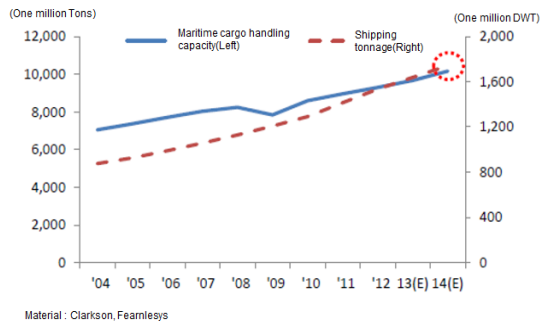


그림 1. 세계 선박량 및 물동량  
Fig. 1 World shipping tonnage and demanded cargo volume

현재 수리관리 업체의 공무감독관은 수리영역별로 여러 명으로 구성되어 있으며, 선박수리 시 여러 명의 공무감독관은 자신의 담당분야에서 업무를 진행하고 있다. 이들은 선박 수리에 따라 각각의 일정을 수기로 관리하여 수기대장은 업무진행 중 대장의 분실 및 손실 등 일정관리에 차질이 발생하며, 각 공무감독관의 체계적인 정보공유가 되지 않아 수주이후 외주 업체 선정 및 일정확인에 지연이 발생하는 경우가 빈번하다.

기존 선박수리 일정관리 프로그램으로 ITMA의 포세이돈(POSEIDON)[6]이 존재하고 있다. 포세이돈은 선박수리 일정관리 프로그램으로 운용되고 있으나 시간의 흐름에 따라 단순 공정이 증가하는 문제가 있다.

본 논문에서는 앞서 언급한 선박수리 일정의 문제를 보완하기 위하여 각 공무감독관의 소통과 입찰 및 수리 일정관리가 가능한 시스템을 제안한다.

제안된 시스템은 일정관리를 위하여 첫 번째로 수리 관리업체는 선주사로 부터 전달받은 선박의 수리 부분

과 입·출항 일정, 현재 수리 시설의 현황, 수리에 필요한 수리 장비 및 인력을 공무감독관이 결정 입찰한다. 두 번째로 하도급 업체는 자신의 업체 인력 상태 및 관리 업체에서 수리에 지원 가능한 장비, 자산업체에서 수리에 투입되는 장비를 확인하고 선박수리 입찰에 참여한다. 세 번째로 수리관리 업체의 공무 담당관은 입찰에 참여한 여러 업체 중 수리에 적절한 업체를 선정하고 수리를 시작하도록 한다.

수리가 진행되면 관리업체의 공무감독관은 각 일정에 투입된 하도급업체의 인력 및 장비 그리고 수리관리 업체 장비를 확인 가능하도록 한다. 또한 진도관리를 통하여 최초 선박수리에 선정된 하도급업체가 일정에 맞추어 전체 주간 계획서를 작성하고, 이를 관리업체의 공무감독관이 확인하여 업무 진행여부를 결정하면 하도급업체는 보고서를 작성한다.

제안된 시스템을 바탕으로 구현된 시스템은 기존 수기 대장의 문제점을 해결하며, 데이터베이스를 구축하여 장비 및 인력의 현황을 실시간으로 확인할 수 있으며, 진도 관리가 가능함을 보여주었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존 선박수리 및 일정관리의 문제점에 대하여 언급한다. 3장에서는 이를 해결할 시스템의 설계와 구현에 대하여 자세히 설명하고, 4장에서는 구현된 시스템의 결과를 제시한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

초기 선박 수리는 공무감독관이 독자적으로 하도급 업체를 선정하는 방법으로 이루어지고 있었으며 단순 입찰[7]을 진행하고 있다. 그러나 단순입찰은 수리에 적합한 상태를 확인하지 않으며, 이러한 단순한 입찰은 관리업체와 하도급업체 서로 간 신뢰도 하락에도 영향을 미쳐 곧 시간과 자원의 낭비로 이어지고 있다.

다중지원 의사결정 지원 수리 스케줄링 시스템[8]등으로 복잡한 방해 요소를 최소화하기 위해 분할 협동 스케줄링 등 에이전트 기반의 의사결정 지원 시스템이 나타나고 있으나, 이는 관리업체가 모든 것을 담당하기 때문에 일정관리가 올바르게 진행되지 않고 있다. 또한 선박 수리 공급망 관리를 위한 전자 협력[9]시스템은 딜러 대신 수리 납기일에 관한 정보를 교환하는 방식으

로 작업의 하청업체 및 일정을 관리하고 있다.

기존 수기 관리의 불편함을 해결하고자 현재 ITMA의 포세이돈이 도입 운영되고 있다. 포세이돈은 선박 수리의 자재, 견적, 수주, 공정관리 기능을 지원하고 있다. 이는 데이터베이스를 구축하고 공무담당관이 자재, 견적, 수주, 공정관리를 통하여 일정관리가 이루어질 수 있도록 하고 있다. 그러나 포세이돈은 수주시 별도의 일정 확인 사항 없이 진행하고 있으며, 공정관리는 시간의 흐름에 맞추어 진행되어 수리업무 진도의 관리가 되지 않고 있다.

### III. 선박수리 일정관리

#### 3.1. 시스템 구조

제안하는 선박수리 일정관리 시스템 흐름은 그림 2와 같이 구성된다.

관리업체는 대형 선박수리업체로서 해운사로부터 수리선박을 의뢰받고 장비 및 대여 해주는 업무를 한다. 공무감독관은 관리업체에서 선박 부품의 보급관리, 유류관리 등 선박 유지보수를 관리하는 인력이 존재한다. 이들은 주로 수리감독(선박 수리 및 검사), 자재와 장비 감독(부품, 기자재, 장비), 유류감독(윤활유, 연료유) 등을 관리한다.

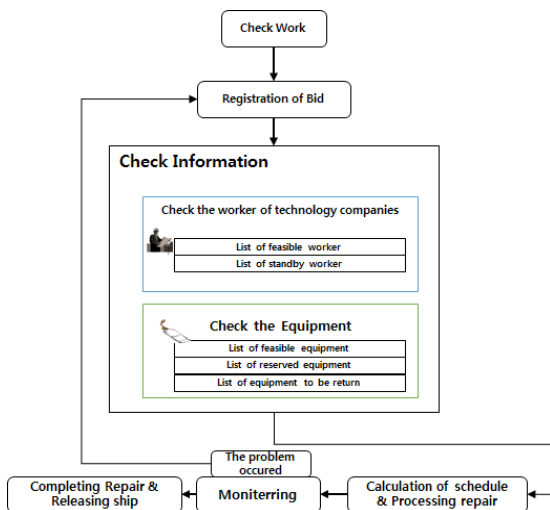


그림 2. 시스템 흐름도  
Fig. 2 Flowchart of system

하도급 업체는 인력을 보유하고 있으나 고가의 수리 장비 등은 보유하지 못하고 있다. 따라서 관리업체는 고가의 수리장비 등을 대여하고 공무감독관은 하도급 업체의 수리를 관리하여 수리일정에 차질이 발생하지 않도록 한다. 선박수리일정은 수리관리업체의 공무감독관이 지정한 8가지 대분류와 그에 따르는 각 20가지의 중분류를 가지게 된다. 표 1은 8가지 대분류를 나타낸 것이며, 표 2는 대분류 중 추진에 속하는 20가지 중분류를 예시이다. 나머지 중분류 항목은 지면 관계상 생략한다.

표 1. 수리업무 대분류

Table. 1 Main category of Repair job

Propel	Steering
Tank	Electric
Pressure	Exhaust
Fireservice	Body

표 2. 추진 중분류

Table. 2 Main category of Propulsion

Master cylinder	Generator
Sub cylinder	Turbine
Gasket	Gear
Piston	Chest
Plug	Preheater
Crank	Surgy
Head	Bushing
Shaft	Coke
Mixer	Belt
Slider	Head cylinder

#### 3.2. 선박수리 업무의 흐름

선박 수리 업무 절차는 그림 3과 같이 구성된다. 분류된 업무에 운용 필요장비 목록과 함께 운용 가능한 목록을 확인하고 운용가능 장비를 선택하며, 장비와 함께 필요예상인력수를 선택하여 입찰 공지를 내도록 한다.

여러 하도급 업체는 공지된 입찰을 보고 만일 필요장비가 운용가능 장비보다 적을 경우 자신의 업체가 필요에 따라 지원을 결정하고 업무에 투입할 인력을 선택한다. 여기서 인력은 업무 분류에 해당하는 인력을 우선으로 하며 필요시 추가적으로 인력을 배치하여 입찰에 참여한다.

제안한 시스템은 수리관리업체 공무감독관이 입찰

에 참여한 업체들의 입찰 정보를 열람할 수 있도록 지원한다. 이를 확인하여 공무감독관은 수리 업무에 가장 적절한 업체를 선정하고 진도 계획서를 작성하도록 지시한다.

하도급 업체는 수리 진도 계획서를 작성하고 관리업체 공무감독관이 확인하여 진행여부를 결정하도록 한다. 진행이 시작되면 하도급 업체는 주간 보고서를 작성하며 보고서에는 작업상황이 나타나는 사진을 첨부하여 공무감독관의 움직임을 최소화 하도록 한다.

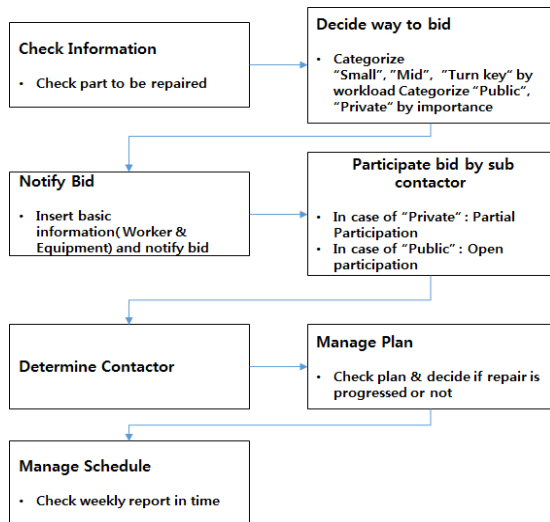


그림 3. 선박수리 업무 절차  
Fig. 3 Business process of Ship Repair

분류된 업무에 운용 필요장비 목록과 함께 운용 가능한 목록을 확인하고 운용가능 장비를 선택하며, 필요예상인력수를 선택하여 입찰 공지를 내도록 한다.

하도급 업체는 공지된 입찰을 보고 만일 필요장비가 운용가능 장비보다 적을 경우 자신의 업체가 필요에 따라 지원을 결정하고 업무에 투입할 인력을 선택한다.

제안한 시스템은 수리관리업체 공무감독관이 입찰에 참여한 업체들의 입찰 정보를 열람할 수 있도록 지원한다. 이를 확인하여 공무감독관은 가장 적절한 업체를 선정하고 진도 계획서를 작성하도록 지시한다. 하도급 업체는 수리 진도 계획서를 작성하고 작성된 진도 계획서는 관리업체 공무감독관이 확인하여 진행여부를 결정하도록 한다. 하도급 업체는 주간 보고서를 작성한다.

### 3.3. 업무의 분류

그림 4와 같이 업무량에 따라 업무를 3가지로 분류하며 표 3과 같은 특징을 갖는다.

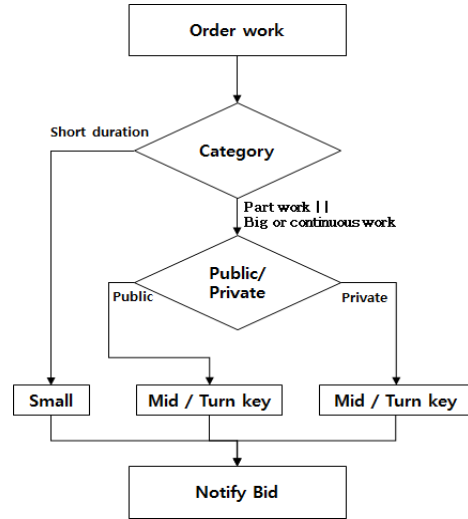


그림 4. 관리업체 입찰 공지  
Fig. 4 Notice of bid by management company

표 3. 업무방식  
Table. 3 Kinds of job

Way	Explanation
Small	Work to be completed in short duration
Mid	Work to be progressed partially
Turn Key	Work to be progressed totally

첫 번째는 시수방법으로 간단한 수리에 운용된다. 이는 하루가 되지 않는 몇 시간의 작업량에 적합한 입찰 방식이다. 이 경우 진도 계획서와 보고서를 하나로 통합하여 추후 발생하는 문제를 대처하도록 한다.

두 번째는 가장 많이 운용 가능한 공수방법이다. 입찰에 참여한 하도급 업체의 정보를 토대로 수리관리업체는 하도급 업체를 선정하기에 앞서 이들의 역량을 알 수 있다. 공수방식의 경우 비공개 및 공개방식으로 분류를 나누도록 한다. 비공개 일정을 먼저 제시하고, 하도급업체의 선정이 되지 않는다면, 공개로 변경되어 모든 업체가 입찰에 참여하도록 한다.

마지막으로 턴키방법이다. 턴키방식의 경우 작업량이 매우 크거나 작은 부분이 연속적으로 여러 개 존재할 경우 공무감독관이 하나의 업체를 선정 하도록 한다.

턴키방식 역시 공수방식과 같이 비공개 및 공개 입찰을 진행한다.

### 3.4. 하도급업체 입찰참여 및 선정

관리업체가 제시한 입찰정보를 바탕으로 하도급업체는 입찰에 참여한다. 관리업체는 업무에 필요한 장비를 산출하고 업무에 투입이 가능한 장비와 비교하여 만일 필요장비보다 투입장비가 부족할 경우 인력과 함께 필요장비에 대한 정보를 입찰에 추가한다.

그림 5는 하도급업체가 입찰참여 과정을 나타내고 있다.

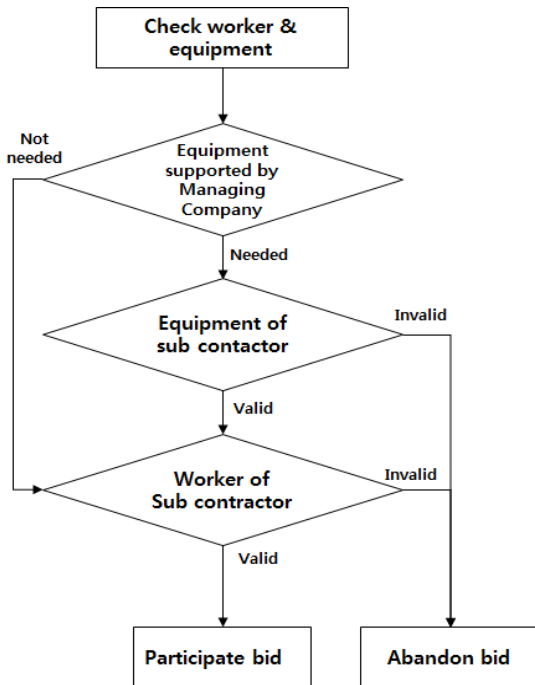


그림 5. 하도급업체 입찰 참여  
Fig. 5 Bidding of Subcontractor

수리관리업체의 공무감독관은 장비DB로부터 장비 현황을 가져오며, 불려온 장비가 수리 필요장비보다 적을 경우 반납예정 장비를 확인하고, 해결되지 않으면 하도급업체로부터 지원가능한 장비의 목록을 받는다. 수리 업무에는 여러 하도급 업체가 입찰에 참여하며 관리업체는 그 중 한 업체만 선정하여 업무를 진행하게 된다. 입찰에 선정되지 않은 업체의 인력과 장비의 정보를 반환하여 하도급업체는 인력의 가용상태를 가지고 새로

운 입찰에 참여할 수 있도록 한다. 그림 6은 관리업체에서 수리를 진행할 하도급 업체를 선정하는 과정이다.

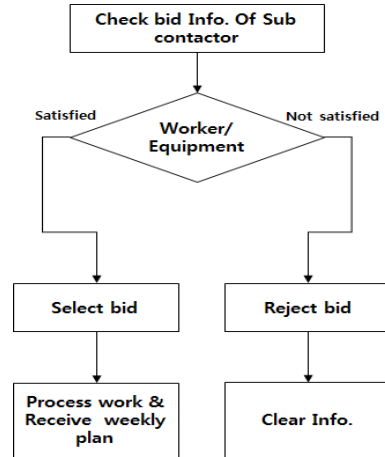


그림 6. 낙찰 업체의 선정  
Fig. 6 Deciding awarded company

### 3.5. 수리일정 진도 관리

그림 7은 수리진도 관리 감독 절차로 수리관리업체 공무감독관은 선박수리시작 전 주간 계획서를 받는다. 수리업무가 시작되면 정해진 일정에 맞추어 업무 보고서를 작성하며, 공무감독관은 이를 보고 업무의 진행여부 파악이 가능하다.

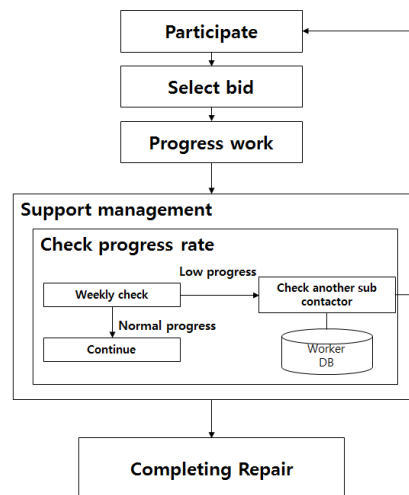


그림 7. 수리진도 관리  
Fig. 7 Management of Progress

본 논문에서 제시한 패널티의 20%는 기존 선박수리의 20%공정률이 일반적으로 업무시작 후 준비단계가 완료되어 수리여부를 판별하는 단계이므로 일반적으로 공정이 진행되지 않음을 나타낸다.

#### IV. 선박수리 일정관리 시스템 구현

여기서는 선박수리 일정관리 시스템 구현을 나타내 전체 과정은 입찰 등록, 입찰 참여, 업체선정, 주간보고서 등록, 주간보고서 작성 등으로 구성된다. 시스템의 구현은 표 4에 표기한 환경에서 제작되었다.

표 4. 구현환경  
Table. 4 Implementation environment

OS	Windows 7
Programming Tool	Visual Studio 2010 (C#)
Data Base	Microsoft SQL Server 2008 R2

##### 4.1. 입찰 시스템 구현

기존의 수리관리업체 공무감독관은 선박수리 시 감독관이 명시적으로 업체 선정 후 선박수리를 의뢰 진행을 하였다. 경우에 따라 선박 수리의 일정이 올바르게 진행되지 못하는 경우가 빈번히 발생하고 있었다.

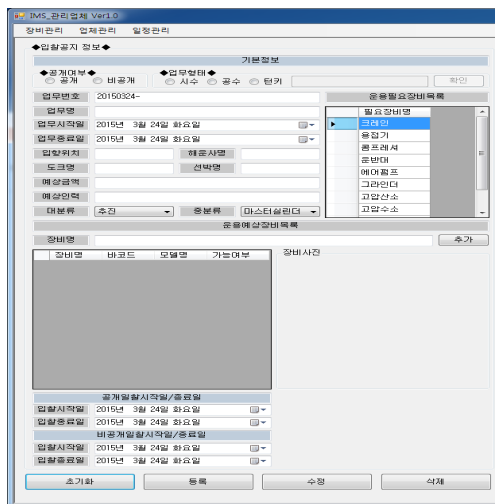


그림 8. 관리업체 입찰 등록  
Fig. 8 Bid Registration of Management Company

그림 8은 관리업체가 수주 받은 선박수리를 공무감독관이 입찰을 공지하는 것으로 시수, 공수, 턴키방식 중 선택을 하며 공수와 턴키의 방식을 선택하면 공개, 비공개 여부를 선택하도록 한다. 필요장비와 예상 장비를 추가하여 하도급업체가 운용 필요장비에 비해 운용 예상 장비가 부족할 경우 이를 추가할 수 있도록 한다. 하도급업체는 업무의 진행가능 여부를 확인하고, 만일 자신의 업체가 입찰에 참여 가능할 경우 입찰에 참여를 하고 관리업체 공무감독관이 이를 확인하도록 한다.

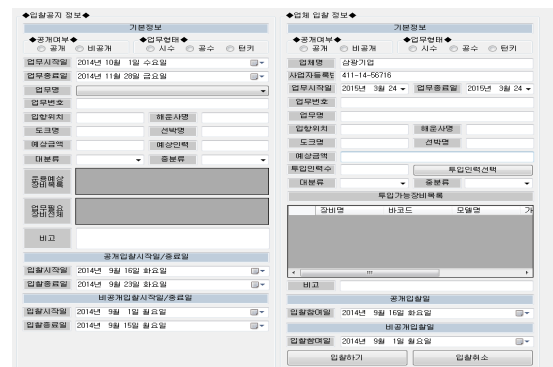


그림 9. 입찰 공지 및 참여 입찰정보  
Fig. 9 Bid notice and detailed information

그림 9에서 좌측 관리업체 공지를 바탕으로 하도급업체는 투입인력 선택을 한다. 그림 10은 투입인력 선택 화면으로 업무 분류를 선택하여 유휴인력의 여부를 확인하고 추가 버튼을 이용하여 상단의 인력정보리스트에서 하단의 인력정보에 추가를 한다.

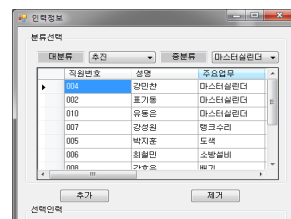


그림 10. 하도급업체 인력 정보  
Fig. 10 Information of personal of subcontractor

##### 4.2. 진도관리 구현

진도관리를 통하여 관리업체의 공무감독관은 수리 일정을 지속적으로 모니터링 하며 필요시 하도급업체에 패널티 또는 포인트를 부여하여 선박수리일정에 차

질이 발생하지 않도록 한다.

#### 4.2.1. 일정관리

관리업체는 선박수리의 상세정보를 볼 수 있도록 한다. 그림 11은 선박수리 일정관리의 상세 정보를 볼 수 있다. 입찰 상세정보는 일정 리스트의 수리일정 선택 시 수리일정의 기본 상세 내역 등을 볼 수 있도록 한다.

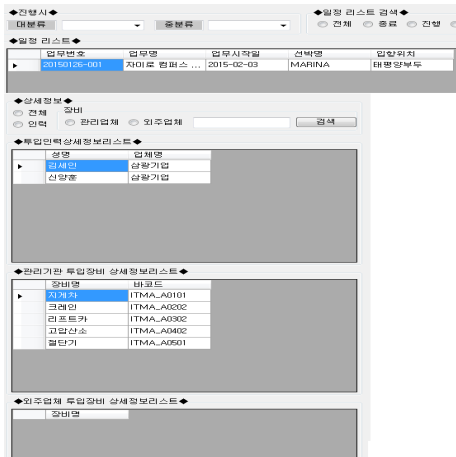


그림 11. 일정 관리 상세 정보  
Fig. 11 Detailed information for managing schedule

#### 4.2.2. 주간계획서 및 보고서 관리

공무감독관은 업무의 진행여부를 실시간 확인 할 수 있다.

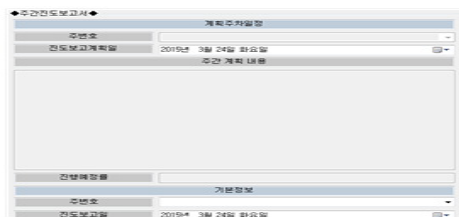


그림 12. 관리업체 주간계획서 및 보고서 정보  
Fig. 12 Weekly plan and report of management company

수리업무가 시작되면 그림 13의 하도급업체 주간보고서를 작성하게 된다. 주간보고서는 작성한 주간계획서에 맞추어 작성이 가능하며 계획대비 업무 진행 내용과 업무사진을 2매 첨부하여 관리기관 공무감독관이 볼 수 있도록 한다.

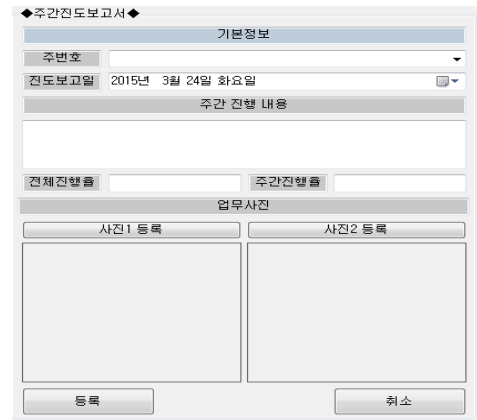


그림 13. 하도급업체 주간 보고서 등록  
Fig. 13 Registration of weekly report of subcontractor

진도보고서를 통하여 관리기관과 하도급 업체는 투명한 수리 업무를 진행 할 수 있다.

## V. 결론

선박수리 산업은 지속적으로 발전할 것이다. 기존 수기 및 단순 시스템은 많은 문제를 가지고 있었다.

본 논문에서 제안한 시스템은 선박수리 일정관리를 위하여 관리업체는 입찰을 제시하고 하도급 업체는 제시된 입찰에 참여한다. 선정전 수리 필요 및 투입 장비 그리고 인력의 상태 파악이 가능하며 선정 후 진도 계획서와 보고서를 바탕으로 지속적으로 수리업무 관리가 가능하도록 시스템을 설계하였다.

시스템은 입찰 전 장비 정보와 인력 정보를 확인이 가능하도록 구현하였다. 또한 주간 계획서 및 보고서를 구현하여 선박수리 후 문제 발생 시 관리업체와 하도급업체의 책임 소지를 확인 할 수 있도록 구현하였다. 제안된 시스템을 바탕으로 선박수리의 투명한 입찰과 관리가 가능해 졌으며 기존 선박수리의 관리기관 공무감독관들 간의 의사소통 문제도 해결이 가능해졌다. 개발된 시스템은 다른 중간관리 업체 간 외주업체 인력 내용에 대한 소통에는 한계가 발생하였다. 이를 해결하기 위해서 향후 연구를 지속적으로 진행할 것이다.

향후 본 시스템을 현업에 적용하여 선박수리일정관리가 효율적으로 이루어지도록 하며 앞으로 모바일 클

라이언트를 지원하여, 소규모의 하도급업체는 수리 업무를 진행함에 있어 불필요한 이동을 줄이도록 하며, 관리업체에는 빠른 정보 확인 및 피드백을 통하여 업무에 효율성을 증대하도록 한다.

## REFERENCES

- [1] Dong. Ju. Lee, Sang. Hyun. Cho, Ah. Lin. Kim, "Korea International Trade portfolio diversification measures [RE] excavation of new growth engines: ship repair market", *International Trade Institute*, pp.31, 2014.
- [2] Hyung. Ho. Park, Chul. Kim, Jin. Il. Dou, "Current situation and development plan of repair shipbuilding industry of Busan", *The Bank of Korea*, pp. 64, 2005.
- [3] In. Ae. Lee., "Let construction of repair shipbuilding estates of ship in Busan North Port", *Korea Maritime Institute*, pp. 1599-1628, Nov. 2013.
- [4] Korea Development Institute, "The possibility rich within the limits of a port in the ship repair shipbuilding facilities and equipment", *Korea Development Institute*, pp. 8, 2011.
- [5] U.S. Department of Transportation anlysis [Internet]. Available : [http://www.marad.dot.gov/documents/American\\_ship\\_repair\\_express.html](http://www.marad.dot.gov/documents/American_ship_repair_express.html).
- [6] <http://www.itma.co.kr>
- [7] Tae. Woo. Lee, Nam. Kyu. Park, "E-Business processes analysis of ship repair and ship goods supplier", *The Korean Association of Shipping and Logistics*, vol. 35, pp.177-195, 2002.
- [8] Fournier. S, Ferrarini. A, Tarnvouez. E, "A multiagent decision support system for scheduling repair - application to socio-technical organizations", *Fourth International Conference*, pp. 365-374, 2010.
- [9] Makris. S, Mourtzis. D, Papakostas. N, Chryssolouris. G, "e-collaboration for ship repair supply chain management", *Emerging technologies and Factory Automation, 10th IEEE Conference*, pp. 713-718, 2005.



**강효운(Hyo-Woon Kang)**

2013년 2월 : 동의대학교 컴퓨터공학과(학사).  
2015년 2월 : 동의대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)  
2015년 3월 ~현재 알밤컴퍼니 대표  
※관심분야 : 데이터베이스, 모바일, GIS, 스마트 애플리케이션



**김진덕(Jin-Deog Kim)**

2000년 8월 : 부산대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)  
2001년 ~ 현재 : 동의대학교 컴퓨터공학과 교수  
※관심분야 : 데이터베이스, GIS, 모바일 시스템, LBS