

# WEB 기반 항만 특수물류 선적검수 및 밸런싱 운영 시스템

김상현\* · 권준아\* · 조민희\* · 김원중\*\*

## The Shipping Inspection and Balancing Operating System for Port special logistics Based on WEB

Sang-Hyun Kim\* · Jun-A Kwon\* · Min-Hee Jo\* · Won-Jung Kim\*\*

### 요 약

철강 코일 또는 강판과 같은 특수물류는 경험이 많은 인력에 의존하여 물류가 선적되어 배치되고 있다. 따라서 인간의 실수나 경험의 부재로 인한 미숙함으로 인한 사고 발생 가능성이 매우 크다. 이러한 사고 발생 가능성을 사전에 방지하고, 특수물류에 요구되는 보안 적용사항과 화물의 안정성 여부, 그리고 정확한 적하목록 체크를 위한 운영 시스템에 대한 요구가 발생하고 있다. 또한, 선박의 균형을 맞추기 위한 정확한 선적 검수가 필요한 상황이다. 본 논문은 현재 시행하고 있는 선적 검수의 문제점들을 분석하고, 이를 개선하기 위한 WEB 기반 항만 특수물류 선적 검수 및 밸런싱 운영 시스템을 제안하였다.

### ABSTRACT

Special logistics, such as steel coils or steel plates, are being shipped and deployed depending on experienced personnel. Therefore, there is a great possibility of accidents due to immaturity by human error or lack of experience. There is a need to prevent the possibility of such an accident in advance, to apply security requirements required for special logistics, to ensure the stability of cargo, and to operate a management system to check the correct loading list. In addition, accurate shipping inspection is necessary to balance the ship. This paper analyzes the problems of shipping inspection currently being implemented and proposes a web-based port special logistics shipping inspection and balancing operation system to improve it.

### 키워드

Balancing Simulation, Shipment Check, Special Logistics, Port, WEB  
밸런싱 시뮬레이션, 선적 검수, 특수 물류, 항만, WEB

### 1. 서 론

광양지역의 P사와 H사는 철강 물류를 위한 검수 시스템으로 2009년 이전에 클라이언트-서버 프로그램으로 개발된 Windows XP 기반의 시스템을 적용해 운영

하고 있으며, 2009년 이후 바코드 리더기를 적용하여 검수 시스템을 더욱 효율적으로 운영하고 있었다.

그러나 Window XP의 제조업체인 마이크로소프트 사에서는 2014년 4월 이후 보안 업데이트를 중단하였고, 이로 인하여 내부 시스템에서 보안 취약점이 발견

순천대학교컴퓨터공학과(gold@iworks2018.kr, \*Received : Jun. 01, 2020, Revised : Jul. 08, 2020, Accepted : Aug. 15, 2020

giant68@naver.com, kja@jcia.or.kr, kja@jcia.or.kr)

\*Corresponding Author : Won-Jung Kim

\*\* 교신저자 : 순천대학교 컴퓨터공학과

Dept. of Computer Engineering Suncheon National University

• 접수일 : 2020. 06. 01

Email : kwj@suncheon.ac.kr

• 수정완료일 : 2020. 07. 08

• 게재확정일 : 2020. 08. 15

되어 항만 특수물류 선적 검수 시스템의 보안에 대한 문제가 크게 이슈화되었다.

그림 1은 철강 생산 주요기업인 H사 및 P사의 물류시스템 운영프로세스로 데이터 보안이슈가 제기된 2018년부터 Windows XP 기반의 자체 물류 시스템에 대하여 운용 중단을 단계별로 추진하면서, 웹 기반으로의 시스템 변환을 피하고 있다.

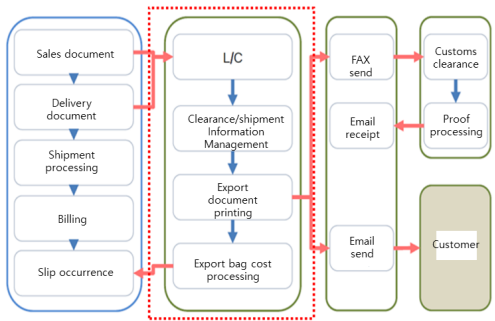


그림 1. H사와 P사의 물류 운영프로세스

Fig. 1 Logistics operating processes for companies H and P

국내 검수 업체에서 증명하는 검수 명세서는 선사와 무역중개 상사 업체별로 다양한 양식으로 운영되고 있다. 그림 2와 같이 H사, P사 등에서 제공되는 동일 양식의 물류 데이터를 기반으로 선박에 물류를 선적 및 검수하고 있으며, 그림 3과 같이 이 모든 데이터의 입력은 엑셀과 같은 스프레드시트를 이용하여 수기로 입력을 하고 있다[1].

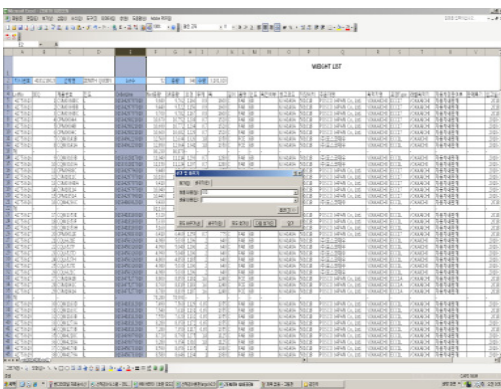


그림 2. 제조사 동일 항목 운영

Fig. 2 Manufacturer's same item operation

현장에서 수집된 데이터는 사무실에서 문서작업을 통해 선사 양식에 맞도록 재구성하고 있다. 검수 데이터는 바코드 리더기로 수집하여 선적 검수 프로그램에 적용하고 이를 기반으로 선주가 제공한 양식에 맞추어서 재작업하는 귀찮고, 불필요한 작업이 추가로 이루어지고 있다[2-4]. 이로 인하여 선사가 제공한 양식은 약 1시간 이내에 요구한 양식에 맞춰 제출되어야 하지만, 이러한 불필요한 작업으로 인하여 시간을 맞추지 못하여, 항만 및 제조사에서 페널티가 부과되는 문제점이 발생하고 있다.

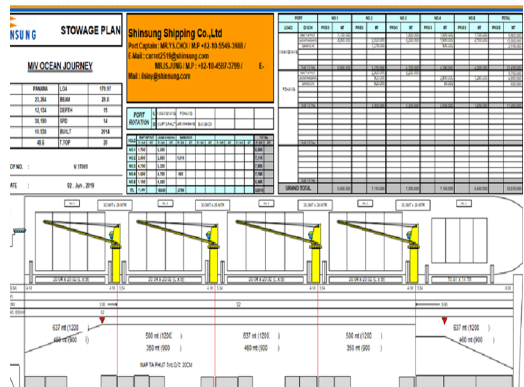


그림 3. 선박 1척당 약 30쪽 분량 양식

Fig. 3 About 30 pages per vessel

위와 같은 보안상의 문제점과 비효율적인 업무로 인하여 항만 물류에 대한 적극적인 연구개발과 서비스 기술 도입이 필요한 상황이다. 이를 통하여 항만물류 산업의 조직 효율화 및 생산성을 높이고, 기업 경쟁력 강화와 물류 선진화를 위한 계기가 되어야 한다. 다수의 화물이 오가는 항만부두에서 화물의 고유정보를 관리하고 운영할 수 있도록 시스템화하는 것은 특수물류 선적과정에서 화물의 안정성을 책임지는 중요한 부분이다.

검수 업무는 단순 카운팅이 아닌, 화물의 안전성 여부와 적하목록 체크가 필요하다. 선박의 균형을 맞추기 위해서는 화물의 정확한 균형적 선적이 필요하다. 오프라인 작업에 따른 데이터 누락, 데이터 동기화 문제와 데이터 입력을 위한 잦은 사무실 이동으로 인해 비효율적인 업무가 발생하고 있다. 이를 개선하고 비용 절감과 제품 검수에 따른 신뢰성을 높일 수 있는 기술 도입이 필요하다.

## II. 선적검수 및 밸런싱 운영 시스템

### 2.1 선적검수 시스템의 필요성

현재 강관 및 철강 코일 선적방식은 시스템화되어 있지 않다. 2006년 한국지능정보시스템 학회논문지에 등록된 “최적 화물 선적을 위한 화주 에이전트 기반의 협상 방법론”에서 거론된 바와 같이 물류 선적방식은 인력의 경험에 의존하고 있고, 이로 인하여 시스템화된 효율적인 데이터 관리가 이루어지지 않고 있다[5].

화물의 선적과정 중 트림과 선미 선체(船體)가 물에 잠기는 깊이나 정도에 대한 조정 방법은 특별한 원칙 없이 상황에 따라 수동으로 Ballast 작업을 통해 수행한다. 이처럼 단순 반복되는 작업을 사람이 항상 컨트롤 룸에서 조정하여야 하므로, 하역 시작부터 종료 때까지 항해사가 밸리스트 컨트롤 룸을 지키고 있어야 하는 불편함이 따르며 이는 매우 비효율적이다[6].

그림 4와 같이 선박의 적재조건 (Loading Conditions)을 고려하지 않고 작업시간에 쫓겨 특정 구역에서 화물이 집중적으로 선적되거나 하역될 경우, 하중과 정수압 그리고 부력의 차이로 인한 선박의 구조적인 안전성에 문제를 일으킬 수 있다.



그림 4. 철강 코일 선적  
Fig. 4 Steel coil shipment

### 2.2 선적검수 시스템 개념

본 논문에서 제안하는 시스템은 그림 5와 같이 선박의 Loading Conditions를 고려하고, 검수와 문서작업의 효율화를 위한 WEB 기반 항만 특수물류 선적검수 및 밸런싱 운영 시스템을 설계하였다. 밸런싱 시뮬레이션 프로그램은 특수 선적 물류로 인한 선박의 Loading Conditions & Ballast System Capacity의 시뮬레이션 데이터를 제공하는 시스템으로 인체에 의한 사고 발생률을 최소화할 수 있을 것으로 기대된다.

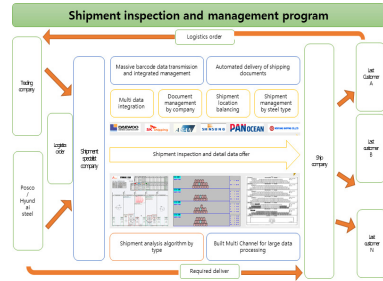


그림 5. 최종 시스템 구조  
Fig. 5 The structure of final system

### 2.3 선적 검수 통합관리 시스템 설계

선적 검수 통합관리 시스템은 1차 H사와 P사에서 제공되는 데이터의 관리와 최종 고객 정보, 선사 정보, 관리 등 데이터 통합운영을 위한 시스템이다[7]. 수집된 각종 데이터는 사용 목적에 따라 전체 시스템을 구현하고, 주 데이터에 의하여 효율적인 검수 및 관리가 이루어진다. 그림 6과 같이 업무의 효율성을 높이기 위한 문서의 시각화와 자동화를 정의하였다.

TOP VIEW		SIDE VIEW	
PORT SIDE	STARBOARD	PORT SIDE	STARBOARD
1ST ROW MUMBAI(P-NH-A) EX KWANGYANG TOTAL: 11 COILS		01:11	
25.8	26.3	26.7	26.5
26.5	26.8	26.9	26.8
27.5	26.8	26.5	26.6
2ND ROW MUMBAI(P-NH-B) EX KWANGYANG TOTAL: 11 COILS		01:11	
25.9	27.2	27.0	26.6
26.5	26.8	26.9	26.8
26.5	26.4	26.5	26.4
3RD ROW MUMBAI(P-NH-A) EX KWANGYANG TOTAL: 11 COILS		01:11	
25.9	26.5	26.5	26.5
26.5	26.4	26.4	26.4
26.5	26.4	26.4	26.4

그림 6. 시뮬레이션 데이터 문서  
Fig. 6 The Simulation of data documentation

선적 검수 시스템은 현장에서 운영되는 모든 프로세스를 명확히 반영되어 운영되어야 한다. 표 1처럼 선적 검수 프로세스에 기반을 두어 운영프로세스를 정의하고 전체 프로그램 메뉴를 구성하였다.

표 1. 선적 검수 기본구성안  
Table 1. Basic configuration for inspection of ships

Main Menu	2 Depth
A. DATA reception	1. HOST DATA reception
B. DATA send	2. HANDY DATA reception
	1. HANDY DATA send
C. Registration processing	1. Ship registration processing
	2. Instruction information registration
	3. B/L NO registration
	4. OTHER DATA registration
	5. Weight Coil No registration
	1. STOWAGE PLAN
	2. BLOCK STOWAGE PLAN
	3. HATCH LIST
	4. SUMMARY REPORT
	5. TIME SHEET
	6. BALANCE REPORT
D. Inquiry/output	7. OPERATION REPORT
	8. INVOICE
	9. EXCEPTION REPORT
	10. SURVEY REPORT
	11. SHORTAGE REPORT
	21. COIL NO BLOCK STOWAGE PLAN
	22. EMPTY BLOCK STOWAGE PLAN
E. Aggregation	1. Ship Aggregation
	2. Daily work aggregate

표 2 구성 테이블 정의 목록  
Table 2. Figuration table definition list

TABLE_NAME	
s_company	s_operation
s_customer	s_oper
s_ship	s_oper_list
s_hold	s_oper_error
s_unit	s_oper_temp

선사가 제공한 문서의 자동생성 관리는 선사별, 발주처별로 문서 자동생성 기능과 15종 이상의 선박 정보를 기반으로 선사 기준 선박 정보 기반 문서가 정의되었다. 그림 8과 같이 기존 바코드 데이터를 기반으로 검수 문서의 자동화를 설계하였다.

SUMMARY LIST													
PORT ROTATION													
DEST	PKGS	TYPE	DESC	WGT/MT	HT PKG 1	HT PKG 2	HT PKG 3	HT PKG 4	HT PKG 5	HT PKG 6	HT PKG 7	HT PKG 8	HT PKG 9
ADANI HAZIRA	PKGS	ISLATE	S.007										
	PKGS	S/STEL	S.007										
MUMBAI	PKGS	ISLATE	S.267										
	PKGS	S/STEL	M.267										
MUMBAI-MH 01	PKGS	ISLATE	S.267										
	PKGS	S/STEL	M.267										

그림 8. 검수 양식 자동화 문서  
Fig. 8 Automated document verification form

그림 9와 같이 상사(무역회사)들의 물류 발주 정보의 통합을 통하여 효율적인 검수 활동이 이루어질 수 있도록 설계하였다. 또한, 다수 발주자의 기본정보를 통합하여 최종 선사에 제공되는 기본 자료는 관리의 기본적인 정의에 기초하여 구성되었다. 적재하중의 시물레이션 데이터를 문서화 함으로써 선적 검수의 자동화의 기초를 구성하였다.

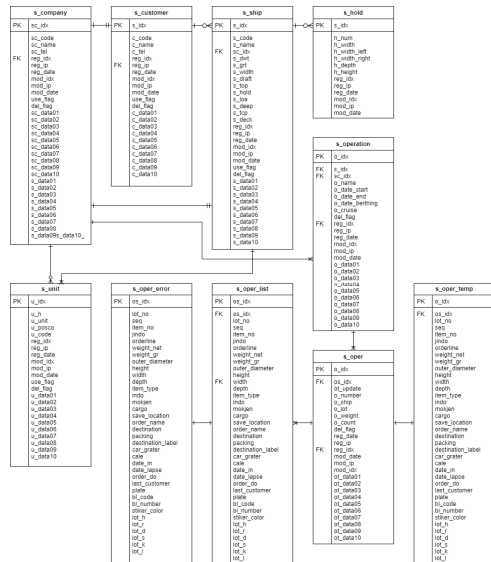


그림 7 선적 검수 시스템의 ERD  
Fig. 7 The ERD for ships inspection

본 논문에서는 선박 정보를 비롯하여 전체 데이터를 항목별로 관리할 수 있도록 테이블을 구성하였다. 또한, 그림 7과 같이 항목별로 등록 수정이 가능하도록 설계하였다. 표 2와 같이 기본정보 관리를 포함하여, 각 테이블의 항목들을 기준으로 고객사의 기본정보를 정의할 수 있도록 구성하였다.

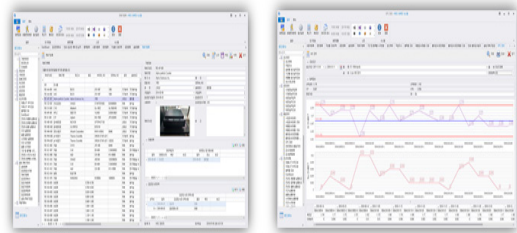


그림 9. 기본화면 예시  
Fig. 9 Example of base screen

선적 검수 시스템은 그림 9와 같이 조회/관리 및 각종 상황, 통계정보에 대하여 대처하기 위해 통합관제에 전문화된 시각화 기술이 적용되었다.

### 2.4 ship 종류별 선적 밸런싱 설계

선박의 건조 시에는 동적 안정성 검토가 이루어지지 않는다. 그러므로 선박 종류별 선적 밸런싱 분석을 위해서는 선박별로 동적 안정성 검토가 이루어져야 한다. 해당 선박의 loading conditions & ballast system capacity를 분석하기 위해서는 선박별 동적 안정성 검토가 이루어져야 한다.

선박의 Loading Conditions & Ballast System Capacity 분석 시스템은 항만 선적·하역 설비 Capacity 및 작업 방법 선호도, 밸런싱 현황 분석기반으로 구성된다. 또한, 선적 밸런싱을 위한 Parameter 도출을 위해 선박의 구조적인 안전성과 작업의 효율성을 확보할 수 있도록 화물의 선적 Flow 및 위험예지에 대한 기반을 확보하여야 한다.

선박 구조에 대한 동적(움직임 상태) 해석 프로그램(Dynamics analysis S/W)과 선박 구조에 대한 정적(정지상태) 해석 프로그램(Structure analysis S/W)을 활용하였다.

그림 10과 같이 선적과 하역에서 발생하는 선박의 하중을 검증하기 위해 최적의 알고리즘을 구현하여야 한다. 그림 11은 선적 최적 밸런싱 기본 알고리즘을 구성하는 데이터 예시이다[8-11].

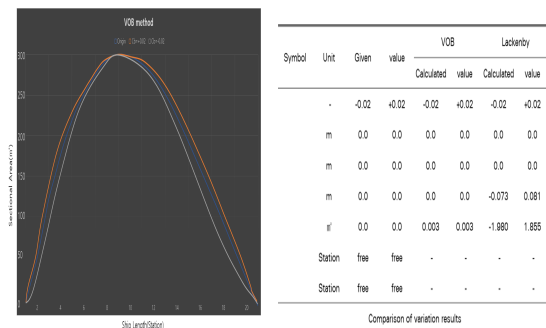


그림 10. 선적 최적 밸런싱 기본 알고리즘 구성 예시  
Fig. 10 Example of shipment optimal balancing basic algorithm

### III. 결 론

향후 1급 보안시설인 항만의 특수물류 선적 검수 시스템의 성공적인 보급과 활성화를 위해서는 사용자와 운영상의 문제점을 밝히고 체계적인 요구사항 정의가 필수적인 상황이다. 본 논문에서는 항만에서 요구되는 필요사항을 수집하여 선적 검수 기본구성안을 구성하였다.

여수광양항만공사는 4차 산업혁명 스마트항만 목표를 1단계 자동화, 2단계 정보 공유화, 3단계 지능화를 추진하고 있다. 본 논문에서 제안한 WEB 기반 항만 특수물류 선적 검수 및 밸런싱 운영 시스템은 항만 자동화 3단계 중 1단계에 적용되는 시스템이다. 향후 최종 단계까지 적용될 경우 선적 검수의 자동화와 적부 방법의 자동화를 통해 선박의 적부 안정성과 각 선사 간 업무처리 능력이 크게 향상될 것으로 기대된다.

또한, 본 논문에서는 문서 자동화와 검수 데이터 자동화를 제안하였다. 제안한 시스템은 항만 특수물류 선적에 대해 이용자가 고객의 Needs를 반영해 운영함으로써 능동적으로, 그리고 인체에 의한 사고가 발생된 후가 아닌, 실시간으로 문제점을 보완할 수 있도록 구성하였다. 본 논문에서 제안한 선적 검수 시스템은 항만 현장 테스트를 거쳐 상용화될 예정이다. 선적 검수 시스템의 현장적용을 통해 안정적인 선적과 업무의 효율성 증가로 항만 특수물류 업무환경이 개선될 것으로 기대된다.

### References

[1] D. Jun, "Study on Logistics System based on Physical Layer Information and Relay Cooperative Communication MAC Protocol," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 8, no. 12, 2013, pp. 1803-1810.

[2] H. Lee, S. Hyeon, C. Son, and J. Oh, "Barcode-based Low-cost Portable Training Attendance Management System Development," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 8, no. 11, 2013, pp. 1733-1740.

- [3] C. Sim, S. Jeong, and G. Kim, "Object-Oriented Modeling based on UML for Integrated Manufacturing Management System using Web," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 5, no. 6, 2010, pp. 602-612.
- [4] S. Hwang and J. Mun, "Database for Construction Materials Management System Based on RFID," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 11, no. 8, 2016, pp. 793-800.
- [5] H. Kim, J. Cho, H. Choi, and N. Park, "A Negotiation Method based on Consignor's Agent for Optimal Shipment Cargo," *Korea Intelligent Information Systems Society*, vol. 12, no. 1, Mar. 2006, pp. 75-93.
- [6] D. Lee, "Development of an Auto-Trim Control System for Ro-Ro Ship Carrying Heavy Cargoes," *Department of Maritime Transportation Science Graduate School Korea Maritime University*, Feb. 2001, pp. 6-13.
- [7] M. Park, E. Kim, K. Kim, S. Hong, J. Song, and S. Yoo, "Dock Monitoring, Dual Video Surveillance, Object tracking, hoist," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 8, 2015, pp. 867-874.
- [8] H. Kim, "On the Volumetric Balanced Variation of Ship Forms," *J. of Ocean Engineering and Technology*, vol. 27, no. 2, Apr. 2013, pp. 1-7.
- [9] H. Kim, K. Seok, and H. Sin, "Domestic radio waves propagate management and control systems investigate the system status," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 11, no. 5, 2016, pp. 441-450.
- [10] H. Kim and K. Seok, "Domestic radio waves propagate management and control systems investigate the system status," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 1, 2017, pp. 1-8.
- [11] W. Choi and K. Seok, "Survey on ways to improve the system in preparation for changes in the radio management system," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 6, 2018, pp. 1145-1154.

저자 소개

**김상현(Sang-Hyun Kim)**



2017년 광주대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)  
2018년~현재 순천대학교 대학원 컴퓨터공학과 재학중(공학석사)

2018년~현재 (주)아이웍스 대표이사  
※ 관심분야 : 디지털트윈, 빅데이터, AI

**권준아(Jun-A Kwon)**



2015년 순천대학교 컴퓨터공학과 석사졸업(공학석사)  
2017년 순천대학교 컴퓨터공학과 박사수료

2010년~현재 (재)전남정보문화산업진흥원 전략사업 추진단장  
※ 관심분야 : 빅데이터, 사물인터넷통신

**조민희(Min-Hee Jo)**



2015년 순천대학교 컴퓨터공학과 석사졸업(공학석사)  
2017년 순천대학교 컴퓨터공학과 박사수료

2016년~현재 아현컴퓨터학원 원장  
※ 관심분야 : 인공지능, 빅데이터

**김원중(Won-Jung Kim)**



1987년 전남대학교 계산통계학과 졸업(이학사)  
1989년 전남대학교 대학원 전산통계학과 졸업(이학석사)

1991년 전남대학교 대학원 전산통계학과 졸업(이학박사)  
1992년 ~ 현재 순천대학교 컴퓨터공학과 교수  
※ 관심분야 : RFID/USN, 빅데이터, Context Awareness, 인터넷 서비스