

RFID를 이용한 블라스팅 상황인지 시스템

Blasting user safety system using RFID in the ship yard

윤원준*, 노영식**, 서영수**, 강희준**

(Won-Jun Yun, Young-Shick Ro, Young-Soo Suh, Hee-Jun Kang)

Abstract – Development of safety monitoring system for workers in the ship building industry is currently under progress using RFID(Radio Frequency IDentification) for successful development of the U-BUSS(Ubiquitous- Safety User Safety System). For decades, RFID technology has become a key technology to provide the real-time location system of worker and is variously used for safety monitoring system to increase productivity, improve the blasting quality and enhance the safety of working condition in the ship building industry. In this paper, 2.45GHz band RTLS(Real Time Location System) technologies and the ubiquitous safety monitoring system of the ship yard's blasting cell are described.

Key Words : Blasting, Safety, RFID, Monitoring, Tag

1. 서론

1.1 연구 개발 배경

최근 IT 기술 발달과 함께 RFID 시스템 기반의 기술개발이 활발이 이루어져 선박 제조업 분야에서도 IT와의 융합 기술 개발을 추진되고 있다. 신조 선박 건조 시 선체블럭 도장 작업 전에 표면처리를 위한 작업은 대형 블럭 속의 밀폐된 공간이나 협소한 장소에서 먼지와 소음 등의 열악한 작업 환경에 노출된 상태로 블라스팅 작업을 진행하고 있기 때문에 작업자들이 기피하는 작업 이유가 되기도 한다. 이에 따라 조선 도장 공정분야에서도 IT기술과 접목한 작업자의 안전시스템 기술개발을 진행하고 있다. 현재 조선 산업은 작업자의 고령화와 숙련 작업자의 부족 등에 직면해 있고 각국 조선사들과의 경쟁이 치열하게 가속화되고 국제 해사 기구 (IMO : International Maritime Organization)의 보호도장 성능기준 (PSPC : Performance Standards for Protective Coatings)의 강제 규정의 강화 분위기 속에서 블라스팅 작업의 품질 향상과 작업자 안전을 확보하기 위해서 조선 산업에서도 IT 융합 기술이 요구되고 있는 실정이다.

본 논문은 조선 선체 블록의 표면처리 작업 공정에서 2.45GHz 대역의 RFID를 이용하여 블라스팅 작업자들의 안전을 확보하기 위한 상황인지 시스템 개발에 관련된 내용으로 이 시스템을 통하여 블라스팅 작업자의 작업 상태 정보를 파악하여 안전에 대한 신속한 대응이 가능하다.

1.2 연구 내용 및 목표

조선 선체 블럭 블라스팅 셀 내부에서의 작업자는 블라스팅 작업 시 고속의 Grit의 속도와 블라스팅 작업에 의해 발생되는 분진 등에 위험에 항상 노출되어 있으며 작업자가 블록 내부에서 작업을 할 경우는 블럭의 금속재질로 인한 전파의 반사, 굴절, 산란 등에 의해 작업자의 통신 에러가 발생할 수 있어 작업자의 안전에 대한 대비 및 시스템 구축이 타 작업장보다 어렵다. 따라서 RFID를 이용하여 비상 발생 시 누구나 빠른 상황 대처를 할 수 있도록 TCP/IP 통신을 이용한 곳에서는 작업자의 작업상태가 모니터링 가능하도록 .NET 기반의 상황인지 시스템과 블라스팅 장비를 원격에서 제어할 수 있는 원격제어 시스템이 필요하였다. 본 논문의 구성은 작업자 상황 인지 시스템에 대한 구성과 데이터 처리 알고리즘에 대해 소개하고 시스템의 구현 및 결과에 대해 알아보았다. 마지막으로 결론 및 향후 방향에 대해 논의하고자 한다.

2. 본론

2.1 U-BUSS 구성

블라스팅 셀 내부 작업자 상황인지 시스템(U-BUSS : Ubiquitous - Blasting User Safety System)은 작업자 안전 모니터링 시스템과 블라스팅 노즐 원격제어 시스템으로 구성되었다. 그럼 1과 같이 작업자 상황인지 시스템의 구성은 2.45GHz 대역의 Active Tag을 작업자가 직접 소지하여 블라스팅 작업을 실시하며 블라스팅 셀 상부에 설치된 AP (Access Point)를 통해 작업자의 작업상태 정보 및 비상호출을 TCP/IP 이더넷 망을 통해 모니터링 서버에 전달되고 서버에서 처리된 데이터를 이용하여 관리자는 PC에서 작업자의 안전 현황을 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 또한 위급 상황이 발생할 경우 즉시 관리자나 책임자에게 자동으로 SMS(Short Message Service)가 전송되도록 구성하였다.

저자 소개

* 正會員 : 蔚山大學 電氣電子情報시스템學科 博士課程

** 正會員 : 蔚山大學 電氣電子情報시스템學科 教授 · 工博

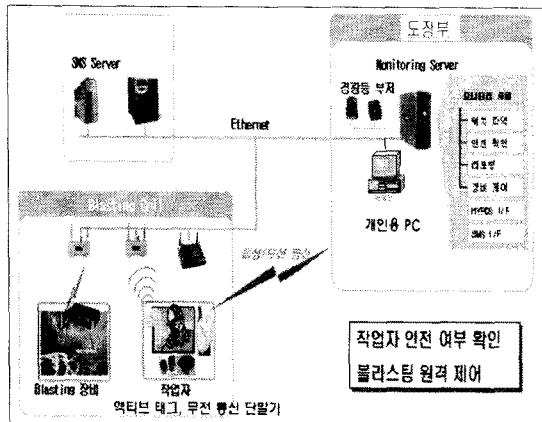


그림 1. 블라스팅 작업자 상황인지 시스템 구성도
Figure 1. Blasting User Safety System Architecture

2.2 U-BUSS 데이터 처리 알고리즘

블라스팅 셀 내부 작업자 상황 인지 시스템(U-BUSS)은 많은 작업자의 RFID Active Tag로부터 데이터를 받아 실시간으로 정보를 처리하여 작업자의 안전 여부를 파악할 수 있도록 개발되었기 때문에 DB(Data Base)의 구성 및 흐름 체계가 중요하다. 따라서 그림 2는 데이터의 원활한 처리 및 실시간 전송을 위해 제안한 작업자 상황인지 시스템의 DB 처리 흐름도이다.

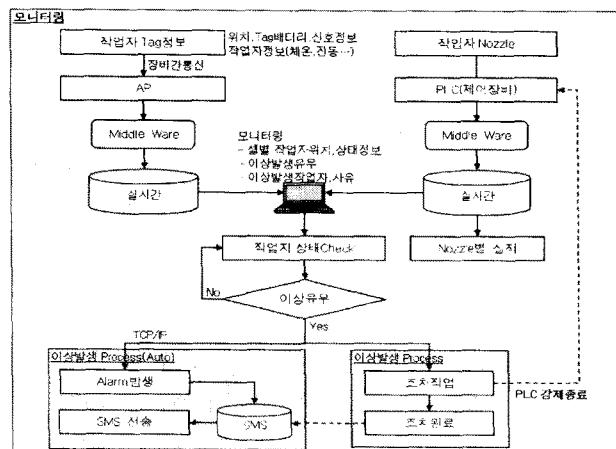


그림 2. 제안한 U-BUSS DB 흐름도

Figure 2. Proposing DB Flowchart of Blasting User Safety System

또한 작업자 인지 시스템의 실시간 모니터링을 위해 Active Tag에서 전송된 정보, Blasting 장비의 정보 및 비상체계의 정보를 처리하는 3개의 Client 서버를 구성하여 실시간 데이터를 DB 서버에 저장하게 되며 모니터링 프로그램은 각 Client 서버에서 전달해준 실시간 블라스팅 셀 내부 및 작업자의 현황을 모니터링 할 수 있도록 구성을 한다.

- 1) RTLS_Client : Tag에서 작업자의 위치와 상태정보를 실시간 AP와 통신하고, 그 결과를 M/W(MiddleWare)를 통해 DB에 Write하는 과정을 총괄하는 서버
- 2) Blasting_Client : Nozzle의 On/Off 상태를 PLC로부터 읽어 Gateway를 통하여 상태의 변화가 발생한 History를 DB에 Write하는 과정을 총괄하는 서버

- 3) ALARM_Client : RTLS_Client에서 발생하는 정보를 기준으로 경고상황을 체크하고 상황발생 시 자동으로 경광등에 신호전달, SMS을 위해 명단을 DB에서 읽어 자동발송 처리하는 서버

2.3 블라스팅 노즐 원격 제어 시스템

블라스팅 노즐 원격 제어 시스템은 관리자가 모니터링 시스템에서 원거리의 블라스팅 작업 현황 파악하고 비상 발생 시 블라스팅 작업을 원격으로 제어할 수 있는 시스템이다. 구조는 그림 3과 같이 블라스팅 노즐 제어를 담당하는 여러 대의 PLC(Programmable Logic Controller)와 그림 4과 같이 PLC의 RS-232 통신 4포트에서 TCP/IP로 출력하는 전용 Gateway를 개발하여 모니터링 시스템에서 블라스팅 장비의 작업 상태를 파악하며 직접 노즐을 제어할 수 있도록 구현하였다. 표 1은 Gateway와 모니터링 서버와의 원활한 통신을 위해 제안한 양방향 통신 프로토콜이다.

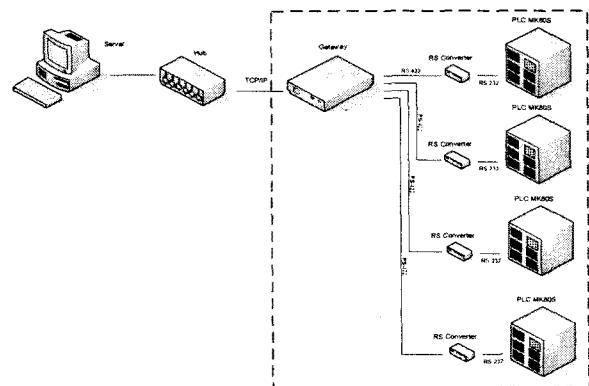


그림 3. 블라스팅 노즐 원격 제어 시스템 구성도

Figure 3. Blasting Remote Control System Architecture

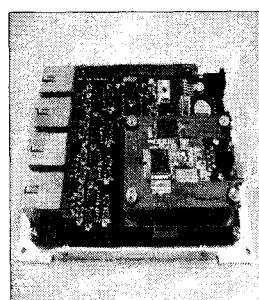


그림 4. 개발된 Gateway

Figure 4. Design and Circuit of Gateway

표 1. 제안한 Gateway 프로토콜

Table 1. Proposing The Protocol of Gateway

Request (Server → Gateway)

Format	ENQ	PLC ID	CMD(W)	PLC Address	Data Length	Data	EOT	BCC
ASCII 값	H05	H3031	H57	H4D313033	H3031	H3030	H04	H63

a) ACK (Server ← Gateway)

Format	ACK	PLC ID	CMD(W)	PLC Address	Data Length	Data	ETX	BCC
ASCII 값	H06	H3031	H57	H4D313033	H3031	H3030	H03	H63

2.4 시스템 구현 환경 및 평가

1) 시스템 구현 환경

제안한 시스템을 구현하기 위한 테스트 환경 조건은 표 2와 같다.

표 2. 테스트 조건

Table 2. Experiment Condition

Tag 수량	100개(2.45GHz Active Tag)
리더(AP)	2.45GHz 음니 안테나(CISCO)
블라스팅 셀 크기	(30m x 30m x 20m) x 7셀
테스트 블록	20m x 20m x 3m 크기의 표준 선체 블럭
Middleware	Aroscout Middleware
블라스팅 노즐 수	12Nozzle x 7Cell
블라스팅 Controller	Master K Series

2) 시스템 성능 평가

표 3은 블라스팅 셀에서 평가한 블라스팅 셀 내부 작업자 상황인지 시스템(U-BUSS)의 주요 테스트 결과로 원활한 데이터의 수신율과 통신 상태를 확인할 수 있다.

표 3. U-BUSS 시스템 테스트 결과

Table 3. The Result of Proposing U-BUSS System Performance Evaluation

Performance Test	Value
1. Active Tag RSSI Level Average	-82.98 dB
2. 비상 호출 수신율	100 %
3. 진동, 온도 정보 수신율	100 %
4. 뱃데리 상태 정보 수신율	100 %
5. 블라스팅 노즐 상태 및 제어 통신율	100 %
6. Gateway Data 송/수신율	100 %

3) RFID 기반의 블라스팅 작업자 상황인지 시스템 구현
블라스팅 작업자 상황인지 시스템은 2.45GHz 대역의 RFID Active Tag와 PLC로부터의 실시간 데이터를 처리하기 위해 오라클 DB 서버를 사용하였으며 .NET 기반의 프로그램 서버와 클라이언트를 구성하여 TCP/IP 통신을 통한 개인 PC에서도 블라스팅 작업자의 상황인지가 가능하도록 시스템을 구현하였다. 그림 5는 각 Client 서버의 통신 동작 결과를 나타내며 그림 6은 구현된 블라스팅 작업자 상황인지 시스템의 메인 화면이다. 또한 그림 7은 제안된 프로토콜을 이용하여 블라스팅 노즐을 원격으로 제어할 수 있는 화면이다.

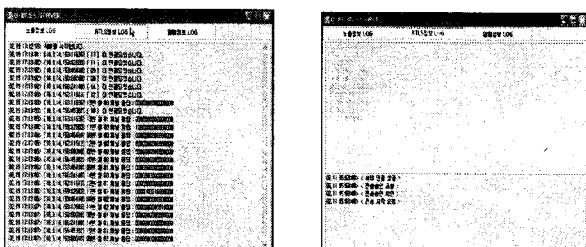


그림 5. Client 서버 통신 동작 구현 상태

Figure 5. The Client Server of Blasting and RTLS

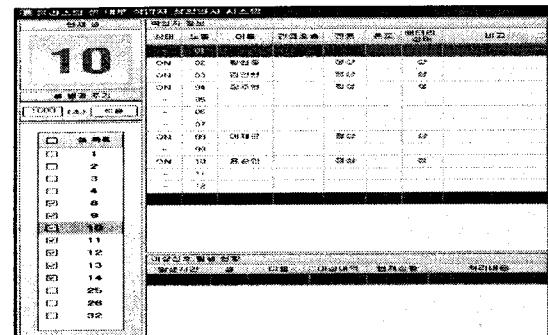


그림 6. 블라스팅 작업자 상황인지 시스템 동작 화면

Figure 6. The Screen of Blasting User Safety System

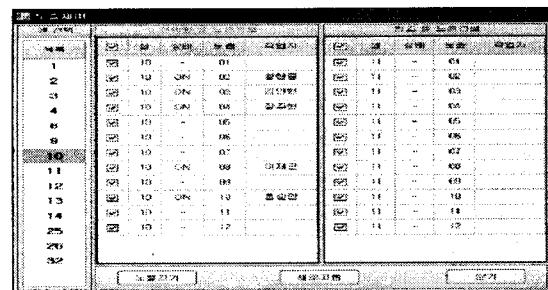


그림 7. 블라스팅 노즐 원격제어 시스템 화면

Figure 7. The Screen of Blasting Nozzle Remote Control System

3. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 신조 선박 도장공정 중에서 작업환경이 열악하거나 위험한 곳에서의 작업자 안전과 도장 생산성 향상을 위해 2.45GHz RFID Active Tag를 이용한 블라스팅 셀 내부 작업자 상황인지 시스템(U-BUSS)을 개발하였다. 시스템에 대한 향후 기술적인 과제는 셀 내 입고되는 각 블록의 형상과 셀 상부에 설치된 AP에 따른 데이터 통신 신뢰성 향상과 선박 제작 시 작업자 안전을 위하여 금속 재질 내에서 적용할 수 있는 위치추적 기술 적용 추진을 진행할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] KIET 산업연구원, “RFID 활용 확산을 위한 정책방향”, KIET, e-KIET 산업경제정보, 제395호, 2008
- [2] 무선데이터 시스템 기술기준 연구반, “무선데이터 시스템 기술기준 분석 보고서”, 한국전파진흥협회, 2007
- [3] 김종호, 김영길, 백수열, “무선 LAN 기반 RFID 데이터 전송시스템 구현”, 한국해양정보통신학회 논문지, 제8권 제6호, 2004
- [4] 김형관, 이양원, 이철우, “태양광발전 에너지 관리를 위한 .NET 기반 실속형 모니터링 시스템 개발”, 대한전자공학회 하계종합학술대회 제30권 제1호, 2007

<이 연구에 참여한 연구자(외 일부)는 2단계 BK21 사업과 NARC 지원을 받았음>