



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 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

RFID와 GPS 시스템을 이용한 강제 물류 자동화
시스템의 구현에 대한 연구

**A Study on the Determination of Automatic Steel Logistics
Using RFID and GSP for Shipbuilding**

지도교수 박 주 용



2009년 2월

한국해양대학교 대학원

해양시스템공학과

권 희 수

本 論 文 을 권 희 수 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 박 석 주 (인)



2009년 2월

한 국 해 양 대 학 교 대 학 원

목 차

제 1 장 서 론	4
1.1 연구 배경	4
1.2 기존의 연구	6
1.3 연구 내용 및 목표	6
제 2 장 강제 관리 시스템과 관련 연구	7
2.1 기존의 시스템	7
2.2 강제 관리 관련 장비	8
2.3 관련 기술 연구	10
2.3.1 유비 퀴터스 컴퓨팅 기술	10
2.3.2 RFID 시스템	10
2.3.3 압력 센서	12
제 3장 강제 관리 자동화 시스템	14
3.1 시스템의 설계	15
3.2 조선소 내 RFID와 GPS시스템의 구성도	19
3.3 강제 입고 RFID 적용	20
3.4 강제 적치장 자동화 시스템	20
제 4 장 결과	31
참고문헌	33
Abstract	34



List of Figure

Fig. 1 Magnetic crane and steel stock yard	6
Fig. 2 Information of marking(upper and side)	7
Fig. 3 System process	7
Fig. 4 Flow of steel information	8
Fig. 5 steel input system	9
Fig. 6 steel output system	9
Fig. 7 Trailer for steel input	10
Fig. 8 Magnetic crane	10
Fig. 9 Basic composition of Sensor network	11
Fig. 10 RFID tag	12
Fig. 11 RFID reader	12
Fig. 12 Loadcell system	15
Fig. 13 Entire system	17
Fig. 14 Input system	17
Fig. 15 Keypad and touch screen	18
Fig. 16 State the sill when steel is taking out	19
Fig. 17 State the steel when steel is unloading	19
Fig. 18 Fig. 18 Program for confirming input	19
Fig. 19 RFID system	20
Fig. 20 GPS system in yard	21
Fig. 21 RFID system for steel input	22
Fig. 22 Stock yard management program	23
Fig. 23 Magnetic crane	24
Fig. 24 Automation magnetic crane	24
Fig. 25 Crane system block diagram	25
Fig. 26 Point of synchronization motor	26
Fig. 27 Load cell measurement process	27
Fig. 28 Data flow	27
Fig. 29 Load cell design	28
Fig. 30 Special loadcell	28
Fig. 31 Installed loadcell	29
Fig. 32 Encoder	29
Fig. 33 Installing encoder in stockyard	30

Fig. 34 Installed main controller 30
Fig. 35 Server program 31
Fig. 36 Checking trailer location by GPS system 31



List of Table

Table 1. RFID frequency 14



A Study on the Determination of Automatic steel Logistics Using RFID and GSP for Shipbuilding

Kwon hee, Su

**Division of Ocean systems Engineering
Graduate School of Korea Maritime University**



The best fact is steel in shipyard. it's like flowing the money and flowing the manufacturing process. So, a lot of manager have made an effort to grasp the flowing the steel. But, they could not. The newest technology with RFID and GPS is coming up. So, we can grasp flowing the sill. The flowing steel is including move, unloading, stock, supply. The first, input all of the information with the steel to the RFID, when the sill contractor is moving steel. and then attach the GPS on the trailer. The ship manufacturing manager can grasp the sill, where is it. Use that information, they can make the point of worktime. When steel is through the gate of shipyard, the steel information take over automatically by RFID. The information is input in the database system. So, they use it for make their day schedule or week schedule. The RFID has coordinate of steel. So, the crane is taking steel automatically and moving the manufacturing factory. Before all of steel moving was managed manually. So, it needs a lot of worker. But after change the system. It just needs 10~20% worker compare with before. and reduce the mistake by worker, when the information is moving. So, reduce 2billion. Now, it is under the trial operating.

제 1 장 서 론

1.1 연구 배경

선박의 건조 과정에서 강재는 가장 중요한 재료로 선박의 여러 부분에 다양한 종류가 사용되고 있다. 선박 제조업체는 선박을 설계하면서 특성에 맞게 강재를 발주하고 강재 생산업체는 그에 맞게 강재를 생산, 납품한다. 선박 제조업체는 강재 생산 업체들로부터 강재를 납품 받은 후 마그네틱 크레인을 이용하여 강재 적치장(Fig. 1)에서 선박의 BLOCK에 사용되기까지 적치 관리한다. 선박 제조 시 설계에 맞게 생산된 고유의 강재가 사용되기에 그런 강재의 입고, 선별, 적치, 출고에 이르는 강재 관리 시스템은 매우 중요하다. 그러나 조선소에서는 아직 많은 부분을 수작업으로 관리하고 있기에 강재 확인, 관리, 작업자 안전 등에서 많은 문제점과 어려움이 발생하고 있다.



Fig. 1 Magnetic crane and steel stock yard

실질적으로 작업자는 강재 선별, 이동 작업 후 그 결과를 수기 또는 프로그램에 다시 입력, 관리, 확인해야 하고 실제 강재 현황 파악을 위해서는 강재 이동을 직접적으로 확인하는 작업자가 필요하다. 그리고 각 적치장 별 강재 현황 파악을 위해서는 개별 이동 작업 때마다 지속적인 수정, 확인 방법이나 일정 정지 시간마다 각 적치장 별로 강재를 수정, 확인하는 방법을 이용해야만 실시간 현황 파악이 가능하기에 강재 관리 공정은 어렵고도 많은 불편한 점이 많다.

구체적으로 보면 현재 선박 제조업체들은 강재 입고, 출고 등 하루 처리량만 해도 수

천 톤에 이르고 있다. 이러한 과다 처리 물량으로 인해 처리 오류 및 작업 효율성이 떨어져 선박 생산성이 저하되고 있다. 그리고 수십 개에 이르는 개별 적치장의 강제 정보를 확인하는데도 많은 인원이 투입되고 있어 안전상에도 문제가 많다. 그리고 강제 입고 후 관리에 있어서도 상면과 측면에 마킹되어 온 정보를 이용하여 관리하고 있으나 날씨, 환경에 따라 그 정보들은 지워져 작업자가 확인, 관리 하는데 많은 불편한 점이 있다. 이에 따라 작업자는 관리 해결책으로 강제 상면 끝단에 강제 정보를 수기 마킹을 하여 보다 더 쉽게 확인하고 관리 할 수 있게 하고 있으나 이 또한 많은 시수가 투입되고 시간의 경과에 따라 정보는 지워져 식별하기 어렵다. 또한 개별 적치장에 어떤 강제들이 어떻게 쌓여 있는지 확인하기에도 많은 시수와 절차가 요구된다. 이에 본 연구에서는 첫째, 강제 입고 관리 둘째, 마그네틱 크레인의 위치 확인과 셋째, 강제의 무게 확인 그리고 네 번째로 강제 관련 정보(Fig. 2)를 이용해 자동으로 강제를 적치 관리하는 시스템을 개발 하였다. 이를 통해 강제의 적치 상태, 이동결과 등을 실시간으로 수작업 없이 확인 추적 가능하게 하였다. Fig. 3에서는 본 연구에 의해서 개발된 시스템의 전체적인 프로세스를 나타내고 있다.

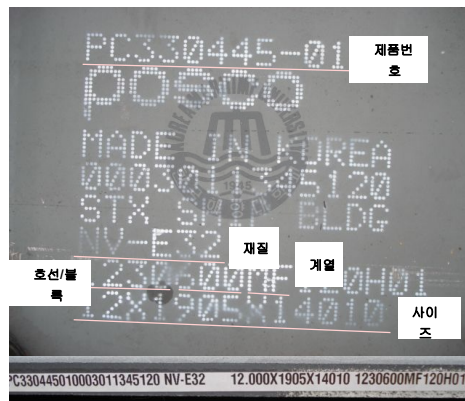


Fig. 2 Information of marking(upper and side)

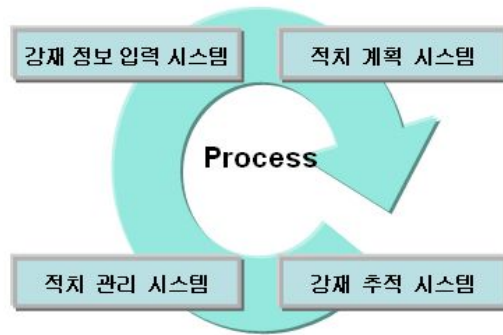


Fig. 3 System process

1.2 기존의 연구

강제 관리는 조선소에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 따라서 강제 관리 시스템을 자동화 하려는 시도는 있지만 RFID를 적용하여 연구한 사례는 많지 않다. 하지만 현재 물류, 유통, 항만 컨테이너 등 여러 분야의 자동화 시스템에 RFID system을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다. “RFID를 이용한 항만 컨테이너 관리 시스템 설계 및 구현”(노철우 등,2006)에서는 RFID를 이용하여 항만 컨테이너 관리시스템을 개발 하여 컨테이너의 자동식별 항만 게이트 자동화 기술과 게이트와의 통신 및 컨테이너의 입출고 처리를 웹 프로그래밍으로 구현한바 있고 “수출입물류의 RFID 적용 확대 방안에 관한 연구”(전동한,2007)에서는 우리나라 물류의 비효율성을 없애고 물류비용을 감소시키기 위한 연구를 수행하였다.

1.3 연구 내용 및 목표

강제 입출고 시스템은 아직까지 자동화 시스템 적용에 대한 연구사례가 그다지 많지 않다. 따라서 많은 강제의 처리와 마킹 시스템으로 인하여 상당한 인력의 낭비가 초래되고 있으며, 오차 가능성이 많아 기존의 수동 시스템은 생산성 저하 및 원가 상승을 초래 하게 된다. 이에 본 연구에서는 RFID(Radio frequency identification) 기술과 GPS(Global positioning system)기술을 이용하여 강제관리의 자동화 시스템을 구축하고자 한다.

강제 입고 시에 기존에는 입고되는 강제의 종류와 스펙을 사용자가 매뉴얼을 이용하여 수동으로 입력하였다. 그리고 강제가 Mill maker로부터 조선소까지 오는 동안에 강제의 이력과 위치를 실시간으로 알 수 없어 조선소는 강제가 도착할 때 까지 기다릴

수박에 없다. 따라서 RFID와 GPS를 트레일러(강재 이동 트럭)에 부착하여 강재가 Mill maker에서 출하되어 입고될 때까지 강재의 이동을 실시간으로 감시하고, 입고 시에는 강재 재고 데이터베이스에 자동으로 추가되도록 구현한다. 그리고 강재를 강재 적치장에 적치할 때에는 블록의 스케줄에 따라 최적의 파일에 강재를 적치한다. 그리고 필요로 하는 강재를 파악하고 그 강재가 현재 강재 적치장의 어디에 있는지 빠르게 파악하여 강재를 출고한다. 그리고 출고된 강재는 사용된 강재로 데이터베이스(DB) 처리되고 재고 물량에서 삭제된다. Fig. 4는 조선소 내부의 강재 중심에서 데이터의 흐름을 나타내고 있다.

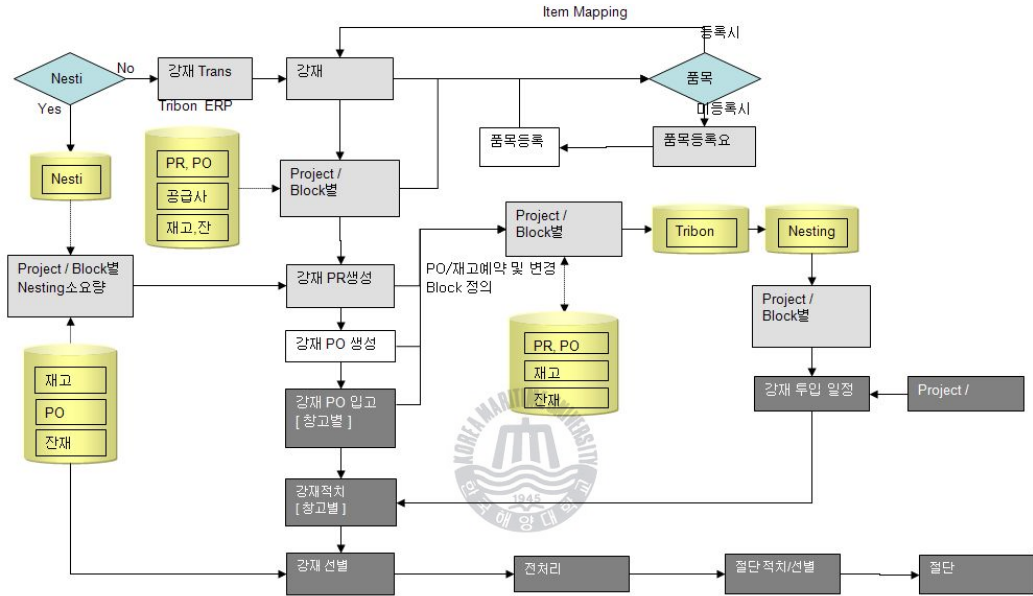


Fig. 4 Flow of steel information

제 2 장 강재 관리 시스템과 관련 연구

2.1 기존의 시스템

강재 관리는 크게는 강재 입고, 출고, 블록관리, 트랜스포터 관리 시스템으로 나뉘게 된다. 기존의 강재 입고 시스템에서는 Fig. 5와 같이 예산에 따른 강재의 발주 그리고 업체에서는 SCM에 입력 후에 강재를 출고하고 강재 입고 시 조선소 현장 작업자가 직접 일일이 입고된 강재를 컴퓨터에 입력한다. 그리고 입력된 시스템에 따라서 강재를 관리하게 된다.

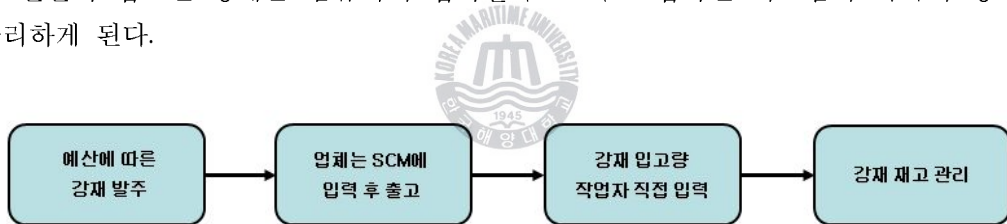


Fig. 5 Steel input system

강재의 출고는 Fig. 6과 같이 블록 스케줄에 따른 강재 출고가 요청되면 상차 운전자가 강재를 확인 후 직접 서류를 작성하게 된다. 그리고 강재 출고 작업자는 그 서류를 받아 직접 컴퓨터에 출고될 강재를 입력하여 데이터베이스 처리하게 된다. 그리고 강재 재고 관리 시스템에서 출고된 강재로 관리가 된다.

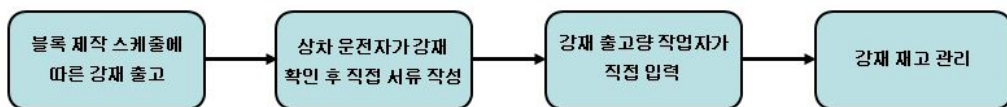


Fig. 6 Steel output system

기존의 시스템에서는 강재의 입고와 출고를 위한 강재 목록의 작성과 입력 그리고 블록이동 결과 입력과 적치 위치 확인 등이 전부 수작업으로 이루어져 있다. 특히 강재의 입출고시에 하루에도 수백 장의 강재가 입출고 되는 가운데 사용자의 실수로 강재의 입출력 관리에 오류가 발생한다면 구입한 강재를 사용하지도 못하고 강재 적치장에 쌓아두는 현상이 발생하거나 심하게는 입고된 강재가 스케줄대로 공급되지 못하여 생산 지연이 발생 하는 경우도 있다.

2.2 강재 관리 관련 장비

강재 관리의 자동화, 디지털화를 이루기 위해서는 강재 관리 전반에 있어서 강재를 이동 시키는 장비에 대해 알아보아야 한다. 우선 강재의 입고는 Fig. 7과 같은 트레일러 또는 선박에 의해서 강재가 운반된다. 운반된 강재는 크레인으로 하차되어 강재 적치장에 적재 된다.



Fig. 7 Trailer for steel input

트레일러로 상차하여 입고되는 강재는 Fig. 8 오른쪽 사진과 같은 오버헤드 마그네틱 크레인을 이용하여 하역, 선별, 출고 작업을 하게 된다. 왼쪽 그림과 같이 크레인은 1Bay에 장착되어 강재를 관리하고 있으며 최대 20Ton의 강재를 들어 옮길 수 있다. 크레인 운전 작업자는 마그네틱 크레인을 X, Y 2축으로 이동시키며 정해진 스케줄에 따라 필요로 하는 강재를 선별하여 출고하게 된다.

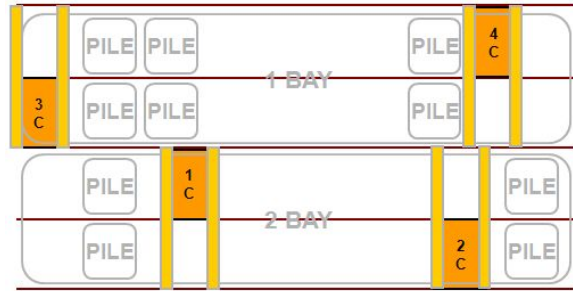


Fig. 8 Magnetic crane

강재 관리는 생산에서 운영되고 있으며 또한 강재는 가공되어 블록으로 만들어 짐으로 블록과 강재는 떼 수 없는 관계이다. 따라서 넓게 보면 강재 관리에는 대상물인 강재뿐만 아니라 강재를 이동시키는 트레일러, 크레인, 블록을 이동시키는 트랜스포터에 대한 전체적인 시스템을 그 대상으로 한다.



2.3 관련 기술 연구

2.3.1 유비 쿼터스 컴퓨팅 기술

무선 센서 네트워크는 기본적으로 센서 노드(Sensor node)와 싱크 노드(Sink node)로 구성된다.(김제욱, 울산대학교) 센서노드는 저가의 초소형 저 전력 장치로 센싱을 위한 센서, 센싱 정보를 디지털 신호로 변환하기 위한 ADC(Analog to Digital Converter), 데이터 가공 처리를 위한 프로세서와 메모리, 전원 공급을 위한 배터리, 그리고 데이터 송수신을 위한 무선 트랜시버(Transceiver) 등으로 구성된다. 싱크노드는 센서 네트워크 내의 센서 노드들을 관리하고 제어하며 센서 노드들이 센싱한 데이터를 수집하고 외부 네트워크로의 게이트웨이 역할을 수행한다. Fig. 9는 센서 네트워크의 기본적인 구성을 보여주고 있다.

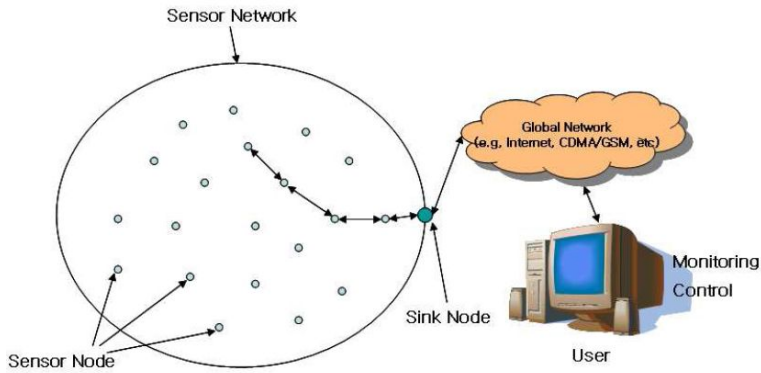


Fig. 9 Basic composition of sensor network

센서 네트워크 내의 각각의 센서 노드에서 센싱된 데이터는 싱크 노드에 의하여 수집되어 인터넷 등의 외부 네트워크를 통하여 사용자에게 제공된다.

2.3.2 RFID 시스템

RFID란 우리말로 풀이하면 ‘전자식별’이다. 즉 RF인 Radio frequency를 통해서 사물과 사람을 식별하고 그것을 여러 분야에 응용하는 것이다. RFID는 전파를 이용하기 때문에 직접적인 접촉이 없이 무선으로 데이터가 이동 될 수 있다. 따라서 RFID를 부착하여 사물이 주위 상황을 인지하고, 기존 IT시스템과 실시간으로 정보를 교환/처리할 수 있는 기술이 가능하다.

RFID의 구성은 크게 RFID태그와 리더기 그리고 미들웨어로 구성된다. 태그는 RF신호를 받아 저장된 데이터를 리더기로 보내주는 역할을 하고 리더기는 그 데이터를 다시 미들웨어로 전송한다. 미들웨어는 받은 데이터를 수집하고 관리하면서 별도의 네트워크를 구성하여 기존의 통신시스템과 연계하게 된다. Fig. 10과 11은 각각 RFID 태그와 리더기이다.

RFID Tag	Description		
	Antenna Size: 11 x 31 mm, "Mini-Dipole" Tag Label Size: 15 x 35 mm Delivery Format: Die-cut or Continuous Web, Paper Face or Clear Face, Roll Form Description: EPC Class 1 or EPC UCODE 1.19 Frequency: 915 MHz		
	Performance	Region	Sales Code
Smallest form factor in the market Very low cost RFID tag Suitable for conversion Ideal for item level or pharmaceutical applications 96bit EPC, 128bit user memory or 96bit EPC, 256bit user memory	USA, Asia	3000518, 3000479	

Fig. 10 RFID tag



Fig. 11 RFID reader

현재 RFID는 많은 분야에 빠르게 적용되고 있다. 버스카드, 고속도로 정산 시스템인 하이패스, 핸드폰 결제 시스템이 그 예이다. 그리고 산업현장에서는 기업체의 물품 재고 관리 시스템과 컨테이너 등에도 사용되고 있다. RFID는 주파수에 따라서 인식 할 수 있는 범위가 달라진다. 저주파 시스템인 30Khz ~ 500Khz는 거리가 상당히 짧아 버스카드, 여권인식 등에 사용된다.(노철우, 한국콘텐츠 학회) 극초단파인 860Mhz에서 960Mhz는 3미터에서 최대 10미터 까지 인식이 가능하고 같은 극초단파인 433.92Mhz는 50에서 100미터까지 인식이 가능하여 컨테이너 또는 실시간 위치 추적 등에 사용되고 있다.

따라서 극초단파 정도의 주파수를 이용하면 조선소내의 여러 설비에 충분히 사용할 수 있다. 하지만 금속제품에 대한 민감성과 장거리 인식에 따른 RFID태그의 크기 변화 등을 잘 살펴 적용해야 한다.

현재 금속제품에 RFID tag를 부착하였을 시 인식에 영향을 받지 않는 Metal tag의

연구도 활발히 진행되고 있으며 또한 사용분야에 따라 그에 맞는 Tag 하우징 분야도 연구가 활발하고 여러 제품들이 상용화되고 있다. 그리고 RFID tag는 크게 Active(능동형) tag와 Passive(수동형) tag로 나눌 수 있다.

능동형 태그는 자체 전원을 가지고 스케줄(조정 가능) 맞게 전파를 발생시켜 리더기에 정보를 전송한다. 그리고 다양한 센서와의 결합, 자체 프로세서를 이용한 처리, 장거리 통신 등의 여러 장점이 있다. 그러나 자체 전원으로 인한 배터리 교체 문제, 시스템 구성에 따른 고가격, 유지보수 관리 문제 등의 단점이 있다.

수동형 태그는 자체 전원이 없는 대신 리더기로부터 전파를 이용해 전원을 공급받아 리더기에 다시 정보를 전송한다. 능동형에 비해 시스템이 복잡하지 않아 저가격이며 유지보수 관리에 있어서도 능동형에 비해 유동적이다.

어떠한 시스템에 어떻게 적용할지 사전에 충분한 조사가 필요하고 적용할 때에도 지속적인 관리 문제를 잘 해결해야 한다. Table 1 은 RFID의 주파수와 그에 따른 특성, 동작방식, 적용분야 등을 정리한 표이다.



(2) 측정 원리

스트레인이란 어떤 탄성체를 당기거나 밀면 변형이 일어나고 이때 줄거나 늘어나는 양을 스트레인 이라 하며, 이 미세한 변형 량을 측정하기 위해 스트레인 게이지를 사용하게 된다. 이러한 측정을 이용하여 변형 량을 하중으로 변환하여 특정 하는 것이 바로 로드 셀의 원리이다.

이러한 미세한 변화를 검출하기 위해 전기적으로 브리지 회로라는 회로를 사용하게 된다. 즉, 정상시에는 전기적으로 평형이 유지되어 극히 미세한 전류를 흘려보내다가, 어느 한쪽의 불균형이 발생하면 그쪽으로 전류가 흘러 이 전류의 흐름이 전압의 변화로 나타나 검출된다. Fig. 12는 로드 셀의 측정 시스템을 나타내고 있다.

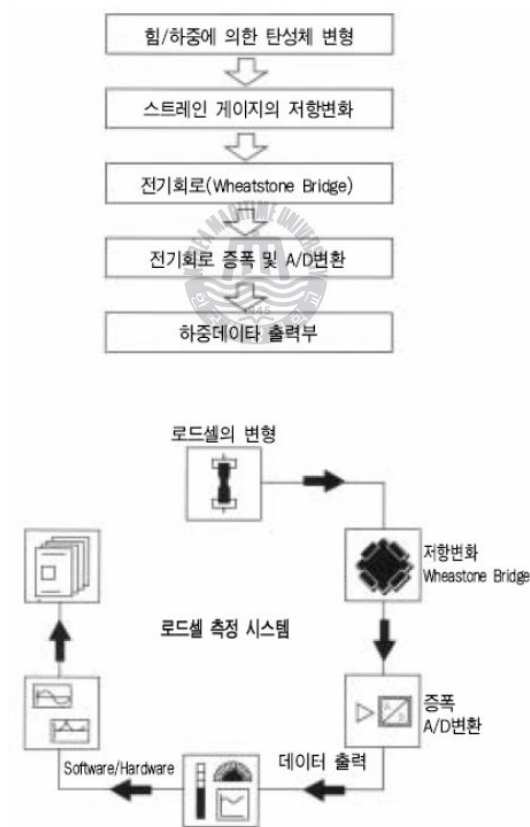


Fig. 12 Load cell system

(3) 로드셀의 종류

- 기둥형(Column type)

원통형으로 생겼으며, 위에서 아래로 하중을 가하는 종류로 2장의 스트레인 게이지를 종, 횡으로 부착하여 측정하는 방식으로 대용량의 로드 셀 제작에 용이하다. 그러나 정밀도가 낮으며, 비스듬하게 가해지는 하중에 대해 오차가 크므로 사용에 주의를 해야 한다.

- 환상형(Ring type)

등근 원형의 내면에 4장의 스트레인 게이지를 부착한 형태로 원통형보다 정밀도가 높은 장점이 있고 방향도 인장, 압축형 모두 사용이 가능한 장점이 있으나, 대용량 및 소용량의 제작이 어렵다는 단점이 있다.

- 휨형(Bending type)

사각 막대를 한쪽이나 양쪽을 지지하여 휘어지는 양을 측정하는 방식으로 부착하기가 용이하고, 정밀도가 높은 장점이 있는 반면 대용량의 제작이 어렵고 구조상 밀봉하기 어려워 사용 환경의 제약을 많이 받는다.

- 전단형(Shear type)

스트레인 게이지를 45도 방향으로 부착하여 전단응력을 측정하여 측정하는 방식으로 횡 하중측정이 좋고 내력이 강한 반면, 가공이 어렵다는 단점이 있다.



제 3장 강제 관리 자동화 시스템

3.1 시스템의 설계

강제의 흐름은 돈의 흐름이라고 볼 수 있다. 현재 달러의 강세와 국제 원자재 값의 상승으로 인하여 강제의 톤당 가격은 현재 평균 130~150 만원에 달한다. 일반적으로 대형 조선소의 경우 하루에 입고되는 강제의 무게는 약 3천 톤 정도에 이른다. 이를 금액으로 환산하면 약 40억 원 정도가 된다. 따라서 조선소에서는 강제의 흐름에 민감할 수밖에 없다.

그러나 현재의 시스템으로는 강제가 정확히 어느 시점에 Maker에서 출하가 되는지, 지금 현재 어느 위치에 강제가 있는지 알 수 있는 방법은 없다. 또한 강제의 입고 후에 조선소 작업 스케줄에 맞는 강제의 적치, 출고 또한 수동 입력 방식으로 되어 있어 강제 관련 정보의 흐름이 실시간으로 이루어지지 않아 많은 불편함이 초래된다.

이에 강제 입고 확인 및 적치 관리 시스템에 대해 연구하였고 정보의 흐름을 실시간으로 처리하며 작업에 있어서 효율성을 높이고자 다음과 같은 전체적인 시스템을 설계하였다. 이는 Fig. 13과 같이 여러 시스템이 유기적인 관계를 가지고 있다.

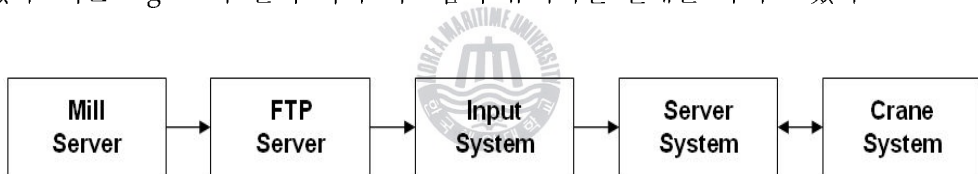


Fig. 13 Entire system

여기서 Mill server는 강제 생산 업체의 강제 생산 정보를 관리하는 Server이다. 이 정보는 사전에 각 선박 제조업체에서 발주 의뢰한 정보를 기반으로 강제 생산, 출고를 하게 되면 선박 제조업체의 FTP server에 강제 관련하여 여러 정보들을 전송하게 된다. 선박 제조업체의 Server내 강제 관리 프로그램은 FTP server에 들어온 여러 정보들 중 Filtering을 통하여 입고 날짜 별로 Fig. 3과 같은 마킹 정보들을 DB화 시킨다. 강제 생산업체로부터 입고되는 강제는 우선 하역 장에 1차적으로 하역되어 입고 확인 작업을 하게 된다. 이 때 Input system을 이용하여 앞서 DB화된 정보와 실제 입고된 강제를 확인하는 기능과 동시에 적치 순서를 입력할 수 있는 시스템이다. 입고 확인된 강제 정보는 Server system으로 전송되고 Server system 내의 적치 계획, 추적, 관리 프로그램들과 연동되어 처리된다. 또한 Crane system은 Server system가 연동되어 상기 적치 계획, 추적, 관리 프로그램으로 실시간 강제 적치 관리가 가능해 진다.

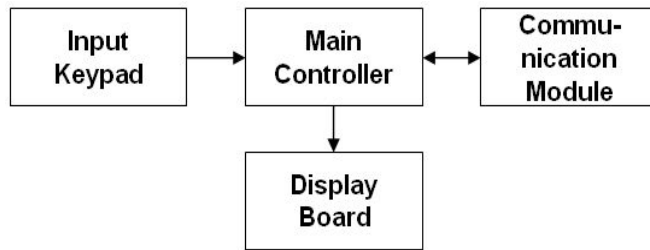


Fig. 14 Input system

Input system은 Fig. 14와 같이 구성하여 설계하였다. 이는 실질적인 강제 생산업체로부터 오는 강제 정보의 확실성이 100% 보장되지 않기 때문이다. 이러한 이유로 선박 제조업체인 조선소는 강제 출하파일에 기본을 두면서도 출하파일이 존재하지 않는 강제에 대해 강제 정보의 입력이 필요하기 때문이다. 이에 포터블하면서도 외적 요소에 강하며 유동성이 보장된 입력 시스템이 필요한 것이다.

유무선 Communication module을 이용해 FTP server로부터 강제 입고 정보 데이터를 수신한다. 작업자는 수신된 정보를 Display board를 통해 프로그램으로 입고 확인하며 하역 장순서 정보 및 미 수신된 입고 정보는 RFID에 입력된 정보에 의해서 자동으로 처리가 되고, 잘못된 정보가 있을 때에는 Fig. 14와 같은 터치 모니터와 Input keypad를 이용해 검수 자가 손쉽게 수정, 입력 가능하다.

그리고 강제 정보 확인 완료 후에는 Communication module을 이용해 Server system으로 강제 정보를 송신한다. 이와 같이 Input system은 작업자가 전체 시스템을 초기화 시키는 가장 중요한 시스템이다.

1. 마킹코드 (3003822NS110A01 / Z1110-0019308)
or 제품번호 (PC330445-01) 확인 입력
2. 구역 확인 및 적치 순서 확인 작업

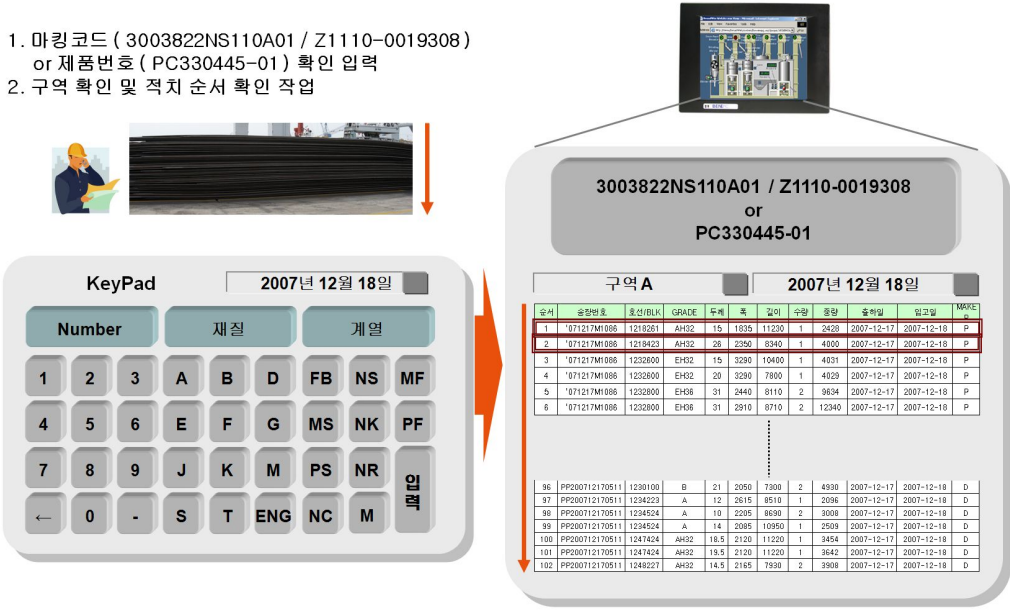


Fig. 15 Keypad and touch screen

강재가 Maker에서 출하될 때에는 이미 강제 소비를 위한 스케줄(적치 계획/전처리 계획/선별 계획 등)이 나와 있는 상태이다.

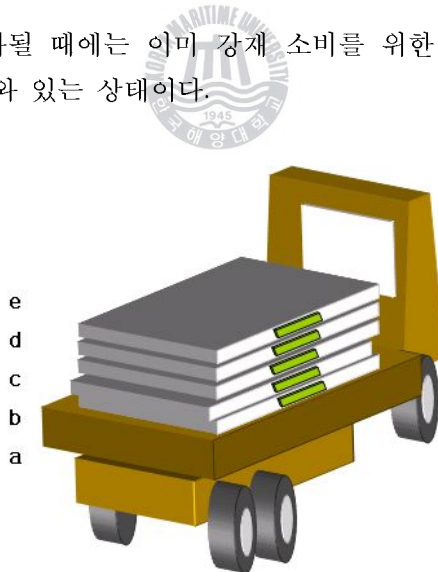


Fig. 16 State the sill when steel is taking out

따라서 각 강재는 스케줄에 따른 고유 스펙을 가지고 있으며 강재를 적치할 때에도 이 스케줄에 따른 알고리즘에 의해서 적치가 되므로 강재가 트레일러 또는 선박에 어떤 순서로 놓여 있는지 상당히 중요하다. 또한 이 강재 정보는 RFID와 일치해야 한다.

그래야 실제 강재의 흐름과 정보의 흐름이 일치하게 된다. Fig. 15는 강재가 Maker에서 출하되어 조선소에 입고되는 과정을 나타내고 있다.

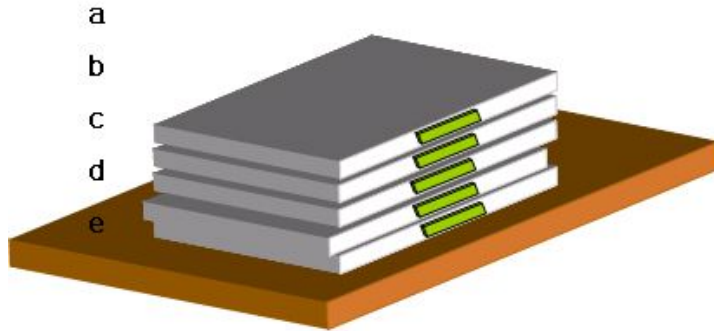


Fig. 17 State the steel when steel is unloading

강재는 Fig. 16과 같이 Maker에서 출고 시에 조선소의 스케줄에 의해서 a, b, c, d, e로 쌓이게 된다. 그리고 RFID에 입력되어 있는 정보 또한 해당 순서로 입력된다.

강재가 입고되면 트레일러는 무게 측정기 위에 정지하게 되고 무게를 측정하여 현재 입고되는 강재가 제대로 입고되는지 알 수 있게 된다. 그리고 강재는 하역이 되고 하역된 강재는 Fig. 17과 같이 역순서대로 e, d, c, b, a의 순서로 쌓이게 된다.



Fig. 18 Program for confirming steel input

또한 입고 확인은 다음과 같이 Fig. 18과 같은 UI를 가진 프로그램으로 확인되고 입고 업체, 송장번호, 날짜, 계열, 호선/블록, 사이즈, 수량, 차량번호 등의 정보가 자동 확인 된다.

3.2 조선소 내 RFID와 GPS시스템의 구성도

RFID와 GPS를 이용한 시스템을 강재의 입출고와 조선소의 물류 중 특히, 블록 이동 트랜스포터에 적용하여 현재 작업자의 수동 입력 방식으로 진행되어 있는 부분을 자동화 하고자 한다. 모든 시스템은 RFID기술을 기반으로 작동된다. Fig. 19와 같이 Wireless기술로 구현된 RFID를 리더기가 고유 전파를 인식하여 수신하면 수신된 정보는 중간 리더기로 옮겨지고 최종적으로 작업자 컴퓨터에 저장이 된다.(이재범, 한국경영과학회지)



Fig. 19 RFID system

강재의 입출고 정보는 RFID시스템을 이용하지만 야드 내에 블록의 이동과 이때 트랜스포터 사용에 대한 정보는 동적인 시스템이기 때문에 단순 RFID를 이용하기에는 무리가 있다. 그 이유는 RFID를 이용해서 구현하려면 일정한 간격의 지점마다 리더기를 설치하여 운용해야 하기 때문이다. 그리고 리더기 사이의 지점에서 블록이 정확하게 어디 위치에 있는지 판단하기가 힘들다. 따라서 실시간 위치추적 시스템이 필요한데 이때 필요한 기술이 바로 GPS이다. 블록이동을 책임 하는 작업자가 GPS칩이 달린 단말기를 소지하고 있으면 자동적으로 위치가 전송이 된다. 따라서 전체적인 스케줄을 담당하는 작업자는 컴퓨터 화면으로 현재 야드 내에 블록의 이동현황과 특정 블록이 어디에 있는지 한눈에 파악할 수 있다. Fig. 20은 현재 구성된 GPS시스템을 간략하게 나타내고 있다.

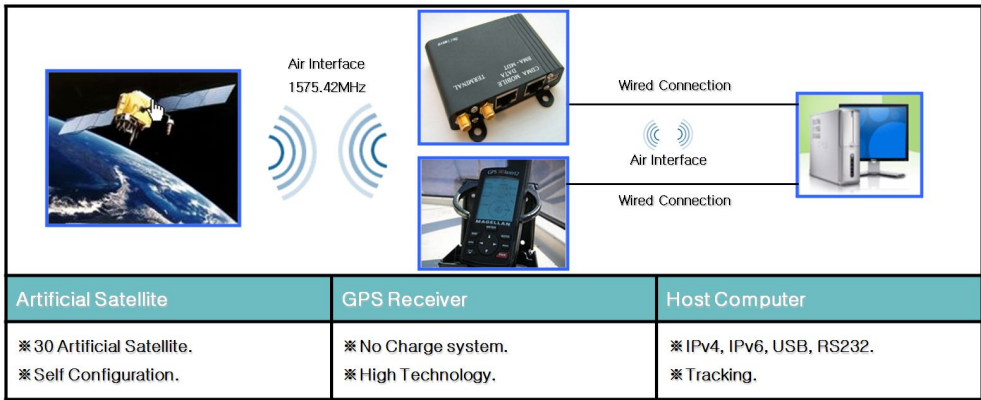


Fig. 20 GPS system in yard

그리고 강재를 이동하는 트레일러에 GPS 모듈을 함으로써 강재 생산업체에서 출하되어 조선소로 들어오는 과정을 실시간 추적 가능하게 한다. 다시 말해서 트레일러는 GPS모듈과 상차된 강재 정보를 가진 RFID tag를 차량에 부착되어 있기에 강재 출하에서부터 입고까지 강재 위치와 정보의 추적이 가능하게 된다.

3.3 강재 입고 RFID 적용



강재는 트레일러를 통해서 운반된다. 이때 강재 생산업체로부터 직접적으로는 송장을 그리고 전산 상으로 출하데이터를 제공받는다. 그리고 작업자는 이를 이용하여 하역장의 강재 입고 확인 및 강재 정보들을 전산 정보화 시킨다.

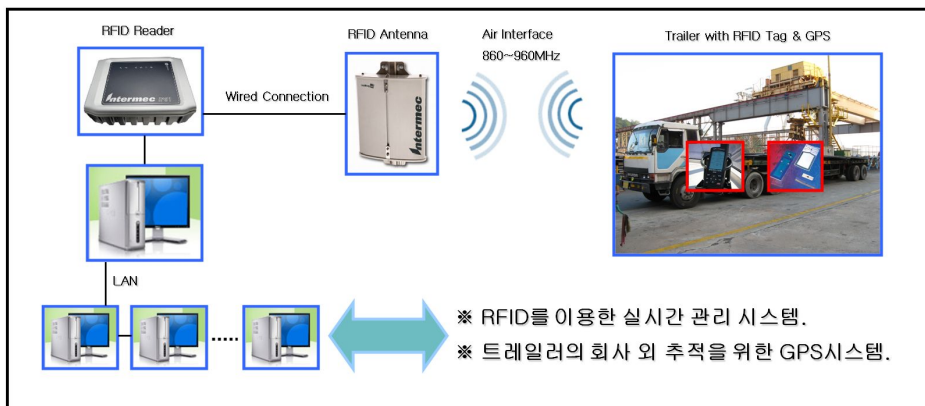


Fig. 21 RFID system for steel input

그리고 입고되는 강재는 선별하기 쉽도록 마킹작업을 거치게 된다. 따라서 마킹 정보와 함께 하역장의 적치 순서를 정보화 하게 되고, 출하시의 크레인 작업을 위해 강재의 무게 정보도 함께 기재한다. 따라서 업체에서 입고되는 강재는 Fig. 21과 같이 트레일러가 강재입고를 위해 RFID리더기가 부착된 지점을 통과하게 되면 강재 정보가 자동 전산처리 된다.

3.4 강재 적치장 자동화 시스템

이렇게 강재는 생산업체에서부터 조선소 즉, 강재를 사용하는 선박 제조업체까지의 강재 정보, 위치의 추적이 가능하고 그와 관련된 서버들은 유기적으로 DB정보 관리, 추적이 가능해 진다. 이에 다음으로 처리하여야 하는 부분은 조선소 내에 강재가 입고 되고 강재가 적치장에서 자동으로 관리되는 부분에 대한 내용이다.

강재 적치장에서는 절단계획에 따라 강재가 전처리 장으로 출고된다. 강재의 출고의 기존시스템은 가공 팀 생산직 작업자가 절단계획, 강재 투입계획, 전처리 계획 적치장 재고관리 전반에 걸쳐서 Fig. 22의 왼쪽 그림과 같이 수작업 보드를 이용하여 작업을 수행하였다. 따라서 시스템을 프로그램으로 구성하여 Fig. 22의 오른쪽그림과 같이 컴퓨터 전산 시스템으로 적치 계획을 호선/블록으로 계획하고 향후 적치 과정 후에는 현황 부분으로 자동으로 관리되게 구성하였다.

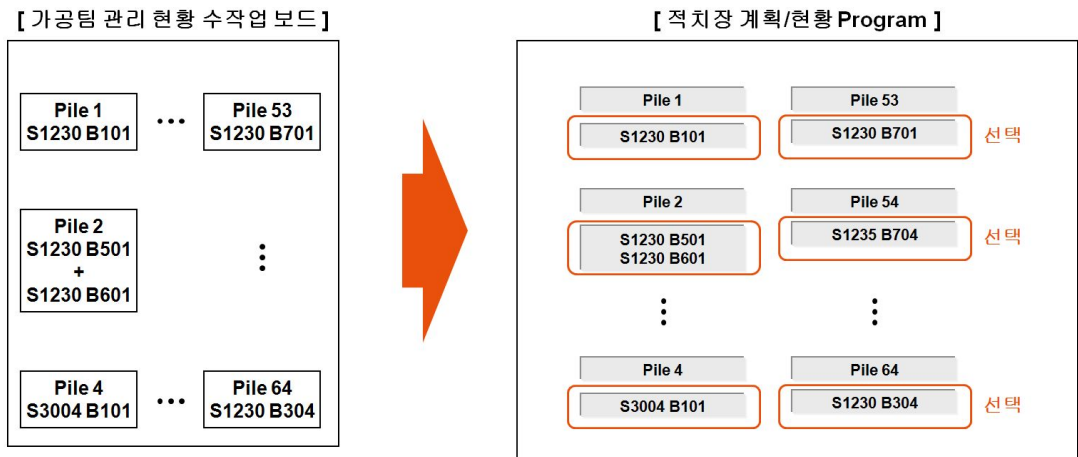


Fig. 22 Stock yard management program

적치장 계획에서 어떤 호선/블록을 적치할 것인지 계획에 따라 입력하면 크레인 기사는 사전에 입력된 계획 프로그램에 따라 어느 파일에 적치할 것인지 확인 가능하다. 또한 마그네틱 크레인을 통해 강재 이동, 적치 시 개별 파일에 어떤 호선, 블록 강재가 적치 되어 있는지 확인이 가능하다. 이를 강재 프로세스 데이터와 연계하면 발주량, 소요 예정 강재 등 특정 데이터 처리, 관재가 가능하다.

강재 적치장의 강재 이동 장비는 마그네틱 오버헤드 크레인이다. 마그네틱 크레인은 Fig. 9와 같이 1bay에 2기가 설치되어 있어 총 2Bay에 4대의 마그네틱 크레인이 설치되어 운영되고 있다. 각 크레인은 적치 가능한 강재 무게의 한계량이 있고 그에 맞게 강재의 이동이 가능하다. 즉, 강재의 무게에 따라 이동 가능한 강재 수량이 정해지고 크레인 운전 작업자는 이에 맞게 이동작업을 하여야 한다.

만일, 크레인 운전 작업자의 부주의 및 안전 관리 부실은 곧바로 사고 일어나기에 많은 주의가 필요하다. 또한 작업자가 이동하는 강재에 대한 정보의 확인이 필요하고 강재를 이동하기 위해 강재를 리프팅 하였을 시 대략적인 무게라도 확인 가능하여야 사전에 사고를 예방할 수 있을 것이다.

또한 크레인간의 이동 작업에 있어서도 충돌 방지 시스템이 구축되어 있어야 한다. 즉, 근접센서를 통해 크레인 간의 허용 오차 범위 내로 크레인들이 접근되었을 시 경보음을 통해 운전 작업자에게 알려주고 더 이상의 진행을 멈출 수 있게 하는 시스템이 구축되어야 한다.

현재 마그네틱 크레인이 설치되어 있는 모습은 Fig. 23과 같다. 전체적인 주행은 X, Y 축의 2축으로 이동하며 마그네틱 부분은 Z축으로 운동하며 작업을 진행하고 있다. 전체적인 이동은 강재 적치 파일(Pile) 위를 이동하며 정규화된 파일(Pile)의 크기(3.5m X 15m)가 같기에 크레인의 위치 이동 또한 거의 정규화 되고 있다.

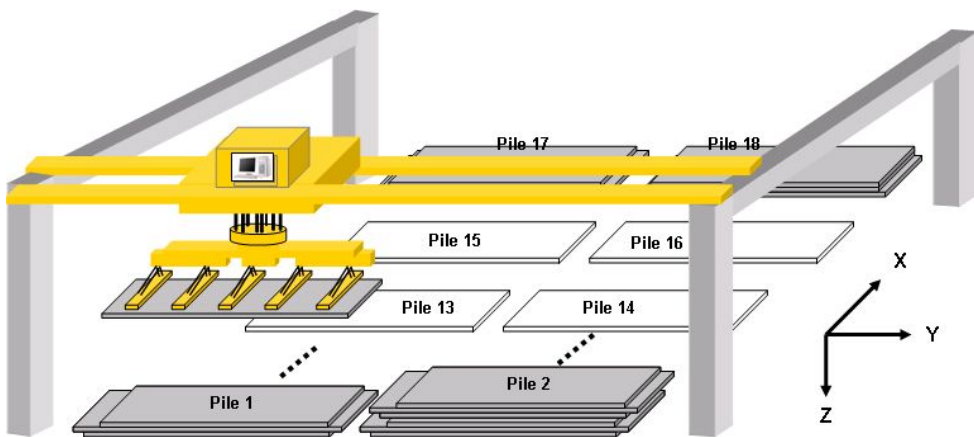


Fig. 23 Magnetic crane

아래의 Fig. 24는 기존의 마그네틱 크레인에 위치, 무게정보 획득을 위해 설치한 하드웨어 관련한 시스템을 나타낸다.

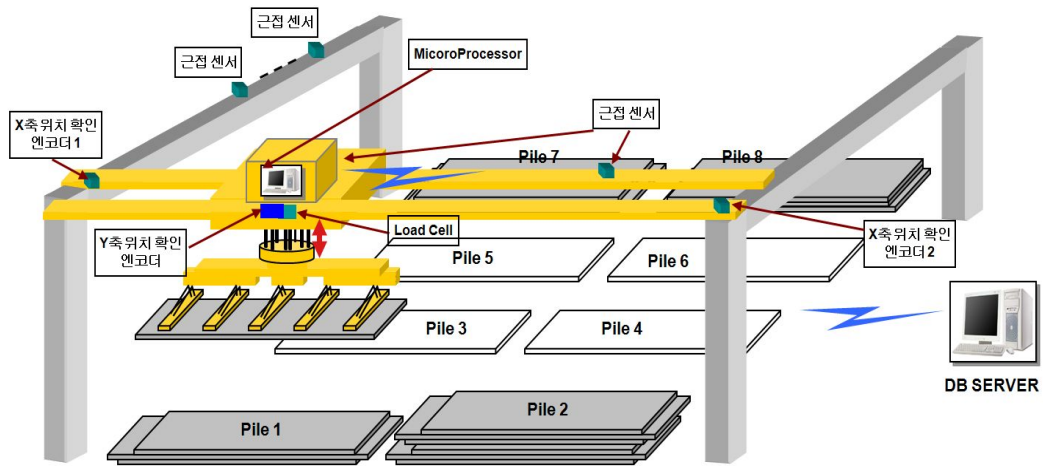


Fig. 24 Automation of the magnetic crane

그리고 크레인 운전석에 마이크로프로세서 및 RF모뎀을 이용해 DB 서버와 통신을 하게 되고 각 단에 설치된 엔코더와 센서, 로드 셀 관련하여서는 각각의 제어보드를 이용해서 제어 하고자 한다.

다시 말해 Fig. 23의 마그네틱 크레인은 X, Y 2축으로 적치장 위치를 이동하며, 강재를 리프팅하여 옮기기 위해 마그네틱 부분을 Z 축으로 상하이동 시켜 작업을 한다. Fig. 25는 크레인 부에 설계한 시스템의 블록 다이어그램이다. 크레인을 이용하여 강재의 적치 관리를 자동으로 하기 위해서 강재 무게와 크레인의 위치 정보가 필요하기에 강재 무게 확인 부분인 로드 셀과 위치 확인을 위한 엔코더를 구성하였다.

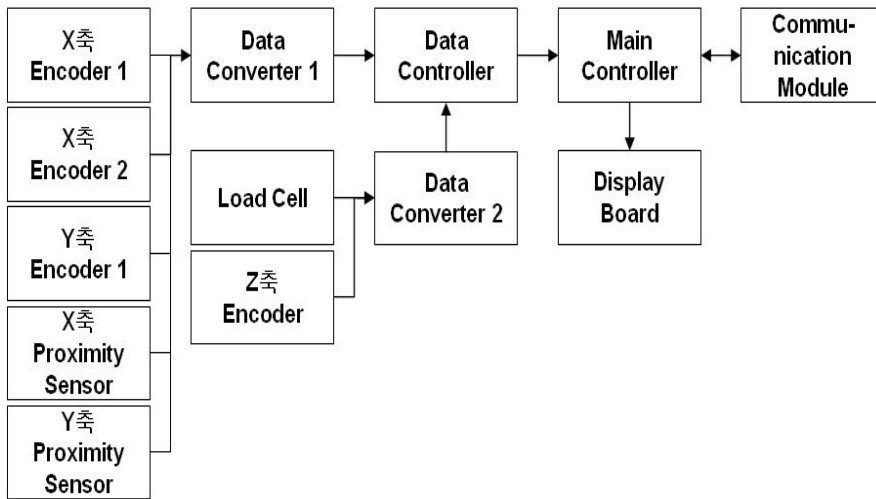


Fig. 25 Block diagram of crane system

크레인의 위치를 확인하기 위해서 GPS, 거리센서 등 여러 방법을 이용할 수 있으나 환경적 영향에 따라 위치 확인의 어려움이 있을 수 있다. 따라서 본 크레인 전체의 이동 및 작동 방법은 Fig. 26와 같은 부위에 X축으로 2EA의 동기화 모니터를 이용하여 작동하며 Y축으로는 상부 크레인 부분과 마그네틱 부분이 1EA모터를 이용해 작동하고 있다. 이에 본 시스템에서 위치 확인을 위해 크레인 구동 모터회전축에 엔코더를 설치하여 거리를 환산하였고 그 값을 이용하여 구분된 개별 적치장에 맞게 정보화 시켰다.



Fig. 26 Point of synchronization motor

X축 부분은 2EA의 엔코더 중 1EA 엔코더를 이용하여 처리하다 고장이나 문제 발생에 다른 엔코더로 전환이 가능하게 하였다. 그리고 엔코더 오차에 따른 보정으로 일정 구간마다 근접센서를 사용하여 센싱과 함께 각 구간의 고정 거리 값을 엔코더에 의한 정보와 병행해 위치 확인을 할 수 있게 하였다. Y축 부분도 엔코더 값을 이용해 2구간의 개별 적치장을 확인 하게 하였으며 마찬가지로 개별 구간에 2EA의 근접센서를 설치하여 엔코더에 의한 값과 근접센서의 값을 병행해 위치 확인을 할 수 있게 하였다. 엔코더 설치 개념도는 체인 스프라켓 식 엔코더를 이용하여 회전을 측정하여 거리로 환산 처리하고자 한다.

강제 무게의 확인은 Load cell을 사용하였다. Load cell을 이용한 측정 시스템은 Fig. 27과 같은 원리이다.

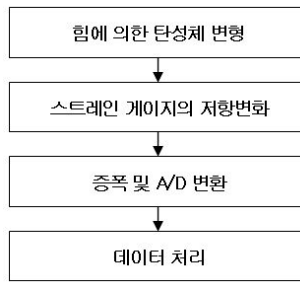


Fig. 27 Load cell measurement process

Server system 에서는 작업자가 적치 계획 프로그램을 이용해 효율적인 강제 적치장 사용 계획을 세울 수 있다. 그리고 Server system 은 input system 으로 입고 완료 작업한 데이터를 전송 받아 1차 하역 DB 테이블을 만들며 Crane system에 의해 측정되는 무게 데이터를 주기적으로 전송 받아 1차 하역 DB 및 기존의 적치장 DB와 강제 정보를 매칭 시킨다. 또한 마그네틱 크레인의 위치 정보를 수신 받아 현재 개별 적치장 이름을 매칭 시켜 실시간 강제 관련 정보를 확인할 수 있게 된다.

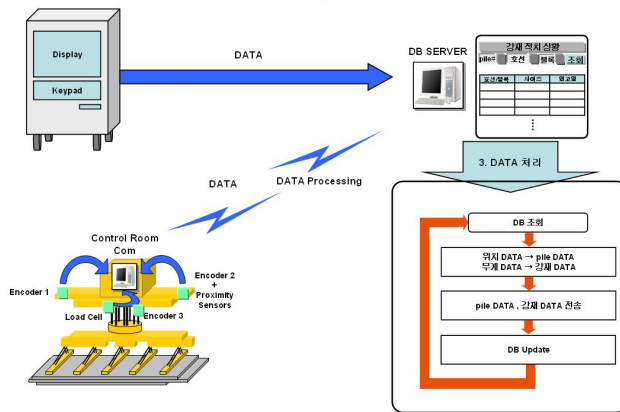


Fig. 28 Data flow

Fig. 28은 전체적인 강제 적치 시스템에 관한 Data flow이다. 크게 입력 시스템과 크레인 시스템 그리고 서버 시스템의 데이터 처리를 통해 사전에 설계한 강제 생산 업체



Fig. 30 Special load cell

다음은 Fig. 31과 같이 로드 셀을 설치 완료한 부분이다. 4축의 로드 셀을 설치하였고 또한 로드 셀 컨트롤러를 크레인 내부에 장착하여 기본적인 마그네틱 라인과 동일하게 처리하였다.



Fig. 31 Installed load cell

또한 Fig. 32와 같이 엔코더를 제작하였으며 그에 따른 컨버터와 컨트롤러를 이용하여 사전 설치 전에 테스트를 시행하여 동작을 확인 하였다. 메인 컨트롤러는 크게 로드 셀 컨트롤러와 엔코더 컨트롤러의 출력으로부터 입력 받아서 운전석의 통합 메인 컨트롤러에 신호 처리하여 작업자 또한 강재의 정보와 위치를 확인 가능하게 하였다.



Fig. 32 Encoder

다음은 크레인의 위치 확인을 위한 엔코더 설치 관련 작업 부분이다. Fig. 33과 같이 회전축과 엔코더를 병행하여 설치하였다.(박병석, 한국정밀공학회)



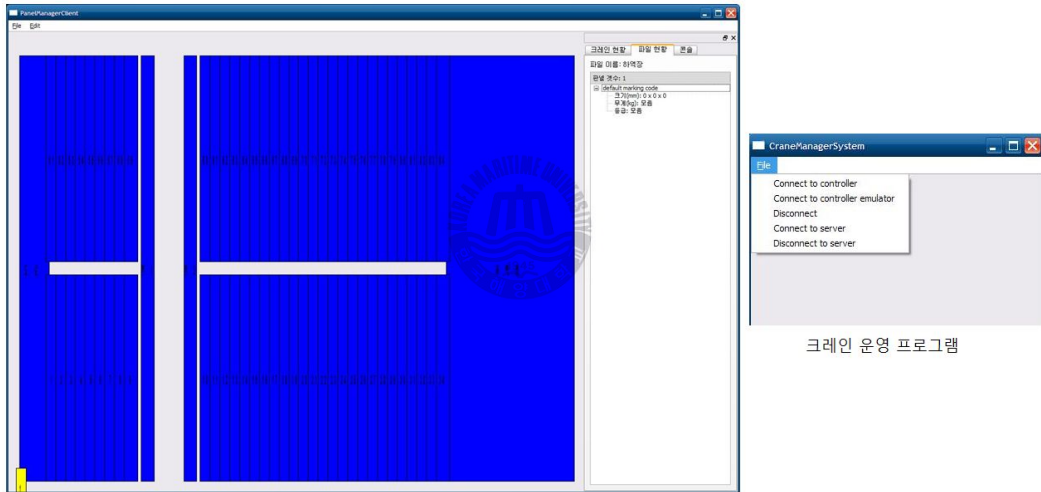
Fig. 33 Installing encoder in stockyard

크레인 위치 확인과 무게 확인 측정 장비들은 Data converter 와 Data controller를 이용해 크레인 운전석에 설치된 Main controller로 실시간 데이터 처리되며 Communication module을 통해 Server system으로 데이터를 송신하고 Server로부터 데이터를 수신한다. 이런 컨트롤러의 설치 작업 또한 하기의 Fig. 34와 같다.



Fig. 34 Installed main controller

다음은 이와 관련된 운영 프로그램으로 크레인 프로그램과 DB처리를 위한 서버 프로그램을 개발하였다. Fig. 35와 같이 개별 프로그램은 접속/동기화 그리고 내부적인 DB 처리의 기능을 가지고 적치장에 맞게 배열된 파일을 관리한다.



서버 프로그램

Fig. 35 Server program

이렇게 전체적인 조선소 내의 강제 적치 관리 시스템의 부분과 하기 Fig 36과 같이 사전에 설계한 GPS를 이용한 트레일러 추적 부분도 현재 프로그램을 통해 관제가 가능하다. 이렇듯 조선소는 강제 생산업체로부터 강제 출하와 동시에 실시간으로 강제의 출고 즉, 사용 전까지 추적 관리를 가능하게 하였다.

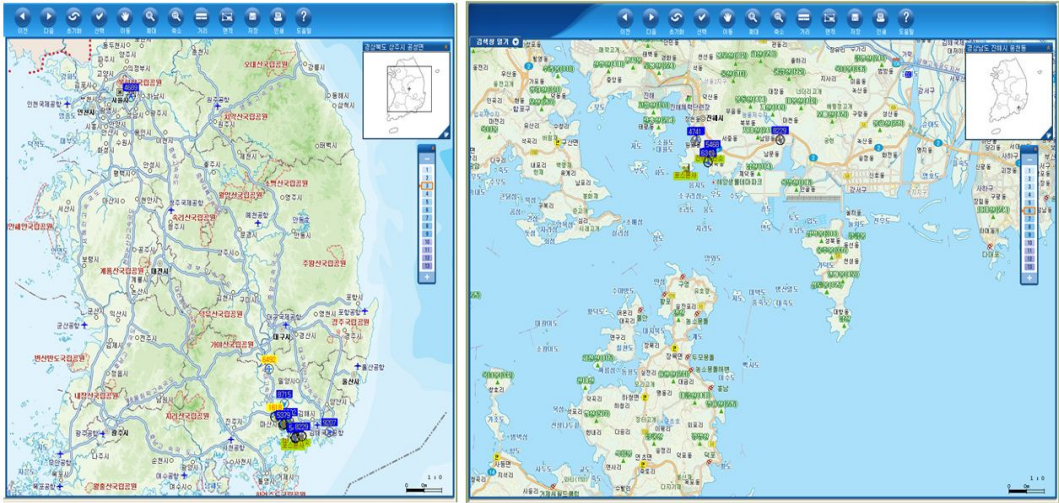


Fig. 36 Checking trailer location by GPS system

지금까지 시스템 분석, 설계, 개발을 통해 실시간 강재 입고/적치 관리 시스템의 프로세스 및 데이터 흐름, 그리고 설치 작업을 통한 시운전, 프로그램 개발을 통한 운영 등 전체적인 시스템에 대해 개발하였다.



제 4 장 결 론

강제처리 자동화 시스템을 구축하기 위하여 RFID와 GPS를 이용하여 구현함으로써 작업자의 수를 줄이고 작업자의 수동 작업에 의한 손실을 최소화 할 수 있다. 강제 처리 작업을 위한 배치되는 작업자의 수는 총 30명에 이른다. 자동화 시스템의 구현을 통하여 작업자의 수를 10 ~ 15명으로 줄 일 수 있고, 이로 인하여 연간 15억 정도의 비용을 감소 할 수 있다. 그리고 강제 정보의 수동 입력으로 인한 작업자의 실수로 인하여 강제 손실 비용을 90% 이상 절감 하는 효과를 볼 수 있다.

그동안 RFID는 상당한 발전을 이루었고 RFID 기술은 여러 분야에 적용되어 사용되고 있다. 하지만 RFID는 철판 자체에서는 인식률이 현저하게 낮을 뿐 아니라 조선소와 같은 척박한 환경 하에서는 오작 율이 많아 사용하기 어려웠다. 그리고 아직 까지 RFID를 조선소시스템에 적용에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 하지만 이번 연구를 통하여 강제 처리 시스템에 RFID 기술과 GPS 기술을 연동하여 적용함으로써 RFID 기술만의 한계를 넘을 수 있었다. 또한 RFID 기술을 성공적으로 적용함으로써 앞으로 좀 더 활발한 연구를 기대 할 수 있을 것으로 본다.

강제를 적치하는 것은 쉬우나 강제를 향후 조선소 스케줄에 맞추어 적치 하는 것은 매우 어려운 일이라 할 수 있다. 강제는 순서대로 쌓이고 그 무게가 상상을 뛰어 넘기 때문에 필요로 하는 강제가 아랫 쪽에 위치하면 그만큼 시간의 손실이 발생하게 된다. 따라서 조선소 에서는 원하는 강제를 찾기 위해 크레인 작업자는 주야간으로 교대를 하면서 작업을 하게 된다. 하지만 무게 측정을 위한 로드셀, RFID와 각종 센서기술을 이용하여 강제의 위치 등을 자동으로 파악하기 때문에 크레인 작업자 필요 없이 작업 감시를 하는 작업자만으로 강제를 선별하는 시스템을 구성하여 작업자를 수를 줄이고 작업하는 시간은 무제한으로 늘릴 수 있었다.

강제 입고, 출고, 적치장, 크레인 시스템을 자동화함으로써 인력의 감축과 오작에 의한 비용손실 그리고 가동 시간의 증가로 인한 이익이 상당 할 것으로 예상된다. 또한 앞으로 기술과 표준 개발에 박차를 가하면 해당 기술을 해외에 수출하는 효과를 거 둘 수 있다.

세부적으로 본 논문에서는 강제 생산 업체로부터 선박 제조업체는 강제의 출하에서부터 강제의 위치, 정보 확인을 위해 GPS와 RFID를 이용하여 관제하였으며 선박 제조 업체에 입고 된 후에도 로드 셀과 엔코더를 이용하여 강제의 적치 관리 시스템을 구축 하였다. 또한 시스템 환경을 고려하여 특수 제작 및 설치 완료 하였으며 운영 프로그램 또한 개발을 통해 현재 시운전 진행 중이다.

본 연구에서 가장 중요시 하는 부분은 강제 DB 처리 부분이다. 즉, 강제의 정보를 공급자(선박 제조업체) 입장에서는 효율적인 사용을 위해 항상 관제 되어야 한다고 생각

한다. 따라서 사내외의 강제 입고에서부터 적치 관리 시스템의 개발은 선박 제조 효율성을 증대 시키는 데 꼭 필요하다고 생각하며 향후 시스템 보완을 통해 보다 더 진보된 시스템으로 발전시키고자 한다. 또한 개발 언어가 다른 시스템과도 연동 가능하게 개발 중이며 작업자 위주의 편리한 관리에 초점을 두어 보완 개발 중이다.



참고문헌

- [1]. 유지현, 권희수, 신헌주, 임래수, 김호경, “마그네틱 크레인을 이용한 강제 적치 시스템 개발”, 대한 조선학회 2008 추계학술대회
- [2]. 김제욱, “유비쿼터스 컴퓨팅 기반의 선박건조 강제적치처리 시스템”, 울산 대학교 대학원 석사학위논문
- [3]. 옥승민, 박태진 “지동화 장치장 크레인의 실시간 작업 계획 최적화”, 한국 지능정보시스템학회, 학술대회논문집 2006년 추계학술대회, 2006. 11, pp. 336~ 344
- [4]. 이재범, 이학선, 장윤희, 이상철, “기술혁신 관점에서 RFID 도입 영향요인에 관한 연구”, 한국경영과학회지 제31권 제2호, 2006. 6, pp. 41~55
- [5]. 노철우, 김경민, “RFID를 이용한 항만 컨테이너 관리 시스템 설계 및 구현”, 한국콘텐츠학회논문집 제6권 제2호, 2006. 2, pp. 1~8
- [6]. 이성현, 황성일, 이상완, “RFID 기술을 이용한 컨테이너 위치정보 서비스에 관한 연구”, 한국산업경영시스템학회 학술대회 2006년 추계학술대회 논문집, 2006. 10, pp. 234~237
- [7]. 김형진, 홍경태, 홍금식, “무인자동화를 위한 컨테이너크레인의 제어구조”, 한국정밀공학회 학술발표대회 2004년도 추계학술대회 논문요약집, 2004. 10, pp. 21~26
- [8]. 박병석, 권달안, 김성형, 윤지섭, 노성기, 정용만, “크레인 자동화를 위한 물체 좌표인식”, 한국정밀공학회 학술발표대회 논문집, 1997. 11, pp. 1129~1132