

C/T 운송하역 향상 자동화 효율적 방안 연구

A Study on Efficient Scheme for Loading/Unloading of Container Crane

*,#김동훈¹, 송준엽², 차석근³, 이승호⁴, 이상수⁵

*,#D. H. Kim(kdh680@kimm.re.kr)¹, J. Y. Song², S. K. Cha³, S. H. Lee⁴, S. S. Lee⁵

^{1,2}한국기계연구원, ³(주)에이시에스, ⁴(주)프로맥스, ⁵(주)프로테크닉스

Key words : C/T, Loading, Unloading, Position, Monitoring

1. 서론

Container 터미널 본선 작업 시 GC(Gantry Crane)과 YT(Yard Trailer)간의 Discharging(선박에서 차량으로 컨테이너 이송)작업 또는 Loading(차량에서 선박으로 컨테이너 이송)작업, Shifting작업에 있어서 작업 성능을 향상시키기 위하여 Position 정밀 인식/추적 등 요소기술 개발이 필요하다.

본 연구는 수작업 의존도 및 우천, 악천후 시 확인 불가 등 기존 방식을 탈피한 Microwave Radar를 이용한 첨단 계측 자동화 기술 개발 및 응용 설계를 통한 항만 자동화 시스템의 성능 향상 및 개발을 최종 목표로 이의 개념설계 및 기본연구를 수행한 것이다.

2. 연구배경 및 동향

컨테이너 크레인당 하역작업 생산성은 항만의 서비스 수준을 측정할 수 있는 대표적 지표이며, 최근 선적당 생산성이 보다 합리적인 지표라고 한다. Fig. 1처럼 부산항은 컨테이너 크레인당 생산성은 시간당 25.1개를 처리하는 수준이지만 홍콩항은 40개, 싱가포르항은 39.4개 등으로 대만 카오슝항을 제외하곤 가장 낮은 수준이다. 부산항만의 생산성을 높이기 위하여 Yard 양적화 작업의 효율적인 운영은 필수적인 사안이다. 따라서 컨테이너 하역시스템의 자동화중 Apron내의 시스템 자동화에 중점을 두어 컨테이너 양하 작업을 향상시킬 절대적 필요성이 있다.

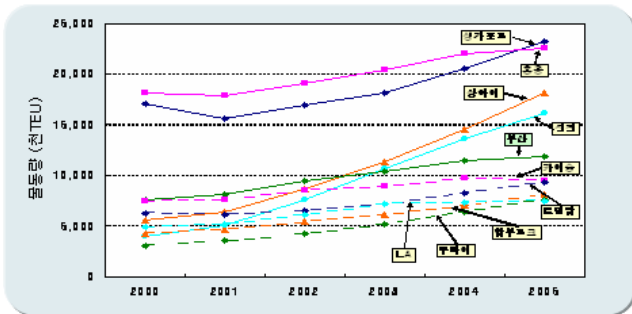


Fig. 1 Container ability of key harbor

크레인의 선적 및 하역위치에 컨테이너를 도착시키기 위해 컨테이너 크레인 당 48명의 인원(적정 투입인원은 약 7명으로 추정하고 있음)이 투입되고 있으며 이는 과도한 고정비 지출로 이어져 사업 경쟁력 저하로 이어진다. 크레인 정비 가동률은 물동량 변동에 대비한 적정 가동률을 고려시 60%이며 하역근로자들은 크레인 단위 배치됨으로 일일 8시간 근무 중 약 40%에 해당하는 3.2시간을 대기시간으로 보내고 실 작업시간은 4.8시간 정도이다.



Fig. 2 Harbor loading and unloading

Fig. 2는 운송하역을 위한 컨테이너 부두를 나타내고 있다. 물류비의 상승과 물류량의 증가로 인해 수동적인 운송차량의 정차 위치 제공 시스템 및 기존방식 시스템은 그 한계성을 드러내고 있으며 신속한 물류처리를 위해서는 새로운 컨테이너 운송차량의 정밀위치 정보 제공 및 요소기술 개발의 필요성이 대두되고 있다.

국내 관련기술 현황은 개념정립단계를 막 벗어나 기업화 단계 문턱에 있다고 사료되며, 포스코가 있는 포항과 부산 항만을 중심으로 인근 벤처기업 및 중소기업에서 관련 연구에 대한 신기술 및 요소기술 개발에 대한 노력이 진행되고 있다.

그러나 항만 컨테이너 운송차량의 정차위치 제공시스템의 개발을 완료하기 위해서는 각종 외부환경에 방해받지 않고 항만의 현장 특성에 부합하는 h/w 및 s/w의 개발이 반드시 필요하다. 이를 위해서 항만 환경에 적합한 안테나(Transponder)와 기지국(Base Station)으로 구성된 RF기반 위치측정 시스템, 그 시스템으로부터 받은 위치정보를 운송차량 운전자(AGV 차량의 경우에는 제어장치를 말함)에게 송신하거나 처리하는 제어시스템, 운송차량 및 기지국은 다수의 크레인 지주에 설치된 어느 하나의 기지국에서 운송차량의 정차위치를 계산하고 이를 무선을 통해 운송차량에 송신하여 처리하는 제어부의 개발이 요구된다. 미국특허 US 6,571,172호의 레이저 스캐너를 사용한 기술이 있으나 정차위치를 인식하기 위한 수단으로써 적용하기에는 작업장 주변의 조명이 센서의 감지 범위보다 밝거나 안개와 비 및 눈 등의 기상으로 인한 외부 환경의 영향을 받게 될 때 센서에 오동작이 발생하므로 운송차량이 정지해야 할 위치를 측정하지 못하거나 위치 정보에 대한 오차가 큰 문제점이 발생하는 등 간섭 및 외란의 영향 등으로 적용하기에는 상당한 문제점이 있다. GPS를 이용한 위성기반 위치추적시스템을 함부르크 HHLA터미널, 두바이의 리사드터미널, 호주의 멜버른터미널 및 보타니 터미널, 핀란드의 코츠카터미널, 이탈리아의 살레르노터미널 등에 사용되어지고 있으나 실효성이 떨어진다.

3. 제안 시스템

제안시스템의 목적은 정밀 포지션의 트래킹이 가능하도록 하며 온도 센서를 포함한 각종 센서 값에 대한 처리기술 및 RF기반 위치측정방안 및 시스템 응용 연구를 위함이다. 구체적으로 수작업 의존도 및 우천, 악천후 시 확인 불가 등 기존 방식을 탈피한 Microwave Radar System을 이용한 첨단 계측 자동화 기술 개발 및 응용 설계를 통한 항만 자동화 시스템의 성능 향상 및 국산화 개발이 목적이다. 항만 컨테이너 야적 상태에 대해 효과적으로 적용 가능한 수직으로 적재된 컨테이너 위치 탐색 시스템의 개발을 위하여 각종 외부환경에 방해받지 않고 항만의 현장 특성에 부합하는 H/W 및 S/W의 개발을 하고자 한다.

이를 위해서 항만 환경에 적합한 안테나(Transponder)와 기지국(Base Station)으로 구성된 RF기반 위치측정 시스템, 그 시스템으로부터 받은 위치정보를 운송차량 운전자(AGV 차량의 경우에는 제어장치를 말함)에게 송신하거나 처리하는 제어시스템, 운송차량 및 기지국은 다수의 크레인 지주에 설치된 어느 하나의 기지국에서 운송차량의 정차위치를 계산하고 이를 무선을 통해 운송차량에 송신하여 처리하는 제어부의 개발을 목표로 다음과 같은 스펙

을 만족시키고자 시스템을 제안 및 기본설계를 수행하였다(Fig. 3 참조).

- Container Size 별 자동 인식 기능의 개발
- Position & Tracking Solution의 개발
- 온도(-20℃ to 70℃), 습도(눈, 비, 안개), 바람 등 기타 악조건 하에서도 필요 성능을 보장 함
- 차세대 Twin Lift를 위한 인식 및 적양하가 가능하도록 함
- Yard Crane(RTTC) 위치 결정 Tracking Solution과 임베디드타입 디바이스 제작



Fig. 3 Suggested system

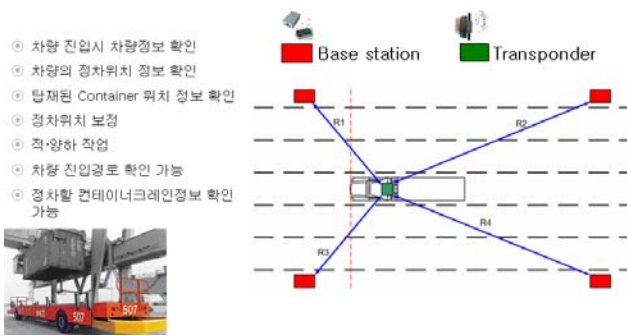


Fig. 4 System configuration

개발예정인 시스템은 Fig. 4처럼 Container Crane 각 4개의 다리에 위치한 BS로부터 신호를 받은 TP는 거리 R1, R2, R3, R4로 정보를 받게 되고 이 정보는 제어부에 의하여 위치정보로 변환된다. 이는 Fig. 5의 임베디드 타입의 모니터링 장치에 의하여 운전자에게 정보가 제공된다.

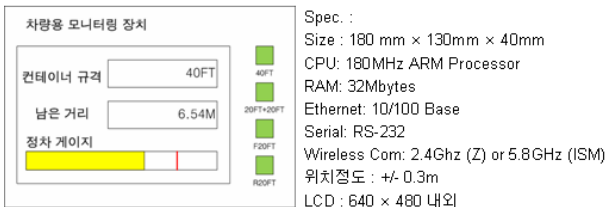


Fig. 5 Monitoring Device for being installed in yard trailer

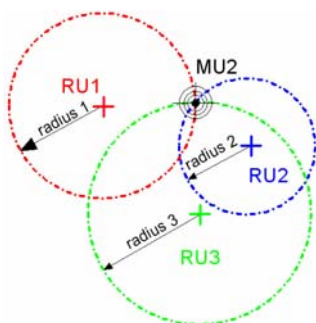


Fig. 6 Position Tracking

위치를 계산하기 위한 방법으로는 이동장치 (MU)의 위치는 3개 (최소 이론 개수)의 고정장치(RU)까지의 거리측정으로 결정할 예정이다. 구체적으로 다음과 같은 방법이 있으며, 이 중 RTOF 방식은 활용하여 연구를 진행 중이다

- 신호도착 시간차 (Time-difference of arrival TDOA)
- 신호 왕복비행시간 (Round-trip time-of-flight RTOF)
- 선형 주파수 변조 (Linear frequency modulation FMCW)

이러한 내용을 모의로 테스트하기 위하여 Fig. 7처럼 Auto routing 및 Firm ware 모듈을 구성하였으며, 이를 기반으로 Container crane과 Yard trailer사이의 이동 Position을 모니터링하고자 한다. 또한 이를 Fig. 8처럼 통제실에서 모니터링하고자 모니터링 GUI를 구성하였다.

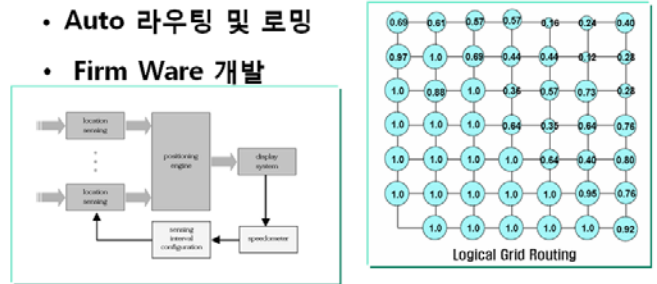


Fig. 7 Design of auto routing and firmware module

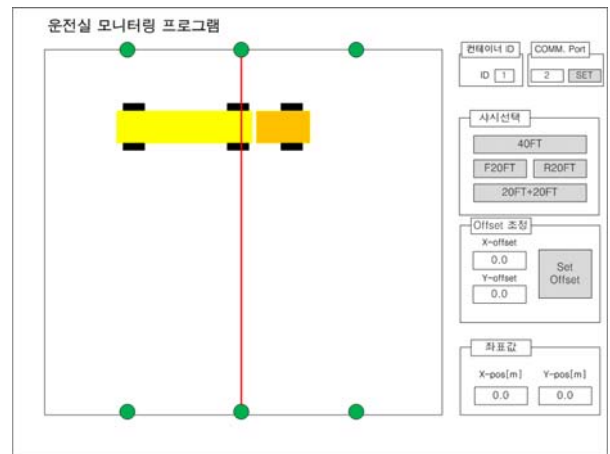


Fig. 8 Design of Monitoring system in control room

4. 결론

최근 급성장 중인 조선산업에 있어서 항만 운송하역 효율화를 위하여 본 연구를 수행하였다. 이를 위하여 수작업 의존도 및 우천, 악천후 시 확인 불가 등 기존 방식을 탈피한 Microwave Radar System을 이용한 첨단 계측 자동화 기술 개발 및 응용 설계를 통한 항만 자동화 시스템의 성능 향상 및 국산화 개발을 목적으로 각종 외부환경에 방해받지 않고 항만의 현장 특성에 부합하는 H/W 및 S/W의 개발의 기반연구를 수행하였으며, 일부 기능을 설계 구현하였다. 본 연구를 좀 더 발전시키면 컨테이너 크레인 당 48명의 인원이 투입되고 있는 과도한 고정비 지출 문제를 해결하며, 선박의 대형화, 고속화로 인한 항만 컨테이너 물동량의 집중화에 완벽하게 대응할 수 있는 기술 개발이 될 것으로 본다. 아울러 외부 환경에 무관한 자동화된 선적작업으로 연중 24시간 작업도 가능하리라 기대된다.

참고문헌

1. Kim, D. H. and Song, J. Y., "Ubiquitous-Based Mobile Control and Monitoring of CNC Machines for Development of u-Machine," Journal of Mechanical Science and Technology, Vol. 20, No. 4, pp. 455-466, 2006.
2. 컨테이너 부두 운영인력 분석 동향서, 2006. 그 외 다수