

항만장치장내무인이송장비를위한RFID와 LANDMARK기반의정지위치인식시스템

도대만, 현맹환, 최영복
동명대학교 대학원 전기전자정보통신공학과
dmdo1224@naver.com, mang93@nate.com, ybchoi@tu.ac.kr

RFID and LANDMARK based Location-aware System of Unmanned
Transport Equipment in Container Terminal

Dae-Man Do, Maeng-Hwan Hyun, Young-Bok Choi

Dept of Electrical, Electronic, Information and Communication Engineering
Tongmyong Univ.

요 약

본 논문은 최근 항만 터미널 장치장 내 무인 자동화가 빠르게 연구 진행되고 있는 가운데 다양한 자동화 기술들이 제공되고 있다. 우리는 장치장 내 효과적인 작업 효율을 위하여 RFID(Radio Frequency Identification)를 이용한 무인이송장비(YT:Yard Tractor)의 정지위치 인식 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 장치장내에서 YT의 정지하고자 하는 장소에서 RFID의 신호와 LANDMARK를 이용하여 정지한다. 정지 위치 장소에 두 개의 RFID태그를 설치하여 작업영역 및 정지위치를 각각의 태그 정보에 포함시킨다. YT는 정지장소에 도달하면 지정된 작업 영역인지 태그 정보를 통해 확인하고, 확인 후 정지위치정보를 포함하는 태그와 LANDMARK를 통해 정확한 위치에 정지한다.

1. 서론

최근 다양한 항만 터미널 장치장 내 효과적인 작업 효율을 위하여 항만 터미널 장치장의 자동화에 대한 연구가 빠르게 진행되면서 자동화에 따른 다양한 기술 및 방안들이 제시되고 있다. 항만 터미널 장치장 내 자동화가 진행되기 전에는 모든 작업을 사람이 직접 진행하여, 시간 대비 작업 효율이 낮고, 많은 물량을 처리하는데 시간 소모가 많은 문제로 선사와 항만 내 많은 경제적 부담을 가져오게 되었다[1].

본 시스템은 항만 터미널 장치장 내의 모든 GC(Gantry Crane), TC(Transfer Crane), 그리고 YT(Yard Tractor)는 무인으로 운용되며 RFID(Radio Frequency Identification) 태그의 정보를 읽을 수 있는 RFID 리더와 획득한 정보를 Ad-Hoc 통신할 수 있는 Wireless LAN 모듈을 장착하고 있다. 이 중 YT는 중앙통제실에서 작업 지역으로 이동하라는 호출 메시지를 Ad-Hoc 모듈간의 통신을 통해 전송받고, RFID 리더로 읽은 위치정보를 기반으로 작업 지역으로 이동은 하나 정확한 장소의 이동은 어렵다. 따라서, 정확한 위치로 이동을 통한 효과적인 작업 효율을 위하여 RFID를 이용한 무인이송장비(YT: Yard Tractor) 정지위치 인식 시스템을 제시한다[2]. 정지위치 인식 시스템은 정지 위치 정보를 포함하고 있는 두 개의 RFID태그를 이용한다. 각각의 태그는 작업 영역 태그, 정지 위치 태그를 의미하며, YT에 장착된 두 개의 지향성 안테나를 가진 RFID리더기를 이용하여 작업 영역 태그를 인식 후 작업영역인지 확인을 하고, 정지 위치태그를 인식 후 CCD카

메라를 이용하여 LANDMARK를 인식하여 정확한 위치에 정지한다.

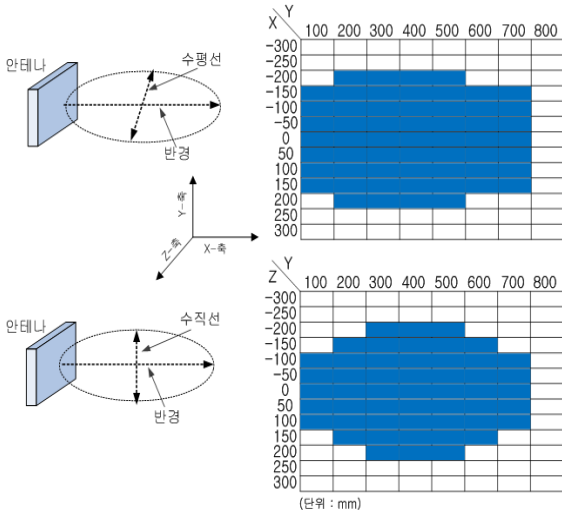
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 정지 위치 인식 시스템 알고리즘에 대해 기술한다. 3장에서는 정지 위치 인식 시스템에 대해 상세히 기술한다. 마지막으로, 4장에서는 결론 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

2. 정지 위치 인식 시스템

정지 위치 인식 시스템은 정지 위치 인식 시스템 알고리즘을 기본으로 하여 RFID리더기의 두 개의 안테나를 통하여 작업 영역의 범위를 인식하고, LANDMARK를 이용해 정지하는 시스템이다. 정지 위치 인식 시스템에서는 지향성 안테나의 신호, 장치장 내에서의 LANDMARK의 인식을 통해 정확한 정지 위치를 알아낸다.

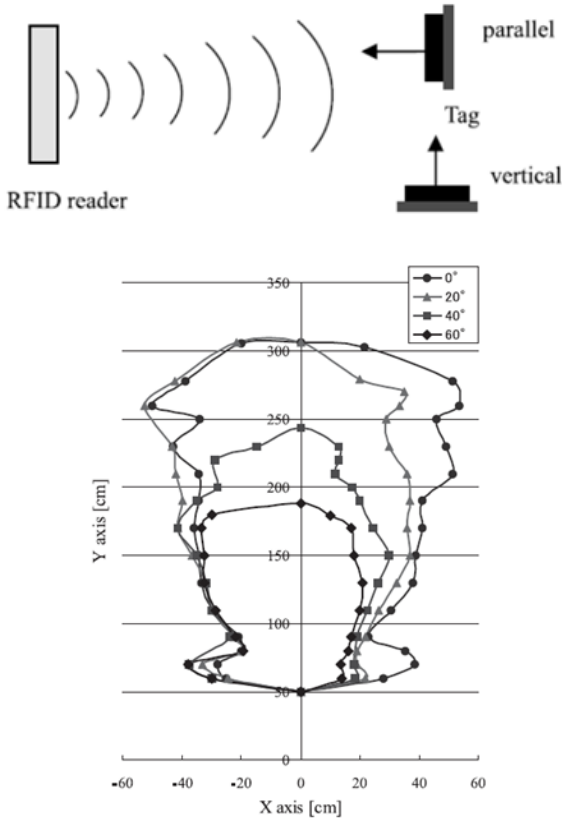
가. RFID 시스템

RFID 시스템에서 특정 방위각으로 전파 빔을 형성하는 두 개의 지향성 안테나를 통해 태그의 위치정보를 파악할 수 있다. 지향성 안테나의 신호 세기는 수평 및 수직면으로 전파 신호를 생성한다. 그림 1은 RFID 리더기 안테나의 수평 및 수직면에서의 이동 통신 범위를 나타내고 있다. 그림에서와 같이 이러한 지향성 안테나의 통신 범위의 형상은 대칭을 이루고 거의 동일하며, 안테나의 성능에 따라 통신 반경이 달라질 수 있다[2][3]. 대부분의 지향성 안테나는 타원형태의 신호범위를 가지지만 태그와의 방향성



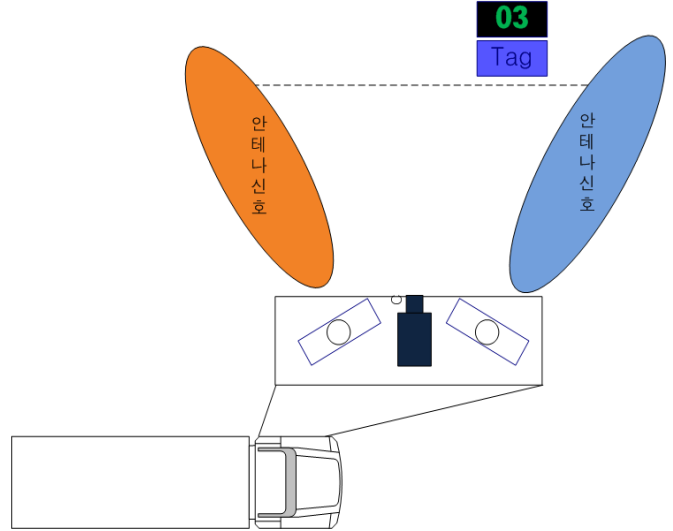
(그림 1) 지향성 RFID리더기 안테나의 통신 범위

에 있어서도 인식되는 거리는 변화될 수 있다.



(그림 2) 태그 방향에 따른 RFID 리더기 인식 거리

그림 2는 RFID와 태그의 인식 방향에 따른 인식거리를 보여주고 있다. 리더기와 태그가 평행하게 배치될 때 인식거리가 최대가 되지만, 인식범위가 다소 넓어지는 경향을 확인할 수 있으며, 각도가 수직에 가까울수록 인식거리와 인식 범위가 줄어드는 것을 볼 수 있다.

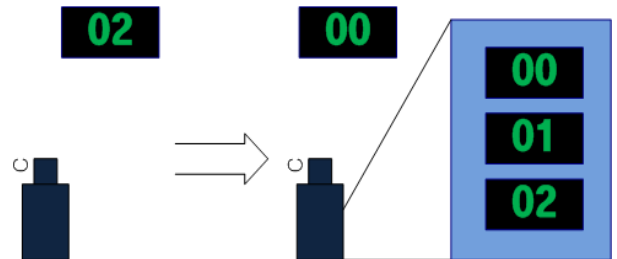


(그림 3) 두 안테나와 태그 간 정지 장소 범위

그림 3은 두 안테나와 태그 간 정지 장소 범위를 나타낸다. 두 개의 안테나는 최대 신호세기로 작업 영역 태그를 인식하고, 작업 영역인지를 확인 후 정지 위치 태그를 인식 후 CCD카메라를 이용하여 LANDMARK를 인식하여 정확한 위치에 정지하기 전까지 정지 위치 태그를 기점으로 정지 장소 범위를 설정하게 된다. 두 개의 안테나는 최대 세기의 신호를 발생한다. 전방의 안테나에서 정지 태그를 인식 하게 되면 카메라가 LANDMARK를 인식할 때까지 전방 안테나 신호 범위와 후방 안테나 신호 범위 사이의 영역을 만들어 전진 및 후진을 반복한다. 따라서 두 개의 안테나 범위 사이에서 카메라가 LANDMARK를 인식할 경우 YT는 정확한 위치에 정지하게 된다.

나. 영상 인식 모듈

현재 장치장 내에서 YT의 정지 방식은 LED전광판을 통해서 이루어지고 있다. LED신호를 LANDMARK로 하여 LED전광판이 00이 될 경우 이를 판단하여 YT를 정지할 수 있다.



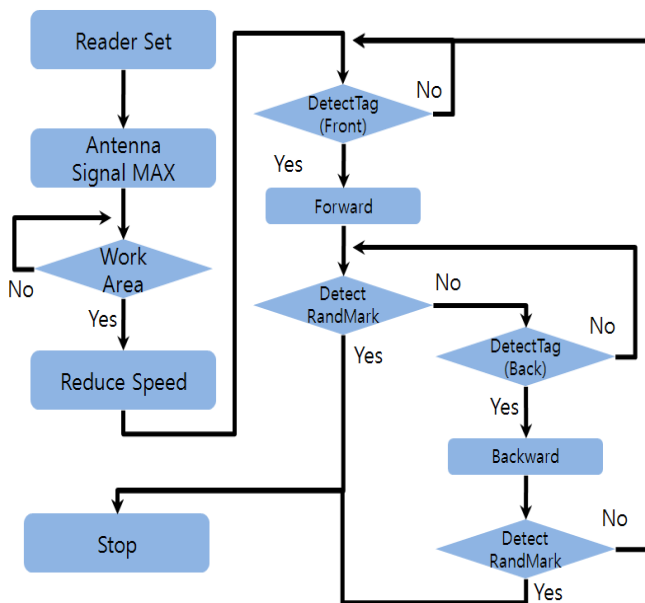
(그림 4) CCD카메라를 통한 LANDMARK 인식

그림 4는 CCD카메라를 통해 LED 신호를 LANDMARK로 하여 인식하는 것이다. YT가 정지 장소에 진입하게 되면 CCD카메라는 활성화 되어 LED전광판

을 매초 단위로 정지화면을 촬영하게 된다. 촬영된 정지화면은 영상인식 알고리즘을 통해 LED전광판이 00인지 판단하고, 00일 경우 현재 위치에서 정지하게 된다.

3. 정지 위치 인식 시스템 알고리즘

정지 위치 인식 시스템 알고리즘은 YT가 이동 중에 작업 영역 태그를 인식하면, YT에 장착된 RFID리더기의 안테나와 LANDMARK를 이용하여 정지 위치에 정확히 정지할 수 있게 구성된다. 정지 위치에서 정확히 정지하기 위해 두 개의 안테나를 이용하여 정지 장소 범위를 설정하고, CCD카메라를 통해 LED전광판의 숫자를 LANDMARK로 하여 이를 인식하여 그 위치에 정차하도록 구성된다.



(그림 5) 정지 위치 인식 시스템 흐름도

그림 5는 정지 위치 인식 시스템의 흐름도이다. 먼저 YT에 설치된 RFID리더기를 초기화 시킨다. YT는 장치장을 이동하면서 지정된 작업 영역인지 태그를 통해 확인하며, 작업 영역일 경우 YT의 속도를 급격히 감소시킨다. YT의 전방 안테나에 정지 위치 태그가 인식되면 천천히 전진하면서 CCD카메라가 LED전광판의 숫자를 LANDMARK로 하여 인식 하게된다. CCD카메라가 00을 인식할 때까지 전진하며 인식 하게 되고, 후방 안테나에서 정지 위치 태그를 인식할 때까지 계속된다. 후방 안테나에 정지 위치 태그가 인식되면 YT는 후진하며 LANDMARK를 인식 하게 된다. CCD카메라가 LANDMARK를 인식할 때까지 계속되며, 00이 인식되면 YT는 정지하게 된다.

4. 결론

본 논문에서는 장치장 내에서 무인 이송장치의 정지 위치에 정확히 정지하기 위해 지향성 RFID리더기와 LANDMARK를 이용한 정지 위치 인식 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 RFID리더기와 태그를 통해 작업영역을 확인하고 정지 위치영역을 설정 후 CCD카메라를 이용하여 LED전광판의 숫자를 LANDMARK로 하여 정확한 위치에 정지하는 시스템이다. RF 신호의 경우 컨테이너가 많은 장치장내에서 신호 간섭 등의 문제가 발생한다. 따라서 정지위치 인식시스템에서 RFID 시스템은 주 시스템이 아닌 LANDMARK가 인식될 수 있도록 유도하는 보조 시스템으로 전환하였다. 하지만 항만 터미널 내에 RF신호 연구에 문제점이 많이 들어나는 만큼 추가적인 보완방법을 통해 향후 계획으로 남기도록 한다.

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원 사업의 연구결과로 수행되었음"(NIPA-2012-H0301-12-2002)

참고문헌

- [1] 이봉희, "지능형 항만을 위한 위치기반 Ad-Hoc 네트워크 라우팅 프로토콜" 한국콘텐츠학회논문지 제11권 제1호, 1월 2011년.
- [2] 도대만, 현맹환, "컨테이너 터미널 내 무인이송장비를 위한 RFID기반 정지위치 인식 시스템" 한국통신학회 Vol.48, 6월 2012년.
- [3] Tomotaka WADA "A Novel Communication Range Recognition(CRR) Scheme for Spatial Localization of Passive RFID Tags" IEICE TRANS. FUNDAMENTALS, VOL.E93-A, NO.9 Sep. 2010.
- [4] Yuuki OTA. "An Adaptive Likelihood Distribution Algorithm for the Localization of Passive RFID Tags" IEICE TRANS. FUNDAMENTALS, VOL.E91-A,NO.7 July. 2008.