
항만 및 조선소에서의 RTLS 적용 방안

강양석* · 최형림* · 김현수* · 홍순구* · 조민제* · 박재영*

RTLS Implementations in Domestic Ports and Shipyards

Yang-Suk Kang* · Hyung-Rim Choi* · Hyun-Soo Kim* · Soon-Goo Hong* · Min-Je Cho* · Jae-Young Park*

요 약

RTLS(Real Time Location Systems)은 실시간으로 대상 물체의 위치를 파악하여 작업장 내의 제품 적치 및 이동 현황에 대한 가시성을 제공하는 기술이다. 국외와는 달리 국내의 항만 및 조선소는 상대적으로 협소한 작업 공간으로 인해 작업장 내의 공간 활용을 극대화 하는 것이 생산성 향상을 위한 관건 중의 하나이다. 이를 위해 위치인식 기술인 RTLS의 도입을 고려할 수 있으나 실제 적용에 앞서 RTLS의 한계점, 즉 실행을 위한 전제 조건과 해당 영역에서의 적용 가능성 등을 파악하여야 한다. 본 논문에서는 RTLS의 적용을 위한 문제점들을 크게 전파 특성에서 기인한 전파요소와 기술의 전제 조건에서 비롯된 제약요소로 구분하고, 이러한 문제점들을 해결하기 위한 방안으로 이동 레퍼런스를 통한 RTLS, 반 이동 레퍼런스를 통한 RTLS 및 RTLS와 타 기술의 응용 형태를 제안하였다.

ABSTRACT

RTLS (Real Time Location Systems) is a technology that identifies a location of a target object and provides great visibility at a work place. Unlike those of the overseas, domestic ports and shipyards have narrow work places and thus, the efficient utilization of these spaces is one of the most important considerations for improving productivity. Companies considering implementation of RTLS should understand its limitations or applicability. In this paper, problems of RTLS such as fading factors which were caused from the features of RF, and limitations caused from the preconditions of RTLS were explained. To overcome those problems, three types of solutions such as movable RTLS, semi-movable RTLS and combined RTLS with other technologies were suggested.

키워드

RTLS, Real Time Location Systems, Location Systems, Limitation, Solution, Port, Shipyard

I. 서 론

위치인식 기술은 창고, 항만, 물류센터 등의 분야에서 대상물체의 위치 정보를 제공하는데 사용된다. 적시에 대상물체의 위치를 파악하고자 하는 사용자의 요구가 증대됨에 따라 근래에 이 분야에 대한 많은 연구가 이루어지고 있으며 특히 GPS(Global Positioning Systems),

LBS(Location Based Systems) 등의 위치인식 기술은 제품위치, 자산위치, 사람위치 파악 등 다양한 분야에 적용되어 사용 중에 있다. 위치인식 기술 중 RTLS(Real Time Location Systems)는 실외, 밀집장소 등의 업무 환경에 적합하여 항만과 조선소를 대상으로 기술의 응용성이 매우 높으나 통신상의 특성으로 인해 가시구간이 먼저 확보되어야 한다는 제약 조건이 따른다. 국외와는 달리 국

내의 항만이나 조선소에서는 좁은 공간으로 인해 가시 구간의 확보에 어려움을 겪고 있다. 예를 들어 국내 항만의 경우 컨테이너를 축적하고 있으며, 이러한 경우 RTLS에서 요구되는 위치인식 대상 물체의 가시구간 확보가 어렵다는 문제점이 있다. 또한 국내 조선소의 경우도 생산성 등을 이유로 공간의 활용을 매우 중요시하며, 크기가 가변적이며 보관 장소가 유동적인 블록들의 조립 업무가 많아 작업장 내의 고정적인 RTLS 장비 설치에 어려움이 매우 크다. 또한 조선소와 항만의 작업 환경은 금속 재질의 물체들로 이루어져 RTLS에서 사용되는 전파를 반사시킬 수 있다.

따라서 RTLS 기술의 현장 적용을 위해 이를 저해할 수 있는 제반 조건들이 무엇인지 파악할 필요가 있으며, 이러한 제약 조건들의 분석을 기반으로 이를 해결할 수 있는 방안을 본 논문에서 제시하고자 한다.

II. 본 론

2.1 위치인식 기술

오늘날의 기업들은 RTE(Real Time Enterprise)와 같은 개념에서 볼 수 있듯이 기업 내 업무 프로세스를 실시간으로 처리하고자 하며 이를 위해서는 업무 프로세스와 프로세스간의 지연이 없어야 한다. 물류 창고 내의 업무 지연의 원인을 살펴보면 일반적인 창고 내 업무인 검수-적치-불출 요구-불출 과정에서 과거에는 상대적으로 물건의 수량이 적어 위치 파악은 다소 용이하였으나, 운반 수단의 미발달로 운반의 어려움이 문제시 되었다.

오늘날은 물체를 이동할 수 있는 장비의 보급으로 이러한 문제의 대부분이 해결되었으나, 다품종·다량의 제품을 창고 내 보관함으로써 운반 대상 물건의 위치를 파악하는 것에 대한 문제가 발생하였다. 또한 위치인식과 관련된 기업의 중요 자원 중 공간의 활용에 대한 개념이 대두 되어 물류 창고의 부지 면적을 최소화하거나 야적지의 공간 활용도를 높이기 위한 노력을 하고 있다.

현재 사용되고 있는 위치인식 기술의 종류는 표 1과 같이 GPS, Active Badge, Active Bat, RFID, RADAR, EasyLiving, 지상파 LBS, 휴대폰 위치추적 기술, RTLS 등이 있다[1][2].

표 1. 위치인식 기술의 종류 및 특징
Table 1. Types of location systems and their features

기술명	설 명	오차범위	구성 (장비)
GPS	3개 이상의 위성으로부터 정확한 시간과 거리를 측정하고 각각의 서로 다른 거리를 삼각측량에 의해 계산하여 위치인식	10m - 15m	위성 / GPS 수신기
Active Badge	적외선 셀룰러 근접 방식	방 크기	Active Badge
Active Bat	초음파 이동시간을 이용한 거리 측정	9cm	Sensor grid
RFID	라디오 전파를 이용한 사물 인식	1m	RFID Tag / Reader / Antenna
RADAR	장면 분석 및 삼각측량	3m - 4m	-
Easy-Living	비전 및 삼각 측량	변동적	-
지상파 LBS	지상에 설치한 기지국에서 송신하는 300MHz 대역 주파수를 이용해 전용단말기의 위치를 찾아내는 기술을 이용한 서비스	1m 이내	지상 기지국 / Homing Device
휴대폰 위치 추적 기술	기지국 단위로 위치를 파악	500m-1km	기지국 / 휴대폰
RTLS	고정된 레퍼런스와 능동형 태그를 통한 거리 정보를 획득하여 위치를 파악	160m (80m)	능동형 태그 / 고정 레퍼런스

2.2 RTLS의 정의 및 구성

정동호(2006)에 의하면 RTLS는 RFID 태그가 부착된 사람이나 사물의 위치를 실시간으로 확인하기 위한 기법이며 박두진(2006)은 RTLS란 사물에 RTLS 태그를 부착하여 사물의 정보와 위치 정보를 실시간으로 제공해주는 시스템으로 정의하였다. 양성수(2007)에 의하면 RTLS는 실시간 위치추적 서비스 혹은 시스템을 뜻하고 김수희(2006)는 RTLS는 위치추정 기술 중 가장 좁은 영역에 적용되는 기술로써 실시간 위치 추적 시스템으로 정의하였다. 본 연구에서의 RTLS의 정의는 라디오전파 기술과 무선통신기술을 이용하여 능동형 태그가 부착된 사람 또는 사물의 위치를 실시간으로 파악하여 보고할 수 있는 시스템으로 정의 한다[3][4][5][6].

RTLS는 다양한 구성 요소들이 결합된 기술로 전파 및 데이터 송수신을 위한 RTLS 장비와 장비들 간의 무선통신기술, 기초 데이터를 1차적으로 필터링(filtering) 하기 위한 미들웨어, 위치추적을 위한 위치인식 알고리즘 및 위치정보를 사용자에게 전달하기 위한 응용프로그램으로 구성되어 있다[2][7][8][9](그림 1 참조).

그림 1의 첫 번째 부분은 RTLS 장비들이 설치되어 있는 작업장을, 두 번째 부분은 작업장의 RTLS 장비들로부터 전송받은 데이터를 처리하는 호스트 컴퓨터를 나타낸다. 구성 요소 중, 능동형 RFID 태그(active RFID tag)는 내부전원과 IC 회로 및 통신 유닛(unit)으로 구성되어 있다. 능동형 태그는 위치를 파악하고자 하는 대상 물체에 부착되며, 레퍼런스에게 RF를 통해 자신의 태그 정보를 전송한다. 레퍼런스는 태그로부터의 태그 정보와 함께 정보를 수신 받은 태그와의 거리를 계산하여 이를 호스트 컴퓨터에게 전달하게 된다[2][9]. 호스트 컴퓨터의 미들웨어는 수집된 태그 데이터를 1차 필터링하여 로컬라이제이션(localization)을 담당하는 부분으로 전달하게 되는데, 여기에서 로컬라이제이션이란 태그 정보와 거리 정보를 통해 대상 물체의 위치를 계산하는 과정을 뜻한다[8]. 로컬라이제이션을 끝으로 대상 물체에 대한 위치 파악이 완료되며 산출된 정보는 다음 단계인 어플리케이션의 처리를 통해 최종 사용자에게 그래픽 등 다양한 보고 방법으로 전달된다.

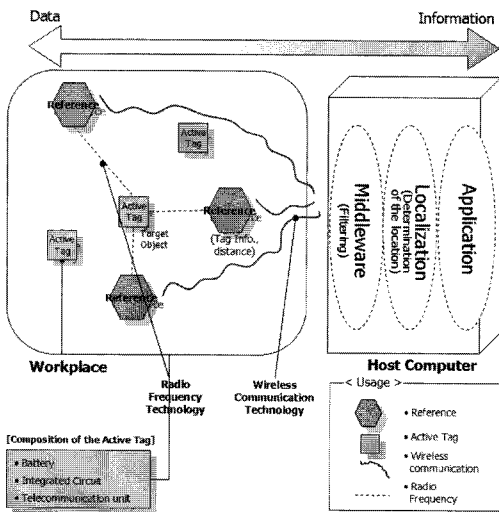


그림 1. RTLS의 구성도
Fig. 1 RTLS configuration

2.3 주요 RTLS 공급자 및 응용 사례

국내 RTLS 적용 사례로는 BICT(Busan International Container Terminal)에서 RTLS 적용의 타당성 검토 사업을 수행하였으며, 현재 부산 소재의 신선대 터미널에서의 실행 가능성 여부를 두고 시범 사업을 진행 중에 있다. 해외 주요 RTLS 공급자는 표 2와 같다[10]. RTLS 후발업체의 경우 IEEE 802.11 인터페이스를 지원하는 통신 프로토콜을 기반으로 RTLS를 구성하여 태그들의 위치 파악을 위해 802.11 표준을 따르는 AP(Access Point)들과의 직접적인 통신이 가능하다는 특징이 있다.

해외 RTLS 공급자인 A사의 경우 Wi-Fi 기반의 RFID 시스템을 이용하여 노인 돌보기를 지원하고 있다[11]. A사의 RTLS는 능동형 2.4GHz RFID 태그를 사용하고 있으며 RFID를 통해 태그를 동작시키고 태그의 정보를 송·수신 할 수 있는 익사이터(exciter) 장비를 포함하고 있다. 익사이터는 RTLS에서 발생할 수 있는 음영지역에서의 물체 인식을 위해 사용된다. 그리고 위치 계산을 위한 엔진(engine)을 사용하며 태그 및 Wi-Fi 액세스 포인트(access point)로부터 수신 받은 데이터를 이용하여 대상 물체의 위치를 계산한다. 계산되어진 물체의 위치는 소프트웨어에 의해 표와 보고서의 형태로 지도상에 위치 정보를 구현한다. A사는 항만, 의료, 자산 관리, 아동 관리 등의 분야에 상용화된 RTLS 기술을 공급하고 있다[2][11].

표 2. 사용 인터페이스의 구분에 따른 해외 RTLS 공급자

Table. 2 RTLS vendors classified by their interfaces

구분	업체명	인터페이스	특징	비용
기존 업체	<ul style="list-style-type: none"> Radianse RF Code WhereNet 	Unlicensed spectrum (408, 433, 900, etc.)	기존의 태그들은 통신을 위한 별도의 리더기 필요	상대적으로 높은 하드웨어 비용
후발 업체	<ul style="list-style-type: none"> AeroScout Ekahau PanGo Networks 	IEEE 802.11	802.11 태그는 802.11 APs (access points)와 직접 통신이 가능	상대적으로 낮은 하드웨어 비용

III. RTLS 적용의 문제점 및 해결 방안

3.1 RTLS 적용 문제점

본 논문에서는 RTLS의 실행 문제를 RTLS의 위치정보를 현저히 왜곡시키는 전파요소와 RTLS의 구성요건의 성립을 저해하는 제약요소로 구분한다. 전파는 자유공간에서도 거리와 사용 주파수에 따라 경로손실이 발생하며, 반사(reflection), 회절(diffraction), 산란(scattering) 등의 현상으로 인해 수신측에서는 신호가 감쇄되어 수신된다. 이러한 전파 손실을 페이딩(fading)이라고 지칭하며 페이딩은 규모에 따라 대규모와 소규모 페이딩으로 구분된다. 대규모 페이딩은 송수신측간의 거리와 사용 주파수에 따라 기본적으로 발생하는 손실인 경로손실과 전파경로상의 장애물로 인해 생기는 회절현상에 의한 회절손실(음영손실)로 나눌 수 있다[12]. 회절손실의 예로써 항만에서의 컨테이너의 층적으로 인한 전파의 손실을 들 수 있다. 컨테이너를 층적할 경우 아래의 컨테이너들은 상단의 컨테이너들에 의해 가려지므로 RTLS 전제 조건인 가시구간의 확보요건이 충족되지 않으며 이러한 경우에는 RTLS를 통한 위치 인식이 어렵다. 소규모 페이딩은 수신측에 이르는 여러 전파경로로 인해 생기는 왜곡 현상인 다중경로와 이동체가 수신측으로 빠르게 이동하거나, 반대로 멀어지면서 생기는 대역폭의 변화현상인 도플러 현상으로 구분할 수 있다.

제약요소는 RTLS 구성요건의 성립을 저해하는 요소로써 S 중공업사의 레퍼런스를 위한 지지대 설치 불가의 문제를 예로 들 수 있다. S 중공업사의 경우 공간활용의 극대화를 추구하고 있으며 이는 도크회전율을 높이기 위함이다. 도크회전이란 도크에서 건조하는 선박의 진수횟수를 의미하며, 이는 조선소의 매출증대에 직결되는 주요 사안으로써 조선소의 기술수준과 생산효율을 가늠하는 척도가 된다[13]. 이러한 도크회전율을 높이기 위해서는 배의 부분이 되는 선박블록의 조립시 신속한 공정의 진행이 전제되어야 하는데, 이를 위해서는 블록의 위치를 실시간으로 관리하여 블록의 위치파악을 위해 소요되는 시간적 손실을 최소화 할 필요가 있다. 그리고 완성된 블록을 후행 공정을 위해 야드내의 적절한 장소에 배치하여야 하는데, 이 때 적치를 위한 공간파악을 위해서 기존의 블록들의 위치 파악이 선행되어야 한다. S 중공업사의 경우 공법에 따른 다양한 블록의

크기와 빈번한 야드내의 블록적치 장소의 변화로 인해 기존 RTLS의 레퍼런스 설치가 매우 어렵다[14](표 3 참조).

표 3. S 중공업 내의 다양한 블록 종류
Table. 3 Various block types in S Heavy Industry

공 법 명	선박 건조시 사용되는 블록의 개수	공법에 따른 블록의 크기
Mega-block Method	10	중 형
Giga-block Method	5	대 형
Tera-block Method	2	초대형

제작된 블록들은 야드 내의 다양한 공간을 점유하며 작업장 전체가 블록이 점유할 수 있는 공간이 되어 작업장 내에서는 RTLS를 위한 시설을 설치할 수가 없다. 결국 RTLS의 레퍼런스는 고정형으로써 정해진 공간을 항상 점유하여야 하지만, 이는 공간 활용을 최우선시 해야 하는 중공업사의 업무 프로세스에 배치되는 것이다.

제약요소에 의한 RTLS의 적용 문제를 좀 더 살펴본다면 RTLS 적용을 위해서는 고정되어 있는 3개 지점의 위치값을 먼저 알아야 한다(그림 2 참조).

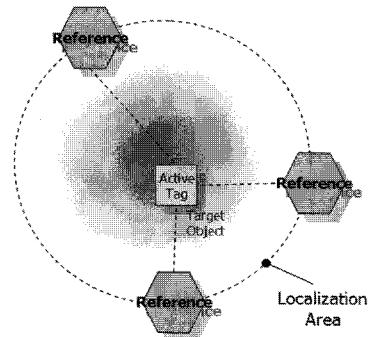


그림 2. RTLS의 인식범위
Fig. 2 Identification range of RTLS

그림 2에서 육각형의 레퍼런스로 인해 형성되어 있는 RTLS의 인식 범위는 레퍼런스의 추가에 의해 확장될 수 있으며 이는 그림 3과 같다. 그림 3에 따르면 레퍼런스를 확장 시켜나갈 경우 RTLS를 통한 위치인식의 범위는 확대된다. 그러나 그림 4의 빗금을 작업장의 영역으로 가

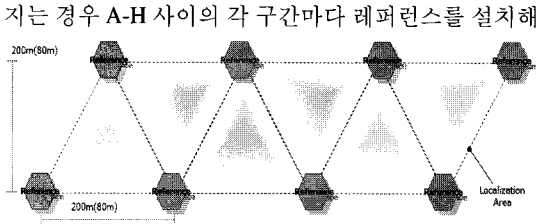


그림 3. 레퍼런스의 확장에 따른 RTLS의 위치인식 범위
Fig. 3 Identified location areas according to the extension of the references

야하며, 이는 공간 손실을 유발하여 앞서 언급한 S 중공업사와 같이 특정한 업무 프로세스를 가진 현장에서는 이의 설치자체가 불가능하다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

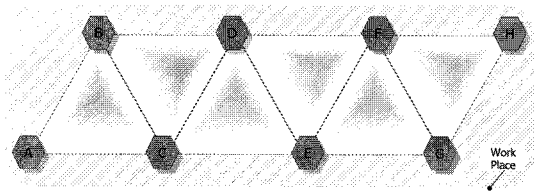


그림 4. 작업장 내의 레퍼런스 위치
Fig. 4 References positions at the workplace

3.3 RTLS 적용을 위한 문제점 해결 방안

RTLS의 적용을 위해서는 RF 전파 특성에 의한 위치 인식 저해 요소와 RTLS 시스템 설치의 제약 요소를 회피하여야 한다. 본 장에서는 이를 실현할 수 있는 세부 사항들에 대해 이동 레퍼런스를 통한 RTLS, 반 이동 레퍼런스를 통한 RTLS 및 RTLS와 타기술의 응용의 3가지 분류로 구분하여 설명하고자 한다.

3.3.1 이동 레퍼런스를 통한 RTLS

RTLS는 대상 물체의 위치를 파악하기 위해 삼각측량의 원리에 따라 고정된, 즉 위치가 이미 알려진 3개 이상의 레퍼런스 값들을 요구한다. 그러나 특정 작업 환경에서는 이러한 RTLS의 전체조건들을 반드시 충족시키지는 못한다. 예를 들어 국내 조선소와 같이 공간의 활용이 주요 관건인 경우에는 경내에 레퍼런스의 지지대를 설립하기 위한 공간을 확보하기가 매우 어렵다. 표 4에서 고정형 레퍼런스 RTLS는 레퍼런스의 위치가 고정되어 있어, 이를 통한 삼각측량의 방법으로 대상 물체의 위치

를 파악할 수 있으나 이동형 레퍼런스 RTLS는 레퍼런스의 위치를 파악하기 위한 추가적인 장치가 필요하다. 이동형 레퍼런스는 항만 내의 야드 트랙터 등의 이동체에 장착될 수 있으며 이동체의 위치는 GPS 등의 기술을 이용하여 파악할 수 있다. 한편 이동형 레퍼런스 RTLS에서 레퍼런스의 위치가 특정 프로세스를 따른 이동 등 일정한 규칙을 가지고 이동하여 매순간마다의 레퍼런스의 위치 추정이 오차범위 내에서 가능하다면, 이동형 레퍼런스를 통한 RTLS의 경우에도 전체 비용은 기존의 고정형 RTLS 보다 낮아질 수 있다.

표 4. 고정형 RTLS와 이동형 RTLS의 주요 속성 비교
Table. 4 Comparison of a fixed RTLS and a movable RTLS

	고정형 레퍼런스를 통한 RTLS	이동형 레퍼런스를 통한 RTLS
구현 비용	낮 음	높 음
기술의 난이도	낮 음	높 음
적용 대상의 공간활용 정도	낮 음	매우 높 음
현장 적용성	다소 높 음	높 음
음영 지역	고정적	가변적

※ 속성값들은 각 비교대상 간의 상대적 개념

3.3.2 반 이동 레퍼런스를 통한 RTLS

RTLS는 사용자가 원하는 시점에 위치를 알고자 하는 물체의 위치를 파악할 수 있어 실시간 위치인식 시스템으로 지칭한다. 그러나 여기서의 실시간의 의미는 매순간마다의 물체의 위치를 파악한다는 개념은 아니며, 매순간마다의 위치 파악을 위해서는 스마트 태그의 전력 소모의 비효율성, 태그 정보 처리로 인한 시스템 과부하 등의 문제가 발생할 수 있다. 이러한 이유로 태그는 일정한 시간적 간격을 두고 레퍼런스를 향해 자신의 거리 정보를 제공한다. 즉, 이론적으로는 레퍼런스가 적정한 위치에서 태그의 정보를 받을 수 있다면, 전파를 수신하는 시간과 시간 사이의 간격에는 반드시 고정되어 있지 않아도 무방하다는 의미이다. 그림 5는 중앙 라인의 RTLS 레퍼런스는 인식 범위마다 설치하되 양 측면의 레퍼런스들은 이동하는 형태의 RTLS이다. 레퍼런스의 이동 방법은 케이블선을 통한 이동 등의 방법을 생각해 볼 수 있으며 스마트 태그로부터의 전파 발생 간격을 고려

하여 이동속도를 조정한다.

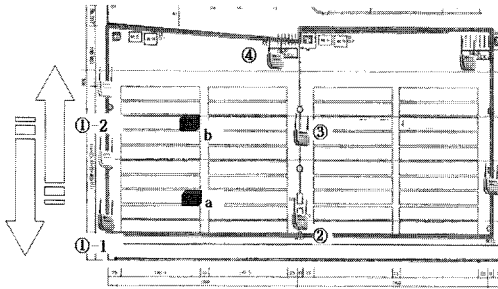


그림 5. 반 이동 레퍼런스를 이용한 RTLS
Fig. 5 Semi-movable RTLS

그림 5에서 좌측 레퍼런스의 위치추정을 위한 레퍼런스의 이동 속도는 실험을 통해서 파악할 수 있으며, 이를 이용하여 ①-1 지점일 때의 레퍼런스와 ①-2 지점일 때의 레퍼런스의 위치를 알 수 있다. 이동형 레퍼런스가 ①-1 지점일 경우 ①-1, ②, ③이 삼각지점을 형성하여 대상 물체 a의 위치를 계산할 수 있으며, 레퍼런스가 ①-2 지점일 경우 ③과 ④ 레퍼런스를 이용하여 대상 물체 b의 위치값을 계산할 수 있다. 이 방법은 고정형 레퍼런스의 설치 대수를 줄임으로써 RTLS의 실행 비용을 줄일 수 있으며, 이동해야 하는 레퍼런스의 이동 수단과 레퍼런스의 정확한 위치 계산, 대상 물체의 이동 빈도 등을 고려하여야 한다.

3.3.3 RTLS와 타 기술의 응용

위치정보 제공의 측면에서 RTLS 기술의 전 단계인 RFID는 현장에 RFID 솔루션을 단독으로 적용시키기 어려운 경우 다양한 기술들의 결합과 함께 이를 구현할 수 있다[14]. RTLS 주요 공급자들에 의한 구현 사례에서도 이러한 형태의 기술 결합을 파악할 수 있다. 또 다른 해외 RTLS 공급자의 경우에는 항만의 컨테이너 위치를 파악하기 위한 기본 시스템을 RTLS로 구현한 뒤, 음영 지역 내 물체의 위치 인식을 위해 RF의 범위를 통한 위치 인식과 프로세스 구간 사이의 RFID를 이용한다(그림 6 참조). 그림 6의 (가)는 RTLS를 통한 대상의 물체 인식을 나타낸다. (나)에서는 인식 범위 내 물체의 위치를 추정하고 있으며 (다)에서의 프로세스 구간의 RFID는 RF 구간을 태그를 가진 물체가 통과할 경우, 구간과 구간 사이의 물체가 위치하고 있음을 추정할 수 있게 한다[15].

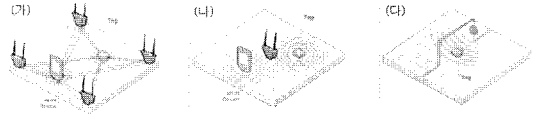


그림 6. RTLS와 타기술의 결합에 의한 위치인식
Fig. 6 Combined RTLS with other technologies

IV. 결론

RTLS의 국내 적용 사례는 아직 없으나 해외에서는 활발히 적용되고 있다. RTLS는 주요 시설물, 자산, 제품 등의 위치를 실시간으로 파악하여 사용자에게 알려주며 이를 통해 설치 구간 내에서의 인적 자원을 포함한 모든 대상 물체들에 대한 시각적인 위치정보를 사용자에게 제공할 수 있다. RTLS는 전파와 삼각측량법을 이용한 위치인식 기술로써 3개 이상의 고정좌표, 레퍼런스들로부터 대상 물체의 거리값을 획득하여야 한다.

본 연구에서는 RTLS를 정의, 구성요소 및 이의 응용 사례들을 연구하였으며, 이를 바탕으로 항만 및 조선소에서의 RTLS 적용을 위한 문제점들을 논의하였다. RTLS는 기술의 적용을 위해 능동형 태그로부터의 태그 정보와 거리값을 수신할 수 있는 레퍼런스를 설치하여야 하는데 공간의 활용이 매우 중요한 항만과 조선소에서는 이의 실행이 매우 어렵다. 특히 일부 조선소의 경우가 변적인 블록 적치 장소로 인해 작업장 내의 RTLS를 위한 레퍼런스의 설치는 거의 불가능에 가까웠다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 이동 레퍼런스를 통한 RTLS, 반 이동 레퍼런스를 통한 RTLS 및 RTLS와 타 기술의 응용을 제안함으로써 공간의 활용이 극대화 되어야 하는 곳에서의 고정형 레퍼런스 설치에 따른 공간 손실 문제를 해결하기 위한 방안을 이론적으로 제시하였다.

참고문헌

저자소개

- [1] 박옥선, 정광렬, 김성희, “유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 위치인식 기술 및 시스템”, 정보통신연구진흥원, 2003. 6.
- [2] NEXTID, RTLS Visibility System기반의 실시간 위치 관리 시스템, 2005. 9.
- [3] 정동호, 김정효, 지동환, 백윤주, “능동형 RFID를 이용한 RTLS의 설계 및 구현”, 한국통신학회, 한국통신학회논문지 제31권 제12A호, pp. 1238-1245, 2006. 12.
- [4] 박두진, 최영복, “RTLS를 활용한 유비쿼터스 항만 운영시스템 구축 방안”, 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회논문지 제6권 제12호, pp. 128-135, 2006. 12.
- [5] 양성수, 허향진, 박시사, 조태중, “RTLS와 2D 바코드를 응용한 모바일 관광정보 제공 시스템의 구현 방안”, 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회논문지 제7권 제9호, pp. 81-88, 2007. 9.
- [6] 김수희, 정인환, “Wireless LAN 환경 하에서의 Access Point의 RSSI 삼각측량 방식을 이용한 RTLS의 설계”, 한국정보과학회 학술대회발표논문집, Vol. 33, No. 2(D), pp.330-333, 2006.
- [7] 김학용, “무선랜 기반 위치정보 서비스”, Telecommunication Reviews, 제 16권 2호, pp.188-202, 2006.
- [8] <http://www.wikipedia.com>
- [9] Doo-Jin Park, Young-Bok Choi, and Ki-Chan Nam, “RFID-Based RTLS for Improvement of Operation System in Container Terminals,” IEEE, 2006.
- [10] <http://www.rifdupdate.com>
- [11] Beth Bacheldor, “Wi-Fi-Based RFID Improves Elderly Care,” RFID Journal, Aug. 8, 2007.
- [12] <http://www.encyber.com>
- [13] <http://www.shi.samsung.co.kr>
- [14] <http://www.marinelink.com>
- [15] 박성주, “Combined RFID, USN, U-Tech Solution,” KOREA IT TIMES, p.54, 2007.10.



강 양 석(Yang-Suk Kang)

2003년 동아대학교 경영정보학과 (학사)
 현재 동아대학교 경영정보학과 석사과정

※관심분야: RTLS, RFID, Meta Data 및 Web Accessibility



최 형 립(Hyung-Rim Choi)

1979년 서울대학교 경영학과 (학사)
 1986년 한국과학기술원 경영과학과 (석사)

1993년 한국과학기술원 경영과학과(박사)
 1998년 - 현재 동아대학교 경영정보학과 교수
 2005년 한국지능정보시스템학회 회장, 한국정보시스템학회 회장 역임

※관심분야: Agent System, 기업정보시스템 및 지능형 정보시스템



김 현 수(Hyun-Soo Kim)

1985년 서울대학교 경영학과 (학사)
 1987년 한국과학기술원 경영과학과 (석사)

1992년 한국과학기술원 경영과학과(박사)
 1992년 - 현재 동아대학교 경영정보학과 교수
 ※관심분야: Agent를 활용한 협상 방법론 및 지능정보 시스템



홍 순 구(Soon-Goo Hong)

1989년 영남대학교 경영학과
(학사)

1995년 University of Nebraska
-Lincoln, 경영학과(석사)

2000년 University of Nebraska -Lincoln, 경영정보학과
(박사)

2001년 - 현재 동아대학교 경영정보학과 부교수

※ 관심분야 : Data Warehousing, IS Evaluation, ERP 및
Web Accessibility



조 민 제(Min-Je Cho)

2004년 동아대학교 경영정보학과
(학사)

2006년 동아대학교 경영정보학과
(석사)

2006년 - 현재 동아대학교 경영정보학과 박사과정

※ 관심분야 : SOA 및 Agent system



박 재 영(Jae-Young Park)

2007년 동아대학교 경영정보학과
(학사)

현재 동아대학교 경영정보학과
석사과정

※ 관심분야 : RFID, u-Business, 유비쿼터스 컴퓨팅