

GPS를 이용한 컨테이너 관리시스템 구축에 관한 연구

Construction of Container Management System Using GPS

최병길¹⁾ · 윤희천²⁾ · 유창환³⁾

Choi, Byoung Gil · Yun, Hee Cheon · Yu, Chang Whoan

Abstract

This study aims to develop an optimized system for container management in Customs Free Zone. Positioning methods and wireless data communication methods were analyzed and then introduced to the container management system constructed in this study. For the trial test, it was founded that the accuracy of the GPS receiver using a single frequency band was not satisfied. However, the position of container can be matched with a digital map by map matching process. It was also founded that the precise method like Inverted DGPS is required when sight of a satellite is blocked.

Keywords : Container, Container management system, GPS

요 지

본 연구는 관세자유지역내의 컨테이너를 효율적으로 관리하기 위한 최적의 컨테이너관리시스템을 개발하는데 목적이 있다. 이를 위해 위치추적기법과 무선 데이터통신 기법을 분석하였으며 이를 적용한 컨테이너 관리시스템을 개발하였다. 시범운용결과 GPS에 의한 컨테이너의 위치추적 및 관리를 효율적으로 수행할 수 있음을 알 수 있었으며 1주파 GPS 수신기의 정확도가 낮았지만 도로상에서 맵매칭 과정을 통하여 지도상의 위치와 일치시킬 수 있었다. 그러나 주변의 컨테이너가 높이 쌓여있어 위성에 대한 시계를 제한하는 경우에는 위치정확도가 현저히 떨어지므로 Inverted DGPS등의 추가적인 정확도 향상기법이 필요함을 알 수 있었다.

핵심용어 : 컨테이너, 컨테이너 관리시스템, GPS

1. 서 론

본 연구의 목적은 GPS를 이용하여 물류를 관리하는 시스템을 설계하고 효율성을 분석하는데 있다. 현재 관세자유지역 내에서의 화물에 대한 관리는 매우 중요시 되어지고 있다. 이는 관세자유지역 내에서 발생할 수 있는 화물분실, 소유주 변경 등의 문제를 적절하게 파악하고, 특히 외부로 반출시 세금과 관련이 되는 지역의 특성상 모든 물류의 현재 이동 상황을 계속 모니터링해야만 하므로 실시간으로 물류의 위치를 추적하는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다.

현재의 물류의 위치추적은 트럭 기사들이 사용하는

PDA를 통해서 컨테이너 장치장까지만 이루어지고 있으며 선적 후에는 선박이나 항공기의 GPS를 통해서 화물추적이 가능하지만 역시 관세자유지역내에서의 컨테이너의 흐름을 실시간으로 통제하기는 힘들다고 할 수 있다. 컨테이너 장치장에서는 리치스테커가 사전의 장치계획에 따라 컨테이너를 장치한다. 하지만 컨테이너 장치장의 구간이 매우 넓어 정밀한 위치추적은 힘들다고 할 수 있으며 보통 3단정도 쌓으며 간격이 거의 없이 붙어있으므로 단번에 컨테이너의 번호를 확인하여 찾기는 힘들다고 할 수 있다. 또한 실수등으로 장치계획과는 다른 곳에 컨테이너를 장치할 수도 있으며 누군가가 의도적으로 컨테이너의 시리얼 번호를 도색한다면 컨테이너의 분실이 너무나 쉽게 이

1) 연결저자 · 인천대학교 토목환경시스템공학과 교수(E-mail: bgchoi@incheon.ac.kr)

2) 정희원 · 안산공과대학 토목과 조교수(E-mail: yoonhc60@ansantc.ac.kr)

3) 인천대학교 토목환경시스템공학과 석사(E-mail: faany2000@incheon.ac.kr)

루어질 수 있다는 문제점이 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서는 여러 가지 위치추적 및 무선데이터 통신기법을 분석하여 최적의 컨테이너를 관리하는 시스템을 설계하는데 목적이 있다.

2. GPS를 이용한 컨테이너관리시스템

2.1 항만에서의 컨테이너 흐름

항만에서의 컨테이너는 반입, 반출, 양하, 적하 등 4가지로 구분할 수 있으며, 항만 내부에서의 컨테이너의 흐름은 항만과 제조업체 또는 판매업체의 저장창고까지의 이동이다. 항만 내부에서의 컨테이너 흐름에 대해 살펴보면 다음 그림 1과 같다.

반입작업을 기준으로 살펴보면 다음과 같다. 수출물량에 대한 본선적하계획에 따라 반입차량의 시간 정보를 참조하여 반입시간을 결정하고, 결정된 반입시간에 컨테이너와 차량을 생성하며, 컨테이너를 실은 외부 차량이 수출컨테이너를 싣고 터미널에 들어와서, 수출 장치장에 도착하면, 트랜스퍼 크레인(TC)이 차량에 실린 컨테이너를 집어서 장치장에 내려놓고, 외부 차량은 터미널을 빠져나간다.

2.2 최적의 컨테이너관리시스템 기법 제시

현재 상용되는 위치추적 및 무선데이터 통신 기법을 대상으로 몇 가지 평가항목을 기준으로 객관적인 최적의 컨테이너관리시스템 기법을 제시하였다. 다음 표 1은 컨테이너 위치확인 기법에 대한 비교표이다.

“비용이 저렴한가”는 설치비용에 대한 평가항목으로서

주파수인식시스템(Radio Frequency IDentification ; RFID)과 카메라에 의한 번호인식방식은 사각지대가 거의 없이 위치추적을 하기 위해서는 많은 리더기가 필요하다. GPS는 수신기의 가격이 높지만 리더기의 설치비용이 필요없다. 셀 방식의 경우 칩의 가격도 저렴하고 기존의 셀 기준국을 사용하면 되므로 별도의 설치비용도 필요 없다.

“정확도는 높은가”는 정확도에 대한 평가항목으로서 RFID는 Tag에 저장되어 있는 데이터가 리더기에 그대로 전송되므로 정확도가 높은 편이다. 카메라 방식의 경우도 카메라에 찍힌 영상의 데이터를 비교적 정확하게 판독할 수 있다. 하지만 저가의 GPS의 경우 보통 10m 정도의 비교적 높은 정확도를 가지고 있지만 위성 수신 개수에 따라 정확도에서 많은 차이를 보이고 있어 건물이 많은 도심 지역등지에서는 정확도가 현저히 떨어진다. 셀방식은 정확도가 100m 이상으로 상당히 넓은 지역에서의 위치추적은 효율적이라 할 수 있겠지만 관세자유지역같은, 특히 컨테이너 장치장과 같은 10m 이내의 정확도를 요구하는 곳에서는 사용이 어렵다.

“작업시간의 단축이 가능한가”는 작업시간에 대한 평가항목으로서 GPS와 셀방식의 경우에는 칩의 현재 위치가 실시간으로 확인되므로 컨테이너의 위치추적이 용이한 반면 RFID와 카메라 방식의 경우 리더기 주위의 통과 여부에 따라 위치가 파악되므로 리더기 주위로의 추적은 가능하지만 그 외의 지역에서의 실시간 위치추적은 힘들다.

“설치공간이 넓지 않은가”는 설치공간에 대한 평가항목으로서 RFID와 카메라 방식은 리더기를 설치할 공간이 요구되는 반면 GPS와 셀 방식은 별도의 공간이 필요 없다. 다음 표 2는 무선 데이터전송 기법에 대한 비교표이다.

“설치비용이 저렴한가”는 설치비용에 대한 평가항목으로서 코드분할다중접속(Code Division Multiple Access ; CDMA) 모듈과 무선랜은 비교적 고가인 반면 블루투스

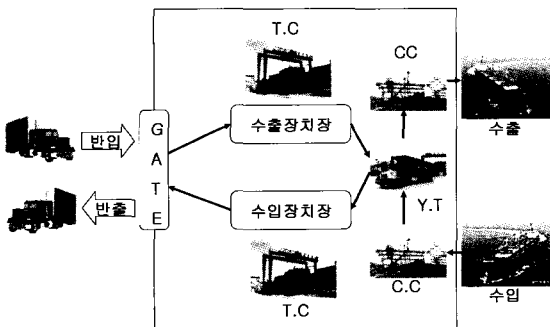


그림 1. 항만에서의 컨테이너 흐름

표 1. 컨테이너 위치 확인 기법에 대한 비교

항목	기법	기법			
		RFID	GPS	셀방식	카메라
비용이 저렴한가		3	4	5	4
정확도는 높은가		4	3	1	5
작업시간의 단축이 가능한가		4	5	5	4
설치공간이 넓지 않은가		2	5	5	2
합계		13	17	16	15

(단, 아주좋은: 5, 좋음: 4, 보통: 3, 나쁨: 2, 아주 나쁨: 1)

표 2. 무선 데이터전송 기법에 대한 비교

항목 \ 기법	기법			
	CDMA	무선랜	블루투스	IrDA
설치비용이 저렴한가	2	2	5	5
통신요금이 저렴한가	1	1	5	5
통신반경이 넓은가 (관세자유지역내의 넓이기준)	5	4	4	1
부피가 작은가	2	2	4	5
투과율이 좋은가	5	4	5	1
1대 다 통신이 가능한가	4	4	4	1
합계	19	17	27	18

(단, 아주 좋음: 5, 좋음: 4, 보통: 3, 나쁨: 2, 아주 나쁨: 1)

모듈과 국제 적외선 통신협회(Infrared Data Association ; IrDA)기법의 경우에는 상대적으로 저렴하다.

“통신요금이 저렴한가”는 통신요금에 대한 평가항목으로서 CDMA와 무선랜의 경우에는 별도의 통신 요금이 요구된 반면 블루투스와 IrDA는 별도의 통신 요금이 필요없다.

“통신반경이 넓은가”는 통신반경에 대한 평가항목으로서 CDMA의 경우 통신 반경이 매우 넓으며 그에 반해 무선랜과 블루투스의 경우에는 현재 3km까지의 무선 데이터 통신이 가능해 관세자유지역내에서의 사용은 가능하다. 하지만 IrDA의 경우 1m정도로 매우 짧다.

“부피가 작은가”는 부피에 대한 평가항목으로서 컨테이너에 장착하기 위해서는 CDMA와 무선랜의 경우 비교적 부피가 크며 블루투스와 IrDA방식은 부피가 상대적으로 작다.

“투과율이 좋은가”는 투과율에 대한 평가항목으로서 컨테이너나 건물등에 가로막혔을때 데이터 전송이 가능한가에 대해서 평가를 하였다. CDMA 방식은 기준국을 사용하므로 투과율이 매우 좋다고 할 수 있으며 블루투스 방식도 투과율이 좋은 편이다. 무선랜은 투과율이 별로 안 좋으며 IrDA의 경우에는 적외선이 가로막히면 전송이 불가능하다.

“1대 다 통신이 가능한가”는 1대 다 통신에 대한 평가항목으로서 컨테이너관리시스템에서는 통제실에서 다수의 컨테이너의 위치추적이 필요하므로 1대 다 통신의 가능여부는 중요한 문제이다. CDMA나 무선랜의 경우에는 1대 다 통신이 불가능하며 다중 포트나 TCP/IP 프로그래밍을 통해 가능하게 할 수 있다. 블루투스의 경우에는 하드웨어적으로 1대 다 통신이 가능해 별도의 프로그래밍이 필요없다. 또한 IrDA의 경우 1대 다 통신이 불가능하다. 다음

표 3. 무선 데이터 통신과 컨테이너 위치 확인 기법의 점수 비교

기법에 따른 구분	무선 데이터 통신				
	CDMA	무선랜	블루투스	IrDA	
위치 추적	RFID	32	30	40	50
	GPS	36	34	57	35
	셀룰러	35	33	43	34
	카메라	34	32	42	33

표 3은 무선 데이터 통신과 컨테이너 위치확인기법의 점수를 합산한 표이다.

위의 표 3에서 알 수 있듯이 블루투스와 GPS를 이용하는 방식이 관세자유지역내에서 컨테이너의 위치를 확인하고 위치데이터를 전송하는데 가장 적합한 방식임을 알 수 있다.

2.3 맵매칭 기법

저가의 GPS 수신기를 사용할 경우 정확도가 다소 떨어져 현재의 위치를 도로상에 나타내는 맵매칭 기법이 필요하다. 맵매칭 기법에는 거리를 이용한 매칭, 각을 이용한 매칭 등이 있으며 본 연구에서는 거리를 이용한 매칭기법을 사용하였다. 거리를 이용한 맵매칭 기법을 살펴보면 다음과 같다.

2.3.1 점과 점의 거리

점과 점의 거리측정 방법은 GPS로부터 수신되어 산출된 한 점으로부터 도로상의 중간점까지의 거리를 측정하여 가장 작은 거리를 가진 도로와 맵매칭하여 차량 위치를 결정한다.

그림 2에서 보는 것과 같이 GPS로부터 수신된 값을 산출한 위치 P와 도로 A와 도로 B에 대해서 각각 거리측정을 하여 비교한 결과 다음과 같다고 가정을 한다면 도로 A와 맵 매칭할 도로임을 결정할 수 있다.

$$|a2 - P| < |b2 - P|$$

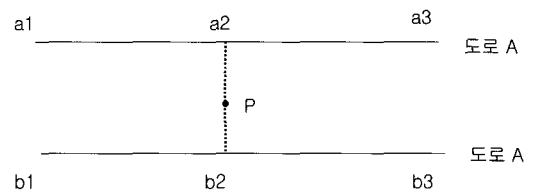


그림 2. 점과 점의 거리를 이용한 맵매칭

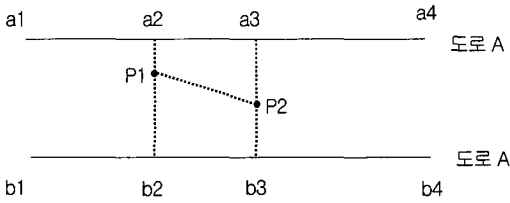


그림 3. 선과 선의 거리를 이용한 맵매칭

2.3.2 선과 선의 거리

선과 선의 거리측정 방법은 점과 점간의 거리측정방법을 개선한 것으로 GPS로부터 수신한 두 개의 위치값을 연결한 선과 도로 중간점들을 연결한 선과의 거리를 측정하여 가장 작은 값을 가진 도로와 맵 매칭을 하는 방법이다. 이때 선과 선의 거리 측정법은 여러 가지가 있지만 아래의 방법은 그 중 하나의 방법이다.

그림 3에 나타난 두 선사이의 거리를 측정하여 비교한 결과가 다음과 같다고 가정한다면 맵 매칭후 정합되는 도로는 도로 A임을 결정할 수가 있다.

$$[a1 - P1] + [a2 - P2] < [b1 - P1] + [b2 - P2]$$

3. 컨테이너 관리시스템 구축

3.1 시스템 설계

GPS를 이용한 컨테이너관리시스템은 컨테이너에서 전송된 위치데이터를 이용하여 컨테이너를 효율적으로 관리하기 위한 시스템이다. 컨테이너에 장착된 GPS 수신기를 통해 위치정보를 획득하고 통신 모듈을 통해 중앙관제실로 전송한다. 중앙관제실에서는 전송된 데이터를 이용하

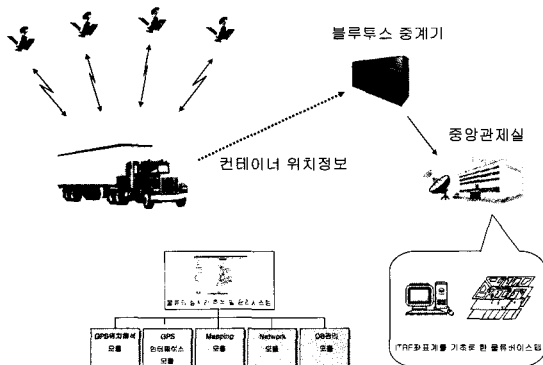


그림 4. 컨테이너관리시스템 제작 개요도

여 DB화하고 맵매칭과정을 통해 시각화시켜준다. 그림 4는 컨테이너관리시스템의 제작 개요도이다.

3.2 시스템 구축

통제실의 컨테이너관리시스템의 프로그램은 MS사의 Visual Basic과 Esri사의 MapObject를 이용하여 개발하였다. 이는 GPS 위치해석모듈, 인터페이스 모듈, 통신 모듈, 데이터베이스 모듈인 4개의 모듈로 구성되어 있다. GPS칩에 의하여 수신된 NMEA 0183 신호를 블루투스 모듈에 의하여 통제소로 전송하며, 통제소에서는 이 신호를 분석한 다음 인터페이스 모듈을 통해 차량의 위치를 지도상에 표시 확인할 수 있고 DB를 통해 관리할 수 있게 된다.

(1) 모니터링 프로그램

GPS에서 받아진 NMEA 0183의 데이터는 블루투스 모듈을 통해 통제소로 보내지고 통제소에서는 받아진 데이터를 GPS 위치해석 모듈을 통해 컨테이너의 위치를 추적하게 되는데 Split 함수를 이용하여 필요한 문자열을 추출하고 이를 텍스트박스에 나타내주며 이 중 시간은 GPS 시간에 9시간을 더해주어 계산하였다. GPS 칩을 장착한 컨테이너가 이동하면 GPS 인터페이스 모듈을 통해 프로그램상의 위치를 보여주는 텍스트 박스나 지도상에 보여지도록 하였다. 또한 여러대의 GPS칩을 장착한 컨테이너의 이동화면을 지도상에서 ID로 볼 수 있으며 이러한 ID에 대한 정보는 데이터베이스 모듈을 통해 실시간으로 저장되어 어디에 어떤 회사의 화물이 있는지 등을 검색할 수 있다. 다음 그림 5는 프로그램의 구동모습이다.

실제로 항만에는 너무 많은 컨테이너가 이동 혹은 적재

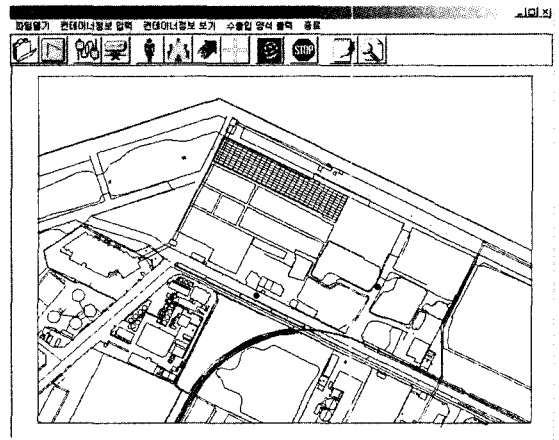


그림 5. 프로그램 구동 모습

되어 있어 컨테이너의 정보를 모두 하나의 화면상에 나타낼 수가 없다. 따라서 컨테이너의 위치를 점으로 표시하였다. 화면에서 검은 점은 컨테이너의 위치를 나타내며 마우스를 가져다대면 컨테이너의 ID를 알 수 있다. 또한 점의 색깔을 회사별로 다르게 지정해 어느 회사의 컨테이너인지, 혹은 다른 정보등을 색깔로 분류가 가능하도록 하였다. 컨테이너의 정보를 알고 싶으면 상단의 컨테이너 정보보기 아이콘을 누르면 컨테이너 정보보기창이 뜨며, 자세한 정보를 알 수 있도록 하였다. 또한 블루투스 모듈을 통해 전송되는 정보는 시리얼 포트를 통해 받을 수 있도록 하였으며 각각의 컴포트를 지정해 줄 수 있도록 하였다.

(2) 데이터베이스 관리 시스템

각각의 컨테이너는 ID를 부여함으로써 관리하게 되는데

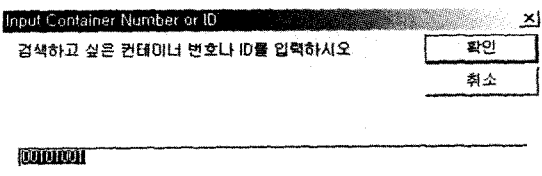


그림 6. 컨테이너 번호 입력창

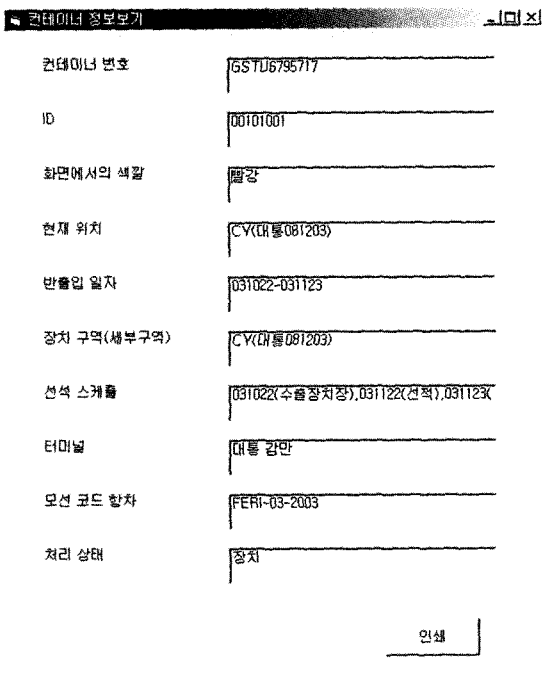


그림 7. 컨테이너 정보 보기창

이러한 ID에 대한 정보는 DB화되어진다. 관리자가 컨테이너 모니터링 프로그램의 지도에 있는 ID가 어느 회사의 컨테이너인지, 혹은 지금 창고에 어떤 화물들이 저장되어 있는지 알고 싶을때 각각의 세부항목으로 구분된 DB를 화면에서 볼 수 있도록 하였다. 다음 그림 6은 컨테이너 번호나 아이디 입력창의 모습이다. 여기에 검색하고자 하는 컨테이너 번호나 ID를 입력하면 그림 7과 같이 컨테이너 정보보기 창이 뜨며 각각의 텍스트 박스에는 해당하는 DB의 정보가 뜨게 된다.

4. 실험 및 고찰

4.1 대상 지역

현재 인천항이 관세자유지역으로 지정되어있어 인천항을 실험 대상지역으로 선정하였다. 현재 인천항의 관세지역은 인천내항에 1~8부두 52만평이 2003년 1월 1일에 지정되었으며 2003년 이내에 4부두 배후지 14만평, 2005년에 삼성/PSA 컨테이너 터미널 3만 5천평의 지정이 예정되어 있다.

4.2 모의 실험

인천대학교 골프연습장 부근에서 Leica사의 System300 모델의 GPS 수신기를 이용하여 8개의 확인점에서 정밀측위하고 1주파 수신기로 직선 주행하여 실제 주행 방향과 얼마나 차이가 있는지를 확인하였으며 GPS 수신기로부터 출력된 NMEA 0183 데이터를 Leica사의 Ski 프로그램을 이용, 분석하였다. 그림 8은 인천대에서의 직선주행 시험 결과이다.

1주파수 GPS 수신기가 내장된 GPS 칩셋의 정확도는

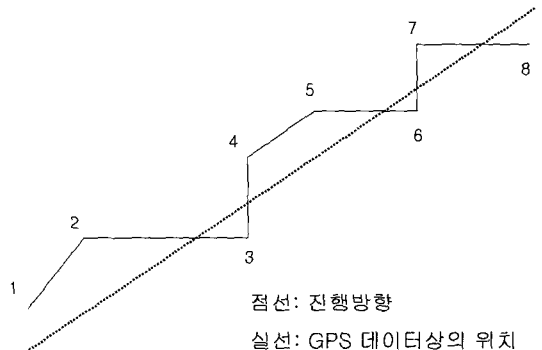


그림 8. 인천대에서의 직선주행시험

10m정도로 위의 그림에서 점선으로 표시한 직선이 실제 주행 방향이었고 실선 부분은 NMEA0183 데이터를 통해 확인한 차량의 위치이다.

4.3 현장실험

인천항은 GPS위성이 평균 7개가 관측되며, GDOP가 3 이하로 GPS 측위에 매우 좋은 환경을 가지고 있었다. 우선 7개의 구간을 확인점(Check Point)으로 정하고 Leica사의 System 300 모델의 GPS 수신기로 30분 이상씩 정밀 측정하여 위치데이터를 획득하였다. 확인점의 위치는 아래의 그림 9와 같다.

4.4 항만 내부 도로에서의 컨테이너 이동 측위

실험은 수출과 수입의 이동경로가 동일하므로 수출시를 기준으로 하였다. GPS 칩셋을 장착한 컨테이너가 실제 입구에서부터 컨테이너 장치장을 거쳐 선적, 혹은 창고까지 모니터링되는지 컨테이너관리프로그램을 구동하여 확인하였다. 구간은 10개의 구간으로 나누어 실험을 실시하였다. 다음 그림 10은 구간의 기준이 되는 11개의 지점의 모습이다.

각각의 구간별로 실험을 통해 프로그램상에 구간의 위치가 정확히 표시되는지를 O, X로 나누어 구분하였다. 표 4는 실험 데이터 시트이다.

실험 결과 컨테이너 장치장 내부를 제외한 모든 구간에서는 컨테이너의 위치가 정확히 프로그램상에 나타났는데 장치장 내부인 9~10구간과 10~11구간은 1회 시험때는

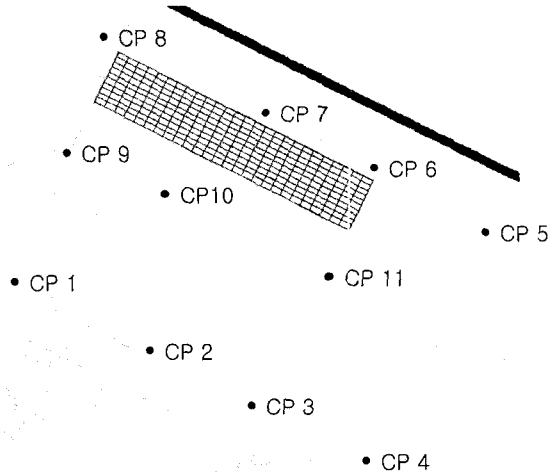


그림 10. 이동측위 실험을 위한 11개 측정점의 위치

현재 위치가 정확히 나타난 반면 2, 3회 시험때는 잘못된 위치가 표시되었다. 이는 1회 시험때는 오후에 실험해 컨테이너가 1층 또는 2층으로 적재되어 위성에 대한 시계가 양호하였는데 2, 3회때는 저녁에 실험을 하여 컨테이너가 3층 이하로 쌓여있어 위성의 위치를 찾지 못하였다. 따라서 위의 실험결과로 볼 때 컨테이너 장치장 주변 도로에서는 정확한 위치의 추적이 가능하였지만 컨테이너 장치장 내부에서는 주변의 상황이 어떠한에 따라서 컨테이너의 위치정확도가 달라진다고 추정할 수 있다. 따라서 컨테이너 장치장 내부에서 실험을 하였다.

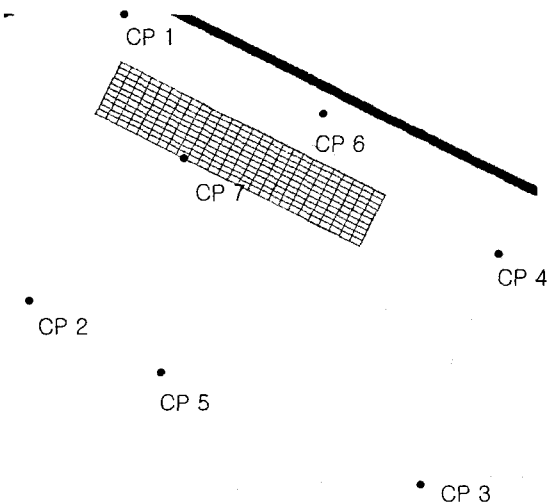


그림 9. 확인점 위치

표 4. 이동측위시의 데이터시트

구간	1회	2회	3회
No.1~No.2	○	○	○
No.2~No.3	○	○	○
No.3~No.4	○	○	○
No.9~No.10	○	X	X
No.10~No.11	○	X	X
No.8~No.7	○	○	○
No.7~No.6	○	○	○
No.6~No.5	○	○	○
No.3~No.11	○	○	○
No.1~No.9	○	○	○
No.9~No.8	○	○	○

(단, ○ : 정확한 현재위치가 프로그램상에 나타남
X : 정확한 현재위치가 프로그램상에 나타나지 않음)

4.5 정확도 검증

위 그림 11과 같이 컨테이너의 크기가 6.05m(20feet) × 2.43m(8feet)이상이므로 컨테이너 장치장을 5m × 10m로 구간을 나누어 컨테이너 장치장의 맵을 작성하였다. 컨테이너가 장치장에 도착하면 3층 이하로 야적되며 어느정도 시간이 흐른 후에 다른 곳으로 이동하게 되므로 컨테이너에 1주파 수신기를 장착하여 30분정도 장치하는 것을 반복하여, 번호화한 맵상에 항상 같은 번호가 뜨는지를 실험하였다. 표 5는 2개의 지점에서 실시한 실험의 결과 표이다.

1회 시험은 오후에, 2, 3회 시험때는 저녁에 시험을 실시해본 결과 표 5와 같았다. 1회 시험때는 비교적 위성에 대한 시계가 양호한 반면, 2, 3회 때는 위성에 대한 시계가 양호하지 못했다. 또한 0202지점의 2회 시험때는 주변이 1층으로 쌓여있어 비교적 시계가 양호한 구간이었으나 3회 시험때는 주변의 컨테이너가 모두 3층으로 쌓여있어 GPS 수신기가 거의 위성을 찾지 못하였다. 따라서 주변의 컨테이너가 몇 층까지 쌓여있을 때 측위가 가능한지 확인하기 위해 다음 표 6과 같이 9번의 실험을 실시하였다.

주변의 컨테이너가 모니터링하기 위한 컨테이너보다 낮게 쌓여있을 때는 GPS를 장착한 컨테이너의 위치가 프로그램상에 정확히 표시되었지만 보다 높이 쌓여있을 때는 수신되는 위성의 개수가 3개 이하로 떨어져 위치정확도가

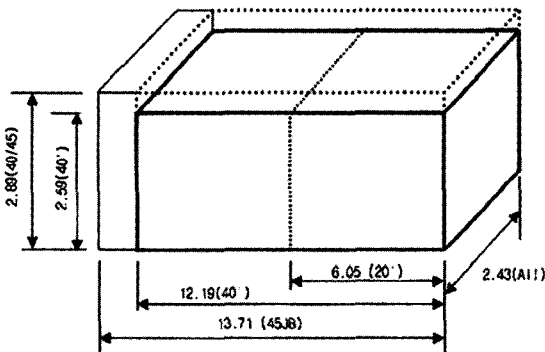


그림 11. 컨테이너 규격

표 5. 컨테이너 장치장에서의 평면상의 위치측정시의 데이터 시트

구간	1회	2회	3회
1	○	X	X
2	○	○	X

(단, ○ : 정확한 현재위치가 프로그램상에 나타남
X : 정확한 현재위치가 프로그램상에 나타나지 않음)

표 6. 주변 컨테이너의 영향을 고려한 실험의 데이터시트

층수	주변 컨테이너의 층수		
	1층	2층	3층
1층	○	○	X
2층	○	○	X
3층	○	○	○

(단, ○ : 정확한 현재위치가 프로그램상에 나타남
X : 정확한 현재위치가 프로그램상에 나타나지 않음)

현저히 떨어졌다. 따라서 주변의 컨테이너가 높이 쌓여있어 위성에 대한 시계를 제한하는 경우에는 Inverted DGPS 등의 추가적인 정확도 향상기법이 요구된다고 할 수 있다.

5. 결 론

본 연구는 관세자유지역 내에서 컨테이너를 효율적으로 관리하기 위한 위치추적기법과 무선 데이터 통신 기법의 분석을 통해 최적의 컨테이너 관리시스템을 개발하는데 목적을 둔 연구로서 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

인천항에서의 시범운용결과 GPS에 의하여 효율적인 컨테이너의 관리가 가능함을 확인할 수 있었다. 관세자유지역의 크기를 볼 때 GPS 수신기의 정확도가 10m 정도로 낮으나 맵매칭 과정을 통해 도로에서 거의 정확한 위치를 프로그램상에서 확인할 수 있었다. 컨테이너 장치장에서는 1주파 GPS 수신기를 이용하여 주변의 컨테이너가 모니터링하려는 컨테이너보다 낮은 위치에 있을 경우에는 위치확인이 가능함을 확인할 수 있었으며 주변의 컨테이너가 높이 쌓여있어 위성에 대한 시계를 제한하는 경우에는 위치정확도가 현저히 떨어지므로 Inverted DGPS 등의 추가적인 정확도 향상기법이 요구된다고 할 수 있다.

현재의 프로그램으로 컨테이너를 완벽하게 관리하기에는 아직 부족하지만 GPS칩의 정확도는 점점 높아지고 있으며 GPS와 블루투스 칩의 가격은 점점 저렴해지고 있고 크기도 더욱 작아지고 있으므로 GPS와 블루투스가 통합된 시스템은 효과적인 컨테이너의 관리시스템이 될 수 있을 것으로 생각된다.

후 기

본 연구는 한국과학재단 지정 인천대학교 동북아전자물류연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- 김영길 (2002), 블루투스를 이용한 휴대용 의료정보 전송시스템에 관한 연구, 석사학위논문, 아주대학교, pp. 21-28.
- 노삼혁, 김태진 (1998), ITS를 위한 맵매칭 알고리즘의 분석 및 연구, 과학기술연구지, 제 9권, pp. 306-308.
- 백인정 (2002), 블루투스를 이용한 자동차문 개폐장치 연구, 석사학위논문, 아주대학교, pp. 3.
- 유아사 카즈오 (2001), IT 혁명과 물류가 만났을 때, 시대의 창.
- 유홍렬, 김태근 (1999), 이동통신망을 이용한 무선측위 기술개발 동향, 전파진흥지, 1999년 8월호.
- 임재혁 (2001), 블루투스 개요, 남서울대 공학연구지, 제 2권, 제 1호, pp. 2, pp. 12.
- 임찬혁 (2002), GPS와 전자도로 지도를 활용한 위치 인식 알고리즘, 석사학위논문, 고려대학교, pp. 10-11.
- 장용남 (2002), 전략적 물류관리론, 두남, pp. 14-21.
- 정진우 (2000), GPS의 OTF 측위기법을 이용한 구조물의 변위 측정정에 관한 연구, 석사학위논문, 인천대학교, pp. 10-11, pp. 20.
- 채희영 (2003), 블루투스를 이용한 데이터 및 음성 무선전송 임베디드 시스템 구현, 석사학위논문, 아주대학교, pp. 2-4.
- Ibrahim, Farooq Abdel-Kareem (2000), *DGPS-Aided INS Land Vehicle Navigation Systems*, University of Detroit Mercy, pp. 15-17.
- Sun, Jing (1998), *Development and Testing of a Real-Time DGPS/INS Integrated System*, University of Calgary, pp. 24-58.
- O'Connor, Lee Michael (1997), *Carrier-Phase Differential GPS for Automatic Control of Land Vehicle*, University of Stanford, pp. 1-15.
- Hayashi Nobu (1996), *Low-Cost Sensor Constraint GPS Vehicle Navigation in an Urban Environment*, The 9th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation, pp. 1409-1411.

(접수일 2003. 12. 9, 심사일 2003. 12. 15, 심사완료일 2004. 3. 25)