

정밀 GPS 좌표해석기반의 선박항법시스템 개발을 통한 해양지리정보체계의 구축에 관한 연구

Study of the Construction of Marine GIS through the Development of Ship-Navigation System Based on the Precise Coordinate Analysis of GPS

장용구* · 문두열* · 정범석*

Yong Gu Jang*, Du Yeoul Mun* and Beom Seok Jung*

요 旨 : 우리나라의 GIS 구축을 육상과 해상으로 나누어 볼 때 육상부분은 국가지리정보체계사업에 의해 대도시 중심적으로 거의 구축이 완료된 상태이다. 그러나, 해상부분에 있어서의 GIS 구축은 해양수산부가 중심이 되어 구축중이나 아직 지리정보와 속성정보의 정의와 초기구축단계에 있는 실정이다. 지리정보체계는 보다 효율적인 활용방안을 위해 GPS 항법 및 위치추적시스템과 연결되어 그 파급효과를 극대화시키는 연구가 많이 이루어지고 있다. GPS는 정확도면을 기준으로 볼 때 항법용과 정밀측량용으로 나누어진다. 현재는 GPS 기술이 상당히 발전하여 저가격의 정밀측량용 GPS 장비가 소개되고 있지만, 아직은 그 비용면에서 사용자가 원하는 정도의 저가격은 되지 못하고 있는 실정이다. 따라서, 자동차나 선박항해를 위해 사용되는 GPS 장비는 저가격의 항법용 GPS 장비가 현재 많이 사용되고 있다. 본 연구는 항법용의 저가격의 GPS 장비를 이용하여 해양부분에 있어서 정밀 선박항법 및 위치추적시스템으로 활용하기 위해 측지학적인 좌표해석을 기본으로 한 선박항법시스템을 구축하는 것이다. 또한, 본 연구를 통하여 각각의 선박항법과 더불어 관리국에서 많은 선박을 관리하기 위한 인터넷 GIS 구축에 대한 필요성을 제시하고자 한다.

핵심용어 : GPS, 선박항법체계, TM투영, UTM투영, 3-parameter

Abstract □ In the GIS construction to land and sea in Korea, GIS construction on land was completed mostly for big cities by NGIS(National Geography Information System) business. However, Marine GIS being constructed by the National Oceanographic Research Institute is still constructing geography information and definition of attribute information and real condition. We have done researches to get maximized ripple effect linking GPS and Navigation techniques on GIS. GPS in accuracy is divided into navigation and precise surveying equipments. Now, GPS technology has been developed very much and with low price GPS equipments are being introduced. But costs on the GPS equipments are high yet. Therefore, the GPS equipments for navigation can be substituted by cheap GPS equipments in a car or ship. In this paper, the authors developed algorithm to convert ellipsoid coordinate between WGS84 and Bessel ellipsoid and to analyze map projection between BESSEL ellipsoid and UTM plane coordinate system. And the author developed ship navigation system with cheap GPS equipments using algorithm of ellipsoid conversion and map projection. The authors proposed the necessity on constructing Internet GIS to manage many ships.

Keywords : GPS, Ship Navigation System, TM, UTM, 3-parameter

1. 서 론

현재 육상에서의 GPS는 자동차 항법체계(Car Navigation System)와 개인 휴대용 단말기를 이용한 위치정보체계 등

이 실제로 활용되고 있으며 또한 계속 연구되고 있는 추세에 있지만 해양에서는 그렇지 못한 실정으로 원래, GPS는 선박의 항해용 목적으로 개발된 것이지만, 해상에서 선박의 운항에 정확도는 크게 어려움을 주지 않는다는 이

*동의대학교 토목도시공학부(Corresponding author: Yong Gu Jang, Division of Civil Urban Engineering, Donggeui University, San 24, Gya-dong, Busanjin-ku, Busan 614-714, Korea. wkddydm@dongeui.ac.kr)

유로 선박의 항로확인을 위한 근사적인 위치의 표현만을 수행해왔다. 최근 항만이 복잡해지고 선박의 증가로 해양에서도 선박의 정밀한 유도가 필요하게 되었다.

GPS의 좌표계는 WGS84 타원체상의 좌표자료를 취득한다. 그러나 기존 우리나라의 지형도나 해도는 WGS84의 좌표계에서 Bessel타원체의 좌표계로 변환한 후 지형도에서는 TM, 해도에서는 UTM의 투영법에 의하여 지도 제작이 이루어지고 있기 때문에 같은 지역에서도 국가지리정보시스템과 해양지리정보시스템으로 2개의 자료가 중복적으로 조사되고 관리되어지고 있으며, 두 자료는 위치정보에서도 다른 투영법을 사용하기 때문에 동일한 지점에서 위치정보를 따로 관리되고 있어서, 위치정보 획득에 대해서도 혼란을 야기시키며 정확한 항법의 장애를 유발시키고 있다.

1.1 연구배경 및 필요성

GPS는 1970년대 미국방성(DoD)에 의하여 군사적 목적과 항법을 위해 개발되었고, 1980년대 후반에 국내에 처음 도입되면서 현재까지 기초연구들이 꾸준히 진행되어 초기 몇 백 m에서 수십 m에 이르던 오차가 현재는 mm 정도의 오차범위까지 측정 가능하게 되었으며, 측량의 기준점 측량에서, 차량자동항법장치, 개인 휴대용 단말기를 이용한 위치정보체계, 레저에 이르기까지 다양하고 광범위하게 활용되어지고 있다.

초기의 선박이나 비행기의 항법은 그 정도가 정확하지 않아도 가능하였으며, 현재도 그 효용성이 목과되고 있다. 그러나 대량 화물의 운송 수단으로서의 선박은 안전운항이 무엇보다 중요한 상황에서 연근해 또는 항내에서는 증가하는 해상교통 및 항만의 복잡화됨에 따라 선박 또한 정밀한 운항이 필요하게 되었으며, 선박의 대형화와 기본항로상에 퇴적되는 부유물과 해수면의 수위변화로 인하여 해저면의 정보의 중요성이 높아지고 있다. 이에 변화하는 해수면에서 기존의 2차원의 수치지도는 평균해수면에서의 위치 정보만을 제공해주기 때문에 수위변화나 부유물의 퇴적에 따른 데이터의 확인은 어렵다. 이에 해상의 심도 또한 위치와 속성의 정보화가 필요하게 되었다.

1.2 연구방법 및 범위

본 연구의 연구방법은 다음의 4단계로 나누어 이루어진다. 1단계에서는 GPS의 절대위치결정방법에 의한 선박항로자료를 실시간으로 획득하였고, 2단계에서는 실시간선박항법용 수치지도제작 및 해양지리정보체계의 지리정

보구축을 위해서 수치지도를 기본으로 한 지리정보 및 속성정보 구축하였다. 또한, 3단계에서는 3-parameter를 이용한 GPS의 타원체상의 좌표변환 알고리즘을 제작하고, WGS84타원체와 Bessel 타원체의 경위도좌표를 UTM투영에 의한 평면직교좌표로 변환해주는 지도투영알고리즘을 제작하였다. 마지막의 4단계에서 GPS 선박항법시스템의 구축 및 활용성을 제시하였고, 다수의 선박관리를 위한 무선인터넷기반의 해양지리정보체계구축의 필요성을 제시하였다.

그리고, 부산광역시 부산항이 포함된 1:25,000의 해도영역을 모델지역으로 하여 GPS 측위방법 중 저가장비의 활용측면에서 절대위치결정방법에 의한 항법시스템의 개발까지를 연구범위로 설정하였다. 따라서, 본 연구에서 다루지 못했던 상대위치결정방법에 의한 항법시스템의 개발은 지속적인 연구를 수행할 것이며, 무선통신영역을 포함한 효율성방안에 대한 연구까지 그 연구범위를 넓혀갈 예정이다.

2. 기본이론

2.1 해양지리정보체계(MGIS : Marine Geographic Information System)

지금까지의 산업사회에서는 도로, 항만, 발전 등 물리적인 기반시설이 중요한 사회간접자본이었다. 그러나, 산업사회를 지나 정보화사회로 나아가는 지금은 소프트웨어, 정보고속도로, 컴퓨터 응용시스템과 같은 정보기반시설이 핵심적인 사회간접자본으로 대두되고 있다. 정부나 민간기업이 GIS를 구축하고 활용할 수 있는 기반을 확보하여 GIS사업을 착수하였고, 많은 효용을 얻을 수 있었다. 또한 2000년 1월 「국가지리정보체계의구축 및 활용에관한 법률」이 제정되면서 지리정보체계의 일관성 유지와 사업활성화에 힘을 불어넣고 있다.

해양지리정보체계(MGIS)는 “해양 및 연안의 공간의사결정을 지원하기 위한 공간참조 정보를 수집, 생산, 관리 유통하는데 필요한 하드웨어, 소프트웨어, 자료, 조직 등이 유기적으로 결합되어 나타나는 총체적 시스템 또는 서비스 체계”로, 국가 GIS사업 중에서 해양수산분야에 필요로 하는 공간정보기반을 구축하는 것이 해양 GIS사업이라고 할 수 있다. 미국의 경우 해양공간정보기반(Coastal NSDI)라 하여 “정부, 기업, 민간단체 등 모든 분야에서 참여하여, 지리 공간데이터의 공유에 필요한 기술, 정책, 인적 자원 등에 대한 제도적인 준비”라고 정의하고 있으며, 캐

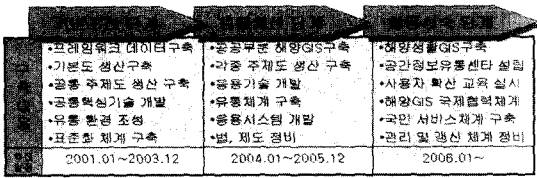


Fig. 1. Step propelling plan of marine geography information system.

나다의 경우 MGD라 하여 “데이터/정보 제품의 시스템을 포함하여 연안, 해양, 담수 지역의 지속적인 발전, 운영에 필수적인 기술을 가능하게 하는 공간 데이터 인프라”라 정의하고 있다.

국내의 경우 국립해양연구원에서 “해양기본지리정보 구축을 위한 기반연구”를 실시한 바 있으며 이 연구를 토대로 하여 국립해양조사원에서는 해양 GIS의 가장 기초 정보인 우리나라 전 연안의 해안선 측량을 현재 수행중에 있다. 따라서 해양지리정보체계는 앞으로 국가 GIS 2, 3차 산업을 통하여 지속적으로 구축이 되어질 것이다. Fig 1은 해양지리정보체계의 단계별 추진 계획을 보여준다.

2.2 인공위성 항로추적시스템 제작

본 연구는 해양지리정보체계의 일환 중 선박의 자동항법시스템 및 항로추적시스템 제작을 위하여 이루어졌다. 본 연구를 통하여 제작된 인공위성 항로추적시스템은 크게 3개의 모듈로 이루어져 있다. 첫 번째 모듈은 실시간 항로추적모듈로 현재 항해중인 선박에서 자신의 위치를 문자, 음성, 그래픽으로 확인하고 주위의 지형지물과의 정밀위치관계분석으로 거리와 방향을 알 수 있도록 제작된 모듈이다. 두 번째 모듈은 후처리 항로추적모듈로 실시간으로 획득된 선박의 항로 및 통계처리를 위하여 제작된 모듈로서 AutoCAD의 Script 파일형식으로 자동변환되어

AutoCAD상에서 항해한 자료를 재현할 수 있고 반복 항해된 자료는 통계처리 되어 표준편차 및 오차율을 파악할 수 있도록 제작된 모듈이다. 세 번째 모듈은 GPS 인공위성으로부터 획득된 WGS84타원체의 경위도좌표를 지심좌표, Bessel 경위도좌표, TM 투영, UTM 투영으로 정밀변환하여 개별적인 GPS 수신자료를 사용자가 원하는 형태의 자료로 변환할 수 있도록 제작된 모듈이다. 본 연구에서 개발된 항로추적시스템의 전체구조는 Fig. 2와 같다.

Table 1은 인공위성 항로추적시스템의 각 모듈들이 수행하는 작업을 자세히 소개한 표이다.

본 연구에서 개발된 프로그램은 Microsoft사에서 개발된 Visual C++ version6.0 Compiler를 이용하여 제작되었다. 프로그램은 단일 창 모드방식(SDI: Single Document Interface)으로 제작되었으며, 각각의 모듈들은 대화상자방식(Dialog Based)으로 제작하였다.

GPS수신자료는 WGS84타원체의 경위도좌표로 수신된다. 우리나라의 해도는 BESSEL 타원체의 경위도좌표 사용하고 있기 때문에 타원체상의 좌표변환을 실시해야한다. 본 연구에서는 국립해양조사원에서 제공하고 있는 3-parameter를 이용하여 좌표변환을 실시하였다. 또한, 수치해도상에 GPS 관측자료를 표현하기 위해서는 UTM의 평면직교좌표로 지도투영을 실시해야하며 본 연구에서는 미국방성지도국(DMA: Defense Mapping Agency)에서 제

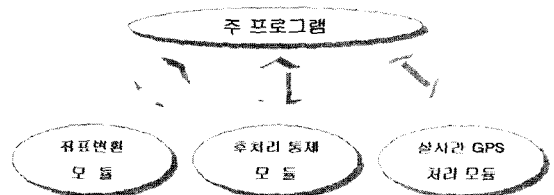


Fig. 2. Total structure of satellite route track system.

Table 1. Work that each modules of route track system

Main module	Sub module	수행작업
Realtime processing module	Text module	실시간 좌표와 주위 시설물과의 위상 관계를 제공
	Voice module	운행정보를 음성으로 지원
	Graphic module	실시간의 경로를 도면에 표시
Post processing module	CAD converting module	운행경로를 CAD에 표시
	Statistics Module	정정측량의 통계치를 계산
WGS84 converting module	Geo center coordinate calulation module	WGS84좌표를 지심지표로 변환
	Bessel converting module	WGS84좌표를 Bessel좌표로 변환
	TM converting module	WGS84좌표를 TM좌표로 변환
	UTM converting module	WGS84좌표를 UTM좌표로 변환

Table 2. 3-parameters of Tokyo Datum offered by National Oceanographic Research Institute (unit: m)

WGS84⇔	ΔX	ΔY	ΔZ
BESSEL	-147±2	506±2	687±2

안하고 있는 수식을 활용하였다. Table 2는 국립해양조사원에서 제공하고 있는 타원체간의 원점 이격량인 3-parameter를 나타낸 표이다.

Fig. 3-5는 본 연구에서 개발한 실시간 처리모듈, 후처리모듈, 좌표변환모듈의 실행모습과 원본소스의 일부를 보여주는 그림이다.

3. 적용예

3.1 모델지역

본 연구의 모델지역으로는 부산항주변의 1:25,000 수치해도를 활용하였다. Fig. 6은 본 연구의 모델지역인 1:25,000 수치지도를 보여준다.

Fig. 7은 본 연구를 수행한 연구의 흐름도를 보여준다.

Table 3은 본 연구를 위해 사용한 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 특성을 기록한 표이다.

3.2 지리정보 및 속성정보의 구축

본 연구에서 지리정보의 구축은 현재 해양수산부가 주관이 되어 수행하고 있는 해양지리정보체계의 지리정보를 기준으로 구축하였다. 기본 지리정보는 전자해도가 가지고 있는 도면층을 기준으로 구축하였다. Table 4는 본 연구에서 구축한 지리정보의 일부를 보여주는 표이다.

속성정보는 속성테이블에서 필드항목과 레코드항목을 추가하여 위치좌표와 주요지형지물의 정보를 추가하였다.

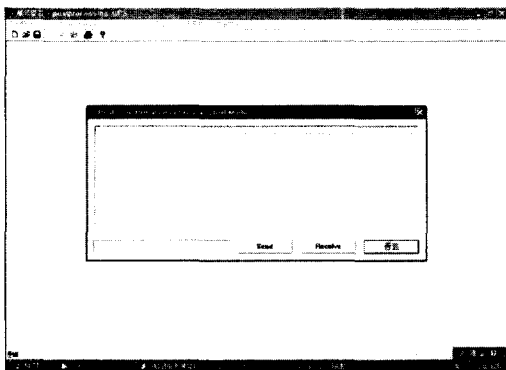


Fig. 3. Execution state and some of the original source of real time computing module.

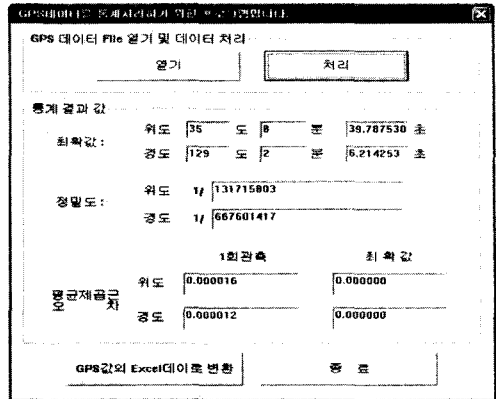


Fig. 4. Execution state and some of the original source of after processing module.

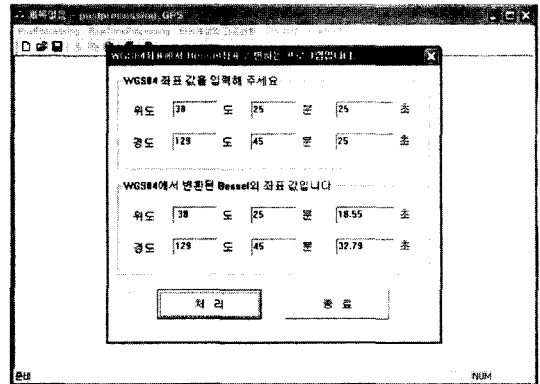
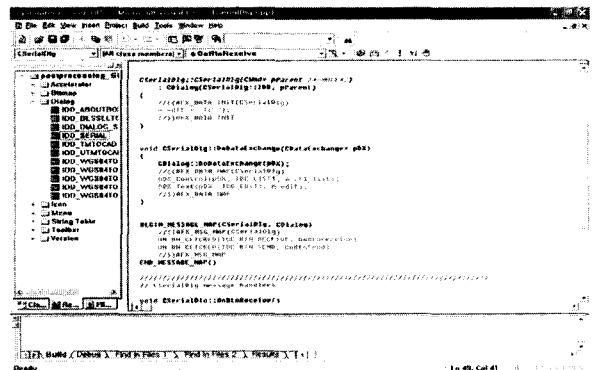


Fig. 5. Execution state and some of the original source of coordinate conversion module.

Table 5는 본 연구에서 구축한 속성정보의 일부를 보여주는 표이다. Table 5에서 지형지물명, 위치좌표, 정보를 필드명으로 하였으며, 등대, 해양대학교, 선착장 등 주요지형지물요소들을 레코드명을 구축하였다.



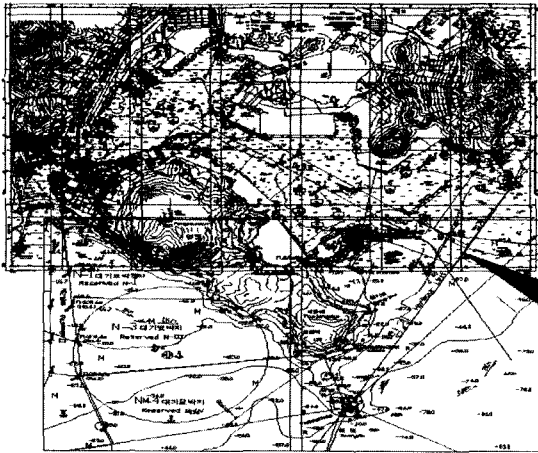


Fig. 6. Model area of Busan port.

본 연구에서는 기초적인 지리정보로 구축되었으며, 해양수산에서 구축하고 있는 지리정보와의 연결을 위해 도면층을 연결키로한 관계형데이터베이스로 구축하였다. 따라서, 해양수산부에서 구축하고자 하는 지리정보와 통합이 가능할 것으로 생각된다. Fig. 8에서는 ArcView GIS S/W로 지리정보와 속성정보를 구축한 것을 보여주고 있다.

Fig. 9는 연구지역인 태종대 유람선선착장에서 출발하여 유람선이 경유하는 경로를 따라서 해양대학교주변의 선착장을 돌아서 다시 태종대유람선 선착장으로 선박이 항해한 경로를 Auto CAD상에서 재현한 그림이다. 해상은 육상과 다르게 사용하는 타원체와 좌표가 서로 다르다. 즉, 육상에서는 Bessel 타원체의 경위도좌표와 TM투영에 의한

Table 3. Specific property of hardwares and softwares that are used in this study

종 류	특 성
GPS Sensor	Trimble, Svec six 6 Channel Navigation GPS Senser
Notebook computer	Compaq, pentium III 1 GHz
PDA	Compaq iPAQ H3630, 206 MHz, 32 MB
Battery	12 V
Desktop Computer	Pentium IV, 1.7 GHz 256 MB

Table 5. Attribute informations that are constructed in this research

지형지물명	위치좌표		정보
	X	Y	
등대	508553.71	3877941.55	유람선 선착장
해양대학교	508144.32	3880423.82	방파제 끝
선착장	507821.93	3880251.69	선착장
태종대 끝 부분	508980.35	3878967.60	태종대 절벽

평면직교좌표를 사용한다. 하지만, 해상에서는 WGS84 타원체의 경위도좌표와 UTM투영에 의한 평면직교좌표를 사용하기 때문에 본 연구에선 해상에서 사용할 수 있는 UTM 투영프로그램을 제작하여 편차량분석을 수행하였다.

Table 6는 선박항해시 GPS의 동적측량에 의해서 획득된 원형자료와 본 프로그램에 의해서 좌표변환된 UTM변환좌표의 일부를 보여주는 표이다.

GPS 동적측량에 편차량을 결정하기 위해서 수치해도상의 4부분에서 오차량을 비교해 보았다. Table 7은 CAD 상에서 일정한 위치 4군데를 선정하여 그림과 함께 GPS

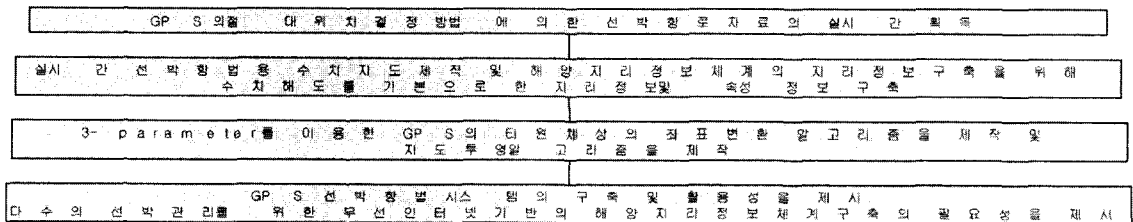


Fig. 7. The flowchart of the present research.

Table 4. Geography informations that are constructed in this study

지형정보명	데이터베이스필드명	심볼	지형정보명	데이터베이스필드명	심볼
계곡선	LNDELV_TC	선	주곡선	LNDELV_TN	선
도로	ROADWY	선	철도	RAILWY_HV	선
해안선	COALNE_FL	선	등심선	DEPCNT	선
돌제	SLCONS_ISL	선	안벽	SLCONS_SW	선
부두	SLCONS_WH	선	항로	FAIRWY_M	선
교회	BUISGL_CH		절	BUISGL_TP	

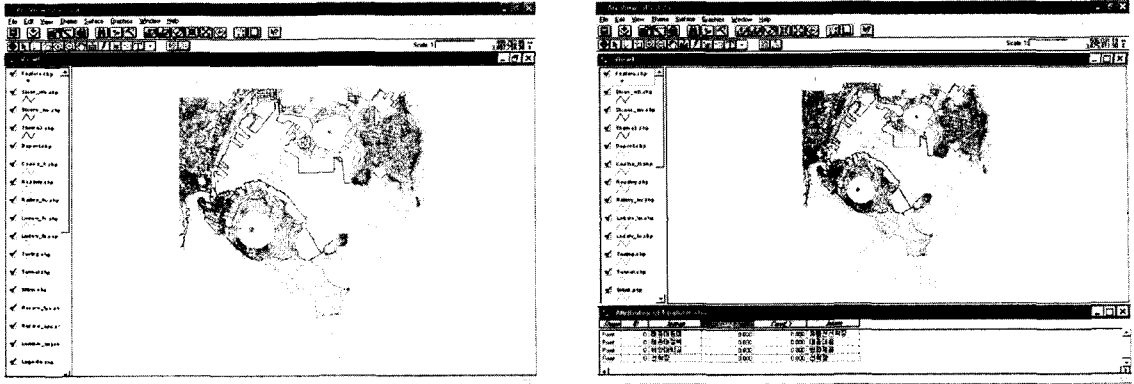


Fig. 8. Sea geography information constructed for electron island in the sea and GIS S/W.

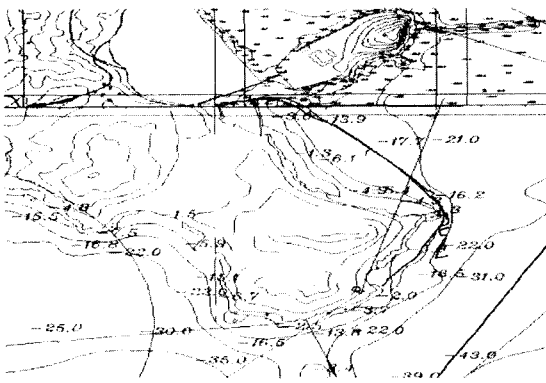


Fig. 9. Ship route on AutoCAD.

자료의 편차량을 분석한 것이다.

GPS동적측량의 편차량은 전체적으로 X축 방향으로는

25.904~33.289 m의 편차량을 보였고, Y축 방향으로는 9.088~27.326 m의 편차량을 보였다. 또한 GPS동적측량의 평균적인 편차량은 X축 방향으로 약 29 m, Y축 방향으로 약 21 m의 편차량이 발생함을 알 수 있었다.

따라서, 수치지도상에 GPS 측량에 의한 항로자료의 재현을 통하여 GPS 편차량 분석결과 약 30 m 내의 편차량이 발생하여 1:50000 수치지도를 이용한 선박항해용 시스템제작시 활용가능성을 충분할 것으로 사료된다. Fig 10은 본 연구에서 MapObject를 활용하여 구축한 항해 시스템으로 항해경로를 나타내고 있다.

3.3 인공위성 항로추적시스템 개발

본 연구는 항해용 GPS를 이용하여 선박의 항해 및 항로 추적이 가능한 시스템을 개발하는 것이다. 본 연구를

Table 6. Coordinate of Original WGS84 and Transformation of UTM Coordinate

	획득된 WGS84원본좌표		변환된 UTM좌표	
	위도	경도	X	Y
측점1	35°3.151'	129°6.122	3878857.177	509304.390
측점2	35°3.463'	129°6.142	3879433.923	509334.229
측점3	35°3.806'	129°5.824	3880067.478	508850.318
측점4	35°4.074'	129°5.152	3880561.982	507828.626
측점5	35°4.071'	129°5.167	3880556.457	507851.425

Table 7. Analysis of GPS dynamic survey standard about the points of digital chart

측점	SVecSix 좌표 1		SVecSix 좌표 2		SVecSix 1 - SVecSix 2	
	X	Y	X	Y	dx	dy
측점1	3880300.213	508064.510	3880266.924	508055.422	33.289	9.088
측점2	3880244.841	508160.304	3880218.937	508137.525	25.904	22.779
측점3	3880201.215	508215.047	3880172.774	508189.237	28.441	25.810
측점4	3880130.342	508281.976	3880100.741	508254.650	29.601	27.326

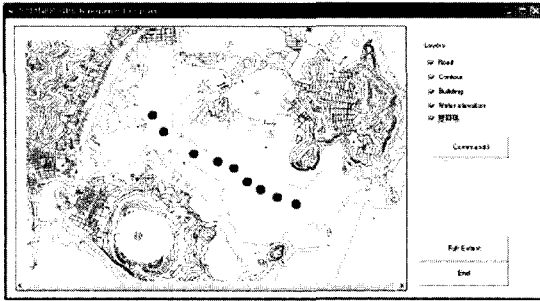


Fig. 10. Ship navigation using map object.

통하여 제작한 인공위성 항로추적시스템은 하드웨어와 소프트웨어의 두 부분으로 나누어 개발되었다. 먼저, 하드웨어부분은 노트북 컴퓨터를 이용하여 실시간 항로추적 및 GPS 자료수신을 수행하였다. Fig. 11은 인공위성 항로추적시스템에 사용한 하드웨어를 보여주는 그림이다.

소프트웨어부분은 무엇보다도 GPS 자료수신 및 해석, 그리고, 실시간의 선박항해정보를 제공할 수 있는 프로그램을 개발하였다. 또한, 실시간으로 획득된 GPS 수신자료의 정확도를 검토하기 위해 후처리의 통계처리에 의한 GPS 자료검증이 가능한 모듈을 개발하였다. 그리고, 현재 국내의 좌표계에 대한 상호변환을 할 수 있는 좌표변환 모듈을 개발하였다.

본 연구에서 구축한 정보로는 지리정보, 속성정보, 음성정보, 문자정보이다. 이 중, 음성정보와 문자정보는 그 활용가능성을 제시하기 위해 현재 항해한 유람선주변의 지형지물을 음성정보로 구축하였다.

본 연구에서는 노트북컴퓨터를 이용한 선박항로추적시스템을 개발하였다. 현재, 개발이 가속화되고 있는 PDA의 생산으로 PDA를 활용한 항로추적시스템의 최적화의 필요성을 느끼고 있으며 차후 지속적인 연구를 통하여 PDA방식의 항로추적시스템을 개발할 것이다. 또한, 지리정보와 속성정보는 기초적인 자료를 이용하여 구축하였기 때문에 현재 구축중인 해양지리정보체계의 연계성 및 실용화를 위하여 보다 구체적이고 통일된 정보를 구축하여 보다 실용화가 가능한 시스템을 개발할 예정이다.

4. 비교고찰

본 연구는 통합 해양지리정보체계 구축을 위한 단계중의 하나로서 정밀 GPS 좌표해석기반의 선박항법 시스템을 구축하는데 있다. 현재의 해양지리정보체계는 NGIS 2

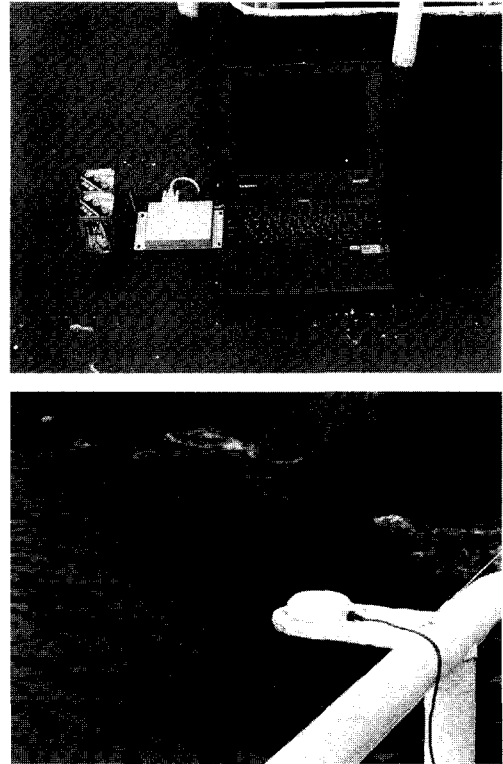


Fig. 11. Hardwares used to satellite route chase system.

차 사업에서부터 포함이 되어 실시중이며, 아직 원시기초 자료인 해안선 조사측량도 완료되지 않은 상태이다. 따라서 본 연구에서는 현재의 도면정보인 수치해도를 이용하여 항해를 위한 주요지점의 속성정보 및 음성정보를 DB로 구축하여 도면정보와 연결하였으며, 이렇게 연결된 정보를 활용하여 음성, 문자정보제공이 가능한 선박항해시스템을 개발하였다.

본 연구는 선박항로의 운행경로를 실시간으로 처리하기 위한 시스템을 구축하는데 그 목적을 두고 이루어진 연구이다. 따라서, 움직이고 있는 상태의 선박의 위치정확도를 알아보기 위해 먼저 육지에서 자동차가 운행한 정보를 이용하여 전체적인 GPS의 동적측량의 오차량을 알아보기 위해 동일한 지역을 4회 반복하여 통계처리한 자료를 이용하여 오차량을 분석하였다. 또한, 정확한 참값을 이용할 수 없어서 기본적인 실시간 항법시스템에 사용되는 수치지도의 정보를 참값으로 인정한 후 오차량의 비교분석을 수행한 결과 X축방향으로는 2.457~6.508 m의 오차량을 보였고, Y축방향으로는 2.792~9.813 m의 오차량을 보였다. 또한 GPS 동적측량의 평균적인 오차량은 X축방향으로 약 4.451 m, Y축방향으로 약 5.853 m의 오차

량이 발생함을 알 수 있었다. 이를 바탕으로 하여 유람선을 이용한 해양에서의 실험결과 GPS동적측량의 평균적인 편차량은 X축 방향으로 약 29 m, Y축 방향으로 약 21 m의 편차량이 발생함을 알 수 있었다. 실험결과 해상이라는 특수상황등으로 인해 육상보다는 많은 오차량이 발생하였으나 이는 앞으로 DGPS기법을 활용한다면 충분한 보정이 가능할 것으로 판단되며 계속적인 연구를 할 것이다.

5. 결 론

정밀 GPS 좌표해석기반의 선박항법시스템 개발을 통한 인터넷 해양지리정보체계의 구축에 관한 연구결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 선박의 실시간 GPS 자료수신에 의한 WGS84타원체와 BESSEL 타원체상의 3-parameter를 이용한 좌표 변환 및 UTM 투영에 의한 우리나라의 UTM 정밀 평면 위치좌표를 결정할 수 있었다.

둘째, 선박항해를 통한 속성정보 주요 지형지물의 속성정보를 구축할 수 있었으며, 구축된 속성정보를 이용하여 항해중인 선박에서 문자정보, 음성정보 등을 정밀하게 출력할 수 있었다.

셋째, 현재 추진중인 해양지리정보체계의 기본 지리정보자료를 기준으로 하여 수치지도상의 지리정보추출이 가능하였다.

그리고, 본 연구에서는 아직 초보적인 단계에 있는 해양지리정보체계의 지리정보와 속성정보를 이용한 선박항법시스템을 개발하였다. 따라서, 지속적인 지리정보 및 속성정보의 추가를 통하여 보다 일반적인 항법시스템을 구축하도록 할 것이다. 또한, 육지와 해상의 지형도를 통합을 통한 보다 광범위하고 통일된 지리정보체계 구축을 위한 육도와 해도의 연결에 대한 연구를 지속적으로 연구

하도록 할 것이다.

참고문헌

- 강호윤, 2002. 수치지표고모형을 이용한 3차원 토지정보체계 구축, 석사학위논문, 부산대학교.
- 국립해양조사원, 1996. 수로기술연보, 국립해양조사원.
- 국립해양조사원 해도도식, 2002. <http://www.nori.go.kr/kr/index.html>, 국립해양조사원.
- 이영진, 차득기, 김상연, 1996. GRS80타원체로의 지도변환도 좌표변화량분선, **한국측지학회**, 14(2): 249-253.
- 장용구, 1999. GPS를 이용한 동적 위치결정에 관한 정확도 향상, 박사학위논문, 부산대학교..
- 해양수산부 정보화담당, 1999. 해양지리정보체계구축 사업계획 보고서, 해양수산부.
- Ashkenazi, V. and Story, J., 1991. The Coordinate Datum Problem and its Solution, *Proceedings of ION GPS-91*, pp. 387-392.
- Davis, B.E., 1996. *GIS: A Visual Approach*, ONWORD, 89 p.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H. and Collins, J., 1997. *GPS: Theory and Practies*, pp. 181-200.
- Hortin, I., 2000. *Beginning Visual C++6*, 정보문화사.
- Ldick, A., 1998. *GPS Satellite Surveying*, John Wiley & Sins, Inc, pp. 247-256.
- Radio Technical Commission for the Maritime Service, 1998. *RTCM Recommended Standards for Differential GNSS Service Version 2.2*, pp. 4-35.
- Southworth, F., Xiong, D. and Middendorf, D., 1997. *Development of Analytic Intermodal Freight Networks for Use Within a GIS*, Center for Transportation Analysis, pp. 200-215.

Received January 10, 2003

Accepted February 23, 2004