

'02년 춘계 한국해양정보통신학회

**위성 측위 시스템 GNSS의 발전현황과  
한국의 NDGPS 전망**

'02. 5. 24(금)

고 광 섭
해군사관학교



해군사관학교

GPS 연구실



목 차

- GNSS와 DGPS 개요
- 위성측위 시스템의 최근 정책 변화
- GNSS 응용 확대 및 국제기구동향
- 국내 DGPS / NDGPS
- 결론



해 군 사 관 학 교



GPS 연구실

GNSS와 DGPS 개요

GNSS란 무엇인가?

(Global Navigation Satellite System)

- 독립시스템
  - GPS(24위성) / 미국 / 운용중
  - GLONASS(24위성) / 러시아 / 운용중
  - GALILEO(30위성) / 유럽 / 개발중
- Differential System(gps 신호/정보 보정시스템)
  - DGPS ( 중파, VHF, 위성전파 . . . )
    - LAAS
    - WAAS, EGNOS, MSAS : 위성
    - EUROFIX : LORAN-C
    - RBN/DGPS : RADIOBEACON

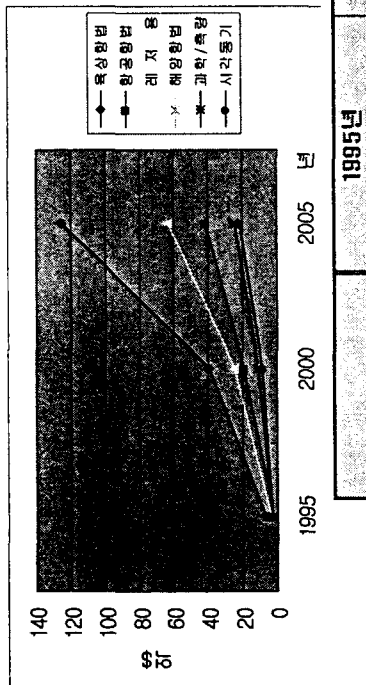


해 군 사 관 학 교

GPS 연구실



### 위성 측위 시스템 세계 수요 예측



구분	1995년		2000년		2005년	
	매출액 (10억불)	경유율 (%)	매출액 (10억불)	경유율 (%)	매출액 (10억불)	경유율 (%)
육상항법	0.729	32.1	3.974	34.2	12.55	40.4
항공항법	0.269	11.8	1.947	16.7	4.194	13.5
레저용	0.351	15.4	2.446	21.0	6.309	20.3
해양항법	0.341	15.0	1.311	11.3	3.357	10.8
과학 및 측량	0.307	13.5	1.108	9.5	2.455	7.9
시각동기 및 추출	0.275	12.1	0.847	7.3	2.171	7.0
총계	2.272	100	11.633	100	31.086	100



해군사관학교 GPS 연구실

GPS 요구 정확도

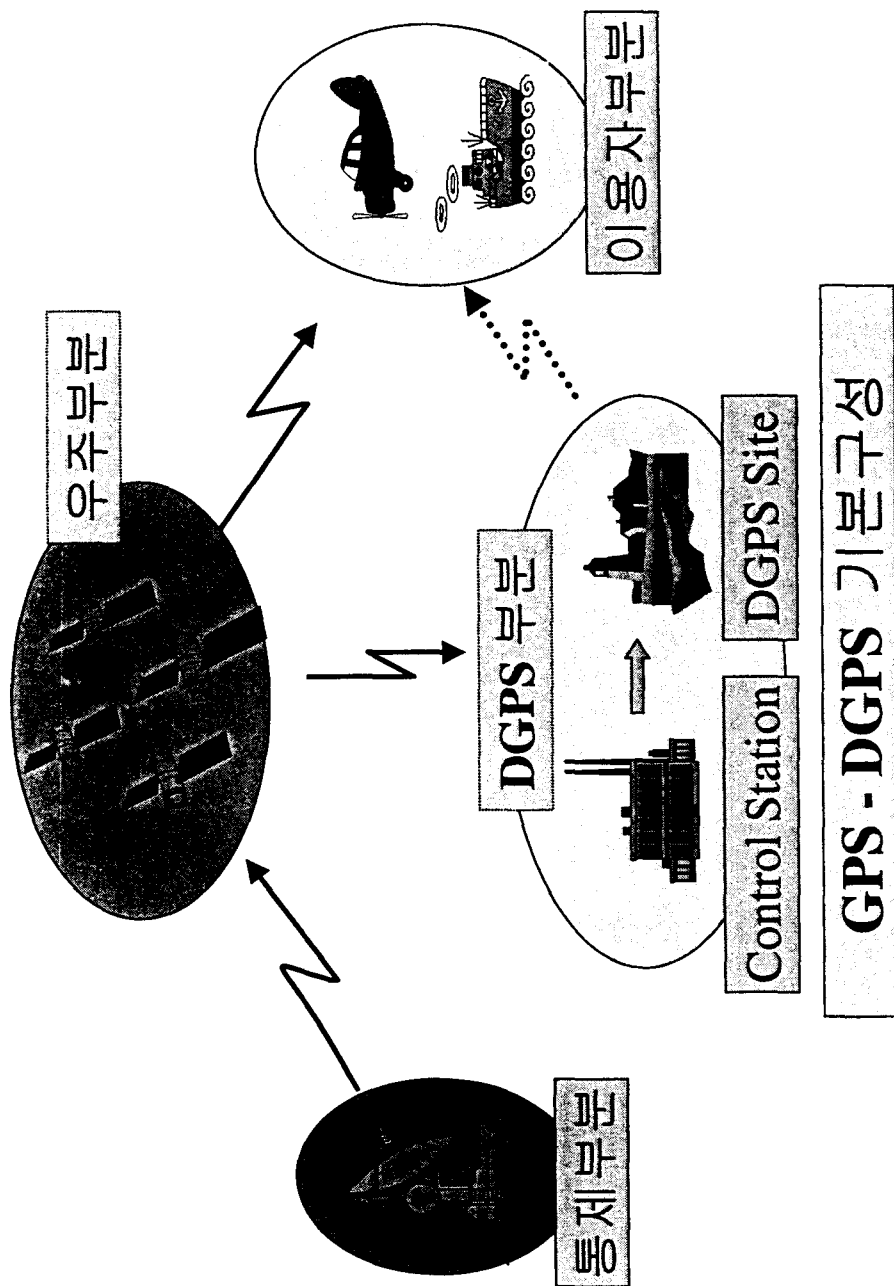
오차	응용분야	적용방법
100m	항해 비행, 항로 운항	C/A 코드 수신기
30m	일반적인 방법 (지상방법)	
10m	탐사 항구 접근 항공기 착륙 (CAT I, CAT II)	DGPS / P(Y)코드 수신기
1m	항공기 착륙 (CAT III)	
cm	측량, 지구 중력 측정 지진연구, 범 관측	반송파 위상

※ DGPS로 정밀도 향상 (군용 수신기 수준)



해 군 사 관 학 교

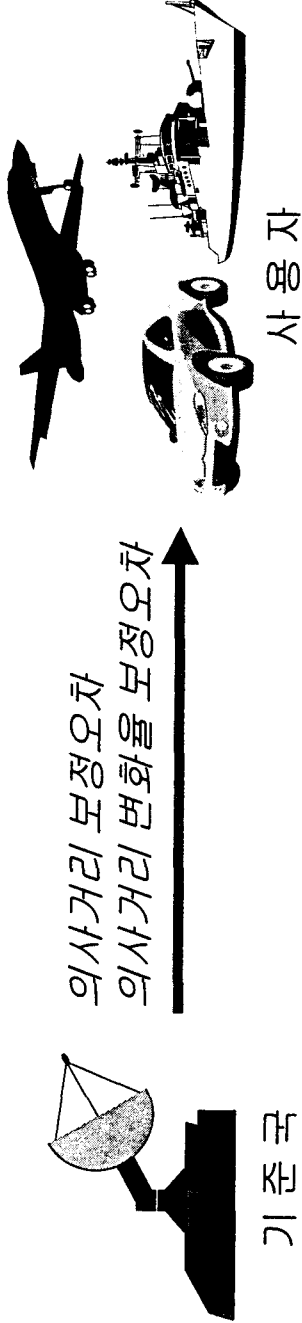
GPS 연구실



해군사관학교 GPS 연구실



# DGPS 오차보정방법



- 관측가능한 모든 위성의 위성별 의사거리 및 의사거리 변화율 보정오차
- 사용자의 어떤 위성 조합도 사용 가능
- 기준국 알고리즘이 간단
- **RTCM SC-104** 표준규격

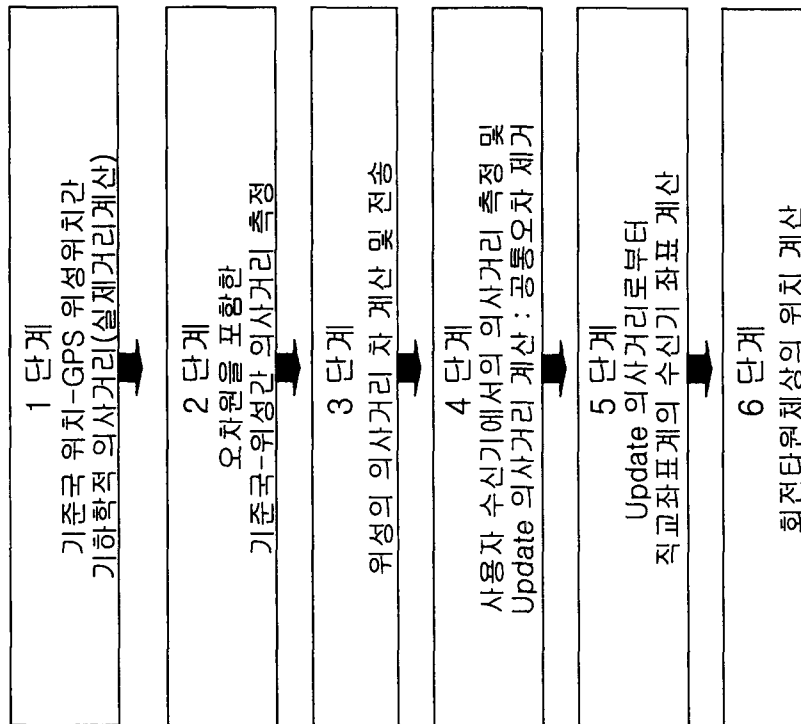


해 군 사 관 학 교

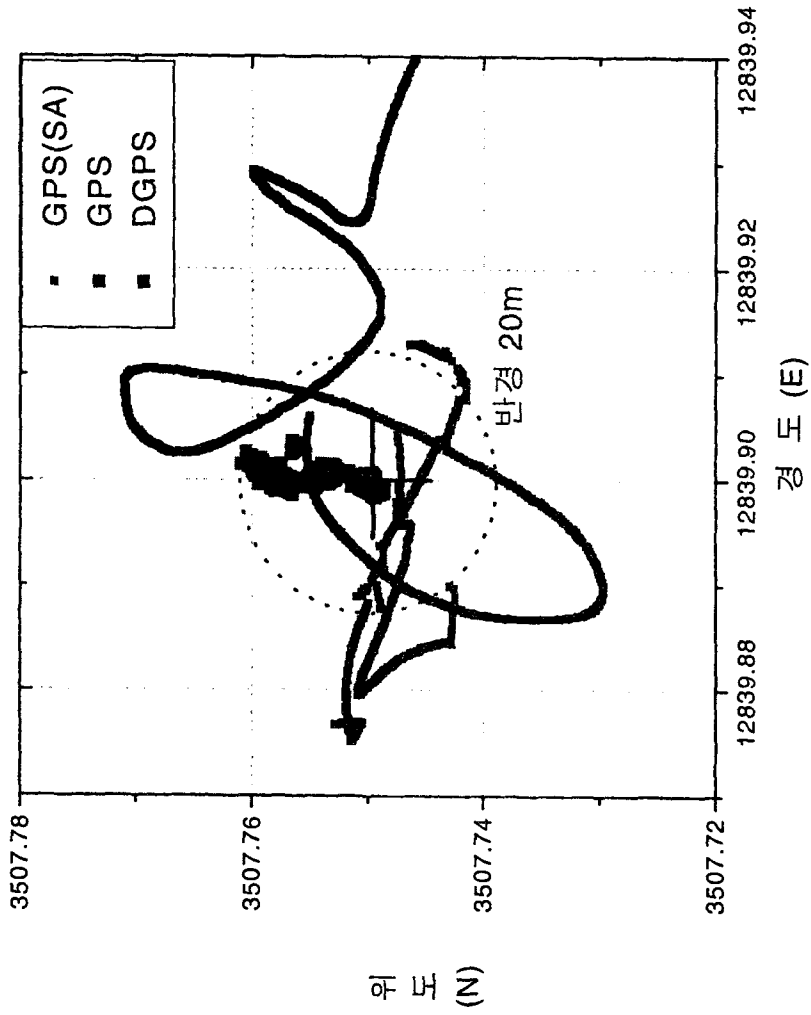


GPS 연구실

## DGPS 오차보정방법







GPS 와 DGPS 정밀도



해군사관학교

GPS 연구실

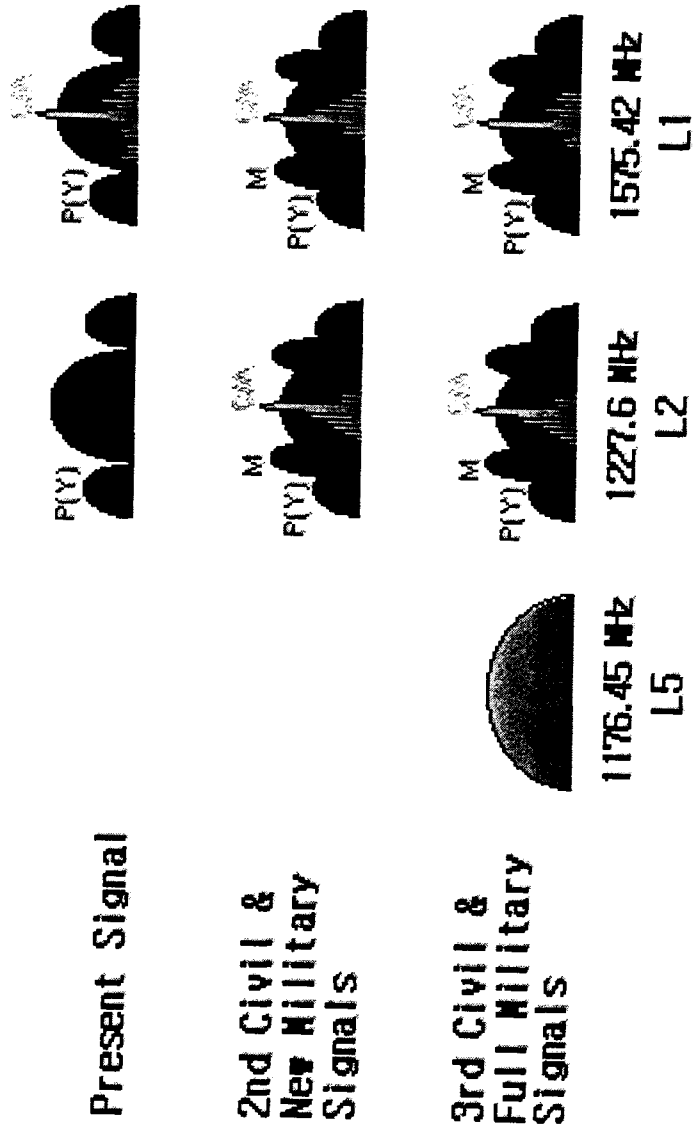


## 미국의 최근 정책 변화

### ■ 미국의 GPS 현대화 정책

- 정부 주도의 예산투자 확대
  - SA 정책 해제 (지역적 SA 가능)
  - 민간 사용 주파수 확대(L2, L5)
  - 군사용 신호 보호 지속(M-code)
- === > 사용분야 다원화, 정밀도 향상





주파수 확대 현황



해군사관학교

GPS 연구실



## ■ SA(Selective Availability) 정책 해제

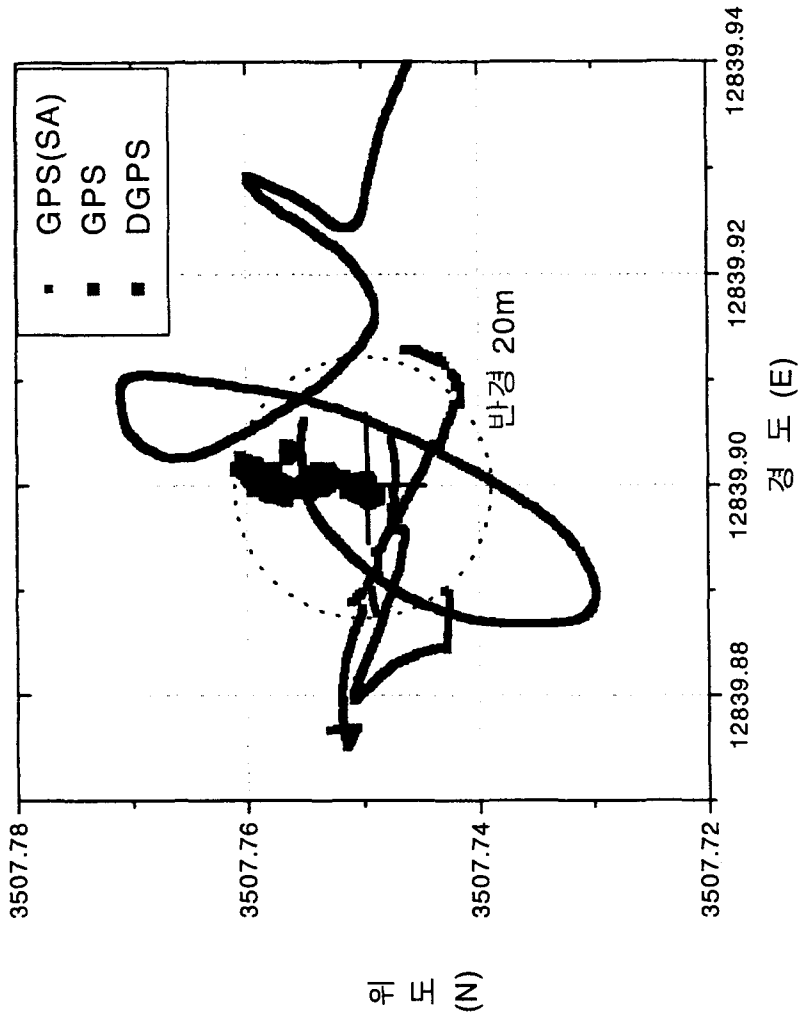
- SA란?  
GPS 오차 중 가장 크고 인위적인 것
- SA 해제 경과
  - 강력한 SA 해제 요구  
(미국 내 민간, 유럽 및 기타 국가)
  - DOD SA 유지 요구(군사적 이유:Missile 통제 등)
  - 2006년 SA 해제 목표로 매년 평가회의 실시
  - 2000년 초 지역적으로 SA 조정기술 개발
  - 유럽의 GALILEO 출현에 따른 거부감
  - 2000년 5-6월 WRC-2000 개최
  - 2000. 5. 1 자정 SA 전격 해제(미 대통령 지시의거)



● SA 해제 의미

- 단독 GPS 수신기 정밀도 향상(5-10배)  
===> 각종 시스템 정보화 기여
- 경제적 이득(수십억 불 예상)
- DGPS 지속 유지 필요





### SA 해제 전후 및 DGPS 정밀도 비교



해군사관학교

GPS 연구실



■ 미국의 NDGPS 시스템

- **Nationwide Differential Global Positioning System**

- **USCG DGPS FOC** 선언 / 신뢰성 구축
- 정부 11개 부처 및 일부 주 정부의 연합 정책

(DOT, USCG, FHA, FRA, FAA ...)

- 경제성 분석 결과 비용편익비 1:152
- 추진계획 : **USCG DGPS** 기준국 54개  
+ 67개 기준국(설치예정)

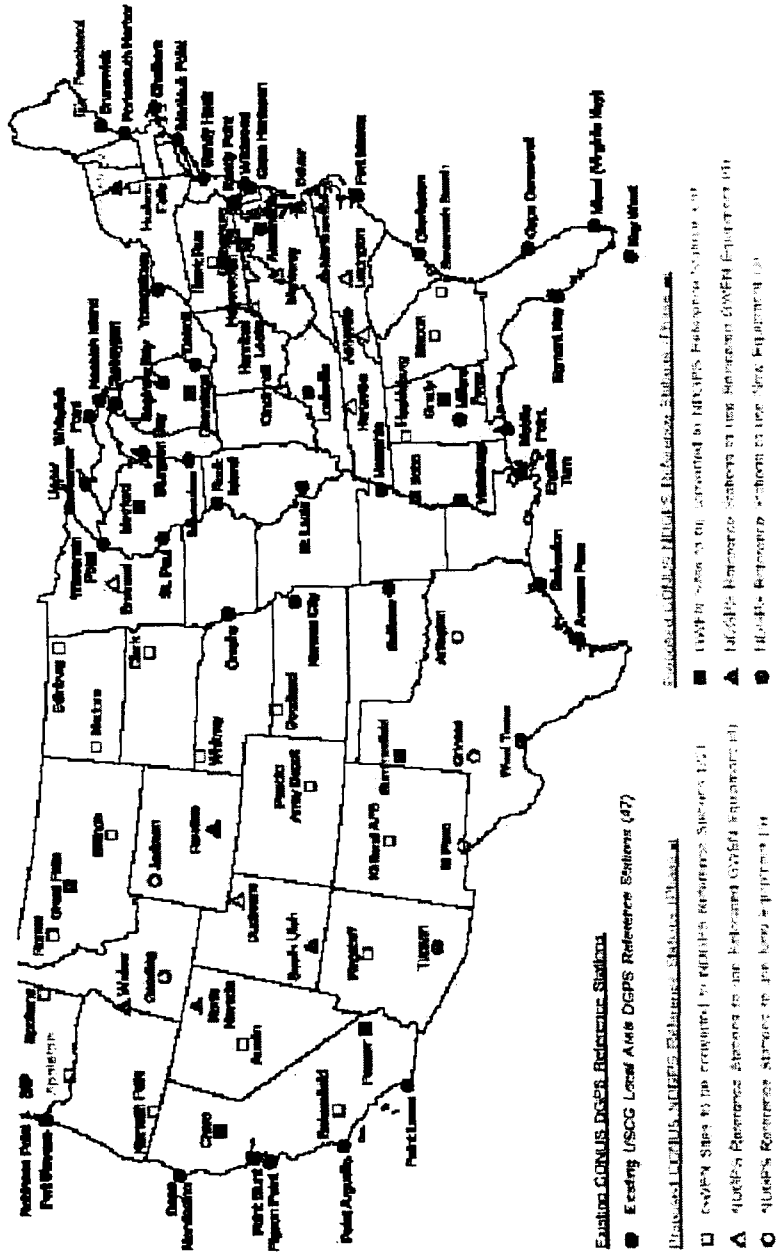
- 1단계 : **2000**년까지 / **Single Coverage**
- 2단계 : **2002**년까지 / **Dual Coverage**



해군사관학교

GPS 연구실

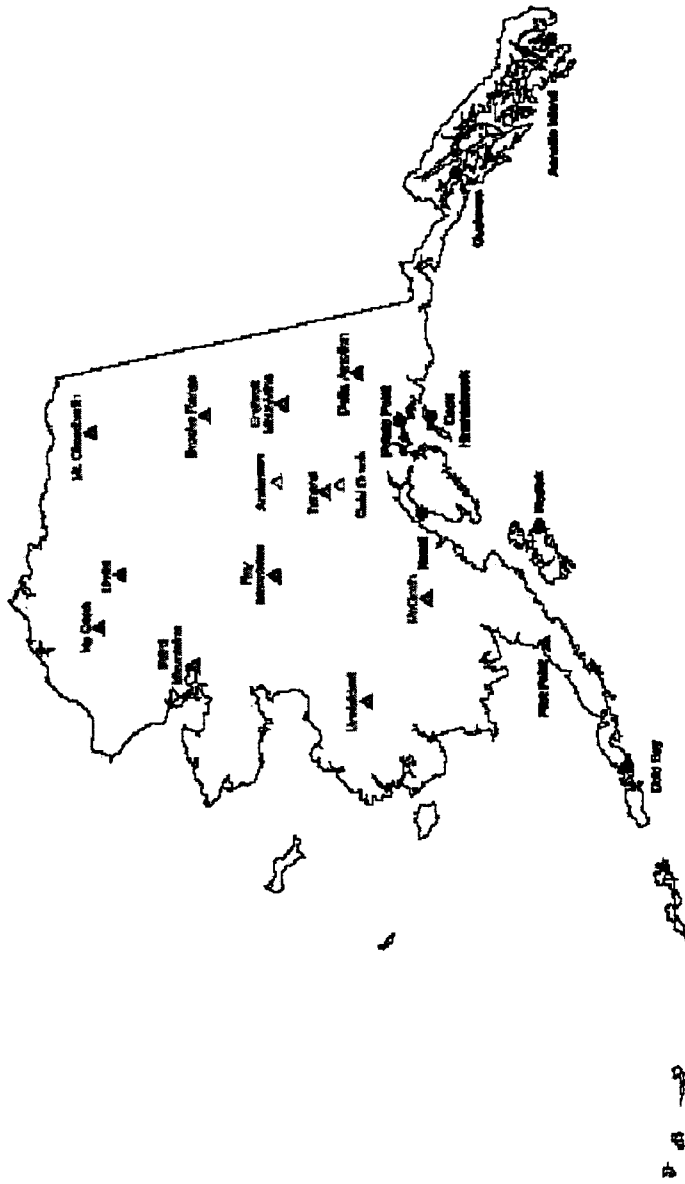




해군사관학교 GPS 연구실







**Eastern Alaska GPS Reference Stations**

● Existing USCG Local Area DGPS Reference Stations (7)

○ Proposed Alaska NDCGPS Reference Stations (11)

▲ NDCGPS reference stations in the Eastern United States (13)



해군사관학교



GPS 연구실

## 유럽연합(EU)의 GALILEO SYSTEM의 추진현황

- 추진 배경
  - 전략적 이유
    - 전세계 위성 측위 시스템의 GPS로 사용 집중화
      - ※ GLONASS의 역할 미흡
      - ※ GPS에의 종속 심화
    - 유럽의 위성 측위 시스템 통제력/영향력 상대적 미약
  - EU 국가간 시스템 통합 필요
    - EU 국가의 항법 시스템 탐색/구조 체계 일원화 미흡
    - 비용편의 증대/운영 절감
      - ※ 시스템 통합



- 현존 위성 측위 시스템과의 상호 보완
  - GPS와 GALILEO 시스템 결합
  - ※ 항법 신호의 신뢰성/이용성 향상
  - ※ 예비 위성 항법 시스템 역할
  - 단독 항법 시스템 확립
- 경제적/산업적 기대 효과
  - 10억 달러 시장 예상(2004년)
  - 새로운 시장 개척/미국 제품시장 독식 견제
  - 사회 기반시설 구축에 따른 고용 창출



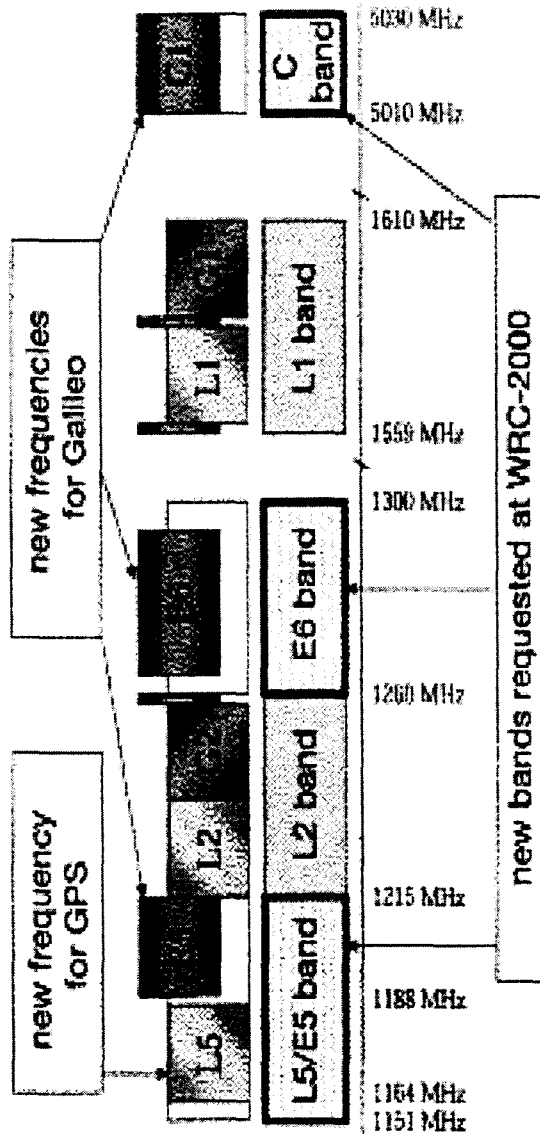
- GALILEO Project의 국제 협력 방안
  - 미국과의 공동개발(잠정적 임)
    - 미국의 입장(군사적 이유)
      - 유럽과의 위성 공동소유 불가
      - EU의 통제력 분담 역할 불가
      - 유럽의 GPS 표준 위치 서비스 수용
      - 미래의 GNSS에 GPS 신호 구조 수용
    - 상기 사항 인정시
      - GPS 개발/현대화 작업의 유럽 참여 수용
      - 민간 부문에서의 유럽의 운용,관리 기득권 인정



- 러시아와의 공동 개발
    - 미래 GNSS 위성 공동 소유/공동 관리 가능
    - GLONASS가 GALILEO로 흡수 발전 가능
    - GLONASS 주파수대 공유 기대
  - 기타 국가와의 협력
    - 일본 : GPS 및 GALILEO에 지속 관심
    - 10여개 이상 국가에 참여 교섭
- ※ 유럽의 교섭(외교적) 전략 : 산업적, 전략적, 정치적



- 주파수 확보
  - WRC-2000(5~6월)에서 GALILEO용 주파수 할당
  - GPS, GLONASS 주파수 공간 침해하지 않음



- 진행 중인 GALILEO 시스템 (GNSS-2)
  - ※ GNSS-1 : EGNOS(정지위성 이용)
    - 유럽의 14개국 구축 결의 (1999년)
    - GPS와 독립된 체계이며, 호환 가능
    - 2000년 말까지 개념 설계 추진
    - 2008년 시스템 상용화 예정
    - 소요예산 : 30 억불
  - ※ 2000년 5-6월 WRC-2000 회의에서 주파수 할당
  - ※ 2002년 3월 26일 추진토록 최종결정(EU)



해 군 사 관 학 교

GPS 연구실



- 유럽 위성 항법 추진 전략
  - 주권/안보 문제, 민간에서 요구하는 성능 충족
  - 위성항법 시스템의 서비스 유료화 대처
  - 400억불이상의 세계시장 기술 확보
  - 미래의 GNSS 시스템
- GPS + GALILEO
- GALILEO 사업 : 제 3세계 기구/단체에게 개방  
(국제 공동 파트너쉽)
- 민간 투자 유도





기존 GNSS 체계와의 비교

구분	GPS	GLONASS	GALILEO
위성고도	20,200 Km	19,100 Km	23,616 Km
궤도 경사각	55도	64.8도	56도
위성수	24	24	30
궤도수	6	3	3
반송파	모든 위성 동일	위성마다 다름	호환성 고려
Data rate	50bps	50bps	50bps(잠정)
다중방식	CMDA	FDMA	호환성 고려
SA	없음	없음	없음
측지계	WGS-84	SGS-90	?
개발/운영기관	DOD	Space Force	EU/ESA
개발기간	1974~1995	1974~1996	1999~2008



해군사관학교

GPS 연구실

GNSS 응용 확대 및 국제 기구 동향

GNSS 응용 확대

- 해상 교통 분야
- 육상 교통과 GIS 연계 기술분야
  - 지능형 교통 시스템(ITS)
  - 도난차량 추적 시스템
  - 버스안내 교통 시스템
  - 자동차 무인 운전
  - 차량위치 추적 시스템(AVL)
  - 물류 시스템



해군사관학교

GPS 연구실



- 이동통신
- 측지/측량 분야
  - 지각변위 측정
  - 지진연구
  - 측지망, 지도, 지적전산화, 토목공사
- 공공분야
  - 산업활성화
  - 긴급구조, 응급서비스, 미아추적, 노인복지 등
  - 기상
- 국방분야 : 육/해/공



해군사관학교

GPS 연구실



### IMO에서의 GNSS 의무화 과정

1997.12.2	IMO에서는 2009년까지 총괄적인 Future GNSS에 구축 완료의 실행에 대한 결의문 채택 (IMO 제20차 총회 1997.12.)
2001 후반기	이해당사국정부, 국제기구, 시스템제공자들의 관련협의를 포함한 Future GNSS에 관한 고찰 및 보완사항 완료
2008 후반기	Future GNSS의 실행에 대한 제도/절차 및 기구에 대한 IMO의 최종 인준 계획



**국제민항기구(ICAO)의 위성항법시스템 전환계획**

시 기	내 용
1993 - 1997	위성항법시스템개발, 실험 및 예비운영
1993 - 2000	점진적인 시스템설치와 실험시스템으로 운영
2000 - 2005	위성항행시스템과 기존시설(VOR, ILS등)의 병행사용
2005 - 2010	기존시설의 점진적인 철거 및 폐지
2010 이후	위성항행시스템을 단독 국제표준으로 사용



해 군 사 관 학 교      GPS 연구실



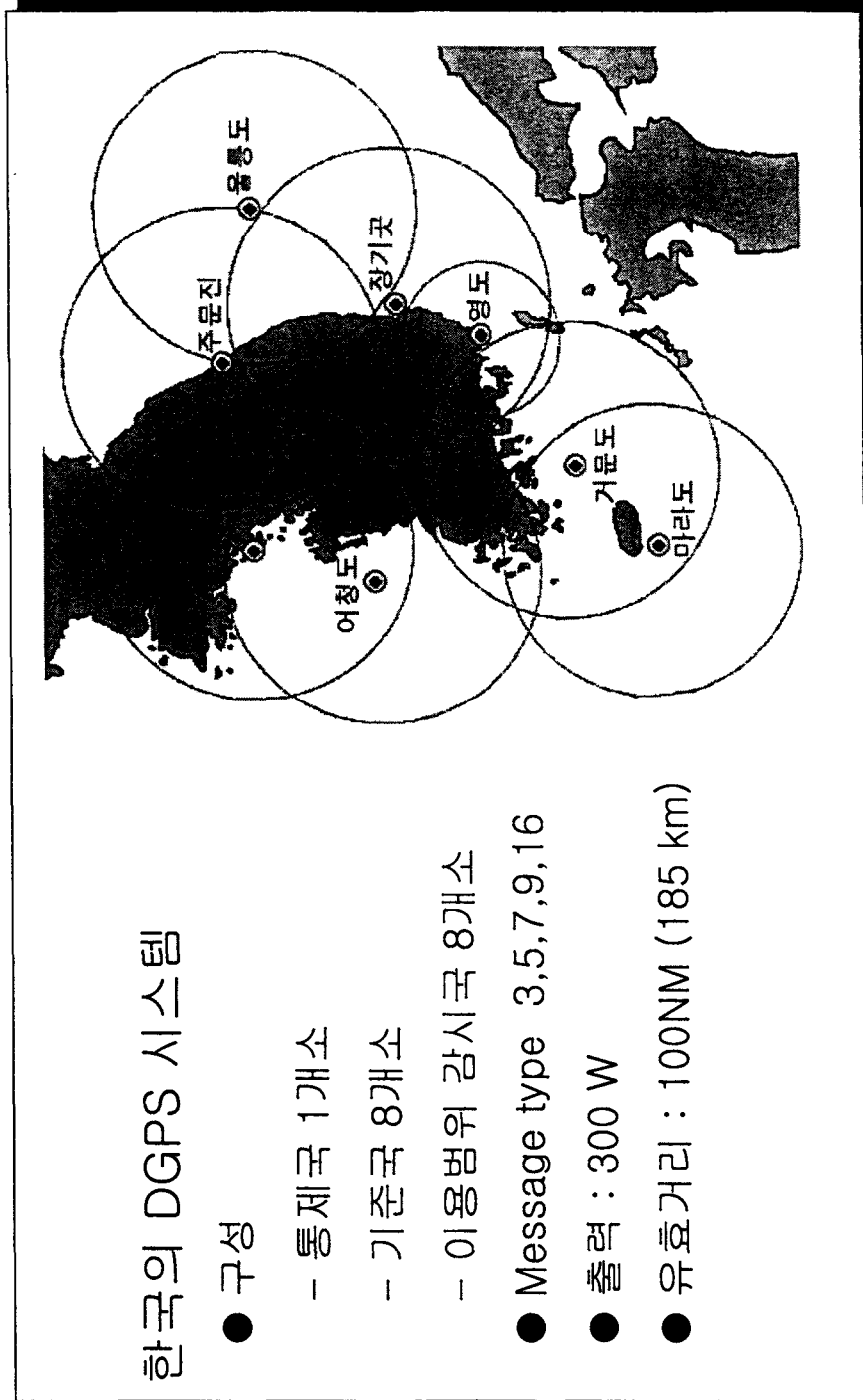
## 국내 DGPS 현황

- 해양수산부 RBN/DGPS
- 국립지리원 DGPS
- 행정자치부 DGPS
- 천문대 DGPS
- 한국자원연구소 DGPS
- MBC DGPS (FM 부반송파)
- ※ DARC 체계
- 건교부 LASS 체계 등



## 한국의 DGPS 시스템

- 구성
  - 통제국 1개소
  - 기준국 8개소
  - 이용범위 감시국 8개소
- Message type 3,5,7,9,16
- 출력 : 300 W
- 유효거리 : 100NM (185 km)



해군사관학교



GPS 연구실

한국의 NDGPS(추진현황)

- 해양용 DGPS를 육상에 확장하는 개념
- 육·해·공 통합 체계 가능
- Radiobeacon Type
- 현 해양용 기준국 + 내륙 3~5개 추가 기준국 필요
- 중복투자 배제 효과
- Network화 가능
- 국가 기관의 공식사업 일환으로 추진(해양수산부)



## 해양용 DGPS의 내륙 성능치 '예'

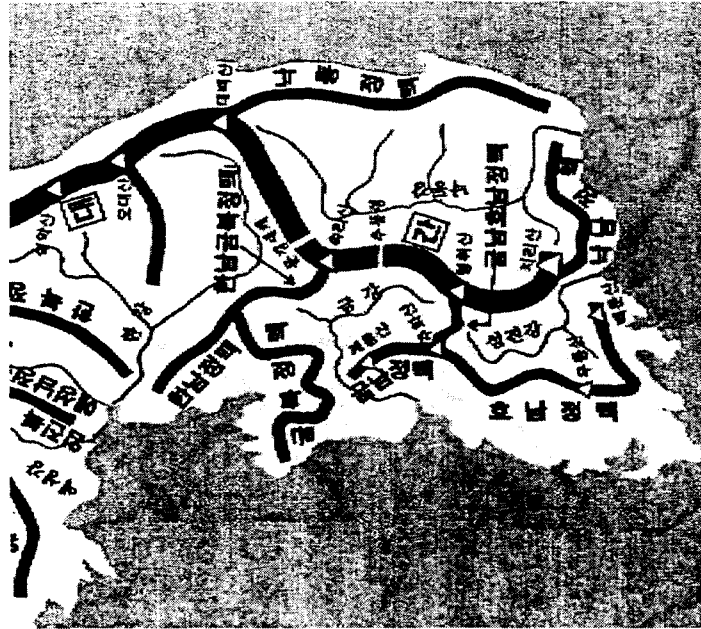
- 영도 기준국 : 울산방향 / 25%  
                  북쪽방향 / 22%  
                  밀양방향 / 17%  
                  합천방향 / 25%  
                  진주방향 / 37%
- 거문도 기준국 : 61%
- 어청도 기준국 : 43%
- 팔미도 기준국 : 36%



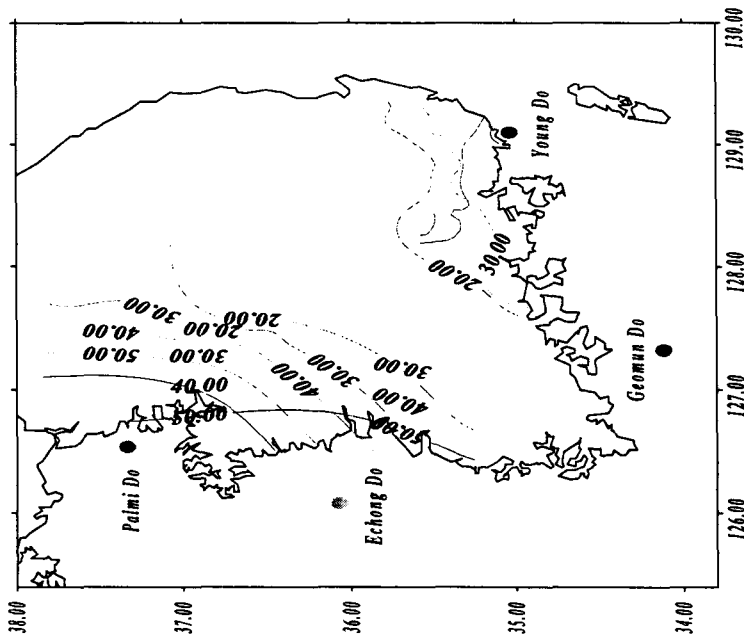
해 군 사 관 학 교

GPS 연구실





우리나라 백두대간



실측 전계강도 분석



GPS 연구실

해군사관학교



## 결 언

- 21세기 정보화 인프라 주요 시스템으로 부상한  
위성 측위 시스템의 응용기술 적극개발 /참여 필요
- 국제 정치적, 외교적 및 산업적 측면의 주도권  
확보 문제 관심제고
- 선진국의 정책/기술 개발 동향에 대한 적극대처 필요
  - 사용자로서의 역할 확대
  - 운영 파트너로서의 역할 확보
  - 독자 기술 확보를 위한 산,학,연의 관심 제고



## 예상되는 GNSS 정책 및 기술분야

- Galileo Security
- Galileo와 기존 GNSS와 호환 체계
- 국가차원의 Galileo project 참여문제
- NDGPS Network 구축에 따른 육·해·공 통합사용
- Back-up System 확보문제
- Hybrid receiver 개발전략

