

## GPS 선간거리계측 시스템에 의한 묘박상황의 감시

김광홍 · 신형일\*

경상대학교 해양산업연구소, \*부경대학교

(2001년 10월 11일 접수)

## Ship's Distance Measuring System by the GPS Receiver in Anchoring Watch

Koang-Hong KIM and Hyeong-II SHIN\*

Gyeongsang National University Institute of Marine Industry,

\*Pukyong National University

(Received October 11, 2001)

### Abstract

It was set up MCS and MS of ship's distance measuring system in land and ship respectively and ship's track including dropped and hove up anchor was tracked by mean of measurement for ship's position, relative bearing and distance from MCS to MS. Results analyzed for possibility of real time anchoring watch and effectiveness of measuring position are as follow;

- (1) The elapsed time from dropped anchor to hove up anchor is 4 minutes and the elapsed time to start recording ship's track after set up anchoring state is 10 minutes approximately.
- (2) Shape of hull's swing during anchoring is mostly 8 figue-like or rarely peanut-like shape.
- (3) Mean anchoring position during whole measuring time was shifted 49 m north and 89 m eastly.
- (4) Ship's track were moved counter-clockwise for 8.1° range from relative bearing 186.1° to 194.2° ellipse-like tracks with the major axis 63 m and the minor axis 53 m.
- (5) High frequency of ship's position distribution was shown at relative bearing 187° and distance 558 m while low frequency was shown at relative bearing 194° and distance 556 m.
- (6) The designed ship's distance measuring system by PRTK-GPS was fit very well for anchoring watch as secured necessary area demanded for dragging anchor as well as anchoring by means of real time measurement both in distance and bearing.

### 서론

일반적으로 묘박지는 바람의 영향이나 조류의 영향을 다소 적게 받아 선박의 움직임을 적게

하기 위하여 수심이 약 20 m 정도이며 저질이 펄인 항만내가 가장 적절하다는 연구보고서가 Scutte 등(1969), Puech(1978), 本田(1993), 鶴田(1993), 鞠谷(1983)등에 의하여 보고된 바 있다.

묘박지 근처에는 항만 내로 유입되는 파랑을 막기 위하여 방파제나 부두, 육지와 같은 고정 위험물들이 인접해 있고, 묘박을 하고 있는 부동 장애물인 선박들이 산재해 있기 때문에 주요의 상태가 될 경우에는 충돌, 좌초, 좌주 등을 초래하게 되어 인명과 선박에 막대한 손실을 가져오므로 묘박의 감시는 철저히 이행되어야 한다.

묘박의 감시에는 경험이 많은 선원에 의해서 선위의 격시관측이나 주위 형상물의 변화, 선체의 진동, 팽음 등을 이용하는 방법에 의존하여 왔다. 이러한 방법들은 시간이 많이 소요되고, 고정도의 연속적인 위치측정이 어려울 뿐만 아니라 실시간 감시가 곤란하므로 육상수조에서 모형선을 이용하여 志波(1970), Smith 등(1970), Wang (1975), 實寄 등(1980), 小池(1981), 臼井(1994) 등이 묘박시에 있어서 선박의 진동과 묘쇄의 장력에 관한 실험은 행하여 보고한 바 있으며, 황천시의 묘박에 관하여는 藤原裕 등(1993), 米田(1967) 등이 실험하여 보고한 바 있다.

실선 실험을 통한 묘박의 감시에 관한 연구는 藤井 등(1980), 井上 등(1988), 鈴木 (1997) 등이 연구한 바 있으나 묘박 종류의 선정, 묘박에 필요한 면적을 산출하는 데는 다소 미흡한 점이 있다.

묘박중인 선박의 선체는 항해중에 비교하여 매우 느린 움직임을 하기 때문에 장시간 안정된 측위 정도가 요구된다. 그 정도는 묘쇄의 신출사향을 고려하여 약 1m 정도의 정도와 실시간으로 위치측정에 의한 연속적인 감시가 필요하다.

최근 인공위성을 이용하여 시간과 장소에 제약을 받지 않고 연속적으로 측위를 할 수 있는 GPS 항법이 도입되어 선박의 항해용, 항공기의 항법용 등으로 폭넓게 이용되고 있으며, 특히 위성에서 송신되는 반송파의 위상을 연속적으로 추적하여 수 cm 정도의 정도를 갖는 상대위치 결정방식인 Kinematic-GPS 기법이 대두되어 측량, 토목공사 등과 같이 고정도의 측위를 필요로 하는 분야에서 많이 이용되고 있다. 더욱이 선박의 이·접안과 같이 정밀하고도 실시간성을 요구하는 측위에는 RTK-GPS가 주목을 받고 있다. 그리하여 고정도의 측위를 연속적으로 할 수 있는 RTK-GPS를 묘박의 감시에 이용한다면 자동 또는 연속감시에 의해 묘박중의 항적이나

묘박에 필요한 면적을 명확히 알 수 있으므로 일반어선에서의 이용이나 실선 실험에 필요한 연구분야에서의 이용을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

본 실험에서는 경상대학교 해양과학대학 실습선 새바다호에 실시간으로 고정도의 측위가 가능하고, 또한 거리와 방위를 동시에 측정할 수 있는 PRTK-GPS 선간거리계측 시스템을 설치하여 묘박지에서의 투·양묘, 주묘, 묘박중에 있어서의 선박의 위치, 거리 및 방위의 변화상태를 정밀하게 측정하여 선의 궤적, 묘쇄의 신장상태, 묘박종류의 선정 및 묘박에 필요한 면적의 산출 방법을 검토, 분석하였다.

## 실험장치 및 방법

### 1. 실험장치

실험에 사용한 선박은 해양과학대학 실습선 새바다호로 주요 제원은 Table 1과 같고, 묘박 조건은 Table 2와 같다.

Table 1. Principal particulars of the M.S. SAEBADA

Item	Dimension
G/T(ton)	2,275
L.O.A(m)	91
Breadth(m)	13.60
Depth(m)	9.02
Draft(m)	5.80
Main Engine(ps)	3600
Speed(kt)	11

실험장치는 Canadian Marconi사의 12채널수신기(CMC-1200, ALLSTAR) 2대이며, C/A 코드 및 반송파 위상측정이 가능한 수신기로서, 이중 한 대는 위치가 알려진 고정점에 설치하여 관측 가능한 각 위성에 따른 코드 신호와 반송파 위상을 연속적으로 측정하여 반송파 위상 적산치를 계속하고 무선모뎀(GINA, 2.4GHz)을 이용하여 적산치를 전송하는 기준국 수신기이다.

다른 한 대는 이동국 수신기로서 기준국 수신기의 적산치를 수신한 후, PRTK Software로 처

리하여 관측된 위성 수, PDOP, 경·위도를 구하여 이동국 수신기로부터 기준국 수신기까지의 거리 및 상대방위를 1초 간격으로 저장하도록 고안되었으며, 이 중 거리와 상대방위는 PC의 화면에 표시되도록 구성된 PRTK-GPS 선간거리측정 시스템으로 계측하였다.

Table 2. A state of anchor in Dong Ho Inlet

State of anchorage		State of anchor	
Depth	12m	Type of anchor	AC 14
Bottom quality	Mud	Length of anchor chain	4 shackle
Wind direction	SSW	Weight of anchor	1,800kg
Beaufort wind scale	4-6		
Current direction	142.3°		
Current speed	0.01kt		

2. 실험방법

실험방법은 Fig. 1과 같이 기준국 수신기는 표박지의 실습선과는 진방위 190°, 상대거리 570m

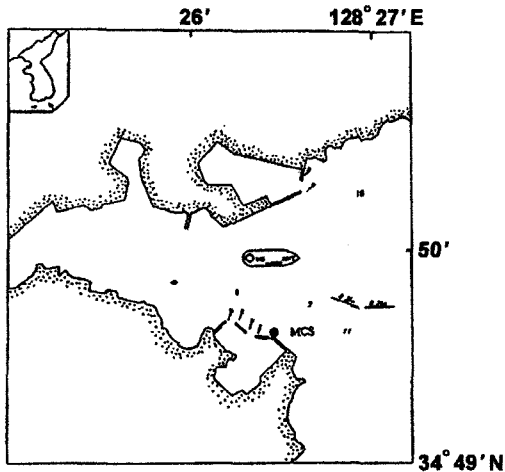


Fig. 1. Location of MCS receiver antenna (●) at the Marina breakwater and MC receiver antenna (○) on the M.S. SAEBADA.

떨어진 방파제의 고정점 (Lat 34° 49' 35" N, Long 128° 26' 27" E)에 설치하였으며, 이동국 수신기는 실습선의 선교 우현쪽에 설치하여 매 초마다 출력되는 관측 위성의 수, PDOP, 경·위도, 거리 및 상대방위를 PC에 연속적으로 저장되도록 하였다.

선수방위는 자이로 컴퍼스의 방위를 3분간격으로 기록하고 선체에 영향을 미치는 풍향, 풍속은 풍속계 (KOSHIN, AS-115)로 3분마다 측정하였고, 유향, 유속은 전자유속계(ACM, 16M-212)를 선박의 현측으로부터 50 m 떨어진 수면에 상단에는 부이로 하단에는 닻으로써 수심 7 m에 고정되도록 하여 매초마다 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 측거 가능한 위성의 배치와 위성별 시각대

실험을 행한 해역은 Fig. 1의 통영항의 동호만으로 1999년 9월 3일 11시부터 9월 4일 12시까지 25시간 실시하였고, 이 기간은 GPS Week 1주에 해당되며, 기준국에서 예보된 UTC 2시간마다의 관측 시각대, 관측가능 위성수 및 PDOP는 Fig. 2, 3, 4와 같다.

Fig. 2는 실험 장소에서의 관측 가능한 위성의 수를 나타낸 것으로 총 26개로 24시간 관측이 가능하였으며, 이들 중 관측 가능시간이 가장 긴 위성은 5, 24, 29번으로 8시간, 가장 짧은 위성은 26번으로 5시간 30분이며, 나머지 대부분의 위성은 6시간 동안 관측이 가능한 것으로 나타났다.

Fig. 3은 UTC 2시간마다의 관측 가능한 위성수들을 나타낸 것으로 최소 5개, 최고 10개, 평균 7개 위성을 관측할 수 있으므로 측정지에서 고정도의 측거를 할 수 있음을 알 수 있었다. 또한 이들 위성들에 의한 PDOP의 일변화는 Fig. 4와 같이 다소 큰 값으로 나타났으나, 실제 측정시에 있어서는 최저 1.7, 최고 6.0, 평균 2.89 정도로 나타나 측거의 정도를 높일 수 있는 위성 배치라 생각된다. Fig. 5의 (a), (b), (c)는 양묘로부터 표박 이행시까지에 이용한 1시간을 제외한 24시간 표박중에 있어서 관측에 이용된 각 위성의 고도와 방위의 변화를 표시한 것이다.

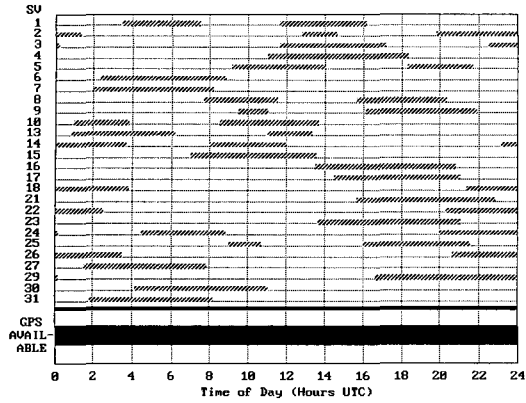


Fig. 2. Satellite visibility and GPS availability at September 3rd, 1999.

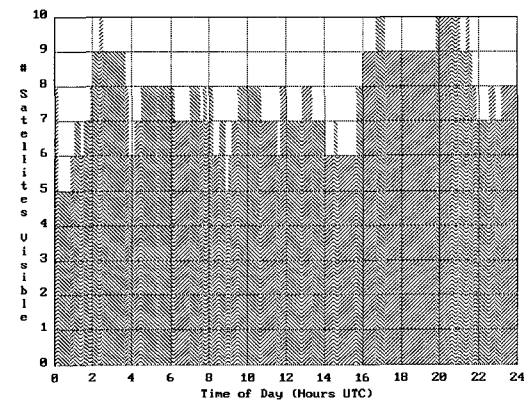


Fig. 3. Number of GPS satellites visible at September 3rd, 1999.

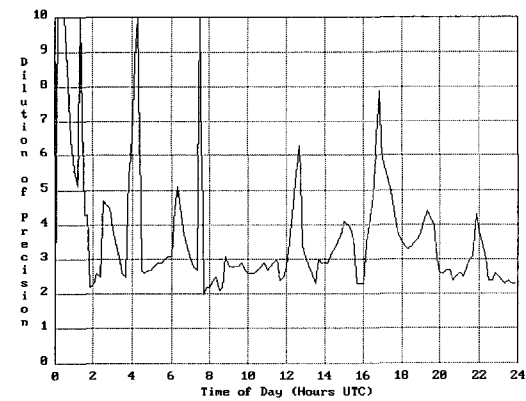


Fig. 4. GPS position dilution of precision at September 3rd, 1999.

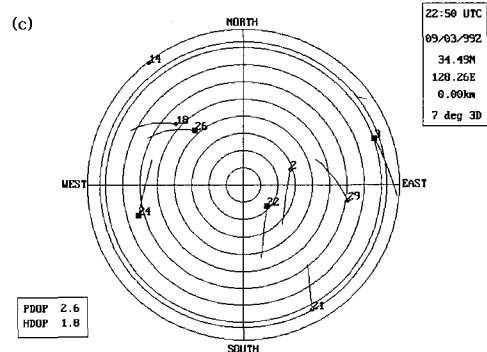
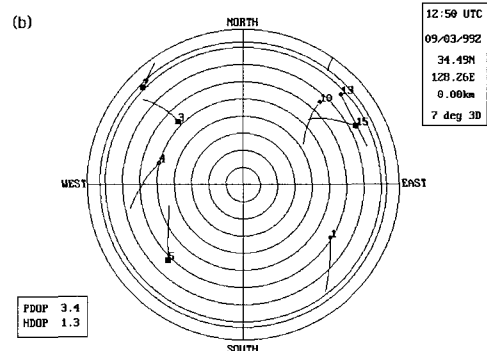
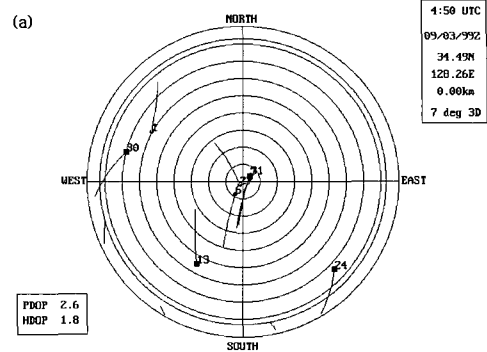


Fig. 5. Azimuth and elevation sky map during observing ship's distance measuring system.

- (a) UTC 04:50
- (b) UTC 12:50
- (c) UTC 22:50

(a)는 UTC 02:50~04:50의 것으로 관측 가능한 위성의 수는 1, 2, 6, 13, 24, 30, 31번이었으며, 24번 위성을 제외하고는 적당한 고도였고 방위변화는 132°로 측거와 방위측정의 정도를 높일 수 있는 상태였다.

(b)는 UTC 10:50~12:50의 것으로 관측 가능한 위성수는 1, 2, 3, 4, 5, 10, 13, 15 번이며 13번과 15번을 제외한 6개의 위성이 적당한 고도였으며, 방위의 변화는 269°로 측거와 방위측정의 정도는 (a)의 경우보다 양호하였다.

(c)는 UTC 20:50~22:50에 해당하는 것으로 관측된 위성수는 2, 5, 9, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 29번으로 세 경우 중 가장 많았고, 17번과 18번을 제외하고는 적당한 고도였으며, 방위의 변화는 279°로 가장 좋은 측거와 방위측정의 정도를 높일 수 있는 상태였다.

전반적으로 볼 때 위성의 고도와 방위의 변화는 측거와 방위측정의 정도를 높일 수 있는 양상으로 나타났다.

## 2. 투묘로부터 묘박 이행시까지의 선박의 궤적

Fig. 6의 (a)는 동호만 내에서 투묘로부터 묘박 이행시까지의 선박의 궤적을 위도와 경도로 표시한 것이며, Fig. 6(b)는 거리 및 상대방위를 이용하여 나타낸 것이다. 11:00에 이동국을 기준으로 한 기준국의 상대방위 185.5°, 거리 510m인 지점 ①에서 좌현묘를 서서히 감아들여 11:02의 ②지점에서 양묘를 완료한 후 재차 투묘를 행하여, 11:05에 상대방위 185°, 거리 510m 지점 ③에서 주묘를 시작하여 22분후인 11:27에 상대방위 178.8°, 거리 401m인 지점 ④에서 주묘를 완료하였다.

11:35에 상대방위 177°, 거리/380m인 지점 ⑤에서 투묘 위치로 향하기 위하여 진침로 088°, 극미속으로 13분간 항진하여 11:48에 상대방위 195°, 거리 448m인 지점 ⑥에서 기관을 정지한 후 좌현묘를 후진 투묘하여 타력에 의한 묘쇄의 신출로 4분후인 11:52에 상대방위 192.5°, 거리 602m인 지점 ⑦에서 anchor Palm이 해저에 꽂혀 brought up anchor상태로 되어 파주력을 갖게 되고 선박은 선수를 풍상측으로 향하여 서서히

이동하여 11:58에 상대방위 192°, 거리 560m인 지점 ⑧에서 연속된 묘박의 상태로 되었다.

이때 풍향은 SSW이며, 풍력은 4~6m/sec으로 큰 변화가 없었으며, 유향은 평균 142.3°, 유속은 평균 0.08kt로 아주 미미한 상태였다.

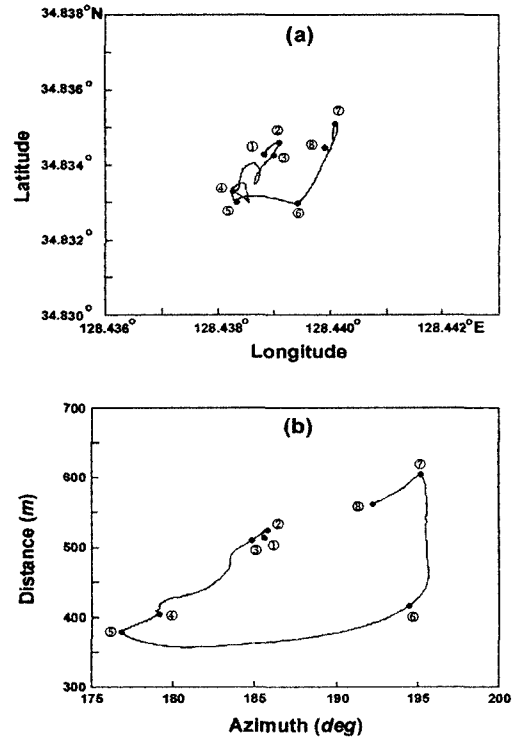


Fig. 6. Ship's track in anchoring.

- (A) : ship's track by position,
- (B) : ship's track by distance and azimuth.
- a~b : hauling anchor,
- c~d : dragging anchor
- e : dead slow ahead,
- f : dropped anchor
- g : brought up anchor,
- h : under the anchoring

## 3. 묘박중 선박의 궤적과 선위의 분포상태

묘박중에 있어서 선박의 궤적과 선위 분포상태에 대한 측정은 전 관측시간 25시간 중 투묘로

부터 묘박 이행시까지의 1시간을 제외한 1999년 9월 3일 11시부터 익일 12시까지의 25시간이며, 이 시간은 GPS Week 1주에 있어서 GPS 시간은 442,400~528,800sec에 해당하는 시간이다.

측정을 행한 시간동안 86,000회의 관측이 가능하나 GPS 수신기 및 PC의 연산 지연과 오류로 인해 전체 관측회수의 76.8%에 해당하는 67,923 회만이 기록되었으며, 이에 따른 선박의 궤적과 선위의 분포상태에 따른 분석을 두 가지 방법으로 구분하여 행하였다.

첫 번째 방법으로는 위성의 수, PDOP에 따른 위도와 경도의 분석을 통한 선박의 궤적과 선위의 분포상태를 구하였으며, 두 번째 방법으로는 위성의 수, PDOP에 따른 상대방위 및 거리 자료를 이용하여 선박의 궤적과 선위의 분포상태를 구하였다.

Fig. 7은 위성의 수, PDOP에 따른 위도와 경도의 분석을 통한 선박의 궤적과 선위의 분포상태를 나타낸 것으로서 그 궤적의 형태는 대부분이 8자형으로 나타났고, 그 외에 Z형과 일부 변형된 형으로 나타나는 경우도 다소 있었으며, 선위의 평균위치는 투묘위치로부터 북으로 49m, 동으로 89m로 나타났으며, 외력의 영향에 따른 선수의 중·횡방향 동요의 변화를 나타내었다.

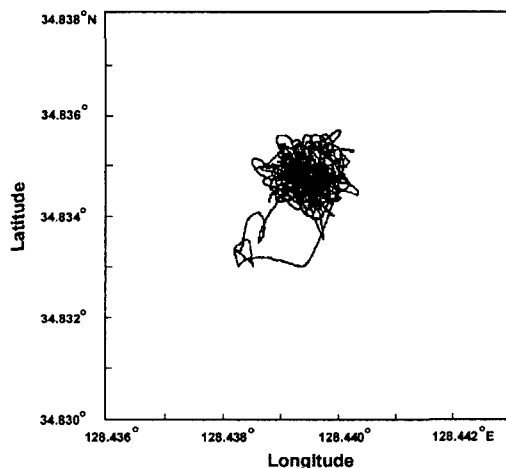


Fig. 7. Ship's track in anchoring at Dong-Ho Inlet.

그리고 그 빈도가 가장 높은 것은 W/N에서 E/S방향으로 나타나 이 경우가 선수의 동요의 중심축으로 판단된다. 그러나 위도와 경도만으로는 묘책의 신장 상태에 따른 선박의 궤적과 선위의 분포상태를 정밀하게 파악하기에는 다소 불충분하다.

Fig. 8은 위성의 수, PDOP에 따른 거리 및 상대방위 자료를 이용하여 선박의 궤적과 선위의 분포상태를 관측 시간 24시간을 6시간 간격으로 구분하여 A, B, C, D 4구간으로 나타낸 것이다.

Fig. 8(a)는 A구간 (442,401~463,563sec)에서 관측한 것으로 위성의 수는 최대 9개에서 최소 5개의 범위로 나타났고, PDOP는 최대 5.3에서 최소 2.83으로 나타났다. 따라서 관측된 위성수는 평균 7개로 표준편차는 0.6824이며, PDOP는 평균 2.83으로 이 때의 표준편차는 0.5211로 나타나 고정도의 측거를 얻을 수 있다. 상대방위는 194.2°에서 186.1°의 변화로 8.1°의 변화폭을 나타내었으며, 거리는 최대 579.2m에서 최저 534.2m로 변화폭은 47.0m로 나타났다. 선박의 궤적은 191.7°에서부터 186.5°, 187.3°, 190.2°, 193.5°, 191.0°, 192.4°까지 변화하여 그 궤적의 형은 Z형으로 나타났다.

Fig. 8(b)는 B구간 (464,065~485,600sec)에서 관측한 것으로 위성의 수는 최대 10개에서 최소 5개의 범위로 나타났고, PDOP는 최대 4.9에서 최소 1.7로 나타났다. 따라서 관측된 위성수는 평균 8개로 표준편차는 0.4941이며, PDOP는 평균 2.54로 이 때의 표준편차는 0.4118로 나타나 네 경우 중 가장 정밀한 측거를 행할 수 있다. 상대방위는 193.1°에서 186.4°의 변화로 6.7°의 변화폭을 나타내었으며, 거리는 최대 630.7m에서 최저 544.2m로 변화폭은 75.9m로 나타났다. 선박의 궤적은 192.9°에서부터 191.9°, 189.8°, 188.7°, 187.2°, 187.0°까지 변화하여 반시계 방향으로 이동하는 경향으로 나타났다.

Fig. 8(c)는 C구간 (485,601~507,200sec)에서 관측한 것으로 위성의 수는 최대 8개에서 최소 4개의 범위로 나타났고, PDOP는 최대 6.1에서 최소 2.10으로 나타났다. 따라서 관측된 위성수는 평균 6개로 표준편차는 0.6829이며, PDOP는 평균 3.40으로 이 때의 표준편차는 0.7857로 나타나 네 단계 중 측정의 정도가 가장 낮았다. 상대

GPS 선간거리계측 시스템에 의한 묘박상황의 감시

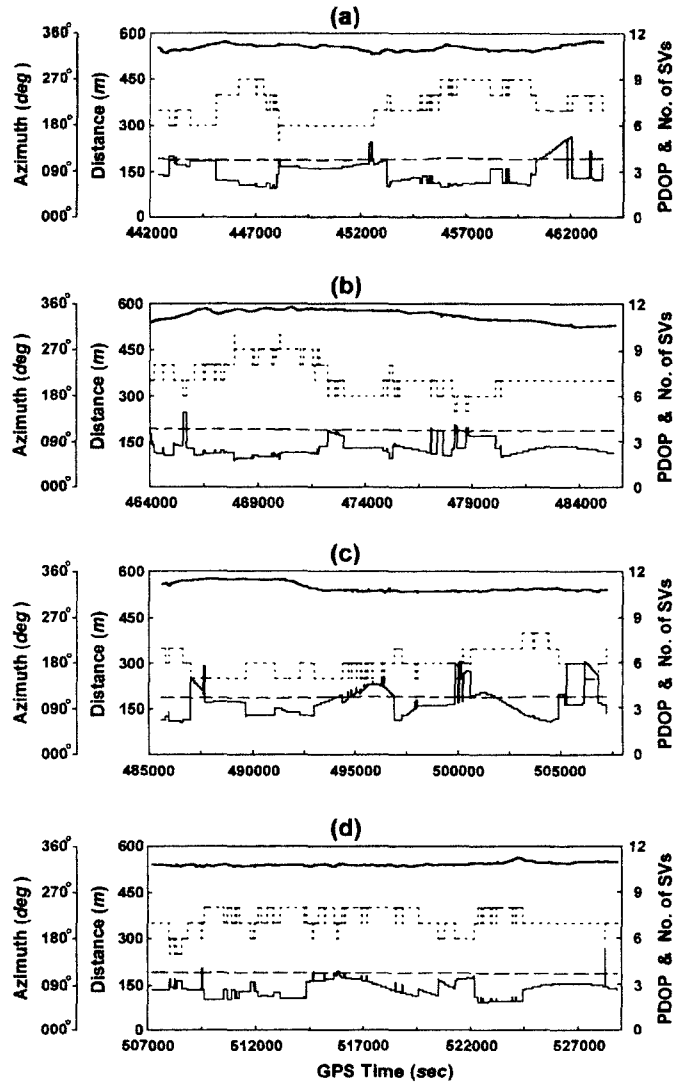


Fig. 8. Variation of SVs, PDOP, position, distance and azimuth by the elapsed GPS time.

방위는 192.2° 에서 186.4° 의 변화로 5.8° 의 변화폭을 나타내었으며, 거리는 최대 577.3m에서 최저 530.6m로, 변화폭은 46.7m로 나타났다. 선박의 궤적은 187.0° 에서부터 187.8°, 188.4°, 190.2°, 190.4°, 190.9°, 190.7° 까지 변화하여 그 궤적은 반시계 방향으로 나타났다.

Fig. 8(d)는 D구간 (507,201~528,800sec)에 해당하며 관측된 위성의 수는 최대 8개에서 최소 5개의 범위로 나타났고, PDOP는 최대 5.4에서 최

소 1.80으로 나타났다. 따라서 관측된 위성수는 평균 7개로 표준편차는 0.5764이며, PDOP는 평균 2.78로, 이 때의 표준편차는 0.3502로 나타났다.

상대방위는 191.9° 에서 187.6° 의 변화로 4.3° 의 변화폭을 나타내었으며, 거리는 최대 562.7m에서 최저 532.1m로, 변화폭은 30.6m로 네 단계중 가장 적은 변화를 보였다.

선박의 궤적은 191.9° 에서부터 190.5°, 190.1°, 189.2°, 188.3°, 188.0° 까지 변화하여 그 궤적의

형은 반시계 방향으로 나타났다.

따라서 상대방위 및 거리 자료를 이용한 선의 궤적과 선위의 분포상태를 종합하여 보면, 상대방위는  $194.2^\circ$  에서  $186.1^\circ$  의 변화로  $8.1^\circ$  의 변화폭을 나타내었으며, 거리는 최대  $630.7m$ 에서 최저  $531.0m$ 로, 변화폭은  $99.7m$ 로 나타나 선박의 궤적이 반시계방향으로 이동하면서 그려지는 분포상태를 나타내었다.

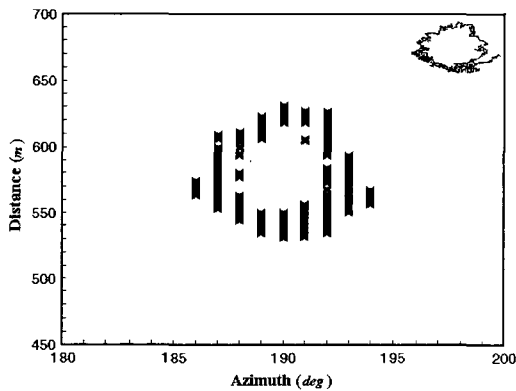


Fig. 9. Ship's track by distance and azimuth in anchoring.

Fig. 9는 24시간 관측시간 동안의 위성의 수, PDOP에 따른 거리 및 상대방위 자료를 이용하여 선박의 궤적과 선위의 분포상태를 투묘위치를 정점으로 하여 종합하여 나타낸 것이다.

상대방위는  $194.2^\circ$  에서  $186.1^\circ$  의 변화로  $8.1^\circ$  의 변화폭을 나타내어 투묘위치를 정점으로 하여 전반적으로 반시계방향의 이동경향을 나타내며 선박의 궤적이 타원형으로 회전하는 형태를 보이고 있다.

선박의 궤적은 투묘 위치를 정점으로 하여 N방향으로 최대  $48m$ 의 변화를 나타내었고, S방향으로 최대  $53m$ 의 변화를 나타내었으며, E·W방향으로는 각각  $63m$ 로 변화하였으므로 전체적으로는 남북방향으로  $101m$ , 동서방향으로  $126m$ 의 거리 변화폭을 보였다.

Fig. 10은 묘박중 선위의 분포 빈도를 종합하여 나타낸 것으로 선박의 상대방위의 변화폭과 그에 따른 거리의 변화폭의 경향을 나타낸 것이다.

상대방위의 변화는  $190^\circ$  를 중심으로 하여

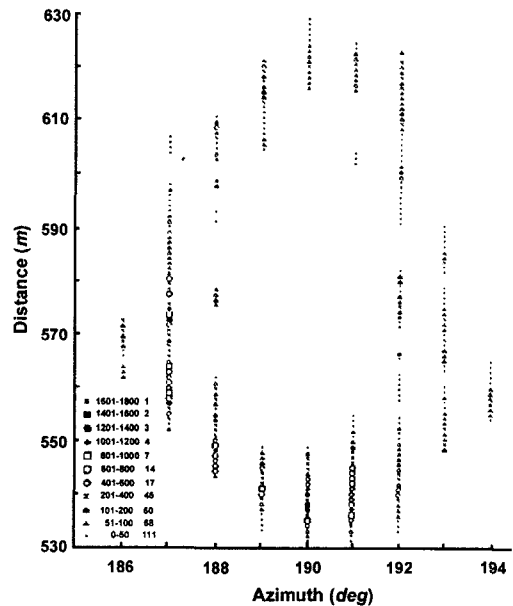


Fig. 10. Distribution and frequency of ship's position by distance and azimuth.

$194.2^\circ$  에서  $186.1^\circ$  까지 각각  $4^\circ$  의 변화폭으로 대칭되어 변화하는 양상을 보였다.

선위의 분포 빈도가 가장 높은 경우는 상대방위  $187^\circ$  일 때로 전체 측정회수  $67,923$ 회 중  $16,918$ 회로 약  $24.9\%$ 의 높은 비율을 차지하고, 묘박중 선위의 기준국과의 거리의 변화폭은 최대  $609m$ 에서 최소  $553m$ 의 범위로 나타났으며,  $558m$ 인 경우가  $1,376$ 회로 가장 많았고, 기준국과의 거리가  $550m$ 인 경우는 1회에 불과하였다.

상대방위가  $190^\circ$  일 때는 선위의 분포빈도가 전체 측정회수  $67,923$ 회중  $13,521$ 회로 약  $19.6\%$ 의 비율을 차지하였으며, 이 중 묘박중 선위의 기준국과의 거리의 변화폭은 최대  $631m$ 에서 최소  $531m$ 의 범위로 나타났고,  $540m$ 인 경우가  $1,657$ 회로 가장 많으며, 기준국과의 거리가  $532m$ 인 경우는 5회로 나타났다.

선위의 분포 빈도가 가장 낮은 것은 상대방위  $194^\circ$  일 때  $599$ 회로  $0.9\%$ 를 차지하며, 이 중 선위가 가장 많이 점유된 지점은 거리  $560m$  되는 지점에  $155$ 회로 나타났으며, 가장 적게 점유하는 지점은  $556m$ 의 지점에서 1회로 나타났다.

상대방위가  $194^\circ$  일 때는 선위의 분포빈도가 전



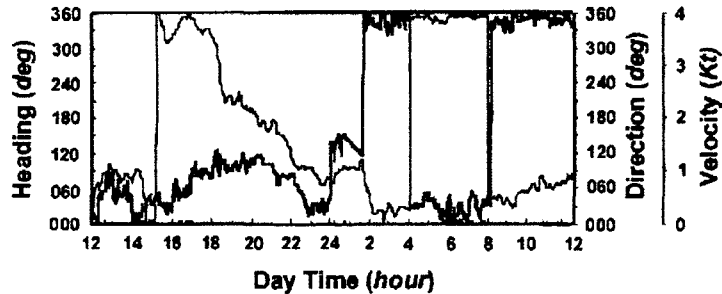


Fig. 11. Variation of ship's heading, wind direction and velocity in experiment.

— Ship's heading (deg)  
 - - - Wind direction (deg)  
 ... Wind speed (kt)

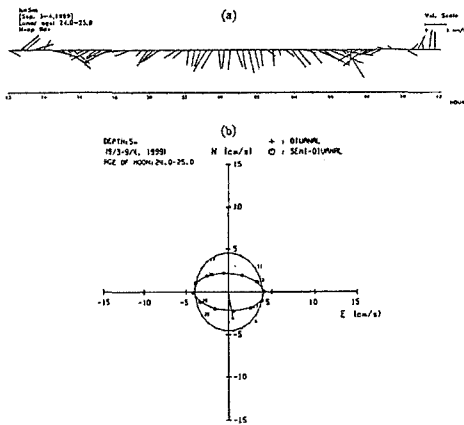


Fig. 12. Variation of current direction and velocity in experiment.  
 (a) Tidal current vector diagram  
 (b) Tidal current ellipse.

체 측정회수 67,923회중 599회로 약 0.9%의 비율에 불과하여 가장 낮은 빈도를 차지하고 있으며, 이중 묘박중 선위의 기준국과의 거리의 변화폭은 최대 567m에서 최소 556m의 범위로 나타났고, 560m인 경우가 155회로 가장 많았으며, 기준국과의 거리가 556m인 경우는 1회로 나타났다.

Fig. 11은 묘박중 3분마다 측정된 선수방위, 풍향 및 풍속의 변화경향을 나타낸 것으로, 풍향은 좌현측에 주로 영향을 미치고 좌현 선수에서 선

미로 작용하고 있으며, 풍속은 최소 1.4kt에서 최대 3.5kt의 크기로 작용하여 묘박중인 선박의 선수를 우현쪽으로 이동시키는 외력의 상태로 나타났다.

Fig. 12(a)는 관측기간 동안의 조류 벡터도이며, 일주조가 반일주조보다 우세한 것으로 나타났고, 남류 성분이 탁월하였다. Fig. 12(b)는 조류타원도를 이용하여 반일주조와 일주조를 나타낸 것으로, 일주조는 4cm/s~5cm/s의 크기로 반시계방향이고, 반일주조는 3cm/s~4cm/s의 크기로 시계방향으로 작용하는 상태로 나타났다. 그리고 유향 175°, 유속 3cm/s 크기의 항류가 흐르고 있음을 알수 있었다.

### 요약

경상대학교 해양과학대학의 실습선 새바다호를 사용하여 통영항 내의 동호만에서 1999년 9월 3~4일 사이에 투묘와 양묘를 포함한 선박의 궤적을 PATK-GPS 선간거리계측 시스템을 이용하여 위치와 거리 및 상대방위를 측정하고, 그 측위 정도의 유효성과 묘박의 실시간 가능성에 대하여 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 투묘 후 묘가 브로트업 앵커가 될 때까지의 시간은 4분이 소요되었고, 완전한 묘박 상태로 되어 선박의 궤적이 나타나기 시작하는데 요하는 시간은 10분 정도였다.

2. 묘박중 선체는 묘를 중심으로 하여 8자형의 요동운동을 나타내었다.
3. 측정 전체 시간대의 평균 묘박위치는 투묘위치로부터 북으로 49m, 동으로 89m로 편향되었다.
4. 선박의 궤적은 묘를 중심으로 하여 상대방위 186.1° 에서 194.2° 까지의 8.1° 폭 사이를 장반경 63m, 단반경 53m의 거리로 타원형에 가까운 궤적을 그리고, 반시계 방향으로 이동하는 경향이 있는 것으로 나타났다.
5. 선위의 분포 빈도가 가장 높은 것은 상대방위 187° , 거리 558m 지점이었고, 가장 낮은 점은 상대방위 194° , 거리 556m의 지점이었다.
6. PRTK-GPS는 거리와 방위를 동시에 측정할 수 있으므로 선박의 묘박에 요구되는 적정한 면적과 주묘의 상태를 연속적으로 정밀하게 파악할 수 있으므로 묘박의 감시에 매우 적절한 시스템이라 판단된다.

### 參 考 文 獻

- Scatte, H. W.(1969) : Mud and rock anchor feasibility and design study for multileg mooring system, Report No., ER 5885.
- Puech, A. (1978) : Behavior of anchor different soil conditions, offshore Technology conference 304.
- 本田啓之輔(1993) : 操船通論, 成山堂, 128~132.
- 鶴田三郎(1993) : 錨泊について, 船長 第103號, 日本船長協會, 10~17.
- 鞠谷宏士(1983) : 錨泊に關する二・三の問題, 船長實務叢書 No67, 日本船長協會 6~10.
- 志波久光(1970) : 船の振れ回りと錨鎖の張力, 日本海事協會, 研究報告, vol. 1, 25~38.
- Smith, J. E.(1970) : Specialzed anchors for the deep-sea progress summary, Technical note No 33, 57~67 Naval civil engineering Laboratory.
- Wang, M. C.(1975) : Behavior of underwater suction in soil, Ocean engineering, vol. 3, 47~62.
- 實琦芳夫(1980) : 一樣なれの中に置かれた錨鎖の形象と張力に關する研究-I, 日本航海學會 論文集, 第62號, 78~89.
- 小池孝知(1981) : 一樣なれの中に置かれた錨鎖の形象と張力に關する研究-II, 日本航海學會 論文集, 第65號, 217~225.
- 臼井英夫(1994) : 走錨危險指數から見た錨泊の設計指針, 日本航海學會 論文集 第190號, 223~241.
- 藤原有喜子・中村保博(1993) : 荒天錨泊におけるAC14型錨の使用結果について, 日本航海學會誌 No. 118, 60~68.
- 米田 他(1967) : 荒天錨泊に關する實驗研究, 日本航海學會 論文集 第36號, 45-52.
- 井上坵三(1988) : 船上にあげ主錨檢知について, 日本航海學會 論文集 第97號. 60~68.
- 鈴木 治・中村武史・浪江宏安・安全明生(1997) : GPSを使用した錨泊の實時間監視, 日本航海學會論文集 第98號, 25~32.