

## GPS 선간거리계측 시스템의 권현망 조업에의 응용

김광홍 · 신형일\* · 장충식 · 안영수

경상대학교 해양산업연구소, 부경대학교\*

(2000년 11월 21일 접수)

### Application in Anchovy Boat Seine of Ship's Distance Measuring System by the GPS Receiver

Koang-Hong KIM, Hyeong-Il SHIN\*, Choong-Sik JANG and Young-Su AN

Gyeongsang National University, Institute of Marine Industry, \*Pukyong National University

(Received November 21, 2000)

#### Abstract

The change of distance and the change of tack between paired boats were measured by ship's distance measuring system fixed MCS in the main boat and MS in the following boat. The operating depth of the anchovy boat seine was recorded and analysed by self memory temperature/depth sensor in order to compare the relationship between the distance between towing boats and geometry of the anchovy boat seine net. The results are as follow ;

- (1) When distance between paired boat was 5m, the fishing net was spreaded down deeply and unstably in accordance with bag net and flapper may be help to pass out anchovy school.
- (2) When distance between paired boat was 100m, vertical opening of the net was gradually increased with higher slope of towing depth in the square, bosom and flapper. Therefore, fishing efficiency could be decreased by preventing the entering of anchovy due to unstable shape of the bag net.
- (3) When distance between paired boat was 200m, the geometry of the anchovy seine was stable condition with the end of bag net was up while flapper was down and it may cause bad effect in fishing efficiency.
- (4) When distance between paired boat was 300m, the shape from wing net to bag net was gradually slow down and stable enough as well as good shape in bag net and flapper.
- (5) The ship's distance measuring system could be used for measurement and accurate control of distance between paired boat in accordance of anchovy recordings by fish finder in order to get higher fishing efficiency in anchovy boat seine operation.

#### 서 론

우리나라 연안에서 어업을 행하는 기선권현망

어업과 쌍끌이 기선저인망어업 등 선단을 이루어 조업하는 선박들에서 조업중 두 선박간의 적절한 간격 조절은 어구의 수중형상과 관련하여

불 때 매우 중요하나 현재의 조업 방식은 어업자들의 경험적 판단에 의하여 조절하고 있는 실정이다.

이 중 기선권현망 어구의 개량에 관한 연구로는 이 등(1971~80)에 의하여, 기선권현망 어업의 대상이 되는 멸치의 생태에 관한 연구로는 김 등(1992)에 의하여, 기선권현망 어업의 어황과 자원의 적정이용에 관한 연구로는 장 등(1992)에 의하여, 기선권현망의 양망 성력화에 관한 연구로는 김 등(1994)에 의하여, 권현망 어구의 전개성능에 관한 연구로는 안 등(1997)에 의한 연구가 있으며, 우리 나라 재래식과 일본 파치망식의 장점을 조합하여 만든 79년형 개량식 어구는 제작이 힘들고 어획성능에도 큰 차이가 없었으므로 사용되지 않고 있는 실정이다. 김 등의 연구는 자루그물 양망시 불롤러를 사용하는 방안을 제시하여 선원수를 감원하는데 기여하였으며, 안 등의 연구는 권현망 어구의 개량방향을 설정하기 위한 기초연구이다.

기선권현망 어업과 같이 선단을 이루어 조업을 행하는 어업에서 조업중의 양선간의 간격을 매우 정밀하게 측정하고 그에 따른 어구 및 조업특성의 분석을 행한 연구는 없는 실정이고, 어업의 측면에서 볼 때 이에 대한 연구는 매우 중요하다.

GPS 선간거리계측 시스템은 2대의 이동용 GPS 수신기에서 수신된 신호를 모뎀(GINA, 2.4GHz)을 통하여 실시간에 있어서 두 선박 사이의 거리와 방향을 측정할 수 있도록 제작되었으며 측정거리의 정도는 3.5cm로 매우 정밀하게 나타났다.

본 연구에서는 주·종선이 한쌍이 되어 조업하는 기선권현망어업에서 조업중의 GPS의 선간거리계측 시스템의 측정정도를 비교·분석하고 두 선박 간의 거리 변화에 따른 어구 각부의 망고와 예망수층의 계측을 통한 수중형상을 파악하여 보다 효과적인 양선간격의 설정과 어획효율의 증대 방안을 제시하여 GPS 선간거리계측 시스템의 정도와 관련한 어업에서의 이용가능성을 검토하고 선단을 이루어 조업을 행하는 선박들에서 활용가능성을 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험어구 및 선박

시험어구에 의한 해상실험의 효율성을 높이고 선간거리계측 시스템의 현장에서의 적용을 위하여 현재 권현망어업 조업선인 신흥수산의 17신광호와 19신광호(18GT, 350ps)를 이용하여 해상실험을 실시하였으며, 어탐선과 가공선, 운반선이 실험에 참여하여 보조선으로서의 역할을 행하였다.

실험은 주선에 기준국, 종선에 이동국을 설치하여 주·종선의 항적변화에 따른 예망침로와 거리 변화에 대한 정밀한 분석을 행하여 권현망 어구의 각부 망고를 계측하고 어구의 예망수층에 따른 어구의 수중형상의 분석을 행하였다.

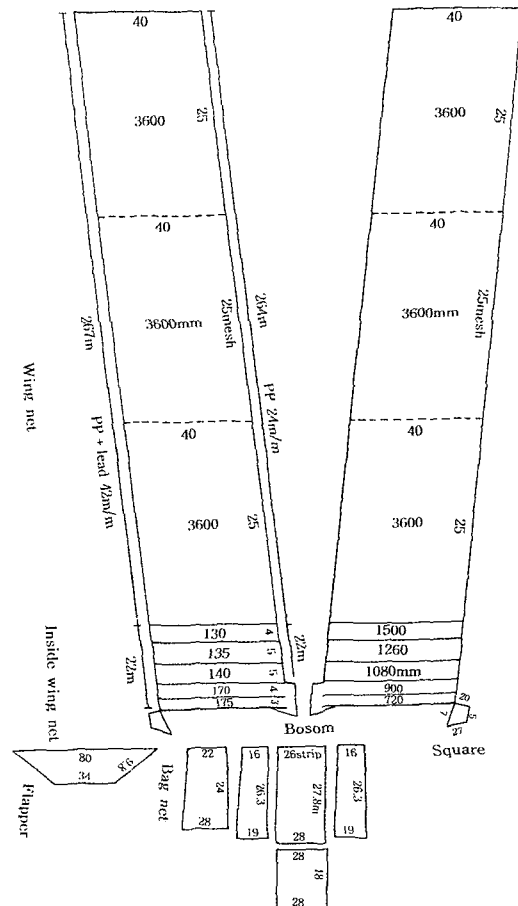


Fig. 1. Developed drawing of experimental net.

해상실험에 이용된 권현망어구는 현재 보편적으로 사용중인 어구를 1/2로 축소하여 Fig.1과 같이 제작하였다. 시험어구는 Tauti의 비교법칙에 따라 그물코의 크기와 그물실의 재료 및 굵기는 현행대로 하고, 그물의 길이 및 깊이 방향의 코수는 1/2로 줄여 제작하였다. 그물실은 오비기는 ppφ4.6m/m, 수비는 ppφ3.6m/m를 사용하였으며, 자루그물은 여자망지 140경을 사용하였다

발줄의 침강력은 실물어구에서 공기중 중량 2,400kg으로 사용하며, 이중 발줄 자체의 중량(1,100kg)을 제외한 납 중량은 1,300kg이므로 시험어구에서의 침강력은 실물의 1/4인 325kg(납중량)을 사용하여 공기중 전체중량은 875kg으로 구성하였다.

### 2. 실험장치

실험에 사용한 선간거리계측 시스템은 Fig. 2와 같고 그 중 하나는 기준국(MCS)으로 하여 주선에 설치하고 실시간으로 위치정보를 전송케 하였으며, 또 다른 하나는 두 선간의 거리와 상대방위를 지시할 수 있도록 노트북 컴퓨터를 부착하여 이동국(MS)으로 하여 중선에 장비하였다.

또한, 권현망어구의 형상을 계측하기 위하여 12개의 자기식수온수심계(0~45m, Minilog, Vemco,

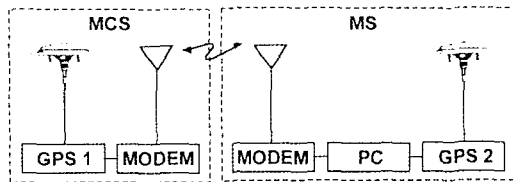


Fig. 2. Schematic of set-up for ship's distance measuring system.

Table 1. Specification of the Minilog

Item	Specification
Length(mm)	48~62
Weight(underwater)(g)	11
Vibrator type	ring type
Frequency(kHz)	50
Oscillator method	X-tal
SL(dB/lupa)	146
Pulse width(ms)	15
Pulse interval(sec)	1~3

Canada)를 오비기, 수비, 앞창 및 문턱, 자루입구, 깔대기, 자루뒤끝 각각의 상하단에 부착하여 어구 각부의 뜸줄과 발줄의 수심차로서 어구형상을 계측하였다. 자기식수온수심계는 Table 1과 같다.

### 3. 실험방법

권현망어구의 조업진단 해상실험은 1999년 6월 13일부터 6월 26일까지 14일 동안 경남 거제군 칠천도에서 통영에 이르는 해역(Fig. 3)에서 실시하였으며 양선간의 조업위치, 양선간격, 예망침로 등을 1초 간격으로 측정하여 분석하였다.

양선간격을 300m, 200m, 100m, 5m의 4단계로, 예망속도는 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 3단계로 변화시켰으며, 양선간격 및 예망속도를 변화시킨 후에는 어구의 형상이 안정되도록 15~20분간 예망을 행한 후 5분 동안 계측을 실시하였다.

예망속도는 유속계(FURUNO, CS-100)에 의한 값을 기준으로 하고 보조적으로 유목 속력측정을 병행하였으며, 주선과 종선이 톤수 및 엔진의 종류, 마력이 동일한 점을 이용하여 어탐선에서 주 종선에 동일한 시간대에 엔진의 회전수를 항상 일치 시키도록 하였고 양선간격의 변화를 줄이기 위해 예망시의 침로도 일정하게 유지되도록 조절하였다.

실험 중 어구 각 부분의 망고 및 예망수층의 파악을 통한 수중형상은 자기식 수온수심계를 이용

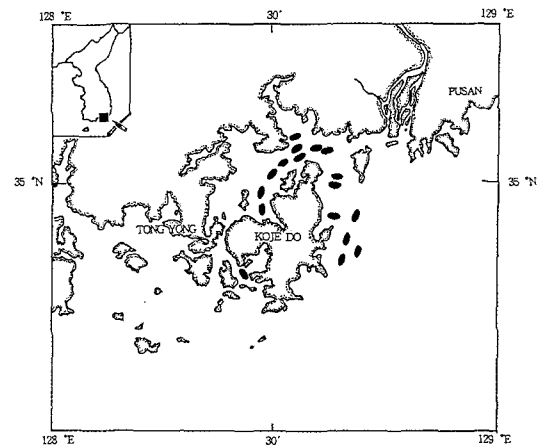


Fig. 3. Experimental fishing areas.

하여 오비기, 수비, 앞창 및 문턱, 자루입구, 깔대기, 자루뒤끝 각각의 상하단 망심차로서 계측하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 양선간격에 따른 예망항적과 어구의 수증형상

1999년 6월 13일 13시 56분~15시 39분 사이에 조업하면서 측정하여 분석한 주 종선의 예망추적 항적도는 Fig. 4와 같고, 예망중 침로의 변동폭과 예망속력은 Fig. 5로 나타났다.

권현망어구의 각부에 부착한 자기식 수심수은계의 기록결과로부터 양선간격에 따른 권현망어구의 수증형상을 분석한 결과는 Fig. 6과 같다.

#### 1) 양선간격에 따른 예망항적

Fig. 4는 주 종선의 기관회전수를 1000rpm으로 동일하게 조정하고 양선간격 300m, 200m, 100m, 5m일 때의 예망항적을 나타낸 것이다.

Fig. 4는 Fig. 3의 어장에서 권현망어구를 예망할 당시 GPS 선간거리계측 시스템을 이용하여 주

선과 종선의 항적을 측정하여 분석한 예망추적 항적도이며, 팔호속의 숫자는 GPS 시간을 초(sec) 단위로 나타낸 것이다.

Fig. 4에서 예망은 GPS time 17,664초에 시작하여 19,506초까지는 양선 모두 진침로 230°, 주·종선의 간격은 300m로 유지하면서 약 31분간 예망하였으며, 연이어 침로를 256°로 변침하여 약 52분간은 200m를 유지하였고, 22,602초 부터는 침로를 263°로 변침하고 100m 간격을 유지하면서 약 20분간 예망하여 23,806초에 예망작업을 완료하였다.

또한, Fig. 4에서 GPS 시간을 1초 마다 측정된 종선의 위치로부터 침로와 속력을 중분위도항법에 의해 계산하여 경과시간별 변화를 나타내면 Fig. 5와 같다. Fig. 5(a)에서 침로의 변동폭은 다소 심한 편이나 평균적으로는 Fig. 4에서 알 수 있는 바와 같이 230°~263° 범위를 나타내고 있음을 알 수 있었으며, Fig. 5(b)에서 그 때의 속력은 진침로가 230°일 때는 약 1.2kt, 256°일 때는 약 1.5kt, 263°일 때는 약 1.8kt 변화하고 있음을 알 수 있으나, GPS를 기준으로 한 예망선속을 나타낸 것 이므로 다소의 오차가 예상된다.

따라서, GPS 선간거리계측 시스템을 이용하면 주·종선간의 간격 변화뿐만 아니라, 침로와 선속 변화도 추정할 수 있으므로 권현망의 예망에

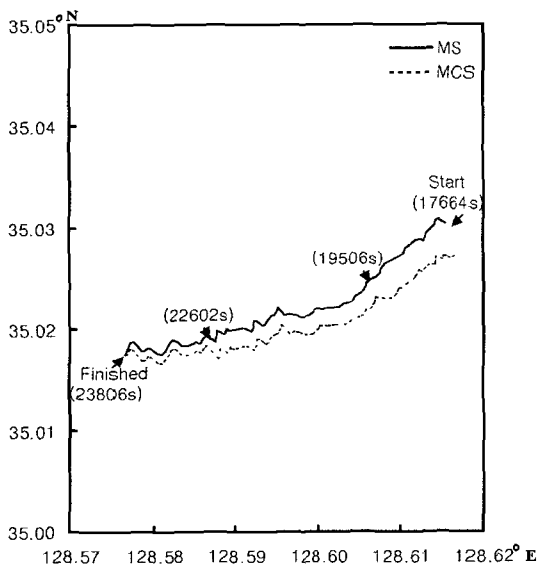


Fig. 4. Schematic of towing tracks for the anchovy boat seine at 13th, June 1999.

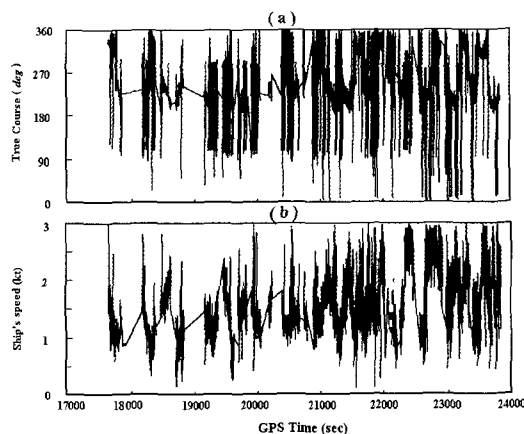


Fig. 5. The fluctuation of true course and ship's speed by the elapsed time.  
(a) Fluctuation of true course,  
(b) Fluctuation of ship's speed

따른 어구형상을 분석할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

2) 양선간격에 따른 어구의 수중형상

Fig. 6은 주 종선의 기관회전수를 1000rpm로 하고 양선간격을 300m, 200m, 100m, 5m로 했을 때 어구의 예망수층에 따른 수중형상을 나타낸 것이다.

양선간격에 따른 어구의 수중형상을 살펴보면 다음과 같다.

주 종선의 양선간격이 300m, 200m일때에 어구의 수중형상을 살펴보면 어군의 구집 역할을 하는 오비기에서는 망고가 6m로 매우 낮았으며, 오비기에 의해 구집된 어군을 자루그물로 유도하는 역할을 하는 수비그물에 이르기까지는 어구의 예망수층은 거의 수평을 이루면서 형성되고 있다.

어군이 위쪽방향으로 도피하는 것을 방지하는 역할의 앞창에서는 어구의 형상이 다소 떠 오르는 현상을 나타내었으며, 어군이 아래쪽으로 도피하는 것을 방지하는 역할의 문턱에서도 다소 떠 오르는 형상이었으나 비교적 완만하였다.

자루입구는 어군의 최종적인 입망이 이루어지는 곳으로 앞창과 문턱에 비해 어구의 형상은 아래쪽으로 가라앉고 있었으며, 깔대기는 안정된 예망수층을 나타내고 있으나 자루그물의 뒤끝은 다소 들림 현상으로 인해 깔대기와 동일 예망수층을 형성하고 있었다.

양선간격 100m일때에는 양선간격이 좁아짐으로 오비기에서부터 어구 각부의 망고가 전체적으로 높아지며, 오비기에서 수비에 이르기까지는 어구가 발줄쪽이 깊어지고 있으며 자루입구에 이르기까지는 급격히 낮아지다가 깔대기까지는 역으

로 급격한 경사로 떠 올라 어구의 전개가 극히 불량하여 어군의 입망에도 장애요인이 되고 있으며, 깔대기와 자루그물의 아래쪽 하단망고가 동일한 예망수층을 나타내고 있었다.

이러한 형상은 자루그물내에 입망되었던 어군이 도피반응을 하다가 깔대기를 통하여 도피할 수 있는 가능성이 매우 높았다.

양선간격이 5m일 때는 어군을 단계적으로 포위하여 밀집되어진 어군을 최종적으로 입망이 이루어지는 단계로 어획에 있어 가장 중요한 양선간격이며, 5m 일 때의 어구의 예망수층을 살펴보면 오비기, 수비 망고가 300m, 200m, 100m에 비해 높아지며, 어군의 입망에는 그 폭이 넓어짐으로 인해 다소 양호하나 앞창에서 문턱에 이르는 망형상이 급격히 가라앉고 있으며, 자루그물의 형상이 아래쪽으로 쳐지고, 깔대기와 자루그물의 하단이 동일한 예망수층을 나타내어 전체적으로 깔대기가 자루그물의 하단에 형성되어 있어 입망된 어군 중 자루그물내에 아래쪽에 머물던 어군의 도피 우려가 매우 높아 어구의 형상으로는 극히 불안정한 상태이다.

Fig. 4에서 양선간격에 따른 적정한 선간거리를 살펴보면 다음과 같다.

주 종선 사이의 양선간격 300m, 200m에서는 비교적 양호한 어구의 수중형상을 이루고 있으나, 자루그물의 뒤끝이 들리는 형상의 개선이 요구된다.

양선간격 100m, 5m에서는 문턱에서 깔대기에 이르는 망형상이 극히 불안정하며, 깔대기와 자루그물의 형상이 불안정하여 어군의 입망에 부정적인 효과를 초래하고 있다.

양선간격이 넓을수록 비교적 양호한 망형상을 나타내며, 상대적으로 양성선격이 좁아질수록 불안정한 망형상을 나타내므로 예망속도의 증속을 통하여 문턱 및 깔대기와 자루그물의 형상이 안정 되도록 조절할 필요가 있다.

2. 양선간격 및 예망속도에 따른 예망항적 과 어구의 수중형상

1999년 6월 21일 10시 54분~12시 5분 동안 해상실험을 실시하면서 계측한 주 종선의 예망추적 항적도는 Fig. 7과 같고 양선간격을 300m, 200m,

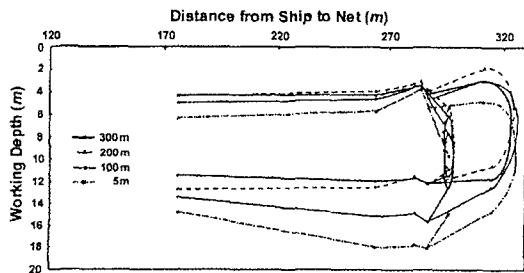


Fig. 6. Side view of the experimental net.

100m의 세 단계로, 예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 행하면서 어구에 부착한 자기식 수온수심계의 센서로 양선간격 및 예망속도에 따른 권현망어구 각부의 망고를 나타낸 Fig. 9~Fig. 14와 수중형상을 나타낸 Fig. 15~Fig. 17을 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 양선간격 및 예망속도에 따른 예망항적

Fig. 7은 주 종선의 양선간격을 300m, 200m, 100m의 세 단계로, 예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 실시하였을 때의 예망항적을 나타낸 것이다.

1999년 6월 21일 10시 54분부터 12시 5분까지 Fig. 3의 어장에서 권현망을 예망할 때 GPS 선간거리계측 시스템을 이용하여 주선(MCS)과 종선(MS)의 항적을 측정하여 분석한 예망추적 항적도는 Fig. 7과 같다.

Fig. 7에서 나타낸 것 처럼 주·종선은 조업시작전까지 두척이 함께 집선하여 GPS time은 91,400초에 진침로 350°로 향해가기 시작하여 91,465초에 340°로, 91,666초에 320°로, 92,514초에 270°로 변침하면서 어군이 형성된 어장에 도착하고 나서 92,569초에 양선은 분리하기 시작하

여 93,046초에는 약 300m의 간격을 유지하였으며, 그 때 종선은 160°로, 주선은 120°로 진행하였다. 그리고, 93,046초부터는 침로를 140°로 유지하면서 93,794초까지는 300m간격을 유지하였고, 93,794초부터는 200m 간격을, 96,080초부터는 100m 간격을 유지하면서 예망하다가 97,200초에 예망을 완료하였다.

또한, Fig. 7에서 GPS 시간은 1초마다 측정된 종선의 위치로부터 침로와 속력을 중분위도항법에 의해 계산하여 경과시간별 변화를 나타내면 Fig. 8과 같다. Fig. 8(a)에서 GPS time 92,514초까지는 진침로 350°~270°범위로 변하고 있음을 알 수 있고, 93,046초부터는 평균침로를 140°로 유지하고 있음을 알 수 있었다. Fig. 8(b)에서 조업 당시의 선속은 처음 어장에 도달할때까지 GPS 시간은 91,400~92,569초 사이에는 약 1.2kt를 유지하였고, 그 이후 예망이 시작 될 때는 양선간의 간격에 따라 300m, 200m, 100m일 때 각각 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt로 차츰 낮아지는 경향을 알 수 있다.

따라서, GPS 선간거리계측 시스템을 이용하면 주·종선의 어장탐색에서부터 예망과 조업이 완료될때까지의 과정을 일목 요연하게 알 수 있으므로 권현망어업의 조업진단에 큰 역할을 담당할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

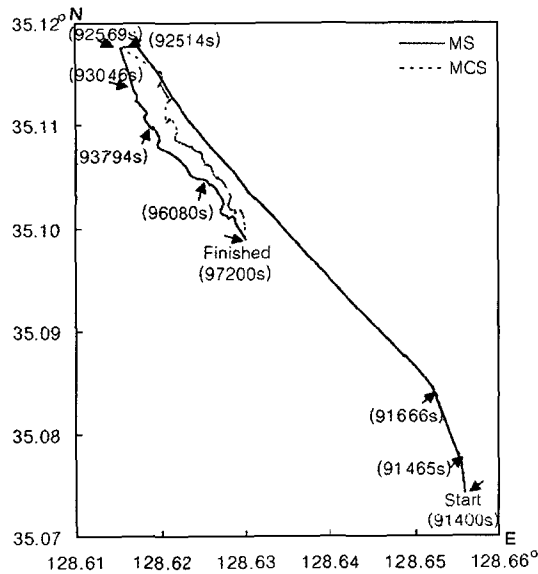


Fig. 7. Schematic of towing tracks for the anchovy boat seine at 21th, June 1999.

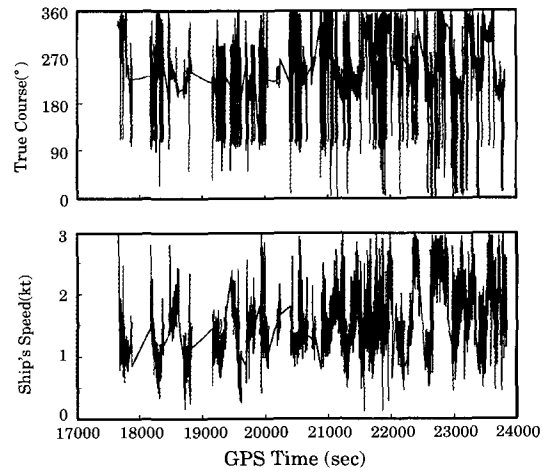


Fig. 8. The fluctuation of true course and ship's speed by the elapsed time.  
(a) Fluctuation of true course  
(b) Fluctuation of ship's speed

2) 양선간격 및 예망속도에 따른 어구의 망고

(1) 오비기

양선간격을 300m, 200m, 100m의 세 단계로, 예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 각각 변화시켰을 때 오비기의 망고는 Fig. 9와 같이 나타났다.

Fig. 9에서 보면 오비기의 망고는 양선간격 300m, 예망속도 0.6kt일 때 최대 11.15m로부터 양선간격 300m, 예망속도 1.2kt일때의 최소 9.90m로 변화하였다. 이러한 망고 변화폭은 오비기의 설계상의 전개깊이 30m에 비해 37~33%의 전개에 불과한 매우 낮은 망고를 나타내고 있으므로 오기비 앞끝으로부터 전체길이 2/3에 이르기까지는 정상적인 전개를 이루지 못하여 오비기로서의 역할을 제대로 행하지 못하고 있음을 알 수 있다.

양선간격 및 예망속도에 따른 오비기의 망고차는 크지 않으며, 300m일 때는 망고 변화 경향이 일정하였으나 200m, 100m에서는 변화 경향이 일정하지 않았다.

(2) 수비

양선간격을 300m, 200m, 100m의 세 단계로, 예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 각각 변화시켰을 때 수비에서의 망고는 Fig. 10과 같이 나타났다.

Fig. 10에서 보면 수비의 망고는 양선간격 200m, 예망속도 1.2kt일 때 최대 10.36m로부터

양선간격 200m, 예망속도 0.6kt일때의 최소 8.82m로 변화하였다. 이러한 망고 변화폭은 수비의 설계상의 전개깊이 56m에 비해 19~16%의 전개에 불과한 매우 낮은 망고이며, 이로 인해 오비기에 의하여 구집되어 수비로 유도된 어군이 낮은 망고에 대응하여 그물 상하단으로 어군이 도피할 우려가 매우 높다.

양선간격 및 예망속도에 따른 망고는 차이가 그다지 크지 않았으며, 300m일 때는 예망속도의 증가에 따라 망고는 오히려 높아졌고 200m, 100m에서는 예망속도에 따른 망고의 변화량이 거의 일정하였다.

(3) 앞창 및 문턱

양선간격을 300m, 200m, 100m의 세 단계로,

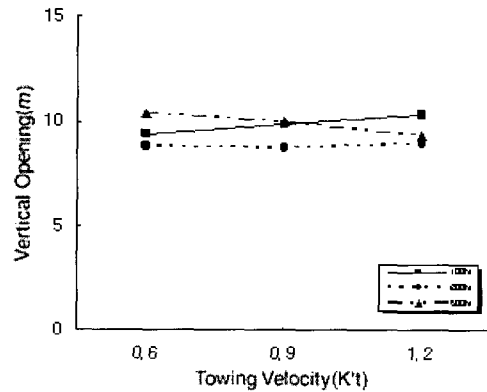


Fig. 10. Vertical opening of the experimental net inside wing net.

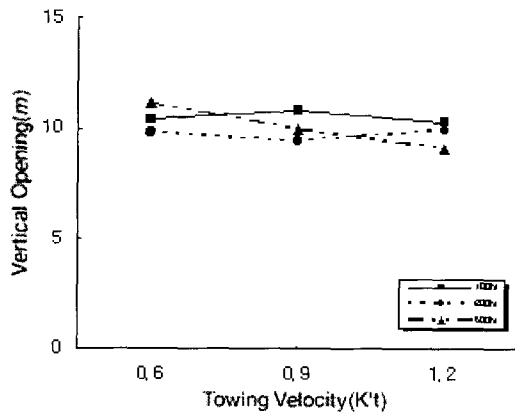


Fig. 9. Vertical opening of the experimental net wing net.

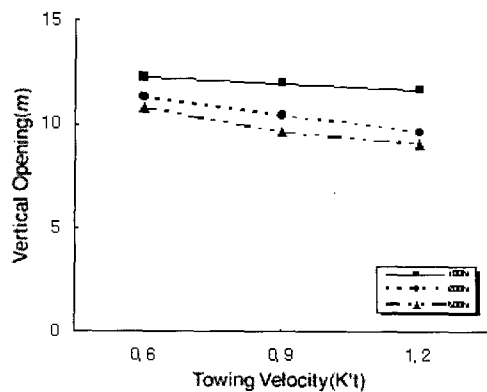


Fig. 11. Vertical opening of the experimental net in Square and Boson.

예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 각각 변화시켰을 때 앞창과 문턱에서의 망고의 변화는 Fig. 11과 같다.

Fig. 11에서 보면 앞창과 문턱에서는 양선간격 100m, 예망속도 0.6kt일 때 최대 12.28m로부터 양선간격 300m, 예망속도 1.2kt일때의 최소 9.04m로 변화하였다. 이러한 망고 변화는 앞창과 문턱의 설계상의 전개깊이 41m에 비해 30~22%의 전개에 불과한 매우 낮은 망고를 나타내고 있다.

이러한 낮은 망고는 많은 여분의 그물코가 차지게 되고 이로 인하여 그물살이 저항에 의하여 뜸줄과 발줄 후면으로 불룩하게 처지면서 어군의 입망에 매우 위협을 주게 되는 좋지 못한 형상을 이루게 된다.

양선간격 및 예망속도에 따른 망고의 변화는 세 단계 모두 일정한 변화를 나타내었으며 양선간격이 좁을 수록 망고는 높게 나타났다.

(4) 자루입구

양선간격을 300m, 200m, 100m의 세 단계로, 예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 변화시켰을 때 자루입구에서의 망고는 Fig. 12와 같이 나타났다.

Fig. 12에서 보면 자루입구에서의 망고는 양선간격 100m, 예망속도 0.6kt일 때 최대 9.65m로부터 양선간격 200m, 예망속도 1.2kt일때의 최소 7.3m로 변화하였다. 이러한 망고 변화폭은 자루입구의 설계상의 전개깊이 13m에 비해 74~56%

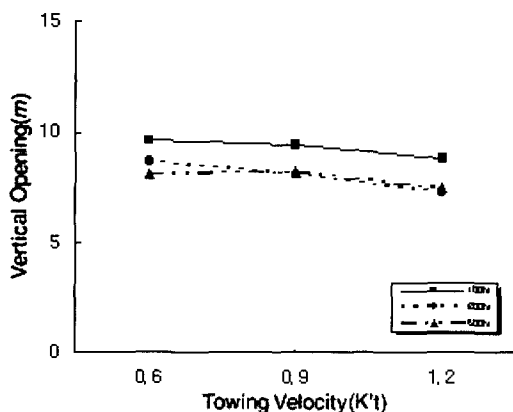


Fig. 12. Vertical opening of the experimental net in inside bag net.

의 전개를 나타내 자루입구의 망고가 어군의 입망에 원활한 원형의 형상보다는 타원형으로 형성되고 있음을 알 수 있다.

(5) 깔대기

양선간격을 300m, 200m, 100m의 세 단계로, 예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 각각 변화시켰을 때 깔대기에서의 망고는 Fig. 13과 같이 나타났다.

Fig. 13에서 보면 깔대기에서의 망고는 양선간격 300m, 예망속도 0.6kt일 때 최대 5.15m로부터 양선간격 100m, 예망속도 1.2kt일때의 최소 4.17m로 변화하였다. 이러한 망고 변화폭은 깔대기의 설계상의 전개깊이 5.4m에 비해 95~77%의 전개범위를 나타내 비교적 양호한 형상을 이루고 있다.

(6) 자루그물

양선간격을 300m, 200m, 100m의 세 단계로, 예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 각각 변화시켰을 때 자루뒤끝의 망고는 Fig. 14와 같이 나타났다.

Fig. 14에서 보면 자루뒤끝의 망고는 양선간격 100m, 예망속도 0.6kt일 때 최대 9.14m로부터 양선간격 300m, 예망속도 1.2kt일때의 최소 7.81m로 변화하였다. 이러한 망고 변화폭은 자루뒤끝의 설계상의 전개깊이 15m에 비해 61~52%의 전개를 이루어 자루뒤끝이 타원형의 형상으로 형성되면서 여분의 그물감이 생겨 어군의 유영공간이 상

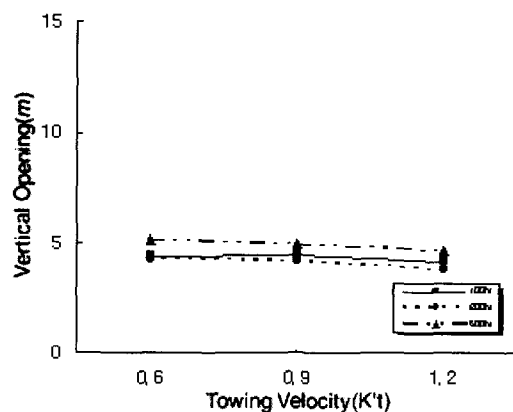


Fig. 13. Vertical opening of the experimental net in flapper.



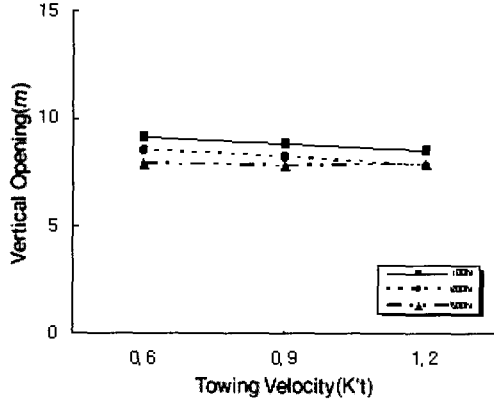


Fig. 14. Vertical opening of the experimental net in bag net.

대적으로 줄어 들게 되므로써 어군 체류에 위협을 주는 요인이 될 수 있다.

3) 양선간격에 따른 수중형상

주 종선의 양선간격을 300m, 200m, 100m의 세 단계로, 예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 각각 행하면서 어구에 각부에 부착한 자기식 수온수심계의 기록으로부터 양선간격에 따른 권현망어구의 수중형상을 분석한 결과는 Fig. 15와 같다.

Fig. 15는 양선간격이 300m, 예망속도 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt일 때의 어구의 예망수층을 나타낸 것이다.

Fig. 15에서 보면 양선간격이 300m일 때 어구의 수중형상에서 어구의 전체적인 예망수층은 오비기에서 수비에 이르기까지는 서서히 떠오르다가 수비에서 앞창과 문턱에 이르기까지는 어탐선의 역할로 인해 뜰줄과 발줄이 급격히 떠오르고 있다.

특히 자루그물 하단에서 깔대기에 이르기까지는 급경사를 이루어 깔대기는 후면이 많이 치켜들리며 자루그물 뒤쪽도 떠오르고 있는데, 이러한 현상은 저속 예망일수록 경사가 크며, 이로 인해 수비와 자루그물 입구의 형상에 다소 부정적인 영향을 주게 된다.

Fig. 16은 양선간격이 200m, 예망속도 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt일 때의 어구의 예망수층을 나타낸 것이다.

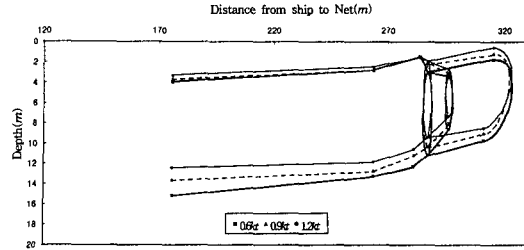


Fig. 15. Side view of experimental net of distance 300m between pair boats.

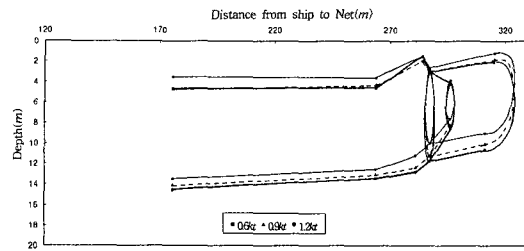


Fig. 16. Side view of experimental net of distance 200m between pair boats.

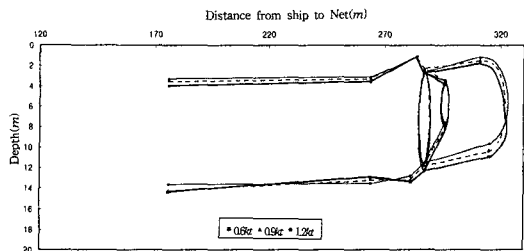


Fig. 17. Side view of experimental net of distance 100m between pair boats.

Fig. 16에서 보면 양선간격이 200m일 때 어구의 수중형상은 양선간격 300m에 비해 오비기에서 수비, 문턱에 이르기까지의 형상이 비교적 안정되어 있는 반면에 앞창과 문턱, 깔대기에서의 경사는 더욱 커서 어군의 입망에 저해요인이 되고 있다.

그러나 깔대기의 예망수층이 자루그물을 다소 떠오르게 하는 현상이 있음에도 중앙에 위치하고 있어 입망된 어군의 체류에는 다소 유리하였다.

Fig. 17은 양선간격이 100m, 예망속도 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt일 때의 어구의 예망수층을 나타낸 것이다.

Fig. 17에서 보면 양선간격이 100m일 때 어구

의 수중형상은 양선간격 300m, 200m에 비해 예망수층이 전체적으로 더욱 깊어졌고 망고도 다소 높게 나타났으며, 앞창과 문턱, 깔대기에서의 경사가 세 단계중에서 가장 큰 급경사를 이루고 있어 어군입망에 위협을 주는 요인이 되고 있다.

#### 4) 예망속도에 따른 어구의 수중형상

Fig. 15 ~ Fig. 17과 같이 주 종선의 양선간격을 300m, 200m, 100m의 세 단계로, 예망속도를 1.2kt, 0.9kt, 0.6kt의 세 단계로 각각 행하면서 어구의 각부에 부착한 자기식 수온수심계의 기록으로부터 예망속도에 따른 권현망어구의 수중형상을 분석한 결과는 다음과 같다.

양선간격 300m일 때 예망속도의 변화에 따른 어구의 수중형상은 오비기에서 수비, 자루그물에 이르기까지는 예망속도가 높을수록 전체적인 형상이 안정되어 있으며, 예망속도차에 따른 어구의 예망수층에 있어 현저한 차이를 나타내고 있고, 문턱에서 깔대기에 이르는 어구의 예망수층의 경사가 저속일수록 더욱 커짐을 볼 수 있다.

깔대기와 자루그물의 예망수층이 동일한 예망수층을 형성하고 있으며 이러한 현상은 저속일수록 더욱 현저하였다.

양선간격 200m일 때 예망속도의 변화에 따른 어구의 예망수층은 그다지 큰 변화를 나타내지 않고 있으며, 문턱에서 깔대기 자루그물로 연결되는 형상에는 다소 변화폭이 있었다.

예망수층은 오비기에서 수비, 자루그물에 이르기까지는 예망속도가 낮을수록 안정되어 있으며, 문턱에서 깔대기에 이르는 예망수층은 그 경사가 저속일수록 더욱 커짐을 볼 수 있다.

양선간격 100m일 때 예망속도의 변화에 따른 어구의 예망수층은 세 단계중 가장 적은 변화를 나타내고 있으나, 문턱, 앞창, 깔대기의 경사가 매우 커서 어구의 수중형상이 불안정하다.

### 조업 및 어획효율

기선권현망어업의 해상실험을 행하여 선간거리 측측 시스템에 의한 어구의 조업진단을 행한 결과로서 조업 및 어획효율을 검토하였다.

주·종선의 양선간격이 5m인 경우에는 300m, 200m, 100m의 양선간격에 따른 예망과정에서 구 집 및 유집의 단계를 거친 멸치군이 최종적으로 입망되는 단계로, 이때의 어구형상이 어획성능 및 어획량을 좌우할 것으로 예상된다.

어구형상을 살펴보면 오비기의 망고가 다소 아래쪽으로 형성되면서 계속적으로 가라앉고 있었으며, 수비, 앞창 및 문턱, 자루입구에서는 비교적 안정된 형상을 이루고 있으나, 깔대기와 자루그물의 하단 망고가 동일한 예망수층을 이루고 있어 자루그물내에 입망된 후 아래쪽에 머물던 어군은 깔대기를 통하여 탈출할 수 있을 가능성이 매우 높다.

따라서 보다 효율적인 어획방법으로는 예망속도의 증속을 통하여 깔대기와 자루그물 뒤쪽의 망고를 안정시켜 주는 것이 어획효율을 증진시킬수 있는 방안으로 판단된다.

양선간격이 100m인 경우는 Fig. 4, Fig. 17에서와 같이 양선간의 거리가 좁아짐으로 인해 어구 각부의 망고가 높아지면서 앞창과 문턱에서 자루그물과 깔대기로 연결되는 어구의 형상은 경사가 커져 다소 불안정하였으며, 자루그물의 형상도 뒤 끝이 크게 떠오르는 형상으로 경사가 커짐을 볼 수 있다.

그러나 양선간격 100m인 경우 어획에서의 역할이 300m, 200m에 의해 구 집되어 어느 정도 밀집된 어군을 최종적으로 포위해가며 자루그물 안으로 유도할 수 있는 가장 중요한 양선간격인데 비해, 이러한 형상은 수비와 자루그물 입구의 예망수층에도 연결되어 이로 인하여 어군입망에 저해요인이 되고 따라서 어획효율도 크게 감소할 것으로 사료된다.

특히 어군이 자루그물 입구에서 어구에 위협을 느껴 도피행동을 보이는 것은 깔대기의 급격한 떠오름 현상이 어군의 입망을 저해하는 원인이 된다.

그러나 이러한 어구의 형상도 양선간격이 넓어지고 예망속도가 빠를수록 다소 개선이 되는 것으로 나타나 조업시 어군을 포위하면서 양선간격을 좁히고자 할 때에는 예망속도를 증속하여 어구의 수중형상을 개선시킬 필요가 있다.

양선간격이 200m인 경우에는 어군을 좀더 좁

은 범위로 밀집시켜가는 과정이며, 양선거리 100m에 비해 어구의 수중형상이 다소 안정된 상태를 보여주고 있다. 오비기에서 수비그물에 이르기까지는 비교적 완만하게 떠오며 문턱과 자루그물까지의 형상도 비교적 안정되어 있다.

그러나 자루그물 뒤끝의 상단은 다소 들어올려지며 이로 인해 깔대기가 상대적으로 아래쪽으로 내려앉는 경향을 보이는 것은 입망된 어군의 도피 우려가 높아진다.

따라서 양선간격 200m일시 비교적 어구의 수중형상은 안정되어 있으나 깔대기와 자루그물의 형상에 있어 일정 부력과 침강력을 주어 안정시킬 수 있도록 개선할 필요가 있다.

양선간격이 300m인 경우에는 광범위하게 분포되어 있는 어군을 보다 좁은 범위로 밀집시켜 가는 상태이므로 어획수심이 상하로 광범위하게 분포되어 있는 어군을 효과적으로 구집하기 위해서는 설계상의 전개깊이에 비하여 매우 낮은 망고를 보이고 있는 불합리한 형상을 개선할 필요가 있다.

어구의 예망수층을 살펴보면 오비기에서 자루그물까지의 연결이 비교적 완만하게 형성되고 깔대기와 자루그물의 형상도 양선간격 200m, 100m에 비해 양호한 형상을 보이고 있어 전체적인 어구의 형상은 비교적 안정되어 있다.

따라서 양선간격 300m일때의 어구의 안정성으로 인해 어획효율의 측면에서는 각 단계별 예망속도 중에서 가장 양호한 어구 형상으로 판단되나, 이 단계에서는 어군의 직접적인 입망보다는 구집의 측면이 강하므로 정상적인 어구의 망고의 확보가 더욱 필요하다.

향 후 기선권현망어업에서 GPS 선간거리계측 시스템을 이용하여 조업을 행한다면 어군의 기록분포 상황에 따라 양선간의 적정한 양선간격을 도출함과 동시에 정밀한 양선간격의 조절이 가능하여야 보다 높은 어획효율을 얻을 수 있다.

## 요 약

본 연구에서는 측정거리의 정밀도가 3.5cm 이내인 GPS 선간거리계측 시스템을 이용하여 권현망 조업선의 주선에 기준국을 종선에 이동국을 설치

하여 주·종선의 양선간격의 변화와 침로에 따른 예망항적을 측정하고 예망중인 어구의 각부에 자기식 수온수심계를 부착하여 각부의 망고와 예망수층의 파악을 통한 어구의 수중형상을 비교·분석하여 어법 및 어구의 조업진단을 행하였다.

1. 양선간격 5m일 시에는 어구가 큰 폭으로 가라앉아 불안정한 형상을 나타내며 깔대기와 자루그물도 동일한 예망수층을 이루고 있어 입망된 어군의 도피 위험성이 가장 크다.
2. 양선간격이 100m일 시에는 어구 각부의 망고가 다소 높아지며 앞창과 문턱, 깔대기의 예망수층의 경사가 커서 자루그물의 형상이 불안정하여 어군입망의 저해요인이 되어 어획효율은 크게 감소할 것으로 판단되므로 양선간격이 좁아질수록 예망속도의 증대가 필요하다.
3. 양선간격이 200m일 시에는 어구의 수중형상이 다소 안정된 상태를 보여주고 있으나 자루그물 뒤끝이 다소 들어올려지며 이는 깔대기가 상대적으로 아래쪽으로 내려앉아 어획효율이 좋지 않을 것으로 예상되며 자루그물의 예망수층의 개선이 필요하다.
4. 양선간의 거리가 300m일 시에는 오비기에서 자루그물까지의 연결이 비교적 완만하게 형성되고 깔대기와 자루그물의 형상도 양호하여 전체적인 어구의 형상이 안정되어 있으나 정상적인 망고를 이룰 수 있도록 개선이 요구된다.
5. GPS 선간거리계측 시스템을 권현망어업에 적용하여 조업을 행한다면 어군의 기록분포에 따라 적정한 양선간격을 도출함과 동시에 정밀한 양선간격의 조절이 가능하여 보다 높은 어획효율을 얻을 수 있다.

## 參考文獻

- 隅川芳雄他(1986) : GPS 航法裝置の定點における測位精度について, 日本航海學會誌, 第90號, 58~63.
- Lachapelle, G., Cannon, M.E. and Lu, G.(1992) : High Precision GPS Navigation with Emphasis on Carrier phase Ambiguity Resolution, Marine

- Geodesy, Vol.15, 253~269.
- Cannon, M.E. and Haverand, M.(1993) : Eeperience of GPS Attitude Determination within a Helicopter, Proc. of ION GPS - 93, The Institute of Navigation Alexandric VA, 633~640.
- Lachaplle, G., Sun, H., Cannon, M.E. and Leu, G. (1994) : Pracise Aircraft Positing using a Multiple Receiver Configration, Canadion Aeronautics and Space Journal, Canedion Alronautics and Space Institutu, Vol.40, No2, 74~78.
- Remondi, B.W.(1986) : Performing Centimeterar Accuracy Relative Surveys in Second using GPS Carrier phase, Journal of The Institute of Navigation, Vol.32, No.4, 386~400.
- Hstch, R.(1991) : Instanlous Ambiguity Resolution, Kinematic Syotems in Geodesy, Surveying and Remote Sensing, International Association of Geodesy SYMPOSIA 107, Springer verlag, New York, 299~308.
- W.W.Kao(1991) : Intagration of GPS and Pead - Reknoning Navigation and Systems, 91 Vehicle Navigation and Information systems Conference Vol.2, 635~643.
- 이병기 · 양용립 · 서영태 · 손부일 (1971) : 기선권현망의 연구 - I, 한국어업기술학회지, 4(3), 3~48.
- 장충식 (1990) : 권현망어업의 현황과 어구 어법의 전망, 수산연구, 4, 25~31.
- 장충식 (1992) : 권현망어업의 어획과 자원의 적정이용에 관하여, 통수논문집, 28, 9~20.
- 김재오 · 이병문 · 오희국 (1994) : 기선권현망 양망 성력화 연구, 수진연구보고, 49, 167~173.
- 안영수 · 장충식 · 이주희(1997) : 권현망어구의 전개성능, 한국어업기술학회지, 33(2), 118~132.