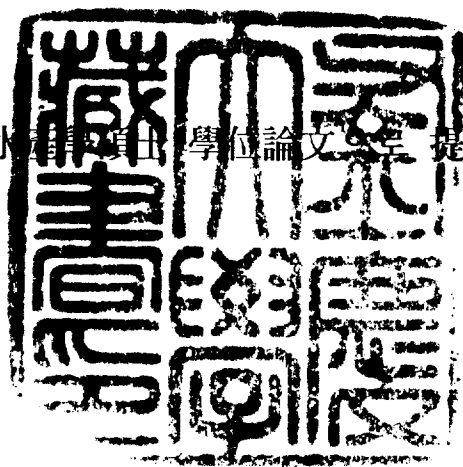


水產學碩士 學位論文

쌍끌이 大型機船底引網 漁船員의 漁撈動作 分析

指導教授 辛 亨 鎰

이 論文을 水產學碩士 學位論文으로 提出함



2002年 2月

釜慶大學校 產業大學院

漁業生產學科

宋 鐘 泌

이 論文을 宋鐘泌의 水産學碩士
學位論文으로 認准함

2001年 12月 15日

主 審 理 學 博 士 尹 甲 東



委 員 水産學博士 李 吳 在



委 員 工 學 博 士 辛 亨 鎰



目 次

Abstract

緒 論	1
資料 및 方法	3
1. 쌍끌이 大型機船底引網漁業의 操業現況	3
2. 實驗對象船의 諸元과 觀測 및 分析裝置	4
3. 操業過程과 漁撈動作 分析方法	7
1) 操業過程	7
2) 漁撈動作 分析方法	8
結果 및 考察	14
1. 船尾式 쌍끌이 大型機船底引網의 揚網作業	14
1) 그물목줄 捲線作業動作	14
2) 그물 整理作業動作	17
2. 舷側式 쌍끌이 大型機船底引網의 揚網作業	19
1) 사이드 드럼 作業動作	19
2) 船尾作業動作	21
要 約	24
謝 辭	26
參考文獻	27
Appendix	28

Analysis of Fishing Worker's Motion in Large-Scale Pair Trawl

Jong-Pil Song

*Department of fisheries Production, Graduate School of Industry,
Pukyong National University*

Abstract

Generally, the stern and the side type large-scale pair trawlers in Korean offshore have operated to extend over a long period of time and its fishing works are very hard and dangerous task, respectively.

The author carried out video tape recording the view of fishing operating by video camera boarding those trawlers, and then analyzed fishing worker's motion into the fishing work element in view point of human factors engineering in order to operate safely and efficiently during hauling net work of those trawlers.

The results obtained were as follows ;

1. In case of the stern type pair trawler, the necessary time pushing and pulling the net pendant by worker's hands required 177.1 seconds in the time elapsed 290.0 seconds which the net pendant wind on a net drum.

During shaking and arranging net work by two workers was no motion for touching, taking hands off, turning and signaling, but shook together the net at the same time, on the other hand, while one worker held the net, the other one transported the wire or stood one's place. Mostly, the moving motion of worker's feet dominated all together.

2. In case of the side type pair trawler, the hauling time of bag net required 4.6~13.8 seconds more than hauling time of the wing net in time of the side drum worker's motion at the port side.

Also, there was no motion such as touching, taking hands off, shaking and turning of the stern worker. They repeated as follows motion, grasping or releasing net and ring rope, signaling to wheelhouse and other workers, moving feet and standing. Especially, moving motion of worker's feet and standing dominated than other motions.

Therefore, in the stern type pair trawler, the wire leader winding net pendant on the net drum was necessary to ensure safety of fishing workers. In the side type pair trawler, it was recommended that highly skilled worker is placed in the side drum in order to reduce the hauling time.

緒 論

최근 한국의 연근해 어업은 한·일, 한·중 어업협정의 발효로 서일본 수역과 동중국해에서 조업중인 어선의 조업 어장이 축소되었고, 남획, 어장의 황폐화, 오염 등의 원인으로 자원이 감소되어 매우 어려움에 처해 있다.

통계청(<http://www.nso.go.kr/>) 자료에 의하면, 1970년 우리 나라의 어업종사자수는 약 36만7천명이었으나, 경제 성장과 생활 수준 향상으로 인하여 전업을 하거나 힘든 일을 기피하는 현상 때문에 점차 감소하여 1999년에는 약 17만 여명에 이르고 있다.

또한, 수협중앙회(<http://www.suhyup.co.kr/>) 자료에 의하면, 1970년 어업종사자들의 연령층이 주로 청·장년층으로 구성되어 50세 이상의 비율이 18.3%이던 것이 해마다 점차 증가하여 1999년에는 57.1%에 이르러 고령화의 정도가 매우 심화되고 있는 것을 알 수 있다.

이러한 어업종사자의 고령화와 더불어 선원을 구하기 어렵고, 또한 경비를 절감하기 위하여 어장에서 무리한 장기 조업을 함으로써 해상에서의 노동 재해 발생률이 더욱 증가할 것으로 예상되고 있다. 한국산업안전공단(<http://www.kosha.or.kr/>)의 2000년도 산업 재해 현황 자료에 의하면, 어업종사자에 대한 재해율이 6.74%로 다른 산업에 비해 아주 높은 수준에 이르고 있다. 이러한 어업 노동 재해에 관한 연구로는 久宗·加藤(1998), 久宗(1999) 등의 선원 노동의 인간 공학적 연구가 있을 뿐이며, 우리 나라에서는 아직 이에 관한 연구가 거의 없다.

본 연구에서는 우리 나라 근해 어장에서 장기 조업을 하는 선미식과

현측식 쌍끌이 대형기선저인망 어선의 안전 조업과 어획 능력을 향상시키기 위해, 이들 어선의 어로 작업 중 가장 큰 비중을 차지하는 양망 작업에 있어서 어선원의 동작에 대한 해상 실험을 행하여, 위험 요소를 인간 공학적인 측면에서 검토, 분석하고, 어로 설비의 개선 및 작업자가 어떤 점에 주의하여 작업을 해야할 것인지에 대해 고찰하였다.

資料 및 方法

1. 쌍끌이 大型機船底引網漁業의 操業現況

우리 나라의 쌍끌이 대형기선저인망 어선은 선미식과 현측식을 합쳐 2000년 말 현재 총 91통이 조업하고 있으며, 1993년부터 쌍끌이 중층망을 사용하기 시작하면서부터 어획 성능이 크게 향상되어 선미식은 대부분 중층망을 사용하고 있다. 그러나 현측식은 선박의 구조상 대형 중층망의 사용이 어려워 저층망을 사용하고 있으나, 일부 부산 선적 어선 중에는 선미 갑판에 네트 드럼을 설치하여 중층망을 사용하는 어선도 있다.

쌍끌이 대형기선저인망 어선은 연중 조업을 하며, 일반적으로 6, 7월경 약 1개월 간은 어선 수리를 위해 조업을 중단하나, 인천 선적의 현측식은 6월중에 조업을 중단하고 8월경에 재개한다.

조업은 주로 남해, 서해 및 동중국해에서 이루어지고 있으며, 선미식은 6, 7월경부터 8월 말경까지 북위 31도 이남의 동중국해에서 갈치를 어획하고, 그 이후에는 북위 31도 이북에서 갈치, 조기 등을 어획하면서 갈치 어군의 이동에 따라 북상하여 10월경부터는 제주도 주변 어장에서 조업을 한다. 제주도 주변 어장에서는 갈치, 삼치, 병어 등이 어획되며, 다음해 5, 6월경까지 조업한다.

현측식은 제주도 및 소흑산도 주변과 서해 등에서 조업을 하며, 특히 인천 선적의 어선은 8월경에 출어하여 9월부터 다음해 5월까지 거의 대부분을 서해특정해역에서 조업하고, 광어, 우럭, 홍어, 도다리 등을 어획

하여 운반선에 의해 활어나 빙장 상태로 육상으로 수송하고 있다.

일반적으로 선미식과 현측식 모두 1일 4회 정도 조업하며, 예망 시간은 4~6시간 정도이고, 예망 속력은 선미식에서는 3.5~4.0 *kt*, 현측식에서는 약 2.5 *kt* 였다.

2. 實驗對象船의 諸元과 觀測 및 分析裝置

실험은 2001년 4월 제주도 서부해역에서 선미식 쌍끌이 대형기선저인망 어선에 승선하여 실시하였고, 관측 당시 기상은 풍향 SE, 풍속 8~10 *m/sec*, 파고 2~2.5 *m* 정도였다. 그리고, 현측식 쌍끌이 대형기선저인망 어선은 5월 서해특정해역에서 실시하였으며, 관측 당시 기상은 풍향 SSE, 풍속 6~8 *m/sec*, 파고 1~1.5 *m* 정도로 비교적 잔잔한 편이었다.

실험 대상 어선의 제원은 Table 1과 같고, 실험 해역은 Fig. 1과 같다.

Table 1. Specification of the large-scale pair trawlers used in the experiment

Item	Stern type	Side type
Gross tonnage	134 <i>ton</i>	99 <i>ton</i>
Length	29.45 <i>m</i>	33.81 <i>m</i>
Breadth	5.55 <i>m</i>	6.60 <i>m</i>
Draft	2.65 <i>m</i>	3.08 <i>m</i>
Engine power	1,100 <i>ps</i>	600 <i>ps</i>
Number of crews	12 persons	9 persons
Fishing gear type	midwater trawl net	bottom trawl net

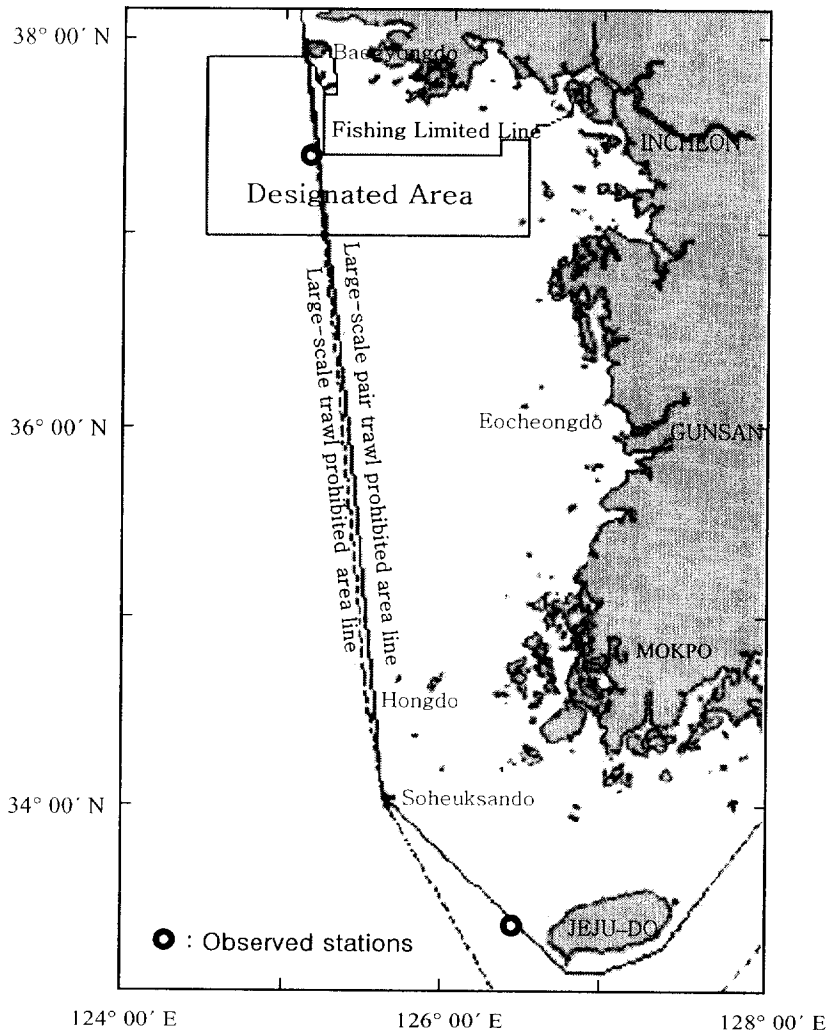


Fig. 1. Location of the observed stations.

어로 작업 과정의 녹화 및 동작 분석은 Fig. 2와 같이 해상에서 작업 광경을 비디오 카메라로 직접 녹화하였으며, 녹화된 기록은 육상 실험실에서 VCR로 재생시켜 동작을 분석하였다.

이 때, 선미식에서는 톱 브릿지에 비디오 카메라(SAMSUNG, SV-N22)

1대를 설치하여 조업 갑판에서 작업하는 작업자의 동작을 촬영하여 녹화하였고, 현측식에서는 선수에서 좌현 사이드 드럼 작업자의 동작과 선미 상부 구조물 위에서 선미 작업자의 동작을 2대의 비디오 카메라 (SAMSUNG SV-N22, LG GS-E2)로 각각의 작업을 동시에 촬영하여 녹화하였으며, 실험에 사용된 장치의 제원은 Table 2와 같다.

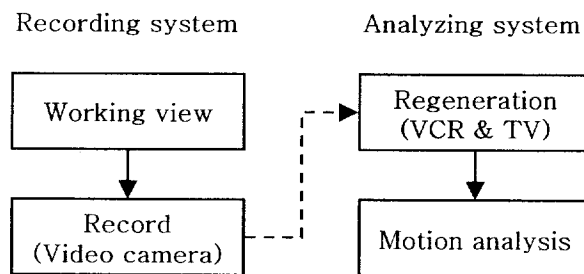


Fig. 2. Block diagram for the motion analysis of fishing worker in the large-scale pair trawlers.

Table 2. Specification of the equipments used in the experiment

Equipments	Specifications
Video camera (SAMSUNG, SV-N22)	lens : $f=3.9 \sim 62.4 \text{ mm}$ tape : 8 mm
Video camera (LG, GS-E2)	lens : $f=8.5 \sim 68.0 \text{ mm}$ tape : 8 mm
VCR (LG, LV-M40)	head number : 4 head
TV (LG, CNR -2083)	20 inch

3. 操業過程과 漁撈動作 分析方法

1) 操業過程

투망시 선미식에서는 투망선이 슬립 웨이(slip way)를 통하여 끝자루 부터 그물목줄까지 투입하고 나면, 다른 한쪽의 그물목줄 끝 부분은 상대선에게 넘겨주고 양선이 간격을 벌리면서 끌줄을 동시에 투입하여 예망한다.

또한, 현측식에서는 투망선이 선미에 정돈되어 있는 그물을 선미의 그물 롤러를 통하여 투입하며, 선미식과는 달리 그물목줄, 후릿줄, 끌줄 모두를 투망선이 투입한 후, 다른 한쪽의 끌줄 끝을 상대선에게 넘겨주고 간격을 벌리면서 예망한다.

양망시에는 선미식과 현측식 모두 Fig. 3과 같이 투망선이 양망한다.

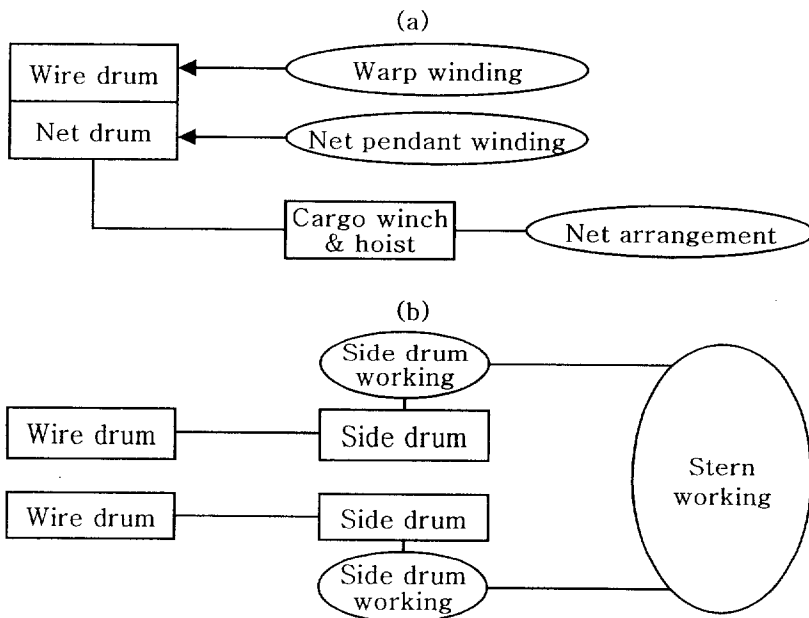


Fig. 3. Block diagram of the hauling works for the stern type(a) and the side type(b) pair trawlers.

선미식에서는 Fig. 3(a)와 같이 두 척의 어선이 양쪽의 끌줄을 각각 트롤 원치로 감아들인 후, 양망선이 다른 쪽 어선으로부터 그물목줄의 앞부분을 건네 받아, 네트 드럼에 양쪽의 그물목줄과 날개그물 그리고 자루그물의 끝자루가 조업 갑판에 올라올 때까지 감아들인다. 끝자루의 어획물은 갑판 한쪽에서 털어 내며, 다시 그물의 원통 부분까지 갑판에 끌어낸다. 끌어낸 그물을 트롤 포스트(trawl post)에 매달아 놓고 원통에 남아 있는 어획물과 오물을 털어 내고, 다음 투망을 위해 끝자루 부분이 위로 오도록 선미 갑판에 그물을 정리하여 둔다.

현측식에서는 선미식과 달리 Fig. 3(b)와 같이 끌줄을 각각의 어선이 감아들이는 것이 아니라, 양망선이 다른 쪽의 어선으로부터 끌줄을 넘겨 받아 양쪽의 끌줄을 모두 감아들인다. 끌줄과 후릿줄은 사이드 드럼을 사용하여 선수에 있는 와이어 드럼에 감아들인 다음, 갯대가 끌줄 롤러(roller)에 올라오면 스톱퍼(stopper)를 채워 그물 롤러로 넘겨서 사이드 드럼을 사용하여 상부 구조물의 좌·우 통로로 날개그물을 끌어들인다. 자루그물은 좌·우 사이드 드럼을 교대로 사용하여 선미 갑판으로 끌어 올리며, 이 때 끝자루는 돌림줄로서 현측으로 돌려 조업 갑판으로 끌어 올린다.

2) 漁撈動作 分析方法

투망 작업시는 일반적으로 반복 작업과 공동 작업 등이 이루어지지 않고 있으므로 어로 작업 중 가장 큰 비중을 차지하는 양망 작업에 대해서만 작업자의 동작을 분석하였다.

선미식의 경우, 네트 드럼에 와이어 드럼의 와이어 리더와 같이 고르

게 감기게 하기 위한 장치가 없으므로 네트 드럼에 여러 가닥의 그물목 줄이 고르게 감기도록 하기 위해 Fig. 4와 같이 사람의 손으로 밀고 당기는 작업을 한다. 이 때, 경과시간에 따른 요소동작의 변화(시계열 변화)와 반복 작업이 이루어지는 동작을 사이클 타임으로 하여 작업자의 동작을 분석하였다.

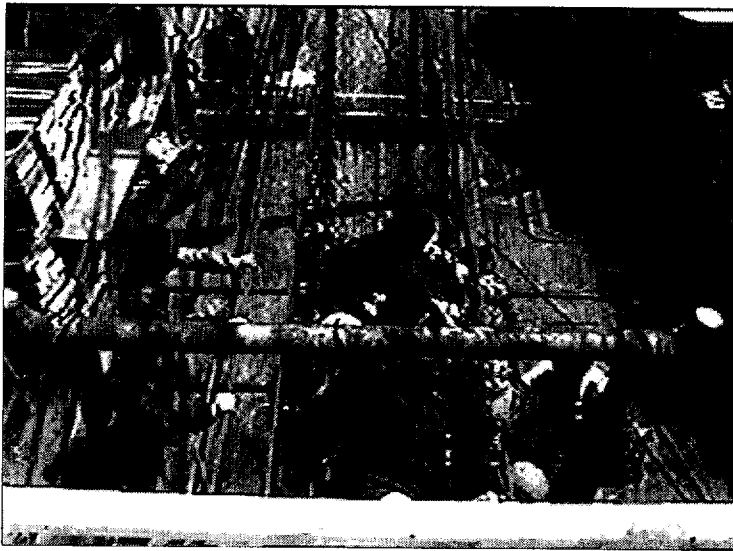


Fig. 4. Photograph for the winding work of the net pendant on the net drum in the stern type pair trawler.

그리고, 네트 드럼에 감겨 있는 그물의 원통부분까지를 다시 갑판에 끌어내어 그물을 정리하는 작업에서는 Fig. 5와 같이 4명의 작업자 중에서 1명은 트롤 포스트 작업과 갤로우즈(gallows) 작업을 위해 카고 윈치(cargo winch)와 호이스트(hoist) 모두를 조작하였고, 2명은 자루그물에 남아있는 어획물과 오물을 함께 털어 내면서 그물을 정리하는 작업을 하며, 나머지 1명은 정리된 그물을 선미측에 다시 끌어내는 작업을 하였다.

여기서는 공동으로 그물을 털고 정리 작업을 하는 2명의 동작만을 분석하여 요소동작 마다의 빈도를 산출하였다.

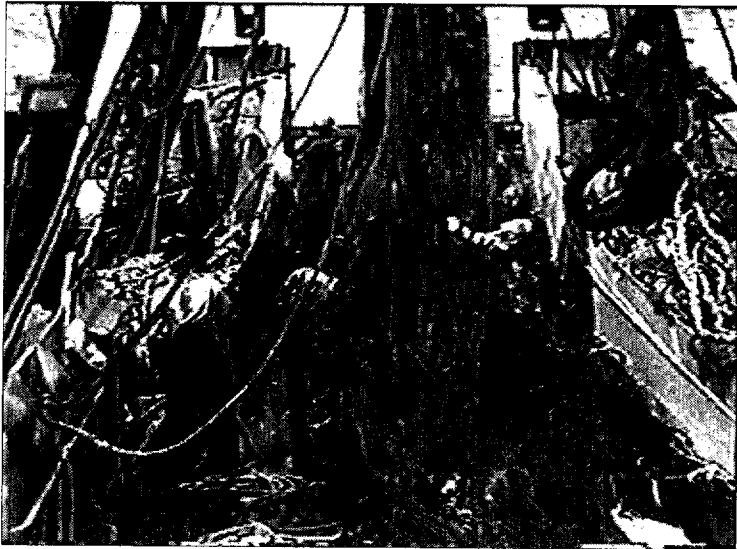


Fig. 5. Photograph for the arranging work of the net in the working deck of the stern type pair trawler.

현측식의 경우, Fig. 6과 같이 갯대가 그물 롤러에 올라올 때부터 끝자루를 현측으로 돌리기 전까지 사이드 드럼에서의 와이어 작업자의 동작을 경과시간에 따른 요소동작의 변화로 분석하였다. 이 때, 선미 작업자는 Fig. 7에서와 같이 갯대를 끝줄 롤러에서 그물 롤러로 넘기기, 그물에 고리밧줄 채우기, 그리고 사이드 드럼 작업자에 대한 신호 및 기관 운전 에 대한 신호 등을 행하므로 그 중에서 주도적 역할을 하는 작업자의 동작을 분석하여 요소동작 마다의 빈도를 산출하였다.

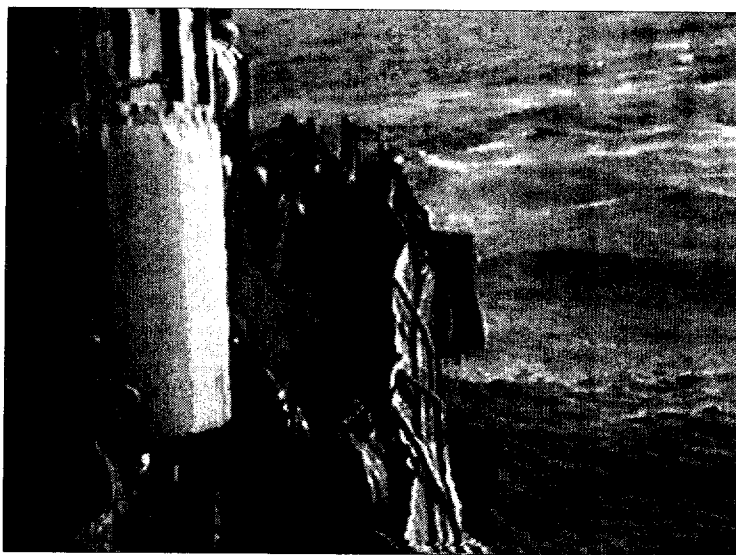


Fig. 6. Photograph for the hauling work around the side drum in the side type pair trawler.

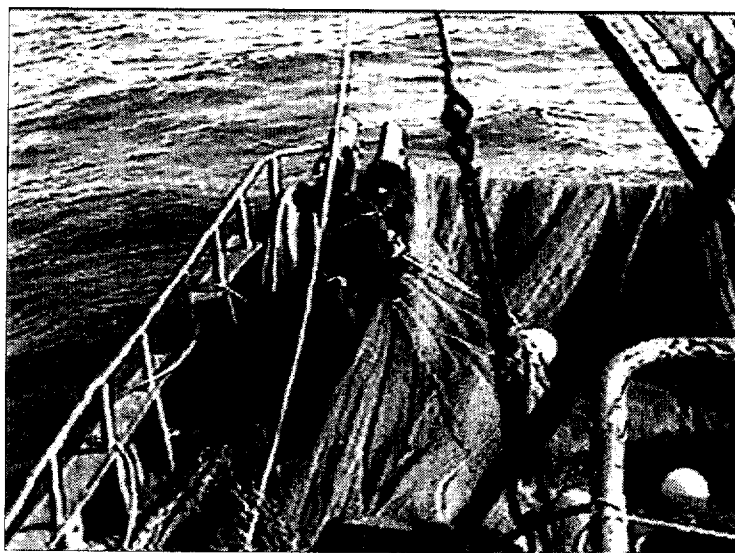


Fig. 7. Photograph for the hauling work in the stern deck of the side type pair trawler.

작업자의 전체 동작은 17개의 요소동작으로 구분하여 Table 3과 같이 코드화하여 나타내었다.

그리고, 녹화된 조업 자료를 VCR로 재생할 때의 표본화 시간(sampling time)은 비디오 테이프에 1초 동안 30프레임(frame)이 수록되므로 $\frac{1}{30}$ 초로 하였다. 또한, 요소동작의 빈도는 1초 주기로 산출하였다.

Table 3. Code numbers attached to element motions

Code number	Element motion	Specific case to explain element motion
1	Touch	Touch the net or rope with the hands open.
2	Grasp(left hand)	Grasp the net, rope and ring rope with the left hand.
3	Grasp(right hand)	Grasp the net, rope and ring rope with the right hand.
4	Grasp(both hands)	Grasp the net, rope and ring rope with both hands.
5	Push	Push the net or rope.
6	Pull	Pull the net, rope and ring rope grasped.
7	Turn	Turn the rope to wind on the side drum.
8	Transport	Transport the ring rope, wire rope and hook.
9	Shake	Shake the net to the side.
10	Take hands off	Take hands off the net or rope push off with hands.
11	Release(left hand)	Release the left hand in the net, rope and ring rope grasped.
12	Release(right hand)	Release the right hand in the net, rope and ring rope grasped.
13	Release(both hands)	Release the both hands in the net, rope and ring rope grasped.
14	Hold	Hold and wait with the net, rope, and ring rope grasped.
15	Signal	Signals to the other workers and for the operation of the engine.
16	Step/movement	Move the feet.
17	The others	Other motions.

結果 및 考察

1. 船尾式 쌍끌이 大型機船底引網의 揚網作業

1) 그물목줄 捲線作業動作

네트 드럼에 그물목줄을 고르게 감기도록 하기 위한 작업을 수행하는 동안, 그물목줄을 손으로 잡아당기거나 밀어붙이는 작업에는 290초가 소요되었으며, 이 작업에서는 「붙잡다」, 「놓다」와 「손을 대다」, 「손을 떼다」의 요소동작이 명확하였다. 이들 동작에 대한 시계열 변화를 나타낸 결과는 Fig. 8과 같다.

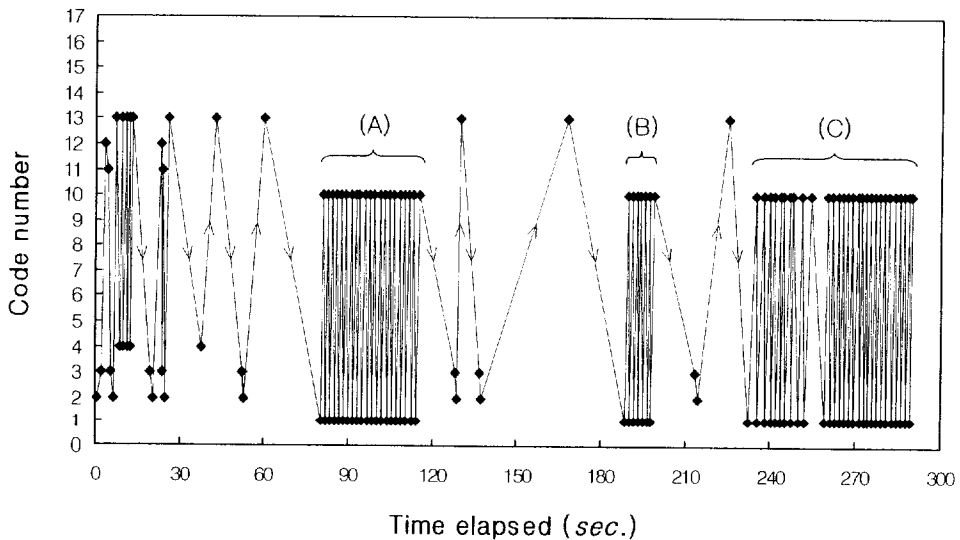


Fig. 8. Change in time series for worker's motion in the winding process of the net pendant on the net drum.

(A) : The 1st pushing work of the net pendant.

(B) : The 2nd pushing work of the net pendant.

(C) : The 3rd pushing work of the net pendant.

Fig. 8에서 초기에는 그물목줄이 2가닥이기 때문에 손으로 잡아당기기
가 쉬워서 단순히 손만으로 「붙잡다(코드 2, 3, 4)」→「당기다(코드 6)」
→「놓다(코드 11, 12, 13)」의 동작을 0~13.0초 동안에 6회, 19.5~25.6초
동안 2회를 하였고, 이후 그물목줄 3가닥 이상을 감을 때에는 한꺼번에
3가닥을 손으로 잡아서 당길 수 없는 관계로 와이어 도막을 그물목줄에
걸어서 여러 명이 한꺼번에 잡아당기는 동작을 37.9~42.7초 사이에 4.8
초 동안, 52.2~60.0초 사이에 7.8초 동안, 137.0~167.8초 사이에 30.8초
동안 하였다. 또한, 213.5~225.0초 사이의 11.5초 동안에는 여러 가닥 중
1가닥만을 붙잡아 당기면서 걸어가는 동작을 하였다.

그물목줄을 네트 드럼의 가장자리까지 잡아당긴 후, 반대 방향으로 밀
어붙이는 작업을 할 때는 「손을 대다(코드 1)」→「밀다(코드 5)」→「손
을 떼다(코드 10)」 동작을 1번째(A) 80.0~115.0초 사이에 35.0초 동안
21회, 2번째(B) 188.5~198.6초 사이에 10.1초 동안 7회, 3번째(C) 232.0~
290.0초 사이에 58.0초 동안 29회를 행하였다. 그리고 Fig. 8에서 「손을
대다」→「손을 떼다」를 1 사이클로 하여 사이클 변화 시간 폭을 나타
낸 결과는 Fig. 9와 같다. Fig. 9에서 1번째는 0.6~1.0초, 2번째는 0.5~
1.0초, 3번째는 0.7~2.7초의 시간 폭을 나타내었다.

따라서, 네트 드럼에 그물목줄을 감는 작업 시간 290초 동안 「붙잡
다」→「당기다」→「놓다」의 동작을 30.6초, 와이어 도막을 그물목줄에
걸어서 잡아당기는 동작을 43.4초, 「손을 대다」→「밀다」→「손을 떼
다」 동작을 103.1초, 합계 177.1초가 소요되었음을 알 수 있었다. 또한,
「손을 대다」→「손을 떼다」의 사이클 변화 시간 폭이 1번째와 2번째
보다 3번째가 더 크게 나타남을 알 수 있었는데, 여기서 3번째가 가장

크게 나타난 것은 그물목줄의 가닥수가 많아서 강하게 밀고 있었기 때문이라 생각된다.

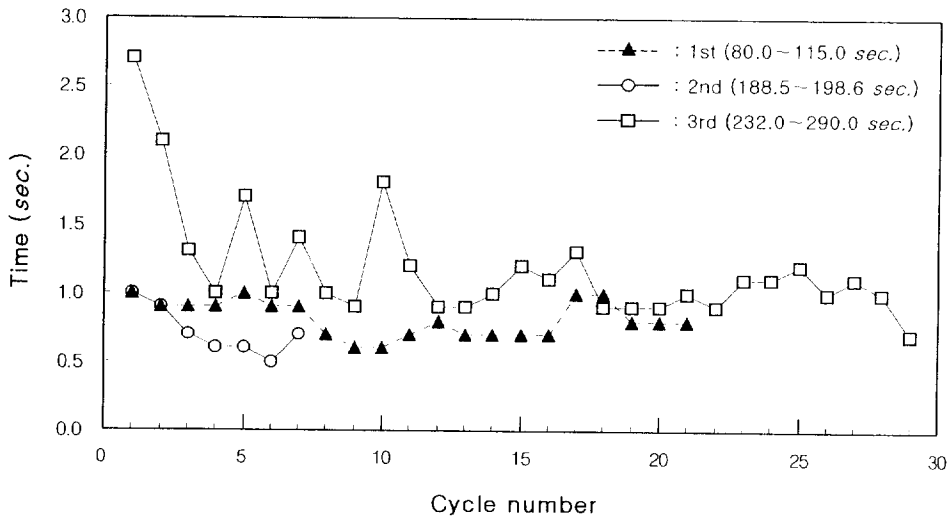


Fig. 9. Change in cycle time for worker's motion in the pushing process of the net pendant in Fig. 8.

이와 같이 그물목줄을 손으로 잡아당기거나 밀어붙이는 소요 시간이 많음으로써 그물목줄에 가시가 나 있을 경우 손에 부상을 당하거나, 와이어 도막을 이용하여 여러 사람이 잡아당기다가 삭클 등 매끈하지 않은 부분이 지날 때 네트 드럼에 딸려 들어갈 우려가 있다.

또한, 좌·우측의 그물목줄 사이에서 작업을 하는 작업자는 양쪽의 그물목줄이 하나의 드럼에 감기므로 그물목줄 사이에 끼이거나, 더욱이 날개그물을 감을 때까지 채류할 경우에는 양쪽의 간격이 더욱 좁아져 그물목줄의 가시나 삭클 등에 작업복이 걸려 드럼에 딸려 들어가는 재해를 입을 우려가 있다.

그러므로, 네트 드럼에 그물목줄을 감을 때, 사람의 손으로 밀고 당기

는 과정에서 재해를 방지하기 위하여 네트 드럼에 그물목줄을 고르게 감기 위한 와이어 리더 장치가 필요함을 알 수 있었다.

2) 그물 整理作業動作

트롤 포스트에 그물을 매달아 놓고, 자루그물에 남아 있는 어획물과 오물을 털어 내면서 끝자루가 위로 오도록 그물을 정리하는 작업을 할 때, 2명의 작업자가 공동으로 그물을 털고 정리하는 작업에 대하여 428초 동안의 전체 요소동작에 대한 각각의 요소동작의 빈도 비를 나타낸 결과는 Fig. 10과 같다.

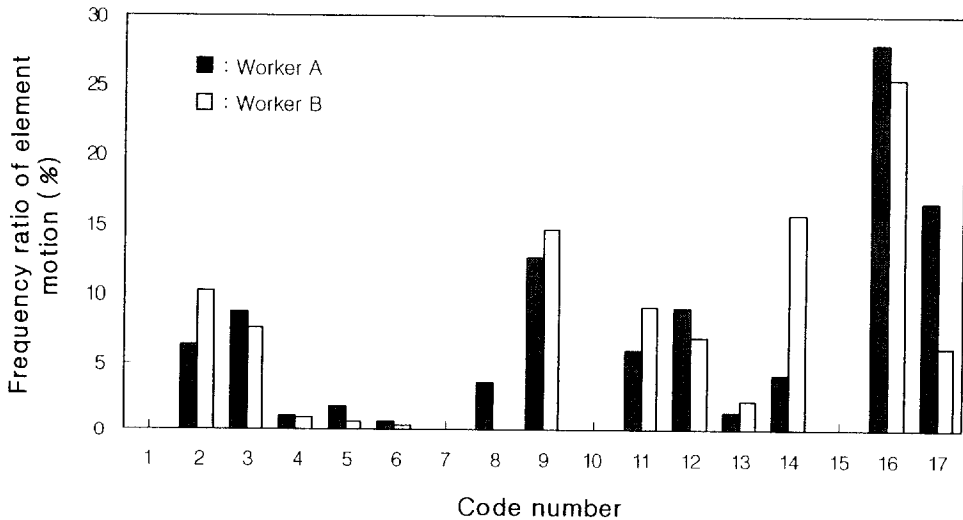


Fig. 10. Frequency ratio of element motion for the net arranging workers in the working deck.

$$\text{Frequency ratio of element motion}(\%) = \frac{a}{b} \times 100$$

a : Number of each element motion

b : Number of total element motion in the net arranging work (428 sec.)

Fig. 10에서 「붙잡다(코드 2, 3, 4)」, 「놓다(코드 11, 12, 13)」의 동작은 작업자 A보다 B의 왼손동작이 많았고, 반대로 작업자 A는 오른손 동작이 많았다. 또한, 「잡아 흔들다(코드 9)」의 동작에서는 작업자 A와 B 각각 12.6%, 14.6%로 잡아 흔든 비율이 비슷하였다.

그리고 「가지고 있음(코드 14)」의 동작에서는 작업자 A와 B가 각각 4.2%, 15.8%로 작업자 B의 동작이 월등히 많음을 알 수 있었다. 또한 「보행·이동(코드 16)」의 동작이 작업자 A와 B가 각각 28.0%와 25.5%로 요소동작 중에서 가장 큰 비중을 차지하였다.

따라서, 그물 정리 작업자는 「손을 대다(코드 1)」, 「돌리다(코드 7)」, 「손을 떼다(코드 10)」, 「신호(코드 15)」의 동작을 하지 않았고, 작업자 A와 B의 「잡아 흔들다(코드 9)」 동작의 빈도 비가 비슷한 것은 트롤 포스트에 매단 그물을 두 사람이 동시에 잡아 흔드는 행동을 하였기 때문이었다.

그리고, 「가지고 있음(코드 14)」의 동작에서 작업자 A보다 B의 동작이 월등히 많은 것은 작업자 B가 그물을 가지고 있을 동안, 작업자 A는 그물을 위로 매달기 위한 훅크가 달린 와이어를 운반(운반하다 동작)하거나 물러 서있는(기타 동작) 동작을 하고 있었기 때문이었다. 특히, 「보행·이동(코드 16)」의 동작이 작업자 A와 B 모두 가장 큰 비중을 차지하는 것은 그물을 트롤 포스트에 매달 때, 뒤로 물러났다가 다시 그물을 잡기 위한 보행·이동을 빈번하게 한 때문임을 알 수 있었다.

한편, 트롤 포스트에 매단 그물을 털고 정리할 때, 작업 복장이 모자가 달린 비옷, 고무장화이기 때문에 민첩한 행동이 어려워 미끄러지거나 넘어질 우려가 있으므로 주의하여 작업해야 한다. 또한, 한 손에는 카고 윈

치의 드럼에 감은 와이어를 잡고 다른 손에는 호이스트 스위치를 잡고서, 두 개의 기기 모두를 조작하는 작업자는 어느 기기를 조작해야 하는지를 명확하게 하여 조작 실수로 인하여 다른 작업자가 재해를 당하지 않도록 하여야 한다. 특히, 호이스트의 감거나 푸는 스위치의 조작이 잘못될 경우에는 슬립 웨이 부근에서 깎로우즈에 매달린 와이어를 잡고 있는 작업자가 바다로 추락할 위험이 있다.

2. 舷側式 쌍끌이 大型機船底引網의 揚網作業

1) 사이드 드럼 作業動作

현측식의 경우, 갯대부터 날개그물과 자루그물을 좌·우의 사이드 드럼을 사용하여 상부 구조물의 좌·우 통로와 선미 갑판으로 끌어들이는 작업을 행하는 503초 동안의 좌현 사이드 드럼 작업자의 그룹 동작을 분석한 결과는 Fig. 11과 같다.

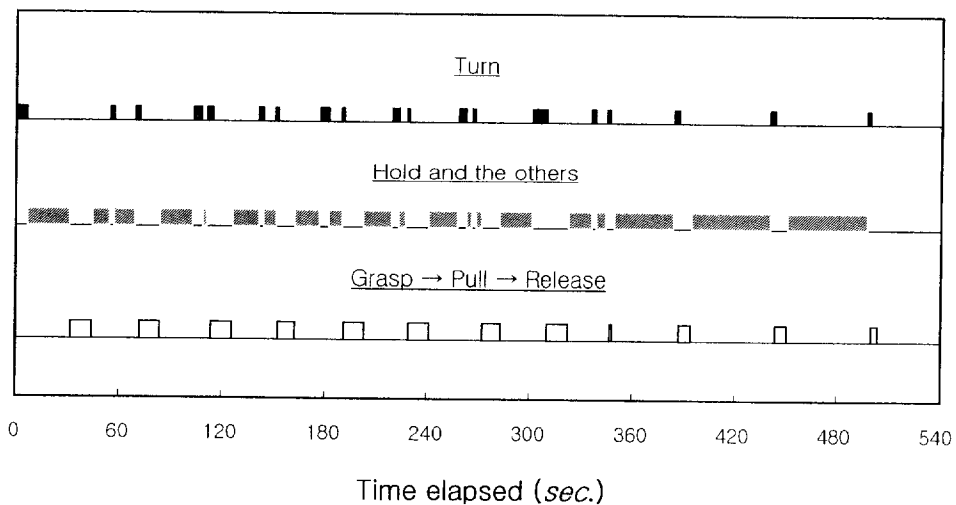


Fig. 11. Change in time series for the three group motions made by side drum worker.

Fig. 11에서 「돌리다」의 요소동작은 사이드 드럼에 와이어를 돌려 감는 동작, 「가지고 있음, 기타」의 요소동작 그룹은 감은 와이어를 풀거나 다른 작업자가 작업을 할 동안에 와이어를 가지고 있는 등의 동작, 그리고 「붙잡다 → 당기다 → 놓다」의 요소동작 그룹은 그물을 끌어들이기 위하여 사이드 드럼에 감은 와이어를 잡아당길 때의 동작이다.

Fig. 11에서 「돌리다」와 「가지고 있음, 기타」를 합한 동작 시간 폭은 날개그물을 좌·우 동시에 끌어들이는 때는 26.5~32.3초, 자루그물을 좌·우 교대로 끌어들이는 때는 38.1~51.6초 소요되었다. 또한, 「붙잡다 → 당기다 → 놓다」의 동작 시간 폭은 날개그물을 좌·우 동시에 끌어들이는 때는 9.1~12.4초, 자루그물을 좌·우 교대로 끌어들이는 때는 2.1~6.9초였다. 그리고, 3가지 그룹동작 모두를 합한 시간 폭은 날개그물을 끌어들이는 때는 35.6~44.7초, 자루그물을 끌어들이는 때는 40.2~58.5초였다.

따라서, 「돌리다」와 「가지고 있음, 기타」를 합한 동작 시간의 경우 날개그물을 끌어들이는 때보다 자루그물을 끌어들이는 때가 11.6~19.3초 더 소요된 것은 다른 현측으로 그물을 끌어들이는 작업을 할 동안에 「가지고 있음, 기타」의 동작을 하였기 때문이다. 또한 「붙잡다 → 당기다 → 놓다」의 동작 시간의 경우, 날개그물을 끌어들이는 때보다 자루그물을 끌어들이는 때가 5.5~7.0초 짧게 나타난 것은 자루그물을 선미 갑판까지만 끌어 올렸기 때문이다. 그리고 3가지 그룹동작 모두를 합한 시간의 경우 날개그물을 끌어들이는 때보다 자루그물을 끌어들이는 때가 4.6~13.8초 더 소요됨을 알 수 있었다.

그러므로 다른 현측으로 그물을 끌어들이는 소요 시간과 자루그물을 선미 갑판까지 끌어올리는 소요 시간을 단축시켜야만 양망 시간을 다소

단축할 수 있으며, 그렇게 하기 위해서는 숙련된 작업자가 사이드 드럼에 배치되어야 할 것으로 생각된다.

한편, 사이드 드럼 작업자는 사이드 드럼 부근까지 그물을 끌어들인 후, 다른 작업자가 스토퍼를 채웠는지를 확인한 다음 사이드 드럼에 감은 와이어를 풀어야 하고, 또한 선미 작업자의 신호를 잘 보고 와이어를 감거나 풀어야 한다. 그렇지 않으면 그물이 다시 선미로 쓸려나가면서 다른 작업자가 넘어져 부상을 당하거나 바다로 추락할 우려가 있다. 그리고 사이드 드럼에서 풀은 와이어를 가지고 선미로 운반하는 작업자는 좁은 통로의 그물 위로 건거나 뛰기 때문에 그물에 걸려 넘어질 위험이 있음을 확인할 수 있었다.

2) 船尾作業動作

사이드 드럼에서의 작업과 동시에 이루어지는 작업으로서 갯대가 올라와서 끝자루를 현측으로 돌릴 때까지 소요되는 600초 동안의 선미 작업자의 전체 요소동작에 대한 각각의 요소동작의 빈도 비를 나타낸 결과는 Fig. 12와 같다.

Fig. 12에서 선미 작업자의 요소동작 중 「붙잡다(코드 2,3,4)」, 「놓다(코드 11,12,13)」, 그리고 「가지고 있음(코드 14)」은 그라운드 로프에 달린 고리와 그물을 돌려 감은 고리밧줄을 다른 작업자에게 건네주기 위한 동작이다. 「신호(코드 15)」는 사이드 드럼 작업자에게 와이어를 감거나 정지하라는 지시 신호와 양망 작업 중에 그물이 선저로 들어가 스�크류에 감기는 것을 방지하기 위해 상부 구조물 뒤에 부착되어 있는 기관의 운전과 정지에 대한 스위치를 조작하는 동작으로서 조타실에 연락하

는 신호였다. 이 작업에서 「보행·이동(코드 16)」과 「기타(코드 17)」의 요소동작의 빈도 비가 각각 18.1%와 23.3%로 다른 요소동작의 빈도 비보다 크게 나타났다.

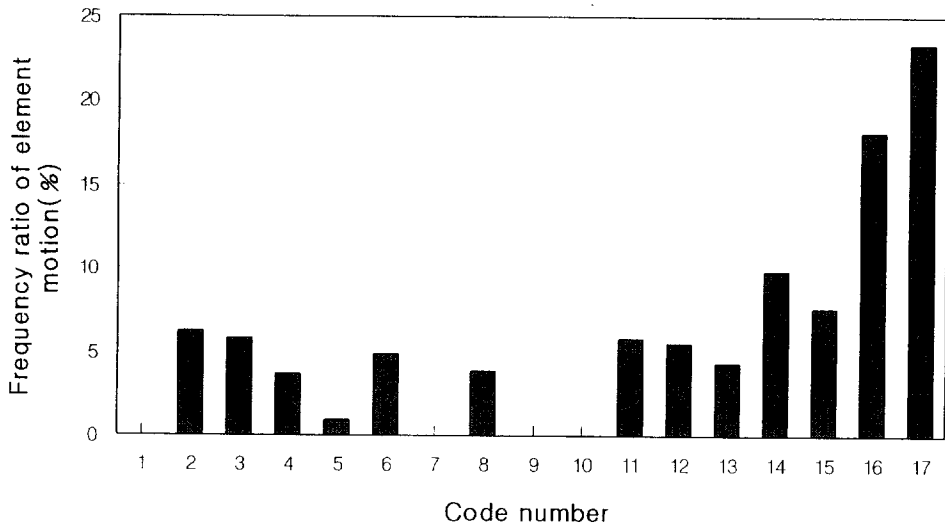


Fig. 12. Frequency ratio of element motions of stern deck worker.

$$\text{Frequency ratio of element motion}(\%) = \frac{a}{b} \times 100$$

a : Number of each element motion

b : Number of total element motion for the hauling operation process in the stern deck (600 sec.)

따라서, 선미 작업자는 「손을 대다(코드 1)」, 「돌리다(코드 7)」, 「잡아 흔들다(코드 9)」, 그리고 「손을 떼다(코드 10)」의 동작은 하지 않았으며, 주로 「붙잡다(코드 2, 3, 4)」, 「놓다(코드 11, 12, 13)」, 「가지고 있음(코드 14)」, 「신호(코드 15)」, 「보행·이동(코드 16)」, 「기타(코드 17)」의 동작을 반복하였음을 알 수 있었다. 특히, 「보행·이동(코드 16)」과 「기타(코드 17)」의 요소동작의 빈도 비가 다른 요소동작의 빈도 비보다

크게 나타난 것은 고리밧줄을 잡으러가거나 기관 사용 신호를 위해 보행·이동을 자주 하였기 때문이며, 사이드 드럼 작업자가 잡아당기는 작업을 할 동안 제자리에 서있는 행동이 많아서 「기타」의 요소동작 빈도비가 크게 나타났음을 알 수 있었다.

한편, 선미 작업자가 사이드 드럼 작업자에게 감거나 정지하라는 신호를 할 때, 사이드 드럼 작업자를 보지 않고 선미 방향이나 그물을 보면서 신호를 하기 때문에 사이드 드럼 작업자가 신호를 보았는지 알 수가 없으며, 또한 와이어를 사이드 드럼에 감아 당기는 순간에 훅크가 그물에 걸려 그물이 찢어질 수도 있으므로 신중하게 신호를 해야 한다.

그리고 양망 중에 그물이 물 속에 뻗친 방향을 보기 위해 갑판과 그물롤러의 중간 턱에 올라 서있는 경우가 많은데, 이러한 행동은 기상이 불량하여 피청이 심할 경우, 바다에 추락할 우려가 있다.

또한, 현측식에서는 작업 공간이 협소하여 그물 수리 작업이 대부분 선미 갑판에서 이루어지는데, 특히, 작업자가 단독으로 선미에서 작업을 하다가 바다에 추락할 경우, 추락 여부를 알지 못하고 항해 또는 조업을 계속하다가 실종되는 사례가 발생하기도 하므로 가급적 조타실에서 보이지 않는 상부 구조물 양쪽의 통로나 선미에서는 단독으로 작업하는 것을 삼가야 할 것이다.

要 約

우리 나라 근해 어장에서 장기 조업을 행하는 선미식과 현측식 쌍끌이 대형기선저인망 어선의 안전 조업과 어획 능력을 향상시키기 위해, 이들 어선의 어로 작업 중 가장 큰 비중을 차지하는 양망 작업 과정을 비디오 테이프에 녹화하여 어선원의 요소동작을 인간 공학적인 측면에서 검토, 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 선미식의 경우, 네트 드럼에 그물목줄을 감는 작업 시간 290.0초 동안, 작업자가 손으로 그물목줄을 밀고 당기는 동작에 총 177.1초가 소요되었다.

작업자 2명이 함께 그물을 털고 정리하는 작업에서는 손을 대거나 떼고, 돌리고, 신호를 하는 동작은 하지 않았으며, 2명이 동시에 그물을 잡아 흔드는 작업을 하였다. 1명이 그물을 쥐고 있을 때에는 다른 1명은 와이어를 운반하거나 서있는 동작을 하였으며, 2명 모두 발을 이동하는 동작을 많이 하는 것으로 나타났다.

2. 현측식의 경우, 좌현 사이드 드럼 작업자의 동작에서는 날개그물을 끌어들일 때보다 자루그물을 끌어들일 때가 4.6~13.8초 더 소요됨을 알 수 있었다.

또한, 선미 작업자의 동작에서는 손을 대거나 떼고, 잡아 흔들고, 돌리는 동작을 하지 않았으며, 주로 그물과 고리밧줄 등을 붙잡아서 놓고, 쥐고 있는 동작과 다른 작업자와 조타실에 신호를 하고, 발을 이동하고, 서있는 등의 동작을 반복하였다. 특히, 발을 이동하거나 서있는 요소동작을 많이 하는 것으로 나타났다.

따라서, 선미식의 경우, 재해를 방지하기 위해서는 네트 드럼에 그물
목줄을 고르게 감기 위한 와이어 리더 장치가 필요함을 알 수 있었고,
현측식의 경우, 양망 시간을 다소 단축하기 위해서 숙련된 작업자가 사
이드 드럼에 배치되어야 할 것이다.

謝 辭

본 논문이 완성되기까지 바쁘신 와중에도 성심 성의껏 지도하여 주신 신형일 교수님께 깊은 감사를 드리오며, 여러모로 많은 조언을 해 주신 윤갑동 교수님, 이대재 교수님께 감사를 드립니다. 그리고 어려울 때마다 힘이 되어주신 해양생산시스템공학과 및 해양생산관리학과의 여러 교수님들께도 감사를 드립니다.

대학원과정 동안 많은 배려와 협조를 아끼지 않으신 해양수산부 어업지도선관리사무소 정도훈 소장님, 무궁화18호 이기중 선장님 이하 전 직원들과 본 연구에 많은 협조를 해주신 관계자 여러분께 감사를 드립니다. 그리고 자료수집에 도움을 준 김성수씨, 해양수산부 국제협력담당관실의 정기원씨와 논문 작성에 도움을 준 배문기씨, 박노선씨에게도 감사를 드립니다.

어려울 때마다 격려와 보살피 주신 어머니와 장인, 장모님, 무엇보다도 정성을 다하여 내조하여 준 사랑하는 아내와 윤정이에게 고마운 마음을 전합니다.

參考文獻

이병기(1982) : 現代트롤漁法. 태화출판사, 184~202.

久宗周二・加藤和彦(1998) : 船員勞動の人間工學的研究-I (まき網漁業における漁ろう作業の動作分析). 日本航海學會誌 101號, 327~334.

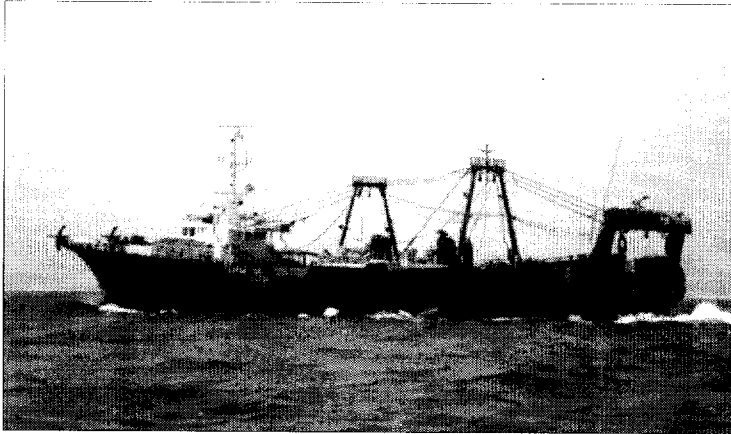
久宗周二(1999) : 船員勞動の人間工學的研究-II (沖合底曳網漁船における漁ろう作業の動作分析). 日本航海學會誌 101號, 253~258.

김진건(2000) : 沿近海漁具漁法學. 유일문화사, 275~314.

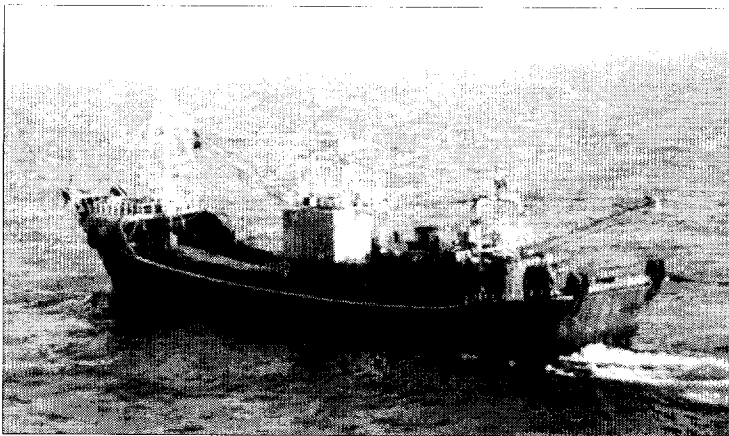
해양수산부(2000) : 2000년도 근해어업허가처분현황.

김태수・김인중・유병철・강지호(2001) : 작업관리론. (주)북스힐, 4~454.

Appendix



(a) stern type



(b) side type

Photograph of pair trawlers used in the experiment.