

## 링크분석에 의한 우리나라 근해대형트롤선의 선교 레이아웃 개선에 관한 기초연구

김민선 · 신현옥<sup>†</sup>  
(부경대학교)

### The Basic Study on Improvement Bridge Layout by Link Analysis in Korean Coastal Large Trawler

Min-Son KIM · Hyeon Ok SHIN<sup>†</sup>  
(Pukyong National University)

#### Abstract

The purpose of this study is to obtain a basic data on layout of the trawlers' bridge equipment. The task activities of bridge workers involved in the navigation and fishing operation were analyzed by link analysis methods. The results are as follows. It was found that the movement pattern and frequency of bridge workers are different accordance with the bridge work (navigation, casting net, towing net and hauling net). The central workstation of movement of the bridge workers was a radar workstation, a steering workstation and a trawl winch workstation in the bridge work. But the radar did not show up as the center of movement during the hauling net. Workstations related deeply to the central workstations of the movement on the bridge were as below. Radar workstation was related to a GPS plotter, a microphone location for external communication with VHF and MF/HF equipment and a steering in the case of the navigation, the steering, the GPS plotter and the net monitor in the case of the fishing operation. Steering workstation was related deeply to the GPS plotter, the radar in the case of the navigation, a speed controller, the GPS plotter, a fish finder, the net monitor and the microphone location in the case of the fishing operation. Trawl winch workstation showed deep relation with the GPS plotter and the speed control during the fishing operation. Through this study, it was found that Workstations related deeply to the central workstation of the movement of the bridge workers in accordance with the bridge work. The results of this study might be utilized as the basic data on the bridge layout to minimize the fatigue degree due to a physical movement of the bridge workers.

*Key words : Trawler, Link analysis, Bridge layout, Fishing operation*

#### I. 서론

선박은 거대한 인간-기계시스템으로써 사용자  
와 시스템간의 상호작용이 효율적으로 수행되는

가에 따라 목표하는 바에 따른 업무의 수행도가  
향상되거나 저하되게 된다(Lee, et al., 2005).  
특히 트롤선의 경우 선교 업무의 수행도는 선박  
의 안전에만 국한되지 않고 갑판작업자의 안전은

<sup>†</sup> Corresponding author : 82-51-629-5893, Shinho@pknu.ac.kr

물론 작업의 효율성에 영향을 미칠 수 있다. 전자 기술의 발전에 따라 다양한 항해 및 어로장비들이 개발되고 있으나, 인간의 실수에 의한 해양 사고는 크게 감소되지 않고 있다. 최근 인간실수에 의한 해양사고를 줄이기 위하여 선교내의 장비들을 인간공학적으로 배치하고 설계하는 것이 관심의 대상이 되고 있는데, 이러한 흐름에 따라 해사 관련 국제기구 및 각 국의 선급에서는 인간공학적 개념을 적용한 통합선교시스템에 대한 규정을 마련하고 있다. 선교에서 근무 중인 근무자와 소프트웨어 및 하드웨어 사이에서 가장 중요한 문제는 선교 근무자와 조종 장치간의 상호관계이다. 따라서 선교는 근무자의 주의집중, 작업의 융통성, 조종의 정확성 및 선교근무자에게 주변 상황에 대한 인식을 용이하게 하여 안전운항을 향상시킬 수 있도록 설계할 필요가 있다 (Yang, et al., 2005; Ha. et al., 2002).

한편, 트롤선의 선교 근무자는 요동하는 갑판 위에서 각종 블록, 와이어 및 그물을 취급하는 선원들의 안전을 도모하기 위한 주의 집중, 수중으로 투하되는 어구 및 어획물을 끌어올리기 위한 선박 조종 작업과 어로기기 조작, 수중에 있는 어구의 상태와 고기의 어획 유무 판단, 어로기기의 기능, 주기관의 운전 상황, 해저지형, 기상, 해류, 조석 및 주변해역에 대한 상황을 충분히 파악한 상태에서 예망작업을 수행해야 한다. 따라서 다양한 업무에 노출되어 있는 트롤선의 선교 근무자의 업무 수행도를 높이기 위해서는 트롤선의 조업 특성에 적합하도록 선교 레이아웃을 설계할 필요가 있는데, 이에 따른 선행연구로서 시스템과 근무자간의 상호작용에 대한 정확한 자료수집이 필수적이다.

선교설계에 관련된 연구로는 Hoof et al.(1974)은 대형선을 조종함에 있어서의 인간 행동에 대한 연구에서 조종성에 미치는 영향을 분류하고 항해사의 작업환경인 선교를 인간공학적 측면을 충분히 고려하여 설계하여야 한다고 하였다. Schuffel et al.(1989)은 분산형 및 집

약형 선교에서 근무하는 항해사의 업무 부담을 비교 분석하여 집약형 선교가 항해정확도의 우수성을 구명하였고, Lee(1997)는 집약형 선교와 분산형 선교 근무자의 작업활동을 비교 분석하여 집약형 선교가 작업부담을 줄이고 항해안전에 기여할 수 있음을 밝혔으며, Jang (2010)은 사용성 분석에 의한 선교에 대한 인간공학적 배치에 관한 연구에서 선교 내의 항해계기, 조종 장치와 표시장치 패널, 항해기기 화면 등 각각의 배치안을 제시한 바 있다. 또한 Stoop(1990)은 어선의 계기와 선교 레이아웃의 재설계에 관한 연구에서 해상사고분석, 설문 결과 등으로 구체적인 계기 사용 상황과 사고유형을 정형화하였으며 어선의 해난사고의 주요 요인은 정신적 부담과 인간 실수임을 주장하고 선교작업환경, 선교레이아웃 및 계기를 선교업무에 적합하도록 재설계할 것을 제안한 바 있다. 하지만 트롤선의 선교설계의 경우 선교근무자와 시스템간의 구체적인 상호작용에 대한 연구는 찾아보기 어려웠다.

이에 본 연구에서는 항해사의 선교업무에 가중되는 부담을 줄여 생산성을 증가시키며, 안전한 항해와 효율적인 어로작업이 이루어질 수 있는 선교근무자 중심의 선교 레이아웃 설계에 필요한 기초 자료를 제공하기 위한 연구의 일환으로, 우리나라 대형트롤선의 어로작업에 따라 선교근무자와 선교계기와의 상호 작용에 대해 링크분석법(Link analysis, 유대분석법)을 이용하여 구명하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험선의 선교

실험에 사용한 선박은 전장이 41.52m, 총톤수가 139톤으로 동경 128도 이서의 우리나라 근해에서 조업하고 있는 전형적인 형태의 근해대형 트롤선이다. 실험 선박의 선교 및 계기의 배치 형태는 일반적인 근해대형트롤선의 형태를 가지

<Table 1> Name of workbench and facilities of layout a bridge

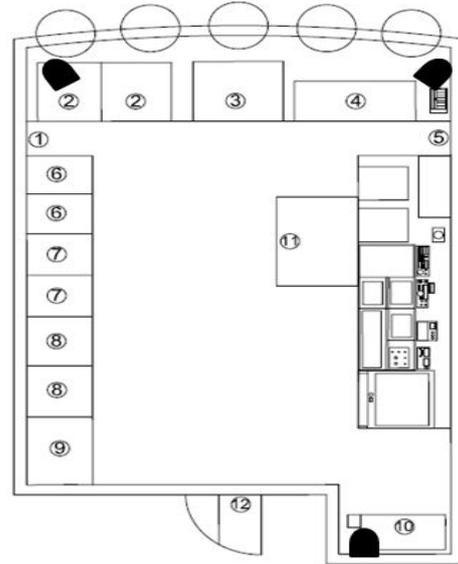
No.	Name of equipment	No.	Name of equipment
1	Place of a lookout and others	7	Fish finders
2	X-band, S-band ARPA Radar	8	GPS video plotters
3	Auto pilot system and steering wheel	9	MF/HF transceiver, Place of paper work and monitoring the fishing deck
4	RPM & Pitch control consol, Place of fishing condition broadcasting	10	Trawl winch console
5	Place of microphone of VHF and MF/HF, public add. sys., lookout and others	11	Captain's chair, Place of observation for monitoring each equipment
6	Net monitors	12	Door, place of a lookout fishing deck and others

고 있으며, 선교업무 수행하고 있는 선장 및 항해사는 3급, 5급과 6급의 어선항해사 자격과 10년 이상의 승선경력을 보유한 숙련자이었다. 실험선의 선교에 배치된 항해 및 어로 계기의 명칭은 <Table 1>에, 실험선의 선교형태와 계기 배치는 [Fig. 1]에 나타내었다. [Fig. 1]에서 ①은 좌현 주변경계 및 기타 작업 장소, ②는 X-band 및 S-band ARPA 레이더 작업대, ③은 자동조타 및 수동조타작업대, ④는 선속조정 작업대, ⑤는 내·외부통신 Microphone 및 우현 주변경계 및 기타 작업지점, ⑥은 어망감시 작업대(2대), ⑦은 어군탐지 작업대(2대), ⑧은 GPS plotter 작업대(2대), ⑨는 MF/HF 송수신기, 서류작업, 및 어로감관 관찰 장소 ⑩은 트롤윈치 작업대, ⑪은 선장 의자, 항해 및 어로계기를 서 있는 상태에서 시각에 의한 관찰 장소, ⑫는 출입문 및 어로감관 관찰지점을 나타내고, 그 외 우현 측에는 MF/HF 송수신기 3대, 기상수신기, VHF 3대, DGPS 수신기, 선내방송시스템, TV수신기 등으로 배치되어 있다.

2. 관찰시스템의 구성 및 배치

선교작업 동선을 관찰하기 위하여, 총 3대의 CCD camera를 설치하였다. 이중 2대는 선교 전면의 좌현과 우현 천장에 [Fig. 1]과 같이 설치하여 계기와 관련된 항해사의 모든 선교업무를 관찰할 수 있도록 하였고, 나머지 1대의 카메라를

어로감관방향으로 설치하여 어로감관의 슬립웨이와 트롤윈치, 네트드럼을 카메라 앵글에 들어오도록 하므로서, 항해, 투망, 예망 및 양망 그 밖의 어로감관의 작업을 관찰할 수 있도록 하였다.



[Fig. 1] A diagram of fishing and navigational equipments on the bridge of the trawler. ● denotes a CCD camera to observe the traffic line of a skipper and a mate on the bridge.

선교업무 관찰 시스템은 컬러 돔형 CCD camera 3대(CNB, IDIS Co. Ltd, Korea)와 4channels MPGE-4 Triplex DVR(H-0410L, NADATEL Co. Ltd, Korea)로 구성하였다.

CCD camera는 510(h)×492(v)의 해상도를 가지고 있어서 항해사의 시선과 업무활동을 세세하게 촬영할 수 있으며, 적외선램프가 부착되어 있어서 야간의 낮은 조도에서도 명확한 화상의 촬영이 가능하다. 그리고 4channels DVR은 동시에 704×480의 해상도의 화상을 30fps로 30일 동안 녹화가 가능하다.

### 3. 링크분석 및 분석방법

링크는 사람과 기계, 사람과 사람, 기계와 기계간의 상호관계를 의미하며, 링크분석은 작업장의 기반시설에 대하여 효율성에 중점을 두고 최적배치를 규명하는 것이다. 또한 링크는 사람과 기계, 사람과 사람, 기계와 기계간의 상호관계를 나타낸다. 링크분석법은 기계와 관련된 작업이나 활동들은 업무의 순서에 따라 선으로 연결되는데, 분석할 대상이 작업장일 경우 작업활동이 분석의 목표가 된다. 복잡하게 연결되는 링크선은 그 작업의 횟수에 따라 선의 굵기로 표현된다. 결과적으로 기계와 관련된 작업이나 활동들이 공간적 도표에 나타나게 되므로서 작업장의 레이아웃에서의 문제점을 파악하여 개선안을 도출할 수 있다(Stanton. et all., 1999; Yuki, et all., 2009).

<Table 2>는 링크분석에 이용된 실험선의 선교업무, 관찰횟수, 관찰시간 및 관찰대상이 된 선교근무자를 나타낸다. 링크분석에 이용된 영상자료는 항해 작업 동선의 경우 부산항을 출항하여 어장도착 시점까지인 2010년 7월 30일 13시부터 7월 31일 13시까지, 투망, 예망 및 양망 작업활동의 경우는 7월 31일 21시부터 8월 3일 20시까지 연속 촬영된 영상을 분석하였다. 분석에 이용된 선교 업무자료는 항해사 1인 당직에 따른 활동으로 항해의 경우는 1회, 24시간 동안, 투망, 예망 및 양망의 경우는 각각 15회, 62시간 45분, 4시간 14분 및 3시간 22분이다. 투망과 양망은 선장과 항해사의 임무는 동일하나 직무가

다르므로 링크테이블과 링크 도표에 구별하여 나타내었다. 각 임무 시간에 따라 관찰된 업무활동은 전체 이동한 횟수를 합산하여 1시간당 횟수로 링크테이블에 나타냈으며, 혼잡을 피하기 위하여 시간당 1회(항해사), 0.5회(선장) 이하의 링크선은 링크 도표에서 제외하였다.

<Table 2> Data description for link analysis

Description Duty	Observation times	Observation hour	Observed person
Navigation	1	24h	Mate
Casting net	15	4h14min	Skipper & mate
Towing net	15	62h45min	Mate
Hauling net	15	3h22min	Skipper & mate

## Ⅲ. 결과 및 고찰

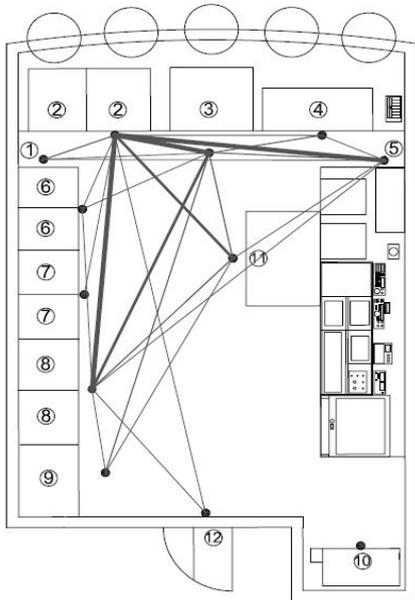
### 1. 항해

항해 업무에 따른 항해사의 작업활동을 링크분석법을 이용하여 분석한 결과를 링크테이블로 나타내면 <Table 3>과 같고, 항해사와 선교시스템과의 상호관계를 그림으로 나타내면 [Fig. 2]와 같다. <Table 3>과 [Fig. 2]에 나타낸 바와 같이 항해에 따른 이동구간의 횟수가 높은 구간을 순서대로 정리하면 2-8, 2-5, 2-11, 2-3, 3-8, 2-1, 3-4, 4.87회, 4.67회, 4.62회, 3.79회, 3.42회 3.08회임을 알 수 있다.

이와 같은 결과에서 항해 업무에 따른 항해사의 이동 중심은 2: 레이더라고 생각된다. 그리고 2: 레이더와 관계가 깊은 작업대는 8: GPS plotter, 5: VHF, MF/HF microphone의 위치 및 우현 경계 장소, 11: 각 항해기기 및 주변해역을 서있는 상태로 관찰할 수 있는 장소, 3: 조타작업대, 1: 좌현경계 장소, 4: 선속조정 및 어황방송 작업대임을 알 수 있다. 항해사의 두 번째 이동 중심은 3: 조타 작업대라고 생각된다. 그리고 3: 조타작업대와 관계가 깊은 작업대는

<Table 3> Link table in a layout of bridge during navigation

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	3.79	1.21	0.37	1.33	0.25	0.21	0.50	0.50	0.12	0.58	0.21
2	-	-	4.67	3.08	5.62	1.37	1.29	6.00	2.42	0.33	4.87	1.50
3	-	-	-	3.42	2.37	1.00	0.54	4.62	1.54	0.29	2.25	0.46
4	-	-	-	-	1.08	0.67	0.08	0.79	0.54	0.17	0.83	0.12
5	-	-	-	-	-	0.50	0.29	1.71	0.58	0.04	1.92	0.54
6	-	-	-	-	-	-	0.29	1.29	0.62	0.08	0.67	0.33
7	-	-	-	-	-	-	-	0.79	0.50	0.04	0.37	0.25
8	-	-	-	-	-	-	-	-	1.87	0.25	2.17	1.42
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	1.25	0.71
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	0.08
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



[Fig. 2] Link figure in a layout during navigation

8: GPS plotter, 4: 선속조정 및 어황방송 작업 대임을 알 수 있다.

## 2. 투망

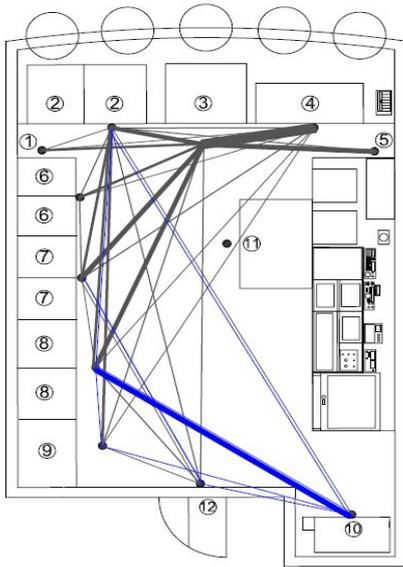
투망 업무에 따른 항해사의 작업활동을 링크분석법을 이용하여 분석한 결과를 링크테이블로 나타내면 <Table 4>와 같고, 선장 및 항해사와 선교시스템과의 상호관계를 그림으로 나타내면 [Fig. 3]과 같다. <Table 4>와 [Fig. 3]에 나타난 바와 같이 투망에 따른 이동구간의 횟수가 높은 구간을 순서대로 정리하면 3-4, 3-5, 3-7, 3-2, 3-8, 2-8, 3-6, 3-1, 2-9 및 2-7이고, 1시간당 이동횟수는 56.35회, 12.26회, 11.79회, 8.25회, 8.02회, 5.66회, 5.19회, 4.72회, 4.72회 및 4.24회임을 알 수 있다. 선장의 경우는 10-8, 15.33회임을 각각 알 수 있다.

<Table 4> Link table in a layout of bridge during casting a net

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	1.18	4.72	1.18	0.24	0.94	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00
2	-	-	8.25 (0.24)	3.07 (0.47)	3.77 (0.24)	1.89	4.24	5.66 (0.71)	4.72	1.18 (0.94)	0.00	3.30 (0.24)
3	-	-	-	56.35 (0.24)	12.26 (0.24)	5.19 (0.24)	11.79	8.02 (0.47)	3.07	0.24 (0.47)	0.00	3.54
4	-	-	-	-	0.71 (0.24)	1.89	2.83 (0.24)	1.89	1.41	0.00	0.00	0.71 (0.24)

5	-	-	-	-	-	0.00	0.71	0.00	0.00	0.47	0.00	0.24
6	-	-	-	-	-	-	0.47	2.12 (0.94)	0.47	0.24 (0.24)	0.00	0.00
7	-	-	-	-	-	-	-	1.65 (0.47)	0.94	0.24 (1.18)	0.00	1.18 (2.59)
8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.71 (0.94)	1.41 (15.33)	0.00	2.12
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.47 (1.89)	0.00	1.65 (0.71)
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.47 (1.89)
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

( ) denote link table of skipper



[Fig. 3] Link figure in a layout during casting net, blue line denote link line of skipper

이와 같은 결과에서 투망업무에 따른 항해사의 이동 중심은 3: 조타 작업대라고 생각된다. 그리고 3: 조타작업대와 관계가 깊은 작업대는 4: 선속조정, 5: VHF, MF/HF microphone의 위치 및 우현 경계 장소, 7: 어군탐지기, 2: 레이더, 8: GPS plotter, 6: 어망감시기 및 1: 좌현경계 장소임을 알 수 있다. 항해사의 두 번째 이동 중심은 2: 레이더라고 생각된다. 그리고 2: 레이더와 관계가 깊은 작업대는 8: GPS plotter, 9:

어로갑판 관찰 및 MF/HF에 의한 외부통신 작업 대임을 알 수 있다. 선장의 경우 이동중심은 트롤원치 작업대라고 생각되고, 이와 관계가 깊은 것은 8: GPS plotter임을 알 수 있다.

### 3. 예망

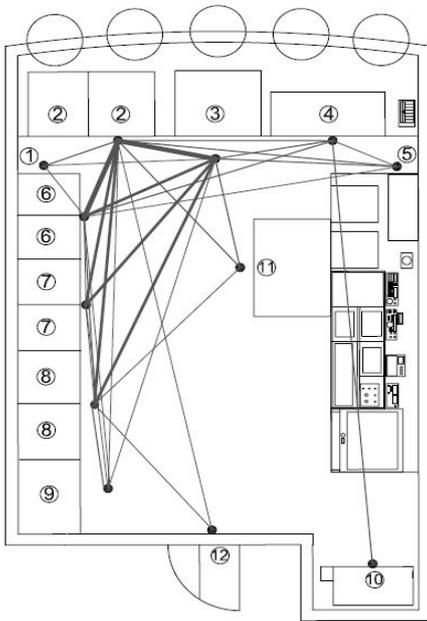
예망 작업에 대하여 관찰한 항해사의 작업활동을 링크분석법을 이용하여 분석한 결과를 링크테이블로 나타내면 <Table 5>와 같고, 항해사와 선교시스템과의 상호관계를 그림으로 나타내면 [Fig. 4]와 같다.

<Table 5>와 [Fig. 4]에 나타낸 바와 같이 투망에 따른 이동구간의 횡수가 높은 구간을 순서대로 정리하면 3-2, 2-6, 2-8, 3-8, 3-6, 2-7, 3-7, 3-11, 3-4 및 3-5이고, 시간당 이동횡수는 8.08회, 6.23회, 5.50, 5.05회, 4.40회, 4.19회, 3.90회, 3.79회, 3.54회 및 3.41회임을 알 수 있다.

이와 같은 결과에서 예망업무에 따른 항해사의 이동 중심은 3: 조타 작업대라고 생각된다. 그리고 3: 조타 작업대와 관계가 깊은 작업대는 2: 레이더, 6: 어망감시기, 8: GPS plotter, 11: 각 항해기기 및 주변해역을 동시에 관찰할 수 있는 장소, 4: 선속조정 작업대 및 5: VHF, MF/HF 작업대임을 알 수 있다. 두 번째 이동 중심은 2: 레이더라고 생각된다. 그리고 2: 레이더와 관계

<Table 5> Link table in a layout of bridge during towing the net

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	2.96	1.82	0.49	0.76	1.10	0.61	0.46	0.25	0.03	0.46	0.22
2	-	-	8.08	2.01	2.37	6.23	4.19	5.50	1.34	0.59	2.02	1.32
3	-	-	-	3.54	3.41	4.40	3.90	5.05	1.32	0.67	3.79	0.76
4	-	-	-	-	1.10	2.25	0.61	0.75	0.35	1.80	0.24	0.22
5	-	-	-	-	-	1.19	0.73	0.65	0.35	0.06	0.89	0.19
6	-	-	-	-	-	-	1.91	2.66	1.04	0.25	0.88	0.62
7	-	-	-	-	-	-	-	1.94	1.31	0.25	0.33	0.78
8	-	-	-	-	-	-	-	-	2.44	0.67	1.24	1.26
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.43	0.81	0.69
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38	0.37
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.56
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



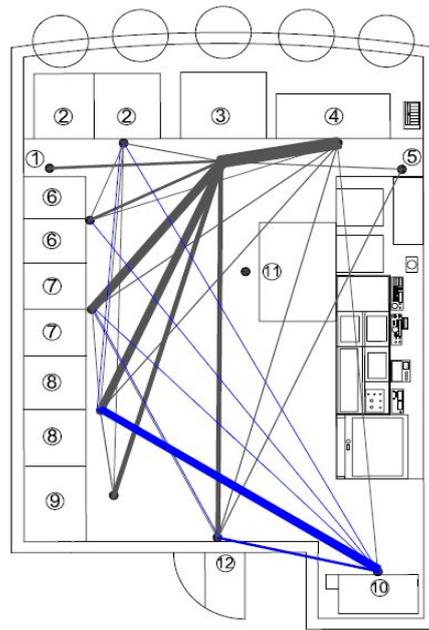
[Fig. 4] Link figure in a layout during towing net

가 깊은 작업대는 6: 어망감기, 8: GPS plotter 및 7: 어군탐지기임을 알 수 있다.

#### 4. 양망

양망 작업에 대하여 관찰한 선장과 항해사의 작업활동을 링크분석법을 이용하여 분석한 결과를 링크테이블로 나타내면 <Table 6>과 같고,

선장과 항해사와 선교시스템과의 상호관계를 그림으로 나타내면 [Fig. 5]과 같다.



[Fig. 5] Link figure in a layout during towing net, blue line denote link line of skipper

<Table 6>과 [Fig. 5]에 나타낸 바와 같이 양망에 따른 이동구간동구간의 횡수가 높은 구간을 순서대로 정리하면 항해사의 경우는 3-4, 3-7, 3-8, 3-9, 3-12, 3-1, 3-6 및 3-2이

<Table 6> Link table in a layout of bridge during hauling the net

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	0.59	5.31	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59
2	-	-	3.54	0.89	0.30	1.48	0.89	1.77 (1.48)	1.18	0.00 (0.89)	0.00	0.00
3	-	-	-	93.89	2.07	5.02	11.51	10.33	8.27	0.59	0.00	7.97
4	-	-	-	-	0.59	1.48	2.36	2.66	0.59	1.18	0.00	2.36
5	-	-	-	-	-	0.30	0.30	0.00	0.30	0.00	0.00	0.89
6	-	-	-	-	-	-	0.89	1.77 (0.59)	0.59	0.30	0.00	1.18
7	-	-	-	-	-	-	-	1.48	0.59	0.30 (0.89)	0.00	1.18 (0.89)
8	-	-	-	-	-	-	-	-	2.95	0.30 (11.51)	0.00	0.59
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	0.00	0.59
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00 (4.43)
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

( ) denote link table of skipper

고, 시간당 이동횟수는 93.89회, 11.51회, 10.33회, 8.27회, 7.97회, 5.31회, 5.02 및 3.54회 임을 알 수 있다. 선장의 경우는 10-8 및 10-12이고 시간당 이동횟수는 11.51회 및 4.43회임을 알 수 있다.

이와 같은 결과에서 양망 업무에 따른 항해사의 이동 중심은 3: 조타 작업대라고 생각된다. 그리고 3: 조타 작업대와 관계가 깊은 작업대는 4: 선속조정, 7: 어군탐지기, 8: GPS plotter, 9:MF/HF 외부통신 및 어로감관 관찰 장소, 12: 어로감관 관찰 장소, 1: 좌현 주변해역경계 장소, 6: 어망감시기 및 2: 레이더임을 알 수 있다. 선장의 이동 중심은 10: 트롤원치 작업대라고 생각된다. 그리고 10: 트롤원치 작업대와 관계가 깊은 작업대는 8: GPS plotter, 12: 어로감관 관찰 장소임을 알 수 있다.

#### IV. 결론

본 연구에서는 트롤선의 선교업무에 적합한 선

교 기기 배치에 관한 기초자료를 얻기 위하여 항해와 조업에 관련된 선교근무자와 각 기기간의 상호관계를 신체 이동으로 나타낼 수 있는 링크 분석법으로 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

선교업무에 관련한 선장과 항해사의 이동 빈도 및 패턴은 선교업무(항해, 투망, 예망 및 양망)에 따라 차이가 있었다. 선교업무는 항해 및 예망의 경우에는 주로 항해사 1인에 의해 수행되었고 투망 및 양망의 경우에는 선장과 항해사 2인에 의해 수행되었다. 선교업무를 위한 이동의 중심이 되는 작업대는 항해사의 경우에는 조타작업대 및 레이더작업대, 선장(투망 및 양망)의 경우에는 트롤원치작업대임을 알 수 있었다. 양망에서는 레이더 작업대가 이동의 중심으로 나타나지 않았다. 양망작업에서 실험선의 선교근무자들은 레이더 관찰을 소홀히 하는 경향이 있음을 알 수 있었다.

선교업무(항해, 투망, 예망 및 양망)에서 이동의 중심이 되는 작업대들과 깊은 상호관계가 있는 작업대 3개를 각각의 업무에 따라 순위대로

정리하면 아래와 같다. 레이더작업대는 항해의 경우에는 GPS plotter, 대외교신(VHF, MF/HF)용 microphone 위치 및 조타작업대, 투망의 경우에는 조타작업대, GPS plotter 및 Aft window, 예망의 경우에는 조타작업대, 어망감시기 및 GPS plotter 순위로 깊은 관계가 있었다. 조타작업대는 항해의 경우에는 GPS plotter, 선속조정 및 대외교신용 microphone 위치, 투망의 경우에는 선속조정, 대외교신용 microphone 위치 및 GPS plotter, 예망의 경우에는 GPS plotter, 어망감시기 및 어군탐지기 순으로 깊은 관계가 있었고, 트롤원치 작업대는 GPS plotter, 선속조정 및 어군탐지기 순위로 깊은 관계가 있었다.

본 연구에서 이용한 링크분석법은 항해사와 계기간의 상호관계를 업무특성에 따라 파악하고 이동요인을 최소화 할 수 있는 레이아웃의 기초자료를 얻는데 유용하다고 판단된다. 그러나 이동 유발 요인의 파악 등 보다 상세한 업무활동을 나타내기 위해서는 추가적인 업무분석이 필요하다고 본다. 이에 합당한 유용한 방법으로는 피실험자의 시선과 행위를 관찰하는 것이다. 선교내 기기배치 안을 제시할 경우에는 기기간의 상호관계를 파악 할 수 있는 링크분석의 결과와 시선과 행위에 따른 분석의 결과 모두를 고려할 필요가 있다고 판단된다.

## Reference

- Ha, W. J. · Na, S. J. · Kim, S. S. · Lee, H. K and Jong J. Y.(2002). A Study on the Conceptual Bridge Design based on the Ergonomic Background, The Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, 8(1) 53~59.
- Hooft, J. P.(1974). The Manouvrability of Ships as Influenced by Environment and Human Behaviour, Journal of Navigation, 27, 367~382.
- Jang J. H.(2010). Ergonomic layout of ship's bridge by usability evaluation, Ph.D. Thesis, Donga University, Korea, 5~6.
- Lee, D. S.(1997). The Study of Ergonomics design of Automated ship's Bridge Layout, Ph.D. Thesis, Pukyong Nat'l Univ. Korea, 1~2, 84~97.
- Lee. B. W. · Kim, H. T. · Yang C. S. and Yang Y. H.(2005). Cognitive Experiment on Auditory Sounds for Integrated Ship Bridge Alarm System, J kosomes, 11(1), 11~16.
- Schuffel, H. · J. P. A. Boer and L. van Breda(1989). The Ship's Wheelhouse of the Nineties : the Navigation Performance and Mental Workload of the officer of the watch, The Journal of Navigation, 42, 60~72.
- Stoop, J.(1990). Redesign of bridge layout and equipment for fishing vessels, The Journal of Navigation, 43(2), 215~228.
- Stanton, N. A. and Yong M. S.(1999). A guide to methodology in ergonomics: designing for human use, Taylor & Francis, London U.K., 18~23.
- Yang, Y. H. · Lee, B. W. Lew, J. M and Lee C. M.(2005). A Study on the Design of Ergonomic Bridge conning Display, The Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, 11(2) 33~40.
- Yuki G. · Toshihisa, D. and Toshiki Y.(2009). A Study On An Improvement Of Layout Of A Supermarket Backyard By Link Analysis, IASDR 2009 PROCEEDINGS, 2457~2465.

- 
- 논문접수일 : 2013년 04월 11일
  - 심사완료일 : 1차 - 2013년 06월 12일
  - 게재확정일 : 2013년 06월 22일