

# 선박작업 안전을 위한 수신호 통일지침 마련에 관한 연구(1) - 선박의 수신호 체계 표준화 타당성 검증을 중심으로

김주환\* · 조민철\*\* · 김용남\*\* · 최충정\*\* · 김화영\*\*\*†

\*, \*\* 선박안전기술공단 해사안전연구센터, \*\*\* 목포해양대학교 국제해사수송과학부

## A Study on Harmonized Hand Signal Standards for Shipboard Work Safety (1): A Validity Analysis of Ship Hand Signal Standardization

Joo Hwan Kim\* · Min Chul Jo\*\* · Yong Nam Kim\*\* · Choong Jung Choi\*\* · Hwa Young Kim\*\*\*†

\*, \*\* Maritime Safety Research Center, Korea Ship Safety Technology Authority, Sejong 30100, Korea

\*\*\* Division of International Maritime Transportation Science, Mokpo Maritime University, Mokpo 58628, Korea

**요 약 :** 본 연구는 수신호 통일지침 개발을 위한 사전연구로 선박작업시 의사소통 수단으로서 수신호 체계의 활용가능성과 표준화 타당성을 검토하였다. 실증연구에 앞서 선박안전관리자의 의견을 수렴하여 수신호 활용가능성이 있는 선박작업활동을 분류하고, 이러한 작업활동 하에 작업자의 수신호 활용의사와 제도적 표준화 선호도를 측정하였다. 통계분석(t-검정, 상관관계분석) 결과 응답자들은 근무형태(선원/육상선박 안전관리감독)와 근무환경(갑판부/기관부)에 관계없이 수신호 소통이 가능한 작업활동에서는 표준화된 수신호 체계들의 의사소통 수단으로 적극 수용할 의사가 있었다. 또한, 주어진 선박작업활동 종류에 따라 응답자의 수신호 활용빈도는 유의미한 차이가 있으나 표준화 선호도와는 강한 양(+)의 상관관계에 있었다. 따라서 후속연구로 응답자의 수신호 활용빈도가 높은 크레인 운용, 윈드라스·윈치 운용, 삭류 이동/전달, 화물창 운용 등 항만내 작업활동들을 우선순위로 수신호 통일지침을 설계한다면 선박작업자간 의사소통 개선에 효과적일 수 있다는 결론을 얻었다.

**핵심용어 :** 선박작업 수신호 통일지침, 수신호 체계 표준화, 타당성 분석, 선박작업 의사소통, 통계분석

**Abstract :** As preliminary work for the establishment of a harmonized ship hand signal standard, this paper explores the availability of hand signals as a means of shipboard work communication and considers the validity of standardization. Prior to the feasibility study, shipboard work activities that use hand signals were classified based only on ship safety managers' arbitrary decisions. This survey was carried out to measure shipboard workers' willingness to communicate with hand signals and their preferences regarding the institutional standardization of a hand signal framework if they engage in activities classified as relevant. The results of statistical analysis (a t-test and correlation analysis) showed that respondents are willing to accept harmonized hand signals regardless of both their work type (crew/safety supervisors) and work department (deck/engine room) under working situations where hand signals are an available means of communication. In addition, there was a significant difference in the extent of shipboard workers' frequency of hand signal usages between each type of work activity, indicating a significant positive (+) correlation between frequency of usage and preference for standardization. Finally, it was concluded that shipboard work communication would be effectively improved if a follow-up study is carried out to establish prioritized harmonized hand signal standards for port-related work activities, such as crane operation, windlass/winch operation, line movement/delivery and cargo hold operations.

**Key Words :** Harmonized ship hand signal standards, Hand signal standardization, Validity analysis, Shipboard work communication, Statistical analysis

\* First Author : kjh710@kst.or.kr, 044-330-2314

† Corresponding Author : hwayoung@mmu.ac.kr, 061-240-7195

## 1. 서론

선박운항 및 하역 설비의 자동화에 따라 선박의 승선정원 수는 과거에 비해 감소하였지만 주요 선내작업은 여전히 선원의 수작업으로 수행되고 있다. 한편 운항비의 약 26~32%를 차지하는 선원비(Martin Stopford, 2009) 저감을 위해 해운 선사들은 인건비가 상대적으로 낮은 외국인 선원을 내국인 선원과 혼승시키고 있다. 현재 국적선에 승선한 외국인 선원 비율은 전체선원의 약 42%에 달하는 것으로 파악된다. (Maritime Korea, 2016) 다국적 선원 승선에 따른 다양한 언어와 문화가 혼용되는 선내조직에서 선박작업시 사고 예방을 위한 선원 상호간 명확한 의사소통 체계 마련이 중요해지고 있다. 해양사고의 75~96%가 직간접적으로 인적오류로 발생하고 있으며, 그러한 인적오류의 주요 요인 중 하나로 미연안경비대(US Coast Guard)는 부적절한 의사소통에 주목한 바 있다(Rothblum, 2000).

해사분야에서 선내조직원간 의사소통 향상을 주제로 한 선행연구가 다수 수행되었다. Kim(2012)은 내항선에 승선하는 한국선원과 외국선원간 의사소통 장애로 인한 갈등을 극복할 수 있도록 외국인 선원지원센터마련 등 인프라 개선이 필요하다는 점을 역설하였다. Chong(2015)은 어선사고 증가 원인 중 하나로 국적선원과 외국선원간 의사소통 장애를 지적하고, 외국인 선원의 안전수칙 교육과 비상훈련 강화 필요성을 제안하였다. Son(2014)은 선·기관장의 커뮤니케이션 스타일 변화가 조직구성원의 직무에 미치는 긍정적 영향도를 분석하였다. 한편, 선박간 또는 다자간 원활한 의사소통을 위한 개선 연구도 수행되었다. Ahn et al.(2015)는 선박간 음성통신 문제점 보완을 위한 AIS와 ECDIS 연계방법을 제안하였다. Choi(2016)는 선박 대 선박, 선박 대 육상간 해사커뮤니케이션의 발달 과정을 분석하고, 해사영어교육을 중심으로 승선사관의 해사커뮤니케이션 역량 교육의 방향을 모색하였다.

의사소통을 다룬 상기 연구들은 의사자의 전달능력, 외국어 구사력, 선내 의사소통 조직문화 변화, 선박간 언어소통을 위한 통신기술 개발 등 음성언어를 매개로 한 선박의 의사소통 개선방안에 주목하고 있다. 선행 연구들은 선원의 언어소통 개선을 통해 선박의 명확한 의사소통 체계를 확보할 수 있다는 전제에서 출발하고 있다.

하지만 선원들이 근무하는 실질적인 선박작업환경은 거리, 소음, 작업장 구조, 선박의 기항지, 선박의 종류 등 다양한 요인에 의해 변화한다. 단순히 언어소통 능력 배양 및 관련 인프라 환경개선만으로 선박작업 상황에 대한 명확한 의사소통을 보장할 수 있을지 생각해 볼 필요가 있다. 국제해상인명안전조약(SOLAS)의 제9장에 수용된 국제안전관리규약(ISM CODE)에서는 회사에서 선원들이 임무를 수행하는데

효과적으로 의사소통을 보장하여야 함을 규정하고 있다. 따라서 비상시 또는 선내작업 상황에 따라 음성언어 소통을 보완할 수 있는 대체 의사소통 전략을 사업장에서 적절히 수립할 수 있도록 현행 해사안전 제도에서 신뢰성 있는 방향을 제공하여야 한다.

수신호 의사소통은 간단한 동작표현으로 작업지시가 용이하여 언어소통이 힘든 작업시 고려될 수 있는 대체 의사소통 수단이다. 하지만 능동적으로 표현을 달리할 수 있는 음성 언어소통과 달리 수신호 체계는 작업지시 동작에 대한 사전정의를 필요하다. 따라서 수신호 체계의 경우 회사의 재량이 아닌 국가 수준의 통일지침을 제공하는 것이 합당한 제도운영 방향일 수 있다.

이에 본 연구는 선박작업시 수신호 체계의 통일지침 마련 필요성을 제안하고, 그 사전연구로 수신호 체계의 제도적 표준화 타당성을 검토하였다. 2장에서는 수신호 의사소통 장애로 인한 해양사고와 국내외 선박 수신호 체계 활용 현황을 살펴보고, 3장에서는 선박작업활동별 수신호 활용 가능성과 표준화 요구수준을 평가하기 위한 타당성 연구모형을 설계하였다. 4장에서는 설계된 연구모형에 따른 선원 등 현장 작업자들을 대상으로 설문조사를 실시하여 타당성을 검증하였다. 마지막으로 5장에서는 통계분석 결과를 바탕으로 시사점을 도출하여 결론을 맺는 순서로 구성하였다.

## 2. 선박에서의 수신호 체계 현황

### 2.1 수신호 의사소통 장애로 발생한 사고 현황

최근 10년간(2007~2016년) 해양안전심판원에 신고된 사고 건수는 총 1,816건이며, 그 중 선박작업자간 수신호 의사소통 장애가 직·간접적 요인으로 발생한 사고는 Table 1과 같이 총 6건(0.3%)이다(KMST, 2016). 심판원 재결서상 신고된 선박은 모두 어선이며 사고발생 비중은 적지만, 4개년(2007~2008년, 2014~2015년)을 제외하고 매년 1건씩 발생하였다.

Table 1. Recent 10-years marine accidents caused by insufficient hand signal usage during shipboard work

Reason of accident	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	Sub-total
Unsafe environment	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	4
Mismatch of hand signal	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2
Total	-	-	1	1	1	1	1	-	-	1	6

Source : Modified data of Korean Maritime Safety Tribunal (2007~2016) by the author

선박작업 안전을 위한 수신호 통일지침 마련에 관한 연구(1) - 선박의 수신호 체계 표준화 타당성 검증을 중심으로

사고는 어구 등 장애물이 즐비한 작업환경에서 어선원이 작업지시동작을 인지하지 못한 경우가 4건으로 가장 많았고, 사고결과는 선외추락 등 인명사상으로 직결되었다. 그 다음으로 불명확한 수신호 체계 사용으로 발생한 사고가 2건이며, 각각 선박 좌초와 선원부상으로 이어졌다.

한편, 수신호 의사소통 장애로 인한 실질적 사고 위험성 정도를 판단하기 위하여 재결서의 업체의 비공식 사고발생 현황을 추가 조사하였다. 본 연구의 설문조사에 참여한 83명의 내·외항 선원 및 선박안전관리감독를 대상으로 수신호 오류로 인한 해양사고 목적 또는 타사 사고 사례를 보고 받은 경험이 있는지 실태조사를 실시하였다. 그 결과 총 15명의 응답자가 그들의 근무기간동안 평균 2~3회 사고를 경험한 것으로 나타났다. 응답자의 근무기간이 평균 약 10년인 점을 고려할 때 매년 대략 0.2~0.3회 경험한 셈이다. Table 2와 같이 사고에 따른 결과는 선원부상이 7건(47%)으로 가장 많고, 사고로 이어질 뻔한 준사고가 5건(33%), 선내 시설물 파손이 3건(20%)이었다. 그리고 사고가 발생한 상황은 크레인 작업, 화물창 작업, 펌프 작업, 계류 작업이었다. 실태조사에서 확인한 안전사고의 주요 원인은 재결서상 보고된 어선사고의 경우와 달리 작업자간 수신호 불일치(11건, 73%)가 가장 많고, 다음으로 수신호 체계 활용이 힘든 불안정한 작업환경(4건, 27%)으로 나타났다.

Table 2. Hidden accidents caused by the shipboard workers' insufficient hand signal communication, identified through the survey

No.	Accident	Work place		Total
		Deck	Engine	
1	Injury of worker	3	4	7
2	Near miss	3	2	5
3	Facility damage	2	1	3
Total		8	7	15

해양안전심판원에 신고된 사고와 비공식 사고 실태조사 결과를 종합할 때 수신호 의사소통 장애로 인한 사고는 그 수는 적지만 지속적으로 발생하고 있다. 특히 실태조사를 통해 상선에서는 작업자간 수신호 인지도오류로 인한 사고가 빈번히 발생하고 있음을 확인하였다. 하지만 상선의 경우 P&I, 손해보험 등을 통해 선사에서 자체 처리하는 경미한 사고(선원부상, 시설손상, 준사고 등)가 많아 사고의 위험성은 외부로 드러나지 않는 경향이 있다. 실제 해양안전심판원의 10년간 사고 재결서 분석시 어선사고만 식별되었다는 점은 이를 뒷받침한다. 작업환경 여건상 수신호 체계 활용이 불리한 어선과 달리 안전관리체계 적용대상인 상선에 대해서

는 조화로운 선박작업 수신호 체계를 선사에서 마련할 수 있도록 제도적 지원이 필요하다.

2.2 선박작업 수신호 체계 활용 현황

우리나라의 해사안전법 제46조, 같은법 시행규칙 제33조에 의거 수립되는 안전관리체제는 선박에 있어서 작업언어 설정과 이를 보장하는 적절한 의사소통 방법을 제공할 것을 요구하고 있다. 하지만 현행 법령은 선사 수준의 의사소통 체계를 제량 구축하도록 사업자의 의무만 규정하고 있을 뿐 선내 의사소통 체계를 어떻게 수립하여야 하는지 구체적 지침은 제공하고 있지 않다. 이에 25개 국내 선사(외항 10개사, 내항 13개사)의 안전관리매뉴얼(SMS) 표본을 비교하여 실제 선박에서의 수신호 체계 활용 현황을 분석하였다. 그 결과 국내선사의 안전관리 매뉴얼에서 크레인/윈치 작업, 연료유 수급 작업시 활용가능한 수신호 체계를 식별하였다. 하지만 보유선박이 10척 이상인 대형 외항선사 4곳을 제외하고, 8개 조사업체가 'ISO 16715 크레인- 크레인에 사용되는 수신호 (Cranes- Hand signals used with cranes)'를 참조하여 자체 제작한 크레인 작업 수신호 체계만을 구축하고 있었다. 특히, 보유선박이 5척 미만인 13개 중소형 내항선사의 경우 선박작업 수신호 체계를 보유하고 있지 않았다.

선사에서 다수 구축한 크레인 작업 수신호 체계의 경우 동작종류가 최대 20개미만으로 27개 세부 동작을 정의한 'ISO 16715'와 비교하여 상대적으로 동작 표현수가 적다. 또한, 동일한 작업지시임에도 불구하고 Fig. 1에서 보는 바와 같이 수신호 동작표현이 선사마다 상이하여 작업자간 의사소통 인지도오류가 발생할 가능성이 있다.

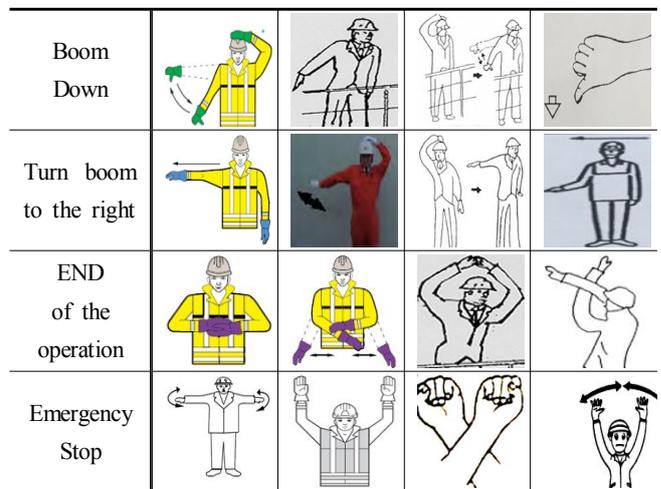


Fig. 1. Examples of different hand signal motions between shipping companies.

한편 해외 선박 수신호체계 활용현황을 살펴보면 Table 3과 같다. EU국가들은 유럽작업안전보건기구(European Agency for Safety and Health at Work)에서 제정한 EU Directive 92/58/EEC의 부속서 4장에 수록된 크레인 운용관련 수신호 체계를 활용하고 있다. 홍콩은 해양부(Marine Department)에서 발간한 선상 화물작업안전지침의 부속서2 ‘수신호 체계’를 제공하고 있다. 영국은 자국 해사연안경비기구(Maritime and Coastguard Agency : MCA)에서 규정한 상선 선원을 위한 작업안전코드(Code of Safe Working Practices for the Safety of Merchant Seamen)의 부속서 21.1에 EU Directive 92/58/EEC를 예시로 수신호 체계를 제공하고 있다. 뉴질랜드도 영국과 마찬가지로 자국 해사청(Maritime New Zealand)에서 발행하는 상선 선원의 작업안전코드(Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers)에 EU Directive 92/58/EEC의 크레인 수신호 체계를 차용하고 있다.

Table 3. Status of overseas hand signal standards for shipboard work communication

Country	Administration	Codes or Guidelines
EU	European Agency for Safety and Health at Work	COUNCIL DIRECTIVE 92/58/EEC on the minimum requirements for the provision of safety and/or health signs at work
U.K	Maritime & Coastguard Agency	Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers
New Zealand	Maritime New Zealand	
Hong Kong	Marine Department	Shipboard Cargo Handling Safety Guide

‘ISO 16715’크레인 수신호를 기준으로 EU, 영국, 뉴질랜드, 홍콩의 수신호 동작표현을 상호 비교하면 크레인의 ‘정지’, ‘비상정지’, ‘화물을 올리기’, ‘화물을 내리기’, ‘주행/선회방향 표시’의 5가지 표현에 대한 수신호 동작은 있지만 모두 일치하는 동작은 ‘화물을 올리기’, ‘주행/선회방향 표시’ 2가지이다. ‘미동 또는 최저속’, ‘뒤집음’, ‘천천히 올리기’, ‘뿔하강’ 등 일부 동작에 대해서는 수신호 동작이 구축되어 있지 않았다.

이처럼 선박작업시 수신호 체계는 국내외 공통적으로 크레인 작업을 중심으로 제공되고 있다. 하지만 선사간, 국가간 그 표현 동작이 상이하다. 또한, 크레인 작업을 중심으로 수신호 체계가 제공되다 보니 다른 선박작업활동의 의사소통 수단으로서 활용되기에는 그 표현의 한계가 있다. 다국적 선원이 승선하고, 다양한 국가에 기항하는 선박의 작업환경을 고려할 때 현재의 상이한 수신호 동작과 한정된 작업 수신호 체계는 작업자의 의사소통 인지오류를 유발할 가능성이 있다.

### 3. 타당성 연구모형

#### 3.1 연구 설계

본 연구의 목적은 사업장의 재량권을 허용하는 현행 해사 안전 법령과 비교하여 선박작업 수행시 수신호 체계의 표준화 제안이 타당한지 검증하는 데 있다. 의사소통 체계의 제도적 표준화는 선원이 속한 선내조직 문화와 사용자의 개성에 따라 해석이 달라지지 않고, 모든 작업자가 통일된 행동의 기준을 준수한다는 합의에서 출발한다. 합의에 의한 실질적인 제도 이행은 행위자간 신뢰를 바탕으로 형성된 ‘약속의 수준’인 자발적 제도 수용가능성에 의존한다(Kim, 2009). 즉 작업자가 수신호 소통이 가능한 작업 상황에 직면시 합의에 의해 도출된 표준화된 수신호 체계를 의사소통 수단으로 적극적으로 수용하여 빈번하게 활용할지 여부가 연구 제안의 타당성을 판단할 수 있는 중요변수가 된다.

따라서 본 연구에서는 Fig. 2과 같은 연구모형을 구상하고, 설문조사를 통해 수신호 통일지침 개발의 타당성 검증을 위한 연구가설을 설정하였다.

- 가설1(H1) : 작업자들은 근무형태별, 근무환경에 따라 수신호 소통체계를 선박작업시 사용하는 데 있어서 인식의 차이가 있을 것이다.
- 가설2(H2) : 작업자들은 근무형태별, 근무환경에 따라 표준화된 수신호 소통체계를 선호하는 경향에 있어서 인식의 차이가 있을 것이다.

첫째, 앞장에서 기술한 대로 현행 법령에는 선내작업시 활용할 수 있는 수신호 체계에 관한 명확한 규정이 없고, 모든 선박작업에 있어 수신호가 음성 언어소통을 대체할 수 없는 만큼 수신호 활용가능성이 높은 선박작업활동을 먼저 선별하여야 한다. 가능성 있는 선박 작업활동을 가정하고 작업자의 수신호 체계 활용의사를 조사한다면 가설검증의 신뢰도를 높일 수 있다.

둘째, 국내외 해운선사 또는 선박관리업에 종사하고 있는 실제 선박작업자들을 대상으로 설문조사를 실시한다. 실질적인 이용자 입장에서 수신호 활용가능성과 더불어 선박작업활동 수행시 수신호를 빈번하게 사용할 의사가 있는지, 수신호 표준화 선호도가 높은 작업활동은 무엇인지 파악해야 한다.

마지막으로, 가설검증 단계로 통계분석을 실시한다. 가설 1, 2에 따른 선박작업활동시 설문응답자의 수신호 활용가능성과 수신호 표준화 타당성을 검증하여야 한다. 검증 결과 작업자들이 수신호 체계 사용을 부정적으로 인식한다면 수신호 체계의 통일지침 마련 필요성은 없을 것이다. 또한 선내작업시 사용빈도가 높은 수신호 체계일수록 사업장 수준

선박작업 안전을 위한 수신호 통일지침 마련에 관한 연구(1) - 선박의 수신호 체계 표준화 타당성 검증을 중심으로

의 재량 수립하는 방법이 작업자들에게 유효한 전략으로 인식된다면 제도적 통일지침 개발 필요성은 없을 것이다.

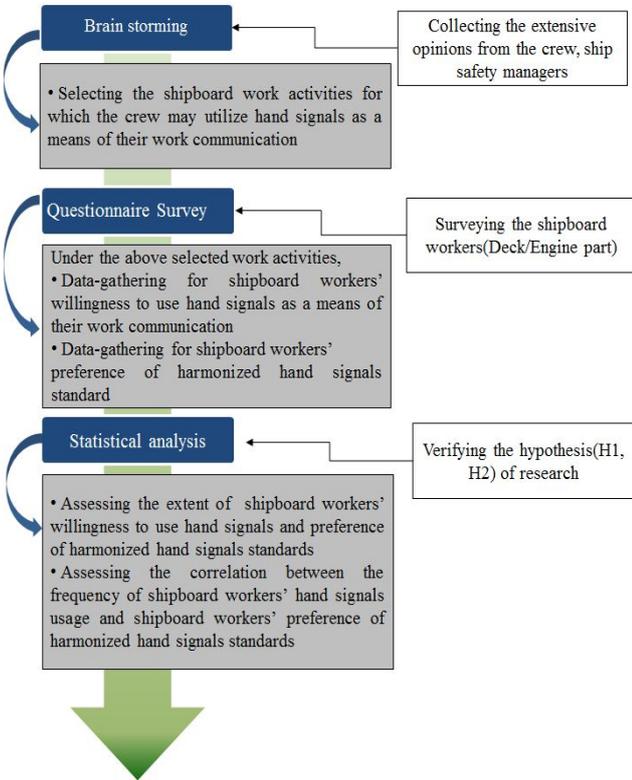


Fig. 2. Research modelling to verify the availability of hand signals as a means of shipboard work communication and the validity of standardization.

### 3.2 선박내 수신호 작업분류

먼저 선박 대 선박(Ship to Ship)간 언어소통이 주를 이루는 항해당직업무 영역을 제외하고, 작업자 대 작업자(Man to Man)간 직접적인 의사소통이 이루어지는 9가지 주요 현장작업을 대분류하였다. 이에 더하여 현장작업 중 수신호가 활용될 수 있는 구체적 선박작업활동을 식별하기 위해 델파이 기법을 이용하였다.

브레인스토밍 시 수신호 사용가능여부 판단을 위한 주요 고려요소는 Table 4에서 보는 바와 같이 첫째, 작업장의 소음으로 음성 언어소통이 제약받는 경우, 둘째, 음성 언어소통이 불편한 보호장구를 착용하는 경우, 셋째, 청각적으로 인지가 제약되는 원거리인 경우(시각적으로 인지 불가능한 원거리는 고려대상에서 제외)이다. 반대로 수신호 사용에 제약이 있다고 판단되는 요소는 첫째, 음성 언어소통 외에는 작업이 복잡하여 업무지시를 명확히 표현할 수 없는 경우, 둘째, 동작인지가 불가능한 작업장의 밝기, 셋째, 작업자의 시야를 방해하는 복잡한 선체 구조물 존재, 넷째, 수신호 동

작을 취하기 위한 작업자의 양손사용이 제한되는 경우이다.

브레인스토밍 과정은 내·외항 해운선사 안전관리자 중 5년 이상 승선경험이 있는 10인을 선정하여, 안전관리자의 의견을 수렴하였다. 9가지 주요 현장작업시 이루어지는 다수 활동 중 수신호 사용시 양(+)의 제약조건 정도를 5점 척도 기준으로 평가하여 응답자 평균 3이하인 선박작업활동 13개를 선별하였다. 선별된 13개 작업활동은 크레인 운용, 윈치 운용, 삭류 이동/전달, 윈드라스 운용 등이며 Fig. 3과 같다. 참고로 수신호 활용빈도와 수신호 체계에 대한 표준화 선호도와의 상관관계 분석을 위해 각 선박작업활동에는 간략한 변수명(예 : 크레인 운용 CO, 윈치 운용 WO1, 삭류 이동 LM 등)을 정의하였다.

Table 4. Criteria to determine shipboard work activities that use hand signals

Communication means	Constraints	
	Vocal language	Hand signal
Complexity of working	-	+
Noise of workplace	+	-
Wearing a face protective gear	+	-
Remote distance between workers	+	-
Darkness of workplace	-	+
Obstacles blocking the workers' view	-	+
Difficulty of using both hands	-	+

(+) Constraints

(-) Non-constraints

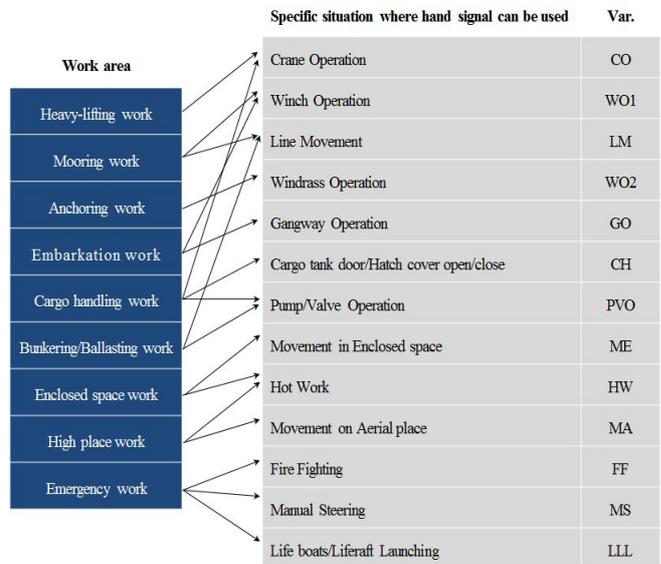


Fig. 3. Classification of shipboard work activities that use hand signals.

#### 4. 타당성 검증

##### 4.1 연구가설 검증

음성언어의 대체 의사소통 수단으로서 작업자의 수신호 활용가능성과 표준화 선호도를 측정하기 위해 현재 승선중이거나 승선경험이 있는 선원 및 육상 선박안전관리 감독들을 대상으로 2016년 7월 1일부터 30일 간 2차례 무작위 설문 조사를 실시하였다. 그 결과 총 83명이 설문에 응답하였다. Table 5에서 보는 바와 같이 응답자 중 선원은 38명, 육상감독은 45명이며, 근무환경별로 갑판부 종사자가 40명, 기관부 종사자가 43명이었다. 경력기간에 따른 응답자 분포를 살펴보면 1~5년 경력자가 선원, 육상관리자 그룹 모두 50%를 상회하였고, 6~10년 경력자는 25% 이상, 10년 이상 고 경력자는 약 10%로 나타났다.

Table 5. Analysis of questionnaire survey responses frequency

Work experience	The number of shipboard workers		
	Seafarers	Shore Managers	Sub-total
1~5 years	20	29	49
6~10 years	15	11	26
above 10 years	3	5	8
Total	38	45	83

가설 검증을 위해 설문에 참여한 응답자들을 근무형태와 근무환경에 따라 ① 선원과 육상 선박안전관리 감독 그룹, ② 갑판부와 기관부 그룹으로 분류하였다. 그리고 3.2절에서 분류한 선박작업활동을 수행한다고 가정시 두 그룹간 수신호 활용가능성 차이를 비교하는 독립변수 t-검정을 실시하였다. 확률변수가 종모양의 분포를 따른다고 볼 수 있으면 그룹간 평균차이를 나타내는 t 분포가 가설검정 또는 신뢰구간에 적합하다(Walpole et al., 2011). 또한, 표본이 30개 이상인 두 개의 범주형 그룹에 속한 응답자의 인식차이 수준을 통계학적으로 분석하기 위해 t-검정을 활용할 수 있다(Kim and Kim, 2015).

먼저 근무형태(선원/육상선박 안전관리감독)와 근무환경(갑판부/기관부)에 따라 분류한 두 그룹의 수신호 활용가능 의사는 Table 6에서 보듯이 5점 척도 기준 4.2점을 상회하는 매우 긍정적 수준이다. 그리고 가설1 검증을 위한 t-검정 결과 근무형태별, 근무환경별 각 두 그룹의 수신호 활용가능 의사 정도의 차이는 유의확률(p-value)이 각각 0.161, 0.329로 신뢰구간 95% 기준 귀무가설을 기각할 수 있는 유의수준( $\alpha$ )

0.05보다 큰 값을 보이고 있다. 응답자의 수신호 활용 의사는 그들의 근무형태와 근무환경에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

Table 6. t-test of shipboard workers' availability of hand signals as a means of shipboard work communication

Class	Survey groups	N	M	SD	t	p-value
Working type	Seafarers	38	4.263	.7600	-1.414	.161
	Shore managers	45	4.467	.5477		
Working department	Deck	40	4.300	.7232	-.982	.329
	Engine	43	4.442	.5897		

따라서 근무형태와 근무환경에 따라 선박작업자간 수신호 활용에 있어 인지 차이가 있을 것이라고 가정한 가설1(H1)의 대립가설은 기각되고, 귀무가설이 채택된다. 선박작업자들은 수신호가 활용 가능한 선내작업 상황에 직면시 수신호 체계를 의사소통 수단으로 긍정적으로 활용할 의사가 있었다.

한편 Table 7에서 보듯이 근무형태(선원/육상선박 안전관리감독)와 근무환경(갑판부/기관부)에 따라 분류한 두 그룹의 표준화 선호도는 모두 평균 4.3점을 상회하였다. 또한 가설2 검증을 위한 t-검정 결과는 표준화 선호도에 대한 두 그룹의 차이는 유의확률(p-value)이 각각 0.338, 0.893으로 신뢰구간 95% 기준 귀무가설을 기각할 수 있는 유의수준( $\alpha$ ) 0.05보다 모두 큰 값을 보이고 있다.

Table 7. t-test of shipboard workers' preferences regarding hand signal standardization

Class	Survey groups	N	M	SD	t	p-value
Working type	Seafarers	38	4.368	.6334	-.964	.338
	Shore managers	45	4.489	.5055		
Working department	Deck	40	4.425	.5495	-.134	.893
	Engine	43	4.442	.5897		

가설1 검증결과와 마찬가지로 응답자들은 그들의 근무형태와 근무환경에 관계없이 표준화된 수신호 체계를 선호하고, 그러한 선호도 정도는 통계적으로 유의미한 차이가 없음을 의미한다. 따라서 근무형태와 근무환경에 따라 선호도 인식의 차이가 있을 것이라고 가정한 가설2(H2)의 대립가설

선박작업 안전을 위한 수신호 통일지침 마련에 관한 연구(1) - 선박의 수신호 체계 표준화 타당성 검증에 중심으로

은 기각되고, 귀무가설이 채택된다. 즉 선박작업자들은 수신호가 활용 가능한 선내작업 상황에 직면시 표준화된 수신호 체계를 활용할 의사가 있었다.

상기 가설검증 결과를 종합하면 사용자 측면에서 조화로 운 수신호 체계 표준이 구축된다면 수신호 체계는 음성언어 소통을 대신하여 선내작업 의사소통 수단으로 활용 가능성이 높다는 점을 시사한다.

#### 4.2 수신호 체계 우선순위 및 상관관계 분석

4.1절에서는 수신호 표준지침 개발의 타당성을 검증하였다. 그렇다면 어떠한 선박작업활동을 중심으로 표준화된 수신호 체계가 구축되어야 하는지 확인이 필요하다. 표준화가 필요한 작업활동을 분류하기 위한 변수로 작업자의 수신호 사용빈도와 표준화 선호도를 고려할 수 있다. 이에 3.2절에서 선정한 13개 선박작업활동별 수신호 활용빈도와 수신호 표준화 선호도를 측정하고, 두 변수간 상관관계 분석을 실시하였다. 상관관계는 둘 이상의 변수들에 있어서 하나의 변수가 변함에 따라 다른 변수도 같이 변화되는 연관성과 변동의 방향을 말한다(Kang, 2012). 특히, 대상물에 대해 순위를 부여한 두 변수 사이에 연관성이 어느 정도 존재하는지를 알아보하고자 할 때 Spearman's Rho 또는 Kendall's Tau 계수를 고려할 수 있다(Abdi, 2007).

상관관계 분석을 위해 설문응답자가 표기한 수신호 활용빈도를 순서척도로 표기할 수 있도록 자주 사용(3점), 가끔 사용(2점), 비상사용(1점), 사용하지 않음(0점)으로 점수화하고, 13개 세부활동별 설문응답자가 표기한 활용빈도 점수를 합산하여 순위화 하였다. 마찬가지로 13개 세부 작업활동별 수신호 표준화 선호도 또한 반드시 필요함(2점), 필요함(1점), 보통 및 필요하지 않음(0점)으로 점수화하고, 각 세부활동별 설문응답자가 부여한 선호도 점수를 합산하여 순위화 하였다.

Table 8에서 보는 바와 같이 '크레인 운용(CO)'작업이 작업자의 수신호 활용빈도와 표준화 요구수준이 가장 높고, 그 다음으로 윈드라스 운용(WO2), 윈치 운용(WO1), 삭류이동/전달(LM), 화물창 개폐(CH), 갱웨이 운용(GO), 펌프/밸브 운용(PVO) 등 순으로 나타났다. 하지만 작업자들이 자주 접하기 힘든 비상시 작업활동인 수동조타(MS), 소화작업(FF), 구명정/구명뗏목 진수(LLL)의 경우 상대적으로 수신호 작업자들의 수신호 체계 표준화 요구수준이 낮다.

Table 8의 수신호 활용빈도와 표준화 선호도 점수 순위 결과를 바탕으로 Spearman's Rho 과 Kendall타우 계수를 활용한 상관관계를 분석하였다.

Table 8. Respondents' scores of frequency of hand signals usage and preference for standardization

Var.	Frequent use of hand signals		Needs of harmonized hand signals framework	
	Score	Ranking	Score	Ranking
CO	237	1	83	1
WO1	215	3	78	3
LM	209	4	74	4
WO2	228	2	80	2
GO	200	6	71	6
CH	205	5	73	5
PVO	181	7	65	7
ME	169	8	58	9
HW	166	9	52	10
MA	181	7	63	8
FF	116	11	57	12
MS	88	12	54	13
LLL	138	10	58	11

Table 9. Correlation comparison between frequency of Respondents' hand signals usage and preference for standardization

Correlation		Preference of standardization / Frequency of usage
Kendall's tau	coefficient of correlation	.883**
	p-value	.000
Spearman's rho	coefficient of correlation	.956**
	p-value	.000

\*\* p<0.01.

Table 9에서 보듯이 Kendall은 수신호의 활용빈도와 통일화 선호도의 상관관계가 0.883으로 유의수준 0.01을 기준으로 통계적으로 유의하다. Spearman 또한 수신호의 활용빈도와 통일화 선호도간 상관관계는 0.956으로 유의수준 0.01를 기준으로 유의하다. 통상 상관관계 해석시 상관계수가 양수이고, 최대값인 1.0에 가까우면 강한 양의 선형관계를 나타낸다고 할 수 있다(Aron et al, 2012). 따라서 13개 세부 작업활동별 수신호의 활용빈도 순위와 통일화 선호도 순위는 상관계수가 양수 값을 갖고, 1에 가까운 강한 선형관계에 있다. 이는 작업자가 선내작업 수행시 그들이 빈번하게 사용

할 의사가 있는 수신호 체계일수록 사업장의 재량에 의존하기보다는 제도 수준의 표준화된 수신호 체계 제공을 선호한다는 의미이다.

13개 세부작업 활동별 응답자의 수신호 활용빈도와 표준화 선호도는 유의미한 차이가 있으나 두 변수간 높은 상관관계가 있음을 확인하였다. 따라서 우선순위가 높은 작업활동인 크레인 운용(CO), 윈드라스 운용(WO2), 윈치 운용(WO1), 삭류이동/전달(LM), 화물창 개폐(CH) 등 선원과 육상작업자와의 조우가 잦은 항만내 작업활동을 중심으로 수신호 표준화가 우선적으로 고려되어야 할 것으로 보인다.

## 5. 결론

본 연구는 선박작업시 수신호 체계 표준화가 필요하고, 타당한 근거를 마련하기 위하여 첫째, 수신호 오인으로 발생한 해양사고와 국내외 수신호 체계 활용 현황을 분석하였다. 수신호 오인사고는 외부에 그 위험성은 알려지지 않았지만 안전관리체계 적용대상인 상선에서 빈번하게 발생하고 있었다. 그리고 선박의 수신호 체계는 국내외 공통적으로 ISO 표준체계가 있는 육상 크레인 수신호 체계를 중심으로 구축되어 있어 선사간, 국가간 동작표현이 상이하고, 다른 선박작업활동에 적용하기에는 그 표현의 한계가 있었다.

둘째, 수신호 체계의 표준화 가능성을 확인하기 위해 수신호 의사소통이 가능할 것으로 예상되는 선박작업활동을 델파이 기법을 통해 분류하였다. 본 연구를 통해 선별된 13개 작업활동은 크레인 운용, 윈치 운용, 삭류 이동/전달, 윈드라스 운용, 갱웨이 운용, 화물창 개폐, 펌프/밸브 운용, 밀폐구역 이동, 화기 작업, 고소작업 이동, 소화 작업, 구명정/구명뗏목 진수, 수동조타 작업이다.

셋째, 상기 분류된 작업활동을 중심으로 수신호 표준화 가능성을 검증하였다. 선원, 육상직원 간 수신호의 중요성에 대한 인식의 차이가 존재하는지 가설을 수립하고, 통계분석 방법인 t-검정을 실시하였다. 그 결과 선박작업자들은 근무형태와 근무환경에 관계없이 수신호가 활용 가능한 작업 수행시 표준화된 수신호 체계를 음성언어와 더불어 적극 활용할 의사가 있었다.

마지막으로, 어떠한 선박작업활동을 중심으로 표준화된 수신호 체계가 마련되어야 하는지 분석하였다. 표준화 우선순위를 도출하기 위해 13개 선박작업활동별 수신호 활용빈도와 표준화 선호도를 측정하여 상관관계를 분석하였다. 그 결과 작업활동의 종류에 따라 작업자의 수신호 활용빈도는 유의미한 차이가 있으며 그들이 빈번하게 사용할 의사가 있는 수신호 체계일수록 표준화된 수신호 체계 제공을 선호하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 수신호 사용빈도가 높은

크레인 운용, 윈드라스·윈치 운용, 삭류 이동/전달, 화물창 운용 등 육상작업자와의 조우가 잦은 항만내 작업활동을 중심으로 수신호 표준지침 개발이 이루어진다면 선내 의사소통 향상에 효과적일 수 있다는 결론을 얻었다.

정부는 2010년 인적오류를 줄이기 위해 도입한 국제안전관리규약(ISM Code)을 통해 해상분야에서 안전이 향상되었지만 아직까지 개선되어야 할 분야가 많다는 점을 지적해왔다(Kim, 2013). 특히 ISM Code를 전부 수용한 우리나라의 안전관리체계 또한 그간 선박의 의사소통 체계 운영방향 중 미흡한 점을 지속적으로 발굴하고 보완할 필요가 있다. 선내작업시 음성언어를 대체할 수 있는 의사소통 수단으로 수신호 체계의 활용 가능성과 통일화된 수신호 지침 제공 필요성을 확인한 만큼 해사안전법, 선원법 등 선박의 안전보전에 관계된 해사법령에 선내작업 수신호 체계의 표준지침 제정을 향후 고려할 필요가 있다. 또한 장기적 측면에서 국제해사기구(IMO) 차원의 통일된 선내작업 수신호 체계 논의 필요성을 제안하여 전세계 다국적 선원들이 의사소통 인적오류를 줄일 수 있는 계기를 마련하는 것도 의미가 있다.

다만 본 연구는 선내작업 수신호 체계의 통일지침 마련을 위한 타당성 검증연구인만큼 후속연구로 상기 우선순위로 분류된 항만내 작업활동에 대한 구체적 수신호 체계 설계 및 적절성 평가를 지속적으로 수행할 예정이다.

## 후 기

본 논문은 해양수산부 정책연구 중 “2016년 IMO 전략대응 연구용역” 사업에서 지원한 연구결과이며 연구지원에 감사드립니다.

## References

- [1] Abdi, H.(2007), The Kendall rank correlation coefficient, Encyclopedia of Measurement and Statistics. Sage, Thousand Oaks, CA, pp. 508-510.
- [2] Ahn, Y. J., S. Y. Kang and Y. S. Lee(2015), A Study on the Development of Text Communication System based on AIS and ECDIS for Safe Navigation, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 21, No. 4, pp. 403-408.
- [3] Aron, A., E. J. Coups and E. N. Aron(2012), Statistics for the behavioral and social sciences, 5th Edition, Sigma Press, pp. 89-91
- [4] Choi, J. C.(2016), A Study on Maritime Cultural Interaction and Maritime Communication Competency of Ship Officer,

Cultural Interaction Studies of Sea Port Cities, Vol. 14, pp. 261-284.

- [5] Chong, D. Y.(2015), A Study on the Marine Accidents' Prevention of Korean Fishing Vessel which Foreign Seafarers are on board, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 21, No. 1, pp. 57-63.
- [6] Kang, J. H.(2012), Statistic analysis with utilization of New SPSS program, 5<sup>th</sup> Edition, Crown Publishing Co., pp. 164-179.
- [7] Kim, J. H. and H. Y. Kim(2015), A Study on the Development of Evaluation Index for Safety Management Level of Shipping Company(2) : Development of Evaluation Items for Safety Management Index, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety Research Paper Vol. 21, No. 6, pp. 696-703.
- [8] Kim, J. S.(2009), Analysis of core components of public governance and its implications - exploring a new possibility as an "alternative pattern of rule, Police Journal, Vol. 9, No. 2, pp. 3-37.
- [9] Kim, Y. M.(2012), A Study on the Management of Foreign Crew in Domestic Merchant Vessel, Journal of The Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 18, No. 2, pp. 123-129.
- [10] Kim, Y. M.(2013), Study on Improving Safety Cultures by Analysing Behavior Characteristics of Korean Seafarers, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 5, pp. 503-510.
- [11] KMST(2016), Korean Maritime Safety Tribunal, Investigation report survey during 2011~2016, <http://www.kmst.go.kr>.
- [12] Martin Stopford(2009), Maritime Economics, 3<sup>rd</sup> Edition, Routledge, pp. 226-229.
- [13] Maritime Korea(2016), Vol. September, No. 516, <http://www.monthlymaritimekorea.com/news/articleView.html?idxno=18260>.
- [14] Rothblum, A. M.(2000), Human error and marine safety, National Safety Council Congress and Expo, Orlando, FL., p. 7.
- [15] Son, J. Y.(2014), The Impact of Leader's Communication Style on the Conflict and Job Attitude in Ship Organization, Journal of Korea Port Economic Association, Vol. 30, No. 3, pp. 59-87.
- [16] Walpole, R. E., R. H. Myers, S. L. Myers and K. Ye(2011), Probability & Statistics for Engineering & Scientists, 9<sup>th</sup> Edition, Pearson Education Korea, pp. 372-374.

---

Received : 2016. 11. 18.

Revised : 2017. 01. 10.

Accepted : 2017. 02. 25.