







## 진행순서

시간	진행 내용
12:30~13:30	참석자 등록 / Registration
13:30~13:35	개회 및 국민의례
13:35~13:40	개회사 / Opening Address
13:40~13:50	격려사 / Congratulatory Message
13:50~14:00	기념촬영 및 주제 발표자 소개 / Group Photo & Introducing Presenter
14:00~15:30	해외연사(3명) 해외 해양사고 사례 및 사고방지 교훈 등 - 영국, 싱가포르, 인도네시아 Marine Casualty Cases of Oversea and Lessons Learned - UK , Singapore, Indonesia
15:30~15:50	휴식 / Coffee Break
15:50~16:10	국내 제1주제 : 사물인터넷을 활용한 선박복원성 모니터링 시스템 제안 / The ship stability monitoring system utilized Internet of Things proposed
16:10~16:30	국내 제2주제 : 원양어선의 안전관리 강화 방안 / Strengthening Safety Management of Oceangoing fishing vessel
16:30~16:50	휴식 및 장내정리 / Coffee Break
16:50~17:50	종합토론 / General Discussion
17:50	세미나 종료 / Closing

## 토론자

■ 좌장	김영모	한국해양수산연수원 교수
■ 해외연사	John Rose	United Kingdom
	Kunal Nakra	Singapore
	Tatang Kurniadi	Indonesia
■ 제1주제	조봉기	한국선주협회 이사(발표자)
	이희준	선박안전기술공단 실장(지정토론자)
	이상훈	한국선급 선임검사원(지정토론자)
■ 제2주제	박천일	해양수산부 원양산업과 팀장(발표자)
	이동욱	원양산업협회 상무(지정토론자)
	한덕훈	한국해양수산개발원 박사(지정토론자)

# Contents

## 해외발표

### 해외 해양사고 사례 및 사고방지 교훈 등

1. 영국/ Confidential Hazardous Incident Reporting Programme ..... 1  
■ John Rose (CHIRP/Director)
2. 싱가포르/ Marine Safety Investigation ..... 9  
■ Kunal Nakra (Maritime and Port Authority of Singapore/Sr. Marine Surveyor)
3. 인도네시아/ Safety Investigation for transport safety improvement .... 21  
■ Tatang Kurniadi (National Transportation Safety Committee(NTSC)/Chairman)

## 국내발표

1. 사물인터넷을 활용한 선박복원성 모니터링 시스템 제안 ..... 33  
/ The ship stability monitoring system utilized Internet of Things proposed  
■ 조봉기(한국선주협회 이사)
2. 원양어선의 안전관리 강화 방안 ..... 57  
/ Strengthening Safety Management of Oceangoing fishing vessel  
■ 박천일(해양수산부 사무관)





해외발표

## Confidential Hazardous Incident Reporting Programme

❖ John ROSE (CHIRP/Director)



# Confidential Hazardous Incident Reporting Programme

*The CHIRP method for the correction and improvement in hazardous occurrence reporting of a maritime incident and the effective way for the prevention of similar incidents through this method*

The CHIRP Charitable Trust

Sponsors



**The  
reporter's  
reason for  
reporting**

.....

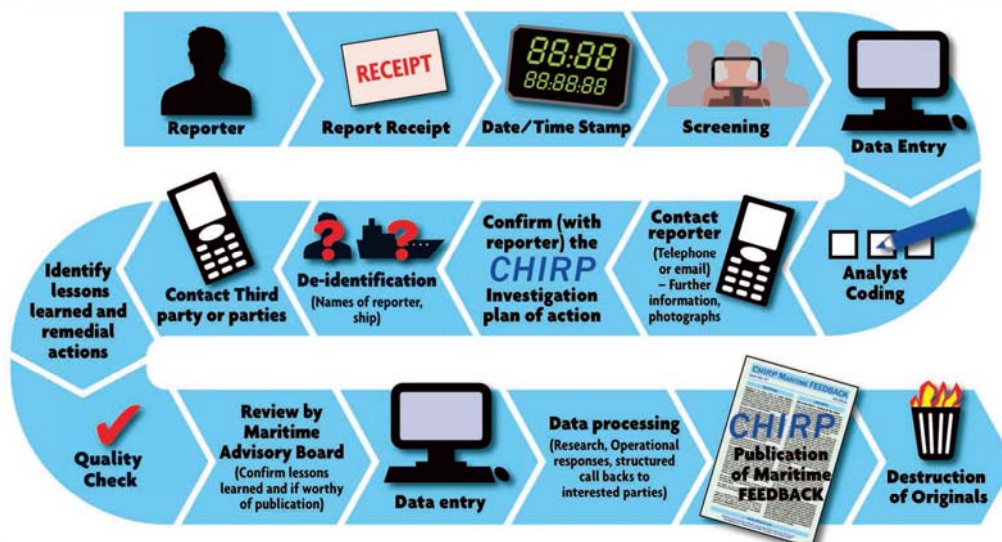
## Because .....

- I believe it will make a difference,
- It is easy to complete the form,
- I get a reply to my report,
- There will be no blame as a result of the report
- 'Brotherly love'



International  
CHIRP  
Maritime

## Report processing flow – CHIRP MARITIME



**Guiding Principles: Confidentiality Protection / Non-Punitive / No "Whistle Blowing"**

International  
CHIRP  
Maritime

## Publications ....

### CHIRP MARITIME FEEDBACK

Issue No: 38

01/2015

#### EDITORIAL

Welcome to the latest edition of **CHIRP Maritime FEEDBACK**. At the last meeting of the Maritime Advisory Board (MAB) I was encouraged to share with our readers, their increasing concern over the erosion of the customary application of the ordinary practice of good seamanship. It is interesting to note the Royal Yachting Association is encouraging leisure users to think more about ongoing activities around them and not just focus on the primary activity they are involved in; perhaps an approach that professional seafarers could benefit from. Another concern expressed by the MAB is the urgent need to adopt a good safety culture onboard. Safety is not about writing more rules, procedures and guidance; it is the belief that safety is in our hearts and minds in everything we do, from the planning stage through until all work is complete. Within minutes of walking onboard a ship a visitor/inspector to a ship will get a feel for the efficiency and quality of operations: the biggest influence is a visible safety culture onboard.

A good safety culture includes the adoption of an attitude to look out for each other in all matters of safety and the use of safety equipment. Mentoring of staff is a good practice but it is not just for the young people joining a ship: there are many that have qualifications but are new to the working environment onboard and they will all benefit from the advice of those working around them.

There is new evidence that there could be an industry problem with the design of the controls and location of the helmsman's seat in free fall lifeboats. If you have one on your ship, please read the report below and you are invited to contact us if the same design is used in the lifeboat on your ship.

Once again we have received reports on hazardous incidents relating to non-compliance with the COLREGS and concerns expressed over the safety of passengers on ferries. However it is very pleasing to see an increase in the reports relating to the operation of machinery and engineering practices. The risks have always been there but now people are willing to share their experiences.

#### REPORTS

##### HIGH RISK PERSONNEL TRANSFER

**Report Text:** Non-compliance with personnel transfer procedures during STS operations created an uncontrolled, high-risk transfer between vessels. There is a very clear explanation in the STS procedure booklet on how to carry out personnel transfers but the charterer and ship managers had earlier advised there will not be a surveyor, or any cargo inspection and therefore the daughter vessel did not have to acquire a Personnel Transfer Basket (PTB).

The transferred person was the supercargo working for Company 'X'. This was the first time working for them and he was afraid in case there were any mistakes in the calculation of cargo transferred. Despite the mother vessel's advice that no personnel transfer was required, he insisted on visiting the mother vessel.

The supercargo ignored all advice and despite every warning, he jumped across to the mother vessel using a safety harness on the ship's crane hook (like Tarzan!)

The Supercargo and the daughter vessel's crew were advised that this type of transfer is very dangerous.

**CHIRP Comment:** The report highlights a very dangerous practice. The pressure to visit the mother ship appears to have been solely due to the supercargo and perhaps in the belief he was creating a good impression on his first assignment. The result was a senior person flaunting safety standards on both ships. The safety culture on the ship operating the crane was not strong; the crew did not feel empowered to stop lifting the inspector when he insisted on the lift. The inspection company needs to review the procedures and requirements when personnel are transferring between the ships.



**8 Pages of reports**

**4 issues of p.a.**

**67,000 sent to ships**

**1,200 emails pdf.**

**1,500 FACEBOOK**

**Zero cost to the reader!**



## Incident investigation – some challenges

### Causal factors or root causes?

- By focusing on the individual, it will leave the investigation incomplete with a sub-optimal number of lessons learned. Causal factors often stop at the individual and thereby allow management to hide their own shortcomings?
- ✓ Try the 5 Why's investigation technique
- By 4-5 Why's you are likely to looking squarely at management practices being the Root Cause.



## Maritime reporting today



International  
CHIRP  
Maritime



**We know to kill the mosquitos you need to drain the swamp, using a big stick just doesn't work!**

The same applies to this maritime safety initiative .... Just hitting the seafarers with sticks i.e. more procedures, will not solve the problem.

We need a step change in our approach, The maritime industry needs to embrace a **safety culture** and demonstrate **Leadership**.

International  
CHIRP  
Maritime

## 'Near-miss' reporting – What it should look like?



1 LTI has 29 minor injuries and 300 near misses.

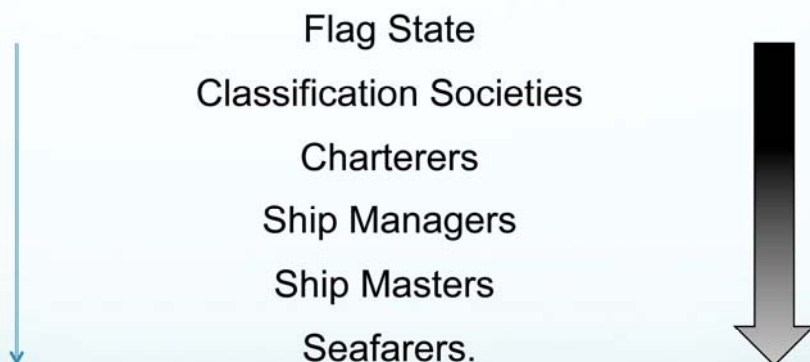
LTIF =1 equates to 300 near misses per million man hours.

Crew of 18 equates to 3.9 near misses per ship per month.

### **ALL NEW LEARNING OPPORTUNITIES**

## 'Near-miss' reporting – How to change?

You need a robust safety culture adopted by all stakeholders



**Note the sequential order !!!!**

## SUMMARY

- It is everyone's responsibility to send seafarers home without injury to their family and loved ones.
- Poor quality reporting = Missed opportunities to identify cost efficiencies.

*So why are the Regulators, Classification Societies and Ship managers not embracing a stronger safety culture ?*

International  
CHIRP  
Maritime



## Confidential Hazardous Incident Reporting Programme

Captain John Rose Extra Master, LLM FNI  
Director (Maritime)

International  
CHIRP  
Maritime

해외발표

## Marine Safety Investigation

❖ Kunal Nakra  
(Maritime and Port Authority of Singapore  
/Sr. Marine Surveyor)





## Marine Safety Investigation

Singapore's Experience

Capt. Kunal Nakra  
Senior Marine Surveyor  
Ship Investigation Department

11 June 2015 – Day 1

### Scope

1. Brief outline of III Code
2. Obligations under the CIC
3. Recent incidents – Lessons learnt
4. Corrective action – Beyond training interventions
5. Competency – Beyond skills and knowledge

### III Code – Res. A 1070 (28)

**Adopted 4 December, 2013**

- To enhance global maritime safety and protection of the marine environment and assist States in the implementation of instruments of the Organization

23 – A flag state should develop and implement a control and monitoring program –

*.1 provide for prompt and thorough casualty investigations – (IMO Reporting)*

*.2 provide for collection of statistical data so that **trend analyses** can be conducted to identify problem areas*



3

### III Code – Res. A 1070 (28)

**Adopted 4 December, 2013**

*38 – Marine safety investigations should be conducted by impartial and objective investigators, who are suitably qualified and knowledgeable in matters relating to the casualty....*

*41 - Ship casualties should be investigated and reported in accordance with the relevant international instruments, taking into account the **Casualty Investigation Code** which should then be forwarded to the Organization (IMO)*



4

## Purpose, Principle and Outcomes of Investigations

- Improve safety and prevention of pollution by deriving the lessons learnt;
- Included in UNCLOS / SOLAS / MARPOL / STCW for many years.....
- 1 January 2010, Casualty Investigation Code (CIC) came into force - *does not involve prosecution*, i.e. focused on safety outcomes and does not attribute blame or apportion liability, or the [MSI](#).



## IMO Definitions

### MSC.255(84) - CASUALTY INVESTIGATION CODE

*2.9 A marine casualty means an event, or a sequence of events, that has resulted in any of the following which has occurred directly in connection with the operations of a ship:*

- .1 the **death of**, or **serious injury** to, a person;
- .2 the **loss of a person** from a ship;
- .3 **the loss**, presumed loss or **abandonment** of a ship;
- .4 **material damage** to a ship;
- .5 the **stranding or disabling** of a ship, or the involvement of a ship in a **collision**;
- .6 material **damage to marine infrastructure external to a ship**, that could seriously endanger the safety of the ship, another ship or an individual; or
- .7 **severe damage to the environment**, or the potential for severe damage to the environment, brought about by the damage of a ship or ships.

## IMO Definitions

However, a marine casualty **does not** include a deliberate act or omission, with the intention to cause harm to the safety of a ship, an individual or the environment.

2.18 A *serious injury* means an injury which is sustained by a person, resulting in incapacitation where the person is unable to function normally for more than 72 hours, commencing within seven days from the date when the injury was suffered.

2.22 A *very serious marine casualty* means a marine casualty involving the **total loss of the ship** or a **death** or **severe damage** to the environment (> 50 MT of pollutant)

## Statutory Provisions

### MERCHANT SHIPPING ACT (CHAPTER 179)

#### 118 'Inquiries and investigations into shipping casualties'

- (1) Where any of the following casualties has occurred:
  - (a) the loss or presumed loss, stranding, grounding, abandonment of or damage to a ship;
  - (b) a loss of life or serious personal injury caused by fire on board or by an accident to a ship or ship's boat, or by an accident occurring on board a ship or ship's boat; or
  - (c) any damage caused by a ship, and, at the time it occurred, the ship was registered in Singapore or the ship or boat was in Singapore

**The Assembly also adopted - Res. A 1075(28) - 4 December, 2013**

### **Guidelines to assist investigators in the implementation of CIC**

- **Systematic** investigation of marine casualties and incidents and to allow the development of **effective** analysis and preventive action.
- Increase awareness towards –

- **Human**
- Organizational
- Environmental
- Technical; *and*
- External



### **Notifications: Content**

MSC.255(84) - CASUALTY INVESTIGATION CODE

#### **5.4 Format and content:**

- .1 the name of the ship and its flag State;
- .2 the IMO ship identification number;
- .3 the nature of the marine casualty;
- .4 the location of the marine casualty;
- .5 time and date of the marine casualty;
- .6 the number of any seriously injured or killed persons;
- .7 consequences of the marine casualty to individuals, property and the environment; and
- .8 the identification of any other ship involved

SC No. 3  
of 2014

### Recent Incidents – Case I (VSMC)

**Collision between Wesbound Chemical tanker (CT) and outbound Container ship (CS) inside the precautionary area of the Singapore Strait TSS – *Caused severe damage to the environment – Oil Spill of 70 MT - HFO***

- Westbound CT – Master + Second Officer on watch with AB standby for steering (Auto-Pilot) + Lookout . 30 minutes before the incident Master went to his cabin to check official emails.
- Outbound CS – Master in con with OOW and helmsman for steering. Pilot disembarked about 15 minutes before the incident.
- CT (give way) bridge team assumed that the CS (stand on) would pass astern of the westbound tanker – based on reported CPA

### Recent Incidents – Case I (VSMC)

**Collision between Wesbound Chemical tanker (CT) and outbound Container ship (CS) inside the precautionary area of the Singapore Strait TSS – *Caused severe damage to the environment – Oil Spill of 70 MT - HFO***

- VTIS forewarned the CT to take action as per COLREGS – CT being the give way to the outbound stand-on
- CS assessed being stand on and increased her speed to cross the TSS after finding the window to head eastbound

### Recent Incidents – Case II (VSMC)

**Collision between Piloted container ship and barge being towed (alongside) by a tug within Port of Singapore – *Caused severe damage to the environment – Oil Spill of 400 MT within the Port***

- Outbound container ship under mandatory Pilotage
- Drifting tug and tow alongside - One anchor down – unable to heave up
- The bridge team of the CS sighted the towing lights of the tug
- POCC forewarned the CS of the presence of the tug and tow
- Bridge team assessed – Tug bearing opening and she would pass clear. Speed of CS was increased.....

### Recent Incidents – Case III (VSMC)

**Collision between Piloted container ship and Piloted chemical tanker 1 within PoS - *Caused severe damage to the environment – Oil Spill of 281 MT within PoS***

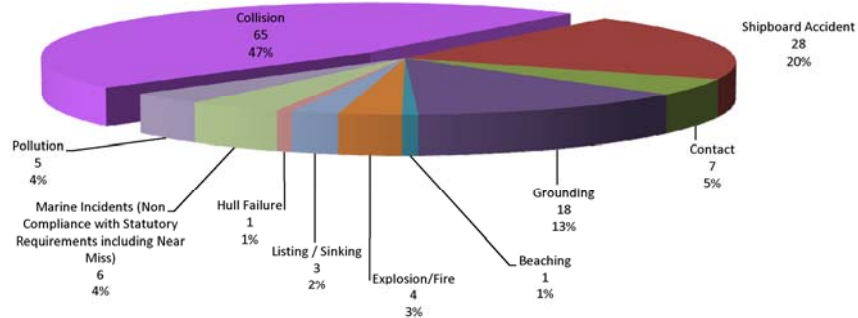
- Outbound chemical tanker 1 (Piloted) departed anchorage
- Inbound container ship under picked up pilot at boarding ground bound for container terminal
- Inbound chemical tanker 2 (Piloted) in the vicinity of the entrance to the fairway.
- Assessment by the Pilot of (**give way**) CT 1 that (**stand-on**) CS would alter to port and proceed in the fairway, thus passing starboard to starboard with CT 1
- Assessment by the Pilot of CS that CT 1 would alter to starboard letting CS pass ahead who would eventually alter to port towards the fairway bound for the terminal

## Statistically Speaking

## COMPLETED MARINE SAFETY INVESTIGATIONS

July 2011 to June 2014

## Types of Incident

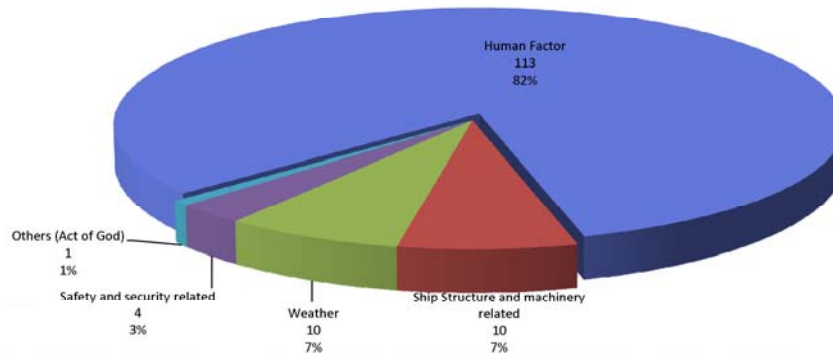


## Statistically Speaking

## COMPLETED MARINE SAFETY INVESTIGATIONS

July 2011 to June 2014

## Primary Causal Factors

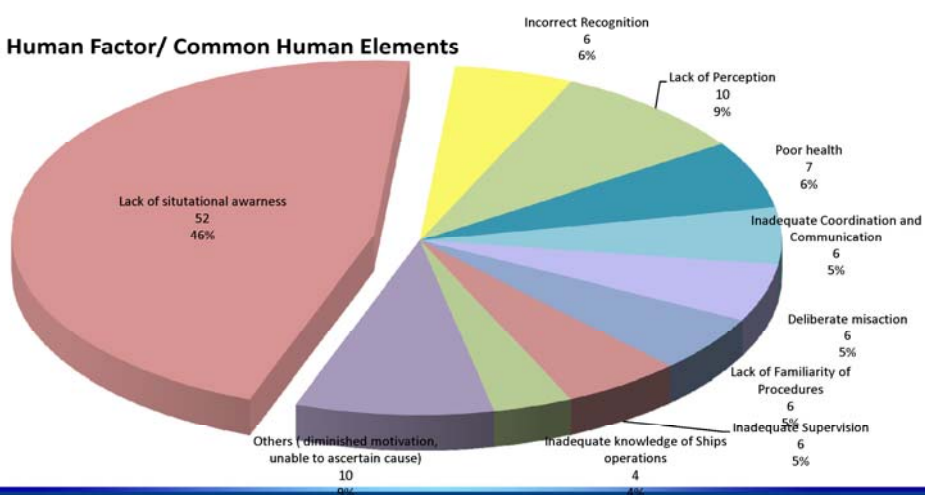


## The Thinking Cap

### COMPLETED MARINE SAFETY INVESTIGATIONS

July 2011 to June 2014

#### Human Factor/ Common Human Elements



*Thank you*



해외발표

## Safety Investigation for transport safety improvement

❖ Tatang Kurniadi  
(National Transportation Safety Committee(NTSC)/Chairman)

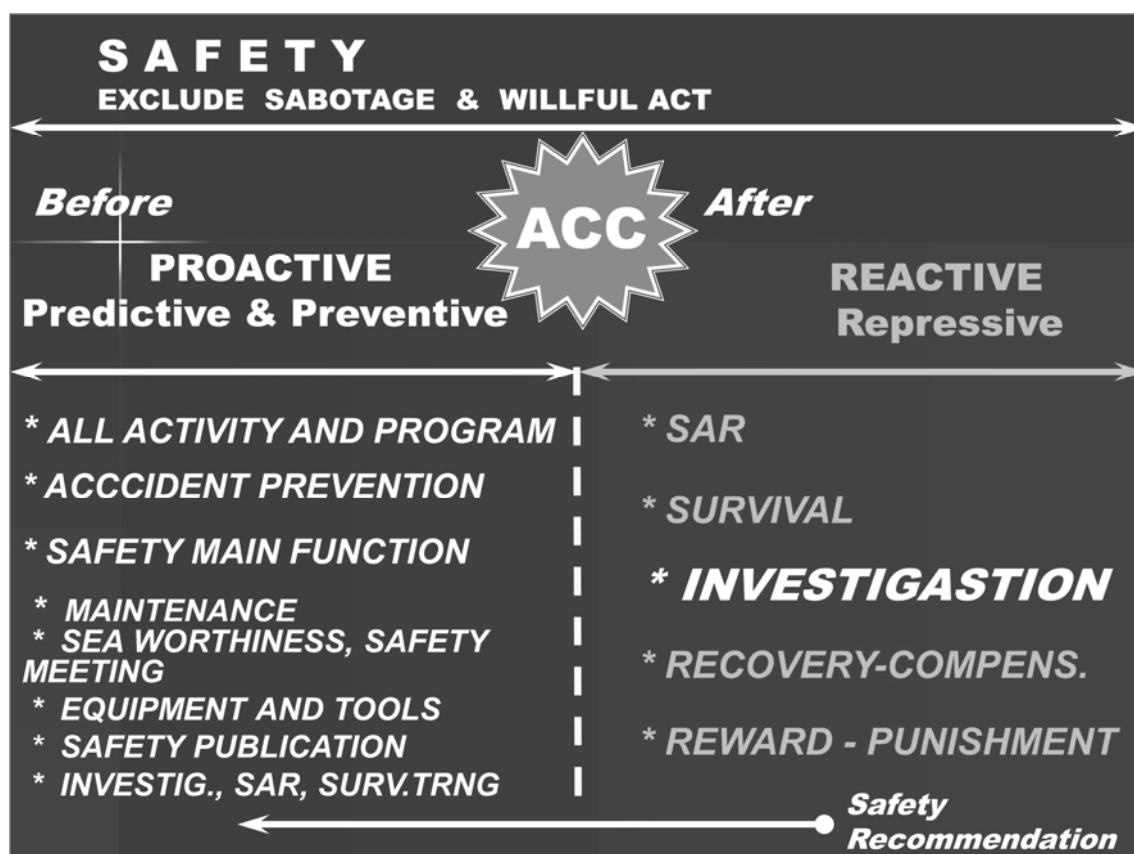


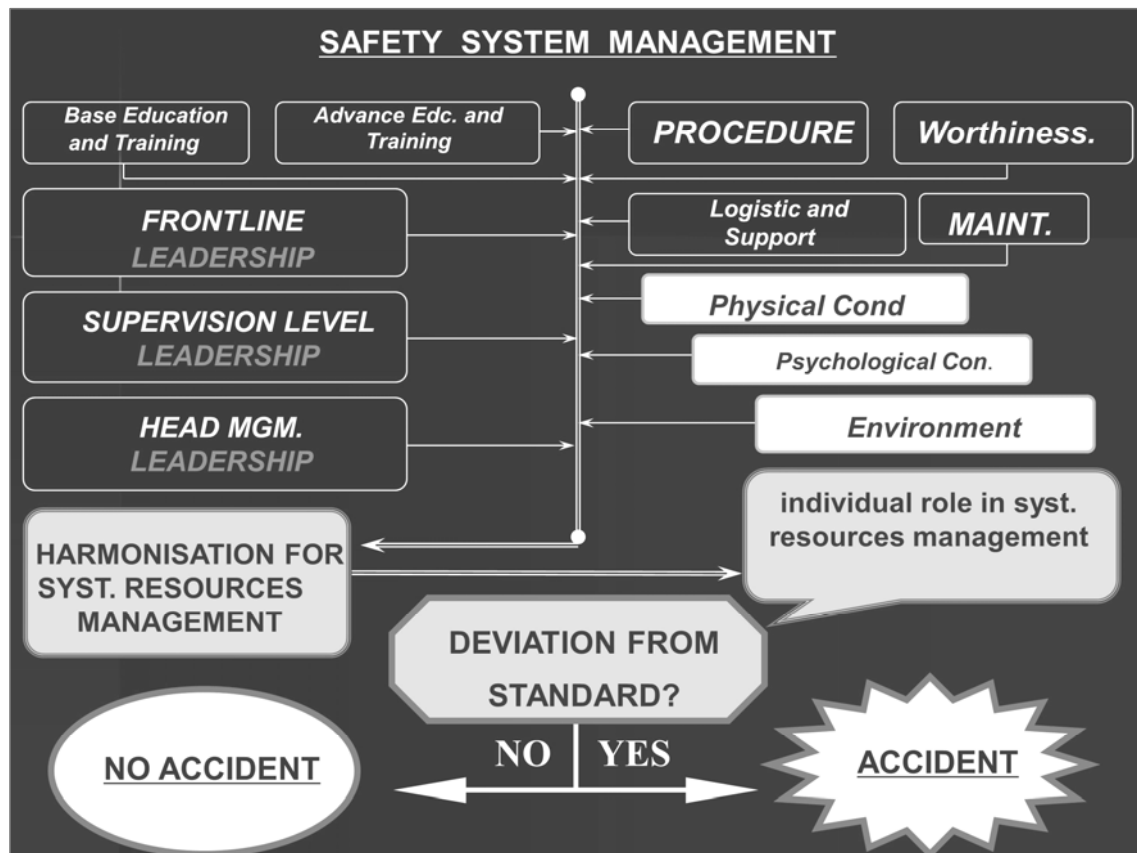
 **NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE** 

**Safety Investigation for transport safety improvement:  
ENHANCING ORGANISATION CAPABILITY TO IMPROVE  
OUTCOME OF THE INVESTIGATION**

Presented on:  
International Workshop on the Safety Investigation into Marine Casualty  
Seoul, South Korea

11-12 June 2015





## CAUSES OF ACCIDENT

*MAN*  
*MATERIEL / MACHINE*  
*MEDIUM*

*UNSAFE ACT*  
*UNSAFE CONDITION*

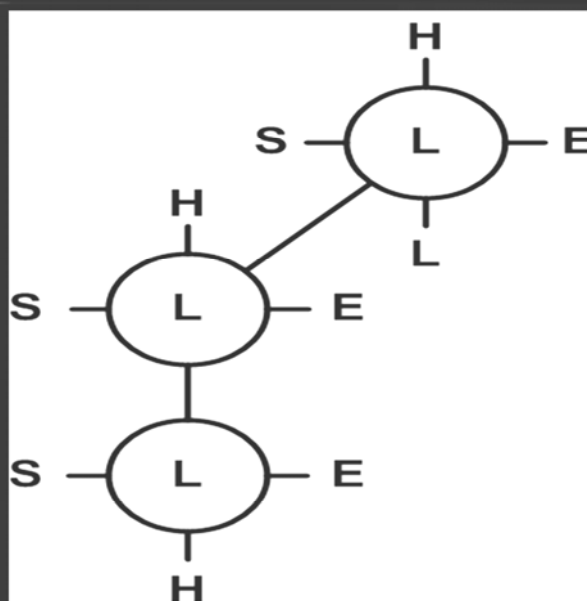
**SIGNIFICANT FACTORS / FINDINGS**

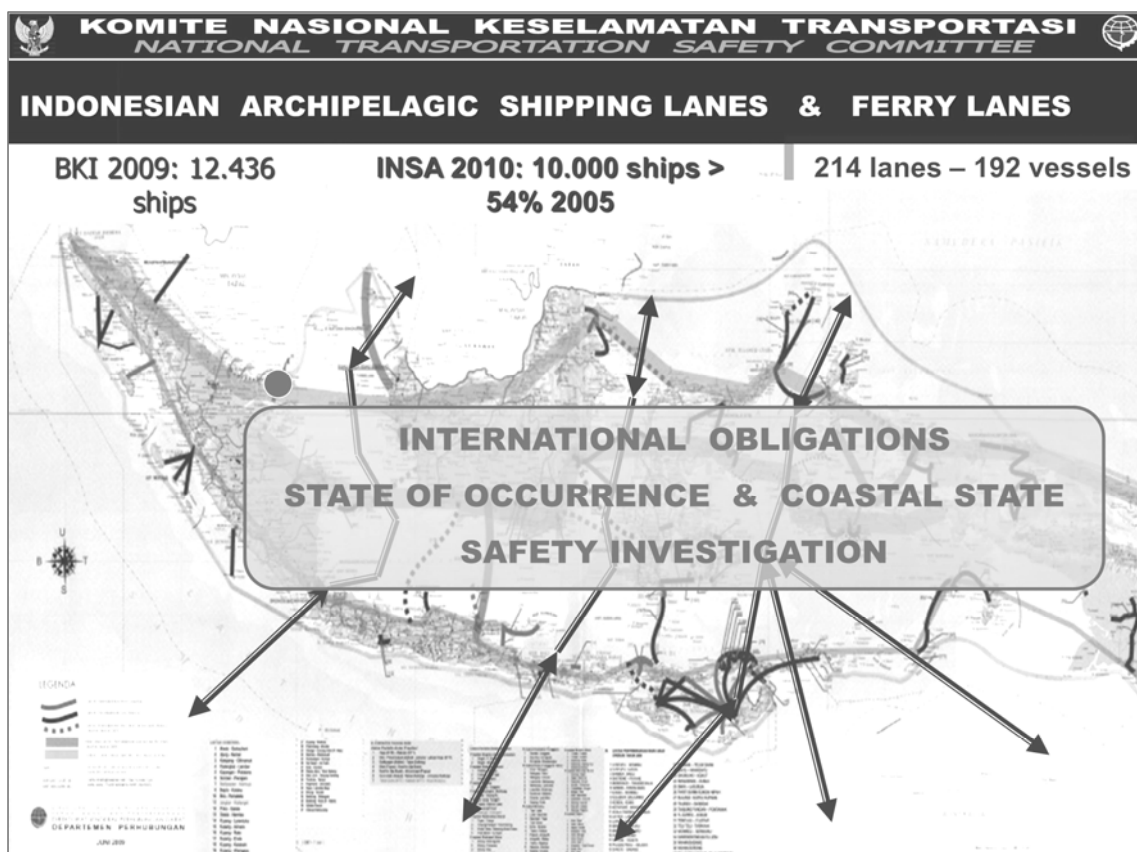


**NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE**



## **SHELL MODEL**



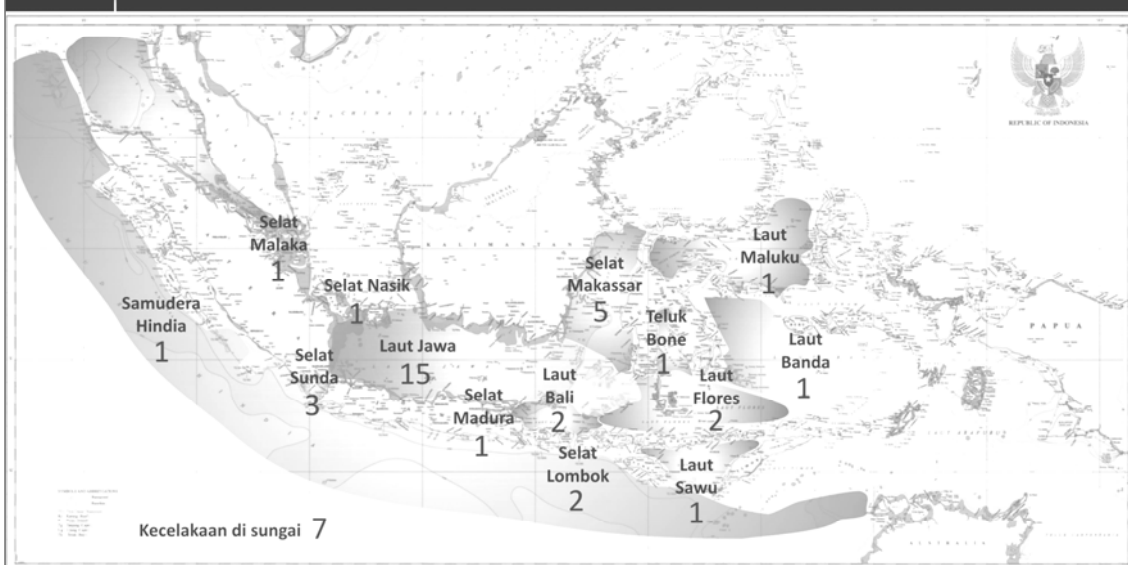


## MARINE ACCIDENTS

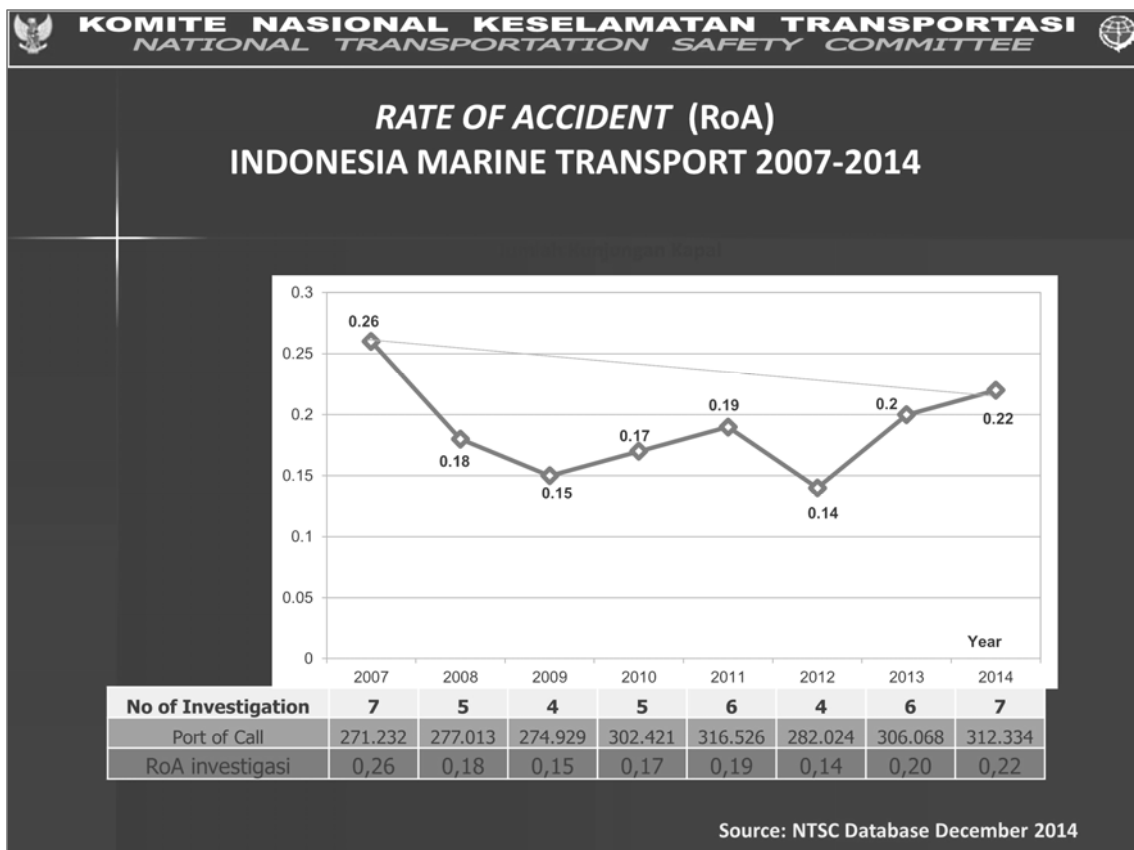
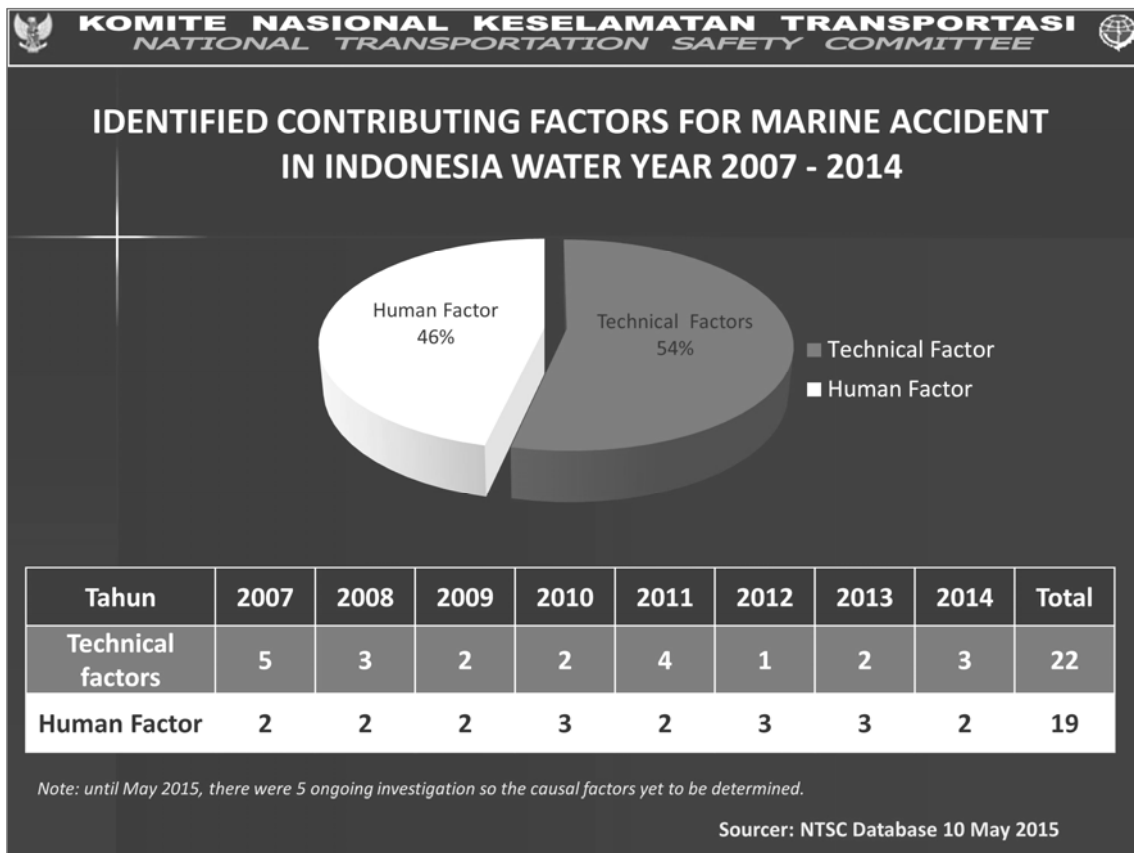
### NTSC INVESTIGATIONS 2007-2015


No.	Year	Number of Accidents	Accident Type			Casualty	
			Sunk	Fire / Explosion	Collision	Fatalities / Missing	Injury
1	2007	7	4	3	0	100	104
2	2008	5	2	3	0	10	51
3	2009	4	2	1	1	447	0
4	2010	5	1	1	3	15	85
5	2011	6	1	3	2	86	346
6	2012	4	0	2	2	13	10
7	2013	6	2	2	2	65	9
8	2014	7	2	3	2	22	4
9	2015	1	-	1	-	1	0
TOTAL		27	14	19	12	759	609


Database KNKT : 27 May 2015



Source:: NTSC Database 31 December 2014







**NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE** 

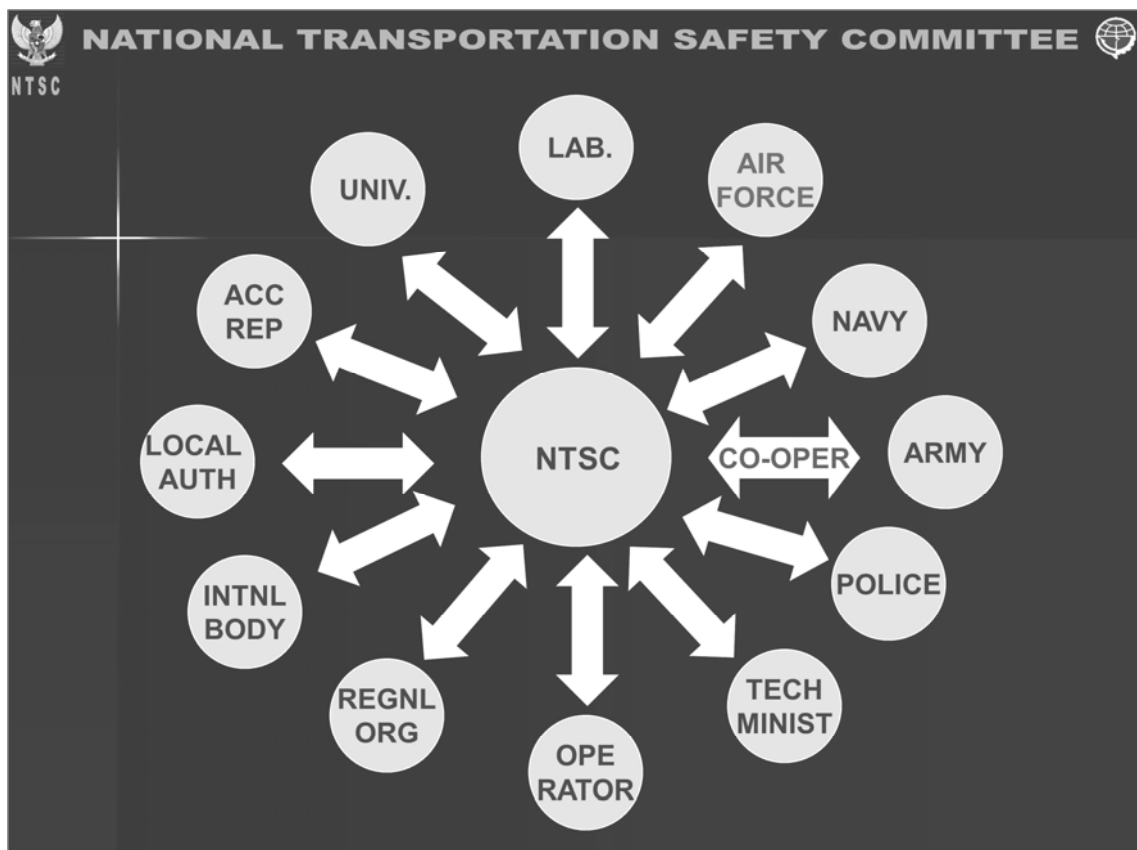
## Identified Unsafe act and unsafe condition

- Lack of safety Culture
- Inconsistency in law enforcement
- Insufficient Training
- Lack of reward and punishment
- Safety without Leadership is impossible
- Leadership without Safety is impossible





**NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE** 

- Unsuitable recommendation
- Issues on the insufficiency of transport infrastructure and its supporting system
- Number of substandard ship considered significant
- Lack of coordination among related stakeholders for safety improvement



**NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE**

- The government agrees to provide additional fund to supporting NTSC in financial year of 2015;
  - The additional fund is to acquire necessary investigative tools and equipment;
  - Upgrading the current MADAS analysis system.
  - Enhancing the flight recorder laboratory capability

**NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE**

### **RECRUITING AND TRAINING LOCAL INVESTIGATORS**

- In 2015, NTSC recruits 42 local marine investigators from different institutions and background that made available when they are called.
- The local investigator main function is to collect accident data ASAP.
- NTSC provides training and supporting equipment.

**NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE**

**SAFETY RECOMMENDATION  
MONITORING TEAM**

- Period of 2007 – 2015, NTSC issued 373 recommendations related to the factors contributed to the marine casualties;
- Under the national law, safety recommendations is mandatory to be implemented by involved parties.
- The NTSC established a monitoring team that comprises expert from regulators, shipping industries, training and education institution.
- The Team responsible to overview the sufficiency of safety action taken by related parties and provide suggestion on the effectiveness of the recommendation issued.

**NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE**

**Thank You**

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE  
Transport Building 3<sup>rd</sup> fl,  
Ministry of Transportation

Jl. Medan Merdeka Timur No 5, Jakarta. 10110 INDONESIA  
Telp. (+62) 21 384 7601; Fax (+62) 21 351 7606, 352 3129  
Website : <http://www.kemhubri.dephub.go.id/knkt>  
E-mail : [knkt@dephub.go.id](mailto:knkt@dephub.go.id); [marine.knkt@dephub.go.id](mailto:marine.knkt@dephub.go.id)

국내발표

## 사물인터넷을 활용한 선박복원성 모니터링 시스템 제안

The ship stability monitoring system utilized Internet of Things proposed

❖ 조봉기(한국선주협회 이사)



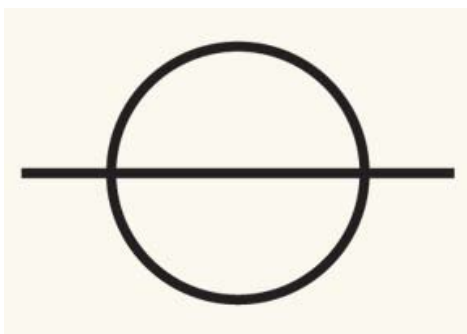
# 사물인터넷을 활용한 선박복원성 모니터링 시스템 제안

한국선주협회 이사 조봉기

여기 세월호 같은 사고를 예방하기 위한 아이디어를 제안한다.

## 1. 프림줄

인터넷 구글에서 프림줄(Plimsoll)을 검색하면 고무밑창에 형겅으로 발등을 덮은 형태의 신발 사진이 여러 개 나온다. 그런 신발을 통틀어서 **‘프림줄 신발’**이라고 한다. 프림줄 신발의 특징은 바닥이 질척한 길을 걸을 때 나타난다. 바닥에 고인 물이 신발의 고무밑창 높이보다 낮을 때는 발이 젖지 않지만 그렇지 않을 때에는 신발에 물이 샌다. 즉 방수는 방수인데 얇은 곳에서만 물이 안 새는 **‘조건부 방수신발’**인 것이다.



프림줄에 대한 다른 검색 결과는 배마다 중간지점에 붙어있는 **‘프림줄 마크’**이다. 지름이 30센티미터인 동그라미와 그 한 가운데 수평으로 선을 그어놓은 형상의 이 마크는 그 선까지만 배가 물속에 잠겨야 한다는 **‘적재한계선’**을 뜻한다. 프림줄 신발에 비유하자면 그 선을 중심으로 아래 부분은 고무

밑창이지만 윗부분은 헝겊이기 때문에 배에 아무리 물건을 많이 싣거나 사람을 많이 태우더라도 최소한 갑판에서 프리즘 마크까지는 물에 젖지 않게 남겨둬야 배가(신발처럼) 물에 젖지 않는다는 뜻이다. 최소한 물에 젖지 않아야 하는 부분, 이것을 영어로는 freeboard(프리보드)라고 하고 일본어로는 乾舷(강겐), 중국어로는 干舷(강시안)이라고 한다. 우리도 건현이라고 하고 있다. 모두 다 배가 물에 젖지 않은, 혹은 젖으면 안 되는 마른 부분을 의미한다. 바로 이 부분이 일부 침수가 발생하는 유사시에도 배를 가라앉지 않게 하는 예비부력으로 작용하는 것이다.



이 프리즘 마크는 배뿐만이 아니라 다른 곳에서도 볼 수 있다. 런던 지하철의 상징으로서 모든 지하철 역에서 프리즘 마크를 만나게 된다. 인명존중의 심볼인 프리즘 마크를 활용해서 열차 운행에도 인명 보호를 최우선시 하겠다는 것이리라. 부산 지하철에 역명을 알리는 표시판도 프리즘 마크다. 그 밖에도 영국에는 프리즘로가 있고 프리즘줄다리도 있다.



## 2. 사무엘 프리즘이라는 사람

사무엘 프리즘이라는 사람은 지금부터 100년도 훨씬 전인 1898년에 세상을 떠난 사람이지만 그 사람 이름은 신발에, 지하철에, 거리에 남아 있다. 그리고 무엇보다도 지구에 배가 존재하는 한, 아마 영원히 남게 될 것이다.



호랑이는 죽어 가죽을 남기고 사람은 죽어 이름을 남긴다는 옛말에 딱 들어맞는 사람이다.

사무엘 프림줄은 1824년 영국 브리스톨에서 출생했다. 궁핍한 환경에서 학교도 제대로 다니지 못하고 맥주공장에 취업하여 일을 시작했다. 1853년 청년시절에 런던에 진출해서 석탄 중개업에 도전했으나 쫓딱 망해 알거지 신세가 되고 말았다. 이때부터 자기와 처지가 비슷한 빈민, 불쌍한 사람, 안타깝게 죽은 자들에 대한 연민과 사로잡혀 이들에 대한

헌신을 결심했다고 한다. 특히 당시 모든 이들의 공분을 샀던 코핀쉽(coffin ship)문제에 깊은 한탄과 문제의식을 가슴속 깊이 간직하게 되었다고 한다.

코핀쉽(coffin ship)이란 말 그대로 관(棺)배, 배가 곧 거대한 관이라는 뜻이다. 다시 말해, 그 배에 탄 사람들은 모두 이미 시체나 마찬가지이거나, 그 배에 탄다는 것이 곧 관속에 들어가는 것과 같다는 끔찍한 얘기이다. 보험업계에서 코핀쉽이라고 하면 어떤 배의 기대수익보다 그 배를 바다에 빠뜨리고 수령하게 될 보험금이 월등히 많아 배가 물속에 빠져버리는 것이 선주에게 득이 될 것 같은 배를 말한다. 때로 선주는 보험금의 유혹을 뿌리치지 못하고 건현이 조금밖에 안 남을 때까지 짐(또는 쓰레기 더미)을 싣거나 혹은 태평양 한 가운데에서 불을 지르거나 폭발물을 터뜨려 배를 가라앉히는 보험범죄를 저지르기도 했다.

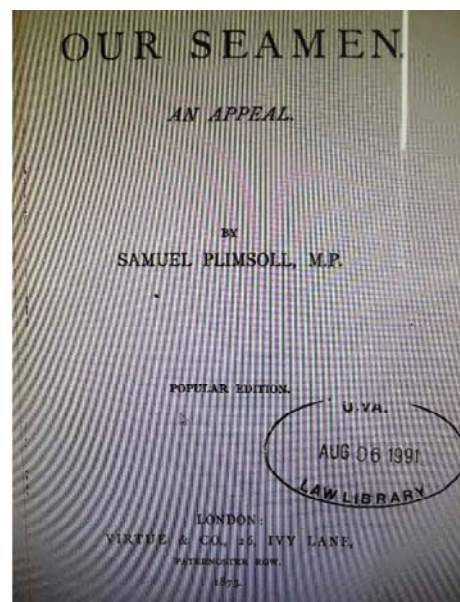
당시 영국은 산업혁명기의 막바지로 여전히 세계의 공장역할을 하고 있었다. 수많은 원자재를 실은 배들이 템스 강으로 들어오고, 또 생산품들이

실려 나갔다. 런던뿐만이 아니라 영국 곳곳의 항구마다 수많은 배들이 들고 났다. 그 과정에서 대서양과 북해의 거친 풍랑에 많은 배들이 침몰되어 사라지는 안타까운 사고가 빈발했다. 사무엘 프림줄은 이런 사고로 소중한 목숨을 잃는 선원들에 깊은 관심과 연민을 품게 된 것이다.

1841년부터 시작된 아일랜드의 대기근으로 100만 명 이상의 사람들이 굶거나 병들어 죽었다. 기아의 공포를 피해 고국을 등지고 이민선에 올라탄 사람들도 100만 명이 넘었다고 한다. 아일랜드 디아스포라다. 그러나 안타깝게도 그중 수많은 사람들이 목적지에 도착하지 못하고 배와 함께 물속으로 수장되는 일이 자주 일어났다. 이 또한 프림줄의 마음속에 분노와 개탄으로 남아있었으리라. 아마 세월호 사고를 접한 우리의 심정과 똑같았을 것이다.

이후 프림줄은 민주당 의원으로 선출(1867)되어 국회에 진출하게 된다. 제일 먼저 발의한 법안이 늘 생각해 두었던 최소건현의무화 법안이었다. 배마다 최소한 확보해야 할 건현을 법으로 정하고 이를 지켜나가자는 내용으로 지금 생각하면 너무나도 상식적인 법안이었다. 그런데 프림줄이 발의한 법안은 여러 의원들의 반대에 부딪친다. 당시 영국 국회에는 몰상식한 선주들도 상당수 진출해 있었던 모양이다.

너무나도 어이 없이 법안이 폐기되자 충격과 실의에 빠졌을 프림줄은 좌절하거나 포기하지 않았다. 1872년 「우리 선원」이라는 책을 집필하게 된다. 선원이 얼마나 중요한 역할

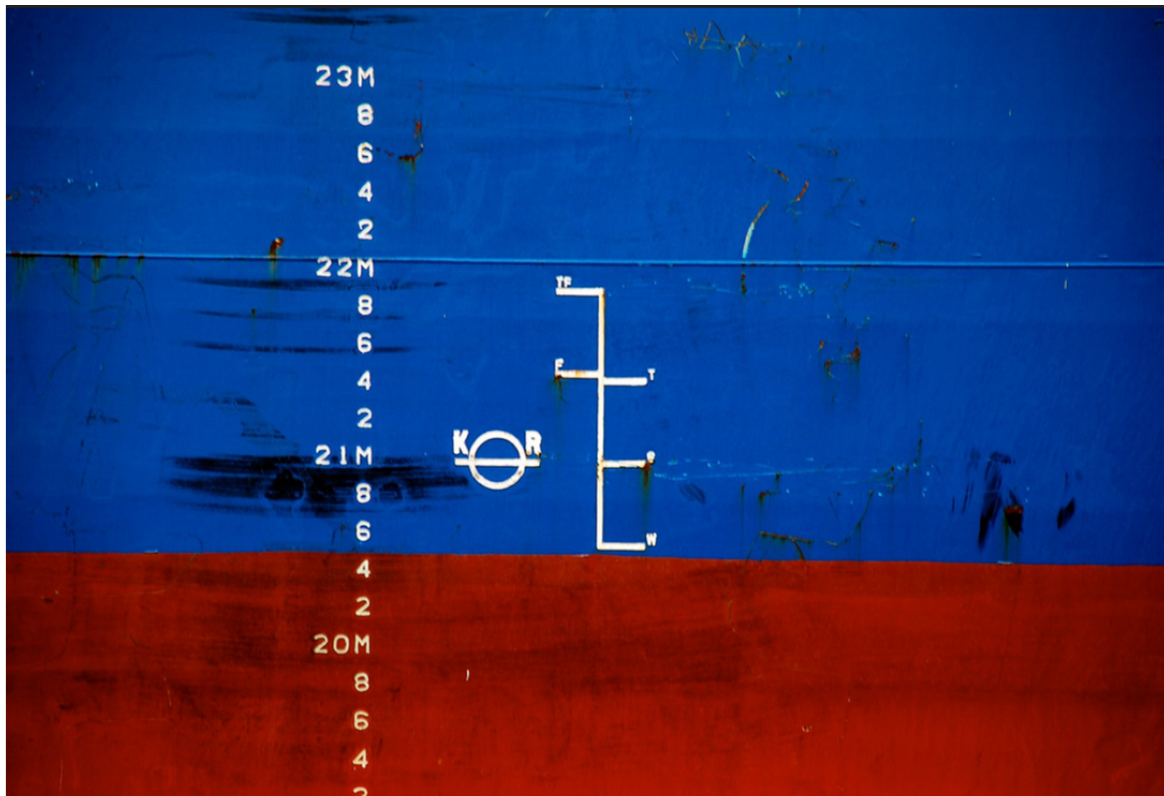


을 하고 있는지, 그럼에도 얼마나 덧없이 목숨을 잃고 있는지, 어떻게 하면 그런 안타까운 죽음을 막을 수 있는지 온 국민에게 호소하는 내용이었  
고 다행히 온 국민은 프림줄의 호소에 감동하기에 이르렀다.

이 짧은 호소문이 불러일으킨 반향으로 1873년에는 왕립 특별 위원회가  
구성되어 프림줄 발의 법안에 대한 대책을 마련하게 된다. 2년이나 질질  
끈 끝에 정부 발의 법안이 마련되었다. 프림줄은 당초 자신이 제안했던  
내용에 비해 다소 느슨해진 법안의 내용이 좀 못마땅하긴 했지만 정부법안  
에 동의하였고 마침내 법이 통과되나보다 했다. 그런데 이런 된장. 보수당  
출신 벤자민 디즈레일리 총리가 직권으로 본 법안을 폐기시키고 만다.  
돈에 눈이 먼 선주들의 입김이 작용했던 것이다.

격분한 프림줄은 분을 참지 못하고 “이 쓰레기 같은 놈들아 (Villains!)”  
고함치면서 연단으로 뛰어 올라 법안에 대한 반대의견을 피력하는 동료의  
원에게 주먹을 휘두른 모양이다. 이 일로 옥신각신하다가 결국은 프림줄이  
공개적으로 사과를 해야 했지만, 오히려 민심은 프림줄 편이었다. 거대한  
민심으로 직권을 남용한 총리가 사퇴하는 지경에 이르렀고 법안은 최종  
가결되게 된 것이다.

이후 프림줄이 창안한 최소건현의무화제도는 1966년 국제만재흡수선협  
약이라는 이름으로 채택되어 글로벌 스탠다드로서 수없이 많은 생명을  
구하는데 혁혁한 공을 세우게 된다. 당시의 해양기상학, 선박공학, 항해학  
의 지혜를 총동원하여 전 세계 해양을 세분화하고 계절별로, 또 염분의  
정도에 따라 나누어 각각의 케이스 마다 반드시 지켜야 할 최소건현을  
정하는 기준을 마련하게 된 것이다.



### 3. 배가 스스로 침몰하는 세 가지 경우

충돌이나 좌초처럼 외부적인 충격 없이 배가 스스로 침몰하는 경우는 세 가지다.

첫째, 배가 점점 무거워지면서 (짐을 많이 싣거나 사람이 많이 타면서) 건현도 따라 점차 줄어들고 급기야는 건현이 없어지면서 배가 물속으로 들어가는 경우이다. 유원지에서 노 젓는 배를 빌려 2명이 타야 되는데 10명 쯤 타면 벌어질 일이다.

둘째, 배 (배에 실려 있는 모든 것을 다 포함해서)의 무게중심이 배가 좌우로 기울어질 때의 고정점으로 작용하는 경사중심보다 위에 있을 경우

중력으로 배가 뒤집히면서 물속으로 들어가는 경우이다. 유원지 놀잇배를 타면서 자리에 앉지 않고 벌떡 일어섰을 때 일어날 일이다. 오뎅이를 거꾸로 세우려고 아무리 노력해도 무거운 쪽이 밑으로 향하는 것과 마찬가지로 온 국민을 멘봉에 빠트린 세월호도 이런 유형의 사고인 것이다.



셋째, 배 가운데 부분이 절단되면서 물속으로 들어가는 경우인데 배

의 길이가 폭에 비해 과도하게 길어진 상태에서 화물이 고르게 실리지 않고 앞과 뒤에 심하게 집중될 경우, 가운데 부분이 견디지 못하고 부러져 버리는 것이다. 폭이 좁고 길이가 10미터쯤 되는 긴 놀잇배 앞과 뒷자리에 여러 명이 탄다면 가운데 부분이 부러져버릴 것이다.

사무엘 프림줄이 주목했던 사고는 세 가지 중 첫 번째 유형의 사고였다. 프림줄이 주장한 최소 건현확보 의무화 제도가 바로 첫 번째 유형의 사고를 막자는 취지였다. 이 제도는 그야말로 효과 만점의 제도로써 이제 첫 번째 유형의 사고는 완전히 소멸되었다고 할 수 있다. 최소한의 건현이 확보되지 못했다면 어느 보험자도 보험금을 내주지 않을 것이고 어느

항만도 입출항을 불허할 것이다. 선주 또한 최소건현 확보를 생명선처럼 존중하고 있는 것이 현실이다.

반면에, 안타깝게도 두 번째, 세 번째 유형의 사고는 지금도 종종 발생하는 것이 현실이다. 화물의 특성상 아랫부분을 비워둔 채 위쪽에 화물을 실을 수 있는 자동차 운반선이나 카페리선, 또는 컨테이너선들도 종종 기울어지고 뒤집어진다. 중량화물을 주로 싣는 대형 벌크선들은 가운데 부분이 절단되는 사고가 일어나기도 한다. 최근에는 대형 컨테이너선박도 중간부위가 절단되는 사고가 있어 세계해운업계가 충격에 빠지기도 했다.

#### 4. 최소 예비부력, 또는 건현

위에서 제시한 세 가지 원인 중에서 프림줄이 첫 번째 원인, 즉 최소 건현, 내지 최소 예비부력에 주목하였다면 내가 주목하는 것은 바로 두 번째, 즉 최소 복원력이다. 최소 예비부력을 확보하기 위하여 프림줄이 제안하여 오늘 날 까지 이어져 내려오고 있는 제도와 최소 복원력을 확보하기 위한 현행 제도를 비교하고 미흡한 점을 식별한 후 그 보완방안을 제안하고자 한다.

우선 최소 예비부력은 앞서 소개했듯이 프림줄의 제안으로 영국에서 법제화되었다. 그 후 만재흘수선협약이라는 이름으로 1930년도에 국제회의에서 채택된 적이 있으나 본격적으로 국제기준으로 자리 잡게 된 것은 1966년도에 IMO에서 국제협약으로 채택된 이후이다. 그러나 배마다 어떤 원리에서, 어떤 공식으로 최소한의 예비부력을 계산할 지에 대한 구구절절한 수학적 논거를 소개하는 것은 생략하고자 한다. 그런 것은 협약에 상세하게 정해져있기 때문이다. 다만 여기서 강조하고 싶은 것은 협약에서

정한 방법대로 필요한 예비부력을 계산하고 필요 최소한의 건현이 확정된 후 그 건현이 확보되었는지 여부를 확인하는 방법이다.

그 방법은 바로 눈으로 한번만 보면 확인할 수 있는 너무나도 단순하고 너무나도 원초적인 방법이다. 즉 배 옆면에 프림줄 마크를 그려 넣고 그 마크가 수면위에 있는 지 또는 수면 밑에 있는지를 확인하는 것이다.

나는 프림줄이 제안한 최소건현 의무 확보제도의 가장 혁명적인 측면이 바로 이 점에 있다고 본다. 배 옆면에 표식을 해서 그 표식을 통해 최소 건현 확보 여부를 누구나 확인할 수 있게 하는 방법이야 말로 기독교 역사에서 누구나 성경을 볼 수있게 출판하여 보급함으로 인하여 종교혁명이 일어난 것에 비유할 수 있을 정도로 획기적인 방법이었다.

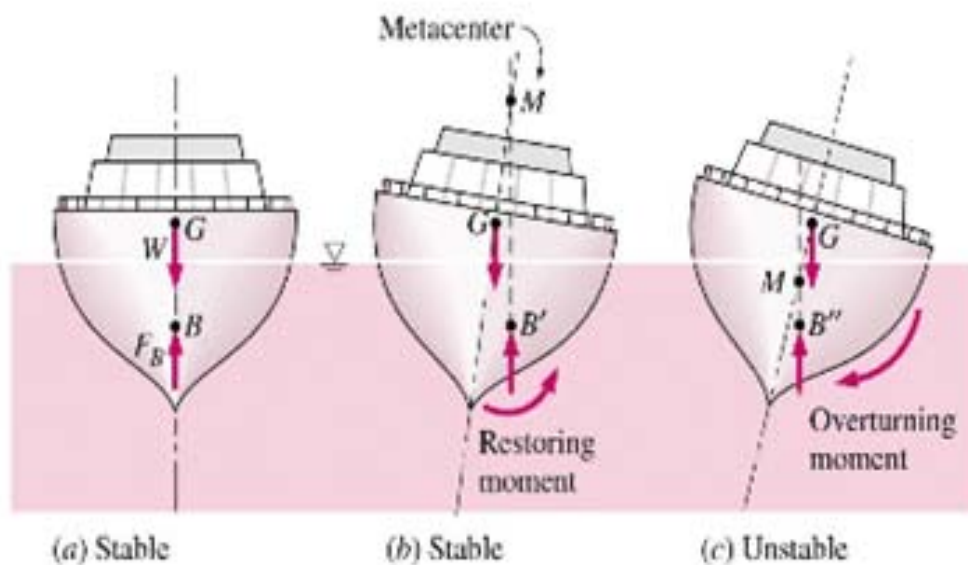
바로 그런 방법을 최소 복원력 확보여부를 확인하는 데에도 적용해보자는 것이 내 제안의 핵심이다.

## 5. 최소 복원력

배가 바람이나 파도 때문에 한쪽으로 기울어졌다가도 다시 제자리로 돌아 오려는 힘이 복원력이다. 이복원력은 무게중심(G)과 경사중심(M)의 거리 (통산 GM이라고 한다)로 표시되는데 경사중심의 위치는 수면하부의 선체 형상에 따라서 정해지는 반면 배의 무게중심은 배안에 실려 있는 화물이나 기름, 또는 물의 양과 그 위치에 따라 항상 변하게 된다. 화물을 배 밑바닥이 아니 갑판위에 잔뜩 싣는다면 무게중심이 위로 올라오게 된다. 배 밑바닥에 있는 연료탱크에서 기름을 빼서 쓰면 쓸수록 무게중심은 또 위로 올라오게 된다. 겨울철 북대서양을 항해하다보면 갑판으로 튀어 오른 바닷물이

얼음이 되어 장관을 이룬다. 이렇게 무거운 얼음이 갑판에 잔뜩 쌓이게 되면 무게중심이 상승한다. 무게중심이 상승한다는 것은 무게중심과 경사중심 사이의 거리, GM이 점점 짧아진다는 것을 의미한다.

무게중심이 점점 올라가다가 경사중심과 같은 위치에 오게 되면(즉,  $GM=0$ ) 기울어진 배가 원래 위치로 돌아오려는 힘이 상실되는 것이다. 즉 외력에 의해서 배가 경사되더라도 그냥 경사된 상태로 있게 된다. 더 나아가 무게중심이 경사중심보다 더 위에 있게 되면( $GM<0$ ) 그때는 배가 뒤집어지고 만다.



그럼 무게중심이 경사중심보다 얼마나 밑에 있어야 하는가가 관건이다. 규정에는 최소한 15센티미터 이상이어야 한다고 되어있다. 그러나 이 규정은 찾기가 쉽지 않다.

1974년 IMO에서 채택한 국제협약인 「해상인명안전협약」은 그자체가

방대하기도 하거니와 그 협약에 근거를 둔 여러 가지 코드가 협약 자체보다 더 방대하다. 흔히 잘 알려진 ISM코드나 ISPS코드 이외에도 BCH, BLU, CSS, FTP, GC, FSS, HSC, IGC코드 등등 수많은 코드에 엄청난 양의 세부적인 규정이 담겨있다. 그 중 하나가 비손상복원성, 통칭 IS코드인데 바로 이 코드에 최소 복원성이 규정되어 있다.

## 6. 최소 건현과 최소 복원력을 대하는 방법과 심도의 차이

배가 침몰하지 않기 위한 최소 건현과 배가 전복되지 않기 위한 최소 복원력은 그 중요성에 있어서 경중을 따질 수 없을 만큼 공히 중차대함에 틀림없다.

그러나 왜인지 모르게 그 두 가지를 다루는 규정이나 확인방법, 또는 어겼을 때의 조치 등에는 많은 차이를 보인다. 우선 최소 건현은 별건의 협약 형태로 규정하고 있는 반면 최소 복원성은 해상인명안전협약에는 근거만을 둔 채 실질적인 내용은 코드에서 규정하고 있다. (국내법에서의 규정현황은 논외로 한다.)

앞서 지적 했듯이 최소 건현은 확보여부의 확인이 너무나도 쉬운 반면 최소 복원력의 확보여부는 간단치 않다. 배 자체와 그 배에 실리는 모든 것(화물, 연료, 여객, 식수, 그 밖의 모든 물건)의 무게와 위치를 일일이 확인하고 그 모든 것을 합해야 전체적인 무게중심을 알 수 있고 그 무게중심의 위치를 알아야 경사중심과의 위치관계를 확인할 수 있기 때문이다.

GM을 확인할 수 있는 또 하나의 방법은 경사시험이라는 방법인데 배를 인위적으로 경사시켜 배가 좌우로 흔들거리는 주기를 체크하고 그 주기를

근거로 본선의 GM을 환산해내는 것이다. 그러나 그 어떤 배도 출항 전에 경사시험을 통해서 그 배의 복원력을 확인하는 배는 없는 것이 현실이다. (다만 북미에서 원목을 실을 경우에는 경사 시험을 한다.)

다만 본선 일항사는 상시적으로 각종 탱크에 실려 있는 물이나 기름의 양을 확인하고 화물의 무게(실제로 측정하는 것이 아니어서 부정확함)와 위치도 파악하고 있다가 이것을 바탕으로 선박의 무게중심의 위치를 추정하는 것이 전부이다. 이 과정에서 사실과 다른 화물의 무게라든가 계산상의 착오 등이 개입될 확률은 부지기수이다.

한마디로 최소 건현은 너무나도 명료하여 목숨처럼 지켜지는 반면 최소 복원력은 정확하게 확인할 길이 마땅치 않을뿐더러 그마저도 적당히 넘어가는 경우가 비일비재하다.

## 7. 사물인터넷

프림줄이 창안한 제도가 전 세계적인 스탠다드가 되고 강력한 효과를 발휘한 것은 뭐니 뭐니 해도 프림줄 마크가 쉽게 눈에 띄기 때문이라는 점이다. 만약 최소한의 건현을 정해주기만 하고 배에 마크가 없었다면 엄격히 지켜지지도 않고, 있으나 마나한 제도로 전락했을지 모른다.

(프림줄 마크의 혁명적 발상전환을 자동차 과속문제에 적용한다면 속도계를 외부로 노출시키는 것이다. 자동차 속도를 내부 계기판에 표시해서 운전자만 보게 할 게 아니라 외부에, 이를 테면 택시마크가 있는 지붕에, 길가는 사람이 누구나 볼 수 있는 위치에 차량의 속도를 표시한다면 과속문제의 상황은 완전히 달라질 것이다.)

두 번째, 세 번째 유형의 사고도 이미 답은 나와 있다. 무게중심이 경사중심보다 위에 있으면 배가 뒤집어 진다. 너무 무거운 물건이 배의 일부분에 집중되면 어느 순간 배는 부러져 버린다. 이것은 너무나도 뻔한 사실이지만 뭔가 눈에 보이는 것이 없는 것이다. 현재 무게 중심이 배 밑바닥에서 어느 높이에 있는지 또 배의 앞뒤로 무게가 어떻게 분포되어 있는지 한참 동안 계산하기 전에는 눈에 보이지 않는 것이다. 뭔가 프림줄 마크처럼 시시각각변하는 무게중심과 무게의 분포를 실시간으로 보여주어야 한다. 그 방법을 찾아야 한다.

사물인터넷이 인기다. 책방에 가면 사물인터넷에 대한 책이 쉽게 눈에 띄고 생각해보면 일상생활에도 이런 게 사물인터넷인가 싶은 것들이 점점 많아진다. 사물인터넷은 각종 정보를 수집하는 센싱(sensing)기술과 수집된 정보를 전달하는 통신기술이 고도로 발전하면서 두 가지 기술이 융합한 것이다.

작년 11월 5일 코엑스에서 열린 「2014 사물인터넷 국제전시회」에서 스마트 텀블러가 선보였다고 한다. 물병에 센서를 달아 언제 얼마나 물을 마셨는지 스마트폰을 통해 알려주는 시스템이다. 얼마나 마셨는지, 언제 많이 마시는지, 내가 마시는 물에 대한 모든 궁금증을 해소시켜준다고 한다. 스크린 골프장도 유행이다. 공이 어느 방향으로 어떻게 회전하면서, 얼마나 빠른 속도로 움직이는지 센서가 정보를 수집해 눈 깜짝할 사이에 컴퓨터로 전달하고 계산을 통해 스크린에 공의 예상 비행궤적을 보여준다. 집에 설치한 카메라로 집안에 무슨 일이 있는지 스마트폰으로 관찰한다. 스마트폰으로 집에 보일러를 켜거나 온도를 조절하기도 한다.

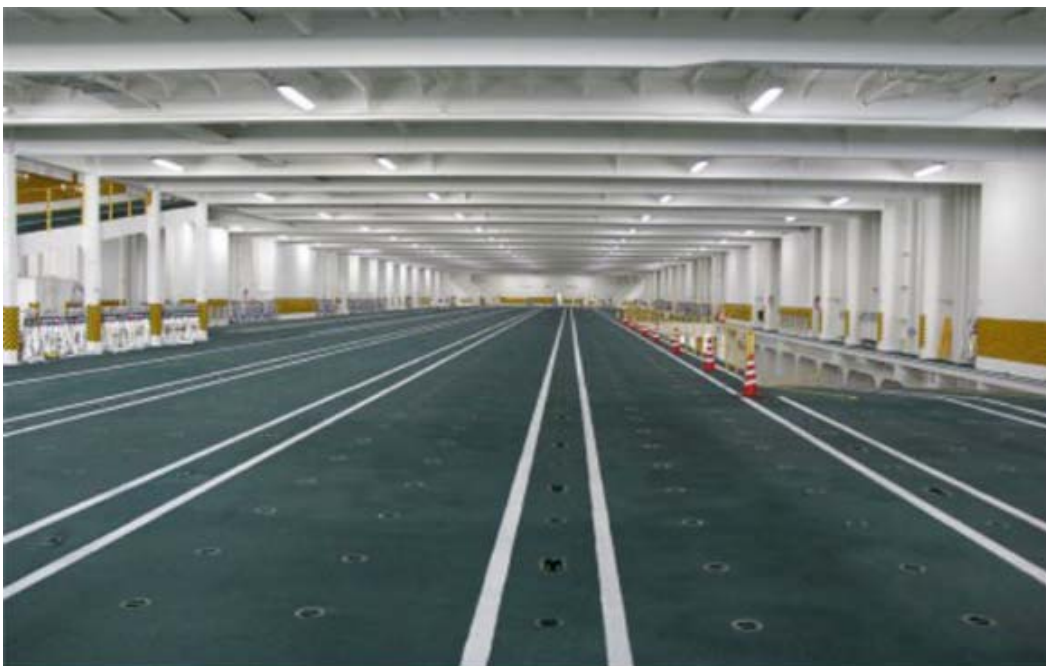
## 8. 사물인터넷으로 복원력 프림줄 마크를

세월호 사고 이후에 이런저런 회의나 세미나 등을 참석하면서 어떻게 하면 무게중심의 위치를 실시간으로 보여줄 수 있을까 고민하던 차에 파주 프리미엄아울렛에 갈 기회가 있었다. 주차장 건물이 따로 있었는데 주차장 입구에 층마다 빈 주차공간이 몇 개나 있는지 표시해주는 장치가 있었다. 그리고 주차장 입구에 차를 세우면 차번호를 인식하고 내 차가 몇 층에 몇 번째 구역에 주차되었는지도 센싱하고 있었다. 양 옆으로 차들이 쪽 주차되어 있는 주차장 복도를 지나가면서 불연 듯 이곳이 주차장이 아니라 배라는 생각이 들었다. 내가 타보았던 자동차 운반선과 똑같았던 것이다. 세월호 같은 카페리선박과 비교해도 크게 다르지 않았다. 조금만 더 생각을 키워보면 컨테이너선박도 비슷한 모양새다.



그 순간 주차장 입구에서 차량번호만 인식할게 아니라 차의 무게도 센싱한다면 나의 고민이 해결될 수 있겠다는 생각이 들었다. 즉 어떤 무게의 차량이 어느 위치(배 밑바닥에서 부터 높이, 배의 중앙에서 앞 또는 뒤로의 거리)에 있는지만 안다면 배(배 안에 실려 있는 것을 모두 포함하여)의 무게중심을 쉽게 알 수 있을 것이고 스크린에 골프공이 날아가듯이 실시간으로 무게중심의 위치나 분포를 나타낼 수 있을 것이다.

자 상상의 나라를 펴보자. 세월호가 정박했다. 여객과 화물을 실은 차들이 쏟아져 들어온다. 차량이 들어오는 램프 바닥에 차량의 무게를 측정하는 계량기가 있어 자동으로 차량의 무게를 측정한다. 차량이 몇 번 갑판, 어느 구역에 정차되는지 탐지한다. 이렇게 탐지한 정보는 실시간으로 전달되어 배와 배안의 모든 물건의 무게 중심을 계산한다. 각종 탱크에 실린 물이나 기름도 무게와 위치정보를 계측하여 합산한다. 모든 정보가 합산되면 원하는 곳으로 결과를 전달한다. 선장이 휴대한 스마트폰으로, 해경이 운영한다는 관제실로, 원한다면 승객들에게도 전송한다.



묵직한 화물차 한대가 배에 실리면 아마 배가 1센티미터쯤 가라앉을 것이다. 이건 무슨 계산이나 공식이 아니라 바로 눈앞에서 벌어지는 현실이다. 그런데 그와 동시에 무게중심에도 어떤 변화가 생길 텐데 그 변화는 눈에 보이지 않는다. 사람이 감지하기 어려운 변화를 눈으로 보게 해주는 것이다.

컨테이너 선박도 마찬가지로 상상이 가능하다. 크레인이 컨테이너를 들어올린다. 들어 올리는 것과 동시에 무게를 잰다. 그 컨테이너를 몇 번 베이 몇 번째 셀 몇 번째 칸에 싣는지 모든 정보가 자동으로 본선에 전달된다. 본선에서는 실시간으로 무게중심을 계산하고 파악하게 되는 것이다.

삼풍백화점이 무너지고, 성수대교가 내려앉고, 수많은 사건사고가 있었다. 그런데 그런 사고들은 어느 한 순간에 일어나는 것이 아니다. 조금씩 틈새가 벌어지고, 사람이 느끼지 못할 정도로 천천히 무너지기 시작할 것이다. 인간의 감각이 무디고 둔하여 마지막에 참사가 벌어질 때까지 센싱하지 못하는 것일 뿐이다. 인간 보다 뛰어나 감각기관을 소유한 쥐나, 개미나, 개들은 벌써 위험을 느낀다고 하지 않는가. 사물인터넷이 인간의 부족한 감각능력을 보완해줄 수 있는 것이다.

## 9. 클리노미터

「클리노미터」는 경사계라고 번역해야 할 것 같은데 영어를 그대로 사용하는 것이 워낙 보편화 되어 있다. 부채를 뒤집어 놓은 모양의 판에 시계추처럼 바늘이 하나 달려있는 형상이다. 배마다 선교 정중앙 벽면에 붙여놓고 배가 좌우로 얼마나 기울어졌는지 또는 어느 쪽으로도 기울지 않고 바르게 서있는지를 재는 장치이다.



이 장치는 하역작업이 진행되는 중에는 좌우로 치우치지 않고 짐이 잘 실리고 있는지 확인하는 쓰임새를 갖고 있다. 또한 파도치는 대양을 항해할 때는 파도에 배가 얼마나 기울는지 알 수 있게 해주기도 한다.

그 밖에 클리노미터 활용법 중에 중요한 한 가지가 배가 좌우로 흔들리는 주기를 알게 해주는 것이다. 즉, 추가 정중앙을 지나는 순간 스톱와치 단추를 누르고 추가 한쪽으로 갔다가 반대쪽으로 돌아온 후 다시 정중앙을 지나는 순간 스톱와치 단추를 눌러 배가 좌우로 흔들거리는 롤링 주기가 몇 초인지 측정한다. 이렇게 롤링 주기가 측정되고 선박의 너비가 얼마인지만 알면 바로 본선의 GM, 즉 무게중심과 경사중심 사이의 거리를 계산할 수 있는 것이다. 아래 수식이 바로 그 수식이다. 여기서 T는 롤링 주기(초)이고, B는 선평(미터), GM(미터)이 바로 복원력이다.

$$T = \frac{0.802 \cdot B}{\sqrt{GM}}$$

## 10. 클리노미터의 변신

클리노미터를 사물인터넷으로 활용할 수 있도록 디지털화하면 전혀 새로운 센싱이 가능해 진다. 우선 「디지털」이라는 말이 자극하는 나의 기억은 카시오시계다. 시침, 분침, 초침이 돌아가는 시계만 있던 세상에서 카시오

디지털 손목시계는 신세계였다. 시계가 디지털화하면서 100미터 달리기 기록을 재던 스톱와치는 추억 속으로 사라져버렸다. 디지털시계가 갖고 있는 생래적인 부가기능이 스톱와치 기능을 대신해버린 것이다.

앞서 기술했듯이 사물인터넷이란 센싱기술과 통신기술의 융합이다. 클리노미터를 디지털화하면서 클리노미터로부터 얻은 정보를 기록하고 가공하여 통신망을 통해 전달하는 것 역시 가능해진다.

클리노미터에서 얻을 수 있는 정보는 세 가지이다. 우선, 시시각각 변하는 배의 기울기가 중요한 정보다. 몇 시 몇 분 몇 초에 본선이 우현으로 15° 기울어져 있었다는 그 사실 자체가 매우 중요한 정보다. 그리고 최대로 몇도 까지 기울었는지 또한 중요한 정보이다. 아울러 앞서 소개했듯이 배가 흔들거리는 주기가 몇 초인지 또한 클리노미터로부터 얻어낼 수 있는 중차대한 정보임에 틀림없다.

클리노미터에서 얻은 정보도 가공해서 필요한 곳으로 전달해야 한다. 첫째, 정확한 시각과 그 시각에 배가 몇도 기울어졌는지에 대한 정보를 기록해야 한다. 이는 클리노미터의 디지털화로 손쉽게 해결할 수 있다. 세월호 사고에서 보듯이 시시각각변하는 선박 경사 정보의 기록은 사고 상황의 이해나 사고원인의 분석에 요긴하게 쓰일 수 있다. 일정기간을 정해 항해기록장치(VDR)에 반드시 기록보관 해야 할 정보다.

둘째, 최대 경사각도에 대한 정보는 황천항해 시 중요한 고려사항이다. 배가 대각도로 경사되면 경사중심점이 하방으로 이동하면서 복원력이

감소하기 때문에 극심한 선체롤링은 피해야 하기 때문이다.

셋째, (가장 중요함) 롤링주기를 센싱하고 그 정보를 기초로 계산된 복원력(GM)은 본선 선원이 하시라도 볼 수 있도록 표시되어야 한다. 물론 VDR에 기록되어야 하며 해양수산부나, 국민안전처의 상황실로 전송되어야 한다. 이에 추가하여 GM이 일정(통상 15센티미터) 이하가 되면 알람이 울리고 상황실에서는 전복위험의 가능성이 높은 선박임을 인지하고 대응태세를 갖추어야 한다.

## 11. 복원력을 실시간으로 보여주는 핸드폰 앱

스마트폰이야말로 최소 시간 내에 전 지구를 덮은 문명의 기기가 아닐까 싶다. 사실 위에서 말한 기능은 스마트폰 앱만 만들어도 가능하다. 이미 모든 스마트폰에는 클리노미터 기능이 장착되어 있기 때문이다. 배를 타는 사람 누구라도 앱만 다운받아 설치하고, 자신이 탄 배의 폭만 입력한 후, 앱을 실행시켜 배 한곳에 가만히 놔두기만 하면 배가 몇 도로 기울는지, 배가 몇 초 만에 한 번씩 흔들리는지 따라서 배의 복원력(GM)이 얼마인지 실시간으로 맨 눈으로 볼 수 있게 되는 것이다.

하찮게 보고 아무생각 없이 스쳐 지나 보내기 쉽상인 클리노미터를 디지털 화하여 사물인터넷으로 활용하면 놀라운 변화가 일어난다. 세월호를 두둥실 띄울 수 있는 노란 풍선이 되는 것이다. 전국의 컴퓨터 도사님들의 관심을 촉구하는 바이다.

한가지 더 추가 하면 요즘 컴퓨팅 환경 변화 중 주목할 점이 크라우드링이라는 개념이다. 단말기에 있던 저장기능을 한 곳으로 모아놓은 개념이다. 문서를 작성하여 컴퓨터에 저장하는 것이 아니라 클라우드에 저장했다가 언제, 어디서든지, 어떤 컴퓨터로든지 열어볼 수 있는 것이다. 이런 추세를 감안할 때 VDR의 개념도 바뀌어야 한다. VDR에 저장할 항해기록을 클라우드에 저장하면 사고 후에 VDR을 회수했네, 못했네 이런 걱정이 사라질 것이기 때문이다.

## 12. 남은 과제

클리노미터로 선박의 복원력을 실측하는 데에는 극복해야할 과제가 있다. 바람이나 파도 등 선박의 롤링 주기에 영향을 미치는 외력을 보정해야 제대로 된 복원력을 산출할 수가 있는 것이다. 핸드폰 통화 시 잡음을 제거하는 방법이나 카메라 촬영 시 손의 흔들림을 보정하는 방법 등 노이즈를 제거하는 여러 가지 방법들을 적용해야 할 것으로 생각된다.

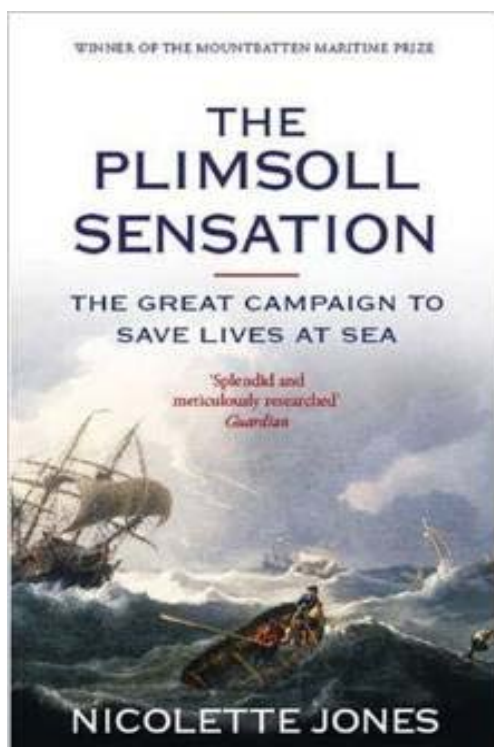
이는 디지털 클리노미터 시제품을 여럿 만들어서 일정기간동안 테스트를 거치면서 축적된 데이터들을 분석하면 바람이나 파도의 영향을 수치적으로 가려낼 수가 있을 것이다.

## 13. 마무리하며

아니야. 이걸 공상일 뿐이야. 우리가 조선 강국인데 만들 수 있었다면 벌써 누군가 만들었겠지. 이런 생각들이 나를 주춤하게 한건 사실이다. 너무나도 단순하고 조악해서 아이디어라고 하기에다 볼품없어 망설여졌

던 것도 사실이다. 그러나 생각하고 또 생각해 봤는데 이건 공상이 아니다. 센싱기술과 통신기술의 최전선에 있는 우리가 현실로 만들 수 있고, 또 현실로 만들어야 하는 것이다. 전세계에 운항중인 수많은 또 다른 세월호를 위해 반드시 누군가 현실화해줄 것을 제안한다.

끝으로 세월호 사고 이후 이런저런 생각을 정리하는 과정에서 접하게 된 책을 소개하고자 한다. 우선 사무엘 프림졸 본인이 써서 당시 영국의 국민들에게 큰 감동을 선사했다는 「우리선원 (Our Seamen)」이라는 호소문이다. 생명을 위한, 선원을 위한 일종의 호소문이었던 것이다. 놀랍게도 140년 전에 발간한 책을 지금도 생생하게 볼 수 있다. 인터넷만 있으면 누구나 공짜로 볼 수 있는 세상이 되었다.



또 하나의 책자는 2006년에 니콜렛 존스라는 언론인 출신 여성 작가가 쓴 「더 프림졸 센세이션 (The Plimsoll Sensation)」이라는 책이다. 나중에 영국해사문학상을 수상해 많은 사람들의 주목을 받았다고 한다. 이 책의 부제는 <해상에서 인명을 구하기 위한 위대한 캠페인>으로서 사무엘 프림졸의 일대기이다.

여기 내가 접한 두 권의 책을 소개하는 이유는 내가 접하기만 하고 충분히 읽지는 못했기 때문이다. 그러나 꼭 읽어보고 싶은 책이기에 이렇게 소개하여 뜻있는 분들의 번역을 제안한다.



국내발표

## 원양어선의 안전관리 강화 방안

Strengthening Safety Management of Oceangoing fishing vessel

❖ 박천일(해양수산부 사무관)





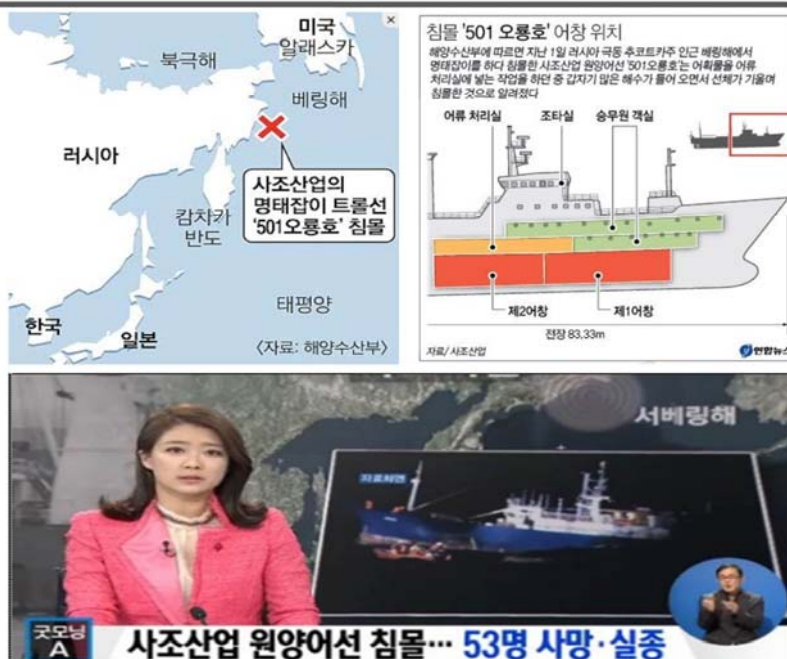
## 목차

- I. 검토배경
- II. 안전관리 현황 및 문제점
- III. 기본방향 및 중점과제
- IV. 안전관리 개선대책

## I. 검토배경

3

### 1. 검토배경



## Ⅱ. 안전관리 현황 및 문제점

5

### 1. 최근 5년간 원양어선 사고 현황

	계	2010	2011	2012	2013	2014
사고건수	28	9	5	7	3	4



## 2. 안전관리 현황 및 문제점

### 안전관리체계 부재

#### 안전관련 제도 미흡

- ☛ 원양어선 안전관련 지도·감독 규정이 여러 법령에 산재되어 있고, 실질적인 관리체계가 미비
  - 어선 설비·검사 등은 「어선법」이 적용되고 있지만, 「해사안전법」, 「어선 안전조업법(제정중)」 등 안전 관련법령은 원양어선에 부분적으로 적용

#### 입출항 관리 부실

- ☛ 법정 승무원원 준수 여부를 확인하기 위한 실제 승선원 확인, 어선검사 여부 확인 등 관리시스템 미흡
  - 입·출항 신고시 승선원 수만 기재하고 있어 실제 승선원 확인 곤란
  - 외국인 선원의 경우 승선 용이성, 국내 불법체류 가능성 등으로 해외 항구에서 직접 승선시키고 있어 정확한 승선원 파악 한계

## 2. 안전관리 현황 및 문제점

### 안전관리체계 부재

#### 낮은 제재 수준

- ☛ 사고 발생시 ‘원양어업’ 특성을 반영한 제재규정이 없고, 선원 관련법령 위반에 따른 제재\*도 미흡하여 안전관리 이행 담보 안계

\* (선박직원법) 자격미달 해기사 승선시 1년 이하 징역 또는 500만원 이하 벌금  
(선원법) 선원명부 미공인시 200만원 이하 과태료

## 2. 안전관리 현황 및 문제점

### 원양어선 노후화 등 안전조업 인프라 미흡

#### 원양어선 노후화

- ☛ 원양어선의 평균선령은 28.9년(선령 21년 이상 91.2%)으로 연근해 어선(13.1년), 연안여객선(15.3년) 등에 비해 노후화가 심각
  - 전기, 배수, 기관 등 관련시설 노후화로 화재 및 침수사고 주로 발생
    - \* 최근 5년간 발생한 사고 원양어선의 평균선령은 34년임
  - 노후어선 선령제한은 국제협약이나 외국에서도 도입한 사례가 없으며 정부의 지원 없이 제한할 경우 경쟁력 약화로 영세선사 도산 우려
    - \* 중서부태평양수역내 선령 30년이상 외국선박(일본, 캐나다, 중국 등) 다수 조업 중

## 2. 안전관리 현황 및 문제점

### 원양어선 노후화 등 안전조업 인프라 미흡

#### 해기사 구인난

- ☛ 해기사 전체 월 평균임금(507만원)보다 높은 임금수준(669만원)\*에도 불구하고, 열악한 근로조건으로 인해 원양어선 승선 기피
  - 수산계 학교(대학, 고교)에서 양성되는 해기사 인력(연 1,000여명)들은 근로조건 및 복지수준이 더 나은 상선 선호

#### 외국인 선원 승선

- ☛ 노사간 합의로 '99년 해당 승무정원의 55%이내에서 외국인 선원을 일반 선원으로 고용·승선 시키기로 합의
  - 노사합의에도 불구하고 인력 확보 곤란 등을 이유로 실제 70~80% 수준을 고용·승선 중

## 2. 안전관리 현황 및 문제점

### 원양선사의 영세성 및 안전의식 부족

#### 영세성

- 원양선사(75개) 중 자본금 5억원 미만이거나 어선 1~2척을 보유한 영세선사가 46개사(61%)로 안전관리를 위한 투자가 여력이 없는 상황
  - 1억원 미만 21개사, 1~2억원 미만 7개사, 2~5억원 미만 18개사

#### 안전의식 부족

- 일부 대형 선사를 제외하고는 자체 안전관리 시스템이 없으며, 운영중인 시스템도 상선·여객선에 비해 미흡
  - \* 대부분 체계적인 안전관리 시스템이 아닌 단순 안전조업점검표(체크리스트)만 운영
  - 비상상황 대응 매뉴얼 및 승선원 훈련이 미흡하여 위험상황 발생시 체계적인 대응이 어렵고 선장의 판단에 전적으로 의존

## Ⅲ. 기본방향 및 중점과제

## 기본방향

● 원양어업 특성을 반영한 안전관리체계 구축

● 선사의 안전조업 역량 제고 및 책임성 강화

## 중점과제

### 안전관리 체계혁신

- ① 안전관리제도 정비
- ② 원양어선 국내 입,출항 관리 강화
- ③ 특정 위험수역 안전관리방안 마련
- ④ 안전의무 미이행에 대한 실효적 제재 강화

### 안전조업 역량제고

- ① 원양어선 현대화 추진
- ② 원양어선 검사강화 및 이력관리제 도입
- ③ 원양어선 조업 안전성 확보

### 원양선사 안전책임 강화

- ① 선사별 안전 대응능력 제고
- ② 선사의 안전 경영 마인드 제고
- ③ 선원 처우개선 및 우수선원 확보
- ④ 선원 안전의식 및 역량 제고

## IV. 안전관리 개선대책

15

### 1. 안전관리체계 혁신

#### (1) 안전관리 제도 정비

##### 법·제도 정비

- ☛ 원양어선 지도·감독 및 어선원 관리 강화 등을 위해 「해사안전법」, 「선박직원법」, 「원양산업발전법」 등 관련법령 개정 추진

- 안전관리 매뉴얼 수립 및 안전관리책임관 도입 등 선사의 책임 강화, 해사안전감독관을 통한 정부의 지도·감독 강화 등

##### 안전점검 강화

- ☛ 수역별·업종별 ‘표준 안전관리매뉴얼’을 제작·배포하고, 선사에서 수립한 선박별 매뉴얼 주기적 점검

- 전문성을 갖춘 해사안전감독관을 활용하여 원양선사·어선의 안전관리 이행실태에 대한 지도·감독 실시

\* 선사는 5년, 어선은 2년마다 정기 점검 추진(불시점검 병행)

## 1. 안전관리체계 혁신

### (1) 안전관리 제도 정비

#### 안전 시스템 연계

- 원양어선 비상상황 지원을 위해 원양어선 조업감시시스템을 ‘해양안전종합정보시스템(GICOMS)’ 과 연계·추진

- 정보통신기술을 활용하여 선박위치, 선박등록·검사, 국내 기상특보 등 해양안전 관련 정보를 통합·관리하는 시스템(현재 원양어선은 제외)

## 1. 안전관리체계 혁신

### (2) 국내 입·출항 현장 관리 강화

#### 안전점검 확인

- 어선의 구조·시설, 구명·소화설비 등에 대한 안전점검 이행 여부 확인을 위해 **해사안전감독관이 승선 검사**

#### 실제 승선원 확인

- 입·출항시 법정 승무정원 실제 승선여부 관리 강화

- 현장점검을 통해 최소 승무정원 규정 위반 선박에 대해 출항 정지 등 조치

- 입·출항 신고서에 선원명단을 첨부토록 의무화하여 선원 공인명부와 교차 확인(「원양산업발전법」 개정)

\* 현재 제정 중인 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」에 따른 입출항 신고를 원양산업발전법에 따른 입출항 신고로 같음하도록 제정

## 1. 안전관리체계 혁신

### (3) 특정위험수역 안전관리방안 마련

📌 **베링해 · 남극수역** 등 위험수역에서 생존을 꾀고  
 위해 **방수복 비치 의무화**, 구명장비 관리 강화 등  
 안전관리방안 수립 · 시행

- 위험수역 조업 어선의 입항시 **해사안전감독관**을  
 파견, 어선의 설비·장비, 매뉴얼 이행현황 등 집중  
 점검 추진

\* 방수복 설비기준 및 비치 의무화를 위해 「어선설비기준」  
 개정( '15.b)



## 1. 안전관리체계 혁신

### (4) 안전의무 미 이행에 대한 실효적 제재 강화

- 📌 어선 점검 소홀 등 안전의무 위반 **선사 · 선원**에 대해 벌칙(양벌주의),  
 과태료 등의 **처벌 및 출항정지 · 시정보완 조치**
- 📌 고의 또는 중과실로 다수의 **인명피해를 야기**하고 멸실한 선박에 대해  
 대체 어가 금지 등 **원양어업어가 제한 조치**(원양산업발전법 시행규칙 개정)
- 📌 **자격미달 해기사**가 승선하거나 **법정 승무원**이 승선하지 않은 경우  
**벌칙 강화** 추진(선박직원법, 선원법 개정)

\* (자격미달 해기사 승선) 1년 이하 징역 또는 500만원 이하 벌금 → 5년 이하 징역  
 (선원명부 미공인) 200만원 이하 과태료 → 3,000만원 이하 벌금

## 2. 안전조업 역량 제고

### (1) 원양어선 현대화 추진

- 원양어선 연대와 사업을 통한 **노후와을 완화** 및 **국내 신조어선 조성** 등 중소 조선소 경쟁력 제고

- 산업부 및 조선관련 업·단체 등과 협업을 통해 시행중인 연근해어선 **표준선형 개발사업**을 원양어선까지 확대 추진

\* 우리 어업현실에 부합하는 연근해 어선 표준선형 설계도 제작을 위한 R&D사업 ( '13~' 17, '14.2월 채낚기 어선 표준선형 개발 완료)

- 예외에서 도입되는 **중고 어선의 선령을 제한**(예: 15년 이하)하여 **노후선** 구입을 사전 차단하고 **신조·개선령 어선** 도입 유도

\* 세계 중고선 수요·공급 동향 및 선령 제한시 중고선 가격에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여 선령기준 결정 추진

## 2. 안전조업 역량 제고

### (2) 원양어선 검사 강화 및 이력관리제 도입

#### 노후어선 검사 강화

- 노후 원양어선의 사고 개감을 위해 **25년 초과** 원양어선에 대해 **선령에 따른 검사항목 추가** 등 검사 강화 추진

- 타 선박의 사례, 조업주기 등을 고려하여 **30년 초과** 원양어선에 대해, 2~3년에 한 번 실시하는 **상가(上架) 검사**의 **주기 단축** 검토

#### 이력관리제도 도입

- 어선 도입, 검사, 개조, 정비 이력 등 어선의 안전관련 **이력관리 의무**를 선사에 부여하고 관계기관간 **정보 공유**

- 원양어선 안전관리 실효성 제고를 위해 검사기관의 **어선검사 정보**를 해사안전감독관, 입·출항 관리기관 등 지도·감독 기관에 공유

## 2. 안전조업 역량 제고

### (3) 조업 안전성 확보

#### 조업 전 안전점검

- 배수구 막힘, 기관 고장 등의 사고 발생 방지를 위해 조업 전 **어선설비에 대한 안전점검·정비 강화**

#### 조업 중 안전장비 착용

- 조업시 구멍조끼, 안전모, 안전화 등 안전장비 착용을 의무화하고, **사진·동영상** 등으로 확인·점검
- 파고, 기상 등 원양어업 여건을 반영한 팽창식 구멍조끼 등 착용이 용이한 구멍조끼 개발사업 추진

#### 기상정보 제공

- 원양어선에 탑재한 **전자조업보고시스템**을 통해 조업수역의 **기상예측 정보 제공서비스** 운영

## 3. 원양선사 안전관리 책임 강화

### (1) 선사별 안전 대응능력 제고

#### 자율관리 강화

- 정부에서 제작·배포한 표준 안전관리 매뉴얼을 토대로 **어선별 ‘안전관리 매뉴얼’ 수립·시행**
- 선사 내 안전관리책임관\* 지정을 통한 선사의 안전관리 책임 강화
- \* 선사 : 어선의 안전관리 매뉴얼 수립·갱신 및 이행 점검 등 선사의 안전관리를 총괄하며, 구체적인 자격기준은 법령에 규정

#### 비상대응 훈련

- 선상 비상대응 훈련을 강화\*(매월 1회 이상)하고, 훈련 내용을 **사진·동영상으로 기록·보존 의무화**를 점진적 확대
- \* 현재 여객선 및 총톤수 500톤 이상 선박에 대해서만 매월 비상대응 훈련 의무화

### 3. 원양선사 안전관리 책임 강화

#### (2) 선사의 안전경영 마인드 제고

- ☛ 선사 안전관리체계의 성공적인 정착 및 선사 임원·선장의 안전경영 마인드 제고를 위해 안전리더 양성 교육 추진
  - \* 안전관리를 비용이 아닌 장기적 투자로 인식토록 전문 교육프로그램 개발
- ☛ 안전사고·안전규정 위반 등을 보험료 산정자료로 활용토록 보험외사에 통보, 선사의 철저한 안전관리 이행 유도

### 3. 원양선사 안전관리 책임 강화

#### (3) 선원 처우 개선 및 우수선원 확보 노력

##### 선원 처우개선

- ☛ 원활한 선원의 수급 및 우수선원 확보를 위해 근로조건 및 복지 수준 향상 등 선사의 자구 노력 유도
  - 노·사 합의에 의한 원양어선원 퇴직연금제도 도입 유도

##### 우수 외국인선원 확보

- ☛ 안전조치 강화를 위해 노·사 합의를 통해 일정 승무경력 이상의 외국인 어선원 모집·채용하는 방안 모색
  - 우수 외국인선원 양성·보급을 위해 선사 주도로 현지(인니, 필리핀 등) 외국인 선원 양성센터 설립 추진

### 3. 원양선사 안전관리 책임 강화

#### (4) 선원 안전의식 및 역량 제고

##### 선원 역량 제고

- 원양어업의 특성을 반영한 **맞춤형 기초안전교육 프로그램 개발** 및 별도 안전교육 시행

##### 외국인선원 교육 내실화

- 선내 안전교육 내실화 및 편의 제공을 위해 승선 외국인의 모국어로 된 **시·행각 교육자료 개발** 및 집중 교육

##### 안전문화 확산

- ‘해양안전의 날(‘14.11월 제정, 매월 1일)’**에 선사 자체 안전관리 매뉴얼에 따라 **안전점검** 및 **선원 안전교육** 실시

\* 해양안전문화의 체계적·조직적 확산을 위해 해양안전실천본부 발족(‘13.7)

**경청해 주셔서 감사합니다!**

**Q & A**

M.E.M.O

Handwriting practice lines consisting of 20 horizontal dotted lines.



M.E.M.O

Handwriting practice lines consisting of 20 horizontal dotted lines.



M.E.M.O

Handwriting practice lines consisting of 20 horizontal dotted lines.



M.E.M.O

Handwriting practice lines consisting of 20 horizontal dotted lines.

