

# IT기반의 해기 교육훈련 프로그램 개발 기초연구

† 이윤석 · 박준모\* · 이보경\*\*

† 한국대학교 운항훈련원 교수, \*,\*\* 한국해양대학교 대학원생

**요 약 :** 우리나라를 비롯한 전 세계의 최근 물동량 증가로 우리나라 항만에 입출항 척수가 지속적으로 증가하고 있다. 이로 인해 연안 해역뿐만 아니라 원양 해역에서도 선박간의 조우 상황이 다수 발생하고 있으며, 특히 국내 연안 해역은 빈번한 선박 조우로 인한 해양사고 발생이 상당히 빈번하게 발생하고 있는 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 선박 및 해양 관련 업무 종사자들의 인적과실로 인한 해양사고를 예방하고, 해기인력의 질 향상을 위한 기초연구에 그 목적이 있다. 또한 이 연구를 통하여 해기인력의 해양사고 예방을 위한 기존 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어적인 측면에서 미흡한 부분을 보완하는 자료로 활용하고, 해기인력의 운항능력 향상에 중점을 둔 기존 IT기반 시뮬레이터의 문제점과 개선 방안 등을 기초로 향후 해양사고 예방용 통합 시뮬레이션 개발의 주요 자료로 활용할 수 있을 것이다.

**핵심용어 :** 해양사고, 해기교육, 인적사고, 교육 프로그램, 선박조종시뮬레이터

## 1. 개요

### 연구목적

- 최근 국내외에서 소형선 및 대형선의 선박사고가 많이 발생함
- 현재 BRM(Bridge Resource Management) 및 SHS(Ship Handling Management) 교육이 강제화되어 수행되고 있음
- 최근 선박사고가 많이 발생하는 이유에 대한 고찰 필요
- 해양사고 방지를 위한 교육프로그램 제안

1. 연구 목적
2. 현황조사
3. 국내외 해기교육기관 비교
4. 해양사고예방용 교육 프로그램 개발 방안
5. 성과 및 추후과제




## 2. 현황 조사(1)

### 해양사고의 종류 분석

- 해양심판원 통계자료 -

연도	항목 (건)	집중 (건)	외재 (건)	외조 (건)	외조 (건)	기관 손상 (건)	조난 (건)	시료 (건)	인명 사상 (건)	인명 (건)	기타 (건)	계 (건)
2006	167	17	66	41	25	195	11	1	20	68	46	657
2007	148	9	39	37	19	185	8	1	11	65	44	566
2008	125	15	32	25	18	145	11	2	17	61	29	480
2009	160	10	43	34	22	253	16	1	21	94	69	723
2010	174	22	64	25	22	236	9	4	33	91	57	737
계	774	73	244	162	106	1,014	55	9	102	379	243	1,663
구성비 (%)	24.5	2.3	7.7	5.1	3.4	32.1	1.7	0.3	3.2	12.0	7.7	100



- 해양사고 중 충돌이 가장 높은 비율 차지
- 현재 해기사가 이수하고 있는 교육 프로그램 과 연관성 파악 필요 (교육프로그램 상 충돌관련 내용 유무)
- 해양사고 중 충돌사고 원인에 대한 분석 필요 (운항과실, 항해기기 문제, 산체문제 등)

## 2. 현황 조사(1)

### 해양사고 횡수 분석

- 해양심판원 통계자료 -

척수/	2006	2007	2008	2009	2010
선박통척수(A)	93,405	93,114	88,854	86,087	86,015
해양사고발생척수(B)	865	759	636	915	961
해양사고발생건수	657	566	480	723	737
해양사고발생률 (B/A)	0.93%	0.82%	0.72%	1.06%	1.12%




- 2008년 이후 해양사고 발생률 급격히 증가!
- BRM, SHS 등 강제 이수해야 하는 교육의 수는 증가!
- 사고발생 현황, 이유, 직급에 따른 분석을 통해 적절한 교육 프로그램 모색 필요

## 2. 현황 조사(1)

### 해양사고의 원인 분석

- 해양심판원 통계자료 -

연도	원인	운항과실		기타 (건)	가상항목 (건)	기타 (건)	계 (건)
		법령규제사항 미준수(건)	항해일반원칙의 미준수(건)				
2006		24	67	2	-	3	97
2007		15	69	4	1	1	90
2008		16	62	6	-	3	87
2009		22	61	1	-	2	87
2010		18	70	1	-	1	92
계		95	329	14	1	7	453
구성비 (%)		21%	72.6%	3.10%	0.20%	1.50%	100%



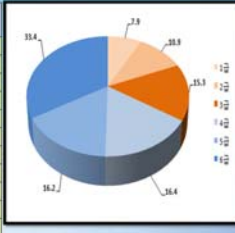
- 해양사고의 원인 중 96.7%(법령 및 규제사항 미준수, 항해 일반원칙 미준수, 기타)이 운항과실에 의한 것임
- 해기교육이 계속해서 실시되고 있지만 운항과실에 의한 선박사고가 대부분임
- 새로운 개념의 해기교육 도입에 운항과실에 의한 선박사고를 줄이기 위한 노력이 시급함

† 대표저자 종신회원) lys@hhu.ac.kr

## 2. 현황 조사 (I)

### 해양사고 관련자 분석

연도	1급 장해사	2급 장해사	3급 장해사	4급 장해사	5급 장해사	6급 장해사
2006	3	4	4	9	5	14
2007	5	3	10	15	7	25
2008	5	5	16	12	6	12
2009	5	6	8	8	10	22
2010	7	14	16	14	21	26
2006	8	14	18	16	16	31
2007	6	9	14	16	13	19
2008	12	9	10	10	15	26
2009	4	8	8	13	12	39
2010	3	7	7	5	11	29
합계	59	81	114	122	121	249



- 해양사고 관련자 분석: 상급면역(6급항해)소지자는 24.1%, 아급면역(4급항해~6급항해) 소지자는 66.0%를 차지함 (아급면역 소지자뿐만 아니라 상급면역 소지자에 대한 교육도 필요한 실정임)
- 많이 교육이 실시되고 있는 상급면역 소지자에 대한 해양사고 유형 파악 및 특화된 교육 프로그램 필요
- 상대적으로 교육기회가 많이 없는 아급면역 소지자(해양사고 66.0%)에 대한 교육 프로그램 개발 필요

## 3. 국내외 해기 교육기관 분석

### 한국해양대학교 마린시뮬레이션 센터

구분	시간	교육 내용 (BRTM)	구분	시간	교육 내용 (SHS)
1일차	0900-0920	교육안내 및 교육진행 소개	1일차	0900-0920	20 교육 안내
	0920-1050	90 임의전환		0920-1020	60 정적계측
	1100-1200	60 정적계측		1030-1200	90 선박조종의 특성
	1200-1300	60 휴식		1200-1300	60 휴식
	1300-1430	90 정적계측의 효율적 운용		1300-1320	20 정적계측 및 항미진속화
	1440-1610	90 선교원의 효율적인 운용		1320-1450	90 Simulation I
	0900-0920	20 정적계측 및 항미진속화		1500-1630	90 Simulation II
	0920-1050	90 Simulation I		0900-1040	100 접안요전
	1100-1230	90 주위상황의 정확한 인식 및 Human Error의 방지		1050-1240	110 정안요전
	1230-1330	60 휴식		1240-1340	60 휴식
2일차	1330-1500	90 긴급상황의 효율적 대응	2일차	1340-1510	90 Simulation III
	0920-1050	90 Simulation I		1520-1650	90 Simulation IV
	0900-1100	120 사례연구		0900-1030	90 긴급상황의 효율적 대응
	1110-1240	90 Seminar : 사고에 관한 경험사례 발표		1040-1210	90 Simulation V
	1240-1340	60 휴식		1210-1310	60 휴식
	1340-1510	90 의사소통과 문화적 차이		1310-1440	90 Simulation VI
	1520-1650	90 질의 및 답변		1450-1620	90 Simulation VII
	1650-1700	10 수료식		1620-1630	10 Closing 및 수료식

## 2. 현황 조사 (II)

### 소형선(어선의) 해양사고 종류에 따른 원인 분석

해양사고의 원인	사건종류	추돌	전복	좌초	외각 폭발	침몰	기관손상	조난	사상	기타	계	구성비 (100%)	
추돌	충돌피해발생	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2	0.2%	
	수로조종불충분	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0.1%	
	최종의 선장 유지불량	6	-	1	-	-	-	-	-	-	7	0.6%	
	선원적인 손실	-	2	16	-	-	-	-	-	-	18	2.2%	
	조난사건발생	12	-	3	-	-	-	-	-	-	15	2.7%	
	정적계측	225	1	3	-	-	-	-	-	-	229	43.2%	
	항안대역 대응불량	4	-	1	1	13	-	-	1	14	34	4.2%	
	양력 계측부작동	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	항안요전	107	-	-	-	-	-	-	-	1	108	12.5%	
	복합원인 손실	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0.1%	
침몰	양력 계측부작동	14	-	7	2	-	1	-	-	2	26	3.2%	
	가타	29	-	1	1	3	-	-	1	3	38	4.7%	
	선내작업안전수칙 미준수	-	1	1	1	-	-	2	13	7	22	3.3%	
	기관실비 취급 불량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	화기 취급 불량, 전선노후, 집선	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	선체, 기관실비 결함	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	액체, 위험물 적재불량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	선교원들의 부작동	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.4%	
	승무원 적재 부작동	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.2%	
	항안요전 미작동	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
가타	가타 발생 불가항력	3	-	-	-	-	-	-	-	3	257	15.20%	
	가타 발생 불가항력	4	-	-	-	-	-	-	-	4	2.60%		

- 전체 선박사고 중 추돌의 비율이 가장 큼(24.5%)
- 추돌사고 중 운항과실(정적계측, 항안요전 위반)으로 인한 사고가 전체 54.7%로 가장 큰 비중을 차지함
- 소형선 운항과실 최소화를 위한 교육프로그램 개발 필요

## 3. 국내외 해기 교육기관 분석

### 한국해양수산연수원

교육목(BRTM)	이론시간	실습시간	휴식시간	교육시간 (100%)		
				이론시간	실습시간	휴식시간
관리요원 및 선원	4	0	4			
교육소개	1	0	1			
긴급상황의 대응	3	0	3			
문제해결 능력	1	0	1			
문화적 차이	2	0	2			
사고방식	1	0	1			
사례분석	1	0	1			
의사소통과 문화	2	0	2			
이슈해결 및 대응	1	0	1			
안전관리 실습	3	0	3			
적응훈련	1	0	1			
복합계측	4	0	4			
질의	3	0	3			
편안 및 의사소통	1	0	1			
총 교육 시간	28시간	0시간	4일/28시간			

- 한국해양대학교 및 한국해양수산연수원의 해기사 대상 교육프로그램은 선박사고 중 가장 많이 발생하고 있는 추돌에 대한 사례분석 및 관련교육 부재, 상급해기사를 대상으로 교육 실시

## 2. 현황 조사 (II)

### 전체 선박의 해양사고 종류에 따른 원인 분석

해양사고의 원인	사건종류	추돌	전복	좌초	외각 폭발	침몰	기관손상	조난	사상	기타	계	구성비 (100%)	
추돌	충돌피해발생	-	1	-	-	5	-	-	-	-	4	10	0.60%
	수로조종불충분	-	4	5	-	-	-	-	-	-	9	0.60%	
	최종의 선장 유지불량	26	1	4	-	1	-	-	-	-	1	35	2.20%
	선원적인 손실	3	9	51	-	-	-	-	-	-	2	45	2.90%
	조난사건발생	52	11	8	-	6	-	-	-	-	1	85	5.40%
	정적계측	563	3	8	-	-	-	-	-	-	2	574	36.70%
	항안대역 대응불량	11	-	8	1	22	-	3	3	18	66	4.20%	
	양력 계측부작동	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	3	0.20%
	항안요전	224	1	-	-	-	-	-	-	2	227	15.20%	
	양력계측 부작동	20	2	13	2	-	1	-	-	3	41	2.60%	
침몰	선내작업안전수칙 미준수	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	24.5%	
	기관실비 취급 불량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	화기 취급 불량, 전선노후, 집선	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	선체, 기관실비 결함	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	액체, 위험물 적재불량	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	선교원들의 부작동	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.5%	
	승무원 적재 부작동	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	항안요전 미작동	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	가타 발생 불가항력	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2.60%	

- 전체 선박사고 중 추돌의 비율이 가장 큼(24.5%)
- 추돌사고 중 운항과실(정적계측, 항안요전 위반)으로 인한 사고가 전체 51.9%로 가장 큰 비중을 차지함
- 운항과실 최소화를 위한 교육프로그램 개발 필요

## 3. 국내외 해기 교육기관 분석

### HANJIN SHIPPING 운항훈련원

구분	시간	교육 내용 (BRTM)	구분	시간	교육 내용 (SHS)
1000-1200	120 정적계측	0900-1000	60 선교원 및 항미진속화		
1200-1300	60 휴식	1000-1200	120 선박조종의 특성(Turning circle, Zig-Zag test)		
1300-1500	120 편안 및 의사소통	1300-1300	60 휴식		
1500-1600	60 임의전환	1300-1500	120 선박조종의 특성(Turning circle, Zig-Zag test)		
1600-1800	120 긴급상황의 대응	1500-1800	180 항안요전 조선 및 항안요전		
0900-1200	180 정적계측	0900-1200	180 Wind and Current Effects, Bank-Channel and Interaction Effects, Shallow water Effect		
1200-1300	60 휴식	1200-1300	60 휴식		
1300-1600	180 관리자 유행과 리더쉽	1300-1400	60 Wind and Current Effects, Bank-Channel and Interaction Effects, Shallow water Effect		
1600-1800	120 의사소통과 문화적 차이	1400-1800	210 연습용 항해(긴급상황시의 효율적 대응 등) 수명, 휴양, 안전, 환경(해양) 관련		
2일차	0900-1200	180 선교원	2일차	0900-1200	180 항안요전(항미진속화, Kadoi/ECDS 사용)
	1200-1300	60 휴식		1200-1300	60 휴식
	1300-1500	120 이슈해결 및 대응		1300-1600	180 선박조선 사고사례 분석
3일차	1500-1800	180 사고사례	3일차	1600-1700	60 교양심서 작성

### 3. 국내외 해기 교육기관 분석

#### 해영선박

구분	시간	교육 내용 (BRM)	구분	시간	교육 내용 (SHS)
1 일차	0900-1230	210 선교지원조직(인간)의 실수 - Error chain, 시뮬레이션에 따른 효과적인 대응관리, 부피등의 물방울-사고사례)	1 일차	0900-0930	30 교육내내 항의 친숙화 과정
	1230-1330	60 중식		0930-1230	180 Turning circle(simulation I, II)
	1330-1800	270 사고 예방을 위한 의사결정(의사결정의 중요성, 불확실성, 자의에 대한 인식, 선교상황에 따른 적절한 관리, 결정의 양과 질 - 사고사례)		1230-1330	60 중식
2 일차	0900-1230	210 의사소통의 중요성, 선교상황에 따른 적절한 관리, 결정의 양과 질 - 사고사례)	2 일차	1330-1430	60 선속가변(Paperless & Rudder 사용)
	1230-1330	60 중식		1430-1800	210 Procedural & Rudder 사용 (Simulation III, IV, V, VI)
	1330-1800	270 장애개척(사전조사, Planing 기법, Parallel Programing, 결정의 양과 질 - 사고사례 4)		0900-1000	60 선수/제한수역에서의 항해, Squat
3 일차	0900-1230	210 선교상황대응(선교상황 대응, 선교상황대응팀의 역할 - 사고사례 5)	3 일차	1000-1230	150 Interaction in a narrow channel or Railway(Simulation VII, VIII)
	1230-1330	60 중식		1230-1330	60 중식
	1330-1800	270 선교상황대응(선교상황 대응, 선교상황대응팀의 역할 - 사고사례 5)		1330-1430	60 변형가변(Overshoot angle, WOP를 설명)
4 일차	0900-1230	210 선교상황대응(선교상황 대응, 선교상황대응팀의 역할 - 사고사례 5)	4 일차	1430-1800	210 변형가변(Simulation IX, X, XI)
	1230-1330	60 중식		0900-1000	60 항력의 영향과 미용(Wind/Curent)
	1330-1800	270 선교상황대응(선교상황 대응, 선교상황대응팀의 역할 - 사고사례 5)		1000-1230	150 항력의 영향과 미용(Simulation XII, XIII, XIV, XVII)
5 일차	0900-1230	210 선교상황대응(선교상황 대응, 선교상황대응팀의 역할 - 사고사례 5)	5 일차	1230-1330	60 중식
	1230-1330	60 중식		1330-1430	60 해상대응(연구중 조항) (Simulation XVI, XVII, XVIII, XX)
	1330-1800	270 선교상황대응(선교상황 대응, 선교상황대응팀의 역할 - 사고사례 5)		1430-1700	150 해상대응(연구중 조항) (Simulation XVI, XVII, XVIII, XX)
	1720-1800	30 평가 및 수료식		1700-1800	60 평가 및 종영식

### 4. 해양사고 예방용 교육 프로그램 개발방안

#### 그룹 A(3급 해기사 이상) 해양사고 예방용 교육 프로그램 개발 방안

3급항해사 이상의 면허를 가진 선원의 경우 기존의 BRM(Bridge Resource Management), SHS(Ship Handling Simulation)교육을 수행하고 있음

- BRM, SHS 교육 프로그램 분석
- 1 해양사고 발생과 관련한 직접적인 교육 내용 미포함
  - 2 SIMULATION 수행에 대한 평가 부재로 교육성에 대한 교육효과 저하

- BRM, SHS 교육 프로그램 재구성 필요
- 1 해양사고 사례중심의 SIMULATION 추가 및 강화
  - 2 해양사고 원인분석 중심의 교육 프로그램 구성
  - 3 SIMULATION 시나리오 개발을 통한 교육성 평가 모듈 도입 (교육효과를 극대화)



### 3. 국내외 해기 교육기관 분석

#### 일본 고베 해기대학

구분	시간	교육 내용 (BRM)
1 일차	0900-0915	15 오리엔테이션
	0915-1030	75 BRM 교육 개념 설명
	1030-1200	90 BRM(아름교육)
2 일차	1200-1300	60 중식
	1300-1400	60 BRM 아를 교육 휴강
	1400-1530	90 사고 사례(Case Study)
3 일차	1530-1615	45 Passage Plan 작성(이론)
	1615-1700	45 Passage Plan 작성(실습)
	0900-1000	60 선교항치 설명(Radar/ARPA)
4 일차	1000-1200	120 조선훈련 및 육지대 취급 훈련
	1200-1300	60 중식
	1300-1505	125 시뮬레이션 훈련(1)
5 일차	1505-1710	125 시뮬레이션 훈련(2)
	0930-1135	125 시뮬레이션 훈련(3)
	1135-1300	85 중식
6 일차	1300-1505	125 시뮬레이션 훈련(4)
	1505-1600	55 최종 평가
	1600-1615	15 수료증 수여

#### 해기 교육기관 분석 결과

- 선박사고의 대부분을 차지하고 있는 충돌상황에 대한 사례분석 및 관련 교육 프로그램 미흡
- 해기교육의 대상자가 대부분 상급면허소지자(1급항해사-3급항해사) 이므로 이급면허소지자에 대한 교육프로그램 개발 시급
- 선박조종시뮬레이션 실습 후 특별한 평가사항이 없어 교육의 효과가 저하되므로 평가모듈 도입이 필요함
- 이급면허소지자를 대상으로 한 교육 중 시뮬레이션 교육 시 간이형 SIMULATOR를 개발하여 관련 교육의 양적 확대 필요
- 관련 법령인 BRM, SHS에 대한 MODEL COURSE 개정 필요

### 4. 해양사고 예방용 교육 프로그램 개발방안

#### 그룹 B(4급 해기사 이하) 해양사고 예방용 교육 프로그램 개발 방안

일반적으로 4급항해사 이하의 면허를 소지하고 항해하는 내항선 운항자를 대상으로 한 BRM(Bridge Resource Management) 및 SHS(Ship Handling Simulation) 교육 의무화 필요

- 4급항해사 이하의 면허를 소지한 선원의 경우 항법, 항해기기 조작, 피항조치, 간시, 충돌위험 판별 등 기본적인 내용에 대한 교육 필요

- 간이형 SIMULATOR를 개발하여 선박회사 및 교육기관에 보급함으로써 4급항해사 이하의 면허소지자에게 맞춤형 교육 실시 가능



### 4. 해양사고 예방용 교육 프로그램 개발방안

#### 해양사고 예방용 교육프로그램개발 방안

기존 BRM 및 SHS교육을 받고 있던 상급면허 소지자와, 연안선에 주로 종사하며 교육을 많이 받지 않았던 이급면허 소지자에 대해 그룹 A와 그룹 B로 나누어 해양사고 예방용 교육프로그램 제작

- 그룹 A
- 1급항해사, 2급항해사, 3급항해사 대상
  - 사고사례 중심의 교육 프로그램 재정립
  - 각종 상황별 시뮬레이션 시나리오 개발

- 그룹 B
- 4급항해사, 5급항해사, 6급항해사 대상
  - 간이 선박조종시뮬레이터 개발 및 보급
  - 항법, 피항법, 간시 등 기본적인 교육 실시

### 5. 성과 및 추후과제

- 1 소형선박 또는 어선의 경우 내항선이 주를 이루기 때문에 국제법에서 이러한 선박들의 교육에 대해 규정하기는 어려움. 국내법에서 소형선박 및 어선에 대한 해기 교육을 일부 규정하는 것이 필요함
- 2 소형선박 또는 어선 선주의 자발적인 교육이 현실적으로 불가능할 경우 국가적인 지원 및 제도의 개선이 필요

감사합니다!

- 후기 -

본 논문은 국토해양부의 '인적요인에 의한 해양사고 예방 및 관리기술 개발'과제의 연구결과임을 밝힌다.