

인적 모델 개발에 필요한 통계 데이터 고찰

조수산* · 장은진** · † 임정빈

*, **목포해양대학교 대학원, † 목포해양대학교 항해학부

Review On the Statistical Data to Implement Human Model

Su-San Jo* · Eunp-Jin Jang** · † Jeong-Bin Yim

*, **Graduated School of Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

† Division of Navigation Science, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

요 약 : 해양사고 원인의 70 % 이상을 차지하는 인적오류 예방은 해양안전에 가장 중요한 이슈이다. 인적오류는 확률기반의 인적 모델을 구축하여 평가함으로써 예상되는 위기의 수준을 과학적으로 예측할 수 있다. 확률기반 인적 모델을 구축하기 위해서는 사건의 원인과 결과 사이에 연계성을 갖고 있는 통계 데이터가 필요하다. 본 연구에서는 이러한 연계 데이터 확보를 위한 것으로, 해양안전심판원의 통계 데이터 사이의 연계성 확보 방안을 주로 검토하였다. 그리고 이러한 통계 데이터를 인적 모델에 적용하는 방법과 전략도 검토하였다. 인적 모델은 회사, 선박, 해기사 관련 요소들이 총체적으로 반영될 필요가 있음을 알았고, 이러한 세 가지 요소로 구성된 통합 모델을 설계하기 위한 방안도 검토하였다. 특히, 각 요소들에 포함될 데이터 사이의 연계성 확보를 위해서 해양사고 연계 체인(Chain)을 도입하였다. 확보한 데이터는 사고의 가장 근본원인인 Hazard부터 사고의 영향을 나타내는 Impact까지의 6 단계 분석 방법을 적용하여 통계 데이터에 결합되어 있는 원인과 결과 사이의 연계성을 확보할 수 있는 방안을 수립하였다. 본 연구는 중장기적으로 추진할 과제이기 때문에 향후 본 연구 내용을 토대로 인적 모델을 개발하여 해양사고 예방에 적극 기여하고자 한다.

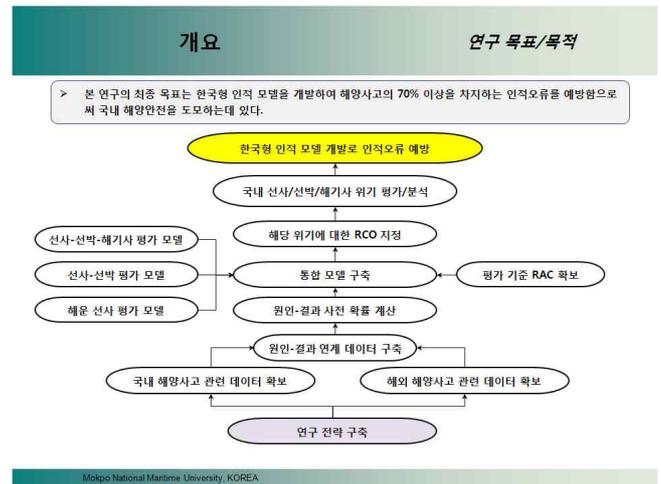
핵심용어 : 해양안전, 인적 오류, 인적 모델, 확률, 원인-결과 연계성 데이터, 연계 체인

2015 한국항해항만학회 추계학술대회, 부산 아르피나, 2015.10.21(수)-22(금)

인적 모델 개발에 필요한 통계 데이터 고찰

목포해양대학교 대학원 조수산

Graduated School of Mokpo National Maritime University
Haeyangdaehag-Ro 91, Mokpo-si, Jeollanam-do, 530-729 Korea



* 정회원 tntksdl83@mmu.ac.kr
 ** 정회원 97evenkeel@hanmail.net
 † 교신저자 : 종신회원, jbyim@mmu.ac.kr

개요

연구 내용

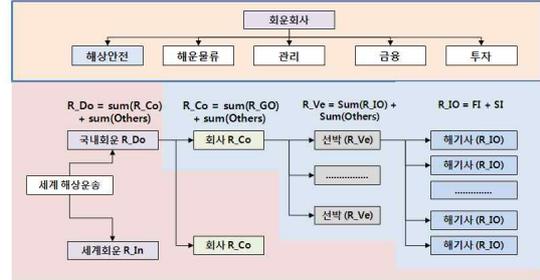
- ▶ 해기사와 관련된 인적 모델을 개발하기 위해서는 해기사 관련 데이터가 필요하다. 이러한 데이터에는 개인정보, 회사정보, 선박정보, 기상정보 등 다양한 정보가 포함되어야 한다.
- ▶ 각종 정보가 포함된 데이터는 보고서, 논문, 통계 등을 통해서 확보할 수 있는데, 가장 중요한 것은 사건의 원인과 결과가 서로 연계되어 있는 연계 데이터이다.
- ▶ 연계 데이터를 확보하기 위해서는 사건의 원인과 결과 사이를 연계시키는 방법 즉, 연계 체인(Chain) 구성이 우선 필요하다.
- ▶ 본 연구에서는 다음 사항을 검토하였다.
 1. 모델 구축을 위한 데이터 확보 방안 고찰
 2. 확보한 데이터의 사고 연계성 확보 전략 구축
 3. 가용 데이터가 없는 경우의 전략 검토
 4. 모델의 입출력 관계 검토

Mokpo National Maritime University, KOREA

연구 접근 방법

모델 구축 방안(계속)

- ▶ 구축할 모델은 다음과 같이 해상안전 분야의 평가를 목적으로 하고, 평가 대상은 회사, 선박, 해기사 등으로 제한한다. 그래서 우선 상기 내용을 포함한 종합 모델을 고려하고, 그 후에 세부적인 해기사 관련 인적 모델을 개발하고자 한다.



Mokpo National Maritime University, KOREA

개요

연구 요약

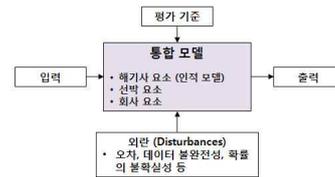
- ▶ 우선, 연계 데이터를 확보하기 위해서는 사건의 원인과 결과 사이를 연계시키는 방법 즉, 연계 체인(Chain) 구성이 우선 필요하다. 본 연구에서는 Hazard-Peril-Risk-Consequence-Impact 등으로 구성된 해양사고 연계체인을 이용하였다.
- ▶ 다음으로 중요한 것은 데이터 확보인데, 실로 방대한 해기사 관련 모든 자료를 획득하는 것은 불가능하다. 본 연구에서는 해양안전심판원의 해양사고통계 자료집을 근간으로 하되, 각종 보고서, 논문 등을 참고하여 필요한 데이터를 추가 확보하였다.
- ▶ 그리고 인적 모델에 확보한 데이터를 입력하는 경우, 예상되는 출력을 어느 정도 예측하고 있어야만 모델 개발에 필요한 변수를 설정할 수 있다. 본 연구에서는 확보한 데이터를 인적 모델에 입력하는 경우 예상되는 출력을 검토하였다.

Mokpo National Maritime University, KOREA

모델 설계

모델 입출력 설계

- ▶ 통합 모델에는 해기사 요소, 선박 요소, 회사 요소 등을 포함시키고, 인적 모델은 별도로 상세하게 구축한다.
- ▶ 한편, 어떠한 모델을 구축할 때는 (1) 입력할 변수, (2) 원하는 출력, (3) 출력 결과에 대한 위기대응 수단 등을 우선 고려해야 한다. 즉, 모델 결과의 가시화 설계가 필요하다.
- ▶ 그리고 모델에는 평가에 필요한 기준, 평가 결과에 오차/오류 등을 야기할 수 있는 외란(disturbance) 등도 고려해야 한다.



Mokpo National Maritime University, KOREA

연구 접근 방법

모델 구축 방안

- ▶ 해기사 관련 인적 모델에는 인적 요소 뿐만 아니라 해기사가 속한 선박, 선박이 속한 회사 등에 관한 내용도 포함되어야 한다.
- ▶ 그 이유는, **해기사는 선박의 일원이고, 선박은 회사의 일원이기 때문에 해기사 개인의 위기는 선박 전체의 위기를 야기하고, 선박 전체의 위기는 회사의 위기가 될 수 있기 때문이다.**
- ▶ 그래서 본 연구에서는 우선 회사/선박/해기사를 통합한 통합 모델을 우선 개발한 후, 세부적으로 해기사 관련 인적 모델을 개발하고자 한다.
- ▶ 한편, 거시적인 관점에서 인적 모델에는 금융문제(환율, 전쟁, 유가 등), 물류문제(BDI 지수, 화물수송량 등), 관리문제(선원 수급, 인건비, 다국적 등), 해상안전(사고예방, 인적오류 예방 등) 등도 고려될 필요가 있다.
- ▶ 그러나 모든 요소를 포함시키는 것은 장기간의 연구가 필요하기 때문에 본 연구에서는 해상안전 분야의 평가를 위한 모델 개발에 집중하고자 한다.

Mokpo National Maritime University, KOREA

모델 설계

모델 입력 설계 - 입력 변수 결정 -

- ▶ 모델을 개발하는 경우, 다양한 국내의 자료를 검토한 결과, 인적 요소든, 선박 요소든, 회사 요소든 가장 중요한 것은 관련 정보나 데이터를 확보할 수 있는지가 관건이다.
- ▶ 검토 결과, 가장 많은 정보를 담고 있는 것이 해양안전심판원의 재결서, 재결서 분석서, 해양사고 통계 등으로 나타났다. 또한 연구의 최종 목표가 한국형 인적모델 개발이기 때문에 국내 데이터를 적용하는 것이 가장 최적일 것으로 판단되었다.
- ▶ 우선적으로 중요한 것은, 사고원인의 분류 항목을 결정하는 것이다. 사고원인의 분류 항목에 따라서 사고 경과 후 사이의 연계관계를 도출할 수 있기 때문이다. 다음과 같은 자료를 분석하여 사고원인의 분류 항목을 결정하였다. 이 결과를 통해서 모델의 입력 변수를 결정하였다.

해양안전심판원 자료 분류영역에 대한 분석		
항목	내용	
1	'재결서' 분류항목	재결번호, 사건명, 해양사고관련자 등
2	'재결서 분석서'의 분류항목	재결번호, 사건명, 해양사고관련자 등
3	'재결서 분석서' 분류 사고종류	충돌, 좌초 등
4	'재결서 분석서' 분류 사고종류별 주제어	충돌-선수충돌, 좌초-선만좌초 등
5	준해양사고 홈페이지 내용	
6	기타	

Mokpo National Maritime University, KOREA

모델 설계 **모델 출력 설계**

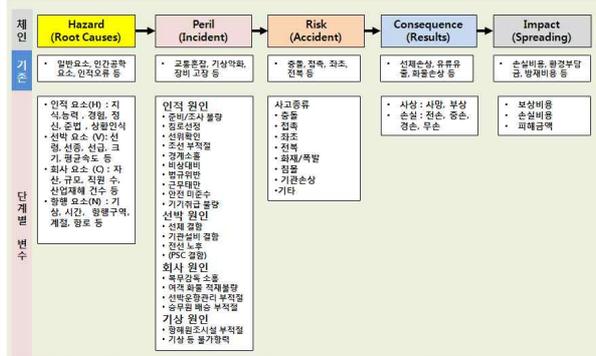
통합 모델의 출력은 다음과 같이 설계할 예정이다.

모델 출력 예상 결과와 대응 수단					
평가 목적	평가 대상	위기의 원인 구분	원하는 결과	결과의 대응방안	결과의 대응수단
예상 안전	회사	1. 회사 정책 기인 2. 선박 전체 위기 기인 3. 해기사 전체 위기 기인	1. 회사정책 기인 위기지수 2. 선박 기인 위기지수 3. 승객기사 기인 위기지수	1. 회사전체에 대한 RCO	1. 별도 연구 필요
	선박	1. 선박 자체 결함 기인 2. 승선한 전체 해기사 기인 3. 개별 해기사 기인	1. 선박 자체의 사고 종류별 위기지수 2. 해기사들의 사고 종류별 위기지수 3. 각 해기사가 선박에 미치는 정도(%)	1. 선종별 RCO 2. 화물 종류별 RCO	1. 국내외 규정 2. 연구자료에 의한 RCO 3. 세로 개발(미정)
	해기사	1. 인적오류 기인 2. 인간공학설계 기인 3. 기타 오류	1. 원인별 위기지수 2. 원인별-사고종류별 위기지수	1. 원인별 RCO 2. 개별 해기사에 대한 RCO	1. 연구자료에 의한 RCO 2. 플랫폼 활용 교육 관련 평가

Mokpo National Maritime University, KOREA

데이터 설계 **단계별 변수 식별**

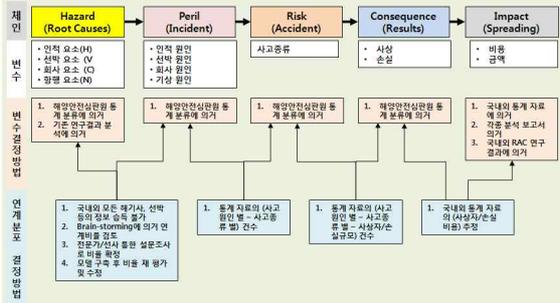
해양안전심판원 통계자료를 근거로 분류한 단계별 변수는 다음과 같다.



Mokpo National Maritime University, KOREA

데이터 설계 **연계 분포 결정 방법**

과정-과정 사이의 연계 분포/확률을 알아야 조건부 확률 계산이 가능하다. 연계 분포는 다음과 같이 결정된다.



Mokpo National Maritime University, KOREA

모델 설계 **모델 출력 설계 - 선박 위기 평가의 경우 -**

선박 위기평가 결과는 다음과 같이 가시화할 예정이다. 사고종류별 위기를 평가하고, 이에 해당하는 RCO를 제시한다.

선박 위기평가 결과 (예)											
기본 정보	선박회사 코드: A1 / 선박 명칭 코드 H12										
평가 대상	선박										
평가 결과	자수	사고종류	중등	집중	좌초	전복	화재/폭발	침몰	기온 손상	인명 사상	안전 지체
	반도지수	5	2	4	1	3	2	4	1	3	
심각성 지수	2	1	1	6	1	1	1	6	1	1	
위기지수	7	3	5	7	4	3	5	7	4	4	
결과	위험	보통	심각	위험	보통	보통	심각	위험	보통	보통	
위기 대응	위기원인 Code	12	56	1	5	8	3	2	1	7	
	RCO 번호	A-8	B-11	C-9	E-3	F-7	G-1	H-8	I-9	J-23	

Mokpo National Maritime University, KOREA

후기

본 논문은 해양수산부의 '해양안전사고 예방시스템 기반연구(2단계)' 과제의 연구결과임을 밝힌다.

참고 문헌

- [1] 임정빈, 양원재, 조수산, 김중호, 이동주, 정보영(2013), "인적과실 기인 해양사고 예방을 위한 위기제어선박 지원 시스템 설계," 2013년도 해양환경안전학회 추계학술발표회 논문집, pp. 96 - 98
- [2] 임정빈, 양원재, 김홍태(2014), 해양사고 분석론, 제일기획, pp. 1 - 392
- [3] 임정빈, 이흥훈, 김득봉, 정재용, 양원재(2015), "해양사고 예방을 위한 인적요인 관리기술 개념 고찰," 2015년도 한국해양항만학회 춘계학술대회 논문집, pp. 233 - 235
- [4] IMO(2002), GUIDELINES FOR FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA) FOR USE IN THE IMO RULE-MAKING PROCESS, MSC/Circ. 1023, MEPC/Circ.392
- [5] Johan et. a.(2001), "A Risk Management Procedure for the Washington State Ferries," Risk Analysis, Vol. 21, No. 1, pp. 127 - 142
- [6] P. Trucco, E. Cagno, O. Grande and F. Ruggeri(2004), "A Bayesian Belief Network Approach for Integrating Human and Organisational Factors in Risk Analysis: A Case Study for the Maritime Industry," CNR Imati, Milano, Italy, pp. 1 - 8