

# SRK 행동 모형을 이용한 인적오류 모델 설계 방안

† 임정빈 · 양형선\* · 박득진\*\*

\*,† 목포해양대학교 항해학부, \*\*목포해양대학교 대학원

## Design of Human Error Model Using SRK-Based Behavior

† Jeong-Bin Yim · Hyeong-Sun Yang\* · Deok-Jin Park\*\*

\*,† Division of Navigation Sciences, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

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

**요 약** : SRK-BB(Skill-, Rule-, Knowledge-Based Behavior)는 주어진 사건을 처리할 때 인간이 행하는 행동을 체계적으로 식별하기 위한 하나의 이론이다. 이러한 SRK-BB에 대한 결과는 주어진 임무에 대한 '성공'과 '실패'로 나타낼 수 있다. 만약, 어느 사건에 대한 SRK-BB를 식별할 수 있고, 이에 대한 '성공/실패'의 결과를 알 수 있다면, SRK-BB를 이용하여 이들 사이에 연계된 확률적인 관계를 정립할 수 있다. 한편, 해양사고의 결과를 분석한 해양안전심판원의 재결서 또는 재결요약서에는 다양한 사고(즉, 실패한 사건)에 대해서 해기사가 어떠한 행동을 취했는지 상세하게 기록되어 있다. 이러한 해양안전심판원의 자료를 분석하면 실패한 해양사고에 대한 방대한 해기사의 SRK 분포를 확보할 수 있다. 본 연구의 목적은 다양한 해양사고에 나타난 해기사의 행동을 SRK-BB로 식별한 후 해기사가 추후 야기할 수 있는 인적오류를 예측하기 위한 모델 구축에 있다. 인적오류 모델을 구축하기 위해서는 우선 해양사고에 포함된 SRK 분포 분석이 필요하고, 시스템적인 입출력 관계를 통해서 SRK에 의한 인적오류의 결과를 예측하기 위한 예측 모델이 필요하다. 본 연구에서는 해기사의 인적오류에 의한 사고를 어떻게 SRK 분포를 이용하여 예측할 수 있는지에 대한 개념을 설명하고, 해양사고 데이터에서 획득한 SRK 분포의 의미와, SRK 분포를 이용하여 어떻게 해기사가 야기할 사고를 예측할 수 있는지에 대한 연구접근 방법을 소개하고자 한다.

**핵심용어** : 해양사고, 해기사, 인적오류모델, 사고예측, SRK-BB

2017 항해항만학회 추계학술대회, 부산

**SRK 행동 모형을 이용한 인적오류 모델 설계 방안**  
Design of Human Error Model Using SRK-Based Behavior

목포해양대학교 교수 임정빈

Division of Navigation Sciences  
College of Maritime Sciences  
Mokpo National Maritime University  
Haeyangdaehag-Ro 51, Mokpo-si, Jeollanam-do, 530-729 Korea  
jbyim@mmu.ac.kr

2017 추계항해항만학회, 부산

Introduction	Purpose/Background
<p><b>연구목적</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>라스무센이 제안한 SRK-BB(Skill-, Rule-, Knowledge-Based Behavior)를 이용하여 해기사의 인적오류에 의한 사고를 예측하기 위한 모델 구축</li> </ul>	
<p><b>연구배경</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>해양사고의 70% 이상은 해기사의 인적오류에 의하여 야기된 것임</li> <li>해기사의 인적오류 예방/절감/감소에 대한 연구는 중요함</li> <li>인적오류는 개입된 요소가 방대하기 때문에 연구가 어려운 현실임</li> <li>특히, 인적오류에 의한 해양사고를 예측하는 것은 장기적인 연구가 필요한 과제임</li> <li>SRK는 해기사의 최종 행동을 체계적인 방법으로 분류/식별하기 위한 하나의 이론인데 이를 활용하면 해기사의 행동에 의한 사고의 분포를 알 수 있음</li> <li>사고의 분포를 분석하면 사건-해기사-행동 사이의 연계관계 정립이 가능하기 때문에 이를 인적오류에 의한 해양사고 예측 모델에 적용하려는 것임</li> <li>특히, 인적오류를 예측하는 것 자체가 어려운 현실에서 이러한 인적오류에 의해 발생할 수 있는 해양사고를 예측하는 것은 더 더욱 어려운 것이 현실임</li> </ul>	

Maritime Risk Management Lab (MARIMO), Mokpo National Maritime University, KOREA



† 교신저자 : 종신회원, jbyim@mmu.ac.kr

\* 정희원 epicyang@mmu.ac.kr

\*\* 정희원 djpark@mmu.ac.kr

Method

해양사고 데이터의 특징

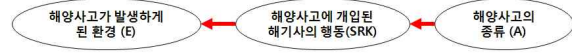


Forward Propagation

- 이 자료는 모두 사고가 발생한 사건이다. 즉, Fail에 대한 사고기록이다. Core Data
- 이 자료에는 사고 당시 환경(E)과 이 때 해기사가 취한 행동이 기록되어 있다. 이 행동은 전문가 집단에 의해서 SRK로 분류할 수 있다.
- 이 자료를 통해서 환경-SRK-사고종류 사이의 연계관계 (즉, 조건부 확률)를 구할 수 있다.
- 따라서 주어진 환경(E)에 대해서 해기사가 어떠한 행동(SRK)을 한다면 그 결과 어떠한 사고(A)를 유발할 가능성이 큰지를 확률적으로 추정할 수 있다.

Method

확률 분포

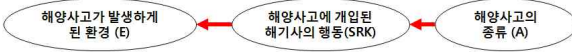


Key points

- 특정 해양사고(A)는 해기사의 어떠한 행동의 결과(SRK)가 실패한다면 특정한 해양환경(E)에 지배되는가?
- $P(S|A)$ ,  $P(R|A)$ ,  $P(K|A)$ ,  $P(SRK|A)$
- 등

Method

해양사고 데이터의 특징



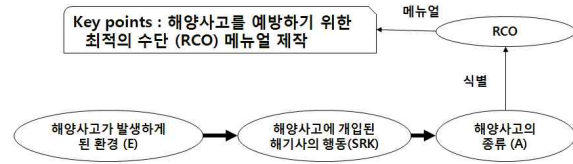
Backward Propagation

- 특정 해양사고(A)는 해기사의 어떠한 행동(SRK)이 실패한다면(fail), 어떠한 환경(E)이 발생했기 때문일 것이다.
- 따라서 해양사고 A를 감소하기 위해서는 해기사의 어떠한 행동(SRK)에 대한 실패 방지가 가장 필요한지를 알 수 있다.
- 해양사고 A를 방지하기 위한 RCO가 존재한다면, 이에 대한 효과는 SRK의 개선 또는 증진으로 나타날 것이다. 즉, 해양사고를 방지하기 위한 효과적인 SRK 증진 방안 (즉, RCO)을 제안할 수 있다.
- 해기사의 행동(SRK)은 어떠한 환경을 지배하는지에 대한 추론이 가능하다. 즉, SRK 행동에 미치는 환경이 아니라, SRK가 지배할 수 있는 환경을 추론할 수 있다.

Method

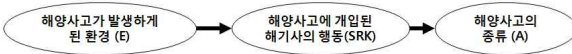
연구접근 절차-1

Key points : 해양사고를 예방하기 위한 최적의 수단 (RCO) 메뉴얼 제작



Method

확률 분포



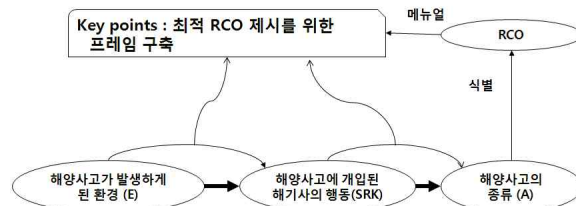
Key points

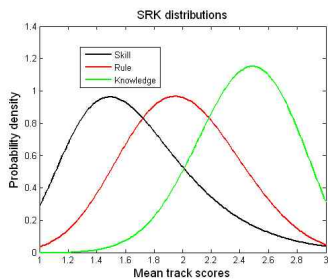
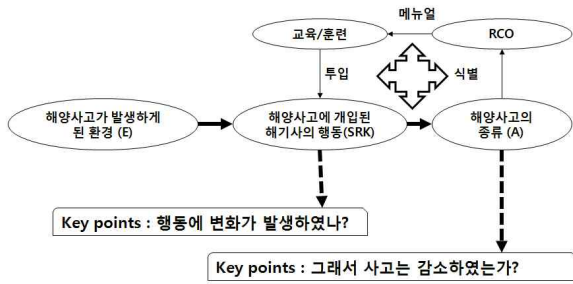
- 주어진 환경(E)에 대해서 해기사가 취한 행동의 결과(SRK)는 어떠한 해양사고(A)를 야기하였는가 ?
- $P(A|S)$ ,  $P(A|R)$ ,  $P(A|K)$ ,  $P(A|SRK)$
- $P(S|E)$ ,  $P(R|E)$ ,  $P(K|E)$ ,  $P(SRK|E)$
- $P(A|E,S)$ ,  $P(A|E,R)$ ,  $P(A|E,K)$ ,  $P(A|E,SRK)$
- 등

Method

연구접근 절차-2

Key points : 최적 RCO 제시를 위한 프레임 구축





## 후 기

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

## 참 고 문 헌

- [1] 임정빈, 양원재, 조수산, 김종호, 이동주, 정보영(2013), “인적과실 기인 해양사고 예방을 위한 위기제어선택 지원 시스템 설계,” 2013년도 해양환경안전학회 추계학술발표회 논문집, pp. 96-98
- [2] 임정빈, 양원재, 김홍태(2014), 해양사고 분석론, 제일기획, pp. 1-392
- [3] 임정빈, 이홍훈, 김득봉, 정재용, 양원재(2015), “해양사고 예방을 위한 인적요인 관리기술 개념 고찰,” 2015년도 한국항해학술대회 추계학술대회 논문집, pp. 233 - 235
- [4] 양시일, 정재용, 임정빈(2015), “해양사고의 새로운 위기요소 식별에 관한 기초 연구,” 2015년도 한국항해학술대회 추계학술대회 논문집, pp. 236-238
- [5] 조수산, 장은진, 임정빈(2015), “인적 모델 개발에 필요한 통계 데이터 고찰,” 한국항해학술학회 2015년도 추계학술대회, 부산 아르피나, pp. 193-195
- [6] Andrew Gelman et al.(2013), Bayesian Data Analysis, 3rd Edition, CRC Press. pp. 1-608
- [7] Agena(2015), AgenaRisk 6.2 User Manual, pp. 1 - 193, www.agenarisk.com
- [8] Cristiano Castelfranchi and Rino Falcone(2007), Trust Theory: A Socio-Cognitive and Computational Model, Wiley, pp. 1-363
- [9] Francist T. Durso (2007), Handbook of Applied Cognition, 2nd edition, John Wiley & Sons Ltd., pp. 271-305
- [10] John Sandiford(2015), Bayesian network internals - inference algorithms, time series & distributed learning with Big Data, BAYES SERVER, The London Big-O Meet up-march 2015, pp. 1-52
- [11] Norman Fenton and Martine Neil(2013), Risk Assessment and Decision Analysis with Bayesian Networks, CRC Press ISBN 978-1-4398-0901-5, pp. 1-493
- [12] Paul M. Salmon et al.(2011), Human Factors Methods and Accident Analysis : Practical Guidance and Case Study Applications, ASHGATE, pp. 1-180
- [13] James V Stone(2013), Bayes' Rule - A Tutorial Introduction to Bayesian Analysis -, Sebtel Press, pp. 1-164
- [14] James V Stone(2015), Bayes' Rule With Matlab - A Tutorial Introduction to Bayesian Analysis -, Sebtel Press, pp. 1-172
- [15] Jens Rasmussen(1983), Skills, Rules, and Knowledge: Signals, Signs, and Symbols, and Other Distinctions in Human Performance Models, IEEE Trans. on System, Man, and Cybernetics, Vol. smc-13, No.3, May 1983, pp. 257-266
- [16] Jens Rasmussen and Kim J. Vicente(1989), Coping with human errors through system design: implications fro ecological interface design, Int. J. Man-Machine Studies, Vol. 31, pp. 517-534
- [17] H. Albrechtsen, H.H.K. Andersen, S. Bodker and A.M. Petersen(2001), Affordances in Activity Theory and Cognitive Systems Engineering, Riso National Laboratory, Roskilde, Riso-R-1287(EN), pp. 1-37
- [18] Yim J. B., Yang H. S., Yang W. J., Jeong J. Y., Kim D. B. and Lee H. H.(2015), “Human Error Model with Concept for the Situation Awareness,” Proceedings of ANC 2015(CD Version), Kitakyu-Su, Japan, pp. 394-400