

論文

# 운항사고 자료의 수량화 데이터 작성에 관한 연구

임정빈\*

\* 목포해양대학교 해상운송시스템학부 부교수

## The Conversion of Transportation Casualty Recording to Numerical Data

Jeong-Bin Yim\*

\* Div. of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

**요 약 :** 본 연구의 목적은 선박관리회사에서 관리하는 선박의 운항사고를 사전에 예측하여 사고를 미연에 예방 또는 저감하고, 사고 발생시에는 신속 대처하여 사고결과 발생하는 손실을 최소화하기 위한 운항사고 예측 시스템을 개발하는데 있다. 이러한 운항사고 예측 시스템을 개발하기 위해서는 과거 문서로 작성된 사건을 숫자로 변환시킨 수량화 데이터 제작이 우선 필요하다. 수량화 데이터를 이용하면 통계기법을 적용하여 다양한 사건 사이에 숨어 있는 기본적인 요소를 추출할 수 있고, 이러한 요소 사이의 상관관계를 통하여 사고발생 수준을 숫자로 표시할 수 있기 때문에 사전에 해당 위험정도를 알 수 있다. 본 연구에서는 운항사고 예측 시스템 개발의 초보단계로서, 과거 사건기록을 수량화 데이터로 변환하기 위한 절차와 결과를 기술하였다.

**핵심용어 :** 운항사고 예측 시스템, 선박관리회사, 운항사고, 사고예측, 수량화 데이터, 통계기법

### 1. 서 론

과거 130여년간 해양사고는 끊임없이 발생하고 있다. 1870년 HMS CAPTAIN호 사고로 인한 500여명의 희생자 발생사고는 선박의 폭과 프리보드(freeboard)의 중요성이 인식되는 계기가 되었다. 1912년에 발생한 TITANIC호의 경우는 1,572명의 인명이 희생되었는데 이를 계기로 라이프보트(Lifeboat) 수에 대한 규정과 해상에서의인명안전규정(SOLAS)의 탄생계기가 되었다. 1934년 MORRO CASTLE호의 사고로 124명이 희생되었고, 1963년 LAKONIA호의 사고로 128명이 희생되면서 국제적인 해상안전규정의 탄생계기가 되었다. 1994년 ESTONIA호 사고로 852명이 희생되면서, 로로 페리(Ro-Ro Ferry)형 여객선의 안전성 문제가 제기되었다.

이러한 해양사고를 사전에 예방하거나 저감하기 위한 연구가 진행되면서 육상에서의 위기관리(Risk Management, RM)가 해상으로 적용되기 시작하였다. 특히 국제해사기구(IMO)를 중심으로 해상에서의 안정성을 확보하기 위한 지침개발이 활발히 연구되었는데 2002년 IMO에서 공식안전성평가(Formal Safety Assessment, FSA)로 불리는 지침이 최종 탄생하게 되었다.

본 연구는 FSA와 같은 선박운항의 안정성(또는 위험성)을 평가하고, 이를 기반으로 앞으로 발생할 위기수준을 사용자에게 알려서 사전에 사고를 예방하거나 사고발생 손실을 경감하기 위한 선박운항사고 예측 시스템 개발에 관한 연구이다. 간단히 지금까지 추진된 연구내용을 본 논문에서 기술하였다. 상세한 내용은 관련 회사의 비밀사항인 관계로 요약내용만을 제시한다.

### 2. 데이터 수집 분류 및 코드 제작

#### 2.1 운항사고 데이터

운항사고 데이터 수집기간은 2002년 7월 19일부터 2006년 12월 3일(4년 5개월간)이고, 사고자료는 MS Word 문서로 작성된 총 107건을 수집하였다. 수량화 데이터를 작성하기 전에 107건 사고에 대한 분류표를 작성한 후, 이 분류표를 토대로 위험인자식별(Hazard Identification, HAZID)을 시도하였고, HAZID 분석을 위하여 운항사고 분류 코드(Code)를 제작하였다.

#### 2.2 분류 CODE

##### 1) 국가 분류

국가를 분류하는 목적은 사고가 발생하는 지역의 통계적 성향을 알아보기 위한 것으로, 국가를 숫자로 표시하고, 표시방법은 유엔 산하기관인 UNECE(United nations Economic Commission for Europe)에서 제공하는 국가, 항만, 경계선위치 등의 분류 데이터를 이용하여 분류할 계획이다. 그러나 이 분류표는 대단히 복잡하기 때문에 금번 연구에서는 작업 단순화를 위하여 사고기록에 나타난 국가만을 대상으로 분류하였다.

##### 2) 선박행동 분류

이 분류의 목적은 선박이 사고발생시 행한 행동을 숫자로 표시하기 위한 것으로, 방법은 항해, 입항, 출항 등 선박 이동순서 기반으로 구분하되, 향후 더욱 축약시킬 것이다. 여기서, 분류항목은 가능한 축약하여

\* 정회원 : jbyim@mmu.ac.kr 061)240-7051

소수개의 항목으로 구분하는 것이 사고 사이의 인과관계 규명에 유리하다. 그러나 초기 사건분석시에는 가능한 모든 항목으로 분류하여 검토 후, 점차 축약시켜 나가는 것이 오류를 최소화하는 것으로 고려된다.

3) 사고대상/대상물/종류 분류

이 분류의 목적은 사고를 야기한 대상물을 세분하여 숫자로 표시하기 위한 것으로, 방법은 다음과 같이 구분

- 사고기록에 의거한 사고대상 분류 내용: 화물, 선박, 기기, 사람, 한만 시설물, 장비, 외부시설물
- 사고기록에 의한 사고대상 '화물'에 대한 사고대상물, 사고종류 분류 : 사고대상물 : 유류, 곡물, 석탄, 검사, 화물 / 사고종류 : 혼합, 유출, 오염, 부족, 손상, 불합격, 선적잘못
- 사고기록에 의한 사고대상 '선박'에 대한 사고대상물, 사고종류 분류 : 사고대상물: 선체, Propeller, 선체+Propeller, Anchor, Rudder, 유류, 검사 / 사고종류 : 충돌, 좌초, 접촉, 손상, 유실, Detention, 불합격, 고장, 유출, 잘못사용
- 사고기록에 의한 사고대상 '기기'에 대한 사고대상물, 사고종류 분류 : 사고대상물: 엔진, 발전기, T/C, 보일러 / 사고종류: 손상, 화재
- 사고기록에 의한 사고대상 '사람'에 대한 사고대상물, 사고종류 분류 : 사고대상물: 선원, 밀항자 / 사고종류: 밀항, 추락, 충돌, 타격, 접촉, 협착, 분출, 베임, 미끄러짐  
※ 특히 부상인 경우에는 세분류 : 사망, 중화상, 경화상, 경상, 찰과상, 절단, 골절
- 사고기록에 의한 사고대상 '항만시설물'에 대한 사고대상물, 사고종류 분류 : 사고대상물: 부두, Fender, Conveyor / 사고종류: 손상
- 사고기록에 의한 사고대상 '장비'에 대한 사고대상물, 사고종류 분류 : 사고대상물: 크레인, Life Boat / 사고종류: 손상, 고장
- 사고기록에 의한 사고대상 '외부시설물'에 대한 사고대상물, 사고종류 분류 : 사고대상: 여객 / 사고종류: 손상

4) 사고원인 분류

사고원인은 외인과실과 본선과실, 기타(불명)로 구분하였다.

① 외인과실의 세분류

- 외인과실은 다음과 같이 기상관련, 기기관련, 선박관련, 도선관련, 항만관련, 회사정책관련, 외부관련 등으로 대구분하였다.
- 기상관련은 기상악화, 황천항해, 강조류 등으로 사전 정보를 입수하여 대처하면 위기를 방지할 수 있는 위기요소들로 구성
  - 기기관련은 기기의 노후, 불량들에 관한 요소로서, 사전에 정보를 입수하고 준비하면 위기 방지 가능한 위기요소들로 구성
  - 선박관련은 사전 충분히 대비하거나 과거 사고기록을 준용하면 위기 방지 제거 가능한 위기요소들로 구성
  - 도선관련은 선장의 사전준비 및 적극개입으로 제거 가능한 위기요소
  - 항만관련은, 사전정보 획득으로 위기요소 제거 가능한 요소들로서, 현재 STX 포스에서 운항중인 노선 및 항만의 환경정보를 담고 있는 책

자나 자료를 이용하여 정보 수집 가능

- 회사정책관련의 경우, 회사의 현실 환경에 미적합한 체제나 스케줄 이 로인한 시간부족 등의 요소로서 회사정책의 최적수립으로 위기제거가 능한 요소로 구성
- 외부관련은 사전 정보입수 및 사전 대응으로 위기요소 제거 가능

② 본선과실의 세분류

본선과실은 주로 인적과실에 해당되는 사항이 주요 요소들이기 때문 에 ABS 규정에 의거하여 다음과 같이 4가지로 대분류하여 세구분하였 다.

- 무기역(Slip): 주의 부족이나 숙련 미숙 등에 의하여 무의식적으로 잊 어버리는 것
- 건망증(Lapses): 의도하지 않았으나 머리 메모리 고장으로 발생하는 것
- 실수(Mistake): 의도하지 않았으나 행동을 잘못하여 발생하는 것
- 위반(Violation): 표준절차를 따르지 않음으로 해서 발생하는 것(고의 포함)

이러한 본선과실 내용은 추후 설문지 조사, 선원의 이력카드, 신상카 드 등을 종합 분석하여 지표를 산출하고, 미국 원자력 연구소에서 위 기관리에 적합한 다양한 지표를 준용할 예정이다.

5) 선박관련 분류

- 선박의 종류(선종)/ Flag / Class 등의 구분

Table 4. 국가분류 CODE

구분	국가/지역 등	CODE
해상	해상/항해중	1
	북대서양	2
	북대평양	3
아시아	한국	4
	중국	5
	일본	6
	호주 AUSTRALIA	7
	대만 TAIWAN	8
	베트남 VIETNAM	9
	싱가폴 SINGAPORE	10
	인도	11
	말레이시아 MALAYSIA	12
	러시아 RUSSIA	13
	뉴질랜드	14
아스토리아 ASTORIA	15	
북/중/남미	미국	16
	미국령 괌	17
	캐나다	18
	브라질	19
	아르헨티나 ARGENTINA	20
	콜롬비아	21
	파나마 PANAMA	22
	도미니카공화국	23
중동	페루 PERU	24
	쿠웨이트 KUWAIT	25
	이집트 EGYPT	26
아프리카	사우디아라비아	27
	남아공화국	28
유럽	튀니지아 TUNISIA	29
	이태리	30
	독일 GERMANY	31
추가	영국	32
	홍콩	33
기타		0

운항사고 자료의 수량화 데이터 작성에 관한 연구

Table 5. 선박행동 분류표

대구분	선박행동분류	의미해설	CODE
항해	항해중	일반적인 항해 행위	1
	도선항해중	도선사 승선하여 항해	2
	이동중	일반적인 Shifting 행위	3
	도선이동중	도선사 승선하여 Shifting하는 경우	4
	입항중	일반적인 입항 상태	5
	도선대기중	도선사 승선하여 대기중	6
	표박대기중	표박하여 대기중	7
	도선입항중	도선사 승선하여 입항중	8
	쇄빙선지원도선입항중	쇄빙선지원+도선사 승선 입항 중	9
입항	게이트입항중	관문 입항 중	10
	접안중	모든 접안 중인 상태	11
	도선접안중	도선사 승선하여 접안중인 상태	12
	접안완료	접안 완료 상태	13
	경박중	일반적인 경박 상태	14
	양하중	화물 양하중인 상태	15
	양하완료	화물 양하 완료 후인 상태	16
	선적중	화물 선적중인 상태	17
	선적완료	화물 선적 완료 상태	18
출항	출항준비중	일반적인 출항준비 상태	19
	도선사승선출항중	도선사 승선하여 출항중인 상태	20
특수상황	출항중	일반적인 출항 상태	21
	입거수리중	Dock에 입거하여 수리중인 상태	22
	연료유수급중	연료유 수급중인 상태	23
기타		0	

Table 7. 사고대상물 분류

Table 6. 사고대상 분류

사고대상	CODE
화물	1
선박	2
기기	3
사람	4
한만시설물	5
장비	6
의부시설물	7
기타	0

사고대상물	CODE
유류	1
곡물	2
석탄	3
검사	4
화물	5
선체	6
Propeller	7
선체+Propeller	8
Anchor	9
Rudder	10
엔진(M/E)	11
발전기(G/E)	12
T/C	13
보일러	14
선원	15
밀항자	16
부두	17
Fender	18
Conveyor	19
크레인	20
Life Boat	21
여장	22
기타	0

Table 8. 사고종류 분류

사고종류	CODE
혼합	1
유출	2
오염	3
부족	4
손상	5
불합격	6
선적잘못	7
충돌	8
좌초	9
접촉	10
유실	11
Detention	12
고장	13
잘못사용	14
화재	15
밀항	16
추락	17
충돌	18
타격	19
접촉	20
협착	21
분출	22
베임	23
미끄러짐	24
기타	0

Table 9. 사망/부상 종류

결과	CODE
사망	1
중화상	2
경화상	3
경상	4
칼과상	5
절단	6
골절	7
기타	0

Table 10. 사고원인 대분류

사고원인 분류	CODE
외인과실	1
본선과실	2
기타(불명)	0

Table 11. 외인/본선과실 분류

구분	세구분	위기인자 발생화 요인	위기인자	CODE
외인 과실	기상관련	기상악화	풍향, 풍속, 파고, 시정	1
		황천항해	태풍, BF 스케일	2
		강조류	유향, 유속	3
		노후/마모	기기, 장비	4
		불량/결함	기기, 윤활, 재작, 세결, 구조, 수리, 설계	5
		고장/오작동	기기, 장비, 도구	6
	기기관련	부식	선체, 기기, 장비	7
		누적/외압	진동, 피로, 충격	8
		부적절	사용, 설정	9
		부족	내구성, 수리업재기술, Spare 부품	10
		침입	이물질	11
		노후	부식, 피로, 구조, 설계	12
	선박관련	정비관련	구조	13
		실수	도선사조선, TUG지원, 쇄빙선지원	14
	도선관련	부적절	도선사조선, TUG에인력, 쇄빙선지원	15
		고장	TUG, 쇄빙선	16
		미숙	도선사조선, 도선사의 의사소통	17
		지연	도선사승선, TUG지원, 쇄빙선지원	18
		환경악화	항만시설, 표박시설, 항로표지시설, 어장존제	19
		교통악화	교통량, 어로지역, 양식장지역, 천소	20
	항만관련	오류	VTS정보, 항만당국정보, Agent정보/작업	21
		지연	항만관련작업	22
		미적합	환경에 미적합한 체계, 운항스케줄	23
		부족	준비시간, 환경관리(황천, 스케줄 등)	24
회사정책 관련	미비	교육, 지원(부품, 인력 등)	25	
	실수	외부인, 외부직원자, 작업	26	
외부관련	역지	역지주장	27	
	미숙	외부직원자, 기기작동	28	
	미준수	상대선규정미준수	29	
기타	기타		0	
본선 과실	위반 Violation	고의	선원의 동조	31
		미실시	화물검중, 보고, 서류점검, 기타 점검, 선장의 직접조선, 선장의 적극 개입, 측정, 확인, 당직조운용	32
	실수 Mistake	미준수	정비절차, 안전수칙, 안전운항, 당직체제, 항해규정, 회사 규정, 안전수급절차, 안전장비사용	33
		실수	계산, 조선, 작업, 조작	34
		부적절	피항동작, 의사소통, 수색시기, 선장의 무리한 조선, 사전 피항동작, 당직관리, 도구사용, 작업지시, 지시, 작업자세	35
		지연	보고시기, 정비시기, 작업시기	36
		소홀	당직, 수색, 감독, 견시	37
		간과/방심	사전인지위험, 주의경고	38
	건망증 Lapses	오류/오관/착각	적양하, 의사결정, 판단, 상황인식	39
		누락	점검누락, 검중누락, 화물검중	40
		결여	작업자간 의사소통, 주의환기, 적기점검, 준비	41
		미흡/미비/불량	정보수집, 선장/항해사 조선능력, 정비, 점검, 지식, 교육, 예방조치, 천소, 세척, 검색/수색, 작업, 의사소통, 위험인식, 조기인지대응, 관리감독, 주의, 위험방지대책	42
	무기억 Slip	부족	지식, 중요성, 사고위험감수성, 작업시간 의사소통, 안전의식, 인지, 위기대응능력, 경험, 정보, 주의환기, 점검요령, 교육, 준비	43
		미숙	작업, 작동원리, 점검, 대응방법	44
	기타	기타		0

임정빈

Table 12. 선종분류

Ship Type	CODE
Bulk Carrier	1
RORO Ship	2
Oil/Chemical	3
Oil Tanker	4
Container	5
기타	0

Table 13. Flag 분류

Flag	CODE
KOREA	1
PANAMA	2
HONGKONG	3
기타	0

Table 14. Class 분류

Class	CODE
KR	1
KR/Lid	2
Lid	3
기타	0

Table 15. 건조회사 분류

건조회사	CODE
ASTILLEROS ESPANOLAS S.A.	1
BREMER VULKAN AG	2
CHINA SHIPBUILDING CORP. LTD.	3
DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE ENG. CO., LTD.	4
DAE DONG SHIPBUILDING CO., LTD.	5
HANJIN HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.	6
HYUNDAI MIPO DOCKYARD CO., LTD.	7
HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.	8
IWAGI ZOSEN CO., LTD.	9
ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND. CO., LTD.	10
IHI MARINE UNITED INC.	11
IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.	12
IMAI ZOSEN K.K.	13
KAWASAKI HEAVY IND. LTD.	14
KHERSON SHIPYARD	15
KOREA SHIPBUILDING & ENG. CORP.	16
KURUSHIMA DOCKYARD CO., LTD.	17
KYOKUYO SHIPYARD CORPORATION	18
KANASASHI SHIPBUILDING CO., LTD.	19
NKK TSURUMI SHIPYARD	20
NAMURA SHIPBUILDING CO., LTD.	21
OSAKA SHIPBUILDING CO., LTD.	22
SASEBO HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.	23
SAMSUNG HEAVY IND. CO., LTD.	24
SCHLICHTING-WERFT GMBH	25
SHIN KURUSHIMA DOCKYARD CO., LTD.	26
SMITH'S DOCK CO., LTD.	27
STOCZNIA SZCZECINSKA I.M.A. WARSKIEGO	28
STX SHIPBUILDING CO., LTD.	29
TSUNEISHI SHIPBUILDING CO., LTD.	30
VARNA SHIPYARD	31
기타	0

3. 분류 코드를 이용한 사고분석

3.1 일반사항

분석기간은 2002년 7월 19일부터 2006년 12월 3일까지이고, 분석방법은 MATLAB 7.1을 이용하여 program 작성하였다.

3.2 분석결과

1) 시간경과에 따른 사고발생 추이 분석결과

- 방법 : AD 0000년 0월 0일을 기준으로 xxxx년 xx월 xx일까지의 일자를 구하여 계산
  - 계산(예)
    - 기준일자: 0000년 00월 00일 = yn\_origin = 000000 days
    - 처음 사고기록일자: 2002년 07월 19일 = yn\_start = 731416 days
    - 최종 사고기록일자: 2006년 12월 03일 = yn\_end = 733014 days
    - 현재일자(pivoting day): 2007년 05월 01일 = yn\_now = 733163 days
- 따라서,

- 현재부터 처음 사고기록일 까지 : yn\_now ~ yn\_start = 1747 days
  - 현재부터 최종 사고기록일 까지 : yn\_now ~ yn\_end = 149 days
- 즉, 현재(2007.5.1)부터 처음 사고기록일자까지는 1747일 경과되었음을 의미하고, 현재부터 최종 사고기록일자까지는 149일 경과되었음을 의미한다.

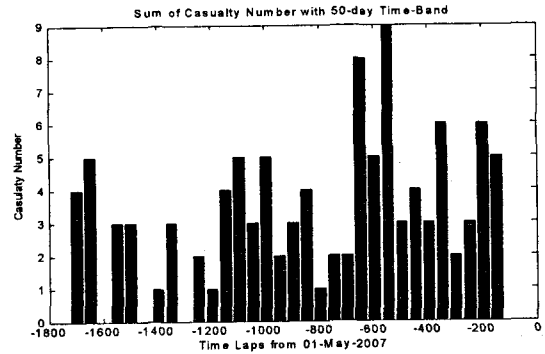
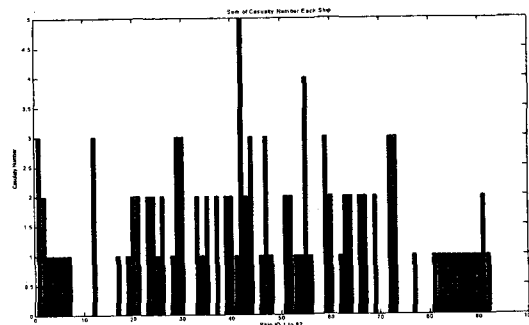


그림 1. 시간경과에 따른 사고발생 건수 (50일기준)

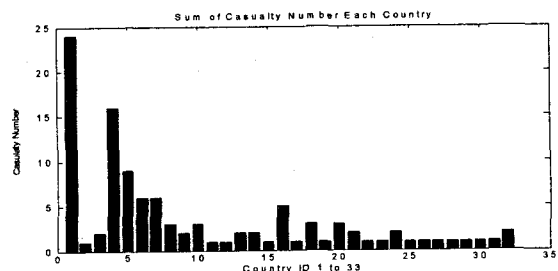
그림 1은, 처음 사고기록일자인 2002년 07월 19일(x-축의 1747days)부터 최종 사고기록일자인 2006년 12월 03일(x-축의 149days) 및 현재 일자인 2007년 05월 01일(x-축의 0 days)까지 50일 단위로 사고건수를 나타낸 것으로, y-축은 사건의 수를 나타낸다.

전반적으로 1800일~1200일(약 3~5년전)에는 사고가 간헐적이면서 감소하는 추세를 보이다가, 약 1000일전(3년전)에 사고가 급증 후, 600일(2년전) 전후로 다시 사고가 급증하는 추세를 보이고 있다.

2) 사고대상별 사고발생 추이 분석



Ship ID 42의 경우 약 5년간 5건으로 최다 기록하고 있고, Ship ID 55의 경우 약 5년간 4건이다.



사고발생 장소의 국가별로 보면, 5년간 1번(해상/항해 중) 24건, 4번(한국) 16건, 5번(중국) 9건, 6번(일본)과 7번(호주)가 6번 등으로 나타나

고 있다. 즉, 한국과 중국 사이의 운항이 빈번하여 발생하는 것으로 보여지며, 이 둘 국가를 항해하는 경우 위험지수가 상승됨을 알 수 있다.

#### 4. 결 론

해양사고 예측 시스템을 개발하는데 필요한 사건기록의 수량화 데이터 제작에 관하여 기술하였다. 수량화 데이터를 제작한 결과 주요한 통계결과를 분석할 수 있었다.

추후 연구를 지속하여 선박 운항사고를 예측할 수 있는 시스템을 개발해 나갈 예정이다.

---

Received :

Accepted :