

가상현실 모델링 기법을 적용한 해양안전사고 예보시스템 개발에 관한 연구(1) : 개발개념

임정빈

*목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

Marine Casualty Forecasting System Based on the Virtual Reality Modeling Techniques(1) : Implementation Methodology

*Jeong-Bin Yim**

**Division of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo
530-729, Korea*

요 약 : 가상현실 기법(virtual reality technologies)를 해양안전사고 가시화 시스템 개발에 적용하기 위한 개발론에 대해서 기술하였다. ‘목포해심’ 재결서 700여가지 사건에 대한 분류표와 수령화 표를 작성하여 질적 데이터를 양적 데이터로 변환하였다. 개발론에 대한 검토결과, 과거 10년간의 해양사고 사건사례를 압축하여 저차원 데이터를 획득하기 위해서는 다변량해석기법(multivariate analysis)을 적용해야하고, 위기관리를 종합적으로 수행하기 위해서는 기존에 제시되고 있는 PRA, QRA, SPE 등의 기법 중 적합한 것을 적용할 필요가 있으며, 통계 데이터의 가시화를 위해서는 MATLAB의 Simulink 와 VR Toolkit을 이용하면 가능함을 분석할 수 있었다.

중심어 : 해양안전사고, 예측의 가시화, 해양안전사고 가시화 시스템, 다변량해석, 위기관리

1. 서 론

이 연구는, 다변량통계기법(Multivariate Statistical Methods)을 이용하여 과거 10년간 해양 안전사고의 원인과 결과 사이에 숨어있는 잠재적 요소를 추출하고, 다중회귀분석(Multiple Regression Analysis)을 통하여 유형별 해양안전사고에 대한 예측방정식을 결정한 후, 미래 발생 가능한 해양안전사고를 예측하여 일기예보와 같이 해양안전사고를 실시간으로 예보(forecasting)하기 위한 ‘해양안전사고 예보 시스템’ 개발에 연구목적이 있다.

이 연구는 다음과 같은 국내의 해양환경변화 요구를 수용하기 위한 일환이다.

- (1) UN 해양법협약 발효와 동아시아 다자간 어업협정 체결로 해양안전사고의 국제분쟁발생 가능성이 고조되고 있어 이에 대한 국가적 예방 시스템 개발이 필요하다.
- (2) 국제기준(SOLAS, PSC 등)은 강화되고 있으나 국내 해양안전사고 유형은 후진국 수준인 실정이다.
- (3) 국내의 경우, 첨단 항해안전지원장비(VTS, VDR, AIS 등)는 지속적으로 연구 개발하고 있으나, 해양안전사고 예방을 위한 시스템 개발계획은 전무하여 해양안전선진국 도약에 지장을 초래하고 있다.
- (4) 국가비상방재계획(NCP)과 연계한 해양수산부의 첨단 해양안전사고 예측시스템이 필요하다.
- (5) 특히, 관련부처의 연례 해양안전사고 현황은 문서위주로서 대국민 서비스 기능이 결여되어 있다.
- (6) 따라서, 일기예보와 같이 누구나 흥미롭고 쉽게 이해할 수 있는 3차원 가시화 해양안전사고 예보 시스템 개발이 필요하다.

이 연구와 관련된 국내의 동향을 살펴보면, 국내에서 3차원 가시화 통계기법은 개발된 바가 없고, 미국은 워싱턴에서 여객선 위기관리시스템을 개발하여 인명손실 예방에 적용하고 있으나, 전세계적으로 3차원 가시화 예보기술은 개발된 바가 없다. 따라서, 국내외적으로 3차원 가시화 예보 시스템 개발기술이 필요하다.

그리고, 다변량통계기법은 국내외적으로 과학, 의료, 경영 등, 광범위한 분야에 적용되고 있으나, 3차원 가상현실기법과 퓨전(fusion)할 수 있는 기법은 전무한 실정이며, 가상현실(virtual reality) 분야의 경우, 국가지정 첨단핵심기술로서, 오락, 시뮬레이션 등의 분야에서 연구 개발되고 있으나, 새로운 학문분야로의 발전이 요구되고 있다.

2. 연구개발방법론

2.1 해양안전사고 자료분석과 주요인자 추출

(1) 통계자료 수집과 분석

해양수산부와 해양경찰청, 해양안전심판원 등에서 매년 발간하고 있는 10년간의 해양안전사고 통계자료(해난사고통계연보, 해난사고판례 등) 중에서 '목포해심' 관련 내용 중 700여건의 자료를 수집하여 표를 작성하였다[1]. 그리고, 수집된 해양안전사고 통계자료는 선종별, 거리별, 원인별, 계절별(월별), 시간대별, 선질별, 톤수별, 유형별, 기상별, 선령별 등으로 세분화하여 질적 데이터(qualitative data)와 양적 데이터(quantitative data)로 분류하여 정리하였다. Table 1에 700여가지의 사건 분류표 중 일부를 나타냈다.

(2) 주요인자 추출 알고리즘과 프로그램 개발

해양안전사고 사이에는 상호 상관성을 내포하고 있으므로, 각 유형별 사고 사이의 잠재적 주요인자를 추출하여 해양안전사고 예보의 정확도를 높일 필요가 있다. 예를 들어, 다음 Fig. 1과 같이 유류운반선(Tanker)이 기상악화로 좌초함으로서 인명사고와 유류오염사고를 유발하는 경우, 기상악화가 인명사고의 주요원인이 될 수 없고, 인명사고가 유류오염의 주요요인이 될 수는 없다. 그러나, 기상악화에 부수적으로 발생한 사고 사이에는 잠재적 고유사건(inherent event)이 복잡하게 발생하게 된다. 따라서, 이들 해양안전사고 사이에 잠재하는 주요인자를 추출해야만, 하나의 사건에 대해서 보다 세분되고 정확한 사고내용과 상관관계를 예측할 수 있다.

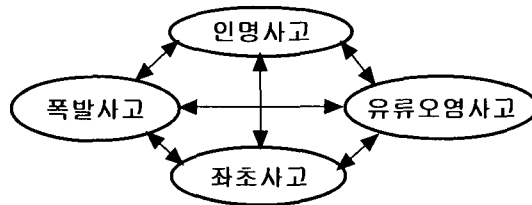


Fig. 1. 해양안전사고 사건발생시의 사건간 상호관계

이러한 다양한 변량(다변량) 사이의 주요인자를 추출하기 위한 방법으로 다변량통계기법[2]을 적용하였다. 다변량분석(multivariate analysis)은 여러 개체와 변수들로 측정된 다변량 자료에 대한 분석기법으로서, 복잡한 대수적이며 기하적인 성질을 내포하고 있다. 다변량분석 기법에는 주성분분석(Principal Components Analysis: PCA), 인자분석(Factor Analysis: FCA), 판별분석(Discriminant Function Analysis: DFA), 군집분석(Clustering Analysis: CLA), 대응분석(Correspondence Analysis: COA) 등이 있다.

잠재적 주요인자를 추출하는 순서는, 우선 FCA를 이용하여 해양안전사고를 유발하는 소수의 공통인자를 추출하고, DFA를 이용하여 새로운 그룹으로 해양안전사고 유형을 분류한 후, CLA를 이용하여 유사한 사고유형을 군집화하고, COA를 이용하여 그들 사이의 관계를 탐구하여, 수량화된 주요인자를 추출하게 된다.

현재, 경영학, 관광학 등의 사회분야 통계에서는 SPSS, SAS 등의 고급 패키지가 사용되고 있으나, 이 연구와 같이 해양안전사고라는 제한된 분야에서는 제한된 기능만을 필요로 하고, 3차원 가상현실 그래픽과 프로그램이 호환되어야 하기 때문에 MATLAB 패키지에 포함된 통계 모듈과 VRToolkit, Simulink 등의 패키지 프로그램을 활용하였다.

(3) 숨어 있는 주요인자 추출과 수량화

인자분석과 주요인자 추출을 위해서 우선, 질적 데이터의 경우 양적 데이터로 분류하기 위한 측정자(scaler) 개발이 필요하다. 예를 들어, 해양안전사고 인적요인에서 운항부주의의 경

우, 견시부주의, 조선부주의, 선위측정불량 등으로 분류하고 있는데, 다변량해석을 위해서는 이러한 부주의나 측정불량 등이 양적으로는 얼마가 되는지를 1,2,3,.. 등의 숫자 데이터로 변환해야 한다. 그리고, 축출된 주요인자는 해양안전사고 수요예측에 적용하기 위하여 백터형태의 데이터 베이스로 수량화시키게 된다.

Table 2에 사건의 수량화 표 중 일부를 나타냈고, Table 2에서의 수량화 데이터(B)에 대한 척도는 Table 3부터 Table 10까지에 수량화에 이용한 척도(Scale)를 기술하였다. 그리고, 상대풍향, 상대유향 등은 사건당시 상황이 복잡하여 알 수 없고, 판례집에 나타나 있지 않기 때문에 고려하지 못하였다.

Table 1. 사건 분류표

사건번호	년도	월	일	시간(24시)	사건종류	대상선박	사 고 원 인	사고장소(위도/경도)	시정 (mile 또는 서술)	풍향 (16방위)	풍력 (knot)	파고 (m)	유향 (16방위)	유속 (knot)
1	1995	10	30	09:15	침몰	어선	노후선박으로 폭풍주의보 발효중 무리하게 항해 감행으로 타 어선과 충돌하여 침몰하고, 4명의 사망자 발생	33-35-45N 126-37-30E	폭풍주의보 발효 중	서~북서	14~18	3~4	모름	모름
.
n	.	.	.	.	.	.	.....	..	...	.	.	.	.	.

Table 2. 사건의 수량화 표

주 1) 원시 데이터 (A) : 표1에 근거하여 수집한 기본 자료란 의미, 주 2) 수량화 (B) : 원시데이터에 대해서 숫자로 표현한 자료란 의미

원시데이터(A) ^{주1)}	사건번호	년도	월	일	시간(24시)	사건종류	대상선박	사고원인	사고장소(위도/경도)	시정 (mile 또는 구두서술)	풍향 (16방위)	풍력 (knot)	파고 (m)	유향 (16방위)	유속 (knot)
수량화 데이터(B) ^{주2)}															
A	1	1991	1	24	1905	충돌	어선-상선	바람	34-45-18N 127-46-10	양호	북서	7-9	0.5	북서	2-3
B		2	1	24	1905	1	1	2	15	12	8	9	0.5	9	3
.
.
n	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Table 3. 수량화에 이용한 척도(Scale)

상세 척도	정 의	심 분	의 미	용 도
사건 번호	사건에 부여한 임의의 정수(Table 1의 번호와 동일)	S_num	S_num=1 : 처음사건 Snum=s_num : 마지막사건	사건의 수량화
년도	사건발생 년도	S_year	Table 4 참조	연도별 사건발생빈도 추측에 이용
월	사건발생 월	S_mon	S_mon=1 : 1월 S_mon=12 : 12월	계절별 사건발생빈도, 사건발생구역분포, 선종별 사건발생빈도, 기상 영향에 의한 사건 발생빈도(대풍 등)의 분석
일	사건발생 일	S_day	S_day=1 : 1일 S_day=31 : 31일	일별 사건발생빈도, 사건발생구역분포, 기상(안개, 조석 등) 영향 분석
시간	24시간체계의 사건발생 시간	S_time	S_time=1 : 1시 S_time=24 : 24시	시간별 사건발생빈도, 사건발생구역 분포 분석
사건 종류	표 1에 나타난 사건종류	S_class	Table 5 참조	사건종류에 따른 변수영향 조사
대상 선박	사건 본문에 기재된 사고 해당 선박	S_type	Table 6 참조	선종에 따른 변수영향 조사
사고 원인	사건 본문에서 우위하게 사고에 영향 미친 원인	S_cause	Table 7 참조	사고발생 원인의 변수 조사
사고 장소	해안선에서 사고 발생장소까지의 거리(mile)	S_dis	Table 8 참조	거리에 따른 월별, 일별, 시간별, 기상별 사건 발생빈도 예측
시정	기상에 의한 식별 가능거리(mile)	S_vis	Table 9 참조	시정에 따른 사건발생 의존성 분석
풍향	16방위법으로 표시된 진방위(true north) 기준 풍향	S_wdir	Table 10 참조	풍향에 따른 사건발생 의존성 분석
풍력	진(true) 풍력(knots)	S_wforce	S_wforce=0 : 무풍 S_wforce=1 : 1 노트 이내 S_wforce=6 : 6 노트 이내	풍력에 따른 사건발생 의존성 분석
파고	파의 높이(m)	S_wave	S_wave=0 : 평수상태 S_wave=1 : 1 미터 이내 S_wave=5 : 5미터 이내	파고에 따른 사건발생 의존성 분석
유향	16방위법으로 표시된 조류방향	S_cudir	Table 10 참조	유향에 따른 사건발생 의존성 분석
유속	노트(knots)로 표시한 조류속력	S_cuspd	S_cuspd=0 : 정조 S_cuspd=1 : 1노트 이내	유속에 따른 사건발생 의존성 분석

Table 4. 연도에 대한 척도 Table 5. 사건종류에 대한 척도 Table 6. 대상선박의 척도

S_year	연도
1	1990
2	1991
3	1992
4	1993
5	1994
6	1995
7	1996
8	1997
9	1998
10	1999
11	2000
12	2001

S_class	사건종류
1	충돌
2	접촉
3	좌초
4	전복
5	화재
6	폭발
7	침몰
8	행방불명
9	기관손상
10	추진기손상
11	키손상
12	속구손상
13	조난
14	손망
15	사망
16	실종
17	사상
18	부상
19	안전저해
20	운항저해
21	기타

선박 선박	여 선	화 선	컨 테 이너 선 3	모 래 채 워 선 4	탱 크 부 선 5	에 인 선 및 부 선 6	어 선 및 어 회 물 운 반 선 7	균 함/ 해 경 정 8	기 선/ 범 선 9
여객선 1	1	2	31	41	5	61	71	81	91
화물선 2	1	2	32	42	5	62	72	82	92
컨테이너선 3	1	2	33	43	5	63	73	83	93
모래채워선 4	1	2	34	44	5	64	74	84	94
탱크 5	1	2	35	45	5	65	75	85	95
에인선/부선 6	1	2	36	46	5	66	76	86	96
어선/어회물 운반선 7	1	2	37	47	5	67	77	87	97
균함/해경정 8	1	2	38	48	5	68	78	88	98
기선/범선 9	1	2	39	49	5	69	79	89	99

Table 7. 사고원인의 척도

S_cause	사고원인
1	돌풍
2	.
3	.
4	.
5	.
6	.
7	.
8	.
9	.
10	.

Table 8. 사고장소의 척도

S_dists	사고장소
0	항내
1	1 mile 이내
2	2 mile 이내
...	...
...	...
...	...
...	...
계속	계속

Table 9. 시정에 대한 척도

S_vis	시정
0	암흑
1	1 mile 이내
2	2 mile 이내
...	...
...	...
...	...
12	청명한 날씨

Table 10. 풍향 또는 유향의 척도

S_wdir 또는 S_cudir	16방위	영문기호	방위(도)
0	무풍 또는 정조	-	-
1	북	N	000
2	북북동	NNE	022.5
3	북동	NE	045
4	동북동	ENE	067.5
5	동	E	090
6	동남동	ESE	112.5
7	남동	SE	135
8	남남동	SSE	157.5
9	남	S	180
10	남남서	SSW	202.5
11	남서	SW	225
12	서남서	WSW	247.5
13	서	W	270
14	서북서	WNW	292.5
15	북서	NW	315
16	북북서	NNW	337.5

2.2 해양안전사고 수요예측기법개발과 수요측정

(1) 수요예측 알고리즘 구성과 프로그램 개발

수량화하고 주요인자를 추출한 과거 10년간의 해양안전사고 통계 데이터에 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 적용하여, 유형별 해양안전사고에 대한 예측방정식을 결정하기 위한 알고리즘을 개발하였다. 이러한 예측방정식에 의거하여 다음과 같은 방법으로 현재와 미래에 발생 가능한 유형별 해양안전사고의 수요를 측정한다.

(2) 구분된 해양안전사고 수요측정 기법 개발

해양안전사고 수요는 서남권 지역에 대해서 해역별, 기간별, 계절별 등으로 분리하여 예측할 수 있도록 각각의 해양안전사고 유형별 예측방정식을 구한다. 이 연구에서는 Fig. 2 와 같이 구획된 대한민국 EEZ(배타적 경제수역)에서, 목포를 중심으로 하는 서해안 일대를 연구 대상으로 하였다.

또한, 이 예측방정식에 시간의 경과(1달, 또는 1년 등)에 따른 해양안전사고 수요를 예측할 수 있도록 시간변수를 삽입하여, 시간경과에 따른 해양안전사고 발생가능 정도를 실시간으로 측정할 필요가 있다.

(3) 가변 예보 알고리즘 개발과 적용

동해, 서해, 남해 등은 서로 선박교통량과 기상, 사고유형 등에서 다르기 때문에 각 해역의 특성을 고려한 가변 예보 알고리즘의 개발이 필요한데, 우선 이 연구에서는

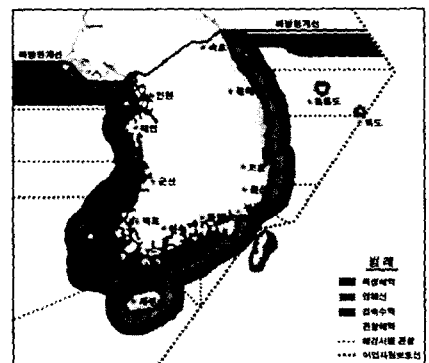


Fig. 2. 한국의 배타적 경제수역

목표를 중심으로 하는 서해지역에 국한하였다. 이 가변 알고리즘에는 각 해역별 가중치 (weight factor) 및 각 해역별 특성에 적합한 변수를 추가 또는 삽입하여 개발하게 된다.

(4) 단·중·장기 해양안전사고의 수요측정

각 해역의 특성별로 분류된 예측방정식을 이용하여 현재, 3년후, 5년후 등으로 분류한 단·중·장기 해양안전사고의 수요 측정방법도 필요하다. 이 연구에서는 현재 해양안전사고 예측에 중점을 두고, 중장기 수요예측 연구는 향후 과제로 둔다. 수요측정결과를 검증하는 방법으로는, 이 연구에서 개발한 예보 알고리즘을 이용하여 과거 특정해역 또는 특정 계절에 발생한 해양안전사고를 예측할 수 있는지를 검토하는 feedback 검토방식을 적용할 예정이다.

(5) 해양안전사고 수요개발과 수정 알고리즘 연구

선박의 고속화, 생활수준의 향상, 조업구역의 변동, 레저의 다양화 등에 따라서 새로운 해양안전사고가 발생함으로 정부통계지표와 각종 백서 등의 자료를 통하여 새로운 해양안전사고 수요 개발방법이 요구된다. 따라서 다음 Fig. 3과 같이 새로 개발된 해양안전사고를 앞에서 구축한 예측방정식에 적용하기 위하여 가변변수를 갖는 새로운 수정예측모델을 구축할 필요가 있다.

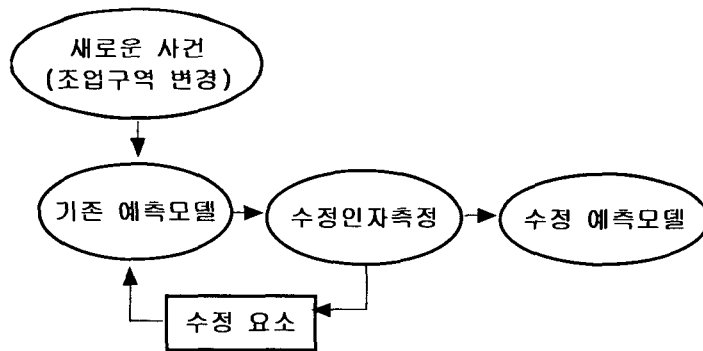


Fig. 3. 새로운 환경적응 위한 수정예측 모델 개발 흐름

2.3 해양안전사고 예보 가시화 기법 개발

(1) 예보결과 갱신 실시간 가시화 프로그램의 개발

각 유형별 해양안전사고 예보 결과를 매일 자동으로 갱신하여 그래픽으로 가시화할 수 있는 프로그램이 필요하다. 이 프로그램은 오늘의 날씨, 시정, 바람, 파고 등을 이용하여 오늘 발생할 수 있는 해양안전사고를 보다 정확하게 예측할 수 있도록 수정변수를 예측방정식에 삽입하게 된다. 이 연구에서는 수동으로 기상을 입력토록 하며 자동삽입 기능은 추후연구로 둔다.

(2) 구분된 예보기법 개발

각 유형별 해양안전사고 예보결과를 가시화하는 방법은 다음 Fig. 4의 예와 같이 각 해양안전사고의 지역별, 계절별, 시간대별 등으로 구분하여 막대그래프로 가시화(대한민국 전체를 대상으로 하는 것은 방대한 시간이 소요됨으로 이 연구에서는 특정 1개지역을 예로 들어 가시화하고, 기타 지역은 추후 연구과제로 정함) 한다. 한편, Fig. 4와 같은 가시화 방법은 사용자의 흥미유발이 저감되고, 해상경험이 없는 사용자는 이러한 결과가 해상에서 어떠한 상황을 의미하는지 이해하기 곤란하기 때문에, 이 결과를 다시 3차원 가상현실 기법을 적용한 가시화 시스템에 전송하여 3차원 해상상태를 마치 영화처럼 구현한다.

2003년 계절별 해양안전사고 예보			
	낮음		높음
총 지수			
1월			
2월			
3월			
4월			
5월			
6월			
7월			
8월			
9월			

2003년 5월 5일 시간대별 예보 (제주)			
	낮음		높음
총 지수			
1시			
2시			
3시			
4시			
5시			
6시			
7시			
8시			
9시			

Fig. 4. 예보기법 중, 막대그래프를 이용하는 방법

2.4 3차원 가상현실 가시화 시스템 개발

(1) 3차원 가상공간 창출 프로그램 개발

PC 기반의 3차원 가상 해상공간을 창출하는 시스템을 개발하기 위해서, 우선 유형별 해양안전사고를 나타낼 수 있는 다양한 3차원 가상공간을 구축하여 데이터 베이스로 구축한다. 또한, 각 유형별 해양안전사고가 발생할 수 있는 시나리오를 작성하고, 해양안전사고 예측 방정식으로부터 도출된 유형별 해양안전사고 발생 가능도와, 사고를 유발하는 주요요소(예, 안개, 교통량 등)를 이용하여 이에 적합한 상황을 구현할 수 있는 3차원 가상공간 제어 프로그램을 개발한다.

이러한 3차원 가상공간 구축에는 원시언어 형태의 VRML(Virtual Reality Model Language)을 이용하여 제작하고, 부가적으로 요구되는 EAI(External Application Interface) 기능은 MATLAB의 Simulink 와 VRToolkit을 병행 사용한다[3]~[17].

(2) 특성별 상황 연출 데이터 베이스 구축

구름이 있고 파도가 치는 해상상태 또는, 안개가 짙고 파도가 높은 상태 등 다양한 해상상태 등에 대한 3차원 가상공간을 제작한 후, 데이터 베이스를 구축한다. 다음 Fig. 5는 구축한 가상해양공간을 예로 나타낸 것이다. 또한, 구축한 3차원 가상공간 데이터 베이스는 Fig. 6과 같이 각 유형별 해양안전사고를 정확하게 연출하고 있는지 검토하여, 3차원 가상공간 데이터 베이스와 시나리오 데이터 베이스를 수정하게 된다.

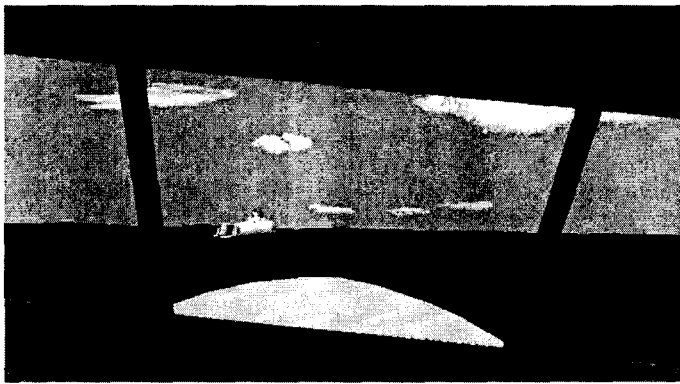


Fig. 5. 가상해양공간 구축 예

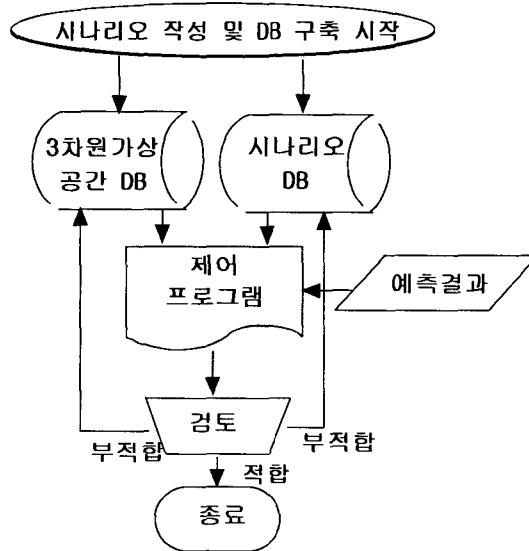


Fig. 6. 가상공간 DB와 시나리오의 수정 과정

(3) 실시간 객체 창출/삭제 프로그램 개발

위의 Fig. 5와 같은 가상항구에서, 파도방향의 변화, 구름의 삭제 등 객체(object)의 위치변

동, 추가, 삭제 등이 가능해야 실시간으로 상황을 구현할 수 있기 때문에 객체 창출 및 삭제 제어 프로그램 개발이 필요하다.

(4) 인터넷 기반 예보 시스템 구축

이 연구결과 개발될 예보 시스템을 원격지에서 인터넷을 이용하여 활용할 수 있도록 웹 (web) 기반의 해양안전사고 예보 시스템으로 구축할 필요가 있다. Fig. 7 은 이 연구결과 개발될 해양안전사고 예보 가시화 시스템의 작동순서와 구성을 나타낸다.

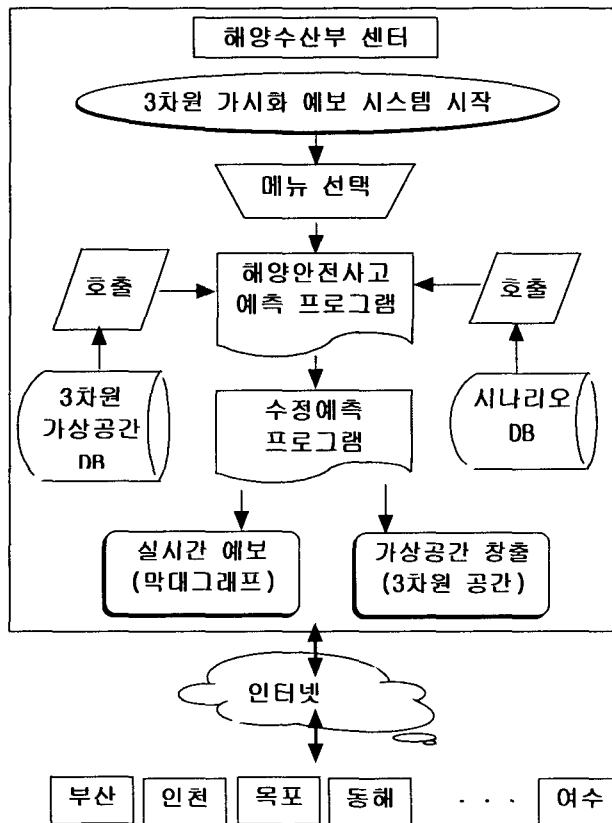


Fig. 7. 이 연구결과 개발될 시스템의 작동 환경

3. 위기관리 이론

위기관리(Risk Management: RM)란 어떠한 조직에서 발생할 지 모를 제반 위험발생 가능성을 사전에 배제하거나, 발생 시 그 피해를 최소화하기 위한 여러 가지 조치 활동을 말한다. 기업의 경우 위기는 재산손실 위기, 배상책임 위기, 인적손실 위기 등으로 나타날 수 있으며, 위기가 현실 경영에서는 눈에 보이지 않는 형태로 나타날 수 있다. 또한, 해상에서의 위기에는 충돌 위기, 좌초 위기, 화물손상

위기, 선박화재 위기, 인명손실 위기 등 육상에서 발생할 수 있는 위기의 가능성 보다 더 많은 종류와 더 큰 위기에 직면할 수 있다. RM는 모든 조직과 개인이 위기에 직면하거나 또는 위기를 초래할 수 있기 때문에 이를 사전에 예방해야 한다는 점에서 중요하다. 그렇기 때문에 일기 예보의 경우, 홍수, 가뭄 등의 영향을 예방하는 차원에서 행해지고 있다. 따라서, 해상에서의 위기 역시 일기예보와 같은 예방장치의 개발이 적극 필요하다.

여기서, 위기(Risk) 라는 용어는 Peril, Hazard 라는 용어와 혼동되어 사용되고 있는데, Risk란, 손실 가능성 또는 실제 발생 여부에 관계없이 손실의 개연성을 나타내며, Peril은 손실의 원인을 말하고, Hazard는 손실 발생을 증가시키는 요인을 의미한다.

이러한 위기평가(Risk Assessment: RA) 방법에는, 확률론적위기평가법(Probability Risk Assessment: PRA), 양적위험분석법(Quantitative Risk Analysis: QRA), 사건가지-오류가지법(Event Tree-Fault Tree: ET-FT)과, USCG에서 제시한 위험계산방법(Calculating Risk Method) 등이 있다[18],[19].

(1) 확률론적위기평가법

확률론적위기평가법(Probability Risk Management : PRA)은, 전문가들 사이에도 실제로 이 방법을 이용하여 위기 평가를 하는 경우 타당한 확률을 구하기가 어렵다. 특히 인간의 실수가 일어나는 확률 등은 구하기 곤란하다. 이 점이 PRA기법의 장해로 지적되고 있다.

(2) 양적위험분석법

양적위험분석법(Quantitative Risk Assessment : QRA)은, 영국에서 일반적으로 사용되고 있는데, 아직은 플랜트(Plant)를 중심으로 한 지역재해의 위기 평가에 한정되어 있다.

(3) 사건가지-오류가지법

어떤 사고가 발생하여 그 다음의 사고로 이어져 가는가를 연쇄적으로 표현하는 것이 사건가지(Event Tree)이다. 사건가지란 어떤 사고에 대해서 그 발생을 저지하는데 성공이나, 실패나에 두개의 질문만으로 이루어져 있으며, 두 가지 중 한가지에 해당되면 그 다음에는 무엇이 일어나서 어떻게 될 것인가 하는 상황을 논리적으로 진행해 가는 방법이다.

(4) 경험-확률-노출 모델

경험-확률-노출 모델이란 사고의 경험(Severity)과 결과가 발생할 가능성(Probability), 사고 처리에 동원된 인적, 물적 양의 노출(Exposure) 등 세 가지 요소를 곱하여 수치로서 위기정도를 표시하는 모델이다.

(5) 녹-황-적 모델

녹-황-적 모델이란 녹색(Green), 황토색(Amber), 적색(Red)의 세 가지의 교통 신호와 같은 색깔을 이용하여 위기의 정도를 수치로 표시하는 그림 9와 같은 모델을 말한다.

4. 검 토

이 연구결과 나타날 효과를 경제적 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 해양안전사고 단·중·장기 예측으로 막대한 인적·물적 손실 방지가 가능하다.
- (2) 전량 수입에 의존하던 첨단 예보 시스템을 국산으로 개발하여 외화 낭비 방지가 가능하다.
- (3) 수상 레저의 해양안전사고 종합대책 수립 시스템으로 활용 가능하다.
- (4) 적조발생, 어패류 폐사 등 수산재해 예측 및 예보 시스템으로 응용 가능하다.

또한, 학술적 측면에서의 효과는 다음과 같이 예측할 수 있다.

- (1) 해양안전사고에 대한 첨단 예측기법의 개발로 해양과학기술의 선진 우위확보가 가능하다.
- (2) 3차원 가시화 통계기법은 새로운 퓨전 공학으로서 경영학, 통계학, 공학 등에서의 새로운 가시화 기법으로 적용이 가능하다.
- (3) 해양수산분야에 퓨전 공학을 적용할 수 있는 학문적 기초 조성

5. 결 론

이 연구에서는 가상현실 기법(virtual reality techniques)를 해양안전사고 예방 시스템 개발하기 위한 방법론에 대해서 검토하였다.

검토결과, 대량의 데이터의 차원을 압축하고, 안전사고 사이의 숨어있는 요인을 검출하기 위하여 다변량 해석기법을 도입하는 것이 필요하며, 위기분석과 관리를 위해서는 위기이론에 제시되고 있는 기법의 적용과 다중회귀에 의한 해양안전사고의 예측, MATLAB의 SDimulink 와 VR Toolkit을 이용한 그래픽과 통계 데이터의 퓨전 등에 대한 개발방법을 도출할 수 있었다.

현재, 이 시스템을 구현하기 위한 세부 이론의 정립과 프로그램개발을 진행 중에 있다.

후 기

이 연구는 2002년도 해양수산부의 해양한국21(KSGP21) 과제 연구비 지원으로 수행중 임.

참고문헌

- [1]. 해양수산부 중앙해안심판원, *해양안전심판사례집* (1990-2001)
- [2]. Donald F. Morrison, *Multivariate Statistical Method*, McGrawHill, 1999, pp.200-400.
- [3]. Mathwork's guide book, *Using MATLAB Version 6*, MA, USA, Nov. 2000.
- [4]. Jeong-Bin Yim, "3-D Sound-Field Creation Implementing the Virtual Reality Ship

- Handling Simulator(I): HRTF Modeling," *The Korean Institute of Navigation*, Vol.22, No.3, 1998, pp.17-25.
- [5]. Jeong-Bin Yim, "3-D Sound-Field Creation Implementing the Virtual Reality Ship Handling Simulator,(II): Sound-Field Control," *The Korean Institute of Navigation*, Vol.22, No.3, 1998, pp.27-34.
- [6]. Jeong-Bin Yim, "Virtual Reality to Implement Next Generation Ship Simulator," *Proc of KIN-CIN Joint Symposium '99*, pp.135-145, 1999.10.
- [7]. Jeong-Bin Yim, "Development of Navigation Training Simulator by Virtual Reality," *Proc. of the IAIN World Congress*, pp.831-835(Electrical Paper Version), San Diego, California, USA, June 2000.
- [8]. Jeong-Bin Yim, "Virtual Reality Ship Simulator," *Proc. of the CIN-KIN Joint Symposium '2000*, China, pp.24-26, 2000.8.
- [9]. Jeong-Bin Yim, Meong-Oh Yoon, Hyeon-Jong Kim, "Development of Training Simulator by Virtual Reality," *Proceeding of IAIN/ION meeting 2000 in San Diego, USA*, 2000.06.
- [10]. Gene Bylinsky, "The Marvels of Virtual Reality," *FORTUNE*, pp.94-100, 1991.
- [11]. Michael Bajura, Henry Fuchs, and Ryutarou Ohbuchi, "Merging Virtual Objects with the Real World: Seeing Ultrasound Imaginary within the Patient," *Computer Graphics*, Vol.26, No.2, pp.203-210, 1992.
- [12]. Tony Reveaux, "Virtual Reality gets Real," *NEWMEDIA*, pp.32-41, 1993.
- [13]. Tim Studt, "Reality from Toys to Research Tools," *R&D Magazine*, pp.19-21, 1993.
- [14]. The Virtual Reality Modeling Language ISO/IEC 14772-1:1997,
<http://www.web3d.org/technicalinfor/specifications/vrml97>
- [15]. The Virtual Reality Modeling Language ISO/IEC 14772-2:2001,
http://www.web3d.org/technicalinfor/specifications/eai_fdis
- [16]. Jed Hartman and Josei Wernecke, *The VRML 2.0 Handbook*, Addison Wesley Developers Press, USA, 1996
- [17]. Rikk Carey and Gavin Bell, *The Annotated VRML 2.0 Reference Manual*, Addison Wesley Developers Press, USA, 2000
- [18]. USCG <http://www.uscg.mil>.
- [19]. U.S. Department of Transportation, United States Coast Guard, "OPERATIONAL RISK MANAGEMENT," COMDTINST 3500.3 , NOV. 1999