

HNS 방제정보지원시스템 개발에 관한 기초 연구

임창호* · 노창균**

*목포해양대학교 석사과정 **목포해양대학교 해상운송시스템 학부 교수

A Basic Study On the Development of the Computerized Response Aid System for HNS

요 약 : 해양오염의 가장 큰 오염원은 선박에 실린 기름들이다. 근래에 들어 HNS(Hazardous and noxious substances)로 명명하는 유해위험물질의 운반이 점차 증가함에 따라 국가적으로 기름만을 해양오염의 방제 대상으로 두지 않고 유해위험물질을 모두 해양오염 및 인명안전에 관계된다는 것에 관심을 집중시키고 있다. HNS 물질의 해양 사고 발생 시 가장 중요한 것은 얼마나 신속하고 정확하게 반응을 하는가 하는 것이 중요한 관점이다. 이러한 중요한 사항을 위한 결정을 위해 필요한 HNS 방제정보지원시스템의 구축에 대해서 소개하고자 한다.

핵심어: HNS, 방제정보, 시스템 다이내믹스, 해양오염, 파워심, 위험유해물질

The oil on board is a major source of sea pollutions. Recently, according to increasement of Hazardous and noxious substances carrying on board. Our greatest concern is how to response HNS spread pollution, addition to response oil spill pollution. This is first aim how can take a speedy and precise response. So introduce to development of the computerized response aid system for HNS.

KEY WORDS : HNS, Responsible Ability, system dynamics, marine pollution, Powersim, hazardous and noxious substances

1. 서 론

국내외의 급속한 산업발전과 더불어 육·해·공로를 통한 유해 위험물질의 운반이 증가하고 있다. 유해위험물질 운반의 증가와 더불어 생화학화무기를 이용한 테러의 위협이 가중되고 있는 상황이다. 이러한 유해위험물질은 대형 폭발 및 화재 사고를 동반하며 독성물질의 누출 시 대량의 인명피해와 극심한 환경오염을 동반하게 된다. 이러한 유해위험물질은 초기 사고대응활동에서 확산을 방지 할 수 있기에 인근 인명과 방제 대응 활동 인명에 대한 보호를 위해서 신속한 대응이 무엇보다 중요하다.

본 연구는 이러한 HNS¹⁾ 물질의 운반으로 발생할 수 있는 모든 사고에 대해서 신속하고 정확한 정보를 제공할 수 있는 HNS 방제정보 지원시스템 개발에 대해서 살펴보고자 한다.

필요하다.

서버 시스템은 모든 방제 기관에서 직접적으로 정보를 공유할 수 있어야 하며, 공유된 방제 정보는 해당 방제 지역 팀에서 유용하게 사용할 수 있어야 한다. 이를 위해 방제 정보는 육상의 방제 지원 팀을 위해 인터넷과 같은 유선망을 통한 제공과 해상에서 작업하는 방제 현장 팀에게 실시간으로 정보를 전달할 수 있는 무선망을 갖출 필요가 있다.

서버 시스템을 구성하기 위해서는 모든 방제 정보를 제공하기 위한 웹 서버(Web-server System)²⁾가 필요하며, 해당 웹 서버의 자료를 관리하는 SQL³⁾ Database Server가 필요하다. 파워심⁴⁾(Powersim) 스튜디오에서 제작된 예측 모델을 웹으로 제공하기 위한 파워심(Powersim) SDK⁵⁾가 필요하며, 웹 서버에서 사용자의 정보 교류를 위해서 PHP 또는 ASP와 같은 Server Side Script 언어 번역기가 필요하다.

2. 개발 시스템의 고찰

2.1 개발 시스템의 개요

HNS 방제정보지원시스템 개발을 위한 기본적인 구성은 하드웨어와 소프트웨어의 두 가지로 분류 할 수 있다.

2.1.1 하드웨어

방제정보지원을 위해서는 모든 정보를 중앙에 집약시켜 발생하는 사고에 대해서 적절히 대응할 수 있는 정보를 실시간 전송 및 데이터 보관을 위한 서버 시스템(Server System)이 우선적으로

- 1) HNS(Hazardous and Noxious Substances : 유해위험물질) : SOLAS 74에서는 위험물질을 MARPOL 73/78과 OPRC-HNS 의정서에서는 유해물질을 규정하였고, HNS 협약에서는 가장 광범위하게 물질을 규정하고 있는데, IMO가 제정하여 관리하고 있는 모든 협약, 규칙 등에서 위험하거나 해로운 물질을 모두 포함하는 의미의 "위험·유해물질(HNS)".
- 2) Web Server : 웹 페이지가 들어 있는 파일을 사용자에게 제공하는 프로그램 또는 그러한 프로그램이 설치되어 있는 컴퓨터 장치.
- 3) SQL(Structured Query Language: 구조화 조회 언어) : 관계 데이터베이스(RDB)의 조작과 관리에 사용되는 데이터베이스 하부 언어.
- 4) 파워심(Powersim) 소프트웨어 : 미국 행정부, 에너지 분야 등에서 적용되고 있는 MIT 대학의 시스템 다이내믹스 이론을 동태적 시뮬레이션 모델링으로 구현하는 소프트웨어로서, 시뮬레이션 변수들의 데이터 통합과 시뮬레이션 결과 및 모델링 과정에 대한 그래픽 정보 및 테이블 정보를 체계적으로 표현하는 등, 모든 자료는 엑셀 데이터와 입력 및 출력에 있어 호환성이 있으며, 영어, 일본어, 중국어를 비롯한 다국어를 한국어와 연동하여 표현 가능.
- 5) SDK(Software Development Kit) : 응용 프로그램의 개발을 간편하고 용이하게 하기 위해 프로그래머에게 유상이나 무상으로 제공되는 개발 도구. 개발 도구 및 라이브러리, 관련 문서, 개발 툴 등으로 구성.

* 정회원, hycotus@paran.com, 010-9773-1335

** 종신회원, cknoh@mmu.ac.kr, 011-886-9439

2.1.2 소프트웨어

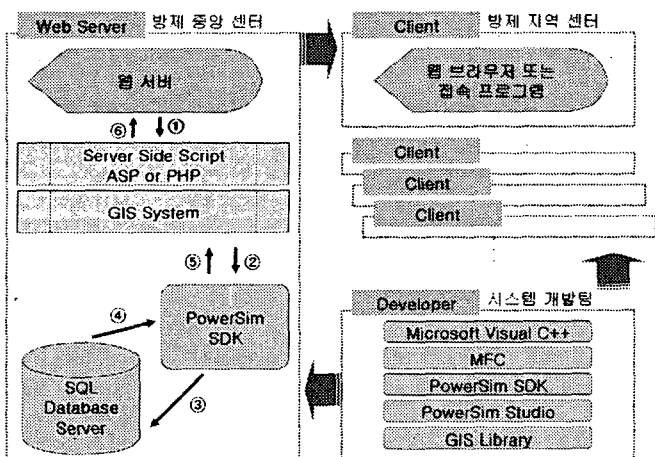
개발을 위한 소프트웨어는 응용 프로그램 개발 툴인 MS Visual C++⁶⁾ 6.0 이상, MFC⁷⁾ 4.1 이상, 파워십 스튜디오 소프트웨어, GIS⁸⁾ Software가 필요하다.

MS Visual C++ 6.0은 응용 프로그램 개발을 위해서 직접적으로 사용되는 개발 툴이며, MFC는 응용 프로그램 개발을 위한 기반 라이브러리의 집합이다. 파워십 스튜디오 소프트웨어는 오염원 확산 예측 모듈 및 방제 장비의 효율적 활용을 위한 시뮬레이션 모듈을 제작하는 데 사용된다. 응용 프로그램은 파워십 SDK를 이용하여 기초 프로그램이 작성되며, 서버용 프로그램 또한 파워십 SDK를 이용하여 제작되고, 제작된 프로그램은 서버 측의 파워십 SDK와 연동하여 예측 모듈 및 시뮬레이션 모듈을 실행할 수 있도록 한다.

2.1.3 하드웨어와 소프트웨어의 구성도

방제정보지원시스템의 구성은 아래의 그림과 같다. 먼저 Developer(시스템 개발팀)인 개발자가 시스템을 개발하여 Web Server(방제 중앙 센터)에 해당 프로그램을 이식시키고 가동시키면 Client(방제 지역 센터)는 웹을 통하여 Web Server에서 해당 응용 프로그램 및 정보를 제공 받을 수 있다.

이러한 구성은 일반 웹 서비스와 상이하지 않다고 볼 수 있다. 그러나 여기에서 중요한 시스템의 구성은 바로 Web Server측의 Powersim SDK와 GIS System의 결합으로 방제정보지원을 한층 강화하고 있는 것이 다르다. 파워십 스튜디오를 이용하여 개발자가 구성한 HNS의 확산 모델을 직접 시뮬레이션 할 수 있게 되며, 그에 소요되는 비용 및 필요 장비를 미리 예측 할 수 있다.



<그림 1> 방제정보지원시스템의 구성도

위의 그림에서 Web Server에서 Client에 자료를 제공할 때는 유선을 통한 일반 인터넷 정보 제공과 더불어 해상과 같은 현장에서의 정보를 양방향으로 제공할 수 있기 위함과 신속한 대처를 위한 무선을 통한 정보 제공이 포함되어 있다.

2.2 국내·외 사례

2.2.1 국내 사례

2002년 한국해양연구원에서 용역 한 '방제능력 확보 방안 연구'에서 해난 사고의 위험도를 FTA(Fault Tree Analysis) 기법과 ETA(Event Tree Analysis) 기법을 활용하여 RCT(Risk Contribution Tree)를 분석하여 유종별 최대 유출량을 결정하였다.

2.2.2 국외 사례

미국은 방제능력의 산출기준을 연방규정 33CFR155⁹⁾ '선박의 유류 및 유해물질오염예방에 관한 규정'에 자세히 제시하고 있다. 미국에서 사고유형의 시나리오는 평균최빈유출량(AMPD), 최대최빈유출량(MMPD), 최악유출량(Worst Case Discharge) 등 3가지 사고 시나리오에 의거 선박 또는 시설물 등 잠재적 오염사고 시나리오에 의거한다.

2.3 HNS 방제기본계획의 수립 배경

최근 위험유해물질(HNS)는 전체 해상 물동량의 약 50% 정도를 차지하고 있으며, 911사태 이후 HNS 적재선박에 대한 테러위험 등으로 대형유출사고 위험성이 높아지고 있다.

<표 1> 국내 해역별 HNS 주요물질 물동량 현황(천톤, %)

구분	HNS 화물	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	비율
인	석유가스 및 기타가스	16,860	17,099	17,787	19,488	19,782	44.8
	석유정제품	12,253	12,835	13,115	15,107	16,677	37.8
	원유·석유	8,315	4,013	4,058	4,587	6,205	14.1
	화학공업 생산품	3,570	1,924	2,429	1,662	1,484	3.3
	소 계	40,998	35,871	37,389	40,844	44,148	100.0
여	석유가스 및 기타가스	2,543	2,791	2,905	2,461	3,093	3.7
	석유정제품	26,534	28,552	29,974	30,833	33,059	39.3
	원유·석유	32,478	36,961	41,608	40,919	43,070	51.2
	화학공업 생산품	4,763	4,956	5,258	5,648	4,928	5.8
	소 계	66,318	73,260	79,745	79,861	84,150	100.0
울	석유가스 및 기타가스	4,156	4,047	4,474	4,824	4,663	3.6
	석유정제품	40,781	41,596	38,130	42,300	44,122	34.1
	원유·석유	62,317	59,583	59,339	63,211	63,652	49.2
	화학공업 생산품	14,731	14,423	14,860	16,857	17,032	13.1
	소 계	121,985	119,649	116,803	127,192	129,469	100.0
합 계	229,301	228,780	233,937	247,897	257,767	-	

자료 : 각 지방해양수산청 PORT-MIS 통계자료, 2006.2.

국제적으로는 안전과 환경에 대한 관심이 높아져 '96 HNS 협약 및 2000년 3월 OPRC/HNS 의정서를 채택하고, 이러한 국제협약을 이행하지 않는 국가에 대하여 항만통제(PSC), 무역보복 등 다양한 압력을 가하고 있다.

우리나라는 해양경찰청 주도로 기름오염대비·대응 및 협력에

6) MS Visual C++ : Microsoft Windows용 응용 프로그램의 통합 개발을 위한 개발 툴.

7) MFC(Microsoft Foundation Class) : MS Visual C++에 부속되는 클래스 라이브러리로 윈도우 응용 프로그램 작성에 유용한 많은 클래스를 제공.

8) GIS(Geographical Information System) : 지도에 관한 속성 정보를 컴퓨터를 이용해서 해석하는 시스템. 지리 정보 시스템이라고도 함. 속성 정보를 가공하여 특정 목적을 위해 해석하고 계획 수립을 지원하는 것이 목적.

9) 본 규정의 원문은 <http://www.davioscoltd.com/nams/Documents/Forms/33ctrl55.pdf>

관한 국제협약(OPRC 1990)을 2000년 9월에 발효하여, 국가방제기본계획(National Contingency Plan)을 수립하고 실행계획인 지역방제실행계획을 수립하였다. 그러나 OPRC/HNS 2000의 발효에 따른 국가방제기본계획 및 지역방제실행계획은 아직까지 수립되어 있지 않다.

또한, HNS는 사고 발생 시에 막대한 인명 및 재산 피해를 동반하기 때문에 철저한 관리와 신속·정확하게 대응할 수 있도록 국가적 대비·대응체제를 구축하고, 인접국가간 협력이 필요한 실정이다. 따라서 첨단 대응시스템에 의한 과학적인 기술지원과 체계적인 현장 대응이 필요하게 되었으며, 재난성 사고로 확대 가능한 HNS 유출사고에 대한 해난재난방제체제를 개발하여 체계화시켜야 한다.

<표 2> 국내 HNS 오염사고 현황(단위: 건, kt)

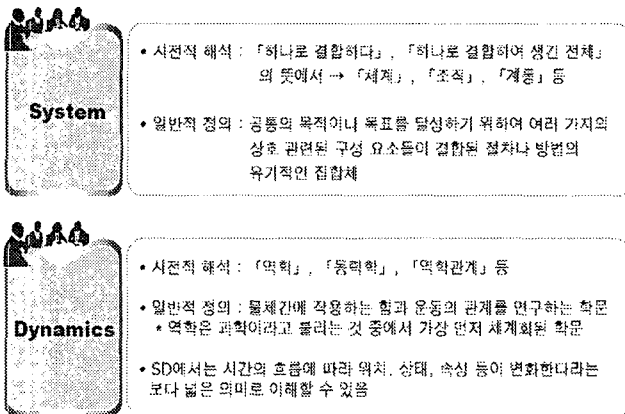
구분	합계		기름		위험·유해물질		기타	
	건수	유출량	건수	유출량	건수	유출량	건수	유출량
2000년	483	583	463	569	3	3	17	11
2001년	485	338	440	631	4	10	11	27
2002년	385	410	372	199	6	211	7	0.4
2003년	297	1,458	284	1,452	5	2	8	4
2004년	343	1,462	325	230	4	1,210	14	22
합계	1,963	4,580	1,885	3,080	22	1,437	57	64

자료 : 최종욱 외 4인, "HNS 해상사고 대비·대응체제 구축 방안", 해양경찰청, 2005.

2.4 파워심(Powersim Software)의 고찰

2.4.1 시스템 다이내믹스의 정의

시스템구성 변수들 간의 관계를 $Dx(t)/dt = f(t,x,y)$ 의 연립 미분방정식으로 나타낸다. x 는 수준(level) 변수들의 벡터를, y 는 비율(rate) 변수들의 벡터를, f 는 비선형 벡터함수를, t 는 시간을 의미한다. 따라서 파라미터보다는 시스템의 구조와 변화 형태 파악을 중심으로 하는 방법론이다.



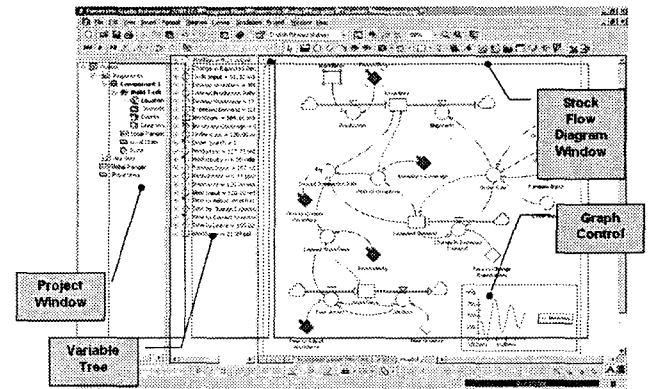
<그림 2> 시스템 다이내믹스의 정의

2.4.2 파워심 소프트웨어의 고찰

파워심은 시스템 다이내믹스(System Dynamics) 이론을 기반으로 과거의 경영 실적 자료 분석에서 경영 정책 모델을 통한 미래의 가치 창출을 목표로 시스템적 사고(System Thinking)에 의한 전략적인 모델링 수립 및 구현을 제품 철학으로 하고 있다.

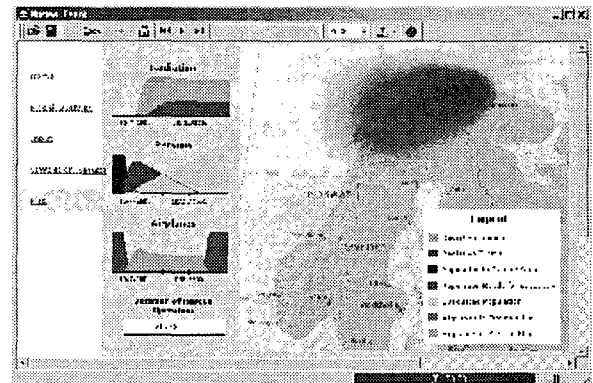
파워심은 단지 경영학적인 접근이 아닌 시뮬레이션 개발의 접근 측면에서 계층 모델화(Hierarchical models), 시뮬레이션 기능의 다양화, 리스크 평가(Risk Assessment) 기능, 시계열 데이터 취급의 용이, 외부 데이터 입출력 연결 기능, 모델링 다이어그램 편집 기능, 프리젠테이션 및 시뮬레이션 기능, 제작된 시뮬레이션 모듈을 웹과 연동하여 웹서비스를 제공할 수 있는 Powersim SDK를 제공하고 있다.

아래의 그림은 파워심을 실행한 화면이다. 파워심의 기본화면은 Project Window, Variable Tree, Stock flow diagram Window, Graph control로 크게 구성된다. 파워심 스튜디오는 앞에서 살펴본 시스템 다이내믹스에 입각하여 시스템 동태학적 모듈을 개발하는데 사용된다.



<그림 3> 파워심 스튜디오 실행화면

파워심 스튜디오를 통하여 제작된 모듈들은 파워심 SDK를 통하여 웹 서비스가 가능해진다. 단지, 웹 서비스가 가능해진다는 이유로 HNS와 같은 방제정보지원시스템 개발에 이용되는 것은 아니다. 파워심 SDK를 통하여 실제 개발된 사례로 핵 확산의 위험 영역을 시뮬레이션 한 사례가 개발사 홈페이지에 게시되어 있다.



<그림 4> 파워심을 이용한 핵 확산 시뮬레이션

본 연구에서는 이러한 시뮬레이션적인 부분과 시뮬레이션의 모듈을 개발하는데 그 중요성을 평가하고 있다. 핵 폭발에 의한 핵 확산 위험 영역을 시뮬레이션하기 위해서 필요한 요소들이 바로 HNS와 유사하다. HNS는 유류만이 아닌 폭발성 가스, 인체 유해한 화학물질들이 대부분이다. 이러한 유류 및 가스, 화학물질들에 대한 확산 예상을 위해서는 시뮬레이션의 모듈 제작이 필수이다. 이러한 시뮬레이션 모듈을 제작하기 위해서 직접 프로그램을 처음부터 만드는 것은 개발 진행에 많은 걸림돌을 놓게 되는 것과 같다. 이러한 걸림돌을 제쳐둘 수 있는 것이 바로 시뮬레이션 요소만을 전적으로 처리할 수 있는 소프트웨어가 필요하며, 그 소프트웨어가 바로 파워심이다.

2.4.3 파워심 소프트웨어의 적용

파워심 소프트웨어를 이용하여 제작되는 HNS 방제정보지원시스템 모듈은 HNS 오염사고 규모 및 방제 시나리오에 따른 위험도 (Risk) 분석, HNS 방제 능력 시뮬레이션 모델과 관련된 기초 데이터 연동, HNS 오염 사고 방제능력에 따른 경제적 피해 효과 시뮬레이션, HNS 오염 방제 시뮬레이션, HNS 오염 해상 확산 영향 시뮬레이션, HNS 오염 사고 규모 시뮬레이션, HNS 물동량 예측을 통한 오염사고 예측이 있다.

이러한 시뮬레이션 모듈들은 파워심 SDK과 GIS를 이용하여 구성하는 실시간 방제지원 방제지도와 연동되고 방제상황 보고서 및 결과 보고서 작성 모듈과 연동되어 HNS에 관한 통합 시스템을 구성하게 된다.

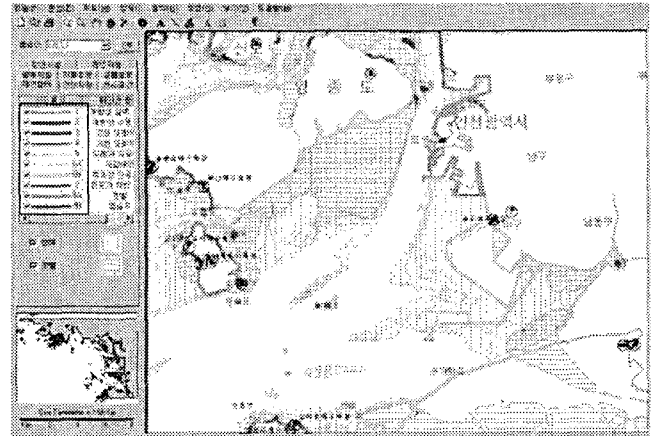
2.4.4 HNS 방제정보지원시스템의 구성

HNS 방제정보지원시스템의 제작은 앞에서 살펴보았던 파워심과 개발 툴 및 SDK, GIS 소프트웨어를 이용하여 제작한다. 모든 시스템의 구성은 웹과 연동되어 방제기관에서 실시간으로 관리할 수 있게 하는 것이 중요하다.

HNS 방제정보지원시스템은 앞에서 언급된 시뮬레이션 모듈과 방제지도 및 오염물의 확산경로 예측과 더불어 현황 보고 및 실시간 자료 분석을 위한 자료 전송 기능, 방제 현장 팀이 미리 예측해 볼 수 있는 클라이언트 프로그램과 실시간 보고서 제작을 위한 모듈을 탑재해야 한다. 보고서 제작 기능과 더불어 방제를 위해서 가장 중요한 오염물의 특성 및 취급 요령에 대한 기본적인 지침을 장치를 통하여 쉽게 검색 및 열람이 가능해야 한다. 이는 현장에서 발생할 수 있는 자료의 부재로 인해 발생할 수 있는 미연의 사태를 방지하기 위한 조치이기도 하다.

HNS 방제정보지원시스템은 현행 해양경찰청에서 보유하고 있는 ESI¹⁰⁾ Map¹¹⁾의 모든 요소를 포함해야 한다. 또한, 포함하는 것으로 끝나는 것이 아니라 방제 시뮬레이션 구현 시에 방제 우선 순위를 계산할 때 이러한 ESI 요소를 활용할 수 있게 제작되어야 한다. 아래의 그림은 현행 해양경찰청에서 사용하고 있는 ESI Map의 실행 화면이다. ESI Map에서는 인근 지역에 있는 환경 민감 자원과 방제자원의 분포현황을 전자해도 상에 표시하고 있다. 그러나 현행 ESI Map은 독립 운영되는 소프트웨어로 방제지도와 연동되지 않기 때문에 ESI 요소를 고려하여 방제 지원을 할 수 없는 것이

가장 큰 단점이다.

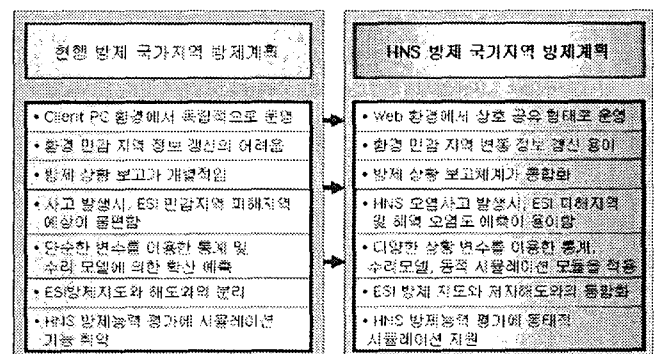


<그림 5> ESI Map 화면

ESI 요소의 포함과 더불어 중요한 요소는 바로 기상과 해상의 상태가 시뮬레이션에 적용되어야 한다. 그 이유는 기상과 해상의 상태 및 기온에 따라서 HNS 오염 물질의 확산이 결정되기 때문이다. HNS 물질의 특성에 따라서 확산 시뮬레이션이 달라지기 때문에 이러한 요소들은 실시간으로 수집된 정보일 때 시뮬레이션의 정밀도는 증가하게 된다. 시뮬레이션의 정밀도가 증가하면 방제를 위한 계획 수립에 효율성 증대까지 피할 수 있다.

2.4.5 현행 방제계획과의 비교

세계 경제 및 동북아 권역의 경제성장에 따른 해역별 HNS 물동량 증가로 인한 HNS 오염사고 규모 및 발생 빈도 예측은 선진국에서 활발히 적용되고 있는 불확실성하의 예측기법인 시스템 다이내믹스 이론과 통계분석에 의한 추정기법을 적용해야 한다. 아래는 현행 방제계획과 HNS 방제정보지원시스템과의 차이를 비교한 것이다.



<그림 6> 현행 방제시스템과의 비교

10) ESI(Environmental Sustainability Index) : 세계경제포럼(WEF)에서 2001년부터 발표하는 환경민감도 지수. 파도와 조석 에너지의 강약, 해안의 경사, 해안의 기질 형태, 생물학적 생산력과 민감도 등에 의해 분류된 것으로 숫자가 커짐에 따라 포착유 제거작업의 난이도 및 환경에 미치는 영향이 커지며 이에 따라 보호 우선 순위가 높아짐.

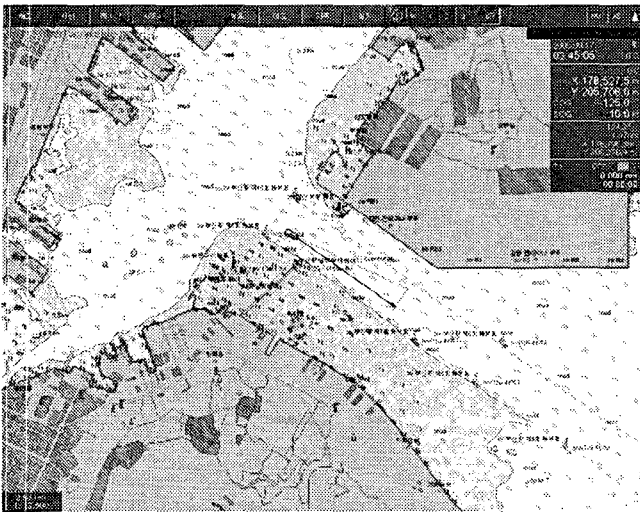
11) ESI Map : 방제전략을 결정하는데 필요한 보호해야 할 민감 자원과 방제자원 분포현황을 전자해도 상에 표시한 것.

3. HNS 방제정보지원시스템

3.1 전자해도

전자해도는 GIS 소프트웨어를 이용하여 제작된다. 전자해도시스템은 세계적으로 통일된 국제기준(S-57)에 의거 권한 있는 국가기관이 제작한 해도를 사용하며 이는 종이해도와 법적으로 동등한 지위를 가지고 있어 자료 부실 사고 시에는 국가가 책임을 지며 또한 국제기준에 의하여 호환이 보장되기 때문에 ESDIS 설치 선택은 종이해도가 불필요하다.

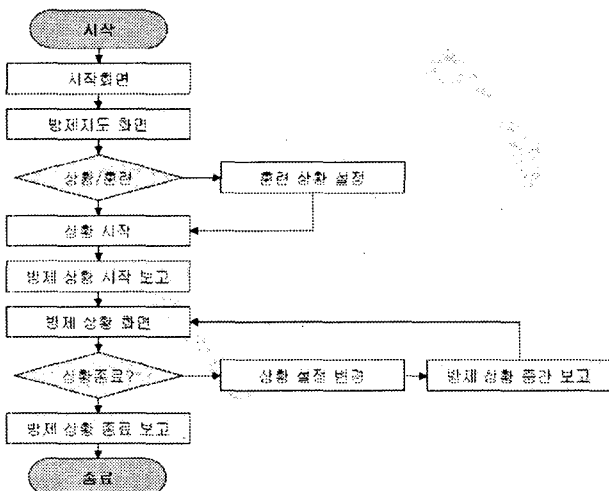
이러한 전자해도의 사용은 HNS 사고에 대한 대처를 위해 정확한 방제 지원을 위해서 필수적이다. 웹과 연동되는 HNS 방제정보지원시스템은 국제기준에 의거한 전자해도를 이용하여 개발 되어야 한다. 아래는 ECDIS 전자해도 사진이다.



<그림 7> ECDIS(전자해도)

3.2 HNS 방제정보지원시스템의 흐름도

HNS 방제정보지원시스템은 아래와 같은 흐름도에 의해서 구동되어야 한다.



<그림 8> HNS 방제정보지원시스템의 흐름도

HNS 방제정보지원시스템은 단지 방제 현재 상황에 대한 정보만을 다루지 않는다. HNS 유출 상황 발생에 대해 제작된 시나리오에 의해서 가상의 유출물을 등록하여 평상시의 훈련의 효과를 증대시킬 수 있다. 이는 현장에서의 상황을 쉽게 파악할 수 없는 방제중앙센터에서 더욱 더 유용한 기능이다.

3.3 방제상황 보고서

HNS 방제정보지원시스템은 방제 현황에 대한 보고서 작성 기능을 포함하여야 한다. 아래의 그림은 그러한 보고서 작성 기능을 보여 준다.

방제 상황 시작 보고서

상황번호	번호 2008010-005	상황종류	실제 상황	통제소 코드번호	03	등록일	2008년 01월 10일
발생위치	2005.01.10 23:05	국제시점	004 06m	발생지역		Lat.	36-45-27.54N
발생물질	Crude Oil	발생양량	300t	발생원인	5	Long.	134-49-00.00E
기상상태	풍향: NE(135°), 풍속: 6.7knts, 상태: 미, 바람, 구름, 역구름						
역상상태	파고: N(100°), 조속: 3knts, 해안: 5						
ESI 상태	[여중] 드소 양식장(00-00-00.00, 000-00-00.00) 드소 양식장(000-00-00.00, 000-00-00.00), [시설] 드소 해수욕장(000-00-00.00, 000-00-00.00)						

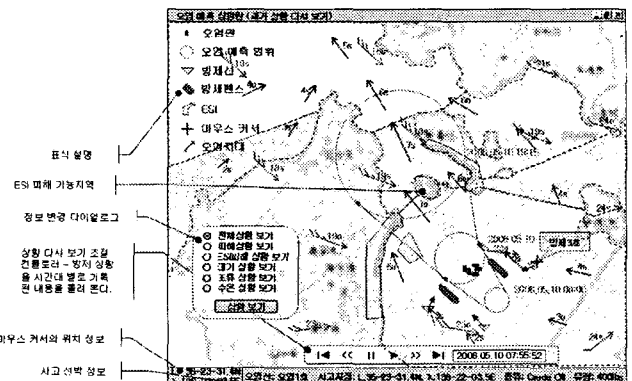
HWP 파일로 자동 작성되는 방제 상황 시작 보고서 화면 - 내용 변경 가능(HWP 문서 편집 플러그인 이용 첨부)

<그림 10> 방제상황 보고서

3.4 방제정보지원시스템

아래의 그림은 HNS 방제정보지원시스템의 총체적인 화면이다. 방제 지원을 위해 기상과 해면의 상태면 기온, 수온, 조류가 표현되어 있으며, ESI 위험 분석과 현재의 방제 펜스, 방제선들의 실시간 이동을 표현하고 있다.

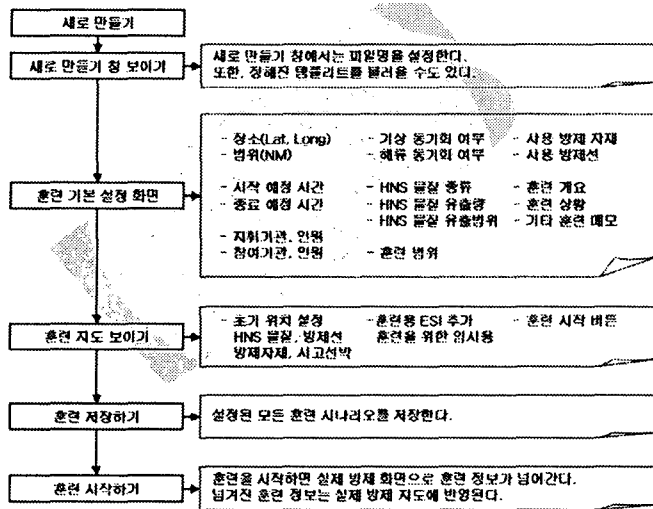
오염물의 확산 예측원은 실시간 정보 업데이트에 따라서 정보가 갱신되어야 한다. 이러한 모든 상황은 실시간으로 진행이 되어야 하며, 방제중앙센터와 방제현장에 같은 기능을 부여해야 한다. 정보의 업데이트는 방제현장에서 실시간으로 전송이 가능해야 하며, 현재의 상황만이 아니라 과거의 오염물의 진행 상황과 더불어 미래의 예측 상황을 시뮬레이션 할 수 있어야 한다.



<그림 9> HNS 방제정보지원시스템

3.5 방제 훈련시스템

HNS 방제정보지원시스템에서 중요한 기능 중에 하나는 바로 훈련시나리오의 작성이다. 훈련시나리오의 작성이 문서로만 끝나는 방식이 아니라 HNS 방제정보지원시스템에서 직접적으로 구현되어 실제 시뮬레이션하면서 현실에서 발생할 수 있는 상황을 미리 예측하고 대비할 수 있는 현실적 시스템의 구축이 필요하다. 현실적인 시스템이란 HNS 방제정보지원시스템을 이용하여 원하는 HNS 물질의 확산 사고를 대비하는 훈련이 중앙 시스템과 연동되어 실제 이용되어져야 한다는 것을 의미한다.



<그림 11> 방제훈련 진행도

4. 결론

기존의 예측 기법은 단순 수치적이고 과거 데이터 통계적인 기법을 이용한 문자와 표로 구성된 대책 수립에 그쳤다면, 이제는 컴퓨터의 발달에 힘입어 HNS 물질에 대한 방제 시뮬레이션을 직접 구동하고 실제 데이터를 취합해서 방제에 도움이 될 수 있는 실질적 정보를 제공해야 한다. 90년대 씨 프린스 사고로 인하여 기름유출 사고에 대한 방제능력에 대한 중요성이 강조되었다면, 2000년대에는 유류만이 아니라 유해성 화학 물질의 사고에 대해서도 미리 예측하고 그에 대해서 대비해야 하는 것이 세계적인 추세이다.

본 논문에서는 이러한 실제적인 정보 제공을 위한 HNS 방제정보시스템의 물리적 구축 방안과 소프트웨어적 구축 방안 및 구조적 구축 방안에 대해서 살펴보았다. HNS 방제정보지원시스템은 방제 능력 체제에 대한 현재의 대응 능력에 대해 시뮬레이션을 통하여 검증되고 또한, 향후 예측하기 힘든 비상상황에 대비할 수 있는 능력을 만들어 줄 것이다. 유비무환의 훈련과 실제 사고 발생 시에 유효적절한 통제 및 방제 정보 지원을 위해서는 HNS 방제정보지원시스템의 개발은 필수적이다.

참고 문헌

- [1] 해양수산부, 위험유해물질 관리시스템 구축용역, 2002
- [2] 일본 해난방지협회, 위험물 해상운송시 사고대응 매뉴얼, 2003
- [3] 이수형, "유류오염이 해양생태계에 미치는 영향 및 대응방안," 해양오염방제기술에 대한 자료집, 한국기계연구원, 해양경찰청, 1995
- [4] 목진용, "우리나라 기름오염 방제체도의 문제점과 개선방안," 해양환경안전학회, 제7권 제2호, 2001
- [5] 목진용, 박용욱, 유류오염사고 대비 해안방제체계 구축방안, 한국해양수산개발원, 2001
- [6] 조동오, 박용구, 목진용, 윤성순, "해양오염대비 국가위급계획 수립전략에 관한 연구", 한국해양수산개발원, 1998
- [7] 해양경찰청, "국가 방제제도 개선 및 방제능력 확충방안 연구", 1997
- [8] US Environmental Protection Agency, "National Oil and Hazardous Substance Pollution Contingency Plan; Final Rule", Federal Register, Vol.59, No.178, 1994