



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

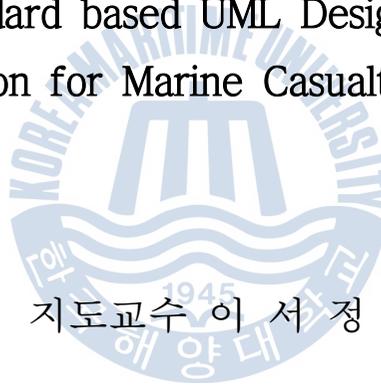
이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

공학석사 학위논문

해양사고정보의 S-100 표준에 기반한
UML 설계 및 XML 구현

S-100 standard based UML Design and XML
Implementation for Marine Casualty Information



지도교수 이 서 정

2014년 2월

한국해양대학교 대학원

컴퓨터공학과

김효승

본 논문을 김효승의 공학석사 학위논문으로 인준함.



위원장

류길수



위원

김재훈



위원

이서정



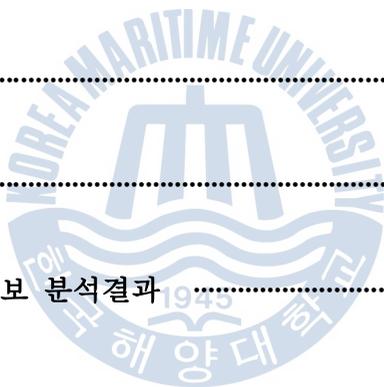
2014년 1월 3일

한국해양대학교 대학원

목 차

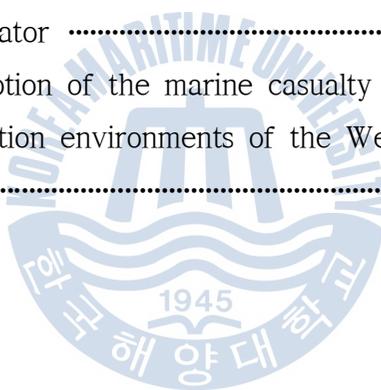
List of Tables	iv
List of Figures	v
Abstract	vi
1. 서 론	1
2. 관련 연구	4
2.1 S-100 표준 소개	4
2.1.1 S-100 표준의 개념	4
2.1.2 S-100 표준의 표현방식	7
2.1.3 새로운 피처의 생성	9
2.2 XML 표준을 이용한 정보교환	10
2.3 기존 연구 사례	13
2.3.1 잠재적 오염해역에 대한 지리정보 구축과 위험지수계산법 개발	13
2.3.1 S-100 표준 기반 빙하정보 제품사양 개발	17
3. 해양사고정보의 XML 문서 생성	17
3.1 해양사고정보 분석	19
3.2 UML 클래스 설계	20
3.3 XML 스키마 정의	23
3.4 XML 문서 생성	27
3.5 XML 생성기 구현	28

3.5.1 UML 클래스로부터 XML 스키마 정의	28
3.5.2 XML 스키마 정의와 분석된 해양사고정보를 이용한 XML 문서 생성	30
4. 웹 기반 서비스 실험	34
4.1 구현 환경	35
4.2 구현 결과	36
5. 결론 및 향후 연구	38
감사의 글	39
참고문헌	40
부록 A 해양사고정보 분석결과	42



List of Tables

Table 3.1	Categories of marine casualty information	19
Table 3.2	The UML class description of marine casualty information	21
Table 3.3	The description of an accident class	25
Table 3.4	Implementation environments of the marine casualty XML generator	31
Table 3.5	The description of the marine casualty XML generator ·	33
Table 4.1	Implementation environments of the Web-based application	35



List of Figures

Fig. 2.1	The S-100 standard and product specifications	5
Fig. 2.2	Feature concept dictionary registers of the IHO registry	6
Fig. 2.3	An example of complex attributes for light sectors	8
Fig. 2.4	Processes to derive features of a new product specification	9
Fig. 2.5	An XML document including ship cargo information	11
Fig. 2.6	An XML schema for ship cargo information	12
Fig. 2.7	Sub types and relative relationships of the AbstractPPMS class	14
Fig. 2.8	The product structure for sea ice information	16
Fig. 3.1	Main processes to analyze and convert marine casualty information	17
Fig. 3.2	The UML class of marine casualty information	20
Fig. 3.3	The abstract class for the XML schema definition	24
Fig. 3.4	The XML schema definition of marine casualty information	26
Fig. 3.5	The XML document of marine casualty information	27
Fig. 3.6	The diagram transformed from the abstract class	29
Fig. 3.7	The flowchart of the marine casualty XML generator	30
Fig. 3.8	The user interface of the marine casualty XML generator	32
Fig. 3.9	The XSD viewer of the marine casualty XML generator	33
Fig. 4.1	The flowchart of the implemented application	34
Fig. 4.2	The web-based application service based on the marine casualty XML document	37

S-100 standard based UML Design and XML Implementation for Marine Casualty Information

Kim, Hyo Seung

Department of Computer Engineering,
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University



Abstract

IMO introduced the concept of e-Navigation to support the vessel safety navigation using a harmonized electronic and information technology. When planning the strategy of e-Navigation implementation, the new S-100 standard has been adopted to define the common maritime data structure of e-Navigation. It provides product specifications not only for geographic features of electronic navigational charts but also for safety related features such as shipwreck or sea ice. For example, the S-101 is a product specification for electronic charts and the S-102 is a product specification for bathymetry. Another various kinds of product specifications can be registered additionally

In this regard, this paper proposes a S-100 based product specification for marine casualty information to define real world features and their attributes

using UML class diagrams, and to define an appropriate schema for the diagrams using the specification of XSD.

To define the real world features, marine casualty cases reported by Korean Maritime Safety Tribunal for recent four years from 2009 to 2012 are analyzed. With this result, UML class diagrams are designed considering the basic features which are defined by the S-100 standard. An abstract class is introduced to be able to describe the various types of marine casualty such as collision, sinking, or rollover. The XSD created by this abstract class provides the schema to be utilized to generate XML documents containing marine casualty information.

An application of XML generator is implemented to create XML documents which combines XML schema definition with marine casualty information. Also, an application on the Google map is implemented to show the web-based utilization of the result of this paper.

KEY WORDS: Marine casualty information ; S-100 ; UML ; XML ; Web-based application

제 1 장 서 론

UN(United Nations) 산하 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)에서는 선박의 출항으로부터 입항까지의 전 과정의 안전과 보안을 위해 관련 서비스 및 해양환경 보호 증진을 위한 활동을 계속 해오고 있다[1]. 2006년 해사안전위원회(Maritime Safety Committee)에서 발의된 e-Navigation은 선박과 육상에 관련된 정보를 수집하고 관리를 통합하여 일관성 있는 서비스를 제공하는 개념이며, 현재 2014년을 목표로 전략개발계획(Strategic Implementation Plan, SIP)을 추진하고 있다. 여기에는 안전 항해와 관련된 다양한 기술이 도입될 예정이며, 전자해도 기술에 대해서는 국제수로기구(International Hydrographic Organization, 이하 IHO)의 S-100 표준[1]을 도입할 방안을 마련하였다.

전자해도는 기존의 종이해도를 전자적인 수단을 사용하여 표현하는 기술로서, 현재 사용하는 S-57 표준[2]의 경우, 3차원 정보의 표현에 한계가 있으며 객체 정의와 표시형식에 대한 확장성이 부족하여 불편을 초래해왔다. IHO에서는 이러한 문제점들을 극복하고 안전항해를 위한 다양한 정보를 통합적으로 표현하고 관리하기 위하여 국제적 지리정보 표준인 ISO19100시리즈를 도입하여 S-100 표준을 정의하였다.

S-100 표준의 도입으로 기존 전자해도에 표시하던 정보 이외에 새로운 정보에 대한 표현이 가능해지면서 관련된 연구가 시작되고 있다. 예를 들어, 오염해역에 대한 지리기반 데이터베이스를 생성하는 연구[3]는 항해 중에 잠재적인 위험상황에 대해 위험화물을 싣고 운항하는 선박을 대상으로 대상 선박이 항해하는 지역을 잠재적 위험지역으로 설정하고 위험지역의 정보를 수집하여 S-100 표준을 기반으로 정보를 설계하고 데이터베이스

스로 구축하는 시도이다. 또 다른 사례로서, 해상에 떠있는 빙하정보를 S-100 표준기반으로 구조화한 연구[4]는 빙하를 해도상의 피쳐(feature)로 설정하고 피쳐카탈로그(feature catalogue), XML 스키마, 해도 상의 표현 방법, 테스트 데이터 집합 그리고 데이터 집합의 예제를 기술하였다. 이러한 구조화를 S-100 표준에서는 제품사양(product specification)이라고 한다.

이와 같이 S-100 표준에서 다루는 해양관련정보는 다양하게 적용될 예정이다. 현재까지는 전자해도에 대한 제품사양과 수심측량(bathymetry)에 대한 제품사양이 정의된 상태이다[5]. 그 외 해양사고정보에 대한 제품사양으로 현재까지 정식 등록된 사례는 없으나 안전항해를 위한 통합정보를 제공하는 측면에서 중요한 요소이기 때문에 국제적 합의를 거쳐 IHO에 지속적으로 등록될 예정이다.



본 논문에서는 이러한 점을 고려하여 기존 우리나라 연안에서 일어난 해양사고정보를 S-100 표준을 지향하는 방법으로 설계하고 웹 기반 응용에 적용해본다. 먼저, 한국해양안전심판원의 해양사고 재결목록을 바탕으로 사고번호, 사고명, 사고위치에 관한 정보와 선박에 관한 정보들을 분석하고 정리하여 해양사고정보를 추출한다. 이를 일반화하여 S-100 표준에서 지향하는 UML 클래스 다이어그램 형태로 해양사고정보를 설계하고 XML 스키마를 정의한다. 또한, 정의된 XML 스키마와 추출된 해양사고정보를 연동하여 XML 문서를 생성한다. 생성된 XML 문서를 활용하기 위해, 구글맵에 해양사고정보의 위치를 표시하고 그에 대한 정보를 표시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 S-100 표준의 개념과 표현방식, XML과 XML 스키마와 관련 연구사례에 대해 설명한다. 3장에서는 해양사고정보를 분석하는 과정부터 최종적으로 XML 문서를 생성하는 과정을 나열한다. 4장에서는 XML 문서의 응용 애플리케이션 구현을 기술하며, 5장에서는 결론과 향후 연구로 마무리한다.

제 2 장 관련 연구

본 장에서는 S-100 표준을 기반으로 특정영역의 정보를 모델링하기 위해 S-100 표준에 대한 개념과 표현방법에 대해 설명하고 정보의 표현을 위한 XML의 기본 설명과 그 구조를 표현한 XML 스키마에 대해 설명한다.

2.1 S-100 표준 소개

2.1.1 S-100 표준의 개념

최근 전자해도와 이를 이용한 정보시스템인 ECDIS(Electronic Chart Data and Information System)의 발달로 전자해도를 이용한 다양한 정보의 획득이 가능해졌고 그에 대한 사용자의 요구가 늘어나고 있는 상황이다. IHO에서는 기존 전자해도의 한계를 보완하고 사용자의 다양한 요구를 반영할 수 있는 새로운 개념인 S-100 표준[1]을 도입하였다. 이는 육상의 지리정보 시스템 표준인 ISO19100시리즈를 이용하여 조류, 조석, 풍랑, 기상 등 전자해도 뿐만 아니라 이외의 다양한 해양관련정보를 교류하고 공유하며 활용하는 방법을 지원할 수 있는 체계이다.

Fig. 2.1은 S-100 표준과 제품사양의 관계를 나타낸다. S-100 표준은 제품사양을 표현하는 방법을 포괄적으로 나타내며, S-10X의 의미는 개별적인 제품사양을 S-101부터 S-199까지 정의하는 방식을 나타낸다. Fig. 2.1에서 S-101은 전자해도(ENC), S-102는 수심측량(bathymetry)에 대한 제품사양이고 조석(tides)과 수로서지(nautical publications)에 대해서는 S-10X로 별개의 제품사양이 정의될 수 있음을 나타낸다. S-100 표준은 최종적

으로 다양한 수로 관련정보를 디지털자원, 상품, 서비스와 같은 형태로 제공하는 것을 목표로 한다. 여기에는 이미지나 그리드 데이터, 3차원, 시간에 따라 변하는 데이터 또는 고밀도의 수심측량과 같은 발전된 기술들을 포함한다. 이러한 기술들은 추후 웹 기반 서비스형태로 제공될 수 있다.

IHO에서는 제품사양을 국제적으로 통용하기 위해 심의를 거쳐 레지스터(register)로 등록한다. 등록된 레지스터들을 모아 IHO에서 개발된 지리정보(geographical information) 레지스트리(registry)로 구성한다. 지리정보 레지스트리는 피처에 관한 정보를 담고 있는 피처컨셉 사전(feature concept dictionary, 이하 FCD)레지스터와 해도에 표시하는 방법을 기술한 표현방법(portrayal)레지스터, 문서의 개략적인 정보를 나타내는 메타데이터(metadata)레지스터로 구성된다. Fig. 2.2는 피처 정보를 나타내는 FCD 레지스터를 나타낸다. FCD 레지스터는 각 피처별로 하위 레지스터를 가지며 하위 레지스터는 피처의 정보를 포함하는 FDD(feature data dictionary)로 이루어져 있으며 피처의 정보는 피처(feature), 속성(attribute), 목록(enumerates)으로 구성된다.

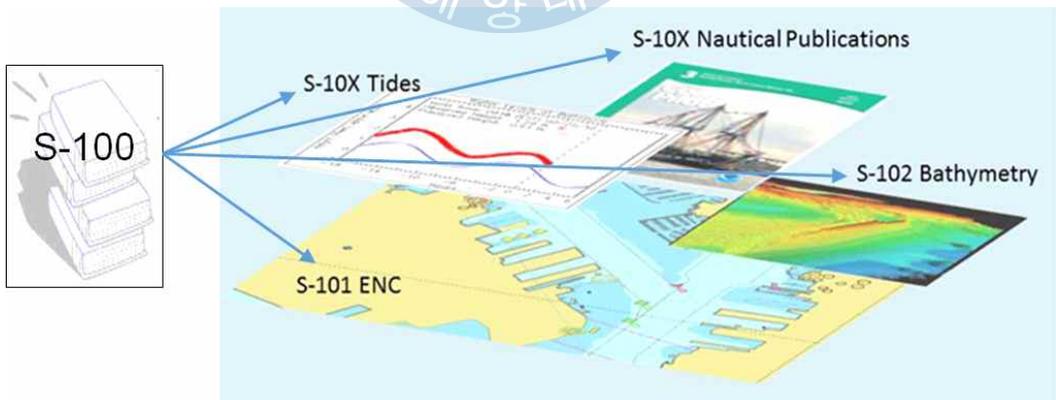


Fig. 2.1 The S-100 standard and product specifications

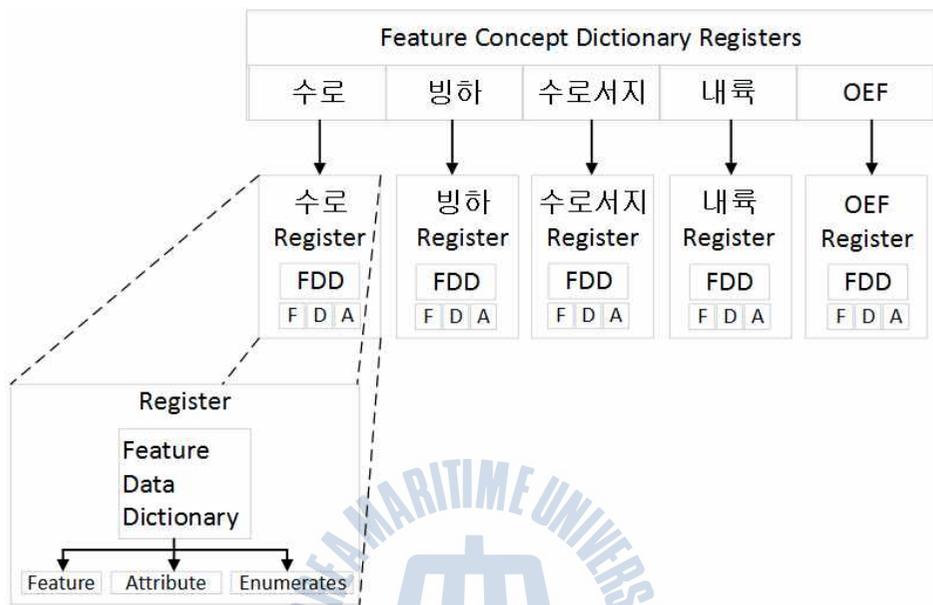


Fig. 2.2 Feature concept dictionary registers of the IHO registry

2.1.2 S-100 표준의 표현방식

S-100 표준은 객체 지향 표기 언어인 UML로 작성된다[1]. UML은 객체 지향 분석 설계를 위한 비주얼 모델링이며 UML은 특정 시스템의 가상 모델을 만들기 위한 그래픽적인 기술을 포함하고 있다.

Fig. 2.3은 S-100 표준을 기반으로 작성된 S-101에서 ‘등대’ 피처를 나타내는 UML 다이어그램이다[5]. 등대의 경우 지도상에서 등대의 크기(height), 반복횟수(multiplicityOfLights), 이름(objectName), 상태(status)와 같은 정보를 가지며 등대의 색깔(colour)이나 등대의 종류(categoryOfLight)와 같은 등대의 특성이나 신호의 주기(signalPeriod), 신호의 길이(signalDuration) 또는 신호의 상태(signalStatus)와 같은 신호에 대한 정보를 포함한다. Fig. 2.3에 대한 자세한 설명은 (Powell, 2011)의 논문 [6]을 참고한다.



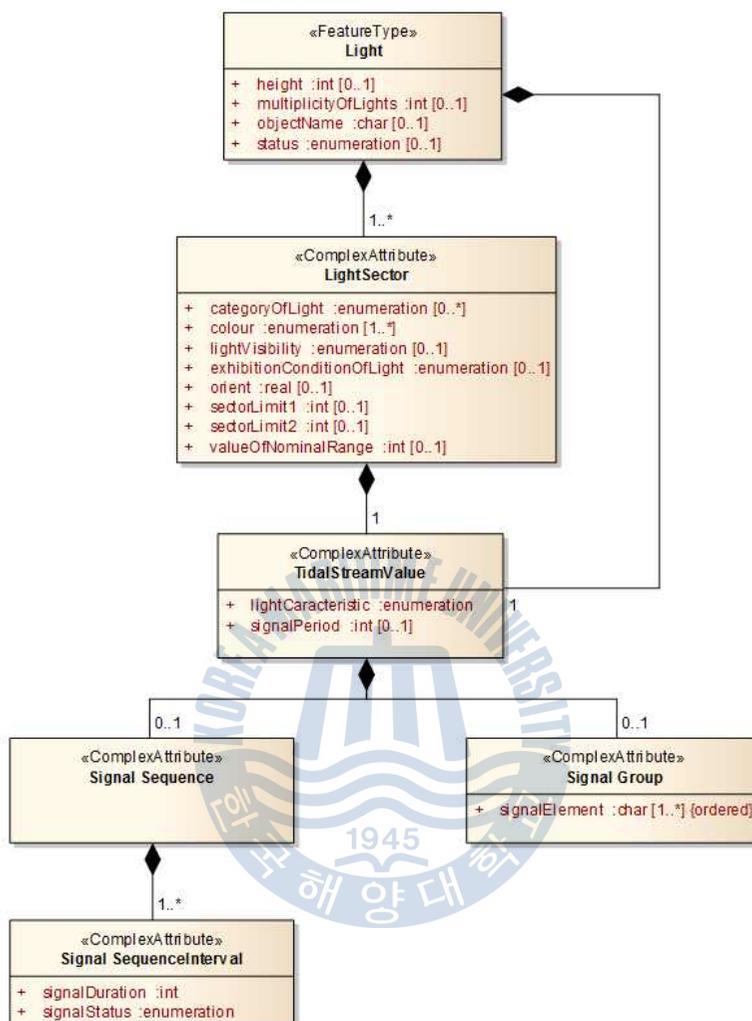


Fig. 2.3 An example of complex attributes for light sectors

2.1.3 새로운 피처의 생성

제품사양은 피처 정보를 담고 있는 피처 카탈로그, 피처를 지도에 표시하는 표현방법, 메타데이터를 포함한다. 2.1.1에서 설명한 IHO 지리정보 레지스트리의 각 레지스터에서 피처 정보, 표현 방법, 메타데이터를 연결하여 제품사양을 정의한다.

Fig. 2.4는 제품사양을 정의하는 과정 중에서 피처를 도출하는 단계를 설명한다. 먼저 피처를 분석하고, 그 피처의 속성을 분석한다. 기존 S-57 표준에서 정의되었던 피처 또는 속성은 새로 정의할 필요 없이 기존의 것을 연결하여 사용하지만 기존 표준에 없다면 새로 정의할 필요가 있다. 본 논문에서 제시하는 정보 모델링 과정은 위와 같은 피처 도출 과정을 따른다.

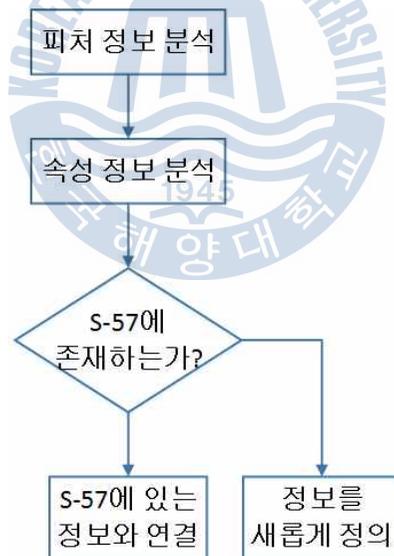


Fig. 2.4 Processes to derive features of a new product specification

2.2 XML 표준을 이용한 정보교환

XML은 SGML(Standard Generalized Markup Language)에 기반을 두고 HTML의 단순함과 유연성을 고려하여 새롭게 만들어진 마크업 언어이다. SGML은 문서용 마크업 언어를 정의하기 위한 메타언어로 IBM에서 1960년대에 개발한 GML(Generalized Markup Language)의 후속이며, ISO 표준이다[7]. XML은 문서를 구성할 때 사용하는 태그를 사용자가 원하는대로 정의할 수 있기 때문에 확장성이 높은 장점이 있다. 또한 인터넷에서의 활용을 전제로 개발되었기 때문에 웹 기반 서비스에 다양하게 이용이 가능하다[7, 8].

Fig. 2.5는 선박을 이용한 물품의 운송정보를 나타내는 XML 문서의 예이다. 각각의 항목은 주문번호(orderid)로 구분되며 주문자(orderperson) 정보와 운송정보(shipto), 물품정보(item)로 구분된다. 운송정보는 운송될 곳의 이름(name)과 주소(address), 도시(city), 나라(country)에 대한 정보를 포함하며, 물품정보는 물품의 이름(title), 물품에 대한 메모(note), 수량(quantity), 가격(price)을 포함한다.

XML 문서는 사용자가 원하는 대로 정의할 수 있지만, 다양한 종류의 정보를 일관성 있게 관리하고 웹 기반 서비스를 제공하는 경우에는 제공자와 요청자 사이의 상호 이해가 가능한 스키마 정의규칙이 필요하다. 이를 XML 스키마 정의(XML schema definition)라 한다. 또한 XML 스키마는 작성한 문서에 대하여 규칙을 준수하고 있는가를 확인함으로써 문서의 유효성을 검증할 수 있다.

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<shiporder xsi:noNamespaceSchemaLocation="shiporder.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
orderid="889923">
  <orderperson>John Smith</orderperson>
  <shipto>
    <name>Ola Nordmann</name>
    <address>Langgt 23</address>
    <city>4000 Stavanger</city>
    <country>Norway</country>
  </shipto>
  <item>
    <title>Empire Burlesque</title>
    <note>Special Edition</note>
    <quantity>1</quantity>
    <price>10.90</price>
  </item>
  <item>
    <title>Hide your heart</title>
    <quantity>1</quantity>
    <price>9.90</price>
  </item>
</shiporder>

```

Fig. 2.5 An XML document including ship cargo information

Fig. 2.6은 XML 스키마의 사례이다. 배를 통해 운송되는 물건에 대한 정보를 나타내는 XML 문서의 XML 스키마를 나타낸 것이다. 각 엘리먼트(element)의 이름(name)이 XML 문서에서 사용하는 태그 이름이 되고, 그 태그 이름을 사용하는 자료에 대한 자료형(type)을 지정하고 있다.

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="shiporder">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="orderperson" type="xs:string"/>
        <xs:element name="shipto">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="name" type="xs:string"/>
              <xs:element name="address" type="xs:string"/>
              <xs:element name="city" type="xs:string"/>
              <xs:element name="country" type="xs:string"/>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="item" maxOccurs="unbounded">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="title" type="xs:string"/>
              <xs:element name="note" type="xs:string" minOccurs="0"/>
              <xs:element name="quantity" type="xs:positiveInteger"/>
              <xs:element name="price" type="xs:decimal"/>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="orderid" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>

```

Fig. 2.6 An XML schema of ship cargo information

2.3 기존 연구 사례

2.3.1 잠재적 오염해역에 대한 지리정보 구축과 위험지수계산법 개발

항해 중에는 언제든지 위험한 상황이 발생할 수 있다. 거기에 휘발유 연료나 천연가스, 군사 무기 등과 같은 위험한 화물을 싣고 운항한다면 잠재적인 위험의 정도는 배가 된다. 이 연구[3]는 잠재적 위험이 있는 지역을 잠재적 오염해역(Potentially Polluting Marine Sites, 이하 PPMS)으로 지정하고 PPMS에 대한 정보를 수집해 PPMS 지리정보 데이터베이스(PPMS geo-spatial Database(이하 GeoDB)를 생성하였다. GeoDB는 S-100을 지향하도록 설계되며 UML을 기반으로 지리 정보의 모델링을 가능하게 하는 GML을 이용한다.

Fig. 2.7은 2차 세계대전 중에 침몰한 잠수함에 관한 정보와 석유 굴착의 경우에서 가능한 PPMS의 유형을 모델링한 것이다. PPMS는 난파선의 잠재적 오염(Potentially Polluting Shipwrecks, PPSW), 잔해가 남아있는 지역(DumpingArea), 송유관(Pipeline)과 같은 정보를 포함한다. 각 항목에 대한 자세한 설명은 (Giuseppe, et al., 2012)의 논문[3]을 참고한다. 각 항목들은 피처 추상클래스(AbstractPPMSFeature)로부터 상속받으며, 각 클래스에 대한 컬렉션(collection)에 포함된다. 또한 이 컬렉션들은 PPMS의 추상클래스(AbstractPPMS)를 상속받으며 컬렉션으로 그룹화 된다. 수집된 정보는 GeoDB로 생성되며 이를 이용하여 필터링, 주요 기준설정, 가공단계를 거쳐 오염해역에 대한 위험지수를 계산한다.

이 연구는 해양 오염 지역 등을 지도상의 한 피처로 표현하는데 도움이 되며 동시에 심해의 위험에 대한 위험도평가에 이용할 수 있다. GeoDB의 향후 목표로서 S-100 표준에 하나의 레지스터로 등록되는 것을 제안하였다.

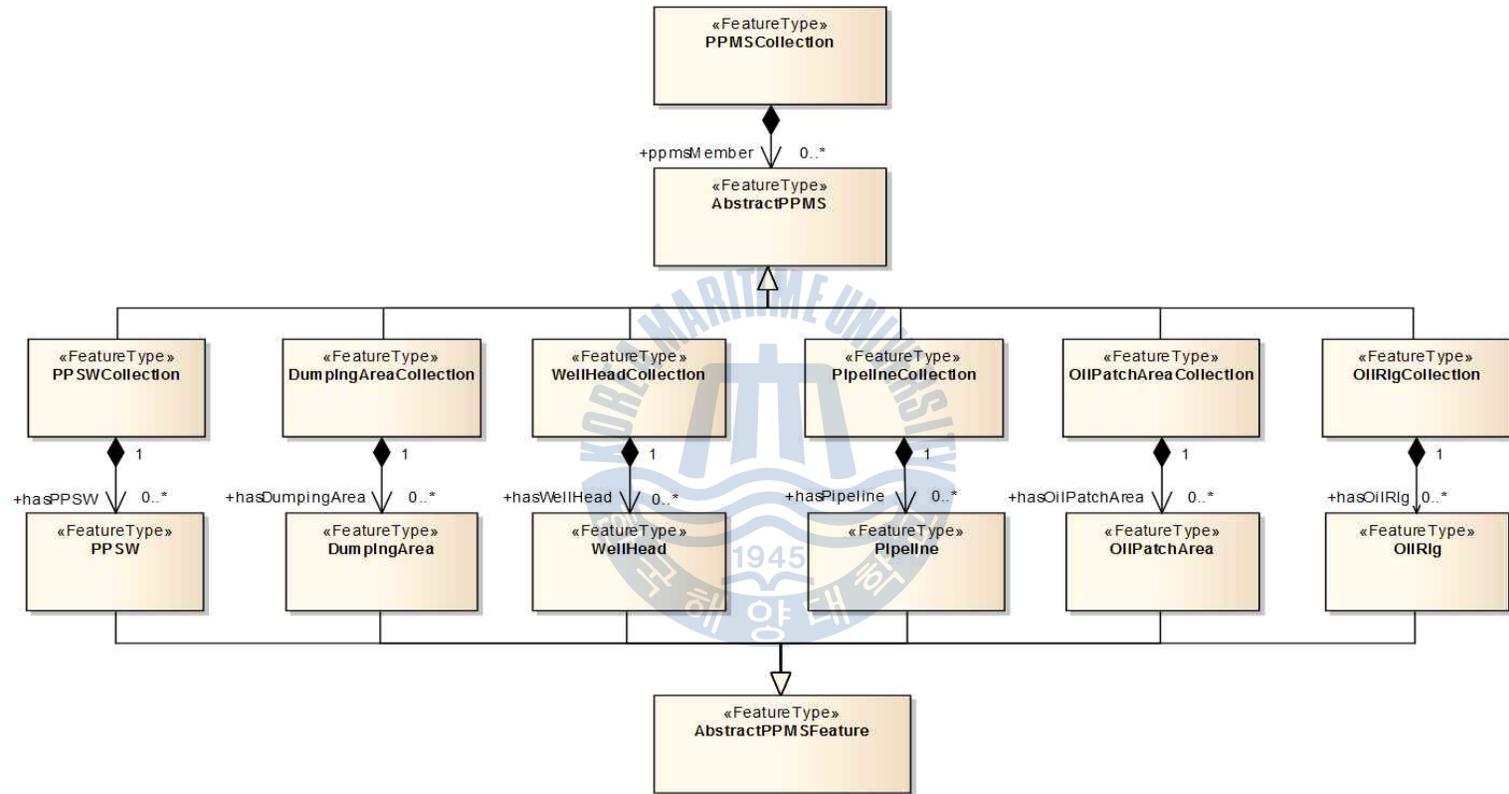


Fig. 2.7 Sub types and relative relationships of the AbstractPPMS class

2.3.2 S-100 기반 빙하정보 제품사양 개발

ICEMAR프로젝트[4]는 해상에 떠있는 빙하에 대한 제품사양을 개발한 연구로서, ECDIS에 탑재되는 전자해도에 빙하 정보를 표시하는 것을 목표로 하고 있다. 이미 기존의 S-57 표준에는 빙하정보를 오버레이 형태로 제공하고 있다. 하지만 이러한 형태는 디스플레이 소프트웨어를 개발하는데 한계가 있으므로, 이에 S-100 표준을 기반으로 하는 해상의 빙하정보에 대한 제품사양을 개발하고자 시도하였다. 제품사양의 구성은 우선 피처에 대한 속성과 정보를 담고 있는 피처 카탈로그가 있으며 데이터 셋과 메타데이터를 구성하는 XML 스키마, 피처를 지도에 표시하는 방법, 그리고 테스트 데이터 셋과 데이터 셋 예제 등이 포함된다.

Fig. 2.9는 해상의 빙하정보에 대한 구조를 나타낸 것이다. 데이터 셋(IceDataSet)은 각각의 멤버(IceMember)로 구성되며 각각의 피처(Ice Feature)를 가진다. 피처들은 공유된 속성그룹(Shared Attribute Group)을 통해 속성정보를 공유하며 지도상에 표현하는 방법을 포함하고 있는 지리(Geometry)패키지에서 클래스를 참조하여 적용하게 된다. 개발된 제품사양은 공개적인 독립적 애플리케이션으로 응용할 수 있으며 ArcGIS 툴박스를 이용하여 지도에 표시하는 응용이 가능하다. 또한 웹 애플리케이션에도 응용이 가능하다. 데이터의 전송은 FTP 서버 등을 이용하여 자동으로 전송한다.

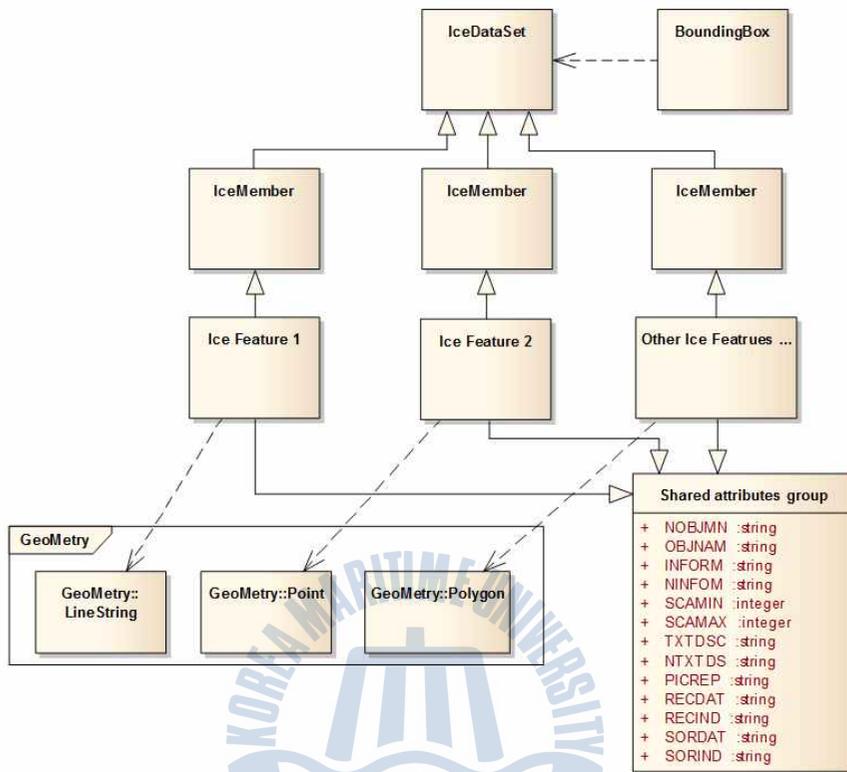


Fig. 2.8 The product structure for sea ice information

제 3 장 해양사고정보의 XML 문서 생성

본 장에서는 S-100 표준을 지향하도록 해양사고정보에 접목시키고 다양한 웹 기반 응용에 적용하기 위해 XML 문서로 변환을 시도한다. 먼저 해양사고정보를 분석하고 분석된 결과를 바탕으로 S-100 표준을 지향하는 UML 클래스를 설계한다. 설계한 클래스를 바탕으로 하는 XML 스키마를 정의하고 그에 따르는 형태로 XML 문서를 생성한다.

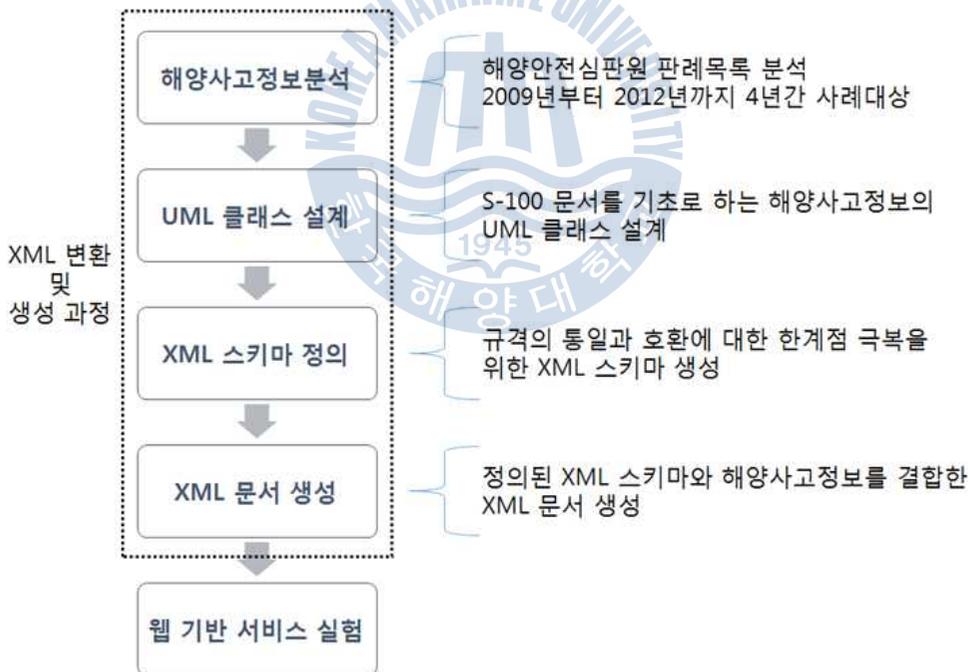


Fig. 3.1 Main processes to analyze and convert marine casualty information

Fig 3.1은 본 논문에서 시도하는 XML 스키마정의 및 문서생성과정
에 대한 절차를 표현한다. 먼저 해양사고정보를 분석하고, 이를 일반화하여
S-100 표준을 기반으로 해양사고정보에 대한 UML 클래스를 설계한다. 설
계된 UML 클래스를 바탕으로 XML 스키마를 정의하고 이 XML 스키마와
분석된 해양사고정보의 사례들을 결합하여 XML 문서로 생성한다. 최종적
으로 생성된 XML 문서들을 웹 기반 서비스 실험을 통해 타당성을 입증
한다.



3.1 해양사고정보 분석

해양사고정보는 해양안전심판원(이하 해심원)에서 매년 선종, 사고유형 등의 분류 기준을 가지고 해양사고 발생현황과 사고에 대한 판례집[9, 10, 11, 12]을 제공하고 있다. 본 논문은 해심원에서 제공하는 해양사고판례집을 참고하여 정보를 수집 및 분석하였다. 해양사고정보는 2008년부터 2011년 까지 4년간의 사례를 대상으로 하여 사건번호, 사고유형, 사건명, 이상운항패턴, 기상정보 등의 정보를 수집하고 분석하였다. 해양사고의 유형은 충돌, 좌초, 전복, 침몰, 접촉, 화재 및 폭발, 기관손상, 인명사상으로 나뉘며, 각 사고의 형태는 Table 3.1과 같다. 본 논문에서는 충돌유형에 대해 분석하였으며 분석된 결과는 부록 A와 같다. 조사된 충돌유형의 사고는 총 150여건 이었으며, 대부분의 경우가 연안에서 출항 시에 발생한 사건으로 조사되었다. 또한, 소형선박의 충돌이 많았는데 이는 소형선박이 대형선박에 비해 안전 장비가 부족하고 인지능력이 상대적으로 떨어지기 때문에 발생한 사고로 파악된다.

Table 3.1 Categories of marine casualty information

사고유형	설명
충돌	선박간의 충돌에 대한 사고이다.
좌초	선박이 항해중 해상의 구조물과 충돌하여 생긴 사고이다.
전복	해상에서 선박이 전복된 사고이다.
침몰	선박이 침몰된 사고이다.
접촉	선박의 접촉사고이다.
화재 및 폭발	선상의 화재나 기관의 폭발에 의한 사고이다.
기관손상	선박의 기관이 손상되어 일어난 사고이다.
인명사상	인명피해(사상)가 일어난 사고이다.

3.2 UML 클래스 설계

3.1절에서 분석된 자료에 대해 S-100 표준 기반의 정보제공체계를 구축하기 위하여 UML 클래스를 설계한다. Fig. 3.2는 설계된 UML 클래스를 보여준다. 사건번호, 사건명을 담고 있는 사고정보 클래스를 중심으로 선박에 대한 기본정보를 담고 있는 선박 클래스가 연관관계로 연결되어 있으며 날씨 클래스, 사고판결 클래스, 일시 클래스, 위치 클래스, 해역 클래스(SEAARE)는 사고정보 클래스에 포함관계로 연결되어 있다. 해역 클래스(SEAARE)는 기존 S-57 표준에서 제공하는 자료의 형태로 피처의 이름(Object name in national language, NOBJNM)과 그에 관한 정보(Information, INFORM)를 나타낸다. 항해관계자 클래스와 운항 클래스는 선박 클래스에 포함 관계로 연결되어 있다. ‘사고유형’ 클래스는 열거형(enumeration)으로 해양사고유형을 구분하는데 활용된다. 열거형 클래스는 S-100 표준에 제시된 내용을 따른다. 본 논문의 UML 클래스 다이어그램은 Sparx 사의 Enterprise Architecture(이하 EA) 응용 소프트웨어[13]를 이용하여 작성하였다. 이 소프트웨어는 UML 다이어그램을 보다 쉽게 그릴 수 있는 도구로서 다양한 분야의 정보모델링에 널리 사용되고 있다.

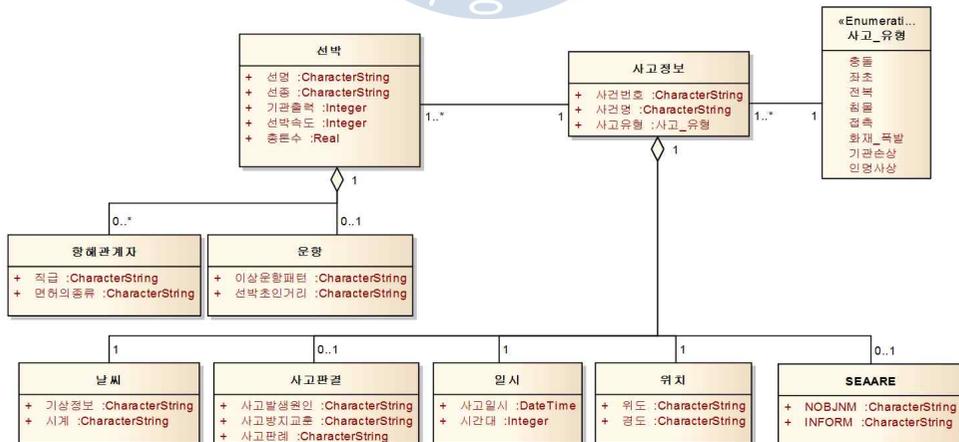


Fig. 3.2 The UML class of marine casualty information

Table 3.2는 Fig. 3.2에 표시된 UML 클래스를 상세하게 정리한 것이다.

Table 3.2 The UML class description of marine casualty information

클래스명	속성명	설명
사고정보	사건번호	사건 번호를 나타낸다.
	사건명	사건명을 나타낸다.
	사고유형	사고유형을 나타내는 열거형 클래스에서 한 가지를 선택한다.
위치	위도	사고가 발생한 지역의 위도를 나타낸다.
	경도	사고가 발생한 지역의 경도를 나타낸다.
선박	선명	선명을 나타낸다.
	선종	선박의 종류를 나타낸다.
	기관출력	선박의 기관출력을 나타낸다.
	선박속도	사고 발생 시 선박의 속도를 나타낸다.
	총톤수	선박의 무게를 톤 단위로 나타낸다.
운항	이상운항패턴	선박의 이상운항 패턴을 나타낸다.
	선박초인거리	선박 간 초인거리를 나타낸다.
항해관계자	직급	사고 책임자의 직급을 나타낸다.
	면허의 종류	사고 책임자의 면허 종류를 나타낸다.
일시	사고일시	사고가 발생한 날짜와 시간을 나타낸다.

	시간대	사고가 발생한 시간의 시간대를 나타낸다.
날씨	기상정보	사고 발생 시의 기상상태를 나타낸다.
	시계	사고 발생 시의 육안 시야 거리를 나타낸다.
사고판결	사고판례	사고에 대한 판례를 자세히 기술한 내용이다.
	사고발생원인	사고 발생원인을 자세히 기술한 내용이다.
	사고방지교훈	사고 방지를 위한 대책을 기술한 내용이다.
SEAARE(해역)	NOBJNM	피처의 이름을 나타낸다.
	INFORM	피처에 대한 정보를 나타낸다.
사고유형	충돌 좌초 전복 침몰 접촉 화재_폭발 기관손상 인명사상	발생한 사고의 유형을 나타낸다.

3.3 XML 스키마 정의

XML 문서는 속성과 속성 값을 특수한 태그를 이용하여 명세한 문서로서 속성 태그에 대한 공통된 이해가 필요하다. XML 스키마는 이를 지원하는 특별한 형태의 XML 문서이며 속성 태그를 정의하고 있다. XML 스키마는 XML 문서의 전송에 있어서 규격의 통일과 호환에 대한 한계점을 극복하기 위해 필요하다. XML 문서를 이용하여 정보를 전송할 때 규격이 통일되지 않은 경우, 관리하는 각 부서에서 사용하는 틀에 따라 변환해서 사용해야 하기 때문에 정보가 손실될 우려가 있다. EA[13]에서는 UML 클래스에 대해 일련의 작업을 통해 XML 스키마를 정의하는 기능을 제공하고 있다. 본 논문에서는 XML 스키마 정의를 위하여 추상클래스 개념을 도입하였다. 해양사고유형은 Table 3.1과 같이 매우 다양하기 때문에 Fig. 3.2의 설계에서는 열거형 클래스를 도입하여 유형을 나타낸다. 해양사고 유형은 열거형 클래스를 참조하여 정해지고 해양사고유형이 정해지면 그 유형에 맞는 속성을 각 클래스에서 취합하여 Accident라는 이름의 추상클래스를 생성한다.

Fig. 3.3은 추상클래스를 나타내는 UML 클래스 다이어그램이다. 추상클래스는 원본(original)클래스와 연결되도록 구성되기 때문에 정보화 모델 구성에 변동이 생긴다면 원본클래스를 수정함으로써 쉽게 전체적인 수정을 할 수 있다. 이러한 특성은 추후 모델 확장에도 큰 도움이 된다.

Table 3.3은 Fig. 3.3의 Accident 클래스를 자세히 설명한 표이다.

Table 3.3 The description of the accident class

클래스명	속성명	설명
Accident	사건번호	원본 클래스(original class)의 사고 정보 클래스로부터 사건번호를 불러온다.
	사건명	원본 클래스의 사고정보 클래스로부터 사건명을 불러온다.
	사고일시	원본 클래스의 일시 클래스로부터 사고일시를 불러온다.
	위도	원본 클래스의 위치 클래스로부터 위도 값을 불러온다.
	경도	원본 클래스의 위치 클래스로부터 경도 값을 불러온다.
	선명A	원본 클래스의 선박 클래스로부터 선명을 불러온다. 두 선박을 불러오기 때문에 A와 B로 구분한다.
	선명B	원본 클래스의 선박 클래스로부터 선명을 불러온다. 두 선박을 불러오기 때문에 A와 B로 구분한다.
	선종A	원본 클래스의 선박 클래스로부터 선종을 불러온다. 두 선박을 불러오기 때문에 A와 B로 구분한다.
선종B	원본 클래스의 선박 클래스로부터 선종을 불러온다. 두 선박을 불러오기 때문에 A와 B로 구분한다.	

Fig 3.4는 EA툴을 이용하여 생성된 XML 스키마이다. XML 스키마를 이용하여 해양사고정보를 명세하는 규격화된 XML 문서를 생성할 수 있다. 이와 같이 공통된 스키마를 활용하면 동일한 서비스를 제공하는데 매우 유리하다.

XML 스키마는 기본적으로 XML의 형식을 갖추고 있으며 본 논문에서 사용한 EA툴에 따르면 추상클래스 내의 각 속성들은 엘리먼트(element)로 지정하고 이것은 다시 하나의 엘리먼트인 Accident로서 그룹화 된다. 각 엘리먼트의 그룹들은 최고엘리먼트인 Accident_class로 그룹화 된다. Accident내에 속한 엘리먼트들은 Table 3.3에 설명된 추상클래스의 속성들이다.

```

<?xml version="1.0" encoding="EUC-KR"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="Accident_class">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
        <xs:element name="Accident">
          <xs:complexType abstract="true">
            <xs:complexContent>
              <xs:extension base="ComplexType1">
                <xs:sequence>
                  <xs:element name="사건번호" maxOccurs="1" minOccurs="1" type="xs:string"/>
                  <xs:element name="사건명" maxOccurs="1" minOccurs="1" type="xs:string"/>
                  <xs:element name="사고일시" maxOccurs="1" minOccurs="1" type="xs:string"/>
                  <xs:element name="위도" maxOccurs="1" minOccurs="1" type="xs:string"/>
                  <xs:element name="경도" maxOccurs="1" minOccurs="1" type="xs:string"/>
                  <xs:element name="선명a" maxOccurs="1" minOccurs="1" type="xs:string"/>
                  <xs:element name="선명b" maxOccurs="1" minOccurs="1" type="xs:string"/>
                  <xs:element name="선종a" maxOccurs="1" minOccurs="1" type="xs:string"/>
                  <xs:element name="선종b" maxOccurs="1" minOccurs="1" type="xs:string"/>
                </xs:sequence>
              </xs:extension>
            </xs:complexContent>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>

```

Fig. 3.4 The XML schema definition of marine casualty information

3.4 XML 문서 생성

3.1절에서 분석된 해양사고정보와 3.3절에서 정의된 XML 스키마를 이용하여 최종적으로 XML 문서를 생성한다. S-100 표준을 지향하는 웹 기반 서비스 응용에 있어서 이와 같이 규격화된 XML 문서는 매우 강력하다. XML은 태그를 사용자 마음대로 지정할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 XML 문서의 규격화를 위해 XML 스키마를 이용하고, 스키마의 각 엘리먼트의 이름을 태그 이름으로 지정한다. 기존의 분석된 정보를 XML 문서로 변환함으로써 웹 기반 서비스로 확장하는데 큰 도움이 될 수 있다.

Fig. 3.5를 보면 해양사고정보가 태그 이름에 따라 연결된 것을 볼 수 있다. 항목들은 스키마에서 정의된 그룹화 방식에 따라 Accident라는 이름으로 그룹화 되어 사건별로 정리되며 정리된 사건들은 최종적으로 Accident_class로서 그룹화 되어 정리된다.

```
<?xml version="1.0" encoding="EUC-KR"?>
<Accident_class>
  <Accident>
    <사건번호>부해심 제2009-057호</사건번호>
    <사건명>에인선 강남티-3호의 피에인부선 동방3001호, 어선 일광호 충돌사건</사건명>
    <사고일시>2008-11-22 오전 4:35:00</사고일시>
    <위도>34도55분20.4초</위도>
    <경도>128도03분52.8초</경도>
    <선명a>강남티-3호, 동방3001호</선명a>
    <선명b>일광호</선명b>
    <선종a>에인선 피에인선</선종a>
    <선종b>어선</선종b>
  </Accident>
  <Accident>
    <사건번호>부해심 제2009-069호</사건번호>
    <사건명>아스팔트운반선 해급퍼시픽호 / 석유제품운반선 ninghua416충돌사건</사건명>
    <사고일시>2009-08-25 오후 9:12:00</사고일시>
    <위도>34도44분09초</위도>
    <경도>128도56분06초</경도>
    <선명a>해급퍼시픽호</선명a>
    <선명b>닝화(NINGHUA)416</선명b>
    <선종a>아스팔트운반선</선종a>
    <선종b>석유제품운반선</선종b>
  </Accident>
</Accident_class>
```

Fig. 3.5 The XML document of marine casualty information

3.5 XML 생성기 구현

본 절에서는 Fig 3.1의 XML 문서생성과정 중 UML 클래스로부터 XML 스키마 정의를 하는 단계, 또 정의된 스키마를 바탕으로 XML 문서를 생성하는 단계의 구현을 중심으로 설명한다.

UML 클래스에서 XML 스키마를 정의하는 과정에는 EA툴에서 제공하는 모델 변환 작업과 XML 문서 생성을 위해 구조를 그룹화 하는 작업이 포함된다. 해양사고정보와 XML 스키마 사이의 연결은 XML 구문 분석을 통해 각 엘리먼트의 이름을 추출하고 추출한 이름을 태그 이름으로 하여 해양사고정보와 연결한다.

3.5.1 UML 클래스로부터 XML 스키마 정의

XML 스키마 정의에 앞서 EA에서 제공하는 모델 변환이라는 작업이 필요하다. EA는 XML 스키마 정의를 위한 클래스 다이어그램을 그릴 수 있는 그래픽 요소들을 제공한다. 모델 변환은 UML 클래스를 XML 스키마 문서 생성을 위하여 필요한 다이어그램을 그리기 위해 변환하는 작업이라고 할 수 있으며 클래스 단위로 수행한다.

Fig 3.6은 EA에서 제공하는 모델 변환 기능을 이용하여 UML 클래스를 XML 스키마 정의를 위한 클래스모델로 변환한 그림이다. Fig 3.6을 보면 Accident클래스는 ComplexType1으로, 이는 다시 최고엘리먼트(topLevelElement)에 포함되어 있다. 이러한 구조로 인해 XML 생성 시에 그룹화 된 구조를 띄게 된다. 항목별로 구분하여 기록되기 때문에 XML 문서를 보다 쉽게 파악할 수 있다.

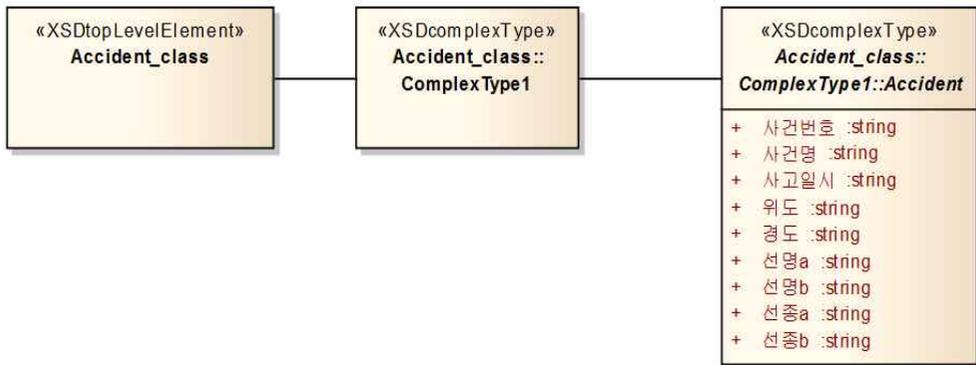


Fig. 3.6 The diagram transformed from the abstract class



3.5.2 XML 스키마 정의와 분석된 해양사고정보를 통한 XML 문서 생성

Fig 3.7은 3.3절에서 정의된 XML 스키마 문서를 이용하여 XML 문서를 생성하는 과정을 나타낸다. 생성된 XML 스키마 문서를 불러온 다음 엘리먼트의 이름을 파싱하여 XML 문서의 각 태그 이름으로 지정한다. 지정된 태그 이름으로 XML 문서의 틀을 만든 뒤 분석된 해양사고정보의 결과와 비교하여 태그 이름에 맞는 값을 찾아 연결시키는 작업을 거쳐 최종적으로 XML 문서를 완성하게 된다.

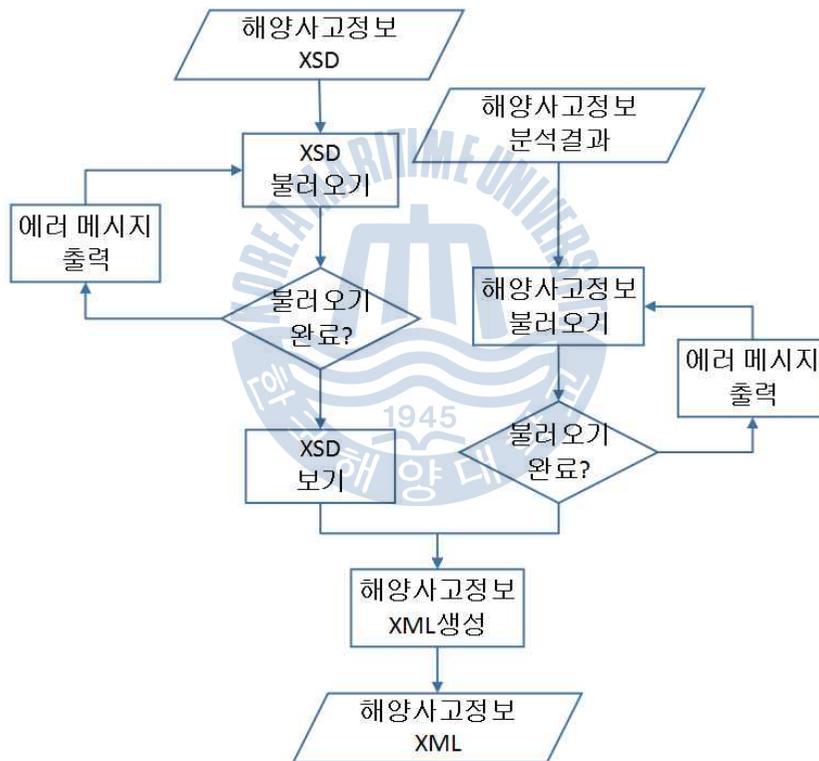


Fig. 3.7 The flowchart of the marine casualty XML generator

XML 스키마 정의와 해양사고정보를 연결하여 최종 XML 문서를 생성하는 XML 생성기 구현의 개발환경은 Table 3.4와 같다.

Table 3.4 Implementation environments of the marine casualty XML generator

구분	구성	
사용자	운영체제	Microsoft Windows 7 Ultimate K
개발환경	CPU	Intel Core i5-3570K 3.40Ghz 3.40Ghz
	Memory	8GB
	운영체제	Microsoft Windows 7 Ultimate K
	개발 언어	C#

Fig 3.8은 구현된 시스템을 실행한 화면이다. 먼저 그림에 표시된 (a)는 XML 스키마 문서를 불러오기를 실행한다. 문서 불러오기가 성공하면 성공했다는 메시지를 출력하고 불러온 XML 스키마 문서를 확인하는 기능인 (b)를 활성화 시킨다. (c)는 엑셀 문서의 형태로 정리된 해양사고정보의 분석결과를 불러오며 (e)에 표시한다. XML 스키마 문서와 해양사고정보를 모두 불러왔을 때 비로소 (d)가 활성화된다. (d)는 XML 스키마와 해양사고정보를 연결하여 XML 문서를 생성하는 기능을 한다. 생성된 XML 문서는 구현된 시스템과 같은 폴더에 자동 저장되며 (f)에서 작성된 문서의 내용을 확인할 수 있다. Fig 3.8에 표시된 각 영역에 대한 설명은 Table 3.5에 정리한다.

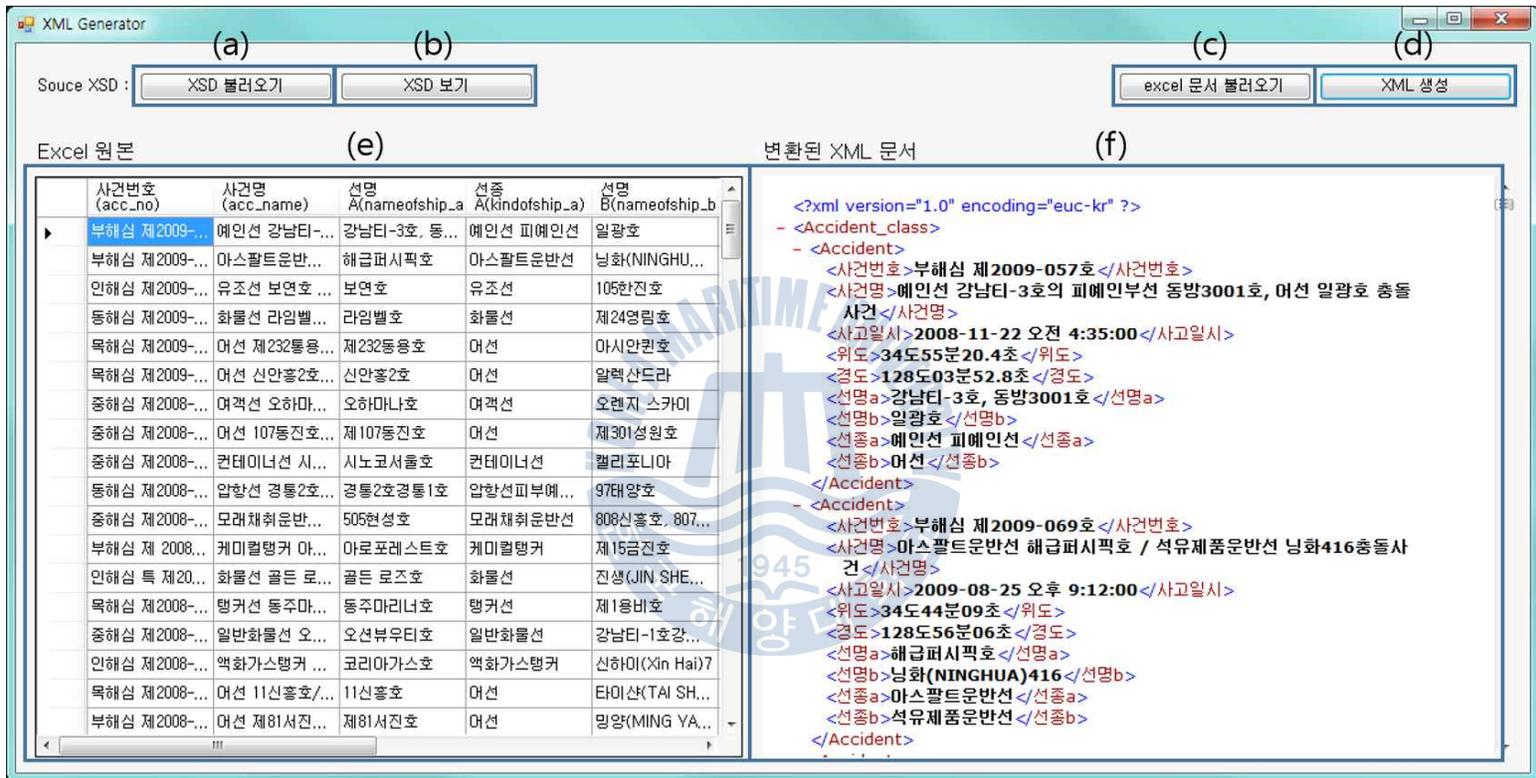


Fig. 3.8 The user interface of the marine casualty XML generator

Table 3.5 The description of the marine casualty XML generator

번호	영역이름	설명
(a)	XSD 불러오기	작성된 해양사고 XML 스키마 문서를 불러온다.
(b)	XSD 보기	Fig. 3.9와 같이 불러온 스키마를 웹페이지뷰를 이용하여 보여준다.
(c)	excel 문서 불러오기	Microsoft Excel 문서 형태로 저장된 해양사고 정보의 분석결과를 불러온다. (e)영역에 불러온 결과를 표시한다.
(d)	XML 생성	해양사고정보와 XML 스키마를 이용하여 XML 문서를 생성한다. 생성된 XML 문서는 XML 생성기와 동일한 폴더에 data_mapped라는 이름으로 자동 저장되며 (f)영역에 보여준다.
(e)	Excel 원본	(c)에서 불러온 결과를 표시한다.
(f)	변환된 XML 문서	(d)에서 변환된 XML 문서를 표시한다.



Fig. 3.9 The XSD viewer of the marine casualty XML generator

제 4 장 웹 기반 서비스 실험

본 장에서는 3장에서 최종 생성된 XML 문서를 이용하여 웹 기반 응용을 실험한다. Fig 4.1은 본 논문에서 구현한 웹 기반 서비스 실험의 작업 흐름을 나타낸다. 3장에서 정리한 XML 문서를 파싱하여 위치정보와 그 외 사고정보를 분리하여 저장한다. 위치정보는 구글맵과 연동 시에 기준 좌표와 사고가 일어난 지점을 풍선형태의 그래픽 마커(marker)로 표시하는데 이용되며 그 외 사고에 관한 정보는 마커를 클릭하여 정보창에 표시한다. 지도에 표시된 마커를 통해 주변에 어떤 사고가 일어났는지 파악함으로써 앞으로 일어날 수 있는 사고에 대해 예방이 가능하다.

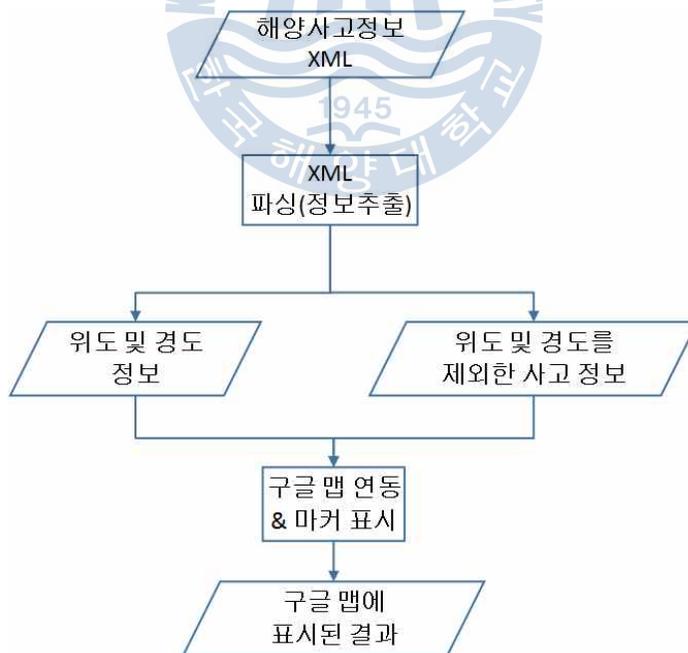


Fig. 4.1 The flowchart of the implemented application

4.1 구현 환경

최종 생성된 XML 문서를 이용하여 구글맵에 좌표 정보를 이용해 마커를 표시하고 상세정보를 출력하는 과정에 필요한 구현환경은 다음 Table 4.1에 명시한다.

Table 4.1 Implementation environments of the Web-based application

구분	구성	
사용자	웹브라우저	Internet Explorer 10.0
	운영체제	Microsoft Windows 7 Ultimate K
개발환경	CPU	Intel Core i5-3570K 3.40Ghz 3.40Ghz
	Memory	8GB
	운영체제	Microsoft Windows 7 Ultimate K
	웹 개발 언어	HTML5, JSON, CSS
	기타 도구	Google api - Google Map Api

4.2 구현 결과

XML 문서를 파싱하여 정보를 추출하는데 태그 이름을 이용하면 쉽게 추출이 가능하다. 먼저 위도 및 경도 정보를 추출하여 변수에 저장한다. 기타 정보는 Accident별로 저장하는데 XML 스키마 정의(Fig. 3.4)를 통해 알 수 있듯이 연결된 자료의 형태는 모두 문자열이기 때문에 태그를 제거하면 문자열만 남게 된다.

추출된 위도 및 경도 정보는 문자열이기 때문에 구글맵 상의 마커를 표시하는데 이용하려면 간단한 계산과정을 거쳐야 한다. 해양사고정보의 분석결과에 표시된 형식은 ‘OO도OO분OO초’ 이지만 구글맵에서 사용하는 좌표는 실수 형태를 사용하므로 식 (1)과 같이 좌표값(C)은 도단위값(d)에 분단위값(m)을 60으로 나누어 더하고 초단위값(s)을 3600으로 나누어 더한다. 이러한 과정을 통해 구글맵에서 사용하는 실수 형태의 값을 얻어낼 수 있다.

$$d + m \div 60 + s \div 3600 \quad (1)$$

Fig 4.2는 구현된 시스템의 전체 구성을 나타낸다. 위도 및 경도 정보를 이용하여 구글맵상에 사고위치를 마커로 표시하고 그 외 사고에 관련된 정보들은 마커를 클릭했을 때 정보창을 띄워 상세정보로서 표시한다.



Fig. 4.2 The web-based application service based on the marine casualty XML document

제 5 장 결론 및 향후 연구

육상과 선박의 조화로운 협력을 통해 안전항해를 지원하기 위한 e-Navigation은 2006년 IMO에서 발의되어 2014년 전략개발계획이 완성되는 단계에 있다. e-Navigation에서 다루는 기술은 선박 안전운항에 관한 전 분야를 다루고 있으며, 육상과 해상의 정보교환을 위한 공통된 데이터 구조로써 S-100 표준을 채택하고 있다. 이는 GIS표준인 ISO19100시리즈를 기반으로 정의하며 해도 및 선박안전관련 정보를 UML 다이어그램으로 모델화 하여 표현하는 UN산하 IHO에서 개발 및 관리를 담당하고 있다.

본 논문은 해양사고정보에 대하여 IHO의 S-100 표준을 지향하는 XML 문서 생성과 이를 위한 응용프로그램을 구현하였다. 최근 4년간 우리나라 연안에서 일어난 해양사고정보를 S-100 표준을 지향하는 방법으로 설계하고 웹 기반 응용에 적용하였다. 해양사고정보는 한국해양안전심판원의 해양사고 재결목록을 바탕으로 사고번호, 사고명, 사고위치에 관한 정보부터 배에 관한 정보에 이르는 정보들을 분석하고 정리하여 추출하였다. 해양사고정보는 S-100 표준에서 지향하는 UML 클래스 다이어그램으로 설계하고 XML 스키마를 정의한다. 또한, XML 스키마는 해양사고정보의 분석결과와 연동하여 XML 문서를 생성한다. 생성된 XML 문서의 응용으로 구글맵에 해양사고정보의 위치를 표시하고 그에 대한 정보를 표시한다.

인터넷 접속이 가능한 환경이라면 언제 어디서든지 접속하여 표시된 정보를 확인할 수 있으므로 향후 응용으로 전자해도에 확장할 수 있으며 스마트장비를 이용해 다양한 해양레저분야에 응용이 가능하다.

감사의 글

졸업을 앞두고 선택의 기로에 있을 때, 학문의 길로 인도해주신 이서정 교수님께 먼저 감사를 드립니다. 학부과정 중 공부했던 소프트웨어 공학이란 분야를 심도 있게 지도해 주시고 소프트웨어 공학 분야를 해양 분야와 접목시켜 연구할 수 있도록 지도해 주셨으며, 왕성한 연구 및 학회 활동 중에서도 지도교수로서 논문작성에서부터 구현에 이르기까지 세세한 지도와 지원을 아낌없이 해주신 이서정 교수님께 다시 한 번 감사의 말씀을 드립니다. 인공지능 분야와 임베디드 시스템 분야에 대해 열정적인 강의를 해주시고 심사위원장으로서 논문을 심사해 주신 류길수 교수님께 감사를 드립니다. 자연언어처리, 정보검색 등 다소 어려운 학문임에도 불구하고 강의를 해주시고 논문심사를 해주신 김재훈 교수님께 감사를 드립니다.

그리고 학부 생활부터 대학원 생활까지 좋은 정보, 유용한 정보를 주시고 학교생활에 도움을 주신 강군호조교님, 김경언조교님께 감사의 말씀을 드립니다. 같이 수학했던 서형원박사님, 황훈규박사님, 황보천님, 권홍석님, 김현기님, 이재욱님, 천민아님께 감사를 드립니다. 앞으로 연구실에 큰 빛으로 남을 우상민님께도 감사의 말씀을 드립니다.

마지막으로 태어날 때부터 대학원진학은 물론 모든 일에 잘 보살펴주신 사랑하는 부모님과 언제나 친아들처럼 조언을 아끼지 않으시고 사랑으로 보살펴 주셨던 친척분들께 무한한 감사를 드립니다. 옆에서 투정부리는 일이 잦지만 그래도 언제나 사랑하는 동생에게 감사의 말을 전합니다.

참고문헌

- [1] International Hydrographical Organization, 2010. *S-100 - Universal Hydrographical Data Model*. Edition 1.0.0. International Hydrographic Bureau MONACO.
- [2] International Hydrographical Organization, 2000. *IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data - Special Publication No. 57*. Edition 3.1. International Hydrographic Bureau MONACO.
- [3] M. Giuseppe, C. Brian, A. Lee, 2012. Developing a GIS-Database and Risk Index for Potentially Polluting Marine Sites, *Proceedings on 2012 Canadian Hydrographic Conference*. Niagara Falls, Ontario, Canada, 15-17 May.
- [4] German Ice Service (BSH), 2013. *HSSC5-07.9A - Development of the S-100 based Ice Information Product*, Shanghai: IHO Hydrographic Services and Standards Committee (HSSC).
- [5] International Hydrographical Organization, 2013. *IHO Geospatial Information Register* [Online], Available at : http://registry.iho.int/s100_gi_registry/home.php [Accessed 30 October 2013].
- [6] J. Powell, 2011. The New Electronic Chart Product Specification S-101: An Overview, *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol. 5, No. 2, pp. 167-171.

- [7] W3C, 2010. *XML Essentials* [Online], Available at : <http://www.w3.org/standards/xml/core> [Accessed 20 August 2013]
- [8] 김경아, 용환승, 2002. PC 및 PDA 브라우저 지원을 위한 XML 기반의 웹 콘텐츠 개발 사례 연구. *한국디지털컨텐츠학회논문지*, Vol. 3, No. 1, pp59-74.
- [9] 한국해양안전심판원, 2009. *해양사고심판사례집(2008)*. 한국해양안전심판원.
- [10] 한국해양안전심판원, 2010. *해양사고심판사례집(2009)*. 한국해양안전심판원.
- [11] 한국해양안전심판원, 2011. *해양사고심판사례집(2010)*. 한국해양안전심판원.
- [12] 한국해양안전심판원, 2012. *해양사고심판사례집(2011)*. 한국해양안전심판원.
- [13] Sparx Systems, 2013. *Enterprise Architect 10* [Online], Available at : <http://www.sparxsystems.com.au> [Accessed 12 July 2013].

부록 A 해양사고정보의 분석결과

순번	사건번호	사고유형	사건명	이상 운항패턴	협수로 사고 여부	통항로 여부	선박A 초인거리 (마일)	선박A 속도 (노트)	선박B 초인거리 (마일)	선박B 속도 (노트)
1	부해심 제2009-057호	6. 닻줄 혹은 예인석에 걸림	예인선 강남타-3호의 피예인부선 동방3001호, 어선 일광호 충돌사건	갈지자 운항	N	N	0.5	6.7	0.4	5
2	부해심 제2009-069호	2. 부적절한 회피동작	아스팔트운반선 해급퍼시픽호 / 석유제품운반선 닝화416충돌사건	점진적 우변침 후 급좌현변침	N	N	1	10.5	8	11
3	인해심 제2009-009호	1. 경계소홀	유조선 보연호 / 어선 105한진호 충돌사건	통항로 횡단	N	Y	4	12.5	3	7
4	동해심 제2009-007호	경계소홀	화물선 라임벨호 - 어선 제 24영원호 충돌사건	좌현변침	N	N	9.8	0.5	3	8.4
5	목해심 제2009-032호	경계소홀 부적절한 회피동작	어선 제232동용호 - 화물선 아시안퀵 충돌사건	좌현변침	N	N	0	7	-	8
6	목해심 제2009-023호	부적절한 회피동작	어선 신안졸2호 - 화물선 알렉산드리아 충돌사건	좌현변침	N	N	4	17	5	7.5
7	중해심 제2008-002호	1. 경계소홀 2. 부적절한 회피동작	여객선 오하마나호 / 자동차운반선 오렌지 스카이 충돌사건	추월시 급변침	N	N	-	-	2.95	19.6
8	중해심 제2008-008호	1. 경계소홀 2. 부적절한 회피동작	어선 107동진호 / 어선 제301성원호 충돌사건	좌현변침	N	N	-	9.9	0.7	8.5
9	중해심 제2008-015호	8. 조항불능	컨테이너선 시노크서울호 / 화물선 캘리포니아 충돌사건	추월시 급변침	N	N	-	13	0.5	18.8
10	동해심 제2008-014호	2. 부적절한 회피동작	압양선 경동2호의 피부예인선 경동1호 / 어선 97태양호 충돌사건	갈지자 운항	N	N	2.5	9	1.5	8
11	중해심 제2008-004호	1. 경계소홀 2. 부적절한 회피동작 7. 제한된 시계 9. 규정속도 미준수	모래채취운반선 505현성호 / 밀재형 압양선 808신홍호의 압양부선 807신홍호 충돌사건	좌현변침	N	N	2.3	8	1.5	11
12	부해심 제 2008-007호	2. 부적절한 회피동작 7. 제한된 시계 9. 규정속도 미준수	케미컬탱커 아로 포레스트호 / 일반화물선 제15금진호 충돌사건	미발견	N	N	0.3	12.9	4.5	8.05
13	중해심 제2008-020호	1. 경계소홀 2. 부적절한 회피동작	일반화물선 오선뷰우티호/ 예인선 강남타-1호의 피예인부선 강남3005호 충돌사건	점진적 우변침 후 급좌현변침	N	N	0.4	-1.5	0.5	4.5
141	인해심 제2008-021호	1. 경계소홀 2. 부적절한 회피동작	액화가스탱커 코리아 가스호/ 화물선 신하이7 충돌사건	통항로 횡단	N	N	-	-	-	0.8
142	목해심 제2008-038호	1. 경계소홀 2. 부적절한 회피동작	어선 11신홍호/ 차량운반선 타이산(TAI SHAN) 충돌사건	좌현변침	N	N	-	17	-	-
143	부해심 제2008-030호	1. 경계소홀 2. 부적절한 회피동작	어선 제81서진호/ 화물선 명양(MING YANG) 충돌사건	좌현변침	N	N	-	10.5	2.2	3
144	부해심 제2008-050호	1. 경계소홀 2. 부적절한 회피동작	케미컬탱커 드라곤에이스5호/ 예인선 제103삼일호 충돌사건	통항로 횡단	N	N	1	3	0	7.5
145	부해심 제2007-027호	제한된 시계, 적절치 못한 운항	컨테이너선 스타마리너호 예인선 원왕지왕두호428의 피예인부선 연정보1304 충돌사건	갈지자 운항	N	Y	3.6	12.8	4.5	6.7
146	인해심 제2007-012호	적절치 못한 운항	여객선 세월1호 유조선 징유3 충돌사건	갈지자 운항	N	N	1.5	13.4	0	3
147	중해심 제2007-017호	경계 소홀 부적절한 회피동작 추월	일반화물선 일진7호 어선 금성호 충돌사건	추월시 급변침	N	N	1.5	14.5	0	11.5
148	중해심 제2007-003호	경계소홀 부적절한 회피동작	컨테이너선 현대어디벤스 컨테이너선 엠에스시일로나 충돌사건	없음	N	N	1	19.1	-	15.6
149	중해심 제2007-013호	부적절한 회피동작	어선 제909승진호 컨테이너선 헬렌(Helene) 충돌사건	좌현변침	N	N	4	8	3	8
150	부해심 제2007-004호	제한된 시계 부적절한 회피동작	유조선 대광호 일반화물선 아나제102 충돌사건	통항로 횡단	N	Y	-	12	2.2	10

선명A	선종A	총톤수A	기관 출력A	직명A	면허의 종류A	선명B	선종B	총톤수B	기관 출력B	직명B	면허의 종류B
강남타-3호, 동방3001호	예인선 피예인선	53	735KW	선장	5급항해사	일광호	어선	1.56	58KW	선장	해당없음
해급피시피호	아스팔트운반선	770	1025KW	선장	2급항해사	닝화(NINGHUA)M16	석유제품운반선	1982	1680KW	3등항해사	-
보연호	유조선	4707	3309KW	2등항해사	3급항해사	105한진호	어선	69	446	선장	6급항해사
라임별호	화물선	9628	3012KW	1등항해사	2급항해사	제24영림호	어선	32	367KW	선장	6급항해사
제232동용호	어선	48	608마력	선장	소형선박조종사	아시안권호	화물선	590	1000	선장	칼보디아 면허
신안종2호	어선	9.77	750마력	선장	소형선박조종사	알렉산드라	화물선	1534	1400마력	해당 없음	
오하마나호	여객선	6,322	6,620 * 2	1등항해사	1급항해사	오렌지 스카이	자동차운반선	9,981	3,089	2등항해사	
제107동진호	어선	39	570	선장	6급항해사	제301성원호	어선	29	600	선장	4급항해사
시노코서울호	컨테이너선	27,076	13,239 * 2	선장	1급항해사	캘리포니아	화물선	40,182	14,167	2등항해사	3급항해사
경동2호 경동1호	압항선 피부예인선	327	1,396 * 2	선장	3급항해사	97태양호	어선	49	418	선장	6급항해사
505현성호	모래채취운반선	1,598	2000	선장	4급항해사	808신흥호, 807신흥호	일제형압항선, 압항부선	185 / 1,897	1,300 * 2	선장	3급항해사
어로포레스트호	캐미컬탱커	2,993	2,198	1등항해사	3급항해사	제15급진호	일반화물선	1,204	1,471	선장	3급항해사
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
오션뷰우디호	일반화물선	14309.97	8237KW	선장	1급항해사	강남타-1호 강남3005호	예인선 피예인부선	46 416	624KW 무동력	선장	4급항해사
크리아기스호	액화가스탱커	3980	2625KW	1등항해사	3급항해사	신하이(Xin Hai)7	화물선	2972	1765KW	-	-
11신흥호	어선	10	316마력	선장	소형선박조종사	타이산(TAI SHAN)	차량운반선	48676	11850마력	-	-
제81서진호	어선	39	394KW	선장	6급항해사	밍양(MING YANG)	화물선	1997	1469마력	-	-
드라곤에이스 5호	캐미컬탱커	1596	1680KW	2등항해사	4급항해사	제103삼일호	예인선		1617KW	선장	4급항해사
스타마리너호	컨테이너선	9522	7860	선장	1급항해사	완왕지방투오428, 안정보1304	예인선, 피예인부선	151, 1196	-	-	-
세원1호	여객선	5688	5589	선장	1급항해사	청유3	유조선	824	721	-	-
일진7호	화물선	996	1600마력	1등항해사	2급항해사	금성호	어선	20	365마력	선장	소형선박조종사
현대 어드벤처스	컨테이너	21611	26740마력	선장	1급항해사	엘에스시일로나	컨테이너선	75590	57100KW	3등항해사	3급항해사
제909승진호	어선	79	862마력	선장	6급항해사	헬렌	컨테이너선	9981	9600KW	선장	1급항해사
대광호	유조선	699	1325KW	선장	2급항해사	아나세	화물선	1352	1600마력	2등항해사	3급항해사

사고일시	시간대 (X시 미만)	사고장소(경도)	사고장소(위도)	해역(상세)	해역(구분)	기상
11/22/2008 4:35	8	128도03분52.8초	34도55분20.4초	경상남도 사천시 삼천포구항 동방파제 등대로부터 247도 방향, 253미터거리	삼전포, 동영항 및 동영해안, 견내랑수로	맑은날씨, 북서풍 초속 6.8미터, 파고는 0.3미터
8/25/2009 21:12	24	128도56분06초	34도44분09초	통영시 한신면 중도등대로부터 040도 방향, 약 15.5마일 해상	삼전포, 동영항 및 동영해안, 견내랑수로	맑은 날씨, 북동풍 초속 3.5미터, 1미터 물결
8/26/2008 23:45	24	126도01분38초	36도42분50초	태안군 용도등대로부터 약 013도 방향, 약 4.2마일 해상	서해	맑은 날씨, 서풍 초속 3.5미터, 해상은 잔잔
12/10/2008 14:59	16	129도24분00초	37도16분01초	강원도 삼척시 임원항등대 기점 052도3.0마일 해상	동해, 속초, 삼척항	흐린날씨 남동풍(초속6~8미터) 파고1미터
3/25/2009 1:46	4	125도36분18초	33도01분07초	제주특별자치도 제주시 마라도등대로부터 261도 42.5마일 해상	제주, 서귀포항	맑은날씨 북서풍(초속6~8미터) 파고 1.5~2.0
4/18/2009 5:40	8	125도37분12초	34도26분14초	전라남도 신안군 흑산면 매물도 등대로 부터 211도 6마일 해상	서해	맑은날씨 북서풍(초속2.5미터) 파고 0.5
2/17/2007 1:17	4	125도45분56초	35도35분29초	부안군 상항등도등대로부터 약 256도 방향, 약 17.2마일 해상	서해	북동풍, 초속5~8미터, 파고 0.5
8/19/2008 16:20	20	124도58분00초	36도32분00초	북경철비도 등대로부터 약 259도 방향, 약 29마일 해상	N/A	-
3/24/2006 1:10	4	102도11분00초	01도57분00초	말라카해협 고송름리이등대로부터 약 072도 방향, 8.0마일 해상	동남아	남풍, 초속4~5미터, 파고0.5
2/18/2008 20:55	24	129도08분42초	37도31분51초	목포항동방파제등대 기점 114도 1.3마일 해상	동해, 속초, 삼척항	북서풍, 초속6~8미터, 파고1미터
5/6/2007 2:50	4	126도02분29초	34도59분04초	전라남도 신안군 외갈도등대로부터 252도, 2.4마일 해상	목포항 및 진입수로	남서풍, 초속9미터, 파고1~1.5
7/19/2007 6:40	8	125도40분42초	35도25분54초	전남 영광군 안마군도 횡도등대 기점 292도, 15.3마일 해상	목포항 및 진입수로	남서풍, 초속4미터, 파고1~2
:	:	:	:	:	:	:
12/2/2007 20:43	24	129도05분12초	35도05분18초	부산항 M-8 묘역지 부근	부산항 및 진입수로	비 북풍 초속5미터 파고 약0.5미터
3/20/2006 4:02	8	126도24분19초	37도17분59초	북장자서등대에서 약 242도 약 4.0마일 해상	서해	흐린 북서풍 초속6.8미터 파도 1미터 조류 창조류 북동쪽 약2노트
6/19/2008 1:27	4	126도20분36초	33도49분29초	제주특별자치도 추지도 절영서로부터 151도, 2.9마일 해상	제주, 서귀포항	맑은 동풍 초속5미터 파도 잔잔
2/17/2008 3:48	4	128도06분00초	33도59분46초	거문도 등방 약 38.0마일	남해	맑은 북풍 초속8~14미터 파고 1.5~2.0미터
4/29/2008 5:00	8	128도 41분 18초	34도 35분 06초	홍도등대로부터 323도 방향, 약 3.6마일 거리	목포항 및 진입수로	맑은 남서풍 초속5.8미터 파도 1미터
4/10/2006 0:39	4	121도31분36초	31도24분18초	우송코우허항등대 기점 024도 0.8마일 해상	남해	맑은 안개, 바람과 파도는 거의 없음
6/26/2006 9:02	12	120도17분12초	36도02분06초	청다오 입구 투안다오즈이등대에서 약 140도 약 0.86마일 해상	서해	맑은 안개, 남풍 초속 4.5미터, 파도는 잔잔한 편
12/23/2006 14:00	16	129도33분00초	35도39분00초	울기등대로부터 29도 10.8마일 해상	울산(미포만 포함), 포항항	맑은날씨
12/7/2004 21:34	24	114도26분42초	22도06분30초	홍콩외그린등대로부터119방향약9.2마일 해상	동남아	맑은날씨 북동풍(초속6~7미터)파고 1미터
12/15/2006 12:34	16	125도34분45초	34도09분36초	전라남도 신안군 흑산면 만재도등대로 부터 121도방향 6.1마일 해상	목포항 및 진입수로	맑은날씨 북동풍(6~8미터)파고1.0~1.5
6/28/2006 3:30	4	126도06분02초	34도28분37초	전남해남군 갈두리서방등표 기점 266도 0.9마일 해상	목포항 및 진입수로	맑은안개 서풍 초속3미터 잔잔한 파고

시계	사고발생원인	사고방지교훈
영호	경계 소홀로 강남타-3호의 예연선열을 인지하지 못하여 강남타-3호의 후방을 통과하다 예연선에 걸려 전복된 후 강남타-3호에 끌려오던 동방3001호와 충돌하여 발생한 것이나, 강남타-3호가 가까운 거리에서 정선대기중인 일광호의 동정을 주의 깊게 관찰하지 아니하여 우회하기 신속 등을 하지 아니한 것...	가. 모든 선박은 일몰시부터 일출시까지 자신의 위치, 상황 또는 항행여부를 항상 상대방 선박이 쉽게 판단할 수 있도록 반드시 법정등화를 표시하고, 낮 동안에는 규칙에서 정하는 형상물들...
4미일	남해416과 해급피서피호가 약 21도의 고각을 이루며 횡단하는 상태로 접근하면서 남해416이 유지선일에도 충돌 5분 전에 소각도 우현 쪽으로 변침한 후 충돌 2분 전에 좌현 쪽으로 변침하는 등 스스로의 조종만으로 충돌을 피하기 위한 조치를 부적절하게 취한 것과 해급피서피호가 피항선으로서 조기에 적절한 피항조치를...	가. 횡단하는 상태에서 유지선은 침로와 속력을 유지하여야 하나, ... 예상하지 횡단하는 상태에서 유지선은 침로와 속력을 유지하여야 하나, ...
제한없음	청진알에 두 선박이 진로를 횡단하는 과정에서 피항선인 105한진호가 경계를 소홀히 하여 충돌위험성을 알아차리지 못한 나머지 우현 쪽에서 접근하는 보연호의 진로를 피하지 아니함으로써 발생한 것이나, 침로유지선인 보연호가 조기피항동작을 취하면서 대개 속력으로 떨어뜨리거나 대각도로 변침하지 아니하고...	가. 항해 중에는 등회관제를 할 것 많은 아선들이 다른 선박의 눈에 빨리 띄게 하려고 갑판 상에 밝은 작업등을 켜고 항해하고 있다.
6미일	이건 충돌사고는 양선 모두 경계를 소홀히 하는 가운데 서로의 진로를 횡단하는 상태로 접선 하면서 피항선인 라임벨호가 유지선인 제 24영일호의 진로를 피하지 아니함으로써 발생한 것이나 제24영일호가 충돌을 피하기 위한 충분한 협력을 하지 아니한 것도 원인이다	가. 모든 선박은 주위의 상황 및 다른선박과의 충돌물의 위험을 충분히 판단할 수 있도록 항상 적절한 경계를 유지하여야 한다 나. 해도실이 분리된 선박에서 담적 항해하는 꼭 필요한 경우에...
6-7미일	이 충돌사고는 선박이 양호한 시제안에 있으면서 서로의 진로를 횡단하는 상태에서 피항선인 아사인 퀸 측의 해기능력이 부족한 무자격자의 항해 담당자가 제232 동용호에 대한 동태파악 착오로 상대선의 진로 전방으로 좌변침함으로써 발생한 것이나 유지선인 제 232 동용호 측이 여객에 열중하느라 충돌에 이르기까지 상대선을...	선박소유자 운영자 관리업자는 특정성원의 업무과다에 따른 피조모인하여 발생한 사고를 방지하기 위하여 적절한 인력을 배치하도록 해야 한다.
5미일	이 충돌사고는 선박이 양호한 시제안에 있으면서 서로의 진로를 횡단하는 상태에서 피항선인 신한호2호가 해기능력부족으로 충돌의 위험을 인지하지 못하고 막대한 상대선을 아찔히 갈수 있다는 요한하여 그대로 항해하다 충돌에 임할만 시점에 속력을 줄이고 좌전타하는 등 부적절한 피항조치를 취함으로써 발생한 것이나...	가. 항해담당원은 항상 자로서 가장 기본적인 충돌의 위험을 알아내는 방법을 모를 경우 스스로 교육에 참여하여 지식을 습득하여야 할 것이다.
-	주월선인 오하마나호가 진로로 186도, 약 19.6노트의 속력으로 피주월선인 오렌지 스카이를 주월하면서 체계적인 경계를 소홀히 하여 오렌지 스카이를 횡단하는 상태로 오렌지 호와 충돌을 피하기 위한 동작을 취하지 아니함으로써 발생한 것이나, 피주월선인 오렌지 스카이가 경계를 소홀히 한 채 진로로 210도, 약 12.6노트의 ...	가. 경계 철저 및 레이더 적극 활용 항해담당자가 마다에 날씨가 정형하다는 이유로 육안경계만 지중하고 레이더(ARPA) 경계를 소홀히 하는 경향이 있어...
-	조업시간 항해 항해 중 혼자 항해담당직근무를 수행하던 주월선인 제301성원호가 진로로 270도, 약 9.9노트의 속력으로 피주월선인 제107동원호를 주월하면서 경계를 소홀히 하였고 조기에 충돌피항동작을 취하지 아니하였을 뿐만 아니라 부적절한 조선으로 제107동원호의 진로를 피하지 아니하여 발생한 것이나, 피주월선인...	가. 경계 철저 및 레이더 적극 활용 항해담당자가 주위에 많은 선박이 존재하여 해상을 항행하며 기상이 양호하므로 육안경계만 지중하고 있다...
-	말라카해협을 항해하던 주월선인 니코노스호와 발전기에 대한 점검/정비를 소홀히 하여 운전중인 발전기의 고장으로 신내 전원이 상실되었고, 적각인원 비상대용조치를 취하지 아니함으로써 조종불능상태 하에서 보침성을 유지하지 못하고 전진타적으로 항진하던 중 선수가 좌회전되어 발생한 것이나, 피주월선인...	가. 선내 정결성원의 대비를 위한 비상대용조치 훈련 및 교육 실시 항행중인 선박은 안정성향을 위하여 평소 발전기와 비상발전기...
2미일	서로의 진로를 횡상하는 상태로 접근하면서 피항선인 경동2호 측이 경계를 소홀히 하여 유지선인 97태양호의 진로를 피하지 아니함으로써 발생한 것이나, 97태양호가 경계를 소홀히 하여 충돌을 피하기 위한 충분한 협력을 하지 아니한 것도 원인이다.	가. 불분명한 레이더 정보나 그밖의 불분명한 정보에 의존하여 다른 선박과의 충돌 위험여부를 판단하거나 그선박의 동정을 예단하여서는 아니된다.
150미터	폭우로 인한 시계가 극히 제한된 상태에서 808선호 측이 안전속력을 준수하지 아니하고 무중신호를 울리지 아니하여 뿐만 아니라 레이더도 505형성호를 발견하지 못한 상태에서 제3의 다른 선박을 피하고자 505형성호 진로 선외로 좌전변침을 하여 진행함으로써 발생한 것이나, 505형성호 측이 안전속력을 준수하지...	가. 제한된 시제 하에서는 충돌을 피할 수 있도록 안전한 속력을 유지하여야 하고 필요에 따라 관측과 감광하게 정지하여 선박의 진행을 완전히 멈추어야 한다.
50미터	깊은 안개로 시계가 50미터 미만으로 제한된 조건에서 양 선박이 매우 근접한 상태가 되고 있는데 자신의 침로를 유지함에 필요한 최소의 속력으로 감속하지 아니하여 발생한 것이지만, 이로 로레트 호가 안전한 속력으로 감속하지 아니하고 12.89노트의 과도한 속력으로 항해하면서 무중신호를 울리지 아니한 것과...	가. 제한된 시제에서는 레이더영상에 대한 계통적인 관찰을 하여 주위 동정을 면밀히 파악하여야 하며 안전한 속력으로 감속하여 항해하여야 하는 해상 조종할 필요도 없는 때우 ...
:		1
영호	이 충돌사건은 오선부우회호가 부산항 정박지(M.8묘역지)에서 출항조선 중 출항항로 외측 선에 도달한 후 뒷에 걸린 야망을 제거하기 위하여 재부두하는 과정에서 경계를 소홀히 한 채 초중신호 없이 추진하면서 출항중인 강남타-1호의 진로 전방으로 진입함으로써 발생한 것이나, 강남타-1호가 부산항 제3부두에서 출항하여 부두행...	가. 항해에서 특수한 사정으로 후진을 하고자 하는 선박은 경계를 철저히 하여야 하며 다른 선박이 자신의 상태를 알 수 있도록 적법한 등화 표시와 함께 후진신호를 발하여야 한다.
-	이 충돌사건은 신하이7이 투우하고도 모박지에 접근하면서 조우영향을 감안하지 못하고 및 정박하고 있던 코리아거스호의 선수전방으로 너무 가까이 접근 함으로써 발생한 것이다. 신하이7이 급격히 침몰한 것은 충돌시 선외외판의 파공부위로 다량의 해수가 침수됨으로 인한 것이다.	나. 물줄을 놓기 위하여 모박지를 항해하는 선박은 이미 모박지에 달 것임하고 있는 다른 선박사이를 지나게 되는 때 항상 맞출의 길이 등을 감안하고 충분한 여유수역을 두고 통과...
3미일	이 충돌사건은 시제가 양호한 상태에서 서로의 진로를 횡단하는 자세로 접근하면서 타이선인 상대선의 선미로 안전하게 통과 할 것이라 판단하고 상대선의 침로 전방으로 좌변침한 후 상대선에 대한 동태파악을 소홀히 한 채 그대로 항해를 지속하다가 자신의 정선수 방형에서 항해를 멈추고 어뢰준비를 하던 11순호호를 조기에...	
영호	이 건 충돌사고는 망양이 지인양을 예망하던 제81서진호의 진로를 피하지 아니함으로써 발생한 것이나 제 81서진호가 경계를 소홀히 하고 접근 소 등 충돌을 피하기 위한 충분한 협력동작을 취하지 아니한 것도 일부의 원인이다.	가. 예망직업 중이더라도 당시의 시정과 조건에 적합한 경계 유지는 모든 충돌을 피하기 위한 최소한의 요건이다. 나. 이력적 항해는 모든 선박은 해상에 부여한 어구로 인하여...
5미일	이 충돌사건은 제 103성원호 측이 중도 동방분리수역에서 정하여선 선박의 진행방향으로 항해하지 아니하고 비스듬하게 동향로를 횡단 하면서, 주위경계를 소홀히 하여 동향로를 따라 항행하던 드라에이스5호의 진로를 미리 피하지 아니함으로써 발생한 것이나, 드라에이스5호 측이 상대선의 존재를 알면서도...	가. 연안선 해기중지사에 대하여 예정된 항로에 필요한 직선의 정보를 담은 해도를 이용하도록 지도 · 계명할 필요가 있다. 나. 동향할 때는 횡단하는 것은 아주 예외적인 항해에...
0.5미일	이 충돌사건은 시제가 제한된 가운데 양 측 모두 지정된 항로를 따라 항행하지 아니한 것과, 안전한 속력으로 항행하지 아니하고 적기에 충돌을 피하기 위한 동작을 취하지 아니하는 등 제한된 시제에 있어서의 방법을 지키지 아니한 것으로 인하여 발생한 것이다.	가. 항해계획을 수립할 때 기항지의 정보를 충분히 수집하여 지역 특발할법규정을 정확하게 파악, 반영하여야 할 것이다. 특히, 상하항에 임할 때는 선박은 추진항로에 관한 지침을...
100미터	이 충돌사건은 시제가 제한된 상태에서 종강항을 출항하여 나오던 정유3호의 운항이 적절하지 아니하여 발생한 것이나 항로를 따라 임항하는 세월1호가 적절한 조치를 취하지 못한 것도 원인이다.	가. 정거객선의 연개로 시제가 몹시 제한된 임출항 항로를 따라 임항하면서 드선사를 수선시키던 전적으로 드선사에 의존하지 말고 항상 선박의 안전은 선장에게 있음을 명심하고...
5미일	이 충돌사건은 주월선인 일원7호 측이 경계소홀로 충돌에 이르기까지 앞서가는 금성호를 제대로 인식하지 못하고 적절한 충돌회피 조치를 취하지 아니함으로써 발생한 것이나, 피 주월선인 금성호 측이 경계소홀로 후방에서 접근하는 상대선을 발견하지 못한 것도 원인이다.	가. 항해직 중에는 경계를 철저 하여 터 선박을 조기에 인식, 지속적인 관찰로 충돌의 위험여부를 파악한 후 충돌의 위험이 있을 경우 적절한 충돌회피동작을 취하여야 한다.
중도	이 충돌은 양 선박이 횡단하는 상태로 접근하는 가운데 현대어덴스스가 엠에스엘로나의 진로를 피하지 아니함으로써 발생하였으나, 엠에스엘로나가 충돌을 피하기 위한 협력동작을 소홀히 한 것도 원인이다 되었다.	가. 경항이 부족한 초임 항해사가 항해담당 중임 때 선장은 급급적 직접 조선지휘를 하는 등 안전을 확보하기 위해 최선을 다하여야 하며, 초타선을 떠나는 경우 밀항행사가 극히...
3미일	이 충돌사건은 양 선박이 서로 횡단하는 상태에서 제909순정호 측이 경계를 소홀히 하여 자신의 침로 전방을 우현에서 좌현으로 횡단하는 헬렌호를 피하지 아니하여 발생한 것이나 헬렌 측이 침로유지 및 충돌을 피하기 위한 협력동작을 소홀히 한 것도 원인이다.	가. 어머에 충돌하는 선박은 필히 하여 터 선박을 조기에 인식, 항해하는 다른 선박들에게 자신의 상태를 알리도록 하여 여로작업에 중사 중반 선박으로서의 우선권을 확보하고, 다른 ...
100미터	이 충돌사건은 제한된 시제상에서 양선 모두 목포구/사해/정등해 항로의 지정항로의 진행방향을 따라 항행하지 아니함으로써 발생한 것이나 충분히 안전한 속력으로 감속하여 항행하지 아니하고, 레이더 관측 등에 의한 충돌의 위험성 판단을 소홀히 하고, 불충분한 레이더 정보 등에 의하여 충돌을 피하기 위한 동작을 취하는...	가. 선장은 예정된 항해에 대하여, 관련 해역에 대한 적절한 해도와 해사간행물, 기상자료, 기타 모든 관련정보를 수집하여 선박통제, 안전통행을 위한 충분한 해역확보, 항행상의...