

Design and Implementation of Feature Catalogue Builder based on the S-100 Standard

Daewon Park[†] · Hyuk-chul Kwon^{**} · Suhyun Park^{***}

ABSTRACT

The IHO S-100 is a standard on the universal hydrographic data model for supporting information services that integrate various data in maritime and provide proper information for safety of vessels. The S-100 is used to develop S-10x product specifications which are standards on guideline for creation and delivery of specific data set in maritime. The product specification for feature-based data such as ENC(Electronic Navigational Chart) data includes a feature catalogue that describes characteristics of features in that feature-based data. The feature catalogue is developed by domain experts with knowledge on data of the target domain. However, it is not feasible to develop a feature catalogue according to the XML schema by manual. In the IHO TSMAD committee meeting, needs of developing technology on building feature catalogue has been discussed. Therefore, we present a feature catalogue builder that is a GUI(Graphic User Interface) system supporting domain experts to build feature catalogues in XML. The feature catalogue builder is developed to connect with the FCD(Feature Concept Dictionary) register in the IHO(International Hydrographic Organization) GI(Geographic Information) registry. Also, it supports domain experts to select proper feature items based on the relationships between register items.

Keywords : S-100 Product Specification, Binding, Feature Catalogue, Feature Catalogue Builder

S-100 표준 기반 피쳐 카탈로그 제작지원 시스템의 설계 및 구현

박 대 원[†] · 권 혁 철^{**} · 박 수 현^{***}

요 약

국제수로기구(IHO)의 공간지리 공통 데이터 모델에 관한 표준인 S-100을 기반으로 하는 S-10x 데이터 제품사양(Product Specification)은 해양의 특정 분야 데이터를 제작, 배포하는 기준에 관한 표준이다. 전자해도 데이터와 같은 피쳐 중심의 데이터는 피쳐 카탈로그를 S-10x 데이터 제품사양의 주요 구성 요소로 포함한다. 피쳐 카탈로그는 대상 분야 및 대상 분야의 데이터에 관한 전문 지식을 갖춘 도메인 전문가에 의해 제작되어 진다. 그러나 도메인 전문가가 피쳐 카탈로그를 구조화된 XML 문서로 오류 없이 작성하는 것은 쉬운 일이 아니다. 국제수로기구의 TSMAD 워킹그룹 회의에서도 카탈로그의 제작을 지원하는 시스템 개발의 필요성을 제기하였다. 이에 본 논문에서는 도메인 전문가가 S-10x 제품사양의 피쳐 카탈로그를 일관되고 구조화된 XML 문서로 제작할 수 있도록 지원하는 시스템 도구로 피쳐 카탈로그 빌더를 설계, 구현하였다. 피쳐 카탈로그 빌더는 자바 기반의 그래픽 유저 인터페이스(GUI) 프로그램으로 개발하였다. 그리고 피쳐 개념 사전(Feature Concept Dictionary) 레지스터의 등록 아이템 간의 관계를 확인하고 대상 분야에 적합한 아이템을 선택할 수 있도록 피쳐 카탈로그 빌더를 개발하였다.

키워드 : S-100 제품사양, 바인딩, 피쳐 카탈로그, 피쳐 카탈로그 빌더

1. 서 론

국제수로기구(International Hydrographic Organization)는 다양한 해양 및 해양 관련 데이터를 통합하여 활용하기 위해, 기존의 수로 데이터 교환 표준인 S-57의 제약과 한계를 극복한 새로운 패러다임의 해양 공간지리 공통 데이터 모델 표준으로 S-100을 개발하였다. 그리고 S-100 표준을 기반으로 전자해도, 심해 지형 등을 비롯한 다양한 해양 관련 데이터를 위한 S-10x 데이터 제품사양의 개발에 노력을 기울

* 이 논문은 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음[10041792, 국제 해양 GIS 표준기술 기반 차세대 항행 정보지원 시스템 기술 개발].

† 정 회 원: 부산대학교 전자계산학과 박사수료

** 중 심 회 원: 부산대학교 정보컴퓨터공학부 교수

*** 정 회 원: 동서대학교 컴퓨터정보공학부 교수

논문접수: 2013년 3월 13일

수정일: 1차 2013년 4월 29일

심사완료: 2013년 5월 16일

* Corresponding Author: Suhyun Park(subak@dongseo.ac.kr)

이고 있다[1,2]. S-10x 데이터 제품사양은 특정 분야의 데이터를 제작, 배포하는 기준에 관한 표준으로, S-100의 데이터 모델을 기반으로 정의한다[3]. 예를 들어, S-101은 전자해도 데이터의 제작, 배포에 관한 제품사양이며, S-102는 심해 지형 데이터를 위한 제품사양이다.

S-10x 데이터 제품사양은 S-100 표준의 데이터 모델을 기반으로 해당 분야의 데이터를 위한 데이터 모델, 애플리케이션 모델, 메타데이터, 인코딩 기준 등을 포함한다. 특히, 등대, 등부표, 정박지 등의 피쳐 요소와 이들 피쳐의 공간지리 정보로 이루어진 전자해도 데이터와 같은 피쳐 중심의 데이터를 위한 S-10x 제품사양은 해당 데이터를 위한 피쳐 카탈로그를 포함한다. 그래서 해당 분야의 데이터 셋을 제작할 때는 제품사양의 피쳐 카탈로그에 명세된 피쳐와 피쳐의 속성 요소를 바탕으로 피쳐 데이터를 작성해야 한다[3].

한편, 피쳐 카탈로그의 제작은 데이터 제품사양을 개발하고자 하는 대상 분야와 대상 분야의 데이터에 대해 정확히 이해하는 해당 분야의 도메인 전문가에 의해 이루어진다. 도메인 전문가는 S-100 표준의 피쳐 카탈로그 데이터 모델과 피쳐 카탈로그 XML 스키마를 바탕으로 피쳐 카탈로그를 제작한다. 다양한 해양 관련 데이터를 통합하고 활용하는 e-네비게이션 환경의 정보 서비스를 위해서는 분야별도 도메인 전문가에 의한 제품사양과 피쳐 카탈로그의 제작이 요구된다. 하지만 도메인 전문가들이 오류 없이 일관된 구조의 피쳐 카탈로그를 수작업으로 제작하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그래서 데이터 제품사양을 개발하는 도메인 전문가들이 피쳐 카탈로그를 오류 없이 정형화된 형식의 XML 문서로 제작할 수 있는 도구의 지원이 필요하다. 이에 국제수로기구의 워킹그룹 회의에서도 카탈로그 제작을 지원하는 기술의 개발 필요성이 제기되었다[4-6].

본 논문에서는 도메인 전문가가 해당 분야의 피쳐 카탈로그를 오류 없이 일관된 XML 문서 형식으로 제작할 수 있도록 지원하는 피쳐 카탈로그 빌더를 소개한다. 피쳐 카탈로그 빌더는 피쳐 개념 사전(FCD) 레지스터의 등록 아이템을 이용하여 피쳐, 속성, 속성 값을 결합하여 피쳐의 특성을 명세하고, 그 결과를 피쳐 카탈로그 XML 스키마를 바탕으로 XML 문서로 생성하는 시스템이다. 본 논문에서는 S-100 레지스터 스키마를 바탕으로 개발 운용되는 피쳐 개념 사전 레지스터와의 연계, 피쳐 개념 사전 레지스터의 등록 아이템 간 참조 관계를 바탕으로 한 아이템의 선택 지원, 그리고 도메인 전문가의 해당 분야 피쳐 카탈로그의 시범 제작 지원 관점에서 피쳐 카탈로그 빌더를 설계하고 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 국제수로기구의 지리정보 레지스트리, S-10x 제품사양, 피쳐 카탈로그 빌더에 관한 이전 연구를 살펴본다. 3장에서는 피쳐 카탈로그 빌더의 시스템 구성 및 모듈 구성, 바인딩 프로세스 등 피쳐 카탈로그 빌더의 설계에 대해 설명하고, 4장에서는 피쳐 카탈로그 빌더의 구현 결과를 살펴본다. 그리고 마지막으로 5장에서는 연구 결과와 향후 연구 계획을 설명하고 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 S-100과 S-10x 데이터 제품사양

국제수로기구의 S-100 표준은 수로 분야의 공간지리 데이터를 위한 공통 데이터 모델에 관한 표준이다. 국제표준화기구(ISO)의 공간지리 표준들(ISO 19100 지리정보 시리즈)을 바탕으로 프로파일하여 수로 데이터를 비롯한 해양의 공간지리 데이터를 위한 공통 데이터 모델로서의 역할을 한다.[1-3]. 최근에는, 국제해사기구(International Maritime Organization), 국제항로표지협회(International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities), 국제수로기구 등의 해양 분야 국제기구에서 국제수로기구의 S-100 표준을 e-네비게이션 실현을 위한 기본 데이터 모델로 수용하기로 하였으며, S-100 표준을 해당 분야에 적용하려는 노력을 기울이고 있다.

S-100 기반의 서비스 환경에서 특정 분야의 데이터를 활용하려면, S-100 표준을 바탕으로 정의한 해당 분야의 제품사양에 따라 제작된 데이터를 사용해야, 서비스의 제공 및 다른 분야 데이터와의 통합, 활용이 용이하다. 따라서 다양한 해양 및 해양 관련 데이터를 위한 각각의 S-10x 데이터 제품사양의 개발이 활발히 이루어지고 있다. S-10x 데이터 제품사양은 S-100 표준의 데이터 모델을 바탕으로 특정 분야의 데이터 셋을 제작하고 배포하는 기준에 관한 표준이다. 국제수로기구는 교환 표준 관리 및 응용 개발 워킹그룹(TSMAD; Transfer Standard Maintenance and Applications Development Working Group)을 중심으로 전자해도 데이터와 심해지형 데이터를 위한 S-101, S-102 제품사양의 개발이 각각 이루어지고 있다. 국제항로표지협회에서도 항로표지 관련 데이터를 위한 제품사양의 개발에 노력을 기울이고 있다.

2.2 국제수로기구 지리정보 레지스트리

해양 분야의 공간지리 데이터를 위한 데이터 모델에 관한 국제수로기구의 S-100 표준은 지리정보 레지스트리(GI registry)의 구성 및 운용, 참조시스템, 메타데이터, 인코딩, 제품사양 개발 기준 등에 관한 규정도 포함하고 있다[3]. 특히, 국제수로기구는 S-100 기반의 다양한 해양 및 해양 관련 데이터의 제품사양 개발 및 활용, 관리가 쉽게 이루어지도록 하려고, S-100과 S-99 표준의 레지스트리의 구성 및 운용 절차에 대한 규정에 따라 지리정보 레지스트리를 운용할 계획으로 현재 시범 운영 중에 있다[10,11]

국제수로기구의 지리정보 레지스트리는 S-10x 제품사양 및 제품사양 관련 아이템을 등록, 관리하는 5개 유형의 레지스터들; 제품사양 레지스터, 제작기관 코드 레지스터, 피쳐 개념 사전 레지스터, 묘화 레지스터, 메타데이터 레지스터로 구성되어 있다. 제품사양 레지스터는 S-100 표준을 기반으로 제작된 S-10x 제품사양을 등록하고 제품사양의 이력을 관리하는 레지스터이고, 제작기관 코드 레지스터는 제품사양을 개발, 관리, 이용하는 기관들의 코드를 등록하여

관리한다. 피쳐 개념 사전 레지스터는 제품사양의 개발에 필요한 용어를 분야별로 등록하여 관리하는 레지스터이고, 묘화 레지스터는 피쳐를 화면에 나타내는 기호와 화면에 표출하는 기준 등을 등록하고 관리하는 레지스터이다. 마지막으로 메타데이터 레지스터는 제품사양을 구성하는 피쳐나 제품사양을 설명하는 메타데이터 요소를 등록하여 관리한다. 한편, 지리정보 레지스트리의 각 레지스터는 도메인별로 세분화되며, 도메인 오너에 의한 관리가 이루어진다[3].

2.3 피쳐 카탈로그

S-100 기반의 S-10x 데이터 제품사양은 데이터의 범위, 데이터 구조 및 구성 요소, 메타데이터, 인코딩 방법 등으로 해당 분야의 데이터를 제작하고 배포하는 기준을 정의함으로써 제작된다. 전자해도 데이터와 같이 피쳐 중심의 데이터를 위한 제품사양은 데이터를 구성하는 피쳐의 특성을 속성으로 명세한 피쳐 카탈로그를 포함한다. 피쳐 카탈로그는 해당 분야의 데이터를 구성하는 피쳐의 특성을 해당 분야의 공통 어휘를 이용하여 명세해야, 데이터 셋을 일관되게 제작하고 배포하여 활용할 수 있다.

S-57 표준에서는 수로 데이터를 위한 피쳐 카탈로그를 부록으로 제공하지만, 다른 데이터를 위한 제품사양뿐만 아니라 제품사양의 피쳐 카탈로그 제작도 이루어지지 않았다. S-57의 수로 데이터를 위한 피쳐 카탈로그는 피쳐 명세, 속성 명세를 워킹그룹에서 정의하여 부록으로 포함하고 있다. 새로운 데이터를 위한 제품사양의 피쳐 카탈로그는 S-57 표준 문서의 피쳐 카탈로그를 참고하여 워킹그룹에서 개발하게 된다. 반면, S-100 표준을 기반으로 다양한 해양 및 해양 관련 데이터의 제품사양 개발을 위해서는, 분야별 데이터마다 해당 데이터를 위한 피쳐 카탈로그의 제작이 요구된다.

S-100 표준에서는 피쳐 카탈로그의 피쳐 명세에 쓰이는 용어들은 피쳐 개념 사전 레지스터에 등록되어 승인된 용어만을 사용하도록 하고 있다. 국제수로기구의 지리정보 레지스트리의 피쳐 개념 사전 레지스터는 특정 분야별로 해당 분야의 데이터 구성 및 표현에 이용되는 개념 용어를 피쳐, 정보, 속성, 열거형 값 유형으로 구분하여 등록하고 관리한다[3,10,11].

한편, S-10x 제품사양의 피쳐 카탈로그는 S-100 피쳐 카탈로그 모델과 피쳐 카탈로그 XML 스키마를 바탕으로 해당 분야에 관한 충분한 이해를 갖춘 도메인 전문가에 의해 XML 문서로 제작된다[7,8,9]. S-57 표준에서는 도메인 전문가들이 수로 데이터를 위한 피쳐와 속성의 명세를 작성하여 부록으로 포함하고 있다. S-100 기반의 S-10x 제품사양 표준에서는 도메인 전문가들이 피쳐 개념 사전 레지스터를 참조하여 해당 분야의 피쳐 카탈로그를 제작해야 한다. 그런데 도메인 전문가가 수작업으로 해당 분야의 피쳐 카탈로그를 일관된 형식으로 오류 없이 제작하는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 특히, S-100 표준을 기반으로 다양한 분야의 여러 S-10x 제품사양 표준들을 제정함에 있어, 도구의 지원 없이는 일관된 XML 형식으로 해당 분야의 카탈로그들을 제작하는데 많은 시간을 필요로 한다.

그래서 국제수로기구의 교환 표준 관리 및 응용 개발 워킹그룹 21차 회의에서도 피쳐 카탈로그를 쉽게 제작할 수 있는 지원시스템의 개발 이슈가 제기되어 논의가 이루어졌다[5]. 21차 워킹그룹 회의에서 영국 수로국(UKHO)은 자바 서버 페이지(JSP; Java Sever Page)를 이용한 자바 웹 애플리케이션 기반의 피쳐 카탈로그 빌더를 개발할 것을 제안하였다. 영국 수로국이 제안한 피쳐 카탈로그 빌더는 웹 화면을 통해 국제수로기구의 레지스트리에 접근하여, 피쳐 개념 사전 레지스터에 등록된 아이템으로 피쳐와 속성, 속성 값을 바인딩하도록 하였다. 그리고 바인딩 결과를 저장하는 데이터베이스를 두었다. XML 문서는 데이터베이스로부터의 SQL 질의 결과를 조합하여 구성하도록 하였다[5].

3. 피쳐 카탈로그 빌더 설계

3.1 시스템 개요

피쳐 카탈로그 빌더는 도메인 전문가가 대상 분야의 데이터를 위한 피쳐 카탈로그를 피쳐 개념 사전 레지스터의 등록 아이템을 이용하여 구조화된 형식의 XML 문서로 쉽게 제작할 수 있도록 지원하는 시스템이다. 도메인 전문가는 피쳐 카탈로그 빌더 시스템을 이용하여 해당 도메인의 데이

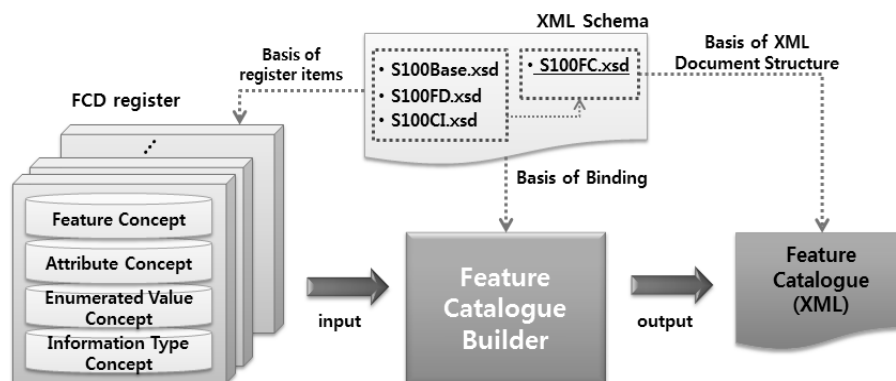


Fig. 1. Concept diagram of Feature Catalogue Builder

터를 위한 피쳐 카탈로그를 제작하게 된다. 피쳐 카탈로그 빌더 시스템을 이용하여 제작된 피쳐 카탈로그는 XML 스키마를 바탕으로 피쳐의 명세 제약을 만족하는 구조화된 XML 문서가 된다. Fig. 1은 피쳐 카탈로그 빌더의 개념도를 나타낸다.

피쳐 카탈로그 빌더는 피쳐 카탈로그를 제작하고자 하는 대상 분야 데이터와 관련 있는 1) 피쳐 개념 사전 레지스터로부터 사용 허가된 도메인의 아이템(개념 용어)을 수집할 수 있어야 하고, 2) 사용자(도메인 전문가)가 프로그램 화면을 통해 개념 용어를 선택하여 피쳐의 특성을 쉽게 명세할 수 있어야 하며, 3) XML 스키마를 바탕으로 XML 문서 형식의 피쳐 카탈로그를 생성하고 검증할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 위 3가지 요건을 만족하도록 피쳐 카탈로그 빌더 시스템을 설계, 구현하였다.

3.2 시스템 구성

피쳐 카탈로그 빌더 시스템은 도메인 전문가가 해당 도메인의 피쳐, 속성, 열거형 값 유형의 용어 개념을 확인하며 피쳐의 특성을 속성과 속성 값으로 쉽게 명세할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공하도록 설계하였다. 시스템의 구성은 피쳐 카탈로그 제작 과정에서 요구되는 기능을 중심으로 모듈 단위로 구성하였다. Fig. 2는 피쳐 카탈로그 빌더의 시스템 구성을 나타낸다.

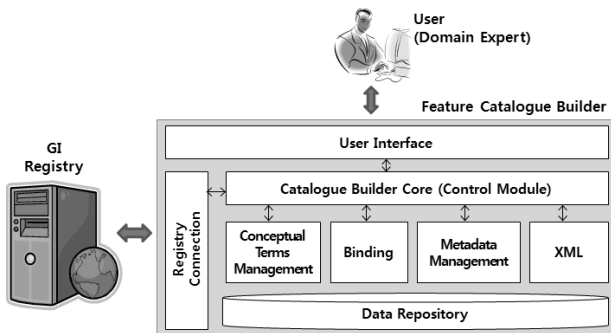


Fig. 2. Block diagram of Feature Catalogue Builder

피쳐 카탈로그 빌더 시스템은 사용자 인터페이스를 비롯하여 레지스트리 연결부, 개념 용어 관리 모듈, 바인딩 모듈,

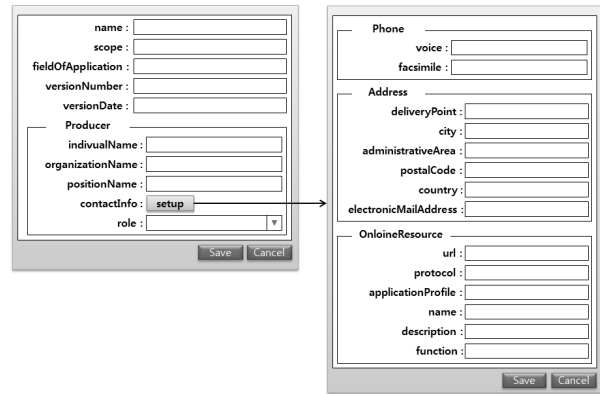


Fig. 3. Example of User Interface Design

메타데이터 관리 모듈, XML 모듈, 그리고 이들 모듈을 관리하는 메인 모듈로 구성하였다. 그리고 피쳐 카탈로그 제작을 위한 용어 개념, 카탈로그 제작 과정의 바인딩 결과 등을 저장하는 데이터 저장소를 포함하고 있다.

1) 사용자 인터페이스

피쳐 카탈로그를 제작하는 사용자의 편의성을 고려하여 사용자 화면 인터페이스를 설계하였다. 피쳐 카탈로그 빌더 시스템의 사용자 인터페이스는 레지스트리 연결을 위한 화면, 개념 용어 목록 및 개별 용어 정의를 조회하는 화면, 피쳐, 속성, 속성 값 용어로 피쳐 특성을 명세하는 바인딩 화면, 피쳐 카탈로그의 버전, 작성일, 작성자 등의 메타데이터를 설정하는 화면으로 구성하였다. Fig. 3은 피쳐 카탈로그의 이름, 버전, 작성일, 작성자, 연락처 등의 피쳐 카탈로그 문서에 관한 메타데이터를 설정하는 화면의 설계를 나타낸다.

2) 레지스트리 연결

피쳐 개념 사전 레지스터는 S-100의 레지스터 스키마, 특히 피쳐 개념 사전 레지스터 스키마를 바탕으로 데이터베이스로 구축되었다고 가정하였다. 레지스트리 연결부는 국제수리기구의 지리정보 레지스트리 또는 로컬 레지스트리의 피쳐 개념 사전 레지스터로 구축된 데이터베이스의 접근, 제작하고자 하는 도메인의 개념 용어의 수집을 담당하도록 하였다. 레지스트리 연결부의 설계는 Fig. 4와 같이 레지스터 데이터

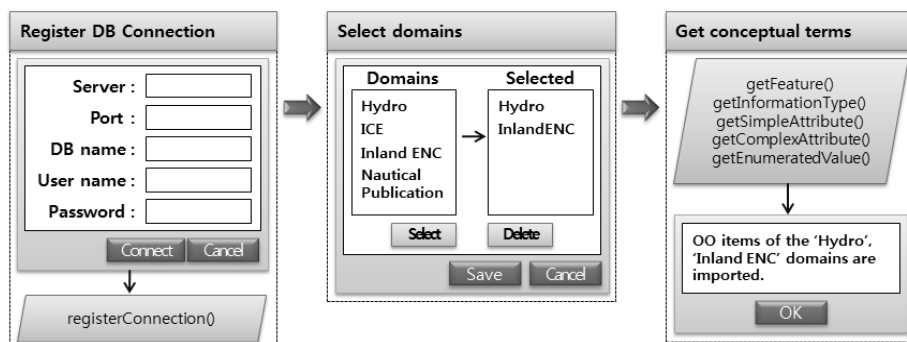


Fig. 4. Process of Registry connections

베이스의 접속, 도메인의 조회 및 선택, 선택한 도메인의 개념 용어 수집을 순차적으로 처리하도록 설계하였다.

3) 바인딩 모듈

피쳐 카탈로그는 해당 도메인의 데이터를 구성하는 피쳐 요소들을 속성 요소와 속성 값으로 특성을 한정하여 명세한 것으로, 해당 도메인의 데이터 셋을 제작할 때 피쳐에 대해 기술하는 기준이 된다. 피쳐 카탈로그 빌더는 피쳐, 속성, 열거형 값 유형의 개념 용어를 잘 결합하여 해당 도메인의 관점에서 피쳐의 특성을 쉽게 명세하도록 지원하는 것이 주된 기능이다. 피쳐 카탈로그 빌더의 바인딩 모듈은 개념 용어 관리 모듈을 통해 유형별 개념 용어, 용어의 상세 설명을 조회하여, 해당 도메인의 피쳐 요소를 선택하여 객체화한다. 그리고 피쳐 개념을 한정하는 속성과 열거형 값 유형의 개념 용어를 선택하여 피쳐 객체에 결합한다. 피쳐 객체와 속성, 열거형 값 유형의 개념 용어는 트리 자료구조로 결합 정보를 유지한다.

4) XML 모듈

S-10X 제품사양의 피쳐 카탈로그는 XML 형식의 구조화된 문서로 저장되어 데이터 셋과 함께 배포된다. 피쳐 카탈로그 빌더의 XML 모듈은 피쳐의 특성을 피쳐와 속성, 열거형 값 유형의 개념 용어로 바인딩하여 명세한 바인딩 모듈의 결과를 XML 문서로 생성하는 일을 담당한다. 피쳐 카탈로그 문서의 생성은 S-100 표준의 피쳐 카탈로그 XML 스키마[7,8,9]로 정의한 피쳐 카탈로그 문서의 구조와 형식을 바탕으로 이루어진다.

한편, XML 모듈은 기 제작된 피쳐 카탈로그의 수정, 보완도 지원한다. 피쳐 카탈로그 XML 문서를 읽어, XML 문서를 파싱하는 역할도 한다. 피쳐 카탈로그 문서를 읽어 들여 트리 자료구조로 구성함으로써 바인딩 결과의 수정, 보완이 가능하도록 설계하였다.

3.3 바인딩 프로세스

피쳐 카탈로그는 대상 분야의 데이터를 구성하는 피쳐들의 특성을 속성과 열거형 값 용어들로 결합한 데이터로 이루어진다. 피쳐 카탈로그 빌더의 바인딩 모듈에서는 사용자가 피쳐, 속성, 열거형 값 유형별 목록에서 해당 도메인의 피쳐 요소를 선택하고, 피쳐의 속성과 속성의 값을 결합하여 피쳐의 특성을 명세하도록 한다. 피쳐 요소와 속성 요소, 속성의 값을 한정하는 열거형 값 요소의 바인딩은 피쳐 카탈로그 모델과 이를 기반으로 한 피쳐 카탈로그 XML 스키마의 개념 관계 및 제약을 바탕으로 이루어진다. 바인딩 모듈에서 대상 분야의 각 피쳐를 속성 요소와 열거형 값 요소로 한정하는 바인딩 프로세스는 Table 1의 바인딩 알고리즘을 기반으로 설계하였다.

3.4 XML 문서 생성 프로세스

피쳐 카탈로그 빌더에서 피쳐 카탈로그는 S-100 표준에서 정한 XML 스키마[7,8,9]를 바탕으로 구조화된 XML 문

Table 1. Binding Algorithm

<pre> input : list<feature_type>, list<attribute_type>, list<enumerated_value_type> output : set<feature, set<attribute, list<enumerated_value>>> </pre>
<pre> select all features for the target domain from the list <feature_type> set selected feature types to list<feature> while (list<feature> is not empty) { get a feature f_i from the list<feature> set basic information on the characteristics of f_i while (there is an attribute to bind to f_i) { select an attribute a_j for the f_i from the list <attribute_type> bind a_j to f_i set constraint of the a_j if the datatype of the a_j is one of enumerated value type select all enumerated_values from the list<enumerated_value_type> bind selected enumerated values to the a_j else set the attribute value of the a_j } // end of while } // end of while </pre>

서로 생성된다. XML 생성(Generator)은 바인딩 모듈에서 각 피쳐를 피쳐의 속성과 속성 값으로 한정된 바인딩 데이터를 피쳐 카탈로그 XML 스키마를 바탕으로 이루어진다. 피쳐 카탈로그 XML 스키마는 피쳐 카탈로그의 문서 구조와 형식, 구성 요소를 정의한 것으로, XML 생성 모듈에서의 피쳐 카탈로그 생성뿐만 아니라 생성된 피쳐 카탈로그의 검증에도 사용된다. 그리고 바인딩 모듈에서 피쳐 속성의 다중성(multiplicity)을 한정하는 등 바인딩 기준으로도 사용된다. Fig. 5는 피쳐 카탈로그 XML 스키마와 피쳐 카탈로그 문서의 일부를 나타낸다.



Fig. 5. XML Schema & feature catalogue XML

피쳐 카탈로그 빌더의 XML 생성 모듈에서는 바인딩 모듈에서 트리 탐색 구조로 저장된 바인딩 데이터를 XML 형식의 피쳐 카탈로그 문서로 생성한다. 피쳐 카탈로그 XML 스키마에서 정의한 문서 구조에 따라 바인딩 데이터를 대상으로 데이터셋 속성(datasetAttributes), 단순 속성(simpleAttributes), 복합 속성(complexAttributes), 피쳐(featureTypes) 등의 피쳐 카탈로그 구성 요소를 추출하여 XML 문서로 생성하였다. 피쳐 카탈로그에 대한 정보를 포함하는 카탈로그 정보(catalogueInfo) 메타데이터는 별도의 화면을 구성하여 정보를 입력하여 피쳐 카탈로그 문서에 포함하도록 하였다.

4. 피쳐 카탈로그 빌더 구현

4.1 시스템 구현

본 연구에서 피쳐 카탈로그 빌더는 도메인 전문가가 피쳐 카탈로그를 쉽게 제작할 수 있도록 윈도우즈 환경에서 동작하는 그래픽 유저 인터페이스 프로그램으로 개발하였다. 시스템 개발을 위한 프로그래밍 언어는 자바를 이용하였고, 시스템은 모듈 단위로 구현하여 통합하였다. 그래픽 유저 인터페이스 기반의 프로그램 화면 구성은 도메인 전문가가 도메인의 피쳐와 피쳐의 속성 요소, 그리고 속성 요소의 속성 값을 직관적으로 쉽게 선택하고 결합하여 피쳐의 특성을 명세할 수 있도록 설계, 구현하였다.

피쳐 카탈로그 빌더 시스템의 화면은 바인딩 처리 화면을 중심으로 피쳐 개념 사전 레지스터와의 연동 및 개념 용어 수집, 피쳐 카탈로그에 관한 메타데이터 정의, 피쳐 속성의 상세 정보 설정 등의 화면으로 구성하였다. 바인딩 처리 화면은 도메인 전문가가 피쳐, 단순 속성, 복합 속성을 유형별로 조회할 수 있는 목록 부분, 피쳐의 타입을 지정하고 속성 요소를 선택하여 피쳐의 속성으로 결합하는 부분, 그리고 속성, 속성 값과 결합된 피쳐들을 트리 탐색구조로 보여주는 부분으로 구성하였다.

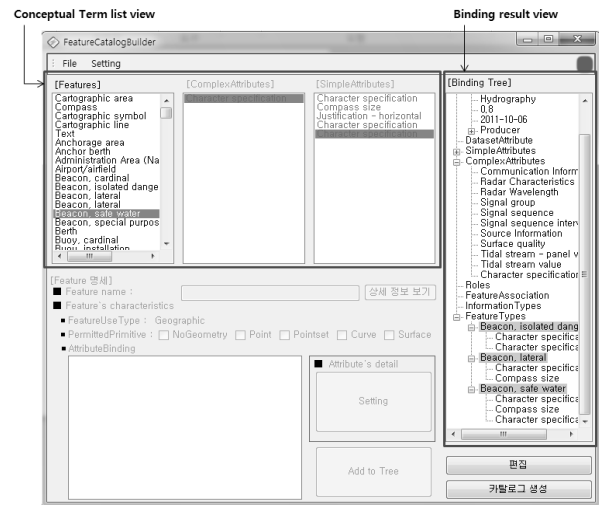


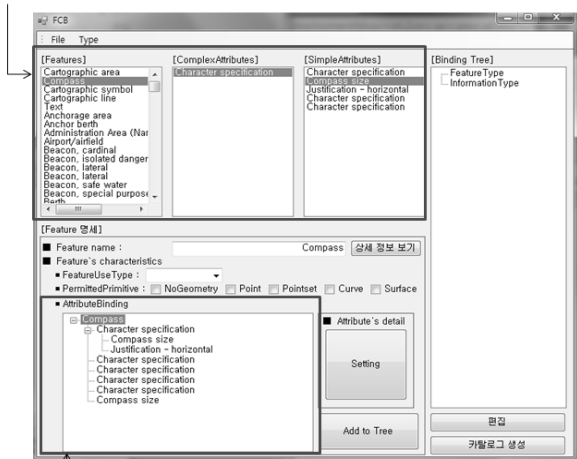
Fig. 7. Example of Binding Result

4.2 구현 결과

피쳐 카탈로그 빌더를 이용하여 제작한 특정 분야의 피쳐 카탈로그는 XML 문서 형식으로 저장되도록 하였다. 빌더 시스템의 테스트는 비교 대상 피쳐 카탈로그를 정하여, 피쳐 카탈로그 빌더를 이용하여 제작한 XML 문서와 비교하였다. 피쳐 카탈로그 빌더의 테스트를 위한 기준 문서는 국제수로기구에서 개발 중인 S-101 전자해도 제품사양의 피쳐 카탈로그(버전 0.8)를 사용하였다. S-101 전자해도 제품사양의 피쳐 카탈로그는 피쳐 개념 사전 레지스터의 수로분야 등록 아이টে를 대상으로 전자해도 데이터의 피쳐 특성을 명세한 카탈로그 문서이다.

피쳐 카탈로그 빌더의 테스트는 국제수로기구의 테스트 레지스트리의 개념 용어들을 수집하여 피쳐 카탈로그 빌더 테스트를 위해 구현한 피쳐 개념 사전 레지스터에 등록하여 S-101 피쳐 카탈로그를 제작하여 테스트하였다. 그리고 피쳐 카탈로그 빌더를 이용하여 제작된 피쳐 카탈로그와 국제수로기구의 S-101 피쳐 카탈로그를 비교하였다.

Conceptual Term list view



Feature-Attribute binding (set attributes of a feature)

Fig. 6. Example of Feature-Attribute Binding

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<fc:Catalog xsi:schemaLocation="http://www.ihp.int/S100FC S100FC.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:s100FD="http://www.ihp.int/S100FD"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:s100CI="http://www.ihp.int/S100CI"
xmlns:s100Base="http://www.ihp.int/S100Base"
xmlns:fc="http://www.ihp.int/S100FC">
  <fc:featureTypes>
    <fc:featureType>
      <fc:name>Compass</fc:name>
      <fc:definition>A circle graduated in degrees clockwise form 0 (north) to 360 used to facilitate measurements of direction.</fc:definition>
      <fc:code>0</fc:code>
      <fc:featureUseType>Cartographic</fc:featureUseType>
      <fc:attributeBinding sequential="false">
        <fc:attribute ref="Character specification"/>
      </fc:attributeBinding>
      <fc:attributeBinding sequential="false">
        <fc:attribute ref="Compass size"/>
      </fc:attributeBinding>
      <fc:attributeBinding sequential="false">
        <fc:attribute ref="Character specification"/>
      </fc:attributeBinding>
    </fc:featureType>
    <fc:featureType>
      <fc:name>Airport/airfield</fc:name>
      <fc:definition>An area containing at least one runway, used for landing, take-off, and movement of aircraft.</fc:definition>
      <fc:code>0</fc:code>
      <fc:featureUseType>Geographic</fc:featureUseType>
      <fc:attributeBinding sequential="false">
        <fc:attribute ref="Justification = horizontal"/>
      </fc:attributeBinding>
      <fc:attributeBinding sequential="false">
        <fc:attribute ref="Character specification"/>
      </fc:attributeBinding>
    </fc:featureType>
  </fc:featureTypes>
</fc:Catalog>
```

Fig. 8. Snapshot of a Feature Catalogue XML created by the Feature Catalogue Builder

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<fc:Catalog xmlns:schemaLocation="http://www.iho.int/S100FC/S100FC.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:s100FD="http://www.iho.int/S100FD" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:s100CI="http://www.iho.int/S100CI" xmlns:s100Base="http://www.iho.int/S100Base"
xmlns:fc="http://www.iho.int/S100FC">
  <fc:catalogInfo>
    <fc:name>ENC Product Specification</fc:name>
    <fc:scope>Global</fc:scope>
    <fc:fieldOfApplication>Hydrography</fc:fieldOfApplication>
    <fc:versionNumber>0.8</fc:versionNumber>
    <fc:versionDate>2011-10-06</fc:versionDate>
    <fc:producer>
    </fc:producer>
    <fc:catalogInfo>
    <fc:datasetAttributes>
    <fc:simpleAttributes>
    <fc:complexAttributes>
    <fc:roles>
    <fc:featureAssociations>
    <fc:informationTypes>
    <fc:featureTypes>
      <fc:featureType>
        <fc:name>Accuracy of data</fc:name>
        <fc:definition>An area within which the best estimate of the overall accuracy of the data is uniform. The overall accuracy takes into account for example the source accuracy, chart scale, digitising accuracy, etc.</fc:definition>
        <fc:code>AccuracyOfData</fc:code>
        <fc:numericCode>300</fc:numericCode>
        <fc:attributeBinding sequential="false">
          <fc:multiplicity>
            <s100Base:lower>0</s100Base:lower>
            <s100Base:upper xsi:nil="false" infinite="false">1</s100Base:upper>
          </fc:multiplicity>
          <fc:attributeBinding>
            <fc:attribute ref="Information"/>
          </fc:attributeBinding>
        </fc:attributeBinding sequential="false">
          <fc:multiplicity>
            <s100Base:lower>0</s100Base:lower>
            <s100Base:upper xsi:nil="false" infinite="false">1</s100Base:upper>
          </fc:multiplicity>
          <fc:attribute ref="positionalAccuracy"/>
        </fc:attributeBinding>
      </fc:featureType>
    </fc:featureTypes>
  </fc:featureTypes>
</fc:catalogInfo>
</fc:Catalog>

```

Fig. 9. Snapshot of the IHO's Feature Catalogue XML document

Fig. 8, Fig. 9는 피쳐 카탈로그 빌더를 이용하여 제작, 생성한 피쳐 카탈로그와 국제수로기구의 S-101 피쳐 카탈로그를 각각 나타낸다. 피쳐 카탈로그 빌더를 이용하여 피쳐 요소의 속성과 속성 값을 바인딩한 결과로 생성된 XML 문서가 S-101 피쳐 카탈로그의 피쳐 특성 명세와 같이 생성됨을 확인할 수 있었다.

5. 결론

국제수로기구의 S-100 표준이 선박의 안전 운항을 위한 다양한 정보 서비스를 제공하는 e-네비게이션 프레임워크의 기본 데이터 모델로 받아들여짐에 따라, S-100 표준을 기반으로 데이터를 제작, 배포하는 가이드라인에 해당하는 S-10x 데이터 제품사양의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 해양의 특정 데이터를 위한 S-10x 데이터 제품사양의 개발 과정에서는 해당 분야 데이터를 구성하는 피쳐의 특성을 명세한 피쳐 카탈로그의 제작도 필요하다. 피쳐 카탈로그는 해당 분야의 전문 지식을 가진 도메인 전문가에 의해 피쳐 개념 사전 레지스터를 참조하여 XML 문서로 제작되는 데, 도메인 전문가가 수작업으로 오류 없이 일관되게 제작하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그래서 도메인 전문가의 피쳐 카탈로그 제작을 지원하는 시스템의 개발이 요구되고 있다.

본 논문에서는 S-100 표준의 피쳐 개념 사전 데이터 모델을 기반으로 구성된 피쳐 개념 사전 레지스터와 연동하며 S-100 표준의 피쳐 카탈로그 XML 스키마를 바탕으로 피쳐 카탈로그의 제작을 지원하는 피쳐 카탈로그 빌더 시스템을 소개하였다. 본 연구를 통해 개발한 피쳐 카탈로그 빌더는 피쳐 개념 사전 레지스터와의 연동뿐만 아니라 피쳐 개념 사전 레지스터에 등록된 아이템 간의 참조 관계를 도메인 전문가가 확인할 수 있도록 하여, 피쳐 카탈로그 제작 과정에서 해당 분야에 적합한 피쳐를 선택할 수 있도록 하였다. 또한, 도메인 전문가가 피쳐의 속성과 속성 요소의 속성 값

을 쉽게 결합하여 피쳐의 특성을 명세할 수 있도록 화면 인터페이스를 구성하였다. 그리고 국제수로기구에서 개발 중인 S-101 전자해도 제품사양의 피쳐 카탈로그 문서를 기준으로 피쳐 카탈로그 빌더를 이용하여 제작한 피쳐 카탈로그와 비교하여 테스트하였다. 기존 문서와의 비교를 통해 피쳐 카탈로그 빌더의 화면 인터페이스를 통해 비교 문서의 피쳐 명세를 모두 표현하고 XML 문서로 생성할 수 있음을 확인하였다. 이로서 다양한 해양 데이터를 위한 제품사양의 피쳐 카탈로그를 도메인 전문가들이 도구를 이용하여 쉽게 제작할 수 있는 기반을 마련하였다고 할 수 있다.

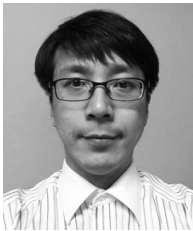
본 논문의 피쳐 카탈로그 빌더를 이용함으로써 도메인 전문가의 S-10x 제품사양의 피쳐 카탈로그를 쉽게 제작할 수 있을 것으로 본다. 향후에는 피쳐 개념 사전 레지스터에 등록된 아이템 명세를 바탕으로 의미 관계 기반의 아이템 검색 기술을 피쳐 카탈로그 빌더에 적용하는 기술을 연구하고자 한다. 그리고 피쳐의 화면 표출 기준을 명세하는 묘화 카탈로그 빌더의 개발 및 피쳐 카탈로그 빌더와 연계한 피쳐의 의미 연관관계를 바탕으로 한 카탈로그 제작 지원기술을 연구할 계획이다.

참고 문헌

- [1] Alexander, Lee, Brown, M, Greenslade, B, and Pharaoh, A, Development of IHO S-100: The New IHO Geospatial Standard for Hydrographic Data, International Hydrographic Review, Vol.8, 2007.
- [2] Robert Ward and Barrie Greenslade, IHO S-100: The Universal Hydrographic Data Model, IHO Information Paper, 2011, <http://www.iho.int>
- [3] IHO S-100 : Standard on Universal Hydrographic Data Model (version 1.0.0), IHO, 2010, <http://www.iho.int>
- [4] IHO TSMAD20/DIPWG2-11.1A, S-101 Catalogue File and Discovery Metadata, IHO, <http://www.iho.int>
- [5] IHO TSMAD21-4.4.3, S-100 Feature Catalogue Builder, IHO, <http://www.iho.int>
- [6] IHO TSMAD25-INF4, Liaison Note from SNPWG: IHO Geospatial Information Registry - Desirable Components and Tools, IHO, <http://www.iho.int>
- [7] IHO TSMAD22/DIPWG3-03E, Modification of the Feature Catalogue Model, International Hydrographic Organization, IHO, <http://www.iho.int>
- [8] IHO TSMAD22/DIPWG3-03F, Modified S-100 Feature Catalogue, International Hydrographic Organization, IHO, <http://www.iho.int>
- [9] IHO TSMAD24/DIPWG4-09.1A, Portrayal Model and XML Scheme, International Hydrographic Organization, IHO,

<http://www.iho.int>

- [10] IHO Geospatial Information Registry, IHO, <http://registry.iho.int>
- [11] IHO S-99 Operational Procedures for the Organization and Management of the S-100 Geospatial Information Registry (Edition 1.0.0), IHO, <http://www.iho.int>
- [12] IHO S-57 Transfer Standard for Digital Hydrographic Data edition 3.1, November, 2000.



박 대 원

e-mail : bluepepe@pusan.ac.kr
 1998년 부산대학교 전자계산학과(학사)
 2000년 부산대학교 전자계산학과(석사)
 2004년 부산대학교 전자계산학과 박사수료
 관심분야: 해양 IT, 인공지능, 지능처리,
 시맨틱 웹 & 온톨로지



권 혁 철

e-mail : hckwon@pusan.ac.kr
 1982년 서울대학교 컴퓨터공학과 (학사)
 1984년 서울대학교 컴퓨터공학과 (석사)
 1987년 서울대학교 컴퓨터공학과 (박사)
 1992년~1993년 (미) Stanford 대학 CSLI
 방문 교수
 1987년~현 재 부산대학교 정보컴퓨터공학부,
 인지과학협동과정 교수
 관심분야: 인간언어공학, 정보검색, 인공지능



박 수 현

e-mail : subak@dongseo.ac.kr
 1986년 부산대학교 계산통계학과(학사)
 1988년 부산대학교 계산통계학과(석사)
 1999년 부산대학교 전자계산학과(박사)
 1996년~현 재 동서대학교 컴퓨터정보
 공학부 교수
 관심분야: 해양 IT, 지능 시스템, 인공지능