객체-관계형 모델 기반의 ADN 메시지 Designer/Dissector 구현

손명환, 박부식*, 윤종호
*한국전자기술연구원, 한국항공대학교,
sonmh221@gmail.co.kr, *pusik.park@keti.re.kr, yoonch@kau.ac.kr

ADN message Designer/Dissector implementation based on object-relational model

Myeonghwan Son,Pu-sik Park*, Chong-Ho Yoon
*Korea Electronics Technology Institute, Korea Aerospace University.

요 약

항공 우주 및 무기 체계 분야에서 네트워크 시스템의 규모가 커지면서 네트워크 및 소프트웨어 관련 기술도 함께 발전하고 있다. 그와 동시에 항전 시스템 내에서는 여러 종류의 ADB (Aircraft Data Bus)를 통해 연결된 네트워크의 규모와 복잡도 또한 계속해서 증가하고 있다. 네트워크 시스템에서 ICD (Interface Control Document)는 시스템 또는 장치 사이에 주고받는 메시지의 구조를 정의하는 중요한 정보이다. 이 정보는 다른 시스템과 공유하기 위해 문서 또는 여러 형식의 파일로 보관되고 시스템 개발자 및 메시지와 관련된 다양한 어플리케이션을 통해 활용된다. 본 논문은 ADN (Aircraft Data Network) 메시지 및 ICD의 데이터 구조를 손쉽게 정의하고 효율적으로 관리할 수 있는 객체-관계형 모델을 사용한 ICD Designer와 Dissector를 구현하였고 기존 유사 기술 대비 사용성이 개선되었다.

Ⅰ. 서 론

네트워크 시스템에서 다수의 시스템을 네트워크 인터페이스를 사용하여 연결할 때 그 인터페이스의 입출력에 대한 정보는 필수적이고 중요한 정보이다. 이러한 인터페이스의 입출력 정보는 ADN (Aircraft Data Network) 메시지 및 ICD (Interface Control Document)로 정의된다. 기존의 ICD 분석 방법은 크게 두가지로 나뉜다. 첫 번째는 XML, ASN.1, UML 같은 언어를 통해 추상화되고 이 데이터를 기반으로 분석 코드를 생성해 ICD 분석하는 방법이다. 그리고 두 번째는 일부 메시지 분석 소프트웨어처럼 Lua 같은 스크립트 언어를 사용하여 직접 메시지를 해석하는 방식이다. 전자와 같은 방식은 추상화 결과를 코드로 변환하고 응용 소프트웨어를 다시 빌드해야 하는 불편함이 있고, 후자의 경우에는 스크립트 언어를 배워야 하는 어려움이 있다. 또한, 정의된 ICD를 유지보수하거나 재사용하기가 불편하다.

본 논문의 목표는 이 같은 문제점을 개선하기 위해 ICD를 손쉽게 설계하고 관리하는 도구를 개발하는 것이다. 이를 위해 객체-관계형 모델 구조를 사용한 ICD Designer/Dissector를 직관적이고 편리한 메시지 분석 어플리케이션 형태로 구현한다.

Ⅱ. 본론

2.1. 기존의 메시지 분석기

그림 1은 기존의 언어를 사용한 방식과 객체 관계형 모델을 사용한 방식을 사용하여 구현한 메시지 분석기의 구조를 보여준다. (a)는 사용자가 XML, ASN.1, UML과 같은 언어로 메시지 구조를 정의한다. 그리고 그것에서 어플리케이션을 위한 코드를 생성하여 메시지 분석 어플리케이션을 빌드한다. 빌드 된 어플리케이션에는 사용자가 정의한 메시지를 분석하기 위한 ICD Dissector와 Presenter가 포함되어 있다. (b)는 사용자가 Lua 같은 언어를 사용하여 메시지 해석 방법을 보여준다. Lua로 메시지를 해석하는 함수를 정의하고 IDC Dissector에 입력하면 그것을 사용하여 Lua Interpreter에서 메시지를 해석한 뒤 Presenter를 통해 출력한다.

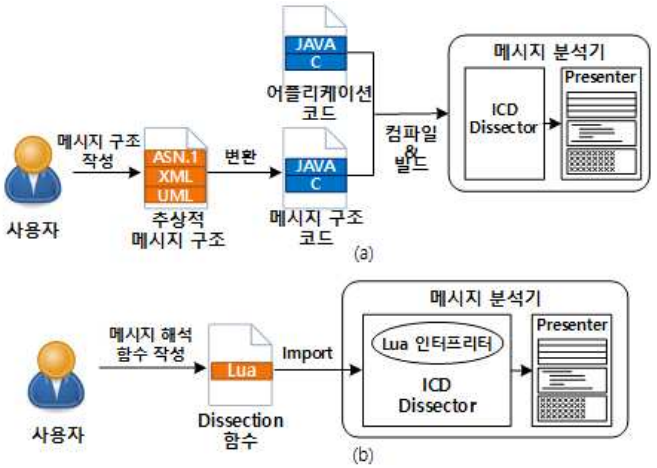

그림 1 기존의 메시지 분석기들의 구조

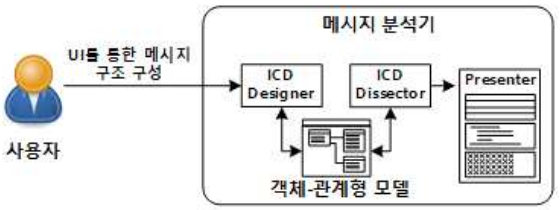

그림 2 제안하는 메시지 분석기의 구조

2.2. 객체-관계형 모델 기반의 메시지 분석기

XML 같은 구조적 언어의 한계를 극복하기 위해 XML에 정의된 데이터들을 객체-관계형 모델을 통해 관리하는 방법론들이 등장하였다[1]. 객체-관계형 모델은 관계형 모델에 객체 지향적인 특성을 추가하여 기존의 관계형 모델로는 표현하기 어려운 복잡한 관계의 계층적인 자료구조를 표현할 수 있다. 본 논문에는 복잡한 메시지 구조를 쉽게 정의하고 효율적으로 관리하기 위해서 객체-관계형 모델링을 기반으로 ICD를 설계하고 관리한다.

그림 2는 객체-관계형 모델을 사용한 메시지 분석기의 구조를 보여준다. 분석기 내부에서 ICD Designer/Dissector가 객체-관계형 모델로 정의된 메시지 구조를 공유한다. ICD Designer는 직관적이고 편리한 UI를 제공해야 하며 사용자는 이것을 통해 ICD를 정의할 수 있다. 메시지를 수신했을 때 메시지 Dissector는 그 메시지의 해석에 필요한 객체-관계형 모델을 검색한다. 그리고 그것을 이용하여 메시지를 해석한 뒤에 결과를 Presenter를 통해 출력한다.

2.3. ICD 정의를 위한 객체-관계형 모델

제안하는 객체-관계형 모델에서 자료형 객체는 표 1과 같이 5가지 유형으로 구분된다. 특히 데이터 구조의 중복을 제거하고 정규화 된 모델을 위해서 여러가지 유형의 자료형으로 구성할 수 있는 복합적인 자료형 Complex type을 사용한다.

표 1 자료형의 유형

유형	설명
Basic	크기와 해석 방법이 기본적으로 특정되어 있는 원시 자료형
Enumerated	사용자가 명명하는 값으로 이루어진 열거 자료형
Array	한 종류의 자료형의 배열로 정의된 자료형
Stream	특정 포맷의 문자열, 이미지, 오디오, 비디오 스트림
Complex	여러가지 자료형들이 결합하여 복합적인 구조를 가지는 사용자 정의 자료형

자료형은 메시지 해석과 표시에 필요한 기준 위치 (Address), 단위 (Unit) 등과 같은 정보를 포함하는 데이터 필드라는 개체를 생성하는데 사용된다. 그리고 Complex type의 자료형에서는 이 데이터 필드들의 집합으로 새로운 데이터 구조를 정의한다. Complex type은 또 다른 Complex type을 구성하기 위해서 반복적으로 사용될 수 있다.

사용자는 최종적으로 어떤 메시지의 해석 방법을 정의하기 위해 Complex Type을 자료형으로 가지는 메시지 타입 (Type)을 정의한다. 메시지 타입은 자료형 외에도 메시지 해석을 위해 전체 메시지 데이터에서 해당 자료형이 시작하는 위치 (Offset)과 메시지의 식별에 필요한 조건식 (Filter) 등을 속성으로 포함한다. 표 2는 데이터 필드와 메시지 타입이 가지는 속성들을 보여준다.

표 2 데이터 필드와 메시지 타입의 속성

	속성	설명
데이터 필드	Name	데이터 필드의 이름
	Type	데이터 필드의 자료형
	Address	상위 Complex Type에서 해당 데이터 필드의 시작 위치
	Value	메시지의 생성에 사용되는 값
	Key	Value를 메시지의 유효성 검사에 사용할 것인 지 결정하는 true/false 값
	Unit	표시할 단위
메시지 타입	Name	메시지 타입의 이름
	Type	메시지를 해석하기 위한 Complex Type의 자료형
	Offset	전체 메시지 데이터에서 해석할 데이터의 시작 위치
	Filter	메시지의 식별에 사용되는 식
	Period	메시지의 송신 주기

2.4. ICD Designer/Dissector 구현

본 논문에서 제안한 객체-관계형 모델링 기반의 ICD Designer/Dissector는 한국전자기술연구원에서 개발한 AFDX 네트워크 진단 어플리케이션을 기반으로 구현되었다.

그림 3-(a)는 AFDX (Avionics Full-Duplex Switched Ethernet) GPS-PVT 메시지 중에서 DS1 필드를 해석하기 위한 Complex Type을 구현된 ICD Designer로 정의한 것을 보여준다[2]. 그리고 그림 3-(b)는 어플리케이션에서 수집한 AFDX GPS-PVT 메시지를 구현된 Dissector로 해석한 것을 보여준다.

그림 4-(a)는 GPS Date (Day), GPS Date (Month), GPS Data (Year)라는 이름의 데이터 필드를 하나의 GPS Date라는 이름의 Complex Type으로 정의하였고 그림 4-(b)에서는 이를 사용하여 GPS PVT DS1 데이터 필드를 정의하였다. 그리고 그림 4-(c)는 새롭게 정의한 데이터 필드로 메시지를 해석한 것을 보여준다.

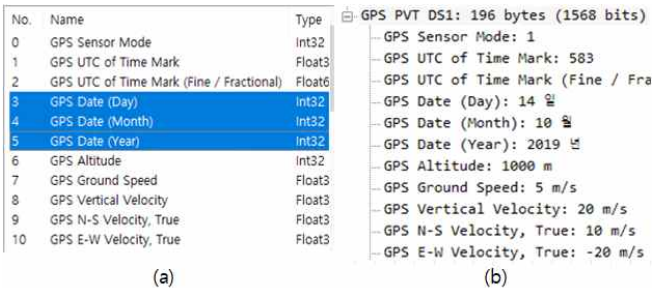

그림 3 AFDX GPS-PVT 메시지의 DS1 데이터 필드를 정의하고 해석한 모습

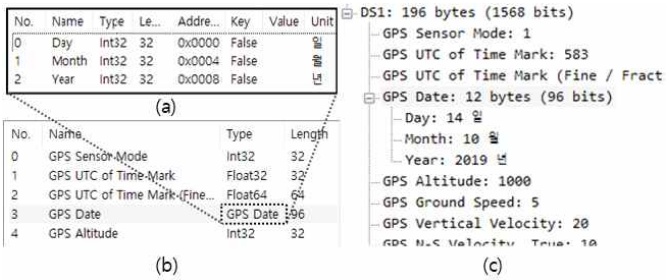

그림 4 AFDX GPS-PVT 메시지의 DS1 데이터 필드를 GPS Date를 사용하여 정의하고 해석한 모습

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 객체-관계형 모델링 기반의 ICD Designer/Dissector를 어플리케이션으로 구현하고 AFDX 패킷의 ICD를 정의하고 해석하였다.

제안한 객체-관계형 모델을 통한 메시지 정의는 사용자 정의 자료형을 구성하기에 적합하며 계층 구조 형태의 메시지의 구조를 쉽게 정의하고 효율적으로 관리할 수 있다. 그리고 사용자는 ICD를 정의할 때마다 해석을 위해 추가적인 작업을 수행하지 않아도 된다. 그리고 구현한 Designer/Dissector는 메시지 구조 정의를 위한 직관적이고 편리한 인터페이스를 제공한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 산업통상자원부가 지원한 '항공우주부품기술개발사업'으로 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다.
[과제명: ARINC64와 호환 가능한 1-μs 미만 시각 동기 정밀도를 갖는 시-민감성 링 토폴로지 기반의 항공용 이더넷(AeroRing) ADB 원천 기술 개발 / 과제고유번호: 2003238]

참 고 문 헌

[1] Shimura, Takeyuki, Masatoshi Yoshikawa, and Shunsuke Uemura. "Storage and retrieval of XML documents using object-relational databases." International Conference on Database and Expert Systems Applications. Springer, Berlin, Heidelberg, 1999.

[2] NETWORK, Aircraft Data. Part 7, Avionics Full-Duplex Switched Ethernet Network. AERONAUTICAL RADIO, INC, 2009, 2551: 21401-7435.