

# 관계형 데이터베이스 기반의 XML 응용을 위한, UML 클래스를 이용한 통합 설계 방법론

방 승 윤<sup>†</sup> · 주 경 수<sup>††</sup>

## 요 약

B2B 전자상거래와 같이 XML을 이용한 정보 교환이 확산되고 있으며 이에 따라 상호 교환되는 정보에 대하여 체계적이며 안정적인 저장관리가 요구되고 있다. 이를 위해 XML 응용과 데이터베이스 연계를 위한 다양한 연구가 관계형 데이터베이스를 중심으로 수행되었다. 그러나 계층구조를 갖는 XML 데이터를 2차원 테이블의 집합인 관계형 정보로 표현하는 관계형 데이터베이스로의 저장에는 본질적인 한계가 있어, 계층적 구조를 2차원 정보로 변환하는 방법에 의해서 각 구조화된 정보를 관계형 데이터베이스로 저장하기 위한 모델링 방안이 요구된다. 양질의 어플리케이션 시스템을 구축하기 위해서는 우선적으로 모델링이 중요하다. 1997년에 OMG는 표준 모델링 언어로 UML를 채택하였고, 이에 따라 UML은 보다 널리 사용될 것이다. 그러므로 효율적인 XML 어플리케이션을 개발하는데 UML에 기반을 둔 설계 방법론이 필요하다고 할 수 있다. 본 논문에서는 UML을 이용한, 관계형 데이터베이스기반의 XML 응용을 위한 통합 설계 방법론을 제안한다. 이를 위하여 먼저 UML을 이용하여 W3C XML schema를 설계하기 위한 XML 모델링 방안을 제시하고, 아울러 교환되는 XML 데이터를 효율적으로 저장하기 위하여 관계형 데이터베이스 스키마 설계를 위한 데이터 모델링 방법을 제안한다.

## A Unified Design Methodology using UML Classes for XML Application based on RDB

Sung Yoon Bang<sup>†</sup> · Kyung Soo Joo<sup>††</sup>

### ABSTRACT

Nowadays the information exchange based on XML such as B2B electronic commerce is spreading. Therefore a systematic and stable management mechanism for storing the exchanged information is needed. For this goal there are many research activities for concerning the connection between XML application and relational databases. But because XML data has hierarchical structure and relational databases can store only flat-structured data, we need to make a conversion rule which changes the hierarchical architecture to a 2-dimensional format. Accordingly the modeling methodology for storing such structured information in relational databases is needed. In order to build good quality application systems, modeling is an important first step. In 1997, the OMG adopted the UML as its standard modeling language. Since industry has warmly embraced UML, its popularity should become more important in the future. So a design methodology based on UML is needed to develop efficient XML applications. In this paper, we propose a unified design methodology for XML applications based on relational database using UML. To reach these goals, first we introduce a XML modeling methodology to design W3C XML schema using UML and second we propose data modeling methodology for relational database schema to store XML data efficiently in relational databases.

키워드 : XML, 데이터 모델링(Data Modeling), 관계형 데이터베이스(RDB)

### 1. 서 론

XML은 구조화된 정보를 포함하고 있는 문서들을 위한 마크업 언어이다. 구조화된 정보는 구체적인 내용과 그 내용이 수행해야 할 역할을 포함하고 있다[1]. XML Schema에 대한 연구는 W3C Recommendation으로 채택된 W3C XML Schema가 표준 XML Schema의 스펙이 될 가능성이 가장 높은

실정이다. W3C XML Schema는 XML DTD보다 다양한 데이터타입을 정의할 수 있고 강력한 표현력을 이용하여 다양한 어플리케이션으로 사용하기에 편리한 장점을 가지고 있다. 또한 attribute, element, 사용자 정의 데이터타입에 대해서 상속하는 메커니즘을 갖고 있다. 그러므로 XML 관련자들의 많은 관심을 끌고 있는 것은 사실이다[2,5].

한편 XML 어플리케이션과 데이터베이스 시스템 사이의 원활한 연계를 위해서, 그 동안 XML DTD를 관계형 데이터베이스 스키마로 변환하는 방법에 대해서는 많은 연구가 진행되었다. 그러나 W3C XML Schema를 UML을 이용한 클

<sup>†</sup> 준 회 원 : 한서대학교 전자계산소 과장

<sup>††</sup> 정 회 원 : 순천향대학교 정보기술공학부 교수

논문접수 : 2002년 3월 13일, 심사완료 : 2002년 10월 31일

래스 다이어그램에 의해서 모델링하고 그 모델링에 의해 교환되는 데이터를 RDB로 저장하는 통합 모델링에 대한 연구는 미비한 상태이다. 본 논문에서는 2장에서 관련 연구, 3장에서는 UML을 이용한 모델링, 4장에서는 W3C XML Schema의 관계성, 5장에서는 XML 모델링, 6장에서는 데이터 모델링 그리고 마지막 7장에서는 결론을 기술한다.

## 2. 관련 연구

XML Schema에 대한 연구는 W3C와 XML에 관심 있는 관련자들에 의해서 연구되었고, W3C Recommendation으로 채택되었다[11]. UML을 이용한 XML 모델링에 대한 연구는 UML을 XML Schema로 변환할 때 UML 확장 메커니즘(stereotype and tagged values)을 사용하여 XML 구조를 표현하였다[10]. 또한 UML 클래스 다이어그램을 XML DTD로 자동 변환하고 XML DTD를 XML Schema로 자동 변환하는 도구(tool)의 개발은 모델을 만드는 자(modeller)가 XML Schema 구문에 익숙하지 못해도 XML 모델링을 신속하게 하고 개별적으로 서로 다른 언어 또는 환경에서 부분적으로 모델 어휘들을 재 사용할 수 있게 하였다[12, 13].

그 동안 많은 논문들이 복잡한 XML 파일을 관계형 데이터베이스에 저장하는데 초점을 맞추어 데이터베이스와 XML 문서의 연결에 대하여 발표되었다[16, 20]. 발표된 논문들의 내용을 분류하면 주어진 XML 파일을 관계형 데이터베이스에 어떻게 저장할 것인가 하는 제안들을 하고 있으며, 주어진 XML 파일이나 DTD로부터 정보의 의미에 대하여 데이터베이스 제약 사항들을 다루는 방법을 제안한다[6-9].

한편 일부 논문에서 B2B 응용 모델링을 3가지(프로세스와 커뮤니케이션 수법, 비즈니스 어휘, 웹 서비스 구성 요소)관점에서 다루고 있으며 이 논문에서는 미국 Rational 회사의 "Unified Process"같이 더욱 구조화된 방법론이 가지고 있는 신속한 모델링 과정과 XML Schema 또는 Web service messages의 set 그리고 워크플로우를 설계할 때 독립적으로 적용할 수 있는 모델링 과정을 언급한다[4].

이와 같이 부분적으로 제안된 연구는 많이 있으며 UML 클래스 다이어그램을 이용하여 XML 모델링(XML Schema)과 데이터 모델링(ORDB Schema, OODB Schema)으로 변환하는 통합 설계 방법론이 제안되었지만[17-19], 계층적 구조 갖는 XML 데이터를 기존에 개발된 관계형 데이터베이스로 저장 가능하도록 계층적 구조를 2차원 정보로 변환하는 방법에 의해서 각 구조화된 정보를 관계형 데이터베이스로 저장 가능하도록 하는 모델링 방법론이 요구된다. 그러나 UML 클래스 다이어그램을 이용하여 XML 모델링과 데이터 모델링(RDB)을 통합적으로 설계하는 방법론에 대한 연구는 미비한 상태이다. 특히 XML 모델링에서 가이드라인(Guideline)을 준수하고 XML 특성을 참작하여 XML Schema를 설계한 연

구는 전무한 실정이며 데이터 모델링(RDB)에서도 가이드라인을 준수하고 관계형 데이터베이스 특성을 참작하여 스키마를 설계하는 연구도 전무한 실정이다. 이에 본 논문에서는 UML 클래스를 이용한 각각의 모델링에 가이드라인을 준수하고 도식화된 모델링 과정의 순서에 입각한 통합 설계 방법론을 제안한다.

## 3. UML을 이용한 모델링

UML은 소프트웨어 시스템의 구조물을 명세화, 구조화, 시각화, 문서화뿐만 아니라 비-소프트웨어 시스템 그리고 비즈니스 모델링을 위한 하나의 언어이다. 또한 XML 프로그램이나 XML를 이용한 B2B 시스템 구축과 같은 XML 프로젝트에서는 객체 지향적 설계 언어인 UML을 이용하여 개발의 효율을 높일 수 있다.

순차 다이어그램은 응용 프로그램에서 사건의 흐름을 분명하게 하는 역할을 하며 글로 풀어서 쓴 유스 케이스(Use case)를 메시지로 표현한 그림으로 변환할 수 있다. 또한 그 그림은 항상 더 간결하게 이해되고, 특히 우리가 클래스 다이어그램을 만들때 작업을 쉽게 해준다. 그러므로 UML을 이용해 유스케이스에 의한 순차 다이어그램을 도출하여 클래스 다이어그램을 만든 후 그 클래스 다이어그램에 의해서 (그림 1)과 같이 XML 모델링과 데이터 모델링으로 변환할 수 있다.

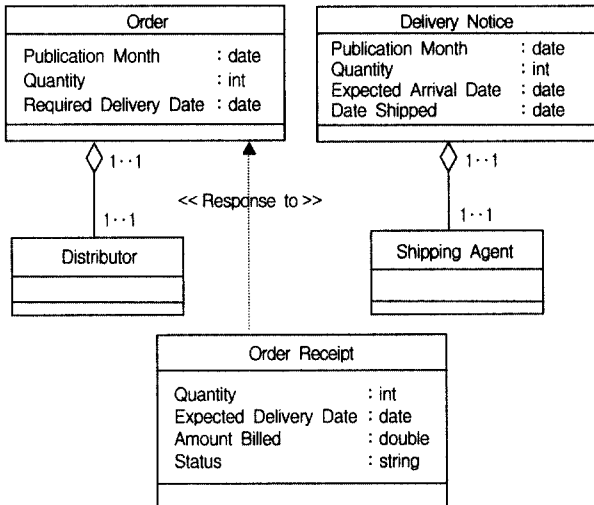


(그림 1) UML을 이용한 XML 모델링과 데이터 모델링

(그림 2)의 순차 다이어그램은 객체들간의 메시지 과정을 설명한다. 이 다이어그램은 메시지 객체들과 진행 과정에 관계된 actors를 포함하고 있다.

(그림 2) 메시지 객체와 순차 다이어그램

(그림 2)에서 객체들과 actors 이외에 수직의 축은 시간을 표현한다. 화살표는 행위 또는 객체와 actors 간에 발생하는 사건을 표현한다. 이 순차 다이어그램은 2개의 새로운 actors ('Distribution Manager,' 'Shipping Agent')를 소개한다. 이것은 시스템에서 actors를 설명하는 객체를 의미한다. (그림 3)의 클래스 다이어그램은 3개의 메시지 그리고 그들의 연관된 속성과 서브-객체를 예를 들어 설명한다[3].



(그림 3) 클래스 다이어그램

(그림 3)은 'Order' 그리고 'Order Receipt' 간에 관계성에서 연관 관계를 갖는다 왜냐하면 'Order Receipt'는 'Order' 객체에 의존하고 있기 때문이다. 이것은 반 직관적일 수 있다. 그 이유는 진행 흐름의 방향이 'Order'가 발생하면 'Order Receipt'가 존재하기 때문이다. 그렇지만 (그림 3)은 진행 과정을 설명하지 않고 오직 진행 과정에 참여하는 정보 항목 그리고 객체들간에 종속성과 관계성을 설명한다. 진행의 설명을 자세히 하기 위해서는 객체 정의가 필요하고 주문 처리에 대한 객체들의 정의는 <표 1>과 같다[3].

<표 1> 객체 정의

클래스	기술
Order	구체적인 달에 배달해야 할 잡지의 수량을 Distributor가 Distribution Manager에게 송신한다. 또한 배달 요구 날짜를 포함.
Order Receipt	Distribution Manager는 Distributor에 의거한 Order에 대한 대답을 송신한다. 주문된 수량, 그 주문에 대한 계산된 총액, 예상 선적일, 주문상태를 기술한다.
Delivery Notice	Distribution Manager는 출판물이 Shipping Agent에 배달된 후에 Distributor에게 송신한다. 선적된 날짜, 예상 배달날짜, 수량, 출판 달을 기술한다

각각의 객체('Order', 'Order Receipt', 'Delivery Notice')에 대한 속성, 사상수, 관계성은 <표 2>와 같다.

<표 2> 객체들의 속성(서브-객체), 사상수, 관계성

클래스	속성/서브-객체	사상수	관계	기술
Order	Quantity	1..1	복합	요구한 잡지의 수량을 기술해야함
	Distributor	1..1	집합	Distributor를 기술해야함
	Required Delivery Date	0..1	복합	배달날짜를 기술할 수 있다
	Publication Month	1..1	복합	출판 달을 기술해야함
Order Receipt	Quantity	1..1	복합	주문수량을 승인해야함
	Status	1..1	복합	주문 상태를 기술해야함
	Expected Delivery Date	0..1	복합	예상 배달날짜를 기술할 수 있다
	Amount Billed	1..1	복합	주문에 대한 계산금액을 기술
Delivery Notice	Quantity	1..1	복합	배달된 수량을 기술해야함
	Date Shipped	1..1	복합	선적날짜를 기술해야함
	Shipping Agent	1..1	집합	선적한 중개인을 기술해야함
	Expected Arrival Date	1..1	복합	예상된 도착날짜를 기술해야함
	Publication Month	1..1	복합	출판 달을 기술해야함

#### 4. W3C XML Schema

W3C XML Schema가 W3C Recommendation으로 채택된 상태이며 큰 틀은 바뀌지 않을 것이다. Schema의 표기법은 제안한 업체마다 조금씩 다르긴 하지만 데이터 형식 및 반복 횟수 지정 등, 그 자체가 XML 구조로 되어 있다는 것은 공통점이다[21].

관계성 표현은 정보모델에서 객체들에 관련하여 4가지 유형(복합, 집합, 상속, 연관)의 관계성을 말한다. 이 관계성들은 각각 XML Schema에서 표현될 수 있다[3].

##### 4.1 복합 관계

복합 관계는 가장 이해하기 쉬운 관계성이다. 이것은 하나의 용기(Container)안에 한 객체의 단순중첩을 말한다. XML에서 이것은 또 하나의 element 자식과 마찬가지로 element 또는 attribute를 정의하는 것으로 변환한다.

##### 4.2 집합 관계

복합 관계와 마찬가지로 동일한 기법을 사용하며, element를 포함하는 복합관계의 내부에 독립적으로 존재하는 객체를 정의한다.

##### 4.3 상속 관계

상속 관계는 오직 형식(Types)에 적용한다. XML Schema

에서 상속구조는 매우 간단하다고 할 수 있다. XML Schema에 2개의 기본적인 형식이 있는데 이것은 simple type과 complex type이다. 그렇지만 hybrid complex type은 simple type으로부터 상속한다.

4.4 연관 관계

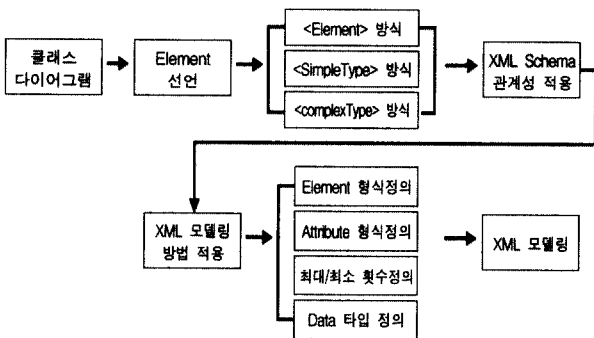
연관 관계는 2개의 객체 또는 속성들이 서로 상호간에 관련된 곳에서, 이들 2개의 항목들을 함께 묶도록 XML instance document안에 링크를 생성하는 것이 가능하다. 이것은 집합관계에서 보여준 동일한 수법을 사용하며 관련된 항목들에 관해서는 key/keyref를 pair로 생성해서 처리한다.

5. XML 모델링

XML 어플리케이션에서 기본이 되는 XML Schema 설계 과정에서 최적의 Schema가 되도록 하기 위해서 물리적인 모형이나 도해를 만드는 것을 말한다.

5.1 XML Schema를 위한 XML 모델링 방법

3절에서 제시한 UML 클래스를 이용한 XML 모델링 과정의 도식화는 (그림 4)와 같다.



(그림 4) XML 모델링 과정

(그림 4)에서 XML Schema 도출을 위한 XML 모델링 방법은 다음의 방법을 사용한다[3].

- ① empty elements 또는 empty attributes를 인정 안함. 그 대신 그들이 어떤 값을 갖는지 또는 값이 존재하지 않는지 둘 중의 하나를 분명히 함. 만일 element가 필수적이면 minOccurs = "1", attribute가 필수적이면 use = "required"로 설정함. 또한 그 값이 미시적일 때는 empty 문자열을 인정함. 그 때 element인 경우 minOccurs = "0", attribute인 경우 use = "optional"로 설정함.
- ② whitespace는 instance document의 크기를 크게 할 수 있음. 그 경우 파일 크기가 제한적임을 분명히 하기 위해 XML instance document를 수신하는 어플리케이션이

필요함. 또한 일반적으로 프로세싱 어플리케이션은 데이터 구조의 크기에 관하여 약간의 제한을 가짐. 그렇기 때문에 개별적인 필드들은 길이를 제한함. 특히 keys일 경우 대부분의 데이터베이스들은 필드들의 일정한 형식에 입각하여 크기를 제한함.

- ③ 문자 집합과 필드크기를 제한할 경우 base types(string, decimal, integer)를 이용하여 속성 값의 데이터 형식을 지정함.
- ④ element 또는 attribute 값의 유일함을 나타내기 위해 unique element를 사용함.
- ⑤ document에서 2개의 location을 연관시키기 위해 key/keyref element를 사용함.
- ⑥ 만일 Schema가 클 경우 그룹참조 방법을 사용하여 별개의 파일로 sections를 이동시킴. 이때 추상적 원리를 균일하게 적용하고 별개의 파일로 이동한 sections의 Schema 파일은 전역적 element를 갖지 않음. simple type정의, complex type정의, 그룹정의를 모두 포함하고 있는 파일을 가질 수 있고, 그들을 관련된 block으로 분할 가능함.
- ⑦ namespace를 어디서 변경해도 instance document에서는 어떤 element 라도 사용 가능함. 그리고 그 location에서 허락한 자식 elements의 number와 namespace를 일일이 지정함. 새로운 namespace에서 element의 이름을 분명히 하기 위해 element ref = "..." element를 상속함.
- ⑧ 만일 element 또는 attribute가 특정한 조건으로 존재하지 않으면, 어플리케이션은 기본값(default value)이 존재함을 표시 가능함. 그것은 element 또는 attribute 선언에서 default attribute사용으로 지정 가능함.
- ⑨ instance document에서 유도형(derived type)이 치환되는 것을 방지하기 위해 Schema element에 block-Default = "# all" attribute를 포함시킴.
- ⑩ 현재 Schema에서 선언된 것으로 부터 어떤 새로운 형식이 유도되는 것을 방지하기 위해 Schema element에 finalDefault = "# all" attribute를 포함시킴. 이것은 blockDefault 보다 엄격한 제한 조건임.

5.2 XML 모델링의 예

(그림 3)에서 'Order' 객체와 'Distributor' 객체는 관계성에서 집합관계이며 이 의미는 'Order' 객체가 'Distributor'를 갖고 있어야 하며 따라서 'Distributor'쪽이 다중성 값이 1..1이라는 것을 보여주고 있다 반면 'Order' 객체의 다중성 값이 1..1인 것은 주문 여부에 따라서 'Distributor'가 존재할 수 있음을 의미한다. 이를 XML 모델링을 하기 위해서는 XML Schema를 위한 XML 모델링 방법 ①과 ④를 적용하여 XML Schema로 모델링 하면 (그림 5)와 같다.

```

<element name = "Order">
  <complexType>
    <sequence>
      <element name = "Publication Month" type = "date"
        minOccurs = "1" maxOccurs = "1"/>
      <element name = "Quantity" type = "int" minOccurs = "1"
        maxOccurs = "1"/>
      <element name = "Required Delivery Date" type = "date"
        minOccurs = "1" maxOccurs = "1"/>
      <element REF = "Distributor"/>
    </sequence>
  </complexType>
</element>

<element name = "Distributor">
  <complexType>
    <attribute name = "Distributor" type = "ID" use = "required"/>
  </complexType>
</element>

```

(그림 5) Order객체 XML Schema 모델링

(그림 5)에서 'Order' 객체는 3개의 자식 객체와 1개의 참조 객체를 가지고 있다. 또한 'Order' 객체에서 참조하는 'Distributor'객체는 자식 객체를 갖고 있지 않으면서 'Order Receipt' 객체와 연관관계로 인하여 type = ID로 설정하고 'Order' 객체에서 반드시 기술해야 한다는 <표 1>에 의해서 use = "required"로 설정하기 위해서 attribute로 정의하였다.

(그림 3)에서 'Delivery Notice' 객체와 'Shipping Agent' 객체는 관계성에서 집합관계이며 이 의미는 'Delivery Notice' 객체가 'Shipping Agent' 객체를 갖고 있어야하며 'Delivery Notice' 객체의 존재여부에 따라 'Shipping Agent' 객체가 존재할 수 있다. 이를 XML 모델링을 하기 위해서는 XML Schema를 위한 XML 모델링 방법 ①과 ④를 적용하여 XML Schema로 모델링 하면 (그림 6)과 같다.

```

<element name = "Delivery Notice" >
  <complexType>
    <sequence>
      <element name = "Publication Month" type = "date"
        minOccurs = "1" maxOccurs = "1"/>
      <element name = "Quantity" type = "int"
        minOccurs = "1" maxOccurs = "1"/>
      <element name = "Expected Arrival Date" type = "date"
        minOccurs = "1" maxOccurs = "1"/>
      <element name = "Date Shipped" type = "date"
        minOccurs = "1" maxOccurs = "1"/>
      <element REF = "Shipping Agent"/>
    </sequence>
  </complexType>
</element>

<element name = "Shipping Agent">
  <complexType>
    <attribute name = "Shipping Agent" type = "string"
      use = "required"/>
  </complexType>
</element>

```

(그림 6) Delivery Notice객체의 XML Schema 모델링

(그림 6)에서 'Delivery Notice' 객체는 4개의 자식 객체와 1개의 참조 객체를 가지고 있다. 또한 'Delivery Notice' 객체에서 참조하는 'Shipping Agent' 객체는 자식 객체를 갖고 있지 않으면서 'Delivery Notice' 객체에서 반드시 기술해야 한다는 <표 1>에 의해서 use = "required"로 설정하기 위해서 attribute로 정의하였다.

(그림 3)에서 'Order Receipt' 객체와 'Order' 객체는 관계성의 종류에서 연관관계를 나타내며, 객체들간의 연관관계에서 역할 이름은 '<<Response to>>'이다. 'Order Receipt' 객체는 4개의 자식객체를 포함하고 있으며 이중에서 'Expected Delivery Date' 객체는 'Order' 객체의 'Distributor' 속성과의 관계성을 고려해서 type = IDREF로 설정하였다. 이를 XML 모델링을 하기 위해서 XML Schema를 위한 XML 모델링 방법 ①과 방법④ 그리고 관계성을 적용하여 XML Schema로 모델링하면 (그림 7)과 같다.

```

<element name = "Order Receipt">
  <complexType>
    <sequence>
      <element name = "Quantity" type = "int"/>
      <element name = "Expected Delivery Date" type = "IDREF"/>
      <element name = "Amounted Billed" type = "double"/>
      <element name = "Status" type = "string"/>
    </sequence>
  </complexType>
</element>

```

(그림 7) Order Receipt객체의 XML Schema 모델링

(그림 3)에서 'Order' 객체와 'Order Receipt' 객체간의 연관관계의 관계성 표현은 XML 모델링 방법 ⑤에 의해서 (그림 8)과 같다.

```

<element name = "Order Receipts">
  <keyref refer = "OrderID" name = "dummy"
    <selector xpath = "Order Receipt"/>
    <filed xpath = "Expected Delivery Date"/>
  </keyref>
</element>

<element name = "Orders">
  <key name = "OrderID">
    <selector xpath = "Order"/>
    <filed xpath = "Distributor"/>
  </key>
</element>

```

(그림 8) Order Receipt Schema의 관계성 표현

## 6. 데이터 모델링

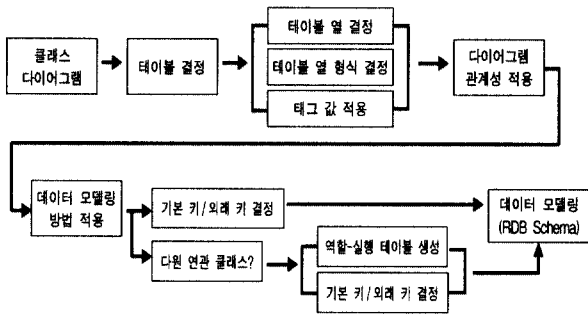
데이터베이스 스키마 변환 과정에서 정보 구조로부터 논리적 개념을 이용하여 어떤 논리적(데이터) 구조로 표현하는 것이 필요한데, 데이터 모델링이란 이 변환 과정을 말한다[14].

6.1 관계형 데이터베이스 스키마 모델링

(그림 3)의 클래스 다이어그램을 관계형 데이터베이스 스키마로 변환한다. <표 1>과 <표 2>에서 언급한 내용으로 객체(Object), 관계성(Relationships), 멀티플리시티(Multiplicity), 방향성(Direction)이 만들어진다[15].

6.2 관계형 데이터베이스 변환 방법

3절에서 제시한 UML 클래스를 이용한 데이터 모델링 과정의 도식화는 (그림 9)와 같다.



(그림 9) 데이터 모델링 과정

(그림 9)에서 RDB Schema 도출을 위한 데이터 모델링 변환 방법은 다음의 방법을 사용한다[19].

- ① 클래스는 테이블이 됨.
- ② 클래스의 속성(attribute)은 테이블의 열(column)이 됨.
- ③ 클래스의 속성 타입은 테이블의 열 타입이 됨.
- ④ 속성에 {nullable} 태그가 있으면 테이블 속성에 NULL 또는 NOT NULL을 추가함.
- ⑤ 속성이 초기치 값을 가지면, 열에 DEFAULT 문을 추가함.
- ⑥ 루트나 독립적인 클래스와 같이 일반화가 없는 클래스를 위해서는 integer 기본키를 생성하고, {oid}를 위해서는 기본키 제약조건에 {oid} 태그 열을 추가함.
- ⑦ 자식클래스(Subclasses)들은, 각 부모클래스의 키를 기본키와 외부키 제약조건에 추가함.
- ⑧ 연관 클래스들은, 각 역할-실행 테이블에 대한 기본키를 기본키와 외부키 제약조건에 추가함.
- ⑨ 만일 {alternate oid = <n>} 태그면, UNIQUE 제약조건에 대한 열을 추가함.
- ⑩ 각 명시된 제약에 대해 CHECK를 추가함.
- ⑪ 0...1, 1...1 규칙의 연관 관계에서 참조하는 테이블에 외부키를 생성함.
- ⑫ 집합 테이블(CASCADE와 같이)의 외부키를 갖는 복합 집합을 위해서 기본키를 생성한다; 기본키를 위해 추가적인 열을 추가함.
- ⑬ 이원 연관 클래스를 적당한 "N" 쪽 테이블로 이동함으로써 최적화함.

- ⑭ 연관 클래스가 아닌 3원 연관은 N : N에 대한 테이블을 생성함.
- ⑮ N : N, 3원 연관에서 역할-실행 테이블의 키로부터 기본키와 외부키 제약 조건을 생성함.

6.3 관계형 데이터베이스 스키마 변환 예

(1) (그림 3)과 <표 1> 및 <표 2>에 의한 'Distributor' 객체는 관계형 데이터베이스 변환 방법 ①과 ② 및 ⑥번의 성질에 따라 'DistributorID' 객체 타입 속성을 저장하는 'Distributor' 테이블로 (그림 10)과 같이 변환된다.

```
SQL > CREATE TABLE Distributor (
    DistributorID INTEGER PRIMARY KEY
)
```

(그림 10) Distributor 테이블

(2) (그림 3)과 <표 1> 및 <표 2>에 의한 'ShippingAgent' 객체는 관계형 데이터베이스 변환 방법 ①과 ② 및 ⑥번의 성질에 따라 'ShippingAgentID' 객체타입 속성을 저장하는 'ShippingAgent' 테이블로 (그림 11)과 같이 변환된다.

```
SQL > CREATE TABLE ShippingAgent (
    ShippingAgentID INTEGER PRIMARY KEY
)
```

(그림 11) ShippingAgent 테이블

(3) (그림 3)과 <표 1> 및 <표 2>에 의한 'DeliveryNotice' 객체는 관계형 데이터베이스 변환 방법 ①과 방법 ② 및 방법 ⑥번의 성질에 따라 'DeliveryNotice' 객체타입 속성을 저장하며 속성 'ShippingAgent'는 변환 방법 ⑩에 의해서 (그림 11)에서 정의한 'ShippingAgent'를 적용하고 (그림 12)와 같이 변환한다.

```
SQL > CREATE TABLE DeliveryNotice (
    DeliveryNoticeID INTEGER PRIMARY KEY
    Publication Month date
    Quantity int
    Expected Arrival Date date
    Date Shipped date
    Shipping AgentID INTEGER REFERENCE ShippingAgent
    CONSTRAINT DeliveryNotice_PK PRIMARY KEY (DeliveryNoticeID, ShippingAgentID)
)
```

(그림 12) DeliveryNotice 테이블

(4) (그림 3)과 <표 1> 및 <표 2>에 의한 'Order' 객체는 관계형 데이터베이스 변환 방법 ①과 방법 ② 및 방법 ⑥의 성질에 따라 'Order' 객체 타입 속성을 저장하며 속성 'DistributorID'는 변환 방법 ⑩에 의해서 (그림

10)에서 정의한 'Distributor'를 적용한다 또한 'Order-Receipt' 객체와의 연관관계를 변환 방법 ⑧에 의해서 (그림 13)과 같이 변환한다.

```
SQL > CREATE TABLE Order (
  OrderID INTEGER PRIMARY KEY
  Publication Month date
  Quantity int
  Required Delivery date
  DistributorID INTEGER REFERENCE Distributor
  ExpectedDeliveryDateID INTEGER REFERENCE OrderReceipt
  CONSTRAINT Order_PK PRIMARY KEY(OrderID, DistributorID,
  Expected DeliveryDateID)
)
```

(그림 13) Order 테이블

(5) (그림 3)과 <표 1> 및 <표 2>에 의한 'OrderReceipt' 객체는 관계형 데이터베이스 변환 방법 ①과 방법 ② 및 방법 ⑥의 성질에 따라 'OrderReceipt' 객체 타입 속성을 저장하며 'Order' 객체와의 연관관계를 변환 방법 ⑧과 방법 ⑩에 의해서 (그림 14)와 같이 변환한다.

```
SQL > CREATE TABLE OrderReceipt (
  ExpectedDeliveryDateID INTEGER PRIMARY KEY
  Quantity int
  Amounted Billed double
  Status string
  OrderID INTEGER REFERENCE Order CONSTRAINT
  ExpectedDeliveryDateID_PK PRIMARY KEY (ExpectedDeliveryDateID,
  OrderID)
)
```

(그림 14) OrderReceipt 테이블

## 7. 결 론

XML을 이용하여 상호 교환되는 정보를 체계적이고 안정적으로 저장·관리하기 위해서 XML 응용과 데이터베이스 연계를 위한 다양한 연구가 지금까지 관계형 데이터베이스를 중심으로 수행되었다. 그러나 XML 응용에서 DTD가 다양한 데이터 타입을 정의할 수 없는 한계 때문에 데이터베이스에 매끄럽게 연계시키기 어려운 점이 있으며, 또한 계층 구조를 갖는 XML 데이터를 2차원 테이블의 집합인 관계형 데이터베이스로의 저장에는 본질적인 한계가 있다.

본 논문에서는 이를 위하여 우선적으로 객체 지향 설계 언어인 UML를 이용해서 클래스 다이어그램을 도출한 후, XML 모델링과 데이터 모델링(RDB)을 동시에 설계할 수 있는 통합적인 설계 방법론을 제안하고 설계 과정에서 참조할 수 있는 가이드라인과 도식화된 모델링 과정을 이용하여 복잡한 형태의 UML 클래스도 모델링을 용이하게 할 수 있도록 하였다. 특히 XML 모델링에서 다양한 타입을 활용하여 모듈화 함으로써 더욱 세련되고 재사용 가능한 스키마 설계를 가

능하게 하고 XML를 통하여 교환되는 XML 응용 데이터를 저장·관리하는 데이터 모델링 설계 방법론을 제안하였다. 이와 같은 제안이 복잡한 XML 어플리케이션을 체계적으로 설계할 수 있고 프로그램 개발을 통합적으로 추진할 수 있다고 할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] What is XML ?, <http://www.xml.com/pub/a/98/10/guide1.html> # AEN58.
- [2] Migrating from XML DTD to XML-Schema using UML, <http://www.rational.com/products/whitepapers/412.jsp>.
- [3] Duckett Jon, Ozu Nik, Williams Kevin, Mohr Stephen, Stephen, Cagle Jurt, Griffin Oliver, Norton Francis, Stokes-Rees Ian, and Tennison Jeni. Professional Xml Schemas, Wrox Pr Inc, 2001.
- [4] Mapping Modeling XML Application with UML, [http://www.rational.com/news/inthenews/software-dev\\_012402.jsp](http://www.rational.com/news/inthenews/software-dev_012402.jsp).
- [5] Cheng, J., Xu, J., "XML and DB2, In Sixteenth International Conference on Data Engineering(ICDE '00)," February ~ March, 2000, San Diego, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, pp.569-576, 2000.
- [6] Florescu, D., Kossmann, D., "Storing and Querying XML Data using an RDBMS. Data Engineering," 22 : 3, pp.27-34, 1999.
- [7] Kanne, C.-C., Moerkotte, G. "Efficient Storage of XML Data. In Sixteenth International Conference on Data Engineering(ICDE '00)," February ~ March 2000, San Diego, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, p.198, 2000.
- [8] Kletke, M., Meyer, H., "XML and Object-Relational Database Systems-Enhancing Structural Mappings Based on Statistics. In Suci, D., Vossen(eds.), G., Proceedings of the Third International Workshop on the Web and Databases, WebDB 2000, Dallas, Texas, USA, pp.63-68, May, 2000.
- [9] Lee, D., Chu, W. W., "Constraints-Preserving Transformation from XML DTD to Relational Schema. In Laender," A., Liddle, S., Storey(eds.), V., Conceptual Modeling, Salt Lake City, Utah, USA, October, 2000, LNCS 1920, Springer-Verlag, Berlin, pp.323-338, 2000.
- [10] UML for XML Schema Mapping Specification, [http://www.Rational.com/media/uml/resources/media/uml/resources/media/uml\\_xmlschema33.doc,12/08/99](http://www.Rational.com/media/uml/resources/media/uml/resources/media/uml_xmlschema33.doc,12/08/99).
- [11] W3C Recommendation, <http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-0-20010502/>, May, 2001.
- [12] XML Modeling, <http://www.xmlmodeling.com>.
- [13] Modeling XML vocabularies with UML, <http://www.xml>.

com/pub/a/2001/09/19/uml.html, September, 2001.

- [14] 이석호 “데이터베이스론”, 정익사, 1999.
- [15] 이상태, 이정수, 주경수, “객체모델을 기반으로 한 XML DTD의 RDB 스키마로의 변환 방법”, 대한전자공학회, 하계종합 논문대회, 제24권 제1호, pp.113-116, 2001.
- [16] 방승윤, 주경수, “XML 스키마를 관계형 스키마로의 변환에 관한 연구”, 한국정보처리지식 및 데이터 공학연구회 학술발표논문, pp.293-299, 2001.
- [17] 방승윤, 주경수, “UML Class 모델을 이용한 XML 응용 설계 방법론”, 한국전자거래(CALS/EC)학회지, 제7권 제1호, pp. 153-166, 2002.
- [18] 방승윤, 최문영, 주경수, “객체지향 데이터베이스 기반의 XML 응용을 위한, UML을 이용한 통합 설계 방법론”, JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATIONS & MANAGEMENT, 제9권 제1호, pp.85-96, 2002.
- [19] 방승윤, 주경수, “데이터베이스 기반의 XML 응용을 위한, UML을 이용한 통합 설계 방법론”, 情報管理學會誌, 제19권 제2호, pp.49-67, 2002.
- [20] 이정수, 방승윤, 주경수, “XML DTD의 관계형 데이터베이스 스키마의 자동변환을 위한 컴포넌트 모델링”, 인터넷정보학회논문지, 제2권 제5호, pp.81-91, 2001.
- [21] 김채미, 최학열, 김심석 공저, “전문가와 함께하는 XML Camp”, 마이트 Press, 2001.

### 방 승 윤

e-mail : sybang@hanseo.ac.kr

1996년 한국방송통신대학교 전산학과 (이학사)

1998년 호서대학교 산업경영대학원 전산학과(이학석사)

2002년 순천향대학교 일반대학원 전산학과 박사과정

1993년~현재 한서대학교 전자계산소 과장

관심분야 : XML, XML Schema, UML

### 주 경 수

e-mail : gsoojoo@sch.ac.kr

1980년 고려대학교 이과대학 수학과(학사)

1982년 고려대학교 일반대학원 전산학과 (석사)

1986년 고려대학교 일반대학원 전산학과 (박사)

1998년~1999년 University of North Carolina Visiting Professor

1986년~현재 순천향대학교 정보기술공학부 교수

관심분야 : Database Systems, System Integration, Object-oriented Systems