

# 웹 서비스 기반의 웹 OLAP 큐브 브라우저

배은주, 김명미, 김 명  
이화여자대학교 컴퓨터학과 고성능지식공학연구소  
e-mail:{ejbae, dungpi, mkim}@ewha.ac.kr

## A Web Services-based Web OLAP Cube Browser

Eunjoo Bae, Myungmi Kim, Myung Kim  
Dept of Computer Science & Engineering, Ewha Womans University

### 요 약

OLAP(On-line Analytical Processing)은 데이터를 다차원적으로 집계하여 그 결과를 온라인으로 사용자에게 제공함으로써 고부가가치 창출에 사용되는 비즈니스 인텔리전스 기술 중의 하나이다. 질의 처리 시간 제약 조건을 만족하기 위해 OLAP 시스템들은 다차원적 집계 결과를 미리 계산하여 저장해 둔다. 이 때 저장되는 데이터를 OLAP 큐브(cube)라고 하며, 데이터의 분석은 주로 큐브를 브라우저하면서 이루어진다. 본 연구에서는 웹 서비스를 통해 큐브를 브라우징할 수 있는 '웹 OLAP 큐브 브라우저(WOCB)'를 개발하였다. WOCB는 본 연구팀이 개발한 웹 서비스 기반의 OLAP API인 XMLMD를 사용하여 개발되었으며, 웹 서비스를 통해 전송되는 OLAP 큐브 데이터를 XML, HTML, 엑셀, 그래프 등의 다양한 형태로 검색할 수 있는 기능을 제공한다. 본 연구 결과는 이기종 플랫폼 환경에 분산되어 있는 OLAP 서버들을 통합할 때 하나의 컴포넌트로 사용될 수 있다는 장점을 갖는다.

### 1. 서론

OLAP은 데이터웨어하우스에 저장된 정보를 온라인상에서 다차원적으로 분석하는 기술로써, 정제된 비즈니스 데이터의 다차원적 집계 뷰(view)를 제공하는 역할을 한다. OLAP의 사용 예를 들면, 어떤 유통업체에서 제품을 판매한 내역이 물품, 매장, 판매시기별로 저장되어 있을 때, 각 매장별 판매 총액이나, 각 매장의 제품별 판매 총액 등과 같이 다차원적 집계 결과를 분석자에게 제공하는 것을 들 수 있다. OLAP 사용자들이 어떤 차원들을 기준으로 집계 결과를 보려고 하는가를 미리 알 수 없고, 이러한 종류의 질의를 처리하기 위해서 입력 데이터 전체가 스캔되어야 하므로, OLAP 시스템들은 질의처리가 시작되기 전에 다양한 집계 결과를 계산하여 OLAP 큐브(cube)를 구축해 놓는다. OLAP 시스템의 성능은 큐브의 생성 속도와 OLAP 애플리케이션을 통한 큐브 브라우징의 편리성에 크게 좌우된다[1]. 본 연구는 큐브 브라우저의 개발에 초점을 맞추고 있다.

OLAP의 사용자가 다양한 계층으로 확장됨에 따라 초기에 인트라넷 환경에서 개발되던 OLAP 애플리케이션들은 점차 웹 브라우저 인터페이스를 사용하는 웹 애플리케이션으로 개발되고 있다[2]. 웹 OLAP 에

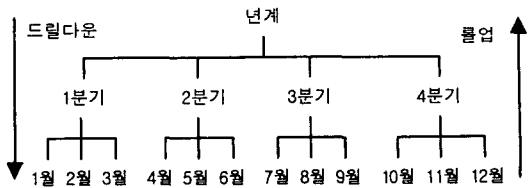
플리케이션의 개발 형태는 HTML 파일로 미리 분석될 데이터를 만드는 방법, CGI 형태로 사용자 쿼리에 의해 동적으로 HTML 파일을 만드는 방법이 있으며, 이외에 자바를 이용해 애플리케이션을 작성하는 방법이 있다[2]. 본 연구에서는 서버에서 제공하는 XML 웹 서비스를 통해 사용자의 쿼리를 수행하여, OLAP 큐브의 데이터를 동적으로 검색할 수 있는 '웹 OLAP 큐브 브라우저(WOCB: Web OLAP Cube Browser)'를 개발하였다.

WOCB는 분석하려는 큐브의 데이터를 HTML, XML, 엑셀, 그래프의 형태로 사용자에게 제공한다. WOCB는 웹 서비스를 기반으로 하고 있으며, 이는 구조화된 데이터를 전달할 수 있는 XML 기술을 사용하고 있어 이기종 플랫폼, 프로그래밍 언어, 툴 등에 독립적이다. 따라서 서로 다른 플랫폼 환경으로 분산되어 있는 OLAP 서버들을 통합하는 경우에 하나의 컴포넌트로 확장이 가능하다.

웹 OLAP 큐브 브라우저는 본 연구팀이 개발한 OLAP API인 'XMLMD (XML Multidimensional)'[3]를 사용하여 개발되었다. 이는 SOAP 기반의 XML 통신 API인 XML/A Provider한테 전달할 XML 데이터를 자동으로 생성하고, 결과 데이터를 접근하기 쉬운 형태로 변환해 주는 웹 서비스 기반의 클라이언트 OLAP API이다.

\* 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구 (R04-2001-000-00191-0) 지원으로 수행되었음.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 OLAP과 큐브의 브라우저에 대해 기술하고, 3절에서는 OLAP 애플리케이션과 웹 서비스에 대해 설명한다. 4절에서는 본 연구에서 개발한 WOCB의 구현 내용, 사용 방법에 대해 기술하며, 결론은 5절에서 설명하기로 한다.

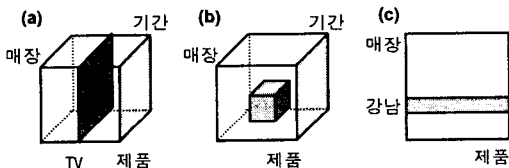


[그림 2] 계층구조와 드릴다운, 롤업 연산

## 2. OLAP과 큐브의 브라우저

다차원 데이터는 여러 차원 정보와 측정값으로 구성된다. 예를 들어, 유통업체의 판매 정보는 제품, 매장, 판매시기 등의 차원 정보와 판매액의 측정값으로 구성될 수 있다. 각 차원은 또한 계층 구조로 설계될 수 있다. 예를 들어, 매장 차원은 매장 -> 지역 -> 국가의 구조를 가질 수 있고, 판매시기는 날짜 -> 주 -> 월 -> 분기 -> 년 구조를 가질 수 있다. OLAP의 주요 역할은 이와 같은 데이터를 다차원적으로 집계 연산하여 그 결과를 큐브에 저장해 놓고, 큐브내의 데이터의 일부를 사용자에게 온라인으로 제공하는 것이다.

OLAP의 주요 연산을 예를 들어 살펴보기로 한다. OLAP의 주요 연산으로는 다차원 데이터의 슬라이스(slice), 다이스(dice), 드릴다운(drill-down), 롤업(roll-up)이 있다[4]. [그림 1]은 '판매' 데이터 상에서 이러한 연산 결과들을 나타낸다. '판매' 데이터는 '제품', '매장', '기간' 차원과 '판매액' 측정값을 갖는 3차원 데이터이다. 사용자가 TV 제품의 매장별, 기간별 판매액을 알고자 하는 경우는 [그림 1(a)]의 음영 부분에 해당하는 데이터를 슬라이스하여 볼 수 있다. 또한 각 차원별로 특정 범위에 속하는 데이터를 선택하는 다이스 연산 [그림 1(b)]을 통해 '강남' 지역 매장의 '가전' 제품들의 '2001년' 판매액을 분석할 수 있다. [그림 1(c)]는 '판매' 데이터를 기간 차원으로 집계한 2차원 집계 데이터를 보이며, 이러한 집계 데이터 상에서도 슬라이스와 다이스 연산을 할 수 있다.



[그림 1] '판매' 큐브 상에서의 OLAP 주요 연산

[그림 2]는 기간 차원의 계층구조 예를 나타낸다. 사용자는 특정 달의 데이터를 분석할 수도 있고, 분기별 데이터를 분석할 수도 있다. 브라우저를 통해서 월별 데이터를 분석하다가 분기별 데이터를 보고자 할 때는 롤업 연산을 사용하고, 반대로 분기별 데이터를 분석하다가 월별 데이터를 화면에 보고자 할 때는 드릴다운 연산을 사용한다. OLAP 큐브 브라우저를 다차원 연산을 사용한다. OLAP 큐브 브라우저는 다양한 인터페이스를 통해 사용자가 이들 연산을 통해 다차원 데이터를 분석할 수 있도록 지원하는 역할을 한다.

## 3. OLAP 애플리케이션과 웹 서비스

OLAP 애플리케이션은 2절에서 설명한 큐브의 슬라이스, 다이스, 드릴다운, 롤업의 OLAP 기능을 바탕으로 다양한 다차원적 데이터 분석을 수행한다. 초기의 OLAP 애플리케이션은 인트라넷 환경의 제한된 네트워크 안에서 클라이언트/서버 시스템으로 개발되었다[2]. 그러나 OLAP 사용자 층이 점차 확장되면서 웹을 기반으로 하는 OLAP 애플리케이션들이 개발되고 있다.

웹 기반 OLAP 애플리케이션은 웹 브라우저를 이용하여 OLAP의 기능을 수행하며, 다음과 같은 형태로 개발되고 있다. 첫째는 HTML 파일로 분석된 데이터를 미리 생성해 놓는 방법이다. 이는 정적인 문서를 나타내는 방법으로 큐브 데이터가 수정되면 다시 파일을 생성해야 하는 단점이 있다. 둘째는 사용자 쿼리에 의해 HTML 파일을 동적으로 생성하는 방법으로, OLAP 명령문을 이용하여 수정된 큐브의 데이터를 실시간으로 가져오는 장점이 있다. 최근 가장 많이 사용되는 방식은 자바 애플릿, 액티브엑스 컨트롤 등을 이용하는 방법으로써, 웹 브라우저에 더욱 많은 기능을 부여하여 사용자와의 상호작용을 증대시킨다[2].

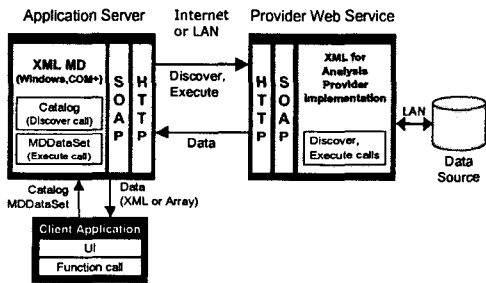
본 연구에서는 웹 서비스(Web Services)를 기반으로 하는 웹 OLAP 애플리케이션을 설계하고 구현하였다. 웹 서비스는 표준화된 XML 메시지를 통해 이기종 플랫폼간에 데이터를 공유하고 통신하기 위한 기술로써, 인터넷 상에 분산된 서비스 모듈 형태로 운영된다[5]. 이는 기업 조직 내에 분산되어 있는 OLAP 서버들을 통합하는데 매우 용이하다.

OLAP에 웹 서비스를 적용하는 예를 들어보자. A 업체는 전 세계에 지점을 둔 유통업체이다. 각국마다 이기종의 플랫폼에서 운용되는 데이터웨어하우스를 구축하였다고 하였을 때, 모든 지점의 데이터를 통합하여 분석하기 위해서는 표준화된 포맷을 갖는 데이터 통신이 필요하다. 웹 서비스는 구조화된 데이터를 전달할 수 있는 XML 기술을 기반으로 하고 있으므로 이를 적용한다면 플랫폼, 프로그래밍 언어에 독립적인 OLAP 애플리케이션을 쉽게 개발할 수 있다[6].

OLAP 애플리케이션을 개발하기 위해서는 OLAP API를 필요로 한다. 대표적인 OLAP API로는 OLE DB for OLAP, JOLAP, XML for Analysis (XML/A) 등이 있다. 이 중 XML/A는 XML 웹 서비스를 지원하는 API로써, SOAP, XML, HTTP 등의 개방형 인터넷 표준을 따른다[7]. 본 연구팀에서는 개발자들이 보다 편리하게 사용할 수 있도록 XML/A를 캡슐화한

'XMLMD'를 개발하였고, 이를 'WOCB'의 개발에 이용하였다.

XMLMD의 구조는 [그림 3]과 같이 표현될 수 있다. XMLMD는 큐브, 차원, 측정값 등의 OLAP 오브젝트를 검색하는 Catalog 오브젝트와 OLAP 명령문을 수행하여 큐브 데이터를 조회하는 MDDDataSet 오브젝트로 구성된다. Catalog오브젝트는 GetCubes(), GetDimensions(), GetMeasures() 등의 메소드가 있고, MDDDataSet 오브젝트는 Execute(), GetDataSet()의 메소드가 있다. XMLMD는 클라이언트 애플리케이션에서 두개의 오브젝트를 이용해 요청하는 데이터를 XML/A Provider가 제공하는 Discover, Execute메소드 형태의 XML 소스로 변환한 후 서버의 웹 서비스 URL과 함께 SOAP, HTTP 프로토콜을 사용하여 전송한다. XML/A는 호출된 메소드를 처리한 후, 결과 데이터를 XML로 패키징하여 다시 XMLMD로 보내고, XMLMD는 이를 다시 접근하기 쉬운 형태의 변수 형태로 변환하여 클라이언트 애플리케이션에 보낸다.



[그림 3] XMLMD OLAP API의 구조

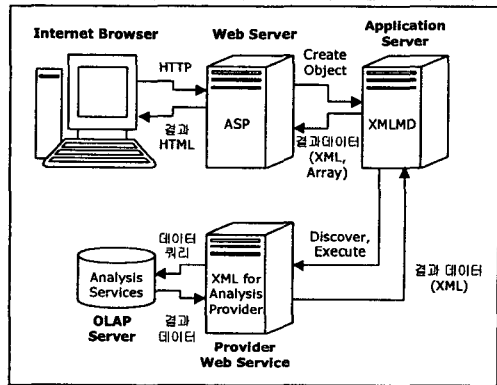
#### 4. 웹 OLAP 큐브 브라우저 (WOCB)

WOCB는 다차원 데이터 분석을 위하여 인터넷 상에서 OLAP 큐브의 데이터를 검색하는 툴이다. 이는 윈도우즈 플랫폼 환경에서 개발되었으며, 웹 서버는 IIS(Internet Information Services) 5.0, OLAP 서버는 SQL Server 2000 Analysis Services, XML 파서는 MS의 XML Parser 3.0을 사용하였다. 사용자 인터페이스의 작성은 ASP(Active Server Page)를 사용하였고, OLAP 서버와 데이터 통신을 하는 부분은 기본적으로 XML for Analysis의 인터페이스를 사용하며,

클라이언트에서는 XMLMD OLAP API를 사용하였다. 이 절에서는 WOCB의 시스템 구조와 실행 방법, 구현 내용에 대하여 설명한다.

#### 4.1. WOCB 시스템 구조

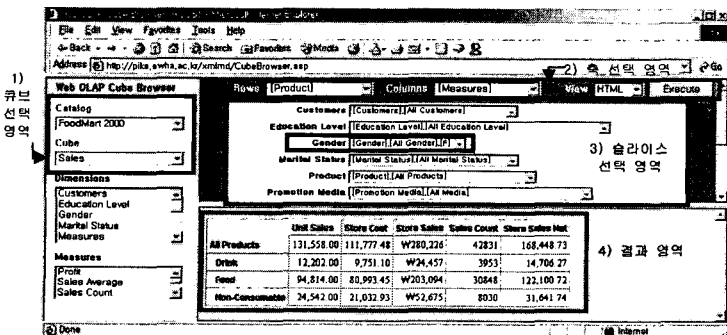
WOCB의 시스템 구조는 [그림 4]로 표현될 수 있다. 사용자가 인터넷 브라우저를 통해 사이트에 접속하고 분석 조건을 입력한 후 실행하면, ASP에서는 XMLMD의 인스턴스를 만들어 요청한 결과를 수행하기 위한 메소드를 호출하게 된다. XMLMD는 XML 소스를 자동으로 생성하여 XML/A Provider에게 보내고, XML/A는 OLAP 서버와 통신하여 그 결과를 받아 XML 형태로 XMLMD에 보낸다. XMLMD는 XML 또는 배열 형태로 데이터를 변환하고, 이를 ASP에서 받아 사용자에게 결과 화면을 보여준다.



[그림 4] WOCB의 시스템 구조

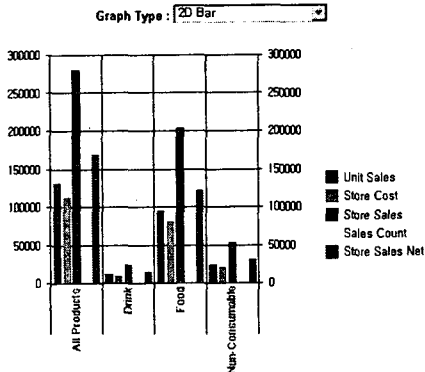
#### 4.2. WOCB의 실행과 구현

WOCB는 [그림 5]에서 보듯이 1)큐브 선택, 2)측 선택, 3)슬라이스 선택, 4)결과의 4영역으로 나뉜다. 사용자는 1)에서 분석하고자 하는 데이터베이스 카탈로그와 큐브를 선택하고, 2)에서 데이터의 행, 열 축을 선택한 후, 3)에서 슬라이스, 드릴다운, 롤업 연산을 위한 차원 멤버들을 선택한다. 모든 조건을 선택한 후에, 결과 데이터의 디스플레이 유형을 선택하고 실행 버튼을 누르면 4)영역에 분석 데이터가 디스플레이 된다.



[그림 5] 웹 OLAP 큐브 브라우저의 전체 화면

[그림 5]의 예제는 'FoodMart 2000' 카타로그의 'Sales' 큐브를 분석하는 경우이다. 상품(Product)을 행, 측정값(Measures)을 열, 축으로 선택하고, 성별(Gender)이 'F'(여자)인 것을 슬라이스하여 큐브 데이터를 브라우저하였다. 이 예제의 결과를 그래프 형태로 보여주는 것이 [그림 6], 엑셀 형태로 보여주는 것이 [그림 7]이다. WOCB는 그래프의 유형을 2D/3D형태의 Bar, Line, Area, Step, Combination 등으로 다양하게 제공하고 있다.

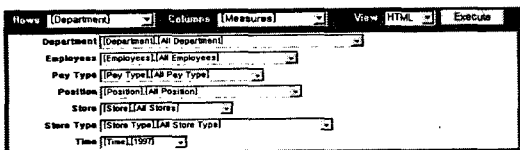


[그림 6] 그래프 유형의 결과 화면

	A	B	C	D	E	F
1		Unit Sales	Store Cost	Store Sales	Sales Count	Store Sales Net
2	All Products	131,558.00	111,777.48	109,226	42831	168,448.73
3	Drink	12,202.00	9,751.10	124,457	3923	14,706.27
4	Food	84,814.00	80,993.45	103,094	30848	122,100.72
5	Non-Consumable	24,542.00	21,032.93	152,675	8030	31,641.74

[그림 7] 엑셀 유형의 결과 화면

WOCB는 XML/A의 인터페이스를 간접적으로 사용하는 XMLMD를 사용하여 개발되었다. ASP 소스에서는 큐브 브라우저를 할 수 있는 화면을 그려줄 뿐 아니라 사용자가 선택한 행과 열, 슬라이스 연산 조건 등을 조합하여 MDX(Multidimensional Expressions) 명령문[8]을 자동으로 생성한다. 조건에 맞게 생성된 MDX 문장은 XMLMD의 Execute 또는 GetDataSet 메소드의 매개변수로 넘겨져서, 분석하고자 하는 큐브의 데이터를 얻게 된다. 사용자가 [그림 8]과 같이 선택하였을 경우, 생성되는 MDX 문장은 [그림 9], 이를 이용하여 XMLMD의 메소드를 호출하는 ASP 소스는 [그림 10]과 같다.



[그림 8] 행, 열의 축과 슬라이스 조건 선택 영역

```
SELECT {[Measures].members } ON COLUMNS,
{DrilldownLevelTop([Department],[All]).members , 12 } ON ROWS
FROM [HR]
WHERE ({[Employees].[All Employees],[Pay Type],[All Pay Type],[Monthly],
[Position].[All Position],[Store].[All Stores],
[Store Type].[All Store Type],[Deluxe Supermarket],[Time].[1997]})
```

[그림 9] 자동 생성된 MDX 명령문

```
Set objCat = Server.CreateObject("XMLMD.MDDDataSet")
xmlResult = objCat.Execute(strMDXCommand, "FoodMart 2000")
```

[그림 10] XMLMD를 이용한 ASP 소스

### 5. 결론

본 논문에서는 웹 서비스를 통해 다차원 데이터를 분석하기 위한 웹 OLAP 큐브 브라우저를 설계하고 구현하였다. WOCB는 개방형 인터넷 표준을 따르는 XML/A의 인터페이스를 사용하였고, 사용자에게 다양한 형태로 데이터 분석을 할 수 있도록 지원한다.

현재 본 연구팀은 WOCB의 성능 향상을 꾀하고, 더욱 많은 기능을 부여하고자 .NET 환경으로 프로그램을 확장 중에 있다.

### 참고문헌

- [1]The OLAP Report, "What is OLAP? - The Codd rules and features," <http://www.olapreport.com/fasmi.htm>, July 2002.
- [2]Eckerson, W.W., "Web based Query Tools and Architectures," Journal of Data Warehousing, Vol. 2, No. 2, April 1997.
- [3]배은주, 김 명, "XMLMD: XML 웹 서비스 기반의 클라이언트 OLAP API," Ewha Institute of Science and Technology Research Report Series EIST-CSE-02002, September 2002.
- [4]Pilot Software, "An Introduction to OLAP: Multidimensional Terminology & Technology," [http://www.pilotsw.com/news/olap\\_white.htm](http://www.pilotsw.com/news/olap_white.htm), White Paper, 1999.
- [5]Header Kreger, IBM Software Group, "Web Services Conceptual Architecture(WSCA 1.0)," <http://www.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/WSCA.pdf>, May 2001.
- [6]Judith M. Myerson, "Web Service Architecture," <http://www.webservicesarchitect.com/content/articles/webservicesarchitectures.pdf>, Tect Ltd., 2002.
- [7]XML for Analysis Specification, <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnxmlspec/html/xmlanalysis.asp>, Microsoft, 2001.
- [8]MDX (Multidimensional Expressions), [http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/olapdmd/agmdxbasics\\_04qg.asp](http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/olapdmd/agmdxbasics_04qg.asp)