

# 클라이언트의 공간 데이터 접근 속도 향상을 위한 데이터제공자 기반의 버퍼관리기법

Data Provider based buffer management for enhancing access  
speed to spatial data in client systems

이민우\*<sup>1)</sup>, 전우제<sup>2)</sup>, 박수홍<sup>3)</sup>

Lee Min-Woo, Chun Woo-Je, Park Soo-Hong  
인하대학교 지리정보공학과 석사과정(lmana4@hotmail.com)<sup>1)</sup>  
인하대학교 지리정보공학과 석사과정(woojechun@hotmail.com)<sup>2)</sup>  
인하대학교 지리정보공학과 조교수(shpark@inha.ac.kr)<sup>3)</sup>

## 요 약

GIS 관련 산업이 발전함에 따라, 공간 데이터의 상호 운용성이라는 문제가 제기되었다. 현재, 이러한 문제점을 해결하기 위해 OGC는 공간 데이터 및 GIS에 대한 국제적인 표준을 제시하고 있다. 본 연구에서는 OGC의 Simple Features for OLE/COM 표준 사양을 준수하는 GIS 데이터제공자를 구현하여 기존의 공간 데이터베이스와 Geometry 컴포넌트간 공간 데이터에 대한 상호 운용성을 확인하고자 한다. 더 나아가 공간 데이터베이스와 Geometry 컴포넌트로 이루어지는 GIS S/W 시스템 성능 향상을 위한 GIS 데이터제공자 기반의 버퍼관리기법에 대한 설계 및 구현을 하고, 이에 대한 성능 테스트를 하고자 한다. 또한, GIS 데이터제공자 및 버퍼관리기법을 구현하여 앞으로 GIS 데이터제공자 기반의 활용 방안을 제시하고자 한다.

## 1. 서 론

공간 데이터를 사용하는 GIS S/W의 활용성이 증가됨에 따라, 이를 효과적으로 저장하고 관리하고자 하는 연구가 활발히 진행되어 왔다. 하지만, 지금까지의 공간 데이터는 각각의 시스템 성능 향상이라는 목적을 위해 특정 S/W에 적합한 형태로 저장 및 관리되어 왔다. 이로 인해, 동일한 지역에 대한 데이터 중복 구축이라는 문제점과 서로 다른 형태의 공간 데이터를 호환하기 위한 기술력의 중복 투자와

같은 문제점이 발생하게 되었으며, 이를 해결하기 위해 공간 데이터의 상호운용을 목적으로 하는 표준이 필요하게 되었다.

이러한 배경에서 OpenGIS Consortium (이하 OGC)은 공간데이터에 대한 실질적인 구현 사양을 제시하였으며, 실제 시스템 구현에 적합한 표준을 제시함으로써 많은 GIS S/W간의 상호운용을 가능하게 하고 있다. 현재, OGC는 분산 시스템 환경에 대해서 OLE/COM, CORBA등을 대상으로 구현 사양을 이미 발표하였고, 데이터베이스 환경의 SQL을 위한 구현 사양을 발표하고 있는 실정이다.<sup>1)</sup>

본 연구에서는 OGC의 OLE/COM 환경에 적합한 표준 사양을 기반으로 공간 데이터베이스와 Geometry 컴포넌트간의 상호 운용성을 보장하는 GIS 데이터제공자의 구현과 Geometry 컴포넌트를 사용하는 클라이언트 시스템의 공간 데이터 접근 속도 향상을 위한 GIS 데이터제공자 기반의 버퍼관리기법을 제시한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로써, 본 논문에서 필요한 OGC 표준 사양과 기존의 연구에 대해서 기술하고, 3장은 GIS 데이터제공자 구현에 대한 구체적인 설명과 GIS 데이터제공자 기반의 버퍼관리기법에 대한 내용을 기술한다. 4장에서는 GIS 데이터제공자의 상호 운용성 확인과 버퍼관리기법에 대한 성능 실험을 다루고, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후과제에 대해서 제시하도록 한다.

## 2. 관련 연구

본 연구와 관련되는 OGC 구현 사양으로는 Simple Features Specification for OLE/COM이 있으며, 이는 GIS S/W 개발시에 공간 데이터의 재사용성과 시스템간의 상호 운용성을 제공하기 위하여 OLE/COM 환경에서 구현 가능한 개방형 GIS 인터페이스의 표준을 제공하는데 목적이 있다. 특히, 이 표준 사양에서는 OLE/COM을 Geometry 컴포넌트와 GIS 데이터제공자 컴포넌트로 구분하여 각각의 표준을 제시하고 있다. 여기서, GIS 데이터제공자 컴포넌트는 공간 데이터를 저장 및 관리하는 공간 데이터베이스와 같

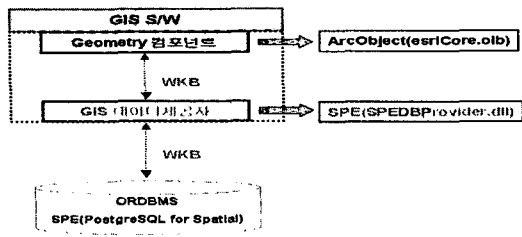
은 구성요소와 GIS S/W 개발을 위해 사용되는 Geometry 컴포넌트간의 연결 역할을 하는 컴포넌트이다. 이러한 GIS 데이터제공자에 대한 기존 연구로는 "OLE/COM을 기반으로한 OpenGIS 미들웨어설계(윤우진·조대수, 1999)"와 "RDBMS를 이용한 GIS OLE DB 제공자 컴포넌트 설계 및 구현(김민수·이기원, 2000)"등이 있다. "OLE/COM을 기반으로한 OpenGIS 미들웨어설계"는 컴포넌트 기반의 분산 환경에 가장 근접해 있는 OGC OLE/COM 구현 사양에 대한 분석을 통해 Gothic, MGE, Oracle에 적용하기 위한 GIS 데이터제공자의 설계 및 이들을 통합하는 미들웨어의 설계를 제시하고 있으며, "GIS OLE DB 제공자 컴포넌트 설계 및 구현"은 SQL 7.0 RDBMS에 적합한 GIS 데이터제공자의 구현에 관한 연구이다. 이들은 모두 OGC 구현 사양에 대한 자세한 분석과 설계를 제시하여 GIS 데이터제공자의 구현에 대한 좋은 지침이 되었지만, 설계 및 구현에만 초점을 맞춘 한계성이 있다. 따라서, 본 연구에서는 OGC 구현 사양을 준수하는 GIS 데이터제공자의 구현과, 더 나아가 GIS 데이터제공자를 활용할 수 있는 방안으로 버퍼관리기법을 제시하고자 한다.

## 3. GIS 데이터제공자 기반의 버퍼관리기법

### 3.1 GIS 데이터제공자

본 논문에서는 OGC GIS 데이터제공자를 구현하기 위해 OGC 표준 사양을 따르는 공간데이터베이스와 Geometry 컴포넌트를 사용하였다. 【그림 1】은 GIS 데이터제공자의 전체 시스템 구성을 보여준다.

1) OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM

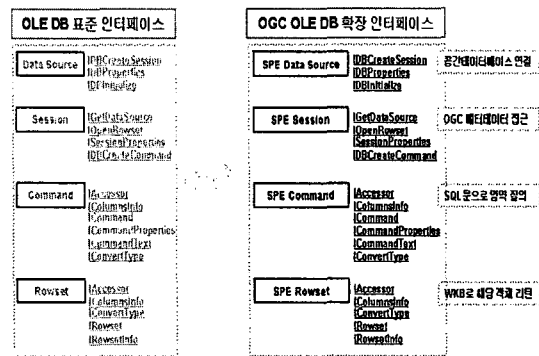


【그림 1】 GIS 데이터제공자기반의 시스템 구성

【그림 1】의 전체적인 시스템 구성은 크게 데이터 저장 수준에 해당되는 객체 관계형 데이터베이스 시스템인 PostgreSQL(Bruce Momjian, 2000)을 기반으로 하는 공간 데이터베이스(Spatial Processing Engine, 이하 SPE)와 데이터 사용 수준에 해당되는 ESRI의 ArcObject Geometry 컴포넌트, 그리고 두 요소를 연결하는 역할의 GIS 데이터제공자로 구성된다. 각각의 구성요소에 대한 특징은 다음과 같다. 우선 SPE는 객체 관계형 데이터베이스 시스템의 ADT 기법을 이용하여 Simple Features Specification for SQL에 명시된 공간 데이터를 Geometry 데이터 형으로 저장 및 관리할 수 있는 기능을 가지며, WKT(Well Known Text)와 WKB(Well Known Binary)를 모두 지원하는 특징을 갖는다. 또한 공간데이터에 대한 인덱싱 기법으로는 R-Tree를 사용하고 있으며, 표준 사양에 명시된 다양한 공간 연산자를 SQL 함수 형태로 제공한다.

Geometry 컴포넌트는 ESRI의 ArcObject 로써 Simple Features Specification for OLE/COM을 준수하며 Geometry 객체의 생성을 위한 IGeometry 인터페이스, 공간 분석을 위한 인터페이스, Egenhofer의 DE-9IM에 입각한 공간 연산 및 관계를 구현한 인터페이스, 그리고 WKB 형식으로 전송된 기하 객체를 기하 타입으로 변환 시켜주는 인터페이스 등으로 구성되는 특징을 갖는다.

마지막으로, 본 논문의 구현 대상인 GIS 데이터제공자 컴포넌트는 역시 Simple Features Specification for OLE/COM을 준수하며 Microsoft OLE DB의 표준 인터페이스를 기반으로 GIS 서버로서의 기능을 추가시킨 확장된 인터페이스들로 구성된다. 【그림 2】는 Microsoft OLE DB의 표준 인터페이스와 GIS 서버로서의 기능이 추가 확장된 인터페이스를 나타내고 있다.



【그림 2】 MS OLE DB와 OGC OLE DB

【그림 2】처럼 크게 Data Source, Session, Command, Rowset 객체로 구성되는 Microsoft OLE DB 제공자에 대해 OGC는 GIS 서버로서의 역할을 하기 위해 다음 6가지 기능을 추가할 것을 명시하고 있다.

첫 번째는 GIS 데이터제공자라는 것을 위해 레지스트리에 OGISDataProvider 컴포넌트 범주에 대한 지원을 등록하는 것이다. 두 번째는 Feature 테이블 목록과 공간 데이터 컬럼에 대한 정보, 공간 좌표계에 대한 정보를 알려주는 메타 정보로써 DBSCHEMA\_OGIS\_FEATURE\_TABLES, DBSCHEMA\_OGIS\_GEOMETRY\_COLUMNS, DBSCHEMA\_OGIS\_SPATIALREF\_SYSTEMS

를 지원하는 것이다.

세 번째는 Rowset 객체의 IColumnsRowset 인터페이스를 Geometry 컬럼과 공간 좌표계 컬럼에 대한 정보를 접근할 수 있도록 확장하는 것이며, 네 번째는 일반 데이터 타입이 아닌 WKB 형태의 Geometry 컬럼을 사용자에게 제공해야 한다는 것이다.

다섯 번째는 공간 좌표계에 대한 정보를 지원하는 것이고 마지막으로 여섯 번째는 Command 객체의 ICommandWithParameter 인터페이스를 확장하여 공간 연산에 대한 공간 필터링을 지원하는 것이다.

본 연구에서는 위의 기능을 만족하는 GIS 데이터제공자를 다음과 같은 방법으로 구현하였다. 먼저, ATL/COM의 데이터제공자 컴포넌트 템플릿을 이용하여 Microsoft OLE DB 필수 인터페이스를 구현하였고, 이때 SPE와의 인터페이스는 PostgreSQL 라이브러리를 사용하였다. 여기에 추가적으로 OGC 표준 사양에 맞게 각각의 인터페이스를 수정 및 확장하여 GIS 데이터제공자를 최종 구현하였다.

### 3.2 버퍼관리기법

실제로 GIS 데이터제공자를 사용하는 시스템에서는 방대한 양의 공간 데이터를 다룬다. 따라서 클라이언트가 GIS 데이터 제공자에게 공간 질의를 요청하게 되면, 공간 데이터베이스와 통신하는 시간은 질의응답시간을 지연시키게 되며 전체적인 시스템 성능의 저하를 가져오게 된다. 이를 해결하기 위해 본 연구는 GIS 데이터 제공자 기반의 버퍼관리기법을 구현하여 공간 데이터베이스와 통신하는데 사용되는 비용을 줄이고자 한다. 이러한 버퍼관리기법은 GIS S/W에서 공간 데이터의 다음과 같은 일반적인 특성으로부터 설계가

가능하다.

첫째, 일반적으로 GIS S/W에서 다루는 공간 객체들은 상호간에 공간적 근접성을 띠고 분포하며 특정 지역에 집중되어 나타나는 특성을 가진다. 이와 마찬가지로, 공간 질의 또한 공간 객체가 집중된 특정 지역에 주로 나타날 것이고 이는 질의가 공간적 집중성을 보이는 특성을 나타내게 된다.(이정민·강명아·이기준, 1995) 따라서, GIS 데이터제공자에 대한 질의는 질의 결과의 공간적 집중성을 나타낼 수 있는 지표인 객체 빈도수에 따라 다음 질의 결과에 대한 예측이 가능하다.

둘째, GIS S/W에서 영역 질의는 지도 레이어 단위에서 실행된다. 즉, 레이어 없이 영역 질의는 불가능하며 현재 레이어에 대한 공간 질의는 그 레이어를 유지하면서 지속적인 영역 확대, 축소, 이동 등의 영역질의가 요청되는 특성을 갖는다. 따라서, GIS 데이터제공자는 현재 테이블을 일정 시간동안 지속적으로 참조할 것이라는 가정이 가능하다.

이상을 기반으로 버퍼관리기법을 설계하면 다음과 같다. 레이어 즉 테이블에 대한 요청이 들어오면 GIS 데이터제공자는 현재 테이블 전체를 가리키는 포인터를 얻고, 이는 다른 테이블에 대한 질의가 요청되기 전까지 기본 버퍼로써 저장된다. 기본 버퍼는 마치 공간 데이터베이스에 저장된 하나의 테이블을 모두 가상 메모리에 저장된 형태이며, GIS 데이터제공자는 새로운 테이블이 요청되기 전까지는 단지 이 기본 버퍼를 가리키는 버퍼 인덱스만 동적으로 변화시키면서 클라이언트의 연속된 영역 질의를 빠르게 처리할 수 있다. 버퍼 인덱스는 다음과 같은 자료구조를 갖는다.

버퍼 인덱스 : = < MBR, index >

여기서 MBR은 현재 버퍼 각각의 feature 객체 MBR을 의미하고, index는 기본 버퍼의 위치를 의미한다. MBR은 객체에 대한 키로써 역할을 하고, index는 마치 데이터베이스의 물리적 위치를 가리키는 역할을 하게 된다.

GIS 데이터제공자는 크게 두개의 프로시저로 구성된다.

첫 번째 프로시저는 이전 버퍼인덱스로부터 새로운 버퍼인덱스를 얻는 역할을 수행하며, GIS 데이터제공자의 Rowset 객체의 IRowset 인터페이스 Execute 메소드에서 실행된다. 이는 현재 질의 영역이 이전 버퍼에 포함될 경우 겹치는 객체들만을 관리하는 새로운 버퍼인덱스를 생성하고, 만일 포함되지 않는다면 기본 버퍼영역으로부터 현재 질의 영역과 겹치는 새로운 버퍼인덱스를 생성하는 역할을 한다.

두 번째 프로시저는 버퍼인덱스의 공간적 집중성을 객체 빈도수로 판단하여 예상 버퍼인덱스를 생성하며, Rowset 객체의 IRowset 인터페이스 GetNextRows 메소드에서 마지막 열이 클라이언트에게 돌려질때 실행된다. 이는 이전 질의의 객체 빈도수가 임계치보다 작을 때, 예상 버퍼영역을 적절한 확장 크기만큼 증가시켜 새로운 예상 버퍼인덱스를 생성하는 역할을 한다.

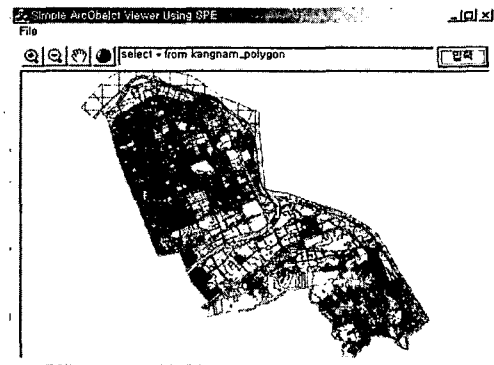
이와 같이 설계 및 구현된 버퍼관리기법은 클라이언트의 예상 영역을 예측하여 그 예상 영역만을 버퍼에 저장하는 방식으로 버퍼를 관리하는 유지비용이 매우 적게 들며, 버퍼의 예상 영역에 다음 질의의 결과가 겹치는 경우 공간 데이터베이

스와 네트워크 통신을 하지 않고도 원하는 결과를 클라이언트에게 빠르게 제공할 수 있다는 장점이 있다. 반면, 예상 버퍼영역을 설정할 때 객체 빈도수의 임계치의 설정과 확장 크기에 따라 다음 질의 처리속도가 달라지는 단점이 있다.

#### 4. 실험 및 분석

실험에서는 서울시 강남구 지가 현황도를 사용하였으며, 이는 36356개의 복잡한 지가 공간 객체를 가지고 있고, 공간적인 집중성을 잘 나타내고 있다.

GIS 데이터제공자의 상호운용성을 테스트하기 위해 공간 데이터베이스 SPE와 GIS 데이터제공자 그리고, ESRI의 ArcObject를 이용한 간단한 시스템 프로토타입을 구현하였으며, 【그림 3】과 같이 이기종간의 공간 데이터의 공유가 가능함을 확인할 수 있었다.



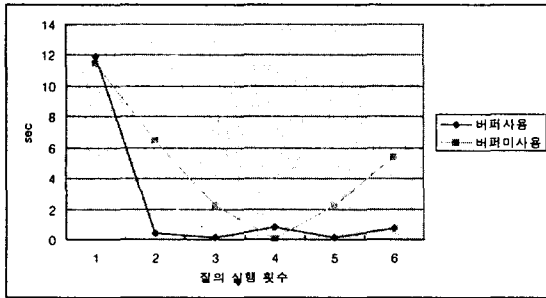
【그림 3】 GIS 데이터제공자 시스템 프로토타입

또한, 위와 같이 GIS 데이터제공자를 사용하는 시스템에서 버퍼관리기법을 적용한 경우와 적용하지 않은 경우 서로 동일한 지역을 대상으로 연속된 영역 질의

를 GIS 데이터제공자에게 요청했을 때 데이터제공자 내부에서 측정된 시간은 <표 1>과 같다. 버퍼관리기법을 적용하지 않은 경우는 이전 버퍼 인덱스로부터 새로운 버퍼 인덱스를 생성하는 시간과 예상 버퍼를 업데이트하는 시간으로 구분하였다. <표 1>의 영역 질의는 모두 20번의 동일한 질의를 실행한 평균 시간이며 【그림 4】는 이를 분석한 도표이다.

<표 1> 실험 결과(단위 sec)

영역 질의	버퍼 비적용	버퍼 적용
전체(36356개)	11.427	11.860 + 0.0
확대(19655개)	6.437	0.406 + 0.0
확대(6968개)	2.265	0.141 + 0.0
확대(1347개)	0.04	0.032 + 0.812
축소(4827개)	2.265	0.109 + 0.0
축소(16098개)	5.385	0.719 + 0.0



【그림 4】 실험 분석 결과 그래프

실험 결과 버퍼를 사용할 경우와 사용하지 않을 경우 모두 초기 접근시간은 비슷하였지만, 버퍼를 사용하지 않았을 경우는 객체 빈도수에 비례하여 질의 처리가 이루어졌고, 버퍼를 사용할 경우는 처음 질의를 제외하고 객체 빈도수에 관계없이 비교적 일정한 질의 처리 성능을 보였다. 이는 2번째부터 6번째 영역의 영역 질의의 결과를 보면 알 수 있다. 4번째 영역

확대 질의가 요청되었을 경우는 질의의 객체 빈도수가 매우 적으므로 버퍼를 사용하지 않을 경우가 버퍼를 사용하는데 드는 업데이트 시간보다 적음을 알 수 있다. 하지만 영역 질의 결과 객체수가 증가함에 따라 버퍼를 사용할 경우가 버퍼를 사용하지 않을 경우보다 질의 처리 성능이 좋음을 알 수 있다.

## 5. 결론

본 연구에서는 공간 데이터의 재사용성과 상호운용성을 보장하기 위해 PostgreSQL 용 공간데이터베이스인 SPE에 적합한 GIS 데이터제공자 구현에 대해 살펴보았고, 시스템 프로토타입을 통해 성능 테스트도 해 보았다. 이는 본 GIS 데이터제공자가 WKB를 이용해 Geometry를 생성할 수 있는 모든 Geometry 컴포넌트에 대해 재사용 가능한 컴포넌트로써의 장점을 가지고 있다는 것을 증명하는 것이다. 또한, 본 연구의 GIS 데이터제공자는 OGC의 표준 사양을 따르는 것에 그치지 않고, 데이터제공자를 활용할 수 있는 방안으로 공간 데이터에 대한 버퍼관리기법에 대해서도 살펴보았다. GIS S/W 클라이언트가 공간 데이터베이스와 통신하는 비용을 최소화하고자 GIS 데이터제공자 기반의 버퍼관리기법을 구현하였으며, 이에 대한 성능을 테스트한 결과 버퍼관리기법을 사용하면 영역질의 객체수에 상관없이 빠른 속도의 일정한 영역 질의 처리 성능 보장하였다. 하지만 클라이언트의 질의 결과의 객체 빈도수가 매우 적을 때는 예상 버퍼를 생성하는 시간이 추가적으로 걸리므로 버퍼를 사용하지 않을 때보다 오히려 느린 성능

을 보였다.

향후 연구 과제로는 본 연구에서 구현된 버퍼관리기법의 예상 버퍼 임계치와 영역 확대 크기를 변경하며 성능을 테스트 해보는 것이 필요하며, 그에 따른 개선 사항이 연구되어야 할 것이다. 또한, 버퍼관리기법과 같이 GIS 데이터제공자가 보다 나은 GIS 서버로의 역할을 할 수 있도록 다양한 인터페이스 구현이 필요하다.

### 참고문헌

- Barry Stinson, 2002, "PostgreSQL Essential Reference", New Riders
- Bruce Momjian, 2000, "PostgreSQL Introduction and Concepts"
- EWALD GESCHWINDE, 2002, "PostgreSQL Developer's Handbook", SAMS
- ESRI ArcObject Developer Help, 2002
- Henry F.Korth and Abraham Siberschatz, 1991, "DATABASE SYSTEM CONCEPTS" McGraw-Hill
- Jose A. Blakeley, 1996, "Data Access for the Masses through OLE DB", SIGMOD '96 Montreal, Canada
- Microsoft Data Access SDK MSDN Help, 2003
- Microsoft Press, 1998, "Microsoft OLE DB 2.0 Programmer's Reference and Data Access SDK"
- OpenGIS Consortium, 1999, OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM Revision 1.1
- OpenGIS Consortium, 1999, OpenGIS Simple Features Specification for SQL Revision 1.1
- 김민수·김광수·오병우·이기원, 1999, "응용 시스템 구축을 위한 OLE/COM 기반의 GIS 데이터 제공자 컴포넌트 시스템에 관한 연구", 한국GIS학회지 제 7권 2호
- 김민수·이기원·이종훈, 2000, "RDBMS를 이용한 개방형 GIS OLE DB 제공자 컴포넌트의 설계 및 구현", 한국정보처리학회
- 윤우진·조대수·홍봉희, 1999, "OLE/COM을 기반으로 한 OpenGIS 미들웨어 설계", 99개방형 지리 정보 시스템 학술회의 2권 2호 pp.95-106
- 이정민·강명아·이기준, 1995, "공간 질의의 시공간적 연관성을 이용한 버퍼 관리 기법", 한국정보과학회 학술대회지, Vol.22 No.2, pp.143-146
- 안재용·민준기·정진완, 2001년 4월, "공간데이터의 공간적 근접성을 이용한 효율적인 버퍼관리기법", 한국정보과학회 2001 봄 학술발표논문집(B) pp.4-6