

웹 지도 기반의 공간정보 가시화 기법

김민규, 이무훈

한국외국어대학교 차세대도시농림융합기상사업단

A Visualization Method of Spatial Information based on Web Map Service

Min-Gyu Kim, Moo-Hun Lee

WISE Institute, Hankuk University of Foreign Studies

요 약 최근 도로, 건물, 지형과 같은 공간정보를 기반으로 한 다양한 융합정보가 생성됨에 따라 이를 효율적으로 표현할 수 있는 지도의 시각화가 중요하다. 그러나 흔히 사용하는 웹 지도 서비스에서 라인, 폴리곤과 같은 복잡한 포인트로 이루어진 형상정보는 지도를 통해 표출하는데 일정 시간이 소요될 뿐만 아니라 이용할 수 있는 사용제한 기준이 있어 정보를 표현하는데 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 용량이 비교적 크고 복잡한 공간정보를 효율적으로 가시화하기 위한 기법을 제안하였다. 이 기법은 공간질의하여 일부영역의 데이터만을 가져오고 클라이언트 기반의 움직임 이벤트를 탐지하여 이전 질의 영역을 제외한 정보를 조회하여 확장해가는 방법이다. 이 기법을 적용했을 때 클라이언트가 원하는 영역만의 정보를 요청하기 때문에 표출에 대한 소요시간을 단축할 수 있으며, 불필요한 정보를 가져오지 않아 전체적인 시스템 측면에서도 효율적인 표출이 이루어질 것으로 기대된다.

주제어 : 가시화 기법, 공간정보, 웹 지도 서비스, OpenAPI, 표준노드링크

Abstract In these days, considering the trend to make various information blended based on spatial information like road, buildings and geography, it is to be very important to visualize maps for showing the information efficiently. However, geometry which is composed with line, polygon commonly used on web service has limitation to express information by limit of usage as well as spending certain time to show the information via map. That's why this study develops the efficient way to visualize huge and complex spatial information. This way is to bring partial space with spatial query, and then query and expand information excluded the former area after detecting movement event based on client. When the way is implemented, it will be expected to make efficient visualization in entire system by not bringing unnecessary information but shortening spending time to show area because it just shows areas which clients want to see.

Key Words : Visualization Method, Spatial Information, Web Map Service, OpenAPI, Standard NodeLink

* 이 연구는 기상청 차세대도시농림융합스마트기상서비스개발(WISE) 사업(KMIPA-2012-0001-1)의 지원으로 수행되었습니다.

Received 8 December 2015, Revised 18 January 2016
Accepted 20 February 2016, Published 28 February 2016
Corresponding Author: Moo-Hun Lee(WISE institute)
Email: macbethe@gmail.com

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

최근 웹 지도 서비스는 인간의 생활에 밀접하게 연관되어 지리정보와 연계된 다양한 콘텐츠를 함께 제공해주고 있다. 예를 들어 여성일자리 정보를 지도위에 표현하여 구인하는 곳의 위치를 알려주기도 하며, 공공시설물 이용시 발생하는 불편사항 등을 사진으로 찍어 지도에 표시하면 다른 사용자에게 정보를 제공하고 해당사항을 담당기관에서 처리해주시기도 한다. 이처럼 지도 서비스는 하나의 콘텐츠가 아니라 다양한 콘텐츠를 수용할 수 있는 플랫폼으로 인식하여 단순히 지리정보뿐만 아니라 2차, 3차의 새로운 분야에서 활용되기도 한다[1].

이와 같이 공간정보를 이용하는 사용자가 증가하고 새로운 융합정보가 계속해서 생성됨에 따라 이를 활용하는 사용자들은 콘텐츠를 보다 빠른 속도로 조회할 수 있는 지도 서비스를 요구하고 있다. 특히 'Where 2.0'의 새로운 GIS(Geographic Information System) 패러다임이 대두되면서 사용자가 쉽고 편하게 위치정보를 활용할 수 있게 되어 공간정보 분야에 관심이 증대되고 있다[10].

이렇게 생산되어 취득된 콘텐츠의 실시간 시각화 연구는 공간정보 활용측면에서 필수적인 요소이다[2]. 하지만 공간정보의 특징상 일반적인 정보들과 달리 계층적이며 위치정보를 가지는 복잡한 형태를 이루고 있다[3]. 이러한 공간정보는 포인트뿐만 아니라 라인, 폴리곤처럼 여러 개의 포인트로 이루어진 형상정보로 존재한다.

형상정보는 지도를 통해 표출하는데 일정 시간이 소요되고 웹 지도 서비스에서 제공해주는 API(Application Programming Interface) 등을 활용해야 하는 제한적인 부분이 있기 때문에 지도 위에 공간정보를 가시화 하는데 한계점을 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 웹 지도 서비스를 기반으로 한 공간정보 가시화 기법을 제안하였으며, 복잡한 라인으로 구성된 도로의 링크 데이터를 대상으로 해당 기법의 우수성을 검증하였다.

2. 배경이론

2.1 웹 지도 서비스

최근 각종 포털에서 웹 지도 서비스를 통해 사람들에게 원하는 지리정보를 제공해주고 있다. 이러한 정보에

는 위치, 형상과 같은 공간적 속성과 이름, 주소와 같은 비공간적 속성으로 이루어진다[4]. 이렇게 다양한 정보를 바탕으로 지도 서비스를 제공함에 따라 직접 가보지 않은 곳이라도 지리적으로 유용한 정보를 얻을 수 있다. 그 예로 <Table 1>을 보면 자동차, 자전거, 보행자와 같은 여러 수요자에게 원하는 길찾기 정보와 항공뷰, 파노라마 사진보기 등의 서비스를 종합하여 제공해주고 있다. 그 중 네이버와 다음지도는 날씨, 교통, 주변검색과 같이 국내 생활정보에 알맞은 다양한 정보를 포함하고 있는 반면 구글지도는 전 세계 지도와 구글어스라는 3차원 지도를 이용할 수 있다는 특징이 있다[5,14,15,16]. 이러한 웹 사이트에 지도를 나타내고 다양한 공간정보를 표출할 수 있는 OpenAPI를 함께 제공해주고 있어 지도에 정보를 함께 나타낼 수 있는 오픈소스 기반의 시스템 구축이 점차 증가하는 추세이다[11]. 이처럼 공간정보의 활용성이 대두됨에 따라 지도 서비스는 다양한 콘텐츠들과 융합되어 많은 유형의 서비스가 개발되어지고 있다. 또한 이와 같은 흐름 속에, Web GIS의 영역에서 빠른 속도로 조회할 수 있는 지도 서비스의 요구가 증가함에 따라 이에 대한 다양한 방안들이 도출되고 있다[6].

2.1.1 WMTS(Web Map Tile Service)

보통 GIS 데이터는 용량이 크고 복잡한 위치정보를 포함하고 있어 데이터를 로딩하는데 일정시간이 소요되며 데이터 용량이 커질수록 로딩 속도는 기하급수적으로 증가하게 된다. 이에 따라 WMTS는 지도 이미지를 인터넷을 통해 전달, 표현하는 최적화된 방법으로 웹GIS에서 가장 널리 사용되고 있다[7]. 이는 각 축척에 맞는 여러장의 이미지로 만들어진 지도를 조합하여 보다 빠르게

<Table 1> Service items for Google, Naver, Daum Map

	Service items	API
Google	Map retrieval, Navigation, Google earth, Satellite picture, Road view, Web cam, My map service, etc.	O
Naver	Map retrieval, Navigation, Traffic report, Road view, Air view, My map service, Panorama picture, Air view, etc.	O
Daum	Map retrieval, Navigation, Sky view, Road view, Store view, Theme view, etc.	O

사용자에게 표출할 수 있는 서비스이다. 다시 말해 데이터베이스에 접근하여 데이터를 직접 로딩하는 것이 아니라 미리 만들어진 이미지들의 집합을 하나씩 호출해서 가져오게 된다. 그로인해 웹 지도의 표출 속도 향상에 많은 영향이 미치게 되었다. 구글이 WMTS 기반의 서비스를 처음으로 시작하였고, 국내에서도 네이버, 다음 지도가 해당방법을 이용해 서비스를 제공하고 있다[7,8].

하지만 OpenAPI를 이용해 웹 지도 위에 원하는 정보를 가시화하고자 할 때는 타일 형태로 구성된 이미지 데이터를 핸들링할 수 없기 때문에 일반적으로 API로 제공해주는 타일 형태의 지도를 로딩하게 되고, 그 위에 표출하는 방식을 이용해야 한다. 다시 말해, 지도 이미지와 가시화할 형상 정보는 따로 불러와야 한다는 것이다. 그러므로 지도 이미지 외에 형상 정보를 불러와 지도 위에 그리는 시간이 추가적으로 소요된다.

2.2 공간정보

공간정보는 지상, 지하, 해양, 대기를 아우르는 공간상에 존재하는 자연 또는 인공적 객체와 객체의 위치 및 형상, 그리고 객체를 구분하는 속성에 대한 정보이다[12]. 쉽게 말하면 어느 공간상에 존재하는 위치정보와 이와 관련된 정보라고 할 수 있다. 이에 대한 구성요소로는 기본적인 위치좌표와 포인트, 라인, 폴리곤과 같은 형상, 형상간의 관계인 위상구조, 그리고 해당 위치공간의 속성이 있다. 이러한 공간정보는 일상생활에서의 상황별 행동을 결정하는 정보로서 활용된다.

공간정보는 지형, 지질, 자연환경 같은 유형 외에도 상하수도, 가스, 전기공급시설 등도 포함된다. 한 가지 예로 도로의 교통정보체계에 대한 표준노드링크가 있다.

2.2.1 표준노드링크

이전에 우리나라 교통망체계는 지능형교통체계(ITS: Intelligent Transportation Systems)가 사업주체 별로 각각 개발되어 교통정보의 상호교환이 원활하게 이루어지지 못하고 있어, 전국 교통망에 대해 단일화된 ID체계를 적용한 표준교통망 데이터베이스 구축을 필요로 하였다[17]. 이에 국토교통부에서 표준노드링크 데이터를 구축하여 제공함에 따라 사용자에게 실시간 도로 소통정보, 공사, 사고, CCTV 등과 같은 다양한 정보를 제공할 수 있는 기반이 되었으며, 이는 많은 분야에서 재가공하

여 활용되고 있다.

해당 교통망 데이터는 노드와 링크로 구성되며, 여기서의 노드는 차량이 주행하는 도로에서 속성변화가 이루어지는 곳을 말한다. 예를 들어, 터널입구, 교차로를 말할 수 있다. 링크는 노드와 노드를 잇는 도로의 선을 의미한다. 링크는 라인이 다중 세그먼트로 구성되는 폴리라인의 형상으로 되어 있으며, 도로의 구조에 따라서 상·하행선과 복잡한 교차로 등의 다양한 형상과 속성을 가지게 된다. 이러한 링크 데이터는 전국적으로 271769개(2015.10.21. 기준)의 공간객체로 이루어져 있다. 링크는 형상 정보 외에 <Table 2>에 나와 있는 속성정보로 구성되고, 속성 중 ROAD_RANK의 경우 <Table 3>와 같은 속성코드를 가진다[13]. 해당 코드를 통해 지도에서의 축척레벨에 따라 데이터를 표출하는데 활용될 수 있다.

<Table 2> Attribute for link data of Standard Node Link Data

Attribute name	Type	Length	Mandatory
LINK_ID	Numeric	10	O
F_NODE	Numeric	10	O
T_NODE	Numeric	10	O
LANES	Numeric	4	O
ROAD_RANK	String	3	O
ROAD_TYPE	String	3	O
ROAD_NO	String	5	O
ROAD_NAME	String	30	O
ROAD_USE	String	1	O
MULTI_LINK	String	1	O
CONNECT	String	3	O
MAX_SPD	Numeric	4	X
REST_VEH	String	3	X
REST_W	Numeric	4	X
REST_H	Numeric	4	X
REMARK	String	30	X

<Table 3> Code list of road rank for link data

Attribute name	Code	Description
ROAD_RANK	101	Expressway
	102	Urban Expressway
	103	National Highway
	104	Metropolitan City Roads
	105	Local Roads supported by the State
	106	Local Roads
	107	City and County Roads
	108	Etc.

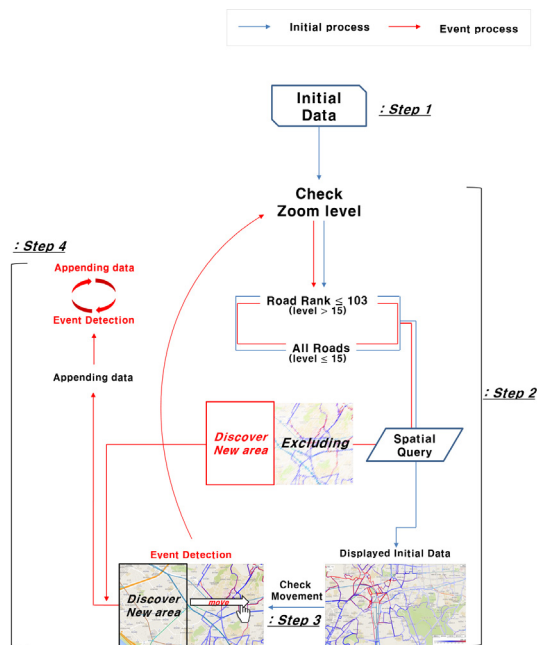
3. 클라이언트 기반 가시화 기법

본 연구에서는 라인, 폴리곤과 같은 복잡한 형상을 지닌 데이터를 보다 효율적으로 조회해 가시화하는데 목적을 가진다. 여기에 해당 기법을 검증하는데 활용되는 데이터는 표준노드링크 데이터 중 링크 데이터이다. 이 기법은 사용자가 필요로 하는 데이터만을 조회하여 표출시간을 단축시키는데 초점이 맞춰져 있으며, 초기에 일부 조회한 데이터를 경계로 이를 벗어난 사용자의 움직임 이벤트가 발견되면 기존 데이터경계를 제외하고 조회하는 표출 방법이다.

본 연구에서 제안하는 가시화 기법은 다음의 [Fig. 1]과 같으며, 네 가지 프로세스 단계로 구성된다.

Step 1. 초기 데이터 구성

처음 지도 로딩시에 일부 영역을 서버측에서 미리 조회하여 가시화할 초기 데이터를 구성하는 단계이다. 이는 클라이언트 기반의 데이터 호출 방법에 있어서 지도 웹 페이지 호출 이전에 서버로부터 일부 데이터를 미리 요청받아 효율적인 데이터 확장을 위한 기본으로 사용된다. 이를 토대로 사용자 움직임 기반의 데이터 확장이 이



[Fig. 1] Process of Visualization Scheme

루어지게 된다.

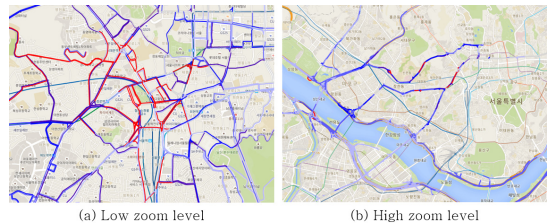
Step 2. 지도의 줌 레벨 탐지 및 공간질의 수행

링크 데이터를 사용자에게 효율적으로 보여주기 위해서는 지도의 줌 레벨에 따라 주요 간선도로와 상세도를 구분하여 보여줄 필요가 있다. 그 이유는 줌 레벨이 상위로 올라갈수록 도로에 대한 레이어가 겹치게 되어 사용자가 정보를 인지하는데 효과적이지 못하기 때문이다.

구글 맵의 줌 레벨 범위는 0 ~ 18 까지로, 하위(->18)로 갈수록 대축척, 상위(->0)로 갈수록 소축척의 형태이다. 이에 줌 레벨에 따라 표출할 도로유형의 구분 기준은 15 레벨로 선정한다. 해당 레벨을 기준으로 <Table 3>의 도로 구분코드를 참조하여 하위 줌 레벨일 경우 전체 상세도를 나타내고, 상위 줌 레벨일 경우 일반국도(코드:103)를 포함하는 주요 간선도로만 나타내도록 하였다. 이에 대한 줌 레벨별 데이터 조회 조건에 대한 표현은 [Fig. 2]와 같다. [Fig. 2]의 (a)는 하위 줌 레벨에 따른 상세도를 나타낸 것이고, (b)의 상위 줌 레벨은 주요 간선도로를 나타낸 것이다. 이러한 조건에 따라서 공간질의를 수행해 데이터를 표출한다.

Step 3. 움직임 이벤트 체크

웹 지도 서비스는 사용자가 원하는 지역으로의 움직임에 따라 해당하는 영역의 지리정보를 표현해주고 있다. 이러한 움직임은 수평적인 위, 아래뿐만 아니라 줌인 줌아웃의 이벤트 유형을 포함한다. 본 가시화 기법은 일부 데이터를 기반으로 확장하는 방법으로서 움직임으로 인해 Step1, 2에서 수행한 이전 표출 데이터 외의 영역을 발견 즉시 서버로 호출하여 데이터를 요청해야 한다. 그렇기 때문에 이전 단계에서 표출한 데이터의 공간영역 외의 지역으로 이동했을 때 이를 탐지하는 이벤트 체크 단계가 필요하다. 이에 대해 탐지되었을 경우 Step 4에



[Fig. 2] Expression for low & high rank level

서 새로운 영역에 대한 데이터 호출이 이루어지게 된다. 사용자의 움직임으로 인한 기존 데이터 영역 외에 영역을 발견하는 데는 사용자 현 지도의 중심과 북서, 북동, 남서, 남동의 좌표 값을 추출하고 추출된 값을 기존 데이터 경계영역과 비교하여 벗어났을 경우 감지하는 방법을 사용한다.

Step 4. 데이터 확장

사용자의 움직임으로 인해 기존 데이터가 표출되어 있지 않은 새로운 영역이 발견됐을 경우, 이전에 불러온 데이터를 제외하여 조회하기 위해 기 정의된 영역의 경계정보를 담아 서버로 호출한다. 우선적으로 도로에 대한 데이터를 다루기 때문에 사용자의 줌레벨에 대한 이벤트 변화를 파악하여 간선도로와 상세도의 구분을 수행한다. 그리고 기존 데이터 경계정보를 제외한 일부 영역의 데이터만을 질의한다. 이 때 중요한 것은 클라이언트의 데이터 질의 요청이 서버로 이루어지면서, 해당 페이지가 전체 로드되어 갱신되지 않도록 되어야 한다. 그 이유는 사용자가 움직여 새로운 영역이 발견될 때마다 페이지 갱신이 된다면 웹 지도와의 데이터 I/O뿐만 아니라 기존에 조회했던 데이터까지도 다시 호출해서 표출해야 하기 때문이다. 그렇기 때문에 AJAX(Asynchronous Javascript And XML)를 이용해 클라이언트와 서버 측의 데이터 전송 및 처리를 한다. AJAX는 웹 어플리케이션의 브라우저를 위한 모델로, 이를 이용하면 웹 GIS 가시화 시스템에서 사용자 요청에 대한 응답 속도를 개선시킬 수 있다[9]. 이와 같이 Step 3.의 움직임에 따른 이벤트 탐지와 Step 4.의 데이터 확장 과정이 반복되어 페이지의 새로운 갱신없이 일부 링크 데이터만을 질의해 표출할 수 있다.

본 연구에서 제안한 가시화 기법의 알고리즘은 <Table 4>에 pseudo code로 표현하였다.

4. 가시화기법 적용 결과 및 비교분석

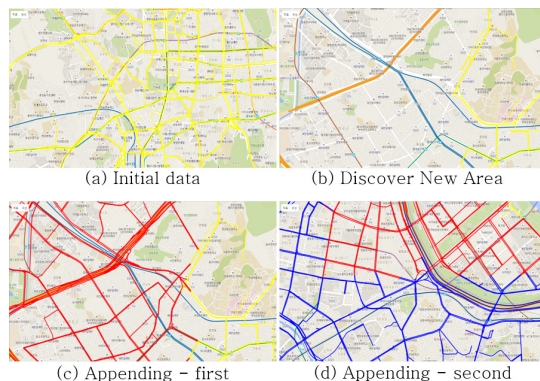
4.1 결과

본 연구에서 구글지도를 이용하고, 해당 OpenAPI를 통해 폴리라인 형상의 도로 링크데이터를 표출하여 나타낸다. 구현 환경은 쿼드코어 3.60GHz 프로세서, 32GB 메

<Table 4> Pseudo code for visualization method

```

Algorithm : visualization method for road link data
initdata = initial data
initbound = initial data boundary
zoomlv = zoom level for map based client
roadrk = road rank by zoom level
apdata = appending data for newly discovering area
if (zoomlv is more than 15)
    roadrk = roadrank ≤ 103
else
    roadrk = all of the roadranks
end if
initdata = SpatialQuery.MBRContains(initbound, roadrk)
display(initdata)
//iterate according to detecting event
prvbound = queried boundary previously
if (check the event for movement of map)
    if (discover areas outside of previous boundary on the map)
        if (zmlev is more than 15)
            roadrk = roadrank ≤ 103
        else
            roadrk = all of the roadranks
        end if
        apdata = SpatialQuery.MBRContains(prvbound, roadrk)
        display(apdata)
    end if
end if
    
```



[Fig. 3] A result of Applying Visualization Scheme

모리에 Java, JSP(Java Server Pages), HTML, Javascript를 이용하여 가시화기법에 대한 알고리즘을 구현하였다. 그리고 데이터의 저장과 질의를 위해 DBMS중 MySQL을 이용하였고, 공간질의에는 MBRContains 함수를 사용했다.

본 연구에서의 가시화기법을 적용한 결과는 다음의 [Fig. 3]와 같다. [Fig. 3]의 (a)는, 초기 데이터를 가져와 지도 위에 노란색을 띠는 라인으로 표출한 것이다. 그 후 사용자가 (b)와 같이 지도를 움직여 데이터가 표현되지 않은 새로운 영역을 발견했을 때, (c)와 같이 이전 데이터를 제외한 일부 영역(빨간색)을 조회하여 표출하게 된다.

여기에 추가적으로 영역을 발견하게 되면 (d)와 같이 직전에 조회한 빨간색 영역 부분을 제외하고 데이터를 표출하게 된다. 이처럼 움직임에 대한 이벤트를 감지하는 과정이 반복되어 가시화가 이루어진다.

4.2 비교분석 및 평가

제안한 가시화기법의 검증을 위해서 도로의 링크 데이터를 대상으로 질의 영역 전체를 표출하는 일반적인 방법과 비교분석을 하였다. 비교를 위해 실험에 사용되는 링크의 객체 수는 10,000개부터 시작하여 10,000개 단위로 증가시키며 100,000개까지 표출시간을 측정한다. 표출시간을 측정하는 기준은 DBMS에서 조회하는 시간을 제외한 지도 위 표출이 완료되는 시간까지를 기준으로 한다. <Table 5>는 이에 대한 결과로서, 서울시 내의 도로 링크 데이터를 약 2만개로 봤을 때 이를 표현하는 데만 27.88초가 소요된다. 또한 약 40,000개의 링크를 가지는 경기도권을 빗대어 보면 해당 객체를 가시화하는 데는 70초 정도가 소요된다. 그 후에도 객체수를 증가시켜 가시화하는데 소요되는 시간은 지속적으로 늘어나게 된다. 그 이유는 폴리라인과 같은 공간데이터는 여러 포인트가 이어진 복잡한 구조이며 좌표를 가지는 지도의 특정 위치에 표출을 해야 한다는데 있다. 그렇기 때문에 표출할 형상정보가 증가할수록 가시화속도는 떨어지게 된다.

이처럼 일반적으로 원하는 지역의 데이터를 전부 불러와 지도 위에 가시화를 하면 비교적 많은 시간이 소요된다는 것을 확인할 수 있다. 그에 반해 제안한 가시화기법을 이용하면 사용자가 원하는 위치 영역을 기준으로

0.84~ 1.60초 내로 일정 부분만을 가져와 확장하기 때문에 소요되는 시간은 매우 적다. 제안한 가시화 기법은 데이터 전체를 불러오는 일반적인 방법과 비교했을 때 객체 전부를 가져오는 것이 아니기 때문에 사용자가 원하는 영역의 데이터를 빠른 속도로 표출할 수 있다는 결과를 얻을 수 있었다. 그만큼 출력해야할 공간객체를 최소화함으로써 효율적으로 데이터의 조회 및 표출을 할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 복잡한 형태의 형상정보에 대한 효율적 가시화와 표출 소요시간을 최적화 할 수 있는 가시화 기법을 제안하였다. 제안 기법은 사용자기반의 지도 움직임을 탐지하여 일부영역만을 가시화하는 방법으로, 처음에 불러온 초기 데이터를 가지고 사용자의 지도상에 표출되지 않은 부분이 발견됐을 시 해당 영역의 데이터를 추가로 불러와 확장하여 나타내는 방법이다. 이를 위해 폴리라인 형태의 도로 링크 데이터를 대상으로 실험을 수행하였으며, 일반적인 표출방법은 공간 객체의 수가 증가할수록 지도 위에 표출되는 속도가 현격히 늘어나는 반면, 본 연구에서 제안한 기법은 사용자가 필요로 하는 부분만을 조회하여 나타내기 때문에 보다 빠른 표출 결과를 나타낼 수 있었다. 이로 인해 다양한 형태의 공간정보를 바탕으로 데이터를 지도 위에 빠르게 표출하여 지도 서비스 기반에 정보를 제공하는데 도움이 될 것으로 기대된다. 또한 표출에 대한 불필요한 데이터 접근 및 조회를 줄이기 때문에 전체적인 시스템 측면에서도 효율적인 표출이 이루어질 것으로 기대된다.

<Table 5> Taking time of visualization according to spatial objects

Object Count	Generalised method(sec)	Object Count	Proposed method(sec)
10,000	11.13	*	each time: 0.84 ~ 1.60
20,000	27.88		
30,000	43.15		
40,000	70.65		
50,000	89.58		
60,000	151.79		
70,000	159.71		
80,000	164.01		
90,000	183.86		
100,000	229.85		

ACKNOWLEDGMENTS

This work was funded by the Weather Information Service Engine Program of the Korea Meteorological Administration under Grant KMIPA-2012-0001-1.

REFERENCES

- [1] J. O. Kim, Y. Huh, W. H. Lee, Y. K. Yun, "Matching Method of Digital Map and POI for Geospatial Web Platform", *Journal of the Geospatial Information Science*, Vol.17, No. 4, pp. 23-29, 2009.
- [2] C. S. Park, Y. C. Suh, "Real-Time Terrain Visualization With Hierarchical Structure", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 29, No. 2, pp. 311-318, 2009.
- [3] R. H. Güting, "An Introduction to Spatial Data Systems", *The International Journal on Very Large Data Bases*, Vol. 3, No. 4, pp. 357-399, 1994.
- [4] S. Eliyahu Safra, K. Yaron, S. Yehoshua, D. Yerach, "Integrating Data from Maps on the World-Wide Web", *Web and Wireless Geographical Information Systems*, Vol. 4295, pp. 180-191, 2006.
- [5] B. R. Gang, S. I. Kim, Y. S. Lee, "Evaluation of the Usability of Local Portal Site Map Service - Focused on the Comparison between the Naver map and Daum map -", *Journal of the Korea Digital Design Council*, Vol. 11, No. 1, pp. 205-216, 2011.
- [6] M. H. Jeong, Y. C. Suh, "A Study on Tile Map Service of High Spatial Resolution Image Using Open Source GIS", *Journal of the Korean Society for Geospatial Information Science*, Vol. 17, No. 1, pp. 167-174, 2009.
- [7] S. H. Cho, C. L. Ga, K. Y. Yu, "Improvement of Partial Update for the Web Map Tile Service", *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, Vol. 31, No. 5, pp. 365-373, 2013.
- [8] Z. Liu, M. E. Pierce, G. C. Fox, "Implementing a Caching and Tiling Map Server: a Web 2.0 Case Study", In *Proceedings of The 2007 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems*, pp. 247-256, 2007.
- [9] S. Ahmet, M. Pierce, G. Fox., "Integrating AJAX approach into GIS visualization web services", *International Conference on Internet and Web Applications and Services/Advanced International Conference on IEEE*, pp. 2006.
- [10] J. Y. Oh, "Notice the 'where 2.0' - new GIS paradigm", National Information Society Agency, 2007.
- [11] K. W. Nam, "Development of GIS Construction Guide as Standards and Open Source Softwares Basis", National Information Society Agency, 2006.
- [12] H. S. Sakong, "Strategies of NGIS in Preparation for Paradigm Shift in Geospatial Information", Korea Research Institute for Human Settlements, 2007.
- [13] Minister of Land, Infrastructure and Transport, "Construction Guideline of Standard Node Link for intelligent transport systems", 2008.
- [14] Google Map, "<https://www.google.co.kr/maps>".
- [15] Naver Map, "<http://map.naver.com>".
- [16] Daum Map, "<http://map.daum.net>".
- [17] Standard Node Link, "<http://nodelink.its.go.kr/>".
- [18] Seong-Hoon Lee, Dong-Woo Lee, "On Issue and Outlook of wearable Computer based on Technology in Convergence", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 6, No. 3, pp. 73-78, 2015.
- [19] Seong-Hoon Lee, Dong-Woo Lee, "A Case Study in Japanese and Prospect of Cloud Computing Service in Convergence Age", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 6, No. 1, pp. 17-22, 2015.

김민규(Kim, Min Gyu)



- 2012년 2월 : 남서울대학교 GIS공학과(공학사)
- 2014년 8월 : 인하대학교 지리정보공학과(공학석사)
- 2015년 2월 ~ 현재 : 한국외국어대학교 차세대도시농림융합기상사업단 연구원
- 관심분야 : 공간빅데이터, 공간데이

터베이스

· E-Mail : gisdev107@gmail.com

이 무 훈(Lee, Moo Hun)



- 2002년 8월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2004년 8월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2013년 2월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2008년 10월 ~ 2015년 2월 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2015년 2월 ~ 현재 : 한국외국어대학교 차세대도시농림융합기상사업단 선임연구원
- 관심분야 : 데이터마이닝, 빅데이터 분석, 정보검색
- E-Mail : macbethe@gmail.com