

그리드 인덱스 기법을 이용한 교통 빅데이터 맵핑 방안 연구

A Study on Traffic Big Data Mapping Using the Grid Index Method

정 규 수* · 성 흥 기**

* 주저자 및 교신저자 : 한국건설기술연구원 미래융합연구본부 연구위원

** 공저자 : 한국건설기술연구원 미래융합연구본부 전임연구원

Kyu Soo Chong* · Hong Ki Sung**

* Dept. of Future Technology and Convergence Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

** Dept. of Future Technology and Convergence Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

† Corresponding author : Kyu Soo Chong, ksc@kict.re.kr

Vol.19 No.6(2020)

December, 2020

pp.107~117

pISSN 1738-0774

eISSN 2384-1729

[https://doi.org/10.12815/kits.](https://doi.org/10.12815/kits.2020.19.6.107)

2020.19.6.107

Received 13 November 2020

Revised 24 November 2020

Accepted 11 December 2020

© 2020. The Korea Institute of Intelligent Transport Systems. All rights reserved.

요 약

최근 자율주행의 발달로 차량에 장착된 다양한 센서가 일반화 되고 그 센서에서 발생하는 빅 데이터는 교통 분야에서 활용도가 높아지고 있다. 본 연구에서는 이러한 교통 빅 데이터의 활용을 위해 실시간으로 발생하는 차량 센싱 빅 데이터와 도로 기상 등 공공데이터를 지도상에 효율적으로 맵핑하기 위한 그리드 인덱스 기법을 제안하였으며, 제안한 그리드 공간 분할 방식과 그리드 ID 부여 방식에 대하여 적용 가능성 및 효과를 분석하였다. 차량 센서에서 실시간 분석된 강수 데이터를 전국 화물차의 디지털 운행기록장치(DTG, Digital Tachograph) 데이터를 기반으로 가상 생성하여 좌표기반으로 맵핑하였으며, 제안 방식과 링크 단위 처리방식의 처리 속도를 비교하였다. 제안 방식은 링크 단위의 처리 방식 대비 약 2,400배 이상의 데이터 처리 성능 개선을 나타냈다. 추가로 그리드 맵핑의 적용 가능성 및 링크 단위 맵핑과의 차별성을 확인하고자 가상 생성한 데이터를 시각화하고 비교하였다.

핵심어 : 차량센싱 데이터, 그리드 인덱스, 교통 빅데이터, 맵핑

ABSTRACT

With the recent development of autonomous vehicles, various sensors installed in vehicles have become common, and big data generated from those sensors is increasingly being used in the transportation field. In this study, we proposed a grid index method to efficiently process real-time vehicle sensing big data and public data such as road weather. The applicability and effect of the proposed grid space division method and grid ID generation method were analyzed. We created virtual data based on DTG data and mapped to the road link based on coordinates. As a result of analyzing the data processing speed in grid index method, the data processing performance improved by more than 2,400 times compared to the existing link unit processing method. In addition, in order to analyze the efficiency of the proposed technology, the virtually generated data was mapped and visualized.

Key words : Vehicle sensing data, Grid index, Traffic big data, Mapping

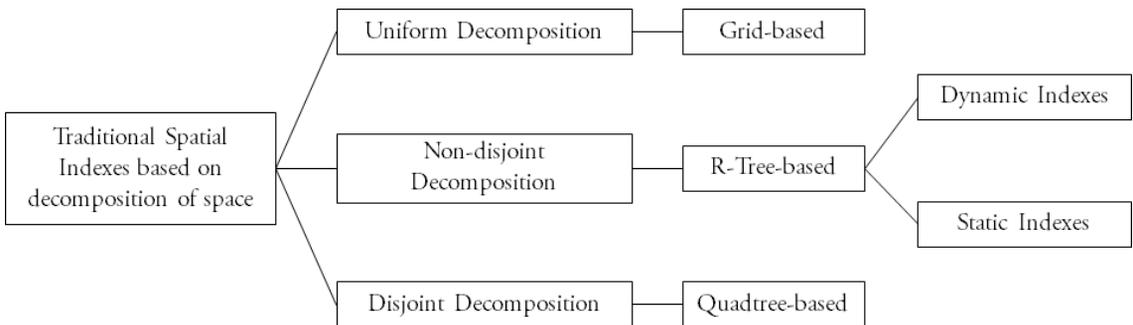
I. 서론

1. 개요

최근 자율주행차 뿐만 아니라 일반 차량에서도 차량용 LiDAR(Light Detection and Ranging), Radar(Radio Detection and Ranging), GPS, 카메라 등의 센서를 장착하여 주변의 상황을 분석하고 분석 정보를 자율주행 시스템에 활용하고 있다. 또한, Radar를 이용한 강수량의 분석(Lim, 2019), 교통밀도의 분석(Yang et al., 2018) 이나 GPS 신호를 이용한 구간속도의 분석 등 다양한 연구가 수행되었다. 이는 실시간으로 생성되는 차량센싱 데이터를 활용한 것으로써, 지속적인 연구가 추진될 것으로 예상된다.

하지만, 차량센싱 데이터는 도로상에서 생성되기 때문에 실시간 발생하는 방대한 양의 데이터를 융합하여 활용하기 위해서는 기존의 좌표기반의 링크 매칭 방법으로는 다음과 같은 문제점이 있다. 첫째, 수집되는 데이터량이 비교적 적을 때는 실시간 처리가 가능하였으나, 데이터 량이 방대해질 경우 좌표정보를 실시간으로 링크 ID로 변환하여 데이터베이스에 저장함에 따라 처리시간이 과다하게 소요된다. 둘째, 국가표준 노드 링크를 사용하면 도로 형상정보를 따른다는 장점이 있지만 복잡한 교차로나 다양한 도로 선형 정보에 매칭하기 어려운 문제가 있다. 셋째, 기상 등 공공 데이터는 면 정보로써 각각의 링크에 매칭하기 위해서는 공공 데이터의 면적과 링크의 매칭을 위한 공간 분석이 필요하다.

기존 공간 빅 데이터를 효율적으로 처리를 목적으로 데이터의 삽입, 삭제, 갱신, 조회 등의 처리를 빠르게 수행하기 위해 다양한 공간 인덱스 연구가 수행되었다. 전통적인 공간 인덱스 접근 방법은 <Fig. 1>과 같이 크게 균등 분할(uniform decomposition), 비중첩 분할(non-disjoint decomposition), 중첩 분할(disjoint decomposition)으로 분류되며 각각 그리드 기반, R-Tree 기반, QuadTree 기반 인덱스에 해당된다(Singh and Bawa, 2017). 공간 인덱스는 특정 인덱스가 타 인덱스에 비해 절대적으로 우수하기보다는 삽입, 삭제, 갱신, 조회 등 어떤 연산이 빈번한지 여부나 데이터의 분포 등 여러 요소에 따라 우수성이 다르다.



<Fig. 1> A Classification of Traditional Spatial Indexing Approach

그리드 인덱스 기법 중 GeoHASH는 공간 빅데이터에서 공간정보 검색 속도를 높이기 위해 경위도 두 값의 좌표를 한 개의 숫자로 변환하는 기법으로, 경위도 좌표의 이진화를 통해 생성한 코드를 32진법 또는 64진법으로 변환하여 사용하는 것으로, 32진법으로 표현되는 지오 코딩 방법(Niemeyer and Geohash, 2000), 64진법, Hilbert 등 다양한 변형 방식(Vukovic, 2016)을 사용하고 있다.

GeoHASH는 전 세계를 기준으로 경위도 좌표를 이용한 해당 영역을 탐색하는 것으로써, 2진화와 32진화

절차를 거쳐야 하므로, 소규모 지역의 대용량 데이터 맵핑에는 과도한 계산을 수행할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 우리나라 영역에 맞는 소규모 그리드를 미리 생성하여 ID를 부여한 후 대용량 데이터를 신속하게 매핑할 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 제안한 그리드 공간 분할 방식과 그리드 ID 부여 방식에 대하여 적용 가능성 및 효과를 분석하였다. 차량 센서에서 실시간 분석된 강수 데이터를 전국 화물차의 디지털 운행기록장치(DTG, Digital Tachograph) 데이터를 기반으로 가상 생성하여 좌표기반으로 맵핑하였으며, 제안 방식과 링크 단위 처리방식의 처리 속도를 비교하였다.

2. 관련 연구동향

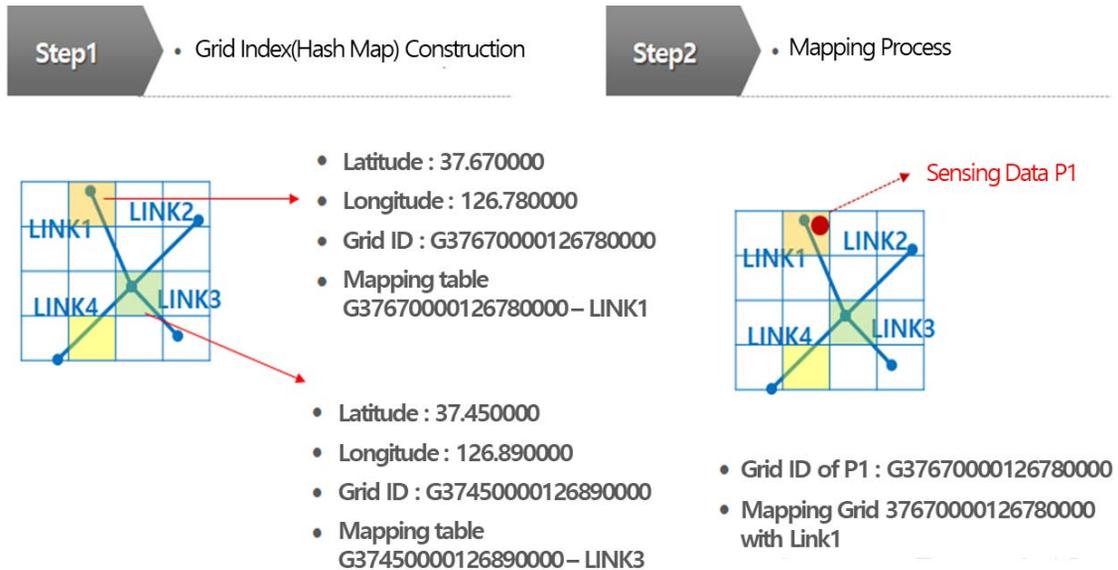
다양한 센서에서 기하급수적으로 발생하는 다량의 센싱 데이터를 효율적으로 처리·분석하기 위하여 국내·외에서 다수의 관련 연구가 수행되었다. 본 절에서는 수행된 관련 연구에 대하여 조사하여 본 연구와의 차별성을 분석하였다. 각 센싱 데이터는 범위와 유형이 다르고 공간 분석을 위한 맵핑 구축 등 복잡성이 있기 때문에 GIS 측량 및 재난 대응을 위한 비상 매핑 등의 분야에서 효율적이고 효과적인 데이터 처리는 큰 과제로 떠오르고 있다. 데이터의 처리 효율성을 개선하기 위해 글로벌 멀티스케일의 그리드 인덱스 방식(Yi et al., 2020)을 제안했으며, 기존 데이터 처리방식과의 성능을 비교 검증하였다. 그러나 이는 기존 그리드 기반의 데이터 처리방식에서 그리드의 형태를 변형하고, 시스템 SW를 달리한 개선방안에 대한 것으로 그리드 간의 비교분석으로 링크 단위의 데이터가 주를 이루는 도로교통 빅데이터를 대상으로 하는 본 연구 제안 방식과는 차이점이 있다. 영국 런던의 대기환경 데이터를 대상으로 공간분석을 위한 데이터 매핑 기술(Mouzourides et al., 2019)에 대한 연구가 수행되었으며, 제안 기술을 통하여 다중 스케일 및 다중 해상도를 가지는 데이터를 후처리하여 원하는 해상도로 일괄 조정할 수 있다. 해당 방식은 서로 다른 해상도의 데이터를 모델링을 통한 확장 분석이 가능한 장점이 있으나 본 연구에서 다루는 단일 스케일의 차량 센싱데이터와 기술 대상에 차이가 있다. 국내에서도 공간 빅데이터의 효율적인 처리 분석을 연구가 수행되었다. GIS를 기반으로 지반 공간정보를 통합한 지진 위험 평가 시스템(Kim, 2014)이 개발되었으며, 현장 시뮬레이션을 통해 실시간으로 지진 위험을 예측하기 위해 개발된 시스템의 적용 가능성과 효과를 검증하였다. 이 외에 그리드 인덱스 기반 뷰 선택 알고리즘(Hong et al., 2015)을 제안되었다. 제안 알고리즘 기술은 원하는 그리드 셀 영역만을 탐색하여 보여주는 맵핑 기반의 그리드 인덱스를 구축하는 것으로 그리드 단위의 데이터 처리 및 시각화 성능을 향상시키는 것으로 나타났다. 이들은 그리드 단위의 데이터 처리 효율성 검증 및 개선방안에 대한 기술 제안으로 도로에서 생성되어 링크 단위로 처리하고 있는 교통 빅데이터를 효율적으로 맵핑하기 위한 개선 방안 마련이 필요하다.

II. 그리드 인덱스의 생성

그리드 인덱스 개발을 위해 전국 지도를 구글 좌표계 기준으로 균등 분할하여 각 그리드마다 그리드 ID를 부여하였다. 그리드 ID는 그리드의 영문 G와 전체 그리드의 위도 값과 경도 값을 순서대로 조합하여 부여하였다. 예를 들어, 위도 좌표가 37.670000이고, 경도 좌표가 126.780000인 데이터의 그리드 ID는 G37670000126780000이다. 그리드 영역에 대한 그리드 셀 정보는 그리드 메타데이터라 명명한 메타데이터로 저장하여 관리하고 있다.

공간정보 분석 시 아이콘, 링크, 그리드, 행정구역 중 하나의 공간 단위 선택이 필요하다. 이에 따라 분석

전에 그리드 매핑 테이블을 활용하거나 연산을 통해 공간 매칭을 하여야 한다. 아이콘은 해당 좌표에 아이콘을 표시하는 것을 의미한다. 좌표 값은 그리드 영역에 해당하는 모든 좌표 값과 그리드를 매핑하여 별도의 테이블을 만들어 사용할 수 있으나 저장 공간을 많이 차지하며 오버헤드도 크다. 또한, 그리드에 해당하는 좌표 값이나 좌표 값에 해당하는 그리드 값은 별도의 테이블 저장 없이 연산이 가능하므로 본 연구에서는 좌표-그리드 매핑 테이블을 별도로 만들지 않았다. 본 연구에서의 그리드 인덱스 기반 공간 매핑은 그리드 인덱스 구축과 매핑의 두 단계로 이루어지며 다음 <Fig. 2>와 같다.



<Fig. 2> Spatial mapping based on grid index

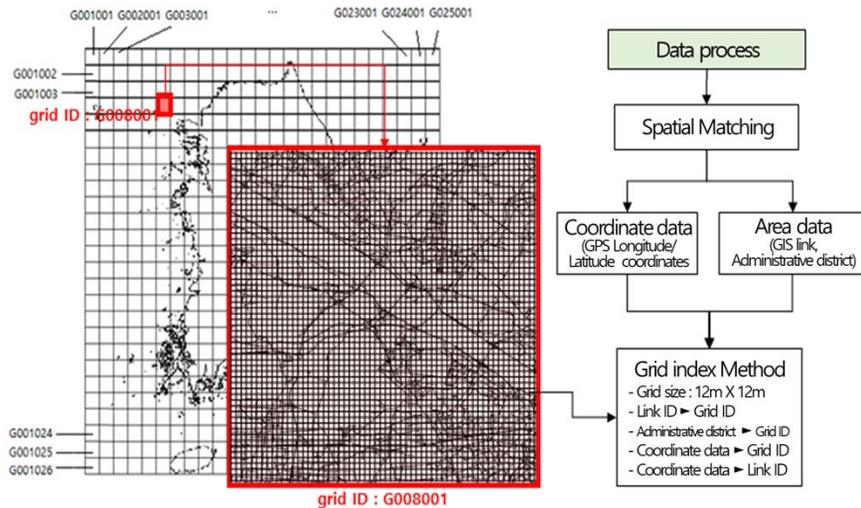
도로를 선형 링크로 취급하고 각 링크 ID를 LINK1, LINK2, LINK3, LINK4로 명명하였다. 해당 링크가 포함된 그리드를 선택하여 매핑 테이블에 저장하였다. 예로 <Fig. 2>에서 그리드 ID가 G37670000126780000인 그리드에 있는 링크의 ID는 LINK1이므로 매핑 테이블에는 (G37670000126780000, LINK1)으로 저장하는 방식이다. 도로 빅 데이터 매핑을 위한 그리드 인덱스 구축에서 그리드 ID G37450000126890000과 같이 교차로인 경우 그리드 내 LINK1, LINK2, LINK3, LINK4 등 다수 개의 링크가 존재한다. 여러 개의 링크 ID 중 어느 데이터를 그리드 ID와 매핑 테이블에 저장할 것인가에 대한 문제가 발생한다. 이는 교차로 경우뿐만 아니라 접하지 않는 일렬 다중 도로가 존재하는 경우도 포함된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 그리드 내 가장 큰 면적 비율을 차지하는 링크와 그리드를 매칭하는 방법이 있으나 링크에서 생성된 국부적인 데이터에 대한 분석이 불가능하며, 그리드 단위 데이터의 정확성이 감소하는 단점이 있다. 더불어 차량센싱 빅 데이터의 처리·분석 경우, 실시간 응답의 필요성이 중요하므로 데이터의 빠른 처리 속도를 반드시 고려할 필요가 있다. 이에 그리드 데이터의 정확도를 확보하며, 처리 속도를 개선하기 위하여 그리드 생성을 통한 데이터를 맵핑하는 방안 마련이 필요하다.

그리드 기반의 대용량 데이터에 대한 가공 및 처리는 <Fig. 3>과 같다. 공간 단위 매칭은 우선적으로 GIS 상의 링크 ID와 행정구역에 대한 그리드 인덱스 매칭 테이블을 구축한다. 그리고 구축된 매칭 테이블을 이용하여 좌표 단위 차량센싱 데이터에 대한 링크 ID와 행정구역 매핑을 수행한다. 여기서, 좌표 단위 차량센

싱 데이터에 대한 그리드 ID 매핑은 별도의 공간 연산 없이 식(1)과 같이 위도 및 경도좌표를 단순 연결하여 산출한다.

$$\text{Grid ID} = \text{int}(\text{GPSX}) \parallel \text{int}(\text{GPSY}) \dots\dots\dots (1)$$

GPSX : DTG데이터의 GPS 경도좌표, GPSY : DTG데이터의 GPS 위도좌표



<Fig. 3> Structure of data processing based on grid index

기존 링크단위 처리 방식은 해당 링크에 센싱데이터를 맵핑하기 위하여 센싱데이터의 좌표 값을 추출하고, 좌표 값이 포함되는 그리드, 링크를 순차적으로 검색하여 해당 링크와 매칭하는 방식을 의미하고, 본 논문에서 제안한 그리드 인덱스기법은 센싱데이터의 좌표 값을 센싱데이터의 Grid ID로 부여하여 해당 그리드에 바로 매칭하는 방식을 의미한다. 정수인 좌표 값을 사용하는 Grid ID는 센싱 데이터를 고유하게 식별하기 용이하며 검색 및 데이터 처리가 우수함에 따라 센싱데이터의 GIS 공간 맵핑에서의 효율성이 향상되어 기존 방식보다 유리할 것으로 판단된다.

그리드 매핑 테이블은 좌표-그리드, 링크-그리드, 행정구역-그리드로 크게 3가지로 구분하였다. 먼저 좌표 값은 점 단위의 위치 정보로 본 연구에서는 구글 좌표계를 기준으로 하였다. <Table 1>은 좌표 값을 그리드와 매핑한 테이블 구조이다. 링크는 도로선형을 표현하는 선형 공간정보를 의미하며 본 연구에서는 표준노드링크와 Sk T-map에서 사용하는 Sk네트워크 공간 선형정보로 매핑 테이블을 구성하였다. <Table 2>는 링크와 그리드를 매핑한 테이블 구조이다. 행정구역은 읍·면·동, 시·군·구, 광역시·도 중 하나의 면적 단위로 나타낼 수 있다. 행정안전부에서는 행정구역을 코드화하여 관리하고 있고 본 연구에서는 행정안전부의 법정동코드에 따라 행정구역을 구분하였다. 법정동 코드는 총 10자리로 왼쪽부터 2자리는 시도, 다음 3자리는 시군구, 다음 3자리는 읍면동, 마지막 2자리는 리를 표현한다. 아래의 <Table 3>은 행정구역을 그리드와 매핑한 테이블 구조이다.

<Table 1> Coordinate-grid mapping table

Division of data	Coordinate-grid mapping	Data provider	-
Name of database	KICT	Name of table	traffic_coord_grid
Data structure			
Column name	Data type	Data sample	Data content
Grid_id	text	G20	Grid ID
coor dx	text	127.1116000000	Longitude coordinates
coor dy	text	36.0993000000	Latitude coordinates

<Table 2> Link-grid mapping table

Division of data	Link-grid mapping	Data provider	National Transport Information Center
Name of database	kict	Name of table	traffic_link_grid
Data structure			
Column name	Data type	Data sample	Data content
Grid_id	text	G022052	Grid ID
link_id	text	2410044202	Standard node link ID

<Table 3> Administrative district-grid mapping table

Division of data	Administrative district_grid mapping	Data provider	Ministry of the Interior and Safety
Name of database	kict	Name of table	traffic_district_grid
Data structure			
Column name	Data type	Data sample	Data content
grid_id	text	G027234	Grid ID
district_id	text	Yeonji-dong, Jongro-gu, Seoul	Administrative district name
district_code	text	1111016000	Administrative district code
district_poly	polygon	{{(127.1116000000, 36.0993000000), ...}}	Administrative district location coordinates

III. 적용 및 분석

본 연구에서 제안한 그리드 공간 분할 방식과 그리드 ID 부여 방식에 대하여 적용 효과 및 가능성을 분석하였다. 전국 DTG 데이터를 활용하여 좌표기반으로 도로 링크에 맵핑하는 처리 속도와 그리드에 맵핑하는 처리 속도를 비교 분석하였다. 그리드 맵핑의 적용 가능성 및 링크 단위 맵핑과의 차별성을 확인하고자 차량 센서에서 실시간 분석된 강수 데이터를 전국 화물차의 디지털 운행기록장치(DTG, Digital Tachograph) 데이터를 기반으로 가상 생성한 데이터를 맵핑하여 시각화하였다.

1. 그리드 인덱스 기법을 적용한 데이터 처리 효율성 분석

본 연구에서 제안한 그리드 인덱스 기법을 적용한 차량센싱 빅 데이터의 처리 효율성을 확인하기 위하여

기존의 링크 단위 데이터 처리방식과 그리드 인덱스 방식의 데이터 처리 시간을 비교 분석하였다.

현재 고속국도, 일반국도 등 전국 모든 유형의 도로 길이는 총 110,714km이고, 모든 도로 네트워크를 대상으로 국가교통조사 및 DB구축사업을 통하여 구축된 도로 네트워크에서의 노드 수는 139,949개이다. 또한 구축된 링크 수는 321,153개이며, 구축된 링크 길이는 105,824km이다. 그리드의 경우, 1km 간격의 정사각형으로 나누면 전국 면적에는 110,000개에 달하는 그리드가 생성된다. 단순 규모에 대하여 그리드와 링크를 비교해보면 그리드 단위의 공간맵핑 인덱스는 링크 단위에 비하여 약 3배 적으며, 그리드를 넓은 간격으로 단순화하고 특수 구간에 대해서만 좁은 간격으로 세분화를 할 경우, 그리드와 링크의 차이는 그 이상이 될 것으로 판단된다. 제안 방식은 검색과 처리가 빠른 좌표 값을 ID로 부여함에 따라 별도의 계산 없이 해당 그리드로 맵핑되고, 기존 방식은 좌표 값에 해당하는 그리드를 탐색하고, 그리드 내 해당 링크를 추가 검색하여 매칭되므로 데이터 맵핑 및 처리에 많은 소요시간이 발생하는 차이가 있다.

제안 방식을 적용하여 전국 단위로 생성되는 센싱 데이터의 효율성을 검증하고자 가상의 데이터를 사용하여 실제와 가까운 데이터 처리시간 효율성 분석을 수행하였다. 분석에서 사용한 데이터와 컴퓨터의 사양은 <Table 4>와 같다. 분석 데이터는 전국 단위의 화물차 디지털 운행기록장치(DTG) 데이터로 데이터의 내용은 화물차의 ID, 주행거리, 주행시간, 기록 시각, 주행 속도, 가속도, 위도·경도 좌표 값 등으로 구성된다. 모든 데이터는 1초 단위로 기록되며, 사고 등 이벤트 발생 시 전후 0.01초 간격으로 기록된다. 분석에서는 약 950만 개의 데이터로 구성된 파일을 3세트 적용하였으며, 데이터의 총 용량은 4.1GB이다. 또한 링크 단위의 데이터 처리를 위하여 <Table 5>와 같이 링크와 노드의 정보를 입력하고 링크 버퍼 거리를 5m로 설정하였으며, 그리드 단위의 데이터 처리에서의 그리드 크기는 가로세로 1km로 설정하였다. 분석 결과, <Table 6>과 같이 링크 단위로 DTG 데이터가 처리되는 시간은 3회 평균 5,173초(약 86분)가 소요됐으며, 그리드 단위로 데이터가 처리되는 시간은 3회 평균 2.12초가 소요된 것으로 분석되었다. 이에 제안한 그리드 인덱스 기법을 적용하여 차량센싱 빅 데이터를 처리하는 하는 것이 기존의 방식보다 약 2,400배 빠른 처리 속도를 가지는 것으로 분석되었다.

<Table 4> Specification of analysis data and computer

Type		Specification
Data	Data contents	Vehicle ID, Mileage, Driving time, Speed, Acceleration, GPS location etc.
	Data record cycle	1 second period record (0.01 sec period record when event occurs)
	Amount of data	9.5 million * 3 sets
	Data volume	4.1 GB
Computer	Operating System	Window 10 pro 64bit
	Processor	Intel Core I-7-4970 CPU@3.60GHz (8 CPUs)
	Memory	16384MB RAM

<Table 5> Link node data table

Number of Node	Number of Link	Distance of Link
917	3,883	1,073 km

<Table 6> Result of data mapping analysis

Case	Amount of Data	Mapping Type	Data mapping time
1	10,316,872	Link	5,331 sec
		Grid	2.27 sec
2	9,897,586	Link	5,202 sec
		Grid	2.16 sec
3	9,378,271	Link	4,988 sec
		Grid	1.94 sec

2. 차량센싱 데이터를 적용한 맵핑 및 시각화

제안한 그리드 분할 방식의 효율성을 확인하기 위해서는 다량의 실시간 차량센싱 데이터가 확보와 데이터 맵핑이 수행되어야 한다. 그러나 차량센싱 데이터 확보가 가능한 실험용 차량과 데이터 양이 한정되어 있어 가상의 데이터 활용이 필요하다. 이에 DTG 데이터의 위치 정보를 활용하여 가상의 차량센싱 데이터에 대한 맵핑 시뮬레이션을 수행하였다. 이를 통해 실제 차량센서를 이용하여 관측된 강수 데이터의 GIS 상 맵핑과 유사한 환경을 구현하였다. <Fig. 4>는 DTG 데이터 기반의 가상 차량센싱 데이터를 맵핑한 화면이다.

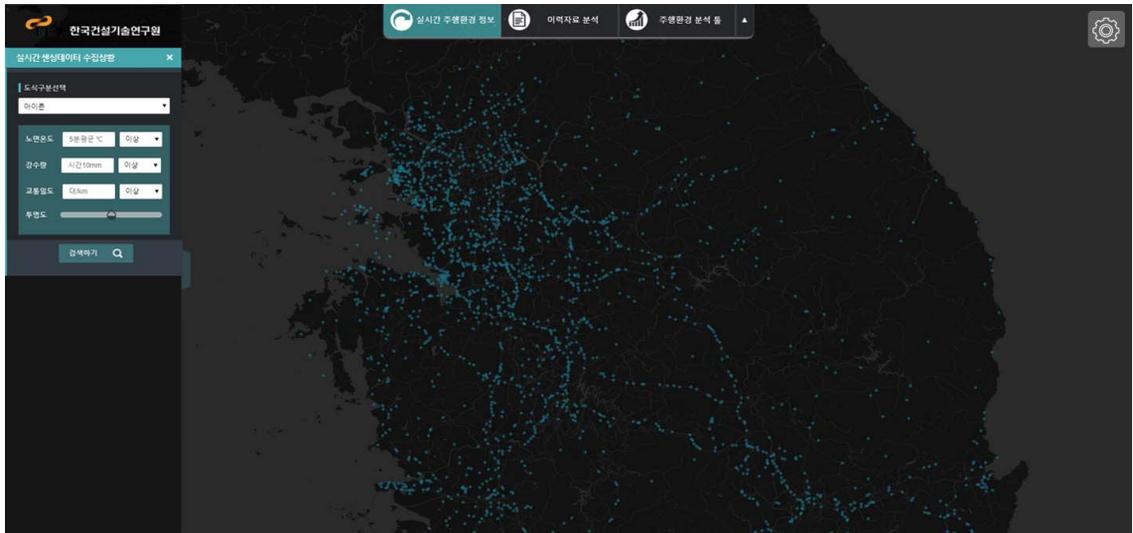


<Fig. 4> Mapping of virtual vehicles sensing data using DTG data

다음 <Table 7>은 가상의 차량센싱 데이터를 맵핑하기 위하여 필요한 DTG 데이터베이스 테이블 및 구조이다. 전국 단위의 DTG 데이터의 위치 기반으로 차량센싱 데이터를 맵핑한 지도 가시화 모형은 <Fig. 5>와 같은 점 단위 형태로 지도 위에 표출하였다.

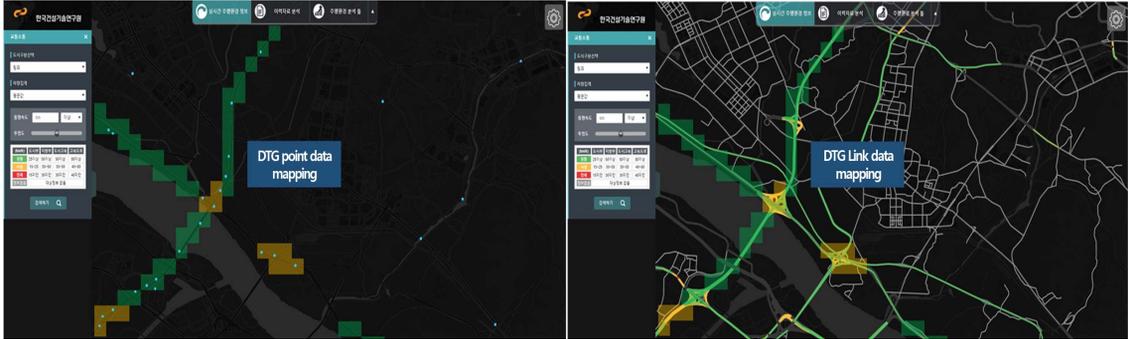
<Table 7> Information of DTG data

Name of database		platform_db	Name of table	dtg_data
Data structure				
Column name	Data type	Data sample		Data content
date	date	2018-09-18		Collection Time
time	time	10:35:54		Collection Time
carrier_code	varchar	09495		Vehicle Information
industry_code	int2	31		Vehicle Information
car_number	varchar	917F89A86F51D0BF225E983B71210BEC		Vehicle Information
daily_distance	int4	55		Vehicle Information
accum_distance	int4	43557		Vehicle Information
speed	int4	69		Vehicle Information
rpm	int4	1248		Vehicle Information
break_sign	bool	FALSE		Vehicle Information
coordinate_x	float8	126.8667		Location coordinates
coordinate_y	float8	37.3439		Location coordinates
azimuth	int4	40		Vehicle Information
accel_x	float4	3.7		Vehicle Information
accel_y	float4	-2.5		Vehicle Information



<Fig. 5> Visualization of virtual vehicle sensing data mapping status

링크 단위 데이터와 점 단위 데이터의 GIS 표출 결과를 비교한 아래 그림과 같다. <Fig. 6>은 링크 단위의 데이터를 속성정보에 따라 색깔로 구분하여 표출한 화면과 점 단위 데이터를 GIS 위치 기반으로 표출한 화면이다. 표출 화면의 비교를 통하여 차량센싱 데이터 등 점 단위 표출이 필요한 데이터의 정보제공 및 시각화를 위하여 데이터의 처리속도를 고려한 그리드 공간 분할 방법의 필요성을 확인할 수 있다.



<Fig. 6> DTG link data & point data mapping

V. 결 론

본 연구에서는 우리나라 영역에 맞는 소규모 그리드를 미리 생성하여 ID를 부여한 후 대용량 데이터를 신속하게 매핑할 수 있는 방법을 제시하고 그리드 공간 분할 방식과 그리드 ID 부여 방식에 대하여 적용 가능성 및 효과를 분석하였다. DTG 데이터를 이용하여 기존 GIS 상에서의 데이터 처리 방식과의 비교를 통하여 제안 방식에 대한 처리 속도 및 시간의 우수성을 확인하였다.

향후 자율주행 시대에서의 방대한 양의 차량센싱 데이터를 처리하기 위하여 그리드 인덱스 기법을 이용한 빅 데이터 맵핑 기술의 적용이 필수적일 것으로 판단되며, 원활한 차량센싱 데이터 처리를 통하여 자율주행차의 안정성 확보가 가능할 것으로 기대된다. 본 연구에서 제안한 그리드 공간 분할 방법을 적용한 차량센싱 데이터의 GIS 상 표출 시, 다른 유형의 데이터 및 단위가 상이한 데이터와의 복합적인 표출 가능성에 대한 확인 및 최적의 시각화 방안을 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 더불어 교통 빅 데이터의 유형별 그리드 셀의 최적화 크기 산출에 대한 추가적인 연구 수행이 필요하다.

ACKNOWLEDGEMENTS

본 연구는 한국건설기술연구원 주요사업 ‘차량센서 기반 주행환경 관측·예측·안전운행 도로기술 개발’(20190149-001)의 내용을 기반으로 연구하였으며, 한국건설기술연구원 주요사업 ‘AI 영상인식 기반 내주변 3차원 미세먼지정보 구축 기술 개발’(20200448-001) 지원으로 수행하였습니다.

REFERENCES

- Hong S., Youn D. and Chang J. W.(2015), “Efficient Top-k Query Processing Algorithm Using Grid Index-based View Selection Method,” *KIISE Transactions on Computing Practices*, vol. 21, no. 1, pp.76-81.
- Kim H. S.(2014), *Integrated Earthquake Hazard Assessment System with Geotechnical Spatial Grid*

Information Based on GIS, Seoul National University.

- Lim S. H.(2019), "Analysis of Various Precipitation Characteristics using R-QVP Methodology," *The International Conference on Meteorological Observations*, vol. 2019.
- Mouzourides P., Eleftherioua A., Kyprianoub A., Chingc J., Marina K. and Neophytoua A.(2019), "Linking local-climate-zones mapping to multi-resolution-analysis to deduce associative relations at intra-urban scales through an example of Metropolitan London," *Urban Climate*, vol. 30, 100505.
- Niemeyer G. and Geohash W.(2014), <https://en.wikipedia.org/wiki/Geohash> (Accessed Sep 10, 2020).
- Singh H. and Bawa S.(2017), "A Survey of Traditional and Map Reduce Based Spatial Query Processing Approaches," *ACM SIGMOD Record*, vol. 46, no. 2. doi:10.1145/3137586.3137590
- Vukovic T.(2016), *Hilbert-Geohash-Hashing Geographical Point Data Using the Hilbert Space-Filling Curve*, Semantic Scholar.
- Yang I. C., Jeon W. H., Lee H. M. and Nam D. S.(2018), "A Novel Method to Estimate Traffic Density using Automotive Radar Sensors and Deep Learning Algorithm," *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 2018, no. 10, p.324.
- Yi L., Xiaochong T., Yongsheng Z., Chunping Q., Xiangyu W., Guangling L., He L., Congzhou G. and Yong Z.(2020), "Global multi-scale grid integer coding and spatial indexing: A novel approach for big earth observation data," *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 163, pp.202-213.