



도로기반 3D 위치식별코드에 관한 연구

임성진*, 박지수**, 손진곤***

A Study on Road-Based 3D Positioning Identification Code

SungJin Leem*, JiSu Park**, and Jin Gon Shon***

요 약

도로명주소는 도로마다 이름을 짓고 건물마다 번호를 부여하는 2차원 평면상의 위치표시방법이다. 그러나 도로명주소는 행정, 법률행위 등에 필요한 부분만을 나타내고 있어 다양한 도로의 주요특성과 비주거지역 등을 제대로 나타내지 못한다. 이는 또 다른 목적을 가진 위치식별방법으로 독립하게 되어 서로 다른 위치식별 방법들을 표준화하기가 더욱 어렵다. 본 논문은 우리나라의 서로 다른 위치표시로 인한 통합의 어려움 극복과 2차원 평면적인 한계를 벗어나기 위하여 도로기반 3D 위치식별코드를 연구한다. 이는 도로에 기반하여 다양한 위치식별방법을 통합하고 공간 좌표를 식별하는 방법으로서, 4차 산업혁명시대에 적합한 국토의 3차원 디지털 코드화에 관한 연구이다.

Abstract

The road name address is a two-dimensional location marking method for naming each road and assigning a number to each building. However, the road name address only shows the necessary parts for administrative and legal acts, and it does not properly display the main characteristics of various roads and non-residential areas. This has become more and more difficult to standardize different location identification methods, merely as a separate location identification method. This paper proposes road-based 3D location identification code to overcome the difficulties of integrating different location identification methods in Korea and to overcome the limit of 2D plane. This is a method to integrate various location identification methods based on roads and to identify spatial coordinates. It is a study on 3D digital coding of the land suitable for the 4th Industrial Revolution era.

Keywords

standardization, integration, road-based, Positioning Identification Code, 3D Positioning Identification Code

* 한국방송통신대학교 정보과학과

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2268-7731>

** 경기대학교 융합교양대학 교양학부 조교수

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9003-1131>

*** 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 교수(교신저자)

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0540-4640>

• Received: Oct. 12, 2018, Revised: Nov. 23, 2018, Accepted: Nov. 26, 2018

• Corresponding Author: Jin Gon Shon

Dept. of Computer Science, Graduate School, Korea National Open University 86, Daehak-ro, Jongro-gu, Seoul, 110-791, Korea

Tel.: +82-2-3668-4656, Email: jgshon@knou.ac.kr

1. 서론

우리나라 위치표시는 표준화된 방법이 없이 각기 목적에 따라 서로 다른 특화된 방법으로 나누어져 있다. 2차원 평면적인 표시방법 중 도로명주소는 도로마다 이름을 부여한 뒤, 건물마다 다른 번호와 도로의 접근단계에 따라 서로 다른 문자길이를 나타낸다[1][2]. 국가도로망은 도로종류와 등급, 방향 등을 여러 가지 도형과 숫자로 나타내고 있으나, 비정형화 되고 불규칙한 표시형태는 코드화하기 어렵게 되어 있다[3]. 또한 평면좌표계인 UTM(Universal Transverse Mercator) 좌표는 지구 남, 북반구의 위도 80도까지에 대하여 경도 6도 간격으로 구획을 나누어 각 구획의 중앙자오선과 적도의 교점을 원점으로 TM투영한 것이다. 이에 한국형 UTM-K 근간의 국가지점번호는 공간상으로부터 하향식으로 위치를 식별하여 지도상으로 표시하고 있으나, 지상의 연관 정보가 부족하다[4][5].

GPS(Global Positioning System)는 범지구위치결정 시스템으로 미국이 개발하였는데, 우리나라는 아직 독자적으로 위성에 의한 위치식별방법을 갖지 못하고 있어[6], 미국이 개발한 24개 위성을 이용한 GPS 코드를 활용하고 있다[7][8]. 이에 따라 우리나라에 적합한 3D 위치 식별에 대한 기술 부재, 기반시설과의 연계성 부실, 과도한 구축비용 등의 문제가 발생하여 그에 대한 한계를 드러낸다.

본 논문에서는 각기 목적에 따라 특화된 방법으로 나누어져 있는 우리나라 위치식별방법을 통합한다. 이에 따라 대한민국 지상의 2차원 평면위치를 도로 기반으로 나타낸 뒤, 이 평면위치를 다시 도로 중심의 수직위치로 3D 공간좌표화시킨 도로기반 3D 위치식별코드를 제안한다. 이 코드는 GPS를 이용한 하향식 식별방법[9]과 달리 지상으로부터 상향식 식별방법이다. 따라서 도로기반 3D 위치식별코드(R-TDPIC, Road-based Three Dimension Positioning Identification Code)와 각국의 위치식별방법들의 효율성을 비교한다.

II. 관련 연구

2.1 각국의 도로망구성

미국 워싱턴시의 경우, 동서와 남북을 관통하는 도로선을 기준으로 평행한 도로는 Street로 표시하고, 평행하지 않는 도로는 Avenue로 표시하고, 남북으로 구획되어 있는 도로에는 A, B, C... 로 표시하고, 이들 양쪽구역에서 동쪽에 있는 도로는 East의 약자인 E를, 서쪽에 있는 도로는 West의 약자인 W를 부여하고, 동서로는 1, 2, 3... 으로 표시하고 있다. 또한 각 주별로 Alabama Avenue, Massachusetts Avenue 등과 같이 Avenue를 표시하고, 소로 및 짧은 구간의 도로가 동서로 뻗은 경우에는 Place Road 나 Terrace 로, 남북으로 뻗은 경우에는 Street 뒤에 OO Street Place, 광장은 PL, 로타리는 CR로 표시하였다[4]. 위 설명은 그림 1과 같다.

영국은 자연발생적인 다양한 도로구조를 지닌다. 이로 인해 일정한 규칙이 없이 작은 골목길까지 고유한 도로이름을 부여하고 있다. 도로이름은 Road Street, Avenue, Lane, Terrace, Walk, Way, Mews, Gardens, Row 등 다양한 도로이름을 사용한다[4].

대만의 대북시를 살펴보면, 로, 가, 항, 농의 4단계의 도로구조를 지닌다. 로는 도로 폭이 15m이상이고 길이가 500m 이상인 도로, 가는 도로 폭이 8~15m이고 길이가 500m 이하인 도로, 항은 도로 폭이 8m 미만이거나 길이가 500m 이하인 도로, 농은 항에서 분기되는 작은 골목길에 부여하였다[4].

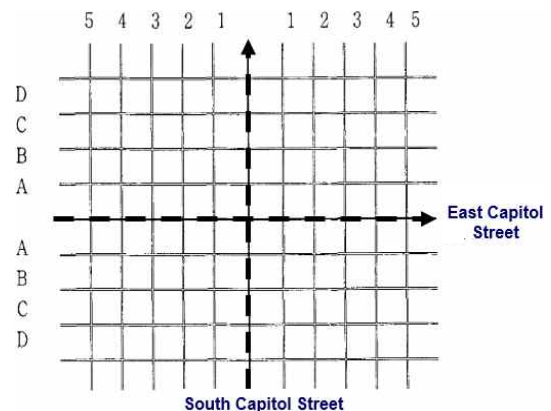


그림 1. 미국 워싱턴시의 도로망
Fig. 1. Road structure of Washington, USA

2.2 좌표에 의한 위치표시 방법

UTM은 구역을 경도 180도 기점에서 동쪽으로 6도 간격으로 숫자를 붙이고 남반구 위도 80도 기점에서 북쪽으로 8도 간격마다 C~X의 알파벳을 부여한다. 따라서 경도 6도와 위도 8도 구획으로 이루어지는 하나의 숫자와 문자로 된 구역이 표시된다.

MGRS(Military Grid Reference System)좌표는 경도 6도, 위도 8도인 하나의 구역을 다시 100km의 격자 구역으로 구분하게 된다. 이때 UTM 도법과 같이 구역을 구분하기 위해 경도 180도부터 동쪽 방향으로 A~Z를 적도부터 북쪽 방향으로 알파벳 A~V를 부여하며, 경·위도선을 구획으로 하고 MGRS는 100km×400km의 가로, 세로 직선을 구획으로 하기 때문에 MGRS 구역이 딱 맞아 떨어지지 않는다는 [4][5]. 그림 2는 경도 180도~162도, 위도 0도~16도까지 UTM과 MGRS구역을 함께 표시한 것이다.

우리나라는 국가지점번호를 사용한다. 이는 제주도 서남쪽 동경127°30', 북위38°를 기축으로 동쪽과 북쪽으로 100km마다 ‘가, 나, 다, ...’의 순서로 격자(100km×100km)화한다. 또한 중구역(10km×10km), 소구역(1km×1km), 세구역(100m×100m), 세세구역(10m×10m)으로 나눈 격자로 표시한다.

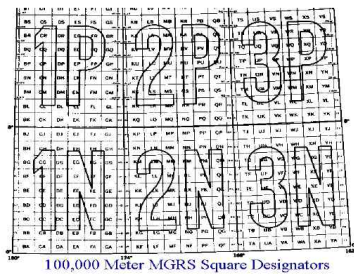


그림 2 미국의 UTM과 MGRS
Fig. 2. UTM & MGRS in USA



그림 3. 국가지점번호
Fig. 3. Position display in Korea



그림 4. 미국의 위치표시
Fig. 4. Position display in USA

국가지점번호가 라아 8485 1333 구역인 경우, 라아가 대구역, 8485는 x좌표이고 1333은 y좌표이므로, 동쪽 313.33km지점, 북쪽 784.85km 지점을 나타낸다. 우리나라 위치표시방법은 목적에 따라 각기 특화된 방법을 채택하여 사용한다. 그림 3은 우리나라 국가지점번호를 나타낸다.

미국은 격자참조시스템인 USNG(United State National Grid)을 국가표준으로 개발하여 위치기반서비스 개발환경과 호환성을 확보하고 있다. 그림 4는 미국의 위치표시로서 UTM지대(15T) + MGRS 지대(VK) + X좌표(8996) + Y좌표(5986)를 나타낸다[4].

영국은 NGRS(National Grid Reference System) 직각좌표계를 기준으로 하나의 UTM 지대를 100km x 100km의 지대로 다시 구분한다. 이는 경도 180도부터 동쪽으로 A~Z, 적도부터 북쪽으로 A~V의 알파벳을 붙인 가상원점을 기준으로 1차로 남북방향으로 각각 500km씩, 2차로 1차 격자를 100km씩 분할하여 알파벳 A부터 Z까지 하였고 나머지 3에서 5차까지 상위격자를 10×10으로 분할하였다. 이에 따른 NGRS직각좌표계를 도로변 등에 표시하고 있다.

그림 5는 1차로 500km로 분할된 도면을 2차로 분할한 도면이며, NGRS 좌표의 TF지역을 다시 3차로 10x10으로 분할된 250,000 지형도를 나타낸 것이다. 좌표가 X=539857:Y=177345일 경우, 10km×10km 격자는 TQ37이 되고, 1km×1km 격자는 TQ3877이 되고, 100m×100m 격자는 TQ 388773이 되고, 10m×10m 격자는 TQ38857734이 되고, 1m×1m 격자는 TQ3885777345가 된다[4][5].

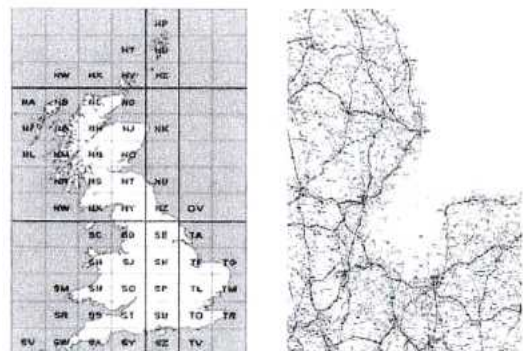


그림 5. 영국의 NGRS
Fig. 5. NGRS in England

III. 도로기반 3D 위치식별코드의 구성

도로기반 3D 위치식별코드(이하 R-TDPIC)는 선(線)을 나타낸 도로영역, 점(點)을 나타낸 공간영역, 면(面)을 나타낸 주소영역으로 구성된다.

도로영역은 도로구역, 교차구역, 접속구역, 본선길, 소로길, 지로길로 나눈다. 먼저, 도로구역(①)은 도로의 32개 유동적 특성을 5bit크기의 2자리로 나타낸다. 교차구역(②)과 접속구역(③)은 본선(고속도로, 국도, 대로, 로, 길)이 2개 이상 서로 교차하는 구역(예 : 4거리)으로서 512개의 유동적 특성을 9bit 크기의 3자리로 나타낸다. 본선길(④)은 국토방향과 도로위계(도로의 종류와 등급)와 도로번호의 특성을 16bit크기의 5자리 65536으로 나타낸다. 소로길(⑤)은 본선길에서 갈라진 128가지 길을 7bit크기의 3자리로 나타내고, 지로길(⑥)은 소로길에서 갈라진 64가지 길을 6bit크기의 2자리로 나타낸다.

공간영역은 종단거리, 횡단거리, 공간거리로 나눈다. 종단거리(⑦)는 이동/접근 도로시점부터 10,000m를 14bit 5자리로 나타내고, 횡단거리(⑧)는 좌측 횡단시점으로부터 10,000m 거리를 14bit 5자리로 나타내고[9], 공간거리(⑨)는 10,000m의 상하 수직적인 높낮이를 14bit크기의 5자리 숫자로 나타낸다.

주소영역은 시도군구, 읍면동, 건물번호로 나눈다. 시도군구(⑩)는 17개 시도와 257개 시군구를 9bit크기의 3자리로 나타내고, 264개 읍·면·동(⑪)은 6bit크기의 2자리로 나타내고, 건물번호(⑫)는 2048개 건물번호를 11bit크기 4자리로 나타낸다. 표 1은 R-TDPIC의 구성이다.

그림 6은 ‘서울시 종로구 대학로 86(동승동) 한국방송통신대학교 본관건물 외벽 14m(5층)’에 대한 R-TDPIC의 모델링 예시이다.



그림 6. R-TDPIC의 모델링
Fig. 6. Modeling of R-TDPIC

표 1. R-TDPIC의 구성
Table 1. Configuration of R-TDPIC

Code step	Code characteristic	bit	Step-by-step code description
①	도로구역	5	2자리 숫자(00~31)
②	교차구역	9	3자리 숫자(000~511)
③	접속구역	9	3자리 숫자(000~511)
④	본선길	16	5자리 숫자(00000~65535)
⑤	소로길	7	파생길 3자리 숫자(000~127)
⑥	지로길	6	2자리 숫자(00~63)
⑦	종단거리	14	5자리(00000~16383)
⑧	횡단거리	14	5자리(00000~16383)
⑨	공간거리	14	5자리(00000~16383)
⑩	시도군구	9	3자리 숫자(000~512)
⑪	읍면동	6	2자리 숫자(00~63)
⑫	건물번호	11	4자리(0000~2047)
Full Code Description		120	120bit(15byte), 42개 숫자

①도로구역은 ‘본선우측’이므로 ‘12’, ②교차구역은 ‘해화동4거리’로 ‘447’, ③접속구역은 ‘이화4거리’로 ‘844’, ④본선길은 ‘대학로 북쪽’이므로 ‘14344’ ⑤소로길, ⑥지로길은 모두 ‘해당 없음’이므로 ‘000’, ‘00’이 된다. ⑦종단거리는 ‘이화4거리 시점 350m’로 ‘00350’, ⑧횡단거리는 40m로 ‘00040’, ⑨공간거리는 높이가 ‘14m’이므로 ‘00014’이다. ⑩시도군구는 ‘서울시 종로구 동승동’이므로 ‘030’, ⑪읍면동은 ‘87’, ⑫건물번호는 86번이므로 ‘0086’이다. 따라서 R-TDPIC는 42개 숫자 ‘1244784443440000000350000-4000014030870086’로 설정된다.

IV. 도로기반 3D 위치식별 시스템

4.1 시스템 구성

DB Server는 MS/SQL, 단말기는 안드로이드

Studio로 구성한다. 그림 7과 같이 스마트폰에서 GPS코드를 DB Server로 전송하면, 매칭테이블에서 연계코드와 도로기반정보를 스마트폰으로 출력한다.

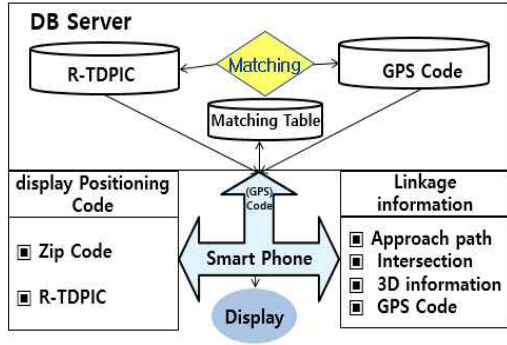


그림 7. 상호연계 시스템 구성도
Fig. 7. Interconnection system configuration diagram

4.2 도로기반 3D 위치식별코드의 표시정보

그림 8과 같이 ‘서울시 종로구 대학로 86(동승동) 한국방송통신대학교 본관 5층 14m’ 지점을 플랫폼에서 실험하였다.



그림 8. R-TDPIC의 표시정보
Fig. 8. Display Information of R-TDPIC

안드로이드 앱을 실행시키면 R-TDPIC와 GPS Code정보를 연계하여 손쉽게 위치식별정보를 보여 준다. 행정(우편)구역은 ‘(우편 : 03087) 서울시 종로 구 동승동 86’, 도로구역은 ‘이화4거리~혜화동4거리 대학로 북쪽방향 본선 우측구역’, 공간구역은 ‘이화 4거리시점에서 종단거리 350m(x), 횡단거리 40m(y), 높이 14m(h)로 나타난다.

4.3 R-TDPIC와 각국의 코드 비교

R-TDPIC는 기존의 좌표에 의한 점과 평면으로 위치를 나타내는 방법에서, 새로이 도로를 따르는 선의 개념을 더하여 지상의 거리, 방향, 공간 입체 정보 등을 식별토록 하고 있다. 이는 지형공간정보를 디지털화에 적합하도록 숫자코드화 하여, 모든 도로가 평면상에서 그 형태, 기능 등에 따라 각기 독립된 이름을 갖게 하면서, 3D 공간을 식별한다. 이는 단순한 좌표나 구역만을 나타내는 각국의 코드에 비하여 도로명주소, 도로방향, 우편번호, 접근 경로, 높낮이, 지상의 상세한 정보를 식별한다. 위 설명은 R-TDPIC와 각국의 코드를 비교한 것으로 표 2와 같다.

표 2. R-TDPIC와 각국의 코드 비교

Table 2. Comparison of R-TDPIC with each country code

Country code	Code display	3D display	Zip code	Road name address	Approach path
Korea	리아 8485 1333	X	X	X	X
USA	15T VK 8996 5986	X	X	X	X
England	TQ 38857 77345	X	X	X	X
R-TDPIC	1244784 4143440 0000003 5000040 0001403 0870086	O	O	O	O

V. 결 론

본 논문은 우리나라가 아직 모든 위치의 중심이 될 만한 통합된 위치식별방법이 없이 각기 목적에 따라 달리표시하고 있는 혼란을 벗어나기 위하여 표준화 된 위치식별방법을 정립한 R-TDPIC를 제시 하였다. 이는 국토의 3차원 디지털화를 위하여 도로 명주소가 미처 나타내지 못한 도로의 고유특성인 방향성, 경계성, 이동성, 지역구분성 등을 일정한 길 이의 숫자로 나타내어 국가도로망, 교통신호, 도로 관리, 시설물관리, 도로관계 법령 등에서 식별자로 사용가능하도록 디지털 코드화시킨 방법이다. 이에

따라 상향식 위치를 나타내는 R-TDPIC와 공간으로 부터 하향식 위치를 나타내는 GPS가 연동하는 실험을 하여, 행정(우편)구역, 도로명주소, 도로종류, 도로의 이동과 접근, 교차구역, 3D 높낮이 등을 식별함으로써 본 연구의 성과를 나타내고자 하였다.

본 연구결과는 독자적인 위상시스템이 없이 분야, 목적별로 나누어져 통합과 표준화가 어려운 우리나라 위치식별에 효율적인 활용방안으로 적용되어야 할 것이다.

References

[1] Eun-Hun Koo, "A study on the method of application of the New Address System Using Web-GIS", Graduate school, Taegu University Gyeongbuk Korea, pp. 6-7, 2005.

[2] Seong-Hwa Lee, Cheul-Min Yang, and Seung-Cheol Baek, "Improvement Location Based Parcel Numbering System", Journal of Korea Land Surveying Corporation, 「JiJeog」, pp. 148-149, 2012.

[3] Sung-Jin Leem, "A study on Location Identification Codes for efficient Road Management", Korea National Open University, pp. 6-8, p. 25, Feb. 2016

[4] Sang-Won HwangBo, and Yong-Jae Kim, "Location Indication method for Road Name Address Non - Grant Area", Journal of Korea Land Surveying Corporation, Vol. 12, No. 122, pp. 153-158, 2010.

[5] Dae-Hyun Kim, Jae-Myung Kim, Byung-Chan Yoon, Eun-Mi Jang, and Yun-Su Choi, "Development Plan of Grid System Utilizing Spatial Information", Journal of Korea spatial information society. Vol. 23, No. 6, pp. 43-55. Dec. 2015.

[6] Chang-Jin Lee, "Korea's space development direction after the launch of Naro", Journal of Science and Technology Policy, pp. 21-23, Autumn 2009.

[7] Jacquelyne Ta, "Global Positioning System", California State University Channel Islands, pp. 8-10, Apr. 2011.

[8] P. J. G. Teunissen, "Towards a unified theory of GNSS ambiguity resolution", Journal of Global

Positioning System Vol. 2, No. 1, pp. 1-12. Nov. 2003.

[9] Young-Dong Chung, Jae-Woong Ko, and Jin-ki Kim, "A study on The GPS Survey Utilizing In Control Point Surveying", Journal of the Korean Geographical Spatial Information Society Vol. 2, No. 2, pp. 117-124, Dec. 1994.

저자소개

임 성 진 (SungJin Leem)



2016년 2월 : 한국방송통신대학교
정보과학과(이학석사)
2003년 04월 ~ 현재 : 서울시설공단
2016년 10월 ~ 현재 : 국토진흥원
신기술 심사 및 평가위원
관심분야 : 도로 및 교통관리,
공간정보, DB

박 지 수 (JiSu Park)



2013년 8월 : 고려대학교
컴퓨터교육과(이학박사)
2015년 12월 ~ 2018년 2월 :
충남대학교 초빙교수
2018년 3월 ~ 현재 : 경기대학교
융합교양대학 교양학부 조교수
관심분야 : 분산 시스템, 모바일

클라우드 컴퓨팅, e-Learning

손 진 곤 (Jin Gon Shon)



1991년 월 : 고려대학교
전산학전공(이학박사)
1991년 ~ 현재 : 한국방송
통신대학교 컴퓨터과학과 교수
1997년 ~ 1998년 : State
University of New York (Stony
Brook) Visiting Professor

2000년 ~ 현재 : ISO/IEC JTC1/SC36 Korea Delegate
2010년 1월 ~ 2010년 12월 : 한국정보처리학회 부회장
2009년 ~ 현재 : 이리닝학회 부회장
관심분야 : 컴퓨터통신망, 분산시스템, 그리드 컴퓨팅,
e-Learning, 정보기술 표준화