Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography
Vol. 32, No. 4-1, 335-341, 2014
http://dx.doi.org/10.7848/ksgpc.2014.32.4-1.335

ISSN 1598-4850(Print)
ISSN 2288-260X(Online)
Original article

국가기본도용 Hybrid 공간정보 모델 개발

Development of Hybrid Spatial Information Model for National Base Map

황진상[1] · 윤홍식[2] · 유재용[3] · 조성환[4] · 강성찬[5]
Hwang, Jin Sang · Yun, Hong Sik · Yoo, Jae Yong · Cho, Seong Hwan · Kang, Seong Chan

Abstract

The main goal of this study is on developing a proper brand-new data of national base map and Data Based(DB) model for new information technology environments. To achieve this goal, we generated a brand-new Hybrid spatial information model which is specialized in the spatio-temporal map structure, the framework map for information integration, and the multiple-layered topology structure. The DB structure was designed to reflect the change of objections by adding a new dimension of 'time' in the spartial information, while the infrastructure was able to connect/converge with other information by giving the unique ID and multi-scale fusion map structure. Furthermore, the topology and multi visualization structure, including indoor and basement information, were designed to overcome limitations of expressing in 2 dimension map. The result from the performance test, which was based on the Hybrid spatial information model, confirms the possibility in advanced national base map and conducted DB model through implementing various information and spatio-temporal connections.

Keywords : National Base Map, Spatio-temporal Map, Master Map, Multiple Layer Topology

초 록

새로운 정보기술 환경에 적합한 국가기본도용 데이터 및 DB 모델을 개발하고자 본 연구에서는 시공간지도구조, 정보연계용 프레임워크지도, 다중레이어 토폴로지구조 등을 주요 특징으로 하는 Hybrid 공간정보 모델을 개발하였다. 공간정보에 "시간"이라는 새로운 차원을 추가하여 공간객체의 시간에 따른 변화가 반영되는 DB 구조를 설계하였고, 다축척 융합지도 구조와 고유 ID 체계를 부여하여 타 정보와 연계·융합하여 활용할 수 있도록 하였다. 또한 기존 2차원 지도의 표현상 한계를 극복하고자 실내 및 지하정보를 포함하는 구조와 지형·지물에 대한 토폴로지 및 복합표현 구조를 설계하였다. 설계결과를 반영한 시범구축을 통해 개발된 모델의 성능을 평가한 결과 다양한 정보들과의 시공간 연계를 통해 활용도가 향상된 국가기본도용 데이터 및 DB 모델의 구현 가능성을 확인할 수 있었다.

핵심어 : 국가기본도, 시공간 지도, 마스터 지도, 다중 레이어 토폴로지

Received 2014. 07. 24, Revised 2014. 08. 11, Accepted 2014. 08. 21
1) Member, GEOMEX SOFT., LTD.(E-mail : gpsboy@skku.edu)
2) Corresponding Author, Member, Dept. of Civil & Environmental Eng. Sungkyunkwan University(E-mail : yoonhs@skku.edu)
3) GEOMEX SOFT., LTD.(E-mail : jyoo1@hotmail.com)
4) Member, Woori Gangsan system(E-mail : niceguy@wgsystem.co.kr)
5) Member, Dept. of Civil & Environmental Eng., Sungkyunkwan University(E-mail : ksc1023@skku.edu)

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.

1. 서 론

수치지도 작성 작업규칙에서는 수치지도를 지표면, 지하, 수중 및 공간의 위치와 지형지물 및 지명 등의 각종 지형공간정보를 전산시스템을 이용하여 일정한 축척에 의하여 디지털형태로 나타낸 것으로 정의하고 있다. 국토지리정보원은 과거 구축된 수치지도 1.0이 가진 한계와 기타 사용자들이 필요로 하는 사항을 반영하여 기본지리정보 구축에 기반이 되는 데이터로 수치지도 2.0을 제작하였다. 수치지도 2.0의 경우 1:1,000, 1:5,000, 1:25,000의 축척으로 구분되며, 기존 구축된 지형지물에 대해 8개의 대분류와 104개의 지형지물로 재분류하여 레이어를 구성하여 제작하고 있다(Kim *et al.,* 2008; Chang *et al.,* 2009).

기존 사용된 수치지도 1.0 및 2.0에서는 격자(도엽) 단위로 정보가 단절되어 넓은 지역의 데이터를 활용하는데 불편함을 겪었다. 이러한 문제를 해결하고자 수치지도 2.0의 연속화를 통해 연속성, 연계성 및 일관성을 가진 전국 기반의 연속수치지도를 구축하였으며, 기존 수치지도 2.0과 달리 106개의 지형지물 레이어로 제작·관리되고 있다(Choi *et al.,* 2014).

현재 사용되고 있는 수치지도 2.0 및 연속수치지도는 지도객체의 유지·관리의 어려움 및 타 정보와의 연계·융합이 제한되는 구조 등으로 인해 그 활용도가 떨어지는 것이 문제점으로 지적된다(Lee, 2012). 이와 같은 문제점을 해결하고자 국내에서는 국가기본도 제작기준의 개선을 위한 데이터 모델 분석을 통해 데이터 모델간의 연계방안을 제시하였으며, UFID 활용 극대화를 위해 해당 수치지도 레이어와 수치지도 활용 시스템의 레이어 간 연계를 위한 UFID 설계 방안에 대한 연구를 제시하였다(Lee, 2012). 영국 Ordnance Survey의 Mastermap에서는 지도객체를 구성하는 도형구조를 단순하게 분류하고(Ordnance Survey, 2001), 속성정보를 특화하여 다양한 장점을 도출하고 있다(Ordnance Survey, 2008). 또한 미국 The National Map에서는 위치, 경계, 세부표현, 3차원 표현 등이 가능한 데이터 구조로 설계하고, 구조물 데이터의 경우 4개의 Feature Dataset과 2개의 추가 속성테이블로 구성하여 관리하고 있으며, TOID로 데이터를 상호 연계하여 관계형 DB를 지향하고 있다(USGS, 2008).

본 연구에서는 시공간지도 구조, 마스터지도 구조, 다중레이어 토폴로지 구조, 고도구분 구조에 대한 연구를 실시하였으며, Hybrid 공간정보를 시공간지도, 정보연계용 마스터지도의 개념으로 접근하였다. 또한 연구 결과를 바탕으로 현재 사용하고 있는 국가기본도를 대체할 수 있는 새로운 국가기본도용 Hybrid 공간정보 DB 모델을 개발하고, 이를 공간정보 오픈플랫폼에 탑재함으로써 3차원 공간정보 및 국가행정정보, 방재·안전 정보 등 타 정보와의 연계·융합을 용이하게 하고자 하였다.

2. Hybrid 공간정보 데이터셋 모델

Hybrid 공간정보에서는 실세계를 구성하는 다양한 지형·지물을 지도상에 표현하기 위해 6개의 공간객체모델을 사용하였다.

각 공간객체에는 지형·지물의 위치와 형상을 표현할 때 일반적으로 사용되는 면형, 선형, 점형 객체모델이 포함되어 있다. 또한 수치지도 1.0에만 포함되어 있던 문자객체와 심볼 객체를 추가함으로써, 현행 수치지도 2.0과 연속수치지도의 단점으로 지적되어 왔던 시각적인 효과와 디자인 부분을 보완하고, 공간정보 조회기능 외에 인터넷 배경지도, 종이지도 출력 등의 역할까지 가능하게 하여 활용성을 높이고자 한다. 또한 이력객체는 현실세계에서 사라진 지형·지물을 표현하던 지도객체가 위치했던 영역과 관련 이력을 표현하는 객체로서 사각형의 영역을 나타내는 도형정보와 이력을 나타내는 속성정보로 구성되는데, 이는 시계열 지도조회기능을 보다 신속하게 수행할 수 있게 한다.

Hybrid 공간정보에서는 모든 지형·지물을 TopographicArea(면형객체), TopographicLine(선형객체), TopographicPoint(점형객체), CatographicText(문자객체), CatographicSymbol(심볼객체), Depatured(이력객체)로 구분하였으며, 면형객체는 단일한 면형객체 DB에, 선형객체는 선형객체 DB에 저장하는 방식을 보여준다. 이러한 저장 방식을 통해 Hybrid 공간정보의 데이터셋 구분을 최소화하고 활용성을 높일 수 있다. Fig. 1은 Hybrid 공간정보의 객체모델 및 데이터셋 구분을 보여준다.

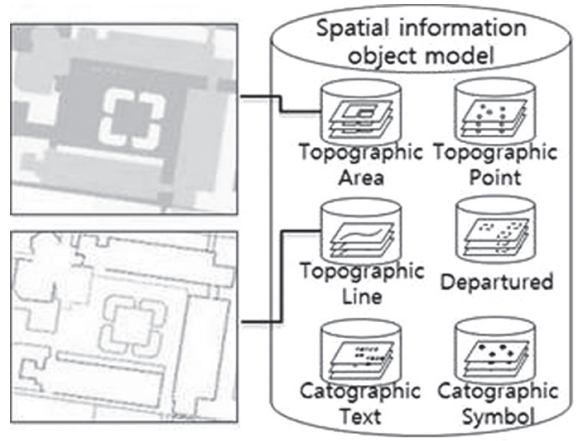

Fig. 1. Spatial information object model and dataset

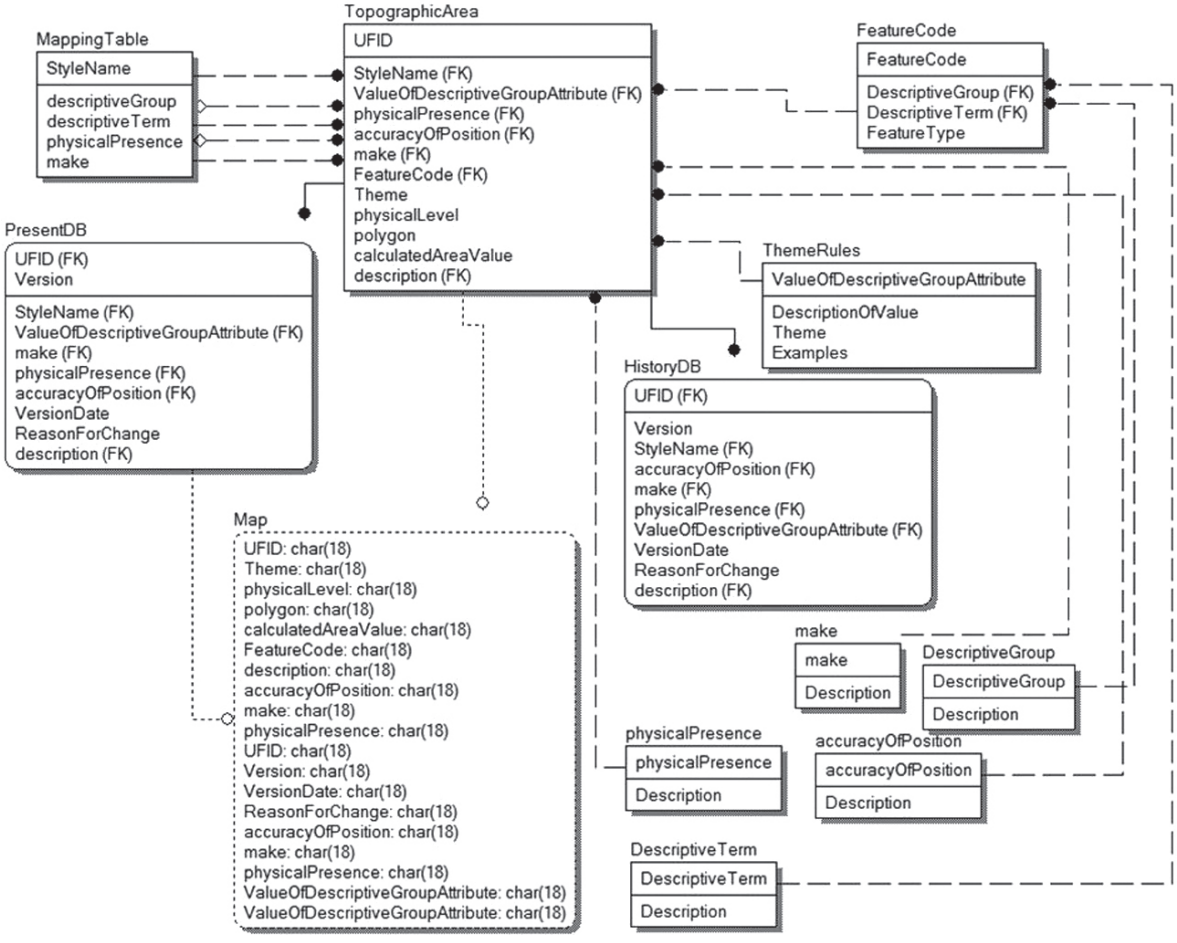

Fig. 2. ER diagram of TopographicArea

각각의 공간객체모델은 ER diagram 및 속성정보를 구분하여 관리하며, Fig. 2는 6개의 공간객체모델 중 하나인 TopographicArea를 표현하기 위한 속성구조들의 실 데이터 저장 위치와 그 관계를 나타낸 ER diagram이다.

3. Hybrid DB 모델 논리구조

국가기본도용 Hybrid 공간정보 DB 모델에 구현할 논리구조는 시공간지도 구조, 다중레이어 토폴로지 구조, 정보 연계용 마스터지도 구조, 실내/지하정보 포함 지도 구조로 나눌 수 있다.

3.1 시공간지도 구조

시공간지도 구조는 기존에 사용된 2차원 공간정보에 시간

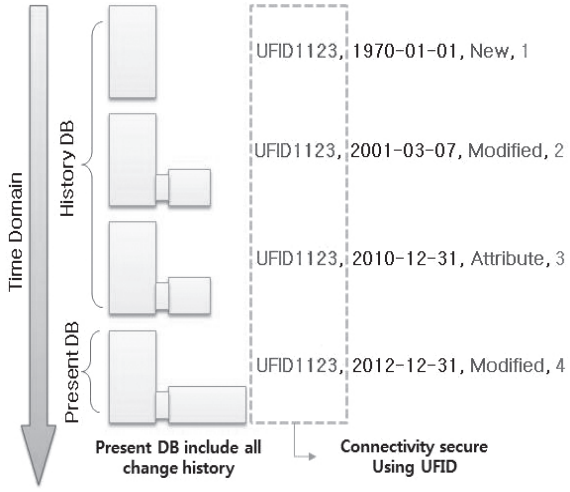

Fig. 3. Spatio-temporal map structure

이란 새로운 차원을 적용한 구조로, 시간에 따라 변화하는 지형·지물 정보 적용을 목적으로 한다. Fig. 3은 객체의 변화 이력에 필요한 정보들과 저장되는 공간정보에 대한 그림이다.

시간의 흐름에 따라 객체가 변화하는데 객체의 고유 값인 UFID는 변하지 않고, 변화된 날짜, 변화된 이유, 버전에 대한 속성 값만 바뀌게 된다. Hybrid 공간정보 DB에 있어 UFID가 각 객체의 기본 키로 설정되며, 각 객체는 중복되지 않아야 한다. 또한 Present DB와 History DB로 저장소를 구분하여 정보연계상의 무결성을 확보하고자 한다.

다음은 변화된 정보를 지도객체에 저장할 수 있도록 시계열 속성정보를 모든 지도객체에 적용하였다. Table 1은 일반객체의 시계열 속성 논리구조 구현의 예를 보여준다.

Table 1. Example of the time series structure

Field	Data
changeDate	1970-01-01, 2010-12-31
changeReason	New, Modified
version	2
versionDate	2010-10-31

위와 같이 적용한 시계열 속성정보를 사용하여 특정 영역 및 시간을 기준으로 수정된 과거 지도 조회와 관련된 프로세스를 정리하면 Fig. 4와 같다. 시계열 이력 정보를 활용하여 'Present DB'와 'History DB'에서 조회시기에 부합하는 객체들을 조회·표시하여 특정 시기에 대한 지도를 표시할 수 있도록 하였다.

3.2 다중레이어 토폴로지 구조

다중레이어 토폴로지 구조는 Hybrid 공간정보의 전반적인 품질을 향상시키고 지도객체들 사이의 위치상 연관관계를 표현할 수 있도록 구성한 구조이다. 또한 이와 함께 지형·지물에 대한 보다 상세한 정보를 표현할 수 있는 지도를 구현하고자 하였다.

기존 수치지도 2.0과 연속수치지도에서는 전체 레이어 중 일부에만 토폴로지 규칙을 적용하여 도로와 같은 일부 지도객체들의 위치관계만 정의될 수 있었다. 따라서 보다 향상된 품질관리와 지도의 활용성 제고를 위해 다중레이어 토폴로지 구현이 필요하다.

Table 2에 정리한 바와 같이 가상의 토폴로지 레이어 그룹을 결정하고 그룹에 포함되는 모든 지도객체들 사이에 토폴로지 규칙을 적용하도록 한다.

또한 인접 객체들 사이의 위치관계를 보다 상세하게 정의하기 위하여 다양한 형태의 지도객체로 단일한 지형·지물을 표현하도록 하였다. 예로써, 건물의 표현에 있어서 Polygon을 사용하여 건물의 크기와 형상을 표현하고 경계선 부분에 Polyline을 배치하고 경계속성을 부여함으로써 건물 내에서 인접한 지도객체들과 차단된 외벽 혹은 인접한 도로와 연결된 출입구가 어디인지를 구분할 수 있도록 하였다. Table 3은 경계표현에 사용되는 Polyline에 부여되는 속성을 보여준다. 도보운행자의 통과 가능성, 출입구 여부, 지면과의 인접 여부 등을 상세하게 표현할 수 있도록 지도를 구성하는 모든 Polyline에 12개 중 한 개의 경계 특성 값이 입력되도록 하였다.

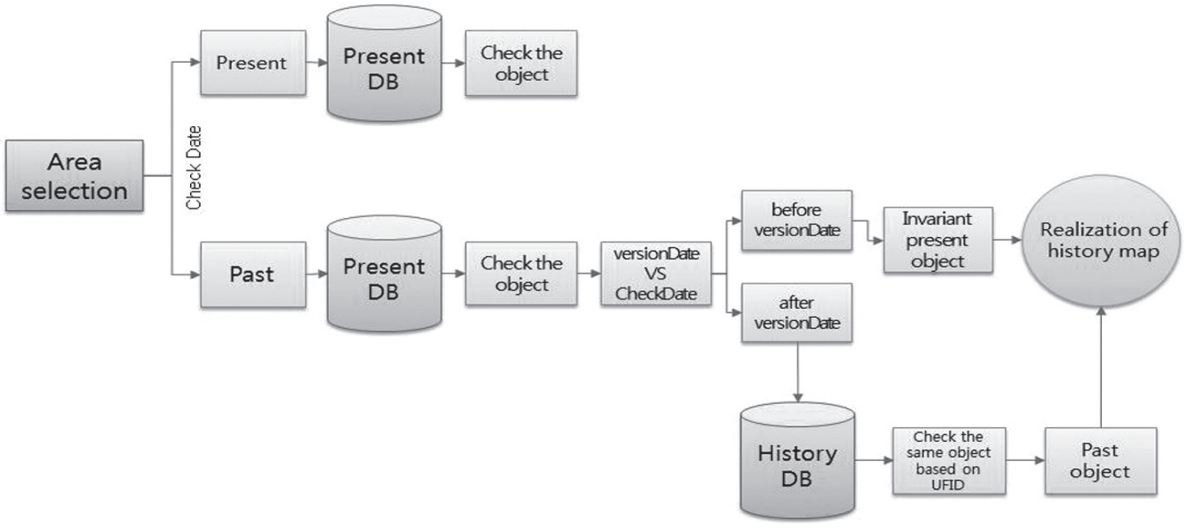

Fig. 4. Modified past object reference process

Table 2. Rules of topology layer structure

Topology layer	Rules	
	Attribute	Allowable value
Topography	Feature Type	TopographicLine, TopographicArea
	descriptiveGroup	It must not be Landform or Floor
	physicalLevel	0
	physicalPresence	Closing, Edge/Limit, Obstructing, Overhead, Moveable
Floor	Feature Type	TopographicLine, TopographicArea
	descriptiveGroup	Floor
	physicalLevel	1~200, -1~-50
	physicalPresence	Closing, Edge/Limit, Obstructing, Overhead, Moveable
Landform	Feature Type	TopographicLine, TopographicArea
	descriptiveGroup	Landform
	physicalPresence	Closing, Edge/Limit, Obstructing, Overhead
Pylons	Feature Type	TopographicLine, TopographicArea
	physicalLevel	1000
	physicalPresence	Closing, Edge/Limit, Obstructing, Overhead
Boundaries	Feature Type	BoundaryLine, CartographicSymbol
	descriptiveGroup	Political Or Administrative

Table 3. Practicable data on the polyline boundary

Characteristic value	Explanation
Boundary	Means of political or administrative object
Main Entrance	Main entrance
Entrance	Entrance
Closing	Not exists physically. It is the surveyed object focusing on polygon abolition, sort and checking
Edge/Limit	Physical limitation of surface but possible to through
Extent	Geographical object which hase the uncertain boundary
Indicator	Symbol for expressing object's characteristics, it shows the liver flow or heritage location
Minor Detail	Additional information of outline
Moveable	Moveable object in area such like moveable crane
Network	Transportation network
Obstructing	30cm height object which may obstruct the foot traffic
Overhead	Placed object overhead the particular physical altitude

3.3 마스터지도 구조

정보 연계용 마스터지도 구조에서는 위치를 기준으로 한 정보의 연계·융합을 통해 다양한 축척의 지도를 통합하여 가장 높은 정확도 및 품질을 가지는 단일한 지도를 구성할 수 있다. 이러한 구조 구현을 위해 모든 지도객체에 UFID를 부여하여야 한다. Table 4는 Hybrid 공간정보에 마스터지도 구조적용을 위한 속성 정보를 보여준다.

Table 4. Characteristics of master map

Field	Data Type	Example	Explanation
UFID	string	103762...	Unique Feature Identifier
accuracyOfPosition	float	0.70	Position Accuracy
accuracyOfHeight	float	0.33	Height Accuracy

3.4 고도구분 구조

고도구분 구조는 기존 2차원 지도의 표현 한계를 극복하여 고도별 2차원 정보를 포함할 수 있는 구조이다. 건물의 층별 단면도나 지하에 위치한 시설물의 정보까지 포함하도록 지도객체의 높이와 층 정보를 부여하여 사용자가 원하는 고도의 지도정보를 조회할 수 있다. Table 5는 지도객체의 고도구분 속성정보에 부여되는 값의 종류이다.

Table 5. Data of the physical level

Division	Explanation
0	Object of the regular map elevation surface
1~200	Ground division of the building
-1~-50	Basement division of the building
1000	Knowable information
-1000	Hidden information
-1001	Basement information not in the building

4. 결과 및 분석

4.1 시공간지도 구현 결과

시공간지도 구현 결과 시간에 따라 변화된 지도객체를 모두 포함할 수 있기 때문에 과거 정보를 구현할 수 있으며, 이를 통해 지도정보갱신이 필요한 지형·지물을 용이하게 파악할 수 있다. Fig. 5는 시공간지도 구조를 실제로 구현한 결과이며, 시간 설정 progress bar를 이용하여 시간에 따른 시공간지도를 조회할 수 있다.

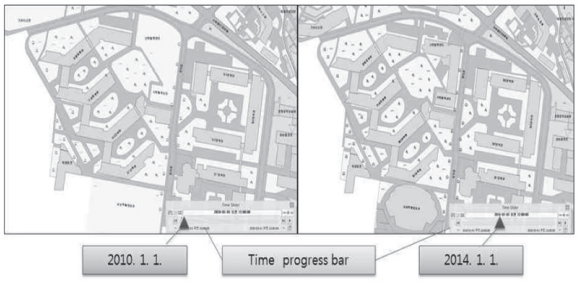

Fig. 5. Spatio-temporal map implementation result

4.2 다중레이어 토폴로지 구현 결과

Fig. 6은 단일한 건물을 다수의 Polygon과 Polyline으로 표현하고 각 Polyline에 경계특성을 표현할 수 있는 속성을 부여함으로써 보다 상세한 정보를 전달하는 것을 보여준다. 또한 건물의 외벽, 주 출입구, 일반출입구가 표현되어 건물과 인접한 지도객체들 사이의 위상관계를 명확하게 알 수 있다. 이러한 방식은 건물 전체의 외곽선을 하나의 Polygon으로 표현하던 기존의 방식과 달리 지형·지물에 대한 정보를 매우 상세하게 표현할 수 있다.

다중레이어 토폴로지 구현을 위한 구조를 통해 지도객체들 사이의 위치관계 정의가 가능하며, 지형·지물별 접근성, 외곽 경계선의 통과 가능성, 인접한 지도객체들 사이의 위치적인 연계 특성을 표현하여 상세한 공간정보 구축을 가능하게 할 수 있다.

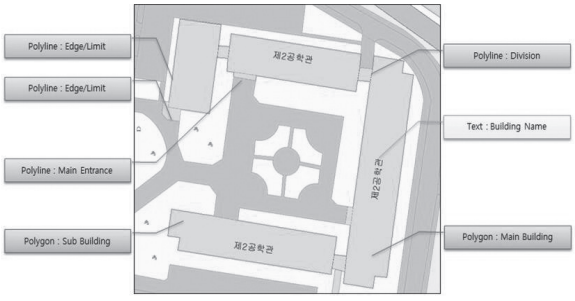

Fig. 6. Using the multi map object for showing the detail location

4.3 마스터지도 구현 결과

마스터지도 구현 결과 지도객체에 정확도 속성이 포함되어 있어서 해당 객체의 축척 기준을 파악할 수 있으며, UFID를 기준으로 관련 DB를 통해 지도객체와 연관된 다양한 종류의 정보들을 조회하고 활용할 수 있다. Fig. 7은 마스터지도 속성이 구현된 예를 정리한 것이다.

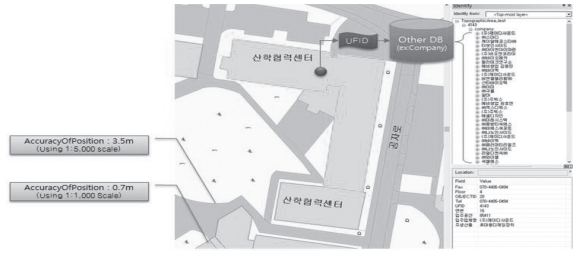

Fig. 7. Implementation example of master map

정보연계 작업이 원활하게 이루어지려면 지도를 사용하는 기관들이 DB를 구축할 때, 지도객체에 부여된 UFID와 해당 정보를 연계하는 작업을 수행해야 한다. 여러 기관들이 각각 구축하는 DB 정보 중에서 위치관련 정보와 다축척 연속지도에 부여된 UFID를 연계하는 작업을 수행하는 경우, 지도객체를 기준으로 여러 종류의 정보를 조회할 수 있기 때문에 위치를 기준으로 하는 정보의 연계·융합 활용이 가능해진다.

4.4 고도구분 구현 결과

고도구분 구현을 통해 실내 및 지하 등에 위치한 지형·지물에 대한 표현이 가능하게 되며, 건물의 층별 단면도 등을 적용하여 시설물의 위치 정보까지 포함하도록 구현할 수 있다. 고도구분 구현 예는 Fig. 8과 같으며 건물의 외곽선 외에 다양한 층별 지도정보를 조회할 수 있다.

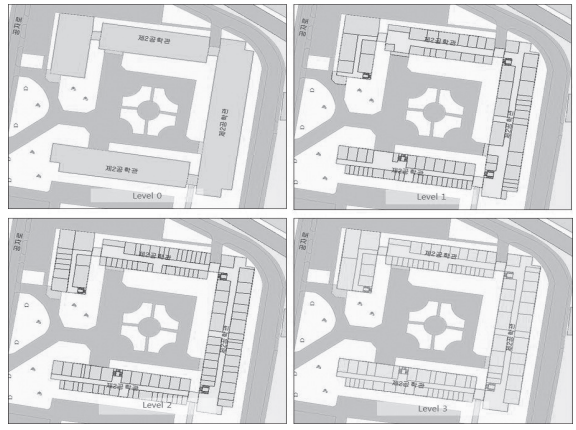

Fig. 8. Implementation example of altitude classification

5. 결 론

본 연구는 현재 사용하고 있는 국가기본도를 대체할 수 있는 새로운 국가기본도용 Hybrid 공간정보 DB 모델 개발을 목

표로 수행되었다. 현재 사용되고 있는 국가기본도의 문제점을 해결하고 사용자의 활용도를 높이고자 시공간지도 구조, 마스터지도 구조, 다중레이어 토폴로지 구조, 고도구분 구조에 대한 연구를 실시하였다. 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 기존 수치지도에서는 시간에 따라 변화하는 지형·지물 정보를 얻기 힘들었으며, 이를 해결하고자 공간정보에 시간이라는 새로운 차원을 추가하여 시간에 따른 변화이력 및 버전정보 등과 같은 속성정보를 활용하여 지도객체를 구축 및 관리할 수 있도록 구조설계를 하였다. 이는 현재뿐 아니라 과거정보를 연계·분석할 수 있는 공간적 기준을 제공하며, 최종 갱신 시간 정보를 활용하여 지도 정보갱신이 필요한 지형·지물을 용이하게 파악할 수 있을 것으로 판단된다.
2. 다중레이어 토폴로지 구조를 통해 지도객체의 전반적인 품질을 향상시키고, 지도객체 사이의 위치상 연관관계를 표현할 수 있게 구성함으로써 지형·지물에 대한 보다 상세한 정보를 표현할 수 있도록 하였다. 또한 지형·지물의 외곽 경계선의 특성을 상세하게 부여하여, 지형·지물의 위치와 형상정보 외에 접근성, 통과 가능성, 인접 지도객체 사이에서의 위치상 연계특성 등을 표현함으로써 보다 상세한 공간정보 구축을 가능하게 하였다.
3. 정보 연계용 마스터지도 구조를 통해 위치 기준으로 모든 지도객체에 UFID를 부여하고, 다양한 정보들을 연계·융합하여 행정정보 및 그 밖에 다양한 정보 조회가 가능하게 제작하였다.
4. 실내 및 지하지도 연계를 위한 고도구분 구조를 통해 기존 2차원 지도의 표현 한계를 극복하였으며, 건물의 층별 단면도나 시설물의 위치 정보를 포함하여 다양한 분야에서 활용 가능한 2차원 지도를 제작하였다.

이번 연구에서 만들어진 국가기본도용 Hybrid 공간정보 DB 모델을 공간정보 오픈플랫폼에 탑재함으로써 2차원 지도서비스의 품질과 기능 개선 기반을 확립할 수 있을 것으로 기대되며, 공간정보를 기반으로 다양한 정보를 연계·융합하는 Hybrid 활용을 통해 새로운 공간정보 활용 분야와 가치를 창출할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 도시건축개발사업 연구비지원(13도시건축A02)에 의해 수행되었습니다.

References

Chang, E., Lee, J., and Shin, J. (2009), *A Study on Framework Data Standardization in 2009,* NGII Publication No. 11-1611265-000021-10, National Geographic Information Institute, Suwon, Korea, 300p.(in Korean)

Choi, J., Kim, M., and Choi, D. (2014), Linking toponym database with digital map database, *Journal of the Korean Geographical Society,* Vol. 49, No. 2, pp. 310-319. (in Korean with English abstract)

Kim, E., Hong, S., and Chang, E. (2008), *A Study on Framework Data Standardization in 2007,* NGII Publication No. 11-1500714-000068-10, National Geographic Information Institute, Suwon, Korea, 317p.(in Korean)

Lee, J. (2012), *A Study on the Advanced Aspects of National Basemap,* GOVP1201239312, National Geographic Information Institute, Suwon, Korea, 276p.(in Korean)

Ordnance Survey (2001), *OS MasterMap Real-world Object Catalogue,* D00778, Ordnance Survey, Southampton, United Kingdom, 566p.

Ordnance Survey (2008), *OS MasterMap Topography Layer User Guide Contents,* D05300_27, Ordnance Survey, Southampton, United Kingdom, 139p.

Park, K. (2011), A study on the consecutive renewal of road and building information in the multi-scale digital maps, *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography,* Vol. 29, No. 1, pp. 21-28. (in Korean with English abstract)

USGS (2008), The National Map US Topo, *USGS,* Virginia, USA, http://nationalmap.gov/ustopo/about.html(last date accessed: 1 August 2014).