

국내 주제도를 이용한 VITD 생성방안연구 : 군 지형분석지도를 중심으로

이은석¹ · 김종배^{2*}

A Study on A VITD Creation Method using Domestic Thematic Maps : Focusing on Military Topographic Analysis Maps

Eun-seok Lee¹ · Jong-bae Kim^{2*}

¹Graduate School of Software, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea

^{2*}Graduate School of Software, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea

요 약

군 현장에서 국내의 여러 주제도를 활용하고자 하는 시도들이 있었지만, 군 지형분석지도의 속성데이터 타입은 DIGEST의 FACC를 사용하고 있어 다른 타입의 속성코드를 가진 국내 주제도를 활용하는 것에 한계가 있었다. 따라서 본 연구에서는 미군의 MIL-PRF-89040 문서에 기반을 둔 데이터 속성인 FACC를 분석 하였고 우리나라에서 제작하여 사용되고 있는 국내 주제도의 속성코드를 FACC에 맞게 변경하여 VITD를 생성하였다. 이 결과를 실제 활용 할 수 있는지 검증하기 위해 FM 5-33에 정의된 야지기동로 분석에 적용해 보았다. 적용 결과, 본 연구에서 제시한 방법이 야지기동로 확보에 유용함을 확인하였고, 이는 향후 국내 주제도를 이용한 군 지형분석지도 제작뿐만 아니라, 긴급 수송을 위한 임도 확보 등에 활용이 가능하다는 것을 의미한다.

ABSTRACT

There were a lot of attempts in the army to use various domestic thematic maps, but attribute data types of military topographic analysis maps use the FACC of DIGEST, so there is a limit in employing domestic thematic maps with different types of attribute codes. Therefore, this study analyzed the FACC as a data attribute based on the MIL-PRF-89040 of the US Army. Then, VITD was created by changing the attribute codes of domestic thematic maps produced in Korea to fit the FACC. Lastly, it was applied to the analysis of cross-country movement for maneuver defined in FM 5-33 in order to verify if it is applicable in practice. As a result, it was found that the suggested method was helpful in securing the cross-country movement for maneuver. This means that this method can be used not only in producing military topographic analysis maps using domestic thematic maps but in constructing emergency transport routes roads to transport by-products of forest in future.

키워드 : 지도제작, 지형분석, VITD, DIGEST, FM5-33

Key word : Cartography, Terrain Analysis, VITD, DIGEST, FM 5-33

접수일자 : 2014. 05. 20 심사완료일자 : 2014. 06. 10 게재확정일자 : 2014. 06. 25

* **Corresponding Author** Jong-bae Kim(E-mail:kjb123@ssu.ac.kr, Tel:+82-2-828-7017)

Graduate School of Software, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2014.18.9.2289>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서론

군 현장에서 국내의 여러 주제도를 활용하고자 하는 시도들이 있었지만, FACC는 국내 주제도가 가진 속성 코드와 다르므로 이를 활용하는 것에 한계가 있다. 군에서 사용하는 지도는 ‘군사지리정보체계사업(Military Geographic Information System, MGIS)’의 결과로 구축한 데이터베이스로서 북한 지역은 미국의 국립지리정보국(National Geospatial-Intelligence Agency, NGA)이, 남한 지역은 국방지형정보단 이 구축하면서 공통 표준으로 DIGEST의 FACC[1]를 사용하고 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 군 지형분석지도 제작에 사용한 속성코드와 국내 주제도의 속성코드가 매칭 되어야 한다. 본 논문에서는 군 지형분석지도의 6개 주제도인 장애물도, 경사도, 토양도, 배수도, 수송도, 식생도를 제작하기 위해서 국내 주제도인 수치지도 2.0, 1:5000 산림입지도, 1:5000 임상도를 활용하여 MIL-PRF-89040 [2]에 따라 군 지형분석지도를 제작한다. 그리고 FM 5-33[3]에 정의된 야지기동로 분석에 적용하여 검증함으로써 군 지형분석지도 및 임경지의 입도 확보 등에 활용이 가능함을 보이고자 한다.

II. 관련연구

2.1. DIGEST(The Digital Geographic Information Exchange Standard)

DIGEST는 NATO 국가들 중심으로 군사적 목적으로 만든 지도교환표준으로, 미 국방성의 지도제작기관인 DMA(Defence Mapping Agency)에 의한 군사용 지도 교환포맷으로부터 발전한 것이다. DMA 주도로 작업이 이루어진 관계로, VPF(Vector Product Format)의 구조와 포맷이 그대로 반영되었다. 이 표준은 서로 상이한 공간데이터들을 교환, 공유하려는 목적보다는, 단일한 공간데이터 포맷을 제정함으로써 통일된 규정과 포맷의 데이터를 사용하고, 이를 통해 데이터를 공유하려는 목적에서 만들어졌다. 또한, 데이터 교환에 초점을 두기 보다는 공유된 데이터를 디스플레이 하고 필요한 지역과 지형지물을 확인하여 사용하려는 것에 목적이 있다[1].

2.2. MIL-PRF-89040(Vector Product Interim Terrain Data - VITD)

MIL-PRF-89040은 NGA에서 규정한, 군사작전에 사용하기 위한 지형분석지도 제작방법을 기술한 문서이다. 그리고 VITD는 지형분석지도의 디지털 성과품으로서 지형 분석, 야지기동로 분석 및 가시성 연구를 포함하여 전략과 전술 지상 작전 및 응용 프로그램을 모두 지원하기 위해 제작되었다. VITD는 국내 주제도와는 다른 지형지물의 속성 타입으로 장애물도, 경사도, 토양도, 배수도, 수송도, 식생도 등 6종류의 주제도로 구성되어 있다[2].

2.3. FM 5-33(Terrain Analysis)

FM 5-33은 지형분석 수행을 위한 야전교범으로 미 육군 공병학교에서 제작한 문서이다. 이 문서는 천연적인 지형인 토양, 산림 등과 인간이 만든 인공적인 도로, 교량, 다리, 터널, 건물 등을 분석하여 통신라인 커버 및 은폐(Lines of Communication, Cover and Concealment), 야지기동로(Cross-Country Movement), 가시선 및 항목 영역(Line of Site and Zone of Entry) 분석들에 대한 알고리즘을 설명하고 있다[3].

2.4. 국내 주제도

1:5000 임상도는 ‘국가공간정보통합체계(2009~2012)’ 사업을 통해 항공사진을 판독하여 현지 임상조사 및 표준지 조사를 기초로 제작된 디지털지도이다. 이 지도는 FGIS(Forest Geographic Information System) 및 NGIS(National Geographic Information system)[4] 표준 등을 준수하며, 항공사진으로 산림의 구분, 임종, 임상, 수종, 경급, 영급, 수관밀도를 판독하고, 현지조사를 통해 미흡한 부분이나 판독이 불가능한 지역을 보완, 수정하여 구축된 것이다[5]. 1:5000 산림입지도는 지형, 방위, 경사, 토심, 토성, 건설도 등의 입지 및 토양환경 정보를 대축척화 하여 제작한 디지털지도이며 산림경영과 조성에 많이 사용된다. 그리고 적지적수 및 산사태위험지도 등에 활용되고 있다. 기존의 소축척 산림입지도(1:25,000), 항공사진, 수치지형도, 수치지질도, 임상도를 기본 자료로 분석하여 산림입지구획을 나눈다. 구획구분은 임경지, 모암, 지형, 능선, 계곡, 기타로 하고 표준지 선정 및 분석 후 현지조사를 통하여 수정, 편집하여 구축했다[6].

III. 국내 주제도를 활용한 군 지형분석

3.1. VITD 생성을 위한 데이터 속성코드 매칭

3.1.1. 장애물도

장애물도는 군사적 목적과 민간에 의해 만들어지는 용치(Dragon Teeth), 낙석, 지뢰지대, 장벽, 송유관, 파이프, 해자(성곽 둘레의 도랑), 제방(둑), 울타리 등의 인공 장애물과 절벽, 절단지, 화산 암맥, 구렁, 배수 등의 자연 장애물로 분류 할 수 있다.

표 1. 장애물도 - 속성코드 매칭

Table. 1 Obstacles - Attribute code the matching

구분	VITD - 장애물도		수치지도 2.0	
	코드	내용	코드	내용
인공장애물	AL060	Dragon Teeth(용치)	해당사항 없음	
	AL260	Wall (장벽)	F004	옹벽(석축)
	AQ113	Pipeline/pipe (송유관/파이프)	해당사항 없음	
	BH100	Moat (해자-성곽 둘레의 도랑)	C032	성
	EA020	Hedgerow(울타리)	B002	담장(울타리, 철조망, 철책, 기타)
자연장애물	DB090	Embankment/Fill (제방 쌓기/제방)	C005	제방(방파제, 방조제)
	DB010	Bluff/Cliff(절벽)	해당사항 없음	
	DB070	Cut(절단지)	해당사항 없음	
	DB080	Depression (오목한 곳 - 구렁)	F003	성토/절토

3.1.2. 경사도

경사도를 제작하기 위해서 VITD는 1:5만(20m 간격)의 등고선을 이용하여 제작되었으나, 더 정확한 경사값을 구하기 위하여 본 논문에서는 1:5천(5m 간격) 대축척지도를 이용하여 생성하였다.

SA010은 호수, 강, 대양, 저수지 등과 같은 흐름이나 순풍의 지속이 있는 표면수를 포함한 지역을 의미하기 때문에 수계 중 영역을 포함하고 있는 E001, E003, E005을 설정 했다. 그리고 SA050은 경사지형영역을 나타내기 때문에 고도 값이 있는 F001을 사용하였다.

표 2. 경사도 - 속성코드 매칭

Table. 2 Slope/surface Configuration - Attribute code the matching

VITD - 경사도		수치지도 2.0	
코드	내용	코드	내용
SA010	Common Open Water (일반적인 개방 수역)	E001	하천경계
		E003	실폭하천
		E005	호수/저수지
SA050	Slope Polygon (경사 다각형지역, 경사지역)	F001	등고선

3.1.3. 토양도

토양도는 토양종류, 지표면상태 등의 속성으로 구성 되어 있다.

표 3. 토양도 - 속성코드 매칭

Table. 3 Soil/surface materials - Attribute code the matching

VITD - 토양도		1: 5000 산림입지도	
코드	내용	코드	내용
DA010	Ground Surface Element (토양종류)	STEXTURE	토성
SA030	Exposed Bedrock (노출된 기반암지역)		
SA040	Permanent Snowfield (영구적인 설원지역)	해당사항 없음	

DA010, SA030은 입지도에서 토성(STEXTURE)에 모두 포함 되어 있으며, SA040은 영구적인 설원지역으로 1:500 입지도 및 수치지도 2.0 테이블 분류에 관련 속성정보가 없다.

3.1.4. 배수도

배수도는 운하, 강/하천, 골짜기, 저수지, 대양, 섬, 댐/둑, 여울목, 갑문 및 부교부지 등에 대해 구배, 높이, 폭, 수심평균, 유속평균 등의 속성으로 구성되어 있다.

BH020, DB200 등은 수치지도에 관련해서 따로 분류된 속성정보가 없으며, BH070은 여울물이 터진 곳으로 여울은 강, 바다의 바닥이 얇거나 폭이 좁아 물살이 빠르게 흐르는 곳을 말하나 수치지도 2.0 테이블 분류에 관련 속성정보가 없다.

표 4. 배수도 - 속성코드 매칭

Table. 4 Surface drainage - Attribute code the matching

VITD - 배수도		수치지도 2.0	
코드	내용	코드	내용
AQ111	Prepared Raft or Float Bridge Site (준비된 뗏목 or 부교부지)	C008	잔교
BA030	Island(섬)	E008	해안선
BH020	Canal(운하)		해당사항 없음
BH070	Ford(여울목)		해당사항 없음
BH140	River/Stream(강/하천)	E001	하천경계
		E003	실폭하천
BI020	Dam/Weir(댐/둑)	C001	댐
BI030	Lock(갑문)	C006	수문(수문, 배수 갑문, 보, 여수로)
		C004	선거
DB200	Gully/Gorge (도랑/협곡 - 골짜기)		해당사항 없음
SA010	Common Open Water (일반적인 개방 수역)	E001	하천경계
		E003	실폭하천
		E005	호수/저수지
SA060	Covered Drainage (은폐된 배수로)	C007	암거

3.1.5. 수송도

수송도는 도로, 철도, 비행장, 교량, 터널 등의 요소에 대해 길이, 동력원, 표면상태, 폭 등의 속성으로 구성되어 있다.

표 5. 수송도 - 속성코드 매칭

Table. 5 Transportation - Attribute code the matching

VITD - 수송도		수치지도 2.0	
코드	내용	코드	내용
AN010	Railroad(철도)	A015	철도
		A016	철도경계(실폭)
		A017	철도중심선
AN060	RailroadYard/ Marshalling		해당사항 없음
AP010	Cart Track (미개발 도로)	A002	도로중심선(미개발 도로 속성에 포함됨)
AP030	Road(도로)	A001	도로경계
		A002	도로중심선

AQ040	Bridge/Overpass/ Viaduct (다리/육교/고가도로)	A006	육교
		A007	교량
		A009	입체교차부
AQ045	Bridge Span(교량 경간)		해당사항 없음
AQ058	Constriction/Expansion (수축/확장)		해당사항 없음
AQ070	Ferry Crossing (나루터 건널목)	A022	나루노선
AQ130	Tunnel(터널)	A011	터널
BH070	Ford(여울목)		해당사항 없음
GB055	Runway(활주로)	A002	도로중심선

AQ045, AQ058 등은 철도관련 분류에서 철도, 경계, 중심선 등으로 나누어져 있어 속성정보가 없다.

3.1.6. 식생도

식생도는 기본적인 속성으로 범람지역, 논, 볼모지, 경작지, 포도밭, 초원, 목초지, 관목 등의 지역과 그에 해당하는 수목의 종류 및 수목의 직경, 간격 등의 정보로 되어있다.

표 6. 식생도 - 속성코드 매칭

Table. 6 Vegetation - Attribute code the matching

DIGEST- FACC		수치지도 2.0		1:5000 입상도	
코드	내용	코드	내용	코드	내용
AL020	Built-Up Area (도심지역)		해당사항 없음	SPECIES	수종
BH090	Land Subject to Inundation (범람지역)		해당사항 없음		해당사항 없음
BH095	Marsh/Swamp (습지/늪)	G002	수부 지형경계		해당사항 없음
BH135	Rice Field(논)	D001, D002	경지계, 지류계	SPECIES	수종
DA020	Barren Ground (볼모지)				
EA010	Cropland(경작지)				
EA040	Orchard/Plantation (과수원/농장)				
EA050	Vineyards (포도밭)				
EB010	Grassland (초원, 목초지)				
EB020	crub/Brush/Bush (관목숲)				

EC010	Bamboo/Cane (대나무/사탕수수)	해당사항 없음	FTYPE	임상
EC030	Trees(수목)	해당사항 없음	ORIGINE	임종
SA010	Common Open Water(일반적인 개방 수역)	E001	하천경계	해당사항 없음
		E003	실폭하천	
		E005	호수/ 저수지	

3.2. 수목직경 분석

MIL-PRF-89040에는 VITD 제작 시 인공위성 영상 및 항공사진 영상을 판독하여 수목의 직경을 구하는 방법이 정의되어 있다. 그러나 1:5000 임상도에는 수종에 대한 정보는 있지만 직경에 대한 정보는 정의되어 있지 않다. 따라서 본 논문에서는 1:5000 임상도의 영급과 경급 및 국립 산림과학원에서 조사, 발행하고 있는 자료 중 임분수확표[7]를 사용하여 수목의 직경을 산출하였다. 임분수확표의 수목 직경 값들은 지위지수와 영급에 따라 서로 다르다. 1:5000 임상도에서는 지위지수 값이 정의되어 있지 않기 때문에 표 7과 같이 영급의 직경 값은 지위지수별 직경 값을 모두 합하여 평균값으로 하였다.

표 7. 강원지방방소나무 10년 직경평균값(Cm)

Table. 7 Average diameter of 10 years old pines in Kangwondo area (Cm)

영급(년)	지위지수	직경
10	12	4.9
	14	5.4
	16	5.9
	18	6.4
평균직경		5.7

이와 같은 방법으로 표 8과 같이 임분수확표의 수목에 대한 영급별 직경 값에 영급의 지위지수별 평균값을 적용하였다.

그 외의 수목은 표 9와 같이 임상도 경급의 구분이 되는 흉고직경을 기준으로 영급을 확인하여 직경을 산출하였다. 흉고직경은 수목의 1.2m ~ 1.3m 높이에서 측정 한 값이다.

표 8. 임분수확표 수목의 영급별 평균직경(Cm)
Table. 8 Average diameter for each Age-class of trees in a stand yield table(Cm)

임상	수목	영급(년)	평균직경
침엽수림	중부소나무	20	10.9
		30	16.4
		40	21.2
		50	25
		60	28.1
	잣나무	10	6
		20	13.8
		30	20.8
		40	26.2
		50	30.2
	낙엽송	60	33
		10	6
		20	14.6
		30	22.1
	리기다소나무	40	27.5
		50	30.9
		60	33
	활엽수림	상수리나무	20
30			17.5
신갈나무		40	22.5
		30	17.8
굴참나무		40	22
		30	15
자작나무		40	19.8
		40	20.3
		10	7.8
		20	12.5
		30	16.1
		40	19.2

표 9. 경급을 활용한 영급별 평균직경(Cm)

Table. 9 Average diameter for each Age-class utilizing diameter class(Cm)

경급	구분 기준	영급	직경(Cm)
치수	흉고직경 6cm 미만	10년	6
소경목	흉고직경 6cm~18cm	20년~40년	10, 14, 17.9
중경목	흉고직경 18cm~30cm	30년~50년	22, 26, 29.9
대경목	흉고직경 30cm 이상	40년~60년	30

IV. 적용사례

MIL-PRF-89040에서 제시하는 방식으로 VITD를 생성하였다. 이를 활용하는 방법으로 FM 5-33에 있는 야지기동로 분석을 통하여 활용성을 검증하고자 한다. 야지기동로 분석은 다양한 차량의 성능을 기준으로 기동여부, 지연과 제한을 주는 장애물, 목표에 도달 할 수 있는 가장 좋은 경로 등을 분석하는 것이다. 차량의 예상속도는 수식 (1)과 같이 지형속도, 식생계수, 토양계수, 지표면평도[8]를 서로 곱하여 산출한다. 야지기동로 분석의 대상은 K-1전차[9]로 하였다.

$$\text{예상속도} = \text{지형속도} \times \text{식생계수} \times \text{토양계수} \times \text{지표면평도} \quad (1)$$

4.1. 경사 분석

분석에 필요한 속성을 만들기 위한 경사의 기울기 값은 0~3°, 3~10°, 10~20°, 20~30°, 30~45°, 45°이상으로 분류하여 지면경사, 경사속도, 굴곡인수 값을 생성하고 지형속도의 값을 구하였다. 표 10은 경사의 기울기에 따라 차량의 속도 저하 정도를 계산한 것이다.

표 10. 지형속도
Table. 10 Topography speed

경사분류	지면경사	경사속도	굴곡인수	지형속도
0 ~ 3°	1.5	47.1	1	47.1
3 ~ 10°	6.5	41.7	0.99	41.3
10 ~ 20°	15	32.5	0.98	31.9
20 ~ 30°	25	21.7	0.97	21.1
30 ~ 45°	37.5	8.1	0.96	7.8
45° 이상	기동불가			

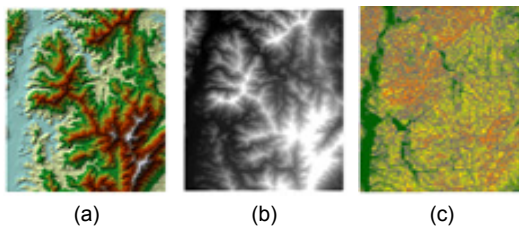


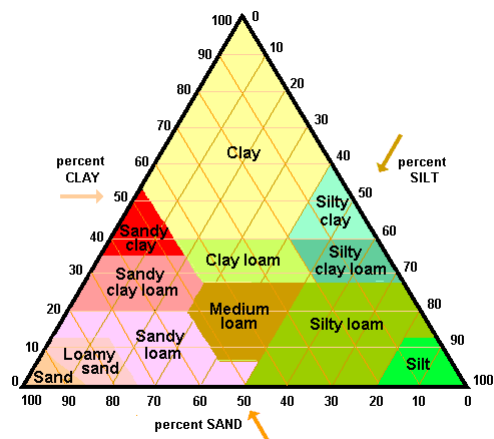
그림 1. 경사도 (a) TIN (b) DEM (c) Vector
Fig. 1 Slope/surface Configuration (a) TIN (b) DEM (c) Vector

경사 값을 추출하기 위해 그림 1과 같이 F001(등고선)을 TIN(Triangulated Irregular Network)으로 변환한다.

4.2. 토양 분석

토양분석을 위해서는 토양종류에 의한 코드 값들을 정의하여야 한다. 그러나 토양종류에 대해 VITD는 통일분류법(USUC-Unified Soil Classification System)을 적용하고 있고, 국내의 1:5000 산림입지도는 삼각좌표 TIN은 삼각불규칙망으로 표고 값을 가진 공간데이터를 불규칙한 삼각형으로 분할하여 지형의 경사(Slope), 향(Aspect)을 계산할 수 있는 공간데이터이다. 한편, TIN은 영역으로 나타낼 수 없기 때문에 DEM(Digital Elevation Model)으로 변환하였다. DEM은 수치표고모델로서 표고 값을 보간하여 얻어지는 레스터(Raster) 형태의 공간데이터이며 이를 경사값을 가진 벡터(Vector)의 영역으로 최종 변환했다.

분류법(triangular soil classification chart system)을 적용하고 있다. 1:5000 산림입지도의 삼각좌표분류법은 자갈을 제외한 점토분, 실트분 모래분의 세 가지 성분으로 나누고 각 성분의 함유율에 따라 그림 2와 같이 삼각 좌표에 도시하여 흙을 분류하는 방법으로, 입자의 크기에 의해 구별되며 점성토의 연경도(Consistency)에 대한 고려는 전혀 없다.



출처 : <http://www.oneplan.org/Water/soil-triangle.asp>

그림 2. 삼각좌표분류법
Fig. 2 Triangular classification

그리고 VITD의 통일분류법은 표 11과 같이 공학이나 지질학 분야에서 흙의 입자 크기와 입도분포, 소성성 등을 기준으로 분류하는 방법이다.

표 11. 통일분류법
Table. 11 Unified Soil Classification System

분류	토질	토질속성	기호	흙의명칭
조립토	자갈(G)	조립토 중에서 4번 체에 걸리는 입자의 비율이 50% 이상	GW	입도 분포가 양호한 자갈
			GP	입도 분포가 불량한 자갈
			GM	실트질 자갈
			GC	점토질 자갈
	모래(S)	조립토 중에서 4번 체를 통과하는 입자의 비율이 50% 이상	SW	입도 분포가 양호한 모래
			SP	입도 분포가 불량한 모래
			SM	실트질 모래, 모래 실트 혼합토
			SC	점토질 모래, 모래 점토 혼합토
세립토	실트(M) 및 점토(C)	액성한계(LL)가 50 미만	ML	압축성이 낮은 실트, 무기질 실트
			CL	압축성이 낮은 점토
			OL	압축성이 낮은 유기질 점토
		실트 또는 점토 LL값 50이상	MH	압축성이 높은 무기질 실트
			CH	압축성이 높은 무기질 점토
			OH	압축성이 높은 유기질 점토
유기질토	이탄	액성한계(LL)가 50 이상		이탄, 심한 유기질토

따라서 본 연구에서는 삼각좌표분류법을 통일분류법에 맞게 변경하여 토양인수 값을 구하기 위해 FM5-33에 제시된 '토양 샘플을 분류 사용하는 시스템의 일반적인 관계표[2]'를 사용하였고 표 12와 같이 정의하였다.

다음으로 토양종류에 따른 건기/습기(DRY/MOIST/WET)의 토양인수 값을 정하여 수식 (2) 및 표 13과 같이 토양계수를 구하였다.

표 12. 토양 관계표
Table. 12 Soil relations in table

토양종류	삼각좌표분류법	통일분류법
사 토(Sand)	S	SM
미 사(Silt)	Si	ML
양질사토(Loamy Sand)	LS	SM
사양토(Sandy Loam)	SL	SM
미사질양토(Silty Loam)	SiL	ML-CL
양 토(Loam)	L	ML-CL
사질식양토 (Sandy Clay Loam)	SCL	SC
식양토(Clay Loam)	CL	CL
미사질식양토 (Silty Clay Loam)	SiCL	CL
사질식토(Sandy Clay)	SC	CL
미사질식토(Silt Clay)	Sic	CH
점 토(Clay)	C	CH

1. if 토양계수 ≤ 0 , 토양계수 = 0 (NO GO) (2)
2. if 토양계수 ≥ 1 , 토양계수 = 1

마지막으로, 지표편평도는 토양의 종류에 따라 차량 속도의 저하에 영향을 주는 비율 값이다. 비율의 값은 0.00부터 1.00까지 0.05 단위로 나타내며 지표편평도가 0.80이면 차량의 속도가 20% 저하된다는 것을 의미한다[2,7]. 이것은 데이터의 분석 시에 결정되는 부분으로, 어떤 데이터를 가지고 분석하는가에 따라 그 값이 매우 정확할 수 있지만 반면에 지나치게 개략적일 수도 있다. 일반적으로 중첩 분석 시에는 강/호수, 암석지역 등을 배제하기 때문에 본 논문에서는 지표편평도 값을 1.00으로 적용하였다.

V. 결론

본 논문에서는 군 지형분석지도 제작방법에 따라 국내 주제도인 수치지도, 임상도, 산림입지도를 적용하여 활용하는 방법을 제시하고자 FM 5-33의 지형분석방법 중 야지기동로 분석을 적용해 보았다. 먼저, 지형분석 지도의 6개 주제도에 대한 데이터를 확인하였다. 그리고 국내 주제도에서 활용할 수 있는 데이터를 비교 분

표 13. 토양계수값

Table. 13 Soil coefficient values

SOILS CATEGORY	TYPE	DRY	MOIST	WET	F4D	F4M	F4W	토양계수		
								DRY	MOIST	WET
01 (GW)	Gravel or sandy gravel, well graded	163	123	83	4.6	3.3	2	1	1	1
02 (GP)	Gravel or sandy gravel, poorly graded	160	120	81	4.5	3.2	1.9	1	1	1
03 (HM)	Gravel, silty	120	76	32	3.2	1.7	0.29	1	1	0.29
04 (GC)	Gravel or sand gravel, clayed	130	91	52	3.5	2.2	0.94	1	1	0.94
05 (SW)	Sand, well graded	155	116	78	4.3	3	1.8	1	1	1
06 (SP)	Sand, poorly graded	145	109	73	4	2.8	1.6	1	1	1
07 (SM)	Sand, silty	119	72	25	3.1	1.6	0.06	1	1	0.06
08 (SC)	Sand, clayey	126	86	46	3.4	2.1	0.74	1	1	0.74
09 (ML)	Silts	118	69	20	3.1	1.5	-0.1	1	1	0
10 (CL)	Clays	123	81	40	3.3	1.9	0.55	1	1	0.55
11 (OL)	Organic silts	111	57	3	2.9	1.1	-0.7	1	1	0
12 (MH)	Inorganic elastic silts	114	61	8	3	1.2	-0.5	1	1	0
13 (CH)	Fat clays	136	99	62	3.7	2.5	1.3	1	1	1
14 (OH)	Fat organic clays	107	54	1	2.7	1	-0.7	1	1	0
15 (PT)	High organic soils or peat	106	52	0	2.7	0.94	-0.7	1	0.94	0
20 (R)	Rock outcrops	165	165	165	4.6	4.6	4.6	1	1	1
w (w)	Open water	0	0	0	-0.7	-0.7	-0.7	0	0	0

석하였으며, 그림 3과 같이 우선 적용 가능한 데이터들로 주제도를 제작, 공간분석하여 야지기동로를 생성하였다. 이것은 국내 주제도로 경사도와 토양도를 제작하여 군사용지도로도 적용하여 활용할 수 있다는 것을 의미한다.

그러나 본 연구에서는 식생도까지 계산에 반영하지는 않았다. 국내 임상도에 수목간격에 대한 정확한 데이터가 구축되어 있지 않기 때문이다. 향후 관련부처 및 기관에서 임상도에 수목간격에 대한 추가 구축이 이루어진다면 식생도까지 고려한 야지기동로 분석이 가능할 것이다.

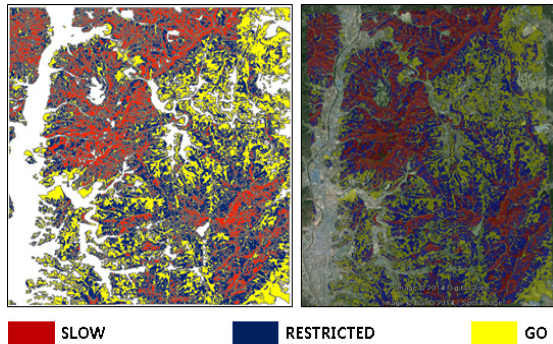


그림 3. 야지기동로(경사도 + 토양도)
Fig. 3 Cross-Country Movement(Slope + Soil)

REFERENCES

- [1] The Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST) - Part4: FEATURE and ATTRIBUTE CODING CATALOGUE (FACC), Produced and issued by the Digital Geographic Information Working Group (DGIWG), Sep. 2000.
- [2] MIL-PRF-89040A, "VECTOR PRODUCT INTERIM TERRAIN DATA-VITD", National Geospatial-Intelligence Agency (NGA), May 1996.
- [3] FM 5-33, "Terrain Analysis", Headquarters-Department of

- the Army, Jul 1990.
- [4] Y. S. Jeong, H. S. OH, "A Local and International Standardization Survey on GIS", *Proceedings of the Korean Institute of Information and Communication Sciences Conference*, pp.372-377, 2000.
- [5] Basic Guidelines for Forest Spatial Information System Development Project - 1:5,000 production expanded forest type map, Korea Forest Service, Apr. 2009.
- [6] S. H. Lee, Y. H. Jung, J. G. Byeon, "The standard manual by forest site map(1:5000)", Korea Forest Research Institute, 2009.
- [7] Enrolled woody biomass and forest yield table, Korea Forest Service, pp. 185 ~ 209, Sept. 2012.
- [8] B. M. Yeu, J. H. Seo, H. S. JO, "A Study on the Tactical Databases of the Army", *Journal of the Korean Society for Geospatial Information System* Vol.2 NO.1, pp. 103-115, June. 1994.
- [9] CH. H. Lee, E. S. Lee, H. S. Nam, "domestic software application method for Military terrain analysis work", Army Headquarters Information Systems Port Office, pp. 61-64, May. 2011.



이은석(Eun-Seok Lee)

2002년 2월 경일대학교 도시정보지적공학과(학사)
2013년 ~ 현재 송실대학교 SW특성화 대학원(석사과정)
※관심분야 : GIS Spatial Analysis, Spatial Big Data, Big Data



김종배(Jong-Bae Kim)

2002년 8월 송실대학교 정보과학대학원 석사
2006년 8월 송실대학교 대학원 컴퓨터학과 박사
2001년 ~ 2012년 (주)이엔터프라이즈 대표이사
2012년 ~ 현재 송실대학교 SW특성화대학원 교수
※관심분야 : 소프트웨어공학, 정보보호, 오픈소스소프트웨어