

지형요소와 궤도차량의 기동성

김 운 영 교수 · 육군사관학교 토목공학과
서 진 석 교수 · 육군사관학교 무기공학과

I. 서론

궤도차량(tracked vehicle) 하면 우리는 흔히 전차(tank)를 연상한다. 지금은 불도저나 굴삭기와 같은 궤도형 건설중장비를 볼 수 있어 궤도차량이 그렇게 생소하지는 않으나 6.25 사변이 일어났던 1950년대만 하더라도 아마도 거의 모든 사람은 바퀴가 없는 차는 상상도 못하였을 것이다. 거대한 쇠덩이가 이상한 것 위에 얹혀 움직이면서 포탄을 쏘아대는 것에 한국군은 그만 주눅이 들어 변변한 저항 한번 해보지도 못하고 부리나케 후퇴하였던 것이다.

북한군이 개전 사흘만에 서울까지 들이닥칠 수 있었던 것에는 소련제 탱크의 위력이 큰 몫을 했다. 탱크가 왜 그리도 무서웠을까? 보이는 표적에 정확히 포탄을 날려 일거에 날려 버리는

직사포의 위력도 가공스러운 것이었지만 길이든 길이아니든 가리지않고 거침없이 움직이는 기동성이 당시 사람들을 경악시키는 데에는 충분했으리라. 이와 같이 탱크는 화력과 방호력 그리고 기동력을 고루 갖춘 육상무기의 총아라고 할 수 있다.

이제 6.25가 일어난 지도 올해로서 50년이다. 우리 한국도 6.25의 비극을 되풀이 하지 않기 위해 무던히 노력한 결과 탱크도 독자 생산할뿐만 아니라 트럭이 끌고 다니던 견인포는 스스로 움직이는 자주포로, 적의 기습 사격을 긴장하면서 속절없이 걸던 보병도 어느 정도 안심하면서 이동할 수 있는 장갑차로 계속 대체되고 있으며 이러한 장비들로 구축된 부대를 기계화부대라고 부른다. 즉 두 발과 네 바퀴의 시대에서 두 짝의 궤도시대로 옮겨가고 있다.

바꾸어 말하면 육상전투에 관한 한 길 중심의 on-road로부터 길뿐만 아니라 야지인 off-road도 전투차량이 움직이는 시대가 됨으로써 전장(戰場)의 영역이 크게 확대되었다. 그러다보니 과거에는 '어떻게 싸울 것인가?'의 하나만 고민하여도 족하였으나 이제는 이에 앞서 ' 과연 기동할 수 있을까? 기동할 수 있다면 어떻게 어디로 기동해야할 것인가?'를 먼저 고민해야하는 시대가 된 것이다.

우리는 영화를 통해 사하라 사막에서의 독일의 롬멜 전차군단과 영국의 몽고메리 전차군단이 격돌하는 장면이나 유럽에서 미국의 패튼 장군이 전차부대를 이끌고 다니는 것을 보았고, 1992년 걸프전 당시 슈와츠크프 장군이 지휘한 다국적군의 전차 대열을 TV뉴스에서 보았다. 혹자는 이런 의문을 가질 수 있을 것이다. '저리도

막강한 전투차량을 가진 미군이 베트남에서 왜 그리 고생을 했고, 소련은 아프가니스탄에서 왜 그렇게 애를 먹었을까?

물론 핵을 함부로 쓸 수 없는 국제정치의 미묘한 역학관계도 있지만 off-road의 왕자인 궤도차량도 어찌할 수 없는 한계가 있음을 알 수 있다. 사하라나 아라비아는 광활하고 평탄한 사막 지대이고 유럽도 대부분 평탄한 지형이기 때문에 궤도차량은 넓게 전개하여 거칠 것 없이 기동할 수 있으나 베트남의 정글이나 아프가니스탄의 산악에서는 그렇지 못하다.

운신의 폭이 좁은 만큼 제 역량을 십분 발휘하기 어려웠고 따라서 지상전은 병력에 의존하는 길고 지루한 소모전이 되었다. 더구나 베트남의 경우 상대가 정규부대가 아닌 불쑥불쑥 출몰하는 베트콩이었으니 막강한 장비와 화력을 가지고도 어찌할 수 없었던 미군들의 마음은 오죽 답답했을까?

우리나라는 어떠한가? 비행기에서 내려다보면 '참 산이 많구나' 하는 말이 절로 나올 정도로 평지가 많지 않다. 혹자는 성급하게 '우리나라에는 궤도형 전투차량이 적합치 않은게 아닌가?' 하고 속단할지도 모르나 야지 기동성(off-road mobility)에 관련한 바퀴는 궤도를 따라갈

수가 없다. 상상해보라. 궤도차량은 웬만한 급경사를 차고 오르고 논과 같은 연약지를 달릴 수 있지만 바퀴차량은 곤란하다. 궤도차량은 바퀴차량과는 비교되지 않을 정도로 활동 영역이 넓은 만큼 다양한 작전을 구사할 수 있으므로 비록 사막에서와 같은 소위 '기갑부대의 대기동'은 어렵더라도 육상전투의 승패를 결정짓는 무기체계의 하나임은 틀림이 없다. 따라서 지형지물조건이나 토질조건을 고려하여 궤도차량의 야지기동성을 사전에 정확히 예측하는 것이 매우 중요하다.

도로 위를 달리는 바퀴형 차량의 속도는 노면 상태, 선형 및 기울기 정도등의 몇 안되는 요소의 영향을 받지만 궤도형 차량의 경우 도로 주행시는 앞에서와 같은 요소의 영향을 받지만 도로 밖의 야지를 주행할 경우 기동성에 영향을 주는 요소는 비교할 수 없을 정도로 많고 복잡하다.

국방과학연구소는 한국 여건에 부합한 궤도형 전투차량의 개발을 위해 많은 노력을 기울여 왔으며 이제 독자적인 설계 및 제작 기술을 확보하는 수준에 이르렀으며 이제 병행하여 기동성을 예측하는 소프트웨어의 연구에도 매진하고 있으며 최근 독자적인 야지기동성 예측 프로그램(VMM)을 일차 완성한 바 있

다. 본고는 야지기동성 예측에 관한 국방과학연구소의 관련연구내용중 지형요소와 궤도차량의 야지기동성 간의 관계를 개술함으로써 이 분야에 관심이 있는 자동차공학회 회원님들의 이해를 돕고자 한다. 기술을 양해하여 주신 국방과학연구소에 감사사를 드린다.

II. 궤도차량의 기동성에 영향을 미치는 지형인자

잘 알다시피 궤도차량은 야지만을 주행하거나 또는 도로만을 달리는 것이 아니라 야지와 도로를 번갈아 기동하는 복합적인 경우가 일반적이다.

따라서 궤도차량의 기동공간은 야지(terrain)와 도로(road)로 구분되며 <표 1>은 기동성 예측프로그램에 입력되는 지형인자의 세부항목들을 보여주고 있다. <표 1>에서 셀번호(cell number)가 먼저 등장하는 것은 기동지역을 수많은 구획(cell)으로 나누어 각 셀에서의 기동성을 예측한다 다음 이를 종합하여 전체적인 기동성을 평가하기 때문이다. 이는 물체에 대한 유한요소해석과 비슷하다고 하겠다. 사막과 같은 평탄지는 지형변화가 별로 없는 만큼 셀의 크기를 넓게 하여도 괜찮으나 좁은 면적 안에서 지형 변화가 심한 우리나라에



〈표 1〉 기동성 예측 프로그램 (VMM)의 지형인자

변수명		내용
야지	도로	
NTU	NTU	지역번호(cell number)
IUC	IUC	도시 코드
S코드	IS코드	지면 상태 코드
SDEPTH	SDEPTH	울/눈의 깊이
KUSCS	KUSCS	토양 종류 코드
LUSE	LUSE	토지 이용 코드
KWI	KWI	습윤 지수 코드
RICI(1)	RICI(1)	토양강도(0-6 inch 깊이, 건조상태)
RICI(2)	RICI(2)	토양강도(0-6 inch 깊이, 평균상태)
RICI(3)	RICI(3)	토양강도(0-6 inch 깊이, 습윤상태)
RICI(4)	RICI(4)	토양강도(0-6 inch 깊이, 고습윤상태)
RICI(5)	RICI(5)	토양강도(6-12 inch 깊이, 건조상태)
RICI(6)	RICI(6)	토양강도(6-12 inch 깊이, 평균상태)
RICI(7)	RICI(7)	토양강도(6-12 inch 깊이, 습윤상태)
RICI(8)	RICI(8)	토양강도(6-12 inch 깊이, 고습윤상태)
DBROCK	DBROCK	기반암 깊이
GRADE	GRADE	경사도
ACTRMS	ACTRMS	지면 거칠기
AREA		지형 Patch 면적
	DIST	도로 길이
AA		장애물 접근 각도
OBH		장애물 높이
OBW		장애물 폭
OBL		장애물 길이
OBS		장애물 간격
OBST		장애물 형태
S(1)		나무두께가 0.0cm 보다 큰 나무들의 간격
S(2)		나무두께가 2.5cm 보다 큰 나무들의 간격
S(3)		나무두께가 6.0cm 보다 큰 나무들의 간격
S(4)		나무두께가 10.0cm 보다 큰 나무들의 간격
S(5)		나무두께가 14.0cm 보다 큰 나무들의 간격
S(6)		나무두께가 18.0cm 보다 큰 나무들의 간격
S(7)		나무두께가 22.0cm 보다 큰 나무들의 간격
S(8)		나무두께가 25.0cm 보다 큰 나무들의 간격
	INRT	도로종류 코드
	IRT	도로종류 코드
	IMT	표면 재료 종류 코드
	ICURV	곡률반경
	IELEV	측면경사
RDA1	RDA1	가시거리(1월-3월)
RDA2	RDA2	가시거리(4월-6월)
RDA3	RDA3	가시거리(7월-9월)
RDA4	RDA4	가시거리(10월-12월)
	NLANES	도로 차선수
	LWIDTH	한 차선의 폭
	SHWDTH	길어깨의 폭
	IDRAIN	배수 지형 코드
	IBRFLG	다리의 유무
	ITNFLB	터널의 유무

서는 셀의 크기를 적절히 결정하는 것이 매우 중요하다.

지나치게 크면 지형 묘사가 거칠어져 예측이 부정확해질 수 있고 반대로 셀의 크기를 작게 하면 지형 묘사를 세밀하게 할 수 있어 예측의 정확도는 향상되겠지만 데이터의 양이 방대해져 입력에 많은 노력이 필요할 뿐만 아니라 처리 시간도 길어지는 단점이 있다.

〈표 1〉에서 셀번호, 도시코드, 지표면 상태, 눈/물의 깊이, 토양강도, 토양의 종류, 토지 이용, 습윤지수, 지면의 거칠기 및 경사는 '야지'와 '도로'에서 공통적으로 사용되며, 장애물, 수목간격, 가시거리는 '야지'에서만, 도로 길이, 도로 종류, 도로 표면 종류, 곡률반경, 측면경사, 도로폭, 차선수, 노면폭, 배수 시설, 다리, 터널은 '도로'에서만 적용된다. 〈표 1〉의 항목의 상세는 다음과 같다.

1. 지역 번호 (cell number)

앞서 언급한 바와 같이 지역을 구성하는 각 셀의 번호를 가르킨다. 각 셀의 지형 특성은 동일하기 때문에 지형 변화가 복잡할수록 셀의 크기가 작아진다.

2. 도시 코드 (urban code)

도시코드는 촌락, 소읍, 시가지, 야지, 하천, 호수와 같은 지

〈표 2〉 지표면 상태의 구분

코드번호	실 명
0	지면상태에 관한 조사가 이루어지지 않거나 관련 자료가 미비하여 판정이 어려운 경우
1	물 또는 눈의 영향을 받지 않는 경우
2	물기가 있어 차량이 미끄러질 우려가 있는 경우
3	표면에 물이 고여 있거나 흐르는 경우
4	눈으로 덮여 있거나 결빙된 경우

〈표 3〉 토양 종류 코드

코드번호	종 류	실 명
0	Undefined / Unassigned	미확인 / 미분류
1	SW	임도분포가 양호한 모래질의 흙
2	SP	임도분포가 불량한 모래질의 흙
3	SM	실트를 함유한 모래질의 흙
4	SC	점토를 함유한 모래질의 흙
5	SMSC	실트 및 점토를 함유한 모래질의 흙
6	CL	소성이 보통 이하인 점토질의 흙
7	ML	소성이 보통 이하인 실트질의 흙
8	CLML	소성이 보통 이하인 실트-점토질의 흙
9	CH	소성이 보통 이상인 점토질의 흙
10	MH	소성이 보통 이상인 실트질의 흙
11	OL	소성이 보통 이하인 유기질 흙
12	OH	소성이 보통 이상인 유기질 흙
13	Water	지표면 위에 물이 고여있는 경우
14	Pavement	노면이 포장되어 있는 경우
15	Rock	지표면이 암석인 경우
16	GW	임도분포가 양호한 자갈질흙
17	GP	임도분포가 불량한 자갈질흙
18	GM	실트가 섞인 자갈질흙
19	GC	점토가 섞인 자갈질흙
20	Pt	이탄(peat)

역적 특징을 가르킨다. 참조사항으로서 기동성 계산에 직접 쓰이지는 않는다.

3. 지면/노면상태 코드

비, 눈 또는 얼음은 주행면의 상태를 변화시켜 기동성에 영향



〈표 4〉 토지 이용 코드 (Land Use Code)

코드분류	내 용	코드분류	내 용
0	미확인	13	벌목한 숲
1	농경지(밭)	14	늪 또는 수목이 있는 하천 입구
2	농경지(논)	15	일반 습지
3	농경지(계단식 전답)	16	저지대 습지
4	농경지(移動式 경작지)	17	포도원, 호프 재배지
5	등성한 분포의 관목림 지역	18	대나무 숲
6	조밀한 분포의 관목림 지역	19	나대지
7	침엽수림 지역	20	내용 추가에 대비한 예비
8	낙엽수림 지역	21	내용 추가에 대비한 예비
9	혼합림 지역	22	내용 추가에 대비한 예비
10	과수원 지역	23	하천
11	목초지	24	건물 밀집 지역
12	나무가 드문드문 있는 목초지		

을 미친다. VMM은 야지를 <표 2>와 같이 다섯 가지로 구분하며 기동성 계산에 반영된다. 코드번호 '3' 또는 '4'의 경우 물 또는 늪의 깊이가 SDEPTH로 입력된다.

4. 토양 종류 코드 (soil type)
토양의 종류를 가르키며 흙은 통일분류법(USCS: Unified

Soil Classification System)에 의해 종류를 판정한다. 흙의 종류에 따라 함수비의 영향, 강도, 배수성등이 달라지기 때문에 본 코드는 기동성에 중요한 영향을 미친다.

5. 토지 이용 코드 (land use code)
농지, 삼림, 하천, 목초지와 같이 '해당지역의 토지가 어떻게

이용되는지?'를 가르킨다.

6. 습윤지수 코드 (wetness index)
같은 흙이라도 그것이 경사지에 있다면 물이 금방 흘러버리므로 흙의 함수비가 곧 낮아지지만 반대로 움푹 파진 저지대에 있다면 물이 정체되므로 높은 함수비가 오래 유지된다. 흙이 있는 곳의 여건과 흙의 함수비의 상관관계는 습윤지수 코드로 나타낸다.

〈표 5〉 습윤지수 (Wetness Index)

코드분류	내 용	비 고
0	항상 건조	사막
1	보통 건조	급경사지, 건조지대
2	보통	물이 잘 빠지는 흙
3	축축함	배수 불량, 저지대 흙
4	비가 오면 물이 고이거나 흐름	하천 주변, 골짜기
5	항상 물에 잠겨있음	하천, 저수지

7. 토양 강도 (soil strength)
궤도차량은 궤도부와 흙 사이의 전단을 통해 추력(thrust)을 얻기 때문에 흙의 강도는 기동성을 좌우하는 중요한 인자이다. 궤도는 그 폭이 30cm(12 inch)이하가 보통이기 때문에

차량의 중량이 궤도를 통해 땅에 미치는 지중응력의 유효깊이는 궤도의 폭에 해당하는 12inch 정도로서 이 깊이를 임계깊이라 하고 이를 표층(0~6인치)과 하부층(6~12인치)으로 나누어 각층의 지반강도를 휴대용콘을 사용하여 측정한다.

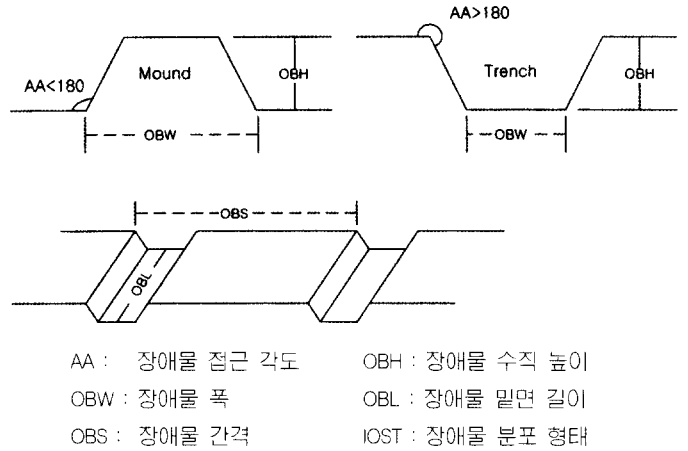
모래질흙의 경우 차량의 반복 통행으로 인해 지반이 다져지는 효과가 있으나 점토질 지반의 경우 반복 통행은 교란효과(disturbance effect)에 의해 흙의 강도가 저하되어 기동에 애로를 일으킬 수 있기 때문에 점토질흙의 경우 교란된 상태에 대한 콘관입지수를 측정하여 기동성 예측에 사용한다.

8. 경사도 (slope)

궤도차량의 등판능력은 바퀴 차량보다는 탁월하지만 궤도차량 역시 오르막경사에서는 상당한 운동저항력을 받기 때문에 속도가 떨어지거나 또는 기동이 불가능해질 수 있다. 이에 대해서는 사례소개에서 다시 언급하기로 한다. 야지기동성 예측 프로그램(VMM) 입력데이터로서의 경사도는 해당셀과 주변셀 사이의 여러 경사도중 최대경사를 가르키며 '% 기울기'로 나타낸다.

9. 지면 거칠기 (surface roughness)

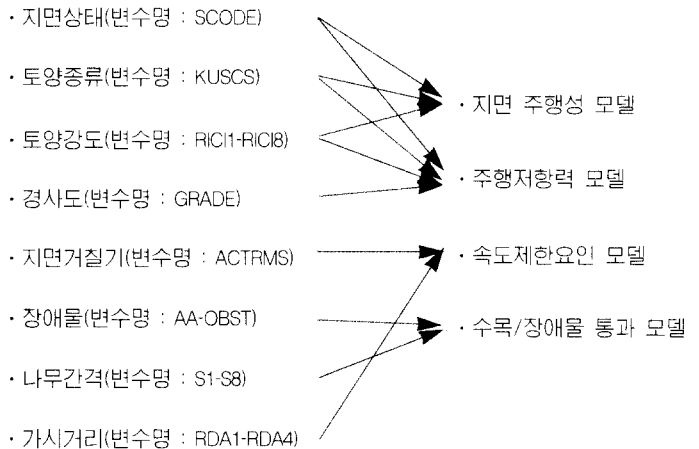
지면이 매우 거칠면 주행간 발



<그림 1> 장애물의 입력 변수

야지 지형데이터 변수

VMM 프로그램 모델



<그림 2> 기동성 영향 요소와 기동성 예측 프로그램의 상관관계

생하는 충격으로 인해 차량 운전이 불가능해질 수도 있다. 프로그램은 지면의 거친 정도에 따라 운전자가 감내할 수 있는 속도를 계산하여 차량이 발휘할 수 있는

최대기동속도를 제한한다.

10. 장애물 (obstacles)

장애물이란 기동에 제한을 주는 자연적 또는 인공적 지형지물

로서 다른 인자에 비해 차량기동성에 미치는 영향은 직접적이면서도 크다.

장애물은 제방과 같이 돌출된 것과 도랑과 같이 파여진 것으로 구분할 수 있으며 <그림 1>은 각각의 경우에 입력해야할 변수를 보여주고 있다.

'나무 직경'과 '수목 간격'의 두 가지가 고려된다. 해당 셀내 수목들의 평균직경은 궤도차량 통과시의 평균저항력을, 해당 셀내 나무중 최대직경은 최대저항력을 결정할 때 사용된다.

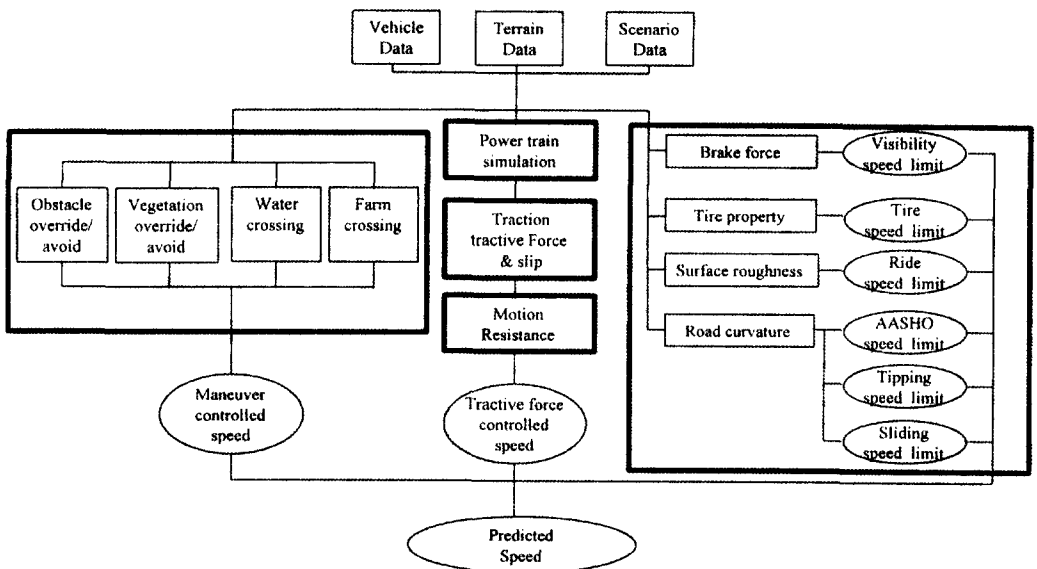
가시거리는 '차량 기동에 영향을 미칠 수 있는 장애물의 존재 여부를 인식할 수 있는 최대 거리'를 말한다.

예를 들어 같은 수풀지역이라도 길이 떨어진 겨울에는 멀리까지 볼 수 있지만 녹음이 짙은 여름에는 가시거리가 매우 짧아지므로 돌발적인 장애에 대비하여 차량을 언제라도 정지시킬 수 있도록 제한된 속도로 운행하여야 하기 때문에 가시거리는 '운전자에 위험을 감지하고 제동하여 안전을 도모할 수 있는 최대의 거리'를 의미하며 가시거리값 범위내에서 차량이 주행할 수 있는 최대속도를 산출해 내는데 사

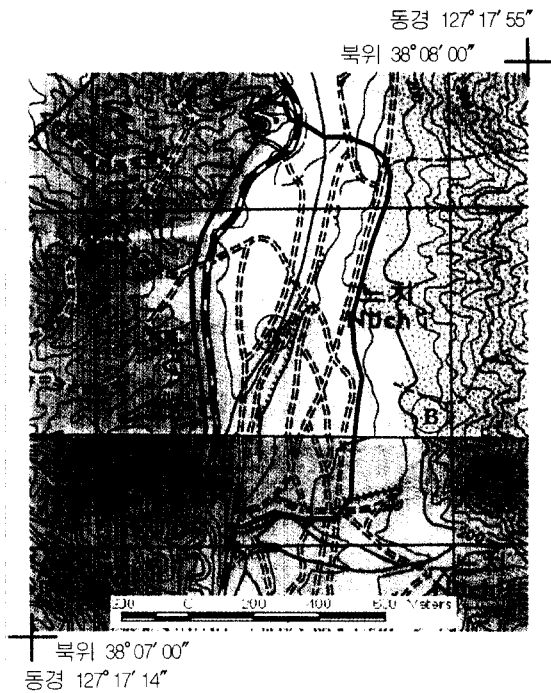
용된다. 즉 이론상 빠른 속도로 주행할 수 있는 지형일지라도 가시거리가 충분히 확보되지 못하면 주행속도가 제한될 수밖에 없으므로 가시거리는 속도제한요인으로 작용한다.

위에서 열거한 요소는 <그림 2>에 보인 바와 같이 하나 이상의 계산 모델에 사용되는데 이들이 모두 속도 계산에 쓰여지는 것이 아니라 지면 거칠기나 나무 간격은 속도에 직접 영향을 미치는 요소가 아니라 속도가 어떤 값을 넘지 않도록 제한하는 역할을 한다.

III. 야지기동성 예측 프로그램 개요



<그림 3> 야지기동성 예측 프로그램 (VMM)의 구조



〈그림 4〉 기동성 예측 대상 지역 (경기도 연천군)



〈그림 5〉 등고선도

앞에서 궤도차량의 야지기동성에 영향을 미치는 요소들을 개략적으로 살펴보았다.

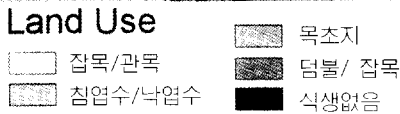
우리들은 승용차로 포장도로위를 편안하게 운전하기 때문에 엔진파워가 좋은 차량이면 고속주행을 즐길 수 있으나 주화동무대가 야지(off-road)인 궤도차량의 경우 엔진파워 못지않게 기동환경이 매우 중요함을 알 수 있었다. 특히 군의 경우 '작전계획대로 기동할 수 있는나?'가 승패를 좌우하는 요체인 만큼 전장지역에 대한 기동성이 정확히 예측되어야 한다.

VMM(Vehicle Mobility Model)은 차량제원 및 지형자료로부터 차량이 주행할 수 있는 최대속도를 산출하는 야지기동성 예측 프로그램으로서 지표나 경사와 같이 차량의 추력 및 운동저항력에 직접 영향을 미치는 요소를 적용하여 차량이 발휘할 수 있는 최대주행속도를 계산한다. 다음 장애물이나 가시거리와 같은 속도제한요인을 반영하여 최종기동속도를 결정하는 프로그램 구조를 채용하고 있다.

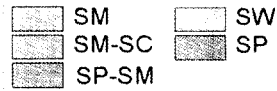
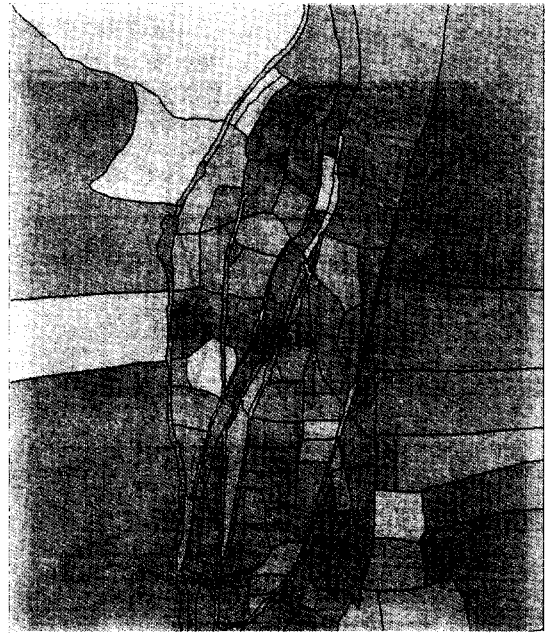
〈그림 3〉

IV. VMM 적용 사례

기계공학에서의 유한요소 해석 프로그램이 아무리 정교하여도 입력데이터가 부정확하거나 매쉬가 거칠면 정확한 결과를 기대할 수 없듯이 VMM도 마찬가지이다. 더구나 기계의 경우 물성치가 보통 일정하지만 야지의 경우 위치마다 지형 및 토질이 다르고 더구나 같은 야지에서도 날씨에 따라 지표 특성이 변하기 때문에 주어진 상황에 맞는 입력 자료를 제대로 구축하는 일이 아주 복잡하다.



〈그림 6〉 식생 분포도



〈그림 7〉 토양 분포도

특히 사막이나 평원지대의 경우 셀 사이즈를 크게 할 수 있으므로 입력자료 구축이 상대적으로 용이할 수 있으나 좁은 면적 안에서도 지형 변화가 복잡한 우리나라의 경우 야지를 정밀하게 묘사하기 위해서는 셀 사이즈를 작게 해야하고 이로 인한 노력이 아주 많게 든다.

여기서는 궤도형 전투차량의 기동이 잦은 경기도 연천군 ○○ 지역 〈그림 4〉을 대상으로 기동성 예측에 필요한 주요변수의 분포도(分布圖)와 입력된 자료를 바탕으로 계산된 속도도(速度圖)

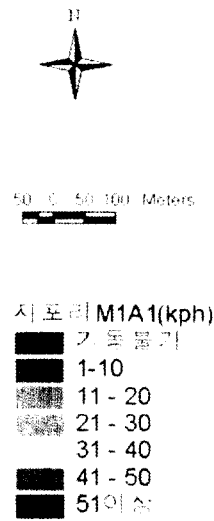
를 통해 궤도차량의 기동성 예측에 관한 이해를 돕고자 한다.

〈그림 4〉의 경계선 내의 면적은 약 1.74km²이며, 지형데이터베이스 구축을 위해 약 5,200개의 위치에 대해 측량하였고 토양강도 측정, 수목분포 조사등을 함께 실시하였다.

〈그림 5〉는 측량 결과에 대해 GIS 프로그램인 ARC/INFO를 사용하여 형성한 등고선도이다. 앞에서 언급한 각종 변수들중에서 수목과 토양에 관한 분포를 주제도(thematic map)으로 나타낸 것이 〈그림 6〉 및 〈그림 7〉

이다.

상기 지역에 대한 지형 데이터베이스를 구축한 후 ○○전차를 대상으로 VMM을 실행하여 기동속도를 계산하였으며 〈그림 9〉는 속도분포도이다. 실행 결과 높이가 1 m 이하의 초목이 성장하는 평탄지에서는 속도가 50 km/h 이상 계산된 반면 경사가 급하고 수목이 우거진 지역에서는 20km/h이하의 속도 또는 기동 불가로 예측되었다. 상당한 높이의 단애로 되어있는 장애물 지대도 기동불가 지역으로 예측된 반면 수심이 얇은 하천은 주



〈그림 9〉 기동속도 예측 결과

위와 거의 동일한 속도가 예측되었다.

V. 고찰

〈그림 9〉에서 보다시피 도로상을 달리는 바퀴차량과 달리 야지를 주행하는 궤도차량의 경우 경사의 급하고 완만함, 지표면의 토양강도, 수목의 굵기와 밀집정도, 운전자가 볼 수 있는 가시범위 등등의 변수에 따라 궤도차량이 발휘할 수 있는 속도가 매우 다양함을 알 수 있다. 지형

측면에서는 경사(slope)의 영향이 매우 큰데 시뮬레이션에 따르면 바퀴차량에 비해 궤도차량은 등판 능력이 상대적으로 우수하긴 하지만 약 70%이상의 경사에서는 기동이 불가능한 것으로 나타났다. 그 이하의 경사도에서도 비로 인해 흙이 연약해지고 미끄러워진다면 궤도차량이 발휘할 수 있는 속도는 더욱 떨어진다. 바퀴의 접지면적이 작은 바퀴차량에 비해 궤도의 접지면적은 상대적으로 넓기 때문에 궤도차량은 웬만한 연약지에서도 기동이

가능하나 지반강도가 낮으면 차량 침하로 인한 속도 저하가 발생하고 반복통행으로 인한 교란에 의해 강도 손실이 클 경우 같은 코스를 주행하는 후속 궤도차량은 기동이 불가능해질 수 있다. 가시거리는 제동거리와 관계되므로 일정 가시거리 이상에서는 속도에 제한을 주지 않으나 그렇지 못한 지역에서는 가시거리에 의한 속도제한이 저속주행의 원인이 되기도 한다.

과거와 달리 지금은 과학의 발전에 힘입어 민간의 경우 움직이

는 차량의 위치와 교통 상황을 파악하여 보다 빨리 이동할 수 있는 도로를 실시간으로 지시할 수 있는 수준에 이르렀다. 도로의 경우 설정된 설계속도가 보장 되도록 건설되기 때문에 교통상황이 주행성을 지배하는 것이 보통이지만 궤도형 전투차량이 달리는 야지의 경우 주행방향이 가변적일뿐만 아니라 주행조건도 다양하기 때문에 궤도차량이 낼 수 있는 속도를 한마디로 단정하기 어렵다. 그러나 이제는 컴퓨터의 기억용량이 대형화되고 처리속도가 고속화되었으며 무엇

보다 지형에 관련된 많은 정보를 사용자가 원하는 대로 처리할 수 있는 소프트웨어들이 등장함에 따라 궤도차량의 야지기동성을 예측하고 이를 작전에 활용하는데 기술적으로는 거의 문제가 없다고 말할 수 있다. 그러나 위에서 소개한 기동성 영향 변수의 값을 각 위치 별로 정확히 조사하여 신뢰성있는 데이터베이스의 구축이 선행되어야 한다.

국방과학연구소는 한국 지형에 더욱 부합하는 기동성 예측 프로그램을 위하여 실차 주행시험 및 프로그램 개선에 지속적으

로 노력을 기울이는 한편 야지기동성(off-road mobility) 예측에 유용한 지형 데이터베이스의 구축 및 관리체계발전에 애쓰고 있어 멀지 않은 장래에 실시간 기동 통제가 가능한 시스템의 출현이 가능할 것으로 전망되며, 또한 기동성 예측 프로그램 및 지형 데이터베이스의 활용을 통해 한국 야지 조건에 알맞는 궤도차량의 연구개발에 탄력을 받을 것으로 기대된다.

〈김운영교수 : geokoy@intizen.com〉