

지형공간정보 기반의 침투위험도 예측 모델을 이용한 최적침투지역 분석

Analysis of Infiltration Area using Prediction Model of Infiltration Risk based on Geospatial Information

신 내 호* 오 명 호** 최 호 림*** 정 동 윤**** 이 용 응*****
 Naeho Shin Myoung-ho Oh Horim Choe Dong-Yoon Chung Yong Woong Lee

Abstract

A simple and effective analysis method is presented for predicting the best infiltration area. Based on geospatial information, numerical estimation barometer for degree of infiltration risk has been derived. The dominant geospatial features influencing infiltration risk have been found to be area altitude, degree of surface gradient, relative direction of surface gradient to the surveillance line, degree of surface gradient repetition, regional forest information. Each feature has been numerically expressed corresponding to the degree of infiltration risk of that area. Four different detection probability maps of infiltration risk for the surveillance area are drawn on the actual map with respect to the numerically expressed five dominant factors of infiltration risks. By combining the four detection probability maps, the complete picture of the best infiltration area has been drawn. By using the map and the analytic method the effectiveness of surveillance operation can be improved.

Keywords : Geospatial Information, Infiltration Area Analysis, Detection Modelling, Perception

1. 서론

첨단 정보화무기를 기반으로 하는 네트워크 중심전(NCW : Network Centric Warfare)의 현대전에서 지형공

간정보는 핵심 전장정보 요소로 자리매김하고 있다. 위성, 고고도 정찰기 등에 의한 1m이내의 전천후 고 해상도 지형정보와, 광학센서, 레이더 및 초분광센서 등에 의한 다양한 지형공간 정보는 전장정보 획득과 순항미사일과 같은 유도 무기의 표적추적과 무기의 시뮬레이터 개발에 활용되고 있다¹⁻³⁾.

또한 토질, 수분함량, 식생 등 다양한 지형 속성 정보는 침투로 분석, 낙하지점 분석, 은거지 분석, 시가 전 분석 등의 육군 전술작전으로 활용될 수 있다⁴⁻⁶⁾.

지형공간정보를 이용한 최적 침투경로 분석 연구는 침투지역의 지형분석도(VITD : Vector product Interim

† 2009년 1월 20일 접수~2009년 3월 20일 게재승인
 * 육군사관학교 물리·화학과(Korea Military Academy)
 ** 육군사관학교 전자·정보학과(KMA)
 *** 육군사관학교 화랑대연구소(KMA)
 **** 육군사관학교 무기기계공학과(KMA)
 ***** 국방과학연구소(ADD)
 책임저자 : 신내호(nhshin@kma.ac.kr)

Terrain Data)에 포함된 지형속성과 수치고도 모형을 기반으로 한다. 침투 예상 지역 전체를 일정 규모의 단위 셀(Cell)로 분할하여 셀별 특징적인 지형공간정보 요소를 계량화하여 작성된 확률지도를 다양한 경로탐색 알고리즘을 적용하여 최적 침투경로를 분석하였다^[1~3, 6~10].

본 연구에서는 경계병과 감시장비 등이 배치되어 있는 정적인 환경에서 지형공간정보에 포함된 고도, 경사도, 식생 등에 대한 고해상도의 지형특성을 이용하여 단위 셀별 탐지 위험도를 계량화하여 래스터형태의 확률지도를 구성하였다. 단일 위험도 요소의 적용 뿐만 아니라 다수의 위험도 간의 조합을 통하여 해당 지역의 특성을 효과적으로 표현할 수 있는 확률지도를 생성 할 수 있으며 2차원 지도에서 탐지 확률이 가장 적은 침투 가능 지역을 분석할 수 있다.

2. 자료 및 처리과정

가. 문제 정의

침투경로 분석은 전장에서 광학 센서를 포함한 인간의 시각에 의한 표적 탐색과 표적 획득(STA : Search and Target Acquisition) 연구 분야로 분류될 수 있다. 표적 탐색과 획득(STA)은 관측자와 표적의 상호작용, 관측자와 표적의 이동이나 위장과 같은 상태, 표적 주위의 지형적인 특징, 기후, 관측 시기 등 다양한 요소가 복합적으로 작용하는 매우 복잡한 메카니즘으로 구성되어 있다. 따라서 이러한 요소를 모두 포함하는 일반적인 표적 탐색 및 획득 모델을 구성하는 것은 처리해야 하는 정보의 량과 복잡한 상호 작용 등을 고려할 때 매우 어려운 일이다. 따라서 거의 모든 표적 탐색 및 획득 모델은 상황에 따라 표적 탐색과 획득에 지배적으로 작용하는 제한적인 요소들을 변수로 가정하여 구축되어 있다.

본 연구에서는 군사분계선 형태의 정적인 대치상황을 가정 하였다. 관측자는 고정된 경계초소에서 육안이나 광학센서와 같은 도구를 활용하여 가상의 군사분계선을 기점으로 남북으로 2km 폭의 경계지역으로 침투하는 침투자를 관측한다.

이와 같은 정적인 침투 환경에서 표적 탐색과 획득 요소 중 지배적인 요소는 지형공간정보와 기후, 육안 관측 능력을 포함한 광학센서의 탐지 성능 이다. 따라서 지형공간정보로부터 가능한 최대의 계량화된 탐지

정보를 얻기 위하여 경계지역 전체에 대하여 지형의 고도, 경사도, 경사 방향도(가시선 분석), 경사반복도, 수목 차폐도를 계량화 하였다. 계량화 지수는 침투자의 침투위험도를 1~10의 10단위로 배정하였다. 침투 위험도는 경계병의 관측용이성(detectability)과 침투자의 기동용이성(mobility)의 두 요소를 기준으로 설정하였고, 1~10의 상대적인 침투 위험도 등급은 인지심리학의 연구결과와 육군의 대침투작전 전술교리를 바탕으로 한 경험적인 요소에 의존하여 설정하였다.

모델의 단순화를 위하여 위장 효과, 은폐/엄폐 효과 등 인간공학적 요소는 배제하였으며, 탐지 거리와 광학기기의 성능은 고려하지 않고 침투 위험도 등급에 따라 탐지될 것으로 가정 하였다.

나. 입력 자료 도출

지형공간정보로부터 탐지위험도 요소 도출은 표적 획득 메카니즘에서 시작된다^[11]. 표적획득의 기초는 관측자의 시각적 인지 및 식별 능력을 기반으로 탐지 가능성, 탐지, 인지, 식별로 구분된다(Table 1).

Table 1. 표적획득 기초 요소^[11]

구 분	정 의
탐지 가능성 (Detectability)	표적과 배경의 구분
탐지 (Detection)	실상황에서 표적과 배경의 분류
인지 (Recognition)	표적의 일반 분류
식별 (Identification)	표적의 세부 분류

각각의 획득 요소는 개별 표적에 대한 표적 획득 결정요소로 세분화되며, 표적 획득 결정요소와 지형공간정보와의 관계는 Table 2에서 보이는 것처럼 논리적인 상관관계를 갖는다.

탐지 가능성 이상의 모든 표적 획득요소를 포함한 침투자 관점에서 탐지위험도와 관계된 지형공간정보 요소는 지형의 고도, 경사도, 경사방향도, 경사반복도, 식생정보 등 5가지 요소이다. 본 연구의 5가지 탐지위험도 요소와 지형분석도(VITD)의 6가지 커버리지(장애물, 경사도/지형, 토질/토양, 배수, 수송, 식생)^[6]와 중복되는 것은 경사도와 식생 등 2가지 이다. 지형분석도

의 기타 4요소가 배제된 것은 본 연구의 경우 인원에 의한 도보 침투를 가정하였기 때문이다.

Table 2. 표적획득 결정요소와 지형공간정보 관계

구분	표적 획득 결정 요소	지형공간정보
식별 인지 탐지 탐지가 가능성	크기	초소부터 거리
	발광도	시간(주/야)
	명암비	경사도/식생
	구조(Texture)	식생
	색	식생
	개략적인 윤곽	고도/경사도/식생
	기동성	경사도/경사반복도 /식생
	기상변화	기후/식생
	배경의 시각적 복잡성	식생
	탐지절차/탐지지역	경사방향(가시각도)
	경계병 집중도/ 피로도/훈련량	경계패턴(학습/훈련)
	외형 탐지	경사도/경사반복도 /식생
경계병 지식수준	학습/훈련	
경계병 숙련도		

탐지위험도의 5가지 요소는 각각 관측성과 기동성에 영향을 받는 요소들이다(Table 3).

Table 3. 탐지위험도 요소와 표적획득 영향 요소

탐지위험도 요소	표적획득 영향요소	
지형 고도	관측성	
지형경사도	기동성/관측성	
지형 경사 방향도	관측성	
지형경사 반복도	기동성	
식생	수목 차폐도	관측성
	수목 밀집도	기동성/관측성

지형공간정보를 활용한 전술적 기동 시뮬레이션은 지형요소별로 해당 요소가 지상 장비의 기동에 미치는 영향을 계량화하여 단계적 논리적으로 활용되고 있다 (예: 미육군 교리 FM 5-33 Cross-Country Movement).

3. 탐지확률지도 생성

탐지확률지도는 경계지역 전체에 대하여 5단위로 계량화된 5가지 탐지위험도 수치를 단계별로 도식하여 생성하였다.

가. 지형의 고도에 의한 탐지확률지도

경계지역의 지형의 고도는 10단위의 능선으로 표시된다. 전체 지역은 산지, 평지, 하천 및 물골지역으로 구분되며, 각 지역별로 최저 고도를 기준으로 최고 고도와 최저 고도를 10등분한 고도를 기준선으로 10단위 고도(능선)이 도식된다. 각각의 고도에 대한 탐지위험지수 설정은 각 능선은 인지심리학의 실험결과에 의한 통계적인 근거와 육군의 대침투작전 전술교리에 의한 경험적인 근거를 기준으로 설정된다.

인지심리학의 실험결과에 의한 통계적인 데이터는 인간의 무의식적인 시각적인 인지는 관찰하는 지형에 대하여 저명한 지형지물이나 공제선과 같은 지형적 윤곽이나 곡선과 같이 주변 환경과 뚜렷이 구별되는 것에 쉽게 인지하는 것으로 나타났다^[12-14].

육군의 대침투작전 교리에 의하면 침투하는 적의 주 침투로는 4~6부 능선으로 나타났다. 경계지역의 고도(능선)에 대한 탐지위험지수는 위의 두 요소를 종합적으로 고려하여 설정되어야 한다. 공제선에 해당하는 고도(능선)와 평지와 산악지를 구분하는 고도 등이 지역마다 다르기 때문에 표준화된 탐지위험지수 선정에는 제한이 있다. 주변 산악지 및 평지와 상호관계를 고려하지 않고 경계 대상인 산악지형을 독립적으로 고려할 경우 Table 4와 같이 탐지위험지수를 설정할 수 있다.

9부 능선 이상이 탐지위험이 큰 이유는 고도가 높을수록 공제선상에 노출될 가능성이 크므로, 시각적으로 쉽게 인지되기 때문이다. 2부 능선 이하는 평지로부터 산악지가 시작되는 지형적 윤곽의 선명함에 의해 쉽게 관측될 수 있으며, 또한 침투 발각시 도주로 확보가 어려운 기동성제한이 있기 때문이다. 그러나 1~2부 능선이라 하더라도 수상 침투가 가능한 하천과 연

결된 지형은 탐지위험이 작아지기 때문에 별도로 고려되어야 한다.

Table 4. 독립 산악지역에 대한 탐지위험지수 설정

구 분	범 위	탐지위험지수
1부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 0.1$	0.8
2부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 0.2$	0.6
3부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 0.3$	0.4
4부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 0.4$	0.2
5부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 0.5$	
6부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 0.6$	
7부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 0.7$	0.4
8부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 0.8$	0.6
9부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 0.9$	0.8
10부 능선	$y_b + (y_t - y_b) \times 1.0$	1.0

5단계로 설정된 실험지역의 고도에 의한 탐지확률 지도는 Fig. 1과 같다.

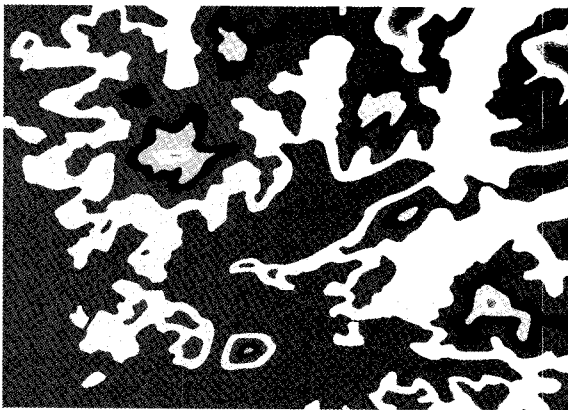


Fig. 1. 지형고도에 의한 탐지확률지도

(저탐지확률 : 적→황→녹→청→회 : 고탐지확률)

나. 지형의 경사에 의한 탐지확률지도

지형의 경사도는 다른 요소에 대한 고려 없이 독립적으로 판단하면 침투자의 기동성에 영향을 준다. 경사도 결정은 산악 지역별로 분리하여 %로 구분하여 표시된다. %경사도는 인접한 두 지점간 고도차이를 등고선 상 수평거리로 나눈 값이다. %경사지역별로 탐지

위험지수 설정은 해당지역의 고도에 의한 전술적 침투로, 관측성 등을 고려하여 설정한다. %경사도에 따라 위험지수를 5단계로 구분하면 Table 5와 같다.

Table 5. 경사도에 의한 탐지위험지수 설정

구 분	범 위	탐지위험지수
0% 경사지	$0\% \leq \text{경사도} \leq 10\%$	0.2
10% 경사지	$10\% \leq \text{경사도} \leq 20\%$	
20% 경사지	$20\% \leq \text{경사도} \leq 30\%$	0.4
30% 경사지	$30\% \leq \text{경사도} \leq 40\%$	
40% 경사지	$40\% \leq \text{경사도} \leq 50\%$	0.6
50% 경사지	$50\% \leq \text{경사도} \leq 60\%$	
60% 경사지	$60\% \leq \text{경사도} \leq 70\%$	0.8
70% 경사지	$70\% \leq \text{경사도} \leq 80\%$	
80% 경사지	$80\% \leq \text{경사도} \leq 90\%$	1.0
90% 경사지	$90\% \leq \text{경사도} \leq 100\%$	

5단계로 설정된 실험지역에 대한 경사도에 의한 탐지확률지도는 Fig. 2와 같다.

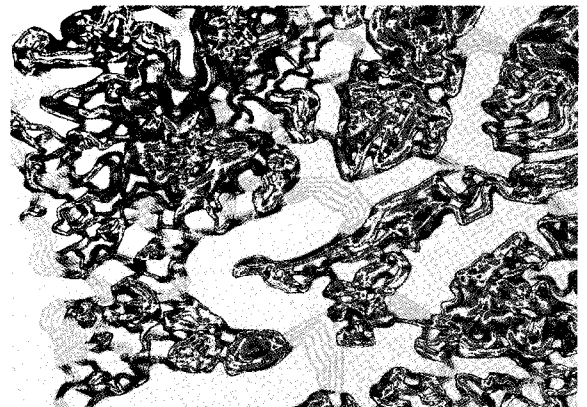


Fig. 2. 지형 경사도에 의한 탐지확률지도

(저탐지확률 : 적→황→녹→청→회 : 고탐지확률)

다. 지형의 경사방향도에 의한 탐지확률지도

지형의 경사 방향도는 경계병과 침투자의 상호 가시선의 결정 요소이다. 침투자 관점에서 경계선상의 모든 경계병들과의 가시선 형성이 곧 관측성을 의미하기 때문에 지형경사의 방향과 경계선과 각도가 탐지

확률과 직결된다. Table 6은 경계면의 좌측선단에서부터 x m, 경계선에서부터 중심이 y m지점의 지형의 경사방향과 각도를 고려한 탐지위험도이다.

Table 6에서 θ 는 경계선과 평행한 선과 지형 경사면의 각도이고 $\phi = \tan^{-1} \frac{x}{y}$ 는 경계지역 좌측 선단으로부터 x-m, 경계선으로부터 y-m지점의 지형 위치에 대한 측면 보정 각도이다.

Fig. 3은 실험지역에 대한 경사 방향도에 의한 탐지 확률지도이다.

Table 6. 경사 방향도에 의한 탐지위험지수 설정

구 분	범 위	탐지위험지수
후면경사	$-\phi^\circ \leq \theta < 90^\circ - \phi^\circ$	0.2
전면경사 1	$90^\circ - \phi^\circ \leq \theta < 100^\circ - \phi^\circ$	
전면경사 2	$100^\circ - \phi^\circ \leq \theta < 110^\circ - \phi^\circ$	0.4
전면경사 3	$110^\circ - \phi^\circ \leq \theta < 120^\circ - \phi^\circ$	
전면경사 4	$120^\circ - \phi^\circ \leq \theta < 130^\circ - \phi^\circ$	0.6
전면경사 5	$130^\circ - \phi^\circ \leq \theta < 140^\circ - \phi^\circ$	
전면경사 6	$140^\circ - \phi^\circ \leq \theta < 150^\circ - \phi^\circ$	0.8
전면경사 7	$150^\circ - \phi^\circ \leq \theta < 160^\circ - \phi^\circ$	
전면경사 8	$160^\circ - \phi^\circ \leq \theta < 170^\circ - \phi^\circ$	1.0
전면경사 9	$170^\circ - \phi^\circ \leq \theta < 180^\circ - \phi^\circ$	

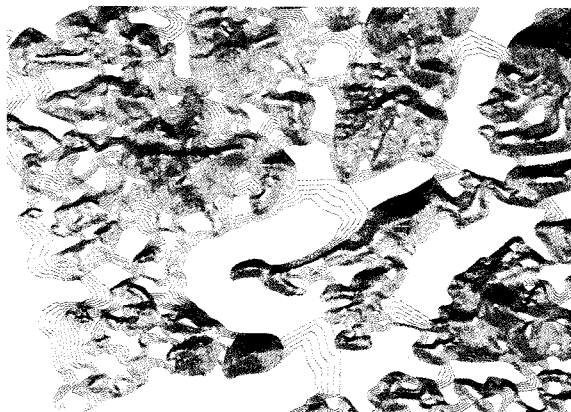


Fig. 3. 경사 방향도에 의한 탐지확률지도
(저탐지확률 : 적→황→녹→청→회 : 고탐지확률)

라. 지형의 경사반복도에 의한 탐지확률지도
지형의 경사 반복도는 이동의 용이성과 속도에 영

향을 주는 요소이다. 경사 반복도란 일정한 범위의 지역내에서 구릉이 반복되는 지수이다. 따라서 경사 반복지수가 높으면 공제선상으로 노출확률이 높고 기동 속도도 저하시킴으로써 침투자의 침투로 선택에 영향을 준다. 경사 반복지수 설정은 경계 지역을 100m×100m 지역으로 구분하여 지역별로 구릉이 반복 되는 경사 반복 주기의 평균치 계산함으로써 정해진다. 100m×100m 크기의 단위 지역을 수직(종)으로 10m 단위의 세부 지역으로 구분하여 각 수직선과 교차하는 등고선의 수의 평균치를 경사 반복주기로 설정한다. 경계지역 전 지역에 대해 경사 반복주기 계산하여 최대 경사 반복주기 값을 100으로 한 지역별 %를 위험지수로 설정한다(Table 7, Fig. 4).

Table 7. 경사 반복도에 의한 탐지위험지수 설정

구 분	범 위	탐지위험지수
경사 반복지수 0	0%	0.2
경사 반복지수 1	0% ~ 10%	
경사 반복지수 2	10% ~ 20%	0.4
경사 반복지수 3	30% ~ 40%	
경사 반복지수 4	40% ~ 50%	0.6
경사 반복지수 5	50% ~ 60%	
경사 반복지수 6	60% ~ 70%	0.8
경사 반복지수 7	70% ~ 80%	
경사 반복지수 8	80% ~ 100%	1.0

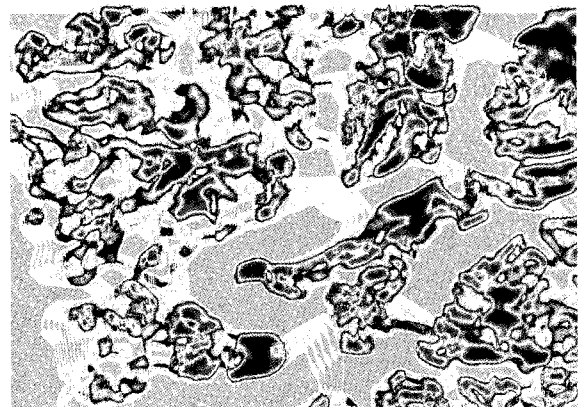


Fig. 4. 경사 반복도에 의한 탐지확률지도
(저탐지확률 : 적→황→녹→청→회 : 고탐지확률)

마. 지형의 식생에 의한 탐지확률지도

지형의 식생정보에는 수목의 차폐도와 밀집도가 있다. 수목의 차폐도는 관측성에 영향을 준다. 수목의 차폐도에 의한 탐지위험지수 설정은 수목의 차폐율을 %로 환산하여 절대 값을 적용한다(Table 8).

Table 8. 수목 차폐도에 의한 탐지위험지수 설정

구 분	범 위	탐지위험지수
수목 차폐도 1	0% ~ 20%	1.0
수목 차폐도 2	20% ~ 40%	0.8
수목 차폐도 3	40% ~ 60%	0.6
수목 차폐도 4	60% ~ 80%	0.4
수목 차폐도 5	80% ~ 100%	0.2

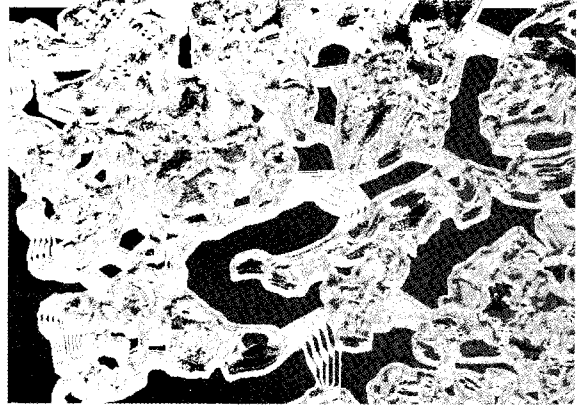


Fig. 6. 경사도, 경사 방향도, 경사 반복도 조합에 의한 최적 침투지역분석

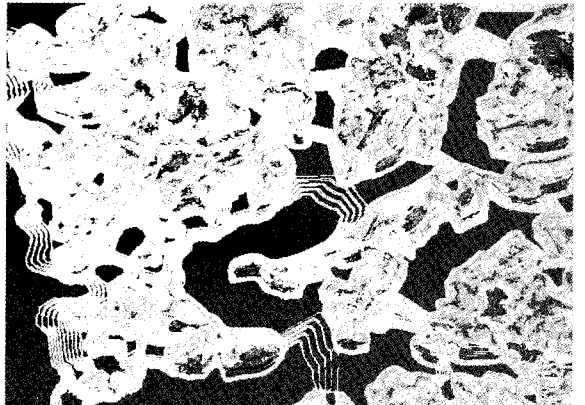


Fig. 7. 고도, 경사도, 경사 방향도, 경사 반복도 조합에 의한 최적 침투지역분석

4. 최적 침투지역 분석

최적 침투지역에 대한 분석은 탐지위험 요소별 탐지확률지도의 적절한 조합에 의하여 실시된다. 각각의 위험도 요소가 같은 확률로 독립적으로 작용한다고 가정하면, 최적 침투지역은 탐지확률지도의 조합에 의하여 결정된다. 최적 침투지역에 대한 수식적인 결과는 $\langle X \rangle = \sum_s X(s)w(s)P(s)$ 으로 표현된다. 여기에 s 는 위험 요소(고도, 경사도, 수목 차폐율, 수목 밀집도 등), $X(s)$ 는 위험 요소 s 의 위험도, $w(s)$ 는 가중치

(계절적/기상적인 요소), $P(s)$ 는 위험 요소 s 상태의 발생 확률($P(s)=1/s$)을 나타낸다.(Fig. 5, 6, 7)

5. 결과분석 및 결론

본 연구는 지형공간정보를 이용하여 최적 침투지역을 분석하기 위한 모델링에 관한 것이다. 기 발표된 논문^[6]이 지형정보를 활용한 가시선 분석에 중점을 둔 반면, 본 연구에서는 지형정보로부터 추출 가능한 정보를 관측성과 기동성 관점에서 계량화하여 단계적인 모델링을 적용하여 발전시켰다는 것이 큰 차이점이다.

본 연구에서 제시된 모델링과 광학적인 이미지의 물리적인 분석을 통한 패턴 인식과 인간공학적인 인

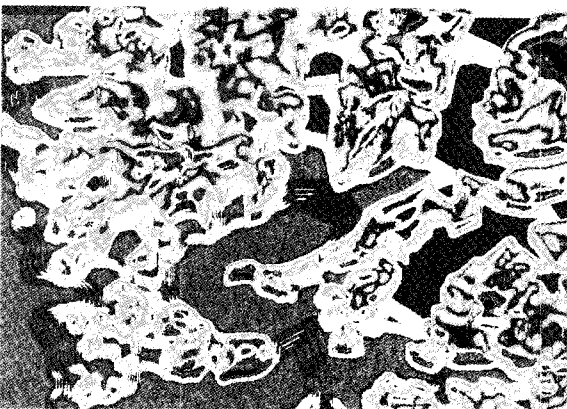


Fig. 5. 고도와 경사도 조합에 의한 최적 침투지역분석 (저탐지확률 : 적→황→녹→청→회 : 고탐지확률)

지 실험을 적용하면 무기체계 전반의 표적 추적과 탐색 기법 발전에 활용 될 수 있다^[12~14]. 이 따라서 본 연구에서 제시된 결과는 향후 표적 탐색과 식별, 추적 획득 시스템 개발의 기초 자료로서 광범위한 응용범위를 가지고 있다.

본문의 위협도 산출 모델링에 누락된 하천 및 물결 지역과 늪지대 단애지역과 같은 저명한 지형지물이나 접근 제한 지역에 관한 정보는 개별적인 입력을 통하여 위협도지수 산출에 활용될 수 있을 것이다.

본 연구의 결과는 경로분석 프로그램과 결합하여 최적 침투경로분석에 활용될 수 있다. 또한 감시 장비 배치, 경계병 훈련 등에 유용하게 활용될 수 있다.

후 기

본 연구는 국방과학연구소와 화랑대연구소 특화연구사업의 지원에 의해 실시되었음.

Reference

[1] Meng, A.C.C., AMPES : Adaptive Mission Planning Expert System for Air Mission Tasks, Aerospace and Electronics Conference 1988 NAECON, Proceedings of the IEEE 1988 National, IEEE, pp. 1225~1231, 1988.

[2] John, M., Panton, D. and White K., Miaaion Planning for Regional Surveillance, Annals of Operations Research, Baltzer, Vol. 108, No. 1/4, pp. 157~173, 2001.

[3] Helgason, R. V., Kennington, J. L. and Lewis, K. R., Cruise Missile Mission Planning : A Heuristic Algorithm for Automatic Path Planning, Journal of Heuristics, Kluwer Academic Publishers, Vol. 7, No. 5, pp. 473~494, 2001.

[4] 유복모, 서정현, 조홍석, “군의 전술적 자료기반 구축에 관한 연구”, 한국지형공간정보학회 논문집, 제2권, 제1호, pp. 107 ~119, 1994.

[5] 함영국, 김영환, 주진천, “특수전 전장분석 연구”, 국방과학연구소, KTRC-409-000221L, 2000.

[6] 방수남, 허준, 손홍규, 이용웅, 지형공간정보 및 최적탐색기법을 이용한 최적침투경로 분석, 대한토

목공학회 논문집, 제26권, 제1D호, pp. 195~202, 2006.

[7] Niederberger, C., Radovic, D. and Gross, M., Generic Path Planning for Real-time Applications, Computer Graphics International 2004 Proceedings, IEEE, pp. 299~306, 2004.

[8] Kwok, K. S. and Driessen, B. J., Path Planning for Complex Terrain Navigation Via Dynamic Programming, American Control Conference, 1999, Proceedings of the 1999, IEEE, Vol. 4, pp. 2941~2944, 1999.

[9] Howard, A., Seraji, H. and Werger, B., Fuzzy Terrain-based Path Planning for Planetary Rovers, Fuzzy Systems, 2002, FUZZ-IEEE'02, Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on, IEEE, Vol. 1, pp. 316~320, 2002.

[10] Marti, J. and Bunn, C., Automated Path Planning for Simulation, AI, Simulation, and Planning in High Autonomy Syatems, 1994, Distributed Interactive Simulation Environments, Proceedings of the Fifth Annual Conference on, IEEE, Comput. Soc. Press, pp. 122~128, 1994.

[11] Hecker, R., Efficient Methods for Validating Target Acquisition Models, RTO Workshop on “Search and Target Acquisition”, held in Utrecht, The Netherlands, 21~23 June, 1999, and published in RTO MP-45, 1999.

[12] Doll, T. J. and Home R., Lesson Learned in Developing and Validating Models of Visual Search and Target Acquisition, RTO Workshop on “Search and Target Acquisition”, held in Utrecht, The Netherlands, 21~23 June, 1999, and published in RTO MP-45, 1999.

[13] Vink J., Modelling of Target Acquisition within Combat Simulation and Wargames, RTO Workshop on “Search and Target Acquisition”, held in Utrecht, The Netherlands, 21~23 June, 1999, and published in RTO MP-45, 1999.

[14] Wolfe, J., The Deployment of Visual Attention : Two Surprises, RTO Workshop on “Search and Target Acquisition”, held in Utrecht, The Netherlands, 21~23 June, 1999, and published in RTO MP-45, 1999.