

## 객체 판독키를 적용한 방법 위험도 확률지도 생성기법 연구

김 동 현\*, 박 구 락\*\*

# A Study on Crime Prevention Risk Probability Map Generation Methodology by using the Object Interpretation Key

Dong-Hyun Kim\*, Koo-Rack Park\*\*

### 요 약

본 논문에서는 집단 주거지역이 있는 도시지역을 대상으로 방법에 관한 위험도 확률지도 제작 기법을 제안한 것이다. 과거 발생했던 방법 사례를 분석하여 해당 지역의 지형, 시설물, 속성 정보 등 도시 공간 정보를 구성하는 객체를 바탕으로 육안으로 판별할 수 있는 특징을 판독키(interpretation key)로 정하였다. 이 판독키를 작성하여 다른 지역에 동일하게 적용하여 방법 및 방재 위험도 확률 지도를 생성하는 기법을 제안하였다. 이때 도시공간정보 객체 판독키는 방법 유형에 따라 달라지는 크기의 셀(cell)로 나누고 그 셀에 해당하는 위험지수를 설정하게 된다. 이 때 만들어진 여러 계층의 위험도 확률 지도를 통합 하여 종합 위험도 확률 지도를 생성 하였다.

### Abstract

In this paper, a methodology for the risk probability map generation of the crime prevention to be subject to the urban area in the group residential area is presented. The interpretation key is set up to the distinctive feature distinguishing with the unaided eye based on the object composing with the urban area information such as the topology, the facility, and the characteristic information of the corresponding area by analyzing the crime prevention case occurred by gone. This interpretation key is generated, and this information is applied to another area equally, and so, the risk probability map for the crime prevention and the disaster prevention is generated. At this time, the object interpretation key for the urban area information is divided into the various size cell by the crime prevention case, and the risk index according with this cell is set up. Also, the generated various risk probability map is unified, and the integration risk probability map is generated.

▶ Keyword : 확률지도(probability map), 판독 키(interpretation key), 도시공간정보(urban spatial information)

• 제1저자 : 김동현 교신저자 : 박구락

• 투고일 : 2009. 10. 13, 심사일 : 2009. 10. 15, 게재확정일 : 2009. 11. 20.

\* 공주대학교 컴퓨터공학과 \*\* 공주대학교 컴퓨터공학부 교수

## I. 서론

최근 방법과 방재에 대한 관심이 높아지고 특히 방법과 관련 하여서는 CCTV의 차량 번호판 추적에 의한 범인 검거 등에 활용되고 있다. 또한 홍수 경보 등의 다양한 센서 네트워크가 활용되고 있다. 이러한 많은 방법과 방재와 관련된 시스템들이 사후 처리에 많이 활용되고 있으나, 사전 예방적 측면에서의 활용에 대한 연구는 미미한 실정이다. 특히 언체, 어디서나, 항상 컴퓨팅이 가능한 유비쿼터스 시대에 유비쿼터스 환경의 도시 구현을 하고자 하는 u-city가 판교 등 신도시 건설에 적용되고 있고, u-city에 대한 연구 및 개발이 활발히 진행 되고 있다.

따라서 도시 내 시설물 관리도 이러한 유비쿼터스 개념을 도입하여 실시간으로 시설물의 위치정보와 상태 정보를 모니터링 해야 하며, 필요에 따라 제어 관리가 이루어 져야 한다. 이를 구현하기 위해 각 시설물들을 직접 관리하기 보다는 ID로 관리 하게 된다[1][2]. 이를 위한 많은 연구가 있으나 이를 활용한 방법 예방적 측면의 연구는 미미한 상태이다.

본 논문에서는 기존 관리 코드에 의한 도시의 공간 정보관리를 활용하여 도시 공간을 일정 크기의 셀(cell)로 구분 하고 이 셀에 포함 되어 있는 도시 공간 정보의 관리 대상인 도시 공간 정보 객체들의 분포를 기준한 방법 방재의 위험도를 판단 할 수 있는 도시공간정보 객체 판독기를 생성 하고 이를 적용 하여 일정 범위의 도시 공간 방범 위험도 확률 지도를 생성하는 기법을 제안한다. 이는 향후 u-city의 방법 방재 시설의 배치에 적용 할 수 있고 방법 상황 발생 시 판단의 용이성으로 널리 활용 될 수 있다. 이에 u-city의 종합 상황도의 기능으로 활용 가능 할 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 판독기에 관한 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 연구 수행 절차 및 도시공간 객체에 따른 방법 위험지수를 분석하며, 4장에서는 판독기를 적용한 객체별 위험도 확률지도의 생성과 종합 위험도 확률지도의 결과를 살펴보고, 5장에서는 결론과 향후 진행할 부분을 제시한다.

## II. 판독기 관련 연구

판독기는 GIS의 위성 영상을 전통적인 수작업 중심의 육안으로 판독에 이용하거나 컴퓨터에 의한 자동 분류에 사용하였다. 이를 본 논문에서 방법 위험도 확률 지도를 제작하는

데 이용하였다. 판독기 관련 연구 사례를 보면 최근 디지털화된 위성영상의 판독기 제작에 관한 연구에서 판독기의 제작 목적을 다음과 같이 크게 두 가지로 구분하였다[3].

- 육안적 판독작업에 있어서의 선행조건 또는 판독기준
- 디지털화된 영상의 자동화 분류

이 가운데 최근 산림지역 영상에 대해 자동분류를 실시한 사례를 살펴보면, KOMPSAT EOC 영상을 이용한 북한지역의 토지피복 판독기법 개발에 관한 연구에서 계층적 토지피복 분류체계를 제시하였으며 이 가운데 북한의 지형적 특성상 나타나는 7가지의 중요한 판독 특성을 도표화하였다[4]. 국내에서는 판독기를 활용하여 산림 속성 자료 제작에 많이 활용하였다[5][6]. 침엽수 산불피해등급을 위한 고해상도 화상 판독열쇠에 관한 연구에서는 낙엽송과 리기다 소나무의 산불피해등급의 판별을 위한 4가지 형태인 색, 형태, 구조, 질감에 기초로 개발하였다. 특히 전산화된 산림속성자료의 제작은 산림청에서 1995년부터 시작한 「수치임상도」를 기초하고, 이러한 임상도는 전국적으로 분포하는 산림에 대해 축척 1/15,000 수준의 항공사진을 전경색(panchromatic)으로 취득하고 이것의 입체시를 숙련된 판독자들이 육안으로 판독, 집단적으로 분포하는 유사한 임상의 산림을 수작업으로 축척 1/25,000의 지형도 위에 구획하여 각 구획 별로 수종(樹種), 경급(經級), 영급(齡級) 및 소밀도(疏密度)를 기입하는 절차에 따라 작성한다. 이때 각 속성의 기입은 현장조사를 통해 얻은 결과를 근거로 활용하였다. 본 논문에서의 판독기는 도시 공간을 일정 크기의 셀로 구분 하고, 이 셀에 포함 되어 있는 도시 공간 정보의 관리 대상인 도시 공간 정보 객체들의 분포를 기준한 방법 위험도를 판단 할 수 있는 도시공간정보 객체 판독기를 의미한다. 즉 도시 공간 내 지형 또는 시설물 등의 형태에 따른 방법 위험도를 생성하기 위한 기준이 되는 판독기이다.

## III. 연구 방법

### 3.1 연구 수행 절차

본 논문의 수행은 다음 그림 1과 같이 진행 하였다. 초기 단계에는 연구목표의 구체적 정의와 관련된 자료, 문헌 및 선행 연구사례 등을 수집 및 검토하였으며 이를 토대로 판독기를 적용할 방법을 설계 하였다. 이후 대상 지역을 선정 하고 도시 공간 객체에 따른 방법 위험지수를 분석 하고, 이를 토대로 방법 위험도를 위한 도시 공간 객체 판독기를 생성 하고 이를 적용하여 방법 위험도 확률지도에 적용 하였다. 이 결과들을 정리 하여 평가 하는 등의 활동을 수행하였다.

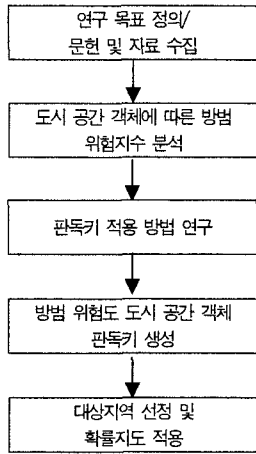


그림 1. 연구 수행 단계  
Fig 1. Research Procedure

본 논문에서 제안한 방법이 사용된 시뮬레이션 환경은 윈도우 비스타 환경에서 비주얼스튜디오 2008을 이용하여 C++언어로 구축하였으며, 분석 대상 지역의 지형 속성 정보에 관련된 데이터를 20\*20 셀로 분할하여 판독기에 대한 위험도를 산출하고 이를 바탕으로 모델에 따른 시뮬레이션 프로그램을 작성하고 이를 수행하여 종합 위험도 확률지도를 생성하였다.

### 3.2 도시 공간 객체에 따른 방법 위험지수 분석

먼저 도시 공간 정보에서 각 객체들에 대한 관리 코드체계를 살펴보고, 이미 보고된 범죄 발생률과 설문에 의한 불안 심리를 바탕으로(7)(8)(9), 각 객체 별 위험 지수를 선정하였다. 이는 앞서서도 언급한 것처럼 도시공간을 구성하는 객체가 소규모의 지역으로 설정된 셀에서 유사한 속성을 가지고 있으면 유사한 방법 방재가 발생할 확률이 동일하다고 가정하고 판독기를 적용하기 위함이다. 본 논문에서 사용된 위험지수의 산출은 기존에 연구된 위험지수 산출 방법을 재구성하여 설정하였다(10).

#### 3.2.1 도시 공간 관리 코드 현황

국도에 대하여 사용자의 다양한 요구사항에 따라 공간정보에 대한 수치지도의 효율적 제작과 유지관리를 위하여 공간정보 데이터 구축에 대한 연구가 이루어져 왔다. 특히 도시공간을 이루는 각 객체들에 대한 분류 체계를 표준화하기 위한 여러 연구도 진행되어 왔다. 다음 표 1과 표2는 1/1,000 수치지도 버전 1.0의 분류 체계와 수치지도 버전 2.0의 분류 체계인데 수치지도 버전 1.0은 축척에 따른 분류체계가 다르다. 이러한 불편함을 해소하기 위해 2001년부터 버전 2.0을 제

작 하고 있다.

표 1. 1/1,000 수치지도 버전 1.0 분류 체계  
Table 1. Category of 1/1,000 Numerical Map Version 1.0

분류코드	A	B	C	D	E	F	Z
대분류명	시설물	수계	지형/지질	식생	행정/경계	지적	일반
중분류수	12	4	4	5	2	-	5
소분류수	99	26	14	6	3	-	38

표 2. 수치지도 버전 2.0 분류 체계  
Table 2. Category of Numerical Map Version 2.0

대분류코드	A	B	C	D	E	F	G	H
대분류명	교통	건물	시설	식생	수계	지형	경계	주기
소분류수	22	2	55	4	8	5	3	5

본 논문에서 수치지도를 살펴보는 것은 방법 위험지수를 얻기 위해 도시공간의 구성 객체의 판별 기준을 정하고자 함이다. 즉 수치지도 버전 2.0의 분류체계에 있는 객체들의 구성에 따라 방법 위험지수를 정하고 이의 판독기를 제작하기 위함이다. 현재 국내에서 사용되고 있는 도시 공간 시설물을 관리하기 위한 코드에는 특정 목적을 위해 정립된 분류 코드로써 본 논문에서의 방법에 적용하기 위한 별도의 분류 코드가 차후 필요 할 것이다. 모든 객체에 대한 방법 위험지수를 정할 수 없기 때문에 자료가 있는 범위 내에서 각각의 조합에 의해 방법 위험지수를 정하는 판독기를 만드는 것이다.

#### 3.2.2 시설물 종류별 위험지수

시설물에 대한, 즉 건물의 사용 용도에 따른 상대적 위험지수는 범죄 발생 빈도를 기반으로 작성하였으며(11), 다음 표 3은 시설물 대상의 상대적 위험 지수를 결정된 것으로 시설물 위험지수를 3~9로 처리하였고, 이외 지역은 5로 처리하여 상대적 위험 지수를 다음 식 (1)에 의하여 결정하였다.

$$FR(s) = \frac{C(f)}{(Max(f) - Min(f))/6} + 3 \dots\dots\dots(1)$$

여기서  $FR(s)$ 는 범죄 발생 빈도에 따른 상대적 위험 지수를 나타내며,  $C(f)$ 는 범죄 발생 빈도이고,  $Max(f)$ ,  $Min(f)$ 는 범죄 발생 빈도 중에서 최대값과 최소값이다.

표 3. 범죄 발생 빈도에 따른 상대적 위험지수  
Table 3. Relative Risk Index according to Crime Occurrence Frequency

구 분	범죄 발생 빈도	위험 지수
주택	28.4	6
아파트	10.8	4
근린상가	51.1	9
오피스	4.7	4
유흥지역	3.3	3
공업지역	1.6	3
이외지역	-	5

3.2.3 도로 위험 지수

도로에 대한 범죄 발생 불안지수를 기반으로 작성 하였으며[12], 다음 표 4는 도로에 대한 상대적 위험지수를 결정한 것으로, 위험 지수를 최소 2로 하여 6단계로 상대적 위험지수로 결정 하였고, 이외 지역은 0으로 처리 하여 다음 식 (2)에 의하여 결정하였다.

$$RR(s) = \frac{(C(a) - C(amin))}{(C(amax) - C(amin))/6} + 2 \dots\dots\dots(2)$$

여기서  $RR(s)$ 는 도로에 대한 상대적 위험지수를 나타내며,  $C(a)$ 는 범죄 불안 지수이고,  $C(amax)$ 와  $C(amin)$ 는 범죄 불안 지수중에서 최대값과 최소값이다.

표 4. 도로에 따른 상대적 위험지수  
Table 4. Relative Risk Index according to Road

구 분	범죄 불안 지수	위험 지수
정류장	2.91	8
지하철 역사	2.77	7
4차선 이상 도로	2.84	8
2차선 도로	2.37	5
골목길	1.9	2
이외 지역	-	0

3.2.4 장소 별 위험지수

장소 별 상대적 위험 지수는 범죄 발생 불안지수를 기반으로 작성 하였으며, 다음 표 5는 장소 별 위험 지수를 결정한 것으로 위험지수는 범죄 발생 불안감 설문 조사에 의한 장소 별 상대적 위험지수를 결정한 것으로[13], 이를 최소 2로 하

고 6단계로 상대적 위험 지수를 다음 식 (3)에 의하여 결정하였다. 이외 지역은 상대적 위험 지수의 중간 값인 5로 처리하였다.

$$PR(s) = \frac{(C(v) - C(vmin))}{(C(vmax) - C(vmin))/6} + 2 \dots\dots\dots(3)$$

여기서  $RR(s)$ 는 장소에 대한 위험 지수이며  $C(v)$ 는 불안감 평균이고,  $C(vmax)$ 와  $C(vmin)$ 는 각각 불안감 평균의 최대값과 최소값이다.

표 5. 장소에 따른 상대적 위험지수  
Table 5. Relative Risk Index according to Place

구 분	주간 불안감	야간 불안감	불안감 평균	위험 지수
주거주변 오솔길	70.0	90.2	80.1	8
주거주변의 도로	68.8	81.0	74.9	6
주차장	65.0	79.2	72.1	4
어린이 놀이터	63.2	83.1	73.1	5
공원&자연보존	66.1	91.6	78.9	7
상 가	63.2	71.1	67.2	2
단지관리시설	67.9	74.3	71.1	4
진입 가로	59.0	82.0	70.5	4
이외 지역	-	-	-	5

3.3 판독키 적용 방법

판독키 적용 방법은 다음 그림 2와 같은 절차를 통해 이루어진다.

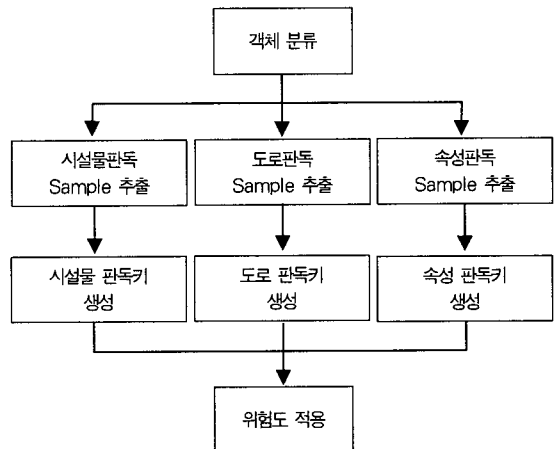


그림 2. 판독키 적용 절차  
Fig. 2. Interpretation Key Application Procedure

먼저 도시공간의 적용 대상 객체를 그룹화 한다. 즉 시설물, 도로, 수목, 하천 논밭 등 속성정보로 분류 하며, 추가 세부 자료의 존재에 따라 분류를 세분화 할 수 있다. 이후 그룹별 분류 작업을 시행 후 해당 지역에서 공통 될 수 있는 지역의 객체 별 Sample 을 다음 그림 3과 같이 추출 한다.

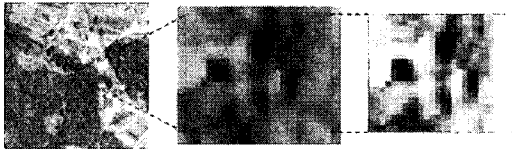


그림 3. 판독키를 위한 영상 절취  
Fig. 3. Image Cut Out by Interpretation Key

이는 각 객체의 속성별 위험지수를 산출하기 위한 것으로 이 판독키를 얼마나 세분화 하나에 따라 위험도 확률 지도의 정확성이 높아 질 수 있으며, 수목일 경우 다음 표 6과 같은 4단계로 분류 해 볼 수 있다.

표 6. 수목에 따른 판독키 분류  
Table 6. Classification of Interpretation according to Trees

구분	판독키
	수목 밀집 지역
	수목이 일부 있는 지역
	도로 가로수 지역
	잡목 지역 또는 논 밭

이 분류를 바탕으로 다음 식 (4)를 통하여 판독키를 생성 할 수 있다. 여기서  $X(s)$ 는 판독키의 상대적 위험지수 이고,  $R(s)$ 는 해당 셀에 영향을 주는 각 객체의 위험지수 이며,  $W(s)$ 는 각각의 객체별 위험지수 가중치이고,  $N$ 은 적용된 객체의 종류 수로써, 이 지역에 각각 영향을 미칠 수 있는 요소의 위험지수를 합산하고 이를 적용된 객체의 종류 수로 나누어 방법 위험지수에 대입 하여 판독키 별 위험지수를 산출하게 된다.

$$X(s) = \sum_{s} R(s) W(s) / N \dots\dots\dots(4)$$

이를 통해 얻어진 수목에 대한 판독키 별 위험 지수는 다음 표 7과 같으며 이와 같은 판독키 별 위험지수를 설정 하고 이를 전체지역에 적용 할 수 있는 셀 단위의 위험지수를 만든다.

표7. 수목에 의한 판독키 별 위험지수 적용  
Table 7. Risk Index Application Classified by Interpretation according to Trees

구분	판독키	위험지수	비고
침엽수 숲		7	침엽수지역
활엽수 숲		6	활엽수 지역으로 계절에 영향 있음
조경지대 등		5	조경 지대 또는 우거지지 않은 숲
가로수 또는 단독 수목		3	가로수 또는 단독 수목
잡목지대		6	잡목 지대 논 밭

### 3.4 방법 위험도 도시 공간 객체 판독키 생성






판독키 적용 절차에 의해 도시공간을 구성하는 객체 별 판독키를 생성 하고 이를 통해 위험지수를 설정 한다.

#### 3.4.1 시설물 판독키 설정

시설물 종류에 따라 범피 발생 빈도와 불안감 지수를 근거로 판독키 별 위험지수를 설정 한다. 다음 표 8은 시설물에 의한 판독키 별 위험지수 적용이며, 시설물을 아파트, 단독 주택, 상가 및 오피스로 구분 하였고 각 시설물의 주변 여건을 고려하여 다시 세분화 하였다. 이는 위계성 분석에서 주거 지역이나 상가 지역의 도로 인접 지역과 단지 내의 위험도가 달라지며 또한 주 출입구 등에 의해 위계성이 달라지는 것을 반영 한 것이다. 보다 세밀한 정보를 얻기 위해서는 많은 방법 관련 사건의 발생 유형을 분석 하여야 할 것이다.

다만 본 논문에서는 도시 공간 정보의 객체 판독키에 의한 위험도 분석의 방법에 대해 기술하기에 위험도의 오차는 인정 하는 것으로 하였다.





표8. 시설물에 의한 판독키 별 위험지수 적용  
Table 8. Risk Index Application Classified by Interpretation according to Facility

구분	판독키	위험지수	비고
아파트 1		4	아파트 적용
아파트 2		6	아파트 + 도로
단독주택 1		6	주택 적용
단독주택 2		5	주택 + 골목길
상가 및 오피스 1		3	오피스
상가 및 오피스 2		6	오피스 + 도로

3.4.2 도로에 의한 판독키 설정

시설물 종류에 따라 범죄 발생 빈도와 불안감 지수를 근거로 판독키 별 위험지수를 설정하였으며, 도로는 도로의 종류에 따라 방법 위험지수가 매우 복잡하게 달라질 수 있는 요소이다. 직선 도로, 굽은 길, 오르막길, 교차로, 막힌 골목 길 등 다양한 환경적 요인에 의해 위험지수가 달라질 수 있으나, 다음 표 9와 같이 대표성을 갖는 4가지 경우로 구분하여 위험지수를 설정하였다.









표9. 도로에 의한 판독키 별 위험지수 적용  
Table 9. Risk Index Application Classified by Interpretation according to Roads

구분	판독키	위험지수	비고
도로 1		8	4차선 이상 도로
도로 2		5	2차선 도로
골목길		2	골목길
철길		7	철길, 지하철

3.4.3 속성에 의한 판독키 설정

속성 종류에 따라 범죄 발생 빈도와 불안감 지수를 근거로 판독키 별 위험지수를 설정 한다. 속성 정보에 의한 위험 지수의 적용은 매우 복잡성을 가질 수 있다. 특히 계절적 요인과 기후적 요인이 같이 작용 할 수 있으나 본 논문에서는 표 10 과 같이 대표성을 갖는 수목과 하천, 논밭 등을 기본으로 하였다. 도시 인근의 수목과 도시 이외의 수목의 위험도가 달라 질 수 있고, 또한 도로 인근 수목의 위험도는 특히 달라질 수 있다.

표10. 속성에 의한 판독키 별 위험지수 적용  
Table 10. Risk Index Application Classified by Interpretation according to Features

구분	판독키	위험지수	비고
침엽수 숲		7	침엽수지역
활엽수 숲		6	활엽수 지역으로 계절에 영향 있음
조경지대 등		5	조경 지대 또는 우거지지 않은 숲
가로수 또는 단독 수목		3	가로수 또는 단독 수목
잡목 지대		6	잡목 지대
논 밭		6	잡목 지대
하천 1		5	물이 흐르는 하천 변
하천 2		6	물이 흐르지 않는 하천 변

3.5 대상 지역 선정

다음 그림 4는 본 논문의 대상이 되는 지역의 위성 영상이며, 분석 지역은 도시와 논밭, 숲이 있고 도로와 하천 및 철로가 있는 지역인 천안시 주변 지역을 선정 하였고, 다음 그림 5는 분석 지역의 지도 이다.



그림 4. 분석 지역 위성 영상  
Fig. 4. Satellite image of Analysed Area

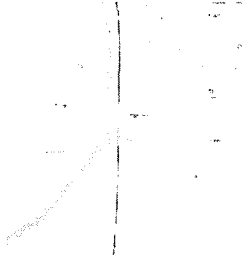


그림 5. 분석 지역 지도  
Fig 5. Analysed Area Map

이 분석 지역을 대상으로 다음 그림 6과 같이 20\*20의 셀(cell)로 분할하였으며, 이의 셀 단위가 판독기의 적용 단위가 된다. 이렇게 분할 된 셀을 기초로 각 객체 별 판독기를 추출 하고, 위험지수를 설정 한 후 전체 지형에 대해 적용 하는 과정으로 위험도 확률 지도를 생성하였다.

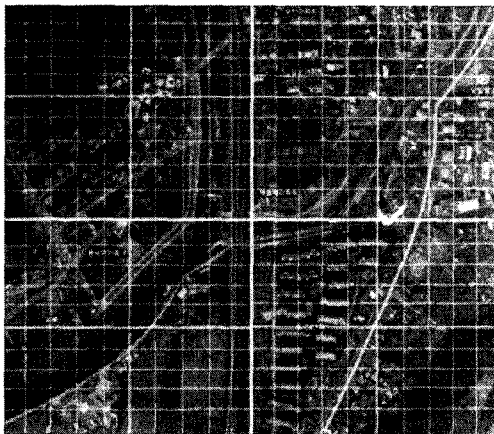


그림 6. 분석 지역 셀 분할  
Fig. 6. Cell Division of Analysed Area

분할된 셀 들은 셀 단위의 판독기 적용 단위가 된다. 이렇게 분할 된 셀을 기초로 각 객체 별 판독기를 추출 하고 이의 위험지수를 설정 한 후 전체 지형에 대해 적용 하는 과정으로 위험도 확률 지도를 생성하였다.

#### IV. 결과 및 고찰

##### 4.1 방법 위험도 확률지도 적용

위의 그림 6과 같이 대상 지역을 20\*20셀로 하여 도시 공간 객체의 판독기에 의한 위험도를 전체 지역에 적용하고 이를

확률 지도로 작성 하였다. 이때 위험도의 정도를 전체 지형에서 판별하기 용이하게 위험도의 높고, 낮음을 색상 정보로 변환하여 표시하였다. 필요에 따라서는 해양 지역의 지도와 위성 영상 그리고 시물레이션 된 위험도 확률 지도를 여러 계층의 레이어로 도식할 수 있으며, 도시공간정보 객체 판독기를 적용한 위험도 확률 지도는 다음과 같은 색으로 표시하였다.

〈위험도 낮음〉



〈위험도 높음〉

##### 4.1.1 시설물 판독기 적용 위험도 확률지도

시설물 상태에 따라 판독기를 전체 지형에 대입 하여 각 셀 별 위험도를 표시하면 다음 표 11과 같으며, 시설물 판독기를 적용한 시물레이션 결과 위험도 확률지도는 그림 7과 같다.

표 11. 셀 별 시설물 위험도  
Table 11. Facility Risk Index Classified by Cell

셀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6	5	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	0	3	5	6	6
3	0	0	0	0	5	5	5	5	0	6	6	5	5	0	3	5	6	6		
4	0	0	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5	5	0	3	5	6	6		
5	0	0	6	6	6	5	5	5	5	0	0	0	0	3	0	3	5	6	6	
6	6	6	4	4	4	6	5	0	0	6	6	6	6	3	3	3	5	6	6	
7	6	4	4	4	4	6	0	0	0	6	4	4	6	0	0	3	5	6	6	
8	6	4	4	4	4	4	5	0	0	6	6	6	5	0	0	3	5	5	5	
9	0	6	4	4	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	
10	0	6	6	6	6	0	0	0	0	6	6	6	6	6	3	0	3	0	0	
11	0	5	5	5	6	6	6	0	0	6	4	4	4	6	3	3	3	3	5	
12	0	5	6	6	6	0	0	0	0	6	4	4	4	6	3	0	3	3	5	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	4	4	6	3	0	3	3	5	
14	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	4	4	6	3	0	3	3	5		
15	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	4	4	6	3	3	6	3	3	5	
16	5	5	0	6	6	6	0	0	0	6	4	4	6	3	0	6	5	0	5	
17	5	5	6	0	0	0	0	0	0	6	4	4	6	3	0	6	5	5	0	
18	0	6	3	3	3	0	0	0	0	6	4	6	3	0	0	5	5	0	0	
19	0	6	3	3	3	0	0	0	0	6	4	6	3	0	5	5	0	0	0	
20	0	0	3	3	3	0	0	0	0	6	6	6	3	0	5	5	0	0	0	

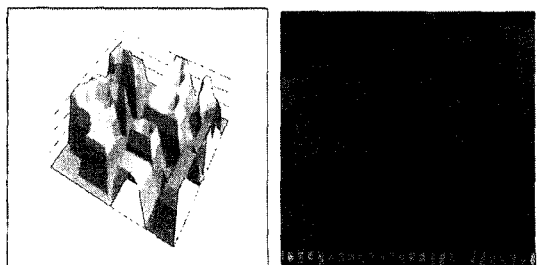


그림 7. 시설물 판독기 적용 결과  
Fig. 7. Result of Facility Interpretation Key

위의 결과를 보면 분석 지역은 주거 지역의 시설물 상태가 아파트 지역과 단독 주택 지역으로 구별 되어 있음을 알 수 있으며 시설물 주위의 상대적 위험도가 높게 나오는 것을 알 수 있다.

4.1.2 도로 판독키 적용 위험도 확률지도

도로 판독키를 전체 지형에 대입 하여 각 셀 별 위험도를 표시하면 다음 표 12와 같으며, 도로 판독키를 적용한 시물레이션 결과 위험도 확률지도는 다음 그림 8과 같다.

표 12. 셀 별 도로 위험도  
Table 12. Road Risk Index Classified by Cell

셀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0	0	0	0	0	0	8	0	7	5	2	2	2	2	2	2	0	0	2
2	0	0	0	0	0	0	8	0	7	5	2	5	5	5	5	5	2	0	0	2
3	0	0	0	0	0	2	2	8	8	7	5	2	2	2	2	2	5	2	0	2
4	0	0	0	0	2	2	2	8	0	7	5	2	2	2	2	2	5	2	0	5
5	0	5	5	5	5	2	2	8	0	7	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5
6	5	2	2	2	5	2	2	8	0	7	5	2	2	2	2	2	2	2	0	2
7	5	2	2	2	5	2	2	8	0	7	5	2	2	2	2	2	2	2	0	2
8	0	5	2	0	0	5	0	8	0	7	5	0	0	0	0	2	2	0	0	5
9	0	5	5	5	5	5	0	8	0	7	5	0	0	0	0	0	0	5	5	2
10	0	5	2	5	0	0	0	8	0	7	5	0	0	0	0	5	5	2	2	2
11	0	5	2	5	0	0	0	8	0	7	5	0	0	5	5	5	2	2	2	5
12	0	5	5	5	0	0	8	0	0	7	5	5	5	5	2	2	2	2	2	0
13	0	5	0	0	0	8	8	0	0	7	5	0	2	2	2	2	2	2	5	0
14	0	5	0	8	8	0	0	0	0	7	5	2	2	2	2	2	0	5	0	0
15	2	5	8	8	0	0	0	5	5	7	5	2	2	2	2	2	5	5	0	0
16	5	2	0	0	0	0	0	5	0	7	5	2	2	2	2	5	5	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	5	0	0	7	5	2	2	2	5	5	0	0	0	0
18	0	0	0	2	5	5	0	0	0	7	5	2	2	5	5	0	0	0	7	7
19	0	0	5	5	2	0	0	0	7	5	5	2	2	5	0	0	0	0	7	0
20	0	5	0	0	0	0	0	0	7	5	2	2	5	0	0	0	0	0	7	0

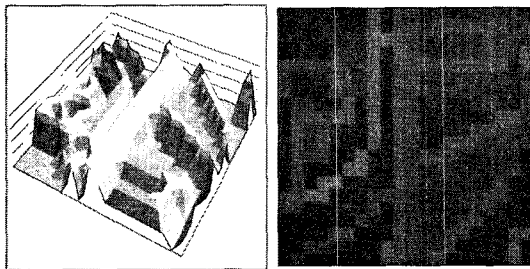


그림 8. 도로 판독키 적용 결과  
Fig. 8. Result of road Interpretation Key

위의 결과를 보면 분석 대상 지역의 도로 판독키에 의한 위험도가 표시되는데 대로변의 지역이 붉은색으로 표시되어 상대적으로 위험도가 높게 나타나고 있으며, 주거 밀집 지역의 주변 도로의 상대적 위험도가 약간 높게 나오는 것을 알 수 있다.

4.1.3 속성 판독키 적용 위험도 확률지도

속성 판독키를 전체 지형에 대입 하여 각 셀 별 위험도를 표시하면 다음 표 13과 같으며, 속성 판독키를 적용한 시물레이션 결과 위험도 확률지도는 다음 그림 9와 같다.

이전 결과 위험도 확률지도는 다음 그림 9와 같다.

표 13. 셀 별 속성 위험도  
Table 13. Features Risk Index Classified by Cell

셀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	7	7	7	7	7	6	6	6	5	6	3	3	3	3	6	0	0	0	5	
2	7	7	7	7	6	6	6	6	5	6	3	0	0	0	6	0	0	0	5	
3	7	7	7	7	6	6	6	6	5	6	3	0	0	0	6	6	0	5	0	
4	7	7	7	6	6	6	6	6	5	6	3	0	0	0	6	0	5	0	0	
5	7	7	6	3	3	5	5	6	5	6	3	0	0	0	6	5	5	0	0	
6	7	6	3	3	3	5	6	5	6	0	3	0	0	0	5	0	0	0	0	
7	3	6	3	3	3	6	5	6	5	6	3	0	0	0	5	5	0	0	0	
8	5	3	3	3	3	6	5	6	5	6	3	3	0	5	0	0	0	0	0	
9	5	3	3	3	6	5	6	5	5	3	3	0	5	5	0	0	0	0	0	
10	5	3	3	6	5	5	5	6	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	5	3	5	5	5	5	5	5	6	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	
12	6	6	5	6	5	5	5	6	5	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	
13	7	6	6	6	5	5	5	6	5	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	
14	7	6	6	6	5	5	5	6	6	5	3	3	3	3	0	0	3	6	7	
15	6	6	6	6	5	5	6	6	6	5	3	3	3	3	0	0	3	6	7	
16	6	6	6	6	5	5	6	6	6	5	3	3	3	3	0	3	6	6	7	
17	6	6	6	5	5	6	6	6	6	5	5	3	3	3	0	3	6	7	7	
18	6	6	5	5	6	6	6	6	6	5	3	3	3	0	6	6	7	7	7	
19	5	5	5	6	6	6	6	6	6	5	3	3	3	3	6	7	7	7	7	
20	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	3	3	3	3	6	7	7	7	7	

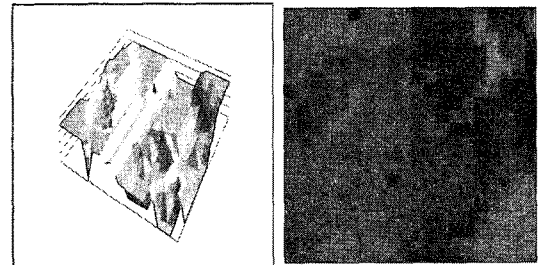


그림 9. 속성 판독키 적용 결과  
Fig. 9. Result of Features Interpretation Key

본 논문에서는 대표성을 갖는 수목, 논, 밭 등을 분석 하여 위험 지수를 설정하였고, 실제 속성의 위험도에서는 수목의 밀집 정도에 따라, 또한 식생이 되어 있는 지역의 경사도에 따라 달라 질 수 있으며, 결과를 보면 그림 9의 왼쪽 부근과 오른쪽 하단 부근의 위험도가 상대적으로 높게 나타났으며 수목이 많은 주변 지역의 위험도가 높게 나오는 것을 알 수 있다.

4.2 결과 도출

위의 여러 객체 별 판독키를 전체 지형에 대입 하여 셀 별 위험도를 종합하여 다음 식 (5)에 의하여 종합 위험도 확률 지도를 생성하였다.

$$S(s) = \sum R(s) W(s) / N / Max(s) \dots\dots\dots (5)$$

여기서 S(s)는 셀 종합 위험지수이고, X(s)는 해당 셀에



의한 객체별 위험지수이며,  $W(s)$ 는 각각의 객체별 위험지수 가중치이고,  $N$ 은 적용된 객체의 종류 수이며,  $Max(s)$ 는 전체 셀의 위험도 최대값이다. 이때  $Max(s)$ 를 적용한 것은 전체 위험도가 상대적 위험도이기 때문에 적용한 것으로 이의 결과는 다음 표 14와 같으며, 종합 판독기를 적용한 시물레이션 결과 종합 위험도 확률지도는 다음 그림 10과 같다.

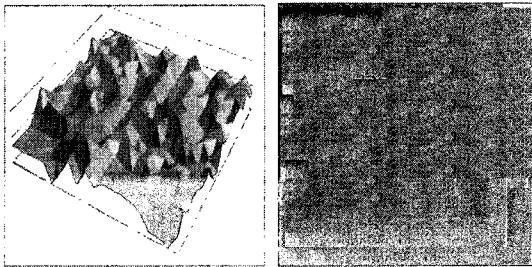


그림 10. 종합 판독기 적용 위험도 확률지도  
Fig. 10. Risk Probability Map applied to Integration Interpretation Key

표 14. 셀 별 종합 위험도  
Table 14. Integration Risk Index Classified by Cell

선	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	0.0	2.9	6.7	2.4	6.2	3.8	5.2	6.2	5.2	4.8	3.8	1.0	1.0	0.0	3.3
2	3.3	3.3	3.3	3.3	2.9	2.9	2.9	6.7	2.4	6.2	3.8	3.3	4.8	4.8	4.8	5.2	3.8	3.3	2.9	6.2
3	3.3	3.3	3.3	3.3	2.9	6.2	6.2	9.0	6.6	6.2	3.8	3.8	3.8	3.3	3.3	3.8	6.7	3.3	5.2	3.8
4	3.3	3.3	3.3	2.9	3.8	6.2	6.2	9.0	4.8	6.2	3.8	3.3	3.3	3.3	3.3	1.0	6.7	3.3	5.2	5.2
5	5.7	5.7	8.1	6.7	6.7	5.7	5.7	9.0	4.8	6.2	3.8	2.4	2.4	2.4	3.8	2.4	6.7	7.1	5.2	5.2
6	6.6	6.7	4.3	4.3	5.7	5.2	5.7	9.0	2.4	6.2	5.2	5.2	5.2	3.8	2.4	2.4	4.8	3.3	2.9	3.8
7	6.7	5.7	4.3	4.3	5.7	6.2	6.7	2.4	6.2	6.7	2.9	2.9	3.8	1.0	3.3	4.8	2.4	2.9	3.8	
8	5.2	5.7	4.3	3.3	3.3	7.1	5.2	6.7	2.4	6.2	6.7	4.3	4.3	2.9	2.4	1.0	2.4	2.4	2.4	4.8
9	2.4	6.7	5.7	5.7	7.1	8.1	2.4	6.7	2.4	6.7	3.8	1.4	1.4	2.4	2.4	0.0	1.4	2.4	2.4	1.0
10	2.4	6.7	5.2	6.1	5.7	2.4	2.4	6.7	2.4	6.2	6.7	5.2	5.2	2.9	2.9	5.2	3.8	1.0	2.4	1.0
11	2.4	6.3	5.7	7.1	5.2	5.2	5.2	6.2	2.4	6.2	6.7	3.3	3.3	5.7	6.7	3.8	2.4	3.8	2.4	4.8
12	2.9	7.6	7.1	8.1	5.2	2.4	6.2	2.4	2.9	5.7	6.7	6.7	5.7	5.7	5.2	2.4	1.0	3.8	3.8	3.8
13	3.3	5.2	2.9	2.9	2.4	6.2	6.2	2.9	2.9	5.7	6.7	3.3	4.3	4.3	5.2	2.4	1.0	3.8	5.2	3.8
14	3.3	5.2	2.9	6.7	6.2	2.4	5.2	2.9	0.0	5.7	6.7	4.3	4.3	5.2	3.8	2.4	0.0	3.8	2.9	5.2
15	3.8	5.2	6.7	6.7	2.4	5.2	2.9	5.2	5.2	5.7	6.7	4.3	4.3	5.2	3.8	2.4	5.2	5.2	4.3	5.7
16	7.6	6.2	2.9	2.9	5.2	5.2	2.9	5.2	2.9	5.7	6.7	4.3	4.3	5.2	3.8	2.4	6.7	5.2	2.9	5.7
17	5.2	5.2	5.7	5.2	2.4	2.9	5.2	2.9	2.9	5.7	7.6	4.3	4.3	5.2	3.8	3.8	5.7	5.7	5.7	3.3
18	2.9	5.7	3.8	4.8	6.7	5.2	2.9	2.9	2.9	5.7	6.7	4.3	5.2	3.8	2.4	2.9	5.2	5.7	6.7	6.7
19	2.4	5.2	6.2	6.7	5.2	2.9	2.9	2.9	6.2	4.8	6.7	4.3	5.2	5.2	2.9	5.7	5.7	3.3	6.7	3.3
20	2.4	5.2	4.3	4.3	4.3	2.9	2.9	2.9	6.2	4.8	5.2	5.2	6.7	2.9	2.9	5.7	5.7	3.3	6.7	3.3

그림 10의 분석 지역 결과를 보면 위험 지수가 상대적으로 높게 나온 지역은 넓은 도로나 수목이 있는 지역, 공터 등의 지역으로 분석할 수 있으며, 각 객체 별 특성과 함께 인접 셀 간 형태적 특성을 고려한 세그먼테이션(segmentation) 기법을 이용하여 셀 별 육안 판독을 이용하고, 객체 속성별 참조용으로 위험도를 작성하는 육안적 판독키(visual interpretation key)로 활용하였고, 대상 지역의 영역만을 세그먼테이션 기법을 적용하여 범위를 국한하였다. 본 논문의 결과에서 보면 도시의 공간에서 행정 구역별 위험도를 예측 할 수 있는 것이

아닌 도시 공간 속에 속해 있는 도시를 이루는 객체들의 위험도 분석으로 해당 지역의 위험도 확률 지도를 획득할 수 있다는 것이다.

### V. 결론 및 향후 과제

본 논문을 통해 기존 행정 구역별 범죄발생 지도 작성 수준에서 도시 공간 정보로 방법 사건을 예측 할 수 없었던 것을 도시 공간적 구성 요소에 각각의 객체 별 위험요소를 설정하고, 각각의 위험요소가 혼합 되어있는 도시공간의 특정상 일정 크기의 셀 로 구분 지어진 곳의 특징을 추출하여 위험도 판독기를 생성 하고 적용 하는 것이 전체 위험도 확률 지도를 만드는 기법이라 할 수 있다. 향후의 연구에서는 도시공간을 구성하는 각각의 구성 객체가 방법에 어떤 영향을 주는지를 연구하는 것이 필요할 것이다. 이를 통해 정밀한 도시 공간에서의 방법 사건 발생을 구체적으로 예측 할 수 있고, 이를 바탕으로 u-city 설계 시 방법 시설의 위치 선정과 방법 순찰 경로 생성 등에 적용할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- [1] 장용구, 이우식, 김형수, "기존 공간정보 관리코드 현황분석을 통한 도시공간정보 객체식별자 관리 방향," 한국GIS학회지, 제 16권, 제 1호, 51-64쪽, 2008년 4월.
- [2] 김해명, 김병국, "도시기반시설물 관리를 위한 전자라이브리 구축 방안에 관한 연구," 한국GIS학회, GIS/RS공공 춘계학술대회, 23-27쪽, 2005년 5월.
- [3] Kaiser G., Bauer T., "Multiscale landscape representation derived from remote sensing images using spatial subpixel models and combinatorial maps," 1st International Conference on Object-based Image Analysis(OBIA2006), Workshop proceedings, Salzburg., July 2006.
- [4] 김정현, 김두라, 이규성, 민숙주, 김계현, "KOMPSAT EOC 영상을 이용한 북한 토지피복 판독 기법 개발," 대한원격탐사학회 학술대회 논문집, 133-138쪽, 2001년 3월.
- [5] 김천, 정태용, 윤보열, "침엽수 산불피해등급을 위한 고해상도 화상 판독열쇠," 대한원격탐사학회 춘계학술대회 논문집, 267-270쪽, 2006년 3월.
- [6] 김천, 정태용, 윤보열, "잣나무 산불피해등급을 위한 고해

상도 화상 판독열쇠,” 대한원격탐사학회, 춘계학술대회 논문집, 238-242쪽, 2007년 3월.

- [7] 김영환, 문정민, 장동국, “도시공간의 범죄분포특성에 관한 연구,” 한국컴퓨터정보학회 논문집, 제 12권, 제 5호, 235-241쪽, 2007년 11월.
- [8] 강석진, 박지은, 이경훈, “주민의식조사를 통한 주거지역 방범용 CCTV 효과성 분석,” 대한건축학회 논문집 제 25권, 제 4호, 235-244쪽, 2009년 4월.
- [9] 임승빈, 박창석, “범죄예방을 위한 주거단지 설계기준에 관한 연구,” 대한건축학회 논문집 제 8권, 제 10호, 55-63쪽, 1992년 10월.
- [10] 김동현, 박구락, “도시공간정보 기반의 범죄발생 확률 모형 및 위험도 확률지도 생성,” 한국컴퓨터정보학회 논문집, 제 14권, 제 10호, 207-215쪽, 2009년 10월.
- [11] 김영환, 문정민, 장동국, 전계논문, 240쪽, 2007년 11월.
- [12] 강석진, 박지은, 이경훈, 전계논문, 239쪽, 2009년 4월.
- [13] 임승빈, 박창석, 전계논문, 60쪽, 1992년 10월.

**저자 소개**

**김 동 현**

1986: 중앙대학교  
전기공학과 공학사  
2005: 공주대학교 컴퓨터멀티  
미디어공학과 공학석사  
2008: 공주대학교  
컴퓨터공학과 박사수료  
관심분야: 지리정보, 영상처리,  
시뮬레이션



**박 구 락**

1986: 중앙대학교  
전기공학과 공학사  
1988: 숭실대학교  
전자계산학과 공학석사  
2000: 경기대학교  
전자계산학과 이학박사  
현 재: 공주대학교  
컴퓨터공학부 교수  
관심분야: 정보경영, 정보통신,  
전자상거래

