

# 잣나무 산불피해등급을 위한 고해상도 화상 판독열쇠

김 천<sup>1\*</sup> · 정태웅<sup>2</sup> · 윤보열<sup>3</sup> · 홍성후<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국민대학교 응용정보기술학 전공,

<sup>2</sup>건설기술연구원 GIS/LBS 연구센터, <sup>3</sup>한국항공우주연구원 우주응용센터 원격탐사그룹

## Interpretation Keys to Evaluate High Resolution Imagery for the Assessment of Burnt Korean Pine Condition

Choen Kim<sup>1</sup> · Tae-Woong Jung<sup>2</sup> · Bo-Yeol Yoon<sup>3</sup> · Sung-Hoo Hong<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mayor of Applied Information Technology , Kookmin University,

<sup>2</sup> GIS/LBS Research Center, Korea Institute of Construction Technology,

<sup>3</sup> Space Application Center, Korea Aerospace Research Institute

### 요약

본 논문은 KOMPSAT-2 화상의 활용일환으로 산불피해등급의 판독열쇠 개발에 관한 연구이다. 고해상도 화상을 통한 산불피해림의 정성정보 제공에 이용될 판독 열쇠는 잣나무(림)의 산불피해등급 판별을 위해 4가지 요소, 즉 색, 형태, 구조 그리고 질감에 기초로 개발하였다. 개발된 육안 판독열쇠는 항공 위색적외선 화상(CIR images)과 항공 흑백적외선 사진(black and white IR photos)에서도 지형효과에 의한 그림자 영향과 무관하게 산불 잣나무(림) 피해등급 판별을 위해 사용할 수 있다.

### 1. 서론

고해상도 화상을 이용한 수종판별의 경우 그림자영향에 의한 오분류 때문에 복잡 다단계적인 정량분류 방법보다 정성적 육안판독에 의존하고 있다. 무엇보다 과송(果松)이라 불리어지는 잣나무류는 소나무속(Genus Pinus)에 속한 관계로 소나무(Pinus densiflora)와 수형이 비슷하여 고해상도 위성화상을 통한 투영수관의 형상 분석으로는 소나무와 구별을 거의 할 수 없다.

그리고 침엽, 즉 바늘잎의 색깔(모양)에서 잣나무(Pinus koraiensis)가 소나무보다

질은 녹색을 띠고 있어 지상육안으로는 식별이 가능하지만, 근적외선 영역의 반사율에서 두 수종 간에 차이가 없어 분광반사특성에 의한 분류를 어렵게 만든다. 따라서 본 연구는 지형효과에 의한 그림자 영향을 배제할 수 있는 판독요소, 즉 형태(form), 구조(structure) 그리고 질감(texture)을 골격으로 잣나무(림) 산불피해등급 판별을 위한 육안판독열쇠를 개발하였다. 본 판독열쇠의 색지각 요소에서 고려되어야 할 이방향성 분광특성에 대해서는 태양고도각의  $45 \pm 5$ 도 영역과 태양방위각  $145 \pm 5$ 도 영역에 한정하여 흑백적외

선 · 위색적외선 화상위에 전술한 3가지 판독요소, 즉 형태, 구조 그리고 질감을 결부시켰다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구지역 및 사용자료

본 고해상도 판독열쇠의 완성에 충청남도 청양군과 예산군에 걸친 산불피해지역의 경우 천연색 항공사진(2002년 11월 23일 12시 10분경 촬영)과 위성 IKONOS 화상(2002년 11월 28일 11시 49분경 주사)이 사용되었고, 강원도 강릉시 옥계면의 산불피해지역에는 위성 QuickBird 화상(2004년 7월 9일 11시 28분경 주사)을 사용하였다. 연구지역의 고해상도 위성화상이 부족한 관계로 천연색 항공사진의 음화필름을 주사(scan)하여 수치화상(digital image)으로 전환하였다. 중심투영의 항공사진을 왜곡시키지 않기 위해 드럼 스캐너(scanner : 주사기) 'Photo Scan TD Photo Digitizing System'을 이용하였다.

천연색항공사진의 수치화상은 아래의 식

#### Ground resolution

$$= \frac{1 \text{ lines-pairs} \cdot m_b (=15,000)}{A_p (=50 \text{ lines/mm})} \text{ (meter)}$$

에서 0.3m 지상해상도를 나타낸다.

윗 식의  $A_p$ (독 : photographisches Aufloesungsvermoegen)는 Test-object Contrast가 1 : 1.6일 경우 50 line/mm로 주어지고,  $m_b$ 는 축척모수이다. 0.3m 공간 해상도의 전환수치화상을 원격탐사용 software 'IMAGINE'에서 cubic convolution interpolation resampling (입방 합성곱 보간 재표집)방법으로 1m 공간 해상도와 5m 공간해상도의 모의화상을 추가로 제작하였다.

### 2.2 판독열쇠의 개발요소

본 육안판독열쇠의 개발요소는 4가지, 즉 색, 형태, 구조 그리고 질감으로 구성

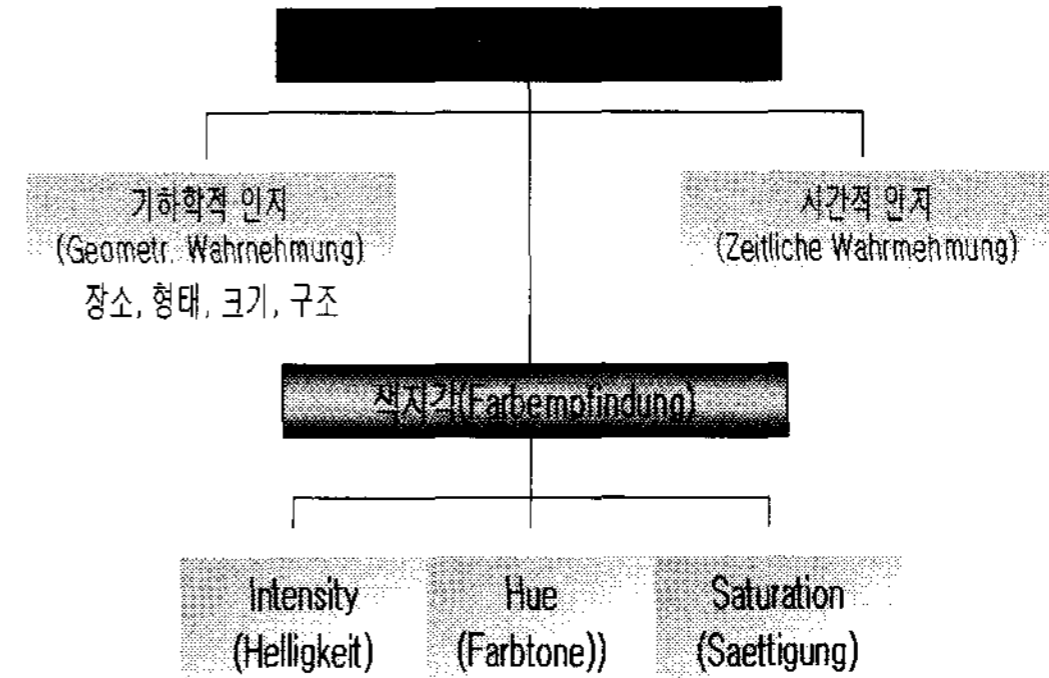


Figure1. Color sensation and vision sensation(Loof ; Kim 1988)

된다. 색요소는 크게 시지각과 색지각으로 나누어진다. 색지각에는 다시 명도(Value 또는 Intensity), 색상(Hue) 그리고 채도(Saturation)로 구분된다(Fig.1 참조).

(위)색혼성(color composite)을 통한 고해상도 화상의 색 육안식별은 개인마다 심지어 남녀간에도 주관적 편차가 있고, 물리적 현상의 색과 심리적 현상의 색채가 대별될 정도로 객관화를 위한 보완책이 필요하다.

서론에서 언급한 바와 같이 태양고도, 사면경사와 사면방향, 피사체의 사진상 위치 그리고 전술한 색 편차 때문에 형태, 구조 그리고 질감을 판독요소에 추가적 이용한다(Fig.2 참조). 무엇보다 형태, 구조 그리고 질감의 판독요소는 지형효과에 의한 그림자영향(예 : 양지와 음지)과 무관하게 산불피해림의 등급판별에 적용할 수 있는 장점이 있다.

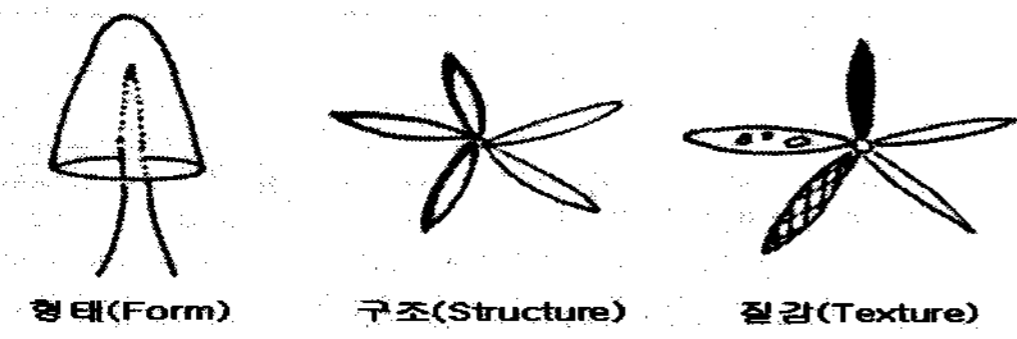


Figure2. Characteristic relationship among shape(German : Form), structure(Sturktur), and texture(Textur) (Tepassé, 1987)

공간해상도 5m 모의화상을 이용할 경우 임반의 소나무와 잣나무 간 수종구분 조차도 힘들기 때문에, 회색단계공발생행렬(GLCM)화상에 기초한 질감매개변수를 통해 수종별 분류한다. Fig.3은 공간해상도 1m의 화상만으로 개발된 소나무와 잣나무의 경등급 산불피해 판독열쇠를 나타낸다. 두 수종간의 판독열쇠에서 비교될 수 있는 특징, 즉 군엽밀도(foliage density)를 통해 나타난 침엽의 타래(뭉치, tuft)

### 3. 결과 및 고찰

		경등급 산불피해 판독 열쇠	특징
소 나 무 림	흑 백		·수관형은 부드러운 원뿔형  ·그림자 영역(태양배면수관부)은 갈색(darkbrown)을 띠
	천 연 색		·수관가지(골격모양) 인접에 엽송형성  ·태양대면수관부는 담(밝은)황색을 띠
잣 나 무 림	흑 백		·수관형은 끝부분이 예리한 원뿔형  ·그림자 영역(태양배면수관부)은 짙은녹색 ·수관가지(골격모양) 인접에 엽송형성 및 엽다층 형성 ·태양대면수관부는 밝은녹색을 띠
	천 연 색		·전체적인 색은 소나무에 비해 짙은녹색

Figure3. Interpretation key to identification of light burnt damage class between Pinus densiflora and Pinus koraiensis in black and white imagery and in natural color infrared imagery.

대소를 기본으로 하여 등급화된 잣나무(림) 산불피해 판독열쇠를 개발하였다(Fig.4 & 5 참조). 0.3m 공간해상도의 항공화상에 기초한 Fig.4의 개체목 판독열쇠는 고해상도 위성화상보다 오히려 흑백적외선(IR) 항공사진과 위색적외선(CIR) 항공화상에서 표본조사의 잣나무 산불피해 등급판별을 위해 유용하게 사용될 것이다.

#### 4. 결론

위성탑재 화상(spaceborne imagery)의

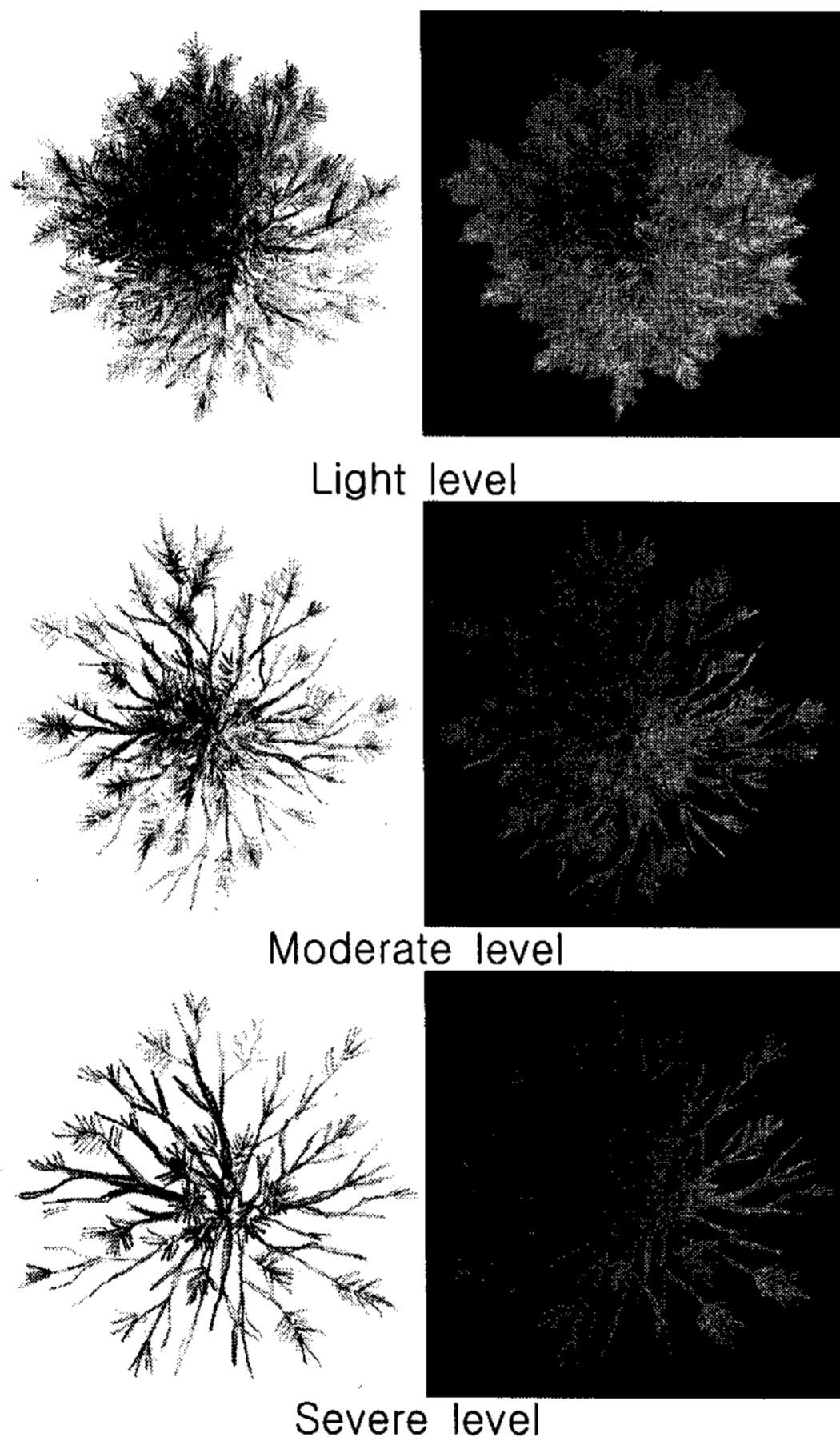


Figure4. Burnt damage class of Korean pine(*Pinus koraiensis*) for individual tree views(right : Interpretation key in panchromatic imagery, left : Interpretation key in CIR imagery )

해상력이 높아질수록 산불피해에 대한 탐지가 용이할 것으로 기대하였으나, 이방향성 지형효과에 의한 그림자 영향 및 시계열 변화에 따른 다양한 환경인자(수종의 생리적 변화와 대기조건의 변동)에 의해 위성화상의 정량적 분석에 많은 오분류를 초래한 점을 감안한다면, 본 연구의 잣나무(림) 산불피해등급 판독열쇠는 산불잣나무 피해림 파악과 복구에 유용할 것으로 파악된다. 무엇보다 위색적외선 화상에 사용될 잣나무림 판독열쇠(Fig.5 의 右列 참

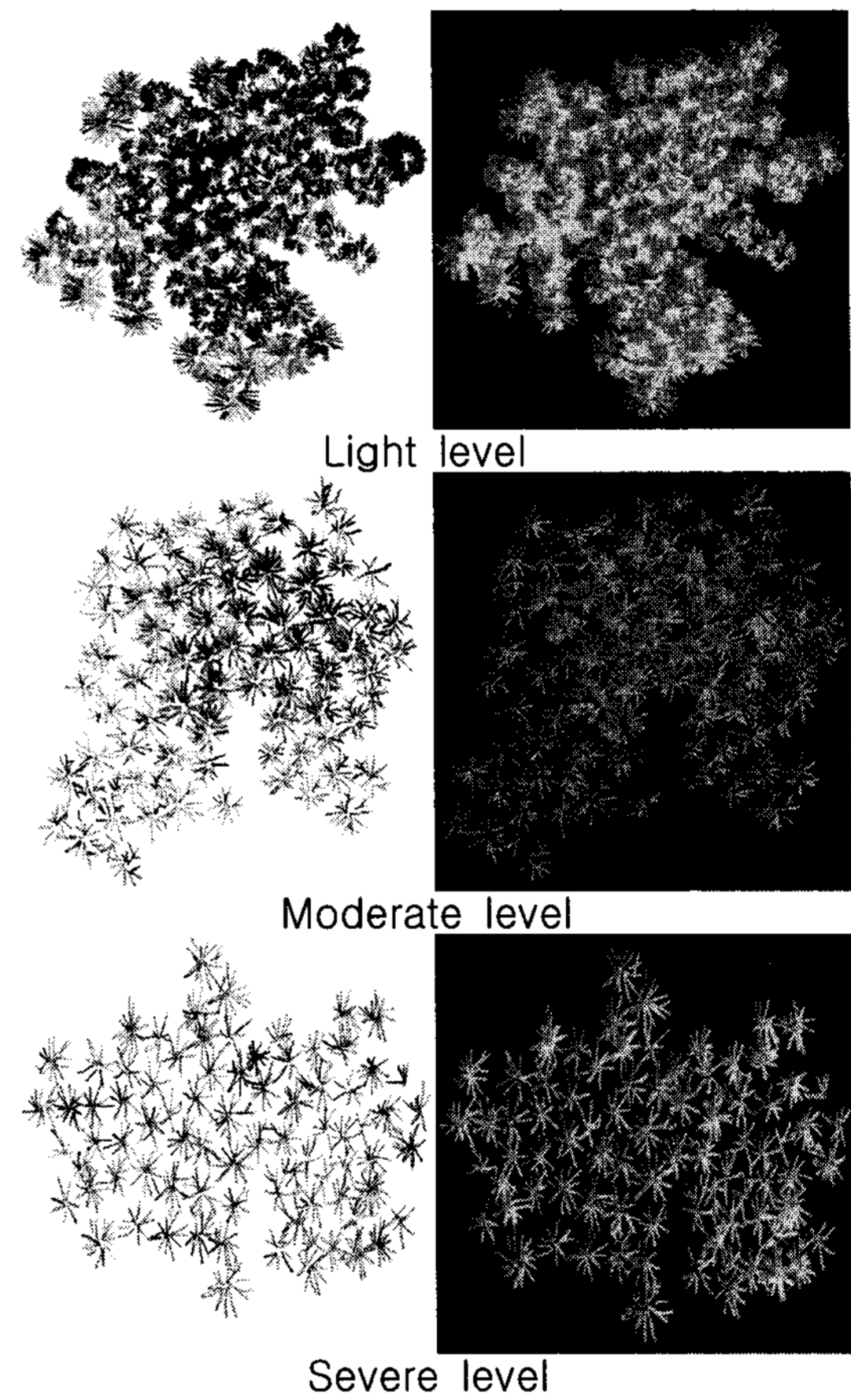


Figure5. Burnt damage class of Korean pine(*Pinus koraiensis*) for stand views (right : Interpretation key in panchromatic imagery, left : Interpretation key in CIR imagery )

조)는 적 · 녹 · 청색(RGB)를 KOMPSAT-2호 및 3호의 다중분광 (근)적외선 · 적색 · 녹색 파장대(band)와 일치시켜 색 편차에 의한 색지각 방해는 발생하지 않을 것으로 보아 KOMPSAT-2호와 3호를 이용한 산불 피해림 등급조사가 기대될 것이다.

#### 참고문헌

Tepassé, P. 1987. Untersuchungen zur Korrelation von terrestrischen und aeralen Daten des Waldzustandes in 2 DFVLR-Statusseminar. "Untersuchung und Kartierung von Waldschäden mit Methoden der Fernerkundung" pp.385-394.

Kim,C.1988. Signatureanalyse auf der Grundlage von CIR-Luftbildern zur quantativen Erfassung des Kronenzustandes der mitteleuropaeischen Hauptbaumarten, Diss Univ. of Freiburg I.Br. 173p.