

## 고해상도 위성 영상자료 표준화 동향

이동한\*, 서두천, 임효숙

# Standardization of High-resolution Satellite Image data

Lee, Dong-Han\*, Seo Doo-Chun, Lim Hyo-Suk

### ABSTRACT

In this paper, the definition and the requirement from Users of standardization of high resolution satellite image data will be presented. If Users do not use the satellite image data, the satellite will be useless thing though it has been developed and operated now. The standardization of the satellite image data will make Users use the image data with no problem, so KARI has to do the standardization of it as a space agency that has developed and operated the satellite. For the standardization of it, the technical requirement to develop the satellite, the international standardization for the satellite image data and the requirement from Users will be reflected into the satellite development, and then the format and content of the satellite image data to Users have to be accommodated with the standard format of it. In addition to it, the calibration and validation just make sure of the quality of the satellite image data. For this, KARI has just been doing the standardization of KOMPSAT series in stages.

### 초 록

본 논문에서는, 위성 영상자료 표준화에 대한 정의 및 표준화에 따른 일반 사용자들의 요구사항들을 설명한다. 위성을 개발하고 운영하더라도 일반 사용자가 사용하지 않는다면 그 위성은 무용지물일 수밖에 없다. 일반 사용자가 위성 영상자료를 원활하게 사용하기 위해서는 위성 영상자료에 대한 표준화가 이루어져야하고 한국항공우주연구원은 아리랑 위성의 개발 기관으로서 위성 영상자료의 표준화를 완수해야한다. 위성 영상자료의 표준화를 위해서는 위성 개발 요구사항, 국제 영상자료 표준화, 일반 사용자 요구사항들을 반영해야 하고, 일반 사용자들에게 제공되는 영상자료도 표준 형식을 수용해야한다. 또한 위성 영상자료 품질을 확보하기 위한 검보정 작업이 필수적으로 수행되어야 한다. 한국항공우주연구원은 이미 운영 중인 아리랑 위성 2호를 포함하여 다목적실용위성 5호와 3호의 표준화를 위한 작업을 단계별로 수행 중이다.

**Key Words** : Satellite image data (위성 영상자료), Standardization (표준화), Calibration and Validation (검보정)

\* 이동한, 한국항공우주연구원 위성정보연구소 위성정보처리팀  
dhlee@kari.re.kr

## 1. 서론

한국항공우주연구원에서 2006년 7월에 발사하여 운영 중인 고해상도 원격탐사 위성 아리랑 위성 2호를 포함하여 전 세계에는 고해상도 원격탐사 위성들이 미국을 중심으로 IKONOS, Quickbird, Orbview-3, GeoEye-1 등이 발사되어 현재 운영 중이고, 향후에도 2009년 발사 예정으로 프랑스의 Pleiades 등이 개발 중이다. 일반적으로 지상 해상도가 1m 이상의 성능을 보유한 위성들을 고해상도 위성이라고 한다. 프랑스의 SPOT 및 아리랑 위성 1호의 EOC 영상자료와 같은 중해상도 위성과 고해상도 위성 영상자료는 일반적으로 지상 해상도로 구분을 하지만, 영상자료의 특징 면에서 중해상도 위성 영상자료는 2차원적인 특징이, 고해상도 위성 영상자료는 3차원적인 특징들을 영상 내에 내포하고 있다. 결론적으로 고해상도 위성 영상자료의 표준화는 기존에 어느 정도까지 대표적인 몇몇 위성들에 의해 암묵적으로 정의되어져온 중해상도 위성 영상자료의 표준화에 기반을 두고 고해상도 위성 영상자료만의 특징들을 반영하는 방법으로 진행해야 한다. 다행히 국제기구인 ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing)와 CEOS WGCV (Committee on Earth Observation Satellites, Working Group on Calibration & Validation)를 중심으로 ISO (International Organization for Standardization) 안에서 고해상도 위성 영상자료에 대한 표준화 작업을 진행하고 있고, 현재 거의 마무리 단계인 것으로 확인하고 있다. (ISO/TC 211, 2008)

본 논문의 2장에는 고해상도 위성 영상자료의 표준화에 대한 정의 및 요구사항에 대해 설명하고, 3장에서는 국제적인 표준화 움직임에 대해 설명하고, 4장에서는 표준화를 진행하기 위한 필수 수행 방법인 검보정에 대해 설명하고, 5장에서는 아리랑 위성 2호를 포함하여 고해상도 위성인 아리랑 위성 시리즈를 개발하여 운영할 계획을 추진 중인 한국항공우주연구원에서 표준화를 위해서 해야 할 일들에 대해 간단히 정리하도록 하겠다.

## 2. 표준화의 정의 및 요구사항

### 2.1 정의

표준화의 기본 단계는 먼저 모든 사람들이 공유할 수 있는 Parameter들을 정의하고, 다음으로 각 Parameter들에 대한 허용 값들을 정의한다.

표준화의 가장 큰 어려움은 위성 개발자와 일반 사용자가 모두 만족할 수 있어야 한다는 점이다. 위성 개발자의 입장에서는 개발되어지는 위성의 특징을 사용자가 원하는 요구조건들을 만족할 수 있도록 설계하고 개발해야하는 책임이 있으며, 일반 사용자의 입장에서 위성의 기술 수준에 따라 생성된 영상의 품질에 따라 본인이 원하는 목적에 맞게 영상을 사용해야하는 책임이 있다. 위성 개발자와 일반 사용자 사이에는 엄연한 기술적인 차이가 존재할 수밖에 없으며, 이 부분을 만족시키기 위해서 위성 개발기관 내에서 검보정 작업이 정의되어지고 수행된다.

위성을 개발하는 첫 단계는 위성의 목적에 부합하는 사용자들의 요구사항들을 수렴하고, 가용 예산 범위 안에서 현재 위성 기술 수준에 가장 최적화된 위성을 설계하는 일이다. 두 번째 단계는 개발되어지는 위성의 사양을 일반 사용자에게 단계적으로 충분히 설명하고 위성이 발사된 후 곧바로 위성 영상자료가 사용이 가능하도록 준비하는 일이고, 세 번째 단계는 위성 발사 후 위성 요구사항 및 사용자 요구사항들을 만족할 수 있도록 검보정 작업을 수행하여 영상자료 품질을 확보하는 일이다.

위성 영상자료 품질은 요구조건 주체에 따라 크게 다음과 같이 3가지로 구분할 수 있다.

- 가. 위성 요구사항
- 나. 국제 영상 표준 규격 (ISO)
- 다. 일반 사용자

### 2.2 위성 요구사항

위성의 개발에 도입되는 기술만으로는 일반 사용자가 원하는 영상자료 품질을 만족할 수 없다는 것은 엄연한 사실이다. 예를 들면, Noise의 경우 일반 사용

자들의 입장에서는 Random & Pattern noise 둘 다 2 DN (Digital Number) 이내이어야 하는 요구조건을 만족해야 하지만(항우연 (a), 2008), 위성 기술은 Radiometric resolution의 1~2% 이내로 줄일 수가 없다(아리랑 위성 2호의 경우 10 DN). 이 문제를 해결하기 위해서 필수적으로 위성 발사 후 검보정 작업이 정의되고 수행되어야 하며, 또한 검보정 작업이 용이할 수 있는 방향으로 위성 설계가 진행되어야 한다. 이를 위해서는 촬영한 영상자료를 지상에 전송하기 전에 위성 내에서의 영상 처리 기능을 가능한 줄이도록 설계하고, 지상에서 영상자료에 대한 보정이 가능하도록 위성 설계가 이루어져야 한다. 아리랑 위성 3호의 경우, 영상자료의 용량이 매우 크기 때문에 손실 없는 압축 방식을 사용할 수가 없다. 대신 아리랑 위성 2호에서 사용한 JPEG 방식 대신 압축 효율이 좋은 Wavelet 방식을 채택하여 보정이 되지 않은 영상자료의 손실을 최대한 줄이도록 설계를 진행하였다. (항우연, 2007)

위성은 위성 발사 전에 위성 자체에 대한 전체 시험이 불가능하고, 위성 발사 후에야 첫 전체 시험을 수행할 수 있게 된다. 위성 발사 후 위성의 요구사항들을 만족하지의 여부 확인 및 요구사항 만족을 위한 검보정 작업을 순차적으로 진행하게 된다. 특별한 일이 없으면 위성의 요구사항들은 기본적인 검보정 작업의 수행을 통해 만족하게 된다. 물론 위성 요구사항들을 만족했다고 위성 영상자료의 품질이 확보된 것은 아니고, 2.4절에서 설명할 일반 사용자들의 요구사항들까지 만족할 수 있도록 검보정 작업을 수행해야 한다.

## 2.3 국제 영상자료 표준 규격

아리랑 위성과 같은 원격탐사 위성은 미국, 프랑스, 독일, 일본, 인도, 러시아 등 전 세계적으로 많은 나라들이 개발하여 운영 중이다. 대부분의 원격탐사 위성들은 특별한 목적의 위성만 제외하면, 대부분 위성 영상자료를 일반 사용자들에게 상용화 또는 국제 공동 방식으로 제공하고 있다. 원격탐사 위성 영상자료를 일반 사용자들에게 제공할 때에 위성마다 자체적인 고유 저장 형식을 사용하고 있기 때문에

이는 일반 사용자들에게는 혼란을 줄 수밖에 없다. 그래서 ISPRS와 CEOS 등의 위성 관련 국제기구에서 원격탐사 위성 영상자료의 국제 표준화 작업을 진행하고 있다. 현재 ISO19000 내에서 위성 영상자료 관련한 표준화 작업이 거의 마무리 단계이다. (ISO, 2008) 대표적으로 ISO19115는 'Metadata'의 내용에 대한 표준으로 현재 버전 1과 버전 2에 대한 작업이 완료되었고, ISO19138은 '영상자료 품질'에 관련된 표준이다.

아리랑 위성 2호를 포함한, 아리랑 위성 시리즈의 영상자료들에 대해 국제적으로 상용화에 성공하기 위해서는 위성 영상자료의 저장 형식에 대한 국제 표준 규격을 만족해야하고, 영상자료 품질에 대해서도 국제 표준 규격을 만족해야만 국제 상용화에 대해 준비된 위성으로 성공할 수 있다.

## 2.4 일반 사용자

최종적으로 위성 영상자료는 일반 사용자가 사용하기 때문에 실제 일반 사용자들을 위한 요구사항이 가장 중요하다. 문제는 일반 사용자는 전문가가 아니기 때문에 일반 사용자의 요구사항을 정량화하기가 쉽지 않다. 대부분의 일반 사용자들은 단지 눈만으로 영상 품질을 평가할 수 있는 수준일 뿐이다. 일반 사용자들은 위성에 대한 전문 지식이 없을뿐더러 위성 영상자료에 대해서도 관련 지식이 부족한 경우가 매우 많다. 그래서 위성 영상자료를 일반 사용자가 만족할 수 있도록 하기 위해서는 일반 사용자와 위성 개발자 간에 세미나, 학회, 워크숍 등의 방법을 통해 가능한 많은 상호 교류의 기회를 마련하여 서로의 요구사항을 이해하도록 노력해야하고, 전문 베타 사용자층을 형성하여 계속해서 일반 사용자의 요구사항들을 수용할 수 있도록 해야 한다.

위성 영상자료에 대한 일반 사용자의 요구사항은 크게 다음과 같이 3가지로 구분할 수 있다.

- ① 앞에서 설명한 위성 영상자료에 대한 세부적인 품질
- ② 일반 사용자에게 제공되는 영상자료의 저장 형식
- ③ 위성 영상자료에 대한 설명서

①의 경우는 2.2절에서 간단히 설명했듯이, 위성

개발 기술 이상으로 일반 사용자들을 위한 영상자료 품질에 대해 정의하고, 위성 발사 후 검보정 기간 동안 정의된 일반 사용자를 위한 요구사항들을 만족할 수 있는 검보정 작업을 수행하게 된다.

②의 경우는 일반적으로 사용되어지는 위성 영상자료 저장 형식이 존재한다. 일반 사용자 역시 이러한 저장 형식에 익숙하고, 일반적으로 가장 많이 사용되어지는 원격탐사 S/W (PG-Steamer, ERDAS, ENVI, PCI Geomatica, ER-Mapper, ArcGIS 등) 들도 이러한 저장 형식을 가장 완벽하게 지원한다. 현재 가장 일반적으로 많이 사용되어지는 영상자료 저장 형식은 GeoTIFF이고, 보조 자료인 경우 영상자료만큼 일반적인 저장 형식이 존재하지는 않지만, 위성마다의 고유 저장 방식에서 벗어나서 NITF (National Imagery Transmission Format)와 XML (eXtensible Markup Language) 형식을 많이 채택하고 있는 추세이다. 아리랑 위성 2호 영상자료도 NITF와 XML 형식을 모두 수용하고 있고, 향후 다목적실용위성 5호와 3호도 위에서 언급한 저장 형식을 모두 수용할 계획이다. 보조 자료의 경우 보조 자료에 포함되어지는 내용 또한 일반 사용자에게는 매우 중요한 요구사항이 된다. 보조 자료에는 제공되는 위성 영상자료를 처리하고 사용함에 있어서 필수적인 정보들이 포함되어 있으며, 고해상도 위성인 경우 ephemeris data 보다는 RPC (Rational Polynomial Coefficient)만을 일반 사용자에게 제공하는 추세이다. 아리랑 위성 2호의 경우에는 ephemeris data와 RPC를 모두 제공하고 있다.

③의 경우는 제공되는 위성 영상자료에 대한 사용자 매뉴얼이고 2.4절에서 좀 더 자세하게 설명한다. (항우연 (b), 2008)

## 2.4 사용자 매뉴얼

위성 영상자료를 일반 사용자들이 사용하기 위해서는 위성 영상자료에 대한 사용자 매뉴얼이 함께 제공되어야만 위성 영상자료로부터 사용자가 원하는 결과를 쉽게 얻을 수 있다. 일반적으로 위성 영상자료를 제공하는 기관에서는 위성 영상자료와 함께 사용자 매뉴얼을 함께 사용자에게 제공하고 있다. 사용자 매뉴얼에는 일반 사용자가 위성 영상자료를 사용하기 위해서

필요한 관련된 모든 정보를 담고 있다. 아리랑 위성 2호도 MSC 영상자료에 대한 사용자 매뉴얼을 이미 작성했으며, 일반 사용자에게 아리랑 위성 2호의 MSC 영상자료와 함께 제공하고 있다.

가. 아리랑 위성 2호 사용자 매뉴얼 목차 및 내용

- 1) Introduction
- 2) The KOMPSAT-2 System
  - 간략한 아리랑 위성 2호 및 지상국시스템의 사양 및 운영 개념 설명
- 3) KOMPSAT-2 imagery data
  - MSC 영상자료가 생성되는 과정 및 분류 방법에 대해 MSC 영상자료의 Level 정의와 KGRS-2 (KOMPSAT-2 Grid Reference System)의 정의를 포함하여 설명
- 4) MSC image data format
  - 파일명에 대한 명명법, 사용자에게 제공되는 파일 저장 형식 및 저장 미디어, 저장 미디어에 저장된 파일의 종류 등에 대해서 설명
- 5) GeoTIFF and Ancillary data
  - 사용자에게 제공되는 MSC 영상자료의 저장 형식인 GeoTIFF에 대한 설명 및 GeoTIFF 저장 형식에 따라 저장된 MSC 영상자료에 대해 설명
  - 영상자료와 함께 제공되는 보조 자료에 대한 기술적인 설명
- 6) RPC
  - 아리랑 위성 2호 영상자료와 함께 제공되는 RPC에 대한 설명
- 7) Contact
  - 아리랑 위성 2호 및 MSC 영상자료를 구매하거나 관련된 기술적인 정보를 얻기 위한 연락 방법 및 연락처에 대한 설명
- 8) Regulations governing Image Distribution
  - 아리랑 위성 2호 MSC 영상자료에 대한 판권 및 계약 조건들에 대한 설명

## 3. 국제 표준화

2.3절에서도 설명했듯이 현재 원격탐사 위성 영상자료는 국제적으로 활발하게 국제 표준화가 진행되었고,

현재 거의 마무리 단계이다. ISO내에서 ISO19000번대에서 위성 영상자료 표준화 관련된 문서들이 출시되었다. 표준화를 진행하고 있는 국제기구는 ISPRS와 CEOS 내의 WGCV (Working Group on Calibration and Validation)에서 주도적으로 수행되고 있으며, 2003년 두 기구의 총 워크숍(CEOS, 2003)을 통해 국제 표준화 작업을 진행하고 있다.

### 3.1 ISO19100 ([www.isotc211.org](http://www.isotc211.org))

ISPRS와 CEOS의 위성에 대한 표준화 작업은 ISO19100을 통해 국제 표준화 작업이 마무리 중이다. 이 중에서 Metadata 표준화 안인 ISO19115, 원격탐사 위성 센서와 데이터 모델 표준화 안인 ISO19130, 위성 영상자료 품질 측정 방법에 대한 표준화 안인 ISO 19138, ISO19115 Metadata를 실제 위성 개발자와 일반 사용자가 사용하기 위한 XML Schema를 정의한 ISO19139 등을 주목해야한다. 다음은 ISO19100 문서들의 문서 번호와 제목이다.

- ISO19101: Reference model
- ISO19101-2: Reference model: Part 2: Imagery
- ISO19103: Conceptual schema language
- ISO19104: Terminology Introduction
- ISO19105: Conformance and testing
- ISO19106: Profiles
- ISO19107: Spatial schema
- ISO19108: Temporal schema
- ISO19109: Rules for application schema
- ISO19110: Methodology for feature cataloging
- ISO19111: Spatial referencing by coordinates
- ISO19112: Spatial referencing by geographic identifiers
- ISO19113: Quality principles
- ISO19114: Quality evaluation procedures
- **ISO19115: Metadata**
- **ISO19115-2: Metadata: Part 2: Extensions for imagery and gridded data**
- ISO19116: Positioning services
- ISO19117: Portrayal
- ISO19118: Encoding
- ISO19119: Services
- ISO19120: Functional standards
- ISO19121: Imagery and gridded data
- ISO19122: Qualifications and Certification of personnel
- ISO19123: Schema for coverage geometry and functions
- ISO19124: Imagery and gridded data components
- ISO19125-1: Simple feature access - Part 1: Common architecture
- ISO19125-2: Simple feature access - Part 2: SQL option
- ISO19126:- Profile - FACC Data Dictionary
- ISO19127: Geodetic codes and parameters
- ISO19128: Web Map server interface
- ISO19129: Imagery, gridded and coverage data framework
- **ISO19130: Sensor and data models for imagery and gridded data**
- ISO19131: Data product specifications
- ISO19132: Location based services possible standards
- ISO19133: Location based services tracking and navigation
- ISO19134: Multimodal location based services for routing and navigation
- ISO19135: Procedures for registration of geographical information items
- ISO19136: Geography Markup Language
- ISO19137: Generally used profiles of the spatial schema and of similar important other schema
- **ISO19138: Data quality measures**
- **ISO19139: Metadata - Implementation specification**
- ISO19140: Technical amendment to the ISO 191\*\* Geographic information series of standards for harmonization and enhancements

### 3.2 GIQE

위성 영상자료를 일반 사용자에게 공급하기 위해서는 공급하는 위성 영상자료에 대한 품질을 판단할 수 있는 기준에 따라 그 값을 제시해야한다. 일반적으로 사용되는 위성 영상자료 품질 기준으로는 통상적으로 GSD (Ground Sample Distance), MTF (Modulation Transfer Function), SNR (Signal to Noise Ratio) 이 많이 사용되고 있었다. 최근 국제 표준화 움직임에 따라 위성 영상자료의 품질을 객관적으로 판단할 수 있는 공식적인 잣대가 필요한 것으로 의견을 모으고, General Imagery Quality Equation (GIQE)을 정의해서 사용하자는 제안이 있었고, GIQE로 NIIRS (National Imagery Interpretability Rating Scale)을 사용하기로 의견 일치를 보고 있다. (CEOS, 2003)

NIIRS=

$$10.251 - a \cdot \log_{10} GSD_{GM} + b \cdot \log_{10} RER_{GM} - 0.656 H_{GM} - \frac{0.344 G}{SNR}$$

(Leachtenauer, 1997)

$GSD_{GM}$  = the geometric mean of the ground sampled distance

$RER_{GM}$  = the geometric mean of the relative edge response

$H_{GM}$  = the geometric mean-height overshoot caused by MTF

G = the noise gain associated with MTF.

SNR = (In the current form of the GIQE) estimated for differential radiance levels from Lambertian scenes with reflectance of 7% and 15% with the noise estimated from photon, detector, and uniformity noise terms.

If the RER exceeds 0.9, then a equals 3.32 and b equals 1.559; otherwise, a equals 3.16 and b equals 2.817.

NIIRS는 영상 내에서 특정 물체를 식별할 수 있는 정도에 대해 구분해 놓은 10 level rating scale (0-9)이다. 예를 들면, NIIRS 3 level은 기차 또는 Railroad track위의 standard rolling stock을 식별할 수 있는 level이다. NIIRS는 Visible, Radar, Infrared, Multispectral의 네 가지에 대해 별도의

Level을 정의하고 있다.

NIIRS 0:

NIIRS 1: >9m

NIIRS 2: 4.5-9.0m

NIIRS 3: 2.5-4.5m

NIIRS 4: 1.2-2.5m

NIIRS 5: 0.75-1.2m (아리랑 위성 2호)

NIIRS 6: 0.4-0.75m (아리랑 위성 3호)

NIIRS 7: 0.2-0.4m

NIIRS 8: 0.1-0.2m

NIIRS 9 < 0.1m

### 3.3 GeoTIFF

GeoTIFF는 지금 현재 가장 많이 사용되어지고 있는 친숙한 위성 영상자료 저장 형식이다. (trac.osgeo.org/geotiff) GeoTIFF는 TIFF 버전 6 저장 형식에 기하 정보를 추가한 저장 형식이다. 현재 사용되어지고 있는 GeoTIFF 버전은 1.0이다. 위성 영상자료에 대한 국제 표준화 작업에서는 기본 저장 형식으로 GeoTIFF를 지정하고 사용을 권장하고 있다. 아리랑 위성 2호 영상자료도 기본적으로 사용하고 있는 저장 형식이다. (GeoTIFF, 1995)

### 3.4 NITF

NITF는 미국 국방성에서 개발하여 사용하고 있는 위성 영상자료에 대한 저장 형식이다. (www.gdal.org/frmt\_nitf.html) GeoTIFF는 영상자료 저장 형식만 정의하고 있지만, NITF는 영상자료 포함하여 보조 자료의 저장 형식까지 함께 정의하고 있다. 현재 사용 버전은 ver. 2.1이다. NITF는 미국의 고해상도 위성인 IKONOS, Quickbird, Orbview, GeoEye 중심으로 많은 고해상도 위성 영상자료들이 기본으로 제공하고 있는 추세이다. 대부분의 원격탐사 S/W들이 NITF 형식을 지원하기 때문에 위성 영상자료를 NITF 형식으로 제공한다면 일반 사용자들이 제공되는 사용자 매뉴얼의 깊은 이해없이도 쉽게 원격탐사 S/W를 사용해서 영상자료에 대한 활용이 가능하다. 아리랑 위성 2호 영상자료도 보조 자료만 NITF 저장 형식으로 일반 사용자에게 제공된다. (NITF, 2006)

## 4. 위성 검보정

앞에 2장에서도 설명했듯이 현재 원격탐사 위성 제작 기술만으로는 일반 사용자 요구사항을 만족할 수가 없기 때문에, 위성 발사 후 영상자료를 일반 사용자에게 배포하기 전에 검보정 작업이 필수적으로 수행되어야 한다. 아리랑 위성 2호는 이미 검보정 작업이 완료되어 일반 사용자에게 영상자료를 배포하고 있으며, 아리랑 위성 3호의 경우 현재 검보정을 위한 준비 작업을 수행 중이다.

- 복사 검보정 (Radiometric Cal/Val)
- 공간 검보정 (Spatial Cal/Val)
- 기하 검보정 (Geometric Cal/Val)
- 검보정 site & 검보정 장비
- 검보정 작업 수행 성격에 따라서 다음과 같이 4가지로 검보정 기술을 구분할 수 있음.
  - Validation
  - Calibration
  - Image restoration
  - Image enhancement (기본적으로 검보정 업무는 아니고, 일반 사용자가 수행하는 업무임.)

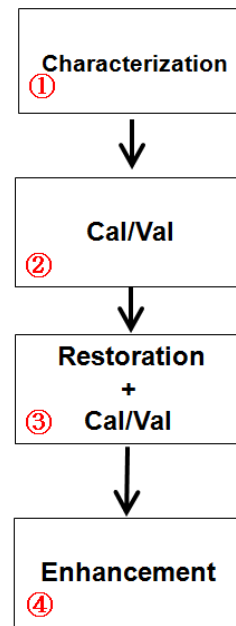
### 4.1 검보정 기술의 정의 (개요)

- 위성 영상자료 및 생성물의 품질 향상을 위한 복사 및 기하, 공간 보정 기술
- 위성은 발사 전 시험에서는 실제 발사 후의 상황을 모두 만족할 수 있도록 시험이 불가능함.
  - 위성 발사 후, 실제 위성을 운영하는 과정에서 변경된 위성 상태를 판단하는 Validation 작업이 필요하고,
  - Validation 작업을 통해 판단된 위성의 상태에 따라 영상자료의 품질 확보를 위해 위성을 초기화하는 Calibration 작업이 필요함.
- 위성 제작 기술과 실제 영상자료 사용자와의 요구사항 사이에는 기술적인 차이가 엄연히 존재함.
  - 이와 같은 기술적인 차이는 Image restoration 이라는 검보정 작업을 통해서만 영상자료 사용자가 만족할 수 있도록 복구가 가능함.

### 4.2 검보정 기술의 범위

- 위성 영상자료의 품질을 확보하기 위한 일련의 모든 검보정 작업에 필요한 기술들로 정의함.
  - 기본적으로 위성 영상자료를 사용하고자 하는 일반 사용자의 위성 영상자료 품질에 대한 요구사항들을 만족하기 위해 필요한 검보정 작업에 소요되는 기술들임.
- 기술적인 면에서 다음과 같이 4가지로 검보정 기술을 구분할 수 있음.

### 4.3 검보정 작업 수행 방법



자료 : KOMPSAT-3 system PDR, 2007  
 그림 1. 위성 발사 후 위성 검보정 작업 수행 방법

그림 1은 위성 발사 후 위성 영상자료 검보정 작업 수행 방법을 설명하는 그림이다. 그림에서와 같이 위성 발사 후, 위성 영상자료와 보조 자료를 분석하여 위성의 상태를 판단하는 일을 첫 번째로 수행하게 된다 (①). ① 작업이 완료되면, 위성에 검보정 초기 값을 송신하고, 위성 영상자료 처리시스템에 검보정 초기 값을 부여하는 작업을 통해 위성 요구사항을 만족할 수 있는 검보정 작업을 수행한다(②). ② 작업이 완료되면, 위성

요구사항은 만족되었고, 일반 사용자의 요구사항을 만족하기 위한 Image Restoration 검보정 작업을 수행한다(③). 최종적으로 ③ 작업이 완료되면 위성에 대한 검보정 작업은 완료되었으며, 정상적으로 일반 사용자에게 위성 영상자료를 배포하게 된다. ④ 작업은 실제 검보정 작업이라고 구분하기는 어렵고, 일반 사용자가 본인의 사용 목적에 따라 위성 영상자료를 향상하는 작업이다.

## 5. 항우연의 표준화

한국항공우주연구원은 이미 발사하여 운영 중인 아리랑 위성 1호와 2호를 포함해서 2010년 발사 예정인 다목적실용위성 5호와 2011년 발사 예정인 다목적실용위성 3호를 개발하고 있다. 아리랑 위성 2호는 2006년 7월 발사 이후 검보정 작업을 수행하여 현재 일반 사용자들의 위성 영상자료 품질에 대한 요구사항을 모두 만족하고 국내 사용자들을 위한 공공 배포 및 해외 사용자들을 위한 상용화 배포를 활발하게 수행하고 있다. 아리랑 위성 2호의 검보정 작업 수행 경험을 토대로 다목적실용위성 5호와 3호의 검보정 작업을 위한 준비 작업이 일정에 따라 차근 차근 진행되고 있다.

### 5.1 다목적실용위성 검보정 준비

아리랑 위성 2호의 검보정 수행 경험을 토대로 다목적실용위성 5호와 3호의 검보정 준비를 현재 진행하고 있다. 이미 다목적실용위성 5호와 3호의 검보정 parameter에 대한 정의가 완료되었으며, 현재는 검보정 작업 수행에 필수적인 검보정 site를 몽골 등에 구축하는 작업을 진행하고 있다.

### 5.2 국제 표준화 수용

3장에서 언급한 국제 표준화 작업을 아리랑 위성 2호를 포함해서 다목적실용위성 5호와 3호에도 수용하도록 준비하고 있다. 국제 표준 규격 이외에도 일반

사용자들에게 폭 넓게 사용되어지고 있는 NITF 등의 저장 형식 역시 지원하기 위해서 준비 중이다.

## 5.3 일반 사용자

앞 장에서도 언급했듯이, 위성 영상자료에 있어서 가장 중요한 것은 일반 사용자의 요구사항을 만족하는 일이다. 아리랑 위성 2호를 포함해서 다목적실용위성 5호와 3호는 영상자료에 대한 상용화를 추진하고 있기 때문에 일반 사용자들의 요구사항을 위성 개발 단계부터 수집하여 반영할 수 있도록 개발 업무를 수행 중이다.

일반 사용자를 위한 사용자 매뉴얼 역시 일반 사용자 입장에서 수용이 가능하도록 작성을 준비하고 있다.

## 6. 결론

원격탐사 위성 영상자료는 일반 사용자가 사용하지 않는다면 쓸모없는 위성으로 전락할 수밖에 없다. 일반 사용자가 위성 영상자료를 사용하기 위한 가장 기본적인 준비 작업은 표준화 작업을 충실하게 수행하는 일이다. 프랑스의 SPOT 위성이 중해상도 위성으로 전 세계에서 가장 많이 사용되는 위성 영상자료가 된 이유는 꾸준한 자체 표준화 작업에 대한 노력과 동시 영상자료의 품질을 유지하는 일에 많은 노력을 투자한 덕분이라고 볼 수 있다. 그래서 SPOT 위성은 중해상도급 위성에서는 유일하게 흑자를 내면서 거의 표준 위성으로 자리 잡혀 있다. 한국항공우주연구원도 이미 개발되어 운영 중인 아리랑 위성 2호를 포함해서 향후 개발되어 발사 예정인 다목적실용위성 시리즈들에 대한 영상자료 품질 표준화 작업에 앞 장에서 설명한 내용들을 근간으로 많은 노력을 수행할 계획이다.

## 참고문헌

1. 이동한, "다목적실용위성 3호 검보정", KOMPSAT-3 system PDR, Day 3, Section H, 2007



2. 항우연, KOMPSAT-3 AEISS PDR, 2007
3. 항우연 (a), "QR(Quality Report for KOMPSAT-2 Image data)", 2008
3. 항우연 (b), "KOMPSAT-2 Image data Manual for User, ver 1.1", 2008
4. CEOS, International Workshop on Radiometric and Geometric Calibration, 2003
5. GeoTIFF, "GeoTIFF Format Specification, Rev. 1.0", 1995
6. ISO/TC 211, "Geographic Information/Geomatics", 2008
7. Leachtenauer, "General Image-Quality Equation : GIQE)", Applied Optics, Vol. 36, No. 32, PP. 8322-8328, 1997
8. NITF, "NATIONAL IMAGERY TRANSMISSION FORMAT VERSION 2.1 FOR THE NATIONAL IMAGERY TRANSMISSION FORMAT STANDARD AMSC", MIL-STD-2500C, 2006