

# 한반도 국토환경모니터링 시스템을 위한 MODIS Product 생성 및 시스템 설계

## System Design Involved with the MODIS Products generation for the Land Monitoring System of the Korean Peninsula

김승엽\*, 박노준

SeungYub Kim\*, Nohjun Park

가이아쓰리디(주)

### 요약

본 연구는 한반도 국토 전역을 모니터링 하기 위해 MODIS(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) 위성영상을 이용하는데 있어서 필요한 기본적 자료처리 및 모니터링 시스템 구축을 목표로 한다. 현재 MODIS관련 product는 대부분 NASA에서 제공하는 알고리즘을 구현하여 제작되며 이러한 product들은 여러 웹사이트에 접근하여 획득하도록 되어있다. 이러한 방식은 장기적으로 국토를 모니터링 하는데 필요한 자료를 원활하게 공급하지 못하게 되는 단점을 가지고 있다. 그러므로 이 연구는 한반도의 국토환경을 모니터링 하는데 MODIS 자료를 원활히 공급하기 위한 처리 시스템을 구축하고자 한다. 본 연구에서는 Windows환경을 기반으로 사용자 인터페이스를 제공하고 다양한 MODIS 관련 모듈을 내부적으로 자동화 처리하여 보다 쉽게 사용할 수 있도록 개선하였다. 특히 MODIS 원시영상(Production Data Set) Level0 취득부터 보정된 영상자료 Level1B까지의 자동화 처리에 중점을 두었고, Level2이후의 주로 육상(Land)부분에 해당하는 자료를 생성하는 부분을 구현한다. 이러한 MODIS 자료의 생성 이후에 국토 모니터링에 필요한 토지 피복 변화, 산불 탐지 등의 정보를 생성하는 알고리즘 구현 등으로 범위를 확장하려고 한다.

Keyword: MODIS, land monitoring system, MODIS products

### 1. 서론

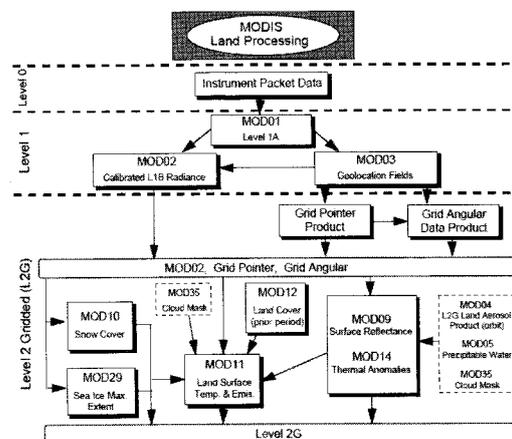
최근 지구온난화, 기상이변, 엘니뇨현상, 황사, 적조, 기름유출, 산불발생 등의 국민 생활과 밀접한 문제들이 지속적으로 발생함에 따라 실시간 국토모니터링 기법에 대한 관심과 수요가 증가하고 있다. 모니터링자료 또한 기

존의 정적인 획득방식에서 다양한 센서와 웹을 통한 동적인 획득방식으로 대체되면서 점차 발전하고 있다. 본 연구에서는 준 실시간으로 자료를 획득할 수 있는 MODIS(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) 위성영상을 기초자료로 활용하여 관련 요소기술개발과 실시간 국토환

경 모니터링 시스템을 구축하고자 한다. MODIS 위성영상은 Terra, Aqua 위성으로부터 매일 4회 수신되며 우리나라에서는 한국항공우주연구원(KARI), 국립수산과학원(NFRDI), 기상청(KMA)에서 직수신하고 있다. 특히 한국항공우주연구원에서는 Level 4 까지 정의된 MODIS 영상 중 Level 1 영상자료까지 사용자들에게 제공되고 있는 실정이다. 그리고 MODIS 관련 product는 대부분 NASA에서 제공하는 알고리즘 모듈을 바탕으로 제공 및 서비스는 되는 것이 대부분이다. <http://modis.gsfc.nasa.gov/>에서 MODIS의 전반적인 내용과 Atmosphere[4], Land[5], ocean[6], Calibration[7]에 대한 그룹 웹사이트를 통해서 다양한 콘텐츠를 제공하고 있다. 물론 MODIS 관련 전문 상용화 서비스도 존재하지만 대부분의 관련 모듈과 서비스는 무료로 제공된다. 하지만 이러한 서비스는 Unix, Linux, SunOS(Operating System), Solaris, IRIX와 같은 Platform을 타겟으로 제공되고 있는 실정이기 때문에 국내의 상당수의 점유율을 차지하고 있는 Windows환경에서 무료로 MODIS 위성영상을 이용 및 사용하기 쉽지 않다. 따라서 본 연구는 Windows OS에서 제공되지 않는 상당부분의 MODIS관련 모듈을 Windows OS로 Porting하여 제공한다. 또한 Command line의 진행방식과 복잡한 설정, 사용의 복잡성등을 해결하기 위해서 해당 모듈들을 자동화 처리하고 GUI (Graphical User Interface)를 제공하여 MODIS 관련 작업을 보다 쉽게 제공하는데 주안점을 두었다. 이는 장기적으로 국토를 모니터링 하기 위한 필수자료인 MODIS 위성영상의 접근성과 사용의 편의성을 증대시켜 국토 모니터링 시스템의 효율성을 증대시키고자 함이다. 이와 같은 배경에서 보다 쉽게 환경관리, 방재, 국토계획 등 다양한 분야에서 활용될 수 있다고 예상된다.

## 2. MODIS

MODIS는 Moderate Resolution Imaging Spectro radiometer의 약자로 중간 해상도 이미지 스펙트럼 복사계를 의미한다. 이는 1999년 12월에 발사된 Terra위성에 탑재된 센서로 36개의 spectral bands로 구성되며, 1km, 500m, 250m의 해상도를 제공한다[3]. 이들을 다양한 합성기법으로 처리하면 황사, 적설, 산불, 해빙과 같은 현상 등을 자연색에 가깝게 표현하며 표면 온도, 표면, 구름, 에어로졸, 수증기량등을 하루나 이틀정도의 시간으로 지구 전체를 관측할 수 있다. 특히 MODIS영상은 황사 대역을 자연컬러로 표출해주기 때문에 황사의 발생과 이동 경로 분석에 매우 유용하며, 현재 기상청에도 이와 유사한 작업 내용에 MODIS영상을 이용하고 있다.



[그림 1] 지상활용분야에 관한 MODIS dataflow diagram

NASA에서 제공하는 MODIS관련 모듈은 Atmosphere, Land, ocean의 분야에 대한 Level 0부터 Level 4까지 다양한 모듈들이 존재한다. 사용자는 원하는 결과를 만들기 위해서 그림 1과에서 보여주는 MODIS dataflow diagram[8]을 참고하여 해당 작업을 수행해야 된다. 예를 들어 기상활용분야에서는 구름을 확인할 수 있는 Cloud mask(MOD35) 알고리즘이 존재하고 수증기, 강수량, 연직오존량, 대기의 안정도

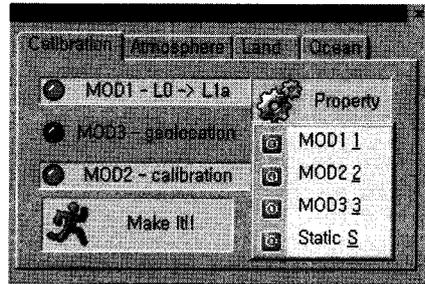
등을 산출하기 위한 Atmospheric profile (MOD07), 지상과 해양위에서의 대류권내 에어로졸을 계산하기 위한 Aerosol product(MOD04) 등이 존재하고, 위의 모듈을 이용하여 총강수량 산출 및 구름의 두께측정 등 기상활용분야에 사용된다[2]. 본 연구는 그림 1과 같이 MODIS 원시영상(Production Data Set) 즉, Level 0 취득부터 보정된 영상자료 Level 1B까지의 자동화 처리와 Level 2이후는 육상(Land) 부분에 해당하는 자료를 생성하는 부분을 구현하고자 한다.

### 3. 시스템 설계 및 구축

본 시스템은 Windows OS기반에서 운용되는 클라이언트 시스템으로, MODIS 영상 수신처를 통해 획득하는 Level 0의 원시영상을 지리좌표등록(Geolocation)과 보정(Calibration)하여 Level 1B의 자료와 Level 2의 육상(Land)부분에 해당하는 자료를 생성 및 표출할 수 있는 시스템이다. 이는 한반도의 국토환경을 모니터링을 하기 위한 초기자료인 MODIS 자료처리와 토지 피복 변화, 산불 탐지 등의 정보를 생성하는 알고리즘 구현 및 분석·활용하는데 목적을 두고 있다. 위의 목적을 위해서 본 시스템은 아래와 같은 내용을 고려하여 설계·구축되었다.

①자동화처리 : NASA를 통해 제공되는 MODIS관련 모듈의 사용방법은 매우 복잡하다. Windows 환경과 다르게 Linux, Unix등의 플랫폼에서의 설치·실행작업은 수동적인 방식으로 처리되기 때문에 초기 사용자가 수행하기 매우 어렵고, 관련 작업을 수행하기 위해 필요한 ancillary data 설정 및 환경설정 또한 복잡하다. 따라서 본 시스템은 위의 문제점을 최소화하기 위한 UI환경제공 및 자동화 처리에 주안점을 두고 설계·구축하였다. 그림 2는 Level 0의 지리좌표등록 및 보정 과정에

대한 자동화 처리 모듈을 보여준다.



[그림 2] 자동화처리 모듈



[그림 3] 영상뷰어 전체화면

②영상 뷰어제작 : Level 1과 Level2의 결과 위성영상의 파일 포맷은 HDF (Hierarchical Data Format)타입이며 36개의 spectral bands의 조합이다. MODIS 위성 영상의 각각의 band는 영상합성에 이용되는 RGB (Red · Green · Blue) 색상의 파장대를 각각 관측한 정보이며 내부적으로 좌표시스템이 존재하지 않는다. 따라서 본 시스템은 MODIS 위성영상을 처리하기 위해 GIS분야에서 가장 많이 사용되는 OpenSource인 GDAL (Geospatial Data Abstraction Library)과 OGR(OGR Simple Features Library)을 적용하여 영상 뷰어를 구축하였다. 그림 3은 구현된 영상 뷰어 기능을 보여준다. 또한 향후 GIS관련 기능 연계를 위한 기반환경과 거리측정, 면적측정, Vector데이터 중첩기능 등의 관련 기능구현과 영상처리를 위한 히스토그램, 필터기능, 밴드조합 및 연산기능을 부가적으로 적용하였다.

#### 4. 결론

현재 MODIS관련 국내기술은 매우 부족한 실정이며, 대부분이 외산 상용화 제품에 의존하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 한반도 국토 전역을 모니터링을 위한 MODIS 위성영상 자료처리기법과 모니터링 시스템 구축을 하고자 했다. 이는 장기적으로 국내의 MODIS관련 기술력의 향상을 도모하고, 국내에 적합한 분석기법과 분석 분야의 기술 격차 해소, 외산 제품 대체효과를 통한 비용절감 효과가 가능하다고 본다.

본 연구의 최종 목표는 실시간으로 MODIS 원시영상(Level 0:PDS)을 획득하여 Level 2 수준까지의 분석기능. 즉, 국내에 적합한 토지 피복분류, 생물다양성 분석, 환경/재난감시 등의 처리·분석 모듈 개발과 웹서비스를 연계한 시스템 구축이 최종목표이다. 당해 연구에서는 웹서비스와 Level 2 모듈의 부분적인 테스트 및 구축작업을 제외하고 작업완료된 상태이며, 최종 목표에서 제안한 Level 2 관련 모듈개발과 웹서비스 연계 작업이 향후 연구로 계속 전개될 것이다.

#### 사사

본 연구는 건설교통부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07국토정보C03)에 의해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

[1]손정훈, 허용, 변영기,유기윤, 김용일, "MODIS위성 영상을 이용한 산불 모니터링 Web GIS시스템 설계 및 구축", The journal of GIS Association of Korea, Vol.14, No.1, pp.151-161, April 2006

[2]서두천, 임효숙, 전정남, 김재관, "MODIS 처리 시스템 및 활용분야 소개", Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography

2003,Busan, Korea

[3]Hyo-suk Lim, Seongu Lee, Doocheon Seo, Dnghan Lee, Mina Kim and Yongseung Kim(2002), "Development of MODIS Data Application System, 2002 ISRS CD, Sokcho, Korea, Oct 30-Nov. 1

[4]National Aeronautics and Space Administration Site  
<http://modis.gsfc.nasa.gov/>

[5]MODIS Atmosphere Team Site  
<http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/>

[6]MODIS Land Team Site  
<http://modis-land.gsfc.nasa.gov/>

[7]International MODIS/AIRS Processing Package Site - IMAPP  
<http://cimss.ssec.wisc.edu/imapp/>

[8]MODIS dataflow diagram  
<http://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/pdf/MODISdataflowdiag.pdf>