웹 기반 SAR 자료처리 시스템 구성모듈 시험구현

강상구* · 이기원**†

*한성대학교 정보시스템공학과 박사과정, **한성대학교 정보시스템공학과 교수

A Prototype Implementation of Component Modules for Web-based SAR Data Processing System

Sanggoo Kang and Kiwon Lee[†]

Dept. of Information System Engineering, Hansung University

Abstract : Nowadays, most remote sensing image processing systems are on client-based ones. But in the view of information technology, a web-based system is predominant, being closely related to cloud computing and services. The web-based system in remote sensing is somewhat limited in the area of data sharing or dissemination, but it is necessary to extend. This study is to implement a web-based system and its component modules for SAR data processing. First, the previous cases dealt with both web computing and SAR information are investigated. InSAR information processing and concerned modules for a web-based system among SAR research domains are the main points in this work. It is expected that this approach contributes to the first attempt to link web computing technology such as HTML5 and satellite image processing.

Key Words : HTML5, DORIS, SAR, InSAR, Web

요약 : 국내외를 막론하고 현재 대부분의 위성영상 정보처리하는 클라이언트 기반 소프트웨어나 관련 시스템을 기반으로 한다. 그러나 정보기술 분야에서는 이미 웹 기반 활용 시스템이 보편화되고 더 나아가 클라우드 시스템으로 급격히 발전하고 있다. 위성영상정보 분야에서도 이러한 환경 변화에 대한 대응이 필요한 시점이다. 특히 공간자료에서 도출되는 콘텐츠 서비스와 이를 위한 대용량 정보의 공유 및 배포가 웹으로 이루어지기 때문에 원격탐사 분야에서도 웹 기반 시스템을 적용하는 경우가 있지만 이를 보다 확장할 필요성이 있다. 본 연구에서는 SAR 자료에 대한 관심이 증가하고 있는 현 상황을 반영하여 웹 기반으로 이러한 자료와 관련 정보를 처리 할 수 있는 시스템을 연구하고자 한다. 우선적으로는 웹 환경에서 SAR 자료를 다루는 기존 사례를 조사하였다. 조사한 결과를 분석한 뒤 웹 기반 SAR 자료 처리 과정 중에서 다양한 활용 분야에 직접 적용할 수 있는 InSAR 정보처리에 주안점을 두고 이를 위한 세부 기술이나 모듈을 구현하였다. 웹 기반 SAR 정보 처리 시스템의 개발 가능성을 제시하면서 설계 과정에서는 확장성을 고려하여 HTML5를 적용하였다. 이러한 시도는 실제 위성영상정보의 웹 기반 정보 처리 가능성을 제시하고, 향후 웹 기반 위성영상정보 처리 분석 시스템의 기초 연구가 될 것으로 생각한다.

접수일(2012년 1월 8일), 수정일(1차 : 2012년 2월 6일, 2차 : 2월 21일), 게재확정일(2012년 2월 22일).

† 교신저자: 이기원(kilee@hansung.ac.kr)

1. 서론

웹 관련 제반 기술은 산업적 수요를 반영하여 꾸준한 발전을 거듭하고 있다. 최근에는 특정한 운영체제나 소프트웨어 또는 기기에 종속되지 않고 웹브라우저(Web Browser)에서 작동하는 여러 시스템이 개발되어 서비스되는 웹 플랫폼으로 발전하고 있다(이은민, 2011). 즉, 사용자 개인 컴퓨터에 시스템을 직접 설치하지 않고도 웹브라우저를 통해 웹 시스템에 접속하여, 제공되는 여러 기능을 사용할 수 있고, 자료를 처리하고, 저장 및 관리하는 등의 일들이 가능하다. 이러한 웹의 발전에 따라서 실제 다양한 분야의 시스템 개발 기업은 웹에서 사용할 수 있는 시스템을 개발하여, 공개하고 있고 실제로 활용되고 있다. 이러한 웹 기반 시스템들은 현재 국내외를 막론하고 정보기술 분야의 핵심 키워드이고, 혁신적인 컴퓨팅 패러다임라고 할 수 있는 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)과 결합하여 사용자에게 더 다양하고 유연한 서비스 제공이 가능한 것으로 알려져 있다(한국정보화진흥원, 2011). 최근 공간정보 분야에서도 이러한 기술 환경 변화에 따라 다양한 시도와 시험 연구가 진행 중인 상황이다(Yang *et al.*, 2011). Wang *et al.*(2011)은 Landsat 영상정보 처리를 위한 클라우드 환경을 시험적으로 구축하였고, 이 경우는 웹 기반 광학 정보처리 시스템을 기본 구조로 한 것이다. 하지만 원격탐사 분야에서는 아직까지 클라우드 컴퓨팅의 중요 요소인 웹 기반 시스템에 대한 연구와 기술 개발도 그리 많지 않다. 이는 원격탐사 기술이 대부분 과학적 발견을 위한 처리 기법이나 분석 또는 해석 기법에 보다 비중이 높기 때문이다. 따라서 이를 위한 자료나 정보처리는 대부분 개인 컴퓨터에 설치하여 사용하는 클라이언트 시스템이나 소프트웨어를 사용하는 경우가 일반적으로, 웹을 기반으로 위성영상자료를 처리하거나 활용하는 연구 또는 웹 기반 시스템을 개발하는 경우는 많지 않다.

본 연구에서는 SAR(Synthetic Aperture Radar) 자료를 대상으로 하여 사용자가 웹 기반으로 이러한 자료를 처리하고, 결과를 확인할 수 있는 웹 기반 시스템에 관한 연구를 수행하고자 한다. 현재 원격탐사에서 광학 위성영상처리 기법이나 결과 분석을 위한 기술 개발에 관한 연구가 주요한 주제이므로 광학 센서 자료를 위한 웹 기반 위성정보처리 시스템에 대한 연구가 우선적으

로 수행될 수도 있다. 그러나 2000년대 중반이후 국내에서도 SAR 정보 처리에 대한 관심과 실질적인 기술 개발이 진행되고 있고(윤보열 등, 2006), 다목적실용위성 5호와 관련하여 향후 자료 배포와 사용자를 위한 도구 개발에 필요성이 있으므로 SAR 정보를 대상으로 하였다. 또한 광학 영상정보와 SAR 영상정보가 기본 원리에서부터 실제 처리과정까지 많은 차이점이 있으므로 광학 위성영상정보와 연계는 별도로 다루어질 수 있다. 특히 본 연구는 웹 기반 시스템 개발을 위한 기초 연구로 확장 가능성을 고려하면서 웹 기반으로 구동되는 내부 모듈을 시험 구현하는 데 주안점을 두고 있다.

한편 연구에서 구현하고자 하는 시스템은 SAR 자료를 위한 여러 가지 처리 방법 중에서 위상간섭기법(Interferometric SAR: InSAR)을 다루는 과정을 위주로 한다. InSAR 처리기법은 자연 재해나 자연 환경 모니터링 등 실제적인 응용과 현장 적용이 가능한 분야이므로 웹 기반 시스템 구축에 따른 파급효과가 클 것으로 생각하였고 기타 과정은 계속 확장이 가능하기 때문이다. SARMAP(2007)에서는 SARscape 툴을 대상으로 하여 SAR 처리를 위한 실습 과정을 정리하였다. 일반 SAR 정보처리 단계는 포커싱(Focusing), 다중 룯킹(Multi-looking), 화소 단위와 서브픽셀(Subpixel) 단위 등록 과정으로 이루어진 등록(Co-registration), 잡음 제거(Speckle Filtering), 좌표 등록(Geocoding), 방사 보정 및 정규화(Radiometric Calibration and Normalization), 모자이크(Mosaicing), 분할 및 분류(Segmentation and Classification) 등이다. 한편 InSAR 처리 과정은 간섭도 생성(Interferogram Generation), DEM 또는 지구타원체 정보를 이용한 간섭도 평탄화(Interferogram Flattening), 간섭 상관도 생성(Interferometric Correlation(Coherence)), 위상 언래핑(Phase Unwrapping), 궤도정보 수정(Orbital Correction), 위상으로부터 DEM 생성(Phase to Map Conversion), 차분위상간섭도 생성(Phase to Displacement Conversion) 등으로 구성되어 있다.

위성영상 정보처리 시스템이 주로 클라이언트 기반으로 처리되기 때문에 SAR 정보 처리나 InSAR 정보처리를 하고자 하는 경우에는 필요한 기능을 제공하는 상업적 소프트웨어를 구매하거나, 오픈소스 소프트웨어를 사용할 수 있다. 하지만 사용자 입장에서는 각 경우 마

다 단점과 불리한 측면이 있다. 따라서 클라이언트 기반 시스템에 비해 경제성, 접근성, 공유 측면에서 장점을 가지는 웹 기반 시스템을 이용할 수 있다면, 웹 접근이 가능한 상황에서 직접 활용할 수 있고, 이를 통해서 SAR 영상자료의 배포와 활용을 위한 기반 구조로 적용할 수도 있다. 물론 웹 기반 시스템은 네트워크 통신 환경과 통신 방식, 처리하는 자료의 유형과 크기, 동시 사용자 처리 방식 등 다양하고 복합적인 영향 요소를 같이 고려해야 하나 본 연구에서는 우선적으로 기능적 측면을 주로 다루고자 한다.

2. 웹 기반 SAR 정보처리 사례 분석

이훈열(2006)은 SAR 시스템, 기술, 활용 분야 전반에 대한 연구 논문을 조사 분석 연구를 수행하였으나, 웹 기술과 관련된 SAR 정보처리 연구는 포함하지 않았다. 실제 공간정보 분야에서 웹과 연계하는 기술 개발은 중요한 연구 주제이기는 하나 SAR 분야는 국내외를 막론하고 관련 기술 개발 사례가 많지 않은 실정이다.

Gehlot *et al.*(2005)와 Gehlot *et al.*(2007)의 연구에서는 Persistent Scatterer Interferometry를 의미하는 PS-InSAR 정보 처리 결과를 웹 GIS를 위한 오픈소스 중 하나인 MapServer를 이용하여 Open Geospatial Consortium, Inc의 Web Map Server(OGC-WMS) 방식과 Google Earth에 연계하여 배포하는 처리 과정을 제시하였다. Ito *et al.*(2008)과 Ito *et al.*(2009)은 Range-Doppler 기법으로 SAR 영상정보를 정위치로 투영하는 과정을 수행하는 기능을 주로 제공하는 웹 시스템을 개발하였는데, 이 시스템은 웹 기반 SAR 교육 시스템으로서의 의미가 있다. Cossu *et al.*(2009)는 홍수 모니터링을 위한 준 실시간 SAR 정보 처리 시스템을 제안하였고, 이것은 기본적인 전처리와 지오큐딩된 SAR 영상정보를 웹을 통하여 분할하여 가시화하는 기능을 위주로 한다. d' Oreye and Celli(2009)는 InSAR 자료를 데이터 마이닝 관점에서 다루기 위한 자동화 시스템을 개발하였으나 대부분 처리가 클라이언트를 기반으로 하는 구조이다.

강상구와 이기원(2011)은 오픈소스를 활용하여 커맨드라인 기반으로 실행되는 InSAR 정보처리 소프트웨어

인 DORIS(Delft Object-oriented Radar Interferometric Software)를 GUI기반으로 처리할 수 있는 클라이언트 시스템 개발과 InSAR 정보처리 결과를 검색 및 시각화할 수 있는 스마트폰 앱의 설계 및 시험 구현과 관련된 연구를 수행하였다. Kang and Lee(2011)는 InSAR 정보처리 오픈소스 소프트웨어에 대한 기본 기능을 조사하였다. QuakeSim Team(2011)에서는 지진 매커니즘과 예보 관련 연구를 위하여 웹 기반 오픈소스 공간정보 처리 소프트웨어에서 InSAR 정보를 동시에 표출하는 시스템을 개발하였다.

이와 같이 현재까지 발표된 웹 기술과 연계된 SAR 처리 연구는 주로 처리 결과의 웹 출판(Web Publishing)이나 다른 공간정보와의 자료 융합 관점에서 중점 가시화에 주안점을 두고 수행된 경우가 대부분이다. 즉, SAR 관련 정보처리 기능을 제공하는 웹 기반 시스템은 아직 발표된 경우가 거의 없다.

3. InSAR 정보처리 웹 시스템 설계

일반적으로 다양하고 복합적인 정보 자원을 다루는 정보시스템에서 웹을 기반으로 하는 시스템은 자료의 공유, 자료 분석, 처리 결과의 배포와 공개 등을 위한 클라우드 컴퓨팅 기술이나 이를 통한 서비스와 연계되어 발전하고 있다. 그러나 앞에서 언급한 바와 같이 원격탐사 분야에서는 대부분의 정보시스템이 주로 클라이언트 기반으로 개발되어 있다. 따라서 이번 연구에서 웹을 기반으로 InSAR 정보처리 할 수 있는 시스템의 구성 모듈을 구현함으로써, 웹 시스템의 가능성과 활용성을 제시해 보고자 하였다.

웹 기반 InSAR 정보처리 시스템 구현을 위해서는 클라이언트 기반 시스템에 비해서 고려해야 하는 점이 많이 있다. 우선 언제든지 다중 사용자가 접속해서 정보를 처리하고 결과를 확인해야 하기 때문에 서버의 안정성이 중요한 요소가 된다. 또한 처리 속도를 의미하는 성능도 중요한 사항이다. 처리 속도를 높이기 위해서는, 물리적으로 서버의 수를 늘리는 것이 가장 쉬운 방법이지만 경제적인 측면으로 고려해야 한다. 따라서 SAR 정보처리 모듈을 최적화시켜 활용하는 것이 현실적으로 유용하다. 즉, CPU의 코어 수의 증가에 따라서 싱글코

Fig. 1. Web-based InSAR information processing system structure and work flow.

어 프로세싱으로 개발된 SAR 정보처리 모듈을 멀티코어 프로세싱으로 개발함으로써 SAR 정보처리 모듈의 성능 향상이 가능하다. 멀티코어 프로세싱은 단일 CPU의 여러 개의 코어가 존재하는 경우 OpenMP(Open Multi-Processing)을 통해서 개발할 수 있고, 여러 개의 CPU가 존재하는 서버 또는 클러스터의 경우 MPI(Message Passing Interface)를 통해서 개발하는 것이 방식이 있다. 이밖에도 자료의 보안, 사용자의 권한을 제약하는 것, 웹 시스템 구현에서 필요한 모듈들의 연계와 같은 부분이 고려되어야 한다.

이번 연구에서 설계한 InSAR 정보처리 웹 시스템의 구성 모듈은 웹 서버 모듈, 정보처리 모듈, 데이터베이스 모듈과 같이 크게 세 가지 계층구조로 나눌 수 있다. 웹 서버는 사용자가 접근할 수 있는 웹 페이지와 InSAR 정보처리를 위한 파일생성 모듈, SAR 자료 폴더, 사용자 개인 폴더 등으로 나뉜다. 정보처리 모듈은 InSAR 정보처리 모듈과 처리 결과를 사용자에게 적절하게 제공하기 위해서 이미지를 가공하기 위한 모듈들로 나뉜다.

Fig. 1에서는 설계한 웹 기반 InSAR 정보처리 시스템에 대한 구성요소들과 흐름도에 대해서 나타내고 있다.

여기서 제시한 구성요소에 대해서 좀 더 자세히 살펴보면 다음과 같다. 먼저 데이터베이스는 오픈소스 DBMS(DataBase Management System)인 PostgreSQL을 사용하였다. 데이터베이스는 웹 시스템에 접근하는 사용자에게 대한 관리를 담당하고 있고, 이를 통해서 유효한 사용자만 웹 시스템에 접근하여 InSAR 정보처리를

수행 할 수 있도록 하였다.

다음으로, 정보처리 모듈을 살펴보면, 실제 InSAR 정보처리를 위해서 TUDelft(Delft University of Technology)에서 구현하여 GPL(General Public License) 라이선스로 배포되고 있는 DORIS를 사용하였다. DORIS는 Simonetto and Follin(2009)의 연구에서 InSAR 정보처리 기능을 제공하고 있는 상업적 소프트웨어와의 기능 비교를 통해 신뢰성이 입증된 InSAR 정보처리 오픈소스이다. TUDelft(2008)에서 사용 방법에 대한 자세한 문서를 제공하고 있기 때문에, 웹 시스템 구현에서 적절하게 가공하여 사용할 수 있다. 본 연구에서 구현한 시험적인 웹 시스템에서는 사용자에게 InSAR 정보처리 결과를 시각화하기 위해서, 웹에 적합한 포맷으로 변경하고, 결과 이미지의 크기 계산 등과 같은 처리과정을 거친다. 이러한 과정은 GMT(The Generic Mapping Tools), GDAL(Geospatial Data Abstraction Library) 등의 라이브러리를 사용하여 정보처리 모듈에 구현하였다.

한편 웹 서버의 구성요소를 살펴보면, 일반적으로 많은 웹 시스템에서 사용하는 아파치(Apache) 웹 서버를 사용함으로써 이번 연구에서 구현한 시스템의 안정성을 높였고, 실제 사용자에게 제공하는 InSAR 정보처리를 할 수 있는 웹 페이지는 HTML5를 이용하여 개발하였다. HTML5를 이번 연구에서 사용한 이유는, 구현한 시험 시스템의 확장성을 고려하였기 때문이다. 즉, 웹 시스템을 시험적으로 구현하고 이를 기반으로 앞으로 더

Fig. 2. Web-based InSAR information processing steps and corresponding DORIS functions. Detailed function description at <http://www.doris-project.eu/>.

많은 정보처리 모듈을 제공할 수 있도록 확장시키고, 여러 서비스와 연계하여 다양한 산출물을 생산할 수 있고, 웹 브라우저를 탑재한 다양한 기기에서 사용할 수 있는 구조를 지향하기 때문이다. HTML5는 동영상, 3D, 캔버스 등의 여러 요소가 기존 HTML에서 추가되었고, 웹 플랫폼 환경을 제공하기 때문에 확장성 면에서 유리하다고 할 수 있다. 또한 HTML5는 모바일 어플리케이션 개발에 중요한 표준 API(Application Programming Interface)를 제공하고 있다(김광섭과 이기원, 2011).

웹 서버에 개발된 웹 페이지는 총 7개로, 웹 시스템을 소개하는 페이지와 단계별로 InSAR 정보처리 할 수 있는 6개의 페이지로 이루어진다. 개발된 HTML5 웹 페이지는 디자인의 통일성을 유지하기 위해서 CSS(Cascading Style Sheets)를 사용하였고, 동적 웹페이지 생성과 파이썬(Python) 스크립트와의 연계를 위해서 JQuery와 Javascript를 사용하였다. InSAR 정보 처리에는 여러 가지 변수가 필요하고, 변수는 처리 결과에 많은 영향을 줄 수 있다. 따라서 변수는 웹 페이지에서 사용자가 입력하고, 입력한 변수 값은 JQuery를 통해서 파이썬 스크립트로 전달된다. 파이썬 스크립트 파일들은 여러 가지 역할을 담당하지만 가장 중요한 역할은 전달받은 변수 값을 사용하여 InSAR 정보처리에 필요한 파일을 생성하는 것이다. 또 다른 역할은 웹 시스템에서 제공하는 기본 기능을 실행하고, 로그인 처리 등

과 같은 것을 담당한다.

웹 서버에는 사용자의 개인 폴더를 웹 시스템에서 제공되는 기본 기능을 통해서 생성하거나 삭제할 수 있다. 개인 폴더는 InSAR 처리의 결과 정보가 모두 저장되고, 로그(Log) 파일, 처리 결과를 정확하게 시각화하기 위한 정보가 기록되는 XML 파일 등이 저장된다. 처리과정이 완료되면, 웹페이지에 사용자의 개인 폴더에서 처리결과 이미지를 불러와서 시각화한다. 각각의 처리과정은 반복적으로 수행할 수 있지만, 앞선 처리과정의 결과가 이후 처리과정에 필요하기 때문에 처리과정 한 단계를 모두 건너뛸 수는 없도록 하였다. 각 단계는 하나의 처리만을 하는 것이 아니라 최소 2개, 많게는 10개의 처리를 수행한다.

웹 시스템에 구현된 하나의 처리과정은 앞에서 말한 것과 같이 여러 처리단계가 속해있는데 이것은 다시 필수적인 프로세싱과 선택적인 프로세싱으로 나뉜다. 필수적인 프로세싱은 반드시 처리해야 하는 것이고, 선택적인 프로세싱은 사용자의 선택에 따라서 처리할 수 있고 혹은 처리하지 않을 수 있다. 선택적인 프로세싱은 주로 처리결과의 정확도를 높일 수 있지만 처리시간은 늘어난다. 웹 시스템의 각 단계에서 처리하는 DORIS의 처리과정을 Fig. 2에 나타내었다.

4. 시험 구현 적용결과

이번 연구에서 시험적으로 구현한 웹 시스템을 테스트하기 위해서 2004/02/29와 2004/01/25에 각각 이란 밤(Bam) 인근 지역을 촬영한 프로덕트 레벨 1B의 ENVISAT ASAR 영상 2장을 사용하였다. 구현된 웹 시스템의 처리과정은 총 6단계로 나뉘지고, 처리과정 6단계 중 일부에 대해서 설명하고자 한다.

사용자는 InSAR 정보처리 과정을 수행하기 전에 제공되는 'Basic Function'을 통해서 사용자의 개인폴더를 반드시 생성하고 정보처리를 시작해야 한다. 그 이유는 웹 시스템은 여러 명의 사용자가 동시에 사용하는 것이기 때문에, 사용자 각각의 InSAR 정보처리 결과를 저장하는 공간이 따로 필요하기 때문이다. 이렇게 생성된

개인폴더는 사용자의 삭제 요청이 있기까지 계속해서 웹 시스템에 유지된다. 'Basic Function'에는 특정 프로세싱을 제거할 수 있고, 처리결과가 제대로 불러지지 않았을 경우 이미지를 다시 불러올 수 있는 기능, 처리결과를 다운로드 할 수 있는 기능도 같이 제공한다. 이러한 'Basic Function'은 사용자가 웹 시스템을 사용하는데 도움이 될 수 있는 것들로 구성하였고, 이를 통해서 시스템의 사용 불편은 낮추고 안정성은 높이고자 하였다.

Fig. 3에서는 Step 1의 화면 구성과 각 구성요소들에 대해서 나타내고 있다. Step 1에서는 InSAR 정보처리에 필요한 SAR 자료를 선택하고, 선택된 자료는 자동으로 시각화된다. 선택된 SAR 자료에 대한 궤도정보 적용 과정은 웹 서버에 저장되어 있는 궤도 정보 데이터를 이

Fig. 3. Web interfaces for the step 1 of InSAR processing modules.

용하여 자동으로 처리된다. 사용자는 시각화된 SAR 자료의 좌측 상단과 우측 하단을 각각 마우스를 클릭하여 프로세싱을 수행할 영역을 지정할 수 있다. Step 1에서는 총 10개의 프로세싱을 수행할 수 있는데, 필수적인 프로세싱은 6개로, 마스터와 슬레이브 SAR 자료 각각에 대해서, 자료를 읽고, 궤도정보를 적용하고, 처리하고자 하는 영역을 지정하여 자르는 것이 필수적인 프로세싱 과정이다. 또한 선택적인 프로세싱으로는 'Simulate Amplitude', 'Compute Timing Error', 'Oversampling'과 같은 것이 있고, 선택적인 프로세싱은 사용자가 선택한 경우에만 프로세싱 과정이 수행된다. 사용자가 변수를 입력하고 'STEP01 Processing Start' 버튼을 클릭하게 되면, 입력된 변수가 JQuery를 통해서 파이썬 스

크립트로 전달되고, 파이썬 스크립트는 InSAR 정보처리에 필요한 파일들을 생성한다. 이 과정이 완료되면 HTML5에서는 실제 InSAR 정보처리 모듈에 처리수행을 요청한다.

Fig. 4에서는 Step 3의 화면 구성과 각 구성요소들에 대해서 나타내고 있다. Step 3은 필수 처리과정 2개로 이루어져 있으며 그것은 'Compute Coregistration Parameters'와 'Resampling'이다. Compute Coregistration Parameter는 앞선 Step 2에서 처리한 결과를 바탕으로 처리되고, Resampling은 실제 슬레이브 SAR 자료를 마스터 SAR 자료와 일치하도록 영상 재배열화 작업을 수행하는 처리과정이다.

Fig. 5는 InSAR 정보처리를 통해서 얻을 수 있는 유

Fig. 4. Web interfaces for the step 3 of InSAR processing modules:(A) Initial interface,(B) Processing results and(C) Variables control boxes for further processing.

Fig. 5. Web interfaces for the step 4 of InSAR processing modules.

용한 정보들 중에 하나인 Interferogram, Coherence 등을 생성하는 과정인 Step 4의 화면을 나타내고 있다. 처리결과 영상들은 마우스를 클릭하게 되면 새로운 창에 확대된 영상이 시각화된다. 또한 처리결과 영상들은 저장 가능하도록 구현하였다. Step 5에서는 SNAPHU (Statistical-Cost, Network-Flow Algorithm for Phase Unwrapping)을 통해서 Interferogram을 언래핑(Unwrapping)한 결과를 얻을 수 있고 Step 6에서는 DEM(Digital Elevation Model)을 생성할 수 있다.

5. 결론

웹 기반 시스템은 경제성과 접근성, 공유 측면에서 클라이언트 시스템에 비해 장점을 가지고 있기 때문에 원격탐사 분야의 시스템도 웹 기반 시스템으로 발전할 가능성이 있고 이는 클라우드 컴퓨팅 기술과 함께 클라

우드 서비스로 발전할 수 있다. 실제적, 잠재적 활용성이 우수한 SAR 영상정보는 기존 광학 영상과는 다른 처리 방식으로 생성되는 데, 특히 InSAR 처리기법을 통해서 얻어지는 정보는 광역적, 지역적 국토 모니터링 분야에서 중요한 도구로 간주되고 있다. 따라서 다목적실용위성 5호 발사 이후 이러한 InSAR 처리 시스템이나 분석 도구에 대한 수요가 늘어날 것으로 예상된다. 현재 대부분 InSAR 정보처리는 클라이언트 기반의 시스템을 사용하고 있는데, 웹 기반 시스템으로 자료 처리와 정보 분석을 하는 경우에는 기존의 활용 사례에 비하여 보다 다양하고 융합적인 서비스가 제공될 수 있다.

이번 연구에서는 InSAR 정보처리를 할 수 있는 웹 시스템의 구성 모듈을 오픈소스 기반으로 웹 서버 모듈, 정보처리 모듈, 데이터베이스 모듈 계층으로 구분하여 체계화하고 이를 통합적인 시험 모델 수준으로 구현하였다. 웹 시스템 설계시에는 HTML5를 도입하여 향후 확장을 고려하였다. 한편 본 연구는 웹 기반의 InSAR

정보처리 구성 모듈을 시험 구현하는 것에 중점을 두고 있기 때문에, 싱글코어 프로세싱으로 개발된 DORIS를 멀티코어 프로세싱으로 구현하여 처리속도를 향상시키는 개발은 수행하지 않았고, 향후 연구 및 개발할 예정이다. 또한 이번 연구에서는 사용자가 보유한 데이터를 업로드 하여 InSAR 정보처리를 할 수 있는 기능을 포함하지 않지만 향후 사용자의 SAR 데이터를 안전하게 보관할 수 있는 보안 모듈을 선행 구현하고 추가할 예정이다. 마지막으로 본 시험 시스템과 구성 모듈은 InSAR 정보처리에 주안점을 두고 있으므로 향후 보다 일반적인 SAR 정보처리, 광학 영상정보처리 모듈 구현 및 각 모듈간의 연계 구현, 시스템 성능 실험 및 평가 등이 계속 수행될 예정이다.

사 사

본 연구는 한성대학교 교내연구비 지원과제임.

참고문헌

- 강상구, 이기원, 2011. InSAR 정보 서비스 스마트폰 어플리케이션 설계 및 시험 구현, 대한원격탐사학회지, 27: 555-563.
- 김광섭, 이기원, 2011. HTML5 기반 다중 공간정보 메타데이터 처리 스마트폰 웹 앱 설계 및 구현, 한국공간정보학회 춘계학술대회 발표논문집.
- 윤보열, 이광재, 김운수, 김용승, 2006. SAR 지구관측 위성의 개발 동향, 항공우주산업기술동향, 4: 40-48.
- 이은민, 2011. HTML5가 웹 환경에 미치는 영향, 방송통신정책, 23: 54-65.
- 이훈열, 2006. SAR 관련 논문 통계 분석에 의한 SAR 시스템, 기술, 활용분야 고찰, 대한원격탐사학회지, 22: 153-174.
- 한국정보화진흥원, 2011. 2012년 IT 트렌드 전망 및 정책방향, IT 정책연구시리즈, 21p.
- Cossu, R., E. Schoepfer, Ph. Bally, and L. Fusco, 2009. Near real-time SAR based processing to support flood monitoring, *Journal of Real-Time Image Processing*, 4: 205-218.
- d' Oreye, N. and G. Celli, 2009. Automatic InSAR Systematic Processing and Web Based Tool for Efficient Data Mining: Application to Volcano Monitoring in Africa, *Proceedings of Fringe 2009 Workshop*.
- Gehlot, S., E. Verbree, and R. F. Hanssen, 2005. Dissemination Of PS-INSAR Results For Improved Interpretation and Analysis, *Proceedings of ESA Fringe 2005 Workshop on Advances in SAR Interferometry from ENVISAT and ERS missions*.
- Gehlot, S., Z. A. Perski, and R. F. Hanssen, 2007. Web-based Framework for PS-INSAR Data Interpretation Assisted by Geo-spatial Information Fusion, <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/part7/PDF/226.pdf>
- Kang, S. and K. Lee, 2011. Mobile Application of Open Source Remote Sensing Using DORIS and OTB as Application Server, *2011 Proceedings of Asian Conference on Remote Sensing*.
- Ito, Y., Y. Teramoto, and K. Abe, 2008. Development of Educational SAR Processor Using AJAX Technology, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVII. Part B6a.
- Ito, Y., Y. Teramoto, and K. Abe, 2009. A web application with visual SAR processor for education, *IGARSS 2009*: IV-645 - 648.
- QuakeSim Team, 2011. InSAR Data and GeoServer, <http://www.quakesim.org/>
- SARMAP, 2007. The SAR-Guidebook: Examples based on SARscape, 265p.
- Simonetto, E. and J.-M. Follin, 2009. An overview on interferometric SAR software and a comparison between DORIS and SARSCAPE packages, Presentation material in OGRS.
- TUDELFT, 2008. Delft Object-oriented Radar Interferometric Software User's manual and

- technical documentation, 160p.
- Wang, L., M. Kunze, J. Tao, and G. von Laszewski, 2011. Towards building a cloud for scientific applications, *Advances in Engineering Software*, 42: 714-722.
- Yang, C., M. Goodchild, Q. Huang, D. Nebert, R. Raskin, Y. Xu, M. Bambacus, and D. Fay, 2011. Spatial cloud computing: how can the geospatial sciences use and help shape cloud computing?, *International Journal of Digital Earth*, 4: 305-329.