

WMS를 이용한 SPOT 위성 영상 데이터베이스 개발

유항미[○] 박완용 김상희

국방과학연구소

hmyou@add.re.kr, ywpark@hanafos.com, jhchoii@hanafos.com

The Development of the SPOT satellite image Database based on WMS

Hyangmi YOO[○], Wanyong PARK, Sanghee KIM

Agency for Defense Development

요 약

SPOT 위성으로부터 수신한 많은 영상을 효율적으로 관리 및 활용하기 위해서는 데이터베이스 개발과 이를 이용한 검색 시스템의 구축이 필요하다. 검색 시스템과 서버 간에는 서비스 규약이 필요한데 상호 이질적인 위성 영상 자료를 웹 기반 분산 환경에서 지원하기 위해서는 표준 인터페이스와 각각의 웹 서비스 모델을 정의한 통합 시스템이 요구된다. 따라서 다양한 지리정보 검색 시스템과 상호 운용성을 갖기 위해서는 표준사양을 준수하여 개발하는 것이 효율적이다. 본 논문에서는 OGC의 GIS 관련 표준사양인 WMS(Web Map Service) 규약을 이용하여 SPOT 위성 영상 데이터 고유 포맷의 데이터는 별도로 유지 하되, 정보 공유를 위해 시스템 독립적인 포맷으로 변환하여 위성 영상을 제공하는 방안을 제시한다. 이를 일반 웹 브라우저와 3차원 가시화 프로그램을 이용하여 평가해 보았고, 지형기반 정보시스템에 적용 가능함을 확인하였다. 본 논문에서 제시한 연구를 통하여 재 활용 빈도가 높고 공공성을 갖는 위성 영상을 표준 인터페이스를 통하여 공유함으로써 위성 영상의 활용성을 높일 수 있으리라 판단된다.

1. 서 론

상업용 관측위성 영상의 공간해상도가 향상되면서 지형의 위치 및 지형 특성 정보를 추출하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이를 활용한 지형정보 기반의 정보시스템 구축 및 서비스가 이루어지고 있다. 위성 영상 자료는 이와 같은 연구에 필수적이며 정보화를 위한 기반 자료로서 다양하게 활용될 수 있도록 지원되어야 한다. 위성 영상 자료는 다양한 시스템과 단말에서 사용되며, 통합되어 활용 되지 않으면 가치가 매우 떨어지는 특성을 가지므로 웹 서비스가 적용되기 좋은 애플리케이션 영역이다. 더욱이 재 활용 빈도가 높고 공공성을 갖는 자료들은 개발 비용을 절감하고 공유할 수 있도록 웹 서비스 기반의 인프라의 도입이 필요하다. 상호 이질적인 위성 영상 자료를 웹 기반 분산환경에서 지원하기 위해서는, 표준 인터페이스와 각각의 웹 서비스 모델을 정의한 통합 시스템이 요구되고 있다[1].

본 연구에서는 현재 우리나라는 물론 전세계적으로 표준안으로 채택되고 있는 OGC(Open GIS Consortium)의 GIS 관련 표준사양 중 본 연구의 대상이 지도 데이터는 아니지만, 위성 영상 데이터 서비스에 적합할 것이라고 판단되는 WMS(Web Map Service) 표준을 분석하여 이를 서비스 구현에 반영하였다.

본 논문에서는 SPOT 위성으로부터 수신한 표준영상 제품을 대상으로 하여 SPOT 영상 데이터베이스를 구축

한 후 이를 이용하였다. 웹 기반의 영상 서비스를 제공하기 위해 WMS 규약을 적용하여 웹 애플리케이션을 개발하였으며, 보편화된 웹 브라우저(web browser)와 가시화 시스템(NASA WorldWind)을 이용한 실험을 통하여 웹 서비스를 평가하였다.

2. SPOT 영상 데이터베이스

2.1 개발 목적

관심지역에 대한 영상 및 지형정보의 획득을 목적으로 수신하는 SPOT 영상은 영상의 기본 정보를 추출하여 데이터베이스화하고 촬영 정보를 이용하여 촬영 현황을 나타내는 기본적인 작업이 필요하다. 수신되는 영상의 양이 많아질수록 자동화 처리의 필요성과 함께 영상의 효율적인 관리를 위한 검색서비스 구축이 필요하게 되었다.

현재 위성 영상 검색 시스템의 현황 조사를 해 본 결과 일반적으로 널리 쓰이고 있는 웹 브라우저를 이용한 카탈로그 방법과 Google과 같은 3차원 지구가시화 응용 프로그램을 이용한 방법이 사용되고 있었다. 이러한 시스템들은 모두 검색 시스템과 서버간의 서비스 규약이 필요한데 본 논문에서는 그 서비스 규약으로 OGC의 WMS 표준을 적용하였다. 표준 인터페이스를 제공함으로써 위성영상 데이터의 호환성 및 활용성을 증대시킬 수 있으리라 판단된다.

2.2 구현 환경

본 연구에서는 Microsoft사의 Visual Studio.NET 2003을 기본 개발 도구로 이용하였다. 개발에 이용된 하드웨어는 널리 이용되는 펜티엄 CPU를 장착한 PC를 이용하였으며, 운영체제는 Windows XP Professional 이다. SPOT 영상 데이터베이스 자동화 프로그램은 닷넷 라이브러리를 이용하여 C# 언어로 구현하였고, 서버의 웹 서비스는 ASP.NET 개발환경에서 C# 언어를 이용하여 구축하였다. 웹 서버로는 윈도우 서버 상에서 동작하도록 개발된 IIS(Internet Information Server) 5.1을 사용하였으며 데이터베이스 시스템은 사용하기 쉬운 액세스(Access)를 이용하였다. 본 연구에서는 프로토타입을 개발하는 차원이었으므로 문제가 되지 않았으나 자료의 양이 많아지고 서비스가 다양화되는 본격적인 개발 시에는 대용량 데이터베이스 시스템이면서 윈도우 운영체제에 적합한 데이터베이스 시스템으로 구축해야 한다.

2.3 SPOT 영상 데이터베이스 구축

SPOT 영상은 CAP 포맷으로 구성되며 각 영상의 구성 파일 중 Leader 파일은 촬영 정보, 위성 정보, 위치 정보 등과 같은 부가적인 정보들을 포함하고 Imagery 파일은 이미지 데이터를 포함한다. SPOT CAP 포맷 분석을 통해 Leader 파일로부터 부가정보를 추출한 후 메타데이터와 촬영지역을 나타내는 커버리지 데이터로 구성하고, Imagery 파일의 이미지 데이터를 샘플링하여 JPEG 포맷으로 만든 킷룩(Quick Look)영상을 생성한다. 킷룩 저장 형식으로 JPEG 포맷을 사용함으로써 전용 프로그램은 물론 상용의 일반 프로그램을 통해서도 자료처리가 가능하며 웹을 이용한 서비스 전송시 영상의 이미지를 쉽게 확인할 수 있다. 원영상은 ZIP 형태로 압축한 후 데이터베이스에 저장하여 원영상 요청이 있을 경우 서비스 할 수 있도록 한다(그림 1, 그림 2 참조). 향후 다른 위성 영상들을 통합하기 위해 위성영상의 공통 항목들과 SPOT 영상에 관한 특정 항목들을 분류하여 테이블을 구성함으로써 확장성을 고려한다.

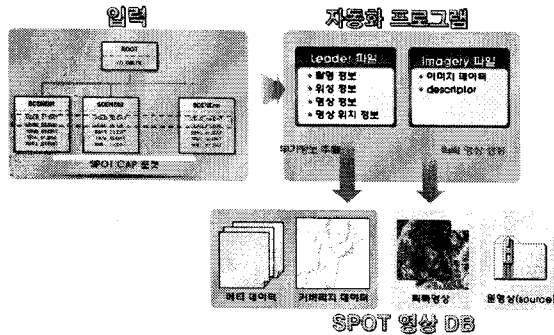


그림 1. SPOT 영상 데이터베이스 구성

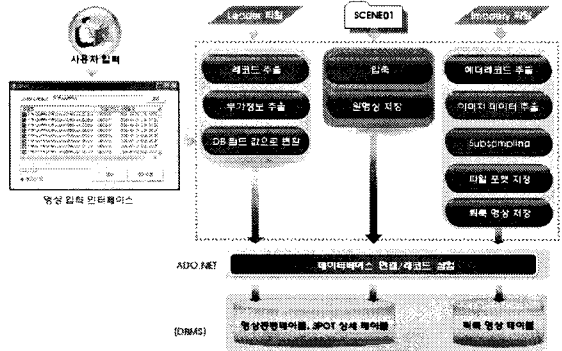


그림 2. SPOT 영상 데이터베이스 구현

SPOT 영상 데이터베이스는 텍스트 기반의 데이터와는 달리 영상의 상태를 간단히 확인할 수 있도록 제공되는 킷룩 영상의 역할이 크고, 또한 그 킷룩 영상이 지도상에서 어떤 위치를 나타내는지 알려주는 커버리지 정보가 중요하므로 이를 별도로 생성해야 한다. 따라서 용도와 요구조건에 적합한 원영상을 요청하기 전에, 킷룩 영상과 커버리지를 이용하여 먼저 영상의 정보를 파악한 후 원영상을 제공할 수 있도록 구현하였다.

3. 웹 서비스 개발

3.1 표준

위성 영상을 이용할 수 있도록 서비스 사이트를 구축하고 표준화된 인터페이스 제공에 의한 위성 영상의 호환성 및 활용성을 위해 웹 서비스 개발이 필요하다.

GIS 분야에서의 표준화는 초기에는 대용량 데이터베이스를 다루는 GIS 기술 분야의 특성에 따라 주로 데이터 공유 및 호환을 위한 데이터 관련 표준이 주요 사항이었으나 개방형 아키텍처와 컴포넌트 재사용, 분산환경에서의 정보 유통 및 상호운영 등과 같은 정보 기술의 발전이 이루어지고 있는 추세가 GIS 분야와 연계되면서 표준화의 대상 및 범위도 확대되고 있다[1].

OGC는 지도 데이터를 처리하는 웹 서비스를 위한 규격(Specification)을 만들었다. 이러한 규격의 대표적인 예로는 WMS(Web Map Service), WFS(Web Feature Service), WCS(Web Coverage Service)등이 있다. 표 1은 각 웹 서비스의 규격 내용을 나타낸다.

표 1. 웹 서비스 규격 내용

구분	규격 내용
WMS	-지도를 이미지 형식으로 제공 -지도에서 보여주는 특정 속성정보 제공
WFS	-지형 벡터 데이터에 대한 접근 기능 -데이터 조작 관련한 인터페이스 정의
WCS	-지형 커버리지 데이터(온도,고도)를 표현하고 교환하기 위한 정보 제공 -레이어 개념으로 데이터를 중첩함

3.2 WMS

위성영상을 서비스하기 위해 OGC가 제안한 표준에 대해 분석한 결과 연구에 적용한 것은 WMS(Web Map Service)이다. WMS는 지형 정보로부터 동적으로 지도를 만들어 제공하는 서비스의 표준이다. WMS에서의 '지도(Map)'는 '컴퓨터 스크린에 도시하기에 적합한 디지털 이미지 파일'로 정의하고 있다. 즉, 지도 데이터 자체를 서비스 하는 것이 아니라 PNG, GIF 혹은 JPEG과 같은 이미지 형식으로 지도를 제공한다. 이러한 이미지들은 별도의 소프트웨어 없이 일반 웹 브라우저로 확인 가능하다.

WMS의 모든 서비스는 웹 브라우저에서 HTTP URL (Uniform Resource Locators)의 형식으로 요청된다. URL에 포함된 질의문에 의해 결정되도록 각 서비스마다 질의문의 규격이 정해져 있으므로 클라이언트는 직접 혹은 프로그램 내부적으로 규격 참조가 필요하다. 클라이언트 측에서 서비스별 질의문을 생성한 후 URL에 포함시켜 전송하면 서비스 요청이 이루어져 서버는 해당 결과를 클라이언트에 전송한다. WMS 표준이 정의하는 서비스는 표 2와 같이 세가지로 정의하고 서비스 흐름을 나타내면 그림 3과 같다.

표 2. WMS 서비스 종류

구분	기능	형식	비고
GetCapabilities	서비스 레벨의 메타 데이터 전송	XML	필수
GetMap	지도 이미지 전송	이미지 형식	필수
GetFeatureInfo	지도에서 보여지는 특정 속성 정보 전송	HTML/word 등	선택

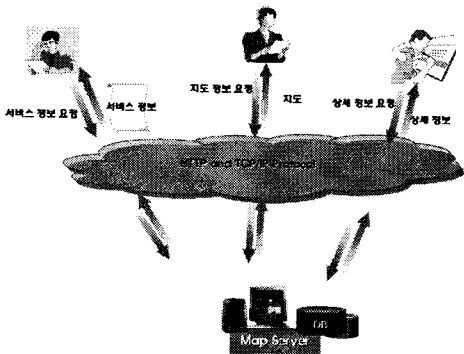


그림 3. WMS 서비스 흐름

4. SPOT 영상 웹 서비스 개발

4.1 인터페이스 설계

SPOT 위성 영상을 웹 서비스 하기 위한 인터페이스를 WMS 인터페이스 규격을 근거로 하여 설계하였다.

SPOT 영상 웹 서비스는 메타정보 검색, 영상 검색, 상세정보, 원영상 저장 인터페이스를 제공한다. WMS 규약의 GetCapabilities, GetMap, GetFeatureInfo 서비스의 규약을 따랐으며, 세가지 규약 외에도 SPOT 원영상 이

미지 저장을 위한 인터페이스를 추가하였다.

표 3. WMS 인터페이스 규약 적용

	WMS 직용	내용	파일형식
메타 정보 검색	GetCapabilities	서버의 서비스 정보	XML
영상 검색	GetMap	원래 영상 전송	JPEG
상세 정보 검색	GetFeatureInfo	영상 상세 정보 전송	HTML
원영상 저장		SPOT CAP 포맷	ZIP

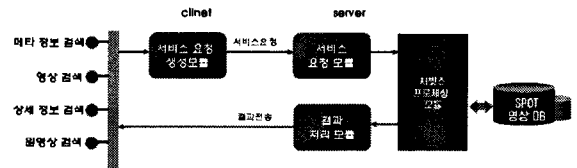


그림 4. SPOT 영상 웹 서비스 구조

4.2 서비스 구현

4.2.1 메타 정보 검색 서비스

메타 정보 검색 서비스는 SPOT 위성 영상 서비스를 제공하는 웹서버에 대한 기본 정보를 요청하는 서비스이다. WMS의 GetCapabilities 서비스 규약을 적용하였으며, 그림 5는 서비스 요청문의 기본적인 형태를 나타낸다.

```
http://terra/wms/spot/WebService.aspx?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities&VERSION=1.0.0
```

그림 5. 메타 정보 검색 예

서버는 클라이언트의 요청에 대해 웹 서비스 정보를 나타낸 XML 파일 (Capability)을 전송한다. 그림 6은 XML 파일의 예로서 서버가 지원하는 서비스 종류 및 요청 가능한 파라미터, 이미지 포맷, 레이어 정보 등을 텍스트 기반의 XML 형식으로 제공한다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<wms:WMS_Capability xmlns:wms="http://www.opengis.net/wms" version="1.0.0">
  <wms:ServiceName>SPOT_WMS</wms:ServiceName>
  <wms:Title>SPOT WMS</wms:Title>
  <wms:Abstract>SPOT 위성 영상 서비스</wms:Abstract>
  <wms:Keywords>SPOT, 위성, 영상</wms:Keywords>
  <wms:ContactInformation>
    <wms:ContactName>SPOT</wms:ContactName>
    <wms:ContactPosition>개발자</wms:ContactPosition>
    <wms:ContactAddress>SPOT</wms:ContactAddress>
    <wms:ContactPhone>02-312-1234</wms:ContactPhone>
    <wms:ContactFax>02-312-1234</wms:ContactFax>
    <wms:ContactEmail>spot@terra.co.kr</wms:ContactEmail>
    <wms:ContactURL>http://www.terra.co.kr</wms:ContactURL>
  </wms:ContactInformation>
  <wms:OperationsMetadata>
    <wms:OperationName>GetCapabilities</wms:OperationName>
    <wms:AcceptedFormats>
      <wms:Format>application/xml</wms:Format>
    </wms:AcceptedFormats>
    <wms:SupportedFormats>
      <wms:Format>application/xml</wms:Format>
    </wms:SupportedFormats>
    <wms:SupportedStyles>
      <wms:StyleName>Default</wms:StyleName>
    </wms:SupportedStyles>
    <wms:SupportedCRSes>
      <wms:CRS>EPSG:31471</wms:CRS>
    </wms:SupportedCRSes>
    <wms:SupportedImageFormats>
      <wms:ImageFormatName>image/jpeg</wms:ImageFormatName>
      <wms:ImageFormatMimeType>image/jpeg</wms:ImageFormatMimeType>
      <wms:ImageFormatWidth>256</wms:ImageFormatWidth>
      <wms:ImageFormatHeight>256</wms:ImageFormatHeight>
    </wms:SupportedImageFormats>
    <wms:SupportedLayers>
      <wms:LayerName>SPOT</wms:LayerName>
    </wms:SupportedLayers>
  </wms:OperationsMetadata>
  <wms:CapabilitiesURL>http://terra/wms/spot/WebService.aspx?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities&VERSION=1.0.0</wms:CapabilitiesURL>
  <wms:ServiceURL>http://terra/wms/spot/WebService.aspx?SERVICE=WMS</wms:ServiceURL>
  <wms:Version>1.0.0</wms:Version>
</wms:WMS_Capability>
```

그림 6. Capability 파일의 예

4.2.2 영상 검색 서비스

Capability 파일의 정보를 이용하여 영상 조건을 입력하면 조건에 맞는 영상을 전송하는 서비스이다. 원영상 자체를 서비스하는 것이 아니라 파일의 크기가 작고 영상

의 상태를 쉽게 확인할 수 있는 쿼리 영상을 전송하는 서비스이다. 사용자는 조건을 입력한 후 영상 검색 서비스를 요청하면 서버는 SPOT 영상 데이터베이스를 검색하여 사용자가 입력한 조건에 맞는 쿼리 영상을 전송한다. 쿼리 영상을 확인한 후, 상세 정보를 원하는 영상에 대해 상세 정보 서비스를 요청할 수 있다. WMS의 GetMap 서비스 규약을 따랐으며 영상 검색 서비스 요청 예는 그림 7과 같다.

```
http://terra/wms/spot/WebService.aspx?SERVICE=WMS&REQUEST=GetMap&VERSION=1.0.0&LAYERS=spot_layer&STYLES=default&SRS=Geographic&BBOX=127.30,36.0,127.45,36.15&WIDTH=0&HEIGHT=0&FORMAT=TIF&BAND_MODE=PAN&ACQ_DATE=051114,051230
```

그림 7. 영상 검색 서비스 요청 예

그림 7의 예제는 spot_layer에 대해 2005년 11월 14일부터 2005년 12월 30일 기간 중에 촬영한 영상 중 경도 127.30도와 127.45도 사이, 위도 36.0과 36.15 사이의 영역을 촬영한 영상의 쿼리 영상을 JPEG 형태로 요청하였음을 알 수 있다. 서버는 클라이언트의 질의어를 파싱한 후, REQUEST 파라미터 값이 'GetMap' 이면 쿼리 영상을 제공한다.

4.2.3 상세 정보 검색 서비스

상세 정보 검색 서비스는 다수의 데이터에 대한 서비스가 아니라, 단일 영상에 대한 상세 정보를 제공하는 서비스이다. 영상 검색 서비스에서 전송된 쿼리 영상과 커버리지 데이터의 고유 식별자를 이용하여 질의문을 생성하고 서비스를 요청한다. 서버는 쿼리 영상과 커버리지 데이터에 관한 상세 결과를 HTML로 전송한다.

WMS의 GetFeatureInfo 서비스 규약을 따랐으며, 서비스 요청 예는 그림 8과 같다. 서버는 영상 식별자를 이용하여 SPOT 영상 데이터베이스의 영상 공통 테이블과 SPOT 영상 테이블로부터 추출한 정보를 이용하여 HTML 페이지를 구성하여 클라이언트로 전송한다

```
http://terra/wms/spot/WebService.aspx?SERVICE=WMS&REQUEST=GetFeatureInfo&VERSION=1.0.0&QUERY_LAYERS=spot_layer&INFO_FORMAT=html&id=23132400508240155421X3
```

그림 8. 영상 검색 서비스 요청 예

4.2.4 원영상 저장 서비스

SPOT 영상의 세부 정보를 확인한 후, 원영상을 저장하고자 할 경우 사용자는 원영상 저장 서비스 요청을 한다. SPOT 영상은 원영상의 크기가 클 뿐만 아니라 SPOT CAP 포맷은 다섯 개의 서브 파일로 구성되어 있으므로 서버는 이들을 압축한 형태의 데이터를 전송한다. WMS는 저장에 관한 규약을 정의하지 않는다. 질의문은 영상 식별자로 구성되며 내부적으로 다음 예제와 같은 형태의 URL 질의문으로 서비스를 요청하도록 설정하였다.

```
http://terra/wms/spot/Download.aspx?id=23132400508240155421X3
```

그림 9. 원영상 저장 서비스 예제

5. 응용 실험 및 고찰

5.1 응용실험 개요

SPOT 영상 데이터베이스를 이용한 웹 서비스에 대한 응용실험을 하기 위해 일반 윈도우 웹 브라우저와 3차원 가시화 프로그램인 NASA의 World Wind를 이용하였다.

5.1.1 웹 브라우저

웹 브라우저는 윈도우 운영체제를 사용하는 모든 사용자들이 쉽게 사용할 수 있기 때문에, 사용자가 WMS 규약과 서버에 대한 기본적인 정보만 알고 있다면 질의어를 구성하고 URL을 이용하여 모든 웹 서비스를 요청할 수 있다. 그러나, 직접 질의어를 작성하는 것이 어려우며, 또한 전송된 결과를 직관적으로 도시하기 힘든 단점이 있다.

5.1.2 3차원 가시화 프로그램

3차원 가시화 시스템은 전지구 가시화를 위한 3차원 지형자료 도시 프로그램으로, 많은 이들에게 알려진 구글 어쓰(Google Earth)와 인터페이스가 비슷하여 사용하기 쉬운 응용 실험 도구이다. 배경화면으로 전 지구 영상이 도시되기 때문에 좌표를 알지 못하더라도 영상의 위치를 직관적으로 파악하기에 효과적이다.

간단한 인터페이스를 통해 입력 받은 사용자 요구를 가시화 프로그램 내부적으로 서비스를 요청할 수 있도록 하기 위해 서비스 요청 프로그램과 쿼리 영상 도시용 레이어를 프로그램에 별도로 플러그인(Plug-In)하였다.

WMS 규약에 근거한 서비스 요청이 내부적으로 이루어지고 사용자 요구에 적합한 영상들이 쿼리 영상 도시용 레이어에 나타난다. 사용자는 각 레이어에 대해 개별 혹은 전체 선택이 가능하며 쿼리 영상을 확대/축소/이동을 통해 영상의 위치 및 품질 등을 확인한다. 관심 영상에 대한 상세 정보를 확인하기 위해 상세 정보 서비스를 요청한다(그림 10,11 참조).

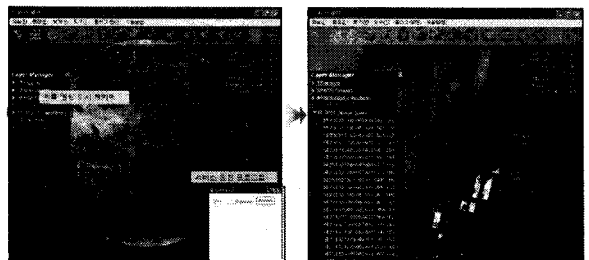


그림 10. 영상 검색 및 결과도시 화면

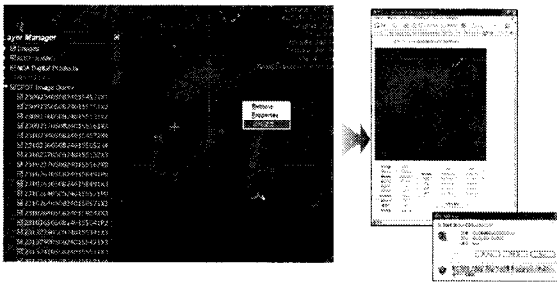


그림 11. 상세 정보 검색 및 원영상 저장 서비스

5.2 비교 고찰

카탈로깅 방법을 이용한 영상 검색 시스템은 검색을 통해 나온 결과가 리스트 혹은 영상의 커버리지 만을 나타내어 영상을 확인하는 별도의 절차가 필요하다. 그러나 3차원 가시화 시스템은 영상의 위치 및 품질을 동시에 확인할 수 있어 영상의 현황을 좀 더 직관적으로 파악할 수 있기 때문에 웹 서비스를 적용하기 위한 효율적인 클라이언트 응용 프로그램임을 알 수 있다. 또한 이러한 서비스가 WMS 표준에 근거하므로 표준을 적용한 웹 서비스 구현이 이루어진다면 기타 다른 응용 프로그램에서도 SPOT 영상을 웹 서비스 받을 수 있을 것이다.

6. 결 론

본 논문에서는 수신한 SPOT 영상을 자동화 처리하여 데이터베이스를 구축한 후 이를 이용하여 사용자가 직접 영상을 검색하고 효율적으로 활용할 수 있도록 OGC 규약을 따르는 웹 서비스를 개발하였다. 표준화된 인터페이스 개발로 인해 상호 운용성을 확보하여 데이터의 효율적인 통합 관리가 이루어질 수 있음을 확인하였고, 지형기반 정보 시스템에 적용 가능성을 확인하였으므로 위성영상의 활용도를 높이는 데 기여할 수 있을 것이라 판단된다.

참고 문헌

- [1] Open GIS Web Server Cookbook, <http://www.opengis.org/docs/03-050r1.pdf>
- [2] SPOT Image, The SPOT Scene Standard Digital Product Format Edition Revision 0", 1995.07
- [3] CNES and SPOT IMAGE, Specification for simplified SPOT location model technical note, CNES and SPOT IMAGE, C047-ST-73-104-SI, 1997
- [4] Open GIS Consortium, Web Map Service Primer, <http://www.opengis.org>
- [5] Web Map Service Implementation Specification (Version 1.1.1), <http://www.opengis.org/docs/01-068r3.pdf>
- [6] OGC Web Service Interface, <http://www.opengis.org/docs/03-109r1.pdf>