

Landsat 영상의 온라인 자동 기하보정 시스템

윤영보^{1*} · 황태현¹ · 조성익¹ · 박종현¹

On-line Automatic Geometric Correction System of Landsat Imagery

YoungBo YUN^{1*} · TaeHyun HWANG¹ · Seong-Ik CHO¹
Jong-Hyun PARK¹

요 약

원격탐사 자료를 효율적으로 사용하기 위해서 위성영상의 기하학적인 왜곡을 제거하는 작업은 반드시 필요하다. 이러한 기하보정을 위해서는 기하보정 된 위성영상, 수치지도, GPS 측량 및 기타 방법에 의해 획득되어진 지상기준점을 필요로 한다. 지금까지의 지상기준점을 이용한 기하보정 방법은 수동적으로 이루어 졌으며, 많은 시간과 노력을 필요로 하였다. 본 논문에서는 GCP Chip 데이터베이스를 이용하여 온라인 상에서 자동으로 기하보정 하는 방법을 제안하였다. 제안된 온라인 자동기하보정 시스템은 영상을 입력하는 부분, 지상기준점 영상을 조정하는 부분, 선택된 지상기준점을 수정 및 갱신하는 부분, 그리고 기하보정 결과를 저장하는 네 가지 부분으로 이루어져 있다.

결론적으로 이러한 온라인 자동 기하보정 시스템을 이용하여 기존의 수동적인 기하보정방법 보다 시간 및 노력을 줄일 수 있으며, 랜셋 영상의 활용에 기여할 것이다.

주요어 : 자동기하보정, 랜셋, 지상기준점, 원격탐사, 위성영상

ABSTRACT

In order to utilize remote sensed images effectively, it is necessary to correct geometric distortion. Geometric correction is a critical step to remove geometric distortions in satellite images. For geometric correction, Ground Control Points (GCPs) have to be chosen carefully to guarantee the quality of geocoded satellite images, digital maps, GPS surveying or other data. Traditional approach to geometric correction used GCPs requires substantial human operations. Also that is necessary much time and manpower.

In this paper, we presented an on-line automatic geometric correction by constructing GCP Chip da

2004년 10월 18일 접수 Received on October 18, 2004 / 2004년 11월 5일 심사완료 Accepted on November 5, 2004

¹ 한국전자통신연구원 텔레매틱스연구단 Telematics Research Division, Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI)

* 연락처 E-mail : yyb63484@etri.re.kr

tabase. The Proposed on-line automatic geometric correction system is consists of four part. Input image, control the GCP Chip, revision of selected GCP, and output setting part.

In conclusion, developed system reduced the processing time and energy for tedious manual geometric correction and promoted usage of Landsat imagery.

KEYWORDS : Automatic Geometric Correction, Landsat, GCP, Remote Sensing, Satellite Imagery

서 론

위성에 탑재하는 센서나 위성체의 개발이 급속한 과학 기술의 발달과 함께 이루어지면서 위성에서 획득한 영상 데이터로부터 육안으로 확인하거나 항공촬영을 해서 얻을 수 있는 정보보다 더 다양하고 정확한 정보를 획득할 수 있게 되었다. 광범위한 데이터를 획득할 수 있게 됨으로써 위성 영상에 대한 관심은 높아지고 이에 따라 국토 관리, 국방, 지구 과학, 통신 산업 등 그 활용범위와 활용도가 커지고 있는 추세이다. 뿐만 아니라, 위성영상과 그와 관련된 분야에 대한 일반인들의 관심도 높아지고 있으며, 원격 탐사와 위성영상에 대한 쉬운 접근을 요구하고 있는 실정이다. 이와 같은 원격탐사와 위성영상의 관심이 높아지는 실정에서 위성영상을 사용하기 위한 전처리단계인 기하보정을 하기 위해서는 지상 기준점을 선정하는 과정이 필요하다. 위성 영상의 기하학적인 보정을 위한 지상 기준점을 취득하는 과정은 사용자가 실제적으로 특정 지역에 가서 측량을 해서 지상 기준점을 취득할 수도 있고, 기준이 되는 영상 자료나 벡터 자료를 이용하여 특정 지역의 점을 일일이 대응시켜 선택할 수도 있다. 이와 같은 지상 기준점 취득 작업은 실질적인 측량을 하거나 기준이 되는 자료를 이용하는 방법 모두 많은 시간과 함께 비용을 필요로 한다. 지상 기준점 선정 작업은 많은 비용과 노력이 필요하기 때문에 기하보정을 위한 지상 기준점을 자동적으로 선정할 수 있는 방법에 대한 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구 중 GCP Chip을 이용하여 기하보정을 위한 지상 기준점을 선정하는 방법이 있다.

GCP Chip이란 영상에서 다른 지역과 뚜렷이 구분될 수 있고 시간적인 변화에 따라 위치나 밝기가 변하지 않는 일정 지역을 미리 추출하여 지상 좌표와 영상에서의 좌표를 기록한 일종의 영상 데이터베이스를 말한다. 그동안 기하보정을 위한 지상기준점의 자동추출과 영상등록 방법에 대한 연구가 많이 있었다. (Dai 와 Khorram, 1997; Eric 등, 1991; Ton 과 Jain, 1989; Zhang 등, 2000). 이미 SPOT 영상에 대해서 자동적인 위성 영상 보정에 대한 연구가 이루어 졌으며, 그 방법론에 대한 연구도 다양하게 이루어지고 있다. 지금까지 GCP Chip에 대한 선행 연구는 KITSAT-3 (이영란 등, 1998), SPOT (Kim 등, 2002), RADARSAT (Adair, 1996) 등이 있었다.

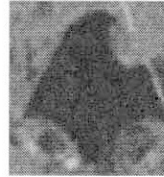
본 논문에서는 다양한 위성 영상 중 랜셋 영상에 대한 GCP Chip 데이터베이스를 구축하고 이를 이용하여 온라인상에서 Landsat 영상에 대해서 기하 보정하는 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 많은 양의 영상에 대하여 반복적인 작업을 수행하거나 전문적인 용도나 일반적인 용도로 영상이 사용될 때 자동화측면에서 편리한 기능을 제공할 수 있다. 또한 편리해진 기능으로 위성 영상을 이용하는 활용도와 적용범위를 넓힐 수 있게 된다.

연구방법

1. GCP Chip 데이터베이스

GCP Chip 데이터베이스란 영상에서 다른 지역과 뚜렷이 구분될 수 있고 시간적인 변화에

따라 위치나 밝기가 변하지 않는 일정 지역을 미리 추출하여 지상 좌표와 영상에서의 좌표를 기록한 일종의 영상 데이터베이스를 말한다. 그림1과 같이 GCP Chip 데이터베이스는 크게 각각의 GCP Chip에 대한 정보를 관리하는 데이터베이스와 각각의 지상기준점에 대한 영상 조각으로 구성되어 있다. GCP Chip을 생성하는 데에 있어서 고려된 점은, 영상정합을 수행함에 있어서 GCP Chip을 작게 생성하면 정합의 수행속도는 빠르지만 정확도가 떨어지고, 반대로 GCP Chip을 크게 생성하면 정합이 늦게 수행되는 반면에 정확도가 높은 장점을 가지게 된다. 따라서 각각의 GCP Chip의 크기는 GCP



Chip_ID	ChipSize_X	ChipSize_Y	ChipRefUTM_B_X	ChipRefUTM_B_Y	ChipRefUTM_W_X	ChipRefUTM_W_Y	ChipRefTM_B_X	ChipRefTM_B_Y	ChipRefTM_W_X	ChipRefTM_W_Y	ChipRefGeo_B_X	ChipRefGeo_B_Y	ChipRefGeo_W_X	ChipRefGeo_W_Y	ChipOffset_X	ChipOffset_Y	ChipDesc	ChipSource_Inciden	ChipSource_Orient	productID	SatteliteName	SensorName	PathK	RowJ
17	1000	1000	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41

FIGURE. 1 GCP Chip 영상(좌)과 데이터베이스(우)

Chip이 갖는 특징에 따라 임의로 설정하였으며, 지리좌표에 대응되는 이미지 좌표 또한 특

TABLE 1. GCP Chip 데이터베이스 구조

칼럼명	칼럼속성	타입
Chip_ID	Chip ID(Primary Key)	text
ChipSize_X	Chip의 X Size(Pixel)	long
ChipSize_Y	Chip의 Y Size(Pixel)	long
ChipImg_X	Chip의 이미지 X 좌표	double
ChipImg_Y	Chip의 이미지 Y 좌표	double
ChipRefUTM_B_X	Chip의 reference X 좌표(UTM Bessel)	double
ChipRefUTM_B_Y	Chip의 reference Y 좌표(UTM Bessel)	double
ChipRefUTM_W_X	Chip의 reference X 좌표(UTM WGS84)	double
ChipRefUTM_W_Y	Chip의 reference Y 좌표(UTM WGS84)	double
ChipRefTM_B_X	Chip의 reference X 좌표(TM Bessel)	double
ChipRefTM_B_Y	Chip의 reference Y 좌표(TM Bessel)	double
ChipRefTM_W_X	Chip의 reference X 좌표(TM WGS84)	double
ChipRefTM_W_Y	Chip의 reference Y 좌표(TM WGS84)	double
ChipRefGeo_B_X	Chip의 reference X 좌표(Geographic Bessel)	double
ChipRefGeo_B_Y	Chip의 reference Y 좌표(Geographic Bessel)	double
ChipRefGeo_W_X	Chip의 reference X 좌표(경위도 WGS84)	double
ChipRefGeo_W_Y	Chip의 reference Y 좌표(경위도 WGS84)	double
ChipOffset_X	원본 영상에서의 추출한 X 위치(pixel)	double
ChipOffset_Y	원본 영상에서의 추출한 Y 위치(pixel)	double
ChipDesc	Chip에 대한 추가적인 설명	text
ChipSource_Inciden	Incidence Angle	double
ChipSource_Orient	Orientation Angle	double
productID	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 ID	text
SatteliteName	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 위성명	text
SensorName	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 센서	text
PathK	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 path	long
RowJ	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 row	long

TABLE 1. GCP Chip 데이터베이스 구조(계속)

칼럼명	칼럼속성	타입																								
ProductCenterTime	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 촬영 날짜(YYYY-MM-DD)	text																								
MapProjection	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 투영법	text																								
Datum	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 좌표계	text </tr <tr> <td>EarthEllipsoid</td> <td>Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 기준 타원체</td> <td>text</td> </tr> <tr> <td>ZoneNumber</td> <td>Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 zone number</td> <td>text</td> </tr> <tr> <td>ModeName</td> <td>Chip을 구축하기 위해 사용된 원본영상의 밴드</td> <td>text</td> </tr> <tr> <td>PixelSpacing</td> <td>Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 공간해상도(X)</td> <td>double</td> </tr> <tr> <td>LineSpacing</td> <td>Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 공간해상도(Y)</td> <td>double</td> </tr> <tr> <td>ImageFileName</td> <td>Chip Image의 파일이름(위치)</td> <td>text</td> </tr> <tr> <td>RevImgSize_X</td> <td>Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 크기(X)</td> <td>long</td> </tr> <tr> <td>RevImgSize_Y</td> <td>Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 크기(Y)</td> <td>long</td> </tr>	EarthEllipsoid	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 기준 타원체	text	ZoneNumber	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 zone number	text	ModeName	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본영상의 밴드	text	PixelSpacing	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 공간해상도(X)	double	LineSpacing	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 공간해상도(Y)	double	ImageFileName	Chip Image의 파일이름(위치)	text	RevImgSize_X	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 크기(X)	long	RevImgSize_Y	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 크기(Y)	long
EarthEllipsoid	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 기준 타원체	text																								
ZoneNumber	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 zone number	text																								
ModeName	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본영상의 밴드	text																								
PixelSpacing	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 공간해상도(X)	double																								
LineSpacing	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 공간해상도(Y)	double																								
ImageFileName	Chip Image의 파일이름(위치)	text																								
RevImgSize_X	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 크기(X)	long																								
RevImgSize_Y	Chip을 구축하기 위해 사용된 원본 영상의 크기(Y)	long																								

정한 위치로 한정하지 않고, 임의의 위치로 설정하였다. 구축된 GCP Chip 데이터베이스의 구조는 표1과 같다.

2. 온라인 자동기하보정

본 연구의 목적은 일반인들도 쉽게 영상의 전처리단계인 기하보정을 할 수 있는 환경을 제공하고자 하는 것에 있으며, 이를 위해 기하보정에 필요한 지상기준점을 생성하기 위한 자료를 데이터베이스 형태로 구축하여 기하보정에 필요한 정보만을 제공하게 된다. 그림2는 GCP Chip 데이터베이스를 이용하여 온라인상에서 기하보정작업을 자동으로 수행하는 개념을 나타낸다.

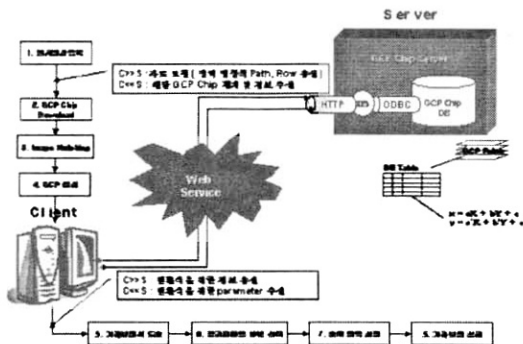


FIGURE 2. 온라인 자동 기하보정 개념

GCP Chip을 이용한 랜셋 위성영상의 온라인 자동기하보정 원리는 그림3과 같다. 클라이언트에서는 GCP Chip에 대한 자료를 요청하게 되고, 이는 HTTP와 IIS를 통해 서버로 전송된다. 서버에서는 전송된 정보를 이용하여 이에 부합되는 GCP Chip을 검색한 후 이에 대한 이미지 정보와 이미지 좌표 그리고 GCP Chip의 위치를 클라이언트에 전송하게 된다. 또한 클라이언트에서 생성된 지상기준점은 각각의 GCP Chip에 대한 아이디와 이미지 좌표를 서버에 전송하게 되고, 서버에서는 전송된 GCP Chip의 아이디를 데이터베이스 검색을 통하여 해당되는 지리좌표를 검색한 뒤 기하보정 변환식에 대한 파라미터와 각 지상기준점에 대한 오차를 계산한다. 파라미터와 오차 값은 다시 클라이언트로 전송되고 클라이언트에서는 이를 이용하여 기하



FIGURE 3. 온라인 자동기하보정 원리

보정 변환식을 도출하게 된다.

3. 영상정합

지상기준점 생성을 위한 영상 정합 방법으로 영역기반 정합 방법을 사용하였다. 이를 위해서는 정합 기준점을 선정하고 이에 대한 검색 윈도우를 설정해야 한다. 또한 GCP Chip과 입력 영상은 영상의 획득한 날짜, 태양고도각 등과 같은 요인으로 다른 밝기 특성을 갖게 되므로 영상정합을 실행하기 전 히스토그램 매칭을 적용하여 이러한 차이를 최소화 한다. 랜셋의 경우 패스/로우에 따라 일정한 위치를 촬영하는 특징을 이용하여 GCP Chip이 생성된 랜셋의 위치를 입력 영상에서의 정합 기준점으로 선정한다. 그러나 같은 패스/로우의 영상이라도 그 지역이 정확하게 일치하는 것이 아니기 때문에 정합 기준점을 기준으로 검색 윈도우를 설정하게 된다. 웹서비스를 통해 받은 GCP Chip 정보 중 5개의 정보를 이용하여 정합 기준점을 기준으로 넓은 지역에 대해서 영상정합을 수행하고 5개의 영상정합 결과를 이용하여 정합 기준점에 대한 위치를 조정하고 좁은 지역에 대해서 영상정합을 수행해 새로운 지상기준점을 선정한다. 처음 5개의 GCP Chip에 대해서는 600×600 으로, 나머지에 대해서는 100×100 의 검색 윈도우를 적용하였다. GCP Chip을 이용하여 검색 윈도우 내에서 정합 결과가 가장 좋은 점을 새로운 지상기준점의 영상 좌표로 선정하게 되는데 정합의 결과 값으로는 normalized crossed-correlation(r_{xy})값을 사용하였으며, normalized crossed-correlation(r_{xy})값을 계산하는 방법은 식(1)과 같다.

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i y_i) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\left| \sum_{i=1}^n (x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i)^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i)^2 \right|^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

여기서, n 은 전체 샘플의 수를 나타내며, x_i, y_i 는 i 번째 샘플의 x, y 값을 나타낸다.

4. 온라인 자동기하보정 절차

개발된 시스템은 랜셋 영상을 입력하는 부분, GCP Chip을 다루는 부분, 정합의 결과로 얻은 지상 기준점을 수정 및 갱신하는 부분과 기하보정 결과를 얻기 위해 설정하는 출력 옵션으로 나눌 수 있다. 개발된 시스템을 통해 랜셋 영상을 기하 보정하는 과정은 다음과 같다.

(1) 입력 영상 선택

입력 영상은 GeoTIFF 형식의 랜셋 영상을 사용하며, 입력 랜셋 영상 파일 이름은 표2를 기준으로 한다.

TABLE. 2 입력 랜셋 영상 파일이름

Lmfpprrr_rrrYYYYMMDD_AAA.TIF	
Ln = Landsat mission (L5, L7)	
f = format (ETM+ always 1)	
ppp = starting path of the product	
rrr_rrr = starting and ending rows of the product	
YYYYMMDD = acquisition date of the image	
AAA =	
file type:	B50 = band 5
B10 = band 1	B61 = band 6L
B20 = band 2	B62 = band 6H
B30 = band 3	B70 = band 7
B40 = band 4	B80 = band 8

입력 랜셋 파일의 이름을 기준으로 입력 영상에 대한 패스/로우, 밴드 그룹을 추출한다. 표. 2와 같은 표준을 따르지 않는 입력 영상에 대해서는 사용자가 직접 패스/로우를 입력할 수 있다. 파일을 선택함과 동시에 메인 프로그램은 GCP Chip 서버에 입력 영상의 패스/로우 값을 전송하여 이에 대한 GCP Chip 정보를 전송받

고, 전송받은 정보를 이용하여 입력 영상과 영상정합 방법을 통해 새로운 지상기준점을 생성한다.

(2) 지상 기준점 수정

영상정합으로 생성된 지상기준점을 사용자가 조정하여 기하보정의 정확도를 높일 수 있다. 테이블의 지상 기준점을 선택하면 해당 영상이 테이블 위에 보인다. 뷰창의 영상과 지상기준점 조각 영상을 비교하여 수정해야 하는 지상기준점을 찾는다. 테이블의 오른쪽에 있는 GCP Chip을 기준으로 하여 새로운 지상기준점의 이미지 좌표 후보점을 뷰창에서 마우스 왼쪽 버튼을 눌러 선택한다. 이에 대한 좌표값은 테이블 아래에 있는 에디트 박스에 입력이 되며 입력된 값을 지상기준점의 새로운 지상기준점으로 수정한다. 새로운 이미지 좌표를 이용하여 서버에 지상 기준점에 대한 정보를 전송하여 이에 대한 기하보정 변환식에 대한 계수값을 전송받게 된다.

(3) 기하변환식 선택

기하보정을 위한 변환식을 선택함과 동시에 이에 대한 정보가 지상기준점 서버로 전송되어 새로운 기하보정 변환식의 계수값을 전송받고 이에 대한 오차 값을 계산한다.

(4) 출력 옵션 설정

GCP Chip의 지리 좌표값은 크게 UTM WGS84, UTM Bessel, TM WGS84, TM Bessel, 경위도 WGS84, 경위도 Bessel가 있다. 사용자는 이 중 원하는 좌표계를 선택하여 기하보정을 할 수 있으며, 좌표계를 변화시키면 이에 대한 정보가 서버로 전송되어 이에 해당하는 좌표 값으로 기하보정 변환식의 새로운 계수를 계산하여 클라이언트에 전송해 준다. 그리고 기하 보정하고자 하는 영역의 좌표 값을 입력하여 이에 대한 영역만을 기하보정 결과로 얻을 수도 있다.

연구결과 및 고찰

본 연구에서는 2000년 5월 8일에 촬영된 115-35 지역의 랜셋 7 영상 중 2,3,4번 밴드 영상을 사용하였다. 사용된 영상의 해상도는 30m이며, 그림4와 같다.

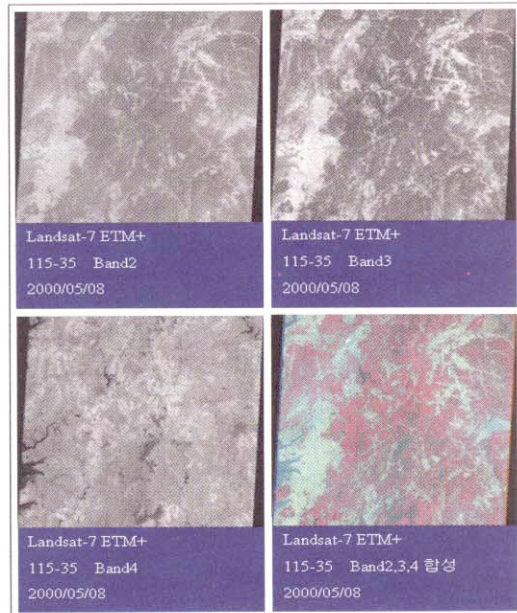


FIGURE 4. 랜셋 7 ETM+ 영상

그림 5는 개발된 온라인 자동기하보정의 메인 화면을 나타낸다. 그림 5의 왼쪽 상단에 있는 창에는 정합 결과를 통해서 생성된 모든 지상기준점을 도시하며 파일 그룹의 리스트에는 선택한 입력 파일이 나열된다. 또한 오른쪽 중간에 있는 테이블에는 영상정합으로 얻어진 지상기준점에 대한 정보와 오차 값을 계산하여 보여주며, 테이블 오른쪽에는 지상 기준점을 생성하는 데에 사용한 GCP Chip을 보여준다.

테스트를 위해 정합을 수행한 결과 해당 영상에 부합하는 GCP Chip을 40여개 찾았으며, 이중 상관관계와 오차를 고려하여 표 3과 같이 28개의 지상기준점을 이용하였다. 상관 계수가

1에 가까울수록 GCP Chip과 대상영상의 영상 픽셀 이내의 오차를 보였다. 정합결과가 좋은 것이고, 오차는 전체적으로 1

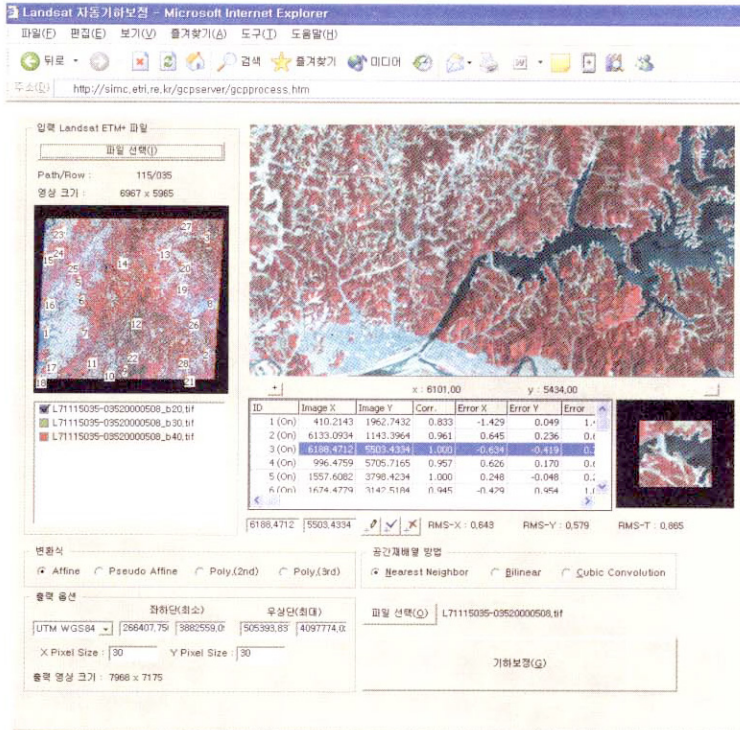


FIGURE 5. 온라인 자동기하보정의 메인 화면

TABLE 3. 기하보정에 사용된 GCP Chip의 영상정합 상관계수와 오차

상관계수	오차-X	오차-Y	RMS(픽셀)	상관계수	오차-X	오차-Y	RMS(픽셀)	
1	0.833	-1.429	0.049	15	0.982	-0.366	0.765	
2	0.961	0.645	0.236	16	0.979	0.806	0.871	
3	1.000	-0.634	-0.419	17	0.925	-0.406	0.926	
4	0.957	0.626	0.17	18	1.000	0.125	0.126	
5	1.000	0.248	-0.048	19	0.974	1.079	1.133	
6	0.945	-0.429	0.954	20	0.974	0.743	0.829	
7	0.867	-0.084	-1.097	21	1.000	0.085	0.329	
8	0.930	0.301	-0.762	22	1.000	-0.137	0.806	
9	0.962	-1.589	0.451	23	1.000	-0.131	0.501	
10	0.968	1.430	-0.048	24	1.000	-0.537	0.85	
11	1.000	0.156	0.034	25	1.000	-0.153	0.473	
12	0.812	0.040	0.571	26	0.941	-0.927	0.978	
13	1.000	0.151	-1.147	27	0.899	0.81	0.869	
14	1.000	-0.176	0.126	28	1.000	-0.061	0.198	
					전체	0.643	0.579	0.865

그림 6은 기하보정의 결과영상을 나타낸다. 좌측은 수동적인 방법을 통해 기하보정을 수행한 결과이고 우측은 제안된 자동기하보정 방법의 결과이다.

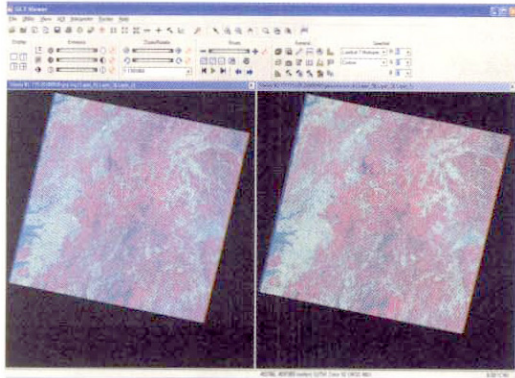


FIGURE 6. 수동적인 기하보정 결과 영상(좌) 자동기하보정 결과 영상(우)

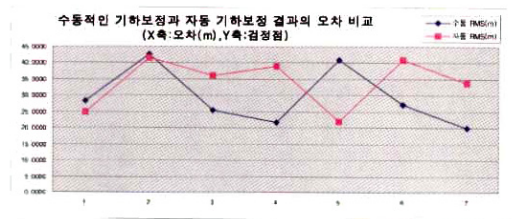


FIGURE 7. 수동적인 기하보정과 자동기하보정 결과의 오차 비교

자동기하보정 결과 영상의 정확도 검증을 위해 7개의 지상기준점을 검정점으로 이용하였다.

표 4와 그림 7은 검정점을 이용하여 수동적인 기하보정방법과 자동기하보정 방법의 정확도를 비교한 결과를 나타낸다. 비교 결과 수동적인 기하보정방법과 거의 비슷한 결과를 나타냈으며, 1~2 픽셀 정도의 오차를 나타냈다.

결론

지금까지의 지상기준점을 이용한 기하보정 방법은 수동적으로 이루어 졌으며, 많은 시간과 노력을 필요로 하였다.

본 논문에서는 다양한 위성 영상 중 랜셋에 대한 GCP Chip 데이터베이스를 구축하고 이를 이용하여 온라인상에서 랜셋 영상에 대해서 기하 보정하는 방법을 제안하였다. 제안된 온라인 자동기하보정 시스템은 영상을 입력하는 부분, GCP Chip을 조정하는 부분, 지상기준점을 수정하는 부분, 그리고 기하보정 결과를 저장하는 네 가지 부분으로 이루어져 있다.

2000년 5월 8일에 촬영된 115-35 지역의 랜셋 7 영상 중 2,3,4번 밴드 영상을 사용하여 구축된 온라인 자동기하보정 시스템을 테스트하였다. 테스트 결과 기존의 수동적인 기하보정 방법과 거의 비슷한 결과를 보였으며, 검정점을 이용한 비교 결과 1~2 픽셀정도의 오차를 보였다.

결론적으로 이러한 온라인 자동 기하보정 시스템을 이용하여 기존의 수동적인 기하보정방법 보다 시간 및 노력을 줄일 수 있다. 이를 통해 많은 양의 영상에 대하여 반복적인 작업을 수행

TABLE 4. 수동적인 기하보정과 자동기하보정 결과의 오차 비교

지상기준점과의 비교						
	수동(X)	수동(Y)	자동(X)	자동(Y)	수동 RMS(m)	자동 RMS(m)
1	-28.0334	-4.8254	-24.8834	1.2046	28.4457	24.9125
2	-32.6144	-27.6661	-30.4944	-28.0361	42.7681	41.4238
3	3.6635	25.2440	-20.7665	29.4440	25.5084	36.0305
4	14.3521	-16.2296	-8.5079	-38.1696	21.6652	39.1063
5	34.8153	-21.7163	13.6353	-17.4663	41.0329	22.1584
6	-16.2794	-21.7433	-38.8394	-13.1333	27.1623	40.9998
7	-1.3161	19.9420	-23.6761	24.3020	19.9854	33.9285

하거나 전문적인 용도나 일반적인 용도로 영상이 사용될 때 자동화측면에서 편리한 기능을 제공할 수 있다. 또한 편리해진 기능으로 위성 영상을 이용하는 활용도와 적용범위를 넓힐 수 있을 것으로 판단된다. **KAGIS**

Sensing 66(5):625-629. **KAGIS**

참고문헌

- 이영란, 신동석, 이해연. 1998. 위성영상보정을 위한 GCP데이터베이스 구축, 검색 및 활용. 한국지리정보학회지 1(1):8-17.
- Adair M. 1996. RADARSAT Topographic Correction System. CCRS Newsletters internet 24(1). http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/com/rsnewsltr/2401/2401ap3_e.html.
- Dai, X. and S. Khorram. 1997. Development of a feature-based approach to automated image registration for multitemporal and multisensor remotely sensed imagery. Proceedings of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Singapore, Aug.3-8, 1997. Vol.1, pp. 243-245.
- Kim T., Y. Im and J. Kim. 2002. Automatic Satellite Image Registration by GCP Chips and RANSAC. Proceedings of the 6th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando, USA. July14-18. 2002. Vol.9, pp. 134-139.
- Rignot, E., R. Kowk, J. Curlander and S. Pang. 1991. Automated Multisensor Registration: Requirements and Techniques. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 57(8):1029-1038.
- Ton J. and A. K. Jain. 1989. Registering Landsat Image By Point Matching. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing 27(5):642-651.
- Zhang Z., J. Zhang, M. Liao and L. Zhang. 2000. Automatic Registration of Multi-Source Imagery Based on Global Image Matching. Photogrammetric Engineering & Remote