

영상 CHIP을 이용한 지상기준점 정보취득

GCP Data Acquisition using Image Chip

손홍규*, 이재원**, 허민***, 김기홍****, 이준명*****

Sohn, Hong Gyoo-Lee, Jae Won-Heo, Min-Kim, Gi Hong, Lee, Joon Myoung

*정회원·연세대학교 사회환경시스템공학부 조교수·공학박사·(E-mail:sohn1@yonsei.ac.kr)

**정회원·대한측량협회·공학박사·(E-mail:jolee@kasm.or.kr)

***정회원·대한측량협회·박사수료·(E-mail:heominf@kasm.or.kr)

****정회원·연세대학교 사회환경시스템공학부·박사과정·(E-mail:sfmacho@yonsei.ac.kr)

*****정회원·연세대학교 사회환경시스템공학부·석사과정·(E-mail:berserkjm@hanmail.net)

요 지

최근 관심이 증대되고 있는 국토모니터링과 관련하여 기존의 SPOT, IRS, KOMPSAT, LANDSAT 등의 중·저해상도 위성영상과 IKONOS 등의 고해상도 위성영상을 이용하여 국토의 변화를 탐지하고자 하는 시도가 활발히 진행되고 있다. 이 때 영상의 기하보정은 필수적인 과정이며 영상의 기하보정시 기준점을 취득하는 과정에 많은 시간과 작업비용이 소요된다. 현재 기준점 취득은 수치지도 등을 통해 기존의 지상기준점을 이용하는 방법과 GPS를 이용한 현지 측량방법이 활용되고 있는데 동일지역에 대해 매년 사업 때마다 수행되고 있는 실정이다. 따라서 이러한 과정을 보다 효율적으로 수행하기 위한 하나의 방안으로 본 연구에서는 image chip을 이용하여 GCP를 취득하고 이를 데이터베이스로 구축하여 기존의 작업을 자동화, 체계화하고자 하였다. 이를 통하여 중복측량 방지와 데이터의 균질성을 기할 수 있었다.

Image Chip의 영상 정합을 위해서는 상관계수법과 최소제곱정합법을 이용하여 부영상소 단위까지 정합결과를 얻을 수 있었으며 위성의 header 정보로부터의 영상의 표정각과 입사각에 대한 정보를 이용하여 축척과 회전요소를 고려함으로써 영상 정합시 보다 정확한 기준점 정보를 취득할 수 있었다. 또한, 이중 센서간 영상정합 가능성에 대해서 연구한 결과 KOMPSAT과 SPOT간에는 신뢰할 만한 수준의 정합 결과를 얻을 수 있었으나 고해상도 영상의 경우에는 항공사진과 IKONOS의 영상 정합시 센서의 방사학적 특성의 차이로 신뢰할 만한 결과를 얻을 수 없었다. 영상 정합시 정확도에 영향을 미치는 인자들에 관한 실험 결과 센서의 파장, 계절, Chip 영상의 크기 등이 큰 영향을 미쳤으며 영상정합을 위해 영상 GCP를 데이터베이스에서 검색할 때 이에 대한 고려가 우선적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

1. 서 론

위성영상이나 항공사진 등의 영상자료를

활용하여 국토모니터링을 수행하기 위해서는 영상자료의 기하학적 왜곡을 보정하기 위한 과정이 필수적이다. 영상의 기하보정

과정에서는 비용과 시간이 가장 많이 소요되는 지상기준점(GCP)의 선정 및 획득과정을 효율적으로 수행하는 것이 중요하다. 지상기준점의 획득은 크게 현지측량이나 지도를 이용한 직접 관측방법과 기하보정된 영상자료를 이용한 수치적 방법이 있다.

위성영상면상에서 지상기준점(GCP: Ground Control Point)을 선정하는 방법은 영상에서 식별이 용이한 지점을 지상기준점으로 선정하고 그에 대응하는 지상좌표는 현지측량, 항공사진측량이나 기본지도 등 기존의 자료로부터 얻는다. 현지측량의 경우에는 정확하고 신뢰성 있는 좌표를 제공하는 반면에 접근이 용이해야 하고 비용과 시간이 많이 소요되며, 항공사진 측량의 경우 역시 비교적 정확한 좌표를 얻을 수 있으나, 대상지역이 광범위해짐에 따라 시간과 비용이 많이 소요되는 단점을 가지고 있다. 대축척의 기본지도상에서 직접 독취하는 경우에는 지도 자체에 내재된 오차의 정도가 불분명하고 지상기준점으로 선정한 지점이 명확히 표기되어 있지 않은 경우가 있으므로 영상좌표 관측시에 오차의 유발 가능성이 있다.(조봉환 등, 1997). 이용웅 등(1999)은 지상기준점에 대한 현지측량이나 정밀한 대축척 기본지도의 확보가 여의치 않은 경우에는 또 다른 대안으로써 삼각점의 조서를 지상기준점으로 활용할 수 있음을 연구하였다. 기존의 삼각점은 고해상도 위성영상의 정밀 모형화가 가능할 정도로 매우 정확한 지상좌표를 가지고 있으며 대부분 산 정상에 위치하고 있다(대한 측량 협회, 1993). 그러나 산 정상에 위치한 삼각점은 SPOT 위성과 같이 상대적으로 해상도가 낮은 단일 영상면상에서는 식별이 매우 어려우므로 좌우 영상을 입체 관측하여 영상좌표를 얻고, 지상좌표는 삼각점의 조서로부터 직접 취득한다. 삼각점의 조서를 직접 이용하는 방법 역시 두 개의 단사진 영상면상에서 관측이 분명하지 않아 정확한 영상좌표를 취득할 수 없기 때문에, 이후 새로운 영상의 경우 재활용할 수 없다는 단점을 가지고 있다.

따라서, 위성영상처리에서 사용하게되는

GCP를 필요에 의해서 동일지역에 대해 매번 사업때마다 측량을 하고 있는데, 이러한 중복측량방지와 데이터의 균질성을 위해 통합 GCP 데이터베이스의 구축이 요망된다. 이 때, GCP 데이터베이스에 Chip영상과 함께 저장된 GCP들은 독립된 하나의 영상 GCP의 역할을 하게 되며 GCP가 포함될 수 있는 다른 위성영상을 보정하기 위하여 언제든지 사용될 수 있으므로 인해 정보의 일관성 및 효율성을 기할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 저장된 여러 가지 위성으로부터 Chip GCP를 추출하여 이를 이중센서 영상간에 정합시켜 봄으로써 정확도를 검증하였고, 이중센서간 정합과정에 영향을 미칠 수 있는 인자에 관한 연구를 수행하였다.

2. Image Chip을 이용한 영상정합

2.1 정합방법

본 연구에서는 대표적인 영역기반 정합방법인 상관계수법과 최소제곱정합법을 이용하였다. 영상정합을 수행하기 전에 위성의 헤더정보로부터 네 모서리의 좌표를 읽어들이고 GCP 좌표에 대한 affine transform을 수행함으로써 GCP의 target 영상에서의 대략의 영상좌표를 계산할 수 있다. 이렇게 함으로써 탐색영역 크기를 줄여 정합의 효율성을 높일 수 있다. GCP Chip을 target 영상의 탐색영역상에서 한 점씩 이동하면서 모든 점들에 대해 상관계수를 계산하여 가장 큰 값을 초기 정합점으로 선택할 수 있다. 선택된 정합점을 초기값으로 사용하여 최소제곱정합법을 사용함으로써 부영상소 단위까지 비교적 정확한 정합점을 찾을 수 있다.

2.2 영상의 회전과 축척 조정

영상정합의 정확도에 가장 큰 영향을 미치는 인자는 기하학적 요소이다. 따라서 두

표 1 실험에 사용한 위성영상 비교

	촬영일자	센서	해상도(m)	과장대(μm)	관측폭(km)
SPOT 3	1995.4.5	Pan.	10	0.51 ~ 0.73	60
IRS-1C	2000.1.27	Pan.	5.8	0.50 ~ 0.75	70
KOMPSAT	2000.3.9	Pan.	6.6	0.51 ~ 0.73	17

위성영상의 header 정보로부터 필요한 정보를 읽어 영상을 회전시키고 축척을 변화시켜 두 영상의 기하관계를 동일하게 만들어주어야 한다. 위성영상의 헤더정보에는 입사각, 표정각에 관한 정보를 포함하고 있는데 이 요소를 이용하여 회전요소와 축척관계를 고려함으로써 영상의 기하를 조정할 수 있다. 즉, 표정각을 헤더정보로부터 읽어 들여 회전요소를 고려하고, 입사각으로부터 두 영상의 해상도에 따른 축척을 고려함으로써 이종센서간 또는 다른 환경에서 촬영된 다양한 시기의 영상들에 대해 정합 가능성을 높였다.

2.3 최적의 Chip 영상의 크기

Chip 영상의 크기는 데이터베이스에 저장할 때의 비용, 검색시 걸리는 시간의 측면을 모두 고려해야 할 뿐 아니라 matching의 정확도에도 상당한 영향을 미치게 된다. 따라서, Chip 영상을 데이터베이스에 저장할 때는 최적의 크기를 결정할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 Chip 영상의 크기를 다양하게 변화시켜 matching 정확도에 미치는 영향을 분석하였다. 일반적인 경우, 즉 해상도와 촬영시기가 다른 두 영상 SPOT과 KOMPSAT의 경우에 대해 chip 크기를 변화시켜 정확도를 분석해 보았다.

3. 자료처리 및 결과

3.1 연구대상지역

본 연구에서 사용한 실험 영상은 SPOT3, KOMPSAT, IRS-1C 의 중·저해상도급 위성의 Panchromatic영상을 사용하였다. 실험 지역은 대전지역으로 한정하였으며 대전지

역이 도심지, 논·밭 등의 식생지역, 산악지역, 수계지역이 고루 분포하여 지형에 의한 영향을 고려하기 적합하기 때문이다. 실험에 사용한 영상은 다음의 그림과 같다.

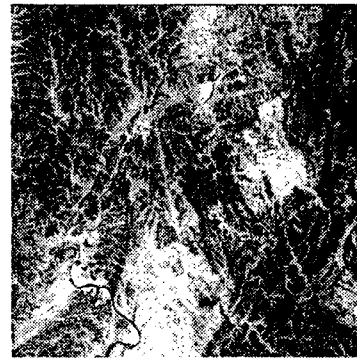


그림 1 대전지역 SPOT 영상(10m)



그림 2 대전지역 KOMPSAT 영상(6.6m)

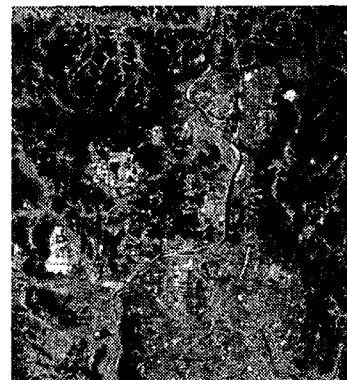


그림 3 대전지역 IRS영상(5.8m)

3.2 연구 결과

먼저 GCP chip 영상과 이종센서간의 정합 가능성을 알아보기 위하여 IRS와 SPOT 영상으로부터 추출한 19개의 동일한 GCP chip 영상에 대해 KOMPSAT 영상을 target 영상으로 하여 각각 영상정합을 시도하여 그 결과를 비교해보았다. 정확도는 상용 소프트웨어인 Erdas Imagine OrthoBase Pro를 이용하여 19개의 수치지도에서 취득한 기준점 좌표를 통해 Pushbroom 방식의 sensor modeling을 수행하여 얻은 영상좌표의 residual에 대해 RMSE를 비교하였다. 사용자가 수치지도를 통해 취득한 영상좌표를 통한 센서모델링 결과와 IRS와 정합하여 얻은 KOMPSAT의 영상좌표, SPOT 영상과 정합결과 얻은 KOMPSAT의 영상좌표의 센서 모델링 결과는 다음과 같다.

표 2 이종센서간 영상정합 정확도 비교

	manual 방식	IRS와 KOMPSAT 정합	SPOT과 KOMPSAT 정합
RMSE (x)	1.7063	1.7287	1.3380
RMSE (y)	1.5196	2.0500	2.1103
total	2.2849	2.6816	2.4987

또, 이종센서간에 matching 점을 다시 GCP Chip으로 만들어 활용할 경우를 산정하여 이러한 경우 영상정합이 반복될 때 마다 오차가 얼마나 전파되는지를 분석해보았다. KOMPSAT에서 취득한 19개의 기준점에 대해서 IRS에서 영상정합을 한 후 여기서 생성된 Chip 영상에 대해서 SPOT 영상을 target으로 하여 영상정합을 시도하였다. 마지막으로 SPOT 영상에서 취득한 Chip GCP에 대해 KOMPSAT 영상과 정합을 시도하여 원래의 기준점에 대한 영상좌표와 얼마나 차이가 나는지 원래의 KOMPSAT 영상 기준점의 영상좌표와 정합된 KOMPSAT의 영상좌표를 비교해보았다. 결과는 x,y 방향으로 각각 5, 9 pixel 정도였다.

최적의 Chip 영상의 크기를 찾기 위한 실험 결과 일정 수준까지는 chip 영상의 크기

가 커질수록 정확도가 높아짐을 확인해 볼 수 있었으나, 프로그램 구동 시간이 현저히 증가했고, 이에 따라 영상 검색이나 저장시에도 고비용이 소요되리라 예상된다. 전체적으로 Chip size가 커질수록 전체 정확도가 향상되는 결과를 보였으며, 논밭 등의 오정합 지역에서 큰 향상을 보였다. Chip size가 51인 경우 이상에서는 1~2 pixel 이내에서 변하거나 대부분 변함이 없었다. Chip 영상의 크기를 달리하였을 경우 센서 모델링을 통한 RMSE는 다음과 같다. 결과적으로 Chip size가 51 이상이었을 때 현저한 결과 향상을 보였으며 그 이상인 경우, 정합점에 수렴해감을 확인할 수 있었다. 따라서 무작정 Chip size를 크게 하는 것 보다는 효율성을 위해 적정선에서 Chip size를 결정해줄 필요가 있을 것으로 사료된다.

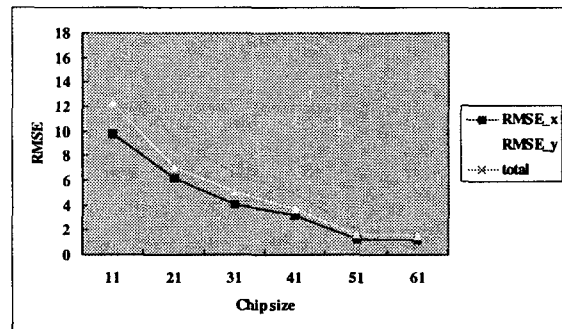


그림 4 Chip size에 따른 정합 정확도 평가

4. 결론

본 연구에서는 GCP Chip을 이용하여 기준점 정보를 취득하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 해상도와 촬영시기가 서로 다른 이종센서간의 영상정합을 시도함에 있어서, 회전과 축척을 고려함으로써 영상정합 결과의 신뢰도와 정확도를 높일 수 있었다.
2. 다양한 조건을 가진 이종센서간 영상정합을 수행함으로써 영상정합의 자동화와 GCP Chip을 이용한 기준점 정보의 데이터베이스 구축의 가능성을 제시하였다.

3. 다양한 크기의 Chip 영상을 가지고 영상 정합을 시도한 결과 Chip 영상의 크기가 커질수록 정확도가 향상되었으며 정확도와 비용을 고려할 때 Chip 영상의 크기는 60 pixel 정도가 적당할 것으로 사료된다.
 4. 고해상도 영상과 중·저해상도의 영상간 정합이나 고해상도 영상간 영상정합은 기복변위나 그림자의 영향으로 인해 영역기반정합 방법으로는 만족할만한 결과를 얻지 못한 바 향후 이에 대한 연구가 필요하다.
2. 이영란, 신동석, 이해연 (1998), 위성영상 보정을 위한 GCP 데이터베이스 구축, 검색 및 활용. 한국지리정보학회지 1권 1호, pp. 8-17
 3. Eric J.m. Rignot, Ronald Kowk, John C. Curlander, and Shirley S. Pang(1991). Automated Multisensor Registration: Requirements and Techniques. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.57, No.8, pp. 1029-1038
 4. Joon Heo and Thomas W. FitzHugh(2000). A Standarized Radiometric Normalization Method for Change Detection Using Remotely Sensed Imagery. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.66, No.2, pp. 173-181

참고문헌

1. Yong-Jo IM, and Taejung Kim(2002). Automatic precision correction of satellite images. 대한원격탐사학회 추계학술논문집