

산지에서 고분해능위성사진에 의한 정사사진편집방법

최 동 루

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학기술을 확고히 앞세우고 과학기술과 생산을 밀착시키며 경제건설에서 제기되는 모든 문제들을 과학기술적으로 풀어나가는 기풍을 세워 나라의 경제발전을 과학기술적으로 확고히 담보하여야 합니다.》

고분해능위성사진으로부터 정사사진을 편집하여 지형도를 작성하거나 수정보충하는 것은 현시기 자연개조사업에서 중요하게 해결하여야 할 문제의 하나이다.

우리는 산이 많은 우리 나라에서 위성사진에 의하여 정사사진을 편집하기 위한 한가지 방법을 연구하였다.

위성사진으로부터 정사사진을 얻기 위하여서는 위성사진을 촬영할 때 생기는 기하학적외곡을 보정하여야 한다. 위성사진을 촬영할 때 생기는 기하학적외곡에는 여러가지가 있는데 가장 뚜렷하게 나타나는 기하학적외곡은 위성사진촬영기의 자세로 인한 외곡과 지형기복으로 인한 외곡이다.[1]

이러한 기하학적외곡을 없애고 위성사진으로부터 정사사진을 얻으려면 위성사진을 촬영할 때의 외부정향요소 즉 위성사진기의 자세와 촬영점의 공간자리표를 알고있어야 한다. 위성사진의 외부정향요소를 알고있을 때 다음과 같은 공선조건식을 리용하여 체계보정법으로 위성사진의 기하학적외곡을 제거할수 있다.[2]

$$\begin{aligned} 0 &= a_{11}(X - X_s) + a_{12}(Y - Y_s) + a_{13}(Z - Z_s) \\ y &= \frac{a_{21}(X - X_s) + a_{22}(Y - Y_s) + a_{23}(Z - Z_s)}{a_{31}(X - X_s) + a_{32}(Y - Y_s) + a_{33}(Z - Z_s)} \end{aligned}$$

여기서 X, Y, Z 는 지상점의 공간자리표, $x, y(0, y)$ 는 영상점의 자리표, X_s, Y_s, Z_s 는 위성사진촬영점의 공간자리표, $a_{ij}(i, j = \overline{1, 3})$ 는 위성사진촬영기의 자세 (α, ω, κ) 의 삼각함수로 계산되는 방향코시누스값[1]이다.

그러나 위성사진의 외부정향요소를 모르는 경우가 많으므로 비체계보정방법에 의하여 정사사진을 얻어야 한다. 이러한 경우 위성사진의 기하학적외곡을 없애기 위하여서는 고차다항식모형이나 유리함수모형을 리용할수 있다. 그렇지만 산악지형인 경우에는 지형높이차에 의한 위성사진의 기하학적외곡을 완전히 없애지 못한다.

위성사진촬영지역의 지형높이차가 심한 경우 나타나는 기하학적외곡 δ 는 다음식으로 결정된다.

$$\delta = \frac{hr}{H}$$

여기서 h 는 지형높이차, r 는 사진의 주점으로부터 주어진 영상점까지의 거리, H 는 위성사진의 촬영높이이다.

지형기복이 심한 산악지역에서 이러한 지형높이차로 인한 기하학적외곡은 현지거리로 몇십m 정도에 달한다. 그러므로 정사사진편집에서 이러한 기하학적외곡을 반드시 제거하여야 한다.

우리는 지형높이대별기하보정방법으로 이 문제를 해결하였다.

이것을 위하여 먼저 위성사진에 반영된 지역의 지형자료를 SRTM이나 ASTER GDEM2와 같은 수자높이모형(DEM)에서 취하여 그 지역의 사진을 지형높이대로 나눈다.

지형높이대의 간격은 다음식으로 결정된다.

$$\Delta h = \frac{\delta H}{r}$$

여기서 Δh 는 지형높이대의 간격, H 는 위성사진의 촬영높이, r 는 사진의 주점으로부터 번두리점까지의 거리, δ 는 작성하려는 정사사진의 편집정확도로서 0.4mm로 취한다.

Δh 로 위성사진을 지형높이대로 나누어 따로 기준점(GCP)을 취하며 위성사진변환모형을 리용하여 자리표변환결수를 결정하고 위성사진의 외곡을 수정한 다음 정사사진을 편집한다.

리용되는 위성사진변환모형에는 2차원고차다항식, 3차원고차다항식, 2차원사영변환식, 3차원사영변환식, 유리함수변환식들이 있다.

실천적으로 위성사진의 기하학적외곡보정에서 제일 합리적인 변환식은 2차원 2차다항식이다. 즉

$$\begin{aligned} x &= a_1 + a_2X + a_3Y + a_4X^2 + a_5XY + a_6Y^2 \\ y &= b_1 + b_2X + b_3Y + b_4X^2 + b_5XY + b_6Y^2 \end{aligned}$$

여기서 x, y 는 영상점의 자리표, X, Y 는 지상점의 자리표, a_i, b_i 는 영상변환결수이다.

이렇게 지형높이대별로 얻은 사진을 종합편집하여 정사사진을 구성하게 된다.

우리는 지형높이대별에 따르는 정사사진편집방법의 검증을 위하여 모의실험구역의 수자영상자료를 구성하였다.

모의실험구역은 20km×20km, 점밀도는 1 000m×1 000m, 모의실험구역의 지형높이차는 1 500m, 위성사진의 외부정향요소 즉 세로경사각(α), 가로경사각(ω), 회전각(κ)은 각각 1°, $X_s=17\ 500\text{m}$, $Y_s=17\ 500\text{m}$, $Z_s=700\ 000\text{m}$ 로 설정하였다.

모형실험에서 지형높이차가 1 500m정도인 경우 전체 구역을 동시에 기하보정할 때 최대평면자리오차가 10.50m정도였는데 지형높이대별로 구분하여 기하보정하면 최대평면자리오차가 2.40m정도로 작아진다.

참 고 문 헌

- [1] 최동륜; 위성정보분석, 김일성종합대학출판사, 204~205, 주체97(2008).
- [2] 최동륜; 항공위성사진측량학, 김일성종합대학출판사, 149~150, 주체93(2004).

주체103(2014)년 10월 5일 원고접수

Compilation Method of Ortho-Photograph in the Mountainous Areas by the High-Resolution Cosmic Photograph

Choe Tong Ryun

In this paper we considered the method of ortho-photograph compilation.

Firstly, we described the process of the elimination of geometric deformation on the cosmic photograph of the mountainous areas.

Secondly, we considered the rectification method of high resolution cosmic photograph by the particularly altitude zone

Key words: ortho-photograph, rectification, cosmic photograph