

저해상도 원격탐사 데이터의 지상해상도 향상을 위한 퓨전영상 생성기법 연구

A Study on the Technique of Fusion Image Generation for
Ground Resolution Enhancement of Low Resolution Remote
Sensing Data

연상호, 박희주*

세명대학교 토목공학과 교수, 신구대학교 지적정보과 교수

Yeon Sang-Ho, Park Hee-Ju*

Dept. of Civil Engineering Semyung Univ.

Dept. of Cadastral Information Shingu Univ.*

요약

현재 고해상도의 원격탐사 영상을 이용하기 위해서는 고가의 비용을 부담해야 하고 데이터의 용량도 매우 커서 실제로 사용에는 대부분의 사람들이 매우 소극적이다. 이미 수집된 저해상도의 활발한 활용을 위해서는 값이 저렴하면서도 해상도가 좋은 분광력이나 지상해상도를 높여주어야 한다. 따라서 본 연구에서는 해상도가 각기 다른 영상을 관련 자료들을 근거로 20년 전에 저해상도인 30m의 위성영상과 5m의 고해상도 위성사진과의 합성을 통하여 저해상도에서 판독할 수 없었던 여러 종류의 지형지물을 파악할 수 있는 고해상도의 퓨전 영상을 생성시킨 것이다.

I. 서론

최근의 원격탐사 분야는 고해상도 위성 영상 자료의 국내 배포와 아리랑 1호의 발사의 계기로 앞으로 정보화 사회를 구현함에 있어서 위성 정보의 활용의 폭이 넓어지고, 중요 정책 결정의 자료로 사용되고 있다. 또한 디지털 영상의 대중화 시대로 접어들면서 작은 단말기를 이용한 다양한 위성정보서비스를 받아서 이용할 수 있게 됨에 따라 국토공간의 공간영상정보의 중요성은 더욱 부각될 것으로 보인다. 그러나 과거의 저해상도 및 부분적인 공간정보 밖에 얻어낼 수 없는 시대에 대한 국토정보는 종이로 만들어진 지형도 외에는 그 형상을 찾을 길이 없다. 이러한 과거의 생활공간을 현실의 컴퓨터 영상공간에서 당시의 형상대로 3차원으로 복원한다는 것은 매우 뜻깊은 일임에 틀림없다. 본 연구에서는 충주 다목적 댐의 건설로 수몰 된 아름다운 청풍명월의 분향인 청풍 수몰지구를 대상으로 현재의 공간에서 사라져간 과거의 지형공간의 내용을 영상 복원하기 위한 작업과정에서 위성 및 지도의 기초자료가 빈약한 과거의 자료를 현재의 우리가 사용하는 지도좌표로 정

밀 기하보정하는 과정에서 시도했던 여러 방법들을 제시하고 복원 영상에서 최종적으로 채택할 여러 채널에서 보여주는 생성되는 영상을 비교함으로써 최적의 솔루션을 찾아내는 것을 본 연구의 목적으로 하였다.

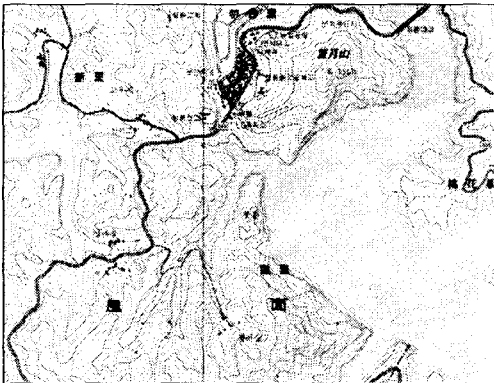
II. 연구대상지역 자료수집

본 연구대상지역은 현재 제천시 청풍일대로서 산수가 수려하고 커다란 청풍호반이 자리잡고 있어 내륙관광의 중심지로 부가되고 있는 곳이다. 그러나, 이곳은 1984년 충주댐의 건설로 인하여 남한강 주변 해발 145미터까지 대부분이 물 속에 잠겨서 약 3,300여 가구가 이주를 하고 2만여 명의 실향민을 만들어낸 수몰지구의 중심이기도 하다. 이러한 청풍호를 대상으로 국립지리정보원에서 1984년 발행한 1/25,000 축척의 지형도를 근거로 하여 대상지역에 대한 영상복원을 위한 기초적인 작업을 하였다. 우선 사용가능한 마을 사진을 리별로 구분하여 수몰전과 후의 지형도를 비교 절출하고 그 당시의 마을 사진을 칼라 스캔하여 사진으로 보는 마을을 정리하였

다. 각 마을별로 정리한 자료집을 참조로 마을의 영상이 보여질 수 있도록 추후에 만들어진 위성사진 및 영상과의 통합 편집을 고려하였다. 그림 1은 연구대상지역에 대한 수몰이전의 종이지형도이고, 그림 2는 수몰이후의 변화된 동일지역의 지형도이다.



▶▶ 그림 1. 청풍면 물태리 (1980년)



▶▶ 그림 2. 청풍면 물태리 (1998년)

위성 영상 자료는 1969년에 촬영한 흑백의 Corona 위성사진상과 1984년 초에 촬영된 Landsat 3호 위성영상의 정보를 획득하여 수몰된 지역의 과거로의 지형공간정보를 약 20년이 지나서 컴퓨터 현실공간에서 보여 줄 수 있도록 하였다. 또한 이를 간접적으로 확인할 수 있는 수몰이후의 Landsat 4호의 TM 영상과 최근에 촬영된 IKONOS 영상을 참조영상으로 이용하였다.

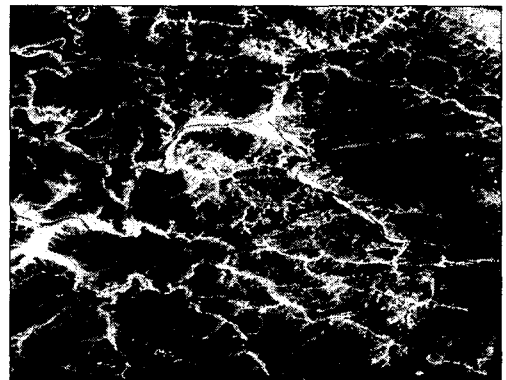
본 연구에서 이용한 인공위성 영상은 충북 제천시 청풍호 일대를 대상으로 해상도가 서로 다른 1969년에 촬영된 Corona 영상과 1984년 2월과 수몰후인 1991년에

촬영한 Landsat TM 영상을 취득하여 실험을 실시하였다. 코로나 위성사진은 스캔하여 얻어진 흑백 이미지 파일로서 공간해상도가 5-10m 정도이고, 궤도 정보 등 부가적인 정보를 가지고 있지 않다. Landsat TM센서의 공간해상도는 약 30m×30m이며 열적외선 밴드를 포함하여 7개의 밴드를 포함하고 있다.

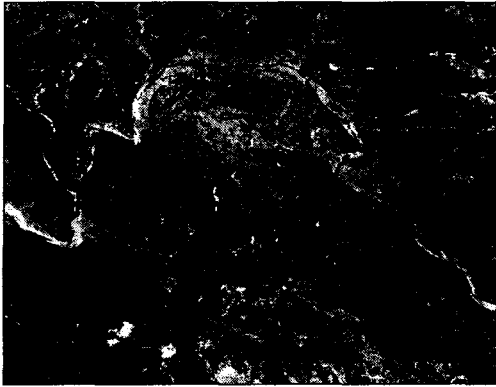
Corona 영상은 위성에 대한 정보가 전혀 없으므로 기본적인 위성시스템의 자세와 기상에 의한 대기보정 및 방사보정을 전혀 할 수 없었으므로 지상기준점을 이용한 정밀기하보정 방법에만 의존하였다. 아래의 영상은 연구대상 지역인 충북 제천시 청풍호 일대의 원시영상 데이터이다.



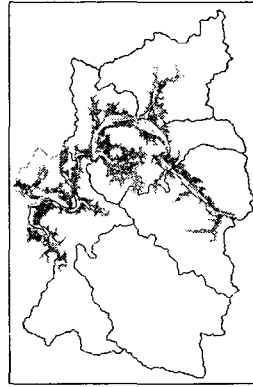
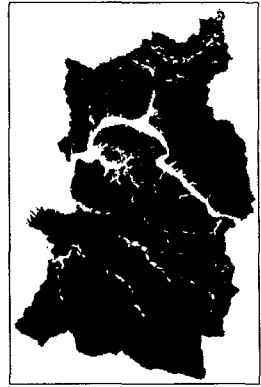
▶▶ 그림 3. Landsat TM (1991년)



▶▶ 그림 4. Landsat TM (1984년)



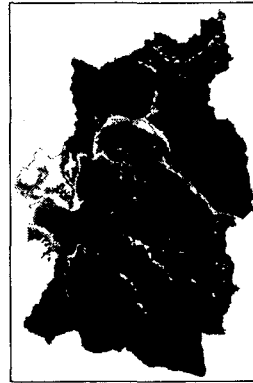
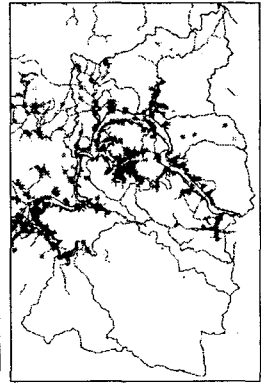
▶▶ 그림 5. Corona (1969년)

▶▶ 그림 6. 종이지도에서의
등고선 데이터그림

▶▶ 7. 수몰이후(수치지도)

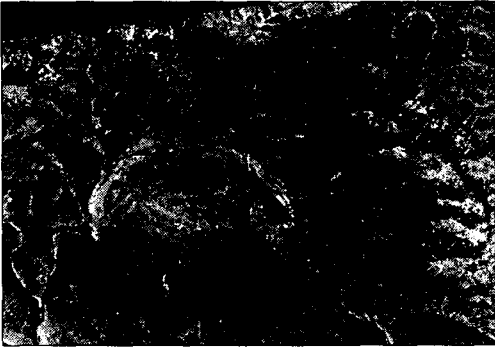
Ⅲ. 영상합성단계 및 퓨전영상 생성

우선적으로 수몰지역에 대한 기초자료인 수몰이전의 확인된 정보인 지형도를 이용하여 수몰지역의 표고인 해발80m부터 150m 사이의 등고선을 분리하여 추출하기로 하였다. 이를 위하여 국토지리정보원에서 복사해온 흑백지형도를 도면 스캐너에서 스캔하여 공간정보를 획득하려고 하였으나 스캔한 이미지 영상이 해상도가 낮고 등고선의 구분이 모호해서 그래픽소프트웨어에서 수정편집이 불가하여 이를 포기하고 다시금 신청하여 지형도 원본을 작은 칼라스캐너로 도엽별로 칼라영상과 흑백영상을 수몰된 하천유역을 중심으로 나누어 스캔하여 작게 만들어진 이미지 파일에서 등고선을 식별하여 수정 편집하는 것으로 하였다. 본 연구에서는 흑백으로 스캔한 영상을 사용하여 드로잉 툴을 사용하여 등고선 레이어를 추출하였다. 칼라영상은 흑백영상으로 식별이 분명하지 않은 곳에 육안으로 식별이 가능하도록 하기 위하여 준비하였다. 여기서 얻어진 등고선을 모두 접합하여 하나의 연속된 등고선 파일로 만들고 기존의 수치지도의 등고선과 연결하였다. 그 외에도 수몰직전의 건물정보와 도로정보도 직접 지도로부터 수집하여 정사보정된 위성영상과 비교하였다.

▶▶ 그림 8. 수몰전후
등고선 연결▶▶ 그림9. 수몰전 도로
및 건물 추출 결과

Ⅳ. 최종 퓨전영상 생성 실험

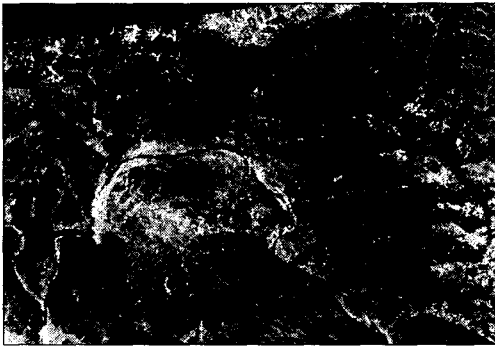
1969년에 촬영된 코로나 위성사진은 사진을 스캔하여 얻어진 흑백 이미지파일로서 약 5-10m의 지상분해능을 가질 수 있는 것으로 판단되었다. 그리고 Landsat TM은 약 28.5m의 지상분해능의 다밴드 영상이므로 이를 합성하여 퓨전영상으로 만들어 낼 수 있다면 적어도 10-15m의 시각적 분해능이 가능하리라 판단되어 두 가지의 서로 다른 시기의 데이터를 하나의 데이터포맷으로 만들어 합성영상을 만들었다. 약 15년의 시간차가 있는 픽셀 해상도가 전혀 다른 두 가지 영상 정보가 합쳐져서 하나의 또 다른 영상을 생성하기 위하여 몇 가지 새로운 실험을 실시하였으며, 그에 대한 결과는 아래 퓨전 영상으로 나타내었다.



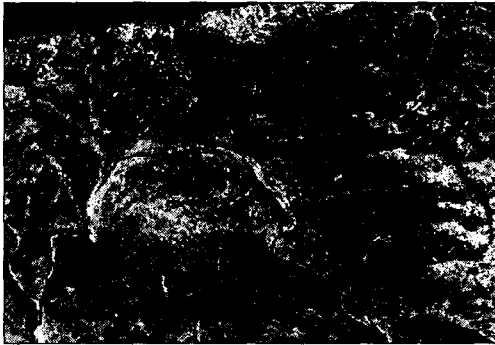
▶▶ 그림 10. 퓨전영상 1



▶▶ 그림 13. 퓨전영상 4



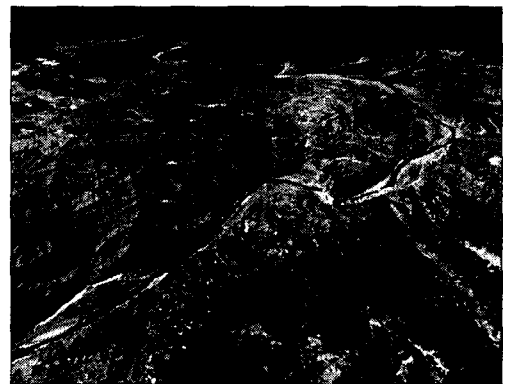
▶▶ 그림 11. 퓨전영상 2



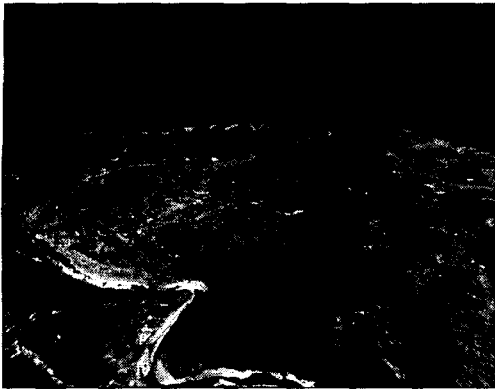
▶▶ 그림 12. 퓨전영상 3

퓨전1은 Corona 영상과 Landsat TM의 1/2/3 밴드의 합성영상이고, 퓨전2는 Corona와 TM의 1/3/5 밴드의 합성영상이며, 퓨전3은 Corona와 TM의 1/2/7 합성영상이고, 퓨전4는 Corona와 TM의 1/3/7의 합성영상의 결과이다.

본 연구에서는 수몰이전의 지형과 마을의 형태를 가장 잘 보여주는 자연색의 퓨전3의 영상으로 결정하여 이후에 이루어진 3차원 입체영상의 최적의 합성영상 채널로 선정하였다. 최적채널로 선정한 1/2/7의 칼라합성영상과 코로나 영상과의 3차원 투시조감도에 생성에 적용한 결과 아래와 같은 복원된 영상을 얻어낼 수 있었다.



▶▶ 그림 14. 조감도 (동 ⇒ 서)



▶▶ 그림 15. 조감도 2 (서 ⇒ 동)

V. 결론

첫째, 서로 다른 시기의 영상과 다른 해상도의 위성영상과 사진의 정밀기하보정에서는 Image to Image 방법이 Image to Map의 매칭방법보다 더 높은 정확도를 보여주었다. 그것은 과거의 지형도가 가진 고유한 도면오차와 정확한 지상 기준점의 선정이 매우 불합리하기 때문이다.

둘째, 원격탐사 영상자료는 사진과 디지털이미지의 합성에 의해 퓨전영상으로 생성될 시는 파장이 Landsat TM의 7번 채널이 매우 효과적이었다.

셋째, 단일밴드의 고해상도인 위성사진의 시각화는 현재 미국과 러시아에서 일부 공개되어 구입이 가능하므로 저해상도인 다밴드 저해상도와외 정확한 합성과 중첩에 의해 상당한 정도의 고해상도의 퓨전된 원격탐사 영상으로의 사용이 가능하였다.

넷째, 원격에 가장 근접한 자연색 영상을 복원하기 위해서는 우리 눈으로 감지할 수 없는 적외선 파장대역을 필수로 선택하여 비교 검증하여야 훨씬 효과적인 자연색의 3차원 영상의 복원이 가능하다는 것이다.

■ 참고문헌 ■

- [1] 안철호, 연상호 "리모트센싱과 GIS 통합 및 그 적용기법에 관한 연구", 한국측량학회지, 제9권, 제1호, pp.97, 1991.
- [2] 연상호 "수치정사 사진제작을 위한 DEM 생성 및 추출기법에 관한 실험적 연구", 한국지리정보학회 춘계학술논문집, pp.159-166, 2000.
- [3] 연상호, 이상석, GIS 개론 및 실습, 한울아카데미, 서울, 1994.
- [4] 연상호, 이진덕 "RADARSAT 위성영상의 DEM 추출기법에 관한 실험적 연구", 한국지리정보학회 추계학술논문집, pp.122-133, 2000.
- [5] 연상호, 조명희, 이진덕, 원격탐사입문, 구미서관, 서울, 2001.
- [6] 연상호, 최기정 "양산-동면 도로계획을 위한 입체적 지형 분석 모델링 기술연구", 공동춘계학술대회, pp.225-234, 2002.
- [7] 연상호, 홍일화 "3차원 지형분석을 위한 입체영상조감도 생성기술에 관한 연구", 한국지리정보학회 춘계학술논문집, pp.21-219, 2002.
- [8] 연상호, 홍일화 "제천시 영상조감도 생성 및 3차원 시뮬레이션 기술개발에 관한 연구", 한국측량학회지, 제21권, 제1호, pp.45-51, 2003.
- [9] 유복모, 토니헙크, 현대 디지털 사진측량학, pp.182-251, 피어슨 에듀케이션, 서울, 2003.
- [10] 윤근운, 박정호, 채기주, 박종현, "한반도지역 LANDSAT 위성영상의 기하보정 데이터 구축", 한국지리정보학회지, 제6권, 제1호, pp.98-106, 2003.
- [11] 이영란, 신동석, 이해연, "위성영상 보정을 위한 GCP 데이터베이스 구축, 검색 및 활용", 한국지리정보학회지, 제1권, 제1호, pp.8-17, 1998.
- [12] Paul M Mather, "Computer Processing of Remotely Sensed Image" John wiley&Sons, pp. 189-202
- [13] Robert H. Arnold, "Interpretation of Airphotos and Remotely Sensed Imagery" PRENTICE HALL, 1996.
- [14] T.E Avery and G.L. Berlin, "Interpretation of aerial photographs" pp.275-290, Burgess Publishing Co., 1985.