

## 다중 위성영상 병합을 위한 영상 모자이크 알고리즘 개발

### Development A Image-Mosaic Algorithm for Merging the Multi-Satellite Image

김감래<sup>1)</sup> · 콧강율<sup>2)</sup> · 정해진<sup>3)</sup> · 김주용<sup>4)</sup>

Kim, Kam Lae · Kwak, Knag Youl · Cheong, Hae Jin · Kim, Ju Yong

<sup>1)</sup> 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 교수(E-mail : kam@mju.ac.kr)

<sup>2)</sup> 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 박사과정(E-mail : kwak\_ky@hotmail.com)

<sup>3)</sup> 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 박사과정(E-mail : cheonghjl@hanmail.net)

<sup>4)</sup> 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 석사과정(E-mail : maindragon@hotmail.com)

#### 개요

본 연구에서는 2개 이상의 지리 부호화된 영상병합 시 중복 영역의 연결 부분에서 발생하는 방사적 차이를 최소화하여 모자이크 접합선이 최소화하는 알고리즘을 구현하였다. 연구내용을 세부적으로 보면 초기 접합선 및 최적 접합선 탐색을 하는 접합선 추출 알고리즘 구현, 대상 영상의 전체적인 방사 값의 분포 특성을 정규화하는 전역 방사 보정을 위한 알고리즘 구현, 접합선을 자동 탐색하여 탐색된 접합선을 중심으로 단순 중복, 평균화, 블렌딩에 의한 모자이크 알고리즘 구현이 본 연구의 핵심 내용이다.

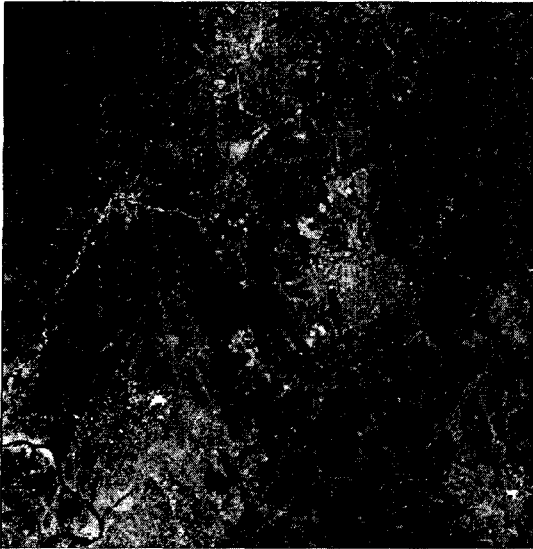
## 1. 서 론

영상모자이크에서 가장 일반적으로 사용되는 알고리즘으로는 최소차이기법(Difference Method), 최대대조기법(Best Contrast Method), 블렌딩 기법(Blending Contrast Method)이다. 최소차이기법은 두영상의 화소 값의 차이가 가장 작은 곳을 접합경계선으로 결정하여 접합부분을 매끄럽게 하는 방법이며 최대대조기법은 반대의 개념으로서 도로경계선이나 건물 외곽선 같은 곳을 접합경계선으로 결정하여 모델간 경계선을 육안확인 할 수 없게 하는 방법이다. 세 번째의 블렌딩 기법은 두 모델간 접합부분에서 중간지점 또는 한 모델의 경계선을 기준으로 경계선을 결정하고 두 모델간의 차이를 기준선의 거리에 따라 서서히 변하게 하여 경계선을 제거하는 방법이다. 본 연구에서는 뒤 세 방법에 대한 모자이크 알고리즘을 구현하고 영상을 통해 검증하였으며 이를 통해 영상 모자이크에 대한 전반적인 방법을 제시하고자 한다.

## 2. 실험 및 분석

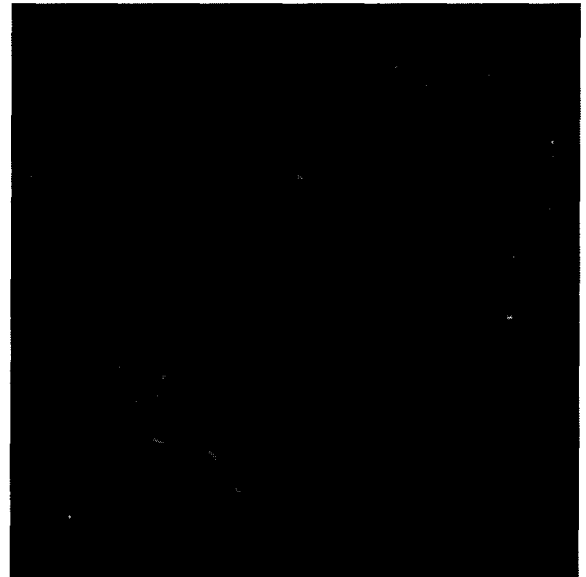
### 2.1 사용데이터

본 연구에서는 흑백영상과 컬러영상간의 영상 융합으로서 두개의 위성영상을 사용하였다. 하나의 위성영상은 공간해상도 10m를 가지는 SPOT PAN영상과 컬러정보를 가지고 있는 저해상도 SPOT XS영상을 사용하였다.



■ SPOT PAN

Identification of the Satellite : SPOT3  
 Spectral mode of Acquisition : PAN  
 Date and Time of the Center : 1995/04/04 02:39:41  
 Product Size : 6000lines \* 6000pixels  
 Pixel Space : 10m  
 Incident angle : 3.6

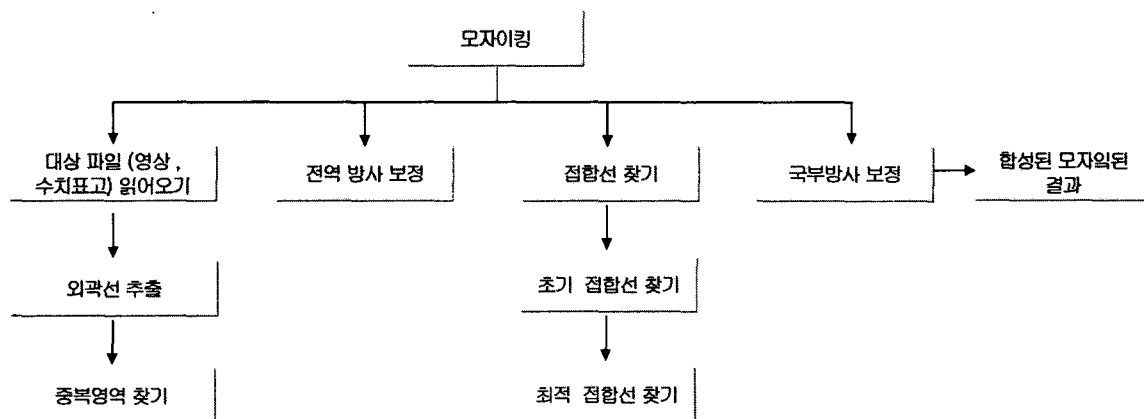


■ SPOT XS

Identification of the Satellite : SPOT2  
 Identification of the instrument : HRV2  
 Spectral mode of Acquisition : XS  
 Interleaving Indicator : BIL  
 Number of Spectral Bands : 3  
 GRS Designator : 305277  
 Date and Time of the Center : 2000/10/04 02:29:37  
 Product Size : 3000lines \* 3000pixels  
 Pixel Space : 20m  
 Incident angle : -3.6

2.2 영상모자이크 흐름도

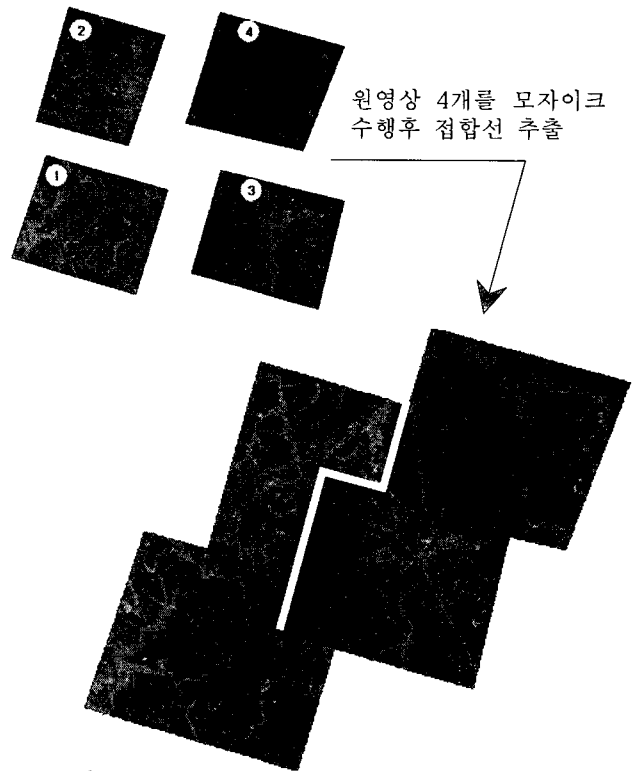
영상모자이크 흐름을 보면 접합선 추출, 전역방사, 국부방사와 같이 크게 세부분으로 구분되어 수행되어진다. 이에 대한 흐름도를 보면 다음과 같다.



### 2.3 접합선 추출

접합선 추출은 초기 접합선 추출과 최적 접합선 추출로 나누어 수행되어진다. 초기 접합선 추출은 모자이크 대상 영상들의 우선순위를 고려하여 각 영상의 외곽선을 초기 접합선을 설정하여 수행하는 것이며 최적 접합선 추출은 최소차이법과 최대대조법에 의해서 접합선의 최적 경계선을 추출하여 접합하는 것이다.

- 최소차이법(Least Diffrence Method) : 두영상의 화소값 차이가 가장 적은 곳을 탐색하여 접합점으로 결정하는 방법
- 최대 대조법(Maximum Contrast method) : 영상에서 인접 화소간의 Edgeness가 큰 곳을 접합선으로 설정하는 방법



### 2.3 전역방사보정

영상이 서로 다른 위치에서 획득되었기 때문에 각 영상을 동일한 기하 기준상에 놓는 작업이 우선되어야 한다. 각 영상에 대한 데이터 변환을 최소화하기 위해 두 번째 영상을 단순 조정하는 것이 좋다. 투영왜곡 보정 후에는 일반적으로 어떤 변환으로 충분하며 이 변환에 포함되는 요소는 스케일팩터( $\rho$ ), 회전팩터( $R(\theta)$ ), 이동팩터( $T(a_0, b_0)$ )가 포함된다.

변환에 대한 4가지 파라미터( $\rho, \theta, a_0, b_0$ )들은 최소 자승 오차 법에 의해 구해진다. 위 변환을 향상시키기 위해 다항 변환을 추가함으로써 추정된 3D 모델에 포함되지 않은 정밀한 Perspective 변형을 보정할 수 있다.

$$x'_2 = a_0 + a_1x + a_2y_1 + a_3x^{1/2} + a_4x_1y_1.....$$

$$y'_2 = b_0 + b_1x + b_2y_1 + b_3x^{1/2} + b_4x_1y_1.....$$

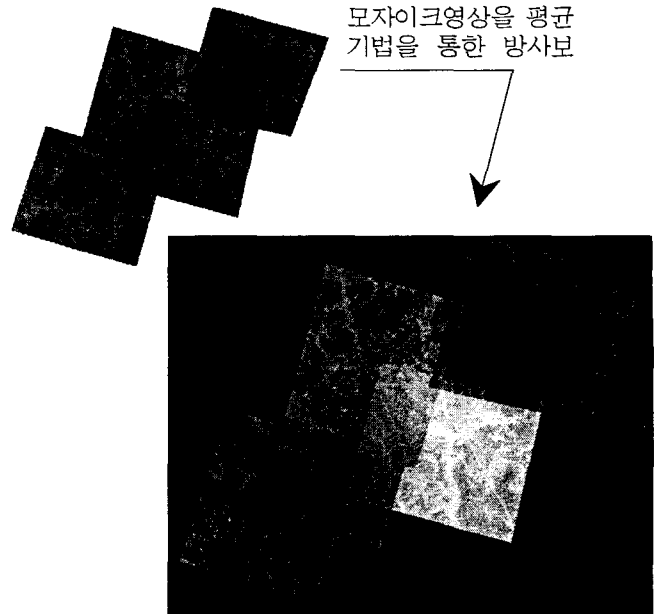
이 함수의 차수는 요구되는 결과의 품질과 계산량에 따라 선택된다. 다항 함수 파라미터 결정에 있어서 한가지 문제점은 기준점이 공통 영역에서만 선택이 가능하다는 것이다. 그러므로 만약 이 공통 영역이 전체 영상에 비해 매우 작을 경우에는 이 함수는 공통영역을 제외한 나머지 영역의 점들을 조정할 수 없다. 이 보정 작업은 전역 변환작업(어핀변환)후 수행되며, 기준점들은 공통영역으로부터 선택되며 다항식에 대입함으로써 이 영역에 해당되는 부분은 변하지 않게 된다.

그레이 값 차이를 보정하기 위해, 두 번째 전역 변환 작업이 필요하다. 기본적인 보정은 각 영상에 해당되는 공통영역에 대한 평균 그레이 수준을 계산한 다음 그 차이만큼 두 영상중 한 영상에 대해 보상을 해주는 것이다. 그레이 수준이동을 정량화하기 위해 히스토그램 균일화 수행방법을 이용하였다.

### 2.4 국부방사보정

국부방사보정은 크게 Overlay(단순중복)기법에 의한 방사보정, 평균기법에 의한 방사보정, Blending기법에 의한 방사보정으로 나누어진다.

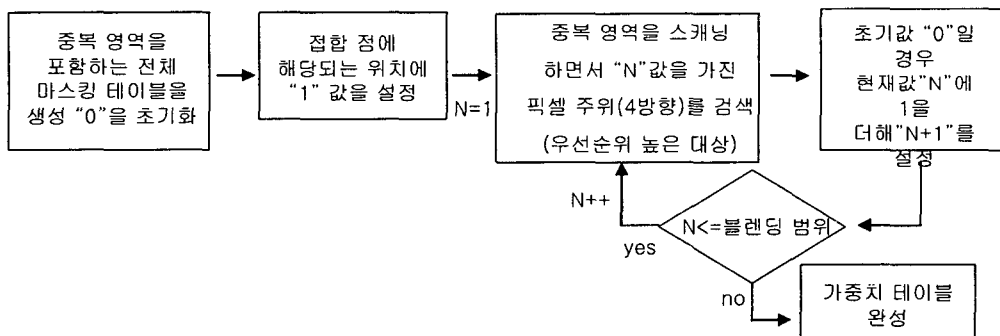
- Overlay기법에 의한 방사보정
  - 경계 라인 및 접합 라인을 기준으로 우선 순위가 높은 영상이나 수치표고를 기준으로 단순 중복 시키는 방법으로 중복 영역은 기준영상 데이터로 대치하여 사용하였다.
  - 합성 하고자 하는 두 대상이 매우 유사할 경우 본 방사보정을 이용하여 수행한다.
  - 원시 데이터에 대한 변화가 없기 때문에 데이터를 보존할 수 있다는 장점이 있으나, 경계라인에서 화소값이나 표고 차이가 많이 날 경우 심한 인공경계가 발생할 우려가 있다.



< 평균기법에 의한 방사보정 >

- 평균기법에 의한 방사보정
  - 두개의 영상이나 수치표고 중복시 중복 영역에 해당되는 두 화소의 평균값을 이용한 방사보정
  - 중복영역에 해당되는 모든 픽셀이 수정될 수 있는 문제점을 가지고 있다.

- Blending기법에 의한 방사보정
  - 접합선을 경계로 하여 접합 라인 영역의 값들을 이용하여 접합 라인을 완만하게 하여 인공경계를 제거하는 기법이다.
  - 중복영역 내에서 블렌딩 범위 크기 만큼 블렌딩을 수행한다.
  - Dilation기법을 이용한 가중치 할당에 의한 블렌딩 기법을 적용하여 가중치 테이블을 생성하는 과정은 아래와 같다.

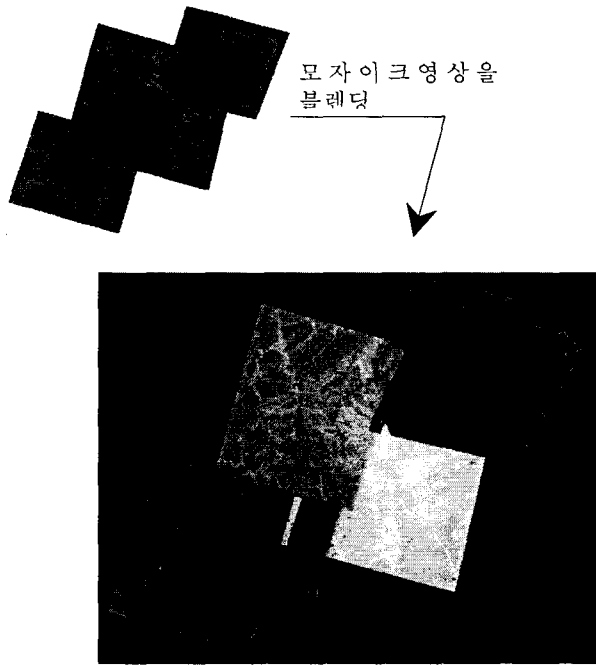


<가중치 테이블 추출 흐름도>

- 가중치 마스크 테이블 생성 후 두 영상과 테이블에 할당되어 있는 가중치 값을 이용하여 아래 수식에 의해 보간한다.

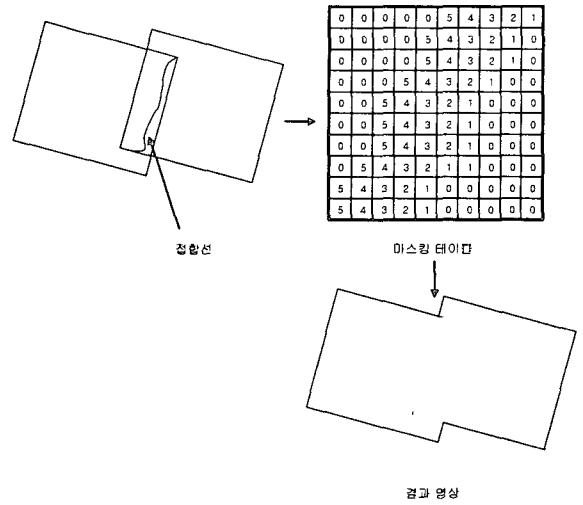
$$q(i, j) = a(i, j) \frac{M(i, j)^2}{M(i, j)^2 + (R - M(i, j))^2} + b(i, j) \frac{(R - M(i, j))^2}{M(i, j)^2 + (R - M(i, j))^2}$$

$q(i, j)$  : 가중치 값이 적용된 결과 픽셀 값  
 $a(i, j)$  : 우선 순위가 높은 대상 영상  
 $b(i, j)$  : 우선 순위가 낮은 대상 영상  
 $M(i, j)$  : 가중치 마스크 테이블  
 $R$  : 블렌딩 범위



<블렌딩 기법에 의한 방사보정 결과화면>

- 국부방사에 대한 전체 흐름을 개괄적으로 표현하면 아래 그림과 같으며 이를 통해 수행된 결과영상도 오른쪽 그림과 같다.



<블렌딩 기법에 의한 방사보정 흐름도>

### 3. 결 론

본 연구에서 개발된 알고리즘을 이용하여 여러개의 영상을 포자이크 실험한 결과 주 목표인 불연속적 영상의 잔상제거에 대한 평가 및 데이터의 보존성에 관한평가를 실시한 결과 다음과 같은 결론을 유추하였다.

첫째 불연속성 제거에 대한 평가는 평활화 영역 크기에 종속적이며 불연속성 제거에 대한 평가는 매우 주관적이기 때문에 사용자 마다 다른 결론을 도출할 수 있었다.

둘째, 데이터 보존성에 관한 평가는 접합점 탐색과 접합라인 평활화에 직접적으로 관련이 있음을 알게되었다. 위 실험 결과에서 접합점 탐색시 탐색영역 크기를 20에서 30픽셀정도, 평활화 영역 크기는 30 픽셀 정도가 적당한 것으로 나타났다.

### 참고문헌

1. 유복모, 사진측량개론, 싸이텍미디어, 2001
2. 유복모, 사진측정학, 문운당, 1995
3. 유복모, 측량학원론(I), 개문사, 1984
4. 유복모, 측량학원론(II), 개문사, 1989
5. 유복모, Toni Shenk, 현대디지털사진측량학, 문운당, 2001
6. 김원대 편저, 수치사진측량, 동인문화사, 2002
7. 이재원 편저, 공간정보공학, 대한측량협회, 1999