



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월14일
(11) 등록번호 10-1109957
(24) 등록일자 2012년01월18일

(51) Int. Cl.

G06T 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0023115
(22) 출원일자 2010년03월16일
심사청구일자 2010년03월16일
(65) 공개번호 10-2011-0104153
(43) 공개일자 2011년09월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100000107 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국지질자원연구원

대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)

(72) 발명자

김광은

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 406호 동 601호
(전민동, 엑스포아파트)

(74) 대리인

정상규

전체 청구항 수 : 총 3 항

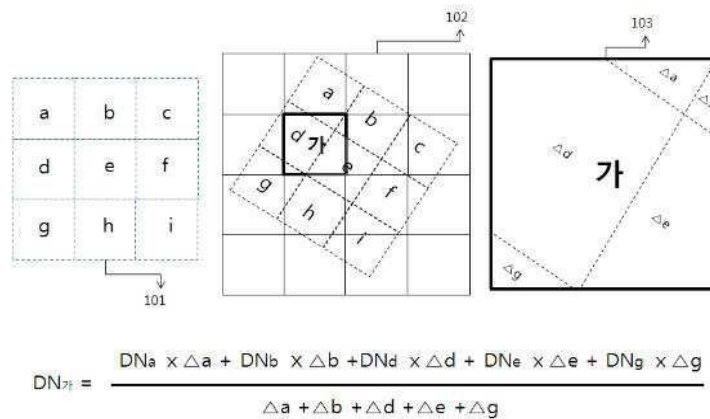
심사관 : 박상철

(54) 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법

(57) 요약

본 발명은 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법에 관한 것으로, 특히 공중영상 자료의 재배열을 위해 화소값을 결정하는데 있어서 그 화소가 대표하는 실제 영역을 기준으로, 그 영역 내부에 포함되는 원래 영상의 화소값들을, 그 화소들이 차지하는 면적 비율을 고려하여 반영함으로써 변환시 영상 왜곡을 줄일 수 있는 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2009-023

부처명 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 기본사업

연구과제명 광상 맞춤형 자원탐사, 채광최적기술개발

기여율

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2009.01.01~2011.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

공중영상을 지도좌표체계에서의 영상으로 변환하는 방법에 있어서,

- (a) 영상좌표를 가지는 공중영상을 지상 기준점을 이용해 지도좌표체계를 가지는 변환영상으로 변환하는 단계;
- (b) 상기 변환영상의 각 변환화소의 크기를 결정하는 단계; 및
- (c) 결정된 크기를 갖는 변환화소의 화소값을 해당 변환화소의 화소영역을 차지하고 있는 변환 전 공중영상화소들의 화소값과 영역 비율에 따라 결정하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 변환화소의 화소영역을 차지하고 있는 변환 전 공중영상화소들의 영역 비율은 점유 면적 비율인 것을 특징으로 하는 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 변환화소의 화소값은 변환 전 공중영상화소들의 면적비율을 이용한 가중평균값으로 산출되는 것을 특징으로 하는 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법에 관한 것으로, 특히 공중영상 자료의 재배열을 위해 화소값을 결정하는데 있어서 그 화소가 대표하는 실제 영역을 기준으로, 그 영역 내부에 포함되는 원래 영상의 화소값들을, 그 화소들이 차지하는 면적 비율을 고려하여 반영함으로써 변환시 영상 왜곡을 줄일 수 있는 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 위성이나 항공기에서 촬영된 공중영상은 원격탐사 및 사진측량이라는 학문분야에서 지구환경관측, 자원탐사, 지도제작 등의 다양한 목적으로 사용되어 왔으며, 최근에는 이러한 공중영상들을 이용하여 제작된 지구 전체에 대한 고해상도의 영상지도가 인터넷을 통해 서비스되고 있다.

[0003] 세계 각국은 지구의 곳곳에서 일어나는 변화들에 대한 정보를 파악하기 위하여 자국의 지구관측 위성을 운영하고 있을 뿐 아니라, 고해상도의 초정밀 위성영상 자료를 획득하기 위한 기술개발을 위해 노력하고 있다. 우리나라도 현재 아리랑 2호 위성의 운영을 통하여 지구의 여러 지역에 대한 다양한 영상을 획득하고 있으며, 향후에도 3호, 5호 등 지구관측 위성을 계속해서 발사할 계획으로 있다.

[0004] 위성이나 항공기에서 획득된 공중영상이 나타내는 지역은 위성이나 항공기의 궤적에 따라 결정된다. 따라서 공중영상 자료를 획득하였을 때 가장 우선적으로 적용해야하는 처리과정은 해당 공중영상의 기하학적 변환을 통한 지상 좌표체계와의 일치화 과정이다.

- [0005] 실제로, 지구관측 위성의 궤도는 대부분 근극궤도(近極軌道)로서 남북 자오선을 기준으로 5도 내지 10도 정도 기울어져 있기 때문에 도 1에 도시된 바와 같이 원 영상인 공중영상과 달리 기하학적인 변환을 통해 지상 좌표 체계와 일치시킨 영상은 대개 약간 회전된 영상 형태로 나타나게 된다.
- [0006] 도 1은 원래 제공되는 형태의 위성영상(도 1의 좌측)과 지상기준점을 이용하여 지도좌표체계에 일치되도록 기하학적 변환이 이루어진 위성영상(도 1의 우측)의 예를 보여준다. 이와 같은 기하학적 변환을 통하여 영상 내의 임의의 지점에 대한 지도좌표값을 알 수 있으며, 각종 공간적 분석(길이, 넓이 계산 등)과 여러 종류의 지도와의 중첩분석이 가능하게 된다.
- [0007] 이와 같은 기하학적 변환을 위해서는 필연적으로 적절한 변환식을 이용하여 영상 화소(pixel)를 재배열해야하며, 이에 따라 당초 화소의 중심 지점이 아닌 지점에서의 화소값을 결정해야만 하는 내삽 과정이 요구된다. 즉, 도 2에서 변환된 영상(도 2의 우측)에서의 A 지점의 화소값은 변환전 영상(도 2의 좌측)에서의 A' 지점이 되므로, A' 지점에서의 화소값을 수학적으로 결정해야만 한다.
- [0008] 여기에서 도 2는 영상자료의 기하학적 변환시 변환된 영상자료의 화소 배열과 입력영상의 화소 간의 기하학적 관계를 보여준다. 변환된 영상의 4행 4열 화소의 중심 위치는, 변환전 영상의 4행 2열 화소 중심보다 약간 좌상부에 위치하고 있다.
- [0009] 이러한 내삽 과정에 대한 종래 기술을 살펴보면, 원격탐사분야에서는 이러한 내삽을 위해 전통적으로 최근린 내삽법, 양선형 내삽법, 3차 회선법이 사용되어 왔다.
- [0010] 도 3에는 이러한 종래기술의 최근린 내삽법, 양선형 내삽법, 3차 회선법의 화소값 결정과정이 도시되어 있다.
- [0011] 도 3은, 상술한 도 2의 경우와 같이 변환된 영상자료의 화소 중심위치가 변환 전 영상의 화소 중심위치와 일치하지 않는 경우(거의 모든 경우에 해당됨), 화소값을 결정하는 기존의 각종 내삽법의 원리를 설명하고 있다. 단순히 그 중심 위치 간 거리가 가장 가까운 화소의 화소값을 취하는 방법(최근린 내삽법), 그 중심 위치를 둘러싸고 있는 4개 화소의 값들을 그 거리를 변수로 하여 가중 평균하는 방법(양선형 내삽법), 그리고 그 중심 위치를 둘러싸고 있는 16개 화소의 값들을 이용하여 3차 곡면함수를 만들고 이 함수에 중심위치값을 대입하여 화소값을 계산해 내는 방법(3차 회선법)의 3가지 방법이 이용된다.
- [0012] 도 3에서 알 수 있듯이, 최근린 내삽법은 A' 지점으로부터 가까운 화소의 값을 취하며, 양선형 내삽법은 A' 지점 주변의 4개 화소값으로부터 재배열 영상의 화소값을 계산하며, 3차 회선법은 A' 지점 주변의 16개 화소값을 이용하여 만들어진 3차함수를 이용하여 A' 지점의 화소값을 결정하게 된다.
- [0013] 이러한 종래기술의 내삽법들은 재배열 영상의 회전 양과 방향, 화소의 공간적 크기에 관계없이 무조건 1개, 혹은 주변의 4개나 16개 화소값을 그 근거로 이용함에 따라 다양한 문제가 발생할 수 있다.
- [0014] 즉, 결과 영상 화소의 크기가 원래 영상 화소의 크기보다 큰 경우, 최근린 내삽법이나 양선형 내삽법은 하나의 화소로 표현되는 크기의 작은 물체에 대한 크기나 속성(색) 정보가 손실될 수 있다. 또한 3차 회선법은 무조건 주변 16개 화소의 값들을 이용하므로, 결과 영상과 원래 영상의 화소 크기가 비슷한 경우, 변환된 화소값은 그 화소가 대표하는 해당 영역보다 훨씬 넓은 영역에 대한 밝기 특성을 반영하게 된다. 양선형 내삽법의 경우도 회전에 의한 영향이 반영되지 않는 문제점이 있다.
- [0015] 결국, 영상 재배열시 현재 사용하고 있는 상술한 종래의 내삽법들은 점(points)을 기준으로 측정된 값들을 이용하여 측정되지 않은 다른 점(point)에서의 값을 예측하는 기법들이다. 반면, 위성이나 항공기에서 획득된 영상자료에서의 화소(pixel)는 지표면의 특정 영역(area)을 대표하는 값이다. 예컨대, 우리나라의 아리랑 2호 위성영상의 한 화소는 약 6m × 6m의 지상영역에 대한 밝기값을 측정된 것이다.
- [0016] 따라서 이와 같은 종래 기술의 단점을 극복하기 위해서는, 영상자료의 재배열시 내삽은 격자로 배열되어 있는 특정 영역들을 대표하는 값들을 기준으로 주어진 임의의 영역을 대표할 수 있는 값을 계산해내는 방법으로 적용되는 것이 바람직하다고 하겠다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 그 목적은 재배열된 영상의 화소값을 결정하는데 있

어 화소값을 점이 아닌 영역을 대표하는 값으로 고려하여 계산함으로써, 영상의 회전, 축소, 확대, 찌그러짐 등 어떠한 기하학적 변환에도 문제없이 적용 가능한 내삽 기법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명은 진술한 과제를 해결하기 위한 수단으로, 공중영상을 지도좌표체계에서의 영상으로 변환하는 방법에 있어서, 지도좌표체계에서의 변환영상을 구성하는 각각의 변환화소의 화소값을 해당 변환화소의 화소영역을 차지하고 있는 변환 전 공중영상화소들의 영역 비율에 따라 결정하는 것을 특징으로 하는 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법을 제공한다.
- [0019] 상기 변환화소의 화소영역을 차지하고 있는 변환 전 공중영상화소들의 영역 비율은 점유 면적 비율인 것이 바람직하다.
- [0020] 상기 변환화소의 화소값은 변환 전 공중영상화소들의 면적비율을 이용한 가중평균값으로 산출되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명은, 재배열된 결과 영상의 화소의 크기나 회전을 포함한 기하학적 변환 정도에 관계없이, 원래의 영상이 가지고 있던 정보를 손실이나 왜곡 없이 보전할 수 있으며, 영상자료 본연의 특성인 한 화소의 값은 그 화소가 나타내는 해당 영역내 모든 대상체 각각의 밝기값의 평균값이라는 특성도 그대로 유지할 수 있게 되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 공중영상과 이를 변환한 지도좌표체계에서의 영상과의 차이를 설명하기 위한 도면.
- 도 2는 영상자료의 기하학적 변환시 변환 전후 화소 간의 기하학적 관계를 설명하기 위한 도면.
- 도 3은 종래기술의 최근린 내삽법, 양선형 내삽법 및 3차 회선법의 화소값 결정과정을 설명하기 위한 도면.
- 도 4는 본 발명에 따른 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 4는 본 발명에 따른 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0025] 도 4에서, 참조부호 101은 위성이나 항공기를 이용하여 획득된 공중영상이고, 참조부호 102는 해당 공중영상의 기하학적 변환을 통해 지상 지도좌표체계와 일치시킨 변환영상이며, 참조부호 103은 변환된 변환영상에서 화소값을 결정해야 할 변환화소(가)이다.
- [0026] 본 발명에 따른 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법은 위성이나 항공기를 이용하여 획득된 공중영상(101) 자료를 지상의 지도좌표체계와 일치하도록 기하학적 변환을 하는데 있어서, 해당 변환영상(102)을 구성하는 각각의 변환화소(103)의 화소값을 해당 변환화소(103)의 화소영역을 차지하고 있는 변환 전의 공중영상화소들의 영역 비율에 따라 결정하게 된다.
- [0027] 이를 보다 상세히 설명하면, 도 4에 도시된 바와 같이 위성이나 항공기를 이용하여 획득된 공중영상(101)은 지도좌표를 가지고 있지 않으며, 하나의 화소의 위치는 영상 내에서의 행(row)와 열(column)로서만 표현된다.
- [0028] 이를 공중영상(101) 화소(원영상 화소)의 영상좌표라 칭하며, 이를 (Xi, Yi)로 나타내기로 한다. 예컨대, 공중영상(101)에서 a 화소의 영상좌표는 (0,0)이고, b 화소의 영상좌표는 (1,0)이 된다.
- [0029] 이와 같이 위성이나 항공기를 이용하여 획득된 공중영상(101)을 지도좌표체계에 일치시키기 위해서는 영상의 기하학적 변환을 통한 화소 재배열 과정이 요구되는데, 이는 영상 내에서 그 지도 좌표(Xm, Ym)을 확실히 알 수

있는 수십 개의 지점들(예컨대, 교차로 중앙점, 건물의 모서리 등)을 선정하여 그 화소들의 영상좌표(X_i, Y_i)와 지도좌표(X_m, Y_m) 간의 변환식을 수치해석적으로 구함으로써 이루어 질수 있다.

[0030] 이와 같이 지도좌표값을 확실히 알 수 있어서 기하학적 변환식을 구하기 위하여 사용되는 지점들을 지상 기준점 (Ground Control Point)이라 한다.

[0031] 이때의 변환식은 그 목적이 단순한 평면적인 변환일 경우에는 다음의 수학식 1과 같이 일반적인 이원 고차 다항 식이 사용된다.

수학식 1

$$X_i = f(X_m, Y_m)$$

$$Y_i = g(X_m, Y_m)$$

[0032]

[0033] 이와 달리, 변환시 지상 물체의 고도 차이에 의한 영상 내에서의 평면위치 차이까지도 보정하고자 하는 경우에는 다음의 수학식 2와 같이 지도 좌표값에 고도값(Z_m)이 포함된 분수함수로 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$X_i = f(X_m, Y_m, Z_m)/g(X_m, Y_m, Z_m)$$

$$Y_i = F(X_m, Y_m, Z_m)/G(X_m, Y_m, Z_m)$$

[0034]

[0035] 이와 같은 변환식이 수치해석적으로 구하여지면, 원래의 영상인 공중영상(101)이 지도좌표체계에서 놓여질 위치 가 결정이 될 수 있고, 이후 지도좌표체계를 가지는 새로운 영상자료인 변환영상(102)의 변환화소(103) 크기를 결정한 후, 본 발명에 따른 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법에 따라 각 변환화소(103)의 화소값을 원래 공중영상(101)에서의 화소값을 참조하여 결정하면 지도좌표체계를 가지는 영상자료가 생성 되게 된다.

[0036] 여기에서, 본 발명에 따른 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법에서는 이와 같은 화소값을 결정할 때, 가장 가까운 화소값을 취하는 종래 방식의 최근린 내삽법이나, 주변 4개 화소 중심까지의 거리를 반영한 가중 평균값을 이용하는 종래 방식의 양선형 내삽법이나, 주변 16개 화소값들을 이용하여 3차 곡면 함수를 만들어 사용하는 종래 방식의 3차 회선법을 적용하지 않고, 화소값을 결정해야 하는 변환화소(103)의 영역을 차지하고 있는 변환 전의 공중영상화소들의 면적비율을 이용한 가중평균값을 취하게 된다.

[0037] 일 예로, 도 4의 지상 지도좌표체계와 일치시킨 변환영상(102)에서 '가'로 표시한 굵은 실선의 2행 2열 변환화소(103)의 화소값(DN_g)을 결정하는 과정을 살펴보면, 상술한 종래기술의 최근린 내삽법에서는 해당 변환화소 '가'의 중심으로부터 가장 가까운 공중영상화소인 'd' 화소의 화소값(DN_d)으로 해당 변환화소 '가'의 화소값(DN_g)을 결정하게 된다.

[0038] 또한, 종래기술의 양선형 내삽법에서는 변환화소 '가'의 중심을 둘러싸고 있는 4개의 공중영상화소인 'a', 'b', 'c', 'd' 화소의 화소값들의 거리를 반영한 평균값으로 해당 변환화소 '가'의 화소값(DN_g)을 취하게 되며, 종래 기술의 3차 회선법에서는 변환화소 '가'의 중심을 둘러싸고 있는 16개의 공중영상화소의 화소값들을 이용하여 3차 곡면식을 만들어 낸 후 이 식을 이용하여 해당 변환화소 '가'의 화소값(DN_g)을 결정하게 된다.

[0039] 이와 달리, 본 발명에 따른 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법에서는 변환화소 '가'의

화소영역을 차지하고 있는 5개의 공중영상화소 'a', 'b', 'd', 'e', 'g'의 화소값인 $DN_a, DN_b, DN_d, DN_e, DN_g$ 를 이용하되, 다음의 수학적 식 3과 같이 해당 5개의 공중영상화소가 변환화소 '가'에서 차지하는 면적 $\Delta a, \Delta b, \Delta d, \Delta e, \Delta g$ 를 이용하여 해당 변환화소 '가'의 화소값($DN_{가}$)를 계산한다.

수학적 식 3

$$DN_{가} = \frac{DN_a \times \Delta a + DN_b \times \Delta b + DN_d \times \Delta d + DN_e \times \Delta e + DN_g \times \Delta g}{\Delta a + \Delta b + \Delta d + \Delta e + \Delta g}$$

[0040]

[0041]

즉, 본 발명에 따른 화소 영역 기반 내삽에 의한 공중영상 자료의 재배열 방법에서는 이와 같은 화소값을 결정할 때, 화소값을 결정해야 하는 변환화소(103)의 영역을 차지하고 있는 변환 전의 공중영상화소들의 면적비율을 이용한 가중평균값을 취하게 된다.

[0042]

여기에서 가중평균이란 변환 전의 공중영상화소들의 면적비율에 따라 측정값의 가중치를 고려한 평균값을 말하는 것으로서, 산술평균에 각 공중영상화소별로 가중치를 반영해 준 것이다.

[0043]

위 수학적 식 3에서 변환화소 '가'의 화소값($DN_{가}$)은 변환화소 '가'에서 서로 다른 점유 면적을 갖는 'a', 'b', 'd', 'e', 'g'의 화소값인 $DN_a, DN_b, DN_d, DN_e, DN_g$ 에, 각각 해당 5개의 공중영상화소가 변환화소 '가'에서 차지하는 면적 $\Delta a, \Delta b, \Delta d, \Delta e, \Delta g$ 를 가중치로 곱하여 가중치의 합으로 나누어주는 방식으로 가중평균을 이용해 변환화소 '가'의 화소값($DN_{가}$)를 산출하게 된다.

[0044]

이상과 같이 도면과 명세서에서 최적 실시 예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

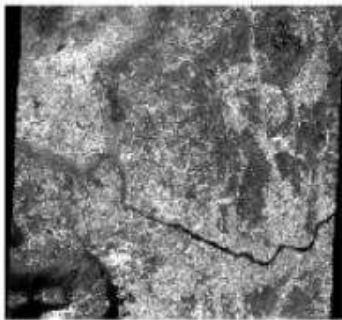
부호의 설명

[0045]

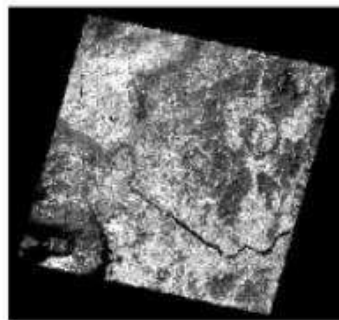
- 101 : 공중영상
- 102 : 변환영상
- 103 : 변환화소

도면

도면1

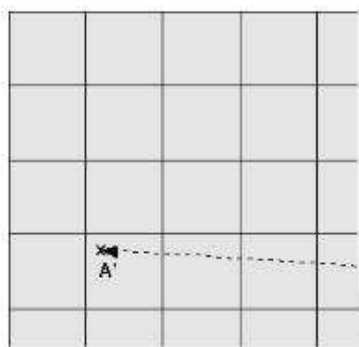


원 영상

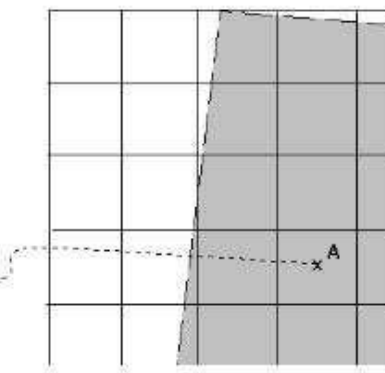


기하학적 변환을 통해 지구 좌표체계와 일치시킨 영상

도면2

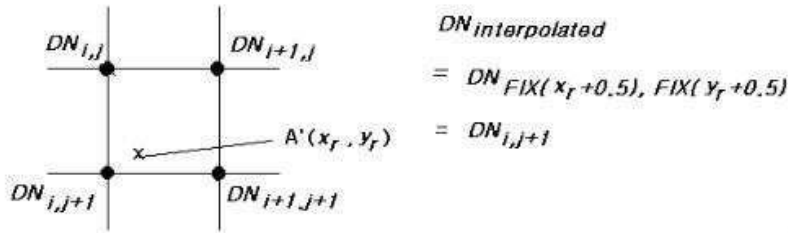


(a) 입력 영상 자료

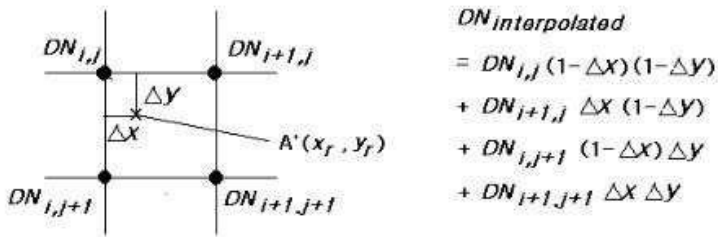


(b) 출력 기하보정 영상 자료

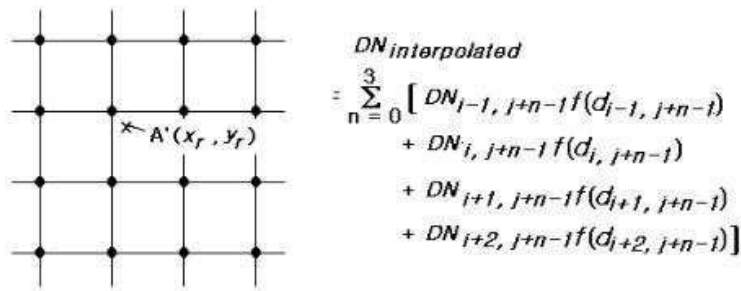
도면3



(a) 최근린 내삽법

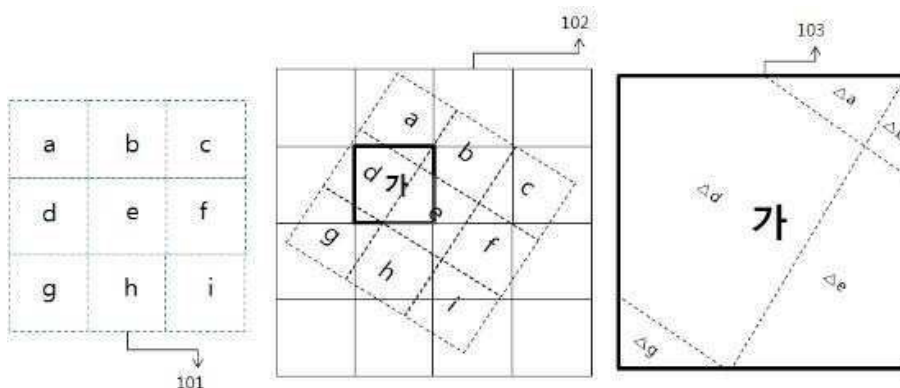


(b) 양선형 내삽법



(c) 3차 회전법

도면4



$$DN_{가} = \frac{DN_a \times \Delta a + DN_b \times \Delta b + DN_d \times \Delta d + DN_e \times \Delta e + DN_g \times \Delta g}{\Delta a + \Delta b + \Delta d + \Delta e + \Delta g}$$