



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0068325
(43) 공개일자 2012년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 17/00 (2006.01) G06F 19/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2010-0129907

(22) 출원일자 2010년12월17일

심사청구일자 2010년12월17일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

김유성

인천광역시 남구 소성로 71, 정보통신공학부 (용현동, 인하대학교)

이성규

경기도 부천시 소사구 안곡로 164-9 (괴안동)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인무한

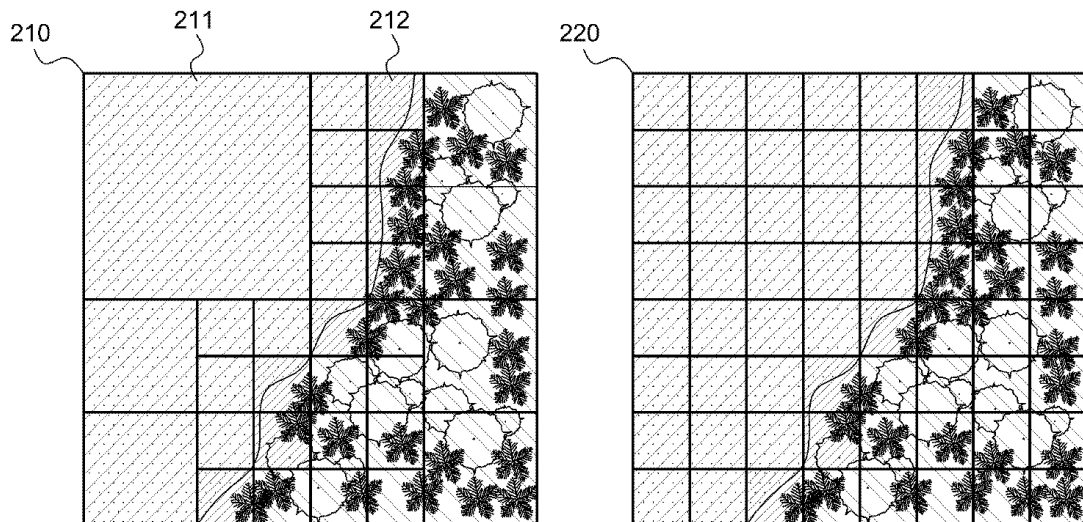
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 항공 라이다 데이터에 가변 윈도우를 사용한 지형 분류 시스템 및 방법

(57) 요약

항공 라이다 데이터에 가변 윈도우를 사용하여 지형을 분류하는 방법 및 시스템이 개시된다. 지형 분류 시스템은 지도 데이터에 적용된 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 지형 판단부; 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 경우, 상기 판정 윈도우를 분할하는 윈도우 분할부; 및 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류하는 지형 분류부를 포함할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

성철웅

서울특별시 강서구 등촌로 163, 현대 아이파크
109동 701호 (등촌동)

박창후

대전광역시 대덕구 동춘당로114번길 60,
선비마을3단지 아파트 314동 604호 (송촌동)

이호준

인천광역시 남구 인주대로 232, 506호 (용현동,
용현오피스텔)

특허청구의 범위

청구항 1

항공 라이더 데이터에 적용된 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 지형 판단부;

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 경우, 상기 판정 윈도우를 분할하는 윈도우 분할부; 및

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류하는 지형 분류부

를 포함하는 지형 분류 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 지형 판단부는,

상기 윈도우 분할부가 분할한 판정 윈도우가 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 지형 분류 시스템,

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 지형 판단부는,

상기 분할된 판정 윈도우의 크기가 미리 설정한 최소 단위 크기인 경우, 상기 지형 분류부가 상기 분할된 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류하도록 하는 것을 특징으로 하는 지형 분류 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 지형 분류부는,

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형의 점 데이터를 샘플링하고, 샘플링 한 점 데이터에 기초하여 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류하는 것을 특징으로 하는 지형 분류 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 지형 판단부는,

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형의 특징 값을 이용하여 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 지형 분류 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 지형 판단부는,

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 동일한 지형으로 구성된 경우, 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 단순 지형으로 판단하는 것을 특징으로 하는 지형 분류 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 지형 판단부는,

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복수의 단순 지형을 포함하는 경우, 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형

을 복합 지형으로 판단하는 것을 특징으로 하는 지형 분류 시스템.

청구항 8

항공 라이더 데이터에 적용된 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 단계;

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 경우, 상기 판정 윈도우를 분할하는 단계; 및

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류하는 단계

를 포함하는 지형 분류 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 분할하는 단계에서 분할된 판정 윈도우가 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 단계

를 더 포함하는 지형 분류 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 분할된 판정 윈도우의 크기가 미리 설정한 최소 단위 크기인 경우, 상기 분할된 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류하는 단계를 더 포함하는 지형 분류 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 분류하는 단계는,

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형의 점 데이터를 샘플링 하는 단계; 및

샘플링 한 점 데이터에 기초하여 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류하는 단계

를 포함하는 지형 분류 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형의 특징 값을 이용하여 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 지형 분류 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 동일한 지형으로 구성된 경우, 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 단순 지형으로 판단하는 것을 특징으로 하는 지형 분류 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복수의 단순 지형을 포함하는 경우, 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 복합 지형으로 판단하는 것을 특징으로 하는 지형 분류 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 지형을 분류하는 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 항공 라이다 데이터에 가변 윈도우를 사용하여 지형을 분류하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 항공 라이다(LiDAR: Light Detection And Ranging) 데이터를 이용하여 지도의 지형을 분류하는 방법은 저 비용으로 측량 지점의 좌표를 획득할 수 있어 널리 사용되고 있다. 이때, 항공 라이다 데이터는 레이저 측량기술을 이용하여 획득한 지면의 고밀도, 비정규분포인 3차원 점 데이터 집합이다.

[0003] 종래의 항공 라이다 데이터를 이용한 지형 분류 방법으로는 각각의 점 데이터들의 인접성과 기울기를 사용하여 지형을 분류하는 점 기반 방법과 점 데이터들로부터 패치를 생성하여 같은 유형의 점끼리 클러스터링 하여 지형을 분류하는 패치형성 방법이 있었다. 그러나 종래의 지형 분류 방법들은 모든 점 데이터들을 중복하여 이용하기 때문에 시간적 비효율성을 가지고 있다.

[0004] 따라서, 최근에는 점들의 중복 연산을 피하기 위하여 특정한 크기의 셀이나 타일과 같은 고정 윈도우를 사용한 지형분류 방법들이 연구되고 있다.

[0005] 그러나 고정 윈도우를 사용한 지형분류 방법은 분류에 사용하는 고정 윈도우의 크기가 미리 정해지므로 상황에 따라 비효율적일 수 있다. 일례로, 산이나 초원, 운동장, 호수 등과 같이 동일한 유형의 지형이 넓게 분포되어 있는 단순 지형의 경우에는 큰 판정 윈도우로 지형을 분류하는 것이 분류에 사용되는 판정 윈도우 개수를 감소시켜 빠른 분류가 가능하다. 반면, 도심 지역과 같이 각기 다른 유형의 지형들이 혼합된 복합 지형의 경우, 큰 판정 윈도우로 지형을 분류하면 상세하게 지형 분류가 이루어 지지 않는다. 따라서, 복합 지형에서는 작은 판정 윈도우로 정밀하게 지형을 분류해야 한다.

[0006] 즉, 고정 윈도우로 단순 지형과 복합 지형이 모두 포함된 지도 데이터의 지형을 항공 라이다 데이터를 이용하여 분류할 경우에는 분류 속도나 정밀도 중 하나를 포기해야 하는 실정이다.

[0007] 따라서, 단순 지형과 복합 지형이 포함된 지도 데이터의 지형을 항공 라이다 데이터를 이용하여 빠르고 정밀하게 분류할 수 있는 방법이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 지도에서 단순한 지형들로 이루어진 영역들은 넓은 판정 윈도우를 사용하여 적은 회수로 빠르게 지형을 분류하고, 복잡한 지형들로 이루어진 영역들은 해당 영역에 사용하는 판정 윈도우를 분할하여 사용하여 정밀하게 지형을 분류함으로써 속도와 정밀도를 모두 만족하는 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 시스템은 항공 라이다 데이터에 적용된 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 지형 판단부; 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 경우, 상기 판정 윈도우를 분할하는 윈도우 분할부; 및 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인 경우, 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류하는 지형 분류부를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 시스템의 지형 판단부는, 윈도우 분할부가 분할한 판정 윈도우가 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 시스템의 지형 판단부는, 분할된 판정 윈도우의 크기가 미리 설정한 최소 단위 크기인 경우, 분할된 판정 윈도우에 대응하는 지형을 최종 유형으로 판단할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 시스템의 지형 분류부는 판정 윈도우에 대응하는 지형의 점 데이터를 샘플링하고, 샘플링 한 점 데이터에 기초하여 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 방법은 지도 데이터에 적용된 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지

형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 단계; 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 경우, 상기 판정 윈도우를 분할하는 단계; 및 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인 경우, 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 일실시예에 의하면, 지도에서 단순한 지형들로 이루어진 영역들은 넓은 판정 윈도우를 사용하여 적은 회수로 빠르게 지형을 분류하고, 복잡한 지형들로 이루어진 영역들은 해당 영역에 사용하는 판정 윈도우를 분할하여 사용하여 정밀하게 지형을 분류함으로써 속도와 정밀도를 모두 만족할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 시스템을 도시한 블록 다이어그램이다.
 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 판정 윈도우를 적용한 지도 분류 결과와 종래의 판정 윈도우를 적용한 지도 분류 결과를 도시한 도면이다.
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인 경우의 일례이다.
 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 경우의 일례이다.
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 방법을 도시한 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 방법은 지형 분류 시스템에 의해 수행될 수 있다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 시스템을 도시한 블록 다이어그램이다.

[0018] 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 시스템(100)은 점 데이터들로 구성된 지도 데이터를 사용하여 지형을 분류하는 시스템으로써 단순 지형의 넓이에 따라 지형 분류에 사용하는 윈도우의 크기를 다르게 하여 지형을 분류할 수 있다.

[0019] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 시스템(100)은 지형 판단부(110), 윈도우 분할부(120), 및 지형 분류부(130)를 포함할 수 있다.

[0020] 지형 판단부(110)는 지도 데이터에 적용된 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 지도 데이터는 항공 라이다(LIDAR; Light Detection and Ranging) 데이터이고, 판정 윈도우는 지형을 분류하기 위하여 지도 데이터를 분할하는 윈도우일 수 있다. 또한, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우에 대응하는 지형이 지도 데이터에서 동일한 지형으로 구성된 경우, 판정 윈도우에 대응하는 지형을 단순 지형이라고 판단할 수 있다. 이때, 단순 지형은 수역, 초지, 수목, 건물, 도로 중 하나일 수 있다. 이때, 수역은 강이나 호수, 바다 같이 물이 일정 이상의 넓이로 존재하는 영역을 의미한다. 그리고, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복수의 단순 지형을 포함하는 경우, 판정 윈도우에 대응하는 지형을 복합 지형으로 판단할 수 있다.

[0021] 구체적으로 지형 판단부(110)는 판정 윈도우에 대응하는 지형의 특징 값을 이용하여 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다.

[0022] 또한, 지형 판단부(110)는 지형 분류 시스템(100)에서 사용하는 판정 윈도우의 크기를 최대 크기에서 최소 단위 크기까지 미리 설정하고, 지형 분류 시스템(100)이 처음 동작할 경우에는 최대 크기의 판정 윈도우를 지도 데이터에 적용하고, 지도 데이터에서 최대 크기의 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다.

[0023] 윈도우 분할부(120)는 지형 판단부(110)에서 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 것으로 판단한 경우, 상기 판정 윈도우를 분할할 수 있다. 일례로, 본 발명의 실시예에서 윈도우 분할부(120)는 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 경우, 상기 판정 윈도우를 4등분으로 분할하여 판정 윈도우의 1/4 크기인 판정 윈도우들을 생성한다.

[0024] 이때, 지형 판단부(110)는 윈도우 분할부(120)가 분할한 판정 윈도우가 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단하는 과정을 반복할 수 있다. 또한, 지형 판단부(110)는 윈도우 분할부(120)가 분할한 판정 윈도우

의 크기가 미리 설정한 최소 단위 크기인 경우, 상기 판정 윈도우에 대응하는 지형을 최종 유형으로 판단함으로써 윈도우 분할부(120)가 판정 윈도우를 분할하는 동작을 종료할 수 있다. 이때, 최종 유형은 판정 윈도우를 더 이상 분할하지 않도록 설정하는 정보일 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 판정 윈도우의 최대 크기와 최소 단위 크기 및 분할하는 크기를 제어함으로써 지형 분류를 위한 판정 윈도우의 분할 과정이 반복되는 회수를 제어하여 지형 분류의 판정 정밀도와 분류 속도를 제어할 수 있다.

- [0025] 지형 분류부(130)는 지형 판단부(110)에서 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인 것으로 판단한 경우, 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류할 수 있다.
- [0026] 이때, 지형 분류부(130)는 판정 윈도우가 최소 단위 크기인 경우, 판정 윈도우에 대응하는 지형의 점 데이터를 모두 사용하여 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류할 수 있다.
- [0027] 또한 지형 분류부(130)는, 판정 윈도우가 최소 단위 크기가 아닌 경우, 판정 윈도우에 대응하는 지형의 점 데이터를 샘플링하고, 샘플링 한 점 데이터에 기초하여 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형 중 어떤 지형에 해당하는지를 분류할 수 있다. 이때, 판정 윈도우가 샘플링 하는 점 데이터의 숫자는 최소 단위 크기의 판정 윈도우에 포함되는 점 데이터의 숫자일 수 있다.
- [0028] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 판정 윈도우를 적용한 지도 분류 결과와 종래의 판정 윈도우를 적용한 지도 분류 결과를 도시한 도면이다.
- [0029] 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 도 2에 도시된 바와 같이 넓은 영역이 동일한 지형인 경우, 해당 영역(211)을 하나의 판정 윈도우를 사용하여 분류한 지도 분류 결과(210)를 제공한다. 즉, 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 한 번의 지도 분류 과정으로 영역(211)이 어떤 영역인지를 분류할 수 있다. 반면, 종래의 판정 윈도우를 적용한 지도 분류 결과(220)에서는 영역(211)에 대응하는 영역이 16개의 판정 윈도우로 분할되어 있어 16번의 지도 분류 과정이 있어야 영역(211)에 대응하는 영역이 어떤 영역인지를 분류할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 도 2에 도시된 바와 같이 영역(211)과 같은 크기의 판정 윈도우에 각기 다른 지형이 포함된 경우, 판정 윈도우를 분할하고, 분할된 판정 윈도우(212)에서 지형을 판정함으로써 종래의 작고 고정된 크기의 판정 윈도우를 적용한 지도 분류 결과(220)와 같은 정밀도를 가질 수도 있다.
- [0031] 즉, 도 2의 예에서 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 31개의 판정 윈도우에서 지형 분류를 31회 실행하므로, 동일한 지도를 64개의 판정 윈도우를 사용하여 64회의 지형 분류를 실행한 인용 발명에 비하여 빠르게 지역 분류를 할 수 있다.
- [0032] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인 경우의 일례이다.
- [0033] 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 지도 데이터에 최대 크기의 판정 윈도우 단위로 지형 분류를 시작한다. 이때, 최소 단위 크기의 판정 윈도우는 최대 크기의 판정 윈도우의 1/16로 설정한다.
- [0034] 단계(S310)에서, 지형 분류 시스템(100)의 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 1에 대응하는 지형이 단순 지형인지 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 판정 윈도우 1에 대응하는 지형은 도 3에 도시된 바와 같이 동일한 지형이다. 따라서, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 1에 대응하는 지형이 단순 지형인 것으로 판단할 수 있다.
- [0035] 단계(S320)에서, 지형 분류부(130)는 단계(S310)에서 단순 지형인 것으로 판단한 판정 윈도우 1에 대응하는 지형을 분류할 수 있다. 도 3에서 지형 분류부(130)는 판정 윈도우 1에 대응하는 지형을 수역으로 분류할 수 있다.
- [0036] 즉, 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 1회의 분류만으로 판정 윈도우 1와 같이 넓은 영역의 지형을 분류할 수 있다.
- [0037] 따라서, 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 지형이 동일한 넓은 영역을 작은 크기의 판정 윈도우로 여러 번 분류함으로써, 분류에 소모되는 시간을 증가시키는 것을 동시에 방지할 수 있다.
- [0038] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 경우의 일례이다.
- [0039] 단계(S410)에서, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2에 대응하는 지형이 단순 지형인지 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 판정 윈도우 2에 대응하는 지형은 도 4에 도시된 바와 같이 수역과 육지가 혼합된 복합 지형이다. 따라서 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2에 대응하는 지형을 복수의 단순 지형을 포함하는 복

합 지형으로 판단할 수 있다.

- [0040] 단계(S420)에서, 윈도우 분할부(120)는 단계(S410)에서 복합 지형인 것으로 판단한 판정 윈도우 2를 판정 윈도우 2-1, 판정 윈도우 2-2, 판정 윈도우 2-3, 및 판정 윈도우 2-4로 분할할 수 있다.
- [0041] 단계(S430)에서 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2-1에 대응하는 지형이 단순 지형인지 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 판정 윈도우 2-1에 대응하는 지형은 도 4에 도시된 바와 같이 수역과 육지가 혼합된 복합 지형이다. 따라서, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2-1에 대응하는 지형을 복합 지형으로 판단하고, 윈도우 분할부(120)는 복합 지형인 것으로 판단된 판정 윈도우 2-1을 다시 판정 윈도우 2-1-1, 판정 윈도우 2-1-2, 판정 윈도우 2-1-3, 및 판정 윈도우 2-1-4로 분할할 수 있다.
- [0042] 이때, 판정 윈도우 2-1-1, 판정 윈도우 2-1-2, 판정 윈도우 2-1-3, 및 판정 윈도우 2-1-4는 판정 윈도우 2의 1/16 크기이므로 최소 단위 크기의 판정 윈도우이다. 따라서, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2-1-1, 판정 윈도우 2-1-2, 판정 윈도우 2-1-3, 및 판정 윈도우 2-1-4에 대응하는 지형들을 최종 유형으로 판단하고, 윈도우 분할부(120)는 최종 유형으로 판단된 판정 윈도우 2-1-1, 판정 윈도우 2-1-2, 판정 윈도우 2-1-3, 및 판정 윈도우 2-1-4를 추가로 분할하지 않을 수 있다.
- [0043] 다음으로, 지형 분류부(130)는 판정 윈도우 2-1-1, 판정 윈도우 2-1-2, 판정 윈도우 2-1-3, 및 판정 윈도우 2-1-4에 대응하는 지형들을 각각 분류할 수 있다. 구체적으로, 지형 분류부(130)는 판정 윈도우 2-1-1과 판정 윈도우 2-1-3은 수역으로 분류하고, 판정 윈도우 2-1-2와 판정 윈도우 2-1-4는 초지로 분류할 수 있다.
- [0044] 단계(S440)에서, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2-2에 대응하는 지형이 단순 지형인지 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 판정 윈도우 2-2에 대응하는 지형은 도 4에 도시된 바와 같이 동일한 지형이다. 따라서, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2-2에 대응하는 지형이 단순 지형인 것으로 판단할 수 있다. 이때, 지형 분류부(130)는 판정 윈도우 2-2에 대응하는 지형을 초지로 분류할 수 있다.
- [0045] 단계(S450)에서 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2-3에 대응하는 지형이 단순 지형인지 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 판정 윈도우 2-3는 판정 윈도우 2-1과 유사한 형태의 복합 지형이므로, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2-3을 복합 지형으로 판단할 수 있다. 이때, 윈도우 분할부(120)와 지형 분류부(130)는 단계(S430)와 같은 과정에 따라 판정 윈도우 2-3을 분할하고, 분할된 판정 윈도우 2-3-1, 판정 윈도우 2-3-2, 판정 윈도우 2-3-3, 및 판정 윈도우 2-3-4에 대응하는 지형들을 각각 분류할 수 있다.
- [0046] 단계(S460)에서, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2-4에 대응하는 지형이 단순 지형인지 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 판정 윈도우 2-4에 대응하는 지형은 판정 윈도우 2-2와 같이 동일한 지형이다. 따라서, 지형 판단부(110)는 판정 윈도우 2-4에 대응하는 지형이 단순 지형인 것으로 판단할 수 있다. 이때, 지형 분류부(130)는 판정 윈도우 2-4에 대응하는 지형을 초지로 분류할 수 있다.
- [0047] 즉, 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 2-1-1과 2-1-2와 같이 작은 영역의 지형도 정밀하게 분류할 수 있다. 그리고, 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 2-2, 2-4와 같이 지형이 동일한 중간 크기의 영역도 적절한 정밀도와 분류 회수로 분류할 수 있다.
- [0048] 따라서, 본 발명에 따른 지형 분류 시스템(100)은 지형이 동일한 넓은 영역을 작은 크기의 판정 윈도우로 여러 번 분류함으로써, 분류에 소모되는 시간을 증가시키는 것과, 각기 다른 지형들이 좁은 영역에 모여 있는 것을 넓은 크기의 판정 윈도우로 분류함으로써, 정밀도를 낮추는 것을 동시에 방지할 수 있다.
- [0049] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 지형 분류 방법을 도시한 플로우차트이다.
- [0050] 단계(S510)에서 지형 판단부(110)는 지도 데이터에 적용된 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다. 구체적으로 지형 판단부(110)는 판정 윈도우에 대응하는 지형의 특징 값을 이용하여 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 지형 판단부(110)는 항공 라이다 데이터로부터 지형 분류를 위한 분별력이 있는 특징 값들을 판정 윈도우에 대응하는 지형의 특징 값들로 이용할 수 있다. 이때, 지형 분류부(130)는 지형 판단부(110)가 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 것으로 판단한 경우, 단계(S540)를 실행할 수 있다.
- [0051] 단계(S520)에서 윈도우 분할부(120)는 단계(S510)에서 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 것으로 판단한 경우, 판정 윈도우를 분할할 수 있다.
- [0052] 단계(S530)에서 지형 판단부(110)는 단계(S520)에서 윈도우 분할부(120)가 분할한 판정 윈도우의 크기가 최소 단위 크기보다 큰지 여부를 확인할 수 있다. 이때, 지형 판단부(110)는 윈도우 분할부(120)가 분할한 판정 윈

도우의 크기가 최소 단위 크기보다 큰 경우, 단계(S510)으로 돌아가 윈도우 분할부(120)가 분할한 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인지 또는 복합 지형인지 여부를 판단할 수 있다.

[0053] 또한, 지형 판단부(110)는 윈도우 분할부(120)가 분할한 판정 윈도우의 크기가 최소 단위 크기인 경우, 윈도우 분할부(120)가 분할한 판정 윈도우에 대응하는 지형을 최종 유형으로 판단하여 추가적인 분할을 중지하고 단계(S540)를 실행할 수 있다.

[0054] 단계(S540)에서 지형 분류부(130)는 단계(S510)이나 단계(S520)에서 결정한 판정 윈도우에 대응하는 지형을 분류할 수 있다. 구체적으로, 지형 분류부(130)는 판정 윈도우에 대응하는 지형의 점 데이터를 샘플링하고, 샘플링 한 점 데이터에 기초하여 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형 중 어떤 지형에 해당하는지를 분류할 수 있다.

[0055] 본 발명은 넓은 판정 윈도우에 대응하는 지형이 단순 지형인 경우 바로 지형을 분류함으로써 단순 지형이 많은 지도의 지형을 빠르게 분류할 수 있다.

[0056] 또한, 본 발명은 넓은 판정 윈도우에 대응하는 지형이 복합 지형인 경우, 복합 지형에 포함된 단순 지형들의 영역까지 분할하여 지형을 분류함으로써 복잡한 지형을 높은 정밀도로 분류할 수도 있다.

[0057] 즉, 본 발명은 지도에서 단순한 지형들로 이루어진 영역들은 넓은 판정 윈도우를 사용하여 적은 회수로 빠르게 지형을 분류하고, 복잡한 지형들로 이루어진 영역들은 해당 영역에 사용하는 판정 윈도우를 분할하여 사용하여 정밀하게 지형을 분류함으로써 속도와 정밀도를 모두 만족할 수 있다.

[0058] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0059] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

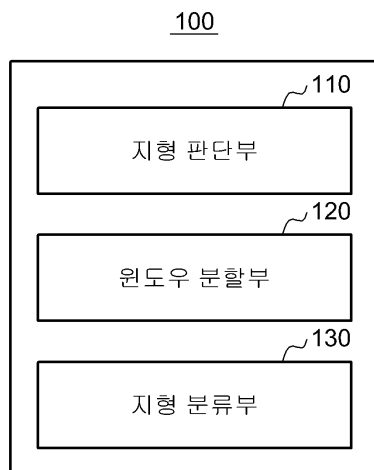
[0060] 110: 지형 판단부

120: 윈도우 분할부

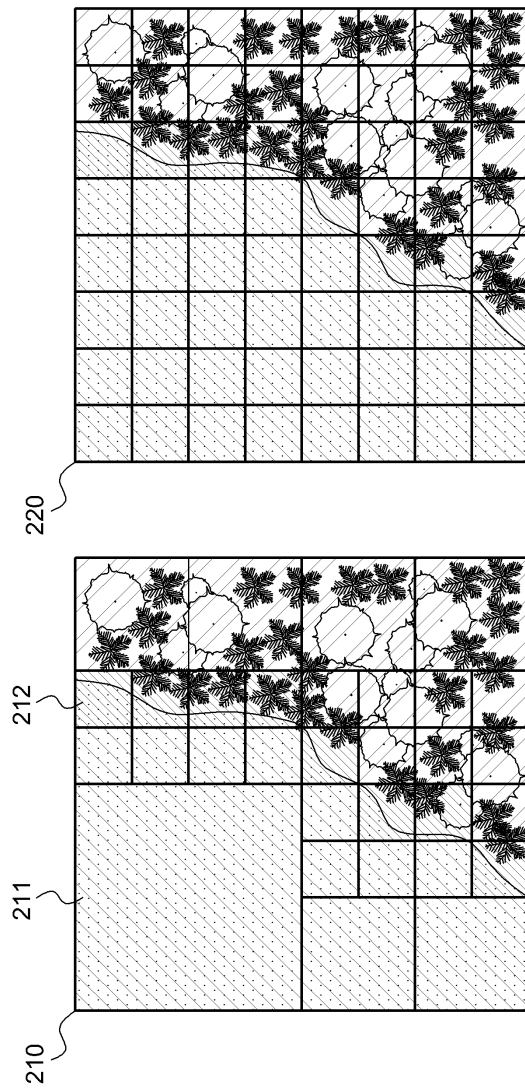
130: 지형 분류부

도면

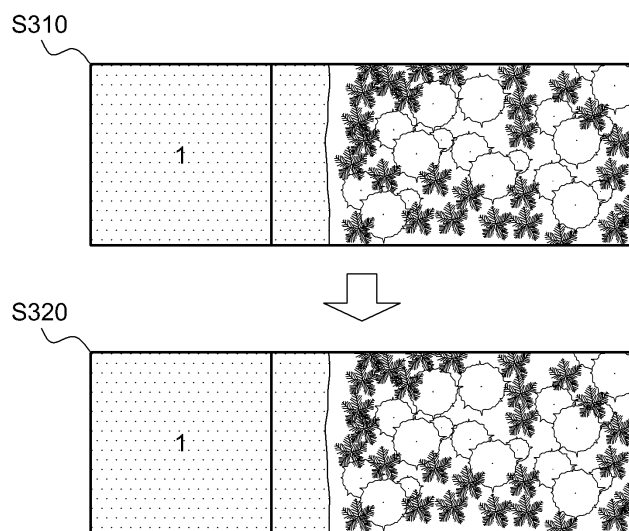
도면1



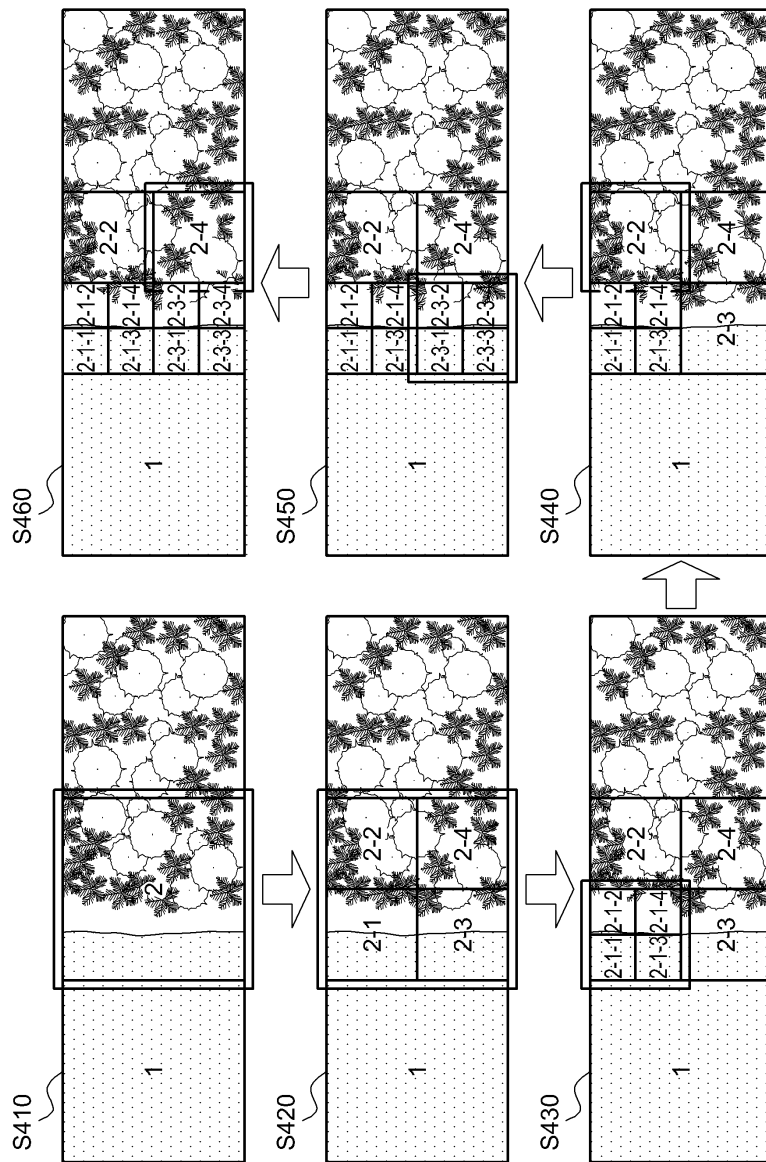
도면2



도면3



도면4



도면5

