(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018 년 2 월 8 일 (08.02.2018)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2018/026094 A1

(51) 국제특허분류:
G06T 17/05 (2011.01) *G06T 11/40* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/005616

(22) 국제출원일: 2017 년 5 월 30 일 (30.05.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0099879 2016 년 8 월 5 일 (05.08.2016) KR

(71) 출원인: 인하대학교 산학협력단 **(INHA-INDUSTRY PARTNERSHIP INSTITUTE)** [KR/KR]; 22212 인천시 남구 인하로 100, Incheon (KR).

(72) 발명자: 신병석 **(SHIN, Byung Seok)**; 06715 서울시 서초구 방배로 14 3동 903호, Seoul (KR). 이은석 **(LEE, Eun Seok)**; 06601 서울시 서초구 서초중앙로 200 22동 201호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 양성보 **(YANG, Sungbo)**; 06099 서울시 강남구 선릉로 125길 14 삼성빌딩 2층 피앤티특허법률사무소, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

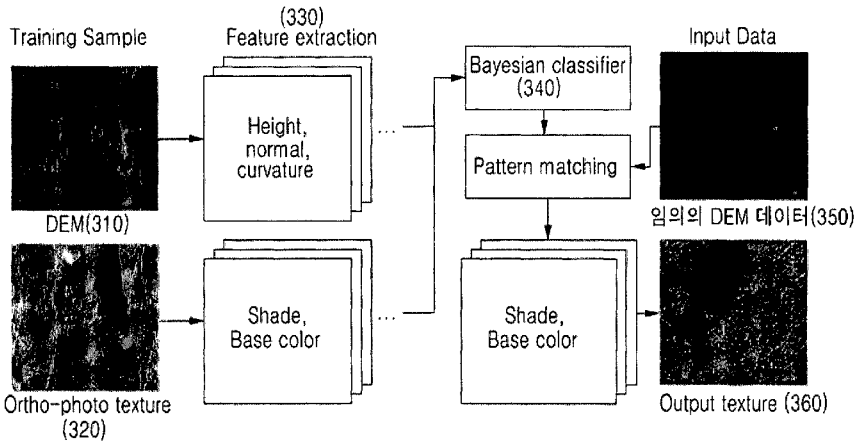
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

WO 2018/026094 A1

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM FOR AUTOMATICALLY GENERATING ORTHO-PHOTO TEXTURE BY USING DEM DATA

(54) **발명의 명칭:** DEM 데이터를 이용한 ORTHO-PHOTO 텍스쳐의 자동생성 방법 및 시스템

[도 3]



350 ... Random DEM data

(57) **Abstract:** A method for automatically generating an ortho-photo texture, according to one embodiment, can comprise the steps of: extracting features from DEM data and ortho-photo data and learning the extracted features; and generating new ortho-photo data, of which a texture can be mapped to random DEM data, by using information learned through the DEM data and the ortho-photo data.

(57) **요약서:** 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법은, DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계; 및 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터를 통하여 학습된 정보를 이용하여 임의의 DEM 데이터에 텍스쳐 매핑이 가능한 새로운 정사사진 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: DEM 데이터를 이용한 ORTHO-PHOTO 텍스쳐의 자동생성 방법 및 시스템

기술분야

[1] 아래의 설명은 DEM 데이터와 위성사진을 이용하여 학습을 시킨 후, 임의의 DEM 데이터를 입력할 경우, 자동으로 적합한 위성사진을 생성하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로 항공사진의 축척은 카메라의 초점거리와 비행기의 지상으로부터의 고도와의 비율로서 정의된다. 사진상의 거의 모든 점에서 경사와 높이의 변화로 인하여 카메라의 초점과의 거리가 다르게 되므로 모든 점들의 축척이 같지가 않다.

[3] 따라서, 항공사진은 영상 전체에 대하여 일정한 축척을 가지고 있지 않기 때문에 기복변위 제거 과정을 거치지 않는다면 특정 지물에 대하여 거리나 각도를 측정하는 것 또는 정확한 위치를 추출하는 것에 사용되는 것이 불가능하다. 이렇게 항공사진 상에 나타나는 편위를 제거함으로써, 사진 상에 나타나는 상이 일반지도에서 보는 것처럼 모든 점에서 축척이 일정하도록 만든 사진을 정사사진(ortho-photo)이라 한다.

[4] 정사사진을 제작하는 과정에 있어서, 항공사진을 스캐닝한 후 컴퓨터에 의한 처리과정을 거쳐 제작한 것을 정사영상이라 하며, 정사사진을 곧바로 컴퓨터에서 사용이 가능하므로 GIS/LIS/UIS의 기본 데이터로서 활용가능성이 매우 높다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 특정한 DEM dataset및 geo-reference된 정사사진 이미지 데이터에서 특징들을 추출한 후 학습된 정보를 이용하여 임의의 DEM 데이터에 텍스쳐 매핑(texture mapping)이 가능한 정사사진 텍스쳐를 생성하는 방법을 제안한다.

과제 해결 수단

[6] 일 실시예에 따르면, 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법은, DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계; 및 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터를 통하여 학습된 정보를 이용하여 임의의 DEM 데이터에 텍스쳐 매핑이 가능한 새로운 정사사진 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[7] 일측에 따르면, 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는, 상기 DEM 데이터로부터 높이, 법선 벡터(normal

vector), 지형의 생김새를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[8] 또 다른 일측에 따르면, 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는, 상기 DEM 데이터로 지형을 생성하였을 때 해당하는 텍셀의 정점을 공유하는 면들의 법선 벡터 합을 통하여 법선 벡터를 획득하고, 상기 법선 벡터로부터 지형의 경사각과 경사 방향을 판단이 가능할 수 있다.

[9] 또 다른 일측에 따르면, 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는, 상기 DEM 데이터로부터 지형의 굴곡을 라플라시안 연산자로 추정함에 있어서, 특정 텍셀에서 계산된 값이 음수일 경우, 계곡이고, 양수일 경우 언덕이나 산봉우리이고, 0이면 평지나 능선으로 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[10] 또 다른 일측에 따르면, 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는, 상기 DEM 데이터로부터 지형의 굴곡을 LoG(Laplacian of Gaussian)을 이용하여 검출함에 있어서, LoG의 커널(kenel)의 크기에 해당하는 영역을 의미하는 타일에 나타나는 굴곡 패턴을 특징으로 추출하고, 상기 특징의 LoG 값이 음수이면 계곡, 양수이면 언덕이나 산봉우리, 0에 가까우면 평탄한 지역으로 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[11] 또 다른 일측에 따르면, 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는, 상기 정사사진 데이터로부터 RGB color 모델로된 입력영상을 HSL color 모델로 변환함으로써 각 텍셀의 컬러를 색, 채도, 명도 모델로 변환하여 음영과 색상을 분리하는 단계를 포함할 수 있다.

[12] 또 다른 일측에 따르면, 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터를 통하여 학습된 정보를 이용하여 임의의 DEM 데이터에 텍스쳐 매핑이 가능한 새로운 정사사진 데이터를 생성하는 단계는, 베이지안 분류기를 이용하여 상기 DEM 데이터로부터 추출한 특징들로부터 상기 정사사진 데이터의 각 텍셀의 색상을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[13] 일 실시예에 따르면, 상기 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은, DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 학습부; 및 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터를 통하여 학습된 정보를 이용하여 임의의 DEM 데이터에 텍스쳐 매핑이 가능한 새로운 정사사진 데이터를 생성하는 생성부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[14] 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 원격 탐사기법에 의해 height map은 구할 수 있지만 위성 사진을 촬영할 수 없는 경우 혹은 컴퓨터 게임/영화 등에 사용하는 가상의 지형에도 현실감 있는 영상을 매핑할 수 있다.

[15] 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 해상도가 다른 DEM데이터를 사용하는 경우에도 확대/축소로 인한 앨리어싱이 발생하지

않으며, 음영까지 처리할 수 있어서 실제 사진과 유사한 영상을 만들어 낸다. 더 나아가, 클라우드 환경에서 막대한 용량을 차지하는 지형 데이터와 영상 데이터를 효율적으로 관리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[16] 도 1은 일 실시예에 따른 네트워크 환경의 예를 도시한 도면이다.

[17] 도 2는 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[18] 도 3은 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템의 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[19] 도 4는 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템에서 베이지안 분류기를 이용한 지형색상의 패턴을 분류하는 방법을 설명하기 위한 예이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[20] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[21] 도 1은 일 실시예에 따른 네트워크 환경의 예를 도시한 도면이다.

[22] 도 1의 네트워크 환경은 사용자 단말(110), 서버(100) 및 네트워크(120)를 포함하는 예를 나타내고 있다. 이러한 도 1은 발명의 설명을 위한 일례로 단말의 수나 서버의 수가 도 1과 같이 한정되는 것은 아니다.

[23] 사용자 단말(110)은 컴퓨터 장치로 구현되는 고정형 단말이거나 이동형 단말일 수 있다. 사용자 단말(110)의 예를 들면, 스마트폰(smart phone), 휴대폰, 네비게이션, 컴퓨터, 노트북, 디지털방송용 단말, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 태블릿 PC 등이 있다. 일례로 사용자 단말(110)은 무선 또는 유선 통신 방식을 이용하여 네트워크(120)를 통해 다른 단말들 및/또는 서버(100)와 통신할 수 있다.

[24] 통신 방식은 제한되지 않으며, 네트워크(120)가 포함할 수 있는 통신망(일례로, 이동통신망, 유선 인터넷, 무선 인터넷, 방송망)을 활용하는 통신 방식뿐만 아니라 기기들간의 근거리 무선 통신 역시 포함될 수 있다. 예를 들어, 네트워크(170)는, PAN(personal area network), LAN(local area network), CAN(campus area network), MAN(metropolitan area network), WAN(wide area network), BBN(broadband network), 인터넷 등의 네트워크 중 하나 이상의 임의의 네트워크를 포함할 수 있다. 또한, 네트워크(120)는 버스 네트워크, 스타 네트워크, 링 네트워크, 메쉬 네트워크, 스타-버스 네트워크, 트리 또는 계층적(hierarchical) 네트워크 등을 포함하는 네트워크 토폴로지 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[25] 서버(100)는 사용자 단말(110)과 네트워크(120)를 통해 통신하여 명령, 코드, 파일, 컨텐츠, 서비스 등을 제공하는 컴퓨터 장치 또는 복수의 컴퓨터 장치들로 구현될 수 있다. 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 서버(100)에 의하여 동작될 수 있다.

[26] 도 2는 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[27] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템에 포함된 프로세서(200)는 학습부(210) 및 생성부(220)를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서(200) 및 프로세서(200)의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다. 여기서, 프로세서(200)의 구성요소들은 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템(100)에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서(200)에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다.

[28] 학습부(210)는 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시킬 수 있다. 학습부(210)는 DEM 데이터로부터 높이, 법선 벡터(normal vector), 지형의 생김새를 추출할 수 있다.

[29] 학습부(210)는 DEM 데이터로 지형을 생성하였을 때 해당하는 텍셀의 정점을 공유하는 면들의 합을 통하여 법선 벡터를 획득하고, 법선 벡터로부터 지형의 경사각과 경사 방향을 판단이 가능할 수 있다.

[30]

[31] *학습부(210)는 DEM 데이터로부터 지형의 굴곡을 라플라시안 연산자로 추정함에 있어서, 특정 텍셀에서 계산된 값이 음수일 경우, 계곡이고, 양수일 경우 언덕이나 산봉우리이고, 0이면 평지나 능선으로 추정할 수 있다.

[32] 학습부(210)는 DEM 데이터로부터 지형의 굴곡을 LoG(Laplacian of Gaussian)을 이용하여 검출함에 있어서, LoG의 커널(kenel)의 크기에 해당하는 영역을 의미하는 타일에 나타나는 굴곡 패턴을 특징으로 추출하고, 특징의 LoG 값이 음수이면 계곡, 양수이면 언덕이나 산봉우리, 0에 가까우면 평탄한 지역으로 추정할 수 있다.

[33] 학습부(210)는 정사사진 데이터로부터 RGB color 모델로된 입력영상을 HSL color 모델로 변환함으로써 각 텍셀의 컬러를 색, 채도, 명도 모델로 변환하여 음영과 색상을 분리할 수 있다.

[34] 생성부(220)는 상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터를 통하여 학습된 정보를 이용하여 임의의 DEM 데이터에 텍스쳐 매핑이 가능한 새로운 정사 데이터를 생성할 수 있다. 생성부(220)는 베이지안 분류기를 이용하여 DEM 데이터로부터 추출한 특징들로부터 정사사진 데이터의 각 텍셀의 색상을 추정할 수 있다.

[35] 도 3은 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템의 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[36] 수치 표고 모형(DEM: Digital Elevation Model)은 실세계 지형 정보 중 건물, 수목, 인공 구조물 등을 제외한 지형(bare earth) 부분을 표현하는 수치 모형을 의미할 수 있다. DEM 데이터는 텍셀마다 높이값을 저장하고 있을 수 있다.

[37] 정사사진 데이터는 지면에 수집방향으로 촬영한 영상을 DEM 데이터의 좌표값에 맞추어 저장한 데이터로서, 색상값만을 저장하고 있다.

[38] 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 DEM 데이터 및 정사사진 데이터를 기계 학습(Machine Learning)시켜 임의의 DEM 데이터를 입력하였을 때, 임의의 DEM 데이터에 적합한 실감나는 정사사진 데이터를 생성할 수 있다.

[39] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 DEM 데이터(310)로부터 높이, 법선 벡터(normal vector), 지형의 생김새 등을 추출할 수 있다. 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 정사사진 데이터(320)로부터 각 텍셀의 컬러를 색(hue), 채도, 명도 모델로 변환하여 밝고 어두운 부분을 식별하도록 하는 음영값과 색상을 별도의 특징으로 추출할 수 있다. 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 추출된 특징들 중 서로 연관된 특징들의 조합들을 베이지안 분류기(340)를 이용하여 학습시킬 수 있다. 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 학습된 데이터들을 이용하여 새로 입력된 임의의 DEM 데이터(350)로부터 각 텍셀들의 패턴에 따른 색상값을 검출하여 새로운 정사사진 데이터(360)를 생성할 수 있다.

[40] 더욱 상세하게는, 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 DEM 데이터(310)로부터 특징점을 추출(330)할 수 있다. 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 DEM 데이터(310)로부터 저장된 고도값 외에 3가지 특징들을 추출할 수 있다.

[41] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 지형의 법선 벡터를 추출할 수 있다. 법선 벡터로부터 지형의 경사각과 경사방향을 판단할 수 있다.

[42] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 법선 벡터를 추출함으로써 특정한 위치에서 지면이 해수면을 기준으로 기울어진 정도, 지면이 광원에 얼만큼 노출되었는지 정도를 도출할 수 있다. DEM 데이터(310)의 한 텍셀의 법선 벡터는 DEM 데이터(310)로 지형을 생성하였을 때 해당 텍셀에 해당하는 정점을 공유하는 면들의 법선 벡터 합으로 구할 수 있다.

[43] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 지형의 굴곡을 추출할 수 있다. 특정 지점에 해당하는 지형에 위 또는 아래와 같이 굴곡이 있다면, 언덕이나 계곡이 있음을 의미하고, 특정 지점에 해당하는 지형에서 위 또는 아래와 같은 굴곡이 없다면 평지로 추정할 수 있다.

[44] Ambient occlusion은 특정 위치에 입사되는 광량으로 음영(shade)를 표현하는 방법으로서, 계곡은 주변 지형에 의해 가려지므로 입사광량이 적기 때문에 어둡게, 능선, 평지, 언덕에서는 주변 지형에 의한 가려짐이 거의 없기 때문에 밝게 표현한다.

[45] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 지형의 굴곡을 gradient의 divergence를 구하는 라플라시안 연산자(Laplacian operator)로 추정할 수 있다. 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 특정 텍셀에서 계산된 값이 음수이면 계곡, 양수이면 언덕이나 산봉우리, 0이면 평지나 능선으로 추정할 수 있다.

[46] 해상도가 매우 높으면서도 미세한 굴곡이 많은 지역을 표현하는 DEM 데이터를 처리함에 있어서 작은 높이 변화에도 민감한 라플라시안

연사자만으로 지형의 특징을 추출하는데 한계가 있다. 이에 따라 일반적으로 영상 처리과정에서 라플라시안 연산자는 물체의 윤곽선을 추출하는데 사용될 수 있다.

[47] DEM 데이터에서 미세한 굴곡들은 영상 분할에서 윤곽 검출에 방해가되는 노이즈에 해당될 수 있다. 이에 따라 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 노이즈에 강한 윤곽 검출 연산자인 LoG(Laplacian of Gaussian)을 이용할 수 있다. LoG는 가우시안 곡선을 이용하여 거리 기반의 가중치를 부여하기 때문에 라플라시안 연산자에 비하여 지형의 주류를 이루는 큰 굴곡을 검출하는데 유리하다.

[48] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 라플라시안 연산자를 통하여 국소적인 특징을 추출하고, LoG를 통하여 지형의 전반적인 형태를 추정할 수 있다. 이를 통하여 주로 숲이나 바위 언덕과 같이 미세하게 높낮이가 변하는 지역과 일반적인 능선이라 계곡을 효과적으로 분류할 수 있게 된다.

[49] LoG는 아래의 수학식과 같이 표현될 수 있다.

[50]

$$LoG(x,y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4}\left[1-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right]e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

[51] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 커널의 크기에 해당하는 영역을 의미하는 타일에 나타나는 굴곡 패턴을 특징으로 추출하고, 특징의 LoG 값이 음수이면 계곡, 양수이면 언덕이나 산봉우리, 0에 가까우면 평지, 숲, 바위언덕과 같은 평탄한 지역으로 추정할 수 있다.

[52] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 정사사진 데이터(320)로부터 특징점을 추출(330)할 수 있다. 정사사진 데이터(320)는 일반적으로 조도(illumination)로 인하여 발생하는 음영이 표현되어 사실적인 영상을 제공할 수 있다. 특히 위성사진이나 항공사진 등은 직접 촬영한 높은 해상도의 사진을 기반으로 만들어졌기 때문에 음영이 뚜렷하다. Psuedo Coloring을 할 경우에도 사실적인 시각화를 위하여 지면의 기울기(gradient) 값을 기반으로 ambient occlusion을 수행하거나 광원과 일반적인 맵을 이용하여 음영을 표현한 데이터를 사용할 수 있다.

[53] 이러한 음영처리된 영상을 학습 데이터로 사용할 경우 화소마다 지정해주어야 하는 랜덤 변수의 숫자가 많아진다는 문제점이 있다. 이에 따라 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 정사사진 데이터(320)로부터 음영과 색상(color)을 분리하기 위하여 RGB color 모델로된 입력영상을 HSL color 모델로 변환함으로써 색, 채도, 명도로 나누어 표현할 수 있다. 이렇게 하면, 명도는 음영과 관련된 특징으로, 색과 채도는 색상에 관련된 특징으로 사용할 수 있다. 음영의 분리는 정사사진 데이터에 사용될 색상의 숫자를 효과적으로 줄일 수 있으므로 분류 연산을 단순화할 수 있다.

[54] 도 4를 참고하면, 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템에서 베이지안 분류기를 이용한 지형색상의 패턴을 분류하는 방법을 설명하기 위한 예이다. 도 4는 정사사진 데이터(a)로부터 기본 색상(b) 및 음영(c)을 추출한 것을 나타낸 것이다.

[55] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 베이지안 분류기(340)를 이용하여 지형색상의 패턴을 분류할 수 있다. 베이지안 분류기는 Bayes 정리에 기초하여 특성들 간의 독립성을 가정한 확률 모델로서, 서로 영향을 미치는 속성들을 학습시켜 새로운 패턴을 입력 받았을 경우, 효과적으로 분류해낼 수 있다. 아래의 설명에서는 베이지안 분류기(340)를 이용하여 DEM 데이터(310)로부터 추출한 특성들로부터 정사사진(320) 데이터의 각 텍셀의 색상을 추정하는 방법을 설명하기로 한다.

[56] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 입력된 값들 중에 색상을 표현하는 속성들인 명도나 색상을 분류 기준으로 사용하기 때문에 색상들을 구별할 수 있도록 분류하여 사용할 수 있고, 나머지 값들은 학습된 값을 이용하여 측정한 연속적인 가우시안 분포 곡선을 사용하여 확률을 측정할 수 있다.

[57] 정밀 측정기술의 발달로 최근 DEM데이터는 표현범위가 좁더라도 용량이 매우 크기 때문에 일반적으로 여러 개의 영역으로 분리하여 사용하며, 고도의 범위가 영역마다 다르다. DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 학습된 정보가 넓은 고도 범위를 가지고 있다면 문제가 되지 않지만 그렇지 않은 경우에는 범위 밖의 고도에 대해서 색상값을 학습하지 못했기 때문에 문제가 있다.

[58] 이에 따라 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 입력된 임의의 DEM 데이터(350)의 고도값에 대한 히스토그램을 생성하고 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 학습된 정보에서 사용하는 범위가 넓을 경우에 학습된 데이터와 동일한 범위가 되도록 조정할 수 있다.

[59] 명도는 지형의 음영을 표현하기 위해 추출한 데이터이다. 명도가 최대일 때는 음영이 생기지 않는다. 색과 채도로 표현된 색상은 지역의 base color를 의미한다. 명도는 주로 광원의 입사 방향과 지면의 법선 벡터와의 각도에 따라 결정된다. 지형의 굴곡에 따라 계곡과 같이 주변 물체들로 둘러쌓인 지역은 빛에 대한 노출이 적어 어둡고 평지, 능선, 봉우리는 밝게 표현된다.

[60] 이에 따라 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 명도 값에 영향을 주는 특징들인 법선 벡터, LoG값, 라플라시안 값을 이용하여 입력된 임의의 DEM 데이터(350)의 각 텍셀에 대응되는 명도를 획득할 수 있다. 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 입력된 임의의 DEM(350)로부터 법선 벡터, LoG값, 라플라시안 값이 주어졌을 때 해당 색상이 채택될 확률을 베이지안 분류기를 이용하여 계산할 수 있다.

[61] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 학습한 데이터만으로 확률을 측정하기 때문에 posterior 확률을 고려한 MAP보다는 제한된 샘플 데이터 안에서의 확률을 이용한 ML을 이용하는 것이 적합하다.

[62] 정사사진 군사기지 등 민감한 시설의 경우 DEM 데이터만 있고 위성사진을

공개하지 않는다. 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 민감한 시설의 위치를 삭제하고, 지형의 모양에 따라 자연스러운 항공사진을 생성하여 입힐 수 있다.

[63] 일 실시예에 따른 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템은 게임에서 가상의 지형을 생성할 때에도 대략적인 높이만 설정할 경우, 설정된 높이에 맞는 지형사진이 생성될 수 있다.

[64] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[65] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[66] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를

위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

발명의 실시를 위한 형태

[67] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[68] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

청구범위

[청구항 1] 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법에 있어서,
DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계; 및
상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터를 통하여 학습된 정보를 이용하여 임의의 DEM 데이터에 텍스쳐 매핑이 가능한 새로운 정사사진 데이터를 생성하는 단계
를 포함하는 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는,
상기 DEM 데이터로부터 높이, 법선 벡터(normal vector), 지형의 생김새를 추출하는 단계
를 포함하는 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는,
상기 DEM 데이터로 지형을 생성하였을 때 해당하는 텍셀의 정점을 공유하는 면들의 법선 벡터 합을 통하여 법선 벡터를 획득하고, 상기 법선 벡터로부터 지형의 경사각과 경사 방향을 판단이 가능한
것을 특징으로 하는 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법.

[청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는,
상기 DEM 데이터로부터 지형의 굴곡을 라플라시안 연산자로 추정함에 있어서, 특정 텍셀에서 계산된 값이 음수일 경우, 계곡이고, 양수일 경우 언덕이나 산봉우리이고, 0이면 평지나 능선으로 추정하는 단계
를 포함하는 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법.

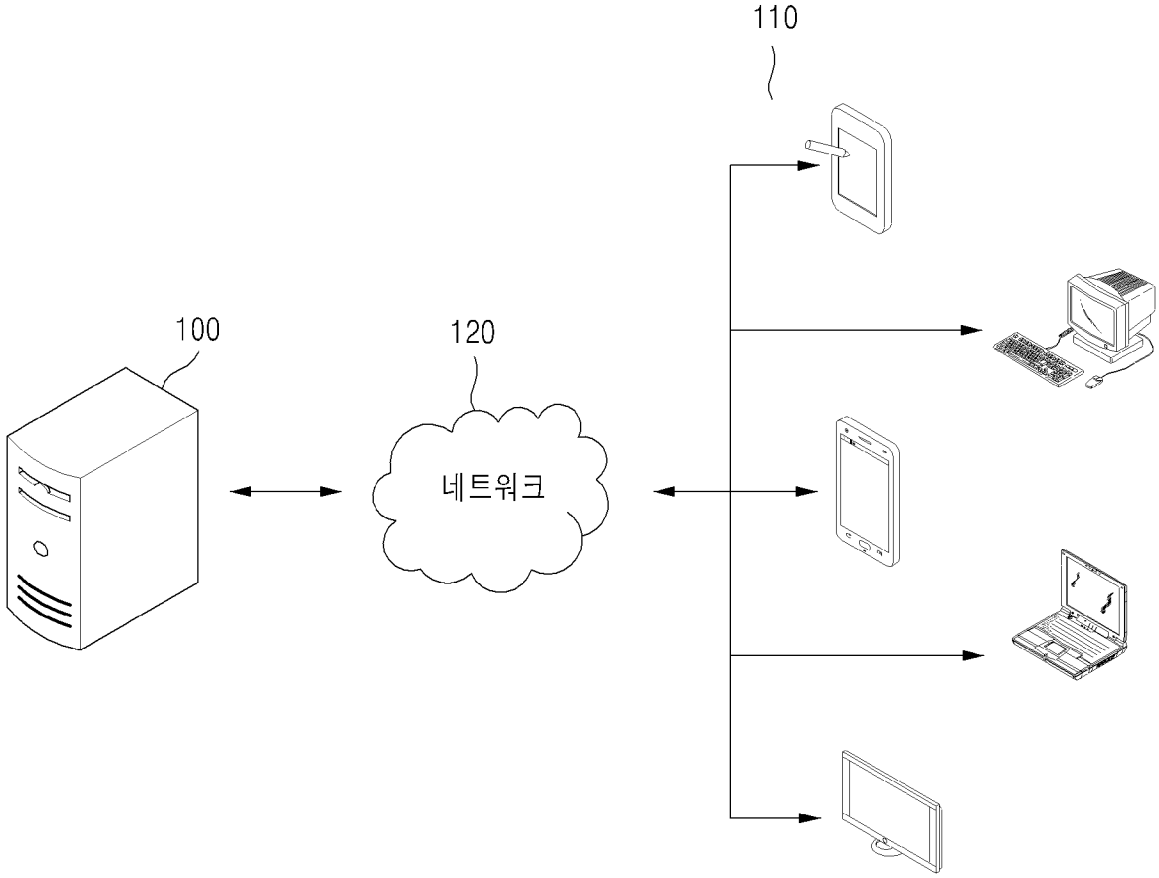
[청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는,
상기 DEM 데이터로부터 지형의 굴곡을 LoG(Laplacian of Gaussian)을 이용하여 검출함에 있어서, LoG의 커널(kenel)의 크기에 해당하는 영역을 의미하는 타일에 나타나는 굴곡 패턴을 특징으로 추출하고, 상기 특징의 LoG 값이 음수이면 계곡, 양수이면 언덕이나 산봉우리, 0에 가까우면 평탄한 지역으로 추정하는 단계
를 포함하는 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 단계는,
상기 정사사진 데이터로부터 RGB color 모델로된 입력영상을 HSL color 모델로 변환함으로써 각 텍셀의 컬러를 색, 채도, 명도 모델로 변환하여 음영과 색상을 분리하는 단계
를 포함하는 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법.

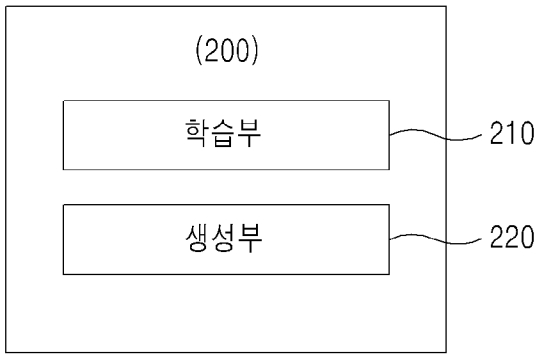
[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터를 통하여 학습된 정보를 이용하여 임의의 DEM 데이터에 텍스쳐 매핑이 가능한 새로운 정사사진 데이터를 생성하는 단계는,
베이지안 분류기를 이용하여 상기 DEM 데이터로부터 추출한 특징들로부터 상기 정사사진 데이터의 각 텍셀의 색상을 추정하는 단계
를 포함하는 정사사진 텍스쳐의 자동생성 방법.

[청구항 8] DEM 데이터 및 정사사진 데이터로부터 특징들을 추출하여 학습시키는 학습부; 및
상기 DEM 데이터 및 정사사진 데이터를 통하여 학습된 정보를 이용하여 임의의 DEM 데이터에 텍스쳐 매핑이 가능한 새로운 정사사진 데이터를 생성하는 생성부
를 포함하는 정사사진 텍스쳐의 자동생성 시스템.

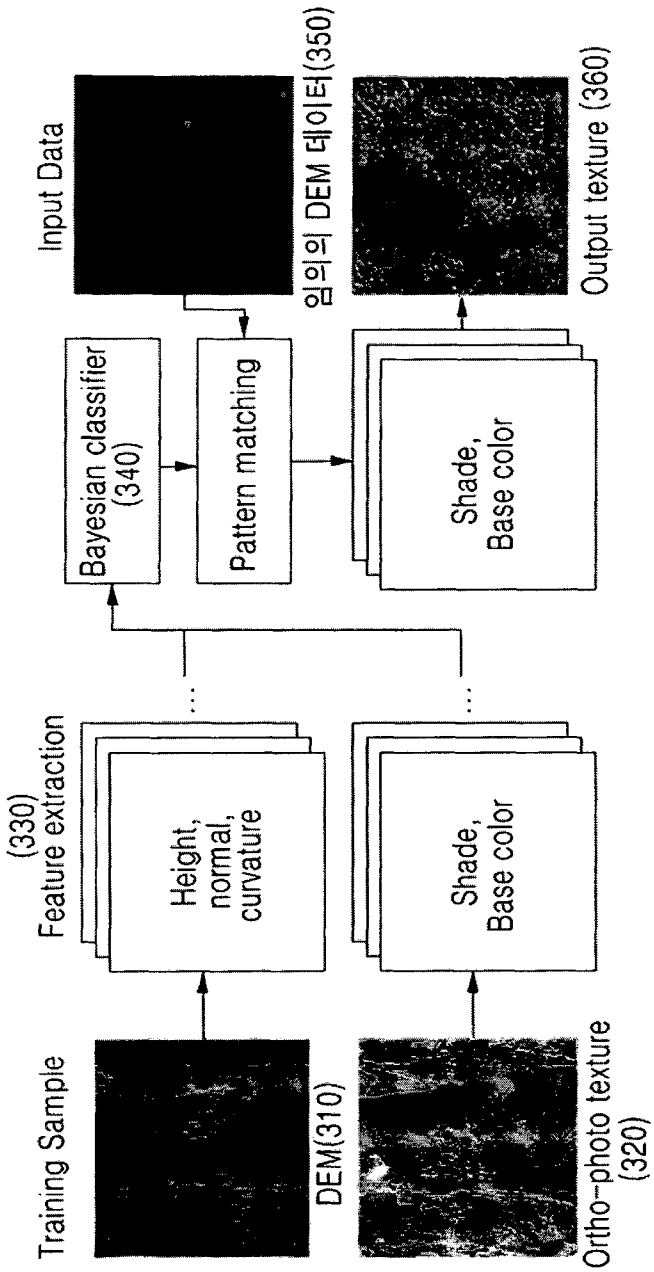
[도1]



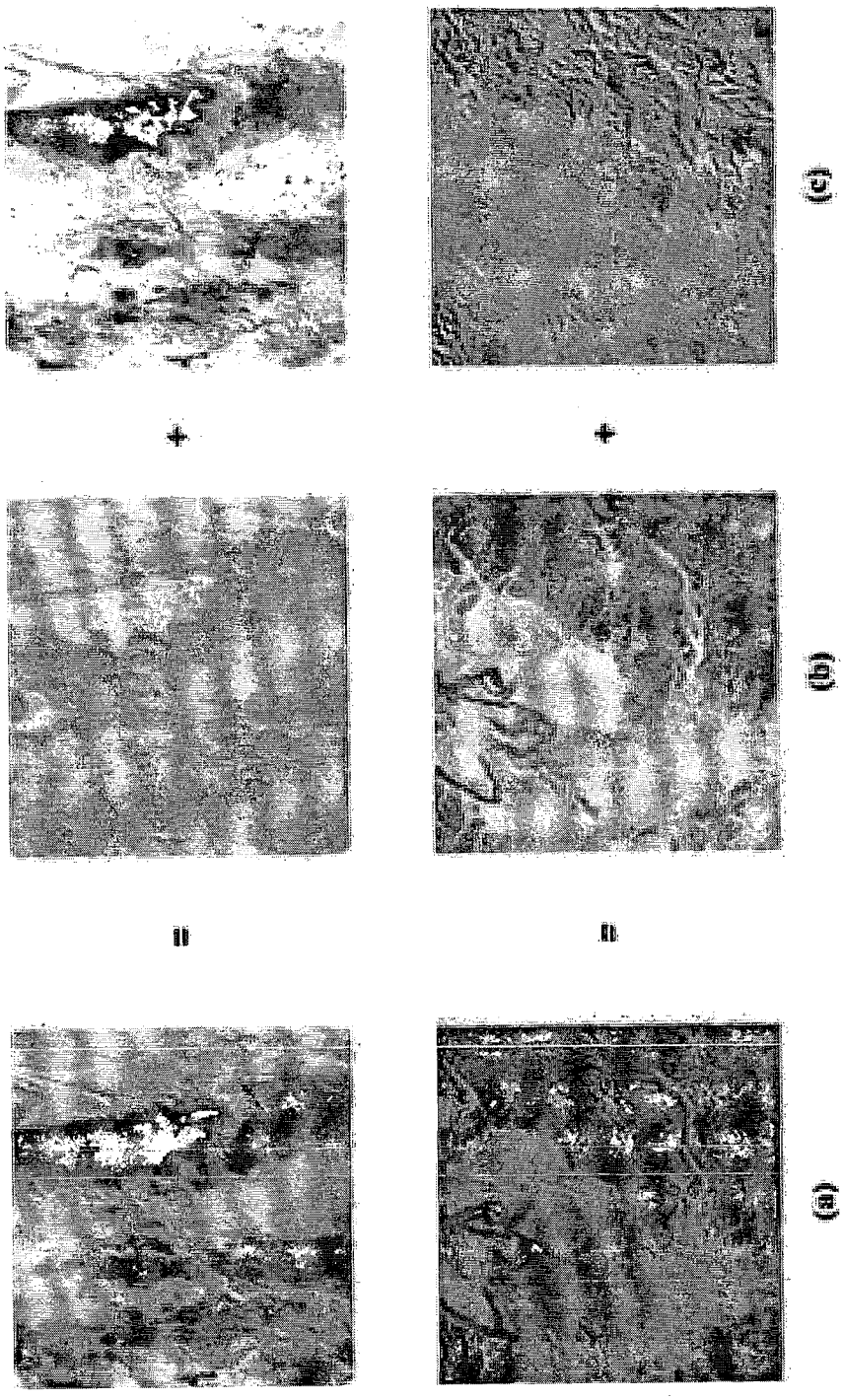
[도2]



[도 3]


Input Data
임의의 DEM 데이터(350)
Output texture (360)
Bayesian classifier (340)
Pattern matching
Shade, Base color
(330) Feature extraction
Height, normal, curvature
Shade, Base color
Training Sample
DEM(310)
Ortho-photo texture (320)

[도 4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2017/005616

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 17/05(2011.01)i, G06T 11/40(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T 17/05; H04N 1/46; G06T 7/60; B41J 2/525; G06T 11/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: digital elevation model (DEM), ortho-photo (ortho-photo), data, extract, study

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2014-0134032 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 21 November 2014 See paragraphs [0070]-[0099]; claims 1, 13; and figures 4-5.	1,6-8
A		2-5
Y	KR 10-0943451 B1 (HONG, Jong Ok) 22 February 2010 See paragraphs [0022]-[0027]; claim 1; and figures 6-8.	1,6-8
Y	JP 4164674 B2 (SEIKO EPSON CORP.) 15 October 2008 See paragraphs [0008]-[0029]; claim 1; and figure 1.	6
Y	LEE, Jin Duk et al., "Detecting Land Use Changes in an Urban Area using LANDSAT TM and JERS-1 Imagery", The Korean Association of Geographic Information Studies, <Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies> , vol. 2, no. 1, pages 73-83, 28 April 1999, <http://kiss.kstudy.com/journal/thesis_name.asp?key=1816695> See page 77.	7
A	KR 10-0544345 B1 (KOREAGEOMATICS) 23 January 2006 See paragraphs [0019]-[0026]; claim 1; and figure 1.	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 SEPTEMBER 2017 (06.09.2017)	**06 SEPTEMBER 2017 (06.09.2017)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/005616

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0134032 A	21/11/2014	KR 10-1706206 B1	15/02/2017
		US 2014-0333616 A1	13/11/2014
		US 9324186 B2	26/04/2016
KR 10-0943451 B1	22/02/2010	NONE	
JP 4164674 B2	15/10/2008	EP 1538825 A2	08/06/2005
		EP 1538825 A3	11/01/2006
		EP 1538825 B1	30/04/2008
		JP 2005-167679 A	23/06/2005
		JP 2005-193442 A	21/07/2005
		JP 4375023 B2	02/12/2009
		US 2005-0140996 A1	30/06/2005
		US 7474446 B2	06/01/2009
KR 10-0544345 B1	23/01/2006	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2017/005616

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06T 17/05(2011.01)i, G06T 11/40(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G06T 17/05; H04N 1/46; G06T 7/60; B41J 2/525; G06T 11/40

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 수치표고모델(DEM), 정사사진(ortho-photo), 데이터, 추출, 학습

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2014-0134032 A (한국전자통신연구원) 2014.11.21 단락 [0070]-[0099]; 청구항 1, 13; 및 도면 4-5 참조.	1,6-8
A		2-5
Y	KR 10-0943451 B1 (홍종옥) 2010.02.22 단락 [0022]-[0027]; 청구항 1; 및 도면 6-8 참조.	1,6-8
Y	JP 4164674 B2 (SEIKO EPSON CORP.) 2008.10.15 단락 [0008]-[0029]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	6
Y	이진덕 등, `LANDSAT TM과 JERS-1 OPS 영상을 이용한 도시지역의 토지이용 변화검출`, 한국지리정보학회, <한국지리정보학회지> 2권 1호, 페이지 73-83, 1999.04.28 <http://http://kiss.kstudy.com/journal/thesis_name.asp?key=1816695> 페이지 77 참조.	7
A	KR 10-0544345 B1 (주식회사 한국지오매틱스) 2006.01.23 단락 [0019]-[0026]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-8

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2017년 09월 06일 (06.09.2017)	2017년 09월 06일 (06.09.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
안정환
전화번호 +82-42-481-8633

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/005616

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0134032 A	2014/11/21	KR 10-1706206 B1	2017/02/15
		US 2014-0333616 A1	2014/11/13
		US 9324186 B2	2016/04/26
KR 10-0943451 B1	2010/02/22	없음	
JP 4164674 B2	2008/10/15	EP 1538825 A2	2005/06/08
		EP 1538825 A3	2006/01/11
		EP 1538825 B1	2008/04/30
		JP 2005-167679 A	2005/06/23
		JP 2005-193442 A	2005/07/21
		JP 4375023 B2	2009/12/02
		US 2005-0140996 A1	2005/06/30
		US 7474446 B2	2009/01/06
KR 10-0544345 B1	2006/01/23	없음	