



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G06F 19/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년06월13일 10-0728377 2007년06월07일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2006-0110604 2006년11월09일 2006년11월09일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(73) 특허권자	주식회사 유삼씨앤씨 서울 서초구 서초동 1443-15 윤일빌딩 4층
(72) 발명자	김현중 서울특별시 강남구 대치1동 1014-3 대치삼성APT 109-1502
(74) 대리인	이처영
(56) 선행기술조사문헌	
KR1020010029539 A KR1020060067033 A	KR1020040024624 A

심사관 : 이화민

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 레이저 스캐너 및 무선인터넷을 이용한 변경된 지역시설물의 G I S 실시간 업데이트 방법

(57) 요약

본 발명은 레이저 스캐너 및 무선인터넷을 이용한 변경된 지역 시설물의 GIS실시간 업데이트 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 변경된 지역 시설물을 CCD 카메라 및 GPS/IMU를 이용한 수치사진 측량 기술과 레이저 스캐너에 의해 취득한 3차원 시설물 좌표를 이용하여, 변경된 지역 시설물의 정확한 수치좌표를 얻고, GIS 서버에 전송하여 변경 지역 시설물의 GIS를 업데이트하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면 변경된 지역 시설물에 관한 수치좌표를 얻어 지역 시설물의 변경사항을 무선인터넷을 통하여 실시간으로 GIS 시스템에 신속하게 업데이트할 수 있을 뿐만 아니라, GIS용 사진도면을 제작할 수 있고, GPS/IMU를 사용하여 보다 정확하게 업데이트를 할 수 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

## 청구항 1.

다음을 포함하는, CCD 카메라, GPS/IMU, 레이저 스캐너, 무선인터넷이 가능한 단말기 및 컴퓨터를 내장한 차량을 이용하여 변경된 지역 시설물의 GIS 업데이트 방법:

- (a) CCD 카메라, GPS/IMU 및 레이저 스캐너를 이용하여 대상 지역에 대한 영상 데이터, 수치데이터 및 3차원 포인트 좌표를 각각 컴퓨터 내로 획득하는 단계;
- (b) 컴퓨터를 이용하여 상기 (a) 단계에서 획득한 영상데이터 및 수치데이터를 센서 모델링하여 수치사진 측량좌표를 획득하고, 상기 (a) 단계에서 획득한 3차원 포인트좌표를 이용하여 수치 기복 모형을 제작하는 단계;
- (c) 컴퓨터를 이용하여 상기 (b) 단계에서 획득한 수치사진 측량좌표 및 수치 기복 모형을 정사보정하여 수치좌표를 획득하는 단계;
- (d) 컴퓨터를 이용하여 다음 단계를 포함하는 보정좌표를 획득하는 단계;
- (i) 상기 (a), (b) 및 (c) 단계로 측정대상 지역의 현재 기준점을 측정하여 기준점 좌표를 획득하는 단계;
- (ii) 무선인터넷을 이용하여 측정대상 지역시설물의 정보 GIS 서버로부터 측정대상 지역의 기존 기준점을 컴퓨터 내로 획득하는 단계;
- (iii) 상기 (i) 단계에서 획득한 대상 지역의 현재 기준점 좌표와 상기 (ii) 단계에서 획득한 측정대상 지역의 기존 기준점으로부터 오차좌표를 획득하는 단계; 및
- (iv) 상기 (c) 단계에서 획득한 수치 좌표를 상기 (iii) 단계에서 획득한 오차좌표로 제거하여 보정좌표를 획득하는 단계;
- (e) 무선인터넷을 통하여 측정대상 지역시설물의 정보 GIS 서버로부터 해당 측정지역 시설물의 수치지도 데이터를 컴퓨터로 전송받는 단계; 및
- (f) 컴퓨터를 이용하여 상기 (d) 단계에서 획득한 보정좌표가 (e) 단계에서 전송받은 수치지도 데이터와 상이할 경우, 상기 보정좌표를 \*.DXF 파일로 변환하여 무선인터넷을 통하여 GIS 서버에 전송하고, 상기 변환된 \*.DXF 파일을 GIS의 수치지도 데이터베이스에 저장하는 단계.

## 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 (c) 단계는 센서 모델링과 수치 기복 모형의 정사보정 후에 폐색영역을 처리하고 영상정합 및 영상강조를 적용하여 사진도면을 제작 가능한 것을 특징으로 하는 변경된 지역 시설물의 GIS 업데이트 방법.

## 청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 (c) 단계는 센서 모델링과 수치 기복 모형의 정사보정 후에 정사투영된 사진을 기반으로 시설물에 대한 윤곽선과 치수를 기입한 단순 선추적형 도면을 제작 가능한 것을 특징으로 하는 변경된 지역 시설물의 GIS 업데이트 방법.

명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

**발명의 분야**

본 발명은 레이저 스캐너 및 무선인터넷을 이용한 변경된 지역 시설물의 GIS실시간 업데이트 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 변경된 지역 시설물을 CCD 카메라 및 GPS/IMU를 이용한 수치사진 측량 기술과 레이저 스캐너에 의해 취득한 3차원 시설물 좌표를 이용하여, 변경된 지역 시설물의 정확한 수치좌표를 얻고, GIS 서버에 전송하여 변경된 지역 시설물의 GIS를 업데이트하는 방법에 관한 것이다.

**발명의 배경**

근래 들어 지리 정보 체계(geographic information system; GIS)에 대한 관심이 높아지고 관련분야에 대한 연구개발이 활발히 이루어지면서, GIS의 응용과 활용 폭이 다방면으로 급속하게 확대되고 있다. GIS는 공간에 관련된 문제를 해결하기 위하여 지리자료를 이용하고 관리하기 위한 컴퓨터 기반의 시스템을 의미한다.

GIS를 구축함에 있어 가장 기초적인 자료는 수치지도(digital map)이다. 수치지도는 고전적인 종이지도와 달리, 측량에 의해 얻어진 각종 지형자료들이 수치 편집에 의해 파일로 저장되고 색인화된다. 수치지도의 제작은 일반적으로 항공사진 및 위성영상에 의하여 얻어진 지형 자료를 바탕으로 이루어지며, 이러한 자료를 해석하고 수치화하는 작업이 필요하다.

최근에는 범지구적 위치결정 체계(global positioning system; GPS)를 이용하여 수치지형 자료(digital terrain data)를 획득하는 기술이 활발히 연구되고 있다. GPS는 인공위성을 이용한 첨단항법 체계로서, 정확한 지상의 측정 위치를 결정하기 위해 사용된다. 특별히 설계된 GPS 수신기들은 지구상의 어느 곳에서나 시간 제약 없이 인공위성에서 발신하는 정보를 수신하여 정지 또는 이동하는 물체의 절대적 위치를 측정할 수 있다.

그러나, 현대와 같이 복잡한 시대에는 하루가 다르게 주변환경이 변하고 있으며, 이에 따라 건물이나 부대시설들도 수시로 사라지거나 신설되고 있다. 이에 따라, 차량에 탑재되는 수치지도에 대해 신속한 업데이트가 계속적으로 요구되고 있는 실정이나, 정확한 수치지도의 제작과정과 보정과정의 복잡하고 많은 시간이 소요되는 작업이기 때문에 현실적으로 신속한 업데이트는 어려운 실정이다.

이에, 종래의 수치지도의 데이터 베이스 보정 방법은 항공사진, GPS 등을 통하여 실내에서 컴퓨터 작업을 통하여 이루어지고 있다. 대한민국 등록특허공보 제10-0456377호는 GPS 장착 차량을 이동하면서 수치지도에 표시된 도로 부대시설물의 실제 일치 여부를 판단하여 실시간으로 수치지도를 업데이트하는 기술을 개시하였고, 대한민국 등록특허공보 제10-0496814호는 GPS 수신기로부터 실시간으로 획득한 도로 좌표값 및 측량정보를 표준보정 함수로 보정하여 수치지도를 제작하는 기술을 개시하였다. 그러나, 전술한 종래 기술들은 단지 부대 시설물의 유무를 확인한 후 그 위치를 전송할 때 GPS 좌표를 이용하는데 지나지 않거나(대한민국 등록특허공보 제10-0456377호), 또는 단지 도로정보의 획득, 보정, 추가, 삭제 등에 GPS 장착 차량을 이용하는 것만으로 개시되었다. 또한, 대한민국 공개공보 특2004-24624는 영상정보를 이용하여 지리정보를 구축하는 것을 특징으로 하고 있으나, 서버와 연동될 수 있는 시스템이 아니며, 또한 무선인터넷을 이용하여 실시간으로 갱신이 어렵고, 영상정보로부터 계산된 좌표를 보정하는 것이 제시되고 있지 못하여 수치정보에 대한 신뢰도가 떨어질 수 있다. 기타 수치지도를 보정하는 방법에는 등록번호 10-450340, 10-448054, 10-456195등이 있으나, GPS를 통해 얻은 좌표를 보정하는 것으로서 실시간으로 현장에서 업데이트를 하지 못한다.

이와 같은 종래기술은 단지 지역 시설물의 변경상황이라는 특수정보를 얻기가 어렵고, 서버상의 수치지도를 촬영 현장에서 실시간으로 업데이트 하지 못하여 이를 사용하는 사용자가 정확한 데이터를 신속하게 제공하지 못하는 단점이 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

이에, 본 발명자들은 종래 기술의 단점을 해결하기 위하여 예의 노력한 결과, CCD 카메라 및 GPS/IMU를 이용한 수치사진 측량 기술로 수치좌표를 얻고, 레이저 스캐너를 통하여 3차원 포인트 좌표를 취득한 다음 차량내 컴퓨터를 통하여 수치좌표 및 3차원 포인트 좌표를 보정하며, 보정된 수치좌표를 무선 인터넷을 통하여 변경된 지역의 GIS를 신속하고 정확하게 업데이트하고 GIS용 사진도면을 제작 가능한것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하게 되었다.

결국, 본 발명의 목적은 변경된 지역 시설물에 대해 CCD카메라, GPS/IMU, 레이저 스캐너 및 무선인터넷이 장착된 컴퓨터를 이용하여, 신속하고, 정확하게 수치를 측정하고 오차없이 보정하여 GIS에 신속하게 업데이트하는 방법을 제공하는데 있다.

## 발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (a) CCD 카메라, GPS/IMU, 레이저 스캐너 및 무선인터넷이 가능한 단말기를 내장한 두 대의 차량을 이동하면서, CCD 카메라 및 GPS/IMU로부터 변경된 지역 시설물 주변과 기준점에 관한 영상데이터 및 수치데이터를 수집하고, 레이저 스캐너로 변경된 지역의 시설물 주변을 스캐닝하여 3차원 포인트 좌표를 수집하는 단계; (b) 상기 (a) 단계에서 GPS/IMU로부터 수집된 영상데이터 및 수치데이터를 이용하여 변경된 지역 시설물과 기준점을 수치사진 측량하여 센서를 모델링하고, 레이저 스캐너로부터 수집된 3차원 포인트 좌표로 수치기복 모형을 제작하는 단계; (c) 무선인터넷을 통하여 변경된 지역 시설물의 정보 GIS 서버로부터 해당 측정지역의 수치지도 데이터를 전송받는 단계; (d) 상기 (b) 단계에서 얻은 센서 모델링과 수치 기복 모형의 오차를 점검하고 정사보정한 후에 보정된 좌표를 이용하여 기준점과의 오차를 제거하는 오차좌표를 획득하는 단계; (e) 상기 (d) 단계에서 획득한 오차좌표로 두 대의 차량으로부터 획득한 각각의 좌표 오차를 제거하여 보정좌표를 얻는 단계; 및 (f) 상기 (e) 단계에서 얻은 보정좌표 및 상기 (b) 단계에서 GIS 서버로부터 전송받은 변경된 지역 시설물의 수치지도 데이터베이스의 좌표와 비교하여 수치지도의 데이터에 기록되지 않은 데이터인 경우, 상기 보정된 데이터를 \*.DXF 파일로 변환하여 무선인터넷을 통하여 GIS 서버에 전송하고, 상기 변환된 \*.DXF 파일을 GIS의 수치지도 데이터베이스에 적용하는 단계를 거치는 것을 특징으로 하는 변경된 지역의 GIS 업데이트 방법을 제공한다.

이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

본 발명은 CCD카메라, GPS/IMU, 레이저 스캐너 및 무선인터넷 기능이 있는 컴퓨터가 장착된 두대의 차량으로 구성된다.

우선, 본 발명에서는 두 대의 CCD 카메라 및 GPS/IMU를 이용하여 측정 지역 시설물의 3차원 위치를 영상으로 획득하여 공간지리 데이터를 획득하여 지역의 수치사진측량을 한다. 수치사진측량기술은 두 장 이상의 중복 촬영된 수치사진상에서 동일한 점이 피사된 입체쌍을 찾아내는 기술로서, 컴퓨터를 이용하여 현실세계를 적용하는 첨단 기술이다. 이러한 수치사진측량 기술을 사용하여 수치지도 제작은 물론이고, 수치표고모델 및 수치정사 사진지도 등 다양한 수치 주제도를 얻을 수 있다.

수치사진측량에 사용하는 GPS는 1970년초 미국 국방부가 지구상에 있는 물체의 위치를 측정하기 위해 만든 군사 목적의 시스템이다. 그러나, 오늘날에는 민간에서도 널리 사용되고 있다. GPS를 이용하면 위치와 시간을 얻을 수 있다. 24개의 GPS 위성(실제로는 보충 위성 3개 포함 27개)이 서로 다른 궤도로 지구 대기권을 계속 회전하고 있다. 이는 지구상 어느 시간 어느 곳에서도 4개 이상의 위성신호를 얻을 수 있도록 하기 위함이다. 위치를 측정하기 위해서는 동시에 최소 4개의 위성으로부터 신호를 받아야 한다. 물론 더 많은 위성으로부터 신호를 받으면 좀더 정확한 위치 값을 얻을 수 있다. 이러한 GPS는 대기의 상태 등에 따라 오차가 발생한다.

또한, IMU(Inertial Measurement unit, 관성측정장치)란 이동체의 각가속도/가속도를 측정, 시간에 대한 연속적인 적분을 수행하여 현재위치와 속도, 진행방향을 계산하는 장치로서 자이로를 이용, 관성공간에 대해 일정한 자세를 유지하는 기준 테이블을 만들고, 그 위에 정밀한 가속도계를 장치하여 이 장치를 로켓, 항공기, 이동물체 등에 탑재한다. GPS와 달리 필요한 정보를 외부의 도움 없이 본체 내에 설치된 센서들을 통해 얻는다. IMU는 외부 도움없이 자신의 위치를 결정할 수 있는 특성으로 지형·기상 등에 영향을 받지 않으며 GPS로 구현이 곤란한 자세정보까지 얻을 수 있어 위치 및 자세정보를 필요로 하는 무기체계에 필수적 장비다. 또 전파방해 없이 위치·자세를 감지할 수 있어 GPS보다 유용하다는 장점이 있으나 최초위치를 입력해야 하고 이동거리 증가에 따라 위치 오차가 증가됨으로써 이를 주기적으로 보정해 주어야 하는 단점이 있다. 본 발명에서는 단점을 최소화하기 위해 GPS와 연동시켜 위치를 보정하는 형태로 IMU를 적용한다. 차량을 이용한 수치사진측량 기법을 이용하면 두 대의 카메라에 모두 나타나는 모든 물체의 정확한 위치를 결정할 수 있다. 수치사진측량 시스템의 위치정보는 GPS 수신기에 의해서 결정되지만, 비교적 낮은 데이터 수신율(1Hz)과 최소 위성이 4개 보여야 한다는 단점 때문에 GPS만 사용하는 것은 바람직하지 않다. 이와 같은 GPS의 단점을 보완하기 위해서, 짧은 시간 동안 높은 정확도의 위치와 자세 정보를 고주파로 얻을 수 있는 관성측정장치(IMU)를 연동하여 사용한다. GPS와 관성측정장치를 통합함으로써 정확한 GPS 위치정보가 관성측정장치의 데이터를 갱신하고, GPS 신호가 없는 사이에 관성측정센서가 데이터를 제공한다.

한편, 레이저 스캐너(Laser Scanner)란 관측 대상의 표면에 조밀한 간격으로 무수히 많은 레이저 광선을 주사하여 3차원 좌표값을 포인트 형식으로 얻어내는 첨단 측량 장비이다. 레이저 스캐너의 기존 용도는 3차원 포인트 좌표를 시각화하고 모델링 하는데 주로 사용되고 있으며, 무수히 많은 3차원 포인트 자체를 이용하여 측면도 및 평면도의 제작이 가능하지만 시각적인 정보 제공 미흡과 도면 해독에 필요한 정량적 형상의 정보제공에 부족함이 존재한다.

따라서 본 발명에서는 레이저 스캐너의 정량적 형상의 정보를 GPS/IMU 및 CCD카메라를 이용한 수치사진 측량 기술로 보완하고자 한다. 본 발명에서는 획득된 영상의 처리를 위해서 우선 촬영대상지역에 대한 실제 관측 작업 전 각종 센서들의 상태와 상호간의 편이 벡터와 회전각을 실험실에서 관측한다. 정지상태의 3차원 측량 타겟을 이용하여 카메라의 내부 표정 요소(초점거리, 주점 및 렌즈의 왜곡 매개변수) 및 외부표정 요소(카메라 촬영 때의 위치와 자세)를 결정할 수 있으며, 이러한 카메라 보정은 카메라의 내부표정 요소를 구하기 위해서도 필요한 과정이지만 항공 삼각측량과 같이 외부표정 요소를 산출할 수 있으므로 CCD/GPS/IMU를 통합하기 위해서도 필요한 과정이다. 카메라 보정결과로 얻어지는 외부표정 요소와 동일 시간대의 GPS/IMU 통합결과의 편이 벡터와 회전 매트릭스를 계산하여 현장 측량에서 촬영된 모든 영상에 대한 외부표정 요소를 얻을 수 있게 된다.

본 발명에 있어서, 상기의 수치사진측량 시스템에서 측정된 데이터로부터 오차좌표를 통하여 보정하는 과정을 설명하면 다음과 같다. 상기 (d) 단계의 오차좌표(Dx, Dy, Dz)는  $Dx = Gx - Bx$ ,  $Dy = Gy - By$  및  $Dz = Gz - Bz$ 이고, 상기 (e) 단계의 보정좌표( $X_{t_i}$ ,  $Y_{t_i}$ ,  $Z_{t_i}$ )는  $X_{t_i} = X_i - Dx$ ,  $Y_{t_i} = Y_i - Dy$  및  $Z_{t_i} = Z_i - Dz$ 인(여기서,  $i = 1, \dots, n$ 이고,  $Bx, By, Bz$ 는 기준점의 교정좌표이며,  $Gx, Gy, Gz$ 는 기준점에서 획득한 좌표이고,  $X_i, Y_i, Z_i$ 는 수치사진측량을 통하여 얻는 좌표값이다) 것을 특징으로 할 수 있다.

측정대상 지역 시설물의 변경상황을 GIS에 업데이트하는 방법에 관한 본 발명을 달성하기 위한 구성을 살펴보면, CCD 카메라, GPS/IMU, 레이저 스캐너, 컴퓨터 및 무선인터넷이 가능한 단말기를 내장한 두 대의 차량과 차량내의 무선인터넷 단말기를 통하여 변경된 지역 시설물 정보를 GIS 서버와 연결되어 변경된 지역시설물을 업데이트 할 수 있도록 수치지도 및 GIS용 사진도면 제작을 포함한다.

상기 차량을 이용한 수치사진측량에서 얻은 변경된 지역 시설물의 영상데이터 및 수치데이터는 차량내에 구비된 컴퓨터에서 무선인터넷을 통하여 GIS 서버로부터 다운로드 받은 최근의 측정대상 지역 시설물의 수치지도 데이터와 비교분석하고 오차가 발생하는지 확인한 후, 오차가 있다면 그 오차를 반영하여 지역의 시설물 수치지도변경하여 GIS에 업데이트 하게 된다.

상기 구성으로부터 변경된 지역 시설물의 수치지도의 업데이트 과정을 설명한다.

(i) 두 대의 차량에서 측정대상 지역 시설물의 수치사진측량을 하여 얻어진 측정대상 지역에 관한 영상데이터, 수치데이터 및 3차원 포인트 좌표값을 수집한다.

(ii) 수집된 영상데이터, 수치데이터 및 3차원 포인트 좌표값이 동일한 위치 정보를 가질 수 있도록 수치 데이터의 좌표정보를 기준으로 하여 영상데이터를 기하보정한다. 기하보정이란, 영상 데이터의 수평방향의 공간적 왜곡들을 보정하는 것을 말한다.

(iii) 촬영 데이터 및 3차원 포인트 좌표값의 촬영한 지역 시설물 기복변위 오차를 정사보정한다. 정사보정이란 수평방향의 왜곡과 지형에 의한 왜곡을 보정하는 것을 말한다. 보통 수치표고모델(DEM) 및 지상기준점(GCP)을 이용하여 보정하여 좌표화 한다.

(iv) 이렇게 얻은 보정된 좌표를 GIS 서버로부터 다운로드 받은 측정대상에 관한 수치지도 데이터와 비교분석하고 오차가 발생하는지 확인하고, 좌표상에 오차가 있는 것이 확인되면, 수치사진측량 좌표를 반영하여 측정대상 지역 시설물의 수치지도를 업데이트 한다.

GIS용 사진도면은 상기 (iii)단계를 통하여 제작가능하다. GIS용 사진도면은 촬영데이터 및 3차원 포인트를 이용하여 사진의 왜곡을 보정한 시설물의 측면왜곡 보정사진을 얻고, 폐색 영역 발생시 인접 영상에서 절취하여 붙여넣기를 실시한 후 영상정합 및 영상강조를 통하여 시각적 색상왜곡을 제거하고, 사진측면도를 제작하고, 정사투영된 사진을 기반으로 대상물에 대한 윤곽선과 치수를 기입한 단순 선추적형 도면을 생산한다. 최종적으로 선추적형 도면과 사진도면을 중첩하여 출력하여 제작한다.

사진도면은 기존 선추적형 도면이 제공하지 못한 차별화된 시각적 정보를 제공하며, 건설공사의 반복시공 공정에 대해 본 발명의 방법을 적용하면, 빠른 도면 해독성과 정확성을 가져올 수 있고, 이는 공기절감 및 비용절감의 대안으로 활용할 수 있다. 또한 문화재 유지관리 및 복원에도 적용이 가능하다. 건설공사 준공도면 제출시 이러한 사진도면의 제출을 의무화한다면, 차후 준공도면의 열람시 현장감을 줄수 있어 건설 공사 당시의 세부적인 시공 상태를 파악할 수 있는 등 GIS분야의 이용을 넘어 산업 모든 분야에 다양한 활용이 가능하다.

상기와 같은 과정을 거쳐 얻은 수치사진측량 좌표는 일반적으로 오차가 많이 포함되어 있게 마련이다. 그러한 수치사진측량 좌표를 바로 변경된 지역 시설물의 수치지도에 적용할 데이터로 사용한다면 수치지도 데이터의 신뢰성이 떨어지게 될 것이므로 수치지도에 좀더 정확한 데이터를 업데이트 하기 위해서는 상기에서 보정된 좌표를 기준점 좌표로 보정할 필요가 있다.

이하 수치사진측량 및 레이저 스캐너로부터 얻은 좌표를 보정하는 단계는 다음과 같다.

- (i) 수치사진측량 및 레이저 스캐너로부터 얻은 좌표를 보정하기 위해 기준점의 교정좌표를 도입하는 단계;
- (ii) 상기 기준점의 위치에서 수치사진측량 및 레이저 스캐너로부터 얻은 좌표를 통해 기준점의 좌표를 획득하는 단계;
- (iii) 상기 (i) 단계와 (ii) 단계에서 얻은 좌표를 이용하여 수치사진측량 및 레이저 스캐너로부터 얻은 좌표의 오차를 제거하는 오차좌표를 획득하는 단계;
- (iv) 상기 (iii) 단계에서 획득한 오차좌표로 수치사진측량 및 레이저 스캐너로부터 얻은 좌표의 오차를 제거하여 보정좌표를 얻는 단계; 및
- (v) 상기 (iv) 단계에서 얻은 보정좌표를 측정대상 지역 시설물의 수치지도에 적용함으로써 업데이트된 수치지도를 확정하는 단계.

본 발명에서는 수치사진측량으로 얻은 좌표를 보정하기 위해 정확한 좌표를 포함하는 기준점을 도입하고, 그 기준점의 좌표를 이용하여 수치사진측량 및 레이저 스캐너로부터 얻은 좌표를 보정하는 방법을 도입한다. 보정하는 방법을 설명하기 위해 도입되는 좌표들은 하기와 같다.

(Bx, By, Bz)는 기준점의 좌표로서 정확히 교정된 좌표이다. (Gx, Gy, Gz)는 수치사진측량 사진의 기준점으로부터 획득한 좌표이다. 기준점의 (Bx, By, Bz)는 교정된 정확한 좌표이므로 기준점의 좌표는 수치사진측량 좌표를 보정하는데 사용한다.

상술한 바와 같이 상기 좌표에는 오차가 실리게 되므로, 기준점에서 획득한 좌표(Gx, Gy, Gz)는 기준점의 교정좌표(Bx, By, Bz)와는 차이가 있을 수 있는데, 오차는 각 성분별로 나타나며, 그 오차좌표를 (Dx, Dy, Dz)로 표기하면, 기준점의 교정좌표와의 관계는 하기와 같다:

$$Dx = Gx - Bx;$$

$$Dy = Gy - By; \text{ 및}$$

$$Dz = Gz - Bz.$$

수치사진측량 및 레이저 스캐너로부터 얻은 좌표로부터 얻은 좌표는  $X_i, Y_i, Z_i$ 이다 (여기서,  $i = 1, \dots, n$  임). 여기서,  $i$ 는 각 수치사진측량 및 레이저 스캐너로부터 얻은 좌표를 구하기 위하여 선정한 지점의 위치를 나타내는 인덱스로서,  $n$ 은 그 좌표가  $n$ 개로 구성되어 있음을 의미한다.

상기 정의된 좌표들로부터 수치사진측량 및 레이저 스캐너로부터 얻은 좌표로부터 얻은 좌표 ( $X_i, Y_i, Z_i$ )는 상기 오차좌표에 의해 보정되며, 그 보정된 좌표 ( $X_{t_i}, Y_{t_i}, Z_{t_i}$ )와 오차좌표와의 관계는 하기와 같다:

$$X_{t_i} = X_i - Dx;$$

$$Y_{t_i} = Y_i - Dy; \text{ 및}$$

$$Z_{t_i} = Z_i - Dz.$$

따라서 실제 수치사진측량 데이터로부터 선정한 지점들의 좌표값은 ( $X_i, Y_i, Z_i$ )이지만, 오차가 실린 좌표값이므로 상기 좌표값을 보정한 좌표값( $X_{t_i}, Y_{t_i}, Z_{t_i}$ )을 수치지도에 적용하여 업데이트된 결과를 보정한다.

이하 도면을 참조하여 본 발명의 수행과정을 상세히 설명한다.

도 1은 차량을 이용하여 변경된 지역 시설물의 수치사진측량을 하고 이를 무선인터넷을 통하여 수치지도에 업데이트하기 위한 측정대상 지역 시설물의 정보 GIS 구축 시스템이다. 두 대의 차량에 CCD 카메라, GPS, IMU, 레이저 스캐너, 컴퓨터 및 무선인터넷 단말기가 장착되어 있고, 위성을 통해 위치정보를 수신할 수 있으며, 무선인터넷을 통하여 GIS 서버와 연결되어 촬영지역에 대한 데이터베이스의 파일을 송수신할 수 있는 시스템이다.

도 2는 측정대상 지역 시설물의 수치사진측량을 하고 이를 측정대상 지역의 정보 GIS 시스템의 데이터베이스를 업데이트하는 단계를 나타낸 흐름도이다. 변경된 측정대상 지역 시설물(도 1에서 점선)에 대하여 차량을 이용하여 수치사진측량을 한다. 이때 CCD 카메라는 일정시간단위로 촬영대상에 대한 영상을 수집한다.

GPS(위성항법장치)는 CCD 카메라의 영상데이터에 동기화되어 영상촬영시의 카메라의 위치정보를 수집한다. IMU(관성항법장치)는 카메라에 의한 영상데이터의 카메라 자세정보와 위치정보를 수집한다. 차량내의 컴퓨터에서는 상기 수집된 영상 데이터 및 수치 데이터를 통하여 수치지도에 적용하여 좌표화한다. 그리고 그 데이터를 기하 보정 및 정사보정 하여 수평방향의 공간적 왜곡들 및 지형에 의한 왜곡을 보정하도록 한다. 기하보정 및 정사보정을 통하여 얻은 데이터를 다시 좌표화하여 수치사진측량 좌표를 얻는다. 레이저 스캐너는 3차원 포인트 좌표를 시각화하고 모델링하여 측면도 및 평면도 제작하여 지역의 변경된 시설물에 있어 기존 선추적 형태 기반의 관리를 탈피하고 선추적형 관리도면과 중첩한 GIS용 사진 도면을 이용할 수 있다. GPS/IMU 및 CCD 카메라에서 보정하여 얻은 수치사진측량 좌표를 레이저 스캐너의 3차원 포인트좌표와 정사보정하여 보정 좌표를 얻고 수치지도 데이터와 오차가 있는지 확인하고, 오차가 있으면 이를 수치지도에 반영하여 업데이트하고 이러한 과정을 각 좌표별로 반복한다.

상기 CCD 카메라로부터 얻은 영상을 각 픽셀단위로 좌표화하여 상기 보정단계를 거친 후, GIS 서버로부터 다운로드 받은 파일의 해당 픽셀좌표와 비교한다. 여기서 상기 다운로드 받은 파일은 파일 확장자가 \*.DXF인 것이 바람직하다. DXF(Drawing Exchange Format)는 도면 교환 형식이라는 뜻으로, 서로 다른 컴퓨터 지원 설계(CAD) 프로그램 간에 설계도면 파일을 교환하는 데 업계 표준적으로 사용되는 파일 형식이다. 변경사항이 있으면 차량의 컴퓨터상에서 각 필드 캐드 소프트웨어를 이용하여 상기 수치사진측량을 통해 얻어진 결과를 \*.DXF로 변환하여 반영하고 이를 다시 GIS 서버로 전송하여 해당 수치지도 데이터베이스의 파일을 수정한다.

좌표화와 DXF파일 변환 등은 차량내의 컴퓨터에서 행하는 데, 이러한 수치지도는 GIS소프트웨어로 실현된다. 가장 일반적인 소프트웨어는 미국 Autodesk사에서 개발된 AutoMAP이나 ESRI사에서 개발된 PCARC/INFO 등이 있다.

수치지도상에는 다음과 같은 종류의 정보가 포함되어 있어야 한다. 도면 내에 그려진 요소들의 위치정보인 좌표값으로서 선, 호, 다각형 등과 같은 위치 및 형상을 좌표계로 표시한 지리정보, 지리정보에 부가하여 요소들의 성격을 나타내는 속성 정보, 지리정보와 속성을 화면에 나타내는 출력정보, 각 도형 요소간의 위상관계를 나타내는 위상정보 등을 수치지도상에 갖추고 있어야 한다. 지리정보는 CAD에서는 주로 POINT, LINE, POLYLINE 등으로 표현되며, 속성정보는 LAYER로 구분되며 TEXT, ATTRIB, XDATA 및 외부DB로 표현되고, 출력정보는 COLOR, LINE Width, LineTYPE, HATCH Pattern, TextSTYLE 등으로 표현된다.

촬영된 영상을 좌표화하여 DXF 파일로 변환시키는 것은 결국 Auto CAD상에서 화면에 표시되는 요소를 데이터베이스화하는 것이다. 따라서, 도면파일의 구조를 갖추기 위해서는 각종 요소의 테이블을 정의하여야 한다.

수치지도의 데이터베이스를 정의 및 처리를 하기 위해서는 SQL(Structured Query Language), SQL Interface, ASE(AutoCAD SQL Extension)등의 필요하며 이러한 프로그래밍 기법을 이용하여 수치데이터를 액세스하고 조작할 수 있다.

상기에서와 같이 촬영된 측정대상 지역 시설물의 변경사항의 데이터를 보정을 통하여 좌표화 하여 업데이트 한 결과를 무선인터넷을 통해 전송함으로써, 신속하게 업데이트된 GIS시스템을 구축할 수 있다.

무선인터넷 전송은 차량내의 컴퓨터에 무선인터넷을 내장하여 실행할 수도 있고, 전용 단말기를 통하여 송수신할 수도 있다. 최근에 통신회사에서 서비스하는 무선인터넷 서비스를 이용하는 것도 있을 수 있다.

또한, GIS 데이터는 일반적인 데이터에 비해 방대한 양의 데이터를 처리 및 전송해야 하는 부담이 있고, 이에 따라 심각한 응답 시간 지연이 발생할 수 있다. 이를 위해 처리 및 전송할 데이터의 양을 최소화시킬 필요가 있다. 따라서 단지 업데이트 되어 바뀐 데이터만을 전송하여 빠른 시간내에 전송이 가능하고 신속하게 측정대상 지역 시설물의 변경사항을 반영한 업데이트된 측정대상 지역 시설물의 GIS를 구축할 수도 있다.

본 발명에서 점선으로 표시한 측정대상 지역의 변경은 단지 수치사진측량 좌표만을 업데이트한 것이므로 오차가 실릴 가능성이 매우 높다. 이러한 수치지도는 향후 그 오차를 제거하여 보정을 해야 하며, 그 과정은 앞서 기술한 바와 같다.

수치사진측량 좌표를 통한 수치지도의 신속한 업데이트를 위해서, 수치지도의 내용을 기준점의 교정좌표를 이용하여 수치사진측량 좌표값을 보정함으로써 정확한 좌표를 얻고 이를 반영하여 수치지도를 업데이트 함으로써 수치지도를 확정하고 배포할 수 있는 것이다.

이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

### 발명의 효과

이상 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면 CCD 카메라, GPS /IMU, 레이저 스캐너를 장착한 두 대의 차량으로부터 수치사진측량 및 3차원 포인트 좌표를 취득하고, 수치사진측량과 3차원 포인트 좌표를 통하여 획득한 데이터를 비교하여, GIS에 기록되지 않은 데이터인 경우, 이를 반영하여 신속하게 GIS를 업데이트할 수 있을 뿐 아니라, GIS용 사진도면을 3차원 객체의 텍스처링에 이용하면 현실감 있는 3차원 가상공간을 만들 수 있으며, 기준점의 교정좌표를 도입하여 정확한 수치 좌표를 무선인터넷을 통하여 측정현장에서 보정하여 GIS를 갱신함으로써 GIS를 현장에서 실시간으로 업데이트하고 사용자에게 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 두 대의 차량을 이용하여 변경된 지역 시설물의 수치사진측량을 하고 이를 무선인터넷을 통하여 GIS에 업데이트 하는 것을 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 측정대상 지역 시설물의 수치사진측량을 하고 변경된 상황을 GIS 시스템에 업데이트하는 단계를 나타낸 흐름도이다.

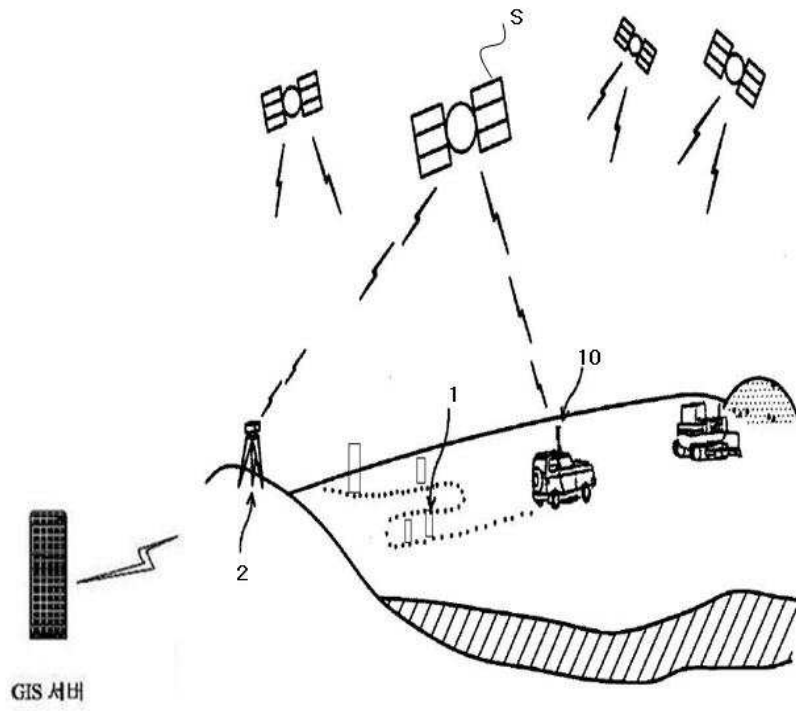
<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- 1: 변경된 측정대상 S: GPS 위성
- 2: 기준점 10: 이동차량

### 도면



도면1



도면2

