(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0079590
(43) 공개일자 2010년07월08일

(51) Int. Cl.
G06T 15/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0138122
(22) 출원일자 2008년12월31일
심사청구일자 2008년12월31일

(71) 출원인
한국건설기술연구원
경기도 고양시 일산구 대화동 2311-1
한국토지주택공사
경기도 성남시 분당구 정자동 217
이화여자대학교 산학협력단
서울 서대문구 대현동 11-1 이화여자대학교내
(72) 발명자
김광염
서울 마포구 상암동 월드컵파크 711-302
김창용
경기 고양시 일산서구 일산3동 후곡마을9단지 LG아파트 909-1304
(74) 대리인
고영회

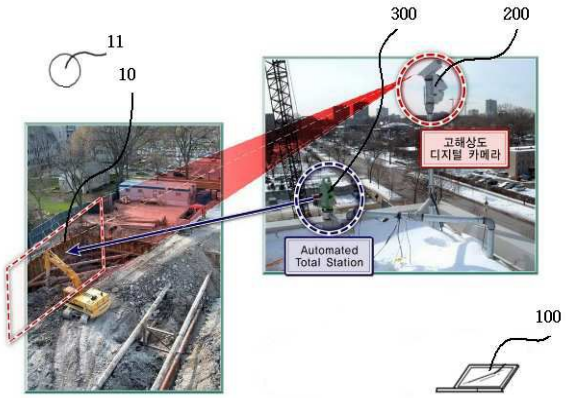
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법

(57) 요 약

본 발명은 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법으로서, 보다 상세하게는 굴착지반의 배면(10)에 설치되는 다수 개의 광반사타겟(11); 상기 광반사타겟(11)이 포함된 굴착지반 배면(10)의 영상데이터를 촬영하는 디지털카메라(100); 상기 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 토탈스테이션(200); 및, 상기 디지털카메라(100)에서 촬영된 영상데이터 및 상기 토탈스테이션(200)에서 측정된 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 이용하여 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터(300);을 포함하여 구성되는 시스템을 이용한 계측방법에 관한 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	07도시재생B03
부처명	국토해양부
연구사업명	첨단도시개발사업
연구과제명	인접구조물 변위억제 고심도 지반굴착공법개발
주관기관	한국건설기술연구원
연구기간	2007년 12월 29일~2013년 06월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

굴착지반의 배면(10)에 설치되는 다수 개의 광반사타겟(11); 상기 광반사타겟(11)이 포함된 굴착지반 배면(10)의 영상데이터를 촬영하는 디지털카메라(100); 상기 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 토탈스테이션(200); 및, 상기 디지털카메라(100)에서 촬영된 영상데이터 및 상기 토탈스테이션(200)에서 측정된 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 이용하여 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터(300);을 포함하여 구성되는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법으로서,

굴착지반의 배면(10)에 다수 개의 광반사타겟(11)을 설치하는 단계;

디지털카메라(100)를 이용하여 다수의 방향에서 광반사타겟(11)이 포함된 특정 배면(10)의 영상데이터를 촬영하는 단계;

토탈스테이션(200)을 이용하여 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 단계;

광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표 및 촬영된 영상데이터를 컴퓨터(300)에 입력하는 단계; 및,

컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어를 이용하여 입력된 영상데이터 및 3차원 좌표에 관한 3차원 영상을 생성하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어는 포토모델러(PhotoModeler)이고,

광반사타겟(11)은 6 개 이상 설치되고,

디지털카메라(100)는 2 곳 이상에서 서로 다른 각도로 굴착지반의 배면(10)을 촬영하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법.

청구항 3

제2항에서,

상기 2 곳 이상에 설치된 디지털카메라(100)는 촬영방향이 30° 이상 차이가 나는 것을 특징으로 하는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법.

청구항 4

굴착지반의 배면(10)에 설치되는 다수 개의 광반사타겟(11); 상기 광반사타겟(11)이 포함된 굴착지반 배면(10)의 영상데이터를 촬영하는 디지털카메라(100); 상기 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 토탈스테이션(200); 및, 상기 디지털카메라(100)에서 촬영된 영상데이터 및 상기 토탈스테이션(200)에서 측정된 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 이용하여 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터(300);을 포함하여 구성되는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법으로서,

굴착지반의 배면(10)에 스테이션 별로 다수 개의 광반사타겟(11)을 소정의 간격으로 설치하는 단계;

디지털카메라(200)를 이용하여 다수의 방향에서 다수의 스테이션에 포함된 광반사타겟(11)의 영상데이터를 촬영하되, 전후 스테이션이 일부 중복 촬영되도록 하는 단계;

토탈스테이션(200)을 이용하여 광반사타겟(11)들의 3차원 절대좌표를 측정하는 단계;

각각의 스테이션에 대한 영상데이터 및 광반사타겟(11)들의 3차원 절대좌표를 컴퓨터(300)에 입력하는 단계; 및,

컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어를 이용하여 입력된 영상데이터 및 3차원 절대좌표에 관한 3차원 영상을 생성하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법.

청구항 5

제4항에서,

상기 컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어는 포토모델러(PhotoModeler)이고,

각각의 스테이션 별로 6개 이상의 광반사타겟(11)을 설치하고,

각각의 스테이션 별로 2장 이상의 사진을 촬영하되, 각각의 촬영 방향이 30° 이상 차이가 나도록 하고,

전후 스테이션이 일부 중복 촬영하는 경우에는 6개 이상의 광반사카겟(11)을 공유하도록 하는 것을 특징으로 하는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 굴착지반의 배면(10)에 설치되는 다수 개의 광반사타겟(11); 상기 광반사타겟(11)이 포함된 굴착지반 배면(10)의 영상데이터를 촬영하는 디지털카메라(100); 상기 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 토탈스테이션(200); 및, 상기 디지털카메라(100)에서 촬영된 영상데이터 및 상기 토탈스테이션(200)에서 측정된 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 이용하여 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터(300);을 포함하여 구성되는 시스템을 이용한 계측방법에 관한 것을 특징으로 한다.

배 경 기 술

[0002] 지중수평변위 측정은 지중에 일정한 가이드 홈을 가진 지중경사계 가이드 케이싱을 설치하고 내부에 지중경사측정센서를 삽입한 후 수직으로 이동시켜서 기울어짐을 측정한 후 삼각함수를 이용하여 지중수평변위를 측정하는 수동측정 방식과 지중경사측정용 센서를 심도별로 연속적으로 연결하여 설치한 후 변위를 측정하는 자동경사측정방식 등이 있다.

[0003] 기존 수동측정 방식은 인력측정으로 인한 개인별 측정오차와 실시간 측정이 불가함으로 보강시기를 놓쳐서 과다한 지반변위를 초래하며, 해외에서 개발된 자동화 측정방식은 고가의 측정 센서를 다량으로 사용함으로서 비경제적이며, 임의의 센서가 고장이 나면 기 설치된 모든 센서를 교체해야 하는 불합리한 문제점이 있었다.

[0004]

구 분	수동경사계 시스템	자동경사계 시스템	디지털 영상 계측시스템
측정 범위	2축	1축	3축(x,y,z)
측정 오차	많음	적음	적음
정 밀 도	높음	낮음	높음
변위진행 상시 확인	불능	가능	가능
자동화 시스템 적용	불능	가능	가능
유지 및 보수	간단	복잡	간단

설치 방법	간단	복잡	간단
경 제 성	저가	비경제적	매우 경제적
한 계	-실시간 계측 어려움 -측정포인트 제한	-시스템 복잡 -공당 센서 설치 수 제한 -가격대비 신뢰성 낮음	

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 굴착지반 3차원 디지털 영상계측은 디지털 카메라에 의한 계측으로 정보 Data에 대한 신뢰성이 높으며, 기존에 사용되는 측정계의 측정범위와는 달리 3차원 절대좌표 Data(x, y, z) 획득이 가능하여 3차원절대변위로 지반 및 인접구조물의 거동 분석을 가능하게 하고자 한다. 또한, 원거리 계측이므로 시공 중 방해를 주지않으며, 지반면에 부착되는 타겟 외에 별도의 장비설치가 필요 없으므로 공간에 대한 제약이 없으며 추가적 공사가 발생하지 않고, 실시간 사진계측이 가능하게 하여 시간적 제약이 없게 하며, 원하는 지점의 타겟 설치로 그 지점의 변위 변화 분석 가능하게 함을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0006] 본 발명은 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법으로서, 보다 상세하게는 굴착지반의 배면(10)에 설치되는 다수 개의 광반사타겟(11); 상기 광반사타겟(11)이 포함된 굴착지반 배면(10)의 영상데이터를 촬영하는 디지털카메라(100); 상기 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 토탈스테이션(200); 및, 상기 디지털카메라(100)에서 촬영된 영상데이터 및 상기 토탈스테이션(200)에서 측정된 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 이용하여 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터(300);을 포함하여 구성되는 시스템을 이용한 계측방법에 관한 것을 특징으로 한다.

효 과

[0007] 본 발명을 실시하면,

[0008] 굴착지반 3차원 디지털 영상계측은 디지털 카메라에 의한 계측으로 정보 Data에 대한 신뢰성이 높으며, 기존에 사용되는 측정계의 측정범위와는 달리 3차원 절대좌표 Data(x, y, z) 획득이 가능하여 3차원절대변위로 지반 및 인접구조물의 거동 분석이 가능하다. 또한, 원거리 계측이므로 시공 중 방해를 주지않으며, 지반면에 부착되는 타겟 외에 별도의 장비설치가 필요 없으므로 공간에 대한 제약이 없으며 추가적 공사가 발생하지 않는다. 또한, 실시간 사진계측이 가능하게 하여 시간적 제약이 없으며, 원하는 지점의 타겟설치로 그 지점의 변위 변화 분석 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명은 굴착지반의 배면(10)에 설치되는 다수 개의 광반사타겟(11); 상기 광반사타겟(11)이 포함된 굴착지반 배면(10)의 영상데이터를 촬영하는 디지털카메라(100); 상기 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 토탈스테이션(200); 및, 상기 디지털카메라(100)에서 촬영된 영상데이터 및 상기 토탈스테이션(200)에서 측정된 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 이용하여 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터(300);을 포함하여 구성되는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법으로서,

[0010] 굴착지반의 배면(10)에 다수 개의 광반사타겟(11)을 설치하는 단계; 디지털카메라(100)를 이용하여 다수의 방향에서 광반사타겟(11)이 포함된 특정 배면(10)의 영상데이터를 촬영하는 단계; 토탈스테이션(200)을 이용하여 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 단계; 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표 및 촬영된 영상데이터를 컴퓨터(300)에 입력하는 단계; 및, 컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어를 이용하여 입력된 영상데이터 및 3차원 좌

표에 관한 3차원 영상을 생성하는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법을 제공한다.

[0011] 또한 본 발명은, 상기 컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어는 포토모델러(PhotoModeler)이고, 광반사타겟(11)은 6개 이상 설치되고, 디지털카메라(100)는 2 곳 이상에서 서로 다른 각도로 굴착지반의 배면(10)을 촬영하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한 본 발명은, 2 곳 이상에 설치된 디지털카메라(100)는 촬영방향이 30° 이상 차이가 나는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한 본 발명은, 굴착지반의 배면(10)에 설치되는 다수 개의 광반사타겟(11); 상기 광반사타겟(11)이 포함된 굴착지반 배면(10)의 영상데이터를 촬영하는 디지털카메라(100); 상기 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 토탈스테이션(200); 및, 상기 디지털카메라(100)에서 촬영된 영상데이터 및 상기 토탈스테이션(200)에서 측정된 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 이용하여 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터(300);을 포함하여 구성되는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법으로서,

[0014] 굴착지반의 배면(10)에 스테이션 별로 다수 개의 광반사타겟(11)을 소정의 간격으로 설치하는 단계; 디지털카메라(200)를 이용하여 다수의 방향에서 다수의 스테이션에 포함된 광반사타겟(11)의 영상데이터를 촬영하되, 전후 스테이션이 일부 중복 촬영되도록 하는 단계; 토탈스테이션(200)을 이용하여 기준이 될 어느 하나의 스테이션을 구성하는 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하는 단계; 각각의 스테이션에 대한 영상데이터 및 기준이 될 어느 하나의 스테이션을 구성하는 광반사타겟(11)들의 3차원 절대좌표를 컴퓨터(300)에 입력하는 단계; 및, 컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어를 이용하여 입력된 영상데이터 및 3차원 절대좌표에 관한 3차원 영상을 생성하는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디지털 영상정보를 이용한 굴착지반 3D 모델링 및 3차원 변위계측방법도 제공한다.

[0015] 또한 본 발명은, 컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어는 포토모델러(PhotoModeler)이고, 각각의 스테이션 별로 6개 이상의 광반사타겟(11)을 설치하고, 각각의 스테이션 별로 2장 이상의 사진을 촬영하되, 각각의 촬영 방향이 30° 이상 차이가 나고, 상기 기준이 될 어느 하나의 스테이션을 구성하는 광반사타겟(11)은 변위가 일어나지 않는 고정된 타겟인 것을 특징으로 한다.

[0016] 이하, 본 발명의 구체적 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 실시에 사용되는 시스템의 전체 구성도이며, 도 1에서 보듯이 본 발명은 배면(10)에 설치되는 광반사타겟(11), 디지털카메라(100), 토탈스테이션(200) 및 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터(300)을 포함하여 구성된 시스템을 이용하여 실시된다.

[0018] 배면(10)은 본 발명에서 이미지 획득을 목표로 하여 디지털 영상화되는 부분을 의미하는 것으로, 굴착지반을 의미한다. 다만, 지반을 굴착한 후에 흙막이, 스트럿 등의 장비가 설치될 수 있으므로, 본 발명에서 배면(10)은 굴착지반 자체 뿐 아니라 굴착지반에 설치되는 모든 장비를 포함한다. 즉, 변위측정을 위해 촬영될 수 있는 모든 측정 대상물은 배면(10)이 될 수 있다.

[0019] 광반사타겟(11)은 굴착지반의 배면(10)에 설치되는 것으로서, 도 2에 도시된 바와 같이 다수 개가 설치되는 광반사타겟(11)은 모두 동일한 형상이며 둥근 형상인 것이 일반적이다. 또한, 그 크기는 촬영거리에 따라 다양할 수 있으며, 획득된 이미지 상에서 육안으로 확인 관찰할 수 있는 크기이고, 원활한 마킹(marking)이 가능하도록 해상도를 충분히 확보하는 것이 바람직하다. 또한, 후레쉬를 이용한 촬영시 후레쉬의 빛에 의해 반사되어야 한다. 광반사타겟(11)은 3차원 영상 정보 처리 분석 시 분석 프로그램이 영상 정보를 인식/마킹/레퍼런싱 처리를 할 수 있는 매칭 포인트 역할을 한다. 즉, 각각의 광반사타겟(11)은 3차원 영상 정보 처리 분석 시 프로그램에 인식된 후 각각의 이미지 상의 광반사타겟(11)을 인식이 가능하도록 마킹한 후에, 다수의 이미지 상에서 동일한 광반사타겟(11)들을 레퍼런싱 과정을 통해서 연결하게 된다. 광반사타겟(11)은 은 하나의 배면에 다수 개가 설치되는 것이 일반적이며 통상 6개 이상이 설치된다.

[0020] 디지털카메라(100)는 일반적으로 디지털 이미지의 획득이 가능한 카메라면 가능하며 다양한 방향에서 굴착지반의 배면(10)을 촬영하고, 촬영된 영상데이터는 컴퓨터(300)에 입력된다.

[0021] 디지털카메라(200)는 다양한 방향에서 굴착지반의 배면(10)을 촬영하는 바, 고정 설치되는 것은 아니며, 굴착지

반과 일정 거리 떨어진 원거리에 설치되고 위치를 이동해 가면서 촬영을 한다.

[0022] 디지털카메라(200)로 촬영되는 영상정보들은 각도가 30° 이상 차이가 나도록 2 곳 이상의 촬영장소를 확보하여 촬영하는 것이 바람직하며, 본 발명의 경우에는 내공면에 대하여 각도가 30° 이상 차이가 나도록 2 곳 이상에서 촬영하였다.

[0023] 토탈스테이션(200)은 광반사타겟(11)의 3차원 절대좌표를 측정하고, 여기서 측정된 3차원 좌표값은 컴퓨터(300)에 입력된다.

[0024] 디지털 영상 계측에 의한 생성된 배면의 3차원 좌표들은 소프트웨어(포토모델러)에서 임의적으로 만들어낸 좌표값들이다. 따라서 포토모델러에서 어느 두 지점 간의 거리는 실제거리와 다르다. 이 좌표들을 현장에서 사용되는 측량좌표로 변화 또는 실제 거리 값들을 적용시키기 위해 토탈스테이션(200)을 사용한다. 도 7과 같이 현장 내 설치된 좌표기준점(실계측값을 가진 기준점)을 토탈스테이션(200)으로 획득하여 토탈스테이션의 실좌표값을 얻는다. 자신의 실좌표값을 가진 토탈스테이션으로 측정된 배면의 어느 한 지점의 실계측 좌표값을 획득한다. 획득된 어느 한 지점의 실제좌표값을 포토모델러에서 생성된 그 점의 좌표값에 적용하여 포토모델러에서 만들어진 3D 모델을 이루는 포인트들을 실계측값으로 갖게 한다.

[0025] 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터(300)는 현장에 설치하는 것도 가능하며 일반적인 컴퓨터라도 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 것이면 충분하다. 디지털카메라(100)에서 촬영된 영상데이터 및 토탈스테이션(200)에서 광반사타겟(22)의 3차원 좌표를 이용하여 3차원 영상을 분석하고 생성하는 소프트웨어인 포토모델러(PhotoModeler)라는 프로그램이 내장되어 있다.

[0026] 상기한 바와 같이 광반사타겟(11)은 배면(10)에 최소 6개 설치하는데, 이는 포토모델러라는 프로그램이 영상정보 처리에 최소 6개의 기준점을 필요로 하기 때문이다.

[0027] 도 5 및 도 6은 포토모델러(PhotoModeler)를 이용하여 굴착지반의 배면(10)에 대한 3차원 영상 처리 분석을 행한 결과를 보여주는 것이며, 굴착지반의 배면(10)의 3차원 영상 정보 데이터 측정 및 수집은 다음과 같이 이루어진다.

[0028] (1) 제1단계

[0029] 굴착지반의 배면(10)에 다수 개의 광반사타겟(11)을 설치하는 단계이다. 광반사타겟(11)은 상기한 바와 같이 일반적으로 둥근 형상을 구비하고 있으며, 6 개 이상 설치되어야 한다. 왜냐하면 컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어인 포토모델러라는 프로그램이 영상정보 분석에 최소 6개의 기준점을 필요로 하기 때문이다.

[0030] (2) 제2단계

[0031] 토탈스테이션(200)을 이용하여 광반사타겟(11)의 3차원 좌표를 측정하는 단계이다. 토탈스테이션(200)을 이용하여 배면(10)에 부착된 광반사타겟(11)의 3차원 좌표(절대좌표)를 측정한다.

[0032] (3) 제3단계

[0033] 디지털카메라(100)를 이용하여 다수의 방향에서 굴착지반의 배면(10)에 생성되는 광반사타겟(11)의 영상데이터를 촬영한다. 이 경우 2 곳 이상에서 30 ° 이상 서로 다른 각도로 굴착지반에 을 촬영한다.

[0034] (4) 제4단계

[0035] 광반사타겟(11)의 3차원 좌표 및 촬영된 영상데이터를 컴퓨터(300)에 입력하는 단계이다. 입력된 3차원 좌표 및 영상데이터는 컴퓨터(300)의 주기억장치에 저장되어 컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어가 이를 이용할 수 있는 상태가 된다.

[0036] (5) 제5단계

[0037] 컴퓨터(400)에 내장된 소프트웨어인 포토모델러(PhotoModeler)를 이용하여 입력된 영상데이터 및 3차원 절대좌표를 가지는 3차원 영상을 생성한다.

[0038] 도 5 및 도 6은 포토모델러(PhotoModeler)를 이용하여 굴착지반의 배면(10)에 대한 3차원 영상 처리 분석을 행한 결과를 보여주는 것이며, 굴착지반의 배면(10)의 변위 계측은 다음과 같이 이루어진다.

[0039] (1) 제1단계

[0040] 굴착지반의 배면(10)에 스테이션(굴착지반의 둘레) 별로 다수 개의 광반사타겟(11)을 소정의 간격으로 설치하는데, 각각의 스테이션 별로 6 개 이상의 광반사타겟(11)을 각각 설치한다.

[0041] (2) 제2단계

[0042] 디지털카메라(100)를 이용하여 다수의 방향에서 다수의 스테이션에 포함된 광반사타겟(11)의 영상데이터를 동시에 촬영한다.

[0043] 디지털카메라(100)를 이용한 촬영은 각각의 스테이션 별로 2 장 이상의 사진을 촬영하되, 각각의 촬영 방향이 30° 이상 차이가 나도록 한다.

[0044] 아울러 연속되는 전후 스테이션 사이에는 반드시 두 개의 스테이션이 겹치도록 하여 전후 프로젝트 사이에 6개의 광반사타겟(11)을 공유하도록 한다.

[0045] 이는 포토모델러라는 프로그램이 영상정보 처리에 최소 6개의 기준점을 필요로 하기 때문이다.

[0046] (3) 제3단계

[0047] 토탈스테이션(200)을 이용하여 광반사타겟(11)들의 3차원 절대좌표를 측정한다.

[0048] (4) 제4단계

[0049] 각각의 영상데이터 및 광반사타겟(11)들의 3차원 좌표를 컴퓨터(300)에 입력하여 주기억장치에 저장한다.

[0050] (5) 제5단계

[0051] 컴퓨터(300)에 내장된 소프트웨어인 포토모델러(PhotoModeler)라는 프로그램을 이용하여 입력된 영상데이터 및 3차원 절대좌표에 관한 3차원 영상을 생성한다.

[0052] 즉, 6 개의 광반사타겟(11)을 공유하는 전후 프로젝트들을 연속적으로 연결하여 3차원 절대좌표를 가지는 3차원 영상을 생성한다(도 6 참조).

[0053] 상기한 바와 같이 구체적 실시예를 참조하여 본 발명의 기술적 사상을 설명하였으나, 본 발명의 보호범위가 반드시 이러한 실시예에만 국한되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 요지를 변경하지 않는 범위 내에서 다양한 공지기술의 부가나 삭제, 관용수단의 치환, 단순한 설계변경, 수치한정 등의 경우에도 본 발명의 보호범위에 속함을 분명히 밝혀둔다.

도면의 간단한 설명

[0054] 도 1은 본 발명의 실시에 사용되는 시스템의 전체 구성도.

[0055] 도 2는 광반사타겟(11)이 배면에 설치된 일 실시예.

[0056] 도 3은 다양한 각도에서 촬영된 배면의 모습.

[0057] 도 4는 광반사타겟의 절대좌표를 획득한 모습.

[0058] 도 5는 촬영된 이미지를 이용하여 3차원 입체화한 모습.

[0059] 도 6은 (a)이미지가 촬영된 현장과 (b)촬영된 이미지를 활용하여 현장을 3차원 입체화한 모습.

[0060] 도 7은 기준점을 이용하여 토탈스테이션(200)의 절대좌표를 얻어내는 모습.

[0061] <도면의 주요 부분에 대한 기호의 설명>

[0062] 10: 배면

[0063] 11: 광반사타겟

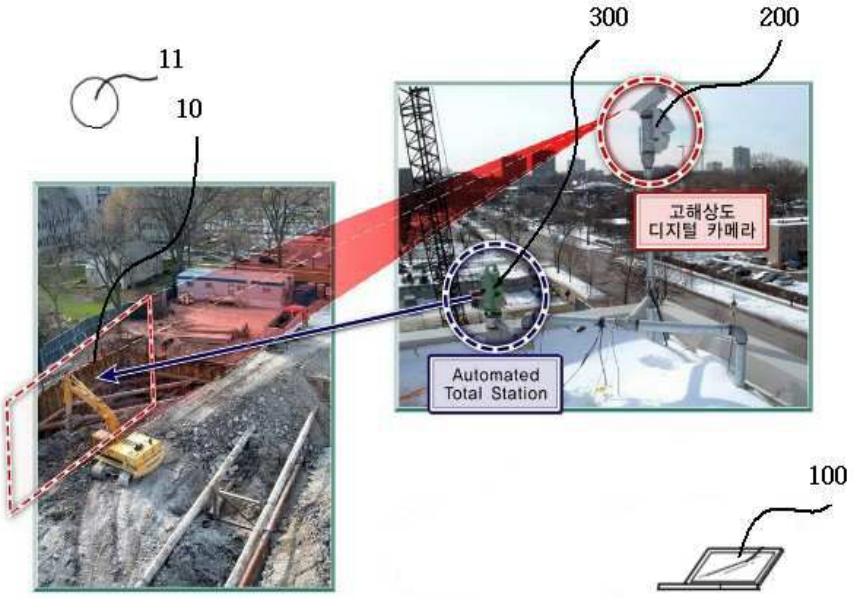
[0064] 100: 디지털카메라

[0065] 200: 토탈스테이션

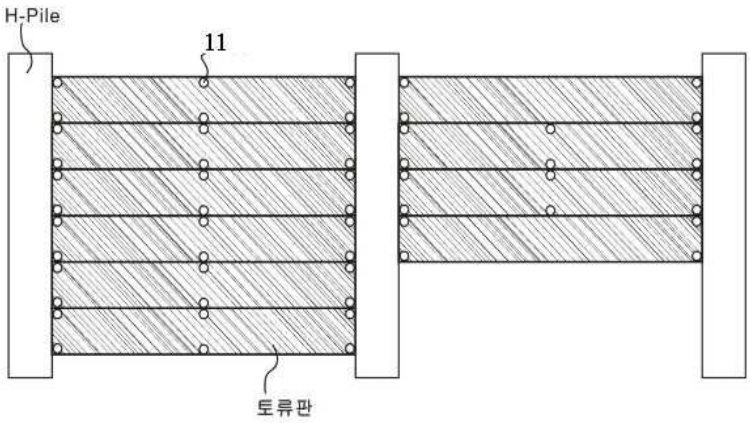
[0066] 300: 3차원 영상을 생성하는 소프트웨어가 내장된 컴퓨터

도면

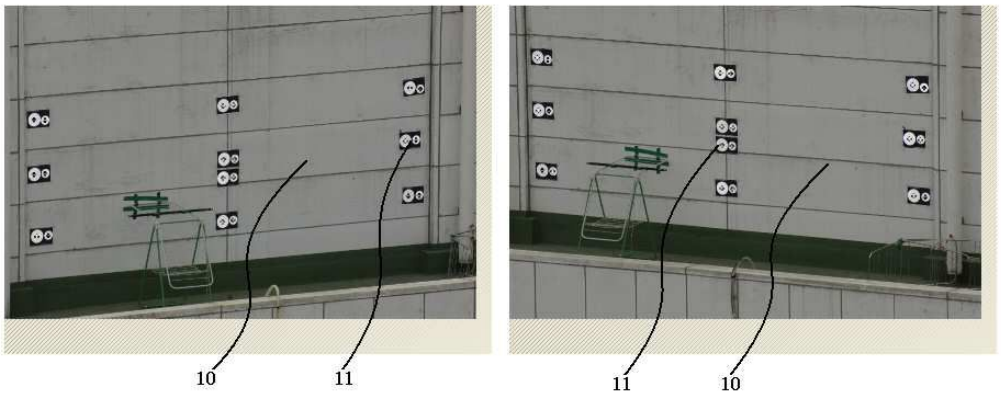
도면1



도면2



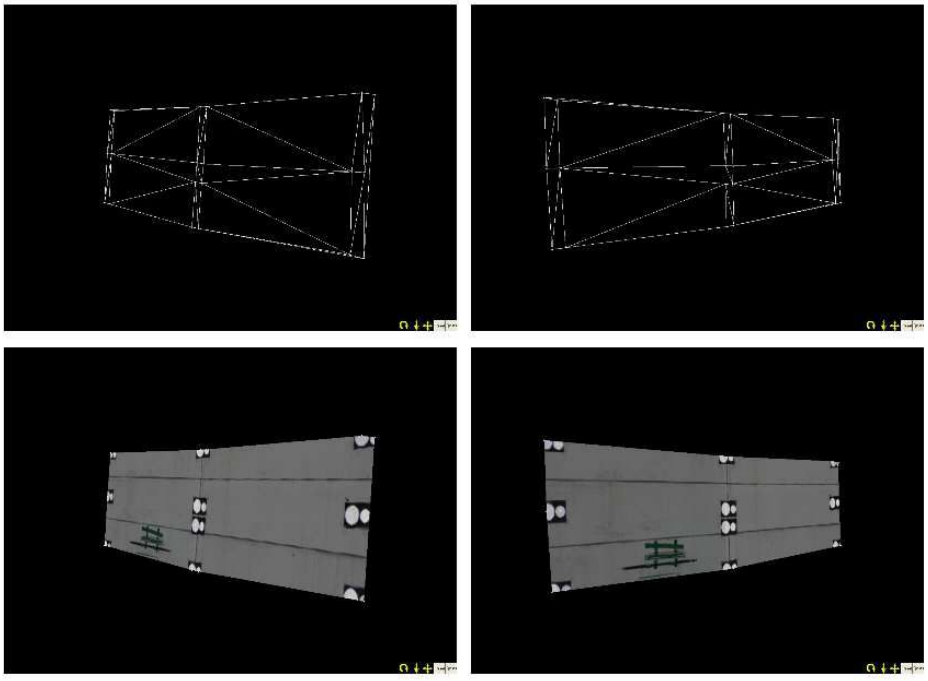
도면3



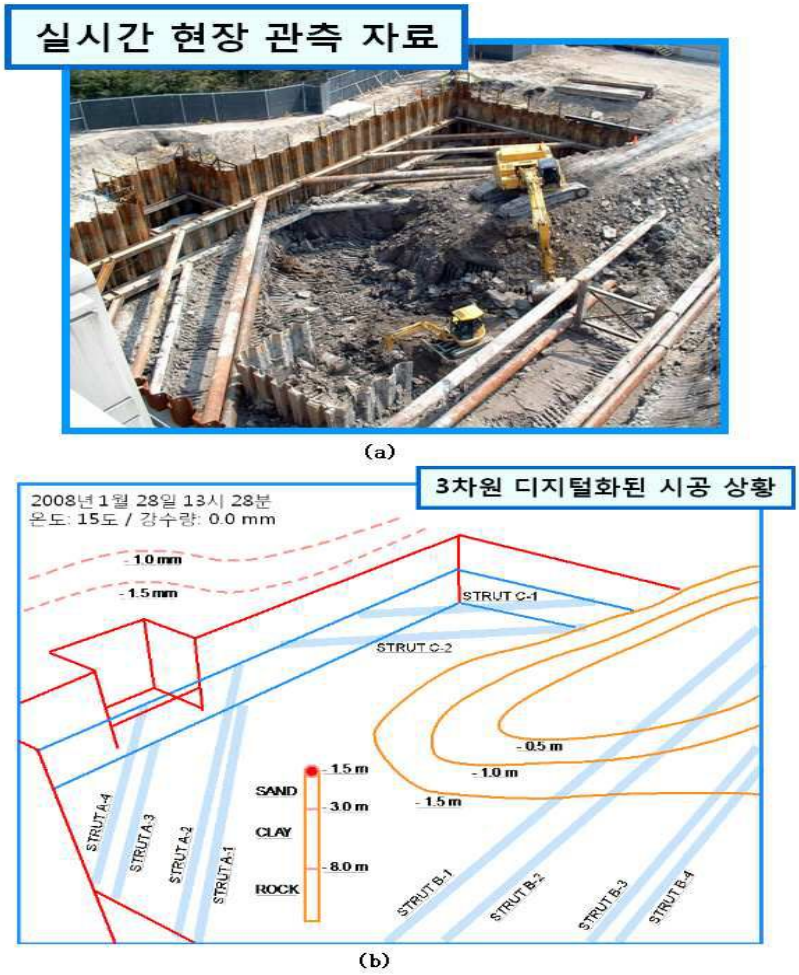
도면4

Id	Name	X (m)	Y (m)	Z (m)	Photos	Tagged
1		0,398738	-0,073261	-8,318546	1,2,3,6,8,9	
2		0,373424	-0,070318	-8,326913	1,2,3,6,8,9	
3		-0,028164	-0,054363	-8,464819	1,2,3,4,5,6,7,8,9	
4		-0,05173	-0,05309	-8,472696	1,2,3,4,5,6,7,8,9	
5		-0,027268	0,035525	-8,443282	1,2,3,4,5,6,7,8,9	
6		-0,050549	0,038149	-8,451177	1,2,3,4,5,6,7,8,9	
7		0,389654	0,045619	-8,293147	1,2,3,6,8,9	
8		0,365363	0,047543	-8,301999	1,2,3,6,8,9	
9		-0,0245	0,073728	-8,433526	1,2,3,4,5,6,7,8,9	
10		-0,049028	0,076855	-8,440842	1,2,3,4,5,6,7,8,9	
11		0,398142	0,152213	-8,264462	1,2,3,6,8,9	
12		0,374186	0,157971	-8,272168	1,2,3,6,8,9	
13		-0,027135	0,18713	-8,407395	1,2,3,4,5,6,7,8,9	
14		-0,050354	0,189103	-8,414907	1,2,3,4,5,6,7,8,9	
15		-0,442551	-0,015627	-8,589153	1,2,4,5,7,9	
16		-0,467739	-0,013415	-8,595805	1,2,4,5,7,9	
17		-0,447672	0,11312	-8,560424	1,2,4,5,7,9	
18		-0,471781	0,114846	-8,567168	1,2,4,5,7,9	
19		-0,447019	0,221814	-8,534819	1,2,4,5,7,9	
20		-0,470535	0,226793	-8,540899	1,2,4,5,7,9	

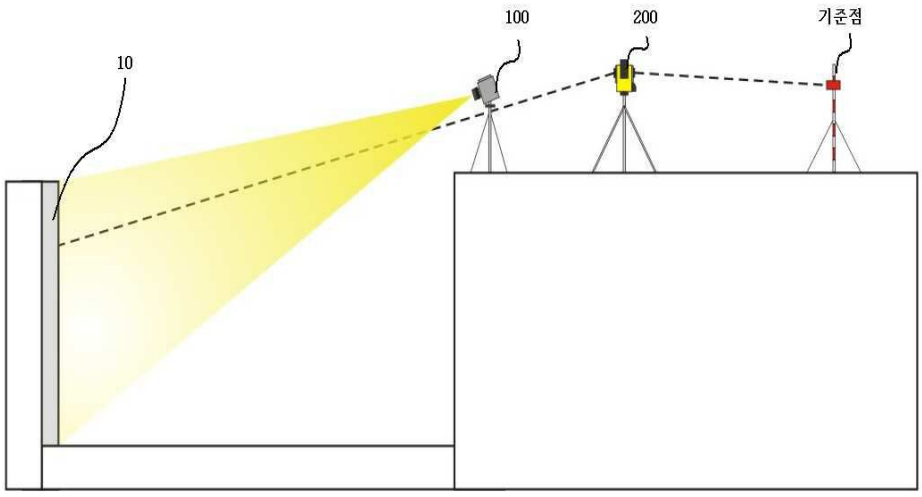
도면5



도면6


실시간 현장 관측 자료
(a)
3차원 디지털화된 시공 상황
2008년 1월 28일 13시 28분
온도: 15도 / 강수량: 0.0 mm
1.0 mm
1.5 mm
STRUT C-1
STRUT C-2
0.5 m
1.0 m
1.5 m
SAND
CLAY
ROCK
1.5 m
3.0 m
8.0 m
STRUT A-4
STRUT A-3
STRUT A-2
STRUT A-1
STRUT B-1
STRUT B-2
STRUT B-3
STRUT B-4
(b)

도면7


10
100
200
기준점