



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0004132
(43) 공개일자 2012년01월12일

(51) Int. Cl.

E02F 9/20 (2006.01) *G08C 17/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0064826

(22) 출원일자 2010년07월06일

심사청구일자 2010년07월06일

(71) 출원인

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동, 성남
시첨단기술연구센터)

(72) 발명자

이규원

경기도 부천시 원미구 소향로 117 (중동, 베네피
아오피스텔)

김봉석

서울특별시 영등포구 버드나루로 130, 309동 704
호 (당산동, 강변래미안)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

홍순우, 김해중

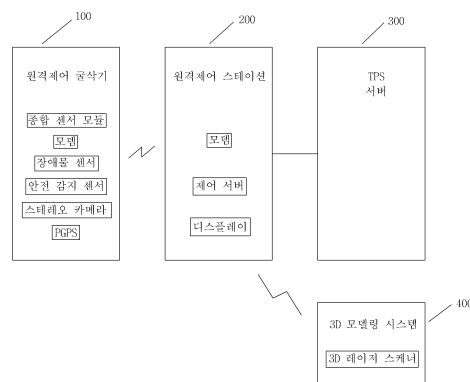
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 굴삭기 자동화 시스템 및 그 통합 관리 방법

(57) 요약

3D 작업 환경 모델링을 이용하여 생성된 굴삭 작업 계획 아래, 원격으로 굴삭기를 조정할 때, 굴삭 작업 계획과 실제 굴삭기를 통합적으로 관리할 수 있는 굴삭기 자동화 시스템 및 이를 통합 관리하기 위한 방법이 개시되어 있다. 굴삭기 자동화 시스템은 작업 영역 전체의 3차원 디지털 지형 정보를 기초로 굴삭 작업 계획을 생성하기 위한 TPS 서버; 통신 모뎀을 구비하며, 통신 링크를 통해 입력되는 명령에 따라 굴삭 작업을 수행하고, 작업 환경을 감지하여 상기 통신 링크를 통해 전송하는 원격 제어 굴삭기; 및 상기 TPS 서버에 의해 생성된 굴삭 작업 계획에 따라 상기 굴삭기를 제어하기 위한 명령을 발생시키고, 상기 명령을 상기 통신 링크를 통해 상기 원격 제어 굴삭기에 전송하기 위한 원격 제어 스테이션을 포함하며, 상기 원격 제어 굴삭기는 스테레오 카메라, DGPS 센서, 및 상기 굴삭기의 모든 상태를 실시간으로 파악하기 위한 통합 센서 모듈을 구비하여, 상기 스테레오 카메라에 의해 촬영된 지형 정보, 상기 DGPS 센서, 및 상기 통합 센서 모듈에 의해 감지된 감지 결과를 상기 원격 제어 스테이션에 전송하며, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 스테레오 카메라에 의해 촬영된 지형 정보 및 상기 DGPS 센서에 의해 감지된 상기 굴삭기의 위치 정보를 기초로 상기 작업 영역의 상기 3차원 디지털 지형 정보를 업그레이드시키는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김철성

경기도 고양시 일산서구 일산로 808, 306동 201호
(대화동, 장성마을)

박창우

경기도 고양시 일산동구 경의로 333, 502동 902호
(마두동, 백마마을)

특허청구의 범위

청구항 1

작업 영역 전체의 3차원 디지털 지형 정보를 기초로 굴삭 작업 계획을 생성하기 위한 TPS 서버;

통신 모뎀을 구비하며, 통신 링크를 통해 입력되는 명령에 따라 굴삭 작업을 수행하고, 작업 환경을 감지하여 상기 통신 링크를 통해 전송하는 원격 제어 굴삭기; 및

상기 TPS 서버에 의해 생성된 굴삭 작업 계획에 따라 상기 굴삭기를 제어하기 위한 명령을 발생시키고, 상기 명령을 상기 통신 링크를 통해 상기 원격 제어 굴삭기에 전송하기 위한 원격 제어 스테이션을 포함하며,

상기 원격 제어 굴삭기는 스테레오 카메라, DGPS 센서, 및 상기 굴삭기의 모든 상태를 실시간으로 파악하기 위한 통합 센서 모듈을 구비하여, 상기 스테레오 카메라에 의해 촬영된 지형 정보, 상기 DGPS 센서, 및 상기 통합 센서 모듈에 의해 감지된 감지 결과를 상기 원격 제어 스테이션에 전송하며,

상기 원격 제어 스테이션은 상기 스테레오 카메라에 의해 촬영된 지형 정보 및 상기 DGPS 센서에 의해 감지된 상기 굴삭기의 위치 정보를 기초로 상기 작업 영역의 상기 3차원 디지털 지형 정보를 업그레이드시키는 것을 특징으로 하는 굴삭기 자동화 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 원격 제어 굴삭기는 장애물 센서 및 안전 감지 센서를 더 포함하며,

상기 원격 제어 스테이션은 상기 장애물 센서 및 상기 안전 감지 센서에 의해 장애물 또는 안전에 대한 신호를 수신하는 경우, 상기 원격 제어 굴삭기의 동작을 중지시키는 것을 특징으로 하는 굴삭기 자동화 시스템.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 TPS 시스템 서버는

상기 작업 영역 전체 지형을 일정한 규격의 높이로 나누고 각각의 층에 순서를 부여하고, 각 층마다 지형의 형상과 모양, 주변상황 등을 고려하여 가장 효율적인 루트(route)를 생성하고 순서를 부여하며, 굴삭시 버킷(bucket)이 들어갈 영역의 크기와 순서가 자동 산출하여 상기 굴삭 작업 계획을 생성하는 것을 특징으로 하는 굴삭기 자동화 시스템.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 원격 제어 스테이션은

상기 원격 제어 굴삭기의 제어 상태를 표시하기 위한 디스플레이를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 굴삭기 자동화 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 원격 제어 스테이션은

상기 디스플레이에 상기 원격 제어 굴삭기에 전송되는 명령과, 상기 명령을 상기 원격 제어 굴삭기로부터 상기 명령의 수신 여부를 나타내는 메시지를 표시하는 것을 특징으로 하는 굴삭기 자동화 시스템.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 굴삭기 자동화 시스템은

상기 작업 영역 전체의 3차원 디지털 지형 정보를 획득하기 위한 3차원 레이저 스캐너가 장착된 이동식 3D 모델링 시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 굴삭기 자동화 시스템.

청구항 7

작업 영역 전체의 3차원 디지털 지형 정보를 기초로 굴삭 작업 계획을 생성하기 위한 TPS 서버, 통신 링크를

통해 입력되는 명령에 따라 굴삭 작업을 수행하고, 작업 환경을 감지하여 상기 통신 링크를 통해 전송하는 원격 제어 굴삭기, 및 상기 TPS 서버에 의해 생성된 굴삭 작업 계획에 따라 상기 굴삭기를 제어하기 위한 명령을 발생시키고, 상기 명령을 상기 통신 링크를 통해 상기 원격 제어 굴삭기에 전송하기 위한 원격 제어 스테이션을 포함하는 굴삭기 자동화 시스템을 통화 관리하기 위한 방법에 있어서,

- a) 상기 TPS 서버에서 상기 굴삭 작업 계획을 생성하는 단계;
- b) 상기 굴삭 작업 계획에 따라 굴삭 작업을 위해 상기 원격 제어 스테이션에서 상기 원격 제어 굴삭기에 이동 명령을 전송하는 단계;
- c) 상기 원격 제어 굴삭기가 상기 이동을 완료하면, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 원격 제어 굴삭기에 로컬 영역을 스캐닝을 명령하는 스캐닝 명령을 발생시키고, 상기 스캐닝 명령을 상기 원격 제어 굴삭기에 전송하는 단계;
- d) 상기 스캐닝 명령에 따라 상기 원격 제어 굴삭기로부터의 로컬 영역 스캐닝 정보를 기초로 전체 지형 정보를 연속해서 업데이트하는 단계; 및
- e) 단계 d)에 의해 업데이트되는 전체 지형 정보에 따라 상기 원격 제어 스테이션은 상기 원격 제어 굴삭기의 굴삭 작업을 제어하는 단계를 포함하는 굴삭기 자동화 시스템을 통화 관리하기 위한 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 원격 제어 굴삭기는 장애물 센서 및 안전 감지 센서를 더 포함하며, 상기 방법은

- f) 상기 원격 제어 굴삭기의 상기 장애물 센서 및 상기 안전 감지 센서에 의해 장애물 또는 안전에 대한 신호를 수신하는 경우, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 원격 제어 굴삭기의 동작을 중지시키는 단계를 더 포함하는 굴삭기 자동화 시스템을 통화 관리하기 위한 방법.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서, 상기 TPS 시스템 서버는

상기 작업 영역 전체 지형을 일정한 규격의 높이로 나누고 각각의 층에 순서를 부여하고, 각 층마다 지형의 형상과 모양, 주변상황 등을 고려하여 가장 효율적인 루트(route)를 생성하고 순서를 부여며, 굴삭시 버킷(bucket)이 들어갈 영역의 크기와 순서가 자동 산출하여 상기 굴삭 작업 계획을 생성하는 것을 특징으로 하는 굴삭기 자동화 시스템을 통화 관리하기 위한 방법.

청구항 10

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서, 상기 원격 제어 스테이션은

상기 원격 제어 굴삭기의 제어 상태를 표시하기 위한 디스플레이를 더 포함하며, 상기 방법은

- g) 상기 디스플레이에 상기 원격 제어 굴삭기에 전송되는 명령과, 상기 명령을 상기 원격 제어 굴삭기로부터 상기 명령의 수신 여부를 나타내는 메시지를 표시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 굴삭기 자동화 시스템을 통화 관리하기 위한 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 굴삭기 자동화 시스템 및 이를 통합 관리하기 위한 방법에 관한 것으로 특히, 3D 작업 환경 모델링을 이용하여 생성된 굴삭 작업 계획 아래, 원격으로 굴삭기를 조정할 때, 굴삭 작업 계획과 실제 굴삭기를 통합적으로 관리할 수 있는 굴삭기 자동화 시스템 및 이를 통합 관리하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 건설 현장에서 토공 작업을 위한 장비들은 지속적으로 개선 및 발전해왔다. 그러나, 일반적인 굴삭기는 숙련자가 조종자로서 굴삭기에 탑승하여 직접 조종하여 작업을 수행하도록 되어 있어, 숙련된 기능공의 부재로 인한

어려움을 겪고 있으며, 안전 관리 문제, 숙련공의 임금 상승으로 인한 채산성이 계속해서 악화하고 있다. 또한, 기능공에 개개인의 숙련도 차이에 따라 시공 품질의 균일성 확보에 어려움을 겪고 있습니다.

[0003] 따라서 현재, 굴삭 작업시 숙련공의 부재, 안전 관리, 및 채산성 문제를 해결할 수 있는 지능형 굴삭 시스템이 개발이 활발히 연구되고 있다. 이러한 지능형 굴삭 시스템은 3D 작업 환경 모델링을 이용하여 생성된 굴삭 작업 계획 아래, 굴삭기를 원격으로 조정하는 방식이나, 생성된 굴삭 작업 계획을 실제 굴삭기와 통합적으로 관리하기 위해서는 굴삭기의 이동 명령 전송, 굴삭기의 이동 경로 판단, 굴삭 작업 수행 명령 전송, 굴삭기의 현재 상황 파악, 장애물 감지시의 굴삭기 정지 명령 등과 같은 다양하고 복합적인 문제점이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 이에, 본 발명은 상술한 사정을 감안하여 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은 새로운 굴삭기 자동화 시스템 및 이를 통합 관리하기 위한 방법을 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 다른 목적은 3D 작업 환경 모델링을 이용하여 생성된 굴삭 작업 계획 아래, 원격으로 굴삭기를 조정할 때, 굴삭 작업 계획과 실제 굴삭기를 통합적으로 관리할 수 있는 굴삭기 자동화 시스템 및 이를 통합 관리하기 위한 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 1 관점에 따른 굴삭기 자동화 시스템은 작업 영역 전체의 3차원 디지털 지형 정보를 기초로 굴삭 작업 계획을 생성하기 위한 TPS 서버; 통신 모듈을 구비하며, 통신 링크를 통해 입력되는 명령에 따라 굴삭 작업을 수행하고, 작업 환경을 감지하여 상기 통신 링크를 통해 전송하는 원격 제어 굴삭기; 및 상기 TPS 서버에 의해 생성된 굴삭 작업 계획에 따라 상기 굴삭기를 제어하기 위한 명령을 발생시키고, 상기 명령을 상기 통신 링크를 통해 상기 원격 제어 굴삭기에 전송하기 위한 원격 제어 스테이션을 포함하며, 상기 원격 제어 굴삭기는 스테레오 카메라, DGPS 센서, 및 상기 굴삭기의 모든 상태를 실시간으로 파악하기 위한 통합 센서 모듈을 구비하여, 상기 스테레오 카메라에 촬영된 지형 정보, 상기 DGPS 센서, 및 상기 통합 센서 모듈에 의해 감지된 감지 결과를 상기 원격 제어 스테이션에 전송하며, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 스테레오 카메라에 의해 촬영된 지형 정보 및 상기 DGPS 센서에 의해 감지된 상기 굴삭기의 위치 정보를 기초로 상기 작업 영역의 상기 3차원 디지털 지형 정보를 업그레이드시키는 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 상기 원격 제어 굴삭기는 장애물 센서 및 안전 감지 센서를 더 포함하며, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 장애물 센서 및 상기 안전 감지 센서에 의해 장애물 또는 안전에 대한 신호를 수신하는 경우, 상기 원격 제어 굴삭기의 동작을 중지시키는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 상기 TPS 시스템 서버는 상기 작업 영역 전체 지형을 일정한 규격의 높이로 나누고 각각의 층에 순서를 부여하고, 각 층마다 지형의 형상과 모양, 주변상황 등을 고려하여 가장 효율적인 루트(route)를 생성하고 순서를 부여하며, 굴삭시 버킷(bucket)이 들어갈 영역의 크기와 순서가 자동 산출하여 상기 굴삭 작업 계획을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 원격 제어 굴삭기의 제어 상태를 표시하기 위한 디스플레이를 더 포함하며, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 디스플레이에 상기 원격 제어 굴삭기에 전송되는 명령과, 상기 명령을 상기 원격 제어 굴삭기로부터 상기 명령의 수신 여부를 나타내는 메시지를 표시하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 굴삭기 자동화 시스템은 상기 작업 영역 전체의 3차원 디지털 지형 정보를 획득하기 위한 3차원 레이저 스캐너가 장착된 이동식 3D 모델링 시스템을 더 포함한다.

[0011] 본 발명의 제 2 관점에 따른 굴삭기 자동화 시스템을 통화 관리하기 위한 방법은 작업 영역 전체의 3차원 디지털 지형 정보를 기초로 굴삭 작업 계획을 생성하기 위한 TPS 서버, 통신 링크를 통해 입력되는 명령에 따라 굴삭 작업을 수행하고, 작업 환경을 감지하여 상기 통신 링크를 통해 전송하는 원격 제어 굴삭기, 및 상기 TPS 서버에 의해 생성된 굴삭 작업 계획에 따라 상기 굴삭기를 제어하기 위한 명령을 발생시키고, 상기 명령을 상기 통신 링크를 통해 상기 원격 제어 굴삭기에 전송하기 위한 원격 제어 스테이션을 포함하는 굴삭기 자동화 시스템을 통화 관리하기 위한 방법에 있어서, a) 상기 TPS 서버에서 상기 굴삭 작업 계획을 생성하는 단계; b) 상기 굴삭 작업 계획에 따라 굴삭 작업을 위해 상기 원격 제어 스테이션에서 상기 원격 제어 굴삭기에 이동 명령을 전송하는 단계; c) 상기 원격 제어 굴삭기가 상기 이동을 완료하면, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 원격 제어

굴삭기에 로컬 영역을 스캐닝을 명령하는 스캐닝 명령을 발생시키고, 상기 스캐닝 명령을 상기 원격 제어 굴삭기에 전송하는 단계; d) 상기 스캐닝 명령에 따라 상기 원격 제어 굴삭기로부터의 로컬 영역 스캐닝 정보를 기초로 전체 지형 정보를 연속해서 업데이트하는 단계; 및 e) 단계 d)에 의해 업데이트되는 전체 지형 정보에 따라 상기 원격 제어 스테이션은 상기 원격 제어 굴삭기의 굴삭 작업을 제어하는 단계를 포함한다.

[0012] 또한, 상기 원격 제어 굴삭기는 장애물 센서 및 안전 감지 센서를 더 포함하며, 상기 방법은 f) 상기 원격 제어 굴삭기의 상기 장애물 센서 및 상기 안전 감지 센서에 의해 장애물 또는 안전에 대한 신호를 수신하는 경우, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 원격 제어 굴삭기의 동작을 중지시키는 단계를 더 포함한다.

[0013] 또한, 상기 TPS 시스템 서버는 상기 작업 영역 전체 지형을 일정한 규격의 높이로 나누고 각각의 층에 순서를 부여하고, 각 층마다 지형의 형상과 모양, 주변상황 등을 고려하여 가장 효율적인 루트(route)를 생성하고 순서를 부여하며, 굴삭시 버킷(bucket)이 들어갈 영역의 크기와 순서가 자동 산출하여 상기 굴삭 작업 계획을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 원격 제어 스테이션은 상기 원격 제어 굴삭기의 제어 상태를 표시하기 위한 디스플레이를 더 포함하며, 상기 방법은 g) 상기 디스플레이에 상기 원격 제어 굴삭기에 전송되는 명령과, 상기 명령을 상기 원격 제어 굴삭기로부터 상기 명령의 수신 여부를 나타내는 메시지를 표시하는 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 의하면, 시공 계획에 대한 작업 정보를 굴삭 장비와 실시간으로 연결시켜, 품질 및 생산성을 높이고 안전성을 증진케 할 수 있는 종합적인 지능형 굴삭기 자동화 시스템을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 굴삭기 자동화 시스템의 구성을 나타낸 블록 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시된 시스템을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 도 1에 도시된 시스템의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 4 및 도 5는 도 1에 도시된 시스템의 동작을 설명하기 위한 화면 뷰이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조로 본 발명에 따른 굴삭기 자동화 시스템 및 이를 통합 관리하기 위한 방법을 보다 상세히 설명한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 굴삭기 자동화 시스템의 구성을 나타낸 블록 구성도이고, 도 2는 도 1에 도시된 시스템을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다.

[0019] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 굴삭기 자동화 시스템은 원격 제어 굴삭기(100), 원격 제어 스테이션(200), TPS(Task Planning System) 서버(300), 및 3D 모델링 시스템(400)을 포함한다.

[0020] 상기 원격 제어 굴삭기(100)는 통신 모듈을 구비하며, 통신 링크를 통해 입력되는 명령에 따라 굴삭 작업을 수행하고, 작업 환경을 감지하여 상기 통신 링크를 통해 전송한다.

[0021] 상기 TPS 서버(300)는 작업 영역 전체의 3차원 디지털 지형 정보를 기초로 굴삭 작업 계획을 생성한다.

[0022] 상기 원격 제어 스테이션(200)은 상기 TPS 서버(300)에 의해 생성된 굴삭 작업 계획에 따라 상기 원격 제어 굴삭기(100)를 제어하기 위한 명령을 발생시키고, 상기 명령을 상기 통신 링크를 통해 상기 원격 제어 굴삭기(100)에 전송한다.

[0023] 상기 원격 제어 굴삭기(100)는 스테레오 카메라, DGPS 센서, 및 상기 굴삭기의 모든 상태를 실시간으로 파악하기 위한 통합 센서 모듈을 구비하며, 상기 스테레오 카메라에 의해 촬영된 지형 정보, 상기 DGPS 센서, 및 상기 통합 센서 모듈에 의해 감지된 감지 결과를 상기 원격 제어 스테이션(200)에 전송한다.

[0024] 상기 원격 제어 스테이션(200)은 상기 스테레오 카메라에 의해 촬영된 지형 정보 및 상기 DGPS 센서에 의해 감지된 상기 굴삭기(100)의 위치 정보를 기초로 상기 작업 영역의 상기 3차원 디지털 지형 정보를 업그레이드시킨다.

- [0025] 또한, 상기 원격 제어 굴삭기(100)는 장애물 센서 및 안전 감지 센서를 더 포함한다. 상기 원격 제어 스테이션(100)은 상기 장애물 센서 및 상기 안전 감지 센서에 의해 장애물 또는 안전에 대한 신호를 수신하는 경우, 상기 원격 제어 굴삭기(100)의 동작을 중지시키고, 장애물 문제가 해결되면, 작업을 계속 진행한다.
- [0026] 한편, 상기 TPS 시스템 서버(300)는 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 작업 영역 전체 지형을 일정한 규격의 높이로 나누고 각각의 층에 순서를 부여하고, 각 층마다 지형의 형상과 모양, 주변상황 등을 고려하여 가장 효율적인 루트(route)를 생성하고 순서를 부여하며, 굴삭시 버킷(bucket)이 들어갈 영역의 크기와 순서를 자동 산출하여 상기 굴삭 작업 계획을 생성한다.
- [0027] 또한, 상기 원격 제어 스테이션(200)은 상기 원격 제어 굴삭기(100)의 제어 상태를 표시하기 위한 디스플레이를 더 포함한다. 상기 원격 제어 스테이션(200)은 도 4 및 도 5에 각각 나타낸 바와 같이, 상기 디스플레이에 상기 원격 제어 굴삭기(100)에 전송되는 명령과, 상기 명령을 상기 원격 제어 굴삭기(100)로부터 상기 명령의 수신 여부를 나타내는 메시지를 표시한다. 예컨대, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 원격 제어 스테이션(200)에 의해 원격 제어 굴삭기(100)로 발송되는 명령은 상기 디스플레이에 표시된다. 이어, 상기 원격 제어 굴삭기(100)가 상기 명령을 수신하고, 상기 수신을 확인하는 메시지를 상기 원격 제어 스테이션(200)에 전송하게 되면, 상기 원격 제어 스테이션(200)은 상기 원격 제어 굴삭기(100)의 수신 확인을 도 5에 도시된 바와 같이, 디스플레이에 표시하여 관리자가 이를 확인할 수 있게 한다.
- [0028] 상기 3D 모델링 시스템(400)에는 상기 작업 영역 전체의 3차원 디지털 지형 정보를 획득하기 위한 3차원 레이저 스캐너가 장착된다. 상기 3D 모델링 시스템(400)은 도 2에 도시된 바와 같이, 우선 3차원 레이저스캐너를 이용하여 작업현장 주위를 여러 방향에서 촬영하고, 현장에 배치된 구형 타겟들을 기준으로 다수의 지형 정보를 하나의 파일로 자동 정합한 후, 상기 정합된 파일을 상기 원격 제어 스테이션(200)을 통해 상기 TPS 서버(300)에 제공한다.
- [0029] 이어, 도 3을 참조하여, 상기 구성의 굴삭기 자동화 시스템의 통합 관리 과정을 설명한다.
- [0030] 도 3에서, 상기 3D 모델링 시스템(400)에 의해 작업 영역 전체에 대해 획득된 3차원 디지털 지형 정보는 상기 TPS 서버(300)에 전송되고, 상기 TPS 서버(300)는 상기 3차원 디지털 지형 정보를 기초로 굴삭 작업 계획을 생성한다(S1).
- [0031] 이어, 상기 원격 제어 스테이션(200)은 굴삭을 위해 상기 TPS 서버(300)에 의해 생성된 굴삭 작업 계획에 따라, 원격 제어 굴삭기(100)에게 소정의 위치로 이동할 것을 명령하는 명령을 전송한다. 그러면 상기 굴삭기(100)는 상기 명령 수신에 대한 확인 신호를 송신한 후, 명령에 따라 명령한 위치로 이동하게 된다(S2).
- [0032] 상기 원격 제어 굴삭기(100)가 상기 명령의 수신을 확인하는 메시지를 발송하는 경우, 상기 원격 제어 스테이션(200)은 상기 원격 제어 굴삭기(100)로부터의 메시지를 디스플레이한다. 상기 원격 제어 굴삭기(100)가 상기 명령에 따라 이동하는 동안, 장애물을 만나게 되는 경우, 상기 장애물은 상기 원격 제어 굴삭기(100)의 상기 장애물 센서 및 상기 안전 감지 센서에 의해 감지된다. 이어, 상기 원격 제어 굴삭기(100)는 이동을 중지하는 한편, 상기 원격 제어 스테이션(100)에 장애물 또는 안전에 대한 신호를 발송하고, 이를 수신한 상기 원격 제어 스테이션은 상기 원격 제어 굴삭기(100)의 동작 제어를 중지하며, 장애물이 제거되면 동작을 연속해서 진행하게 된다(S3, S4, S5).
- [0033] 이어, 상기 원격 제어 굴삭기(100)가 상기 이동을 완료하면, 상기 원격 제어 스테이션(200)은 상기 원격 제어 굴삭기(100)에 로컬 영역의 스캐닝을 명령하는 스캐닝 명령을 발생시키고, 상기 스캐닝 명령을 상기 원격 제어 굴삭기(100)에 전송한다. 그러면, 상기 원격 제어 굴삭기(100)는 상기 스테레오 카메라 및 상기 DGPS를 이용하는 로컬 영역을 스캐닝하고, 스캐닝 정보를 상기 원격 제어 스테이션(200)을 통해 상기 TPS 서버(300)에 전송한다. 그러면, 상기 TPS 서버(300)는 상기 원격 제어 굴삭기(100)로부터의 로컬 영역 스캐닝 정보를 기초로 전체 지형 정보를 연속해서 업데이트하며, 상기 원격 제어 스테이션(200)은 업데이트되는 전체 지형 정보에 따라 상기 원격 제어 굴삭기(100)의 굴삭 작업을 제어한다(S6, S7, S8).
- [0034] 상기 원격 제어 스테이션(200)은 상기 업데이트된 정보와 작업 계획을 대비하여 작업의 진행을 판단한다(S9).
- [0035] 판단 결과, 작업이 완료되지 않은 경우, 상기 원격 제어 스테이션(200)은 상기 원격 제어 굴삭기(100)에 굴삭과 상차 작업의 진행을 명령한다. 작업이 진행되어, 목표한 굴삭 작업이 완료되면, 상기 원격 제어 스테이션은 굴삭을 종료하고, 다음 작업에 대기한다(S10 내지 S13).
- [0036] 따라서, 상기 구성에 의하면, 생성된 지형 정보에 대해 축적된 지식과 논리적 기하학적 알고리즘들을 융합하여

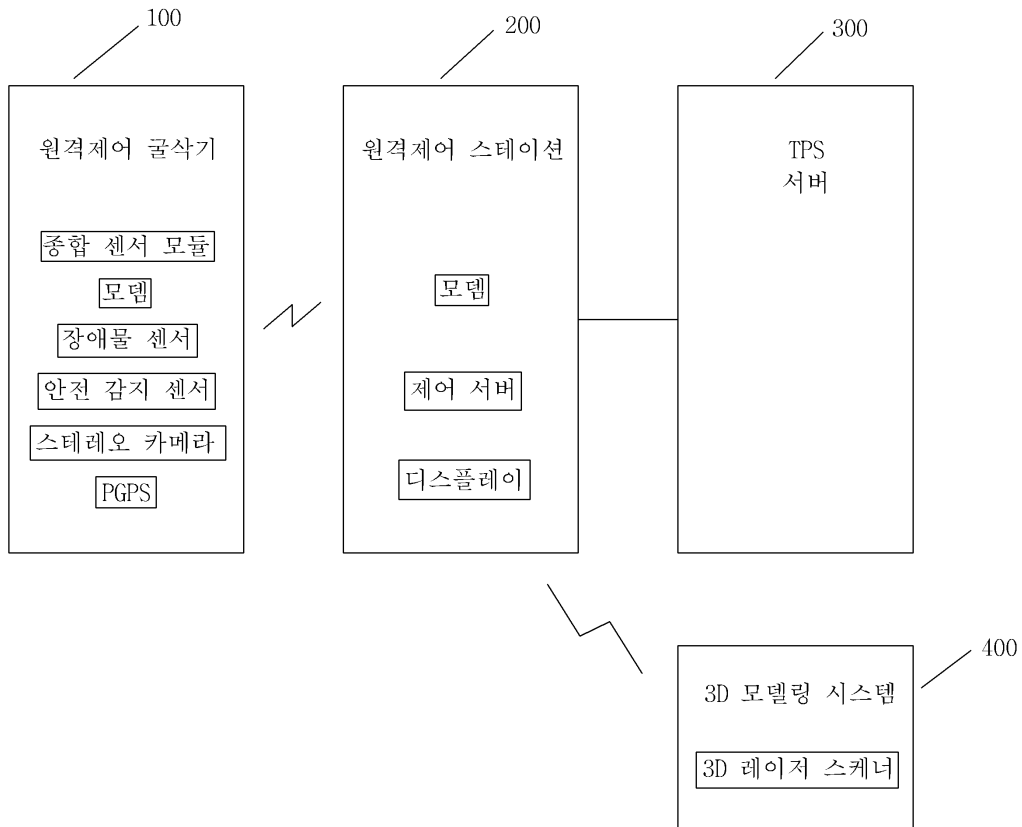
굴삭 작업 계획을 생성하고, 굴삭기 앞 지형 정보를 촬영하는 로컬 모델링 과정을 통해 취득한 지형 정보와 DGPS의 절대 좌표점을 기준으로 병합되어 전체 지형 정보를 계속 업데이트하면서, 굴삭 작업을 자동으로 수행하게 된다. 또한 작업이 이루어짐에 따라 절토되는 토사의 양이 PMIS로 전송되어 계획한 작업량과 현재 작업량을 비교할 수 있게 됨으로써, 계획한 공정 및 작업량을 알맞게 조정하여 지능적 굴삭 작업이 가능하게 한다.

부호의 설명

- [0037]
- 100: 원격 제어 굴삭기
 - 200: 원격 제어 스테이션
 - 300: TPS 서버
 - 400: 3차원 모델링 시스템

도면

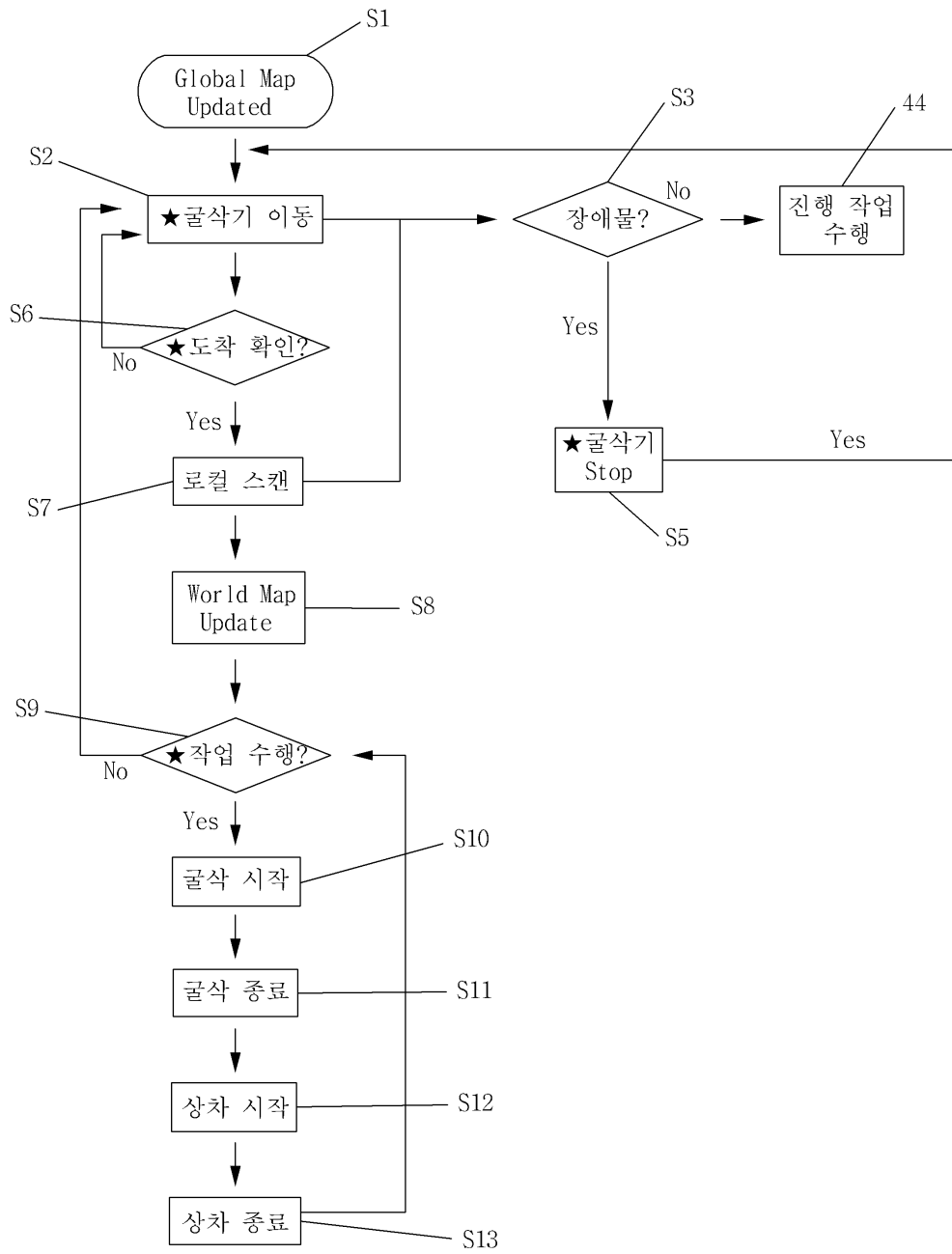
도면1



도면2



도면3



도면4

Task Manager(Client)

서버연결

이동명령 전송

X Y Z

0001 0004 0002

전송된 데이터

172.16.1.101	1000000100040002
172.16.1.101	20000001000200030004000500060007
172.16.1.101	3000
172.16.1.101	4000
172.16.1.101	5000
172.16.1.101	6000
172.16.1.101	7000
172.16.1.101	8000
172.16.1.101	9000

버킷영역신호 전송

BRH.X BRH.Y BRH.Z BLH.X BLH.Y BLH.Z

0001 0002 0003 0004 0005 0006

BRL.X BRL.Y BRL.Z BLL.X BLL.Y BLL.Z

0007 0008 0009 0010 0011 0012

선회명령 전송 굴삭 시작 센서 피드백데이터

Arm 상승 굴삭 종료 장애물 감지 신호

로컬스텐 시작 전체작업 종료

도면5

Task Manager(Server)

☒ 이동명령 수신

0001 0004 0002

☒ 버킷영역수신

0001 0002 0003 0004 0005 0006

0007 0008 0009 0010 0011 0012

☒ 선회명령수신 ☒ 센서피드백 수신

☒ Arm상승명령 수신 ☒ 장애물 감지 수신

☒ 로컬스텐 시작수신 ☒ 전체작업 종료 수신

☒ 굴삭 시작 수신

☒ 굴삭 종료 수신

172.16.1.101	1000000100040002
172.16.1.101	20000001000200030004000500060007000800090010
172.16.1.101	3000
172.16.1.101	4000
172.16.1.101	5000

보내기