



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0119066  
(43) 공개일자 2017년10월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01F 23/22 (2006.01) E02F 9/20 (2006.01)  
G01B 13/03 (2006.01) G01C 3/00 (2006.01)  
G01C 9/00 (2006.01) G01S 19/14 (2010.01)  
G06T 17/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01F 23/22 (2013.01)  
E02F 9/2004 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0046737

(22) 출원일자 2016년04월18일

심사청구일자 2016년04월18일

(71) 출원인

(주)영신디엔씨

경기도 성남시 분당구 판교로 242, 에이701호(삼평동)

(72) 발명자

강일형

서울특별시 송파구 문정로 83 103동 1304호(문정동, 문정래미안아파트)

최평호

서울특별시 양천구 목동서로2길 22, 108동 311호(목동, 한신청구아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이순국

전체 청구항 수 : 총 9 항

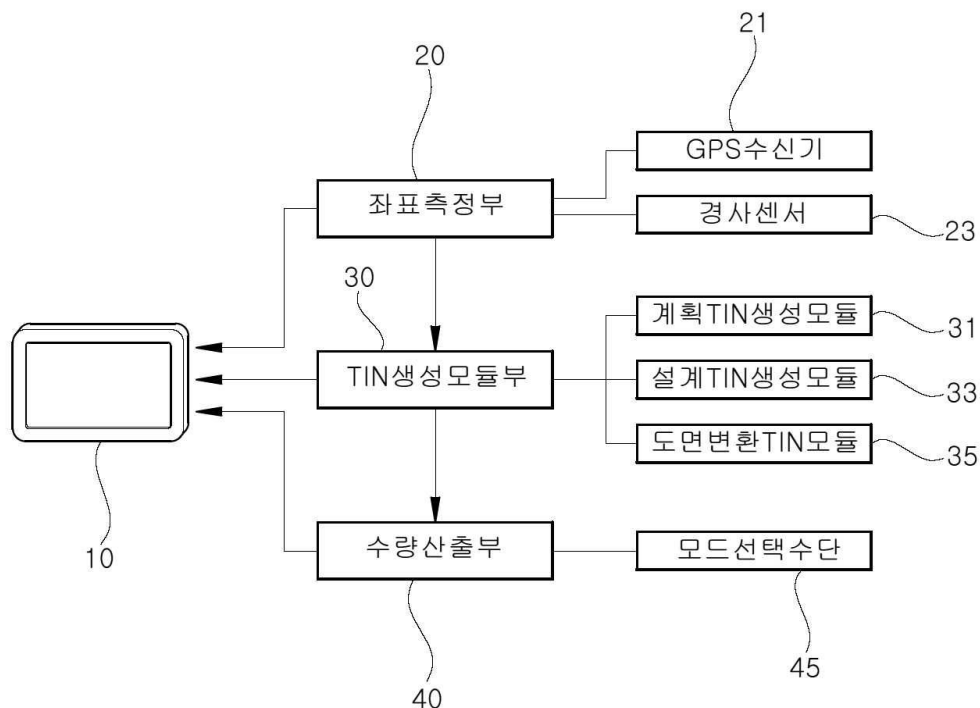
(54) 발명의 명칭 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템

(57) 요약

본 발명은 중장비에 GPS 및 경사센서를 장착한 후 3차원 좌표데이터를 기반으로 부피를 산출하여 토공 작업시 측량지원이 불필요하며 토공 작업한 영역의 작업수량을 효율적으로 산출함을 제공하도록, 굴삭장비의 운전석 내에 설치되고 화면출력과 함께 입력설정가능한 디스플레이 기능을 갖는 장비컨트롤러와; 굴삭장비의 GPS위치정보데이

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



터와 굴삭장비의 차량 본체에서 버킷까지의 거리정보데이터를 검출하여 지반의 토공 작업지점에 따른 포인트 좌표데이터 값을 측정하는 좌표측정부와; 외부로부터 평면상의 2차원 도면을 입체화시킨 3차원 도면을 입력하여 전체 또는 부분 계획면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 계획TIN생성모듈과, 굴삭장비의 토공 작업으로 상기 좌표측정부로부터 측정된 X축, Y축, Z축의 좌표데이터가 입력되고 토공 작업면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 작업TIN생성모듈과, 상기 작업TIN생성모듈로부터 입력된 좌표데이터를 토대로 3차원 도면으로 변환하되 입체적인 불규칙삼각망을 생성시키는 도면변환TIN모듈을 포함하여 구성되는 TIN생성모듈부와; 상기 TIN생성모듈부의 계획TIN생성모듈의 계획면을 기반으로 상기 작업TIN생성모듈의 측정 좌표데이터를 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하는 수량산출부;를 포함하는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류

*G01B 13/03* (2013.01)

*G01C 3/00* (2013.01)

*G01C 9/00* (2013.01)

*G01S 19/14* (2013.01)

*G06T 17/20* (2013.01)

*B60Y 2200/412* (2013.01)

(72) 발명자

**이상수**

경기도 부천시 오정구 원종로120번길 4 대하에버그  
린 2동 402호

**이영준**

경기도 광명시 광일로 35 대성연립 102호(광명동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615007054

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 국토교통기술사업화 지원사업

연구과제명 고정밀 GPS가 장착된 자동측량 굴삭시스템

기 여 율 1/1

주관기관 (주)영신디엔씨

연구기간 2014.06.02 ~ 2016.06.01

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

굴삭장비의 운전석 내에 설치되고 화면출력과 함께 입력설정가능한 디스플레이 기능을 갖는 장비컨트롤러와;

굴삭장비의 GPS위치정보데이터와 굴삭장비의 차량 본체에서 버킷까지의 거리정보데이터를 검출하여 지반의 토공 작업지점에 따른 포인트 좌표데이터 값을 측정하는 좌표측정부와;

외부로부터 평면상의 2차원 도면을 입체화시킨 3차원 도면을 입력하여 전체 또는 부분 계획면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 계획TIN생성모듈과, 굴삭장비의 토공 작업으로 상기 좌표측정부로부터 측정된 X축, Y축, Z축의 좌표데이터가 입력되고 토공 작업면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 작업TIN생성모듈과, 상기 작업TIN생성모듈로부터 입력된 좌표데이터를 토대로 3차원 도면으로 변환하되 입체적인 불규칙삼각망을 생성시키는 도면변환TIN모듈을 포함하여 구성되는 TIN생성모듈부와;

상기 TIN생성모듈부의 계획TIN생성모듈의 계획면을 기반으로 상기 작업TIN생성모듈의 측정 좌표데이터를 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하는 수량산출부;를 포함하여 이루어지는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 장비컨트롤러에서는 상기 좌표측정부로부터 측정된 좌표데이터 값을 출력하되 X축, Y축, Z축과 함께 토공 작업면 기준치까지의 남은 토공 작업량을 표시하도록 출력하는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 좌표측정부는, 굴삭장비의 토공 작업에 대한 위치정보를 수신하여 작업기준점을 제공하는 GPS수신기와, 굴삭장비의 붐과 암 및 버킷의 각 절점마다 설치되고 개개의 회전각도를 검출가능한 경사센서를 포함하여 이루어지는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 TIN생성모듈부에서는 계획면 또는 토공 작업면 상에 생성되는 불규칙삼각망의 경우 상기 장비컨트롤러의 화면상에 기본적인 계획면 또는 토공 작업면의 선과는 차별된 다른 색상의 선으로 표시될 수 있게 출력하는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 TIN생성모듈부에서는 불규칙삼각망이 생성된 계획면에 굴삭장비의 작업진행방향을 기준으로 설계 종단면을 나타내는 토공 작업면 도면이 상기 장비컨트롤러의 화면상에 부분적으로 출력될 수 있게 형성하는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템.

## 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 TIN생성모듈부는 상기 작업TIN생성모듈로부터 상기 좌표측정부에서 측정된 좌표데이터대로 토공 작업면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키되 상기 계획TIN생성모듈로부터 생성된 계획면과는 다른 도면작업층의 토공 작업면을 형성하도록 이루어지는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템.

## 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 수량산출부에는 상기 장비컨트롤러를 통해 상기 TIN생성모듈부에 대한 계획면의 기준을 모드별로 선택가능하게 형성하는 모드선택수단을 포함하여 이루어지는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템.

## 청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 모드선택수단을 통해 계획면의 기준을 전체 계획면 모드로 설정하면,

상기 수량산출부에서는 상기 계획TIN생성모듈에 입력된 계획면에서 전체 계획면에 대한 좌표데이터를 기준으로 상기 좌표측정부로부터 측정한 좌표데이터와 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하도록 이루어지는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템.

## 청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 모드선택수단을 통해 계획면의 기준을 부분 계획면 모드로 설정하면,

상기 수량산출부에서는 상기 계획TIN생성모듈에 입력된 계획면에서 구역별로 구분된 부분 계획면에 대한 좌표데이터를 기준으로 상기 좌표측정부로부터 측정한 좌표데이터와 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하도록 이루어지는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 중장비에 GPS 및 경사센서를 장착한 후 3차원 좌표데이터를 기반으로 부피를 산출하여 토공 작업시 측량지원이 불필요하며 토공 작업한 영역의 작업수량을 효율적으로 산출하는 것이 가능한 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로 건설공사의 토공작업에 있어 토량 배분 및 운반 계획은 건설 설계자의 경험적인 판단에 의해서 수립되며, 이 계획에 근거하여 장비운전자가 토공작업에 필요한 여러 중장비(굴삭기, 로더, 그레이더 등)를 사용하여 토공작업을 수행하게 된다.

[0003] 이러한 토공사작업을 진행함에는 공사현장 중 토공하고자 하는 작업위치나 영역 및 토공 깊이에 대해 측량하기

위한 측량작업이 요구된다. 즉 토공작업에는 굴삭기의 운전을 위한 운전자와 함께 굴삭기의 작업을 유도하기 위한 작업유도자가 투입되며, 나아가 공사현장의 설계도면을 확인하면서 토공 깊이를 운전자에게 전달해주기 위한 측량기사가 투입되어 토공 량을 레벨기 및 측량막대를 이용해 수동적인 측량작업을 수행하면서 토공작업을 진행하게 된다.

[0004] 그런데 기존과 같이 측량기사가 직접 현장에 투입되어 측량작업을 수동측정 방식에 의해 진행한 후 전달하게 되면, 굴삭기의 운전자가 경험적인 판단에 의해 굴삭이 이루어져 정확한 토공작업이 어려우며, 굴삭기에 의해 토공할 때마다 매번 측량작업이 이루어지기 때문에 전반적인 작업시간이 지연되어 공기가 길어지게 된다는 문제가 있었다.

[0005] 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 개시되어 있었던 종래기술로써, 대한민국 등록특허공보 제952482호(2010.04.05.)에는 지반형상의 3차원 모델링을 가능하게 하는 스테레오 비전 카메라를 포함한 스테레오 비전 시스템과, 상기 스테레오 비전 카메라의 전면부에 설치되어 굴착 대상물의 거리 단계별 영상신호를 획득하는 다수의 렌즈부가 구동모터부의 구동축을 매개로, 회전 가능하게 지지된 회전형 몸체를 구비하는 측정거리보정기와, 상기 측정거리보정기를 회전하기 위한 회전모드 명령과 상기 대상물에 대한 영상신호 획득 명령을 입력하는 입력부와, 상기 입력부의 회전모드 명령에 따라 상기 측정거리보정기를 회전시키는 구동모터부와, 상기 측정거리보정기에서 배울 보정되어 획득된 대상물의 영상신호가 입력되는 이미지 감지부와, 상기 이미지 감지부에 입력된 대상물의 영상신호를 분석하여 상기 구동모터부의 구동축을 상기 측정거리보정기의 회전각도 만큼 회전하는 제어부를 포함하여 구성됨에 따라 렌즈 체인저 방식의 스테레오 비전을 이용해 실시간으로 지반형상을 인식한 후 토공량을 산출할 수 있는 회전식 다중 배울 렌즈를 이용한 3차원 지반형상 이미지 구현 시스템이 공지되어 있다.

[0006] 그러나 상기한 종래기술의 경우에는 단순히 비전 카메라의 영상기능을 토대로 측정거리를 보정하면서 지반형상 이미지를 구현할 뿐 중장비의 굴삭 깊이에 따른 데이터를 명확하게 확보하기 어렵기 때문에 토공작업에 따른 정확한 토공 수량을 산출하기 어렵다는 문제가 있었다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0952482호(2010.04.05.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 토공 작업을 위한 계획면의 좌표데이터를 기준으로 GPS위치정보와 버킷의 작업좌표정보를 측정한 토공 작업면의 좌표데이터를 비교하여 해당 토공 작업에 따른 부피를 산출할 수 있게 구성하므로, 측량작업을 포함한 토공 작업유형으로 일원화함과 동시에 시공공기를 단축하고, 토공량 측량작업이 용이하며 토공 작업에 따른 작업수량의 측정정확도를 높일 수 있는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템을 제공하는데, 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명이 제안하는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템은 굴삭장비의 운전석 내에 설치되고 화면출력과 함께 입력설정가능한 디스플레이 기능을 갖는 장비컨트롤러와; 굴삭장비의 GPS위치정보데이터와 굴삭장비의 차량 본체에서 버킷까지의 거리정보데이터를 검출하여 지반의 토공 작업지점에 따른 포인트 좌표데이터 값을 측량하는 좌표측정부와; 외부로부터 평면상의 2차원 도면을 입체화시킨 3차원 도면을 입력하여 전체 또는 부분 계획면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 계획TIN생성모듈과, 굴삭장비의 토공 작업으로 상기 좌표측정부로부터 측정된 X축, Y축, Z축의 좌표데이터가 입력되고 토공 작업면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 작업TIN생성모듈과, 상기 작업TIN생성모듈로부터 입력된 좌표데이터를 토대로 3차원 도면으로 변환하되 입체적인 불규칙삼각

망을 생성시키는 도면변환TIN모듈을 포함하여 구성되는 TIN생성모듈부와; 상기 TIN생성모듈부의 계획TIN생성모듈의 계획면을 기반으로 상기 작업TIN생성모듈의 측정 좌표데이터를 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하는 수량산출부;를 포함하여 이루어진다.

- [0010] 상기 장비컨트롤러에서는 상기 좌표측정부로부터 측정된 좌표데이터 값을 출력하되 X축, Y축, Z축과 함께 토공 작업면 기준치까지의 남은 토공 작업량을 표시하도록 출력한다.
- [0011] 상기 좌표측정부는, 굴삭장비의 토공 작업에 대한 위치정보를 수신하여 작업기준점을 제공하는 GPS수신기와, 굴삭장비의 붐과 암 및 버킷의 각 절점마다 설치되고 개개의 회전각도를 검출가능한 경사센서를 구비한다.
- [0012] 상기 TIN생성모듈부에서는 계획면 또는 토공 작업면 상에 생성되는 불규칙삼각망의 경우 상기 장비컨트롤러의 화면상에 기본적인 계획면 또는 토공 작업면의 선과는 차별된 다른 색상의 선으로 표시될 수 있게 출력한다.
- [0013] 상기 TIN생성모듈부에서는 불규칙삼각망이 생성된 계획면에 굴삭장비의 작업진행방향을 기준으로 설계 종단면을 나타내는 토공 작업면 도면이 상기 장비컨트롤러의 화면상에 부분적으로 출력될 수 있게 형성한다.
- [0014] 상기 TIN생성모듈부는 상기 작업TIN생성모듈로부터 상기 좌표측정부에서 측정된 좌표데이터대로 토공 작업면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키되 상기 계획TIN생성모듈로부터 생성된 계획면과는 다른 도면작업층의 토공 작업면을 형성하도록 구성한다.
- [0015] 상기 수량산출부에는 상기 장비컨트롤러를 통해 상기 TIN생성모듈부에 대한 계획면의 기준을 모드별로 선택가능하게 형성하는 모드선택수단을 구성한다.
- [0016] 상기 모드선택수단을 통해 계획면의 기준을 전체 계획면 모드로 설정하면, 상기 수량산출부에서는 상기 계획TIN생성모듈에 입력된 계획면에서 전체 계획면에 대한 좌표데이터를 기준으로 상기 좌표측정부로부터 측정한 좌표데이터와 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하도록 이루어진다.
- [0017] 또한 상기 모드선택수단을 통해 계획면의 기준을 부분 계획면 모드로 설정하면, 상기 수량산출부에서는 상기 계획TIN생성모듈에 입력된 계획면에서 구역별로 구분된 부분 계획면에 대한 좌표데이터를 기준으로 상기 좌표측정부로부터 측정한 좌표데이터와 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하도록 이루어진다.

### 발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따른 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템에 의하면 외부로부터 입력된 평면상의 2차원 도면을 입체화시킨 3차원 도면의 계획면과 토공 작업에 따른 좌표데이터를 기초로 한 토공 작업면에 대해 각각 불규칙삼각망을 생성시켜 토공 작업의 부피를 산출하므로, 중장비를 다루는 작업자만으로 측량작업을 포함한 토공작업이 이루어져 인건비용을 낮춘은 물론 시공공기를 단축하고, 토공 작업구간의 명확한 측량정보를 산출하여 작업능률을 대폭 향상시킬 수 있는 효과를 얻는다.
- [0019] 뿐만 아니라 본 발명에 따른 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템은 토공 작업에 따른 X,Y,Z축의 좌표데이터와 함께 토공 작업면 기준치까지의 남은 토공 작업량을 제공하므로, 토공 작업계획을 효율적으로 수립가능함은 물론 작업중 잔여 작업량을 명확하게 확인할 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 또한 본 발명에 따른 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템은 외부로부터 입력된 도면을 기준으로 입체적인 면을 갖는 3D도면과 함께 단면도면까지 출력하므로, 작업자의 작업과악이 용이하며 토공 작업정보를 시각적으로 명확하게 확인하여 시공품질을 보다 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명에 따른 일실시예를 개략적으로 나타내는 구성도.
- 도 2는 본 발명에 따른 일실시예를 개략적으로 나타내는 블록도.
- 도 3은 본 발명에 따른 일실시예에서 TIN생성모듈부의 계획면을 나타내는 예시도.
- 도 4는 본 발명에 따른 일실시예에서 TIN생성모듈부의 계획면에 불규칙삼각망이 표시된 상태를 나타내는 예시도.

도 5는 본 발명에 따른 일실시예에서 작업TIN생성모듈에 따른 좌표데이터의 포인트를 나타내는 예시도.

도 6은 본 발명에 따른 일실시예에서 작업TIN생성모듈에 따른 토공 작업면의 불규칙삼각망이 표시된 상태를 나타내는 예시도.

도 7은 본 발명에 따른 일실시예에서 TIN생성모듈부의 중단면 출력상태를 나타내는 예시도.

도 8은 본 발명에 따른 일실시예에서 도면변환TIN모듈에 따른 도면변환상태를 나타내는 예시도.

도 9는 본 발명에 따른 일실시예에서 도면변환TIN모듈에 따른 3차원 도면 변환과정을 나타내는 예시도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명은 굴삭장비의 운전석 내에 설치되고 화면출력과 함께 입력설정가능한 디스플레이 기능을 갖는 장비컨트롤러와; 굴삭장비의 GPS위치정보데이터와 굴삭장비의 차량 본체에서 버킷까지의 거리정보데이터를 검출하여 지반의 토공 작업지점에 따른 포인트 좌표데이터 값을 측정하는 좌표측정부와; 외부로부터 평면상의 2차원 도면을 입체화시킨 3차원 도면을 입력하여 전체 또는 부분 계획면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 계획TIN생성모듈과, 굴삭장비의 토공 작업으로 상기 좌표측정부로부터 측정된 X축, Y축, Z축의 좌표데이터가 입력되고 토공 작업면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 작업TIN생성모듈과, 상기 작업TIN생성모듈로부터 입력된 좌표데이터를 토대로 3차원 도면으로 변환하되 입체적인 불규칙삼각망을 생성시키는 도면변환TIN모듈을 포함하여 구성되는 TIN생성모듈부와; 상기 TIN생성모듈부의 계획TIN생성모듈의 계획면을 기반으로 상기 작업TIN생성모듈의 측정 좌표데이터를 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하는 수량산출부;를 포함하는 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템을 기술구성의 특징으로 한다.
- [0023] 다음으로 본 발명에 따른 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 먼저 본 발명에 따른 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템의 일실시예는 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 장비컨트롤러(10)와, 좌표측정부(20)와, TIN생성모듈부(30)와, 수량산출부(40)를 포함하여 이루어진다.
- [0025] 상기 장비컨트롤러(10)는 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 굴삭장비(1)를 조작하기 위한 작업자가 작업시 토공 작업진행상황을 원활하게 확인할 수 있게 구성되는 것으로서, 굴삭장비(1)의 운전석 내에 설치가능하게 구성한다.
- [0026] 상기 장비컨트롤러(10)는 작업자가 작업진행과 관련된 내용을 모니터할 수 있게 화면 출력하는 디스플레이 기능을 갖되 토공 작업진행에 있어 필요한 정보를 작업자가 직접 입력설정할 수 있게 조작수단(도면에 미도시)을 구비토록 구성한다.
- [0027] 상기에서 장비컨트롤러(10)는 상기 조작수단이 디스플레이 기능에 일체화된 터치스크린의 구조로 구성하는 것도 가능하고, 상기 조작수단을 별도의 버튼이나 스위치 등의 형태로 구비토록 설계하여 구성하는 것도 가능하다.
- [0028] 상기 장비컨트롤러(10)는 토공 량 산출을 위하여 프로그램화된 구조로서, 화면상에 다양한 화면창이나 기능창, 선택창, 입력창 등을 실행시켜 작업자로부터 확인 및 선택할 수 있도록 구현하는 기능을 수행한다.
- [0029] 상기에서 장비컨트롤러(10)는 토공 작업에 따른 작업수량의 정보를 획득하기 위하여 작업의 진행시점이나 진행 중 또는 작업종료시점에 다양한 유형의 정보화면을 출력한다.
- [0030] 예를 들면, 상기 장비컨트롤러(10)에는 선택창을 통해 프로그램의 기능이나 다양한 모드(mode)를 클릭(click)가능하게 출력하고, 측정 좌표데이터 등의 정보로는 작업자가 확인가능하게 숫자나 문자 등의 정보를 출력하며, 2차원 또는 3차원의 도면정보를 출력가능한 뷰어(viewer) 기능을 포함하여 화면상에 디스플레이할 수 있게 구성한다.
- [0031] 상기 장비컨트롤러(10)에는 토공 량 산출을 위한 기본데이터 및 설정데이터 등과 관련된 데이터정보를 입력가능하게 형성한다. 즉 상기 장비컨트롤러(10)의 프로그램화된 화면창에 토공 작업량 목표인 좌표데이터정보를 입력하거나 외부로부터 계획면에 대한 도면데이터정보를 입력가능하게 형성한다.
- [0032] 도면에 나타내지는 않았지만 상기 장비컨트롤러(10)에서 계획면에 대한 도면데이터를 입력함에는 별도의 외부저장장치(예를 들면, USB나 메모리칩 등)를 연결하여 연동시킬 수 있는 연결단자포트를 구비토록 구성하므로, 장비컨트롤러(10) 상에 도면을 불러와 도면파일을 화면출력할 수 있게 형성한다.

- [0033] 상기 장비컨트롤러(10)에서는 굴삭장비(1)의 토공 작업에 따라 상기 좌표측정부(20)로부터 측량된 좌표데이터 값을 X축, Y축, Z축을 토대로 수치화하여 출력한다. 즉 상기 장비컨트롤러(10)는 상기 좌표측정부(20)를 통해 입력된 좌표데이터를 상기 TIN생성모듈부(30)에 전달함과 동시에 작업자가 확인가능하게 화면상에 출력한다.
- [0034] 상기 장비컨트롤러(10)에서는 상기 좌표측정부(20)로부터 측량된 좌표데이터 값을 설정 작업량으로 입력된 토공 작업면 기준치와 비교하여 토공 작업면 기준치까지의 남은 토공 작업량을 표시하도록 출력한다.
- [0035] 상기와 같이 장비컨트롤러(10)를 구성하게 되면, 토공 작업에 따른 X,Y,Z축의 좌표데이터와 함께 토공 작업면 기준치까지의 남은 토공 작업량을 제공하므로, 토공 작업계획을 효율적으로 수립가능함은 물론 작업중 잔여 작업량을 명확하게 확인하는 것이 가능하다.
- [0036] 상기 좌표측정부(20)는 토공 작업량 산출을 위한 작업정보를 취득하도록 지반의 토공 작업지점에 따른 포인트 좌표데이터 값을 측량하는 기능을 수행한다.
- [0037] 상기 좌표측정부(20)는 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같이, 굴삭장비(1)의 GPS위치정보데이터를 검출하기 위한 GPS수신기(21)와, 굴삭장비(1)의 차량 본체(3)에서 버켓(9)까지의 거리정보데이터를 검출하기 위한 경사센서(23)로 구성한다.
- [0038] 상기 GPS수신기(21)는 굴삭장비(1)의 토공 작업에 대한 위치정보를 수신하여 작업기준점을 제공하도록 구비한다.
- [0039] 상기 GPS수신기(21)는 상기 장비컨트롤러(10)에 내장된 구조를 이루도록 구성하는 것도 가능하고, 상기 GPS수신기(21)를 굴삭장비(1)의 차량 본체(3) 상에 별도로 장착시키는 구조를 이루도록 구성하는 것도 가능하다.
- [0040] 상기 GPS수신기(21)에 있어서는 일반적인 내비게이션이나 통신기기 등에 적용되는 GPS기기의 구조와 동일하게 구성하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0041] 상기 경사센서(23)는 굴삭장비(1)의 붐(5)과 암(7) 및 버켓(9)의 각 절점마다 설치되어 개개의 구성에 대한 회전각도를 검출한다.
- [0042] 상기 경사센서(23)는 굴삭장비(1)의 차량 본체(3) 상에 연결결합하여 회전운동하는 붐(5)의 각도( $\theta_1$ )와, 상기 붐(5)과 암(7) 사이에서 암(7)의 회전운동에 따른 각도( $\theta_2$ )와, 상기 암(7)과 버켓(9) 사이에서 버켓(9)의 회전운동에 따른 각도( $\theta_3$ )를 각각 측정하도록 설치된다. 즉 상기 경사센서(23)는 차량 본체(3)와 붐(5)이 서로 연결된 절점에 설치되어 차량 본체(3)와 붐(5) 간의 각도( $\theta_1$ )를 측정하고, 상기 붐(5)과 암(7)이 서로 연결된 절점에 설치되어 붐(5)과 암(7) 사이의 각도( $\theta_2$ )를 측정하며, 상기 암(7)과 버켓(9)이 서로 연결된 절점에 설치되어 암(7)과 버켓(9) 사이의 각도( $\theta_3$ )를 측정하도록 구성한다.
- [0043] 상기 좌표측정부(20)에서 측량된 좌표데이터는 상기 장비컨트롤러(10) 및 상기 TIN생성모듈부(30)에 전달되고, 해당 좌표데이터 정보의 경우 상기 장비컨트롤러(10)의 메모리 상에 저장가능하게 형성한다.
- [0044] 상기 좌표측정부(20)에서 측량된 좌표데이터의 경우 아래의 수학적 식 1을 통해 계산하여 상기 장비컨트롤러(10) 및 상기 TIN생성모듈부(30)에 제공한다.

### 수학적 식 1

[0045] 
$$(a+b\cos(180-\theta_2)+c\cos(\theta_3-180+\theta_2)), (b\sin(180-\theta_2)+c\sin(\theta_3-180+\theta_2))$$

[0046] (여기서, a는 붐의 길이, b는 암의 길이, c는 버켓의 길이,  $\theta_2$ 는 붐과 암 사이의 각도,  $\theta_3$ 는 암과 버켓 사이의 각도임.)

[0047] 상기 TIN생성모듈부(30)는 외부로부터 입력된 도면데이터를 이용하여 부피 산출을 위한 불규칙삼각망(TIN; triangulated irregular network)을 자동 생성시키고, 상기 장비컨트롤러(10)의 화면에 디스플레이하는 기능을 수행한다.

[0048] 일반적으로 불규칙삼각망(TIN)은 공간을 불규칙한 삼각형으로 분할하여 생성된 일종의 공간자료 구조로서, 기본

요소로 높이(Z) 값을 가지며, 모든 노드(node)를 이용하여 삼각망이 구성된다. 이때 노드는 가장 가까운 노드끼리 연결되어 '변'을 구성하고, 각 변은 두 개의 노드를 가지나 각 노드는 여러 개의 변을 구성한다. 또한 X,Y,Z 값을 갖는 세 개의 노드를 중심으로 구성되어 체적, 단면도, 가시도 분석에 사용되는 정보를 갖는다.

- [0049] 상기 TIN생성모듈부(30)는 도 2에 나타난 바와 같이, 계획면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 계획TIN생성모듈(31)과, 토공 작업면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키는 작업TIN생성모듈(33)과, 도면 변환에 따른 입체적인 불규칙삼각망을 생성시키는 도면변환TIN모듈(35)을 구비한다.
- [0050] 여기서 불규칙삼각망이란 입력데이터를 이용해 지형을 3차원 및 면처리를 하기 위해 생성시키는 망으로서, 상기 TIN생성모듈부(30)로부터 프로그램화된 내부 불규칙삼각망 생성 알고리즘에 의해 자동생성되고, 이를 토대로 토공량 산출시에 기준으로 적용된다.
- [0051] 상기 계획TIN생성모듈(31)은 도 3 및 도 4에 나타난 바와 같이, 외부로부터 평면상의 2차원 도면을 입체화시킨 3차원 도면을 입력하여 전체 또는 부분 계획면에 대한 불규칙삼각망을 생성시킨다. 즉 상기 계획TIN생성모듈(31)은 도 3에서처럼 외부로부터 입력된 캐드도면을 출력하여 평면상의 계획면 도면을 출력하되, 도 4에서처럼 계획면의 도면에 불규칙삼각망이 연결생성된 구조로 계획면을 전환하여 출력한다.
- [0052] 상기에서 계획면은 전체적인 도면형태로 상기 장비컨트롤러(10) 상에 출력하되 상기 좌표측정부(20)의 GPS위치정보데이터를 수신받아 도면상에 굴삭장비(1)의 현위치가 함께 나타나도록 출력하고, 굴삭장비(1)의 작업위치를 기준으로 도면 확대 및 축소 설정이 가능하여 전체적인 계획면에서 부분적인 계획면만이 표시될 수 있게 출력하는 것이 가능하다.
- [0053] 상기 작업TIN생성모듈(33)은 도 5에 나타난 바와 같이, 굴삭장비(1)의 토공 작업으로 상기 좌표측정부(20)로부터 측정된 X축, Y축, Z축의 좌표데이터가 입력되고, 상기 좌표측정부(20)에서 입력된 좌표데이터는 계획면 상에 포인트로 표시될 수 있게 형성한다.
- [0054] 상기에서 좌표데이터의 경우 복수 개를 일괄적으로 표시하며, 좌표데이터 정보는 상기 작업TIN생성모듈(33) 상에 저장될 수 있게 형성한다.
- [0055] 상기 작업TIN생성모듈(33)에서는 도 6에 나타난 바와 같이, 상기 좌표측정부(20)로부터 입력된 좌표데이터를 토대로 토공 작업면에 대한 불규칙삼각망을 생성시킨다. 즉 상기 계획TIN생성모듈(31)로부터 불규칙삼각망을 생성한 계획면 상에 상기 좌표측정부(20)로부터 입력된 좌표데이터를 선 연결한 토공 작업면을 나타내되, 토공 작업면에는 불규칙삼각망을 생성시켜 표시될 수 있게 출력한다.
- [0056] 상기 TIN생성모듈부(30)에서는 계획면 또는 토공 작업면 상에 생성되는 불규칙삼각망의 경우 상기 장비컨트롤러(10)의 화면상에 기본적인 계획면 또는 토공 작업면의 선과는 차별된 다른 색상의 선으로 표시될 수 있게 출력한다.
- [0057] 예를 들면, 계획면 또는 토공 작업면에서 토공 작업영역을 나타내는 도면상의 선 색상은 선명한 컬러의 색상(예를 들면, 녹색, 적색 등)으로 표시되게 출력하고, 계획면 또는 토공 작업면 상에 상호 선을 연결하는 다수의 불규칙삼각망의 선은 희미하면서도 어두운 색상(예를 들면, 회색 등)으로 표시되게 출력하므로, 작업자가 토공 작업영역을 명확하게 구분한 채 도면을 확인할 수 있게 형성한다.
- [0058] 상기 TIN생성모듈부(30)에서는 도 7에 나타난 바와 같이, 상기 계획TIN생성모듈(31)로부터 불규칙삼각망이 생성된 계획면에 굴삭장비(1)의 작업진행방향을 기준으로 설계 종단면을 나타내는 토공 작업면 도면이 상기 장비컨트롤러(10)의 화면상에 부분적으로 출력될 수 있게 형성한다.
- [0059] 상기에서 장비컨트롤러(10) 상에 출력되는 설계 종단면의 화면은 상기 TIN생성모듈부(30)로부터 출력된 계획면과는 구분하여 별도의 새로운 화면창을 통해 출력될 수 있게 형성한다.
- [0060] 상기와 같이 외부로부터 입력된 도면을 기준으로 입체적인 면을 갖는 3D도면과 함께 단면도면까지 출력할 수 있게 구성하면, 작업자의 작업과작이 용이하며 토공 작업정보를 시각적으로 명확하게 확인하여 시공품질을 보다 향상시키는 것이 가능하다.
- [0061] 상기 TIN생성모듈부(30)는 도 8에 나타난 바와 같이, 상기 계획TIN생성모듈(31)로부터 생성된 계획면과는 구분하여 상기 작업TIN생성모듈(33)로부터 생성된 토공 작업면을 다른 도면작업층으로 형성토록 구성한다. 즉 상기 작업TIN생성모듈(33)로부터 상기 좌표측정부(20)에서 측정된 좌표데이터대로 토공 작업면에 대한 불규칙삼각망을 생성시키되 상기 계획TIN생성모듈(31)로부터 생성된 계획면과는 다른 도면작업층의 토공 작업면을 형성하고

록 이루어진다.

- [0062] 상기 도면변환TIN모듈(35)은 상기 작업TIN생성모듈(33)로부터 입력된 좌표데이터를 토대로 3차원 도면으로 변환하되 입체적인 불규칙삼각망을 생성시키도록 형성한다.
- [0063] 상기 도면변환TIN모듈(35)에서는 도 9에 나타난 바와 같이, 일반적인 캐드(cad) 프로그램의 기능과 동일하게 해당 구조물의 지형측량 좌표데이터를 삼각망 처리 알고리즘을 통하여 3차원 데이터로 전산화하고 시각적으로 표현하도록 이루어진다.
- [0064] 상기 수량산출부(40)는 상기 TIN생성모듈부(30)의 계획TIN생성모듈(31)로 인해 생성된 계획면을 기반으로 상기 작업TIN생성모듈(33)의 측정 좌표데이터를 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하도록 구성한다.
- [0065] 상기 수량산출부(40)에서는 상기 TIN생성모듈부(30)에서 생성된 다수의 불규칙삼각망마다 면적을 자동 산출하므로, 해당 토공 작업영역의 부피를 자동 산출하도록 형성한다.
- [0066] 상기 수량산출부(40)에는 상기 장비컨트롤러(10)를 통해 상기 TIN생성모듈부(30)에 대한 계획면의 기준을 모드로 선택가능하게 형성하는 모드선택수단(45)을 구성한다. 즉 상기 모드선택수단(45)은 상기 수량산출부(40)로부터 산출한 토공 량에 대한 기준을 계획면을 기준으로 모드설정가능하게 형성한다.
- [0067] 상기에서 모드선택수단(45)은 계획면의 기준을 전체 계획면 모드 또는 부분 계획면 모드 중 해당 모드를 선택가능하게 형성한다. 즉 상기 모드선택수단(45)에서는 외부로부터 최초 입력된 도면 전체를 계획면으로 설정하는 전체 계획면 모드로 설정가능하고, 상기 모드선택수단(45)에서는 최초 입력된 도면 전체의 계획면에서 작업 구역별로 구분된 부분영역을 계획면으로 설정하는 부분 계획면 모드로 설정가능하다.
- [0068] 상기 모드선택수단(45)을 통해 계획면의 기준을 전체 계획면 모드로 설정하면, 상기 수량산출부(40)에서는 상기 계획TIN생성모듈(31)에 입력된 계획면에서 전체 계획면에 대한 좌표데이터를 기준으로 상기 좌표측정부(20)로부터 측정한 좌표데이터와 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하도록 이루어진다.
- [0069] 또한 상기 모드선택수단(45)을 통해 계획면의 기준을 부분 계획면 모드로 설정하면, 상기 수량산출부(40)에서는 상기 계획TIN생성모듈(31)에 입력된 계획면에서 구역별로 구분된 부분 계획면에 대한 좌표데이터를 기준으로 상기 좌표측정부(20)로부터 측정한 좌표데이터와 비교하여 토공 작업에 따른 부피를 산출하도록 이루어진다.
- [0070] 상기 수량산출부(40)에서는 상기 모드선택수단(45)을 통해 산출할 작업량의 시기범위 기준을 선택가능하게 구성하는 것도 가능하다.
- [0071] 상기에서 모드선택수단(45)을 통해 시기범위 기준을 선택함에는 일별 작업량 또는 시간별 작업량 중 산출하고자 하는 시기적 기준을 명확하게 선택할 수 있도록 형성한다. 나아가 상기 모드선택수단(45)에서는 시간의 범위구간(예를 들면, 1시에서부터 3시까지 등)을 설정하여 해당 작업량을 산출할 수 있게 형성하는 것도 가능하다.
- [0072] 즉 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템에 의하면, 외부로부터 입력된 평면상의 2차원 도면을 입체화시킨 3차원 도면의 계획면과 토공 작업에 따른 좌표데이터를 기초로 한 토공 작업면에 대해 각각 불규칙삼각망을 생성시켜 토공 작업의 부피를 산출하므로, 중장비를 다루는 작업자만으로 측량작업을 포함한 토공 작업이 이루어져 인건비용을 낮춘은 물론 시공공기를 단축하고, 토공 작업구간의 명확한 측량정보를 산출하여 작업능률을 대폭 향상시키는 것이 가능하다.
- [0073] 상기에서는 본 발명에 따른 GPS 및 경사센서를 활용한 토공량 산출시스템의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 명세서 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

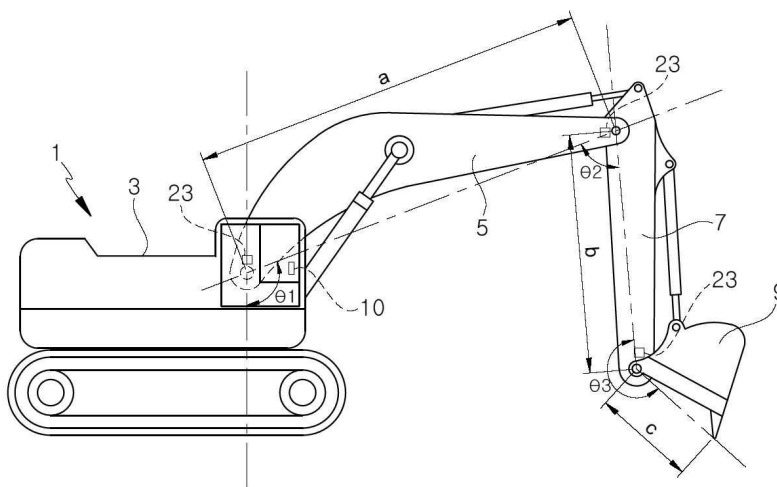
## 부호의 설명

- [0074] 1 : 굴삭장비    3 : 차량 본체
- 5 : 붐        7 : 압
- 9 : 버켓     10 : 장비컨트롤러
- 20 : 좌표측정부    21 : GPS수신기

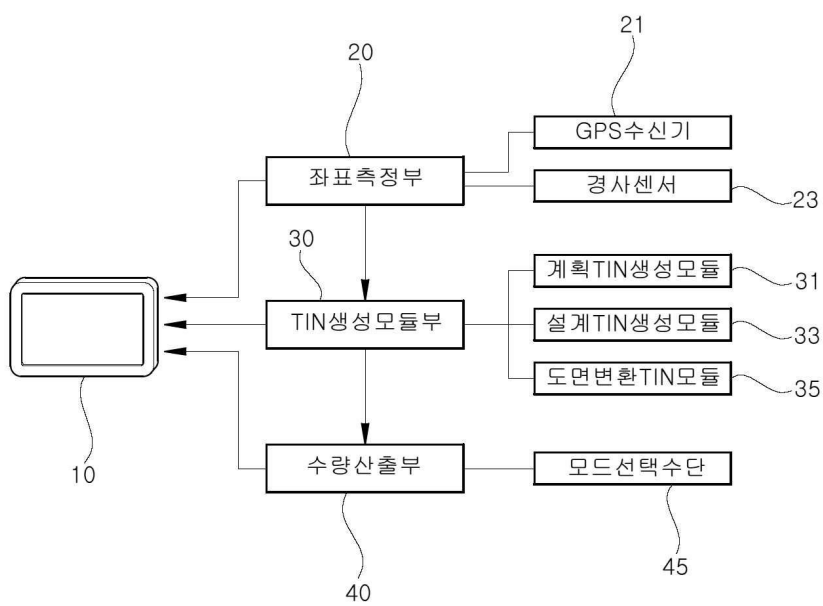
23 : 경사센서 30 : TIN생성모듈부  
 31 : 계획TIN생성모듈 33 : 작업TIN생성모듈  
 35 : 도면변환TIN모듈 40 : 수량산출부  
 45 : 모드선택수단  
 a : 붐 길이 b : 암 길이 c : 버킷 길이  
 $\theta_1$  : 붐의 각도  $\theta_2$  : 붐과 암 사이의 각도  
 $\theta_3$  : 암과 버킷 사이의 각도

## 도면

### 도면1



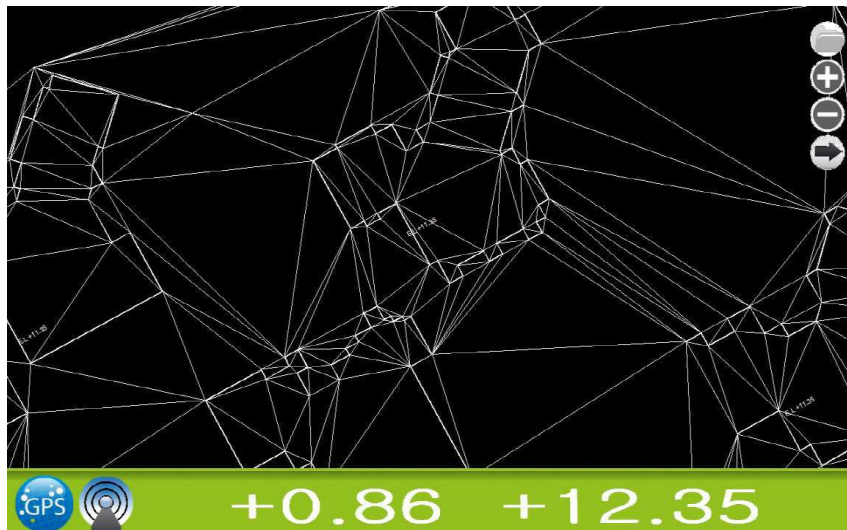
### 도면2



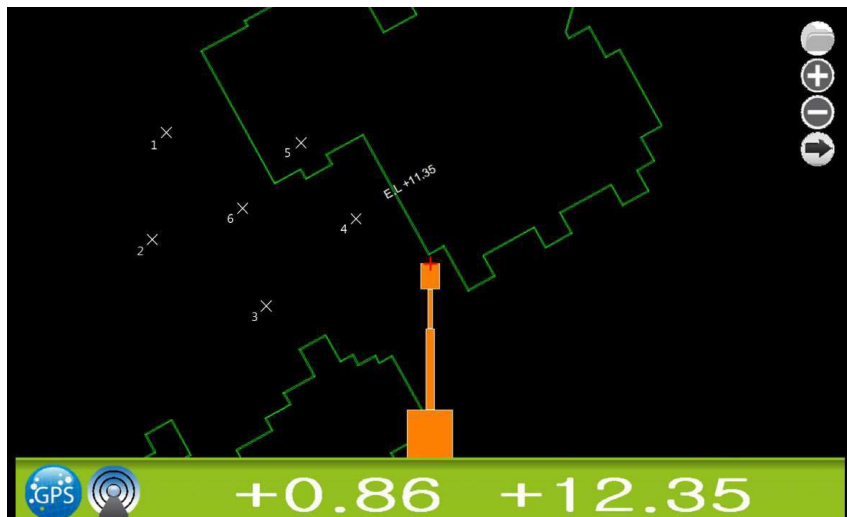
도면3



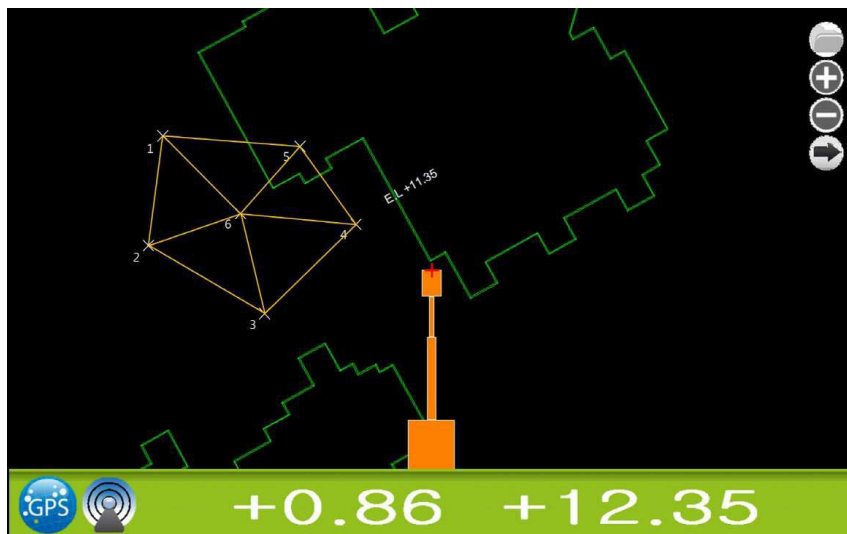
도면4



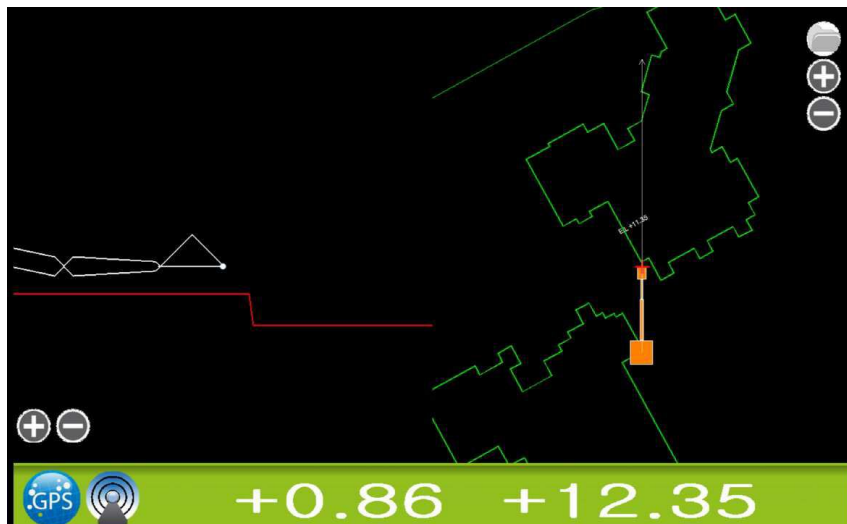
도면5



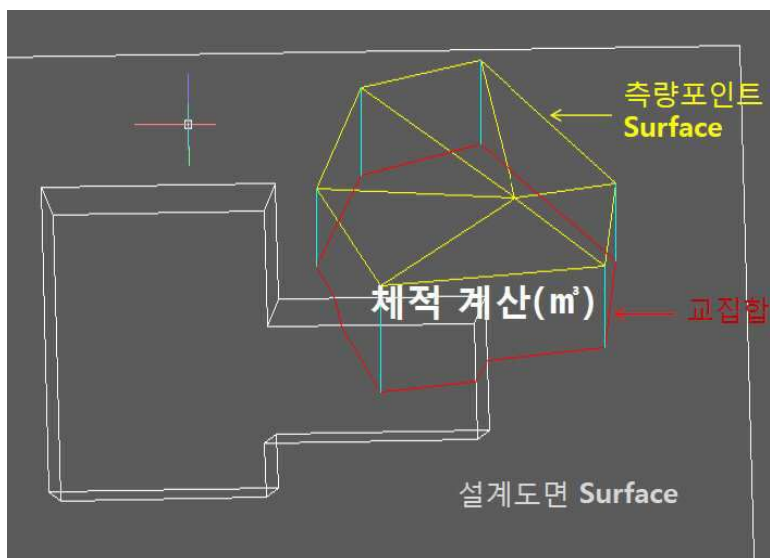
도면6



도면7



도면8



도면9

