

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0049995 (43) 공개일자 2012년05월18일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G01V 1/16 (2006.01) G01V 1/22 (2006.01) (21) 출원번호 10-2010-0111275 (22) 출원일자 2010년11월10일 심사청구일자 2010년11월10일		(71) 출원인 한국지질자원연구원 대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동) (72) 발명자 임인섭 대전광역시 유성구 문화원로14번길 21, 효성빌라 303호 (장대동) 신인철 대전광역시 서구 둔산북로 215, 7동 1502호 (둔산동, 가람아파트) (74) 대리인 박용순, 김희곤, 김인한

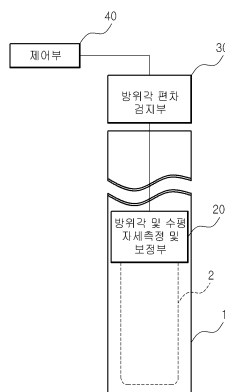
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은, 시추공 내부 하부에 설치된 시추공형 지진센서; 상기 시추공형 지진센서 상에 결합되며, 지하의 방위각 및 수평 경사를 측정 및 보정하는 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부; 상기 시추공 상부에 형성되며, 지상의 진북과의 편차를 측정하는 방위각 편차 검지부; 및 상기 방위각 편차 검지부를 통해 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부에 연결되어, 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 수평 경사 및 방위각을 보정하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 이에 의해, 시추공 지진계의 수평 경사각을 더욱 정확하게 측정하여 즉시 보정할 수 있을 뿐만 아니라, 기존에는 지하의 자기장으로 인해 정확한 측정 및 보정이 불가하였던 방위각을 정확히 측정 및 즉시 보정할 수 있다. 또한, 시추공을 지하에 설치한 상태에서, 상기하고 같이 시추공 지진센서의 정확한 자세 (수평 경사 및 방위각) 보정을 수행할 수 있어, 보정된 데이터를 바로 이용할 수 있으며, 그 결과 데이터 왜곡의 원인이 될 수 있는 원시 데이터에 대한 보정절차 없이, 지표형 지진센서와 동일하게 처리할 수 있게 된다. 특히 향후 지진조기경보 시스템 구축에 필요한 신속하고 정확한 정보 제공의 토대가 될 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

신진수

대전광역시 중구 목동로 37, 목양 마을 106동 170
1호 (목동)

지현철

대전광역시 서구 둔산로 201, 국화아파트 507동
1103호 (둔산동)

특허청구의 범위

청구항 1

시추공 내부 하부에 설치된 시추공형 지진센서;

상기 시추공형 지진센서 상에 결합되며, 지하의 방위각 및 수평 경사를 측정 및 보정하는 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부;

상기 시추공 상부에 형성되며, 지상의 진북과의 편차를 측정하는 방위각 편차 검지부; 및

상기 방위각 편차 검지부를 통해 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부에 연결되어, 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 수평 경사 및 방위각을 보정하도록 제어하는 제어부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부는,

외곽에 형성되며 수평 상태를 측정하는 수평 경사계;

내부에 형성되며 상기 방위각 편차 검지부에 레이저를 발산하도록 상기 제어부에 의해 선택적으로 구동되는 복수의 레이저 발광 모듈;

내부에 형성되며 각각 서로 다른 방향으로 힘을 가할 수 있도록 상기 제어부에 의해 선택적으로 구동되는 복수의 수평 조정축;

하부에 형성되며 방위각을 보정하도록 상기 제어부에 의해 선택적으로 구동되는 수평회전 모터;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 방위각 편차 검지부는,

외곽에 형성되며 방위를 표시하는 방위 표시기; 및

내부에 형성되며 상기 레이저 발광 모듈에서 발산된 레이저를 수광하는 레이저 수광 모듈;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 수광된 레이저를 기반으로 상기 수평자세 측정 및 보정부의 방위각을 추적하고, 상기 추적된 방위각에 상기 방위각 편차 검지부의 방위각을 일치시키는 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 수평 경사계에서 측정된 수평 상태에 관한 신호를 수신하는 신호처리부; 및

상기 일치된 방위각과 진북과의 편차에 기반하여 상기 수평회전 모터를 선택적으로 구동하는 모터 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치.

청구항 6

- (a) 제어부에서, 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부에서 측정된 수평 경사를 수신하여 상기 수평 경사를 보정하는 단계;
- (b) 상기 제어부에서, 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 방위각과 방위각 편차 검지부의 방위각을 일치시키는 단계;
- (c) 상기 방위각 편차 검지부에서, 상기 일치된 방위각과 진북과의 편차를 측정하는 단계; 및
- (d) 상기 제어부에서, 상기 편차에 기반하여 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 방위각을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 (a) 단계는, 제어부에서,

- (a1) 신호처리부가 상기 측정된 수평 경사에 대한 신호를 수신하는 단계;
- (a2) 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 복수의 수평 조정 축을 개별적으로 구동시켜 수평 경사를 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 (b) 단계는, 제어부에서,

- (b1) 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부에 부착된 복수의 레이저 발광 모듈을 독립적으로 구동시켜 발산한 레이저를 상기 방위각 편차 검지부의 방위각에 부착된 복수의 레이저 수광 모듈에서 수광시키는 단계;
- (b2) 상기 수광된 레이저를 기반으로 상기 수평자세 측정 및 보정부의 방위각을 추적하는 단계; 및
- (b3) 상기 추적된 방위각에 상기 방위각 편차 검지부의 방위각을 일치시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 (d) 단계는, 상기 제어부에서,

상기 측정된 편차에 기반하여 상기 제어부의 모터 제어부가 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 수평회전 모터를 선택적으로 구동시켜 방위각을 보정하도록 하는 단계인 것을 특징으로 하는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

지반 운동을 측정하는 지진센서는 일반적으로 3축(상-하, 남-북 그리고 동-서)으로 구성된 센서를 사용하며, 이로부터 출력되는 3성분의 데이터를 정확하게 해석하기 위해서는 지진센서 자체의 수평 경사각과 진북방향으로부터의 방위각이 제공되어야 한다.

- [0003] 지표상에 설치되는 지표형 지진센서의 경우 설치 시점에 지진센서에 부착되어 있는 수평계나 외부 수평계를 이용하여 수평 경사각을 조정하며, 나침반을 이용하여 방위각을 조정하여 암반에 고정하기 때문에 그 데이터를 해석하는데 별도의 보정절차를 거치지 않고 사용 가능하다. 한편 지표형 지진센서의 경우 주변 환경으로부터 영향을 직접적으로 받게 되어 많은 잡음을 포함할 수 있으며 이를 방지하거나, 관측환경이 좋지 못한 곳이라도 공간적으로 설치가 꼭 필요한 지점에 설치하여 양질의 지진 데이터를 취득하기 위해 시추공형 지진센서를 설치하고 있으며 점차 그 개소가 증가하는 추세이다.
- [0004] 그러나 시추공형 지진센서의 경우 지하 수 내지 수십 또는 수백 미터 깊이까지 시추공을 굴착한 후 센서를 인입하기 때문에 지진센서의 방위각과 수평 경사각을 정확하게 알 수 없다.
- [0005] 한편, 수평 경사각에 대해서는 몇몇 시추공 지진센서 제작사에서 지진센서의 수평 경사각 보정을 위해 경사계를 부착하여 그 데이터를 제공, 각도 보정 값을 산출함으로써, 데이터 취득 후 분석자에 의해 원시 자료에 대한 각도 보정을 수행할 수 있도록 하고 있다.
- [0006] 또한, 방위각에 대해서는 시추공 내 자기장 교란의 환경에 의해 전자적 방법을 이용한 방위 탐색이 불가능하기 때문에 시추공 지진센서에서 감지된 지진 데이터를 지표형 지진센서의 자료와 함께 처리하여 시추공 관측소의 방위각을 추정한 후 이후 데이터 처리 과정에서 원시 데이터를 보정하여 해석하고 있다(국내 시추공 지진관측소의 방위각 보정_2009_대한지질학회 논문집).
- [0007] 그러나 지하 시추공 내에 설치되는 시추공 지진계는, 지하 내에 설치된 상태에서는 수평 및 방위각 보정 작업을 진행하지 못한다. 또한, 방위각을 측정하거나 보정할 수 있는 방법은 없으며, 이는 시추공 내부의 환경 때문에 방위각을 측정할 방법이 없으며 시추공 지진센서의 능동적인 자세 제어에 대한 기능이 없기 때문이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 전술한 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 시추공 지진센서에 대해 정확한 데이터 생산 및 해석에 필수적인 수평 경사와 방위각을 정밀하게 조정할 수 있는 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 전술한 문제를 해결하기 위한, 본 발명에 따른, 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치의 구조는, 시추공 내부 하부에 설치된 시추공형 지진센서; 상기 시추공형 지진센서 상에 결합되며, 지하의 방위각 및 수평 경사를 측정 및 보정하는 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부; 상기 시추공 상부에 형성되며, 지상의 진북과의 편차를 측정하는 방위각 편차 검지부; 및 상기 방위각 편차 검지부를 통해 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부에 연결되어, 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 수평 경사 및 방위각을 보정하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 여기서, 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부는, 외곽에 형성되며 수평 상태를 측정하는 수평 경사계; 내부에 형성되며 상기 방위각 편차 검지부에 레이저를 발산하도록 상기 제어부에 의해 선택적으로 구동되는 복수의 레이저 발광 모듈; 내부에 형성되며 각각 서로 다른 방향으로 힘을 가할 수 있도록 상기 제어부에 의해 선택적으로 구동되는 복수의 수평 조정축; 하부에 형성되며 방위각을 보정하도록 상기 제어부에 의해 선택적으로 구동되는 수평회전 모터;를 포함한다.
- [0011] 또한, 상기 방위각 편차 검지부는, 외곽에 형성되며 방위를 표시하는 방위 표지기; 및 내부에 형성되며 상기 레이저 발광 모듈에서 발산된 레이저를 수광하는 레이저 수광 모듈을 포함한다.
- [0012] 또한, 상기 제어부는, 상기 수광된 레이저를 기반으로 상기 수평자세 측정 및 보정부의 방위각을 추적하고, 상기 추적된 방위각에 상기 방위각 편차 검지부의 방위각을 일치시킨다.
- [0013] 또한, 상기 제어부는, 상기 수평 경사계에서 측정된 수평 상태에 관한 신호를 수신하는 신호처리부; 및 상기 일치된 방위각과 진북과의 편차에 기반하여 상기 수평회전 모터를 선택적으로 구동하는 모터 제어부를 포함한다.
- [0014] 한편, 본 발명에 따른 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 방법은, (a) 제어부에서, 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부에서 측정된 수평 경사를 수신하여 상기 수평 경사를 보정하는 단계; (b) 상기 제어부에서, 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 방위각과 방위각 편차 검지부의 방위각을 일치시키는 단계; (c) 상

기 방위각 편차 검지부에서, 상기 일치된 방위각과 진북과의 편차를 측정하는 단계; 및 (d) 상기 제어부에서, 상기 편차에 기반하여 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 방위각을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 여기서, 상기 (a) 단계는, 제어부에서, (a1) 신호처리부가 상기 측정된 수평 경사에 대한 신호를 수신하는 단계; (a2) 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 복수의 수평 조정 축을 개별적으로 구동시켜 수평 경사를 보정하는 단계를 포함한다.

[0016] 또한, 상기 (b) 단계는, 제어부에서, (b1) 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부에 부착된 복수의 레이저 발광 모듈을 독립적으로 구동시켜 발산한 레이저를 상기 방위각 편차 검지부의 방위각에 부착된 복수의 레이저 수광 모듈에서 수광시키는 단계; (b2) 상기 수광된 레이저를 기반으로 상기 수평자세 측정 및 보정부의 방위각을 추적하는 단계; 및 (b3) 상기 추적된 방위각에 상기 방위각 편차 검지부의 방위각을 일치시키는 단계를 포함한다.

[0017] 또한, 상기 (d) 단계는, 상기 제어부에서, 상기 측정된 편차에 기반하여 상기 제어부의 모터 제어부가 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부의 수평회전 모터를 선택적으로 구동시켜 방위각을 보정하도록 하는 단계이다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 의해, 시추공 지진계의 수평 경사각을 더욱 정확하게 측정하여 즉시 보정할 수 있을 뿐만 아니라, 기존에는 지하의 자기장으로 인해 정확한 측정 및 보정이 불가능하였던 방위각을 정확히 측정 및 즉시 보정할 수 있다.

[0019] 또한, 시추공을 지하에 설치한 상태에서, 상기와 같이 시추공 지진센서의 정확한 자세 (수평 경사 및 방위각) 보정을 수행할 수 있어, 보정된 데이터를 바로 이용할 수 있으며, 그 결과 데이터 왜곡의 원인이 될 수 있는 원시 데이터에 대한 보정절차 없이, 지표형 지진센서와 동일하게 처리할 수 있게 된다.

[0020] 특히 향후 지진 조기경보 시스템 구축에 필요한 신속하고 정확한 정보 제공의 토대가 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치의 구성도.

도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부의 구성을 나타내는 상면도 및 측면도.

도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 방위각 편차 검지부의 구성을 나타내는 상면도 및 측면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 바람직한 일 실시형태에 따른 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치 및 방법에 대해서 상세히 설명한다. 다만, 실시형태를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략한다. 또한, 도면에서의 각 구성요소들의 크기는 설명을 위하여 과장될 수 있으며, 실제로 적용되는 크기를 의미하는 것은 아니다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시형태에 따른 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치 (1)는, 시추공형 지진센서 (2)에 밀착, 고정되는 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)와 방위각 편차 검지 장치(30) 및 제어 장치(40)로 구성된다. 더욱 상세하게는, 시추공형 지진센서 (2)는 시추공 내부의 하부에 설치되고, 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부 (20)는 시추공형 지진센서 (2) 위에 결합되며, 지하의 방위각 및 수평 경사를 측정 및 보정한다.

[0024] 또한, 방위각 편차 검지부 (30)는 시추공 상부에 형성되며, 지상의 진북과방향과의 실제 편차를 측정하며, 제어부 (40)는 방위각 편차 검지부 (30)를 통해 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부 (20)에 연결되고, 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부 (20)의 수평 경사 및 방위각을 보정하도록 제어한다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부의 구성을 나타내는 상면도 및 측면도이다. 도 2를 참조하면, 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)는 수평 경사계(22)와 외부 신호, 즉 제어부

(40)에 의해 레이저를 발생시키는 수 개 이상의 레이저 발광 모듈 (24 및 25), 4개의 수평 조정 축(26), 4개의 방위각 조정용 수평 회전 모터(28)를 포함한다. 더욱 상세하게는 수평 경사계 (22)는 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)의 외각 상부에 형성되며 수평 상태를 측정하고, 레이저 발광 모듈 (24 및 25)은 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)의 내부에 형성되며, 방위각 편차 검지부 (30) 방향으로 레이저를 발산하도록 제어부에 의해 선택적으로 구동된다. 특히, 레이저 발광 모듈 (24 및 25)은 다수의 포인터 형 레이저 발광 모듈 (24)과 이러한 포인터형 레이저 발광 모듈 (24)의 위치를 결정하기 위한 다수의 선형 레이저 발광 모듈 (25)로 구성될 수 있다. 또한, 수평 조정축 (26)은 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)의 내부에 형성되며, 각각 서로 다른 방향으로 힘을 가할 수 있도록 상기 제어부 (40)에 의해 선택적으로 구동된다. 또한, 수평회전 모터 (28)는 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)의 하부에 형성되며 방위각을 보정하도록 상기 제어부 (40)에 의해 선택적으로 구동된다.

[0026] 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 방위각 편차 검지부의 구성을 나타내는 측면도 및 측면도이다. 도 3을 참조하면, 방위각 편차 검지부(30)는 방위 표시기(32), 및 레이저 수광 모듈 (34)을 갖는다. 더욱 상세하게는, 방위 표시기 (32)는 방위각 편차 검지부 (30)의 외각에 형성되며 방위를 표시한다. 또한, 레이저 수광 모듈 (34)은 방위각 편차 검지부 (30)의 내부에 형성되며 상기 레이저 발광 모듈 (24 및 25)에서 발산된 레이저를 수광한다.

[0027] 그리고 제어부 (40)는 방위각 편차 검지부(30)의 레이저 수광 모듈 (34)에서 수광된 레이저를 기반으로 상기 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부 (20)의 방위각을 추적하고, 상기 추적된 방위각에 상기 방위각 편차 검지부 (30)의 방위각을 일치시킨다. 또한, 제어부 (40)는 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부 (20)의 경사계의 신호를 처리하는 신호처리부와 모터 구동 신호를 발생시키는 모터 제어부로 구성된다. 더욱 상세하게는 신호 처리부는 상기 수평 경사계 (22)에서 측정된 수평 상태에 관한 신호를 수신하며, 모터 제어부는 상기 일치된 방위각과 진북방향과의 편차에 기반하여 상기 수평회전 모터 (28)를 선택적으로 구동한다.

[0028] 이와 같은 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 방법을 이하 상세히 설명한다. 시추공형 지진센서 (2)의 시추공(1) 진입 이전에 지상에서, 시추공형 지진센서 (2)의 이상적인 방위각을 결정하여 이를 표시하고, 방위각에 맞게 상기 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)를 밀착, 고정시킨다. 이후 시추공형 지진센서(2)의 설치 절차에 따라 시추공 하단에 진입하고 설치한다.

[0029] 이 후, 수평 경사를 조정하고 방위각을 조정한다. (본 명세서에서 조정과 보정은 동일한 의미로 이해한다). 우선 수평 경사를 조정하는 방법에 대해 설명한다. 사용자는 제어부 (40)와 방위각 편차 검지 장치(30)를 통하여 시추공형 지진센서 (2)에 고정된 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부 (20)의 상태를 확인하고 시추공형 지진센서 (2)의 수평 및 방위각을 조정한다. 제어부 (40)의 신호처리부를 통하여 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부 (20)에 서로 직각으로 설치된 두 개의 수평 경사계(22)의 신호를 처리하여 수평 상태를 확인한다. 수평 상태에 따라 각각 서로 다른 방향으로 힘을 가할 수 있는 수평 조정 축(28) 중 일부를 조정하여 수평 경사각을 정밀 조정한다.

[0030] 이와 같이 시추공형 지진센서의 수평을 조정한 후 방위각 조정 절차를 수행한다. 방위각 조정 절차는 우선 첫째로 시추공 지진센서 (2)에 고정된 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)의 방위각에 시추공 상단 지상부에 노출되어 설치되는 방위각 편차 검지 장치(30)의 방위각을 일치시킨다. 두 번째로 방위각 편차 검지 장치 (30)를 이용하여 상기 일치된 방위각으로부터 실제 진북과의 편차를 계산한다. 세 번째로 제어장치(40)의 모터 구동부를 통하여 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)의 수평 회전 모터 (28)를 작동시켜 조정한다. 상기 절차를 반복하여 편차 없이 실제 방위각과 맞을 때까지 조정 작업을 수행한다.

[0031] 더욱 상세하게는, 첫째 단계인 방위각을 일치시키는 단계를 설명한다. 이를 위해 본 발명은 레이저 발광 모듈 (24 및 25)과 레이저 수광모듈 (34)을 사용한다. 특히 시추공형 지진센서에 연결되는 전원 및 신호 케이블이 시추공 중심을 통과하고 있기 때문에 시추공 하단의 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)에 설치된 레이저 발광 모듈 (24 및 25)에서 방위각 편차 검지 장치(30)를 향해 조사되는 레이저가 선택적으로 도달할 수 있다. 즉 레이저의 궤적이 장애물에 의해 방해받지 않는 광원을 선택할 수 있도록 세 개의 포인터 형 레이저 발광 모듈 (24)을 설치한다. 또한 포인터 형 레이저 발광 모듈의 위치를 결정하기 위해 세 개의 선형 레이저 발광 모듈 (25)을 설치한다. 제어부 (40)를 통하여 선택적으로 레이저 발광 모듈 (24 및 25)을 구동시키면서 시추공 상단의 방위각 편차 검지부(30)에 비치는 선형 레이저를 이용하여 포인터 형 레이저 발광 모듈 (24)의 위치를 추적하고 해당 위치의 레이저 수광 모듈 (34)를 이용하여 최적 위치를 결정한다. 상기 절차를 반복하여 시추공 하단의 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)와 시추공 상단의 방위각 편차 검지 장치(30) 안쪽의 회전판을

동일한 방위각으로 일치시킨다.

[0032] 그 후, 방위각 편차 검지부 (30)로부터 상기 일치된 방위각과 실제 진북과의 편차를 획득하여 제어부 (40)의 모터 제어부를 통하여 방위각 및 수평 자세측정 및 보정부(20)에 설치된 방위각 조정용 수평 회전 모터(28)를 구동하여 방위각을 조정한다. 이와 같은 절차를 반복하여 방위각을 최종적으로 조정한다. 그 결과 방위각 조정이 완료되면 데이터를 통해 검증한 후 시추공으로부터 탈락시켜 회수한다.

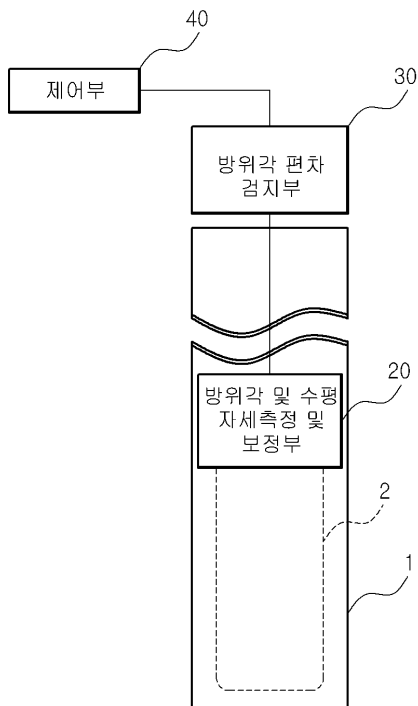
[0033] 전술한 바와 같은 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였다. 그러나 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능하다. 본 발명의 기술적 사상은 본 발명의 전술한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

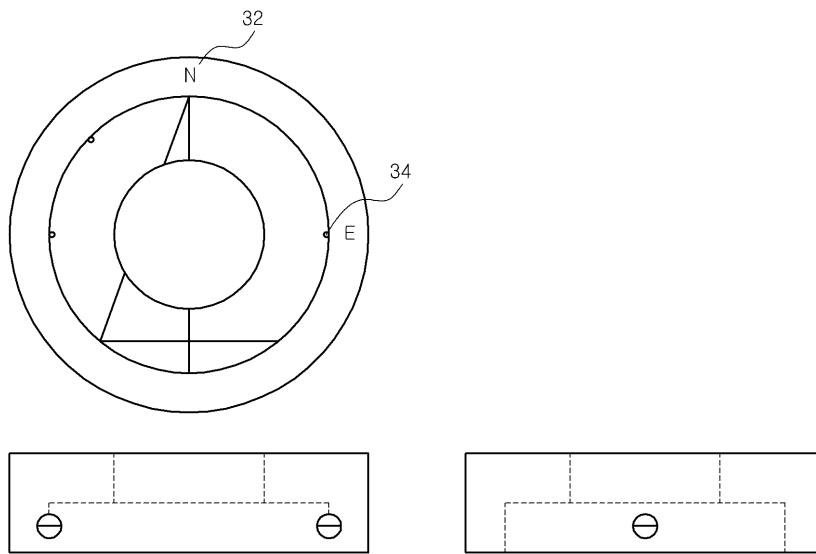
- [0034]
- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1: 시추공형 지진센서의 방위각 및 수평 경사 보정 장치 | |
| 2: 시추공형 지진센서 | 20: 방위각 및 수평자세 측정 및 보정부 |
| 22: 수평 검사계 | 24: 포인터형 레이저 발광 모듈 |
| 25: 선형 레이저 발광 모듈 | 26: 수평 조정축 |
| 28: 수평 회전 모터 | 30: 방위각 편차 검지부 |
| 32: 방위 표지기 | 34: 레이저 수광 모듈 |
| 40: 제어부 | |

도면

도면1



도면2



도면3

