

명세서

발명의 명칭: IOT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 지하수 관정의 상부 측에 라이다 센서와 GPS 센서가 탑재된 라이다 센서 측정 장치를 설치하여, 그 위치에 관한 지리정보와 실시간 지하수 수위변동 자료를 저장, 관리하기 위한 IoT 기반 지하수 모니터링 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 지하수 수위는 대수층에서 지하수의 위치상의 수두와 압력에 의한 수두를 합한 값으로, 지하수면의 고도, 또는 지표면으로부터 지하수면까지의 거리로 표시하는 지하수위 변동은 계절적인 함양률, 기압, 조석 등의 변화에 따라 연속적으로 변하는 물리적 성질의 변화상태를 지하수 수위 변동이라고 한다.
- [3] 지하수는 지표면 아래에 있는 모든 물의 총칭으로, 지표에 내린 빗물이 지표로 흐르기도 하고 토양 속에 스며들어 하천으로 주입되며 일부는 지하에 침투하여 지하에 포화된 상태로 들어 있는 물을 지하수라고 한다.
- [4] 지하수는 지하의 수자원으로써, 매우 중요하다. 또한 지하수는 토양(다공질 매질)과 단열암반 틈 사이에 존재하는 물로써, 그 성질의 구조를 지탱하는 구조적 물질이다.
- [5] 따라서 토양 및 단열암반 틈 사이에서 물이 빠져 나가게 되면, 지반침하가 발생하기도 하고, 약한 지반에서는 지면이 갑자기 붕괴하여 발생하는 싱크홀이 발생하게 된다.
- [6] 우리나라에서는 매년 900건 이상의 싱크홀이 발생하고 있고, 특히, 도심에서의 발생빈도가 증가함에 따라 그에 따른 인명 및 재산 피해 또한 증가하고 있는 실정이다.
- [7] 이러한 싱크홀의 발생 원인으로는 상수도관의 파열로 인한 수돗물의 유출에 따른 지하의 공동화, 지하수의 과도한 사용 또는 대규모의 지하 공사 등이 지목되고 있다.
- [8] 또한, 최근에는 지하수의 갑작스런 수위 변화가 지진 발생의 전조 증상 중의 하나로 밝혀지고 있고, 기후 변화와 무분별한 지하수 사용으로 인한 지하수 고갈에 대한 국민적인 관심이 증가하고 있으며, 생수를 생산하는 기업과 지역주민들 간의 갈등이 발생하고 있는 등 지하수 수위 변동에 관한 장기적이고 지속적인 모니터링의 필요성이 더욱 증가하고 있는 실정이다.
- [9] 한편, 지하수 수위 관측에 관련된 종래의 발명으로는 대한민국 등록특허공보 제10-1177318호의 "지하수 관측망 자동 모니터링 방법" 및 대한민국

등록특허공보 제10-1989975호의 "지하수 수위 모니터링에 기반한 지반침하 위험 경고방법 및 지반침하 위험 경고장치"에 관한 발명이 제안되어 공개된 바 있다.

- [10] 상기 대한민국 등록특허공보 제10-1177318호의 "지하수 관측망 자동 모니터링 방법"에는 수온, 수위, 전기 전도도 등 지하수의 각종 상태를 측정하고 그 데이터를 중앙관제소로 전송하되, 전송되는 데이터를 암호화함으로써 제3자에의 유출을 방지할 수 있는 기술에 관한 발명이 제안되었고, 상기 대한민국 등록특허공보 제10-1989975호의 "지하수 수위 모니터링에 기반한 지반침하 위험 경고방법 및 지반침하 위험 경고장치"에는 굴착지 주변지반의 침하를 발생시키는 주된 원인이 되는 지하수의 수위변화를 모니터링하고, 그 모니터링 결과에 기초하여 굴착지 주변지반의 침하 발생 위험도를 평가함으로써 안전사고의 발생을 사전에 예방할 수 있도록 하는 기술에 관한 발명이 제안되었다.
- [11] 상기와 같은 종래의 기술들에 사용되는 지하수 수위의 측정방식으로는 전기가 통할 때 소리가 발생하는 줄자로 지면으로부터 지하수면까지의 길이를 측정하고, 로프 등에 연결된 센서를 지하수 관정의 입구를 통해 지하수면 아래에 도달시켜 압력을 측정하도록 하며, 또 다른 센서를 대기 중에 설치하여 대기압을 측정하도록 한 후, 측정된 두 압력의 압력차를 이용하여 기측정된 지하수면까지의 길이를 환산하는 방식이 이용되고 있다.
- [12] 그러나, 이와 같은 방식은 지하수 수위의 측정을 위한 장치의 가격이 고가로 형성되어 있으므로 다수의 지하수 관정 각각에 장치를 하나씩 설치하기 어려운 문제가 있고, 설치 과정이 복잡함과 동시에 계산 과정이 복잡한 문제가 있으며, 설치된 센서들을 회수한 후 센싱값을 추출하기 위한 별도의 장치를 이용하여야 하는 문제도 있다.
- [13] 이는 곧, 다수의 지하수 관정에서의 지하수 수위 측정에 많은 시간이 소비됨을 의미함과 동시에 갑작스런 지하수 수위 변화에 즉시 대응하기 어려움을 의미하므로, 이러한 문제들을 모두 해결하여, 관리 대상이 되는 모든 지하수 관정의 수위를 신속하게 측정할 수 있고, 동시에 갑작스런 수위 변화에도 즉시 대응할 수 있도록 하는 기술에 관한 발명이 요구되는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [14] 본 발명에 의한 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템은 상기와 같은 종래 발명들의 문제점들을 해결하기 위해 제안된 기술로써,
- [15] 종래의 발명들은 다수의 지하수 관정 각각에 고가의 장치를 하나씩 설치하기 어려운 비용상의 문제가 있고, 설치 과정이 복잡함과 동시에 계산 과정이 복잡한 문제가 있으며, 설치된 센서들을 회수한 후 센서에 저장된 값을 추출하기 위한 별도의 장치를 이용하여야 하는 등 여러 가지 문제가 있다.

- [16] 이러한 이유로, 각 지역마다 설치된 지하수 관정에서의 지하수 수위 측정에 많은 시간, 인력, 비용 등이 소비됨과 동시에 갑작스런 수위 변화에 즉시 대응하기 어려운 문제가 발생하므로, 이에 대한 해결책을 제시하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [17] 본 발명은 상기와 같은 목적을 실현하고자,
[18] 지하수 관정의 상부 측에 설치되어 지하수의 수위를 측정하고, 측정된 지하수의 수위를 포함하는 데이터 값을 외부로 전송하는 하나 이상의 라이다 센서 측정 장치와, 상기 라이다 센서 측정 장치로부터 전송되는 데이터 값을 수신하여 저장, 관리하는 관리 장치를 포함하여 구성되고,
[19] 상기 라이다 센서 측정 장치는, 위성 신호를 기반으로 위치 정보를 기록하는 GPS 센서부; 수직 하방으로 레이저를 목표물에 방출하여 지하수의 수위를 측정하는 방식으로 수위 정보를 생성하는 측정 센서부; 생성된 위치 정보와 수위 정보를 하나의 데이터 값으로 통합하여 저장하는 메모리부; 저장된 데이터 값을 외부로 전송하는 통신부; 및, 상기 라이다 센서 측정 장치의 작동을 위한 전원을 공급하는 전원 공급부; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템을 제시한다.

발명의 효과

- [20] 본 발명에 의한 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템은,
[21] 지하수 관정의 상부 측에 설치된 상태로 지하수 수위를 측정하도록 구성되는 라이다 센서 측정 장치와, 상기 라이다 센서 측정 장치로부터 전송되는 지하수 수위 자료들을 저장, 기록하는 장치를 포함하여 구성됨으로써,
[22] 관리 대상이 되는 모든 지하수 관정의 수위를 신속하게 측정할 수 있는 효과가 발생함과 동시에 갑작스런 지하수 수위 변화에도 즉시 대응하여, 예상되는 다양한 상황들에 대비할 수 있는 효과가 발생한다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명에 의한 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템의 구성도.
[24] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 라이다 센서 측정 장치가 지하수 관정에 설치되는 모습을 나타낸 예시도.
[25] 도 3은 본 발명의 라이다 센서 측정 장치를 구성하는 GPS 센서부, 측정 센서부, 메모리부, 통신부 및 전원 공급부 간의 작동 관계를 나타낸 예시도.
[26] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 보호 케이스를 사용하는 모습을 나타낸 사용 상태도.
[27] 도 4c는 본 발명의 보호 케이스 상단에 잠금부가 형성된 모습을 나타낸 예시도.
[28] *도면의 주요부호에 대한 상세한 설명*

- [29] 100 : 라이다 센서 측정 장치
- [30] 110 : GPS 센서부
- [31] 120 : 측정 센서부
- [32] 130 : 메모리부
- [33] 140 : 통신부
- [34] 150 : 전원 공급부
- [35] 200 : 관리 장치
- [36] 300 : 보호 케이스
- [37] 310 : 경사면
- [38] 320 : 덮개 구성부
- [39] 330 : 잠금부
- [40] A : 지하수 관정

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [41] 본 발명은 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템에 관한 것으로써,
- [42] 도 1에 도시된 바와 같이, 지하수 관정의 상부 측에 설치되어 지하수 수위를 측정하고, 측정된 지하수 수위 값을 포함하는 데이터 값을 외부로 전송하는 하나 이상의 라이다 센서 측정 장치(100)와, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)로부터 전송되는 데이터 값을 수신하여 저장, 관리하는 관리 장치(200)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하되,
- [43] 상기 라이다 센서 측정 장치(100)는, 위성 신호를 이용하여, 위치 정보를 기록하는 GPS 센서부(110); 수직 하방으로 레이저를 방출하여 지하수의 수위를 측정하는 방식으로 수위 정보를 생성하는 측정 센서부(120); 생성된 위치 정보와 수위 정보를 하나의 데이터 값으로 통합하여 저장하는 메모리부(130); 저장된 데이터 값을 외부로 전송하는 통신부(140); 및, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)의 작동을 위한 전원을 공급하는 전원 공급부(150);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템에 관한 것이다.
- [44]
- [45] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하고자 한다.
- [46] 우선, 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)는 수직 형태의 파이프로 구성되어 지상으로부터 지하까지 수직하게 설치되는 지하수 관정의 지상측 상부 측에 설치되는 장치로써, 설치 용이성과 작업 효율성을 확보하기 위해 지면된 노출된 상태인 지하수 관정의 상부측 말단을 폐쇄할 수 있는 덮개 형태로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [47] 따라서, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)는 지하수 관정의 덮개를 분리하고,

전기가 통할 때 소리가 발생하는 줄자로 지면으로부터 지하수면까지의 깊이를 측정 후, 로프 등에 연결된 센서를 지하수 관정의 상단부부터 지하수면 아래에 도달시켜 압력을 측정하도록 하며, 또 다른 센서를 대기 중에 설치하여 대기압을 측정하도록 한 후, 측정된 두 압력의 압력차를 이용하여 기측정된 지하수면까지의 깊이를 환산하도록 구성되는 종래의 지하수 수위 측정 장치와는 달리 수위 측정을 위한 설치가 간편하고, 설치된 상태를 항상 유지할 수 있는 효과가 발생하며, 지하수와의 접촉이 원천 차단되어 부식이나 고장을 예방할 수 있는 효과가 발생한다.

- [48] 구체적으로, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)는 원형으로 구성되는 지하수 관정의 상부가 삽입되는 삽입홈이 하단에 형성되고, 디스플레이패널이 상단에 구비되는 원통형의 본체부를 포함하여 구성될 수 있으며, 이러한 구성은 도 2a 및 도 2b에 도시되어 있다.
- [49] 또한, 상기 본체부의 내부에는 도 3에 도시된 바와 같은 구성의, 위성 신호를 이용하여 위치 정보를 기록하는 GPS 센서부(110), 위치 정보와 수위 정보를 하나의 데이터 값으로 통합하여 저장하는 메모리부(130), 저장된 데이터 값을 외부로 전송하는 통신부(140) 및 라이다 센서 측정 장치(100)의 작동을 위한 전원을 공급하는 전원 공급부(150)가 구비될 수 있고, 라이다 센서 측정 장치(300)가 설치된 상태를 수평으로 유지하기 위한 수평계가 구비될 수 있다.
- [50] 또한, 상기 본체부의 하부 위치 중 상기 삽입홈의 내부에는 수직 하방으로 레이저를 방출하여 지하수의 수위를 측정하는 방식으로 수위 정보를 생성하는 측정 센서부(120)가 구비될 수 있으며, 수위 측정을 위한 전원의 공급을 개시하거나 중단하는 전원 버튼, 디스플레이패널의 작동을 위한 전원의 공급을 개시하거나 중단하는 화면 작동 버튼 및 상기 통신부(140)의 기능과 관계되는 하나 이상의 안테나 등이 외부에 다양한 형태로 구비될 수 있다.
- [51] 따라서, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)를 지하수 관정의 상부 측에 설치한 관리자 등은 전원 버튼의 입력을 통해 전원의 공급이 개시 및 항상 유지되도록 함이 바람직하나, 화면 작동 버튼에 의한 디스플레이패널의 작동은 관리자 등이 현장에 위치한 경우에만 발생하고, 관리자 등에 의한 점검 후에는 작동이 중지됨이 에너지 절약의 측면에서 바람직하다.
- [52] 한편, 상기 디스플레이패널에 표시되는 정보는 상기 측정 센서부(120)의 측정에 의한 수위 정보와 상기 전원 공급부(150)의 배터리 잔량 그리고 상기 수평계에서 측정되는 측정값 등으로 구성될 수 있으며, GPS 센서부(110), 측정 센서부(120), 메모리부(130) 또는 통신부(140) 중 어느 하나 이상에 문제가 발생하여 수위 정보 또는 위치 정보 중 어느 하나 이상이 생성되지 않거나 데이터 값의 저장이 안되는 경우, 저장된 데이터 값의 전송에 문제가 발생하는 경우 등에는 각 상황에 따른 에러 메시지가 표시되도록 구성됨으로써 관리자에 의한 현장 대응이 용이하도록 할 수 있다.
- [53]

- [54] 또한, 본 발명은 개폐 가능한 환기구가 각각 구비된 상태로 지상에 고정 설치되는 하단을 축으로 하여 회전 가능한 사다리꼴 형상의 경사면(310)들이 일체로 사각뿔대 형상을 이룰 수 있도록 구성되는 보호 케이스(300)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [55] 즉, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)가 설치되는 지하수 관정은 지표면으로부터 지하수가 흐르는 깊이까지 길이가 형성되는 수직 형태의 파이프로써, 지하수와 접하는 부분에는 하나 이상의 빈틈이 형성되며, 상부측 말단부가 지상으로 노출되는 형태로 단독으로 설치되거나 콘크리트 구조물 등과 함께 설치되는 경우가 많다.
- [56] 따라서, 도 4a에 도시된 바와 같이, 상기 보호 케이스(300)는 전체의 형상이 사각뿔대 형상을 이루는 형태로 지상에 설치됨으로써, 지상으로 노출되는 라이다 센서 측정 장치(100)와 지하수 관정을 도난, 훼손 등으로부터 보호할 수 있으며, 수동으로 개폐 가능한 환기구를 통해 내부를 환기하고, 내부의 온도가 조절되도록 할 수 있다.
- [57] 이때, 사각뿔대 형상인 상기 보호 케이스(300)는 비와 눈 등에 효과적으로 대응하고 설치 면적을 줄이기 위하여 경사면(310)들이 지면과 이루는 각도를 60° 이상으로 크게할 수 있다.
- [58] 또한, 상기 보호 케이스(300)는 종래에 사용되던 육면체 형상의 케이스 또는 펜스 형태의 보호 장비에 비해 협소한 설치 면적만을 필요로 하는 장점이 있으며, 조립식으로 구성되어 설치 비용 및 설치 시간이 감소하는 장점이 있다.
- [59] 또한, 상기 보호 케이스(300)를 구성하는 사다리꼴 형상의 경사면(310) 각각의 상단에는 서로 인접하며 사각뿔대 형상을 이루는 보호 케이스(300)의 전체 상단면을 형성하는 덮개 구성부(320)가 경사면(310)으로부터 꺾인 형태로 형성될 수 있으며, 각각의 덮개 구성부(320)는 서로 인접할 때 사각뿔대 형상을 이루는 보호 케이스(300)의 편평한 상단면에 빗물을 측면으로 용이하게 배수하기 위한 경사홈을 형성할 수 있다.
- [60] 즉, 상기 경사홈은 보호 케이스(300) 상단면의 중심으로부터 측방을 향하여 갈수록 경사가 형성되는 형태로 형성되어 보호 케이스(300)의 상단면에 떨어진 빗물 등이 즉시 측방으로 배수되도록 함으로써, 하방에 설치된 상태의 라이다 센서 측정 장치(100)를 수분으로부터 보호한다.
- [61] 한편, 상기한 바와 같이, 상기 보호 케이스(300)를 구성하는 각각의 경사면(310)은 지상에 고정 설치된 하단을 축으로 하여 회전 가능하도록 구성되므로, 도 4b에 도시된 바와 같이 모든 경사면(310)을 지면에 눕히는 형태로 라이다 센서 측정 장치(100)와 지하수 관정의 상부측 말단부를 개방시킬 수 있고, 다시 사각뿔대 형상을 이루도록 할 수 있다.
- [62] 따라서, 지하수의 수위를 직접 확인하거나 전원 공급부(150)의 배터리 잔량 확인, 전원 공급부(150)의 교체 등을 하고자 하는 관리자는 보호 케이스(300)의 각 경사면(310)을 회전시켜 지면에 눕힘으로써 라이다 센서 측정 장치(100)와

지하수 관정의 상부측 말단부를 개방시킬 수 있고, 목적의 달성 후에는 반대 방향으로 회전시킴으로써 다시 사각뿔대 형상을 이루도록 한 후 잠금할 수 있다.

[63] 이와 관련하여, 본 발명은 상기 덮개 구성부(320) 각각의 상단에 잠금 구성부가 구비되도록 구성될 수 있으며, 상기 잠금 구성부는 상기 보호 케이스(300)가 사각뿔대 형상을 이룰 때 도 4c에 도시된 바와 같은 형상의 잠금부(330)를 형성함으로써, 자물쇠 등에 의한 잠금이 발생하도록 할 수 있다.

[64]

[65] 또한, 상기 관리 장치(200)는 본 발명이 적용된 지하수 관정에서 측정되는 지하수의 수위를 수집하여 통합 관리하는 장치로써, 각각의 라이다 센서 측정 장치(100)로부터 전송되는 데이터 값을 수신할 수 있도록 구성되고, 수신된 데이터 값을 저장할 수 있도록 구성되며, 저장된 데이터 값을 출력할 수 있도록 구성된다.

[66] 구체적으로, 상기 관리 장치(200)는 수신된 하나 이상의 데이터 값마다 포함된 위치 정보와 수위 정보를 기반으로, 관리 대상인 각 지하수 관정의 현재 수위와 수위 변화를 나타내는 상태 정보를 생성하도록 구성되고, 생성된 상태 정보를 출력 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[67] 즉, 상기 상태 정보는 관리 대상인 각 지하수 관정에서 측정된 현재 수위가 단독으로 특정되거나 복수 개의 현재 수위가 종합되어 나열된 자료, 각 지하수 관정의 수위 변화 상태가 나열된 자료 등으로 구성되는 것으로써, 관리자의 선택에 의하여 표, 도표, 그래프 등으로 변환되어 상기 관리 장치(200)와 유, 무선으로 연결되는 모니터 장치의 화면에 표시될 수 있고, 관리자가 휴대하는 관리자 단말기로 전송될 수 있다.

[68] 따라서, 본 발명을 이용하고자 하는 관리자 등은 상기 관리 장치(200)를 이용하여 특정 지하수 관정의 현재 수위만을 확인할 수 있고, 복수 개의 지하수 관정의 현재 수위를 비교하며 확인할 수 있으며, 특정 지하수 관정의 수위 변화를 기간을 지정하여 확인할 수 있고, 복수 개의 지하수 관정의 수위 변화를 기간을 지정하여 확인할 수 있다.

[69] 또한, 상기 관리 장치(200)는 이전에 수신된 상태 정보와 현재 수신된 상태 정보를 비교 분석하여, 기설정된 범위를 초과하는 수위 변화가 발생한 지하수 관정을 특정하도록 구성되고, 문제가 발생한 라이다 센서 측정 장치(100)를 특정하도록 구성되며, 특정된 지하수 관정의 위치와 특정된 라이다 센서 측정 장치(100)의 위치를 출력 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[70] 즉, 장기간에 걸친 상당한 수위 변화가 감지되는 경우에는 그 주변에 싱크홀이 발생할 가능성이 높고, 특히, 지진의 발생 전에는 단기간 내에 갑작스런 수위 변화가 감지될 가능성이 높아지므로, 상기 관리 장치(200)는 기설정된 범위를 초과하는 수위 변화가 발생한 지하수 관정을 특정하고 모니터 장치의 화면 등에 출력함으로써, 관리자 등이 그 위치를 인지하도록 할 수 있다.

[71] 이때, 장기간 및 단기간을 분류하는 기준과 상당한 수위 변화 및 갑작스런 수위

변화를 판단하기 위한 기준은 상기 관리 장치(200)의 관리자 등에 의해 초기 설정되는 것이나, 이중 상당한 수위 변화 및 갑작스런 수위 변화를 판단하기 위한 기준은 지속적으로 축적되는 상태 정보를 기반으로 자동으로 설정 변경될 수 있다.

- [72] 즉, 지진이나 대규모 건축공사 등의 특별한 원인이 없는 한, 특정 지역에서의 지하수 수위 변화는 강수량 등에 의해서만 영향을 받아 항상 일정한 범위 내에서 형성될 가능성이 상당하므로, 상기 관리 장치(200)는 지속적으로 축적되는 상태 정보를 기반으로 각 지하수 관정의 수위 변화를 분석하여, 각 지하수 관정마다 상당한 수위 변화 및 갑작스런 수위 변화를 판단하기 위한 기준을 다르게 설정 변경할 수 있다.
- [73] 이와 같은 이유로, 상기 관리 장치(200)는 상기 상태 정보를 기반으로 각 지하수 관정의 수위 변화를 분석하는 분석부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [74] 또한, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)의 내부에 구비되는 GPS 센서부(110)에 문제가 발생하는 경우에는 위치 정보의 수집이 불가하고, 측정 센서부(120)에 문제가 발생하는 경우에는 수위 정보의 수집이 불가하며, 메모리부(130) 또는 통신부(140) 중 어느 하나 이상에 문제가 발생하는 경우에는 데이터 값의 전송에 문제가 발생하는 등 다양한 문제가 발생할 수 있으므로, 상기 관리 장치(200)는 문제가 발생한 원인을 특정하고, 특정된 원인을 모니터 장치의 화면 등에 출력함으로써, 관리자 등이 문제의 발생을 인지하도록 할 수 있다.
- [75] 이에 더하여, 상기 관리 장치(200)는 위치 정보와 수위 정보를 포함하도록 구성되는 데이터 값의 완결성을 점검하여 GPS 센서부(110) 또는 측정 센서부(120) 중 문제가 발생한 부품을 특정할 수 있고, 데이터 값의 수신 상태를 통해 메모리부(130) 또는 통신부(140)의 문제를 특정할 수 있으므로, 문제가 발생한 라이다 센서 측정 장치(100)를 특정하고 모니터 장치의 화면 등에 출력할 때 발생한 문제의 종류를 함께 출력함으로써, 관리자 등에 의한 신속한 대응을 유도할 수 있다.
- [76] 이와 같은 이유로, 상기 관리 장치(200)는 라이다 센서 측정 장치(100)로부터 전송되도록 구성되는 데이터 값의 수신 상태를 점검하여 문제의 발생과 원인을 판단하고, 수신된 데이터 값의 완결성을 점검하여 문제의 발생과 원인을 판단하는 점검부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [77]
- [78] 또한, 본 발명은 상기 관리 장치(200)와 통신 가능하도록 구성되어, 관리자의 필요에 따라 관리 대상인 각 지하수 관정의 현재 수위와 수위 변화를 확인 가능하도록 구성되고, 기설정된 범위를 초과하는 수위 변화가 발생하여 특정된 지하수 관정과, 문제가 발생하여 특정된 라이다 센서 측정 장치를 화면에 표시하는 관리자 단말기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [79] 상기 관리자 단말기는 통신이 가능한 스마트폰, 태블릿 PC 및 전용 단말기 등으로 구성 가능한 단말기로써, 관리자가 항시 휴대하며 상기 관리 장치(200)에

저장된 데이터 값에 관한 자료를 확인할 수 있도록 하고, 관리 장치(200)로부터 자동으로 출력되는 자료, 즉, 기설정된 범위를 초과하는 수위 변화가 발생하여 특정된 지하수 관정의 위치와 특정된 라이다 센서 측정 장치(100)의 위치 등을 확인할 수 있도록 한다.

- [80] 또한, 본 발명은 하나 이상의 라이다 센서 측정 장치로부터 전송되는 데이터 값을 수신하여 상기 관리 장치로 전송하는 중개 장치를 포함하여 구성될 수 있다.
- [81] 즉, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)는 전국 또는 각 지역에 설치된 지하수 관정의 상부 측마다 하나씩 설치되는 것으로써, 설치되는 범위가 광범위하여 각 측정 장치로부터 관리 장치로의 직접 전송에 장애가 발생할 가능성이 존재하므로, 본 발명은 각 지역 또는 임의로 설정된 각 구역마다 설치되는 중개 장치의 구성을 제시하여, 상기와 같은 문제를 해결할 수 있다.
- [82]
- [83] 위에서 소개된 실시예들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 기술적 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해, 예로써 제공되는 것이며, 본 발명은 위에서 설명된 실시예들에 한정되지 않고, 다른 형태로 구체화 될 수도 있다.
- [84] 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 도면에서 생략하였으며 도면들에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장 또는 축소되어 표현될 수 있다.
- [85] 또한, 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

청구범위

- [청구항 1] 지하수 관정의 상부 측에 설치되어 지하수의 수위를 측정하고, 측정된 지하수의 수위를 포함하는 데이터 값을 외부로 전송하는 하나 이상의 라이다 센서 측정 장치(100)와, 상기 라이다 센서 측정 장치(100)로부터 전송되는 데이터 값을 수신하여 저장, 관리하는 관리 장치(200)로 구성되는 시스템에 있어서,
상기 라이다 센서 측정 장치(100)는,
위성 신호를 기반으로 위치 정보를 기록하는 GPS 센서부(110);
수직 하방으로 레이저를 목표물에 방출하여 지하수 수위를 측정하는 방식으로 수위 정보를 생성하는 측정 센서부(120);
생성된 위치 정보와 수위 정보를 하나의 데이터 값으로 통합하여 저장하는 메모리부(130);
저장된 데이터 값을 외부로 전송하는 통신부(140); 및,
상기 라이다 센서 측정 장치(100)의 작동을 위한 전원을 공급하는 전원 공급부(150); 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 라이다 센서 측정 장치(100)는,
지하수 관정의 상부가 삽입되는 삽입홈이 하단에 형성되고,
디스플레이패널이 상단에 구비되는 원통형의 본체부를 포함하여 구성되며, 지하수 관정의 상부 측에 덮개 형태로 설치되는 것을 특징으로 하는 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템은,
개폐 가능한 환기구가 각각 구비된 상태로, 지상에 고정 설치되는 하단을 축으로 하여 축 회전 가능한 사다리꼴 형상의 경사면(310)이 일체로 사각뿔대 형상을 이룰 수 있도록 구성되어,
지상으로 노출되는 지하수 관정의 상부측 말단부와 상기 라이다 센서 측정 장치(100)를 동시에 보호하기 위한 용도로 설치되는 보호 케이스(300)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 IoT 기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 관리 장치(200)는,
수신된 데이터 값마다 포함된 위치 정보와 수위 정보를 기반으로,
관리 대상인 각 지하수 관정의 현재 수위와 수위 변화를 나타내는 상태 정보를 생성하도록 구성되고,
생성된 상태 정보를 출력 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 IoT

기반 라이다 센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템.
[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 관리 장치(200)는,
이전에 수신된 상태 정보와 현재 수신된 상태 정보를 비교 분석하여,
기설정된 범위를 초과하는 수위 변화가 발생한 지하수 관정을
특정하도록 구성되고,
문제가 발생한 라이다 센서 측정 장치(100)를 특정하도록 구성되며,
특정된 지하수 관정의 위치와 특정된 라이다 센서 측정 장치(100)의
위치를 출력 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 IoT 기반 라이다
센서 기술을 이용한 지하수 모니터링 시스템.