



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월27일
(11) 등록번호 10-1982632
(24) 등록일자 2019년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/10 (2012.01) G01L 5/04 (2006.01)
G08B 21/18 (2006.01) G08C 17/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/10 (2013.01)
G01L 5/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0184780

(22) 출원일자 2017년12월29일

심사청구일자 2017년12월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070066778 A*

KR1020080002092 A*

KR1020110134295 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

최주철

서울특별시 광진구 군자로12길 46, 102동 2104호 (군자동, 일성파크아파트)

(74) 대리인

서재승

전체 청구항 수 : 총 10 항

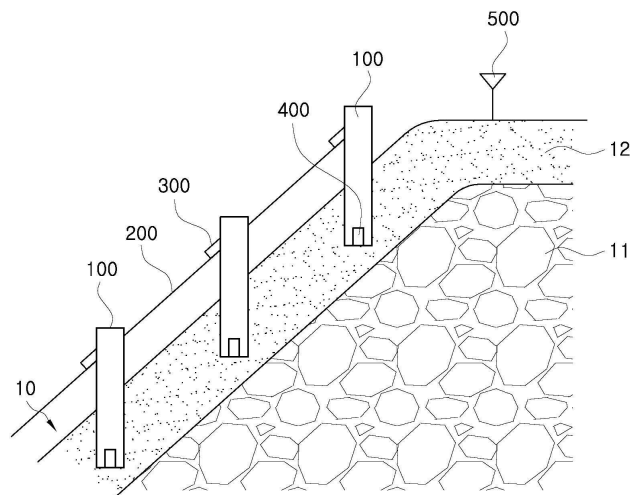
심사관 : 임재우

(54) 발명의 명칭 산사태 감지 시스템

(57) 요약

본 발명은 산사태 감지 시스템에 관한 것으로, 산악 지형에 매립 설치된 다수개의 기초 지지대를 감지 와이어로 연결하고, 감지 와이어의 인장력 변화를 측정하여 산사태 발생 가능성을 판단함으로써, 다양한 센서들을 적용하지 않고 단순한 방식으로 산사태 발생 가능성을 판단할 수 있고, 감지 와이어의 인장력을 측정하는 센서 이외에 별도의 소리 감지 센서를 장착하여 지표 변위 이동시 발생하는 소리를 감지함으로써, 산사태 발생 가능성을 더욱 정확하게 판단할 수 있으며, 감지 와이어의 인장력을 최초 설정값 상태로 복원시킬 수 있는 인장력 유지 수단을 구비함으로써, 외부 요인에 의해 감지 와이어의 인장력 변화가 발생한 경우에는 인장력 유지 수단을 통해 감지 와이어를 최초 상태로 복원시켜 항상 안정적이고 정확한 감지 상태를 유지할 수 있는 산사태 감지 시스템을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G08B 21/182 (2013.01)

G08C 17/02 (2013.01)

G08C 2201/40 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

산악 지형에 서로 이격되게 매립 설치되는 다수개의 기초 지지대;
 양단이 서로 다른 기초 지지대에 각각 결합되어 2개의 기초 지지대를 서로 연결하는 감지 와이어;
 상기 감지 와이어의 인장력을 측정하는 인장력 감지 센서;
 상기 기초 지지대에 고정 결합되어 소리의 크기를 감지하는 소리 감지 센서;
 상기 인장력 감지 센서 및 소리 감지 센서의 측정값을 전송받아 일정 시간 간격마다 송출하는 중계기;
 상기 인장력 감지 센서 및 소리 감지 센서의 측정값을 상기 중계기로부터 전송받아 산악 지형의 산사태 발생 가능성을 판단하고 판단 결과를 출력하는 중앙 제어부를 포함하고,
 상기 기초 지지대에는 상기 감지 와이어의 끝단부와 결합되어 상기 감지 와이어의 인장력을 조절하도록 작동하는 인장력 유지 수단이 구비되는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 중앙 제어부는
 일정 시간 간격마다 전송받은 상기 인장력 감지 센서의 측정값 변화량이 기준치 이상이고, 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는지 여부를 판단하고,
 상기 인장력 감지 센서의 측정값 변화량이 기준치 이상이고 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는 것으로 판단되면, 상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치 이상인지 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 중앙 제어부는 상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치 이상인 것으로 판단되면, 별도의 알람 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 기초 지지대에는 상기 인장력 유지 수단의 동작을 제어하는 인장력 유지 제어부가 구비되고,

상기 중앙 제어부는 상기 중계기를 통해 상기 인장력 유지 제어부에 제어 신호를 송신하고, 상기 인장력 유지 제어부는 상기 중앙 제어부로부터 수신된 제어 신호에 따라 상기 인장력 유지 수단을 동작 제어하는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 중앙 제어부는

일정 시간 간격마다 전송받은 상기 인장력 감지 센서의 측정값 변화량이 기준치 이상이고, 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는지 여부를 판단하고,

상기 인장력 감지 센서의 측정값 변화량이 기준치 이상이고 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는 것으로 판단되면, 상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치 이상인지 여부를 판단하고,

상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치보다 작은 것으로 판단되면, 상기 인장력 유지 제어부에 제어 신호를 송신하는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 중앙 제어부는

상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치보다 작은 것으로 판단되면, 상기 감지 와이어의 인장력을 최초 설정값으로 복원시키도록 하는 제어 신호를 상기 인장력 유지 제어부에 송신하는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 인장력 유지 수단은

상기 기초 지지대에 회전 가능하게 결합되며 상기 감지 와이어의 끝단부가 권취되는 회전 릴; 및

상기 회전 릴을 회전 구동시키는 구동 모터

를 포함하고, 상기 회전 릴의 회전 방향에 따라 상기 감지 와이어의 인장력이 증가하거나 감소하도록 조절되는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 인장력 유지 수단은

상기 감지 와이어의 끝단부가 결합되며 상기 감지 와이어의 길이 방향을 따라 직선 이동 가능하게 상기 기초 지지대에 결합되는 이동 블록; 및

상기 이동 블록을 직선 이동시키는 액츄에이터

를 포함하고, 상기 이동 블록의 이동 방향에 따라 상기 감지 와이어의 인장력이 증가하거나 감소하도록 조절되는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

산악 지형에 매립 설치되는 상기 기초 지지대의 매립 부위에는 산악 지형의 경사 방향에 대해 교차하는 방향의 표면을 갖는 이동 저항 부재가 장착되는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 이동 저항 부재는 상기 기초 지지대로부터 반경 방향으로 방사되는 형태로 다수개의 저항관을 갖도록 형성되는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 산사태 감지 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는 산악 지형에 매립 설치된 다수개의 기초 지지대를 감지 와이어로 연결하고, 감지 와이어의 인장력 변화를 측정하여 산사태 발생 가능성을 판단함으로써, 다양한 센서들을 적용하지 않고 단순한 방식으로 산사태 발생 가능성을 판단할 수 있고, 감지 와이어의 인장력을 측정하는 센서 이외에 별도의 소리 감지 센서를 장착하여 지표 변위 이동시 발생하는 소리를 감지함으로써, 산사태 발생 가능성을 더욱 정확하게 판단할 수 있으며, 감지 와이어의 인장력을 최초 설정값 상태로 복원시킬 수 있는 인장력 유지 수단을 구비함으로써, 외부 요인에 의해 감지 와이어의 인장력 변화가 발생한 경우에는 인장력 유지 수단을 통해 감지 와이어를 최초 상태로 복원시켜 항상 안정적이고 정확한 감지 상태를 유지할 수 있는 산사태 감지 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산사태는 호우, 지진, 화산 등에 의해 발생하는데 산의 일부를 이루고 있는 암석이나 토양이 붕괴되는 현상을 말한다. 경사가 급할수록 산사태가 일어나기 쉽다. 산사태의 원인은 대부분 호우인데, 빗물이 많은 양 침투하여 새로운 암석면 사이에 경계가 생기고 그 상부가 무너짐으로써 산사태가 발생한다. 따라서, 태풍이 오는 시기나 장마철에는 산사태의 위험성이 높아진다.

[0003] 특히, 우리나라는 산지가 많은 지형적 특성과 연평균 강우량(1300~1500mm)의 2/3 정도가 하절기에 집중되는 기후 특성 때문에 비탈면 붕괴와 같은 산사태가 자주 발생하여 해마다 인명 및 재산의 손실 뿐만 아니라 사회 경제적으로도 커다란 피해를 입고 있다.

[0004] 통상적으로 비탈면 붕괴와 같은 산사태를 막기 위해 그물망, 칸막이, 콘크리트 타설 등의 물리적인 시공 공법이 사용되고 있었으나, 이와 같은 시공 공법을 통해서도 산사태를 충분히 막을 수 없다는 문제점을 가지고 있다.

[0005] 이에 최근에는 산사태를 사전에 감지하여 이를 예측하는 방법이 활발하게 연구 개발되고 있다. 비탈면의 붕괴를 사전에 예방하기 위한 대책으로 국책 연구기관 등에서는 비탈면 유지관리 시스템을 개발하고 있다. 이러한 비탈면 유지 관리 시스템은 공통적으로 위험 사면 분포현황 조사, 사면 조사 및 안정해석 수행, 대책공법 수립, 그리고 사면 자료에 대한 데이터베이스 구축 등을 근간으로 개발되고 있다.

[0006] 기존에 개발되고 있는 산사태 감지 시스템은 일반적으로 산사태 감지를 위해 시스템 우량계, 기울기 센서, 토양 수분 센서, 온도 센서, 진동 감지 센서 등 여러 종류의 다양한 센서를 설치하여 이루어지며, 이로 인해 설치 및 유지 비용이 증가할 뿐만 아니라 유지 관리에 어려움이 많아 그 사용이 제한적이라는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 국내등록특허 제10-1182414호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 산악 지형에 매립 설치된 다수개의 기초 지지대를 감지 와이어로 연결하고, 감지 와이어의 인장력 변화를 측정하여 산사태 발생 가능성을 판단함으로써, 다양한 센서들을 적용하지 않고 단순한 방식으로 산사태 발생 가능성을 판단할 수 있는 산사태 감지 시스템을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 감지 와이어의 인장력을 측정하는 센서 이외에 별도의 소리 감지 센서를 장착하여 지표 변위 이동시 발생하는 소리를 감지함으로써, 산사태 발생 가능성을 더욱 정확하게 판단할 수 있는 산사태 감지 시스템을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 감지 와이어의 인장력을 최초 설정값 상태로 복원시킬 수 있는 인장력 유지 수단을 구비함으로써, 외부 요인에 의해 감지 와이어의 인장력 변화가 발생한 경우에는 인장력 유지 수단을 통해 감지 와이어를 최초 상태로 복원시켜 항상 안정적이고 정확한 감지 상태를 유지할 수 있는 산사태 감지 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은, 산악 지형에 서로 이격되게 매립 설치되는 다수개의 기초 지지대; 양단이 서로 다른 기초 지지대에 각각 결합되어 2개의 기초 지지대를 서로 연결하는 감지 와이어; 상기 감지 와이어의 인장력을 측정하는 인장력 감지 센서; 상기 인장력 감지 센서의 측정값을 전송받아 일정 시간 간격마다 송출하는 중계기; 및 상기 인장력 감지 센서의 측정값을 상기 중계기로부터 전송받아 산악 지형의 산사태 발생 가능성을 판단하고 판단 결과를 출력하는 중앙 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 산사태 감지 시스템을 제공한다.
- [0012] 또한, 상기 산사태 감지 시스템은, 상기 기초 지지대에 고정 결합되어 소리의 크기를 감지하는 소리 감지 센서를 더 포함하고, 상기 중계기는 상기 소리 감지 센서의 측정값을 전송받아 일정 시간 간격마다 상기 중앙 제어부로 송출하고, 상기 중앙 제어부는 전송받은 상기 인장력 감지 센서 및 소리 감지 센서의 측정값을 모두 고려하여 산악 지형의 산사태 발생 가능성을 판단할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 중앙 제어부는, 일정 시간 간격마다 전송받은 상기 인장력 감지 센서의 측정값 변화량이 기준치 이상이고, 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는지 여부를 판단하고, 상기 인장력 감지 센서의 측정값 변화량이 기준치 이상이고 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는 것으로 판단되면, 상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치 이상인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 중앙 제어부는 상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치 이상인 것으로 판단되면, 별도의 알람 신호를 출력할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 기초 지지대에는 상기 감지 와이어의 끝단부와 결합되어 상기 감지 와이어의 인장력을 조절하도록 작동하는 인장력 유지 수단이 구비될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 기초 지지대에는 상기 인장력 유지 수단의 동작을 제어하는 인장력 유지 제어부가 구비되고, 상기 중앙 제어부는 상기 중계기를 통해 상기 인장력 유지 제어부에 제어 신호를 송신하고, 상기 인장력 유지 제어부는 상기 중앙 제어부로부터 수신된 제어 신호에 따라 상기 인장력 유지 수단을 동작 제어할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 중앙 제어부는 일정 시간 간격마다 전송받은 상기 인장력 감지 센서의 측정값 변화량이 기준치 이상이고, 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는지 여부를 판단하고, 상기 인장력 감지 센서의 측정값 변화량이 기준치 이상이고 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는 것으로 판단되면, 상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치 이상인지 여부를 판단하고, 상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치보다 작은 것으로 판단되면, 상기 인장력 유지 제어부에 제어 신호를 송신할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 중앙 제어부는 상기 소리 감지 센서에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치보다 작은 것으로

판단되면, 상기 감지 와이어의 인장력을 최초 설정값으로 복원시키도록 하는 제어 신호를 상기 인장력 유지 제어부에 송신할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 인장력 유지 수단은, 상기 기초 지지대에 회전 가능하게 결합되며 상기 감지 와이어의 끝단부가 권취되는 회전 릴; 및 상기 회전 릴을 회전 구동시키는 구동 모터를 포함하고, 상기 회전 릴의 회전 방향에 따라 상기 감지 와이어의 인장력이 증가하거나 감소하도록 조절될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 인장력 유지 수단은, 상기 감지 와이어의 끝단부가 결합되며 상기 감지 와이어의 길이 방향을 따라 직선 이동 가능하게 상기 기초 지지대에 결합되는 이동 블록; 및 상기 이동 블록을 직선 이동시키는 액츄에이터를 포함하고, 상기 이동 블록의 이동 방향에 따라 상기 감지 와이어의 인장력이 증가하거나 감소하도록 조절될 수 있다.

[0021] 또한, 산악 지형에 매립 설치되는 상기 기초 지지대의 매립 부위에는 산악 지형의 경사 방향에 대해 교차하는 방향의 표면을 갖는 이동 저항 부재가 장착될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 이동 저항 부재는 상기 기초 지지대로부터 반경 방향으로 방사되는 형태로 다수개의 저항판을 갖도록 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하면, 산악 지형에 매립 설치된 다수개의 기초 지지대를 감지 와이어로 연결하고, 감지 와이어의 인장력 변화를 측정하여 산사태 발생 가능성을 판단함으로써, 다양한 센서들을 적용하지 않고 단순한 방식으로 산사태 발생 가능성을 판단할 수 있는 효과가 있다.

[0024] 또한, 감지 와이어의 인장력을 측정하는 센서 이외에 별도의 소리 감지 센서를 장착하여 지표 변위 이동시 발생하는 소리를 감지함으로써, 산사태 발생 가능성을 더욱 정확하게 판단할 수 있는 효과가 있다.

[0025] 또한, 감지 와이어의 인장력을 최초 설정값 상태로 복원시킬 수 있는 인장력 유지 수단을 구비함으로써, 외부 요인에 의해 감지 와이어의 인장력 변화가 발생한 경우에는 인장력 유지 수단을 통해 감지 와이어를 최초 상태로 복원시켜 항상 안정적이고 정확한 감지 상태를 유지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템의 구성을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 저항 부재를 예시적으로 도시한 도면,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템의 구성을 기능적으로 도시한 기능 블록도,
 도 4는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템의 구성을 기능적으로 도시한 기능 블록도,
 도 5 및 도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템의 인장력 유지 수단에 대한 구성을 예시적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템의 구성을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 저항 부재를 예시적으로 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템의 구성을 기능적으로 도시한 기능 블록도이다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템은, 다양한 종류의 센서를 이용하지 않고 단순화된 방식으로 산사태를 감지할 수 있는 시스템으로서, 다수개의 기초 지지대(100)와, 기초 지지대(100) 사이에 연결되는 감지 와이어(200)와, 감지 와이어(200)의 인장력을 측정하는 인장력 감지 센서(300)와, 인장력 감지 센서(300)의 측정값을 송출하는 중계기(500) 및 이를 수신하는 중앙 제어부(600)를 포함하여 구성된다.

[0030] 일반적으로 산악 지형(10)은 비탈면 형태로 형성되는데, 심층에 암반층(11)이 존재하고 암반층(11)의 상부에 토

사충(12)이 적층되는 형태로 이루어지며, 산사태는 일반적으로 토사충(12)의 붕괴에 의해 발생한다.

- [0031] 기초 지지대(100)는 산악 지형(10)의 토사충(12)에 매립 설치되는데, 서로 이격되게 다수개 설치된다. 각각의 기초 지지대(100)는 산악 지형(10)의 비탈면에 넓은 영역에 걸쳐 서로 이격되게 설치된다.
- [0032] 감지 와이어(200)는 양단이 서로 다른 기초 지지대(100)에 각각 결합되어 2개의 기초 지지대(100)를 서로 연결하도록 구성된다. 이러한 감지 와이어(200)는 강선 재질로 형성되며 2개의 기초 지지대(100) 사이에서 일정 정도의 장력을 갖도록 팽팽하게 당겨진 형태로 설치되는 것이 바람직하다.
- [0033] 인장력 감지 센서(300)는 감지 와이어(200)의 인장력을 측정하는 센서로서, 스트레인 게이지 등이 적용될 수 있으며, 감지 와이어(200)의 일측에 결합될 수 있다.
- [0034] 중계기(500)는 인장력 감지 센서(300)로부터 측정값을 전송받아 중앙 제어부(600)로 송출하도록 구성된다. 즉, 산악 지형(10)에는 도 1에 도시된 바와 같이 다수개의 기초 지지대(100), 이들을 연결하는 감지 와이어(200) 및 감지 와이어(200)의 인장력을 측정하는 인장력 감지 센서(300)가 설치되고, 중계기(500)는 이러한 다수개의 인장력 감지 센서(300)로부터 각각 측정값을 전송받고, 이를 다시 중앙 제어부(600)로 송신하는 기능을 수행한다. 중계기(500)와 인장력 감지 센서(300) 간의 데이터 전송은 무선 또는 유선 방식으로 이루어지도록 사용자의 필요에 따라 설정될 수 있으며, 중계기(500)와 중앙 제어부(600) 간의 데이터 전송은 그 전송 거리를 고려할 때 무선 방식으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0035] 중앙 제어부(600)는 다수개의 인장력 감지 센서(300)에 의해 측정된 측정값을 중계기(500)로부터 전송받아 산악 지형(10)의 변위 상태를 판단하고, 이를 통해 산사태 발생 가능성을 판단하여 판단 결과를 출력한다.
- [0036] 즉, 산악 지형(10)의 비탈면에서 산사태의 전조 증상으로 토사충이 이동하게 되는데, 이와 같이 토사충이 이동하게 되면, 토사충과 함께 기초 지지대(100)가 이동하게 되고, 기초 지지대(100)가 이동하면, 기초 지지대(100) 사이의 거리가 변화하게 되므로, 기초 지지대(100)를 연결하는 감지 와이어(200)의 인장력이 변화하게 된다. 이러한 감지 와이어(200) 인장력 변화는 인장력 감지 센서(300)에 의해 측정되어 중계기(500)를 통해 중앙 제어부(600)로 전송된다. 중앙 제어부(600)는 이러한 인장력 감지 센서(300)의 측정값을 통해 기초 지지대(100)의 이동 변위(즉, 산악 지형의 토사충 변위 상태) 등을 연산할 수 있고, 이를 통해 산사태 발생 가능성을 판단할 수 있다.
- [0037] 한편, 기초 지지대(100)에는 지표면 또는 지중에서의 소리 크기를 감지할 수 있는 소리 감지 센서(400)가 더 구비될 수 있다. 이러한 소리 감지 센서(400)는 지표 변위 과정에서 발생하는 소리를 감지하기 위한 것으로, 도 1에 도시된 바와 같이 기초 지지대(100)의 매립 영역에 위치하도록 기초 지지대(100)의 내부 공간에 장착될 수 있다.
- [0038] 중계기(500)는 소리 감지 센서(400)의 측정값을 전송받아 일정 시간 간격마다 중앙 제어부(600)로 송출하고, 중앙 제어부(600)는 인장력 감지 센서(300) 및 소리 감지 센서(400)의 측정값을 모두 고려하여 산악 지형(10)의 산사태 발생 가능성을 판단한다.
- [0039] 인장력 감지 센서(300)는 전술한 바와 같이 지표 변위가 발생한 경우, 기초 지지대(100)가 이동하여 감지 와이어(200)의 인장력에 변화가 생기게 되는데, 이를 감지함으로써, 지표 변위 정도를 판단할 수 있고, 소리 감지 센서(400)는 지표 변위가 일어나는 과정에서는 일반적인 주변 소음과는 다른 매우 큰 소리가 발생하게 되는데, 이를 감지함으로써, 지표 변위가 발생한 것임을 판단할 수 있다.
- [0040] 중앙 제어부(600)는 인장력 감지 센서(300)와 소리 감지 센서(400)의 측정값을 모두 고려하여 산사태 발생 가능성을 판단한다.
- [0041] 좀더 구체적으로 살펴보면, 중앙 제어부(600)는 먼저, 일정 시간 간격마다 전송받은 인장력 감지 센서(300)의 측정값 변화량이 기준치 이상이고, 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는지 여부를 판단한다. 예를 들어, 인장력 감지 센서(300)에 의해 측정된 감지 와이어(200)의 인장력이 증가하였다면, 인장력 증가량을 통해 기초 지지대(100)의 이동 거리를 역산할 수 있고, 기초 지지대(100)의 이동은 지표의 이동과 동일하게 이루어지므로, 기초 지지대(100)의 이동 거리가 지표 이동 거리라고 할 수 있고, 이를 기초로 산사태 발생 가능성을 판단할 수 있다. 이때, 감지 와이어(200)의 인장력 변화량이 미리 설정된 기준치 이상이면, 기초 지지대(100) 및 지표의 이동이 기준치 이상 발생한 것이라고 할 수 있다. 그러나, 감지 와이어(200)의 인장력 변화가 지표의 이동으로 인해 발생한 것이 아니고 동물이나 외부 물체에 의해 순간적으로 발생한 것일 수 있으므로, 인장력 변화량이 기준치 이상인 경우, 이러한 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는지 여부를 판단하고, 기준

시간 이상 유지되는 경우에만, 산사태 발생 가능성이 있는 것으로 판단할 수 있다.

- [0042] 또한, 중앙 제어부(600)는, 여기에 더하여, 소리 감지 센서(400)에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치 이상인지 여부를 판단하고, 기준치 이상인 경우에만 별도의 알람 신호를 출력할 수 있다.
- [0043] 즉, 중앙 제어부(600)는, 인장력 감지 센서(300)의 측정값 변화량이 기준치 이상이고 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는 것으로 판단되면, 소리 감지 센서(400)에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치 이상인지 여부를 판단하고, 판단 결과, 소리의 크기가 기준치 이상이면, 알람 신호를 출력하도록 할 수 있다.
- [0044] 만약, 소리의 크기가 기준치보다 작으면, 이는 외부 요인에 의한 감지 와이어(200)의 인장력 변화가 계속 유지되고 있는 경우라고 볼 수 있으며, 따라서, 이 경우에는 알람 신호를 출력하지 않을 수 있다.
- [0045] 한편, 산악 지형(10)의 지표 변위 발생시, 경우에 따라서는 토사층만 이동하고 기초 지지대(100)는 이동하지 않을 수 있다. 이러한 경우를 방지하고 기초 지지대(100)가 토사층과 함께 이동하도록 하기 위해 본 발명의 일 실시예에서는 도 2에 도시된 바와 같이 기초 지지대(100)의 매립 부위에는 산악 지형(10)의 경사 방향에 대한 직각 방향의 표면을 갖는 이동 저항 부재(110)가 장착될 수 있으며, 이동 저항 부재(110)는 기초 지지대(100)로부터 반경 방향으로 방사되는 형태로 다수개의 저항판(111)을 갖도록 형성될 수 있다.
- [0046] 이러한 구조에 따라 토사층(12)의 이동이 발생할 때 이동 저항 부재(110)에 의해 토사층(12)의 이동에 대한 저항이 발생하므로, 기초 지지대(100)가 토사층(12)의 이동과 함께 더욱 쉽게 이동하게 되고, 이에 따라 감지 와이어(200)의 인장력 변화량과 토사층 이동 변위를 더욱 정확하게 연산할 수 있다.
- [0047] 도 4는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템의 구성을 기능적으로 도시한 기능 블록도이고, 도 5 및 도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템의 인장력 유지 수단에 대한 구성을 예시적으로 도시한 도면이다.
- [0048] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템은 도 4에 도시된 바와 같이 감지 와이어(200)의 끝단부에 결합되어 감지 와이어(200)의 인장력을 조절하도록 작동하는 인장력 유지 수단(700)이 기초 지지대(100)에 구비될 수 있다.
- [0049] 또한, 기초 지지대(100)에는 인장력 유지 수단(700)의 동작을 제어하는 인장력 유지 제어부(800)가 구비될 수 있으며, 중앙 제어부(600)는 중계기(500)를 통해 인장력 유지 제어부(800)에 제어 신호를 송신하고, 인장력 유지 제어부(800)는 중앙 제어부(600)로부터 수신된 제어 신호에 따라 인장력 유지 수단(700)을 동작 제어할 수 있다.
- [0050] 예를 들면, 중앙 제어부(600)는 전술한 바와 같이, 인장력 감지 센서(300)의 측정값 변화량이 기준치 이상이고 기준치 이상의 측정값 변화 상태가 기준 시간 이상 유지되는 것으로 판단되면, 소리 감지 센서(400)에 의해 측정된 소리의 크기가 기준치 이상인지 여부를 판단하고, 판단 결과, 소리의 크기가 기준치보다 작으면, 이는 외부 요인에 의한 감지 와이어(200)의 인장력 변화가 계속 유지되고 있는 경우라고 볼 수 있으므로, 이 경우, 감지 와이어(200)의 인장력을 최초 설정값으로 복원시키도록 하는 제어 신호를 인장력 유지 제어부(800)에 송신할 수 있다.
- [0051] 이러한 제어 신호를 수신한 인장력 유지 제어부(800)는 인장력 유지 수단(700)을 작동시켜 감지 와이어(200)의 인장력을 최초 설정값으로 복원시킬 수 있다.
- [0052] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 산사태 감지 시스템은 산사태의 전조로서 지표 변위에 의한 감지 와이어(200)의 인장력 변화가 아니라 동물이나 바람 등 단순 외부 요인으로 인해 감지 와이어(200)의 인장력 변화가 발생한 경우, 인장력 유지 수단(700)에 의해 감지 와이어(200)의 인장력 상태를 최초 설정값 상태로 복원시킬 수 있어 항상 정확하고 안정적인 모니터링이 가능하다.
- [0053] 인장력 유지 수단(700)은 다양한 기계 요소를 이용하여 다양한 방식으로 구성될 수 있으며, 예를 들면, 도 5에 도시된 바와 같이, 기초 지지대(100)에 회전 가능하게 결합되며 감지 와이어(200)의 끝단부가 권취되는 회전 릴(710)과, 회전 릴(710)을 회전 구동시키는 구동 모터(720)를 포함하여 구성될 수 있으며, 이 경우, 회전 릴(710)의 회전 방향에 따라 감지 와이어(200)의 인장력이 증가하거나 감소하도록 조절된다.
- [0054] 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 감지 와이어(200)의 끝단부가 결합되며 감지 와이어(200)의 길이 방향을 따라 직선 이동 가능하게 기초 지지대(100)에 결합되는 이동 블록(730)과, 이동 블록(730)을 직선 이동시키는 액추에

이터(740)를 포함하여 구성될 수 있으며, 이때, 기초 지지대(100)에는 직선 이동 경로를 가이드하는 가이드 레일(731)이 장착될 수 있으며, 이동 블록(730)의 이동 방향에 따라 감지 와이어(200)의 인장력이 증가하거나 감소하도록 조절된다.

[0055]

이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

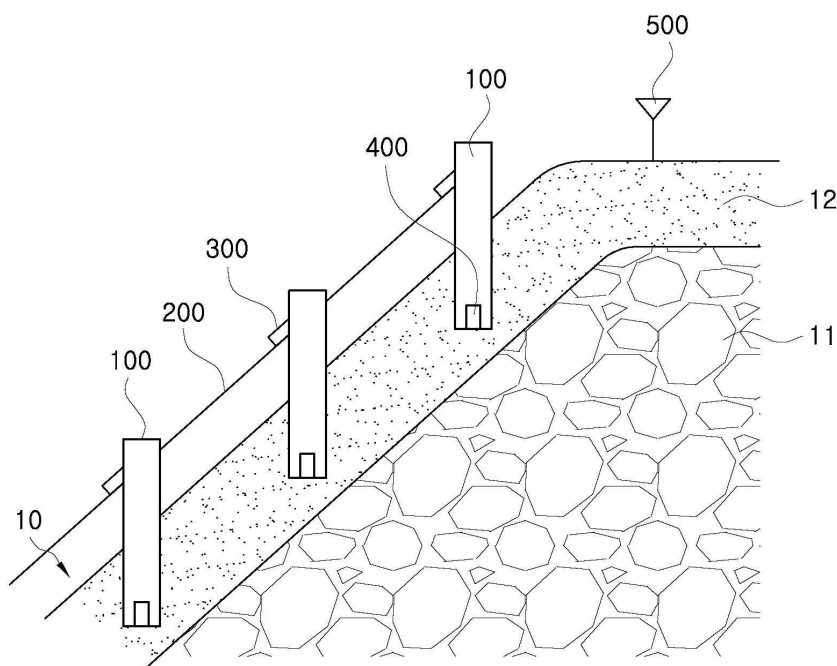
부호의 설명

[0056]

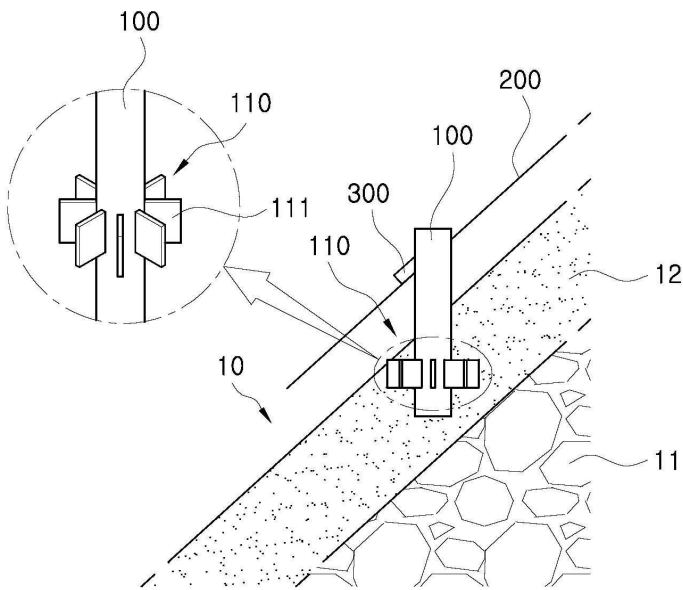
- 100: 기초 지지대
- 110: 이동 저항 부재
- 200: 감지 와이어
- 300: 인장력 감지 센서
- 400: 소리 감지 센서
- 500: 중계기
- 600: 중앙 제어부
- 700: 인장력 유지 수단
- 710: 회전 릴
- 720: 구동 모터
- 730: 이동 블록
- 740: 액츄에이터
- 800: 인장력 유지 제어부

도면

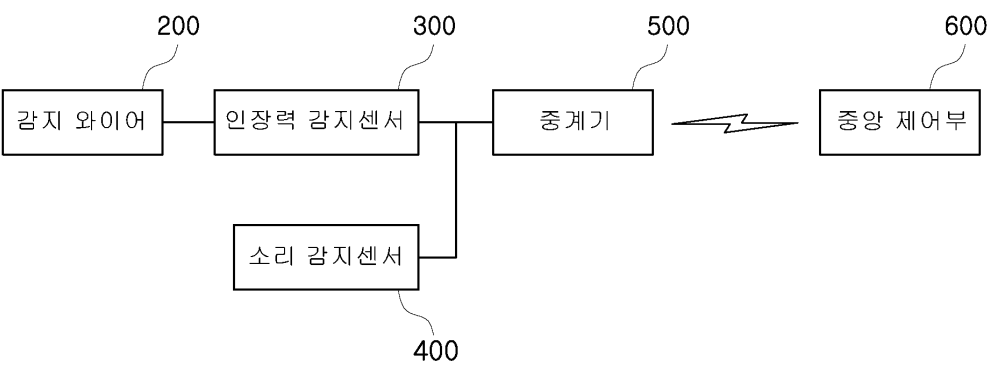
도면1



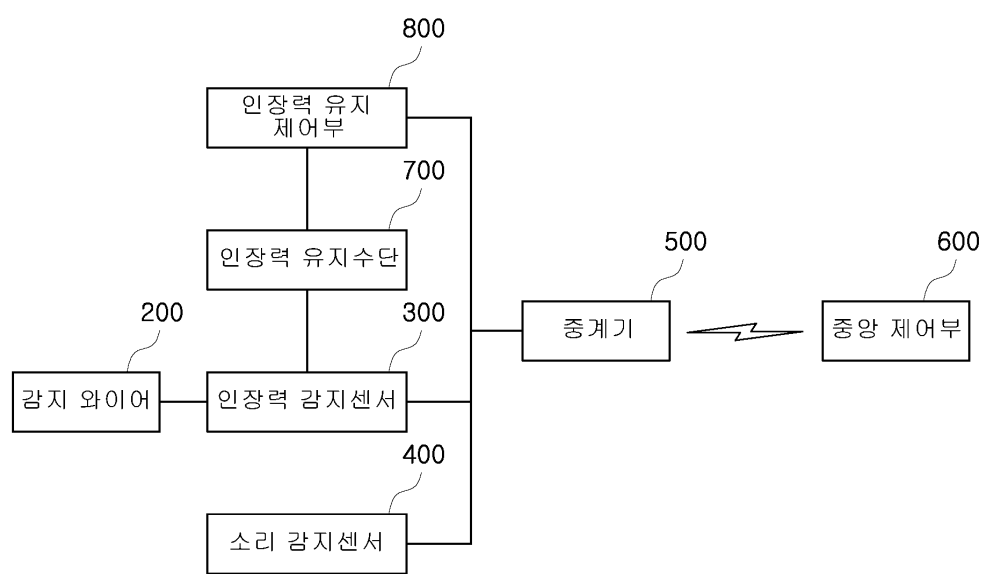
도면2



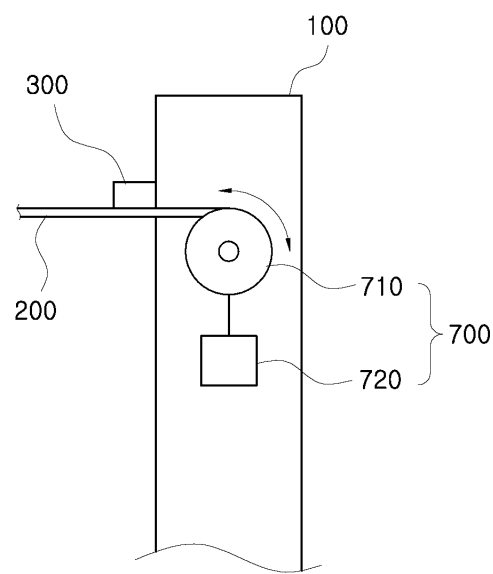
도면3



도면4



도면5



도면6

