



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월03일
(11) 등록번호 10-1270923
(24) 등록일자 2013년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08B 25/08 (2006.01) G08B 21/18 (2006.01)
G08C 19/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0122855
(22) 출원일자 2011년11월23일
심사청구일자 2011년11월23일
(65) 공개번호 10-2013-0057096
(43) 공개일자 2013년05월31일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020020092718 A*
KR200377855 Y1*
KR1020060066218 A
KR1020100136737 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국지질자원연구원
대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
(72) 발명자
임무택
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 404동 1402호
(전민동, 엑스포아파트)
박영수
대전광역시 중구 선화로43번길 29, 104동 602호
(목동, 현대아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정상규

전체 청구항 수 : 총 8 항

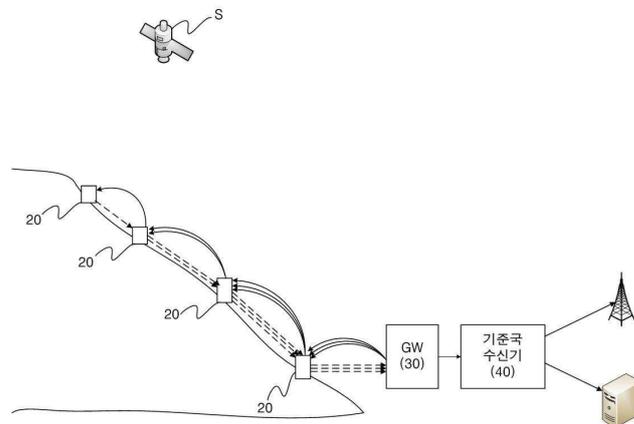
심사관 : 김종홍

(54) 발명의 명칭 **사태 감시 시스템과 이에 사용되는 위치 센서**

(57) 요약

본 발명은 산비탈, 절토사면, 성토지 등의 각종 경사면에 위성에 기반한 다수의 위치 센서들을 배치하고 기준국 수신기에서 각 위치 센서들로부터 RF 샘플링 신호들을 수집하여 통합처리를 통해 각 위치 센서들의 항법 데이터를 추출해 분석함으로써 위치 센서의 변위 발생을 실시간으로 감지할 수 있으며, 특히 위치 센서의 구성을 단순화시킴으로써 설비 및 운용 비용을 절감할 수 있으며 사태 발생 시 장비 유실이나 분실 상황에서도 센서 회수에 대한 재정적인 부담을 줄일 수 있는 사태 감시 시스템에 관한 것으로, 경사면에 배치되며, 위성으로부터 위성 신호를 받아 RF 샘플링 신호를 추출하여 전송하는 적어도 하나 이상의 위치 센서; 및 상기 위치 센서로부터 전송되는 RF 샘플링 신호를 전달받아 각 위치 센서들의 항법 데이터를 추출해 경사면의 변위 발생 여부를 분석하는 기준국 수신기; 를 포함하며, 상기 위치 센서들은 유선 또는 무선으로 통신이 가능한 센서 네트워크를 구성하여 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

신영홍

대전광역시 유성구 하기동 송림마을아파트 510동 606호

임형래

대전광역시 서구 관저동 대자연아파트 102동 2301호

이상정

대전광역시 서구 만년로 25, 112동 706호 (만년동, 강변아파트)

윤상준

대전광역시 유성구 용산동 경남아너스빌 205동 102호

김영백

대전광역시 서구 복수동로 21-20, 초록마을아파트 207동 401호 (복수동)

손석보

대전광역시 유성구 지족동 열매마을아파트 408동 904호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	GP2010-017
부처명	지식경제부
연구사업명	주요사업-부처임무형
연구과제명	지구물리이상도 작성
주관기관	한국지질자원연구원
연구기간	2010.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

경사면에 배치되며, 위성으로부터 위성 신호를 받아 RF 샘플링 신호를 추출하여 전송하는 적어도 하나 이상의 위치 센서; 및

상기 위치 센서로부터 전송되는 RF 샘플링 신호를 전달받아 각 위치 센서들의 항법 데이터를 추출해 경사면의 변위 발생 여부를 분석하는 기준국 수신기; 를 포함하며,

상기 위치 센서들은 유선 또는 무선으로 통신이 가능한 센서 네트워크를 구성하여 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 하되,

상기 위치 센서는,

안테나;

상기 안테나에 의해 검출된 위성 신호를 수신하여 중간주파수 신호로 변환하는 RF부;

상기 RF부에 의해 변환된 중간주파수 신호를 기저대역으로 낮추어 RF 샘플링 신호를 생성해 통신처리하는 샘플링 신호 처리부;

상기 RF 샘플링 신호를 다른 위치 센서 또는 게이트웨이로 전달하기 위한 노드 통신부; 및

다른 위치 센서로부터 전달되는 RF 샘플링 신호를 일시저장하고 RF 샘플링 신호의 네트워크 전달을 위한 경로 정보를 관리하는 메모리부; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 사태 감시 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 기준국 수신기는,

게이트웨이를 통해 각 위치 센서의 RF 샘플링 신호를 전달받는 신호 통신부;

상기 신호 통신부로부터 수집되는 RF 샘플링 신호를 통합처리하여 항법 데이터를 생성하는 베이스밴드 처리부; 및

상기 베이스밴드 처리부의 항법 데이터를 분석하여 각 위치 센서의 변위 발생 여부를 판단하는 데이터 분석부; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 사태 감시 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 센서 네트워크의 구성은 유선 이더넷 또는 무선 와이-파이로 연결되는 것을 특징으로 하는 사태 감시 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 위치 센서는 작동전원 공급을 위한 전원부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 사태 감시 시스템.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 기준국 수신기는,

각 위치 센서의 샘플링 기준시각에 대한 트리거링 신호를 생성하는 트리거링 신호 생성부; 를 더 포함하며,

상기 트리거링 신호를 전달받은 위치 센서는 트리거링 신호에 따라 일정 시간 동안 RF 신호를 샘플링하여 일시 저장한 후 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 사태 감시 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

안테나;

상기 안테나에 의해 검출된 위성 신호를 수신하여 중간주파수 신호로 변환하는 RF부;

상기 RF부에 의해 변환된 중간주파수 신호를 기저대역으로 낮추어 RF 샘플링 신호를 생성해 통신처리하는 샘플링 신호 처리부;

상기 RF 샘플링 신호를 다른 위치 센서 또는 게이트웨이로 전달하기 위한 노드 통신부; 및

다른 위치 센서로부터 전달되는 RF 샘플링 신호를 일시저장하고 RF 샘플링 신호의 네트워크 전달을 위한 경로 정보를 관리하는 메모리부; 를 포함하며,

경사면에 배치되는 다른 위치 센서들과 유선 또는 무선으로 통신이 가능한 센서 네트워크를 구성하여 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 위치 센서.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 위치 센서는 작동전원 공급을 위한 전원부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 센서.

청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 위치 센서는 기준국 수신기로부터 전달되는 트리거링 신호를 수신하고 해당 트리거링 신호에 따라 일정 시

간 동안 RF 신호를 샘플링하여 일시 저장한 후 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 위치 센서.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 사태 감시 시스템 및 방법과 이에 사용되는 위치 센서에 관한 것으로, 보다 상세하게는 산비탈, 절토사면, 성토지 등의 각종 경사면에 위성에 기반한 다수의 위치 센서들을 배치하고 기준국 수신기에서 각 위치 센서들로부터 RF 샘플링 신호들을 수집하여 통합처리를 통해 각 위치 센서들의 항법 데이터를 추출해 분석함으로써 위치 센서의 변위 발생을 실시간으로 감지할 수 있으며, 특히 위치 센서의 구성을 단순화시킴으로써 설비 및 운용 비용을 절감할 수 있으며 사태 발생 시 장비 유실이나 분실 상황에서도 센서 회수에 대한 재정적인 부담을 줄일 수 있는 사태 감시 시스템 및 방법과 이에 사용되는 위치 센서에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 경사면, 특히 불안정 요소를 가진 대규모 경사면에서는 붕괴 위험이 상존하는 관계로, 경사면을 적절히 유지 관리할 필요가 있고, 경사면의 유지관리에 있어서는 현재 각종 보호 구조물 및 대책 구조물 등이 시행되고 있다.

[0003] 하지만 경사면을 유지, 관리하는데 있어서 지반 풍화, 식생 천이 그리고 보호 구조물 및 대책 구조물의 노후화 등의 요인에 의하여 경사면 붕괴 등과 같은 예기치 않은 사태가 발생하고 있으며, 이러한 사태는 그 원인이 다양하고 불확실한 면이 있어 정확한 사태 발생의 시기 예측이 곤란한 어려움이 있다. 그래서 현재 각종 경사면에 대하여는 전문 관리 인력을 통해 경사면 상태를 항상 감시하고 또한 축적된 데이터를 통해 어느 정도 경사면 붕괴를 미리 예측하도록 하고 있으나, 이 역시 인력 투입의 한계와 정확한 시기예측의 곤란성으로 인해 제대로 된 안전관리가 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

[0004] 최근에는 이러한 경사면 붕괴를 감시하기 위하여 GNSS(Global Navigation Satellite System) 수신기들을 경사면에 설치하고 이를 통해 각 GNSS 수신기의 변위를 감시함으로써 경사면 붕괴와 같은 사태를 감시할 수 있는 시스템을 구축하는 경우가 있어 왔다.

[0005] 도 1에는 이러한 GNSS 수신기의 내부 모듈 구조가 도시되어 있다.

[0006] 도 1을 참조하면, 안테나(11)에 의해 검출된 위성 신호를 수신하여 중간주파수(IF) 신호로 변환하는 RF부(12)와, 상기 RF부(12)에 의해 변환된 중간주파수 신호를 기저대역으로 낮추고 여기에서 항법정보(위치정보, 시간정보)를 추출하는 베이스 밴드부(13)와, 추출된 항법정보를 처리하고 저장하는 프로세서부(14) 및 메모리부(15)와, 추출된 항법정보를 외부로 전달하기 위한 통신부(16)를 포함하여 구성된다.

[0007] 상기 RF부(12)는 증폭기, 믹서 및 A/D변환기 등과 같이 하드웨어를 통한 신호처리를 통해 중간주파수 신호를 생성하며, 상기 베이스 밴드부(13)는 소프트웨어적인 연산을 통해 중간주파수 신호를 처리하여 항법정보를 추출할 수 있다.

[0008] 더욱 구체적으로는, 상기 RF부(12)에서는 안테나(11)로부터 입력되는 위성 신호를 증폭하는 증폭기와, 증폭기에서 출력되는 위성 신호에 적절한 주파수 신호를 믹싱하여 중간주파수 대역으로 위성 신호를 다운 컨버팅하는 믹서와, 믹서에서 출력되는 중간주파수 위성 신호를 증폭하는 증폭기, 및 중간주파수 위성 신호를 디지털 신호로 변환하여 디지털 위성 신호를 생성하는 A/D변환부를 포함할 수 있다.

[0009] 통상 상기 RF부(12)에서 상기 A/D변환부는 아날로그 중간주파수 신호를 해당 주파수의 4 배 이상의 주파수로 샘플링하여 디지털 신호화한다.

[0010] 그런데, 이러한 RF 샘플링 신호를 실시간으로 처리하여 항법정보를 추출하기 위해서는 상기 베이스 밴드부(13)가 적어도 32 Mbps의 데이터 전송 속도를 충족시켜야 하며, 고속의 신호 상관 연산이 필요하다.

[0011] 이와 같이 기존 GNSS 수신기는 베이스 밴드부(13)가 연산하여야 하는 데이터 양이 과도하게 방대하며 실시간 위치 정보를 얻기 위해 고속 연산이 요구되므로, 신호 처리에 부가되는 부하가 매우 커지는 문제가 발생한다. 또

한 GNSS 수신기에서 베이스 밴드부(13)를 구현하기 위해 고성능 프로세서로의 대체에 따른 제조 단가의 상승과 사용 전력 증가를 초래할 수 있다.

[0012] 특히나, 기존 GNSS 수신기는 그 가격이 비싸고 데이터 전달범위에 한계가 있기 때문에 경사면을 충분히 커버할 수 있는 시스템 구축이 어려움이 많고, 또한 사태 발생 시 이를 감시하던 GNSS 수신기의 회수가 거의 불가능하다는 이유 때문에 실제 설비 및 운용이 거의 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 그 목적은 산비탈, 절토사면, 성토지 등의 각종 경사면에 위성에 기반한 다수의 위치 센서들을 배치하고 기준국 수신기에서 각 위치 센서들로부터 RF 샘플링 신호들을 수집하여 통합처리를 통해 각 위치 센서들의 항법 데이터를 추출해 분석함으로써 위치 센서의 변위 발생을 실시간으로 감지할 수 있는 사태 감시 시스템 및 방법과 이에 사용되는 위치 센서를 제공하는 것이다.

[0014] 특히 위치 센서의 구성을 단순화시킴으로써 설비 및 운용 비용을 절감할 수 있으며 사태 발생 시 장비 유실이나 분실 상황에서도 센서 회수에 대한 재정적인 부담을 줄일 수 있는 사태 감시 시스템 및 방법과 이에 사용되는 위치 센서를 제공하는 것이다.

[0015] 또한, 기준국 수신기에서 각 위치 센서들로 트리거링 신호를 전달하고 각 위치 센서들이 트리거링 신호에 따라 정해진 시간 동안 RF 신호를 샘플링하여 일시 저장한 후 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하도록 함으로써 위치 센서 및 센서 네트워크의 통신 과부하를 예방하고 정확하고 신뢰성 있는 위치변위 산출이 가능한 사태 감시 시스템 및 방법과 이에 사용되는 위치 센서를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일 측면에 따르면, 경사면에 배치되며, 위성으로부터 위성 신호를 받아 RF 샘플링 신호를 추출하여 전송하는 적어도 하나 이상의 위치 센서; 및 상기 위치 센서로부터 전송되는 RF 샘플링 신호를 전달받아 각 위치 센서들의 항법 데이터를 추출해 경사면의 변위 발생 여부를 분석하는 기준국 수신기; 를 포함하며, 상기 위치 센서들은 유선 또는 무선으로 통신이 가능한 센서 네트워크를 구성하여 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 사태 감시 시스템을 제공한다.

[0017] 바람직하게는, 상기 위치 센서는, 안테나; 상기 안테나에 의해 검출된 위성 신호를 수신하여 중간주파수 신호로 변환하는 RF부; 상기 RF부에 의해 변환된 중간주파수 신호를 기저대역으로 낮추어 RF 샘플링 신호를 생성해 통신처리하는 샘플링 신호 처리부; 상기 RF 샘플링 신호를 다른 위치 센서 또는 게이트웨이로 전달하기 위한 노드 통신부; 및 다른 위치 센서로부터 전달되는 RF 샘플링 신호를 일시저장하고 RF 샘플링 신호의 네트워크 전달을 위한 경로 정보를 관리하는 메모리부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 바람직하게는, 상기 기준국 수신기는, 게이트웨이를 통해 각 위치 센서의 RF 샘플링 신호를 전달받는 신호 통신부; 상기 신호 통신부로부터 수집되는 RF 샘플링 신호를 통합처리하여 항법 데이터를 생성하는 베이스밴드 처리부; 및 상기 베이스밴드 처리부의 항법 데이터를 분석하여 각 위치 센서의 변위 발생 여부를 판단하는 데이터 분석부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 바람직하게는, 상기 센서 네트워크의 구성은 유선 이더넷 또는 무선 와이-파이로 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 바람직하게는, 상기 위치 센서는 작동전원 공급을 위한 전원부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 바람직하게는, 상기 기준국 수신기는, 각 위치 센서의 샘플링 기준시각에 대한 트리거링 신호를 생성하는 트리거링 신호 생성부; 를 더 포함하며, 상기 트리거링 신호를 전달받은 위치 센서는 트리거링 신호에 따라 일정 시간 동안 RF 신호를 샘플링하여 일시 저장한 후 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 한편 본 발명의 다른 측면에 따르면, (a) 경사면에 설치되는 적어도 하나 이상의 위치 센서들이 위성으로부터 현재 위치와 관련된 위성 신호를 수신해 추출한 RF 샘플링 신호들을 기준국 수신기가 센서 네트워크에서 수집하

는 단계; (b) 기준국 수신기가 각 위치 센서의 RF 샘플링 신호를 통합처리하여 항법 데이터를 추출하는 단계; (c) 기준국 수신기가 각 위치 센서의 항법 데이터를 분석하여 각 위치 센서의 변위를 산출하는 단계; 및 (d) 특정 위치 센서의 변위 발생이 검출되는 경우, 기준국 수신기가 설정된 사태 발생 처리를 진행시키는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 사태 감시 방법을 제공한다.

[0023] 바람직하게는, 상기 위치 센서들은 유선 또는 무선으로 통신이 가능한 센서 네트워크를 구성하여 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 바람직하게는, 상기 센서 네트워크의 구성은 유선 이더넷 또는 무선 와이-파이로 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 바람직하게는, 상기 기준국 수신기는 각 위치 센서의 샘플링 기준시각에 대한 트리거링 신호를 생성하여 각 위치 센서로 전달하고, 트리거링 신호를 전달받은 위치 센서는 트리거링 신호에 따라 일정 시간 동안 RF 신호를 샘플링하여 일시 저장한 후 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 한편, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 안테나; 상기 안테나에 의해 검출된 위성 신호를 수신하여 중간주파수 신호로 변환하는 RF부; 상기 RF부에 의해 변환된 중간주파수 신호를 기저대역으로 낮추어 RF 샘플링 신호를 생성해 통신처리하는 샘플링 신호 처리부; 상기 RF 샘플링 신호를 다른 위치 센서 또는 게이트웨이로 전달하기 위한 노드 통신부; 및 다른 위치 센서로부터 전달되는 RF 샘플링 신호를 일시저장하고 RF 샘플링 신호의 네트워크 전달을 위한 경로 정보를 관리하는 메모리부; 를 포함하며, 경사면에 배치되는 다른 위치 센서들과 유선 또는 무선으로 통신이 가능한 센서 네트워크를 구성하여 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 위치 센서를 제공한다.

[0027] 바람직하게는, 상기 위치 센서는 작동전원 공급을 위한 전원부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 바람직하게는, 상기 위치 센서는 기준국 수신기로부터 전달되는 트리거링 신호를 수신하고 해당 트리거링 신호에 따라 일정 시간 동안 RF 신호를 샘플링하여 일시 저장한 후 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 따르면, 산비탈, 절토사면, 성토지 등의 각종 경사면에 위성에 기반한 다수의 위치 센서들을 배치하고 기준국 수신기에서 각 위치 센서들로부터 RF 샘플링 신호들을 수집하여 통합처리를 통해 각 위치 센서들의 항법 데이터를 추출해 분석함으로써 위치 센서의 변위 발생을 실시간으로 감지할 수 있는 효과가 있다.

[0030] 또한 위치 센서의 구성을 단순화시킴으로써 설비 및 운용 비용을 절감할 수 있으며 사태 발생 시 장비 유실이나 분실 상황에서도 센서 회수에 대한 재정적인 부담을 줄일 수 있게 되는 효과도 있다.

[0031] 또한, 위치 센서의 구성을 단순화시킴으로써 소형화가 가능하며, 특히 항법 데이터 산출을 위한 연산을 하지 않아 저전력화가 가능해 장기 운용에 유리한 효과도 있다.

[0032] 또한 기준국 수신기에서 각 위치 센서의 RF 샘플링에 필요한 기준시각인 트리거링 신호를 생성하여 배포함으로써 센서 네트워크의 통신 과부하를 예방하고 정확하고 신뢰성 있는 위치변위 산출이 가능하게 되는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 종래 기술에 따른 GNSS 수신기의 구성을 나타내는 블록도.

도 2은 본 발명이 적용되는 전체 사태 감시 시스템을 설명하기 위한 도면.

도 3은 본 발명에 따른 위치 센서를 나타내는 블록도.

도 4는 본 발명에 따른 기준국 수신기를 나타내는 블록도.

도 5는 본 발명에 따른 사태 감시 방법을 설명하기 위한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하 본 발명에 따른 사태 감시 시스템 및 방법과 이에 사용되는 위치 센서에 대한 실시 예를 첨부한 도면을 참고하여 더 상세히 설명한다.
- [0035] 도 2는 본 발명이 적용되는 전체 사태 감시 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 본 발명의 사태 감시 시스템은 경사면의 상태를 감시하기 위해 경사면에 배치되고 위성(S)으로부터 위성 신호를 받고 그 위성 신호에서 RF 샘플링 신호를 추출하여 통신을 통해 전달하는 다수의 위치 센서(20)를 포함한다.
- [0037] 여기에서 상기 위치 센서(20)들은 생성된 RF 샘플링 신호를 근접 위치한 센서에 전달하여 목적하는 기준국 수신기(40)로 전달되도록 하는 센서 네트워크를 구성하며, 네트워크의 구성은 유선 이더넷(Ethernet) 연결도 가능하지만, 바람직하게는 Wi-Fi(ad hoc)로 무선 연결되는 것이 사태 감시 시스템의 운용에 유리하다.
- [0038] 또한 본 발명의 사태 감시 시스템은 경사면 외 위치에 배치되고 상기 위치 센서(20)들로부터 전달되는 RF 샘플링 신호들을 수집하여 통합처리를 통해 각 위치 센서들의 항법 데이터를 추출해 경사면의 변위 발생 여부를 분석하는 기준국 수신기(40)를 포함한다.
- [0039] 여기에서 기준국 수신기(40)는 위치 센서(20)들로부터 전달되는 RF 샘플링 신호를 게이트웨이(30)을 통해 전달받아 수집하며, 상기 게이트웨이(30)는 위치 센서(20)들과의 유무선 통신이 가능하도록 이더넷 스위치(Ethernet Switch)나 Wi-Fi AP(Access Point)로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0040] 그리고 기준국 수신기(40)는 감시센터에 설치된 컴퓨터 시스템에 접속될 수 있으며, 감지된 사태 발생에 관한 정보를 경보 센터의 경보 시스템으로 전달해 경사면 붕괴 예측에 따른 피난, 규제 정보가 배포되고 경계, 피난, 규제 정보를 배포한 후 기상데이터 및 경사면 상태 데이터와 붕괴 위험도 등급에 따라서 경계, 피난, 규제 정보의 발령을 해제할지 여부를 결정하도록 지원할 수 있고, 또한 휴대폰 네트워크를 통해 지정된 휴대단말에 사태 발생에 관한 정보를 메시지 처리하는 등 다양한 후속 조치가 가능하다.
- [0041] 또한 기준국 수신기(40)는 각 위치 센서(20)들로 트리거링 신호를 전달하고 각 위치 센서(20)들이 트리거링 신호에 따라 정해진 시간 동안 RF 신호를 샘플링하여 일시 저장한 후 네트워크 통신을 통해 RF 샘플링 신호를 기준국 수신기로 전송하도록 함으로써 위치 센서 및 센서 네트워크의 통신 과부하를 예방하고 정확하고 신뢰성 있는 위치변위 산출이 가능하게 된다.
- [0042] 여기에서 상기 기준국 수신기(40)에서 전달되는 트리거링 신호는 게이트웨이(30)를 거쳐 센서 네트워크를 통해 각 위치 센서(20)로 전달된다. 즉, RF 샘플링 신호의 전달 방식이 상위 노드의 위치 센서에서 하위 노드의 위치 센서로 RF 샘플링 신호를 전달하고, 해당 하위 노드의 위치 센서가 상위 노드 위치 센서의 RF 샘플링 신호까지 함께 전달하는 방식의 센서 네트워크를 통한 신호 전달 방식이며, 마찬가지로 그 역으로 트리거링 신호는 전달되게 되는 것이다.
- [0043] 이제 도 3을 참조하여 먼저 본 발명에 따른 위치 센서(20)에 대하여 상세히 살펴본다.
- [0044] 상기 위치 센서(20)는 안테나(21)에 의해 검출된 위성 신호를 수신하여 중간주파수(IF) 신호로 변환하는 RF부(22)와, 상기 RF부(12)에 의해 변환된 중간주파수 신호를 기저대역으로 낮추어 RF 샘플링 신호를 생성하고 이를 통신처리하는 샘플링 신호 처리부(23)와, RF 샘플링 신호를 외부(타 위치 센서 또는 게이트웨이)로 전달하기 위한 노드 통신부(25)를 포함하여 구성되며, 여기에서 상기 메모리부(24)는 타 노드로부터 전달되는 RF 샘플링 신호를 일시저장하고 RF 샘플링 신호의 네트워크 전달을 위한 경로 정보를 관리할 수 있으며, 상기 전원부(26)는 위치 센서(20)의 작동을 위한 전원을 공급한다.
- [0045] 먼저 RF부(22)는 증폭기, 믹서 및 A/D변환기 등과 같이 하드웨어를 통한 신호처리를 통해 중간주파수 신호를 생성하게 되며, 안테나(11)로부터 입력되는 위성 신호를 증폭하는 증폭기와, 증폭기에서 출력되는 위성 신호에 적절한 주파수 신호를 믹싱하여 중간주파수 대역으로 위성 신호를 다운 컨버팅하는 믹서와, 믹서에서 출력되는 중간주파수 위성 신호를 증폭하는 증폭기, 및 중간주파수 위성 신호를 디지털 신호로 변환하여 디지털 위성 신호를 생성하는 A/D변환부를 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 샘플링 신호 처리부(23)는 상기 RF부(12)에 의해 변환된 중간주파수 신호를 기저대역(base band)으로 낮추어 직접 RF 샘플링 신호를 생성하고 이를 통신처리하여 외부 전달을 위해 상기 노드 통신부(25)로 전달한다. 즉, 본 발명에서 센서 노드 간에 전달되는 신호는 항법 데이터가 아닌 RF 샘플링 신호이므로 별도의 항법 데이

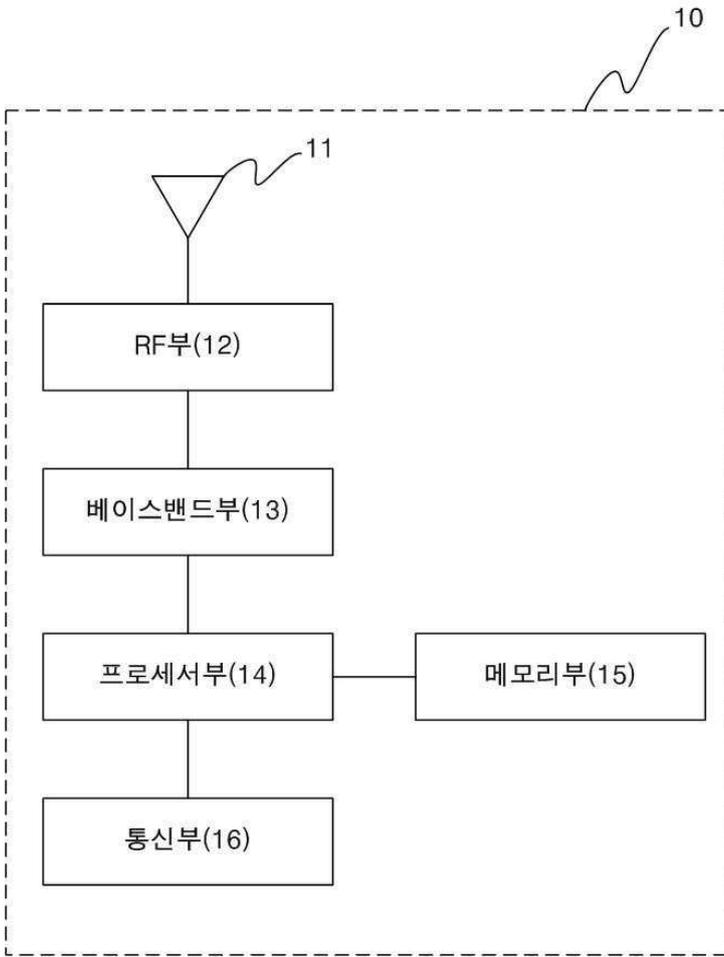
터 생성을 위한 신호처리 구성이 불필요하다.

- [0047] 상기 노드 통신부(25)는 상기 샘플링 신호 처리부(23)로부터 전달되는 RF 샘플링 신호를 전달받는 한편, 상기 메모리부(24)에 저장된 타 센서 노드의 RF 샘플링 신호를 추출해서 자신의 RF 샘플링 신호와 타 노드의 RF 샘플링 신호를 상기 메모리부(24)의 신호 전달 경로 정보를 참조해 타 센서 노드 또는 게이트웨이(30)로 신호를 전달하게 된다. 이때 이러한 노드 통신부(25)의 RF 샘플링 신호의 전달은 유선 이더넷(Ethernet) 연결도 가능하지만, 바람직하게는 와이-파이(Wi-Fi(ad hoc))로 무선 연결되는 것이 사태 감시 시스템의 운용에 유리하다.
- [0048] 그리고 상기 노드 통신부(25)는 넓은 범위의 경사면에 흩어져 설치된 위치 센서(20)들의 설치 특성상 자신을 통해 생성된 RF 샘플링 신호 뿐만 아니라 근접 위치된 타 위치 센서의 RF 샘플링 신호를 함께 다음 경로의 위치 센서로 전달함으로써 위치 센서의 통신범위를 커버하는 센서 네트워크를 구축하게 된다.
- [0049] 따라서 위치 센서 간에 전달되는 데이터에는 RF 샘플링 신호와 함께 각 위치 센서를 식별할 수 있는 식별정보가 함께 포함될 수 있다.
- [0050] 여기에서 상기 메모리부(24)에는 타 센서 노드의 RF 샘플링 신호들이 일시적으로 저장되게 되는데, 이 메모리부(24)에 상기 노드 통신부(25)의 통신 능력보다 많은 RF 샘플링 신호가 누적되면 오버 플로우(Over Flow)가 발생될 우려가 있다. 상대적인 위치 변위를 구하기 위해서는 거의 동일한 시기에 샘플링된 RF 샘플링 신호들을 사용하는 것이 필요하다.
- [0051] 따라서 연속적인(Continuous) RF 샘플링이 필요하지 않으므로, 데이터량을 줄이기 위해 상기 기준국 수신기(40)에서는 샘플링 기준시각인 트리거링(triggering) 신호를 각 위치 센서(20)에 전달하게 되며, 각 위치 센서(20)는 기준시각인 트리거링 신호에 따라 일정 시간 동안 RF 신호를 샘플링하여 상기 메모리부(24)에 저장하여 전달하게 된다.
- [0052] 한편, 이러한 위치 센서(20)는 경사면의 감시를 위해 경사면에 설치된 후 위성과의 통신 및 센서 네트워크의 통신 그리고 내부 구동 등을 위해 일정한 작동전원을 필요로 하게 되는데, 이를 위해 상기 전원부(26)를 솔라셀(Solar Cell)로 구성함으로써 반영구적인 운용이 가능하도록 할 수 있다. 또한 기상환경에 영향을 받지 않고 안정적인 운용이 가능하도록 상기 전원부(26)에 배터리(Rechargeable Battery)가 추가될 수 있다.
- [0053] 다음으로 도 4를 참조하여 상기 기준국 수신기(40)에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0054] 도 4를 참조하면, 상기 기준국 수신기(40)는 게이트웨이(30)로부터 각 위치 센서(20)의 RF 샘플링 신호를 전달받는 신호 통신부(41)와, 상기 신호 통신부(41)로부터 수집되는 RF 샘플링 신호를 통합처리하여 항법 데이터를 생성하는 베이스밴드 처리부(42)와, 상기 베이스밴드 처리부(42)의 항법 데이터를 분석하여 각 위치 센서(20)의 변위 발생 여부를 판단하는 데이터 분석부(43)와, 각 위치 센서(20)의 항법 데이터나 변위 정보를 표시하는 표시부(44)와, 각 위치 센서(20)의 항법 데이터나 변위 정보를 저장하며, 경사면에 관한 기본 정보와 변위 발생 여부 판단을 위한 정보가 관리되는 데이터 저장부(45)와, 분석된 결과를 외부로 전송하기 위한 외부 통신부(46)와, 각 위치 센서(20)의 샘플링 기준시각에 대한 트리거링 신호를 생성하는 트리거링 신호 생성부(47)를 포함하여 구성된다.
- [0055] 상기 신호 통신부(41)는 상기 게이트웨이(30)와 연결되어 전체 센서 네트워크를 구성하는 각 위치 센서(20)들의 RF 샘플링 신호를 수집한다.
- [0056] 또한 상기 베이스밴드 처리부(42)는 상기 신호 통신부(41)로부터 전달되는 RF 샘플링 신호를 전달받고, 소프트웨어적인 연산을 통해 RF 샘플링 신호를 통합처리하여 항법 데이터를 추출하게 된다. 이러한 통합처리 과정은 신호추적을 위해서 각 위치 센서(10)에서 전달된 기저대역으로 다운된 신호와 코드 신호를 상관시켜 상관값을 생성할 수 있으며, 상기 RF 샘플링 신호와 보조 정보를 사용하여 가시 위성들 각각에 대한 의사거리를 계산하게 되며, 의사거리 정보를 사용하여 각 위치 센서(10)의 위치를 결정하게 된다.
- [0057] 상기 데이터 분석부(43)는 상기 베이스밴드 처리부(42)에서 출력되는 각 위치 센서(10)의 항법 데이터를 데이터 저장부(45)에 저장하는 한편, 해당 데이터 저장부(45)를 참조해 각 위치 센서(10)의 항법 데이터를 시계열적으로 분석하여 각 위치 센서(20)의 변위 발생 여부를 검출하게 된다. 이러한 변위 발생 여부는 전후 시간에서 위치 센서(10)의 위치값을 비교하여 검출할 수 있으며, 변위 발생 여부에 대한 변위량, 변위속도, 변위가속도에 대한 기준은 상기 데이터 저장부(45)를 참조하게 된다. 그리고 데이터 분석부(43)는 상기 변위 발생 여부에 대한 거리 기준에 따라 검출된 변위값을 비교하여 해당 관리되는 경사면에 대한 경계, 피난, 규제 등의 정보를 생성하여 배포할 수 있다.

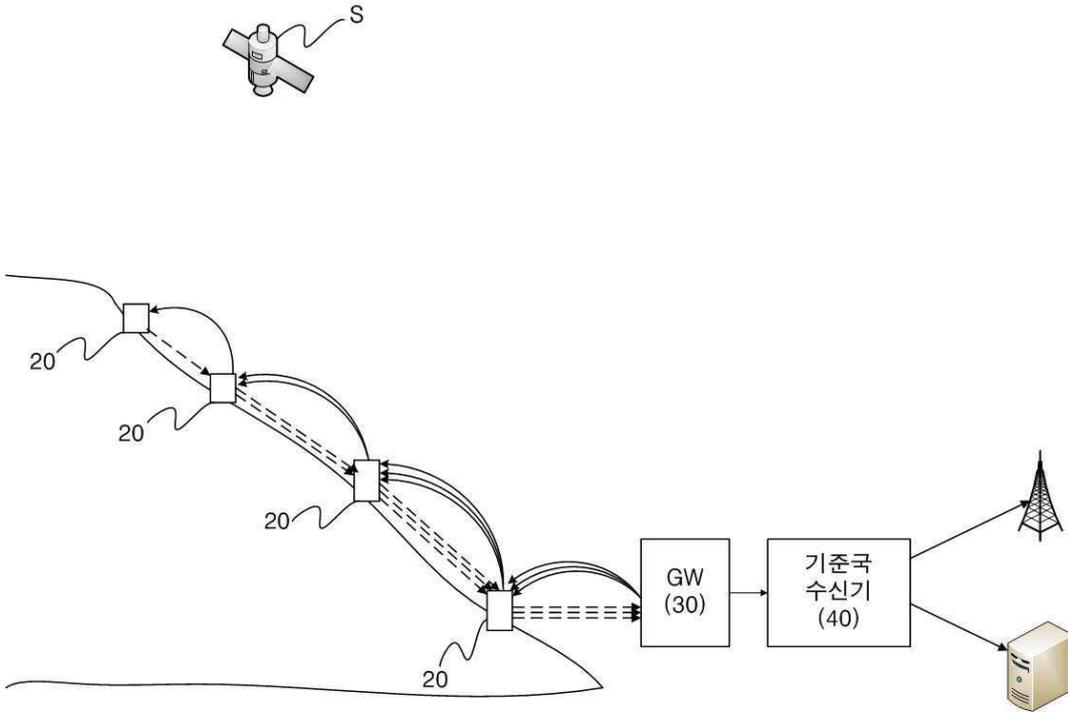
- [0058] 상기 데이터 저장부(45)는 상기 데이터 분석부(43)를 통해 각 위치 센서(10)의 시간별 항법 데이터를 저장 관리하게 된다. 또한 데이터 저장부(45)에는 각 위치 센서(10)의 변위 발생 여부에 대한 변위량, 변위속도, 변위가 속도에 대한 기준 정보가 저장된다. 이러한 기준 정보는 발령 임계값 및 해제 임계값으로 설정될 수 있다. 또한 데이터 저장부(45)에는 관리되는 경사면에 대한 재해이력 및 대책 구조물에 관련된 정보가 기본 정보로 저장되는 동시에 경사면 상태 데이터 및 기상 데이터가 저장 관리된다.
- [0059] 상기 표시부(44)는 상기 데이터 분석부(43)를 통해 전달되는 각 위치 센서(20)의 항법 데이터나 변위 정보를 표시하며, 경사면에 대한 경계, 피난, 규제 등의 정보가 표시될 수 있다.
- [0060] 상기 외부 통신부(46)는 상기 데이터 분석부(43)를 통해 분석된 결과를 감시센터에 설치된 컴퓨터 시스템에 전송할 수 있으며, 경보 센터의 경보 시스템에 전달해 경보 발령이 이루어지도록 지원하거나, 휴대폰 네트워크를 통해 지정된 휴대단말에 전달해 사태 발생에 관한 정보를 메시지 처리할 수 있다.
- [0061] 즉, 상기 외부 통신부(46)를 통해 상기 기준국 수신기(40)는 감시센터에 설치된 컴퓨터 시스템에 접속될 수 있으며, 감지된 사태 발생에 관한 정보를 경보 센터의 경보 시스템으로 전달해 경사면 붕괴 예측에 따른 피난, 규제 정보가 배포되고 경계, 피난, 규제 정보를 배포한 후 기상데이터 및 경사면 상태 데이터와 붕괴 위험도 등급에 따라서 경계, 피난, 규제 정보의 발령을 해제할지 여부를 결정하도록 지원할 수 있고, 또한 휴대폰 네트워크를 통해 지정된 휴대단말에 사태 발생에 관한 정보를 메시지 처리하는 등 다양한 후속 조치가 가능하다.
- [0062] 또한 상기 트리거링 신호 생성부(47)는 각 위치 센서(20)의 RF 샘플링에 필요한 기준시각인 트리거링 신호를 생성하고, 이를 상기 신호 통신부(41)를 통해 각 위치 센서(20)로 전달하게 된다. 이에 따라 각 위치 센서(20)는 기준시각인 트리거링 신호에 따라 일정 시간 동안 RF 신호를 샘플링하여 상기 메모리부(24)에 저장하여 전달함으로써 센서 네트워크의 통신 과부하를 예방하고 정확하고 신뢰성 있는 위치변위 산출이 가능하게 된다. 일례로 이러한 트리거링 신호가 1초마다 한번씩 발생하도록 하면 각 위치 센서의 위치 변위를 1초마다 계산할 것이고, 5초마다 한번씩 발생하도록 하면 5초마다 한번씩 위치 변위를 계산하게 된다. 이러한 트리거링 신호의 기준시각은 해당 위치 센서 및 센서 네트워크의 통신능력이나 위치 센서의 메모리 크기 등을 고려하여 결정될 수 있다.
- [0063] 이러한 기준국 수신기(40)는 개별 단말기로 구성될 수도 있지만, PC 상에서 소프트웨어로 구현될 수도 있다.
- [0064] 이제 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 사태 감시 방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [0065] 이하 설명되는 사태 감시 방법이 적용되는 사태 감시 시스템은 상술한 바와 같이 경사면에 다수의 위치 센서(20)들이 설치되어 위성(S)으로부터 자신의 현재 위치와 관련된 위성 신호를 수신하고 해당 위성 신호에서 RF 샘플링 신호를 추출하게 되며, 각각의 위치 센서(20)들은 유선 또는 무선 센서 네트워크를 구성하여 RF 샘플링 신호를 근접 위치한 센서에 전달해 목적하는 기준국 수신기(40)로 전달되도록 한다.
- [0066] 우선 상기 기준국 수신기(40)는 트리거링 신호 생성부(47)를 통해 각 위치 센서(20)의 RF 샘플링에 필요한 기준시각인 트리거링 신호를 생성하고 이를 상기 신호 통신부(41)를 통해 각 위치 센서(20)로 전달하게 된다(S10). 이에 따라 각 위치 센서(20)는 기준시각인 트리거링 신호에 따라 일정 시간 동안 RF 신호를 샘플링하여 상기 메모리부(24)에 저장하여 전달하게 된다. 이러한 트리거링 신호의 기준시각은 해당 위치 센서 및 센서 네트워크의 통신능력이나 위치 센서의 메모리 크기 등을 고려하여 결정될 수 있다.
- [0067] 이후, 상기 기준국 수신기(40)는 위치 센서(10)들로부터 전달되는 RF 샘플링 신호를 신호 통신부(41)를 통해 수집한다(S20). 여기에서 상기 RF 샘플링 신호는 해당 위치 센서(10)의 RF부(12)에 의해 변환된 중간주파수 신호를 기저대역(base band)으로 낮추어 생성된 것으로, 본 발명에서 센서 노드 간에 전달되는 신호는 항법 데이터가 아닌 RF 샘플링 신호이므로 위치 센서(10)에는 별도의 항법 데이터 생성을 위한 신호처리 구성이 불필요하다.
- [0068] 이후, 상기 기준국 수신기(40)는 베이스밴드 처리부(42)를 통해 각 위치 센서(10)의 RF 샘플링 신호에 대하여 소프트웨어적인 연산을 통해 통합처리하여 항법 데이터를 추출하게 된다(S30).
- [0069] 이후, 상기 기준국 수신기(40)는 데이터 분석부(43)를 통해 각 위치 센서(10)의 항법 데이터를 시계열적으로 분석하여 각 위치 센서(20)의 변위를 산출하게 된다(S40).
- [0070] 그리고 상기 기준국 수신기(40)는 데이터 분석부(43)를 통해 특정 위치 센서(10)에서 변위 발생이 검출되었는지 여부를 판단하여(S50), 특정 위치 센서(10)에서의 변위 발생이 검출되는 경우, 외부 통신부(46)를 통해 분석된 결과를 감시센터에 설치된 컴퓨터 시스템에 전송하거나, 경보 센터의 경보 시스템에 전달해 경보 발령이 이루어지도록 지원하거나, 휴대폰 네트워크를 통해 지정된 휴대단말에 전달해 사태 발생에 관한 정보를 메시지 처리하

도면

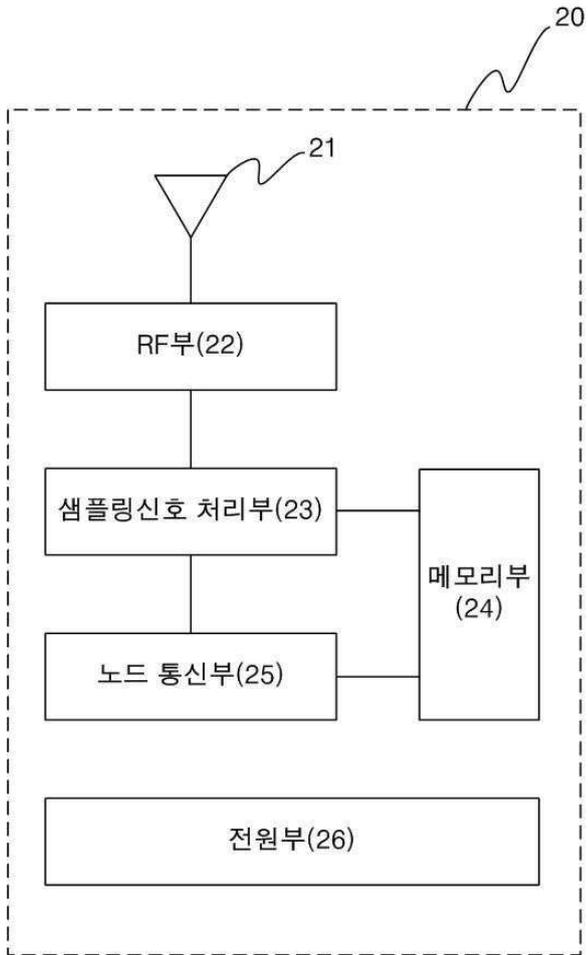
도면1



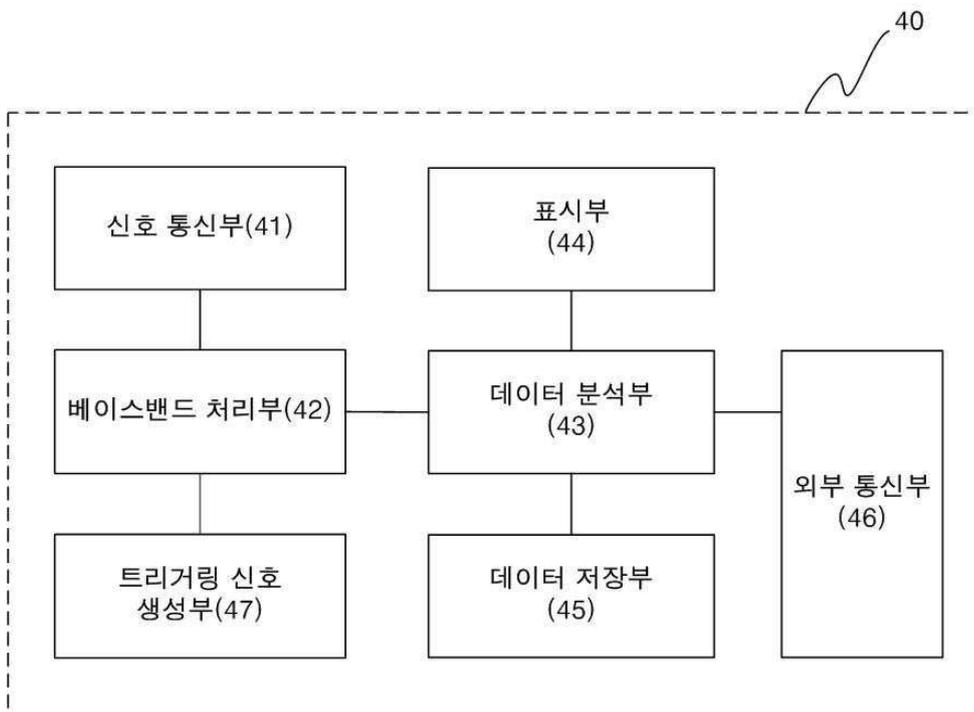
도면2



도면3



도면4



도면5

