



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월11일
(11) 등록번호 10-1372739
(24) 등록일자 2014년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01V 3/12 (2006.01) G01B 7/16 (2006.01)
G01S 13/88 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0158007
(22) 출원일자 2012년12월31일
심사청구일자 2012년12월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004500550 A
JP2001305239 A

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
성태경
대전광역시 유성구 배울2로 114, 1106동 502호(용
산동, 대덕테크노밸리11단지아파트)
(74) 대리인
특허법인 충정

전체 청구항 수 : 총 8 항

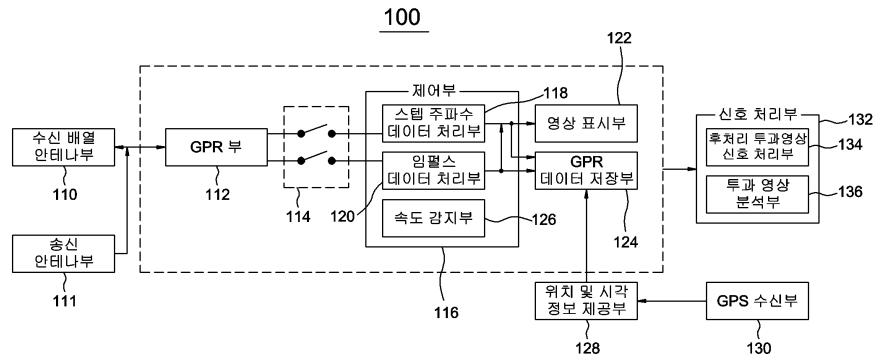
심사관 : 김창주

(54) 발명의 명칭 이중모드 지표투과 레이더 제공 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 이중모드 지표투과 레이더(Ground Penetration Rader, GPR) 제공 장치에 있어서, 다수의 송/수신 안테나가 기설정된 간격으로 배열되어 특정 빔패턴을 형성하는 송/수신 배열 안테나부와, 상기 송/수신 배열 안테나부로부터 수신된 무선 하향 신호를 복조하여 하향 데이터를 출력하고, 입력된 상향 데이터를 변조하여 무선 상향 신호를 생성하는 GPR부와, GPR 제공 장치의 속도를 체크하여, 상기 체크 결과에 따라 스위칭 동작을 제어하고, 상기 스위칭 동작별 기설정된 모드로 전환하여 모드별 상이한 레이더 신호를 생성하여 투과영상을 획득하도록 제어하는 제어부와, 상기 GPR부와 전기적으로 연결되어 상기 제어부의 제어에 따라 스위칭 동작을 통해 모드별 레이더 신호를 생성 혹은 차단하는 온/오프 스위치를 포함함을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10041950

부처명 지식경제부

연구사업명 산업융합원천 기술개발사업

연구과제명 도로교통시설물의 내부결함을 검출하기 위한 이동형 비접촉 고정밀 투과영상 탐지시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 에이스테크놀로지

연구기간 2012.06.01 ~ 2016.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

이중모드 지표투과 레이더(Ground Penetration Rader, GPR) 제공 장치에 있어서,

다수의 수신 안테나가 기설정된 간격으로 배열되어 특정 빔패턴을 형성하는 수신 배열 안테나부와,

상기 수신 배열 안테나부로부터 수신된 무선 하향 신호를 복조하여 하향 데이터를 출력하고, 입력된 상향 데이터를 변조하여 무선 상향 신호를 생성하는 GPR부와,

GPR 제공 장치의 속도를 체크하여, 상기 체크 결과에 따라 스위칭 동작을 제어하고, 상기 스위칭 동작별 기설정된 모드로 전환하여 모드별 상이한 레이더 신호를 생성하여 투과영상을 획득하도록 제어하는 제어부와,

상기 GPR부와 전기적으로 연결되어 상기 제어부의 제어에 따라 스위칭 동작을 통해 모드별 레이더 신호를 생성 혹은 차단하는 온/오프 스위치를 포함함을 특징으로 하는 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 GPR 제공 장치의 속도 체크 결과, 기설정된 속도 이상인 경우 상기 GPR과 전기적으로 연결된 온/오프 스위치를 상기 기설정된 모드 중 고속 이동 모드로 스위칭하여 임펄스(impulse) 신호를 생성하도록 제어하고, 상기 기설정된 속도 이하인 경우 상기 온/오프 스위치를 상기 기설정된 모드 중 저속 이동 모드로 스위칭하여 스텝 주파수(step frequency) 레이더 신호를 생성하도록 제어함을 특징으로 하는 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

스텝 주파수(step frequency) 레이더 신호를 생성하여 송신 안테나부를 통해 송신하고, 상기 송신된 신호를 기반으로 반사된 스텝 주파수 레이더 신호를 수신하여 레이더 영상을 취득하는 스텝 주파수 데이터 처리부와,

임펄스(impulse) 신호를 생성하여 상기 송신 안테나부를 통해 송신하고, 상기 송신된 신호를 기반으로 반사된 임펄스 신호를 수신하여 레이더 영상을 취득하는 임펄스 데이터 처리부를 더 포함하고,

상기 모드별 상이한 레이더 신호는 상기 스텝 주파수 데이터 처리부 및 임펄스 데이터 처리부로부터 출력됨을 특징으로 하는 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 스텝 주파수 데이터 처리부 및 임펄스 데이터 처리부에서 수집된 영상 데이터에 대응하는 투과단면 영상을 준 실시간 표시하는 영상 표시부와,

GPS 위성으로부터 전송되는 GPS 신호를 수신하여 GPR 제공 장치의 위치, 시각정보 및 이를 기반한 속도를 산출하여 출력하는 GPS 수신부와,

상기 GPS 수신부를 통해 획득된 GPR 제공 장치의 위치 및 시각정보를 이용하여 상기 스텝 주파수 데이터 처리부 및 임펄스 데이터 처리부에서 송/수신된 신호에 대한 위치, 시각정보 및 이를 기반한 속도를 태깅하여 출력하는 위치 및 시각 정보 제공부와,

상기 스텝 주파수 데이터 처리부 및 임펄스 데이터 처리부로부터 수집된 영상 데이터를 상기 위치 및 시각 정보 제공부로부터 출력된 정보와 연동하여 저장하는 GPR 데이터 저장부를 더 포함함을 특징으로 하는 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 스텝 주파수 데이터 처리부는, 주파수를 이산 증가시켜 초광대역(UWB) 신호를 생성하여 레이더 영상을 취득하고, 상기 취득된 스텝 주파수 레이더 영상에 따른 위상 오차를 보정하기 위하여, 상기 스텝 주파수 레이더 영상의 엔트로피를 비용함수로 설정하고, 상기 비용함수를 최소화하기 위한 기법으로서 PSO(Particle Swarm Optimization)기법 혹은 비선형 기법에 해당하는 소정의 기법들을 적용하여 보정된 레이더 영상을 취득하고,

상기 임펄스 데이터 처리부는, 시간축에서 극초단 임펄스 형태의 초광대역 신호를 생성하여 레이더 영상을 취득함을 특징으로 하는 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치.

청구항 6

이중모드 지표투과 레이더 제공 방법에 있어서,

제어부에서 GPS 수신부를 통해 GPR 제공 장치의 속도를 체크하여, 상기 체크 결과에 따라 스위칭 동작을 제어하고, 상기 스위칭 동작별 기설정된 모드로 전환하여 모드별 상이한 레이더 신호를 생성하는 과정과,

상기 전환된 기설정된 모드에 따라 생성된 레이더 신호에 대한 상향 데이터를 변조하여 무선 상향 신호를 생성하는 과정과,

상기 생성된 무선 상향 신호를 송신 안테나부를 통해 송신하는 과정과,

다수의 수신 안테나가 기설정된 간격으로 배열되어 특정 빔패턴을 형성하는수신 배열 안테나부를 통해 수신된 무선 하향 신호를 복조하여 하향 데이터를 출력하고, 기설정된 모드에서 투과 영상을 획득하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 이중모드 지표투과 레이더 제공 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 GPR 제공 장치의 속도 체크 결과, 기설정된 속도 이상인 경우 상기 기설정된 모드 중 고속 이동 모드로 스위칭하여 임펄스(impulse) 신호를 생성하도록 제어하는 과정과,

상기 기설정된 속도 이하인 경우 상기 기설정된 모드 중 저속 이동 모드로 스위칭하여 스텝 주파수(step frequency) 레이더 신호를 생성하도록 제어하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 이중모드 지표투과 레이더 제공 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 모드별 상이한 레이더 신호는,

스텝 주파수(step frequency) 레이더 신호를 생성하여 상기 송신 안테나부를 통해 송신하고, 상기 송신된 신호를 기반으로 반사된 스텝 주파수 레이더 신호를 상기 수신 배열 안테나부를 통해 수신하여 레이더 영상을 취득하는 스텝 주파수 데이터 처리부와,

임펄스(impulse) 신호를 생성하여 상기 송신 안테나부를 통해 송신하고, 상기 송신된 신호를 기반으로 반사된 임펄스 신호를 상기 수신 배열 안테나부를 통해 수신하여 레이더 영상을 취득하는 임펄스 데이터 처리부로부터 각각 출력되는 신호임을 특징으로 하는 이중모드 지표투과 레이더 제공 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이중모드 지표투과 레이더(Ground Penetrating Rader, GPR)를 구비하고 지중 시설물 관리에 사용되는 무선 통신 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 지하에 매설된 관로의 상태를 영상으로 확인하기 위하여 관로 내부를 주행하는 탐사용자주차에 영상취득을 위한 장치를 설치하고, 탐사용자주차가 주행하면서 취득한 영상을 전달받아 이를 분석하는 지표투과 레이더 기법에 관한 시스템은 이미 도입되어 사용되어 왔다.

- [0003] 이러한 지표투과 레이더는 전자기파를 이용하여 지표면 아래의 내부를 탐사하는 기술로서, 도로교통 시설물의 유지보수 및 안전관리를 위하여 차량에 장착하고 지표투과를 검사하는 용도로 주로 사용된다.
- [0004] 또한, 도로분야 이외에도 철도, 건축 구조물 및 의학 분야 등에도 적용이 가능한 기술이다.
- [0005] 이러한 기존 장비의 경우 정밀한 검사를 위해 스텝 주파수(step frequency) 방식을 쓸 경우 저속으로 차량을 운행해야 하기 때문에 넓은 영역의 검사가 어려운 점이 있으며, 고속 검사를 위해 임펄스(impulse) 방식을 쓸 경우 정밀한 결과를 얻기 어려운 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 따라서 본 발명은 차량의 이동 속도에 따라 임펄스 및 스텝 주파수를 하이브리드 하여 해당 속도에 최적화된 투과 영상을 고속으로 획득 가능한 기술을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 견지에 따르면, 이중모드 지표투과 레이더(Ground Penetration Rader, GPR) 제공 장치에 있어서, 다수의 수신 안테나가 기설정된 간격으로 배열되어 특정 빔패턴을 형성하는 수신 배열 안테나부와, 상기 수신 배열 안테나부로부터 수신된 무선 하향 신호를 복조하여 하향 데이터를 출력하고, 입력된 상향 데이터를 변조하여 무선 상향 신호를 생성하는 GPR부와, GPR 제공 장치의 속도를 체크하여, 상기 체크 결과에 따라 스위칭 동작을 제어하고, 상기 스위칭 동작별 기설정된 모드로 전환하여 모드별 상이한 레이더 신호를 생성하여 투과영상을 획득하도록 제어하는 제어부와, 상기 GPR부와 전기적으로 연결되어 상기 제어부의 제어에 따라 스위칭 동작을 통해 모드별 레이더 신호를 생성 혹은 차단하는 온/오프 스위치를 포함함을 특징으로 한다.
- [0008] 본 발명의 다른 견지에 따르면, 이중모드 지표투과 레이더 제공 방법에 있어서, 제어부에서 GPS 수신부를 통해 GPR 제공 장치의 속도를 체크하여, 상기 체크 결과에 따라 스위칭 동작을 제어하고, 상기 스위칭 동작별 기설정된 모드로 전환하여 모드별 상이한 레이더 신호를 생성하는 과정과, 상기 전환된 기설정된 모드에 따라 생성된 레이더 신호에 대한 상향 데이터를 변조하여 무선 상향 신호를 생성하는 과정과, 상기 생성된 무선 상향 신호를 송신 안테나부를 통해 송신하는 과정과, 다수의 수신 안테나가 기설정된 간격으로 배열되어 특정 빔패턴을 형성하는 수신 배열 안테나부를 통해 수신된 무선 하향 신호를 복조하여 하향 데이터를 출력하고, 기설정된 모드에서 투과 영상을 획득하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명은 속도별 서로 상이한 모드에서 레이더 영상을 취득함으로써 비접촉 검사가 가능하기 때문에 차량으로 이동하며 고속 검사 수행이 가능하며, 비파괴 검사이기 때문에 조사 표적의 손상이 발생하지 않을 뿐만 아니라, 정밀한 검사가 가능한 스텝 주파수를 이용한 투과 영상 획득 시 저속으로 차량을 운행해야 하기 때문에 넓은 영역의 검사가 용이치 않고, 고속 검사가 가능한 임펄스 방식을 이용한 투과 영상 획득 시 정밀한 결과 획득이 용이치 않은 점을 각각 고려하여 차량의 이동 속도에 따라 임펄스 및 스텝 주파수를 하이브리드 하여 해당 속도에 최적화된 투과 영상을 고속으로 획득 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치에 관한 상세 블록도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치에 적용된 임펄스 및 스텝 주파수 레이더의 구성도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 방법에 관한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기

술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

- [0012] 본 발명은 지표투과 레이더(Ground Penetrating Rader, GPR)를 구비하고 지중 시설물 관리에 사용되는 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 상기 GPR에서 사용되는 임펄스(impulse) 방식과 스텝 주파수(step frequency)를 이중(dual)로 사용하여 고속으로 투과 영상을 획득하기 위해 기설정된 간격으로 배열하여 특정 빔 패턴을 형성하도록 하는 다수의 송/수신 안테나를 통해 입/출력된 RF 신호를 변/복조 후 GPR 제공 장치의 속도에 따라 스위칭 동작을 통해 기설정된 모드로 전환하여 고속 이동 모드 시 임펄스(impulse) 신호 및 저속 이동 모드 시 스텝 주파수(step frequency)신호 생성/송신하여 이를 기반으로 반사된 각 레이더 신호를 수신하여 속도별 서로 상이한 모드에서 레이더 영상을 취득함으로써 비접촉 검사가 가능하기 때문에 차량으로 이동하며 고속 검사 수행이 가능하며, 비파괴 검사이기 때문에 조사 표적의 손상이 발생하지 않을 뿐만 아니라, 정밀한 검사가 가능한 스텝 주파수를 이용한 투과 영상 획득 시 저속으로 차량을 운행해야 하기 때문에 넓은 영역의 검사가 용이치 않고, 고속 검사가 가능한 임펄스 방식을 이용한 투과 영상 획득 시 정밀한 결과 획득이 용이치 않은 점을 각각 고려하여 차량의 이동 속도에 따라 임펄스 및 스텝 주파수를 하이브리드 하여 해당 속도에 최적화된 투과 영상을 고속으로 획득 가능한 기술을 제공하고자 한다.
- [0013] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치에 대하여 도 1을 참조하여 자세히 살펴보기로 한다.
- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치에 관한 상세 블록도이다.
- [0015] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치(100)는 수신 배열 안테나부(110), 송신 안테나부(111), GPR부(112), 온/오프 스위치부(114), 제어부(116), 영상 표시부(122), GPR 데이터 저장부(124), 위치 및 시각 정보 제공부(128), GPS 수신부(130) 및 신호 처리부(132)를 포함한다.
- [0016] 상기 수신 배열 안테나부(110)은 실제 신호를 지표면으로 보내고 받는 최종 단으로, 수신(Rx) 안테나가 기설정된 간격으로 배열(array)되어 특정 빔 패턴을 형성한다.
- [0017] 이러한 상기 수신 배열 안테나부(110)은 어레이 구조로 각각의 빔 패턴이 공간적으로 합성되어 샤프한 빔이 형성되고, 각각의 안테나의 복사전력이 합쳐져서 더욱 멀리 퍼져나가는 강한 빔 패턴이 형성된다.
- [0018] 상기 GPR부(112)는 수신 배열 안테나부(110)를 이용하여 지중으로부터 수신된 무선 하향 신호를 복조하여 얻어진 하향 데이터를 상기 제어부(116)로 출력한다.
- [0019] 또한, 상기 GPR부(112)는 제어부(116)로부터 입력된 상향 데이터를 변조하여 무선 상향 신호를 생성하고, 상기 생성된 무선 상향 신호를 송신 안테나부(111)을 이용하여 지중으로 무선 전송한다.
- [0020] 더불어, 상기 GPR부(112)는 수신 배열 안테나부(110)를 통해 수신된 신호에서 불필요한 주파수 대역을 제거하는 대역 통과 필터(Band pass filter, 미도시), 상기 불필요한 주파수 대역이 제거된 신호에 대한 디지털 신호를 출력하는 RF 아날로그부(미도시)를 더 포함한다.
- [0021] 상기 제어부(116)는 GPR 제공 장치(100)의 속도를 체크하여, 상기 체크 결과에 따라 스위칭 동작을 제어하고, 상기 스위칭 동작별 기설정된 모드로 전환하여 모드별 상이한 레이더 신호를 생성하여 투과 영상을 획득하도록 제어한다.
- [0022] 상기 온/오프 스위치(114)는 GPR부(112)와 전기적으로 연결되어 상기 제어부(116)의 제어에 따라 스위칭 동작을 통해 모드별 레이더 신호를 생성 혹은 차단한다.
- [0023] 이때, 상기 제어부(116)는 상기 GPR 제공 장치(100)의 속도 체크 결과, 기설정된 속도 이상인 경우 상기 GPR부(110)와 전기적으로 연결된 온/오프 스위치부(114)를 상기 기설정된 모드 중 고속 이동 모드로 스위칭하여 임펄스(impulse) 신호를 생성하도록 제어하고, 상기 기설정된 속도 이하인 경우 상기 온/오프 스위치를 상기 기설정된 모드 중 저속 이동 모드로 스위칭하여 스텝 주파수(step frequency) 레이더 신호를 생성하도록 제어한다.
- [0024] 더욱 상세하게는, 상기 제어부(116)는 스텝 주파수 데이터 처리부(118), 임펄스 데이터 처리부(120)를 포함한다.
- [0025] 상기 스텝 주파수 데이터 처리부(118)는 스텝 주파수(step frequency) 레이더 신호를 생성하여 상기 송신 안테

나부(111)를 통해 송신하고, 상기 송신된 신호를 기반으로 반사된 스텝 주파수 레이더 신호를 수신 배열 안테나 부(110)를 통해 수신하여 레이더 영상을 취득한다.

- [0026] 상기 임펄스 데이터 처리부(120)은 임펄스(impulse) 신호를 생성하여 상기 송신 안테나부(111)를 통해 송신하고, 상기 송신된 신호를 기반으로 반사된 임펄스 신호를 수신하여 레이더 영상을 취득한다.
- [0027] 여기서, 상기 제어부(116)의 모드별 상이한 레이더 신호는 상기 스텝 주파수 데이터 처리부(118) 및 임펄스 데이터 처리부(120)로부터 출력된다.
- [0028] 또한, 여기서 도 2를 참조하면, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치에 적용된 임펄스 및 스텝 주파수 레이더의 구성도를 보인 것으로, 상기 임펄스 데이터 처리부(120)은 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이, 시간 축에서 짧은 폭의 신호(impulse)형태의 초광대역 신호를 생성하는 방식으로, 이러한 방식을 수행하기 위한 모듈구현이 어려우나 신호 생성 속도가 빠르므로 고속 이동 상태에서 탐지용으로 적합하다. 이러한 이유로 주로 얇은 깊이 탐색이 가능하며 기본적으로 스텝 주파수 방식에 비해 대체로 획득된 투과 영상 해상도가 떨어진다.
- [0029] 상기 스텝 주파수 데이터 처리부(118)은 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이, 주파수를 이산 증가시켜 초광대역(UWB) 신호를 생성하는 방식으로, 주파수 별로 송신 및 수신을 나누어서 차례대로 진행하기 때문에 신호 생성 속도가 느리지만, RF 신호 구현이 용이하여 안정적인 고주파 초광대역 신호 처리가 가능하므로, 깊은 지층까지 탐색이 가능하며 대체로 상기 임펄스 방식보다 높은 해상도의 투과 영상을 획득 가능하다.
- [0030] 지중 특성을 분석 및 진단하기 위해서는 고해상도의 투과영상이 필요하며, 도로와 같은 광범위한 지역의 안전 점검을 위해서는 고속의 이동 환경에 적합한 장치가 요구되기 때문에 이러한 이유로 본 발명이 적용된 장치(100)는 제어부(116)를 통해 속도에 따라 스위칭 동작을 통해 기설정된 모드를 전환하여 서로 상이한 모드에서 레이더 영상을 취득하도록 하여 최적화된 투과 영상을 획득하도록 한다.
- [0031] 이때, 상기 스텝 주파수 데이터 처리부(118)에서는 스텝 주파수의 레이더 영상의 소정의 수학적식으로 표현 가능 엔트로피를 비용함수로 설정하고, 상기 비용함수를 최소화하기 위한 기법으로서 PSO(Particle Swarm Optimization) 기법 혹은 비선형 기법에 해당하는 소정의 기법들을 적용하여 보정된 레이더 영상을 취득한다.
- [0032] 다시 도 1의 설명으로 돌아가면, 계속해서 상기 제어부(116)는 GPR 제공 장치(100)의 이동속도를 외부 센서(관성 혹은 영상) 혹은 상기 GPS 수신부(130)를 통해 감지하여 기설정된 속도의 초과여부의 결과를 출력한다.
- [0033] 상기 영상 표시부(122)는 현장에서 수집한 데이터를 현장에서 바로 확인이 가능한 투과단면 영상을 표시하기 위한 것으로, 현장에서 후처리 이전에 확인 가능한 기본 영상 정보를 제공하여 기본적인 상태 추정이 가능한 것으로, 상기 스텝 주파수 데이터 처리부(118) 및 임펄스 데이터 처리부(120)에서 수집된 영상 데이터에 대응하는 투과단면 영상을 준 실시간 표시한다.
- [0034] 상기 GPS 수신부(130)는 GPS 위성으로부터 전송되는 GPS 신호를 수신하여 GPR 제공 장치(100)의 위치, 시각정보 및 이를 기반한 속도를 산출하여 출력한다.
- [0035] 상기 위치 및 시각 정보 제공부(128)은 GPS 수신부(130)를 통해 획득된 GPR 제공 장치(100)의 위치, 시각정보 및 이를 기반한 속도를 이용하여 상기 스텝 주파수 데이터 처리부(118) 및 임펄스 데이터 처리부(120)에서 송/수신된 신호에 대한 속도, 시각 및 위치를 태깅하여 출력한다.
- [0036] 상기 GPR 데이터 저장부(124)는 현장에서 수집한 데이터를 향후 후처리가 가능하도록 상기 스텝 주파수 데이터 처리부(118) 및 임펄스 데이터 처리부(120)로부터 수집된 영상 데이터를 상기 위치 및 시각 정보 제공부로부터 출력된 정보와 연동하여 저장한다.
- [0037] 한편, 상기 신호 처리부(132)는 후처리 투과 영상 신호 처리부(134)를 통해 영상 표시부(122)에서 수집한 반사파형 데이터 처리를 수행하는 것으로, 필요에 따라 선/면적 단위로 신호처리를 하며, 후처리로 고정밀 단면 혹은 3차원 투과 영상을 복원한다.
- [0038] 또한, 투과 영상 분석부(130)을 통해 상기 투과 영상 신호 처리부(134)에 복원된 투과 영상 데이터를 분석하여 지표 아래의 상태를 추정한다.
- [0039] 이상에서는, 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 장치에 대해서 살펴보았다.

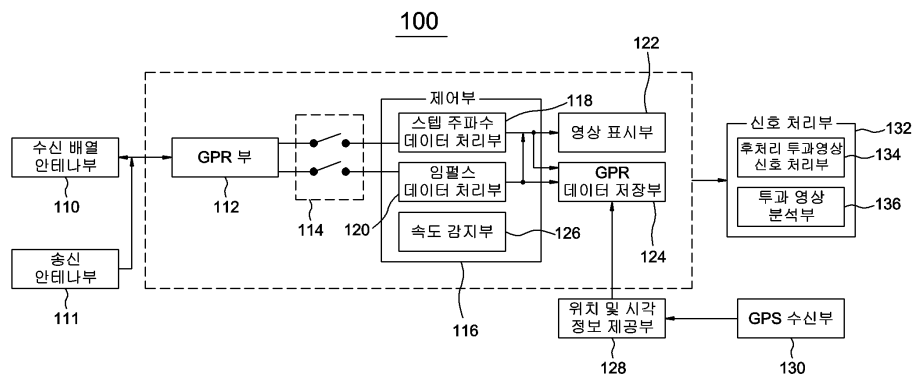
- [0040] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 방법에 대해 도 3을 참조하여 자세히 살펴보기로 한다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 방법에 관한 흐름도이다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 먼저 310 과정에서는 제어부에서 GPS 수신부를 통해 GPR 제공 장치(100)의 속도를 체크하고, 312 과정에서는 상기 체크 결과 기설정된 속도 이상인 경우 314 과정으로 이동하여 고속 이동 모드로 전환하기 위한 스위칭을 수행한다.
- [0043] 상기 제어부에서는 312 과정의 체크 결과에 따라 스위칭 동작을 제어하고, 스위칭 동작별 기설정된 모드로 전환하여 모드별 상이한 레이더 신호를 생성하도록 하는 것으로, 상기 314 과정에서 고속 이동 모드로 스위칭하여 316 과정에서 임펄스(impulse) 신호를 생성하도록 제어한다.
- [0044] 상기 모드별 상이한 레이더 신호는 스텝 주파수(step frequency) 레이더 신호를 생성하여 송신 안테나부를 통해 송신하고, 상기 송신된 신호를 기반으로 반사된 스텝 주파수 레이더 신호를 수신 배열 안테나부를 통해 수신하여 레이더 영상을 취득하는 스텝 주파수 데이터 처리부 및 임펄스(impulse) 신호를 생성하여 상기 송신 안테나부를 통해 송신하고, 상기 송신된 신호를 기반으로 반사된 임펄스 신호를 수신 배열 안테나부를 통해 수신하여 레이더 영상을 취득하는 임펄스 데이터 처리부로부터 각각 출력되는 신호이다.
- [0045] 322 과정에서는 상기 전환된 기설정된 모드에 따라 생성된 레이더 신호에 대한 상향 데이터를 변조하여 무선 상향 신호를 생성하여 송신 안테나부를 통해 지중으로 상기 생성된 무선 상향 신호를 송신한다.
- [0046] 324 과정에서는 상기 322 과정의 동작에 기반하여 지중으로부터 다수의 수신 안테나가 기설정된 간격으로 배열되어 특정 빔 패턴을 형성하는 수신 배열 안테나부를 통해 수신된 무선 하향 신호를 복조하여 326 과정에서 하향 데이터를 출력한다.
- [0047] 이후, 328 과정에서는 기설정된 모드에서 투과 영상을 획득한다.
- [0048] 한편, 상기 312 과정에서의 체크 결과, 기설정된 속도 이하인 경우, 318 과정으로 이동하여 저속 이동 모드로 전환하기 위한 스위칭을 수행한다.
- [0049] 320 과정에서는 스텝 주파수(step frequency) 레이더 신호를 생성하도록 제어한 후, 322 과정 이후의 동작을 수행한다.
- [0050] 상기와 같이 본 발명에 따른 이중모드 지표투과 레이더 제공 방법 및 시스템에 관한 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

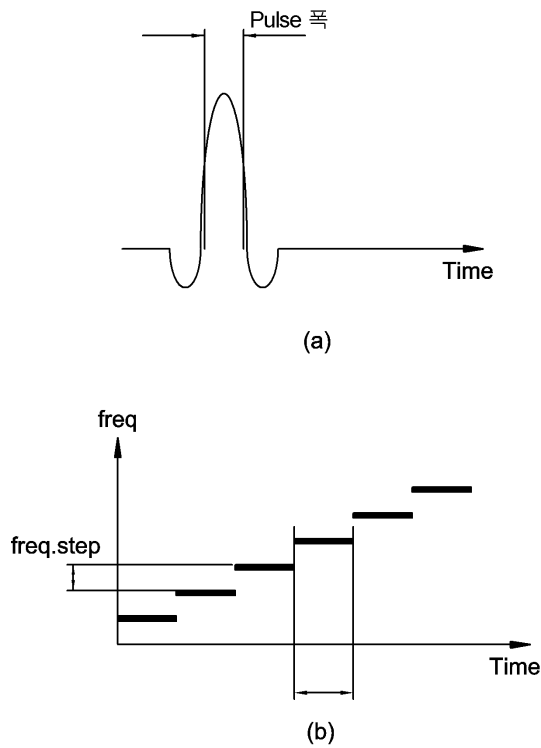
- [0051] 110: 송수신 배열 안테나부 112: GPR부
114: 온/오프 스위치 116: 제어부
118: 스텝 주파수 데이터 처리부 120: 임펄스 데이터 처리부
122: 영상 표시부 124: GPR 데이터 저장부

도면

도면1



도면2



도면3

