



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0096582
(43) 공개일자 2014년08월06일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 23/12 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2013-0009307</p> <p>(22) 출원일자 2013년01월28일
심사청구일자 없음
기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도</p> | <p>(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)</p> <p>(72) 발명자
김혁제
대전 유성구 가정로 43, 111동 1404호 (신성동, 삼성한올아파트)
이중문
충북 청주시 흥덕구 탑골로 6, 101동 401호 (산남동, 청주현진에버빌아파트)
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
제일특허법인</p> |
|---|--|

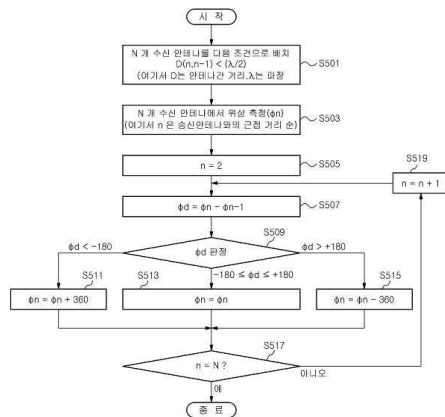
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법 및 장치에 관한 것이다. 개시된 위상 측정 방법은 N개의 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값을 측정하는 단계와, N개의 수신 안테나 중에서 인접한 수신 안테나들에 의해 수신된 전파의 위상 차이 값을 계산하는 단계와, 측정된 위상 값을 계산된 위상 차이 값에 따라 선택적으로 가감하여 언랩핑된 위상 데이터를 획득하는 단계를 포함한다. 따라서, 언랩핑된 위상 데이터를 얻을 때에 단일 주파수를 사용하여 전파 송수신부를 협대역으로 구성하더라도 쉽게 언랩핑된 위상을 측정할 수 있기 때문에 전파 송수신부를 저가로 구성할 수 있어서 제작 비용을 절감하며, 다수 주파수가 아닌 단일 주파수를 측정하기 때문에 측정 시간이 단축되고, 측정 주파수 대역을 높일 수 있어서 전파 영상 진단 장치의 해상도 특성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

손성호

대전 유성구 장대로71번길 34, 108동 1203호 (장대동, 장대푸르지오)

전순익

대전 유성구 지족로 343, 208동 1401호 (지족동, 반석마을2단지아파트)

최형도

서울 동대문구 한천로11길 52-5, (답십리동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 11911-01-108

부처명 방송통신위원회

연구사업명 방송통신인프라원천기술개발

연구과제명 전자파 이용 조기진단 고정밀 MT 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2011.03.01 ~ 2016.02.29

특허청구의 범위

청구항 1

N개의 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값을 측정하는 단계와,
 상기 N개의 수신 안테나 중에서 인접한 수신 안테나들에 의해 수신된 전파의 위상 차이 값을 계산하는 단계와,
 측정된 상기 위상 값을 계산된 상기 위상 차이 값에 따라 선택적으로 가감하여 언랩핑된 위상 데이터를 획득하는 단계를 포함하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 N개의 수신 안테나는 인접한 안테나와의 이격 거리가 사용 주파수의 반 파장 거리 이내가 되도록 배치된 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 언랩핑된 위상 데이터를 획득하는 단계는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위이면 측정된 상기 위상 값을 상기 언랩핑된 위상 데이터로 획득하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 언랩핑된 위상 데이터를 획득하는 단계는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 작은 경우에는 측정된 상기 위상 값에 기 설정된 각도 값을 가산하여 상기 언랩핑된 위상 데이터로 획득하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 언랩핑된 위상 데이터를 획득하는 단계는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 큰 경우에는 측정된 상기 위상 값에서 기 설정된 각도 값을 감산하여 상기 언랩핑된 위상 데이터로 획득하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 N개의 수신 안테나 중에서 어느 하나의 수신 안테나에 대한 상기 언랩핑된 위상 데이터를 인접한 다른 수신 안테나의 상기 언랩핑된 위상 데이터를 획득할 때에 이용하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 위상 차이 값을 계산하는 단계는, 상기 어느 하나의 수신 안테나에 대한 상기 언래핑된 위상 데이터와 상기 다른 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값과의 차이를 계산하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법.

청구항 8

N개의 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값을 측정하는 위상 측정부와,

상기 N개의 수신 안테나 중에서 인접한 수신 안테나들에 의해 수신된 전파의 위상 차이 값을 계산하는 위상 차 계산부와,

측정된 상기 위상 값을 계산된 상기 위상 차이 값에 따라 선택적으로 가감하여 언래핑된 위상 데이터를 획득하는 언래핑부를 포함하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 N개의 수신 안테나는 인접한 안테나와의 이격 거리가 사용 주파수의 반 파장 거리 이내가 되도록 배치된 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 언래핑부는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위이면 측정된 상기 위상 값을 상기 언래핑된 위상 데이터로 획득하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 언래핑부는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 작은 경우에는 측정된 상기 위상 값에 기 설정된 각도 값을 가산하여 상기 언래핑된 위상 데이터로 획득하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 언래핑부는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 큰 경우에는 측정된 상기 위상 값에서 기 설정된 각도 값을 감산하여 상기 언래핑된 위상 데이터로 획득하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 N개의 수신 안테나 중에서 어느 하나의 수신 안테나에 대한 상기 언래핑된 위상 데이터를 인접한 다른 수신 안테나의 상기 언래핑된 위상 데이터를 획득할 때에 이용하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 위상 차 계산부는, 상기 어느 하나의 수신 안테나에 대한 상기 언랩핑된 위상 데이터와 상기 다른 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값과의 차이를 계산하는 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전파 영상 진단 장치의 위상 측정 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 위상 측정 시 언랩핑된 위상(phase unwrapped) 데이터를 얻는 위상 언랩핑(phase unwrapping) 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 주지하는 바와 같이, 전파를 이용한 영상 진단 장치는 전파를 단층 촬영하고자 하는 물체에 방사하여 산란된 전파를 수신하며, 수신한 전파 신호의 진폭 값과 위상 값을 측정하고, 이를 사용하여 역산란 해석을 통해 측정 물체의 내부 유전율 및 도전을 영상을 얻는다. 이로서 전파 영상 진단 장치는 측정 물체를 파괴하지 않고 내부 특성을 검사할 수 있으며, 비파괴 검사 장치나 의료 검진 기기로 사용될 수 있다.

[0003] 이러한 전파 영상 진단 장치는 측정 물체에 산란된 전파 신호를 수신하여 진폭 값과 위상 값을 정확하게 측정해야 측정 물체 내부 유전율 및 도전을 영상의 정확도가 높아진다. 특히, 측정 위상 값은 언랩핑된 위상 데이터이어야 하며, 그렇지 않은 경우 역산란 해석 알고리즘이 발산하거나 정확도가 떨어진 결과를 출력하게 된다. 언랩핑된 위상 데이터를 얻는 과정을 위상 언랩핑이라 한다.

[0004] 미국 등록특허 6,448,788에 개시된 종래 기술에 따른 언랩핑된 위상 측정 방법에 의하면, 랩핑되지 않은 낮은 주파수의 위상 값과 일정 간격 이격된 다음 높은 주파수의 위상 값을 비교하여 이루어진다. 전파는 주파수가 높아질수록 파장은 짧아지며, 동일한 거리를 이동하는 경우에 높은 주파수의 전파일수록 위상 랩핑 될 가능성이 높다. 위상 랩핑이 되지 않은 낮은 주파수에서의 위상 값과 위상 랩핑이 되지 않을 파장 간격의 그 다음 주파수에서의 위상 값을 측정하여 비교하는 방식이다.

[0005] 이처럼, 종래 기술에 따라 언랩핑된 위상 데이터를 얻는 방법은, 최초의 낮은 주파수에서의 위상 값이 랩핑되어 있지 않아야 하며, 또한 높은 주파수에서의 위상 값을 찾아내기 위해서는 낮은 주파수 위상 값부터 측정해야 하므로 광 대역의 전파 송수신부를 구성해야 한다. 일 예로, 높은 주파수 3000MHz 에서의 언랩핑된 위상 데이터를 측정하기 위해 낮은 주파수 300MHz부터 수백 또는 수십 MHz 간격으로 전파 송수신을 하여 측정된 위상 값을 비교해야 한다.

[0006] 이러한 종래 기술은 측정 시간이 길고 광 대역의 전파 송수신부를 구성해야 하므로 비용이 증가하게 된다. 그리고, 전파 영상 진단 장치의 해상도를 높이기 위해서는 송수신 주파수를 높여야 하며, 이는 최저 낮은 주파수와 최고 높은 주파수 사이의 간격이 더욱 벌어지게 되어 전파 송수신부를 구성하기 어렵거나 비용이 많이 들어가게 되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 미국 등록특허 6,448,788, 등록일자 2002년 09월 10일.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 제안한 것으로서, 언래핑된 위상 데이터를 얻을 때에 단일 주파수를 사용하여 전파 송수신부를 협대역으로 구성하더라도 쉽게 언래핑된 위상을 측정할 수 있도록 한다.

[0009] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 제 1 관점에 따른 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법은, N개의 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값을 측정하는 단계와, 상기 N개의 수신 안테나 중에서 인접한 수신 안테나들에 의해 수신된 전파의 위상 차이 값을 계산하는 단계와, 측정된 상기 위상 값을 계산된 상기 위상 차이 값에 따라 선택적으로 가감하여 언래핑된 위상 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 N개의 수신 안테나는 인접한 안테나와의 이격 거리가 사용 주파수의 반 파장 거리 이내가 되도록 배치될 수 있다.

[0012] 상기 언래핑된 위상 데이터를 획득하는 단계는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위이면 측정된 상기 위상 값을 상기 언래핑된 위상 데이터로 획득할 수 있다.

[0013] 상기 언래핑된 위상 데이터를 획득하는 단계는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 작은 경우에는 측정된 상기 위상 값에 기 설정된 각도 값을 가산하여 상기 언래핑된 위상 데이터로 획득할 수 있다.

[0014] 상기 언래핑된 위상 데이터를 획득하는 단계는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 큰 경우에는 측정된 상기 위상 값에서 기 설정된 각도 값을 감산하여 상기 언래핑된 위상 데이터로 획득할 수 있다.

[0015] 상기 N개의 수신 안테나 중에서 어느 하나의 수신 안테나에 대한 상기 언래핑된 위상 데이터를 인접한 다른 수신 안테나의 상기 언래핑된 위상 데이터를 획득할 때에 이용할 수 있다.

[0016] 상기 위상 차이 값을 계산하는 단계는, 상기 어느 하나의 수신 안테나에 대한 상기 언래핑된 위상 데이터와 상기 다른 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값과의 차이를 계산할 수 있다.

[0017] 본 발명의 제 2 관점에 따른 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법은, N개의 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값을 측정하는 위상 측정부와, 상기 N개의 수신 안테나 중에서 인접한 수신 안테나들에 의해 수신된 전파의 위상 차이 값을 계산하는 위상 차 계산부와, 측정된 상기 위상 값을 계산된 상기 위상 차이 값에 따라 선택적으로 가감하여 언래핑된 위상 데이터를 획득하는 언래핑부를 포함할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 N개의 수신 안테나는 인접한 안테나와의 이격 거리가 사용 주파수의 반 파장 거리 이내가 되도록 배치될 수 있다.

[0019] 상기 언래핑부는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위이면 측정된 상기 위상 값을 상기 언래핑된 위상 데이터로 획득할 수 있다.

[0020] 상기 언래핑부는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 작은 경우에는 측정된 상기 위상 값에 기 설정된 각도 값을 가산하여 상기 언래핑된 위상 데이터로 획득할 수 있다.

[0021] 상기 언래핑부는, 상기 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 큰 경우에는 측정된 상기 위상 값에서 기 설정된 각도 값을 감산하여 상기 언래핑된 위상 데이터로 획득할 수 있다.

[0022] 상기 N개의 수신 안테나 중에서 어느 하나의 수신 안테나에 대한 상기 언래핑된 위상 데이터를 인접한 다른 수신 안테나의 상기 언래핑된 위상 데이터를 획득할 때에 이용할 수 있다.

[0023] 상기 위상 차 계산부는, 상기 어느 하나의 수신 안테나에 대한 상기 언래핑된 위상 데이터와 상기 다른 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값과의 차이를 계산할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 실시 예에 의하면, 언래핑된 위상 데이터를 얻을 때에 단일 주파수를 사용하여 전파 송수신부를 협대역으로 구성하더라도 쉽게 언래핑된 위상을 측정할 수 있다.
- [0025] 따라서, 전파 송수신부를 저가로 구성할 수 있어서 제작 비용을 절감하며, 다수 주파수가 아닌 단일 주파수를 측정하기 때문에 측정 시간이 단축된다. 또한, 측정 주파수 대역을 높일 수 있어서 전파 영상 진단 장치의 해상도 특성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1a 및 도 1b는 위상 언래핑에 대한 설명을 위한 위상-주파수 그래프이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치의 블록 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 위상 측정을 위한 안테나 배치 예를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0028] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0029] 도 1a 및 도 1b는 위상 언래핑에 대한 설명을 위한 위상-주파수 그래프이다.
- [0030] 일반적으로 위상은 -180도에서 +180도 사이의 값으로 측정된다. 도 1a는 일반적인 수동소자의 입출력간 위상 차이를 측정한 그래프 예시이다. 주파수가 증가하면서 위상 차이 측정값(110)이 지속적으로 증가함을 알 수 있다. 이처럼, 위상 차이 측정값(110)이 -180도에서 +180도 사이의 값으로 한정된 때에 랩핑된 위상(phase wrapped) 데이터라 한다. 전파 영상 진단 장치의 역산란 알고리즘은 랩핑된 위상 데이터를 사용하는 경우에 발산하거나 비정상적인 결과를 출력한다.
- [0031] 도 1b는 도 1a에 나타낸 위상 차이 측정값을 풀어 계산한 언래핑된 위상 데이터(120)를 나타내었다. 전파 영상 진단 장치는 측정 대상물에서 산란되어 진행된 전파의 위상을 측정하며, 이때 측정 대상물에 의해 변화된 위상을 정확하게 알아내야 한다. 측정된 위상 값이 p도인 경우(-180 ≤ p < +180), 전파 영상 진단 장치는 이 값이 (p)도 인지 아니면 (p+360*정수)도 인지 알아내야 한다. 정수 값을 찾아내어 절대 위상 값을 찾는 과정을 위상 언래핑(phase unwrapping)이라 하고, 이러한 과정을 통해 얻어진 값을 언래핑된 위상(phase unwrapped) 데이터라 한다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치의 블록 구성도이다.
- [0033] 이에 나타낸 바와 같이 위상 측정 장치(200)는 위상 측정부(210), 위상 차 계산부(220), 언래핑부(230)를 포함한다.
- [0034] 위상 측정부(210)는 인접한 안테나와의 이격 거리가 사용 주파수의 반 파장 거리 이내가 되도록 배치된 송신 안테나와 N개의 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값을 측정한다.

- [0035] 위상 차 계산부(220)는 N개의 수신 안테나 중에서 인접한 수신 안테나들에 의해 수신된 전파의 위상 차이 값을 계산한다. 이러한 위상 차 계산부(220)는 N개의 수신 안테나 중에서 어느 하나의 수신 안테나에 대한 언래핑된 위상 데이터를 인접한 다른 수신 안테나의 언래핑된 위상 데이터를 획득할 때에 이용한다. 즉, 어느 하나의 수신 안테나에 대한 언래핑된 위상 데이터와 다른 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값과의 차이를 계산한다.
- [0036] 언래핑부(230)는 위상 측정부(210)에 의해 측정된 위상 값을 위상 차 계산부(220)에 의해 계산된 위상 차이 값에 따라 선택적으로 가감하여 언래핑된 위상 데이터를 획득한다. 이러한 언래핑부(230)는 위상 차 계산부(220)에 의해 계산된 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위이면 측정된 위상 값을 언래핑된 위상 데이터로 획득한다. 그리고, 위상 측정부(210)에 의해 측정된 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 작은 경우에는 측정된 위상 값에 기 설정된 각도 값을 가산하여 언래핑된 위상 데이터로 획득한다. 또는, 위상 측정부(210)에 의해 측정된 위상 차이 값이 기 설정된 각도범위보다 큰 경우에는 측정된 위상 값에서 기 설정된 각도 값을 감산하여 언래핑된 위상 데이터로 획득한다.
- [0037] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 위상 측정을 위한 안테나 배치 예를 나타낸 도면이다. 이는 16개의 안테나를 원형으로 배치한 실시예를 나타낸 것이다.
- [0038] 본 발명의 실시예에 따른 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치는 도 3의 예시와 같이 배치되어 있는 안테나들 사이에 측정 대상물을 위치시킨 상태에서 전파를 송수신하여 측정 대상물의 단층 영상을 얻는다.
- [0039] 송신 안테나(300)에서 전파(10)를 방사하면 15개의 수신 안테나(401 내지 415)는 전파(10)를 수신하여 진폭과 위상 값을 측정한다.
- [0040] 여기서, 송신 안테나(300) 및 수신안테나(401 내지 415)를 사용 전파의 주파수를 기준으로 하여 반 파장 거리 이내에 배치하면 각 수신 안테나(401 내지 415)에서의 측정된 위상값의 차이는 180도 이내가 된다.
- [0041] 일 예로, 수신 안테나 #1(401)에서 측정된 위상 값이 -140도 이고, 수신 안테나 #2(402)에서 측정된 위상 값이 +170도라 한다. 안테나들 간의 거리 차이가 위상 180도 이상 차이가 나지 않도록 하였으나 수신 안테나 #1(401)과 수신 안테나 #2(402)의 위상 차이가 310도이다. 이럴 경우에 수신 안테나 #2(402)의 위상 측정 값이 랩핑된 경우이다. 수신 안테나 #2(402)의 위상 측정값 +170도에서 360도를 빼준 -190도가 언래핑된 위상 데이터이다. 수신 안테나 #2(402)의 위상 측정 값이 -190도로 측정되어야 하나, 앞서 설명한 바와 같이 위상 값은 -180도에서 +180도로 측정되므로 -190도가 아닌 +170도로 측정된 것이다. 위와 같이 근접하여 위치한 수신 안테나간의 위상 차이 값을 비교함으로써 언래핑된 위상 데이터를 얻을 수 있다.
- [0042] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0043] 이에 나타낸 바와 같이 실시예에 따른 위상 측정 방법은, 인접한 안테나와의 이격 거리가 사용 주파수의 반 파장 거리 이내가 되도록 배치된 N개의 수신 안테나에 의해 수신된 전파의 위상 값을 측정하는 단계(S501, S503)와, N개의 수신 안테나 중에서 인접한 수신 안테나들에 의해 수신된 전파의 위상 차이 값을 계산하는 단계(S505, S507)와, 측정된 위상 값을 계산된 위상 차이 값에 따라 선택적으로 가감하여 언래핑된 위상 데이터를 획득하는 단계(S509 내지 S519)를 포함한다.
- [0044] 이하, 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 전파 영상 진단을 위한 위상 측정 장치에 의한 위상 측정 과정을 자세히 살펴보기로 한다.
- [0045] 먼저, 송신 안테나(300)와 N개의 수신 안테나(401 내지 415)를 각각 인접한 안테나와의 이격 거리가 사용 주파수의 반 파장 거리 이내가 되도록 배치하여 인접한 수신 안테나들에서 측정된 위상 값의 차가 180도 이내가 되도록 한다(S501).
- [0046] 수신 안테나 #N과 수신 안테나 #N-1 사이의 이격 거리 $D_{(N, N-1)}$ 와 사용 주파수의 파장(λ) 간의 관계식을 나타내면 다음과 같다.

수학식 1

$$D_{(NN-1)} < \frac{\lambda}{2}$$

[0047]

[0048]

이처럼, 안테나들이 배치된 후 N개의 수신 안테나(401 내지 415)에 의해 전파가 수신되면 위상 측정부(210)에서 수신된 전파의 위상 값을 측정한다(S503).

[0049]

그리고, 위상 차 계산부(220)에서 수신 안테나 #2(402)와 수신 안테나 #1(401)에서 측정된 위상 값의 차이 값(Φ_d)을 계산한다(S505 및 S507).

[0050]

다음으로, 언래핑부(230)는 단계 S507에서 계산된 측정 위상 차이 값(Φ_d)이 -180도 보다 작은 경우에는 수신 안테나 #2(402)의 측정값을 래핑된 데이터로 판정하며, 이 측정값에 360도를 가산한 값을 언래핑된 위상 데이터로 획득한다(S509 및 S511).

[0051]

그리고, 언래핑부(230)는 단계 S507에서 계산된 측정 위상 차이 값(Φ_d)이 -180도와 +180도 사이인 경우에는 언래핑된 경우이므로 수신 안테나 #2(402)의 위상 측정 값을 그대로 언래핑된 위상 데이터로 획득한다(S509 및 S513).

[0052]

또한, 언래핑부(230)는 단계 S507에서 계산된 측정 위상 차이 값(Φ_d)이 +180도 보다 큰 경우에는 수신 안테나 #2(402)의 측정값을 래핑된 데이터로 판정하며, 이 측정값에서 360도를 감산한 값을 언래핑된 위상 데이터로 획득한다(S509 및 S515).

[0053]

이렇게 단계 S511 내지 S515 중 어느 하나에 의해 수신 안테나 #2(402)의 언래핑된 위상 데이터가 얻어지면 이를 이용하여 수신 안테나 #3(403)의 언래핑된 위상 데이터를 얻는다. 즉, 수신 안테나 #3(403)에서 측정된 위상 값과 수신 안테나 #2(402)의 언래핑된 위상 데이터의 차이 값(Φ_d)을 계산한다(S517, S519, S507).

[0054]

그리고, 단계 S509 내지 S515를 반복 수행하여 수신 안테나 #3(403)의 언래핑된 위상 데이터를 얻는다.

[0055]

이러한 단계 S507 내지 S519를 모든 수신 안테나(401 내지 415)의 언래핑된 위상 데이터를 얻을 때까지 반복하여 수행한다.

[0056]

본 발명에 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 흐름도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0057]

또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시 예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0058]

이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에

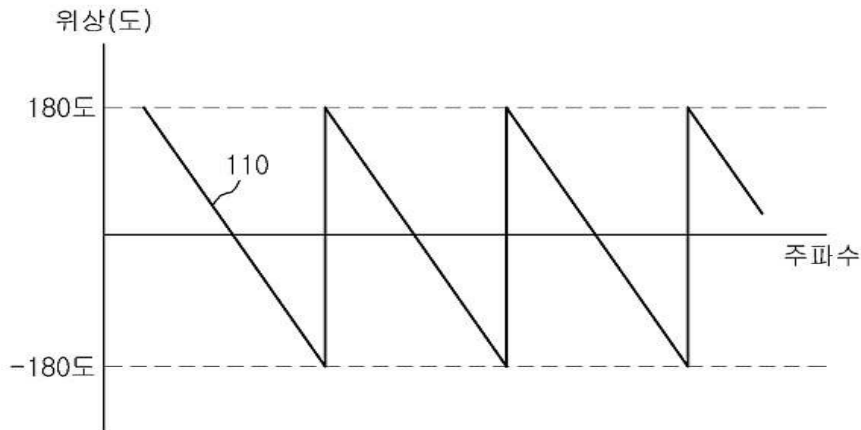
서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

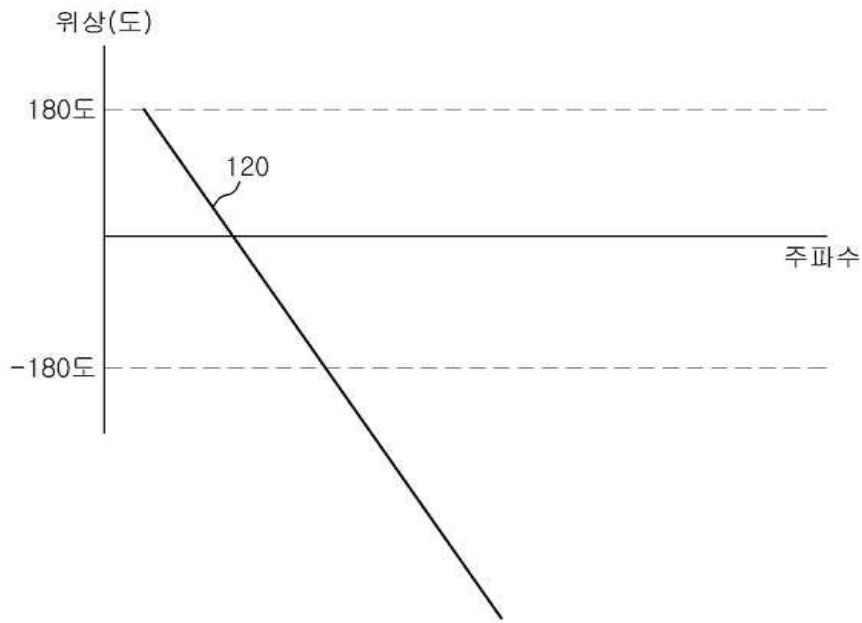
- [0059] 200 : 위상 측정 장치
- 210 : 위상 측정부
- 220 : 위상 차 계산부
- 230 : 언랩핑부

도면

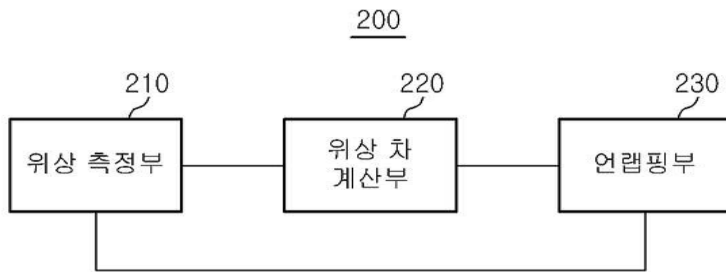
도면1a



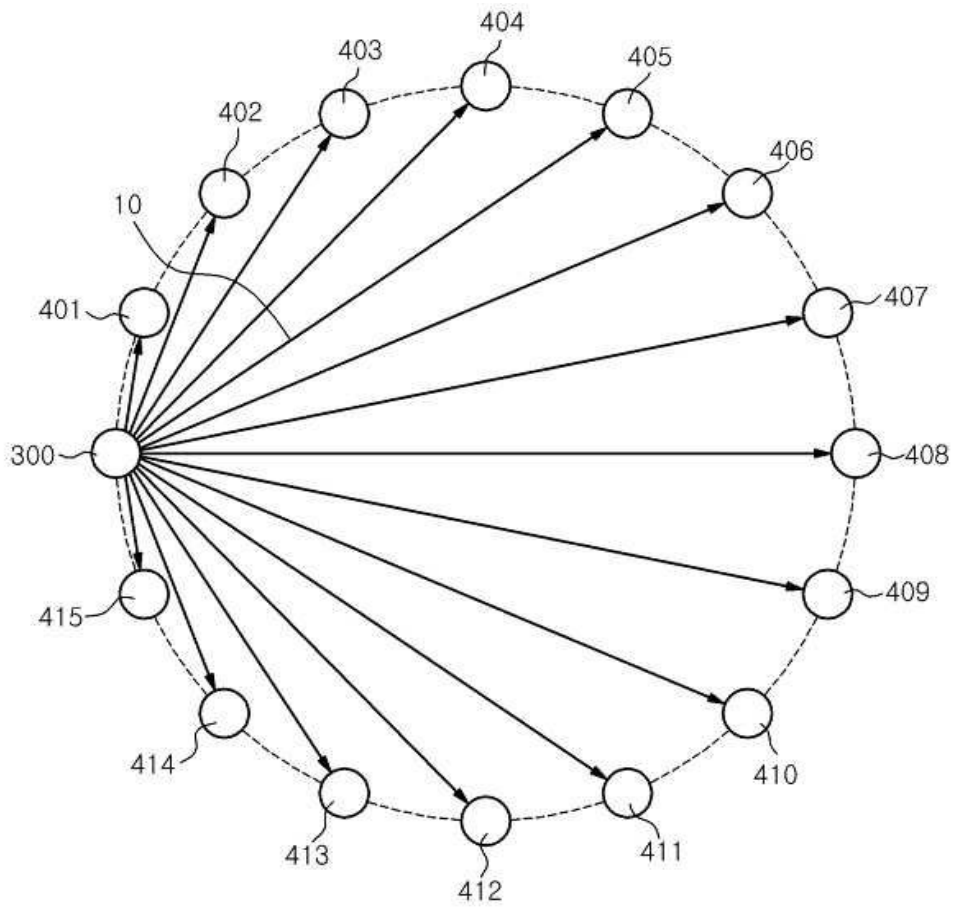
도면1b



도면2



도면3



도면4

