

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3996367号  
(P3996367)

(45) 発行日 平成19年10月24日(2007.10.24)

(24) 登録日 平成19年8月10日(2007.8.10)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 1 S 13/88 (2006.01)** GO 1 S 13/88 G  
**GO 1 V 3/12 (2006.01)** GO 1 V 3/12 B

請求項の数 9 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2001-316530 (P2001-316530)	(73) 特許権者	591010170
(22) 出願日	平成13年10月15日(2001.10.15)		ヒルティ アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2002-181928 (P2002-181928A)		リヒテンシュタイン国 9494 シャー
(43) 公開日	平成14年6月26日(2002.6.26)		ン フェルドキ ルヒャーシュトラーセ
審査請求日	平成16年7月9日(2004.7.9)	(74) 代理人	100072051
(31) 優先権主張番号	10050655:0		弁理士 杉村 興作
(32) 優先日	平成12年10月13日(2000.10.13)	(72) 発明者	シュテファン リートケ
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		アメリカ合衆国 74012 オクラホマ
			州 ブロークンアロー ウェスト-カント
			ン-ストリート 2409
		(72) 発明者	ハラルド シュミツァー
			ドイツ国 88142 ヴァッサーブルク
			ウリーヴィーラント-シュトラーセ 8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手動工具装置用の探査レーダー装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基盤中に埋設された物体(12)を探査するための、手動工具装置(13)に固定可能なレーダー装置であって、高周波領域の電磁波(3)に係るアンテナ配列(1)の少なくとも3個のアンテナ(s<sub>x</sub>, r<sub>x</sub>, s<sub>y</sub>, r<sub>y</sub>)を、時間制御された少なくとも1個の信号プロセッサ(6)を介して、SAR用の評価ユニット(7)と、表示ユニット(8)とに情報伝達しつつ結合してなり、復調した信号を、前記信号プロセッサ(6)で、対として時間的相関すると共に、前記評価ユニット(7)で互いに組み合わせる探査レーダー装置において、

少なくとも3個のアンテナ(s<sub>x</sub>, r<sub>x</sub>, s<sub>y</sub>, r<sub>y</sub>)を、それぞれ個別に少なくとも1個の送受信ユニットに対して選択的に接続可能とし、極性が互いに平行なアンテナ(s<sub>x</sub> + r<sub>x</sub>; s<sub>y</sub> + r<sub>y</sub>)が、それぞれの列(X, Y)に離間して配置され、両方の列(X, Y)は互いに直交して配置されたことを特徴とする探査レーダー装置。

【請求項 2】

請求項1記載の装置において、送受信アンテナ対とする少なくとも3個のアンテナ(s<sub>x</sub>, r<sub>x</sub>, s<sub>y</sub>, r<sub>y</sub>)のうち、各2個のアンテナ(S, R)は、制御ユニット(4)によるタイムラグを有しつつ、レーダー送信器及びレーダー受信器に対して選択的に結合可能としたことを特徴とする探査レーダー装置。

【請求項 3】

請求項1又は2に記載の装置において、少なくとも2個のアンテナ(r<sub>x</sub> / r<sub>y</sub>; s<sub>x</sub>

10

20

/s y) は極性を互いに異ならせたことを特徴とする探査レーダー装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の装置において、極性が互いに平行である少なくとも 3 個のアンテナ ( $s x_i + r x_i ; s y_i + r y_i, i = 1, 2, 3$ ) を少なくとも一列 (X, Y) に配置したことを特徴とする探査レーダー装置。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載の装置において、二列 (X, Y) に直交して配置したアンテナ ( $s x, r x, s y, r y$ ) はセンター対称として配置され、中心 (O) に自由空間を具えることを特徴とする探査レーダー装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載の装置において、評価ユニット (7) を神経回路網として形成したことを特徴とする探査レーダー装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の装置において、表示ユニット (8) を発光ダイオード (9, 10) 及び/又はグラフィックディスプレイ (11) として形成し、埋設された物体の材料物質、類別及び深度を表示することを特徴とする探査レーダー装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載の装置において、手動工具装置 (13) は、アンテナ配列 (1) を一貫して挟持する工具 (14) に対応して固定されることを特徴とする探査レーダー装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の装置において、手動工具装置 (13) の電子回路 (15) は、加工工程を解除又は停止するための評価ユニット (7) に結合したことを特徴とする探査レーダー装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハンマドリル、チップングハンマ等の手動工具装置のために基盤中を探查する探査レーダー装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電線、プラスチック配管等を埋設した壁及び鉄筋コンクリートを手動工具装置によって加工する場合、電線、配管、補強鉄筋等の存否、種類及び相対位置を検知することが工具使用にとって重要である。一方において、埋設された物体の損傷を防ぐと共に、他方では、例えば、配線又は補強鉄筋に対して最小離間としたアンカー用の作孔を可能とするために、目的に適った加工工程を実行する必要がある。

【0003】

米国特許第 5541605 号明細書に記載された基盤中を探查する探査レーダー装置は、超広域帯で作動し、コンクリート中の補強鉄筋を検知するために表面上を面的に移動しなければならない。

【0004】

米国特許第 5051748 号明細書に記載された基盤中を探查する携帯型探査レーダー装置は、マイクロ波領域でコンクリート中の補強鉄筋を検知するために、一方向に沿って離間した導波管を有するアンテナアレイを具える。対応する有孔アンテナは走査線の画像を直接的に形成し、この画像はアレイとコンピュータとの方向に直交するアンテナアレイの運動と関連して、埋設された物体の平面画像を作り出し、ディスプレイによって表出する。

【0005】

米国特許第 5900833 号明細書は、合成アンテナを具える携帯型探査レーダー装置 (SAR) を記載している。この場合、信号はそれぞれ信号プロセッサで処理され、基盤中

10

20

30

40

50

に埋設された鉄筋コンクリート等の物体を三次元画像として伝達し、ディスプレイにより表示することができる。整列して配置する必要のない、互いに離間した個々のアンテナは、探査レーダー装置を具える合成アパーチャを形成するために、アンテナ列に対して直角に移動させる。

【0006】

米国特許第5512834号明細書に記載された基盤を探査する携帯型探査レーダー装置は、ドリル孔の形成に際して、電線、プラスチック配管、補強鉄筋等の検知に使用される。この探査レーダー装置は、近傍領域に物体が配置された探査すべき基盤中に狭帯域で周期的に変調した電磁波を送受信する。探査レーダー装置は、2個の完全検出器の対応アンテナ又は共通送信器の受信アンテナのパルス波形、ジオメトリ及び間隔を評価することにより平面分解能を具えると共に、深度調節を可能とする。探査レーダー装置を固定した釘打装置等の手動工具装置は、検出結果に応じて、ネイルディスペンサにが自動制御される。離間した2個のアンテナによっては、格子状に配置され、近接して埋設された物体を十分確実に位置決めすることができない。同様に、埋設された物体の方向性又は埋設深度についても明らかにされない。

10

【0007】

【発明の課題】

本発明の課題は、互いに近接して埋設された物体を検出するために、手動工具装置に固定可能として基盤を探査することのできる、簡便な探査レーダー装置を提案することにある。

20

【0008】

【課題の解決手段】

この課題を解決するため、本発明は、請求項1に記載した事項を特徴とするものである。また、本発明の有利な実施形態は、従属請求項に記載したとおりである。

【0009】

本発明によれば、基盤を探査する探査レーダー装置が、高周波領域における電磁波に係る少なくとも3個のアンテナが、一平面内に配置されている。これらのアンテナは、それぞれ個別に送受信ユニットと結合する。送受信ユニットの復調した信号は、時間制御された信号プロセッサでそれぞれ対として互いに時間的に相関すると共に、表示ユニットと結合したSAR用の評価ユニットで互いに組み合わせられて評価可能となる。

30

【0010】

一平面内に配置した少なくとも3個のアンテナのうち、それぞれ2個のアンテナと、互いに組み合わせた評価との対とする時間的相関により、探査レーダー装置を移動させることなく、埋設された物体の三次元位置を特定することが可能となる。

【0011】

送受信アンテナ対とする少なくとも3個のアンテナのうち、各2個のアンテナは、制御ユニットによるタイムラグを有しつつ、レーダー送信器及びレーダー受信器に切替可能として結合するのが有利であり、そのために単一のレーダー送信器及びレーダー受信器しか必要とされない。

【0012】

少なくとも2個のアンテナは極性を互いに異ならせるのが有利である。対とする時間的相関と、互いに組み合わせた評価とにより、縦長の物体の方向性を特定することが可能となる。

40

【0013】

数字で示す第1半部のアンテナと、第2半部のアンテナとは極性を互いに直角に配置するのが有利である。これらのアンテナにより、対とした時間的相関と組み合わせた評価を容易に行うことが可能である。

【0014】

極性が互いに平行なアンテナは、それぞれ一列に離間して配置されると共に、両方の列は直交して配置されるのが有利である。レーダー送信器及びレーダー受信器に切替可能とし

50

て結合した送受信アンテナ対は、各列に沿って切替により移動可能となる。

【0015】

極性が互いに平行な少なくとも3個のアンテナを、少なくとも一列に配置するのが有利である。それにより、異なる間隔を有する2対の送受信アンテナは互いに切替可能となる。その結果、埋設された物体の深度は、基盤中のレーダー波の伝播速度に関係なく、特定することが可能となる。

【0016】

二列に直交して配置したアンテナは、中心対称として配置するのが有利であり、それにより評価が簡素化される。

【0017】

中心対称に直交して配置したアンテナの場合、中心に自由空間を具え、そこに工具を通過可能とするのが有利である。

【0018】

反射したレーダー波の符号を評価することにより、プラスチックと鉄のように、埋設された物体の異なる物質が区別され、発光ダイオード(LED)等によって表示されるのが有利である。

【0019】

評価ユニットをニューラルネットワークとして形成するのが有利である。ニューラルネットワークは、互いに組み合わせて評価可能な多数の対とする時間的相関を入力値として、数字的に僅かな類別に表出する。これらの類別は、次のように細分されるのが有利である

:

- 中心に点状
- 垂直に縦長
- 斜めに縦長
- 水平に縦長
- 中心で直交

及び

- 物体なし

これらの情報を各1個のLEDにより表示する。

【0020】

検出された物体の深度は、不連続スケールにより表示するのが有利である。

【0021】

全ての情報は小型グラフィックディスプレイに一括表示するのが有利である。

【0022】

最大ドリル深度等のパラメータを手動工具装置から評価ユニットに伝達し、評価に際して考慮するのが有利である。

【0023】

制御信号とする類別を評価ユニットから手動工具装置に与え、ドリル穿孔等の加工工程を解除又は停止するために利用するのが有利である。

【0024】

【好適な実施形態】

以下、本発明を図示の好適な実施形態について更に具体的に説明する。

【0025】

図1に示すように、アンテナ配列1は、一平面に配置された6個のアンテナ対  $s_x \quad r_x$  ;  $s_y \quad r_y$  を具える。数字で表示する第1半部のアンテナ  $s_x$  ,  $r_x$  と第2半部のアンテナ  $s_y$  ,  $r_y$  とは、極性を互いに直角とする。互いに平行な極性を有するアンテナ  $s_x$  ,  $r_x$  ;  $s_y$  ,  $r_y$  は、それぞれの列X, Y方向に離間して配置する。各列X, Yに沿って、送受信ペア  $s_{x_i} \quad r_{x_j}$  ;  $i, j = 1, 2, 3$  は切替により移動可能とする。列Xには、極性が互いに平行な6個のアンテナ  $s_{x_j}$  ,  $r_{x_i}$  が配置されるため、6個の送受信アンテナ対が異なる3間隔で切替可能である。二列X, Yに対して直交して配置したア

10

20

30

40

50

ンテナ  $s_x$ ,  $r_x$ ,  $s_y$ ,  $r_y$  を中心対称として配置し、中心  $O$  には自由空間を存在させる。

【0026】

図2に示すように、高周波領域における電磁波3に係る基盤中を探索する探索レーダー装置2は、送信アンテナSと受信アンテナRとを有するアンテナ配列1を具える。これらのアンテナは、時間制御された制御ユニット4によるタイムラグを有しつつ、それぞれ個別に送受信ユニット5と結合する。送受信ユニットは信号プロセッサ6と結合し、更に、信号プロセッサは、ニューラルネットワークとして実現したSAR用の評価ユニット7と結合する。評価ユニット7に結合した表示ユニット8は、埋設された物体12の材料物質、深度及び類別に係るグラフィックディスプレイ11と連係し、類別「物体なし」には緑色の発光ダイオード9を、それ以外では赤色の発光ダイオード10を対応させる。探索レーダー装置2と結合した手動工具装置13は、アンテナ配列1を通過する工具14を具えるドリル装置とする。このドリル装置は、探索レーダー装置2と双方向結合した電子回路15を有する。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるアンテナ配列を示す略図である。

【図2】 探索レーダー装置の基本構成を示す略図である。

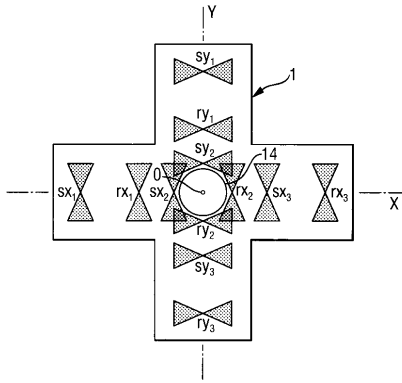
【符号の説明】

- 1 アンテナ配列
- 2 探索レーダー装置
- 3 電磁波
- 4 制御ユニット
- 5 送受信ユニット
- 6 信号プロセッサ
- 7 評価ユニット
- 8 表示ユニット
- 9 緑色の発光ダイオード
- 10 赤色の発光ダイオード
- 11 ディスプレイ
- 12 物体
- 13 手動工具装置
- 14 工具
- 15 装置電子回路

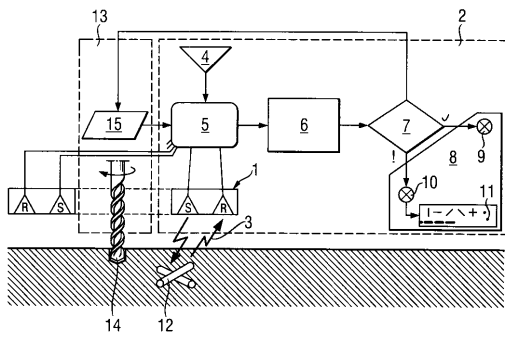
20

30

【 図 1 】



【 図 2 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ジョン エーヴェン  
リヒテンシュタイン国 9487 ベンデルン ザンクト ルツィヴェーク 11
- (72)発明者 クラウス ダス  
スイス国 9468 ザックス ガーディッシュ(番地なし)

審査官 中村 説志

- (56)参考文献 米国特許第05339080(US,A)  
米国特許第05835054(US,A)  
米国特許第06100839(US,A)  
米国特許第05900833(US,A)  
特開平11-174160(JP,A)  
特開昭61-090072(JP,A)  
特開昭60-123787(JP,A)  
特開平10-020034(JP,A)  
特開2001-179659(JP,A)  
特開2000-155170(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01S 7/00- 7/42  
G01S13/00-13/95  
G01V 3/12