(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6133795号
(P6133795)
(45)発行日　平成29年5月24日(2017.5.24)　(24)登録日　平成29年4月28日(2017.4.28)

(51)Int.Cl.　　F I
G01S 13/56 (2006.01)　　G01S 13/56
G01S 13/88 (2006.01)　　G01S 13/88　２００
G01V 3/12 (2006.01)　　G01V 3/12　Ａ

請求項の数 5　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2013-558810 (P2013-558810)
(86)(22)出願日　平成24年3月8日 (2012.3.8)
(65)公表番号　特表2014-512526 (P2014-512526A)
(43)公表日　平成26年5月22日 (2014.5.22)
(86)国際出願番号　PCT/SE2012/000030
(87)国際公開番号　WO2012/125100
(87)国際公開日　平成24年9月20日 (2012.9.20)
審査請求日　平成26年11月18日 (2014.11.18)
(31)優先権主張番号　1100177-3
(32)優先日　平成23年3月11日 (2011.3.11)
(33)優先権主張国　スウェーデン(SE)

(73)特許権者　500288164
トータルフェルスバレッツ　フォルスクニングスインスティテュート
スウェーデン王国、エス－１６４　９０　ストックホルム
(74)代理人　110000475
特許業務法人みのり特許事務所
(72)発明者　アブラハムソン，スタファン
スウェーデン王国、エス－５８３　５２　リンショーピング、サリヤルガータン　４

審査官　中村　説志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】倒壊した地面中を捜索する方法及び装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
地面中の物体から反射された信号を受信して処理するための装置であって、
地面中に挿入されるロッド（１）と、
前記ロッドに設けられ、レーダー信号を地面中に発信するためのレーダー発信及びレーダー発生アンテナと、を備え、前記レーダー信号は、３００ＭＨｚから１０ＧＨｚの範囲内の周波数を有するものであり、さらに、
前記ロッドに設けられ、地面中の物体から反射された反射信号を受信するための少なくとも１つの信号受信ユニットと、
前記信号受信ユニットに電気的に接続された信号処理ユニットと、を備え、
前記信号処理ユニットは、主検出用のユニットを備え、
前記主検出用のユニットは、
前記信号受信ユニットによって受信された受信信号を前記レーダー信号とミキシングすることで得られたビート信号が通過して、前記０．０３Ｈｚから１０Ｈｚの範囲外の周波数が破棄されるバンドパスフィルターと、
前記バンドパスフィルターを通過した信号の振幅を連続的に比較して前記バンドパスフィルターを通過した信号の導関数を測定し、そして、前記導関数の絶対値を測定するための微分検出器と、
前記導関数の前記絶対値を、倒壊した地面中のバックグラウンドノイズに対応する閾値と比較するコンパレータユニットと、を備え、

前記反射信号が埋められた人間の呼吸動作によってドップラーシフトされたかが、前記絶対値と前記閾値との比較結果に基づいて前記信号処理ユニットによって判定される、
ことを特徴とする装置。
【請求項２】
前記ロッド（１）は、その長さ方向に分割されて複数のセクション（２）になり、前記セクションのそれぞれは、前記信号受信ユニットを備え、前記セクションは、前記ロッドの異なる長さ部分に対応するものであり、ドップラーシフトが検出された地面の深さの示唆を提供する、
ことを特徴とする請求項１に記載の装置。
【請求項３】
前記セクション（２）は、前記ロッドの周面周りに設けられた複数のセクター（３）に分割され、前記セクターのそれぞれは、前記信号受信ユニットを備え、前記信号受信ユニットによって受信された前記反射信号は、当該反射信号がドップラーシフトしているかを判定するために処理され、前記セクターのそれぞれは、ドップラーシフトが検出された前記ロッドに対する角度位置に関する情報を提供する、
ことを特徴とする請求項２に記載の装置。
【請求項４】
請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の装置を用いて、動いている埋められた物体の位置を決定する方法であって、前記装置は、提示ユニットをさらに備えるものであり、前記方法は、
ａ）　地面中に前記ロッドを挿入するステップと、
ｂ）　前記レーダー発信及びレーダー発生アンテナに、レーダー信号を発生させ、地面中に向けて発信させるステップと、前記レーダー信号は、３００ＭＨｚから１０ＧＨｚの範囲内の周波数を有するものであり、
ｃ）　前記信号受信ユニットを用いて地面中の物体からの前記反射信号を受信し、前記信号処理ユニットへ伝達するステップと、
ｄ）　前記信号受信ユニットによって受信された受信信号を前記レーダー信号とミキシングすることで得られたビート信号を、前記バンドパスフィルターに通過させて、０．０３Ｈｚから１０Ｈｚの範囲外の周波数を破棄させ、そして、前記バンドパスフィルターを通過した信号を前記微分検出器へ伝達するステップと、
ｅ）　前記微分検出器に、前記バンドパスフィルターを通過した信号の振幅を連続的に比較させて前記バンドパスフィルターを通過した信号の前記導関数を測定させ、そして、当該導関数の前記絶対値を測定させるステップと、
ｆ）　前記コンパレータユニットに、前記導関数の前記絶対値と、地面中のバックグラウンドノイズに対応する前記閾値とを比較させ、そして、前記導関数の前記絶対値が前記閾値より大きいとき、埋められた人間の呼吸動作に起因するドップラーシフトが生じたと判定するステップと、
ｇ）前記提示ユニットに、前記ステップｆ）の結果を提示させるステップと、を備える、
ことを特徴とする方法。
【請求項５】
前記の全てのステップを地面中の異なる位置で繰り返し、前記異なる位置における測定からのデータを比較し、三角測量によって動いている物体の位置を決定することを特徴とする請求項４に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、人間が塊中に埋められているかを判定する目的で、倒壊した地面中を捜索するためのレーダー信号用レシーバー及び当該レシーバーを利用する方法に関する。特に、本発明は、ドップラーシフトの周波数及び波長を用いて、埋められている可能性がある人間の動きを特定するレシーバー及び方法に関する。本発明の一実施形態では、埋められた

人間の場所を特定し、それによって救助隊が当該人間を容易に掘り出すことができる。

【０００２】

[発明の背景]

本発明は、主として、人間が倒壊した地面中に埋められているかを検出するように設計されたレシーバーに関する。倒壊した地面とは、地震や爆発による住宅の崩壊から雪崩まであらゆるものを意味している。塊中に埋められた人間をすばやく掘り出すことは、生死にかかわることなので、掘り出しを開始するために素早く位置を特定するすべての方法に、非常に関心が高まっている。例えば、大量の雪を押し流す雪崩では、どこを捜索すべきかの最初の示唆を与える技術がなければ、人間のいる場所を特定することはより一層難しい。さらに、例えば地震の場合には、強引に周囲を押し分けて進むことは非常に厳しいことなので、倒壊した地面へ接近できないことは救助隊にとって面倒なことである。それゆえに、使いやすく、かつ、人間が塊中に埋められているかどうかの信頼できる示唆を救助隊に与える装置が必要である。さらに、装置がこれらの人間の位置を示すことができるなら、これは有益な特徴となるだろう。本発明に係る装置は、これらすべての有益な特徴を提供する。

本発明に係る装置は、少なくとも一つのレーダー発生及びレーダー発信手段と、受信装置と、前記受信装置に接続された信号処理ユニットとを備えている。人間が塊中に埋められているかどうかの最初の示唆を与えるタスクは、レーダー信号を地面中に向けて発信し、それによってレシーバーが反射された信号を受信することにより実行される。次いで、反射された信号は、信号処理ユニット中で分析されて、人間／動く物体が塊中に存在するかを判定する。分析ステップは、受信された信号中のドップラーシフトを探す。ドップラーシフトは、情報源が信号発信装置に対して動いたときに生じる現象である。この動きは、受信された周波数及び波長を、発信されたものに対してシフトさせる。ドップラーシフトは、物体が信号源に対して動いたときに関係するものであるため、受信された信号中のドップラーシフトの検出は、物体が倒壊した地面中で動いているということに相当する。本発明は、物体からの小さな動きがあったときに、存在するこれらの小さなドップラーシフトを探す。小さな動きは、例えば、呼吸に関係する動きであって、呼吸によって胸が信号源に対して動くような動きである。非常に小さく相対的な動きであるため、信号処理は非常に感度が高い必要がある。本発明は、これらの特徴を有する信号処理ユニットを備える。

【背景技術】

【０００３】

倒壊した地面中に埋められた人間を検知するという問題に着手する際に、レーダーを利用することは周知である。当該技術分野の周知の方法では、レーダー装置を有するヘリコプターを装備して、地面に向けて信号を発信し、反射された信号を受信することが教示されている。それから、これらの信号が分析されて、電磁波が地面中の不連続なものにぶつかることにより散乱されているかが判定される。このような不連続なものの一例は、埋められた人間である。この特別な方法による１つの問題は、当該不連続なものが、人間ではない何か他のものであり得るということである。雪は均一でありそして不連続なものがおそらく雪中に埋められた人間である可能性が高いので、この方法は、雪中の捜索に利用するのに非常に適している。本発明のようにドップラーシフトを利用する目的で、レーダー装備ヘリコプターを使う問題は、ヘリコプターの動き及び振動が小さな動きを実質的に検出できなくすることである。また、解決し難いバックグラウンドの遮蔽も、それに良くない影響を与える。

本発明は、地面中の動く物体を積極的に捜索してこれらの問題を解決し、そして、均一な地面に頼らなくてもよい。さらに、装置が相対的に小さいことにより、救助隊が、救助任務の際に持ち運ぶことができ、それによって、エリアのどこで捜索を行うべきかを制御できる。これによって、例えばレーダー装備ヘリコプターを使用できないような場合において、当該装置は優秀なツールとなる。これは、例えば戦争の状況下でも使用できる。この発明の全ては、ヘリコプターを有するシステムを補完するものとして、及び、それ自体

で位置特定を行うものとしての双方で用いることができる確実で使い易いシステムを提供する。

【発明の概要】

【０００４】

[本発明の構成要素の簡単な説明]

本発明のより詳細な説明を記載する前に、例えば、呼吸の際の胸の膨れ上がりに関連するような小さなドップラーシフトを検出できるために必要な本発明の構成要素を簡単に説明する。呼吸の動作は、とても小さなドップラーシフトももたらすので、小さな変化を検出して、例えばネズミの動きに関連するドップラーシフトのように、胸の動きに由来し得ない動きに関連してドップラーシフトした信号を破棄するように構成された信号処理装置が用いられる。これらの特別な信号処理機能は、主検出（main detection）及び補助検出(supplementary detection)と称され、これらについては以下で記載される。

【０００５】

本発明に係る装置中の構成要素及びユニットが機能的に記載され、それによって使用されている用語の簡潔な定義を与える。

【０００６】

レーダー発信装置は、例えば図４に示されるように、アンテナ及びマイクロ波ユニットを意図している。これは、従来の構成を備えている。目的とする利用のために重要なパラメーターは、目的とする捜索の深さにまで達するような周波数のレーダーを発信できる装置である。一般的に、３００ＭＨｚから１０ＧＨｚの周波数が必要である。周波数は、捜索すべきエリアの地面の状況に合わせて選択されることが好ましい。レーダー発信装置及びレーダー受信装置は、本発明に係る装置をワイヤレスにする可能性があることから、バッテリーによって給電されることが好ましい。これに代えて、ロッドは、ケーブルによって電源に接続されてもよい。しかしながら、これは、ケーブルが例えば鋭利な岩などによって損傷するという問題がある。

【０００７】

バンドパスフィルターは、請求項１に係る受信装置に組み込まれるものであり、ある特定の周波数を除去する装置を意図している。本願では、入力信号（即ち、埋められた物体から反射された信号）がフィルターにかけられて、ドップラー周波数だけが処理されるようになっている。一般的に、これらの周波数は０．０３～１０Ｈｚの範囲にある。

【０００８】

検出器または微分検出器は、信号の振幅を連続的に比較して、信号の周波数変化を反映している導関数（derivative）（微分係数、曲線の傾き）を得るように構成された信号処理機能に必要不可欠な検出のための装置を意図している。連続的とは、信号が、例えば１００回／秒のように、短い時間間隔で何度もサンプリングされることを意味している。これらのサンプリングに基づいて、比較が行われ、導関数が得られる。導関数の振幅は、ゼロ、正、または負である。検出に関連する導関数についての情報を得るために、信号処理ユニットは導関数の絶対値を測定する。導関数の変動の影響及びサンプリング周波数に対するドップラーシフトの多重性による起こり得る障害を減少させるために、この特別な信号処理ユニットは、また絶対値の平均値（一般的には２～５回）を測定する。

【０００９】

判定プロセッサー（decision processor）は、プロセッサー中の閾値レベルを設定する信号処理ユニットを意図するものであり、前記の閾値レベルは、バックグラウンドノイズを超えていることに対応する。検出されたものが人間であること突き止めるために、検出器から得られた導関数の値は、閾値レベルを超えるべきである。従って、このレベルは、検出のための閾値を構成する。

【００１０】

提示装置は、ユーザーのために信号処理の結果を提示する装置を意図している。この装置は、例えば、ディスプレイであり、また音に基づいて提示をするものである。

【００１１】

ＤＦＴは、入力信号を周波数領域に変換する離散フーリエ変換（Discrete Fourier Transform）を意図している。ＦＦＴは、ＤＦＴの高速バージョンを構成する高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform）を意味している。

【００１２】

周波数／振幅検出器は、信号の周波数または振幅の変化を検出する装置を意図している。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】図１は、使用中の装置を概略的に開示する。

【図２】図２は、どのように人間の呼吸が反射されたレーダー信号に影響を与えるかを概略的に開示する。

【図３】図３は、ロッドのセクションへの分割、及びセクションのセクターへの分割を開示する。当該図では、２つのセクターが開示される。セクションの拡大図では、３つのセクターの部分が示されている。第２の拡大部分では、どのようにアラームが、検出がなされた方向と、どの深さで検出がなされたかとをユーザーに知らせているかが概略的に示されている。

【図４】図４は、本発明に係るレーダー発信装置のためのアンテナ及びマイクロ波の部分の一例を開示する。

【図５】図５は、主検出及び補助検出の双方ための信号処理ステップを示すフローチャートを開示しており、前記ステップは、受信された反射信号がドップラーシフトしているかを判定するために用いられる。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

本発明は、レシーバーを備えるロッドからなり、前記レシーバーは対応する信号処理ユニットを有し、ロッド内にあるレーダー発生及びレーダー発信アンテナから発信され、反射されたレーダー信号を受信するためのものである。レシーバーは、受信された信号を記憶し、これらの信号を特定の信号処理ユニットに伝達し、当該信号処理ユニットは、信号がドップラーシフトしているか及びこれらのドップラーシフトが倒壊した地面中に埋められた生存する人間の呼吸による胸の動きによる可能性があるかを判定する分析ステップを実行する。

【００１５】

装置に加えて、本発明は、また、倒壊した地面内の動きを検出するための方法に関する。当該方法は、請求項１及びこれに従属する請求項に係る装置を利用する。本発明に係るレシーバーが最初に記載され、その後に当該方法の記載が続く。

【００１６】

第一実施形態では、本発明に係るレシーバーは、地面中に導入されるロッドまたはポール（１）を備える。ロッド内には、レーダー発信アンテナと、レーダー信号を受信して記憶するための受信装置とが設けられている。前記受信装置は、レーダー信号を受信するように構成された周知のレシーバーでよい。ロッド（１）内に設けられたレシーバーは、前記のように受信されて記録されたレーダー信号が伝達される信号処理ユニットに電気的に接続される。信号処理ユニットの目的は、受信されたレーダー波を分析して、既知の発信されたアウト信号に対して信号のドップラーシフトがあるかを判定することにある。先に記載したように、ドップラーシフトは、倒壊した地面中にある何かが動いていることを示す。雪崩の犠牲者のように塊中に埋められた人間の可能な動きは、非常に制限されているので、信号処理ユニットがレーダー発信装置に対する微小な動きを検出できることが重要である。これらの高い要求を満たすために、信号処理ユニットは、バンドパスフィルター、微分検出器、コンパレーター（比較器）、判定プロセッサーを備えており、これらを組み合わせた目的は、受信された信号を分析し、迅速で確実な方法で、受信された信号中にドップラーシフトがあるかを判定することにある。上記したことによる信号処理ステップは、主検出と称され、基礎的な信号処理を構成する。さらに補助検出（supplementary de

tection）と称される信号処理ステップを用いてもよい。当該補助検出は、分けて記載される。

信号処理ユニット中のバンドパスフィルターは、受信されたレーダー信号の形式で入力されたデータの第一の選別を行う。バンドパスフィルターを調整して、人間に由来しそうにない全ての信号を破棄することにより、入力データの第一の減少が得られる。この選別ステップで存続したこれらの信号は、微分検出器に伝達される。

微分検出器の目的は、バンドパスフィルターを通過した信号の振幅を連続的に比較して、受信された信号の変化を示す導関数（微分係数、曲線の傾き）を測定する（求める）ことにある。連続的にとは、例えば１００回／秒などの短い時間間隔で、信号が何回もサンプリングされることを意味している。これらのサンプリングから、比較が行われ、そして、導関数の測定が得られる。振幅の導関数は、ゼロ、正または負の値をとる。検出に関する導関数についての情報を得るために、信号処理は、導関数の絶対値も求める。導関数の変動の影響や、サンプル周波数に関係するドップラー周波数の多重性により起こり得る障害を減少させるために、この特別な信号処理ユニットは、この絶対値の（一般的には２～５のサンプリングに基づく）平均値を求める。これがなされると、導関数の対応する値が、コンパレーター/判定プロセッサーに伝達されて、コンパレーター／判定プロセッサーは、得られた値と、倒壊した地面中のバックグラウンドノイズに対応する閾値とを比較する。微分検出器から得られた導関数の値が、定められた閾値以上なら、信号処理ユニットは、ドップラーシフトが受信されたレーダー信号中から検出されたと判断する。信号処理ユニットは、例えば、ディスプレイや、音響装置のように、ドップラーシフトが検出されたことをユーザーに知らせる提示装置を備えてもよい。

これが、検出に関する本発明の装置における、非常に小さな信号の変化を検出することができる信号処理ユニットの機能である。

【００１７】

本発明におけるレシーバーの第二実施形態では、図３に示される通り、ロッド（１）は、長さ方向に分割されて複数のセクション（２）になる。それは、例えば、ロッドに沿って均等に分割された４つのセクションになる。これらのセクションのそれぞれは、それ自身に割り当てられたレーダーレシーバーを含んでいる。これらのレシーバーのそれぞれは、信号処理ユニットに電気的に接続されている。当該信号処理ユニットの機能は、第一実施形態で記載されたものと同じである。本発明では、これらのセクションのそれぞれが、それ自身に割り当てられた信号処理ユニットを備えてもよいし、またこれに代えて、全セクションからのデータを処理する一つの中央信号処理ユニットを用いてもよい。ロッドをセクションに分割する目的は、ロッドが地面中に導入されたときに、倒壊した地面中を異なる高さレベルに渡って捜索できることにある。４つのセクションを備えることで、倒壊した地面中を４つの異なる高さレベルに渡って同時に捜索することができる。どのような精度で捜索するかによって、より多くのまたはより少ないセクションを用いてよいことは明らかである。各セクションの機能は、第一実施形態で記載した機能と同じである。唯一違いは、受信されたレーダー信号が個々に取り扱われ、それによってより多くの情報を、即ち、ドップラーシフトが検出された深さという情報を生じさせる点である。あるセクションが、信号処理ユニットによって処理される信号を受信すると、信号処理ユニットは、ドップラーシフトが検出されたかどうかを知らせるだけでなく、この特定のセクションのレシーバーがシフトした信号を受信したレシーバーであるかを知らせてもよい。このようにして、埋められた人間が検出された深さレベルに基づいて発掘作業を計画することができる。深さがあるようなときには、掘削機のような自動発掘手段が用いてよく、深さが浅いときには、ショベルまたは手動で操作する道具を使用してもよく、埋められた人が傷つかないようにする。

【００１８】

第二実施形態の上記のセクションを基礎とする本発明の第三の好ましい実施形態では、図３に示される通り、各セクションに複数のセクターが設けられている。各セクターは、信号処理ユニットに接続された受信装置を備えている。セクションが、ロッドの周方向に

配置された複数のセクターを備えるので、ドップラーシフトの検出方向の示唆が得られる。前記提示ユニットを、特定のセクションの特定のセクターが検出を行ったという形式で、データ出力をするように設計することで、この特別な実施形態では、３つの重要な情報を、即ち、埋められた人を示唆するドップラーシフトが検出されたこと、前記検出がされた深さ、及び、ロッドに対するどの方向でドップラーシフトの情報源が検出されたかを、救助隊のために提供する。この重要な情報が用いられることで、救助隊は、適切な発掘道具で適切な位置を発掘し救助作業を最適化できる。各セクションで用いられるセクターの数は決まっていないが、セクターの数が少なければ、セクターの数が多い場合よりも、位置情報が乏しくなることは明らかである。図３の拡大右側面図では、４つのセクターが用いられている。しかしながら、これは例示にすぎない。図３の拡大図では、どこに生存者が位置しているかを示すためにどのようにアラームが用いられるかが概略的に示されている。白色の三角形が、生存者がこの特定の方向で検出された事実と対応するドップラーシフトを示している。

【００１９】

上記の通り、いわゆる主検出が、信号受信及び信号処理ステップを実行する。分離しかつ並列した手順、いわゆる補助検出が、これらの各実施形態で用いられてもよい。補助検出は、発明を実施する上で必須ではないが、ドップラーシフトを判定するために、より信頼できる手順を得る方法を提供する。

【００２０】

補助検出と主検出とで共通のステップは、信号受信、及び受信された信号の信号処理ユニットへの伝達である。信号が信号処理ユニットへ伝達されると、バンドパスフィルターが信号をフィルタリングする共通のステップが実行されて、埋められた生存者には由来しないであろうドップラーシフトを選び出す。それによって残存している信号要素は、更なる信号処理ステップのためのものであり、呼吸による胸の動きの結果によるものである。補助ステップにおける次のステップは、ＤＦＴ（ＦＴＴ）を通じて当該信号を周波数領域に変換する。ＤＦＴ及びＦＦＴは、それぞれ、離散フーリエ変換及び高速フーリエ変換を意味しており、これらは、この技術分野において周知の変換である。

【００２１】

変換された信号に基づいて、代わりに、周波数／振幅検出が実行される。このステップでは、信号の周波数の変化または振幅の変化のいずれか一方が、人間の呼吸の周波数に対応する所定の時間間隔で測定される。

【００２２】

上記のステップにおいて得られた値は、それから、判定プロセッサーで、閾値と比較される。前述した通り、当該閾値は、バックグラウンド信号の所定の値に対応する。検出された周波数または振幅の変化から得られた値が閾値以上であれば、前述同様に、ドップラーシフトが検出されたと考えられる。

【００２３】

補助検出(supplementary detection)における予定されている最後のステップとして、処理の結果が、ユーザーに結果を知らせる提示ユニットへ伝達される。

【００２４】

主検出及び補助検出は、図５の通り、同じ信号により並列に実行される。しかしながら、異なる受信信号で、当該処理を別々に実行することもできる。

【００２５】

本発明に係る装置のロッドの構成に関して、ロッドが構成物品及びユニットをロッド中に埋め込むことができる空間を有することが好ましく、それにより、摩耗、湿気、及び埃に対する遮蔽を提供する。ロッドは、レーダーエネルギーに対して透過性がある材料からなる。可能性のある材料は、例えばプラスチックである。

【００２６】

装置に関する上記に加えて、本発明は、本発明に係る装置を用いて、犠牲者を見つけるために倒壊した地面中を捜索する方法に関する。当該方法のステップは以下の通りである

：
１）本発明に係る装置のロッドが、埋められた犠牲者を探すべく地面中に導入される。
２）ロッドに設けられたアンテナがレーダー信号を発生させ、これを倒壊した前記地面中に発信する。
３）本発明に係るレシーバーは、地面中の物体から反射されたレーダー信号を受信する。レシーバー中のバンドパスフィルターが、生存している埋められた人間に由来しないであろう周波数を選び出す。残された信号が、レシーバーから信号処理ユニットへと伝達される。
４）信号処理ユニット中の微分検出器が、受信信号の導関数の測定値を得るために用いられる。導関数の絶対値が、微分検出器によって発生し、判定プロセッサーまたはコンパレーターユニットへ伝達される。判定プロセッサーまたはコンパレーターユニットは、導関数の絶対値と、地面中のバックグラウンドノイズの値に対応する予め設定された閾値とを比較する。導関数の絶対値の測定値が前記閾値を超えるなら、判定プロセッサーまたはコンパレーターユニットは、検出された物体が発信されたレーダー信号に対して動いている状況に対応するドップラー効果が検出されたことをユーザーに知らせる提示ユニットに情報を伝達する。
５）得られた情報に基づいて、発掘作業を開始し、それによって、いるであろう犠牲者を掘り出す。

【００２７】

さらに、当該方法ステップを異なる位置で実行する方法に洗練することができる。さまざまな位置からのデータ出力を比較し、三角測量によって埋められた動く物体をより正確に位置特定するようにしてもよい。

【図１】

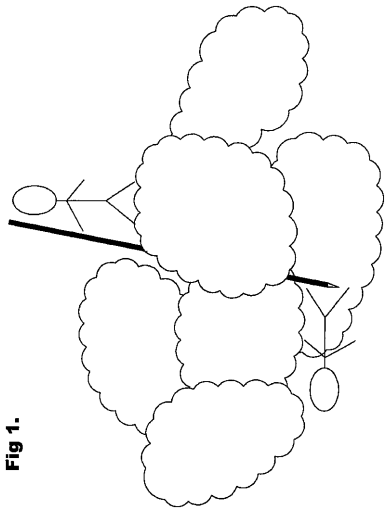


Fig 1.

【図２】

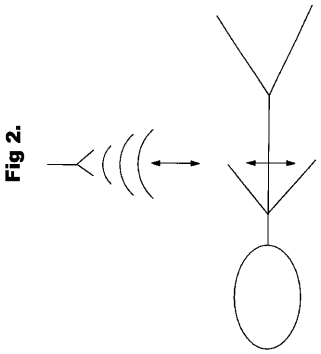


Fig 2.

【図３】

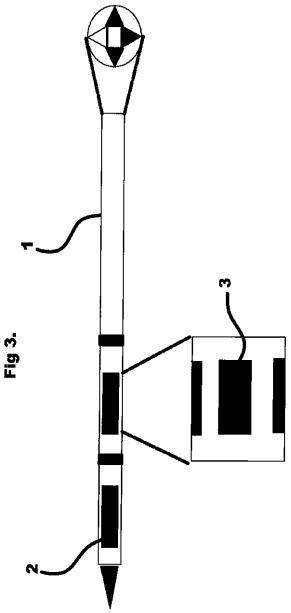
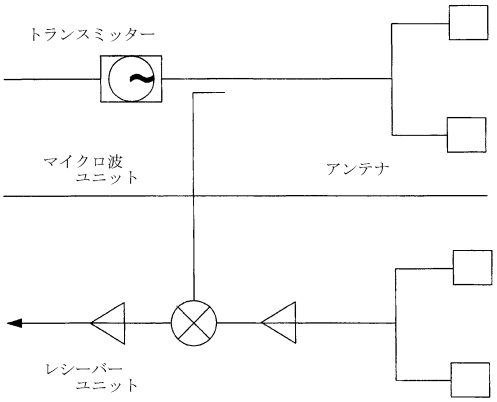
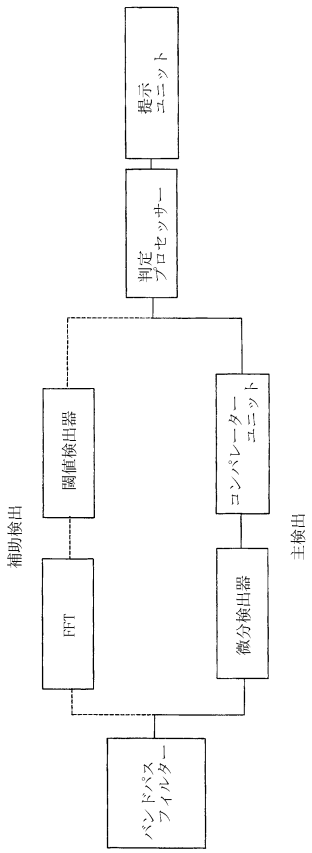

1
2
3

Fig 3.

【図４】


トランスミッター
マイクロ波
ユニット
アンテナ
レシーバー
ユニット

【図５】


提示
ユニット
判定
プロセッサー
閾値検出器
コンパレーター
ユニット
補助検出
主検出
FFT
微分検出器
バンドパス
フィルター

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０９－３０４５２５（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０５５４０６（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０４９０５７０７（ＵＳ，Ａ）
特開２００２－３１１１５３（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２２８６７９（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１４７１３７（ＪＰ，Ａ）
特表２００９－５４４００６（ＪＰ，Ａ）
特表２００６－５１０８８０（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００５／００７３４２４（ＵＳ，Ａ１）
特開平０９－２１１１１７（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－００６８７４（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１８３４７０（ＪＰ，Ａ）
特表２００９－５２８８５９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０１５８８７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１６４３２７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－０７５８６１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｓ ７／００－ ７／６４
１３／００－１５／９６
Ｇ０１Ｖ １／００－９９／００
Ｇ０８Ｂ１９／００－３１／００