

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 9 月 10 日(10.09.2010)

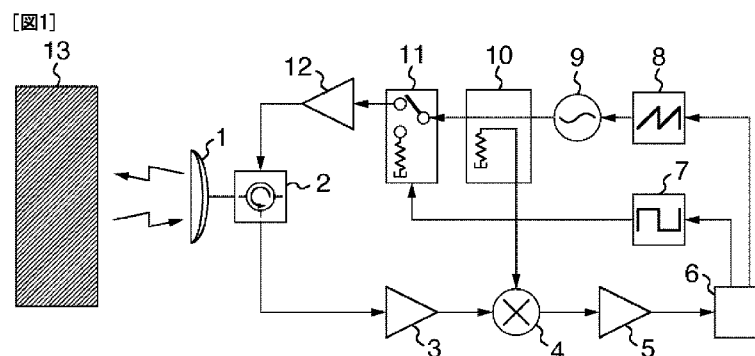
(10) 国際公開番号
WO 2010/100976 A1

PCT

- (51) 国際特許分類:
G01S 13/86 (2006.01) G01S 7/35 (2006.01)
G01J 5/46 (2006.01) G01S 13/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/050888
- (22) 国際出願日: 2010 年 1 月 25 日(25.01.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-051838 2009 年 3 月 5 日(05.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立国際電気(Hitachi Kokusai Electric Inc.)
[JP/JP]; 〒1018980 東京都千代田区外神田 4-1
4-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長谷 英一
(HASE Eiichi) [JP/JP]; 〒1878511 東京都小平市御
幸町 3 2 番地 株式会社日立国際電気内 Tokyo
(JP).
- (74) 代理人: 浅村 皓, 外(ASAMURA Kiyoshi et al.);
〒1000004 東京都千代田区大手町 2 丁目 2 番 1
号 新大手町ビル 3 3 1 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MULTI-FUNCTION RADAR DEVICE

(54) 発明の名称: 複合機能レーダ装置



(57) Abstract: Provided is a multi-function radar device capable of measuring both the distance to a target object and the temperature of the target object with high accuracy. A transmission signal outputted from a high-frequency signal generating unit (8) is amplified by a transmission signal amplifying unit (12) while intermittently stopped by a transmission intermittent stop switch (11), and is emitted to a target object (13) via a circulator unit (2). A reflected wave from the target object (13) is inputted as a reception signal to a transmitting and receiving antenna (1) while the transmission signal is emitted, and a radiated wave from the target object (13) is inputted as the reception signal thereto while the transmission signal is not emitted. The reception signal is amplified by a reception signal amplifying unit (3) via the circulator unit (2) and mixed with the transmission signal branching from a high-frequency signal branching unit (10) by a frequency converting unit (4) to thereby generate a beat signal. A signal processing unit (6) finds the distance to the target object (13) and the temperature of the target object (13) on the basis of the beat signal amplified by a beat signal amplifying unit (5).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/100976 A1



目標物体までの距離と目標物体の温度とを共に高い精度で測定できる複合機能レーダ装置を提供する。高周波信号発生部 8 から出力される送信信号は、送信間欠停止スイッチ 11 で間欠停止しながら、送信信号増幅部 12 で増幅され、サーキュレータ部 2 を経由して目標物体 13 に放射される。送受信アンテナ部 2 には、送信信号が放射されている間、目標物体 13 からの反射波が受信信号として入力され、送信信号が放射されていない間、目標物体 13 からの輻射波が受信信号として入力される。受信信号は、サーキュレータ部 2 を経由して、受信信号増幅部 3 で増幅され、周波数変換部 4 で高周波信号分岐部 10 から分岐された送信信号と混合されてビート信号を発生する。信号処理部 6 は、ビート信号増幅部 5 で増幅されたビート信号に基づいて、目標物体 13 までの距離及び目標物体 13 の温度を求める。

明 細 書

発明の名称：複合機能レーダ装置

参照による取り込み

- [0001] 本出願は、２００９年３月５日に提出された日本特許出願第２００９－０５１８３８号の優先権を主張し、その内容を参照することにより本出願に取り込む。

技術分野

- [0002] 本発明は、レーダ装置に係り、特に、複数の機能を有する複合機能レーダ装置に関する。

背景技術

- [0003] 従来、周波数変調させた送信信号を目標物体に送信し、その反射波と送信信号とを混合させることにより生じるビート信号に基づいて、目標物体までの距離を測定するレーダ装置が知られている（特許文献１参照）。

また、温度を持つすべての物体は赤外線を自然に放射しており、高い温度の物体ほど強く赤外線を放射する。このことより、目標物体から放射される赤外線を受信して、受信した赤外線の強度を解析することで、目標物体の温度を測定する赤外線温度計等が知られている。

- [0004] 図９は、目標物体までの距離と目標物体の温度とを測定する機能を併せ持った従来の測定装置である。

- [0005] 従来の測定装置は、送受信アンテナ部９０１とサーキュレータ部９０２と受信信号増幅部９０３と周波数変換部９０４とビート信号増幅部９０５と信号処理部９０６と周波数変調信号発生部９０８と高周波信号発生部９０９と高周波信号分岐部９１０と送信信号増幅部９１２と赤外線受光レンズ部９１４と赤外線温度計部９１５とを備えている。

- [0006] 従来の測定装置では、高周波信号発生部９０９から発生する高周波信号が、信号処理部９０６の制御に基づいて周波数変調信号発生部９０８から出力された制御電圧によって周波数変調され、送信信号として出力される。

[0007] 図10は、従来の測定装置の制御電圧による制御の概略図であって、(a)は周波数変調信号発生部908の制御電圧の概略であり、(b)は高周波信号発生部909の周波数の概略である。図10(a)に示すように、信号処理部906の制御によって周波数変調信号発生部908から出力された制御電圧は、時間T1の間に電圧V1からV2まで変化することを時間T1毎に繰り返す。すると、高周波信号発生部909で発生する高周波信号は、図10(b)に示すように、周波数変調信号発生部908の制御電圧の変化に応じて、時間T1の間に周波数F1からF2まで変化することを時間T1毎に繰り返す。このように、高周波信号発生部909からは、周波数変調信号発生部908からの制御電圧によって周波数変調された送信信号が連続して出力される。

[0008] 図9に戻り、高周波信号発生部909から出力された送信信号は、高周波分岐部910で分岐され、送信信号増幅部912で電力増幅されて、サーキュレータ部902を介して送受信アンテナ部901から目標物体913に向けて放射される。

[0009] 送信信号の放射により、送受信アンテナ部901には、目標物体913からの反射波が入力される。目標物体913からの反射波は、受信信号として送受信アンテナ部901から出力され、サーキュレータ部902を介して受信信号増幅部903で増幅され、周波数変換部904に出力される。周波数変換部904では、高周波分岐部910で分岐された送信信号と受信信号とが混合され、ビート信号が出力される。出力されたビート信号は、ビート信号増幅部905で増幅されて信号処理部906に出力される。信号処理部906は、ビート信号に基づいて目標物体までの距離を計算する。

[0010] また、目標物体913から放射された赤外線は、赤外線受光レンズ部914で受信され、赤外線温度計部915に出力される。赤外線温度計部915は、赤外線の強度を解析して解析信号を信号処理部906に出力する。信号処理部906は、解析信号に基づいて目標物体913の温度分布を求め、その平均値より目標物体の温度を計算する。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開平7-209413号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 図9に示す測定装置では、目標物体までの距離と目標物体の温度とを同時に測定しようとする場合、送受信アンテナ部901と赤外線受光レンズ部914との方向及び焦点を共に目標物体913に合わせる必要がある。このとき、送受信アンテナ部901と赤外線受光レンズ部914とを上下左右の方向に角度を調整するための構造が必要となるが、測定装置の構造及び測定場所によっては、十分に送受信アンテナ部901と赤外線受光レンズ部914との角度を調整できない場合がある。また、送受信アンテナ部901と赤外線受光レンズ部914との角度を調整することによって、送受信アンテナ部901から放射した送信信号が赤外線受光レンズ部914で不要に反射したり、目標物体913からの赤外線が送受信アンテナ部901で遮蔽されて赤外線受光レンズ部914に十分に入力されなかったりする虞がある。

[0013] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、目標物体までの距離と目標物体の温度とを共に高い精度で測定できる複合機能レーダ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の複合機能レーダ装置は、周波数変調された送信信号を出力する高周波信号発生手段と、前記送信信号を目標物体に放射すると共に、前記目標物体に関する測定情報を受信信号として受信するアンテナと、前記送信信号と前記受信信号とを混合してビート信号を生成する周波数変換手段と、前記ビート信号に基づいて前記目標物体に関する測定を行う信号処理手段と、を備えた複合機能レーダ装置であって、前記送信信号の放射を間欠させる送信信号間欠停止手段を備え、前記アンテナは、前記送信信号を放射している間

、前記目標物体からの反射波を前記測定情報として受信し、前記送信信号を放射していない間、前記目標物体からの輻射波を前記測定情報として受信し、前記信号処理手段は、前記送信信号が放射されている間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体までの距離を測定し、前記送信信号が放射されていない間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体の温度を測定することを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、目標物体までの距離と目標物体の温度とを共に高い精度で測定できる。

[0016] 本発明の他の目的、特徴及び利点は添付図面に関する以下の本発明の実施例の記載から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第1の実施形態に係る複合機能レーダ装置の機能を示す構成図である。

[図2]本発明の第1の実施形態に係る複合機能レーダ装置の制御電圧による制御の概略図であって、(a)は周波数変調信号発生部の制御電圧の概略であり、(b)は高周波信号発生部の周波数の概略であり、(c)は間欠停止信号発生部の制御電圧の概略である。

[図3]本発明の第2の実施形態に係る複合機能レーダ装置の機能を示す構成図である。

[図4]本発明の第2の実施形態に係る複合機能レーダ装置の制御電圧による制御の概略図であって、(a)は周波数変調信号発生部の制御電圧の概略であり、(b)は高周波信号発生部の周波数の概略であり、(c)は間欠停止信号発生部の制御電圧の概略であり、(d)は利得調整部の利得の概略である。

[図5]本発明の第3の実施形態に係る複合機能レーダ装置の機能を示す構成図である。

[図6]本発明の第3の実施形態に係る複合機能レーダ装置の制御電圧による制

御の概略図であって、（a）は周波数変調信号発生部の制御電圧の概略であり、（b）は高周波信号発生部の周波数の概略であり、（c）は間欠停止信号発生部の制御電圧の概略であり、（d）は測定雑音切替信号発生部の制御電圧の概略である。

[図7]本発明の第4の実施形態に係る複合機能レーダ装置の機能を示す構成図である。

[図8]本発明の第4の実施形態に係る複合機能レーダ装置の制御電圧による制御の概略図であって、（a）は周波数変調信号発生部の制御電圧の概略であり、（b）は高周波信号発生部の周波数の概略であり、（c）は間欠停止信号発生部の制御電圧の概略であり、（d）は利得調整部の利得の概略であり、（e）は測定雑音切替信号発生部の制御電圧の概略である。

[図9]目標物体までの距離と目標物体の温度とを測定する機能を併せ持った従来の測定装置の構成図である。

[図10]従来の測定装置の制御電圧による制御の概略図であって、（a）は周波数変調信号発生部の制御電圧の概略であり、（b）は高周波信号発生部の周波数の概略である。

[図11]本発明の第5の実施形態に係る複合機能レーダ装置を示すである。

[図12]本発明の第6の実施形態に係る複合機能レーダ装置を示すである。

[図13]本発明の第7の実施形態に係る複合機能レーダ装置を示すである。

[図14]本発明の第8の実施形態に係る複合機能レーダ装置を示すである。

[図15]本発明の第9の実施形態に係る複合機能レーダ装置を示すである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

[0019] <第1の実施形態>

図1に示す複合機能レーダ装置は、信号処理部6と周波数変調信号発生部8と高周波信号発生部9と高周波信号分岐部10と間欠停止信号発生部7と送信間欠停止スイッチ11と送信信号増幅部12とサーキュレータ部2と送受信アンテナ部1と受信信号増幅部3と周波数変換部4とビート信号増幅部

5とを備える。

[0020] 周波数変調信号発生部8は、信号処理部6の制御の下、周波数変調させるための制御電圧を高周波信号発生部9に出力する。高周波信号発生部9は、高周波信号を生成し、周波数変調信号発生部8から出力される制御電圧によって周波数変調された高周波信号を送信信号として出力する。

[0021] 高周波信号発生部9から出力された送信信号は、高周波信号分岐部10で分岐されて、送信間欠停止スイッチ11と周波数変換部4とに出力される。

送信間欠停止スイッチ11には、信号処理部6の制御による間欠停止信号発生部7からの制御電圧が入力される。送信間欠停止スイッチ11は、間欠停止信号発生部7から出力される制御電圧に応じて、高周波信号分岐部10から出力される送信信号を送信信号増幅部12に出力し、又は出力しないように、信号経路を切り替える。

[0022] その結果、送信間欠停止スイッチ11に入力された送信信号は、送信間欠停止スイッチ11の接続状態に応じて、間欠して送信信号増幅部12に出力される。

[0023] 送信信号増幅部12に入力された送信信号は、電力を増幅され、サーキュレータ部2を経由して、送受信アンテナ部1から目標物体13に向けて放射される。

[0024] 放射された送信信号は目標物体13で反射し、反射波が送受信アンテナ部1に入力される。

[0025] 送受信アンテナ部1に入力された反射波は、受信信号としてサーキュレータ部2に出力され、サーキュレータ部2によって受信信号増幅部3に出力され、受信信号増幅部3で増幅されて周波数変換部4に出力される。

[0026] 周波数変換部4は、高周波信号分岐部10から出力される送信信号と、受信信号増幅部3から出力される受信信号とを混合して、送信信号と受信信号との差信号であるビート信号を生成する。

[0027] 生成されたビート信号は、ビート信号増幅部5で増幅されて信号処理部6へ出力される。

- [0028] 信号処理部 6 は、ビート信号増幅部 5 から出力されるビート信号に基づいて、目標物体 1 3 までの距離を計算する。
- [0029] ところで、熱を持つすべての物体はその温度に応じて熱雑音を放射している。そこで、送受信アンテナ部 1 から送信信号を放射していない間に、目標物体 1 3 からの熱雑音としての輻射波を受信して、目標物体 1 3 の温度を測定する。
- [0030] 送受信アンテナ部 1 は、送信信号を放射していない間、目標物体 1 3 からの輻射波を受信すると受信信号としてサーキュレータ部 2 に出力する。サーキュレータ部 2 に入力された受信信号は、受信信号増幅部 3 で増幅された後、周波数変換部 4 において高周波信号分岐部 10 から分岐された送信信号と混合される。
- [0031] 周波数変換部 4 で送信信号と受信信号とが混合されることにより生じるビート信号は、ビート信号増幅部 5 で増幅されて信号処理部 6 に出力される。
- [0032] 信号処理部 6 は、ビート信号増幅部 5 から出力されるビート信号に基づいて目標物体 1 3 の温度を計算する。
- [0033] このように、本実施形態では、高周波信号の送信を間欠停止させることにより、目標物体 1 3 までの距離と目標物体 1 3 の温度との両方を測定できる。本実施形態における周波数変調信号発生部 8 の制御電圧と、高周波信号発生部 9 の周波数変調と、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧との関係を、図 2 を参照して説明する。
- [0034] 図 2 (a) は、周波数変調信号発生部 8 の制御電圧である。周波数変調信号発生部 8 の制御電圧は、時間 T_1 の間に電圧 V_1 から V_2 まで変化し、電圧 V_2 まで変化すると電圧 V_1 に戻り、次の時間 T_1 の間に再び電圧 V_1 から V_2 まで変化することを繰り返す。
- [0035] 図 2 (b) は、高周波信号発生部 9 の周波数変調である。高周波信号発生部 9 の周波数は、周波数変調信号発生部 8 の制御電圧により周波数変調されるので、周波数変調信号発生部 8 の制御電圧が電圧 V_1 から V_2 まで変化するのに応じて、時間 T_1 の間に周波数 F_1 から F_2 まで変化する。

[0036] 図 2 (c) は、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧である。間欠停止信号発生部 7 の制御電圧は、時間 T 1 毎に “ON” 又は “OFF” となり、各時間 T 1 の間、“ON” 又は “OFF” の状態を保つ。間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “ON” のとき、送信間欠停止スイッチ 11 の接続状態は、高周波信号発生部 10 から出力される送信信号を送信信号増幅部 12 に出力するよう制御される。一方、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “OFF” のとき、送信間欠停止スイッチ 11 の接続状態は、高周波信号発生部 10 から出力される送信信号を送信信号増幅部 12 に出力しないよう制御される。

[0037] 以上説明した通り、本実施形態によれば、高周波信号の送信を間欠停止させる手段を備えることにより、高周波信号を送信している間は目標物体 13 から反射した高周波信号を受信して目標物体 13 までの距離を測定し、高周波信号を送信していない間は目標物体 13 から放射される輻射波を受信して目標物体 13 の温度を測定できる。そのため、一つの送受信アンテナ部 1 で目標物体 13 までの距離と目標物体 13 の温度との両方を計測できるので、目標物体 13 の測定に際して電波の妨害が少なく、目標物体 13 までの距離と目標物体 13 の温度との両方を高い精度で測定できる。

[0038] <第 2 の実施形態>

本実施形態は、第 1 の実施形態における受信信号増幅部 3 の代わりに、利得調整部 300 を設けたものである。第 1 の実施形態と同一の機能を有する構成部品には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0039] 図 3 に示す利得調整部 300 は、目標物体 13 からの反射波を受信した場合と目標物体 13 の輻射波を受信した場合とにおいて、受信信号を増幅する利得を変えて周波数変換部 4 に出力するものである。

[0040] 利得調整部 300 は、第 1 受信信号切替スイッチ 301 と第 1 受信信号増幅部 302 と第 2 受信信号増幅部 303 と第 2 受信信号切替スイッチ 304 と利得切替信号発生部 305 とを備えている。第 1 受信信号増幅部 302 と第 2 受信信号増幅部 303 とは、それぞれ利得が異なるように予め設定されており、本実施形態では、第 2 受信信号増幅部 303 の利得が第 1 受信信号

増幅部 302 の利得より高くなるよう設定されている。

- [0041] 第 1 受信信号切替スイッチ 301 と第 2 受信信号切替スイッチ 304 とには、信号処理部 6 の制御による利得切替信号発生部 305 からの制御電圧が入力される。利得切替信号発生部 305 は、第 1 受信信号切替スイッチ 301 と第 2 受信信号切替スイッチ 304 とに、送信信号が放射されている間は“ON”となる制御電圧を出力し、送信信号が放射されていない間は“OFF”となる制御電圧を出力する。
- [0042] 第 1 受信信号切替スイッチ 301 は、“ON”となる制御電圧が出力されると、第 1 受信信号増幅部 302 に接続し、サーキュレータ部 2 からの受信信号を第 1 受信信号増幅部 302 に出力する。また、第 2 受信信号切替スイッチ 304 は、“ON”となる制御電圧が出力されると、第 1 受信信号増幅部 302 に接続し、第 1 受信信号増幅部 302 からの受信信号を周波数変換部 4 に出力する。
- [0043] 一方、第 1 受信信号切替スイッチ 301 は、“OFF”となる制御電圧が出力されると、第 2 受信信号増幅部 303 に接続し、サーキュレータ部 2 からの受信信号を第 2 受信信号増幅部 303 に出力する。また、第 2 受信信号切替スイッチ 304 は、“OFF”となる制御電圧が出力されると、第 2 受信信号増幅部 303 に接続し、第 2 受信信号増幅部 303 からの受信信号を周波数変換部 4 に出力する。
- [0044] これにより、送信信号が放射されている間、送受信アンテナ部 1 で受信され、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号は、利得切替信号発生部 305 からの制御電圧に応じて、第 1 受信信号切替スイッチ 301 から第 1 受信信号増幅部 302 に出力され、第 1 受信信号増幅部 302 で増幅されて、第 2 受信信号切替スイッチ 304 を経由して周波数変換部 4 に出力される。一方、送信信号が送信されていない間、送受信アンテナ部 1 で受信され、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号は、利得切替信号発生部 305 からの制御電圧に応じて、第 1 受信信号切替スイッチ 301 から第 2 受信信号増幅部 303 に出力され、第 2 受信信号増幅部 303 で増幅されて、第 2 受

信信号切替スイッチ 304 を経由して周波数変換部 4 に出力される。

[0045] 一般的に、目標物体 13 の輻射波からなる受信信号は、目標物体 13 の反射波からなる受信信号よりも微弱である。しかし、利得調整部 300 により、目標物体 13 の輻射波からなる受信信号は、目標物体 13 の反射波からなる受信信号よりも大きく増幅されるので、温度測定のための感度を向上させられる。

[0046] 本実施形態における周波数変調信号発生部 8 の制御電圧と、高周波信号発生部 9 の周波数変調と、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧と、利得調整部 300 の利得との関係が、図 4 で示されている。

[0047] 図 4 (a) は周波数変調信号発生部 8 の制御電圧であり、図 4 (b) は高周波信号発生部 9 の周波数変調であり、図 4 (c) は間欠停止信号発生部 7 の制御電圧であり、これらの関係は、第 1 の実施形態で説明した図 2 と同一であるので説明を省略する。

[0048] 図 4 (d) は、利得調整部 300 の利得の変化である。利得調整部 300 の利得は、図 4 (c) に示す間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が“ON”となっている間、即ち、送信信号が放射されている間、第 1 受信信号増幅部 302 で受信信号が増幅されることになるので低くなる。一方、利得調整部 300 の利得は、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が“OFF”となっている間、即ち、送信信号が送信されていない間、第 2 受信信号増幅部 303 で受信信号が増幅されることになるので高くなる。

[0049] 以上説明した通り、本実施形態によれば、利得調整部 300 を設けることにより、受信信号のレベルに差があっても、それぞれの受信信号のレベルに適した利得で増幅できるので、測定感度を向上させられる。

[0050] <第 3 の実施形態>

本実施形態は、第 1 の実施形態におけるサーキュレータ部 2 と受信信号増幅部 3 との間に測定雑音切替部 200 を設けたものである。第 1 の実施形態と同一の機能を有する構成部品には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0051] 図 5 に示す測定雑音切替部 200 は、送信信号が送信されていない間、目

標物体 13 からの輻射波と複合機能レーダ装置内部の熱雑音とを切り替えて出力するものである。

[0052] 測定雑音切替部 200 は、受信信号切替スイッチ 201 と測定雑音切替信号発生部 202 とを備えている。受信信号切替スイッチ 201 には、信号処理部 60 の制御による測定雑音切替信号発生部 202 からの制御電圧が入力される。受信信号切替スイッチ 201 は、測定雑音切替信号発生部 202 からの制御電圧に応じて、送信信号が送信されていない間、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号を受信信号増幅部 3 へ出力し、又は出力しないように信号経路を切り替える。受信信号切替スイッチ 201 が、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号を受信信号増幅部 3 へ出力しない場合、複合機能レーダ装置内部の熱雑音が受信信号として受信信号増幅部 3 へ出力されることになる。

[0053] 測定雑音切替部 200 から出力された受信信号は、信号増幅部 3 で増幅され、周波数変換部 4 で高周波信号分岐部 10 から分岐された送信信号と混合される。測定雑音切替部 200 から出力された受信信号と高周波信号分岐部 10 で分岐された送信信号とに基づいて発生したビート信号は、ビート信号増幅部 5 で増幅されて信号処理部 60 へ出力される。

[0054] 信号処理部 60 は、複合機能レーダ装置内部の熱雑音に基づくビート信号と目標物体 13 の輻射波に基づくビート信号とを比較し、目標物体 13 の温度を計算する。

[0055] 複合機能レーダ装置内部の熱雑音は、「熱雑音電力 (W) = KTB (K : 絶対温度、T : 帯域幅、B : ボルツマン定数)」より求められるから、例えば、高周波信号の受信帯域幅を 1 GHz、複合機能レーダ装置の温度を +23℃ とすると、複合機能レーダ装置の内部で発生する熱雑音は約 -84 dBm となる。一方、目標物体 13 の温度を -100℃ から +800℃ とすると、熱雑音電力は約 -86 dBm から約 -78 dBm となる。

[0056] つまり、受信信号増幅部 3 の入力を受信信号切替スイッチ 201 の抵抗で終端したときの複合機能レーダ装置の内部で発生する熱雑音を基準として、

目標物体 13 からの輻射波と複合機能レーダ装置内部の熱雑音とを比較することで、目標物体 13 からの輻射波に基づく温度測定の精度を向上させられる。

[0057] 本実施形態における周波数変調信号発生部 8 の制御電圧と、高周波信号発生部 9 の周波数変調と、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧と、測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧との関係を図 6 に示す。

[0058] 図 6 (a) は周波数変調信号発生部 8 の制御電圧であり、図 6 (b) は高周波信号発生部 9 の周波数変調であり、図 6 (c) は間欠停止信号発生部 7 の制御電圧であり、これらの関係は、第 1 の実施形態で説明した図 2 と同一であるので説明を省略する。

[0059] 図 6 (d) は、測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧である。測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧は、図 6 (c) に示す間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “OFF” である間、時間 T_2 毎に “ON” 又は “OFF” となることを N 回繰り返し、各時間 T_2 の間、“ON” 又は “OFF” の状態を保つ。なお、図 6 (c) に示す間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “ON” の間は、測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧は “OFF” のままである。

[0060] 測定雑音切替部 200 は、測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧が “OFF” である場合、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号を受信信号増幅部 3 へ出力し、測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧が “ON” である場合、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号を受信信号増幅部 3 へ出力しない。従って、測定雑音切替部 200 は、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “OFF” であることにより送信信号が送信されない時間 T_1 の間、時間 $T_1 = \text{時間 } T_2 * N$ の関係で、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号又は複合機能レーダ装置内部の熱雑音からなる受信信号のいずれかを受信信号増幅部 3 に出力するよう N 回切り替える。

[0061] 以上説明した通り、本実施形態によれば、測定雑音切替部 200 を設けたことにより、目標物体 13 の輻射波と複合機能レーダ装置内部の熱雑音とを

比較できるので、目標物体 13 の温度を測定する精度を向上させられる。

[0062] <第 4 の実施形態>

本実施形態は、上述した第 2 の実施形態と第 3 の実施形態とを第 1 の実施形態に組み合わせたものである。即ち、本実施形態は、上述した測定雑音切替部 200 と利得調整部 300 とを備えている。第 1 の実施形態と同一の機能を有する構成部品には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0063] 測定雑音切替部 200 は、サーキュレータ部 2 に接続されており、測定雑音切替信号発生部 202 から出力される制御電圧に応じて、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号又は複合機能レーダ装置内部の熱雑音を受信信号として、利得調整部 300 に出力するよう信号経路を切り替える。

[0064] 利得調整部 300 は、利得切替信号発生部 305 から出力される制御電圧に応じて、測定雑音切替部 200 から出力される受信信号を第 1 受信信号増幅部 302 又は第 2 受信信号増幅部 303 で増幅して、周波数変換部 4 に出力する。

[0065] 周波数変換部 4 では、受信信号と高周波分岐部 10 で分岐された送信信号とが混合され、送信信号と受信信号との差信号であるビート信号が生成される。生成されたビート信号は、ビート信号増幅部 5 で増幅され、信号処理部 60 へ出力される。

[0066] 信号処理部 60 は、送信信号が放射されている間、ビート信号増幅部 5 から出力されるビート信号に基づいて目標物体 13 までの距離を求め、送信信号が送信されていない間、ビート信号増幅部 5 から出力されるビート信号に基づいて目標物体 13 の温度を求める。

[0067] 本実施形態における周波数変調信号発生部 8 の制御電圧と、高周波信号発生部 9 の周波数変調と、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧と、利得調整部 300 の利得と、測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧との関係を図 8 に示す。

[0068] 図 8 (a) は周波数変調信号発生部 8 の制御電圧であり、図 8 (b) は高周波信号発生部 9 の周波数変調であり、図 8 (c) は間欠停止信号発生部 7

の制御電圧であり、これらの関係は、第 1 の実施形態で説明した図 2 と同一であるので説明を省略する。また、図 8 (d) は利得調整部 300 の利得であり、図 8 (e) は測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧である。図 8 (d) と図 8 (a) ~ (c) との関係は第 2 の実施形態で説明した図 4 と同一であり、図 8 (e) と図 8 (a) ~ (c) との関係は第 3 の実施形態で説明した図 6 と同一である。

[0069] 図 8 (c) に示す間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “ON” である間、送信信号が送信されているので、図 8 (e) に示す測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧は “OFF” に維持される。そのため、測定雑音切替部 200 は、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号を利得調整部 300 に出力する。このとき、利得調整部 300 に入力された受信信号は、図 8 (d) に示すように、低い利得で出力される。

[0070] 一方、図 8 (c) に示す間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “OFF” である間、送信信号が送信されていないので、図 8 (e) に示す測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧は “ON” 又は “OFF” に $T_1 = T_2 * N$ となるよう N 回切り替わる。これにより、測定雑音切替部 200 は、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号と複合機能レーダ装置内部の熱雑音からなる受信信号とを交互に利得調整部 300 に出力する。このとき、利得調整部 300 に入力された受信信号は、図 8 (d) に示すように、高い利得で出力される。

[0071] 以上説明した通り、本実施形態によれば、測定雑音切替部 200 と利得調整部 300 とを備えているので、目標物体 13 の輻射波と複合機能レーダ装置内部の熱雑音とを比較することにより、目標物体 13 の温度を測定する精度を向上させられると共に、複合機能レーダ装置に入力される受信信号のレベルに差があっても、それぞれの受信信号のレベルに適した利得で増幅できるので、測定感度を向上させられる。

[0072] なお、上記第 1 ~ 4 の実施形態では、図 2, 4, 6, 8 の (a) ~ (c) で、各値は、時間 T_1 毎に繰り返し変化しているが、特に時間の組み合わせ

を限定するものではない。例えば、送信信号を放射しない時間を $n * T_1$ にし、送信信号を放射する時間を $m * T_1$ にしてもよい。

[0073] また、上記第 1 ～ 4 の実施形態では、利得調整部 300 は、送信信号が送信されていない間に利得調整部 300 に入力される受信信号の利得を、送信信号が放射されている間に利得調整部 300 に入力される受信信号の利得よりも高く調整したが、利得調整部 300 に入力される受信信号のレベルに合わせて適宜調整すればよい。

[0074] また、上記第 3, 4 の実施形態では、図 6, 8 で間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “OFF” である場合、測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧を 17 回切り替えているので、時間 $T_1 = \text{時間 } T_2 * 17$ の関係となっている。しかし、少なくとも 2 回切り替えれば、サーキュレータ部 2 から出力される受信信号又は複合機能レーダ装置内部の熱雑音からなる受信信号の両方が出力されるので、信号処理部 60 での比較処理に用いることができる。

[0075] また、上記第 3, 4 の実施形態では、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “ON” である場合、即ち、送信信号が放射されている間も、間欠停止信号発生部 7 の制御電圧が “ON” である場合と同様に、測定雑音切替信号発生部 202 の制御電圧を切り替える構成としてもよい。

[0076] <第 5 の実施形態>

図 11 は、本発明の第 5 の実施形態を示す。本実施例の複合機能レーダ装置は、第 1 から第 4 の実施形態に基づいてもよく、当該実施形態に改変を加えたものに基づいてもよい。なお、他の実施形態と同一の機能を有する構成部品には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0077] 第 5 の実施形態の概要を説明する。海上 351 を航海している船舶 352 からでは、昼夜を問わず濃霧で視界が悪く、船員が、流氷などの目標物体 354 を識別できない場合がある。かかる場合に、複合機能レーダ装置 353 で流氷などの目標物体 354 の距離と温度とを同時に測定することにより、目標物体 354 が流氷、漂流物、高温の溶岩片などであることを識別できる。

[0078] 第5の実施形態について詳述する。図11において、複合機能レーダ装置353を設置した船舶352は、海上351を航海している。目標物体354の距離や温度を測定する場合、複合機能レーダ装置353は、複合機能レーダ装置353の送受信アンテナ部から目標物体354に向けて送信信号を放射する。放射された送信信号は目標物体354で反射し、反射波が送受信アンテナ部に入力される。複合機能レーダ装置353は、この入力された反射波を基に、目標物体354までの距離を計算する。送受信アンテナ部は、送信信号を放射していない間や間欠停止している間は、目標物体354からの輻射波を受信している。受信された輻射波を基に、複合機能レーダ装置353は目標物体354の温度を計算する。ここで、距離や温度は、前述の実施例に基づいて計算されてもよく、前述の実施例に改変を加えたものに基づいて計算されてもよい。また、目標物体の距離を複数回にわたって測定することにより、目標物体の動作も知ることができる。

[0079] また、図示していないが、複合機能レーダ装置352によって目標物体354を識別する手法のひとつとして、測定された距離や温度と一緒にその識別された物体の種別を表示する構成を備えてもよい。当該構成を実現するために、測定された距離（動作）や温度と物体の種別との関係を示した予め記憶したデータテーブルを備え、さらに、複合機能レーダ装置352が目標物体354の距離（動作）と温度を測定すると、当該測定された距離（動作）や物体の温度を基に、物体の種別を識別する物体識別部を備えてもよい。目標物体の種別が識別できれば、乗船経験や物体の知識が少ないオペレータであっても、適切に物体の種別を識別することができる。

[0080] 第5の実施形態によれば、例えば視界が悪くても、流氷など目標物体の距離と温度を同時に測定することにより、船舶の進行方向や任意の方向にある流氷などの障害物を事前に知ることができる。さらに、流氷、漂流物、高温の溶岩片などの物体の種別が識別もできるので、船舶の安全な航行に貢献できる。

[0081] また、船舶は洋上においては船舶自身が動揺するため、船舶に設置された

複合機能レーダ装置の絶対的な座標が常に安定していない。例え、動揺を補償したとしても、距離と温度を計測するアンテナが別個であると、計測の精度が下がる。一方、本実施例の複合機能レーダ装置は、距離と温度とを計測するアンテナが一体になっているので、距離と温度とを計測するアンテナを別個に取り付けられてある従来のレーダ装置と比較して、船舶の動揺の影響を最小限に抑えながら、高い精度で目標物体を計測することができる。

[0082] <第6の実施形態>

図12は、本発明を適用した複合機能レーダ装置の第6の実施形態である。本実施例の複合機能レーダ装置は、第1から第4の実施形態に基づいてもよく、当該実施形態に改変を加えたものに基づいてもよい。なお、他の実施形態と同一の機能を有する構成部品には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0083] 第6の実施形態の概要を説明する。氷上311から昼夜を問わず濃霧で視界が悪くても背景の物体312と移動する同色の目標物体313を識別できない場合がある。かかる場合に、目標物体313の距離と温度を複合機能レーダ装置353で同時に測定することにより、光学的手法では判断困難な目標物体313の存在を識別できる。

[0084] 第6の実施形態について詳述する。図12において、複合機能レーダ装置353が氷上311上に設置されている。複合機能レーダ装置353の送受信アンテナ部から目標物体313に向けて送信信号を放射する。放射された送信信号は目標物体313で反射し、反射波が送受信アンテナ部に入力される。複合機能レーダ装置353は、この入力された反射波を基に、目標物体313までの距離を計算する。送受信アンテナ部は、送信信号を放射していない間または間欠停止している間は、目標物体313からの輻射波を受信している。受信された輻射波を基に、複合機能レーダ装置353は目標物体354の温度を計算する。ここで、距離や温度は、前述の実施例に基づいて計算されてもく、前述の実施例に改変を加えたものに基づいて計算されてもよい。また、目標物体の距離を複数回にわたって測定することにより、目標物

体の動作も知ることができる。

[0085] また、（本実施例を含む全ての実施例の）複合機能レーダ装置 3 5 3 は、所定の分解能を有しているので、目標物体 3 5 4 だけでなく、その分解能に応じて物体目標 3 5 4 の周辺の情報も得ることができる。さらに、複合機能レーダ装置 3 5 3 の位置を動かしたりアンテナの向きを動かしたりすることによって、それ以上の情報を知ることができ、例えば、背景の物体 3 1 2 の距離や温度を計算することができる。これによって、背景の物体 3 1 2 と目標物体 3 1 3 との相対的な関係を知ることができる。

[0086] 第 6 の実施形態の複合機能レーダ装置によれば、氷上において昼夜を問わず濃霧で視界が悪くても背景の物体と移動する同色の目標物体の距離と温度を同時に測定することにより、光学的手法では判断困難な物体の存在を識別できる。

[0087] <第 7 の実施形態>

図 1 3 は、本発明を適用した複合機能レーダ装置の第 7 の実施形態である。本実施例の複合機能レーダ装置は、第 1 から第 4 の実施形態に基づいてもよく、当該実施形態に改変を加えたものに基づいてもよい。なお、他の実施形態と同一の機能を有する構成部品には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0088] 第 7 の実施形態の概要を説明する。溶鉱炉 3 2 1 のような高温で発光輝度の高い流動物体 3 2 2 の前で移動する目標物体 3 2 3 が存在する場合、目標物体 3 2 3 が識別できない場合がある。かかる場合に、移動する目標物体の距離と温度を複合機能レーダ装置 3 5 3 で同時に測定することにより、光学的手法では判断困難な目標物体 3 2 3 の存在を識別できる。

[0089] 第 7 の実施形態について詳述する。図 1 3 において、複合機能レーダ装置 3 5 3 が任意の場所に設置されている。複合機能レーダ装置 3 5 3 は、複合機能レーダ装置 3 5 3 の送受信アンテナ部から目標物体 3 2 3 に向けて送信信号を放射する。放射された送信信号は目標物体 3 2 3 で反射し、反射波が送受信アンテナ部に入力される。複合機能レーダ装置 3 5 3 は、この入力さ

れた反射波を基に、目標物体 3 2 3 までの距離を計算する。送受信アンテナ部は、送信信号を放射していない間または間欠停止している間は、目標物体 3 2 3 からの輻射波を受信している。受信された輻射波を基に、複合機能レーダ装置 3 5 3 は目標物体 3 2 3 の温度を計算する。ここで、距離や温度は、前述の実施例に基づいて計算されてもよく、前述の実施例に改変を加えたものに基づいて計算されてもよい。また、目標物体の距離を複数回にわたって測定することにより、目標物体の動作も知ることができる。

[0090] 図 1 3 において、流動物体 3 2 2 は高輝度に発光しているため、目標物体 3 2 3 を人間の目等で確認することは難しい。しかし、複合機能レーダ装置 3 5 3 は、可視光とは異なる周波数領域の電磁波を用いているので、可視光に影響されることなく、目標物体 3 2 3 の距離や温度を計算することができる。また、複合機能レーダ装置 3 5 3 の位置や送受信アンテナ部の向きを変えることによって、溶鉱炉 3 2 1 や流動物体 3 2 2 の距離や温度も計算できる。これによって、目標物体 3 2 3 と溶鉱炉 3 2 1 と流動物体 3 2 2 との相対的な関係を知ることができる。

[0091] 第 7 の実施形態の複合機能レーダ装置によれば、溶鉱炉のような高温で発光輝度の高い流動物体の前で移動する目標物体が存在する場合、移動する目標物体の距離と温度を同時に測定することにより、光学的手法では判断困難な目標物体の存在を識別できる。

[0092] <第 8 の実施形態>

図 1 4 は、本発明を適用した複合機能レーダ装置の第 8 の実施形態である。本実施例の複合機能レーダ装置は、第 1 から第 4 の実施形態に基づいてもよく、当該実施形態に改変を加えたものに基づいてもよい。なお、他の実施形態と同一の機能を有する構成部品には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0093] 第 8 の実施形態の概要を説明する。昼夜を問わず霧、煙、水蒸気などで視界が悪くて火山 3 3 1 の火口にある溶岩などの目標物体 3 3 2 を識別できない場合がある。かかる場合に、目標物体 3 3 2 の距離と温度を複合機能レー

ダ装置 3 5 3 で同時に測定することにより、光学的手法では判断困難な目標物体 3 3 1 の存在を識別できる。

[0094] 第 8 の実施形態について詳述する。図 1 4 において、複合機能レーダ装置 3 5 3 は火山 3 3 1 の任意の位置に設置されており、複合機能レーダ装置 3 5 3 の送受信アンテナ部は、目標物体 3 3 2 が存在すると想定される方向を向いている。

[0095] 複合機能レーダ装置 3 5 3 は、送受信アンテナ部 3 3 2 に向けて送信信号を放射する。放射された送信信号は目標物体 3 3 2 で反射し、反射波が送受信アンテナ部に入力される。複合機能レーダ装置 3 5 3 は、この入力された反射波を基に、目標物体 3 1 3 までの距離を計算する。送受信アンテナ部は、送信信号を放射していない間や間欠停止している間は、目標物体 3 3 2 からの輻射波を受信している。受信された輻射波を基に、複合機能レーダ装置 3 5 3 は目標物体 3 3 2 の温度を計算する。ここで、距離や温度は、前述の実施例に基づいて計算されてもよく、前述の実施例に改変を加えたものに基づいて計算されてもよい。また、目標物体の距離を複数回にわたって測定することにより、目標物体の動作も知ることができる。

[0096] また、複合機能レーダ装置 3 5 3 は、計算された距離や温度から、目標物体 3 3 2 の存在の有無を確認することができる。もし、目標物体 3 3 2 が存在しないと判断された場合は、複合機能レーダ装置 3 5 3 の位置を移動したり送受信アンテナ部の向きを変えたりして、再度送信信号を放射する。

[0097] また、前述の実施例でも説明したように、目標物体までの距離や温度を計算するための 1 回あたりの時間は短い。アンテナを振りながら上記処理をおこなえば、まずは、目標物体 3 3 2 が存在すると思われる場所を含んだ所定の大きさの領域全体を簡単にサーチすることができる。そこで、おおよその目安をつけてから、目標物体 3 3 2 が存在すると思われる地点へアンテナを向けて、詳細をサーチするという手法をとってもよい。

[0098] 図 1 4 において、目標物体 3 3 2 周辺の視界が悪い場合、目標物体 3 3 2 を人間の目等で確認することは難しい。しかし、複合機能レーダ装置 3 5 3

は、視界を遮っている霧や煙や水蒸気などの影響を避けて、目標物体 3 3 2 へ電波を放射することができ、目標物体からの反射波や輻射波を受信することができるので、目標物体 3 2 3 の距離や温度を計算することができる。

[0099] 第 8 の実施形態の複合機能レーダ装置によれば、昼夜を問わず霧、煙、水蒸気などで視界が悪くても火山の火口にある溶岩などの目標物体の距離と温度を同時に測定することにより、光学的手法では判断困難な物体の存在を識別できる。

[0100] <第 9 の実施形態>

図 1 5 は、本発明を適用した複合機能レーダ装置の第 9 の実施形態である。本実施例の複合機能レーダ装置は、第 1 から第 4 の実施形態に基づいてもよく、当該実施形態に改変を加えたものに基づいてもよい。なお、他の実施形態と同一の機能を有する構成部品には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0101] 第 9 の実施形態の概要を説明する。昼夜を問わず霧、煙などで視界が悪くて、または、植物 3 4 1 の陰に隠れたり外に出たりする生物などの目標物体 3 4 2 が識別できない場合がある。かかる場合に、目標物体 3 4 2 の距離と温度を複合機能レーダ装置 3 5 3 で同時に測定することにより、風雨により動く植物 3 4 1 と分離して識別できる。

[0102] 第 9 の実施形態について詳述する。図 1 5 において、複合機能レーダ装置が任意の位置に設置されている。複合機能レーダ装置 3 5 3 の送受信アンテナ部から目標物体 3 4 2 に向けて送信信号を放射する。放射された送信信号は目標物体 3 4 2 で反射し、反射波が送受信アンテナ部に入力される。複合機能レーダ装置 3 5 3 は、この入力された反射波を基に、目標物体 3 1 3 までの距離を計算する。送受信アンテナ部は、送信信号を放射していない間または間欠停止している間は、目標物体 3 4 2 からの輻射波を受信している。受信された輻射波を基に、複合機能レーダ装置 3 5 3 は目標物体 3 5 4 の温度を計算する。ここで、距離や温度は前述の実施例に基づいて計算されてもよく、前述の実施例に改変を加えたものに基づいて計算されてもよい。また

、目標物体の距離を複数回にわたって測定することにより、目標物体の動作も知ることができる。

[0103] また、複合機能レーダ装置 3 5 3 は、複合機能レーダ装置 3 5 3 の位置を動かしたりアンテナ部の向きを動かしたりすることによって、目標物体 3 4 2 である生物 3 4 2 やその周辺の植物 3 4 1 の距離や温度を知ることでもできる。生物などの目標物体 3 4 2 と植物 3 4 1 とは、動きも温度も明らかに異なる。例えば、一般的に、生物の動きは、生物自身の意思によるものであり、周期的な動きはせず、不規則であるのに対し、植物の動きは、風等の自然に影響されるので、ほぼ周期的である。生物の温度は相対的に高く、植物の温度は相対的に低い。これらを考慮すれば、生物 3 4 2 と植物 3 4 1 とを分離して識別することができる。

[0104] 第 9 の実施形態の複合機能レーダ装置によれば、昼夜を問わず霧、煙などで視界が悪くても、または、植物の陰に隠れたり外に出てきたりする生物など目標物体の距離と温度を同時に測定することにより、風雨により動く植物と分離して識別できる。

[0105] 以上概説すると、本発明の複合機能レーダ装置は、周波数変調された送信信号を出力する高周波信号発生手段と、前記送信信号を目標物体に放射すると共に、前記目標物体に関する測定情報を受信信号として受信するアンテナと、前記送信信号と前記受信信号とを混合してビート信号を生成する周波数変換手段と、前記ビート信号に基づいて前記目標物体に関する測定を行う信号処理手段と、を備えた複合機能レーダ装置であって、前記送信信号の放射を間欠させる送信信号間欠停止手段を備え、前記アンテナは、前記送信信号を放射している間、前記目標物体からの反射波を前記測定情報として受信し、前記送信信号を放射していない間、前記目標物体からの輻射波を前記測定情報として受信し、前記信号処理手段は、前記送信信号が放射されている間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体までの距離を測定し、前記送信信号が放射されていない間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体の温度を測定することを特徴とする。

[0106] また、前記受信信号の利得を調整する利得調整手段を備えても良い。

また、前記利得調整手段は、前記送信信号が放射されている間に入力される受信信号を低い利得で出力し、前記送信信号が放射されていない間に入力される受信信号を高い利得で出力してもよい。

また、前記複合機能レーダ装置の内部の熱雑音を前記受信信号として入力する測定雑音切換手段を備え、前記信号処理部は、前記送信信号が放射されていない間、前記目標物体からの輻射波に基づくビート信号と前記複合機能レーダ装置の内部の熱雑音に基づくビート信号とを比較して、前記目標物体の温度を測定してもよい。

[0107] 本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々様々に変更が可能であることは言うまでもない。また、同一機能を有する構成部品には、同一名称及び同一符号を付してある。上記記載は実施例についてなされたが、本発明はそれに限らず、本発明の精神と添付の請求の範囲の範囲内で種々の変更および修正をすることができることは当業者には明らかである。

符号の説明

- [0108]
- 1、901 送受信アンテナ部
 - 2、902 サーキュレータ部
 - 3、903 受信信号増幅部
 - 4、904 周波数変換部
 - 5、905 ビート信号増幅部
 - 6、60、906 信号処理部
 - 7 間欠停止信号発生部
 - 8、908 周波数変調信号発生部
 - 9、909 高周波信号発生部
 - 10、910 高周波信号分岐部
 - 11 送信間欠停止スイッチ
 - 12、912 送信信号増幅部

- 1 3、9 1 3 目標物体
- 2 0 0 測定雑音切替部
- 2 0 1 受信信号切替スイッチ
- 2 0 2 測定雑音切替信号発生部
- 3 0 0 利得調整部
- 3 0 1 第 1 受信信号切替スイッチ
- 3 0 2 第 1 受信信号増幅部
- 3 0 3 第 2 受信信号増幅部
- 3 0 4 第 2 受信信号切替スイッチ
- 3 0 5 利得切替信号発生部
- 3 5 1 海上
- 3 5 2 船舶
- 3 5 3 複合機能レーダ装置
- 3 5 4 目標物体
- 3 1 1 氷上
- 3 1 2 物体
- 3 1 3 目標物体
- 3 2 1 溶鉱炉
- 3 2 2 流動物体
- 3 2 3 目標物体
- 3 3 1 火山
- 3 3 2 目標物体
- 3 4 2 目標物体
- 3 4 1 植物
- 9 1 4 赤外線受光レンズ部
- 9 1 5 赤外線温度計部

請求の範囲

- [請求項1] 周波数変調された送信信号を出力する高周波信号発生手段と、前記送信信号を目標物体に放射すると共に、前記目標物体に関する測定情報を受信信号として受信するアンテナと、前記送信信号と前記受信信号とを混合してビート信号を生成する周波数変換手段と、前記ビート信号に基づいて前記目標物体に関する測定を行う信号処理手段と、を備えた複合機能レーダ装置であって、
- 前記送信信号の放射を間欠させる送信信号間欠停止手段を備え、
- 前記アンテナは、前記送信信号を放射している間、前記目標物体からの反射波を前記測定情報として受信し、前記送信信号を放射していない間、前記目標物体からの輻射波を前記測定情報として受信し、
- 前記信号処理手段は、前記送信信号が放射されている間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体までの距離を測定し、前記送信信号が放射されていない間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体の温度を測定する
- ことを特徴とする複合機能レーダ装置。
- [請求項2] 請求項1記載の複合機能レーダ装置であって、
- 前記アンテナと前記周波数変換手段との間に受信信号増幅手段を更に備え、
- 前記受信信号増幅手段は、前記受信信号を異なる利得で増幅できるように構成されており、
- 前記輻射波を前記測定情報として受信しているときは、前記受信信号増幅手段の利得を相対的に高く調整し、
- 前記反射波を前記測定情報として受信しているときは、前記受信信号増幅手段の利得を相対的に低く調整する
- ことを特徴とする複合機能レーダ装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の複合機能レーダ装置であって、更に、

前記受信信号の入力を間欠させて、前記受信信号を受信していないときは、前記複合機能レーダ内部の熱雑音を入力する熱雑音切替手段を備え、

複合機能レーダ装置内部の前記熱雑音に基づくビート信号と、前記輻射波に基づくビート信号とを比較し、前記目標物体の温度を測定する

ことを特徴とする複合機能レーダ装置。

[請求項4] 請求項1から請求項3までのいずれか1つに記載の複合機能レーダ装置であって、更に、

前記複合機能レーダ内部の熱雑音を前記周波数変換手段へ入力する熱雑音切替手段を備え、

複合機能レーダ装置内部の前記熱雑音に基づくビート信号と、前記反射波に基づくビート信号とを比較し、前記目標物体までの距離を測定する

ことを特徴とする複合機能レーダ装置。

[請求項5] 請求項3または4に記載の複合機能レーダ装置であって、

前記送信信号間欠停止手段は、第1の間欠周期で前記送信信号の放射を間欠させ、

熱雑音切替手段は、第1の間欠周期の信号が所定の条件下にあるとき、第2の間欠周期で前記受信信号の入力を間欠させ、

前記第2の間欠周期は、前記第1の間欠周期よりも短いことを特徴とする複合機能レーダ装置。

[請求項6] 複合機能レーダ装置における複数の物理量を測定する方法であって、

周波数変調された送信信号を出力するステップと、

前記送信信号を目標物体に放射すると共に、前記目標物体に関する測定情報を受信信号として受信するステップと、

前記送信信号と前記受信信号とを混合してビート信号を生成する周

波数変換をするステップと、

前記送信信号の放射を間欠させるステップと、

前記送信信号を放射している間、前記目標物体からの反射波を前記測定情報として受信するステップと、

前記送信信号を放射していない間、前記目標物体からの輻射波を前記測定情報として受信するステップと、

前記送信信号が放射されている間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体までの距離を測定するステップと、

前記送信信号が放射されていない間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体の温度を測定するステップと、

を備えることを特徴とする方法。

[請求項7]

周波数変調された送信信号を出力する高周波信号発生手段と、前記送信信号を目標物体に放射すると共に、前記目標物体に関する測定情報を受信信号として受信するアンテナと、前記送信信号と前記受信信号とを混合してビート信号を生成する周波数変換手段と、前記ビート信号に基づいて前記目標物体に関する測定を行う信号処理手段と、を備えた複合機能レーダ装置のプログラムであって、

前記送信信号の放射を間欠させるステップと、

前記送信信号を放射している間、前記目標物体からの反射波を前記測定情報として受信し、前記送信信号を放射していない間、前記目標物体からの輻射波を前記測定情報として受信するステップと、

前記送信信号が放射されている間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体までの距離を測定し、前記送信信号が放射されていない間、前記ビート信号に基づいて前記目標物体の温度を測定するステップと、

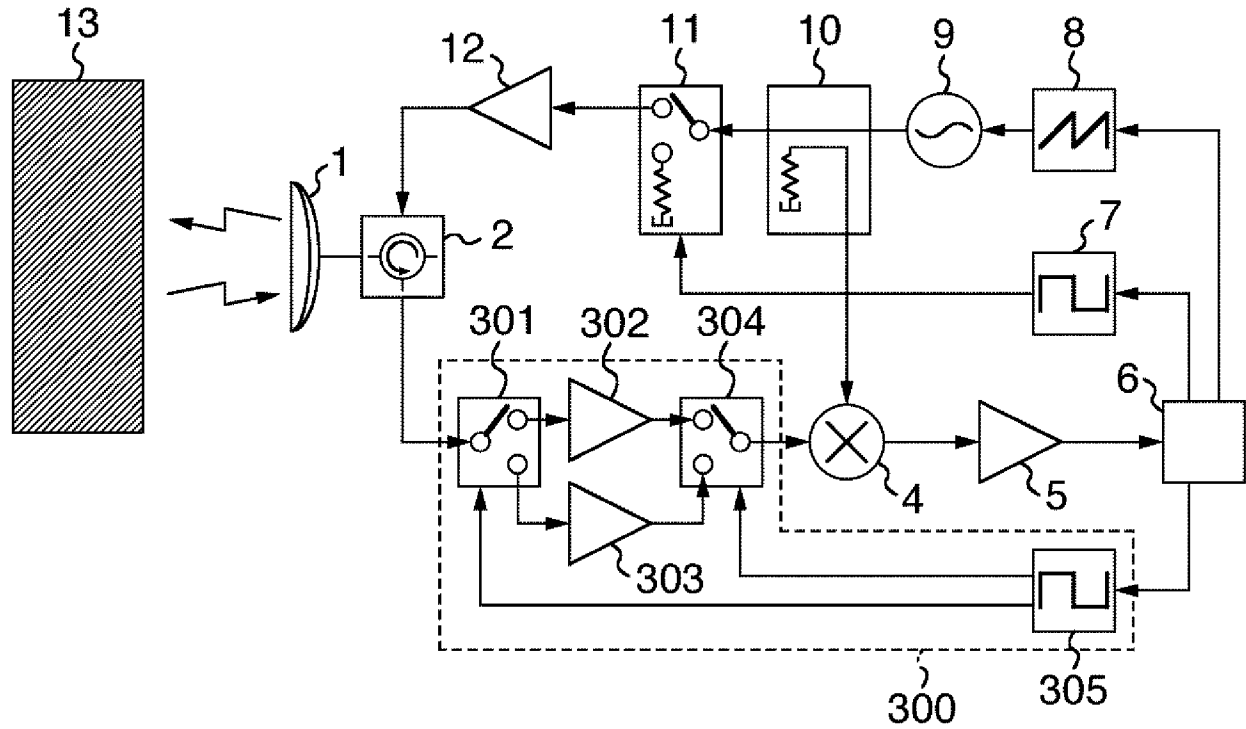
を備えることを特徴とする複合機能レーダ装置のプログラム。

The diagram illustrates a system for measuring the optical properties of a material 13. The system components and their interconnections are as follows:

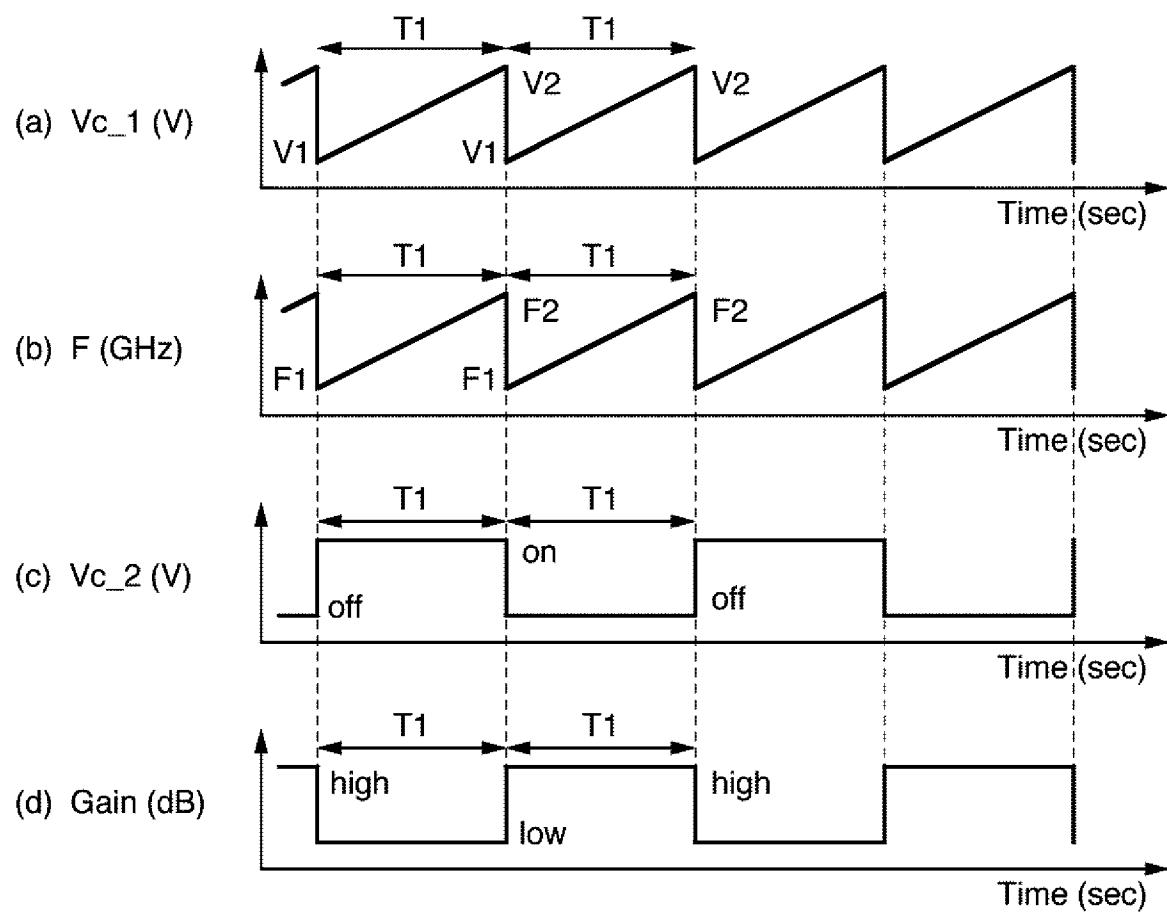
- Material 13:** A rectangular block with diagonal hatching, representing the sample being measured.
- Light Source 1:** A circular component with a wavy line inside, emitting light towards the material 13.
- Detector 2:** A square component with a circular symbol inside, receiving light from the material 13.
- Amplifier 12:** A triangular component that receives input from the detector 2 and outputs to the switch 11.
- Switch 11:** A component with a switch symbol, receiving input from the amplifier 12 and outputting to the motor 10.
- Motor 10:** A rectangular component with a spring symbol inside, receiving input from the switch 11 and outputting to the sensor 9.
- Sensor 9:** A circular component with a wavy line inside, receiving input from the motor 10 and outputting to the control unit 8.
- Control Unit 8:** A square component with a sawtooth wave symbol inside, receiving input from the sensor 9 and outputting to the display 7.
- Display 7:** A square component with a square wave symbol inside, receiving input from the control unit 8 and outputting to the processor 6.
- Processor 6:** A square component that receives input from the display 7 and outputs to the multiplier 4.
- Multiplier 4:** A circular component with an 'X' symbol inside, receiving input from the processor 6 and outputting to the divider 3.
- Divider 3:** A triangular component that receives input from the multiplier 4 and outputs to the detector 2.

Figure 1 consists of three vertically stacked timing diagrams sharing a common horizontal time axis labeled 'Time (sec)'.
 (a) V_{c_1} (V): A sawtooth waveform. It starts at a low level V_1 , ramps up linearly to a higher level V_2 , and then drops sharply back to V_1 . The duration of each ramp-up is labeled T_1 .
 (b) F (GHz): A sawtooth waveform. It starts at a low frequency F_1 , ramps up linearly to a higher frequency F_2 , and then drops sharply back to F_1 . The duration of each ramp-up is labeled T_1 .
 (c) V_{c_2} (V): A square wave. It alternates between an 'off' state (low voltage) and an 'on' state (high voltage). The duration of the 'on' state is labeled T_1 .
 Vertical dashed lines connect the three plots, indicating that the transitions in V_{c_1} and F occur at the same time as the transitions in V_{c_2} .

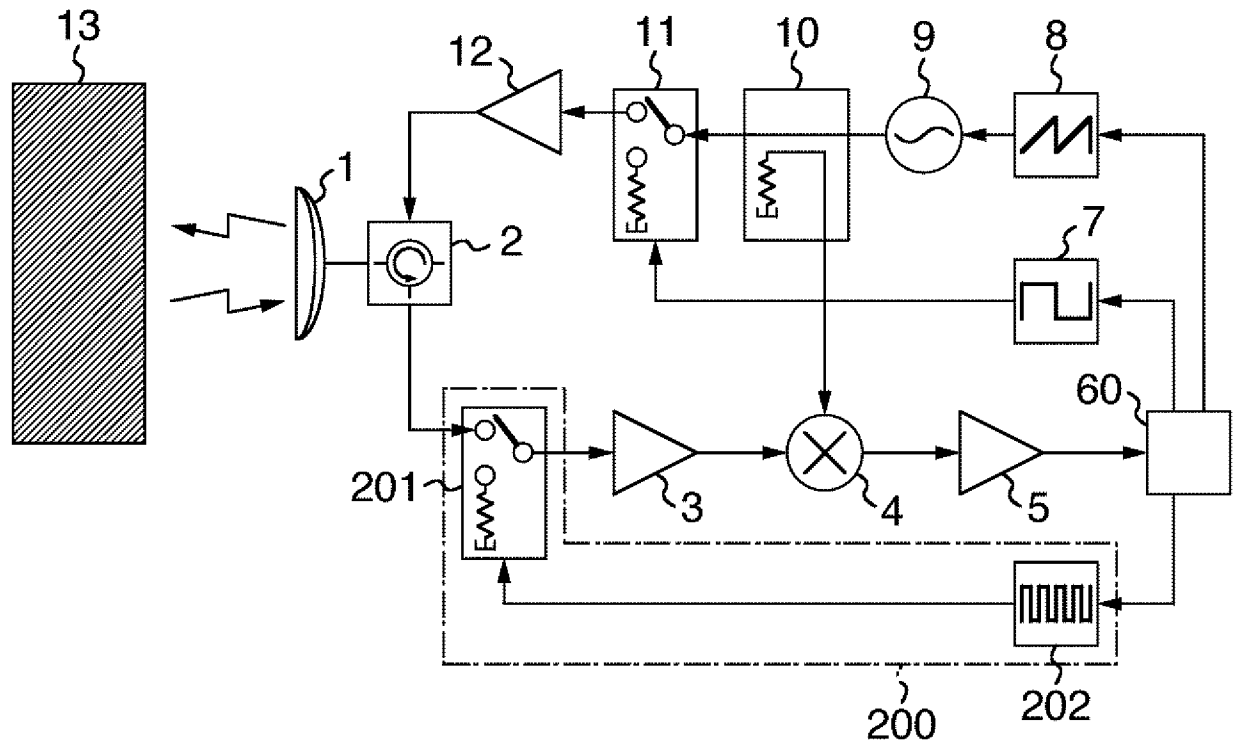
[図3]



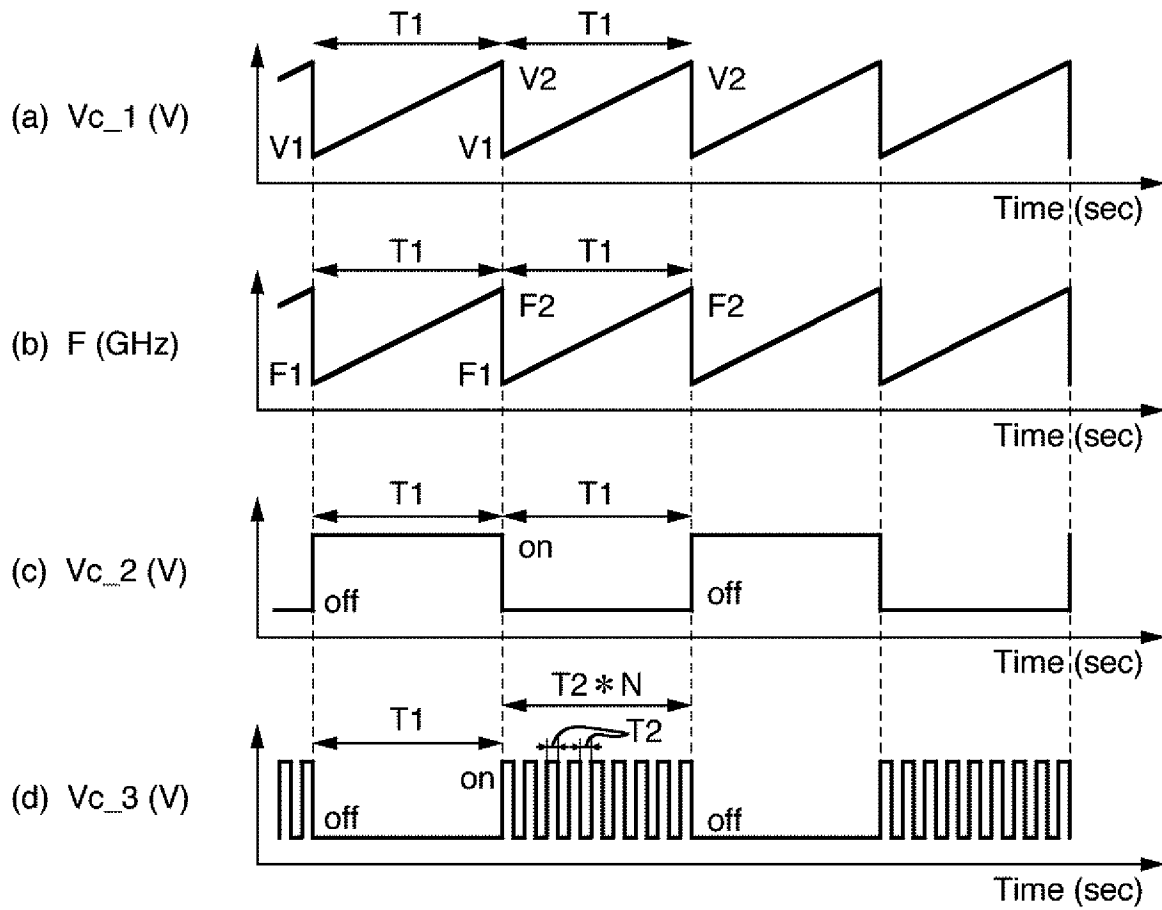
[図4]



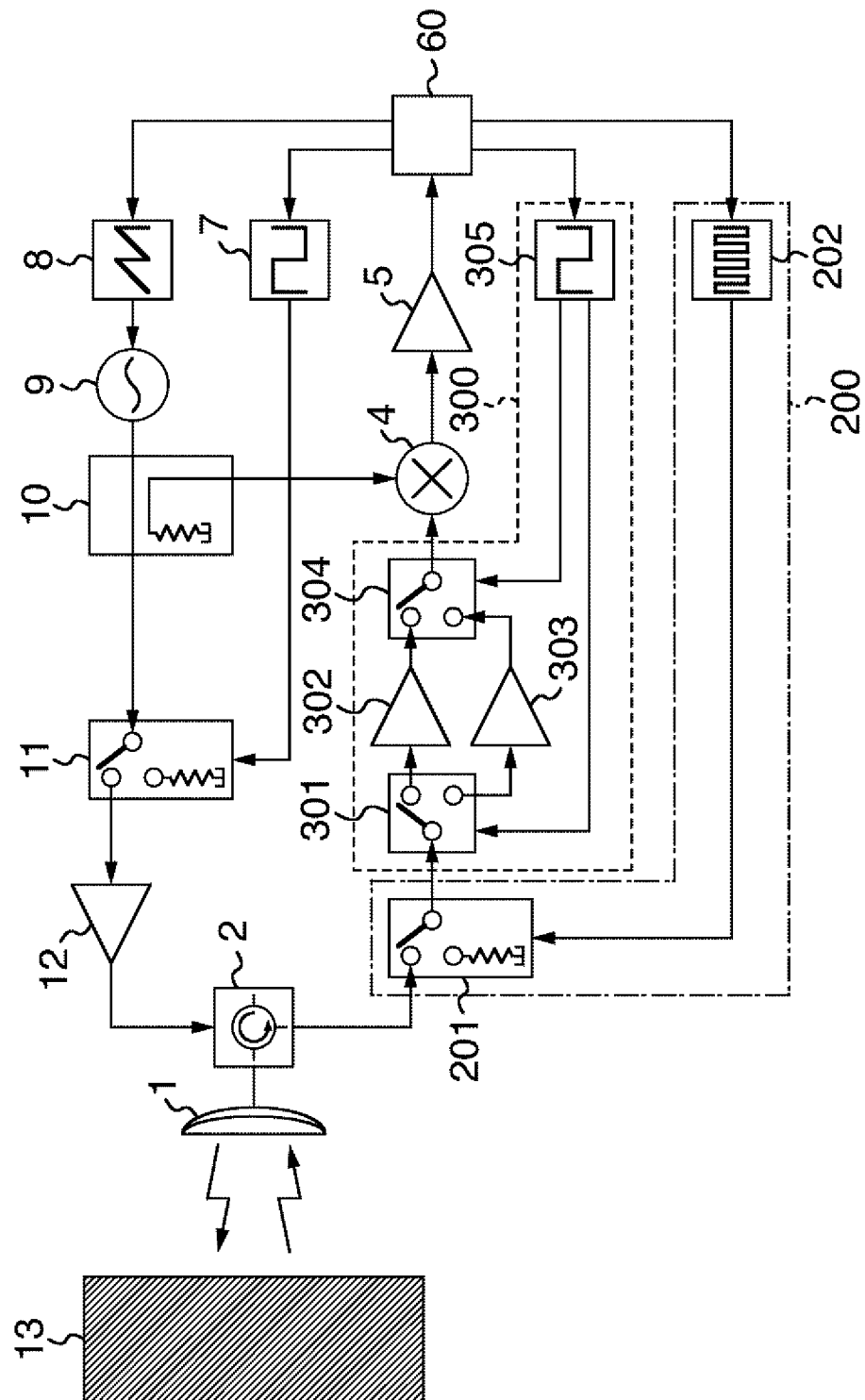
[図5]



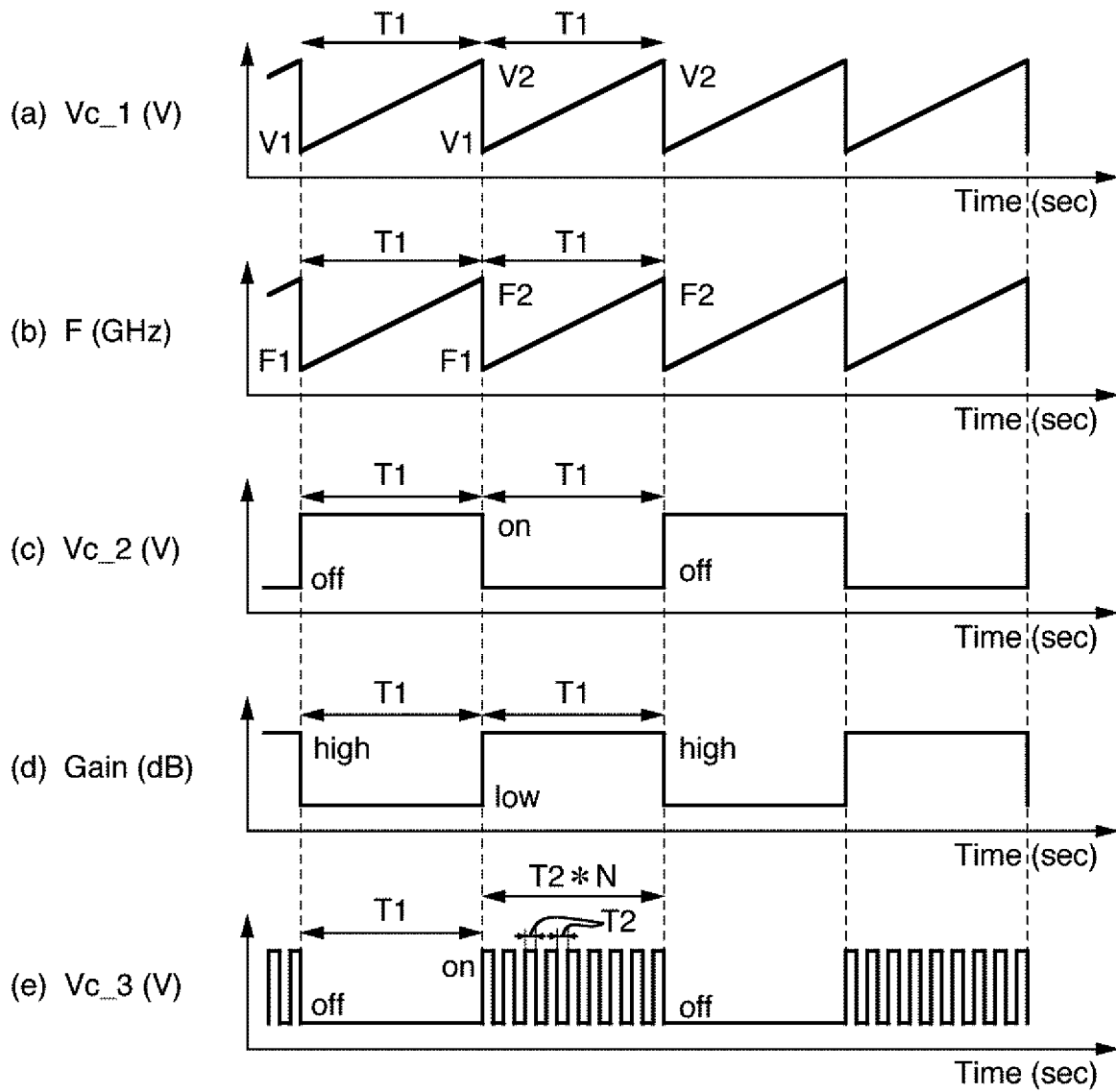
[図6]



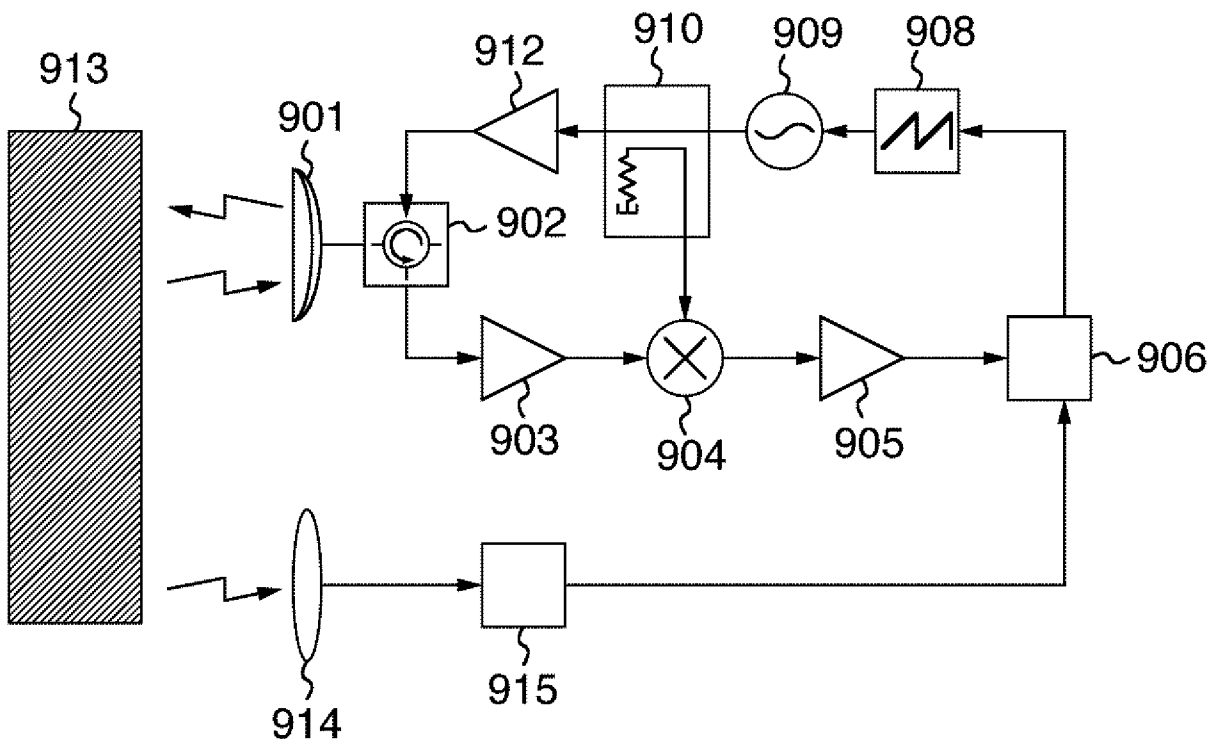
[図7]



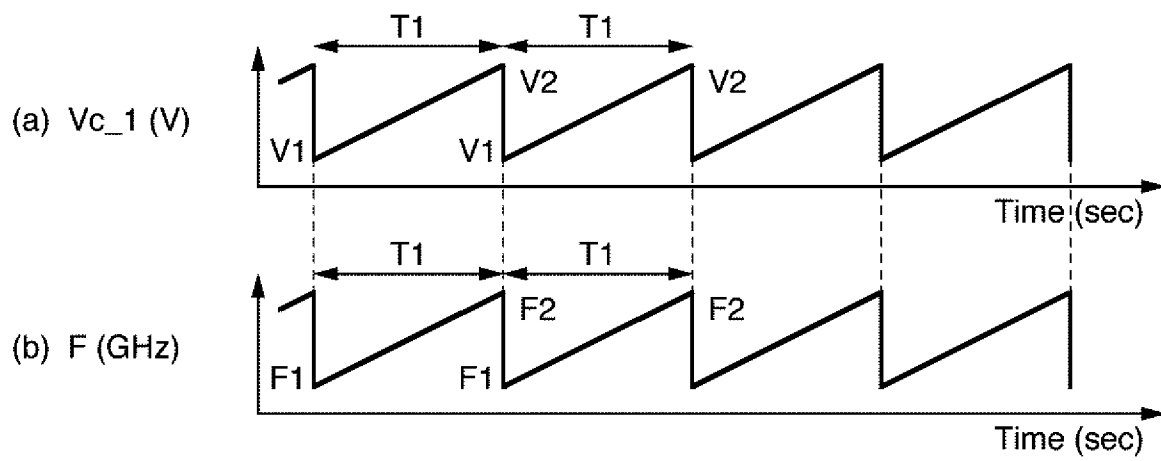
[図8]



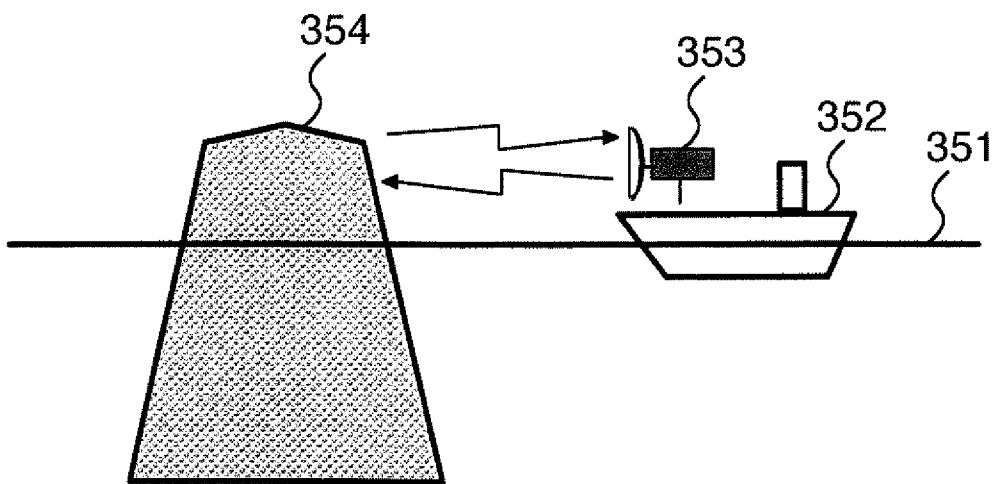
[図9]



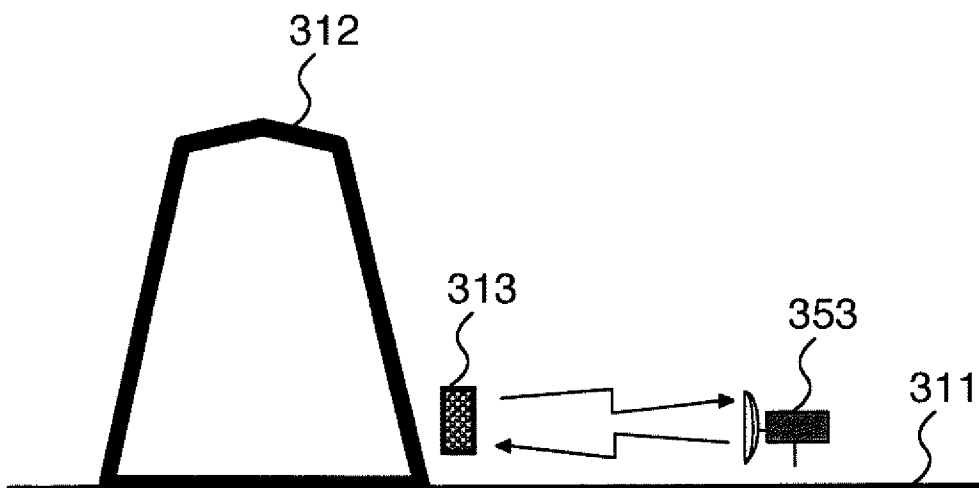
[図10]



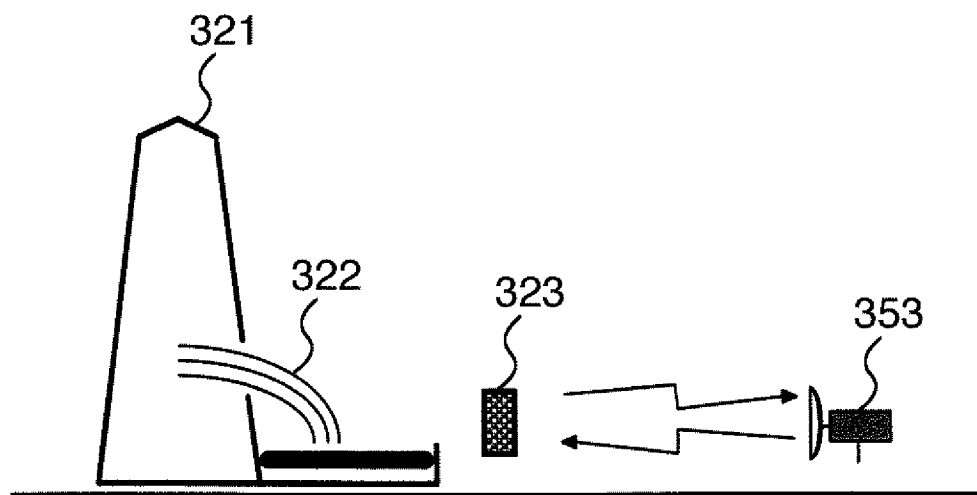
[図11]



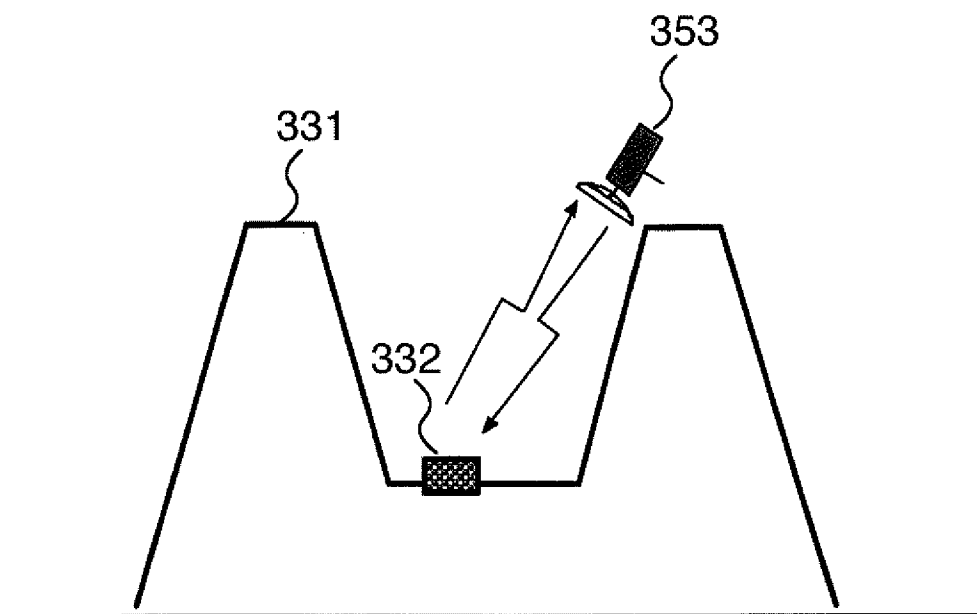
[図12]



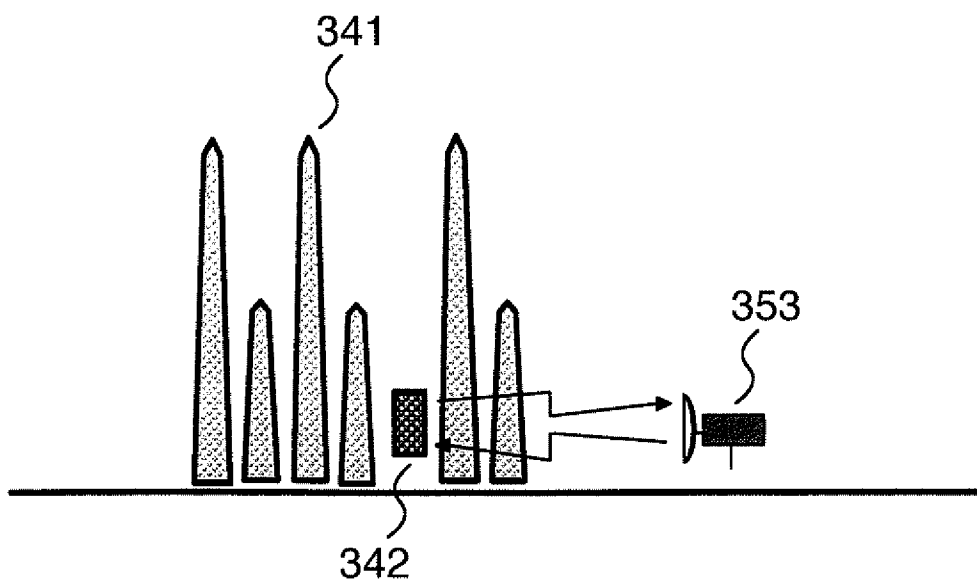
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/050888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S13/86(2006.01)i, G01J5/46(2006.01)i, G01S7/35(2006.01)i, G01S13/34(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S13/86, G01J5/46, G01S7/35, G01S13/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 62-19780 A (Director General of Technical Research and Development Institute of Defense Agency), 28 January 1987 (28.01.1987), page 1, right column, line 7 to page 2, lower right column, line 16; fig. 3 (Family: none)	1-7
Y	JP 63-122979 A (Director General of Technical Research and Development Institute of Defense Agency), 26 May 1988 (26.05.1988), page 1, right column, line 7 to page 2, lower left column, line 6; fig. 3 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 February, 2010 (19.02.10)Date of mailing of the international search report
02 March, 2010 (02.03.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/050888

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-240947 A (Honda Motor Co., Ltd.), 21 September 1993 (21.09.1993), paragraphs [0003] to [0006] (Family: none)	1-7
Y	JP 61-54479 A (Director General of Technical Research and Development Institute of Defense Agency), 18 March 1986 (18.03.1986), page 1, left column, line 16 to page 2, upper left column, line 19; fig. 4 (Family: none)	2-5
A	JP 2006-38798 A (IHI Aerospace Engineering Co., Ltd.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraphs [0003] to [0004], [0011] to [0025]; fig. 1 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S13/86(2006.01)i, G01J5/46(2006.01)i, G01S7/35(2006.01)i, G01S13/34(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S13/86, G01J5/46, G01S7/35, G01S13/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 62-19780 A（防衛庁技術研究本部長）1987.01.28, 第1頁右欄第7行-第2頁右下欄第16行, 第3図（ファミリーなし）	1 - 7
Y	JP 63-122979 A（防衛庁技術研究本部長）1988.05.26, 第1頁右欄第7行-第2頁左下欄第6行, 第3図（ファミリーなし）	1 - 7
Y	JP 5-240947 A（本田技研工業株式会社）1993.09.21, 段落 0003-0006（ファミリーなし）	1 - 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

中村 説志

2 S

3 2 0 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 61-54479 A (防衛庁技術研究本部長) 1986.03.18, 第 1 頁左欄第 16 行-第 2 頁左上欄第 19 行, 第 4 図 (ファミリーなし)	2 - 5
A	JP 2006-38798 A (株式会社アイ・エイチ・アイ・エアロスペース) 2006.02.09, 段落 0003-0004, 0011-0025, 図 1 (ファミリーなし)	1 - 7