

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-25767
(P2021-25767A)

(43) 公開日 令和3年2月22日(2021.2.22)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 GO 1 S 13/931 (2020.01) GO 1 S 13/93 2 2 0 5 J 0 7 0
 GO 1 S 13/34 (2006.01) GO 1 S 13/34

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2019-140451 (P2019-140451)
 (22) 出願日 令和1年7月31日 (2019.7.31)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100103850
 弁理士 田中 秀▲てつ▼
 (74) 代理人 100114177
 弁理士 小林 龍
 (74) 代理人 100066980
 弁理士 森 哲也
 (72) 発明者 内田 薫規
 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソ
 ニーセミコンダクタソリューションズ株式
 会社内
 Fターム(参考) 5J070 AB17 AB24 AC02 AC06 AE01
 AF03 AH31 AH41 AK27 BF16

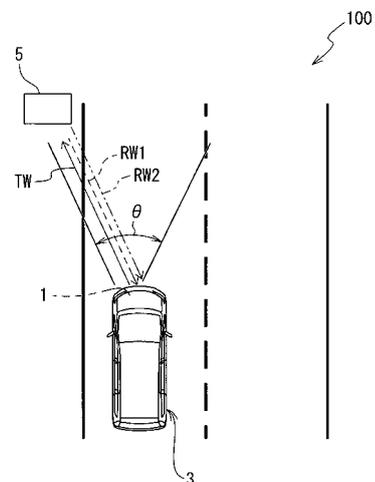
(54) 【発明の名称】 レーダ通信システム、車載レーダ装置及び伝送装置

(57) 【要約】

【課題】路車間通信や車車間通信をより簡単な構成で実現することができるレーダ通信システム、車載レーダ装置及び伝送装置を提供する。

【解決手段】レーダ通信システムは、車載レーダ装置と、車両の外側に配置される伝送装置と、を備える。車載レーダ装置は、車両の外側へ送信波を送信し、送信波に対する反射波を受信することによって物体を検知するミリ波レーダセンサと、ミリ波レーダセンサによって検出された物体と車両との物理的な関係が許容範囲内にあるか否かを判定する判定部と、物理的な関係が許容範囲から外れると、反射波の周波数特性に対応付けされた情報を抽出する情報抽出部と、を備える。伝送装置は、送信波を受信する受信部と、受信部によって受信された送信波の周波数特性を予め設定された情報に対応付けて変調することによって、変調信号を生成する変調信号生成部と、変調信号を反射波の一部として送信する送信部と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両に搭載される車載レーダ装置と、
前記車両の外側に配置される伝送装置と、を備え、
前記車載レーダ装置は、
前記車両の外側へ送信波を送信し、前記送信波に対する反射波を受信することによって
物体を検知するミリ波レーダセンサと、
前記ミリ波レーダセンサによって検出された物体と前記車両との物理的な関係が予め設
定された許容範囲内にあるか否かを判定する判定部と、
前記物理的な関係が前記許容範囲から外れると、前記反射波の周波数特性に予め対応付
けされた情報を抽出する情報抽出部と、を備え、
前記伝送装置は、
前記送信波を受信する受信部と、
前記受信部によって受信された前記送信波の周波数特性を予め設定された情報に対応付
けて変調することによって、変調信号を生成する変調信号生成部と、
前記変調信号を前記反射波の一部として送信する送信部と、を備えるレーダ通信システ
ム。

10

【請求項 2】

前記反射波は、
前記送信波が前記伝送装置の表面で反射することにより発生する第 1 反射波と、
前記変調信号が前記送信部から送信されることにより発生する第 2 反射波とを含み、
前記物理的な関係は、
前記送信波と前記第 1 反射波とに基づいて算出される第 1 の物理的な関係と、
前記送信波と前記第 2 反射波とに基づいて算出される第 2 の物理的な関係とを含み、
前記判定部は、前記第 1 の物理的な関係と前記第 2 の物理的な関係とについて、それぞ
れ前記許容範囲内にあるか否かを判定する、請求項 1 に記載のレーダ通信システム。

20

【請求項 3】

前記変調信号生成部は、前記第 2 の物理的な関係が前記許容範囲から外れるように前記
変調信号を生成する、請求項 2 に記載のレーダ通信システム。

【請求項 4】

前記物理的な関係とは、
前記車両から前記物体までの距離と、前記車両と前記物体との相対速度と、の関係であ
る、請求項 1 に記載のレーダ通信システム。

30

【請求項 5】

前記伝送装置は、前記車両が通行する道路側に設置された路側伝送装置である、請求項
1 に記載のレーダ通信システム。

【請求項 6】

前記物体は、前記車両の進行方向前方に位置する他車両であり、
前記伝送装置は、前記他車両に搭載された車載伝送装置である、請求項 1 に記載のレー
ダ通信システム。

40

【請求項 7】

車両の外側へ送信波を送信し、送信波の反射波を受信することによって物体を検知する
ミリ波レーダセンサと、
前記ミリ波レーダセンサによって検出された物体と前記車両との物理的な関係が予め設
定された許容範囲内にあるか否かを判定する判定部と、
前記物理的な関係が前記許容範囲から外れると、前記反射波の周波数特性に予め対応付
けされた情報を抽出する情報抽出部と、を備える車載レーダ装置。

【請求項 8】

車載レーダ装置が車両の外側へ送信する送信波を受信する受信部と、
前記受信部によって受信された前記送信波の周波数特性を予め設定された情報に対応付

50

けて変調することによって、変調信号を生成する変調信号生成部と、

前記変調信号を前記送信波に対する反射波の一部として送信する送信部と、を備える伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、レーダ通信システム、車載レーダ装置及び路側伝送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

衝突事故防止のための運転支援装置において、車両の接近情報等を検知する手段として路車間通信技術がある（例えば、特許文献1参照）。 10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-185084号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

運転支援装置を用いて路車間通信をする場合は、センサ類のほかに通信機器が必要となる。運転支援装置に通信機器を組み込むと、運転支援装置の構成がより複雑になる。 20

【0005】

本開示はこのような事情に鑑みてなされたもので、路車間通信や車車間通信をより簡単な構成で実現することができるレーダ通信システム、車載レーダ装置及び伝送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】

【0006】

本開示の一態様に係るレーダ通信システムは、車両に搭載される車載レーダ装置と、前記車両の外側に配置される伝送装置と、を備える。前記車載レーダ装置は、前記車両の外側へ送信波を送信し、前記送信波に対する反射波を受信することによって物体を検知するミリ波レーダセンサと、前記ミリ波レーダセンサによって検出された物体と前記車両との物理的な関係が予め設定された許容範囲内にあるか否かを判定する判定部と、前記物理的な関係が前記許容範囲から外れると、前記反射波の周波数特性に予め対応付けされた情報を抽出する情報抽出部と、を備える。前記伝送装置は、前記送信波を受信する受信部と、前記受信部によって受信された前記送信波の周波数特性を予め設定された情報に対応付けて変調することによって、変調信号を生成する変調信号生成部と、前記変調信号を前記反射波の一部として送信する送信部と、を備える。 30

【0007】

これによれば、レーダ通信システムは、ミリ波レーダセンサを用いて伝送装置から情報を取得することができる。車載レーダ装置は、伝送装置から情報を取得するための通信機器の付加を必要としない。これにより、レーダ通信システムは、より簡単な構成で、路車間通信を実現することができる。 40

【0008】

本開示の一態様に係る車載レーダ装置は、車両の外側へ送信波を送信し、送信波の反射波を受信することによって物体を検知するミリ波レーダセンサと、前記ミリ波レーダセンサによって検出された物体と前記車両との物理的な関係が予め設定された許容範囲内にあるか否かを判定する判定部と、前記物理的な関係が前記許容範囲から外れると、前記反射波の周波数特性に予め対応付けされた情報を抽出する情報抽出部と、を備える。

【0009】

本開示の一態様に係る伝送装置は、車載レーダ装置が車両の外側へ送信する送信波を受信する受信部と、前記受信部によって受信された前記送信波の周波数特性を予め設定され 50

た情報に対応付けて変調することによって、変調信号を生成する変調信号生成部と、前記変調信号を前記送信波に対する反射波の一部として送信する送信部と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本開示の実施形態1に係るレーダ通信システムの構成例を示す模式図である。

【図2】図2は、本開示の実施形態1に係る車載レーダ装置1の構成例を示すブロック図である。

【図3】図3は、FMCW方式による距離と相対速度との検出方法を説明するためのグラフである。

【図4】図4は、本開示の実施形態1に係るミリ波レーダセンサの構成例を示すブロック図である。

【図5】図5は、本開示の実施形態1に係る路側伝送装置の構成例を示すブロック図である。

【図6】図6は、本開示の実施形態1に係るレーダ通信システムの動作例を示すフローチャートである。

【図7】図7は、本開示の実施形態1に係る物理的な関係の検出例であり、時刻Tと、時刻T+ Tにおける距離及び相対速度（相対速度=0の場合）を示す図である。

【図8】図8は、本開示の実施形態1に係る物理的な関係の検出例であり、時刻Tと、時刻T+ Tにおける距離及び相対速度（相対速度=0の場合）を示す図である。

【図9】図9は、本開示の実施形態1に係る物理的な関係の検出例（変形例）であり、時刻Tと、時刻T+ Tにおける距離及び相対速度（相対速度=0の場合）を示す図である。

【図10】図10は、本開示の実施形態1に係る路側伝送装置の構成例（変形例1）を示すブロック図である。

【図11】図11は、本開示の実施形態1に係る路側伝送装置の構成例（変形例2）を示すブロック図である。

【図12】図12は、本開示の実施形態2に係る物理的な関係の検出例であり、時刻Tと、時刻T+ Tにおける距離及び相対速度（相対速度>0、又は、相対速度<0の場合）を示す図である。

【図13】図13は、本開示の実施形態2に係る物理的な関係の検出例であり、時刻Tと、時刻T+ Tにおける距離及び相対速度（相対速度>0、又は、相対速度<0の場合）を示す図である。

【図14】図14は、本開示の実施形態3に係るレーダ通信システムの構成例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下において、図面を参照して本開示の実施形態を説明する。なお、以下の説明で参照する図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。

【0012】

<実施形態1>

まず、本開示の実施形態1に係るレーダ通信システム100の構成例を説明する。

図1は、本開示の実施形態1に係るレーダ通信システム100の構成例を示す模式図である。図1に示すように、レーダ通信システム100は、ミリ波帯の電波を使用する路車間通信システムであり、車両3に搭載される車載レーダ装置1と、車両3が通行する道路側に設置される路側伝送装置5（本開示の「伝送装置」の一例）と、を備える。ミリ波帯の電波とは、例えば、周波数が30GHz以上300GHz以下の電波のことを意味する。

【0013】

図2は、本開示の実施形態1に係る車載レーダ装置1の構成例を示すブロック図である

10

20

30

40

50

。図 2 に示すように、車載レーダ装置 1 は、ミリ波レーダセンサ 10 と、ミリ波レーダセンサ 10 から出力される信号に基づいて各種の演算処理を行う演算処理装置 20 と、演算処理装置 20 に接続された記憶装置 25 と、演算処理装置 20 から出力される信号に基づいて動作する警報装置 31 と、演算処理装置 20 から出力される信号に基づいて動作するブレーキアクチュエータ 32 と、演算処理装置 20 から出力される信号に基づいて動作する通知装置 33 と、を備える。

【 0 0 1 4 】

ミリ波レーダセンサ 10 は、図 1 に示すように、車両 3 の前端部から進行方向前方の所定角度の範囲内に向けて一定時間ごとに送信波 TW を送信し、車両 3 の進行方向前方に存在する物体から反射してくる反射波を受信することによって物体を検知する。例えば、車両 3 の進行方向前方に他車両（図示せず）が存在する場合、ミリ波レーダセンサ 10 は、他車両の表面で送信波 TW が反射することにより発生する第 1 反射波 RW1 を受信することによって、物体の一例となる他車両を検知する。なお、本明細書では、ミリ波レーダセンサ 10 が受信した反射波を、受信波と呼んでもよい。

10

【 0 0 1 5 】

また、図 1 に示すように、車両 3 の進行方向前方に路側伝送装置 5 が配置されている場合、ミリ波レーダセンサ 10 は、路側伝送装置 5 の表面で送信波 TW が反射することにより発生する第 1 反射波 RW1 を受信することによって、物体の一例となる路側伝送装置 5 を検知する。なお、後述するように、路側伝送装置 5 は、受信した送信波 TW の周波数を変調して変調信号を生成し、生成した変調信号を第 2 反射波 RW2 として送信する。ミリ波レーダセンサ 10 は、反射波の一部として、第 2 反射波 RW2 も受信する。

20

【 0 0 1 6 】

ミリ波レーダセンサ 10 は、例えば、FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave) 方式を用いて、車両 3 から物体までの距離と、車両 3 と物体との相対速度とをそれぞれ検出する。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、FMCW 方式による距離と相対速度との検出方法を説明するためのグラフである。図 3 の横軸は時間を示し、図 3 の縦軸は周波数を示す。図 3 の実線は送信波 TW を示し、図 3 の破線は反射波 RW を示す。図 3 に示すように、FMCW 方式による送信波 TW は、周波数が単調増加する信号と、周波数が単調減少する信号とが交互に繰り返されるチャープ信号である。送信波 TW に対する反射波 RW も、チャープ信号となる。チャープ信号において、周波数が単調増加する区間をアップ区間、周波数が単調減少する区間をダウン区間という。

30

【 0 0 1 8 】

ミリ波レーダセンサ 10 は、例えば三角波となるように周波数変調を施したミリ波帯域の連続したチャープ信号を送信波 TW として送信するとともに、送信波 TW の送信方向から反射してくるチャープ信号を反射波 RW として受信する。そして、ミリ波レーダセンサ 10 は、送信波 TW と反射波 RW との周波数差で生じるビート信号の周波数を検出する。チャープ信号のアップ区間では、送信波 TW と反射波 RW との周波数差から、周波数 F_{up} のビート信号が得られる。チャープ信号のダウン区間では、送信波 TW と反射波 RW との周波数差から、周波数 F_{dn} のビート信号が得られる。

40

【 0 0 1 9 】

図 3 に示すように、送信波 TW と反射波 RW との間には遅延時間 t が生じる。下記の式 (1) (2) に示すように、周波数 F_{up} 、 F_{dn} は、遅延時間 t で生じる周波数差 f_r と、ドップラー効果による周波数シフト（以下、ドップラー周波数） f_d との和、又は、周波数差 f_r とドップラー周波数 f_d との差となっている。なお、ドップラー周波数 f_d は、本開示の「反射波の周波数特性」の一例である。

【 0 0 2 0 】

$$F_{up} = f_r - f_d \quad \dots (1)$$

$$F_{dn} = f_r + f_d \quad \dots (2)$$

50

【0021】

周波数差 f_r と、ドップラー周波数 f_d は、上記の式(1)(2)式から、下記の式(3)(4)で表すことができる。

【0022】

$$f_r = (F_{dn} + F_{up}) / 2 \quad \dots (3)$$

$$f_d = (F_{dn} - F_{up}) / 2 \quad \dots (4)$$

【0023】

周波数差 f_r は、車両3から物体までの距離に比例する。ドップラー周波数 f_d は、車両3と物体との相対速度に比例する。相対速度が0の場合、ドップラー周波数 f_d は0となる。

10

【0024】

なお、本開示の実施形態において、速度検出方法は、例えば、ノコギリ波の u_p あるいは d_{own} チャープ区間を用い、チャープ信号間の位相変化に着目してドップラー速度を検出する方法であってもよい。

【0025】

図4は、本開示の実施形態1に係るミリ波レーダセンサ10の構成例を示すブロック図である。図4に示すように、ミリ波レーダセンサ10は、送信アンテナ11と、受信アンテナ12と、送信アンテナ11と受信アンテナ12とに接続されるRF(Radio Frequency)フロントエンド13と、RFフロントエンド13に接続されるデジタル信号処理部(DSP)14とを備える。

20

【0026】

RFフロントエンド13は、チャープ信号生成部131と、パワーアンプ(PA)132と、低ノイズアンプ(LNA)133と、ミキサ回路134と、ローパスフィルタ(LPF)135と、ADコンバータ(ADC)136と、を備える。図3に示した送信波TWは、チャープ信号生成部131で生成され、パワーアンプ132で増幅され、送信アンテナ11から外界へ送信される。また、送信波TWは、ミキサ回路134にも送信される。図1に示した第1反射波RW1と第2反射波RW2は、それぞれ、受信アンテナ12で受信され、低ノイズアンプ133で増幅されてミキサ回路134に送信される。

【0027】

ミキサ回路134は、送信波TWと第1反射波RW1とに基づいて第1ビート信号を生成する。また、ミキサ回路134は、送信波TWと第2反射波RW2とに基づいて第2ビート信号を生成する。第1ビート信号と第2ビート信号は、それぞれ、ローパスフィルタ135を通してADコンバータ136に送信され、アナログ信号からデジタル信号へ変換(以下、AD変換)される。ADコンバータ136においてAD変換された第1ビート信号及び第2ビート信号は、それぞれ、デジタル信号処理部14へ送信される。

30

【0028】

デジタル信号処理部14は、第1ビート信号及び第2ビート信号について、それぞれ、上記の式(1)から(4)に基づく演算処理を行う。デジタル信号処理部14は、第1ビート信号から、車両3から物体(例えば、路側伝送装置5又は他車両)までの距離と、車両3と物体(例えば、路側伝送装置5又は他車両)との相対速度とを算出する。また、第2ビート信号から、車両3から路側伝送装置5までの距離と、車両3と路側伝送装置5との相対速度とが算出される。

40

なお、距離及び相対速度は、本開示の「物理的な関係」の一例である。第1ビート信号から算出される距離及び相対速度は、本開示の「第1の物理的な関係」の一例である。第2ビート信号から算出される距離及び相対速度は、本開示の「第2の物理的な関係」の一例である。

【0029】

図2に示す演算処理装置20は、ハードウェアとして、例えばCPU(Central Processing Unit: 中央演算処理装置)を有する。演算処理装置20は、CPUが実行する機能部として、判定部21と、余裕時間算出部22と、車両制御部2

50

3 と、情報抽出部 2 4 とを有する。

【 0 0 3 0 】

判定部 2 1 は、ミリ波レーダセンサ 1 0 から出力された距離及び相対速度が、予め設定された許容範囲内にあるか否かを判定する。予め設定された許容範囲から外れる場合として、相対速度がゼロであるにも関わらず距離に一定以上の変動がある場合や、相対速度が一定以上あるにも関わらず距離の変動がゼロの場合などが例示される。

【 0 0 3 1 】

余裕時間算出部 2 2 は、判定部 2 1 によって許容範囲内にある判定された距離及び相対速度の情報に基づいて、車両 3 が物体に衝突するまでの余裕時間を算出する。車両制御部 2 3 は、余裕時間算出部 2 2 によって算出された余裕時間が予め設定した第 1 の所定時間（例えば、3 秒）以下になると、警報装置 3 1 を動作させて、車両 3 の運転者に注意を喚起する。また、車両制御部 2 3 は、余裕時間算出部 2 2 によって算出された余裕時間が予め設定した第 2 の所定時間（例えば、1 秒）以下になると、ブレーキアクチュエータ 3 2 を動作させて車両 3 を減速し、物体との衝突を回避させる。

【 0 0 3 2 】

情報抽出部 2 4 は、判定部 2 1 によって距離及び相対速度が許容範囲外にあると判定された場合に、この判定の根拠となるドップラー周波数 f_d を取得する。そして、情報抽出部 2 4 は、ドップラー周波数 f_d に予め対応付けされた情報を記憶装置 2 5 から抽出する。情報抽出部 2 4 は、記憶装置 2 5 から抽出した情報を通知装置 3 3 に出力する。

【 0 0 3 3 】

記憶装置 2 5 は、ハードウェアとして、ROM (Read only memory)、RAM (Random access memory)、ハードディスク等を有する。記憶装置は、CPU が実行する演算プログラム、演算プログラムによる演算結果及び各種情報を格納している。各種情報は、後述の表 1 に示すように、第 2 反射波 RW 2 の周波数特性（例えば、第 2 ビート信号の周波数 F_{up} 、 F_{dn} から算出されるドップラー周波数 f_d ）に予め対応付けされた情報を含む。

【 0 0 3 4 】

通知装置 3 3 は、例えば、表示モニタ及びスピーカを有する。通知装置 3 3 は、表示モニタ及びスピーカの少なくとも一部を、通知装置 3 3 以外の他の車載装置と共有していてもよい。通知装置 3 3 は、情報抽出部 2 4 から送信されてきた情報を表示モニタに画像又は文字で表示したり、スピーカから音声で流したりして、車両 3 の運転者に情報を通知する。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、本開示の実施形態 1 に係る路側伝送装置 5 の構成例を示すブロック図である。

図 5 に示すように、路側伝送装置 5 は、受信アンテナ 5 1（本開示の「受信部」の一例）と、ダウンコンバータ (DC) 5 2 と、ミキサ回路 5 3 と、変換周波数発生器 5 4 と、送信情報生成部 5 5 と、アップコンバータ (UC) 5 6 と、ローカル信号発生器 (LO) 5 7 と、送信アンテナ 5 8（本開示の「送信部」の一例）と、を備える。ミキサ回路 5 3 及び変換周波数発生器 5 4 は、本開示の「変調信号生成部」の一例である。

【 0 0 3 6 】

受信アンテナ 5 1 は、車載レーダ装置 1 から送信されてくる送信波 TW を受信する。ダウンコンバータ 5 2 は、受信アンテナ 5 1 で受信された送信波 TW の周波数を低くする。送信情報生成部 5 5 は、送信情報（本開示の「情報」の一例）を生成する。実施形態 1 に係る送信情報の一例を表 1 に示す。表 1 に示すように、路側伝送装置 5 の送信情報として、道路交通情報（渋滞、事故、天気、路面情報、その他）、設置物の位置情報、地図情報が例示される。送信情報生成部 5 5 は、図示しない制御装置と有線又は無線で接続されており、制御装置から信号を受けて送信情報を生成する。送信情報は、第 2 反射波 RW 2 の周波数特性（例えば、第 2 ビート信号の周波数 F_{up} 、 F_{dn} から算出されるドップラー周波数 f_d ）と 1 : 1 で対応付けされている。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

【表 1】

ドップラー周波数 f_d [Hz]	100	200	300
情報	前方異常なし	前方注意	止まれ

【0038】

変換周波数発生器 54 は、送信情報生成部 55 で生成された送信情報に基づいて、送信波 TW に混合される信号を発生させる。例えば、表 1 に示すように、送信情報が「前方異常なし」の場合、変換周波数発生器 54 は、ドップラー周波数 f_d を 100 Hz にするための変換周波数を有する信号を生成する。送信情報が「前方注意」の場合、変換周波数発生器 54 は、ドップラー周波数 f_d を 200 Hz にするための変換周波数を有する信号を生成する。送信情報が「止まれ」の場合、変換周波数発生器 54 は、ドップラー周波数 f_d を 300 Hz にするための変換周波数を有する信号を生成する。

【0039】

ミキサ回路 53 は、ダウンコンバータ 52 によって周波数が低減された送信波 TW の信号と、変換周波数発生器 54 が発生した信号とを混合して、送信波 TW の周波数が変調された変調信号を生成する。

【0040】

アップコンバータ 56 は、ミキサ回路 53 で生成された変調信号の周波数を高くする。ローカル信号発生器 57 は、ダウンコンバータ 52 とアップコンバータ 56 とにローカル信号（基準信号）を供給する。送信アンテナ 58 は、アップコンバータ 56 から出力された変調信号を第 2 反射波 $RW2$ として、車両 3 に向けて送信する。

【0041】

図 1 に示すように、車両 3 に搭載された車載レーダ装置 1 は、送信波 TW を送信すると、その反射波として、路側伝送装置 5 の表面で反射した第 1 反射波 $RW1$ と、路側伝送装置 5 から送信されてくる第 2 反射波 $RW2$ とを受信する。第 1 反射波 $RW1$ に対して第 2 反射波 $RW2$ の周波数は変調されている。車載レーダ装置 1 は、送信波 TW と第 2 反射波 $RW2$ との周波数差で生じる第 2 ビート信号の周波数を検出する。例えば、車載レーダ装置 1 は、第 2 ビート信号のアップ区間における周波数 F_{up} と、第 2 ビート信号のダウン区間における周波数 F_{dn} とを検出する。車載レーダ装置 1 は、第 2 ビート信号の周波数 F_{up} 、 F_{dn} を上記した式 (4) に適用して、第 2 反射波 $RW2$ のドップラー周波数 f_d を算出することができる。

【0042】

第 2 反射波 $RW2$ のドップラー周波数 f_d は、第 1 反射波 $RW1$ のドップラー周波数 f_d と比べて、送信情報に対応付けされた周波数の分だけ高い値となっている。

また、第 2 反射波 $RW2$ のドップラー周波数 f_d は、送信波 TW と第 2 反射波 $RW2$ とに基づいて算出される距離及び相対速度が予め設定された許容範囲から外れる値となるように、第 1 反射波 $RW1$ のドップラー周波数 f_d と比べて十分に高い値となっている。つまり、後述の図 6 のステップ $ST4$ で、距離と相対速度との関係が許容範囲外にあると判定されるように、第 2 反射波 $RW2$ のドップラー周波数 f_d は、第 1 反射波 $RW1$ のドップラー周波数 f_d と比べて十分に高い値となっている。

【0043】

次に、本開示の実施形態 1 に係るレーダ通信システム 100 の動作例を説明する。

図 6 は、本開示の実施形態 1 に係るレーダ通信システム 100 の動作例を示すフローチャートである。図 6 において、ミリ波レーダセンサ 10 は、車両 3 の前端部から進行方向前方の所定角度の範囲内に向けて一定時間ごとに送信波 TW を送信する（ステップ $ST1$ ）。次に、ミリ波レーダセンサ 10 は、反射波 RW を受信したか否かを判定する（ステップ $ST2$ ）。ステップ $ST2$ で反射波 RW を受信した判定された場合（ステップ $ST2$; Yes）は、ステップ $ST3$ へ進む。ステップ $ST2$ で反射波 RW を受信しないと判定された場合（ステップ $ST2$; No）は、ステップ $ST7$ へ進む。

10

20

30

40

50

【0044】

ステップST3では、ミリ波レーダセンサ10は、送信波TWと反射波RWとの周波数差であるビート信号を生成し、ビート信号のアップ区間における周波数 F_{up} と、ビート信号のダウン区間における周波数 F_{dn} とを算出する。次に、ミリ波レーダセンサ10は、ビート信号の周波数 F_{up} 、 F_{dn} から、送信波TWに対する反射波RWの遅延時間 t で生じる周波数差 f_r と、ドップラー周波数 f_d とを算出する。算出された周波数差 f_r 及びドップラー周波数 f_d は、演算処理装置20に送信される。演算処理装置20は、周波数差 f_r 及びドップラー周波数 f_d に基づいて、車両3と物体との距離と、車両3と物体との相対速度とを検出する。

【0045】

次に、演算処理装置20は、検出値である距離及び相対速度が、予め設定された許容範囲内にあるか否かを判定する(ステップST4)。

【0046】

図7及び図8は、本開示の実施形態1に係る物理的な関係の検出例であり、時刻Tと、時刻 $T + \Delta T$ における距離及び相対速度(相対速度=0の場合)を示す図である。図7は、距離及び相対速度が許容範囲内にある場合を示す。図8は、距離及び相対速度が許容範囲外にある場合を示す。図7及び図8において、左側のグラフは時刻Tのグラフを示し、右側のグラフは時刻Tから ΔT だけ時間が経過した時刻 $T + \Delta T$ のグラフを示している。

【0047】

図7及び図8に示すように、時刻Tと、時刻 $T + \Delta T$ における相対速度がそれぞれゼロ(0)の場合、路側伝送装置5に対して車両3は停止している。このため、図7に示すように、時刻Tにおける車両3と物体との距離 D_t と、時刻 $T + \Delta T$ における車両3と物体との距離 $D_{t + \Delta T}$ は、互いに同じ値となる。時刻Tにおける車両3と物体との相対速度 V_t と、時刻 $T + \Delta T$ における車両3と物体との相対速度 $V_{t + \Delta T}$ も、互いに同じ値となる。つまり、 D 、 V はそれぞれゼロである。このような場合、距離と相対速度とが矛盾しないので、演算処理装置20は、距離及び相対速度が許容範囲内にあると判定する(ステップST4; Yes)。距離及び相対速度が許容範囲内にあると判定される反射波RWは、第1反射波RW1である。この判定により、演算処理装置20は、物体を検出する。

【0048】

次に、演算処理装置20が物体との衝突までの余裕時間を算出する(ステップST5)。そして、演算処理装置20は、算出した余裕時間が過ぎる前に車両を制御して、車両3が物体に衝突することを回避する(ステップST6)。この回避動作は、演算処理装置20が、警報装置31を動作させて車両3の運転者に注意を喚起したり、ブレーキアクチュエータ32を動作させて車両3を減速させたりすることによって行う。その後、ステップST7へ進む。

【0049】

一方、図8に示すように、時刻T、時刻 $T + \Delta T$ における実際の相対速度がそれぞれゼロであるにも関わらず、 V がゼロではなく、 V の絶対値が予め設定された値よりも大きい場合、距離と相対速度とが矛盾する。このような場合、演算処理装置20は、距離と相対速度との関係が許容範囲外にあると判定する(ステップST4; No)。つまり、演算処理装置20は、物理的にあり得ない動きを検知したと判定する。ステップST4で、Noと判定される反射波RWは、第2反射波RW2である。この判定により、演算処理装置20は、路側伝送装置5を検出する(ステップST8)。

【0050】

なお、車両1は、車両1に搭載されている速度計の情報から車速を検出することができる。速度計から演算処理装置20(例えば、判定部21)に、車速が出力されてもよい。演算処理装置20は、車速に基づいて車両1が停止している否かを判定することができる。車両1が停止しているにも関わらず、 V の絶対値が予め設定された値よりも大きい場

10

20

30

40

50

合、演算処理装置 20 は、距離と相対速度との関係が許容範囲外にあると判定してもよい。

【0051】

ステップ S T 8 の後、演算処理装置 20 は、距離及び相対速度が許容範囲外にあると判定された反射波（つまり、第 2 反射波 R W 2）に予め対応づけられた情報を抽出する（ステップ S T 9）。例えば、第 2 反射波 R W 2 のドップラー周波数 f_d が 100 Hz の場合、上記の表 1 に示したように、演算処理装置 20 は 100 Hz に対応した「前方注意」の情報を記憶装置 25 から抽出する。そして、演算処理装置 20 は、記憶装置 25 から抽出した「前方注意」の情報を通知装置 33 に伝送する。

【0052】

通知装置 33 は、演算処理装置 20 から伝送されてきた情報を、車両 3 の運転者に向けて通知する。例えば、通知装置 33 は、通知装置 33 が有する表示モニタに情報を表示したり、通知装置 33 が有するスピーカから情報を音声で流したりする。これにより、車両 3 の運転者は、路側伝送装置 5 から伝送されてきた送信情報を把握することができる。その後、ステップ S T 9 へ進む。

【0053】

ステップ S T 9 では、演算処理装置 20 は、レーダ通信システム 100 による物体の検出動作を継続するか否かを判断する。検出動作を継続する場合はステップ S T 1 へ進み、検出動作を継続しない場合は図 6 のフローチャートを終了する。

【0054】

以上説明したように、本開示の実施形態 1 に係るレーダ通信システム 100 は、車両 3 に搭載される車載レーダ装置 1 と、車両 3 の外側に配置される路側伝送装置 5 と、を備える。車載レーダ装置 1 は、車両 3 の外側へ送信波 T W を送信し、送信波 T W に対する反射波 R W を受信することによって物体を検知するミリ波レーダセンサ 10 と、ミリ波レーダセンサ 10 によって検出された物体と車両 3 との物理的な関係（例えば、距離及び相対速度）が予め設定された許容範囲内にあるか否かを判定する判定部 21 と、物理的な関係が許容範囲から外れると、反射波 R W の周波数特性に予め対応付けされた送信情報を抽出する情報抽出部 24 と、を備える。路側伝送装置 5 は、送信波 T W を受信する受信アンテナ 51 と、受信アンテナ 51 によって受信された送信波 T W の周波数を予め設定された送信情報に対応付けて変調して変調信号を生成する変換周波数発生器 54 及びミキサ回路 53 と、変調信号を反射波 R W の一部として送信する送信アンテナ 58 と、を備える。

【0055】

例えば、反射波 R W は、送信波 T W が路側伝送装置 5 の表面で反射することにより発生する第 1 反射波 R W 1 と、路側伝送装置 5 の送信アンテナ 58 から変調信号が送信されることにより発生する第 2 反射波 R W 2 とを含む。物理的な関係は、送信波 T W と第 1 反射波 R W 1 とに基づいて算出される第 1 の物理的な関係と、送信波 T W と第 2 反射波 R W 2 とに基づいて算出される第 2 の物理的な関係とを含む。判定部 21 は、第 1 の物理的な関係と第 2 の物理的な関係とについて、それぞれ許容範囲内にあるか否かを判定する。第 2 反射波 R W 2 として送信される変調信号は、第 2 の物理的な関係が許容範囲から外れるように生成されている。

【0056】

これによれば、車載レーダ装置 1 は、判定部 21 の判定結果に基づいて第 1 反射波 R W 1 と第 2 反射波 R W 2 とを区別することができる。車載レーダ装置 1 は、第 2 反射波 R W 2 を受信することによって路側伝送装置 5 を検出することができる。車載レーダ装置 1 は、第 2 反射波 R W 2 のドップラー周波数 f_d を検出することによって、ドップラー周波数 f_d に予め対応付けられた送信情報（例えば、表 1 に示したように、「前方異常なし」「前方注意」「止まれ」等の情報）を取得することができる。

【0057】

これにより、レーダ通信システム 100 は、物体と車両との物理的な関係（例えば、距離及び相対速度）を測定するためのミリ波レーダセンサ 10 を用いて、路側伝送装置 5 か

10

20

30

40

50

ら送信情報を取得することができる。車載レーダ装置 1 は、路側伝送装置 5 から送信情報を取得するための通信機器の付加を必要としない。路側伝送装置 5 は、送信波 TW を受信し、物理的に矛盾した第 2 反射波 $RW2$ を車載レーダ装置 1 に送信することで、車載レーダ装置 1 に送信情報を伝達することができる。これにより、レーダ通信システム 100 は、より簡単な構成で、路車間通信を実現することができる。

【0058】

なお、上記の実施形態 1 では、ミリ波レーダセンサ 10 によって検出された物体と車両 3 との物理的な関係として、距離及び相対速度を例示した。そして、予め設定された許容範囲から外れる場合として、相対速度がゼロであるにも関わらず距離に一定以上の変動がある場合や、相対速度が一定以上あるにも関わらず距離の変動がゼロの場合を例示した。しかしながら、本開示の実施形態において、物理的な関係は、距離及び相対速度に限定されるものではない。

10

【0059】

例えば、本開示の実施形態において、物理的な関係は相対速度のみでもよい。この場合、物理的な関係が予め設定された許容範囲から外れる場合として、車両 3 や他車両の走行性能から計算してありえないほど高い値の相対速度が検出される場合が挙げられる。このような態様であっても、レーダ通信システム 100 は、路側伝送装置 5 からの送信情報を、ミリ波レーダセンサ 10 を用いて受信することができる。

【0060】

(変形例)

上記の実施形態 1 では、時刻 T 、時刻 $T + T$ における実際の相対速度がそれぞれゼロであるにも関わらず、 V がゼロではなく、 V の絶対値が予め設定された値よりも大きい場合、演算処理装置 20 は、距離と相対速度との関係が許容範囲外にあると判定する (ステップ $ST4; No$) ことを説明した。しかしながら、本開示の実施形態において、距離と相対速度との関係を判断する材料は、 V に限定されない。距離と相対速度との関係を判断する材料は D であってもよい。

20

【0061】

図 9 は、本開示の実施形態 1 に係る物理的な関係の検出例 (変形例) であり、時刻 T と、時刻 $T + T$ とにおける距離及び相対速度 (相対速度 = 0 の場合) を示す図である。図 9 に示すように、時刻 T 、時刻 $T + T$ における相対速度がそれぞれゼロであるにも関わらず、 D がゼロではなく、予め設定された値よりも大きい場合、距離と相対速度とが矛盾する。このような場合、演算処理装置 20 は、距離と相対速度との関係が許容範囲外にあると判定してもよい (ステップ $ST4; No$)。この判定により、演算処理装置 20 は、路側伝送装置 5 を検出してもよい (ステップ $ST8$)。

30

【0062】

図 10 は、本開示の実施形態 1 に係る路側伝送装置 5 A の構成例 (変形例 1) を示すブロック図である。図 10 に示すように、路側伝送装置 5 A は、上記の路側伝送装置 5 の構成からミキサ回路 53、変換周波数発生器 54 を除くとともに、ダウンコンバータ 52 とアップコンバータ (UC) 56 との間に遅延器 59 を配置した構成を備える。また、路側伝送装置 5 A では、送信情報生成部 55 から遅延器 59 に送信情報が供給される。これによれば、遅延器 59 は、ダウンコンバータ 52 から出力される信号を遅延させることができる。遅延器 59 は、送信情報に基づいて D が予め設定された値よりも大きい値となるように信号を遅延させることができる。

40

【0063】

また、本開示の実施形態では、上記の図 5 と図 10 とを合わせてもよい。図 11 は、本開示の実施形態 1 に係る路側伝送装置 5 B の構成例 (変形例 2) を示すブロック図である。図 11 に示すように、路側伝送装置 5 B は、上記の路側伝送装置 5、5 A を合わせた構成を備える。これによれば、演算処理装置 20 は、距離と相対速度との関係を、 V と D の一方又は両方に基づいて判断することができる。

【0064】

50

< 実施形態 2 >

上記の実施形態 1 では、図 7 及び図 8 に示したように、時刻 T と、時刻 $T + \Delta T$ とにおける相対速度がそれぞれゼロの場合（すなわち、路側伝送装置 5 に対して車両 3 が停止している場合）を説明した。しかしながら、レーダ通信システム 100 において、路側伝送装置 5 から送信情報が伝送される車両 3 は停止状態に限定されない。レーダ通信システム 100 において、路側伝送装置 5 から送信情報が伝送される車両 3 は走行状態にあってもよい。この場合も、レーダ通信システム 100 は、例えば図 6 に示したフローチャートに従って動作する。

【0065】

図 12 及び図 13 は、本開示の実施形態 2 に係る物理的な関係の検出例であり、時刻 T と、時刻 $T + \Delta T$ とにおける距離及び相対速度（相対速度 > 0 、又は、相対速度 < 0 の場合）を示す図である。図 12 は、距離と相対速度との関係が許容範囲内にある場合を示す。図 13 は、距離及び相対速度が許容範囲外にある場合を示す。図 12 及び図 13 において、左側のグラフは時刻 T のグラフを示し、右側のグラフは時刻 $T + \Delta T$ のグラフを示している。

10

【0066】

図 12 及び図 13 に示すように、時刻 T 、時刻 $T + \Delta T$ における相対速度がそれぞれマイナス（ $-$ ）の場合、車両 3 は路側伝送装置 5 に接近する方向へ移動している。このため、図 12 に示すように、時刻 T における車両 3 と物体との距離 D_t よりも、時刻 $T + \Delta T$ における車両 3 と物体との距離 $D_{t+\Delta T}$ は小さい値となる。つまり、 D はマイナスである。また、 D の絶対値である $|D|$ は、距離と相対速度とが矛盾しない値となっている。このような場合、演算処理装置 20 は、距離及び相対速度が許容範囲内にあると判定する（図 6 のステップ $ST4$; Yes ）。

20

【0067】

一方、図 13 に示すように、時刻 T 、時刻 $T + \Delta T$ における相対速度がそれぞれマイナスであるにも関わらず、 D がマイナスではなく、例えばゼロの場合、距離と相対速度とが矛盾する。このような場合、演算処理装置 20 は、距離及び相対速度が許容範囲外にあると判定する（図 6 のステップ $ST4$; No ）。

【0068】

以上説明した第 2 実施形態においても、車載レーダ装置 1 は、路側伝送装置 5 から送信情報を取得するための通信機器の付加を必要としない。このため、第 2 実施形態においても、レーダ通信システム 100 は、より簡単な構成で、路車間通信を実現することができる。

30

【0069】

< 実施形態 3 >

上記の実施形態 1、2 では、路側伝送装置 5 から車両 3 へ情報の伝送処理が行われる、路車間通信について説明した。しかしながら、本開示に係るレーダ通信システムは路車間通信に限定されない。本開示に係るレーダ通信システムは、車両同士の間で通信が行われる車車間通信にも適用してよい。

【0070】

図 14 は、本開示の実施形態 3 に係るレーダ通信システム 200 の構成例を示す模式図である。図 14 に示すように、レーダ通信システム 200 は、車車間通信システムであり、車両 3 に搭載される車載レーダ装置 1 と、車両 3 に搭載される車載伝送装置 5C（本開示の「伝送装置」の一例）と、を備える。車載伝送装置 5C は、図 5 に示した路側伝送装置 5 と同じ構成を有する。

40

【0071】

車載レーダ装置 1 のミリ波レーダセンサ 10 は、車両 3 の前端部に取り付けられている。車載伝送装置 5C の受信アンテナ 51 及び送信アンテナ 58 は、車両 3 の後端部に取り付けられている。これにより、車両 3 として、自車両 3-1 と、自車両 3-1 の進行方向前方に位置する他車両 3-2 とが存在する場合に、自車両 3-1 に搭載された車載レーダ

50

装置 1 は、他車両 3 - 2 に搭載された車載伝送装置 5 C に対して、送信波 T W の送信と、第 1 反射波 R W 1 及び第 2 反射波 R W 2 の受信とを行うことができる。

【 0 0 7 2 】

実施形態 3 に係る送信情報の一例を表 2 に示す。表 2 に示すように、車載伝送装置 5 C の送信情報として、車両制御情報（加速、減速、車線変更、その他）が例示される。例えば、送信情報生成部 5 5 は、車両 3 のエンジンコントロールユニット（ E C U ）等と有線又は無線で接続されており、 E C U 等からの信号を受けて送信情報を生成する。第 3 実施形態においても、送信情報は、第 2 反射波 R W 2 の周波数特性（例えば、第 2 ビート信号の周波数 F u p、 F d n から算出されるドップラー周波数 f d ）と 1 : 1 で対応付けされている。

10

【 0 0 7 3 】

【表 2】

ドップラー周波数fd[Hz]	150	250	350
情報	加速	減速	進路変更

【 0 0 7 4 】

以上説明したように、本開示の実施形態 3 に係るレーダ通信システム 2 0 0 は、自車両 3 - 1 に搭載される車載レーダ装置 1 と、他車両 3 - 2 に搭載される車載伝送装置 5 C と、を備える。自車両 3 - 1 に搭載される車載レーダ装置 1 は、車両 3 の進行方向前方へ送信波 T W を送信し、送信波 T W に対する反射波 R W を受信することによって他車両 3 - 2 を検知するミリ波レーダセンサ 1 0 と、ミリ波レーダセンサ 1 0 によって検出された他車両 3 - 2 と自車両 3 - 1 との物理的な関係が予め設定された許容範囲内にあるか否かを判定する判定部 2 1 と、物理的な関係が許容範囲から外れると、反射波 R W の周波数特性に予め対応付けされた送信情報を抽出する情報抽出部 2 4 と、を備える。他車両 3 - 2 に搭載される車載伝送装置 5 C は、送信波 T W を受信する受信アンテナ 5 1 と、受信アンテナ 5 1 によって受信された送信波 T W の周波数を予め設定された送信情報に対応付けて変調して変調信号を生成する変換周波数発生器 5 4 及びミキサ回路 5 3 と、変調信号を反射波 R W の一部（例えば、第 2 反射波 R W 2 ）として送信する送信アンテナ 5 8 と、を備える。

20

30

【 0 0 7 5 】

これによれば、レーダ通信システム 2 0 0 は、ミリ波レーダセンサ 1 0 を用いて車載伝送装置 5 C からの送信情報（例えば、表 2 に示したように、「加速」「減速」「進路変更」等の情報）を取得することができる。車載レーダ装置 1 は、車載伝送装置 5 C から送信情報を取得するための通信機器の付加を必要としない。これにより、レーダ通信システム 2 0 0 は、より簡単な構成で、車車間通信を実現することができる。

【 0 0 7 6 】

（その他の実施形態）

上記のように、本開示は実施形態 1 から 3 によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面は本開示を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。本技術はここでは記載していない様々な実施形態等を含むことは勿論である。上述した実施形態 1 から 3 の要旨を逸脱しない範囲で、構成要素の種々の省略、置換及び変更のうち少なくとも 1 つを行うことができる。実施形態 1 から 3 を任意に組み合わせてもよい。また、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

40

【 0 0 7 7 】

なお、本開示は以下のような構成も取ることができる。

- （ 1 ）車両に搭載される車載レーダ装置と、
前記車両の外側に配置される伝送装置と、を備え、

50

前記車載レーダ装置は、

前記車両の外側へ送信波を送信し、前記送信波に対する反射波を受信することによって物体を検知するミリ波レーダセンサと、

前記ミリ波レーダセンサによって検出された物体と前記車両との物理的な関係が予め設定された許容範囲内にあるか否かを判定する判定部と、

前記物理的な関係が前記許容範囲から外れると、前記反射波の周波数特性に予め対応付けされた情報を抽出する情報抽出部と、を備え、

前記伝送装置は、

前記送信波を受信する受信部と、

前記受信部によって受信された前記送信波の周波数特性を予め設定された情報に対応付けて変調することによって、変調信号を生成する変調信号生成部と、

前記変調信号を前記反射波の一部として送信する送信部と、を備えるレーダ通信システム。

(2) 前記反射波は、

前記送信波が前記伝送装置の表面で反射することにより発生する第1反射波と、

前記変調信号が前記送信部から送信されることにより発生する第2反射波とを含み、

前記物理的な関係は、

前記送信波と前記第1反射波とに基づいて算出される第1の物理的な関係と、

前記送信波と前記第2反射波とに基づいて算出される第2の物理的な関係とを含み、

前記判定部は、前記第1の物理的な関係と前記第2の物理的な関係とについて、それぞれ前記許容範囲内にあるか否かを判定する、

前記(1)に記載のレーダ通信システム。

(3) 前記変調信号生成部は、前記第2の物理的な関係が前記許容範囲から外れるように前記変調信号を生成する、

前記(2)に記載のレーダ通信システム。

(4) 前記物理的な関係とは、

前記車両から前記物体までの距離と、前記車両と前記物体との相対速度と、の関係である、

前記(1)から(3)のいずれか1項に記載のレーダ通信システム。

(5) 前記伝送装置は、前記車両が通行する道路側に設置された路側伝送装置である、前記(1)から(4)のいずれか1項に記載のレーダ通信システム。

(6) 前記物体は、前記車両の進行方向前方に位置する他車両であり、

前記伝送装置は、前記他車両に搭載された車載伝送装置である、

前記(1)から(4)のいずれか1項に記載のレーダ通信システム。

(7) 車両の外側へ送信波を送信し、送信波の反射波を受信することによって物体を検知するミリ波レーダセンサと、

前記ミリ波レーダセンサによって検出された物体と前記車両との物理的な関係が予め設定された許容範囲内にあるか否かを判定する判定部と、

前記物理的な関係が前記許容範囲から外れると、前記反射波の周波数特性に予め対応付けされた情報を抽出する情報抽出部と、を備える車載レーダ装置。

(8) 車載レーダ装置が車両の外側へ送信する送信波を受信する受信部と、

前記受信部によって受信された前記送信波の周波数特性を予め設定された情報に対応付けて変調することによって、変調信号を生成する変調信号生成部と、

前記変調信号を前記送信波に対する反射波の一部として送信する送信部と、を備える伝送装置。

【符号の説明】

【0078】

1 車載レーダ装置

3 車両

3 - 1 自車両

10

20

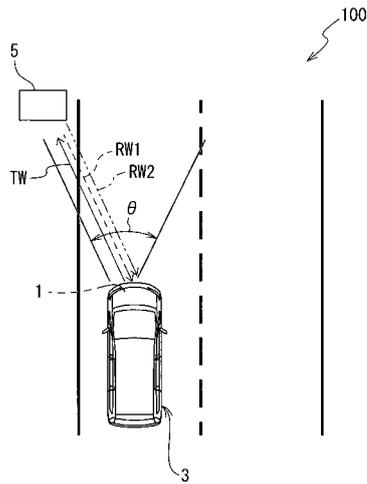
30

40

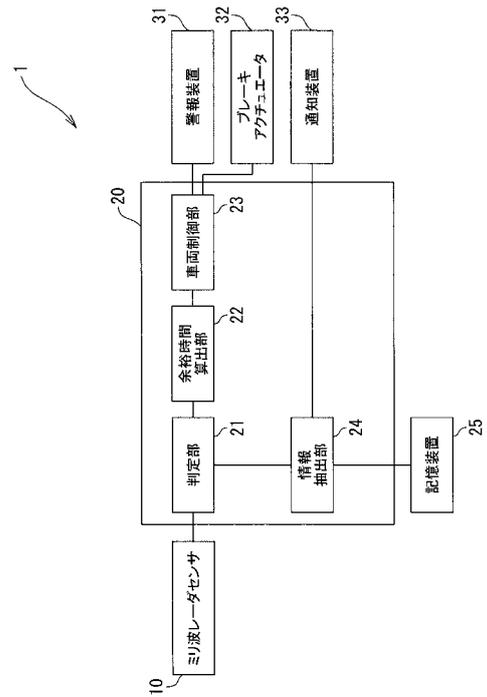
50

3 - 2	他車両	
5、5 A、5 B	路側伝送装置	
5 C	車載伝送装置	
1 0	ミリ波レーダセンサ	
1 1、5 8	送信アンテナ	
1 2、5 1	受信アンテナ	
1 3	R Fフロントエンド	
1 4	デジタル信号処理部	
2 0	演算処理装置	
2 1	判定部	10
2 2	余裕時間算出部	
2 3	車両制御部	
2 4	情報抽出部	
2 5	記憶装置	
3 1	警報装置	
3 2	ブレーキアクチュエータ	
3 3	通知装置	
5 2	ダウンコンバータ	
5 3	ミキサ回路	
5 4	変換周波数発生器	20
5 5	送信情報生成部	
5 6	アップコンバータ	
5 7	ローカル信号発生器	
1 0 0	レーダ通信システム	
1 3 1	チャープ信号生成部	
1 3 2	パワーアンプ	
1 3 3	低ノイズアンプ	
1 3 4	ミキサ回路	
1 3 5	ローパスフィルタ	
1 3 6	A Dコンバータ	30
2 0 0	レーダ通信システム	
f d	ドップラー周波数	
F d n	周波数	
f r	周波数差	
F u p	周波数	
R W	反射波	
R W 1	第 1 反射波	
R W 2	第 2 反射波	
T W	送信波	

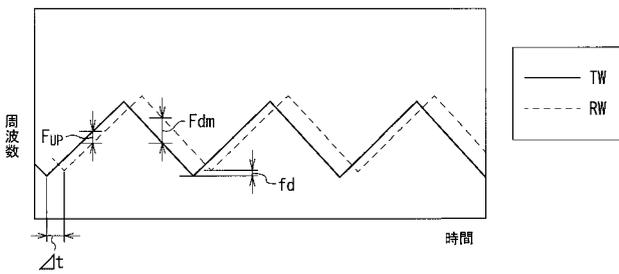
【図1】



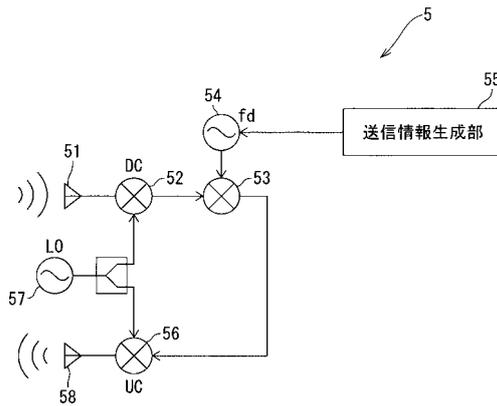
【図2】



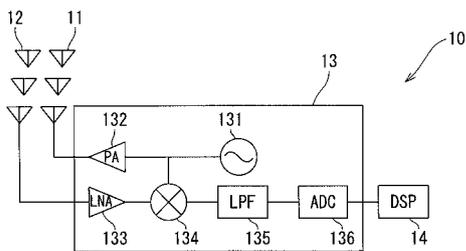
【図3】



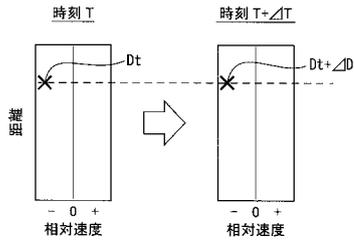
【図5】



【図4】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

