

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3910291号

(P3910291)

(45) 発行日 平成19年4月25日(2007.4.25)

(24) 登録日 平成19年2月2日(2007.2.2)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 S 13/93 (2006.01)

G O 1 S 13/93 Z

B 6 O R 21/00 (2006.01)

B 6 O R 21/00 6 2 4 B

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-50142
 (22) 出願日 平成10年2月16日(1998.2.16)
 (65) 公開番号 特開平11-231052
 (43) 公開日 平成11年8月27日(1999.8.27)
 審査請求日 平成16年11月29日(2004.11.29)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100088786
 弁理士 櫻井 俊彦
 (72) 発明者 工藤 浩
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内

審査官 中村 説志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載レーダ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

方位方向に分割された複数のサブエリアから成る検知エリア内にビームを順次放射し、各サブエリアで発生した反射波を受信し、その反射波の周波数、受信レベルその他の電気的特性を検出し、この検出結果に基づき前記反射波を発生させた反射体までの距離その他の情報を検知する機能を備えた車載レーダ装置において、

前記反射体までの距離がほぼ同一と見なされ、かつ受信レベルが所定値以上の一連のサブエリアについては、これらのサブエリアにわたって単一の反射体が存在すると判定し管理する処理手段と、前記管理中の単一の反射体を形成する任意のサブエリア内の反射波が消滅した場合にはこの消滅した反射波を補間する補間手段とを備え、

前記補間手段は、前記各サブエリア内の前記反射波の存否を二値信号の“1”と“0”とで表わし、各サブエリアの配列方向に沿って配列した“1”と“0”のビットパターンを、前回あるいはそれ以前の走査と今回の走査で得られたものどうし比較することにより、前記任意のサブエリア内の反射波が消滅したことを検出する手段を備えたことを特徴とする車載レーダ装置。

【請求項2】

請求項1において、

前記補間手段は、前記反射波の消滅が検出された任意のサブエリア内の反射波を、今回の走査で得られた、反射波が検出された隣接するサブエリアにおける反射波の周波数、レベルその他の電気的特性を用いて補間する手段を備えたことを特徴とする車載レーダ装置

10

20

。

【請求項 3】

請求項 1 において、

前記補間手段は、前記反射波の消滅が検出された任意のサブエリア内の反射波を、前回あるいはそれ以前の走査で得られた同一のサブエリアにおける反射波の周波数、レベルその他の電気的特性を用いて補間する手段を備えたことを特徴とする車載レーダ装置。

【請求項 4】

方位方向に分割された複数のサブエリアから成る検知エリア内にビームを順次放射し、各サブエリアで発生した反射波を受信し、その反射波の周波数、受信レベルその他の電気的特性を検出し、この検出結果に基づき前記反射波を発生させた反射体までの距離その他の情報を検知する機能を備えた車載レーダ装置において、

10

前記反射体までの距離がほぼ同一と見なされ、かつレベルが所定値以上の一連のサブエリアについては、これらのサブエリアにわたって単一の反射体が存在すると判定し管理する処理手段と、前記管理中の単一の反射体の隣接するサブエリアでの連続状況を監視する監視手段とを備え、

前記監視手段は、前記各サブエリア内の前記反射波の存否を二値信号の“1”と“0”とで表わし、各サブエリアの配列方向に沿って配列した“1”と“0”のビットパターンをこの配列方向に走査した場合のビットの反転回数を計数することにより、前記反射体が任意の連続するサブエリアに存在するかどうかを検出する手段を備えたことを特徴とする車載レーダ装置。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

本発明は、前走車の追従や衝突防止用警報装置などに利用されるビーム走査型の車載レーダ装置に関するものであり、特に、先行車両などの反射体を方位方向に分割された一連のサブエリアにわたって存在する単一の反射体として検知・管理し、任意のサブエリア内の反射波が消滅した場合にはこれを補間し、反射体の位置を正確に検出する手段を備えた車載レーダ装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

30

前走車の追従や衝突防止用などへの応用を目的として、超音波や電磁波などのビームを送信して反射体からの反射波を受信し、その距離、方位、相対速度などの情報を検出する車載レーダ装置の開発が行われている。

【0003】

車載レーダ装置、特に前方監視用の車載レーダ装置では、鋭い指向性を持ったビームを車両前方のある角度の範囲にわたって機械的、あるいは電氣的に走査を行うことにより、反射体までの距離及び方位を得るように構成されている。本出願人が取得した特許第2567332号などには、電波のビームを電氣的に走査し、反射波の受信レベルに応じた重み付け平均化処理を行って反射体の方位を検出するように構成された時分割レーダシステムが開示されている。

40

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

一般に車載レーダ装置では、反射体が遠方にある場合や、天候や路面状況などによって反射波のSN比が低下して所定の閾値に達しない場合がある。また、路側物や周辺他車などの複数の反射体が存在する場合、相互に影響を受けることによって周波数のずれ、受信レベルの低下などを引き起こす場合がある。その結果、反射波の検出が困難になり、反射体の位置精度が低下したり全く検出できなくなるなどの問題が起きる。従って、本発明の目的は、特にこのような悪条件のもとでも反射体の動きを簡易に検出でき、距離、方位などの検出精度が低下しない車載レーダ装置を提供することにある。

【0005】

50

【課題を解決するための手段】

上記従来技術の課題を解決する第1の発明の車載レーダ装置は、検知された反射体の距離がほぼ同一と見なされ、かつ反射波のレベルが所定値以上の一連のサブエリアについては、これらのサブエリアにわたって単一の反射体が存在すると判定して管理する処理手段と、上記管理中の単一の反射体を形成する任意のサブエリア内の反射波が消滅した場合には、この消滅した反射波を補間する補間手段とを備えている。

【0006】

そして、上記補間手段は、各サブエリア内の反射波の存否を二値信号の“1”と“0”とで表わし、各サブエリアの配列方向に沿って配列した“1”と“0”のビットパターンを、前回あるいはそれ以前の走査と今回の走査で得られたものどうし比較することにより、前記任意のサブエリア内の反射波が消滅したことを検出する手段を備えている。

10

【0007】

上記従来技術の課題を解決する第2の発明の車載レーダ装置は、検知された反射体の距離がほぼ同一と見なされ、かつ反射波のレベルが所定値以上の一連のサブエリアについては、これらのサブエリアにわたって単一の反射体が存在すると判定し管理する処理手段と、上記管理中の単一の反射体の、隣接するサブエリアでの連続状況を監視する監視手段とを備えている。

【0008】

そして、上記監視手段は、各サブエリア内の反射波の存否を二値信号の“1”と“0”とで表わし、各サブエリアの配列方向に沿って配列した“1”と“0”のビットパターンを、この配列方向に走査した場合のビットの反転回数を計数することにより、反射体が任意の連続するサブエリアに存在するかどうかを検出する手段を備えている。

20

【0009】**【発明の実施の形態】**

上記第1の発明の好適な実施の形態によれば、上記補間手段は、各サブエリア内の反射波を、今回の走査で得られた、反射波が検出された隣接するサブエリアにおける反射波の周波数、レベルその他の電気的特性を用いて補間する手段を備えている。

【0010】

上記第1の発明の他の好適な実施の形態によれば、上記補間手段は、反射波の消滅が検出された任意のサブエリア内の反射波を、前回あるいはそれ以前の走査で得られた同一のサブエリアにおける反射波の周波数、レベルその他の電気的特性を用いて補間する手段を備えている。

30

【0011】**【実施例】**

図5は、本発明の一実施例を示す車載FMレーダ装置の構成を示すブロック図であり、10は各送受信チャンネルの送受信アンテナ、20はFM信号発生回路、30は送信部、40は受信部、50は検出・制御部である。

【0012】

この実施例では、5個の送受信チャンネルA～Eが設置されており、これらの送受信チャンネルのそれぞれには送信アンテナ11a～11eと、受信アンテナ12a～12eとが設置されている。各送受信チャンネルの送信アンテナ11a～11eは、方位角が少しずつ異なる向きにビームを放射するように設置されており、各送信アンテナから放射されたビームによって生じた反射波は、同一又は近接の送受信チャンネル内の受信アンテナに受信される。このような送信アンテナと受信アンテナのそれぞれは、例えば、共通のパラボラ反射鏡と、このパラボラ反射鏡の焦点に隣接する箇所にこの反射鏡に対向するように配列された平面アレイアンテナなどの一次放射器から成るデフォーカス・パラボリック・マルチビーム・アンテナなどによって実現される。

40

【0013】

FM信号発生回路20は、例えば、20GHz程度の準ミリ波帯の電波を発生する電圧制御発振器(VCO)21と、この電圧制御発振器21に三角形状の変調電圧を供給する掃引回

50

路 22 と、電圧分割回路 23 とから構成されている。送信部 30 は、送信スイッチング回路 31 と、3 通倍回路 32a ~ 32e とから構成されており、受信部 40 は、局発スイッチング回路 41 と、3 通倍回路 42a ~ 42e と、ミキサー 43a ~ 43e と、ビートセクタ 44 とから構成されている。

検出・制御部 50 は、CPU 51 と、増幅回路 52 と、A/D 変換回路 53 と、高速フーリエ変換回路 (FFT) 54 と、タイミング制御回路 55 とから構成されている。

【0014】

FM 信号発生回路 20 は、20GHz 帯の周波数を中心として所定周期で直線的に変化するほぼ一定レベルの準ミリ波帯の FM 信号を発生し、これを電圧分割回路 23 でほぼ 2 等分し、2 等分した一方を送信部 30 に、他方を受信部 40 に供給する。送信部 30 は、前段の FM 信号発生回路 20 から供給された準ミリ波帯の FM 信号を、送信スイッチング回路 31 で各送信チャンネルに分配したのち、3 通倍回路 32a ~ 32e で 3 通倍することにより 60GHz 帯のミリ波帯の FM 信号に変換し、送信アンテナ 11a ~ 11e に順次供給することにより各送信アンテナから順次車両の前方に放射させる。

【0015】

送信アンテナ 11a ~ 11e から車両の前方に放射された FM 信号の一部は、先行車両などの反射体によって反射され、受信アンテナ 12a ~ 12e の一部に受信される。受信アンテナ 12a ~ 12e に受信された反射 FM 信号は、受信部 40 内の各受信チャンネルのミキサー 43a ~ 43e のそれぞれの一方の入力端子に供給される。ミキサー 43a ~ 43e のそれぞれの他方の入力端子には、前段の FM 信号発生回路 20 から供給される FM 信号のうち、局発スイッチング回路 41 で所定のタイミングで選択されたものが、3 通倍回路 42a ~ 42e の一つによって周波数が 3 通倍され、ミリ波帯の局発 FM 信号として供給される。

【0016】

ミキサー 43a ~ 43e からは、反射 FM 信号と局発 FM 信号とのビート信号が出力される。各送受信チャンネルのビート信号は、ビートセクタ 44 で順次選択され、検出・制御部 50 の増幅回路 52 に供給される。増幅回路 52 で増幅されたビート信号は、A/D 変換回路 53 でデジタル信号に変換されたのち、高速フーリエ変換回路 54 に供給され、ここでビート信号の周波数スペクトルに変換されて CPU 51 に供給される。CPU 51 は、このビート信号の周波数スペクトルから反射 FM 波を発生させた反射体の距離や方位など反射体に関する各種の情報を検出する。CPU 51 は、この情報の検出と並行して、タイミング制御回路 55 を介してこの FM レーダ装置内の各部の動作を制御する。

【0017】

図 1 は、5 個のサブエリア Da ~ De から成る検知エリア D と、管理エリア M との関係を示すための概念図である。5 個のサブエリア Da ~ De のそれぞれに対して、図 5 に示した送受信チャンネル A ~ E のそれぞれから、対応のサブエリアの幅と略同程度の幅のビームが放射され、対応のサブエリア内で発生した反射波の受信が行われる。送受信アンテナを前述したデフォーカス・パラボリック・マルチビーム・アンテナで実現する場合、反射鏡をはじめとする各部の寸法は車両の横幅に比べて十分に小さな値に設定される。このため、アンテナから放射されるビームによって形成される各サブエリアは、送受信アンテナの中心を要として車両の前方に向けて放射状に広がる扇形状を呈する。

【0018】

一方、管理領域 M は、上記 5 個のサブエリア Da ~ De から成る検知エリア D 内で検知された先行車両などの反射体の動きを管理するための領域である。この管理領域 M は、この検知エリア D と、この検知エリア D の両端に形成された車両の横幅程度の幅を有する周辺サブエリア Ma, Me とから構成される。

【0019】

図 2 は、各サブエリア内で異なる時刻に検出されるほぼ同一のビート周波数を有する反射波の有無の一例を示す概念図である。図中、下方に向かって時間軸が設定され、下方に向かうほど時間が経過することを示している。各時刻 t1, t2, t3 ... において各サ

10

20

30

40

50

ブエリア内に表示された●印は、対応の各時刻において対応のサブエリア内にほぼ同一のビート周波数の反射波が検知され、受信された反射波のレベルが所定の閾値以上であることを示している。ここで、本実施例の車載FMレーダの場合、各サブエリアから受信された反射波のビート周波数がほぼ同一であるということは、各反射波が車両からほぼ同一の距離に存在する反射体によって生じた反射波であること、すなわち、各サブエリアをまたいで存在する先行車両などの単一の反射体によって生じた反射波であることを意味している。

【0020】

また、各時刻において各サブエリア内に表示された○印は、反射波が補間されたことを示している。この反射波の補間は、そのサブエリア内にほぼ同一周波数の反射波が存在しないけれども、前回走査時と今回走査時の検知結果とを考慮すると、前回走査時とほぼ同一周波数の反射波がこのサブエリア内に存在すると見做されることとによって行われる。この補間は、先行車両によって代表される反射体の時間的、空間的連続性を確保するように行われる。

【0021】

具体的に説明すると、隣接する時刻 t_1 、 t_2 のそれぞれにおいては、●で示されるように、一連の隣接する4個のサブエリア $D_a \sim D_d$ 内でいずれもほぼ同一周波数の反射波が検知されている。次の時刻 t_3 においては、サブエリア D_c 内ではほぼ同一周波数の反射波は検知されない。しかしながら、直前の時刻 t_2 における走査結果として一連の隣接する4個のサブエリア $D_a \sim D_d$ 内のそれぞれでほぼ同一周波数の反射波が検知されており、また、着目するサブエリア D_c を除く隣接の3個のサブエリア D_a 、 D_b 、 D_c のそれぞれはほぼ同一周波数の反射波が検知されている。この結果、隣接するサブエリアで検知された反射波とほぼ同一周波数の反射波がこのサブエリア D_c 内で生じたにもかかわらずこれが何らかの原因によって消滅ないしは検知され損なったと見做され、今回の走査において隣接するサブエリアで検知された反射波とほぼ同一周波数の反射波の検知結果によって補間されるか、または、前回あるいはそれ以前の同一反射波における同一サブエリアの検知結果によって補間される。

【0022】

次の時刻 t_4 においては、隣接する4個のサブエリア $D_a \sim D_d$ のいずれにおいてもほぼ同一周波数の反射波は検知されない。しかしながら、直前の時刻 t_3 における走査結果が考慮され、○印で示されるように、隣接する4個のサブエリア $D_a \sim D_d$ のいずれについてもほぼ同一周波数の反射波が補間される。この補間に際しては、反射波によるビート信号の周波数に基づいて予め検知され管理されている距離と、その時間変化量（自車両と反射体との相対速度）とによって、今回の走査では実際には検知されていないビート信号の周波数、あるいは反射体との距離が補われる。

【0023】

図3は、各サブエリア内における反射波の消滅を検知するための好適な方法を説明するための概念図である。この検知方法によれば、各サブエリア内の反射波の存否を二値信号の“1”と“0”とで表わされ、サブエリアの配列方向に沿って配列した“1”と“0”のビットパターンが、前回の走査と今回の走査で得られたものどうしを比較することにより、あるサブエリア内の反射波が消滅したことが検出される。このようなビットパターンは、時刻 t_1 と t_2 では、いずれも「11110」であり、時刻 t_3 では「11010」である。時刻 t_1 と t_2 のビットパターンの排他的論理和は「00000」となり、反射波の消滅は検知されない。これに対して、時刻 t_2 と t_3 のビットパターンの排他的論理和は「00100」となり、ビットの“1”の出現によってサブエリア D_c における反射波の消滅が検知される。

【0024】

図4は、各サブエリア内の反射波の消滅及び一連の反射波の連続状況を得るための好適な方法を説明するための概念図である。この検知方法によれば、各サブエリア内の反射波の存否を二値信号の“1”と“0”とで表わされ、サブエリアの配列方向に沿って配列され

10

20

30

40

50

たビットパターンが形成される。このビットパターンをこの配列方向に走査した場合の、隣接するビット間の反転回数が計数され、一連の反射波の隣接するサブエリアに渡る連続状況が得られ、また前回の走査と今回の走査で得られたもののどうしの反転回数を比較することにより、サブエリア内の反射波の消滅が検知される。

【 0 0 2 5 】

図 4 の例では、時刻 t_1 における反転回数は 0 回であり反射体が全サブエリアで検知されていることを示す。時刻 t_2 における反転回数は 1 回であり、検知されているサブエリアと検知されていないサブエリアがそれぞれ連続していることを示す。 t_3 における反転回数は 2 回であり、反射体は検知エリアの中央に検知されていることを示す。 t_4 における反転回数は 3 回であり、反射体が隣接するサブエリアに連続して検知されていないことを示し、この場合のサブエリアでの反射波の消滅が考えられる。また、前回の走査と今回の走査で得られた反転回数を比較することにより反射体の検知状況の変化や反射波の消滅が検出される。

10

【 0 0 2 6 】

また、時間の経過とともに時刻 t_1 の状態から t_5 の状態に変化した場合を考えると、反転回数は同じ 1 回であるが検知されているサブエリア数は 4 個から 3 個に減少することから、反射体が検知エリア外に移動しつつあることも考えられる。このように検知・非検知の反転回数と検知されているサブエリア数を監視することによって、検知エリア内での反射体の動きを検出することができる。

【 0 0 2 7 】

20

以上の説明では、検知エリア D 内の各サブエリアについて所定の閾値以上の反射波が検出されたか否かのみが問題にされた。しかしながら、反射体の横方向の中心の位置を決定するに際しては、反射波の受信レベルによる方位角の重み付け平均値を使用することもできる。すなわち、扇形状の各サブエリアの中心線の方位角を $\theta_a, \theta_b, \theta_c, \theta_d, \theta_e$ とおき、各サブエリアについて得られた反射波の受信レベルを L_a, L_b, L_c, L_d, L_e と置くと、反射体の横方向の中心の位置 Θ は、次のような重み付け平均値として算定される。

$$\Theta = \frac{(L_a \theta_a + L_b \theta_b + L_c \theta_c + L_d \theta_d + L_e \theta_e)}{(L_a + L_b + L_c + L_d + L_e)} \dots (3)$$

30

【 0 0 2 8 】

また、送受信アンテナについては、各送信アンテナと受信アンテナを共通のパラボラ反射鏡と、この反射鏡の焦点の近傍の隣接する位置に配置された平面アレイアンテナなどの一次放射器から成るデフォーカス・パラボリック・マルチビーム・アンテナで構成される場合を例示した。しかしながら、単一の送信アンテナから全検知エリアにわたってほぼ均一なレベルのビームを放射し、各サブエリア内で発生した反射波を各サブエリアを覆う狭い指向性の複数の受信アンテナのそれぞれで受信するような構成や、これとは逆に、各サブエリア内に狭い指向性の送信アンテナからビームを放射し、各サブエリア内で発生した反射波を広い指向性の単一の送信アンテナで受信するような構成とすることもできる。

【 0 0 2 9 】

40

また、周波数変調波を放射する FM レーダの場合を例示したが、このような周波数変調波の代わりに振幅変調波を放射してその反射波を受信する AM レーダ、あるいは、パルス状の電波を放射してその反射波を受信し、放射から受信までの時間差から反射体までの距離を検知するパルスレーダなど他の方式を適用するともできる。

【 0 0 3 0 】

さらに、ミリ波帯の電波を放射してその反射波を受信する構成を例示したが、マイクロ波帯など他の周波数の電磁波、あるいは、レーザ光や、超音波などの他の適宜な波動を放射してその反射波を受信することにより反射体の距離や方位を検知する構成とすることもできる。

【 0 0 3 1 】

50

【発明の効果】

本発明の車載レーダ装置は、検知された反射波の距離がほぼ同一と見なされ、かつ受信レベルが所定値以上の一連のサブエリアについては、これらのサブエリアにわたって単一の反射体が存在すると判定し、この反射体の各サブエリアでの検知状況を検出、監視すると共に、管理中の単一の反射体を形成するいずれかのサブエリア内の反射波が消滅した場合には他の検知結果をもとに補間を行なう構成であるから、低受信レベルなどの状況のもとでも反射体の検出位置精度の低下を防止できる。

【0032】

本発明のさらに具体的な構成によれば、反射体の検知状況の検出を“1”と“0”のビットパターンの比較によって簡単に行なえるため、補間を行なうかどうかの判断、および反射体の検知エリア内での監視を簡素化することが出来る。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の他の実施例の車載レーダ装置による検知エリアと管理エリアとの関係を説明するための概念図である。

【図2】本発明の一実施例の車載レーダ装置における検知エリアと反射波の有無との関係を説明するための概念図である。

【図3】上記実施例の車載レーダ装置において各サブエリア内の反射波の消滅の検知方法の一例を説明するための概念図である。

【図4】上記実施例の車載レーダ装置において各サブエリア内の反射体の検知状況の検出方法の一例を説明するための概念図である。

20

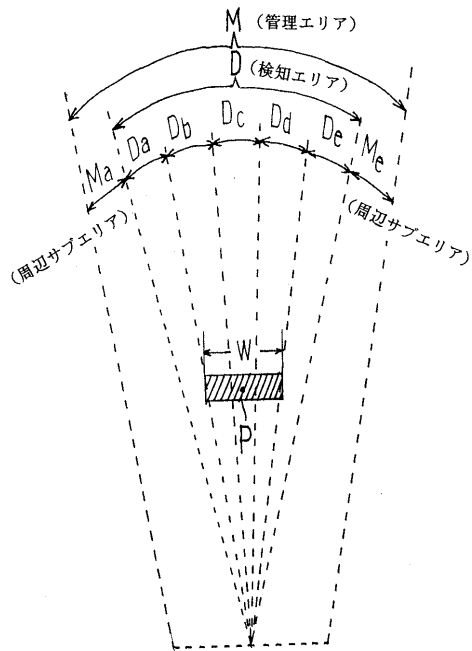
【図5】上記各実施例の車載レーダ装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

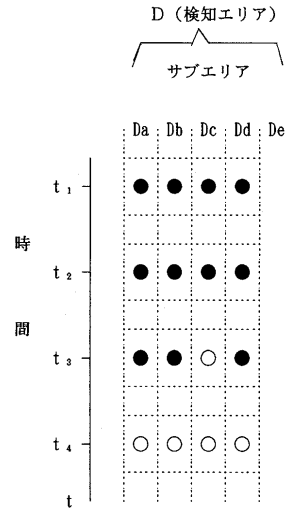
D 検知エリア
 D a ~ D e サブエリア
 M 管理エリア
 M a , M e 周辺サブエリア
 P 検知された反射体の中心の位置
 W 検知された反射体の横幅
 10 送受信アンテナ
 11a ~ 11e 送信アンテナ
 12a ~ 12e 受信アンテナ
 20 F M 信号発生回路
 30 送信部
 40 受信部
 50 検出・制御部
 51 C P U

30

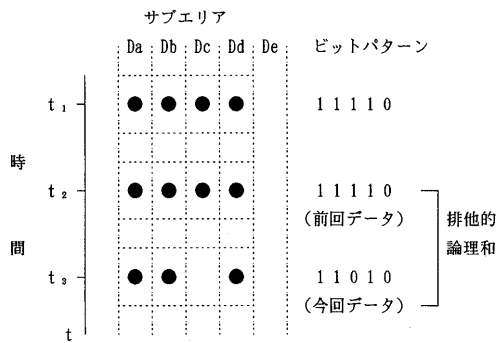
【図 1】



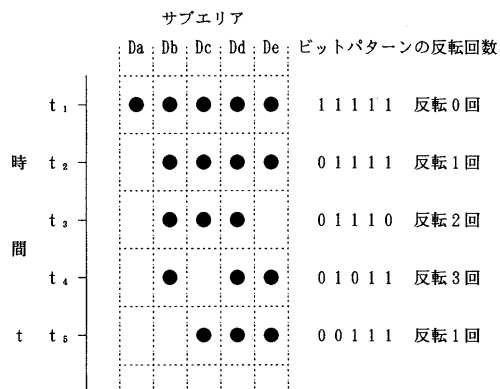
【図 2】



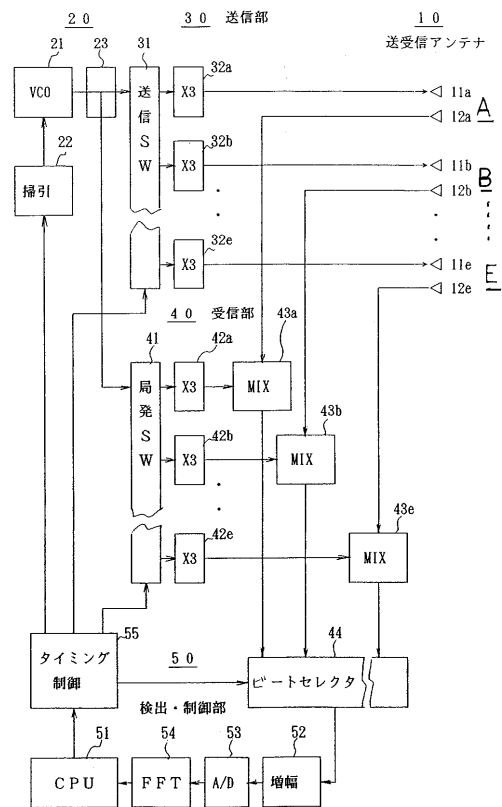
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-145833(JP,A)
特開平09-304519(JP,A)
特開平08-075848(JP,A)
米国特許第04357607(US,A)
特開平08-124080(JP,A)
特開平07-140247(JP,A)
特開平11-142520(JP,A)
特開平11-183623(JP,A)
特開平11-183612(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/00- 7/64

G01S13/00-17/95

B60R21/00

G08G 1/00- 1/16