

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4249089号  
(P4249089)

(45) 発行日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(24) 登録日 平成21年1月23日(2009.1.23)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 S 13/74 (2006.01)

G O 1 S 13/74

G O 1 S 13/04 (2006.01)

G O 1 S 13/04

G O 1 V 3/12 (2006.01)

G O 1 V 3/12

A

G O 8 B 13/184 (2006.01)

G O 8 B 13/184

請求項の数 3 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2004-160238 (P2004-160238)  
 (22) 出願日 平成16年5月28日(2004.5.28)  
 (65) 公開番号 特開2006-10311 (P2006-10311A)  
 (43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)  
 審査請求日 平成17年11月25日(2005.11.25)

(73) 特許権者 000005223  
 富士通株式会社  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号  
 (74) 代理人 100074099  
 弁理士 大菅 義之  
 (74) 代理人 100067987  
 弁理士 久木元 彰  
 (72) 発明者 中川 元  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 審査官 中村 説志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中継方式障害物検出システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信開始機能を備えた親局、受信した電波を中継送信する少なくとも1つの第1の子局、少なくとも電波受信機能は有する少なくとも1つの第2の子局を備えた障害物検出システムであり、

前記親局は、

中継に使用する第1の子局の1つを指定する第1の局識別情報と送信先である第2の子局を指定する第2の局識別情報とを含むパケットを生成する手段と、

搬送波を発生する手段と、

前記の中継に使用する第1の子局に向けて前記パケットを前記搬送波により送信する親局送信手段と、

前記の中継に使用する第1の子局が少なくとも前記パケットを中継送信する期間は、前記搬送波の送信を継続する手段とを備え、

前記の少なくとも1つの第1の子局の各々が、

到来する電波を受信して受信データを得る手段と、

前記受信データに含まれる前記第1の局識別情報が自局宛である場合に限り、前記中継を許可する第1の許可手段と、

前記第1の許可手段の制御下であり、前記親局から受信した信号を中継送信する第1の中継手段と、

前記中継送信に続いて、前記パケットに付加する通信が正常に行われたかを判断する

10

20

ために用いられる誤り検出用の情報を、前記第 1 の中継手段を用いて送信する第 1 の子局送信手段とを備え、

前記第 2 の各子局は、前記パケットを受信すると、該パケットに含まれる前記第 2 の局識別情報が自分宛である場合、前記親局の局識別情報と自局の識別情報を含む付加情報とを含む応答パケットを前記パケットの送り主に向けて送り返す手段を備え、

前記の少なくとも 1 つの第 1 の子局の各々が、

前記パケットに付加する情報を前記第 1 の中継手段を用いて送信した後、前記親局への中継を許可する第 2 の許可手段と、

前記第 2 の許可手段の制御下であり、前記第 2 の各子局から受信した信号を前記親局に向けて中継送信する第 2 の中継手段、ならびに、

前記第 2 の子局から受信した信号から前記親局の局識別情報が得られる場合に、前記親局から前記第 1 の子局を介した前記第 2 の子局への通信、および、前記第 2 の子局から前記第 1 の子局を介した前記親局への通信が正常に行われたかを判断するための通知情報を、前記第 2 の中継手段を用いて送信する第 2 の子局送信手段とを備え、かつ

前記障害物検出システムは、前記通知情報に基づいて、前記親局から前記第 1 の子局を介した前記第 2 の子局への通信、および、前記第 2 の子局から前記第 1 の子局を介した前記親局への通信が正常に行われたかを判断する判断手段をさらに備える

ことを特徴とする中継方式障害物検出システム。

#### 【請求項 2】

通信開始機能を備えた親局、受信した電波を中継送信する少なくとも 1 つの第 1 の子局、少なくとも電波受信機能は有する少なくとも 1 つの第 2 の子局を備えた障害物検出システムであり、

前記親局は、

中継に使用する第 1 の子局の 1 つを指定する第 1 の局識別情報と送信先である第 2 の子局を指定する第 2 の局識別情報とを含むパケットを生成する手段と、

搬送波を発生する手段と、

前記の中継に使用する第 1 の子局に向けて前記パケットを前記搬送波により送信する親局送信手段と、

前記の中継に使用する第 1 の子局が少なくとも前記パケットを中継送信する期間は、前記搬送波の送信を継続する手段と、

前記中継に使用する第 1 の子局を介して前記送信先である第 2 の子局に至る経路の距離を測定するレーダ手段と、

前記親局と前記第 1 の子局との間および前記第 1 の子局と前記第 2 の子局との間に障害物が存在しない状態において前記レーダ手段を用いて前記親局から前記第 1 の子局を介して前記第 2 の子局へ至る経路の距離を測定したときの測定データを記録する記録手段、を備え、

前記の少なくとも 1 つの第 1 の子局の各々が、

到来する電波を受信して受信データを得る手段と、

前記受信データに含まれる前記第 1 の局識別情報が自局宛である場合に限り、前記中継を許可する許可手段と、

前記許可手段の制御下であり、前記親局から受信した信号を中継送信する中継手段と、

前記中継送信に続いて、前記パケットに付加する通信が正常に行われたかを判断するために用いられる誤り検出用の情報を、前記中継手段を用いて送信する子局送信手段とを備え、かつ、

前記障害物検出システムは、前記記録手段に記録されている測定データと、前記レーダ手段により得られる前記親局から前記第 1 の子局を介して前記第 2 の子局へ至る経路の距離との比較に基づいて、前記親局と前記第 1 の子局との間または前記第 1 の子局と前記第 2 の子局との間に障害物が存在するか否かを判断する判断手段を備える

ことを特徴とする中継方式障害物検出システム。

10

20

30

40

50

**【請求項 3】**

前記中継方式障害物検出システムは複数の親局を備え、

前記複数の親局のうちの第 1 の親局が、

レーダ波を送信する直前にレーダ送信フラグを生成して送信する手段と、

前記複数の親局のうちの第 2 の親局からのレーダ送信フラグを受信して前記第 2 の親局のレーダ測距機能の精度を劣化させることのないように、前記第 1 の親局からの干渉を回避する手段と、

前記第 2 の親局が前記第 1 の親局のレーダ送信フラグを受信可能となる時間を算出する手段と、

算出した時間に基づいてレーダ機能と通信機能の動作タイミングを制御する手段をさらに備える

ことを特徴とする請求項 2 に記載の中継方式障害物検出システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、マイクロ波帯またはミリ波帯を用いた簡易な構成の無線装置または無線レーダ装置とアクティブターゲット装置とを屋内または屋外に配設して形成される検出領域（または監視領域）に侵入した障害物を自動的に検出する技術に関する。

**【背景技術】****【0002】**

図 15 は、従来の典型的な光線を用いた踏切障害物検出システムの配置例を示す図である。図 15 に示すシステムは、踏切内においてレーザまたは赤外線を送信する 7 個の照射装置 (A 8 1 ~ A 8 7) と、その照射装置と対を成す 7 個の受光装置 (B 8 1 ~ B 8 7) で光線網を形成する。全ての照射装置と受光装置は障害物検出制御装置 C 8 0 に接続されており、障害物によって光線が一定時間遮断されると、その旨の情報を障害物検出制御装置 C 8 0 が受信して障害物検出信号を発するものである。

**【0003】**

図 16 はマイクロ波帯無線機を使用した踏切障害物検出システムの配置例を示すである。図 16 に示すシステムは、踏切内において広指向性(ファンビーム)アンテナを設置したマイクロ波帯送信部 (A 9 0) と狭指向性(ペンシルビーム)アンテナを設置したマイクロ波帯受信部 (B 9 1 ~ B 9 3) で無線網が構成されて、全てのマイクロ波帯送信部とマイクロ波帯受信部は障害物検出制御装置 (C 9 0) に接続されている。マイクロ波帯受信部 B 9 1 ~ B 9 3 はマイクロ波帯送信部 A 9 0 からの無線信号を復調可能な位置に設置されており、障害物によって一定時間復調が絶たれると、その旨の情報を障害物検出制御装置 C 9 0 が受信し障害物検出信号を発するものである(非特許文献 1 参照)。

**【0004】**

道路の監視領域全域に質問信号を送信するように設置された質問器、監視領域の道路面上に所定の間隔で埋設された複数の応答器、及び質問器の送受信を制御すると共に応答器からの応答信号に基づいて通行異常を判定する制御装置とで構成される通行異常検知装置がある(特許文献 1)。質問器が送信する質問信号には予め割り当てられた質問器識別番号を含め、各応答器が質問器に送信する応答信号にもそれぞれに予め割り当てられた応答器識別番号を含めるようにする。

**【0005】**

また、目標物との相対距離および相対速度を検出できる簡易な構成のレーダ方式として F M - C W 方式レーダが用いられている。F M - C W 方式レーダはミリ波帯の発振源を三角波で変調して送信し、目標物から反射してきた受信波と送信波の一部をミキシングすることで目標物までの距離と相対速度の信号成分が含まれているビート信号を得ている(非特許文献 2)。

**【0006】**

また、ミリ波帯用でありながら安価で温度安定性に優れた高性能な F M - C W レーダ装

10

20

30

40

50

置がある（特許文献２）。

また、出願人は、無線通信機能とレーダ機能を備えた通信統合レーダ装置と自局宛のパケットを受信した場合に後続のレーダ波を折り返し送信する無線通信機能を備えた複数のアクティブターゲット装置から構成され、無線通信とレーダの機能により、通信統合レーダ装置とアクティブターゲット装置との間の障害物の有無、相対距離、相対速度などを検出するシステムを開示した（特許文献３）。

【非特許文献１】上瀧實編「ミリ波技術の手引きと展開」リアライズ社、１９９３年６月３０日発行（第７章「踏切障害物検出システム」、pp.175-188）

【非特許文献２】上瀧實、瀧本幸男編集委員長「ミリ波技術の基礎と応用」リアライズ社、１９９８年７月３１日発行（第２部第２章「ＦＭＣＷ方式」、pp.233-234）

【特許文献１】特開２０００－０４３７２８号広報（Ｐ２０００－４３７２８Ａ）

【特許文献２】特開平５－４０１６９号公報

【特許文献３】特願２００３－１８２２６２号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

上述のような光線を使用した踏切障害物検出システムやマイクロ波帯無線機を使用した踏切障害物検出システムにおいては、広いエリアを監視領域とする場合やレーザやマイクロ波無線による網を増やす場合、送信装置、受信装置の設置数が増え設置コストが増大する。

【０００８】

更に、踏切に障害物検出システムを設置する場合に通信線、制御線の敷設工事による工事コストの増大や現地調整や保守等に膨大な労力が必要となる問題がある。

本発明は、コストを抑えて通信経路網を増やすことにより解像度を高めたり検出範囲を拡大することが可能な障害物検出システム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】

【０００９】

本発明は、一面において、通信開始機能を備えた親局、受信した電波を中継送信する少なくとも１つの第１の子局、少なくとも電波受信機能は有する少なくとも１つの第２の子局を備えた障害物検出システムを与える。本障害物検出システムにおいては、親局が、中継に使用する第１の子局の１つを指定する第１の局識別情報と送信先である第２の子局を指定する第２の局識別情報とを含むパケットを生成する手段と、搬送波を発生する手段と、中継に使用する第１の子局に向けてパケットを搬送波により送信する送信手段と、中継に使用する第１の子局が少なくともパケットを中継送信する期間は、搬送波の送信を継続する手段とを備える。第１の子局の各々が、到来する電波を受信して受信データを得る手段と、受信データに含まれる第１の局識別情報が自局宛である場合に限り、中継を許可する許可手段と、許可手段の制御下にあり、前記親局から受信した信号を中継送信する中継手段と、中継送信に続いて、パケットに付加する情報を中継手段を用いて送信する送信手段とを備える。さらに、第２の子局の１つと親局との通信が正常に行われたと判断できる場合、その子局と親局との経路には障害物がないと判断する判断手段として、障害物検出制御装置を備える。

【００１０】

好ましい実施形態では、親局が、中継に使用する第１の子局が少なくともパケットを中継送信する期間は、搬送波の送信を継続する手段を備える。これにより、第１の子局の送信手段は、親局から受信した搬送波を用いて送信することができる。

【００１１】

第１の子局が、上述の中継手段を含む送信手段を複数備え、かつ許可手段が、パケットに含まれる第２の局識別情報に関係付けられた送信手段を許可する手段を含むように構成してもよい。

【００１２】

10

20

30

40

50

第2の各子局は、パケットを受信すると、このパケットに含まれる第2の局識別情報が自分宛である場合、親局の局識別情報と自局の識別情報を含む付加情報とを含む応答パケットをパケットの送り主に向けて送り返す手段を備え、

第1の子局の各々が、パケットに付加する情報を中継手段を用いて送信した後、親局への中継を許可する第2の許可手段と、第2の許可手段の制御下であり、第2の各子局から受信した信号を親局に向けて中継送信する第2の中継手段と、受信データに親局の局識別情報が含まれる場合に限り、応答パケットに付加する情報を前記第2の中継手段を用いて送信する第2の送信手段とを備え、かつ判断手段が、応答パケットに含まれる情報に基づいて判断する構成としてもよい。これにより、親局は、障害物検出に用いるデータをすべて無線通信により収集することができるので、受信子局と障害物検出制御装置との間に通信リンクを設ける必要がなくなるので、好都合である。

10

#### 【0013】

親局が、障害物までの距離を測定できるレーダ手段と、第2の子局の各々に対する親局からの距離を予め測定し第2の子局の各々に関係付けて記録した記憶手段とを含み、かつ判断手段が、記憶手段に記憶され、第2の子局の1つに関係付けられた距離とレーダ手段による測定値との比較に基づいて判断を行ってもよい。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、コストを抑えて通信経路網を増やすことができるので、検出範囲の拡大や解像度の向上が容易に可能となる。

20

通信波とレーダ波の中継を行うことにより、電波の反射物が検出エリアの近傍に有る場合でもより正確できめ細かい障害物検出が可能となる。

#### 【0015】

親局間で検出結果の中継を行うことにより新たな信号線敷設を必要とすることなく検出範囲の拡大が容易に可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

以下、本発明の実施形態と添付図面とにより本発明を詳細に説明する。なお、複数の図面に同じ要素を示す場合には同一の参照符号を付ける。

#### 〔第1の実施形態〕

30

図1Aは、本発明の第1の実施形態による中継方式障害物検出システムの構成を概念的に示す略ブロック図である。図1Aにおいて、中継方式障害物検出システム500は、親局A11、少なくとも1組の中継子局B1i(図1Aの例では、 $i = 1, 2$ である)と受信子局C1j(図1Aの例では、 $j = 1, 2$ である)、および親局A11と中継子局C1jとの通信リンクを備えた障害検出制御装置D10からなる。中継子局B1iと受信子局C1jは互いにほぼ対向するような相対的位置関係に配置され、親局A11は、受信子局C1jと同じ側にあり、中継子局B1iと互いにほぼ対向するような位置関係に配置される。

#### 【0017】

親局A11は、障害検出制御装置D10との通信リンクを有する制御部4、無線送信部5、中継子局B11、B12を無線の覆域に納める広指向性の送信アンテナ6を備える。親局A11は、障害物検出制御装置D10からの起動指示を受け制御部1でパケットの生成を行い、パケット送信を開始する。送信するパケットには、パケットが中継されるべき中継子局B1iを指定する中継局識別情報Iとパケットが受信されるべき受信子局を指定する受信局識別情報Jと各種情報Kが含まれる。各種情報Kにはパケット送信毎にサイクリックに変化するパケット番号と誤り検出符号等が含まれている。

40

#### 【0018】

なお、本発明はパッシブ方式による無線装置を用いる事により安価な障害物検出システムとする事が可能である。

各中継子局B1iは、親局A11を無線の覆域に納める受信アンテナ11、受信アンテナ11からの受信信号から受信データを取り出す無線受信部12、無線受信部12からの

50

データから応答パケットを生成する制御部 13 および制御部 13 から渡される応答パケットから送信信号を生成する無線送信部 14 を備える。無線送信部 14 は、制御部 13 の出力を変調する変調部 16 と親局 A 11 からの搬送波 CW を増幅すると共に変調部 16 の出力信号で振幅変調を行う増幅器 17 とで構成される。増幅器 17 の出力は、受信子局 C 11 および C 12 を無線の覆域に納める広指向性の送信アンテナ 15 に接続される。

#### 【0019】

中継子局 B 1 i から受信子局 C 1 i へのパケット送信は親局 A 11 からの搬送波を用いて中継子局 B 1 i の増幅器で振幅変調してパケット送信を行う。したがって、中継子局 B 1 i には搬送波発振器は不要であるが、親局 A 11 は、局識別情報 I、J および種々の情報 K を含むパケットの送信後、中継子局 B 1 i が受信したパケットを受信子局 C 1 j に送信できるように、一定時間搬送波 CW を中継子局 B 1 i に供給する必要がある。

10

#### 【0020】

各受信子局 C 1 j は、中継子局 B 11 および B 12 を無線の覆域に納める広指向性の受信アンテナ 3、無線受信部 2 および制御部 1 を備えている。制御部 1 は、障害物検出制御装置 10D と通信可能に接続されている。

#### 【0021】

図 1B は、図 1A の中継方式障害物検出システム 500 で使用されるパケットの構造および流れを示す図である。図 1C、1D および 1E は、図 1A の親局 A 11、各中継子局 B 1 i および各受信子局 C 1 i の動作をそれぞれ示すフローチャートである。図 1B から 1E を参照して、中継方式障害物検出システム 500 の動作を説明する。ここでは、説明を簡単にするために、親局 A 11 が中継子局 B 11 を経由して受信子局 C 11 に向けてパケットを送る場合について説明する。

20

#### 【0022】

図 1C において、親局 A 11、即ち、制御部 4 は、ステップ 101 において、障害検出制御装置 D 10 から起動指示があるまで待機する。起動指示があった場合、ステップ 102 において、中継子局 B 11 に対する中継局識別情報 I (B11)、受信子局 C 11 に対する受信子局識別 J (C11)、および各種情報 K を含むパケットを生成する。各種情報 K としては、パケットの送信ごとに周期的に変化するパケット番号および誤り検出符号などが含まれる。次に、ステップ 103 において、パケットと搬送波を送信し、ステップ 104 において、搬送波の送信を停止する。判断ステップ 105 において、障害検出制御装置 D 10 から停止指示があるか否かを判断し、あればステップ 101 に戻る。判断ステップ 105 において、停止指示がない場合、ステップ 102 に戻りパケット送信動作を続ける。このようにして、受信子局 C 11 宛のパケットが中継子局 B 11 に向けて送信される。

30

#### 【0023】

一方、図 1D に示すように、中継子局 B 11 では、判断ステップ 201 において、自局宛の中継局識別情報 I を受信したか否かを判断する。受信するまでステップ 201 を繰り返し、受信した場合、ステップ 202 において、増幅器 17 を ON とし、受信した J と K を受信子局 C 11 に向けて送信する。ステップ 203 において、各種情報 L を生成する。情報 L には、自局の識別情報および誤り検出符号を含む。ステップ 204 において、情報 L を増幅器 17 で増幅変調して送信し、ステップ 205 において、増幅器 17 を OFF にする。これにより、受信子局 C 11 宛のパケットが送信される。

40

#### 【0024】

受信子局 C 11 では、図 1E に示すように、判断ステップ 301 において、自局を示す識別情報 J を受信したか否かを判断する。受信するまでステップ 301 を繰り返し、受信した場合、さらなる判断ステップ 302 において、誤り検出判定において K または L の誤りを検出したか否かを判断する。誤りを検出した場合、ステップ 301 に戻り、自局宛のパケットを待つ。判断ステップ 302 において、誤りを検出しなかった場合、ステップ 303 において、情報 K および L の分析を行い、パケット番号と中継子局の局識別情報 I を抽出する。そして、ステップ 304 において、パケット番号と中継子局の識別情報を障害検出制御装置に通知する。

50

## 【 0 0 2 5 】

障害物検出制御装置 D 1 0 ではパケット番号と局識別情報の分析を行い単位時間のパケット番号の欠損数が一定値を越した場合、障害物検出と判断する。このように親局 A 1 1 から受信子局 C 1 1 に向けてパケットを送ることにより、親局 A 1 1 と中継子局 B 1 1 との間の通信路、および中継子局 B 1 1 と受信子局 C 1 1 との間の通信路における障害物の有無を検出することができる。親局 A 1 1 は、中継方式障害物検出システム 5 0 0 内の全ての受信子局 C 1 1 , C 1 2 , . . . , C 1 N ( N は、受信子局の数 ) に時分割式にパケットを順に送ることにより、親局 A 1 1 、中継子局 B 1 1 , B 1 2 , . . . , B 1 M ( M は、中継子局の数 ) および受信子局 C 1 1 , C 1 2 , . . . , C 1 N を結ぶ通信路でカバーされる領域における障害物の有無を検出することができる。

10

## 【 0 0 2 6 】

なお、受信局識別情報 I に全受信子局を指定する情報(ブロードキャスト)を使用してもよい。

その他、障害物検出を判断する方式として障害物検出制御装置 D 1 0 から親局 A 1 1 が送信する送信パケットの各種情報 K に固有パターン情報を入力し、受信子局 C からの固有パターン情報の受信成否を分析して障害物検出の判断を行ってもよい。

## 【 0 0 2 7 】

## 〔 第 2 の実施形態 〕

図 2 A は、本発明の第 2 の実施形態による中継方式障害物検出システムの構成を概念的に示す略ブロック図である。図 2 A の中継方式障害物検出システム 5 1 0 は、親局が A 1 1 から A 2 1 に置き換わり(即ち、制御部 4 が制御部 4 a に置き換わり)、中継子局 B 1 i が中継子局 B 2 i に置き換わった点を除けば、図 1 A の中継方式障害物検出システム 5 0 0 と同じである。中継子局 B 2 i は、無線送信部 1 4 と送信アンテナ 1 5 が追加された点を除けば、中継子局 B 1 i と同じである。したがって、図 2 A の中継子局 B 2 i は、受信したパケットを内蔵する 2 系統の無線送信部により、それぞれの覆域に向けて送信することができるので、図 1 A の中継子局 B 1 の 2 台分の役割を果たす。

20

## 【 0 0 2 8 】

なお、本実施形態においても、パッシブ方式による無線装置を用いる事により安価な障害物検出システムとする事が可能である。

図 2 B は、図 2 A の中継方式障害物検出システム 5 1 0 で使用されるパケットの構造および流れを示す図である。図 2 C および 2 D は、図 2 A の親局 A 2 1 および各中継子局 B 2 i の動作をそれぞれ示すフローチャートである。図 1 B から 1 D を参照して、中継方式障害物検出システム 5 1 0 の動作を説明する。ここでは、説明を簡単にするために、親局 A 2 1 が中継子局 B 2 1 の増幅器 A M P 1 を経由して受信子局 C 1 2 に向けてパケットを送る場合について説明する。

30

## 【 0 0 2 9 】

図 2 C に示す親局 A 2 1 の動作は、ステップ 1 0 2 がステップ 1 0 2 a に置き換わった点を除けば、図 1 C に示した親局 A 1 1 の動作と同じである。即ち、中継方式障害物検出システム 5 1 0 の場合、親局 A 2 1 は、中継子局の 2 系統の無線機の何れを使用するかを指定するために、中継子局と受信子局の識別情報の他に、2 系統の無線機の識別情報 I A をパケットに含めて送信する。図 2 B の例では、例えば増幅器に I D ( 識別情報 ) を付け、この I D を用いて、増幅器 A M P 1 を含む無線送信部の識別情報を I A (AMP1) と表している。このようにして、親局 A 2 1 は、中継子局識別情報 I (B1)、無線通信機識別情報(または増幅器識別情報) I A (AMP1)、受信局識別情報 J (C1) および上述の各種情報 K をパケットに含めて、中継子局 B 2 1 に送信する。

40

## 【 0 0 3 0 】

一方、図 2 D に示すように、中継子局 B 2 1 では、ステップ 2 1 1 において、自局を示す局識別情報 I を含むパケットを受信するまで待機する。そのようなパケットを受信した場合、さらなる判断ステップ 2 1 2 において、無線送信部または増幅器の識別情報 I A により、何れの無線送信部または増幅器を使用すべきかを判断する。即ち、I A (AMP1) か I

50

A (AMP 2)かを判断し、図 2 A の例では、I A (AMP1)なら上方の無線送信部または増幅器 A M P 1 を使用し、I A (AMP2)なら下方の無線送信部または増幅器 A M P 2 を使用する。図 2 D においては、識別情報が I A (AMP1)の場合、ステップ 2 1 3 において、受信した情報 J および K を A M P 1 を O N として送信する、即ち、上方の無線送信部または増幅器 A M P 1 によりパケットを送信する。ステップ 2 1 4 において、各種情報 L を生成し、A M P 1 で振幅変調して L を送信し、ステップ 2 1 6 において、A M P 1 を O F F にして、ステップ 2 1 1 に戻る。また、識別情報が I A (AMP2)の場合、ステップ 2 1 3 a ~ 2 1 6 a において、A M P 2 を用いてステップ 2 1 3 ~ 2 1 6 と同じ動作を行う。

【 0 0 3 1 】

この中継方式障害物検出システム 5 1 0 においても、中継子局 B 2 i から受信子局 C 1 j (図 2 A の例では、j = 1 ~ 4) へのパケット送信は親局 A 2 1 からの搬送波を用いて中継子局 B 2 i の増幅器で振幅変調しパケット送信を行うため、親局 A 2 1 は I、I A、J、K を含むパケットの送信後、一定時間搬送波 C W を中継子局 B 2 i に供給する。

【 0 0 3 2 】

受信子局 C 1 j には、中継方式障害物検出システム 5 0 0 の場合と同じパケットが送られるので、図 2 A の受信子局 C 1 j の動作は図 1 A の受信子局の動作を同じである。図 2 A の障害物検出制御装置 D 1 0 の動作も第 1 の実施形態の場合と同じである。

【 0 0 3 3 】

このように、本実施形態によれば、送信部を 2 系統備えた中継子局を用いることにより、中継子局の数を減らすことが可能となる。

〔 第 3 の実施形態 〕

図 3 A は、本発明の第 3 の実施形態による中継方式障害物検出システムの構成を概念的に示す略ブロック図である。図 1 A において、中継方式障害物検出システム 5 2 0 は、親局 A 3 1、親局 A 3 1 と双方向の無線通信を行う中継子局 B 3 1 および B 3 2、中継子局 B 3 1 と双方向の無線通信を行う受信子局 C 3 I および C 3 2、中継子局 B 3 2 と双方向の無線通信を行う受信子局 C 3 3 および C 3 4、および親局 A 3 1 との通信リンクを備えた障害検出制御装置 D 3 0 からなる。親局 A 3 1 と受信子局 C 3 1 ~ C 3 4 は、中継子局 B 3 1 および B 3 2 とほぼ対向するように同じ側に配列される。

【 0 0 3 4 】

親局 A 3 1 は、障害検出制御装置 D 3 0 との通信リンクを有する制御部 4 6、無線送信部 5、中継子局 B 3 1 と B 3 2 とを無線の覆域に納める広指向性の送信アンテナ 6、無線受信部 2、および中継子局 B 3 1 と B 3 2 とを無線の覆域に納める広指向性の受信アンテナ 3 を備える。

【 0 0 3 5 】

各中継子局 B 3 i (この例では、i = 1 または 2) は、親局 A 3 1 を無線の覆域に納める狭指向性の受信アンテナ 6 1 1、受信子局 C 3 1 および C 3 2 を無線の覆域に納める広指向性の受信アンテナ 7 1 1、受信アンテナ 6 1 1 または 7 1 1 からの受信信号から受信データを取り出す無線受信部 1 2、無線受信部 1 2 からのデータの分析に基づいて後述の各種情報 L 1 および L 2 を生成し、中継の制御を行う制御部 1 3 b、制御部 1 3 b から渡される L 1 および L 2 から送信信号を生成する無線送信部 6 1 4 および 7 1 4、無線送信部 6 1 4 の出力を親局 A 3 1 に向けて放射する狭指向性の送信アンテナ 6 1 5、無線送信部 7 1 4 の出力を受信子局 C 3 1 および C 3 2 に向けて放射する広指向性の送信アンテナ 7 1 5、および切替回路 1 8 を備える。図 3 B は、図 3 A の切替回路 1 8 の実施例を概念的に示す図である。図 3 B において、切替回路 1 8 は、共通端子 C T 1 および接点 T 1 a および T 1 b からなるオールタネートスイッチと共通端子 C T 2 および接点端子 T 2 a および T 2 b からなるオールタネートスイッチを含み、制御部 1 3 b からの切替制御信号により両スイッチの接続が制御される。

【 0 0 3 6 】

切替回路 1 8 の端子 T 1 a および T 2 b は、受信アンテナ 7 1 1 に接続され、端子 T 1 b および T 2 a は、受信アンテナ 6 1 1 および増幅器 A M P 1 に接続される。切替回路 1 8 の

共通端子CT1は、増幅器AMP2に接続され、CT2は、無線受信部12に接続される。無線送信部614は、制御部13bから渡される信号(情報L2)を変調する変調部616と、切替回路18の端子CT1からの信号を増幅すると共に変調部616の出力信号で変調する増幅器617(AMP2)とで構成される。増幅器617の出力は、送信アンテナ615から送信される。

#### 【0037】

また、受信アンテナ611で受信した信号は、増幅器AMP1の入力のほか、切替回路18の端子T1bおよびT2aにも供給される。無線送信部714は、制御部13bの出力を変調する変調部716と、切替回路18の端子T1bおよびT2aからの信号または受信アンテナ611からの信号を増幅すると共に変調部716の出力信号で振幅変調を行

10

#### 【0038】

図3Cは、親局、中継子局および受信子局の間の通信にともない、増幅器AMP1およびAMP2の動作状態ならびに切替回路18に含まれるスイッチまたは共通端子CT1およびCT2の接続状態が変化するように示す状態テーブルである。図3Cのテーブルの右下の8つのセルは、上の欄に示す通信における左の欄に示すAMP1およびAMP2の動作状態およびスイッチ(または共通端子)CT1(AMP2入力)およびCT2(受信部12の入力端子)の接続状態(または接続先)を示す。

#### 【0039】

20

具体的には、親局A31から中継子局B31への送信元識別情報I(A3i)の通信時には、増幅器AMP1およびAMP2は共にOFFとし、端子CT1(AMP2入力)は受信アンテナ711に接続され、端子CT2(無線受信部12の入力)は受信アンテナ611に接続される。

#### 【0040】

次に、親局A31から送られる無線信号を中継子局B31が中継して受信子局C31へ送ると共に情報L1をC31に送る場合、AMP1はONにし、AMP2はOFF状態を維持し、受信子局C31からの識別情報J(A31)を受信できるように切替回路18の端子CT2(受信部12入力)は受信アンテナ711に接続される。この場合、AMP2は使用しないので、接続先は不問である(この旨は、図3Cにおいて「X」で表した)。

30

#### 【0041】

次に、受信子局C31から送られる無線信号を中継子局B31が中継して親局A31へ送ると共に、受信子局C31から送られる宛先識別情報J(A31)を受信する場合、AMP1はON状態を維持し、AMP2をONにし、受信子局C31からの識別情報J(A31)を受信できるように切替回路18の端子CT2(受信部12入力)は受信アンテナ711に接続され、切替回路18のCT1端子(AMP2入力)も受信アンテナ711に接続される。

#### 【0042】

最後に、中継子局B31から親局A31にL2を送信する場合は、AMP2をON状態に保ち、切替回路18のCT1端子(AMP2入力)は親局A31からの搬送波CWを受信するため受信アンテナ611に接続される。この場合、AMP1は使用しないので、OFFとし、受信を行わないので、切替回路18のCT2端子(受信部12入力)の接続先は不問である。

40

#### 【0043】

各受信子局C3j(図3Aの例では、j=1~4)は、対応する中継子局B3i(i=1または2)を無線の覆域に納める狭指向性の受信アンテナ3、無線受信部12、制御部1aのほか、中継機能を果たすために上述の無線送信機14および送信アンテナ6も備えている。

#### 【0044】

なお、注目すべき点は、本実施形態による中継方式障害物検出システム520では、各

50

受信子局 3 j が中継機能を備えることにより、各受信子局 3 j と障害物検出制御装置 D 3 0 との間に直通信リンクを設ける必要が無くなったことである。

【 0 0 4 5 】

図 3 D は、図 3 A の中継方式障害物検出システム 5 2 0 で使用されるパケットの構造および流れを示す図である。図 3 E、3 F および 3 G は、図 3 A の親局 A 3 1、各中継子局 B 3 i および各受信子局 C 3 i の動作をそれぞれ示すフローチャートである。図 3 D から 3 G を参照して、実施形態 3 の中継方式障害物検出システム 5 2 0 の動作を説明する。ここでは、説明を簡単にするために、親局 A 3 1 が中継子局 B 3 1 を経由して受信子局 C 3 1 に向けてパケットを送る場合について説明する。なお、図 3 C の表に示した各通信モードにおける動作は、図 3 C の表において 1 x x、2 x x、3 x x、4 x x と表したように、

10

【 0 0 4 6 】

まず、図 3 E において、親局 A 3 1 は、判断ステップ 1 1 0 において、障害物検出制御装置 D 3 0 から起動指示が来るまで待機し、起動指示があったらステップ 1 1 1 に進み、中継局識別情報 I、受信局識別情報 J および各種情報 K 1 を含むパケットを生成する。ステップ 1 1 2 において、パケットと搬送波を送信する。図 3 D に示すように、親局 A 3 1 が送信するパケットには、中継子局 B 3 1 に対する中継子局識別情報 I (B31)、受信子局 C 3 1 に対する受信局識別情報 J (C31)、および各種情報 K 1 が収容される。各種情報 K 1

20

【 0 0 4 7 】

一方、中継子局 B 3 1 では、図 3 F に示すように、ステップ 1 1 3 において、自局を示す識別情報 I (B31)を検出するまで待機する。受信したデータから自局宛の識別情報を検出した場合、中継子局 B 3 1 は、ステップ 2 2 0 において、図 3 C の第 2 コラムに示すような制御により A 3 1 => B 3 1 => C 3 1 中継モードに入り、識別情報 J (C1)と各種情報 K 1 を受信子局 C 3 1 に向けて中継伝送する。次に、ステップ 2 2 2 において、自局の局識別情報や誤り検出符号を含む各種情報 L 1 を生成し、ステップ 2 2 4 において、AMP 1 により振幅変調し L 1 を受信子局 C 3 1 に送信する。

【 0 0 4 8 】

一方、受信子局 C 3 1 は、ステップ 2 2 1 において、自局を指定した宛先識別情報 J (C31)を受信するまで待機する。自局宛の識別情報を受信すると、受信子局 C 3 1 は、ステップ 2 2 5 において、受信した K 1 および L 1 の誤り検出符号により正常なパケットの受信であったか否かを判定する。誤りを検出すると、ステップ 2 2 1 に戻り、再び、自局宛の識別情報 J (C31)を待つ。

30

【 0 0 4 9 】

判断ステップ 2 2 5 において、誤りがない場合、ステップ 3 3 2 において、K 1 と L 1 の分析を行い、パケット番号と局識別情報を抽出する。さらに、ステップ 3 3 4 において、受信局識別情報 J (A31)および各種情報 K 2 を含むパケットを生成する。この時、各種情報 K 2 には、応答パケットの発信元 (即ち、この場合は受信子局 C 3 1) の局識別情報、受信パケットの L 1 に含まれる中継子局 B 3 1 の局識別情報、受信した各種情報 K 1 に

40

含まれているパケット番号および誤り検出符号などが含まれる。ステップ 3 3 6 において、無線送信機 1 4 の増幅器 AMP 3 を ON とし、AMP 3 の振幅変調により K 2 を親局 A 3 1 に向けて送信する。ステップ 3 3 8 において、AMP 3 を OFF とし、受信子局 C 3 1 の処理を終了する。

【 0 0 5 0 】

再び、図 3 F に戻り、中継子局 B 3 1 は、ステップ 3 3 0 において、図 3 C のテーブル第 3 コラムに示すような制御により C 3 1 => B 3 1 => A 3 1 中継モードに入る。判断ステップ 3 4 0 において、中継子局 B 3 1 は、宛先識別情報 J (A31)を受信したか否かを判断する。受信しない場合、最初のステップ 1 1 3 に戻る。判断ステップ 3 4 0 において、宛先識別情報 J (A31)を受信した場合、ステップ 4 4 0 において、各種情報 L 2 を生成する

50

。次に、ステップ442において、B31⇒A31通信モードに入り、生成したL2をAMP2の振幅変調により親局A31に向けて送信する。ステップ444において、増幅器AMP2をオフにする。

#### 【0051】

一方、親局A31では、パケットを送信した後、ステップ342において、自局を示す宛先局識別情報J(A31)を一定期間内に受信したか否かを判断する。受信した場合、ステップ450において、情報K2およびL2を受信してから、搬送波CWの送信を停止する。判断ステップ452において、受信した情報K2およびL2の誤り検出符号により誤りを検出したかを判断する。誤りがない場合、ステップ454において、情報K2およびL2の分析を行い、パケット番号と中継子局の局識別情報を抽出する。さらに、判断ステップ456において、送信したパケット番号と受信したパケット番号とが一致しているかを判断する。一致している場合、中継子局識別情報I、応答パケットの宛先局情報J、および障害物の非検出（検出しないこと）を示す障害物検出情報を障害検出制御装置D30に通知する。ステップ460において、障害検出制御装置D30から停止指示があるかを判断し、指示がなければステップ111に戻る。停止の指示があった場合、ステップ110に戻り、障害検出制御装置D30からの起動指示を待つ。

#### 【0052】

判断ステップ342において、一定の時間内に、自局を示す宛先局識別情報J(A31)を受信しなかった場合、ステップ462において、搬送波の送信を停止し、ステップ464において、障害物の検出を示す障害物検出情報を障害検出制御装置D30に通知する。また、判断ステップ456において、送信したパケット番号と受信したパケット番号とが一致しない場合も、ステップ464を実行する。ステップ464の後、ステップ466において、障害検出制御装置D30から停止指示を受けたか否かを判断する。受けなければ、ステップ111に進み、受けた場合、ステップ110に戻る。

#### 【0053】

なお、中継子局B3iから受信子局C3iへのパケット送信は親局A31からの搬送波を用いて中継子局B3iの増幅器で振幅変調してパケット送信を行う。したがって、中継子局B3iには搬送波発振器は不要であるが、親局A31は、局識別情報I、Jおよび種々の情報Kを含むパケットの送信後、中継子局B3iが受信したパケットを受信子局C3jに送信できるように、一定時間搬送波CWを中継子局B3iに供給する必要がある。さらに、前述のように、受信子局C3iが中継子局B3iを経由して親局A31にパケット送信を行う際、中継子局B3iを経由して親局A31から送られる搬送波CWを増幅器AMP3で増幅・振幅変調してパケット送信を行うため、親局A31は、上述の中継子局B3iから受信子局C3iへのパケット送信の期間に引き続き、一定時間搬送波CWを中継子局B3iに供給し続ける。したがって、各受信子局C3iの無線送信部14にも搬送波発振器は不要となる。

#### 【0054】

以上述べたように、本発明の第3の実施形態によれば、親局がパケットを送信すると、受信子局が応答パケットを返してよこすので、親局が応答パケットを収集することにより、障害検出制御装置は検出結果をすべて親局を通して知ることができるので、受信子局と障害検出制御装置との間に通信リンクを与える必要がない。したがって、広い範囲の監視を行う場合や、設置局の個数を増やして検出の解像度を上げる場合に、配線が少なく済み、好都合である。

#### 【0055】

なお、上記の実施形態では親局と障害検出制御装置を別の装置としたが、親局と障害検出制御装置を統合して1つの装置としてもよい。

#### 〔第4の実施形態〕

図4Aは、反射波が発生する状況において本発明の第4の実施形態により中継方式で障害物を検出する図である。図4Aにおいて、中継方式障害物検出システム530は、特許文献3で開示されている無線通信機能とレーダ機能を備えた親局A31r、受信したレー

10

20

30

40

50

ダ波を変調，増幅して送り返すアクティブターゲット装置 C 3 1 r、データパケットの中継と共にレーダ波の中継も行う中継子局 B 3 1 r、および親局 A 3 1 r に通信可能に接続された障害物検出制御装置 D 3 1 r を備えている。S は障害物、R は反射物を示す。図 4 B は、図 4 A の親局 A 3 1 r の構成を示すブロック図である。

【 0 0 5 6 】

図 4 B において、親局 A 3 1 r は、制御部 4 d、送信データの変調を行う変調部 1 6、レーダ波の増幅と変調部 1 6 から入力される信号に従って振幅変調を行う AMP 1 7、制御部 4 d からの制御に従って出力する周波数の制御を行う搬送波発振器 1 9、レーダ機能時に受信レーダ波と搬送波発信機出力の一部をミキシングするミキサ 2 4、F M - C W レーダ部 3 0、無線受信部 2、送信アンテナ 6、受信アンテナ 3、データを格納するメモリ 2 1 を備える。

10

【 0 0 5 7 】

図 4 C は、図 4 A の中継方式障害検出で使用するパケットの構造および流れを示す図である。

なお、親局 A 3 1 r が中継局識別情報 I を送信して、各種情報 L 2 を受信するまでのパケットの流れは図 3 D と同じである。

【 0 0 5 8 】

親局 A 3 1 r は L 2 を受信した後、レーダ機能を動作させ送信レーダ波 R を送信する。一方、受信子局 C 3 1 r では、自局宛の受信局識別情報 J を受信した場合、受信したレーダ波 R に対してアクティブターゲット機能を用いて折り返しアクティブターゲット・レーダ波 A T を送信する。

20

なお、本実施形態による中継子局 B 3 1 r は親局 A 3 1 r から自局宛の中継局識別情報 I を正常に受信した場合にレーダ波の中継を行う。

【 0 0 5 9 】

親局 A 3 1 r は、レーダ機能を備えることにより障害物までの距離を測ることができる。親局から各受信子局までの障害物がない場合の距離を予め測定し、メモリ 2 1 に格納しておくものとする。障害物 S により中継子局 B ~ 受信子局 C の直接波が遮断され、反射物 R により中継子局 B ~ 反射物 R ~ 受信子局 C の反射波でパケットの送受信が正常に行われる場合でも、親局 A 3 1 r によるアクティブターゲット機能を使用した距離測定結果を障害物検出制御装置に通知する事により、メモリ 2 1 に格納されている正常時（障害物がない場合）の距離との差異から、より正確な障害物検出が可能となる。

30

【 0 0 6 0 】

〔 第 5 の実施形態 〕

図 5 A は、本発明の第 5 の実施形態により複数の親局を用いる中継方式障害物検出システムの構成機器の配置を示すシステム構成図である。本実施形態では、監視（または検出）領域を複数の検出領域に分ける。例えば、図 5 A の例では、U1、U2、U3 の 3 検出領域に分けている。

【 0 0 6 1 】

検出領域 U 1 には、中央親局 A 3 1 a が配置され、検出領域 U 2 および U 3 には、支親局 A 4 1 および A 4 2 がそれぞれ配置されている。各親局 A 3 1 a、A 4 1、A 4 2 は、それぞれの検出領域 U k ( k = 1 ~ 3 ) に設置されている中継子局と受信子局に対して中継方式障害物検出を行う。各検出領域 U k は、親局、中継子局および受信子局がそれぞれ 1 つずつ配置されている。支親局 A 4 1 と支親局 A 4 2 とは、それぞれの検出領域の中間に位置する中継子局 B 3 3 を介して通信を行う。図 5 A の中継子局 B 3 1 ~ B 3 4 および受信子局 C 3 1 ~ C 3 3 は、図 3 A の中継子局および受信子局と同じものである。

40

【 0 0 6 2 】

図 5 B は、図 5 A に示した子局機能を持つ支親局の構成を示すブロック図である。図 5 B において、支親局 A 4 i ( i = 1、2 ) は、受信アンテナ 3、無線受信部 2、送信アンテナ 6、無線送信部 1 4、搬送波発振器 1 9、搬送波発振器 1 9 の出力 ( S W 1 ) と受信アンテナ 3 の出力 ( S W 2 ) との何れか一方を選択して出力する切替回路 2 0、制御部 4 c

50

、データを格納するためのメモリ 2 1 を備える。上述のように、無線送信部 1 4 は、制御部 4 c からのデータを変調する変調部 1 6 と切替回路 2 0 の出力信号を増幅すると共に変調部 1 6 の出力で振幅変調する増幅器 (AMP) 1 7 からなる。増幅器 (AMP) 1 7 の出力は送信アンテナ 6 に接続される。親局 A 4 i が親局機能を発動する場合は切替回路 2 0 は搬送波の出力 SW 1 を選択し搬送波が AMP に供給される。親局が子局機能を発動する場合は、切替回路 2 0 は受信アンテナ 3 の出力 SW 2 を選択しアンテナ 3 で受信した電波を無線送信部 1 4 の増幅器 1 7 に供給する。

#### 【 0 0 6 3 】

中央親局 A 3 1 a は検出領域 U 1 に設置されている中継子局 B 3 1 と受信子局 C 3 1 に対して中継方式障害物検出を行い、支親局 A 4 1 は検出領域 U 2 に設置されている中継子局 B 3 2 と受信子局 C 3 2 に対して中継方式障害物検出を行い、支親局 A 4 2 は検出領域 U 3 に設置されている中継子局 B 3 4 と受信子局 C 3 3 に対して中継方式障害物検出を行う。中央親局 A 3 1 a は、障害物検出制御装置 D 4 0 と接続されており、一定周期 t で支親局に対して親局機能の動作を開始させる親起動情報 M を生成する機能を有している。

#### 【 0 0 6 4 】

図 5 C は、図 5 A の中継方式障害物検出システム 5 4 0 で使用されるパケットの構造および流れを示す図である。図 5 D ~ 5 F は、図 5 A の中央親局 A 3 1 a、支親局 A 4 1 および A 4 2 の動作をそれぞれ示すフローチャートである。図 5 C から 5 F を参照して、本実施形態による中継方式障害物検出システム 5 4 0 の動作を説明する。

#### 【 0 0 6 5 】

まず、図 5 D において、中央親局 A 3 1 a は、判断ステップ 1 3 0 において、障害物検出制御装置 D 4 0 からの起動指示を待つ。起動指示があった場合、ステップ 1 3 1 において、自分の検出領域 (図 5 A の例では、U 1) の障害物検出 S (1) を行う。この時の、中央親局 A 3 1 a の動作は、図 3 E の親局 A 3 1 の動作と同じである。ステップ 1 3 2 において、支親局 A 4 1 に対する親起動情報 M (A41) を生成し、ステップ 1 3 3 において、この M を含むパケットを送信し、さらに搬送波の送信を継続する (図 5 C の処理 D C 1 に相当)。(以降の処理は、図 5 C の処理 D C 2 に相当する。)

#### 【 0 0 6 6 】

一方、支親局 A 4 1 は、図 5 E に示すように、判断ステップ 1 5 0 において、自局を示す親起動情報 M (A41) を待つ。この情報 M (A41) を検出すると、支親局 A 4 1 は、ステップ 1 5 1 において、中央親局 A 3 1 a に対する宛先局識別情報 J (A31a)、メモリ 2 1 に記憶していた 1 回前の障害物検出結果 S 2 ' および支親局 A 4 2 から送られて来た 2 回前の障害物検出結果 S 3 " を含むパケットを生成する。ステップ 1 5 2 において、増幅器 1 7 を ON とし、生成したパケットを増幅器 1 7 の振幅変調により中央親局 A 3 1 a に向けて送信し、ステップ 1 5 3 において、増幅器 1 7 を OFF にする。

#### 【 0 0 6 7 】

他方、中央親局 A 3 1 a は、ステップ 1 3 4 において、自局を示す宛先識別情報 J (A31a) が送られるのを待機する。この識別情報 J を一定時間内に検出すると、ステップ 1 3 5 において、そのパケットに含まれる検出結果 S 2 ' および S 3 " を受信して、ステップ 1 3 3 から継続していた搬送波の送信を停止する。次に、ステップ 1 3 6 において、誤り検出判定を行い S 2 ' に誤りが検出されたか否かを判断する。誤りが検出された場合、ステップ 1 3 7 において、検索結果 S 2 ' の情報に情報喪失を挿入する。判断ステップ 1 3 6 またはステップ 1 3 7 の終了後、判断ステップ 1 3 8 において、誤り検出判定を行い S 3 " に誤りが検出されたか否かを判断する。誤りが検出された場合、ステップ 1 3 9 において、検索結果 S 3 " の情報に情報喪失を挿入する。

#### 【 0 0 6 8 】

また、判断ステップ 1 3 4 において、中央親局 A 3 1 a は、ステップ 1 3 3 におけるパケット送信から一定期間内に自局を示す宛先識別情報 J (A31a) を検出しなかった場合、ステップ 1 4 0 において、ステップ 1 3 3 から継続していた搬送波の送信を停止し、ステップ 1 4 1 において、検索結果 S 2 ' および S 3 " の情報に情報喪失を挿入する。

## 【 0 0 6 9 】

ステップ 1 3 8、1 3 9 および 1 4 1 の何れかを終了すると、ステップ 1 4 2 において、S 1、S 2' および S 3' の情報を含めた障害物検出情報を障害物検出制御装置 D 4 0 に報告する。そして、ステップ 1 4 3 において、障害物検出制御装置 D 4 0 から停止指示があるか否かを判断し、無ければステップ 1 3 1 に戻り、停止指示がある場合、ステップ 1 3 0 に戻る。以上が、図 5 C の処理 D C 2 に相当する。

## 【 0 0 7 0 】

一方、図 5 E に戻ると、支親局 A 4 1 は、上述のステップ 1 5 3 に続き、ステップ 1 5 4 において、切替回路 2 0 により搬送波発振器 1 9 出力を選択し、ステップ 1 5 5 において、自分の検出領域 U 2 の中継方式障害物検出を行い、その結果 S 2 をメモリ 2 1 に記憶する。この場合の支親局 A 4 1 の動作は、図 3 E の親局の動作と同じである。

10

## 【 0 0 7 1 】

次に、図 5 C において L D C 1、L D C 2 で示すような支親局 A 4 1 による検出結果収集処理を行う。まず、支親局 A 4 1 は、ステップ 1 5 6 において、中継子局 B 3 3 に対する中継局識別情報 I (B33) と支親局 A 4 2 に対する親起動情報 M (A42) を含むパケットを生成し、ステップ 1 5 7 において、生成したパケットを送信すると共に搬送波の送信を継続する。

## 【 0 0 7 2 】

一方、支親局 A 4 2 は、図 5 F に示すように、ステップ 1 7 0 において、自局を示す親起動情報 M (A42) を検出するまで待機する。親起動情報 M (A42) を検出すると、判断ステップにおいて、中継子局 B 3 3 から送られた L 1 に誤りがあるか否かを判断する。誤りがあれば、ステップ 1 7 0 に戻り、次の起動情報を待つ。判断ステップ 1 7 1 において、L 1 に誤りがなかった場合、ステップ 1 7 2 において、支親局 A 4 1 に対する宛先局識別情報 J (A41) とメモリ 2 1 に記憶していた検出結果 S 3' を含むパケットを生成する。ステップ 1 7 3 において、増幅器 1 7 を ON として、生成したパケットを増幅器 1 7 により振幅変調して支親局 A 4 1 に向けて送信し、ステップ 1 7 4 において、増幅器 1 7 を OFF とする。

20

## 【 0 0 7 3 】

次に、支親局 A 4 2 は、ステップ 1 7 5 において、切替回路 2 0 により搬送波発振器 1 9 出力を選択し、ステップ 1 7 6 において、自分の検出領域 U 3 の中継方式障害物検出を行い、検出結果 S 3 をメモリ 2 1 に記憶する（この処理は、図 5 C に S ( 3 ) として示した）。ここでの障害物検出方法は、図 3 E の親局のフローチャートと同じである。

30

## 【 0 0 7 4 】

一方、図 5 E に示すように、支親局 A 4 1 は、ステップ 1 5 8 において、ステップ 1 5 7 でパケット送信してから一定時間内に自局を示す局識別情報 J (A41) を受信したか否かを判断する。一定時間内に受信した場合、ステップ 1 5 9 において、検出領域 U 3 における前回の検出結果 S 3' と中継子局 B 3 3 から送られる情報 L 2 とを受信した後、搬送波の送信を停止する。次に、ステップ 1 6 0 において、切替回路 2 0 により受信アンテナ 3 出力の方を選択することにより、受信信号の折り返しモードに入る。次に、判断ステップ 1 6 1 において、支親局 A 4 2 から送られた検出結果 S 3' に誤りがあるか否かを判断する。誤りがあった場合、ステップ 1 6 2 において、検出結果 S 3' の情報に情報喪失を挿入する。

40

## 【 0 0 7 5 】

判断ステップ 1 5 8 において、ステップ 1 5 7 でパケット送信してから一定時間内に自局を示す局識別情報 J (A41) を受信しなかった場合、ステップ 1 6 3 において、搬送波の送信を停止し、ステップ 1 6 4 において、検出結果 S 3' の情報に情報喪失を挿入する。

## 【 0 0 7 6 】

ステップ 1 6 1、1 6 2 および 1 6 4 の何れかのステップを終了すると、ステップ 1 6 5 において、検出結果 S 3' をメモリ 2 1 に格納する。以上により、図 5 C の検出結果収集処理 L D C 2 を終了する。

50

## 【 0 0 7 7 】

上記方式によれば、中央親局から最遠方（下流の）の支親局の障害物検出結果を順次支親局が自局宛ての親起動情報 M を受信する毎に中央親局に向け障害物検出情報の中継を行うことが可能となる。

## 【 0 0 7 8 】

中央親局 A 3 1 a では検出領域 U 1 の障害物検出結果 S 1 と S 2 ' と S 3 " を障害物検出制御装置 D 4 0 に通知する。なお、中央親局 A 3 1 a は S 2 ' または S 3 " の受信が無かった場合、その旨を障害物検出制御装置 D 4 0 に通知する。

## 【 0 0 7 9 】

なお、障害物検出結果 S 2 ' と S 3 " に誤り検出符号等を含めても良い。

10

上述の実施例では、親局が 3 の場合を説明したが、上述の説明から分かるように親局の数は幾つあってもよい。例えば、図 5 G は、本発明の本実施形態により障害物検出範囲を 5 つの領域 U 1 ~ U 5 に分割し、領域 U 1 ~ U 5 に中央親局 A 3 1 b、支親局 A 4 1 ~ A 4 4 をそれぞれ配置した中継方式障害物検出システムの例を示す。各領域は、次の表に示すように親局、中継子局および受信子局からなる障害物検出サブシステムを形成している。

----- 表 -----

| 領域  | 親局      | 中継子局  | 受信子局  |
|-----|---------|-------|-------|
| U 1 | A 3 1 b | B 3 1 | C 3 1 |
| U 2 | A 4 1   | B 3 2 | C 3 2 |
| U 3 | A 4 2   | B 3 4 | C 3 3 |
| U 4 | A 4 3   | B 3 5 | C 3 4 |
| U 5 | A 4 4   | B 3 6 | C 3 5 |
|     |         | B 3 7 | C 3 6 |

-----

20

上記の表において、横に並んだ親局、中継子局および受信子局は、それぞれ隣接するもののどうしが双方向に通信を行う。U 5 においては、親局 A 4 4 は、中継子局 B 3 6 および B 3 7 の両方と通信を行う。図 5 G から分かるように、各領域の障害物検出サブシステムは、必ずしも同じ構成である必要はなく、それぞれ任意の構成を取ることができる。なお、支親局 A 4 1 と A 4 2 は、中継子局 3 3 を介して通信を行うが、支子局 A 4 3 と A 4 4 のように直接通信を行ってもよい。

30

## 【 0 0 8 0 】

要するに、必要なことは、各親局が、（ 1 ）自分の領域において本発明による中継方式障害物検出を行い、その結果を記憶しておき（図 5 C の S (1) ~ S (3) など）、（ 2 ）上流の親局から起動指示（または検査結果報告要求）を受け取った場合（図 5 C の処理 D C 1 ）、（ 2.1 ）記憶しておいた障害物検出結果（これには、下流から受け取った障害物検出結果も含まれる）を上流の親局に報告する（同図の処理 D C 2 ）と共に、（ 2.2 ）下流の親局に検出結果要求を送り（同図の処理 L D C 1 ）、下流の障害物検出結果を受信して記憶する（同図の処理 L D C 2 ）ことである。

## 【 0 0 8 1 】

40

また、上述の実施例では、説明の都合上、ステップ 1 3 0、1 5 0、1 7 0 などに示したように各親局は上位または上流の装置からの指示を待つものとして説明したが、通常は各検出領域で中継方式障害物検出を行い、起動指示の受信時に割り込み処理により図 5 D ~ 5 F の処理を行うようにしてもよい。

## 【 0 0 8 2 】

〔種々の実施例〕

図 7 は、図 6 の親局装置 A 5 1 のレーダ送信手順を示す図である。図 6 で示した回路構成の親局 A 5 1 を用いて複数の親局がレーダ機能を行い、各親局は主従の関係になく自立的にレーダ機能を動作させる状況において、図 7 に示す通信統合レーダ装置のレーダ送信手順を行うことにより、極力レーダ波の混信を避ける事が可能となる。

50

## 【 0 0 8 3 】

図 7 に示す  $t_1$  は親局 A 5 1 - 1 がランダムな値の時間でレーダ波の送信を行う間隔であり、レーダ送信フラグ送信後、次のレーダ送信フラグ送信までの間、他の親局（例えば、A 5 1 - 2）のレーダ送信フラグを受信する事が可能となる。

## 【 0 0 8 4 】

$t_2$  は親局 A 5 1 - 2 が親局 A 5 1 - 1 からのレーダ送信フラグを受信した後、親局 A 5 1 - 2 のレーダ送信フラグが親局 A 5 1 - 1 で十分受信可能な時間以上のランダムな値の時間間隔を示している。

## 【 0 0 8 5 】

また、レーダ送信フラグの中に次のレーダ送信フラグ送信を行う時間情報を加えてもよい。受信局側がその時間間隔情報を分析しレーダ送信フラグを送信した局に同期したタイミングでレーダ送信フラグを送信することができる。このようにして、親局 A 5 1 - 1 と親局 A 5 1 - 2 はお互いにレーダ送信フラグ送信の同期を取り、レーダ波およびデータ送信を混信することなく各機能を動作させる事が可能となる。

## 【 0 0 8 6 】

また、レーダ送信フラグの中にレーダ送信フラグの中継を行う中継子局を指定する中継局識別情報 I を含める事により、中継子局を経由してレーダ送信フラグ送信の同期を取る事が可能となる。

## 【 0 0 8 7 】

時間  $t_2$  にランダムな値を加え、2 台以上の通信統合レーダ装置のレーダ波衝突を回避するようにしても良い。

レーダ送信フラグの自局が用いるレーダ方式、例えば、FMCW 方式、パルスレーダ方式、スペクトル拡散方式等の情報を含め、受信局側で時間  $t_2$  の算出の計算に用いて方式毎に最適値を算出して良い。

## 【 0 0 8 8 】

レーダ送信フラグの他、レーダ波の送信完了を意味するレーダ送信終了フラグを用いた動作としても良い。

図 8 A は、子局機能をとレーダ機能を持つ第 2 の親局 A 5 1 a の構成を示すブロック図である。図 8 B は、図 8 A の効果を示す周波数対電力の関係を示すグラフである。図 8 A の親局 A 5 1 a は、図 6 の親局 A 5 1 の無線受信部 2 の入力側に帯域通過フィルタ（BPF）3 2 を挿入したものである。図 8 B に示すように BPF 3 2 を備え通信機能で使用する帯域とレーダ機能で使用する帯域を分離する事により、自局がレーダ波の送受信を行っている場合でもレーダ送信フラグの受信が可能となる。

## 【 0 0 8 9 】

## ・踏切障害物検出システム

図 9 は、本発明の第 1 の実施形態による中継方式障害物検出方式を踏切に応用した実施例を示す。親局 A 1 1 の送信アンテナと受信アンテナには中継子局 B 1 1、B 1 2、B 1 3 を覆域に納める広指向性アンテナが備えられている。中継子局 B 1 1 の送信アンテナには受信子局 C 1 1 および C 1 2 を覆域に納める広指向性アンテナ、受信アンテナには親局 A 1 1 を覆域に納める狭指向性アンテナが備えられている。中継子局 B 1 2 の送信アンテナには受信子局 C 1 1 を覆域に納める狭指向性アンテナ、受信アンテナには親局 A 1 1 を覆域に納める狭指向性アンテナが備えられている。中継子局 B 1 3 の送信アンテナには受信子局 C 1 2 を覆域に納める狭指向性アンテナ、受信アンテナには親局 A 1 1 を覆域に納める狭指向性アンテナが備えられている。受信子局 C 1 2 の受信アンテナには中継子局 B 1 1、B 1 3 を覆域に納める広指向性アンテナが備えられている。受信子局 C 1 1 の受信アンテナには中継子局 B 1 1、B 1 2 を覆域に納める広指向性アンテナが備えられている。

## 【 0 0 9 0 】

なお、アンテナの選定は各局の設置位置、中継角度、通信エリア、伝搬距離により最適な指向性と利得のアンテナを選定するものである。上記の構成では A 1 1、C 1 1、C 1

10

20

30

40

50

2は障害物検出制御装置D10に接続し、B11、B12、B13は障害物検出制御装置D10に接続を行うことなく7本の無線網の遮断によって障害物検出を行うことが可能となる。

【0091】

・踏切障害物検出システムの変形

図10は、図9の踏切障害物検出システムに受信子局C13を追加したものである。子局に比べると回路規模の大きい親局A11は車両走行による飛石や部外者による悪戯を避けるため高所に設置している。中継子局と受信子局間の設置高は人や車両が無線網を遮断する高さに設置せれている。この設置方法によれば、図の構成から受信子局C13を1台追加する事により図9と同じ7本の無線網の遮断による障害物検出を行うことが可能となり、更に親局A11の飛石による故障や部外者による悪戯を避ける事が可能となる。

10

【0092】

・第2の踏切障害物検出システム

図11は、本発明の第2の実施形態(図2)を応用した踏切障害物検出システムの構成を示す配置図である。図11では、中継子局B21、B23に図2Aで説明した中継子局を用いる。図11に示す機器設置状況は、中継子局B21と受信子局C21との間の伝搬距離E1は短く、中継子局B21と受信子局C22間の伝搬距離E2は長くなり、B23とC22との間の伝搬距離E3は短くB23とC21との間の伝搬距離E4は長くなる状況である。

【0093】

このような機器設置状況の場合、例えばB21の送信アンテナにC21およびC22を覆域に納めるアンテナ利得の低い広指向性アンテナを設置すると、特に伝搬路が長いE2の自由空間伝搬損失が大きいいためC22での受信レベルが低くなり通信が不能となる事が考えられる。

20

【0094】

ここで、各中継子局B2i(i=1~3)に本発明の第2の実施形態(図2)で説明した中継子局の回路構成と中継方式を用いて、各中継子局B2iに受信子局C21を覆域に納めるアンテナ利得の高い狭指向性アンテナと受信子局C22を覆域に納めるアンテナ利得の高い狭指向性アンテナを設置する事により、確実な受信が可能となる。

【0095】

上記の構成ではA21、C21、C22は障害物検出制御装置D10に接続し、B21、B22、B23は障害物検出制御装置D10に接続を行うことなく9本の無線網の遮断によって障害物検出を行うことが可能となる。

30

【0096】

・第3の踏切障害物検出システム

図12は、本発明の第3の実施形態(図3)を応用した踏切障害物検出システムの構成を示す配置図である。親局A31の送信アンテナおよび受信アンテナには、中継子局B31、B32、B33、B34を覆域に納める広指向性アンテナが使用されている。中継局B31、B32、B33、B34には広い指向性の送信アンテナと受信アンテナが設置されており、各アンテナはA31、C31またはC32を覆域に納めている。受信子局C31の送信アンテナと受信アンテナには、中継子局B31、B32、B33を覆域に納める広指向性アンテナが使用されている。受信子局C32の送信アンテナと受信アンテナには、中継子局B32、B33、B34を覆域に納める広指向性アンテナが使用されている。

40

【0097】

なお、アンテナの選定は各局の設置位置、中継角度、通信エリア、伝搬距離により最適な指向性と利得のアンテナを選定することが望ましい。

上記の構成では親局A31を障害物検出制御装置D30に接続し、他の装置は障害物検出制御装置D30に接続を行うことなく、8本の無線網の遮断によって障害物検出を行うことが可能となる。

【0098】

50

また、この踏切障害物検出システムに本発明の第 5 の実施形態（図 5）を用いることにより、図 12 の障害物検出範囲に重なる新たな障害物検出範囲を障害物検出制御装置 D 30 に新たに信号線を接続することなく設定することが可能となる。

【0099】

また、図 12 の踏切障害物検出システムに図 5 に関連して説明したレーダ機能を備えた親局装置を用いることにより、一層正確な障害物検出が可能となる。

さらに、レーダ機能を備えた親局装置を用いることに加え、図 7 に示したレーダ送信手順を採用することにより、図 12 の障害物検出範囲に重なる親局が自立的に動作する新たな障害物検出範囲を仮設する場合、障害物検出制御装置 D 30 に新たに信号線を接続することなく設置可能となる。

10

【0100】

・その他の実施例

図 13 は、本発明の第 3 の実施形態（図 3）を用いて駅線路内の障害物を検出するシステムの構成を示す配置図である。親局 A 31 の送信アンテナおよび受信アンテナには、中継子局 B 31 を覆域に納める狭指向性アンテナが用いられる。中継局 B 31 には狭指向性の送信アンテナと受信アンテナが設置されており、各アンテナは親局 A 31 または受信子局 C 31 を覆域に納めている。受信子局 C 31 の送信アンテナと受信アンテナには、中継子局 B 31 を覆域に納める狭指向性アンテナが用いられる。

【0101】

以上の構成では A 31 を障害物検出制御装置に接続し、他の装置は障害物検出制御装置に接続を行うことなく 2 本の無線網の遮断によって駅ホームの形状に沿った障害物検出を行うことが可能となる。

20

【0102】

・セキュリティシステム

図 14 は、本発明の第 1 の実施形態を用いたセキュリティシステムの実施例の構成を示す配置図である。図 14 のセキュリティシステムは、人の身長ほぼ中央の位置に配置された親局 A 11、親局 A 11 とほぼ対向する垂直線上に配置された中継子局 B 11、B 12 および B 13、ならびに親局 A 11 と同じ側に中継子局とほぼ対向するように配置された受信子局 C 11 および C 12 からなる。親局 A 11 には障害物検出制御装置 D 10 が接続されている。壁 E は例えば、搬送波にミリ波帯を使用する場合、ミリ波帯の透過係数の小さいベニヤ板等の建材を使用する事により、不審者にセキュリティシステムの存在を全く覚られることなく運用できる。

30

【0103】

また、無線網の遮断位置を分析する事によって、大人と子供等の判別も可能となる。

以上は、本発明の説明のために実施例を掲げたに過ぎない。したがって、本発明の技術思想または原理に沿って上述の実施例に種々の変更、修正または追加を行うことは、当業者には容易である。

【0104】

例えば、上述の実施例では親局と障害物検出制御装置を別の装置としたが、これらは 1 つの装置として実現することも可能である。

40

図 2A の中継子局 B 2i は、無線送信部 14 を 2 系統備えている。しかし、無線送信部 14 と送信アンテナ 15 を 3 系統以上備え、それぞれの送信アンテナを通信相手である受信子局 C 2j（特に、 $i = j$  の場合）に向けるように構成してもよい。

【0105】

図 3A においては、親局と受信子局との間に 1 つの中継子局を用いたが、親局と受信子局との間に複数の中継子局を介在させてもよい。

図 5A において、B 31 の位置に中継子局を配置したが、B 31 の位置にさらなる支親局を配置し、左の方へも複数の検出領域を設置してもよい。

【0106】

（付記 1）通信開始機能を備えた親局、受信した電波を中継送信する少なくとも 1 つの

50

第 1 の子局、少なくとも電波受信機能は有する少なくとも 1 つの第 2 の子局を備えた障害物検出システムであり、

前記親局は、

中継に使用する第 1 の子局の 1 つを指定する第 1 の局識別情報と送信先である第 2 の子局を指定する第 2 の局識別情報とを含むパケットを生成する手段と、

搬送波を発生する手段と、

前記の中継に使用する第 1 の子局に向けて前記パケットを前記搬送波により送信する送信手段と、

前記の中継に使用する第 1 の子局が少なくとも前記パケットを中継送信する期間は、前記搬送波の送信を継続する手段とを備え、

10

前記の少なくとも 1 つの第 1 の子局の各々が、

到来する電波を受信して受信データを得る手段と、

前記受信データに含まれる前記第 1 の局識別情報が自局宛である場合に限り、前記中継を許可する許可手段と、

前記許可手段の制御下であり、前記前記親局から受信した信号を中継送信する中継手段と、

前記中継送信に続いて、前記パケットに付加する情報を前記中継手段を用いて送信する送信手段とを備え、さらに

前記第 2 の子局の 1 つと前記親局との通信が正常に行われたと判断できる場合、当該子局と前記親局との経路には障害物がないと判断する判断手段を備えたことを特徴とする中継方式障害物検出システム。

20

#### 【 0 1 0 7 】

( 付記 2 ) 前記親局は、前記の中継に使用する第 1 の子局が少なくとも前記パケットを中継送信する期間は、前記搬送波の送信を継続する手段を備え、かつ

前記送信手段は、前記親局から受信した前記搬送波を用いて送信することを特徴とする付記 1 記載の中継方式障害物検出システム。

#### 【 0 1 0 8 】

( 付記 3 ) 前記第 1 の子局が、前記中継手段を含む前記送信手段を複数備え、かつ

前記許可手段が、前記パケットに含まれる前記第 2 の局識別情報に関係付けられた送信手段を許可する手段を含むことを特徴とする付記 1 記載の中継方式障害物検出システム。

30

#### 【 0 1 0 9 】

( 付記 4 ) 前記のパケットを生成する手段が、中継に使用すべき送信手段または当該送信手段に含まれる前記中継手段の何れかの識別情報を前記パケットに含める手段を含み、かつ

前記許可手段が、前記パケットに含まれる前記識別情報に関係付けられた送信手段を許可する手段を含む

ことを特徴とする付記 1 記載の中継方式障害物検出システム。

#### 【 0 1 1 0 】

( 付記 5 ) 前記第 2 の各子局は、前記パケットを受信すると、該パケットに含まれる前記第 2 の局識別情報が自分宛である場合、前記親局の局識別情報と自局の識別情報を含む付加情報とを含む応答パケットを前記パケットの送り主に向けて送り返す手段を備え、

40

前記の少なくとも 1 つの第 1 の子局の各々が、

前記パケットに付加する情報を前記中継手段を用いて送信した後、前記親局への中継を許可する第 2 の許可手段と、

前記第 2 の許可手段の制御下であり、前記第 2 の各子局から受信した信号を前記親局に向けて中継送信する第 2 の中継手段と、

前記受信データに前記親局の局識別情報が含まれる場合に限り、前記応答パケットに付加する情報を前記第 2 の中継手段を用いて送信する第 2 の送信手段とを備え、かつ

前記判断手段が、前記応答パケットに含まれる情報に基づいて判断する

50

ことを特徴とする付記 1 記載の中継方式障害物検出システム。

【 0 1 1 1 】

( 付記 6 ) 前記親局が、

障害物までの距離を測定できるレーダ手段と、

前記の少なくとも 1 つの第 2 の子局の各々に対する前記親局からの距離を予め測定し前記第 2 の子局の各々に関係付けて記録した記憶手段とを含み、かつ

前記判断手段が、前記記憶手段に記憶され、前記第 2 の子局の 1 つに関係付けられた距離と前記レーダ手段による測定値との比較に基づいて判断を行う

ことを特徴とする付記 1 乃至 5 の何れか一項に記載の中継方式障害物検出システム。

【 0 1 1 2 】

( 付記 7 ) 障害物の検出を行うべき範囲を複数の領域に分割し、前記の各領域に前記親局、前記の少なくとも 1 つの第 1 の子局および前記の少なくとも 1 つの第 2 の子局を配置した中継方式障害物検出システムであり、

前記複数の領域に配置された前記親局は、1 つの第 1 の親局とその他の第 2 の親局からなり、前記第 1 の親局から始まる前記第 2 の親局の通信順序が予め設定されており、

第 1 の親局は、

下流の第 2 の親局に要求または指示を周期的に送信する手段と、

前記要求または指示に応じて前記の下流の第 2 の親局から送られる検査結果を受信し記憶する手段とを備え、

前記第 2 の各親局は、

上流の第 1 または第 2 の親局からの前記要求または指示を受信した場合、これに応じて、自分の領域の障害物検出結果を、下流の第 2 の親局から受信した検査結果がある場合は当該検査結果と共に、前記の上流の第 1 または第 2 の親局に送る手段と、

下流の第 2 の親局に要求または指示を周期的に送信する手段と、

前記要求または指示に応じて前記の下流の第 2 の親局から送られる検査結果を受信し記憶する手段とを備え、

前記判断手段が、前記第 1 の親局の検査結果と収集した検査結果を使用して判断することを特徴とする付記 5 または 6 記載の中継方式障害物検出システム。

【 0 1 1 3 】

( 付記 8 ) 動作でレーダ波の送信の直前にレーダ送信フラグを生成して送信する手段、他局からのレーダ送信フラグを受信して他局レーダ測距機能の精度を劣化させることのないように自局からの干渉を回避する手段、

他局が自局のレーダ送信フラグを受信可能となる時間の算出する手段、

前記の算出した時間に基づいてレーダ機能と通信機能の動作タイミングを制御する手段をさらに備えた

ことを特徴とする付記 6 記載の中継方式障害物検出システム。

【 0 1 1 4 】

( 付記 9 ) 通信開始機能を備えた親局、受信した電波の中継送信する少なくとも 1 つの第 1 の子局、少なくとも電波受信機能を有する少なくとも 1 つの第 2 の子局を備えた障害物検出システムにおいて障害物を検出する方法であり、

前記親局が、

中継に使用する第 1 の子局の 1 つを指定する第 1 の局識別情報と送信先である第 2 の子局を指定する第 2 の局識別情報とを含むパケットを生成し、

搬送波を発生し、

前記の中継に使用する第 1 の子局に向けて前記パケットを前記搬送波により送信し、

前記の中継に使用する第 1 の子局が少なくとも前記パケットの中継送信する期間は、前記搬送波の送信を継続し、

前記の少なくとも 1 つの第 1 の子局の各々が、

到来する電波を受信して受信データを獲得し、

前記受信データに含まれる前記第 1 の局識別情報が自局宛である場合に限り、前記中継

10

20

30

40

50

を許可し、

前記許可に基づいて、前記前記親局から受信した信号を中継送信し、

前記中継送信に続いて、前記パケットに付加する情報を前記中継手段を用いて送信し、

前記第2の子局の1つと前記親局との通信が正常に行われたと判断できる場合、当該子局と前記親局との経路には障害物がないと判断する

ことを特徴とする中継方式障害物検出方法。

【図面の簡単な説明】

【0115】

【図1A】本発明の実施形態1による障害物検出システムの基本構成を示すブロック図である。

10

【図1B】実施形態1によるパケットの構造および流れを示す図である。

【図1C】図1Aの親局A11の動作を示すフローチャートである。

【図1D】図1Aの中継子局B1iの動作を示すフローチャートである。

【図1E】図1Aの受信子局C1iの動作を示すフローチャートである。

【図2A】本発明の実施形態2による障害物検出システムの基本構成を示すブロック図である。

【図2B】実施形態2によるパケットの構造および流れを示す図である。

【図2C】図2Aの親局A21の動作を示すフローチャートである。

【図2D】図2Aの中継子局B2iの動作を示すフローチャートである。

【図3A】本発明の実施形態3による障害物検出システムの基本構成を示すブロック図である。

20

【図3B】図3Aの切替回路18の拡大図である。

【図3C】各中継子局B3iの可能な動作モードに対応する増幅器AMP1、AMP2の動作状態および切替回路18の接続状態を示す状態テーブルである。

【図3D】実施形態3によるパケットの構造および流れを示す図である。

【図3E】図3Aの親局A31の動作を示すフローチャートである。

【図3F】図3Aの中継子局B3iの動作を示すフローチャートである。

【図3G】図3Aの受信子局C3iの動作を示すフローチャートである。

【図4A】反射波が発生する状況下での中継方式障害物検出を示す図である。

【図4B】図4Aの親局A31rの構成を示すブロック図である。

30

【図4C】図4Aの障害物検出システムで使用するパケットの構造および流れを示す図である。

【図5A】本発明の実施形態5による障害物検出システムの構成機器の配置を示すシステム構成図である。

【図5B】図5Aの障害物検出システムで使用する子局機能を備えた親局の構成を示すブロック図である。

【図5C】実施形態4によるパケットの構造および流れを示す図である。

【図5D】図5Aの中央親局A31aの動作を示すフローチャートである。

【図5E】図5Aの支親局A41の動作を示すフローチャートである。

【図5F】図5Aの支親局A42の動作を示すフローチャートである。

40

【図5G】実施形態4による別の障害物検出システムの構成機器の配置を示すシステム構成図である。

【図6】子局機能をとレーダ機能を持つ親局A51の構成を示すブロック図である。

【図7】図6の親局装置A51のレーダ送信手順を示す図

【図8A】子局機能をとレーダ機能を持つ第2の親局A51aの構成を示すブロック図である。

【図8B】図8Aの効果を示す周波数対電力の関係を示すグラフである。

【図9】踏切障害物検出システムの実施例1の構成を示す配置図である。

【図10】踏切障害物検出システムの装置設置例1を概念的に示す斜視図である。

【図11】踏切障害物検出システムの実施例2の構成を示す配置図である。

50

【図 1 2】踏切障害物検出システムの実施例 3 の構成を示す配置図である。

【図 1 3】駅線路内の障害物検出システムの実施例の構成を示す配置図である。

【図 1 4】本発明によるセキュリティシステムの実施例の構成を示す配置図である。

【図 1 5】光線を使用した従来の踏切障害物検出システムの構成を示す配置図である。

【図 1 6】マイクロ波帯無線機を使用した従来の踏切障害物検出システムの構成を示す配置図である。

【符号の説明】

【 0 1 1 6 】

A 1 1、A 2 1、A 3 1、A 3 1 a 親局

B 1 i、B 2 i、B 3 i 中継子局

C 1 i、C 2 i、C 3 i 受信子局

D 1 0、D 2 0、D 3 0 障害物検出制御装置

1、1 a、4、4 a、4 b、4 c、4 d、1 3、1 3 a、1 3 b 制御部

2、1 2 無線受信部

3、1 1 受信アンテナ

6、1 5 送信アンテナ

5、1 4 無線送信部

1 6 変調部

1 7 増幅器 ( A M P )

1 8、2 0 切替回路

1 9 搬送波発振器

2 1 メモリ

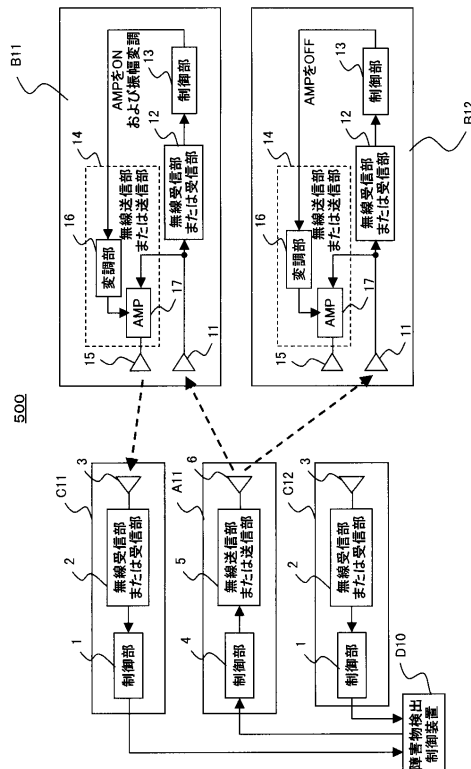
2 4 ミキサ

3 0 レーダ部

3 2 帯域通過フィルタ ( B P F )

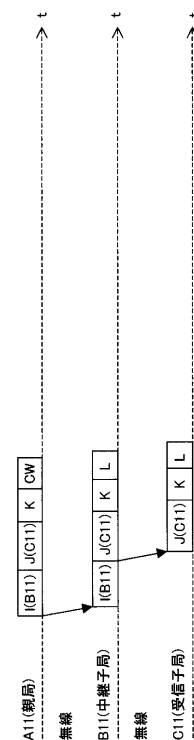
【図 1 A】

本発明の実施形態 1 による障害物検出システムの基本構成を示すブロック図



【図 1 B】

実施形態 1 によるパケットの構造および流れを示す図

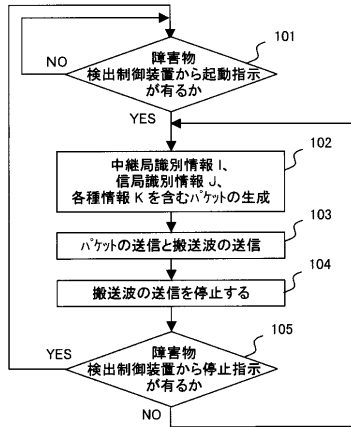


10

20

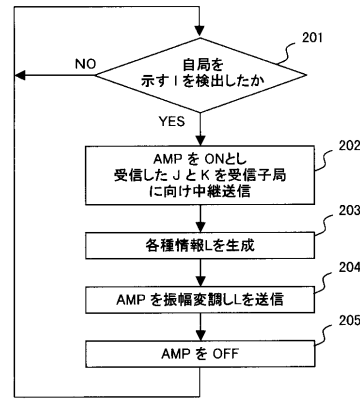
【図 1 C】

図1Aの親局A11の動作を示すフローチャート



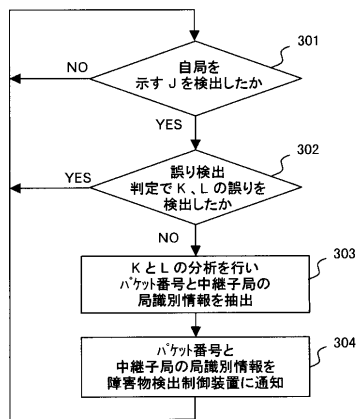
【図 1 D】

図1Aの中継子局B1iの動作を示すフローチャート



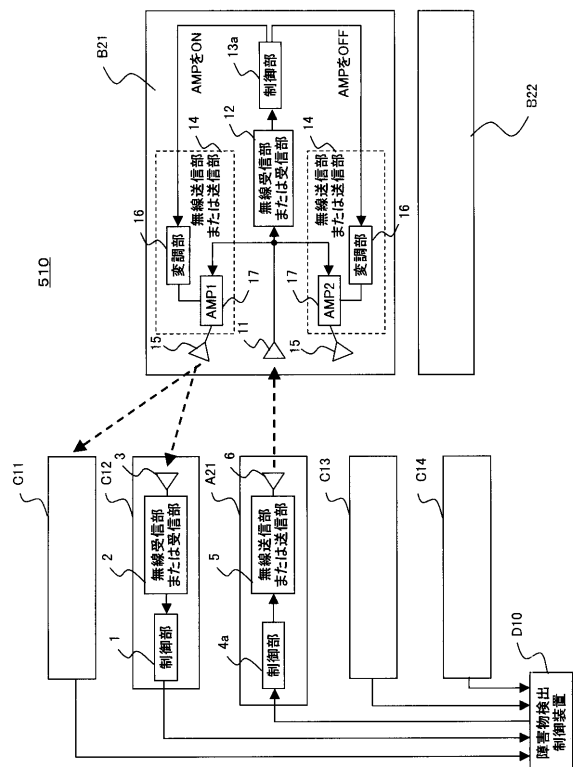
【図 1 E】

図1Aの受信子局C1iの動作を示すフローチャート



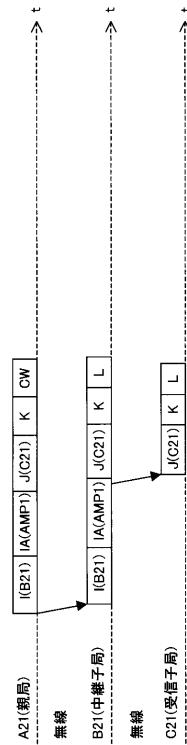
【図 2 A】

本発明の実施形態2による障害物検出システムの  
基本構成を示すブロック図



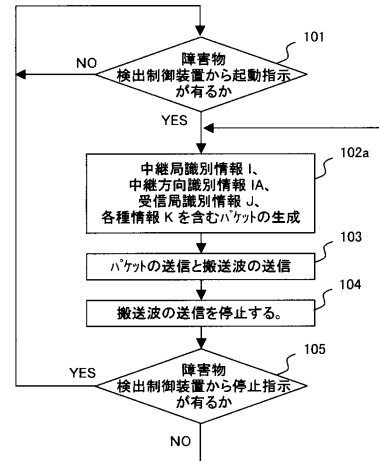
【図 2 B】

実施形態2によるパケットの構造および流れを示す図



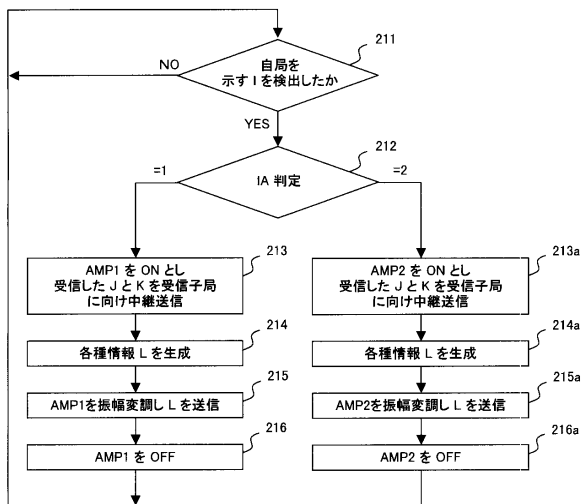
【図 2 C】

図2Aの親局A21の動作を示すフローチャート



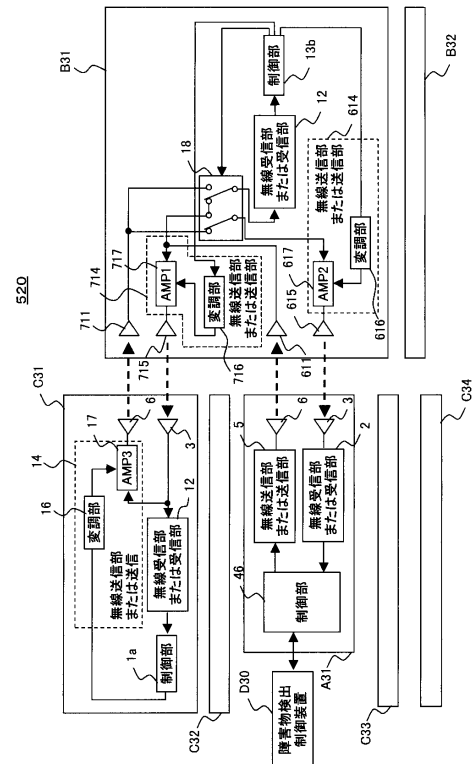
【図 2 D】

図2Aの中継子局B21の動作を示すフローチャート



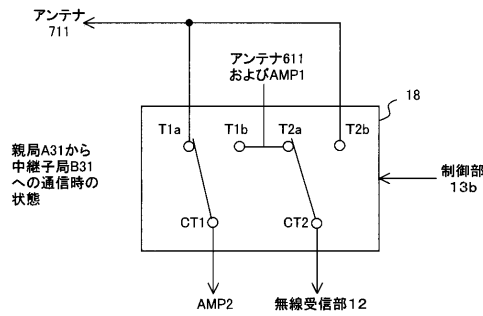
【図 3 A】

本発明の実施形態3による障害物検出システムの基本構成を示すブロック図



【 ㊦ 3 B 】

図3Aの切替回路18の拡大図



【 図 3 C 】

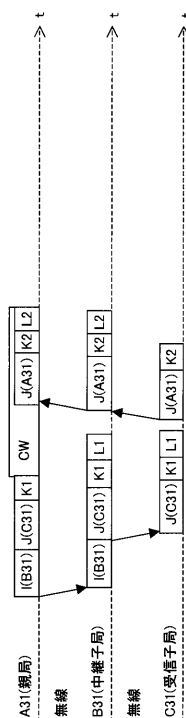
各中継子局B3iの可能な動作モードに対応する増幅器AMP1、AMP2の動作状態および切替回路18の接続状態を示す状態テーブル

X: 接続先が任意であることを示す

| 通信<br>スイッチ         | A31 => B31<br>I(A31)受信 | A31 =>B31=><br>C31 中継、<br>L1 送信 | G31 => B31=><br>A31 中継、<br>J(A31)受信 | B31 => A31<br>L2 送信 |
|--------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| AMP1               | OFF                    | ON                              | ON                                  | OFF                 |
| 受信部入力<br>CT2の接続先   | 受信AT611                | 受信AT711                         | 受信AT711                             | X                   |
| AMP2入力<br>CT1の接続先  | 受信AT711                | X                               | 受信AT711                             | 受信AT611             |
| AMP2               | OFF                    | OFF                             | ON                                  | ON                  |
| フローチャートの<br>ステップ番号 | 1xx                    | 2xx                             | 3xx                                 | 4xx                 |

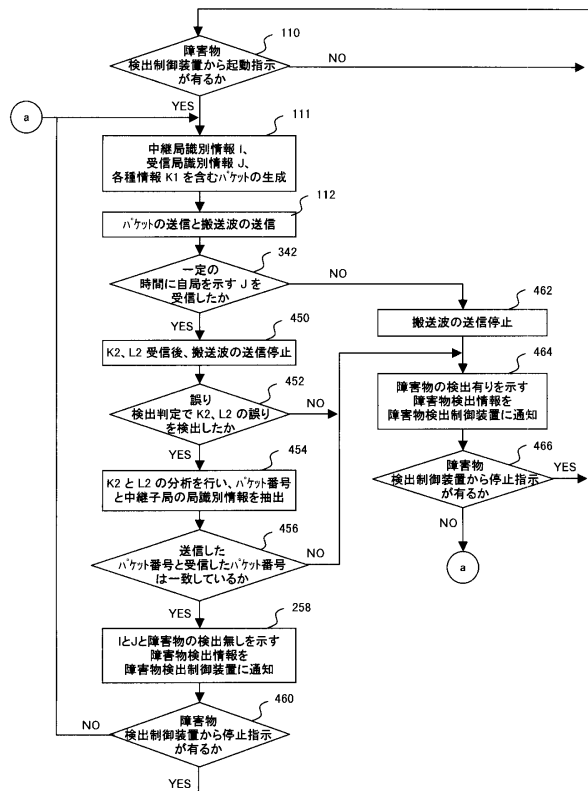
【 図 3 D 】

実施形態3によるパケットの構造および流れを示す図



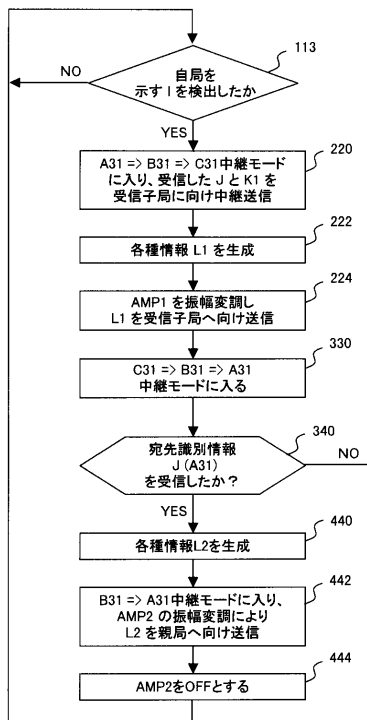
【 図 3 E 】

図3Aの親局A31の動作を示すフローチャート



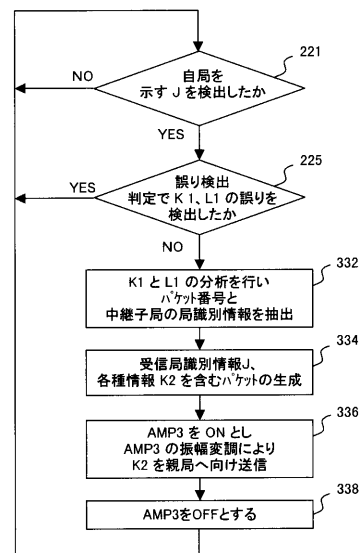
【図 3 F】

図3Aの中継子局B3iの動作を示すフローチャート



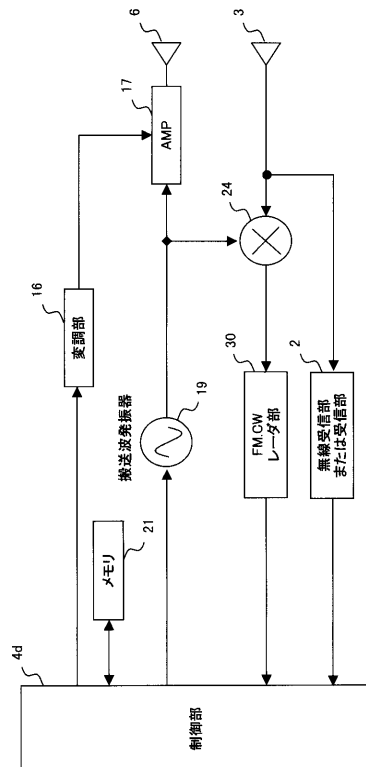
【図 3 G】

図3Aの受信子局C3iの動作を示すフローチャート



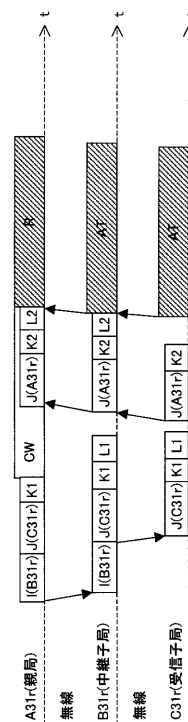
【図 4 B】

図4Aの親局A31rの構成を示すブロック図



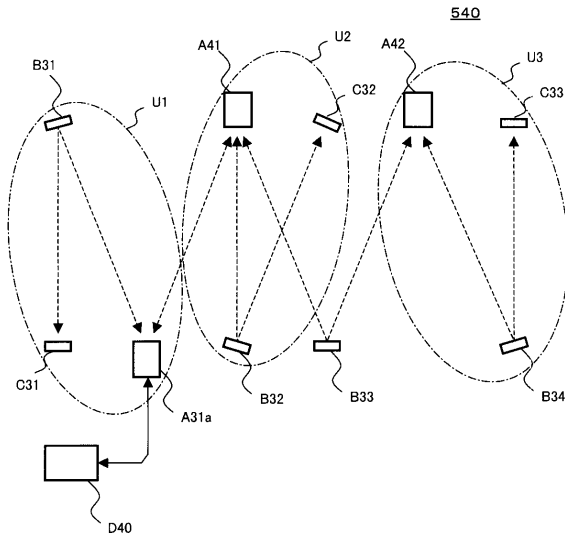
【図 4 C】

図4Aのシステムにおけるパケットの構造および流れを示す図



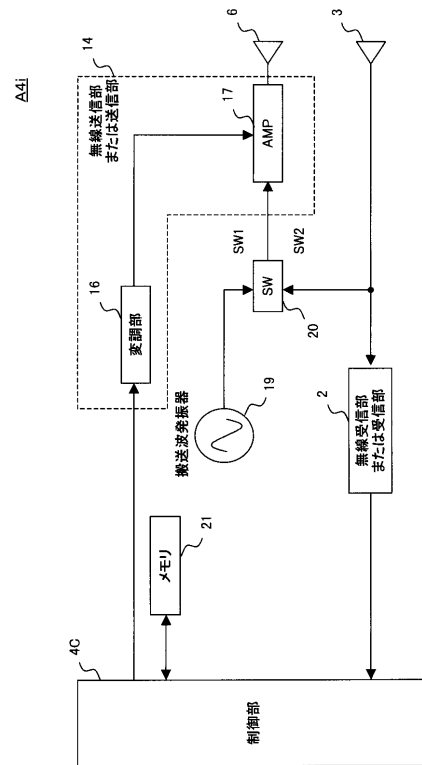
【図 5 A】

本発明の実施形態5による障害物検出システムの構成機器の配置を示すシステム構成図



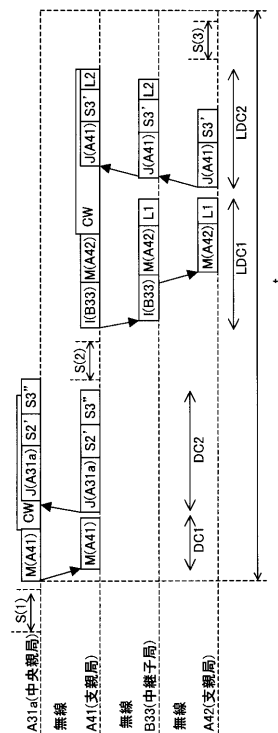
【図 5 B】

図5Aの障害物検出システムで使用する子局機能を備えた親局の構成を示すブロック図



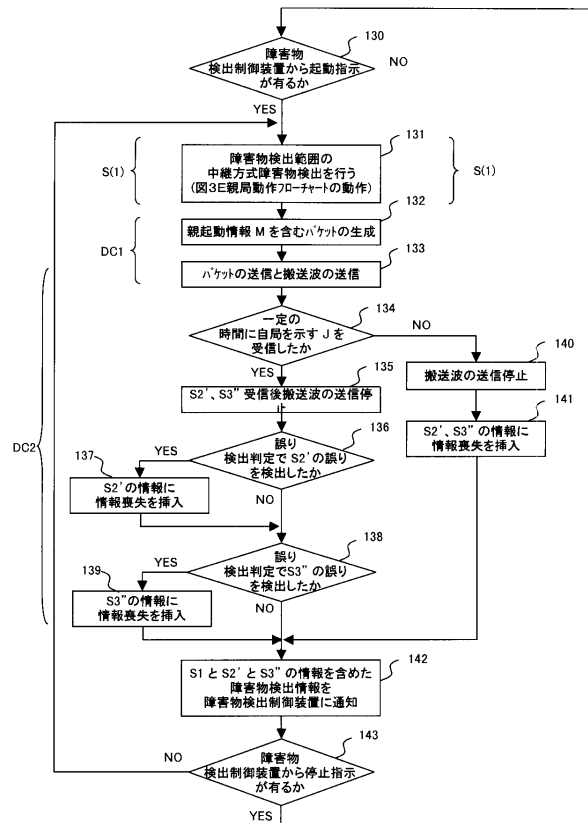
【図 5 C】

実施形態4によるパケットの構造および流れを示す図



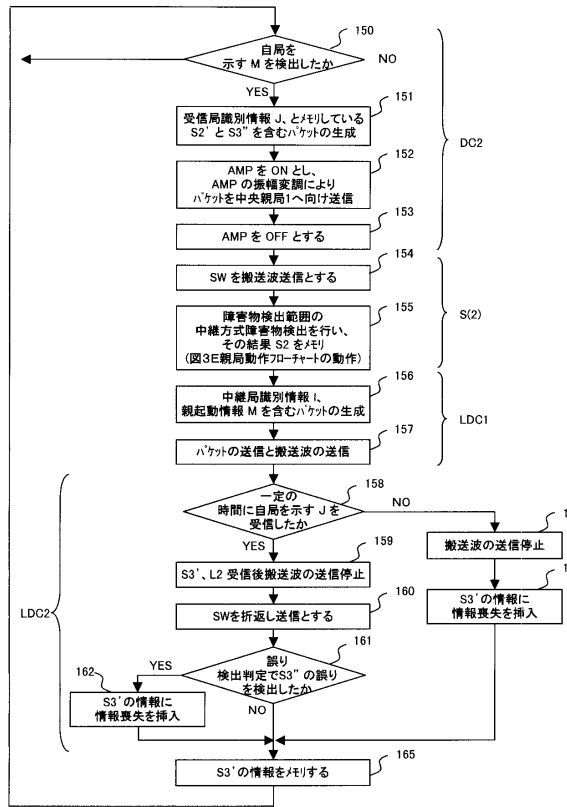
【図 5 D】

図5Aの中央親局A31aの動作を示すフローチャート



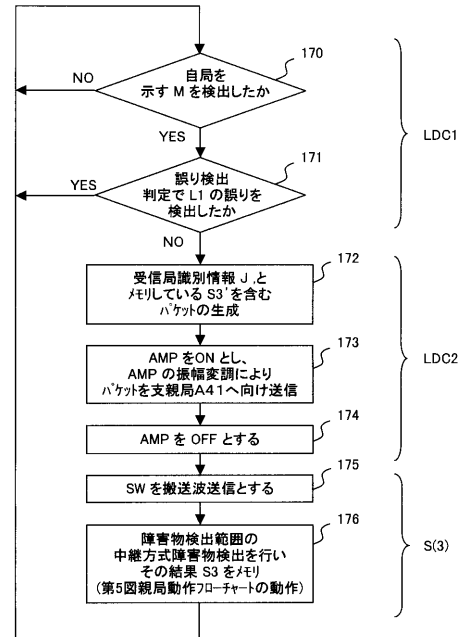
【図 5 E】

図5Aの支親局A41の動作を示すフローチャート



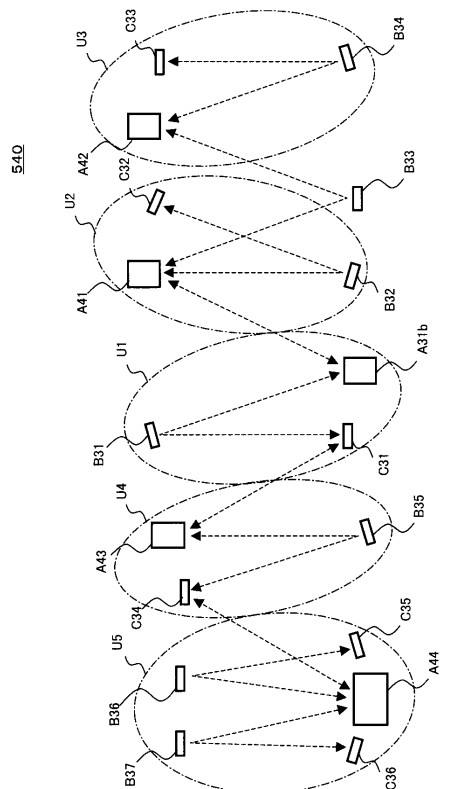
【図 5 F】

図5Aの支親局A42の動作を示すフローチャート



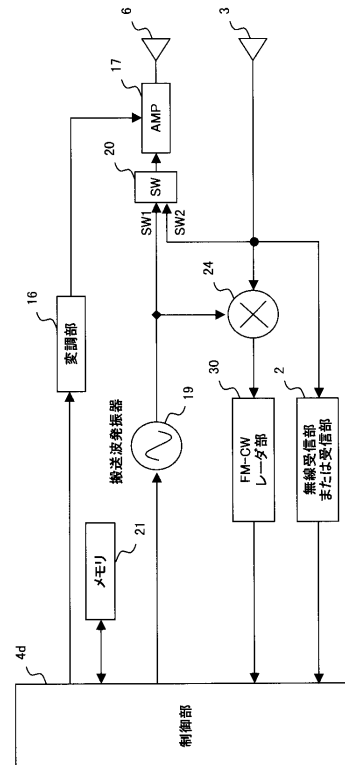
【図 5 G】

実施形態4による別の障害物検出システムの構成機器の配置を示すシステム構成図



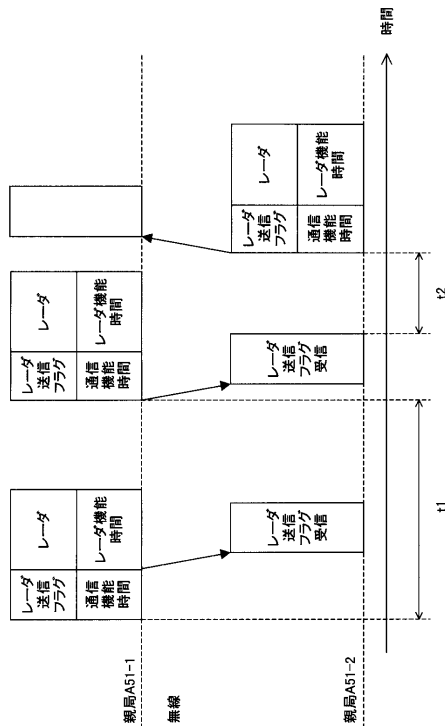
【図 6】

中継子局機能とレーダ機能を持つ親局A51の構成を示すブロック図



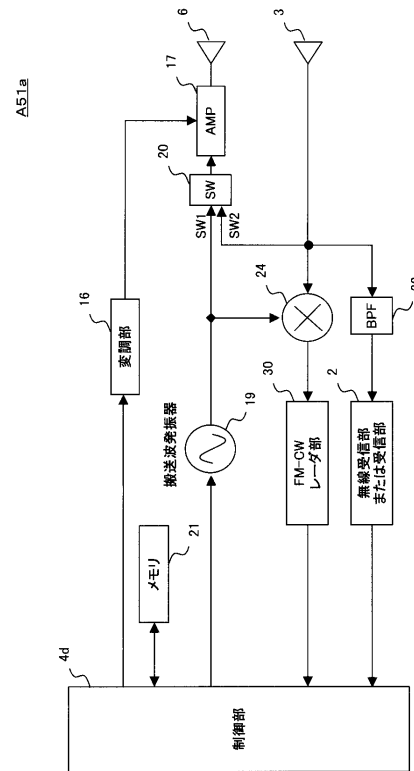
【図 7】

図6の親局装置A51のレーダ送信手順を示す図



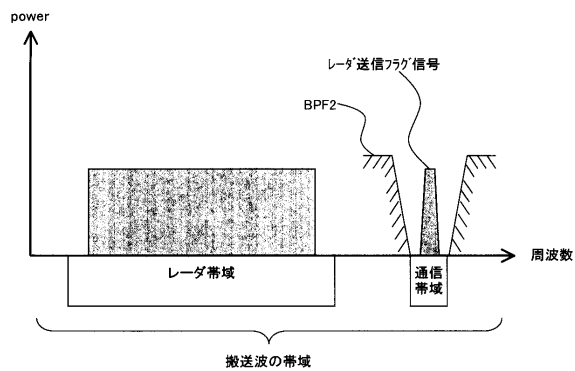
【図 8 A】

中継子局機能をとレーダ機能を持つ第2の親局A51aの構成を示すブロック図



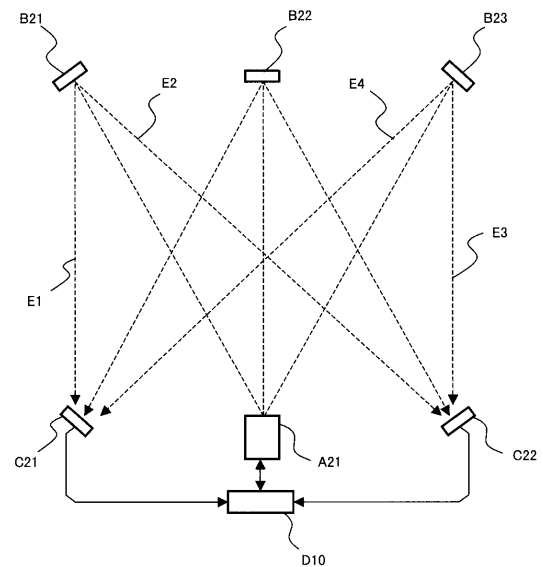
【図 8 B】

図8Aの効果を示す周波数対電力の関係を示すグラフ



【図 1 1】

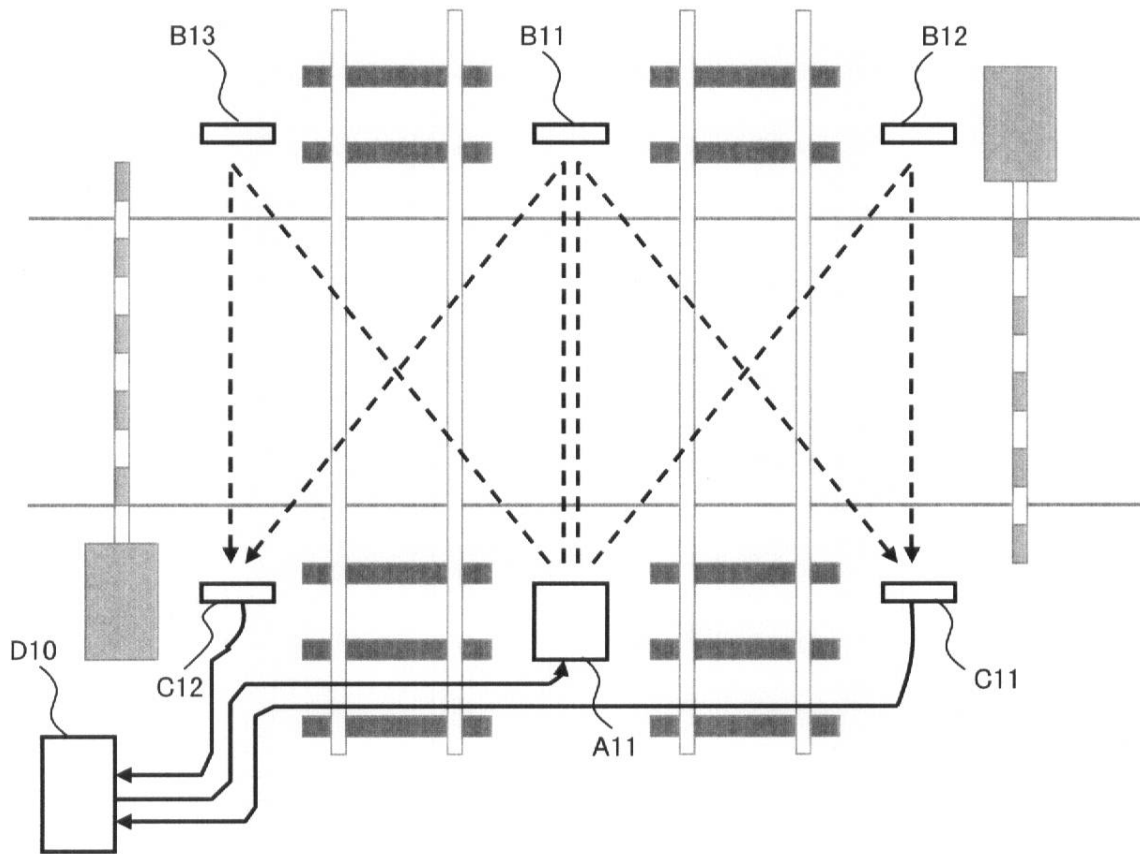
踏切障害物検出システムの実施例2の構成を示す配置図



反射波が発生する状況下での中継方式障害物検出を示す図

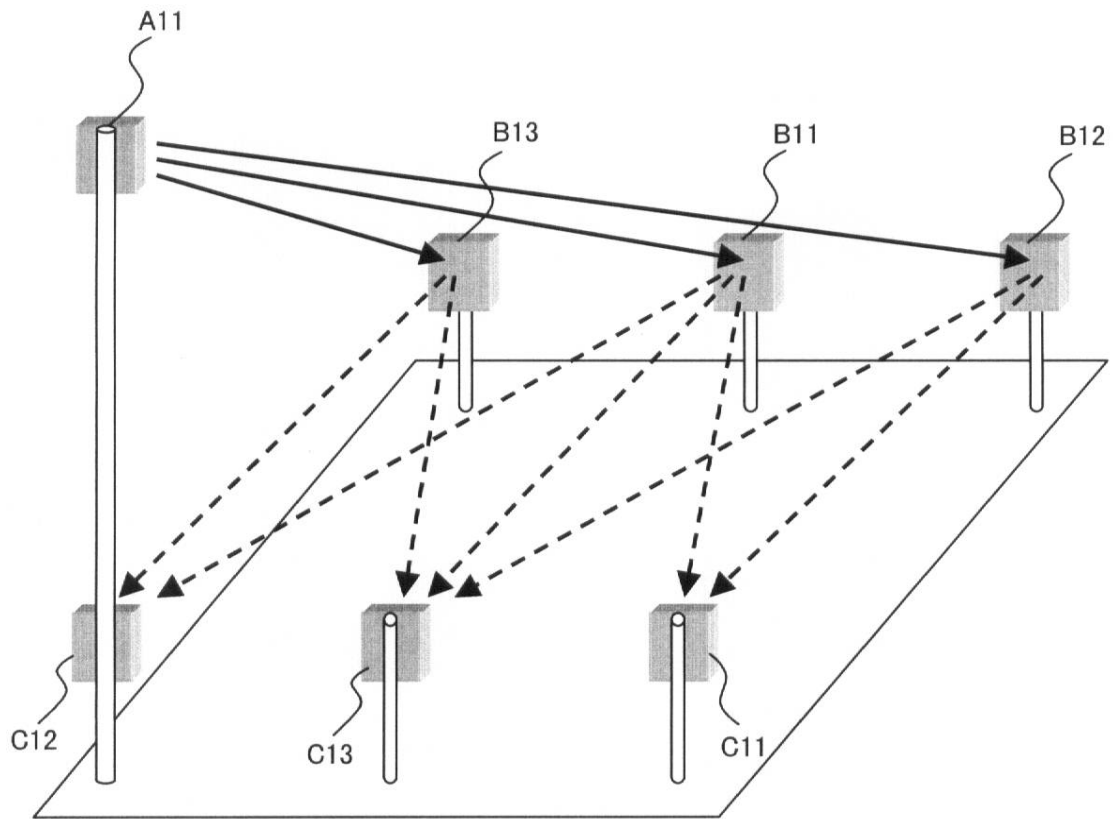
【図9】

踏切障害物検出システムの実施例1の構成を示す配置図



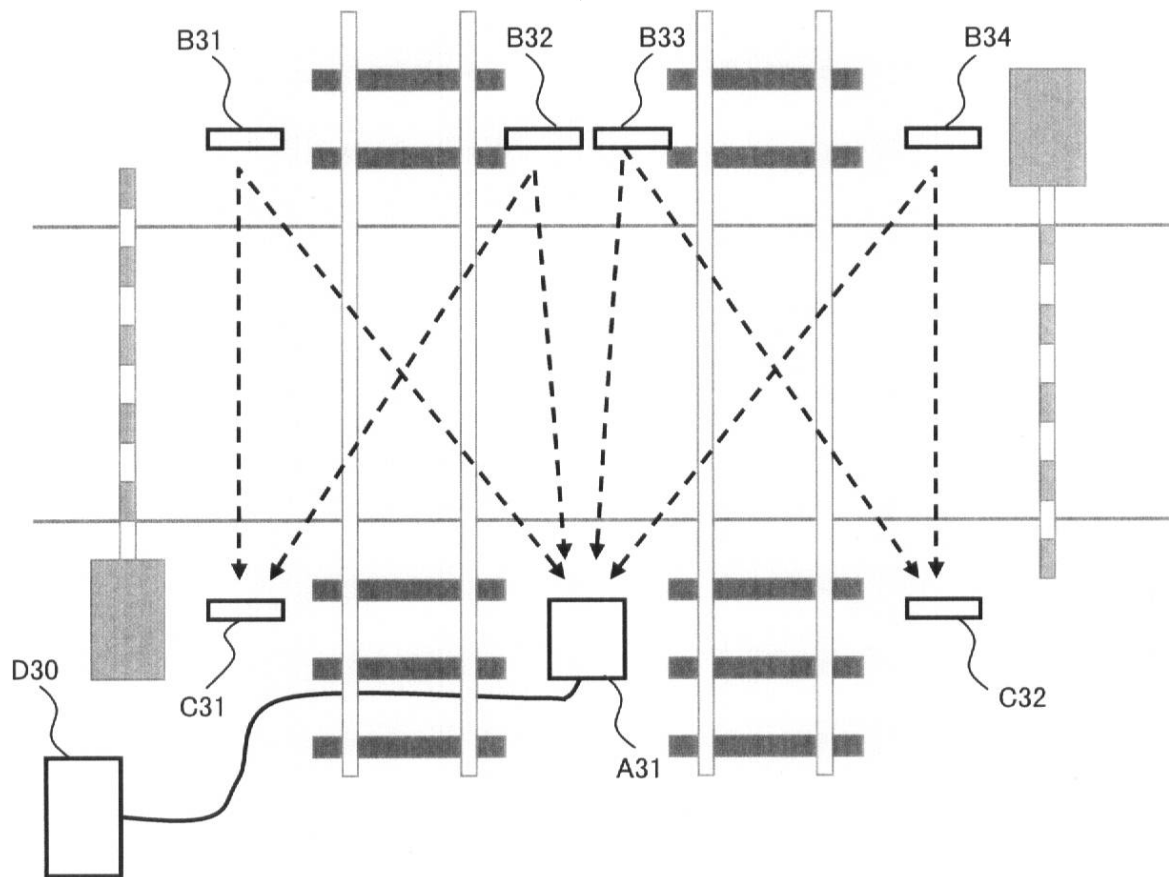
【図10】

踏切障害物検出システムの装置設置例1を概念的に示す斜視図



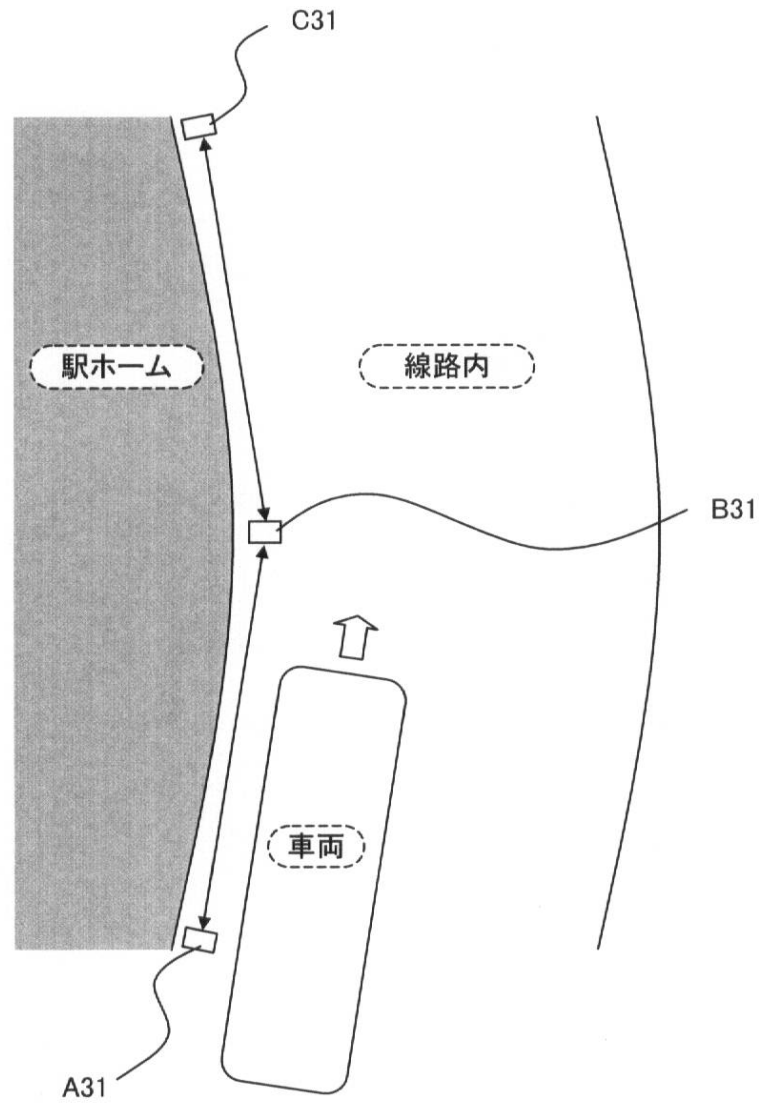
【図 1 2】

踏切障害物検出システムの実施例3の構成を示す配置図



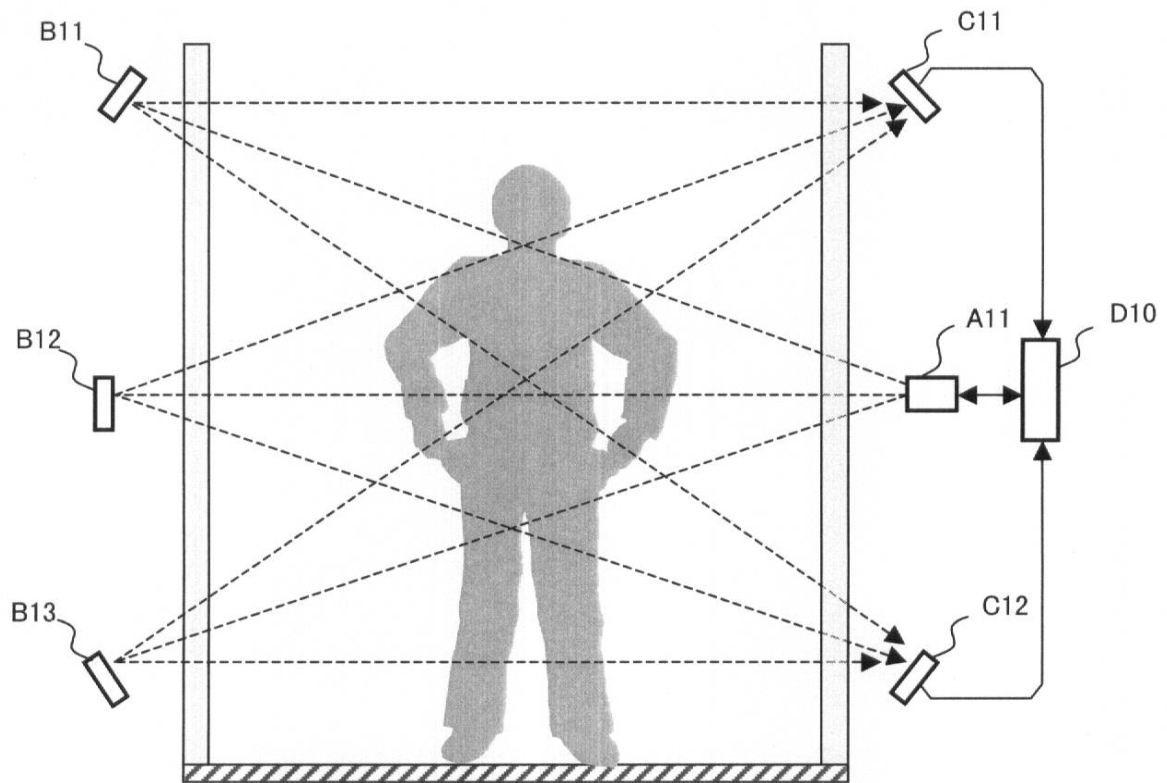
【図 13】

駅線路内の障害物検出システムの実施例の構成を示す配置図



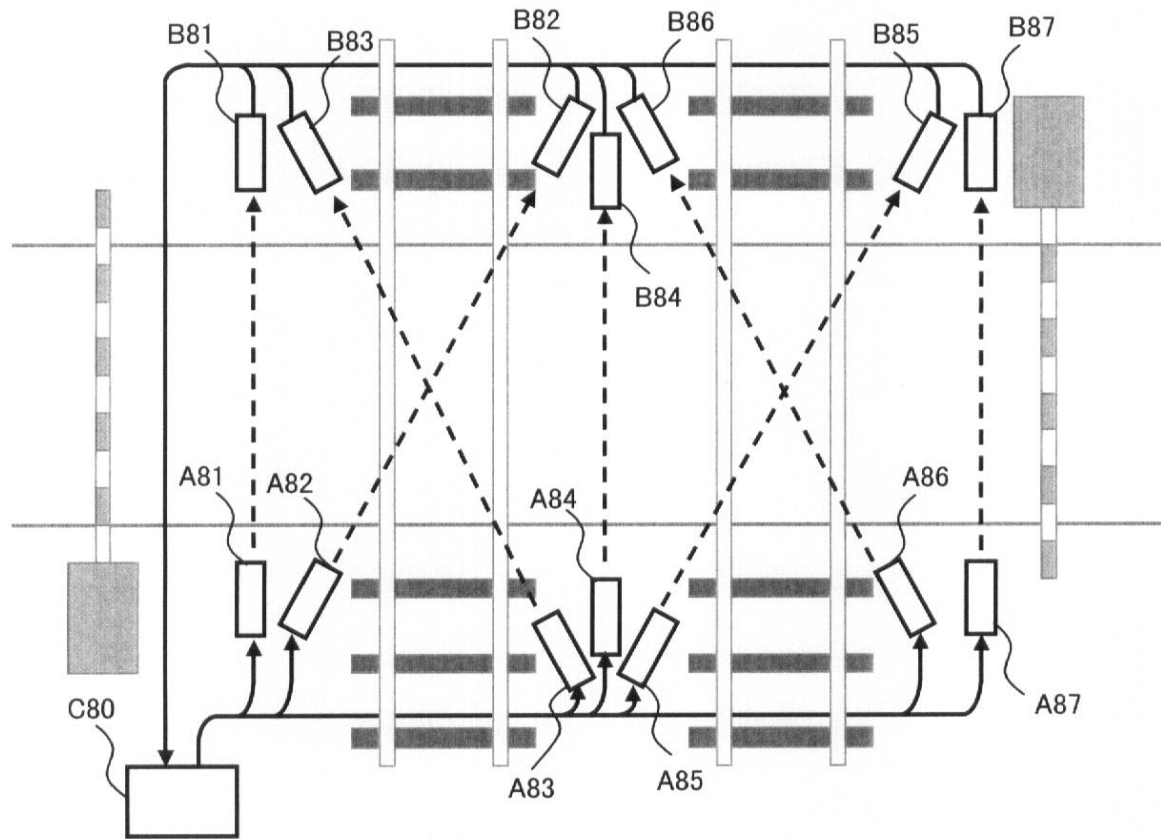
【図 14】

本発明によるセキュリティシステムの実施例の構成を示す配置図



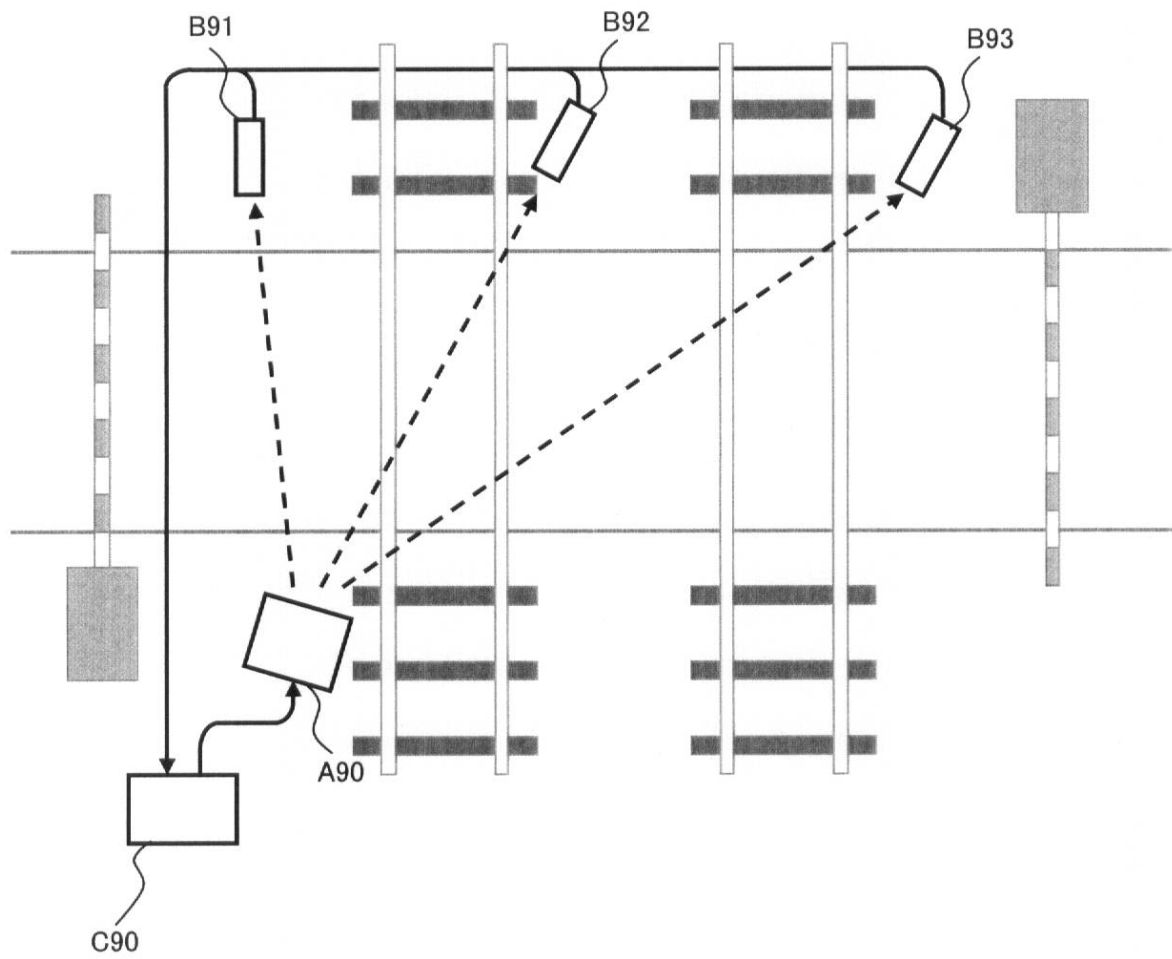
【図 15】

光線を使用した従来の踏切障害物検出システムの構成を示す配置図



【図 16】

マイクロ波帯無線機を使用した従来の踏切障害物検出システムの構成を示す配置図



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭52-020054(JP,A)  
特開昭53-052099(JP,A)  
特開昭52-020053(JP,A)  
特開昭50-153893(JP,A)  
実開昭51-128475(JP,U)  
特開昭50-068290(JP,A)  
国際公開第03/077432(WO,A1)  
特開平08-313628(JP,A)  
特表2005-520139(JP,A)  
特開2005-308678(JP,A)  
特開昭53-007384(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/00 - 7/42  
G01S13/00 - 13/95  
G01V 1/00 - 15/00  
G08B13/00 - 15/02  
H04B 1/59  
B61L 1/00 - 99/00