

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4100472号
(P4100472)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl.

F 1

G O 1 S 15/74 (2006.01)

G O 1 S 15/74

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-405099 (P2003-405099)	(73) 特許権者	300012619
(22) 出願日	平成15年12月3日(2003.12.3)		有限会社アムカ
(65) 公開番号	特開2005-164441 (P2005-164441A)		東京都大田区萩中三丁目12番4号
(43) 公開日	平成17年6月23日(2005.6.23)	(74) 代理人	100097250
審査請求日	平成17年8月8日(2005.8.8)		弁理士 石戸 久子
		(74) 代理人	100101111
			弁理士 ▲橋▼場 満枝
		(74) 代理人	100101856
			弁理士 赤澤 日出夫
		(74) 代理人	100103573
			弁理士 山口 栄一
		(73) 特許権者	501391962
			国土交通省東北地方整備局長
			宮城県仙台市青葉区二日町9番15号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 親子局危険検出超音波送受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の超音波を危険領域をカバーするように送信する第1送信センサと、第1の周波数と異なる周波数の第2の超音波を受信する第1受信センサと、制御回路とを備えた複数の親局と、

親局から送信された第1の超音波を受信するための第2受信センサと、前記第2の超音波を送信する第2送信センサと、第1の超音波を受信したときに第2送信センサに第2の超音波を送信させる応答回路とを備えた子局と、からなり

前記各親局は、所定の周期で電波を送信すると共に電波を受信する電波送受信手段を備えており、いずれかの親局に備えられた電波送受信手段が他のいずれかの親局に対する発振局となり、

前記発振局を持つ親局の第1送信センサは、該発振局からの電波を受信したタイミングに基づき第1の超音波を送信し、該親局の制御回路は、第1の超音波の送信から第2の超音波の受信までの時間差から子局が前記危険領域に存在するかどうかを検出し、

前記電波は発振局を決めるための情報を包含しており、その電波を受信する他の親局の電波送受信手段は、該送信された電波に包含された発振局を決めるための情報から予め定められた規則に基づき送信元の親局の電波送受信手段が発振局となるかどうかを判定し、送信元の親局の電波送受信手段が発振局となることが判定された場合には、発振局の電波とほぼ同期して電波を送信することを特徴とする親子局危険検出超音波送受信装置。

【請求項2】

10

20

前記送信元の親局の電波送受信手段が発振局となることが判定された場合に、発振局を決めるための情報を、前記発振局となった親局の電波送受信手段が送信する発振局を決めるための情報と同じ情報とすることを特徴とする請求項 1 記載の親子局危険検出超音波送受信装置。

【請求項 3】

親局は子局が前記危険領域に存在すると検出した場合に、第 3 の超音波を送信し、子局の応答回路は、第 1 の超音波と第 3 の超音波の選別を行い、この第 3 の超音波の受信に基づき危険領域に存在することを検出することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の親子局危険検出超音波送受信装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば建設・土木作業における重機車両と周辺作業員との接触事故を防止する目的等で使用され、親子局間の危険を検出する超音波送受信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、建設・土木作業において使用されている親子局危険検出超音波送受信装置としては、親局が、第 1 送信センサ、第 1 受信センサ、制御回路及び第 1 警報装置を備え、子局が、第 2 受信センサ、第 2 送信センサ、応答回路及び第 2 警報装置を備えており、親局は例えば重機車両に設置され、子局は作業員のヘルメット、ベスト等に設置されるものが知られている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照。）。

20

【0003】

例えば特許文献 2 に記載の親子局危険検出超音波送受信装置では、親局の第 1 送信センサが第 1 の超音波を危険領域をカバーするように送信し、子局の第 2 受信センサが第 1 の超音波を受信すると第 2 送信センサが第 2 の超音波を送信し、親局の第 1 受信センサが第 2 の超音波を受信し、子局が危険領域に存在すると検出した場合に親局は第 3 の超音波を送信する。子局で受信された第 3 の超音波は、子局の選別回路で第 1 の超音波か第 3 の超音波かが選別される。子局は、第 3 の超音波を受信したことを選別することで、自分が危険領域に存在することを検出して、警報作動信号を出力するようになっている。

【0004】

30

【特許文献 1】特開平 1-12285 号公報

【特許文献 2】特許第 3202865 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記従来の装置は、通常、親局が設置された 1 つの重機車両の周りで、子局が設置された複数の作業員が作業をしている状況において使用されることが多いが、親局が設置された複数の重機車両が互いに近くで作業している場合には、それぞれが別々に非同期で第 1 の超音波を送信しているために、ある親局から送信された第 1 の超音波に対して子局が応答して送信した第 2 の超音波が、別の親局によっても受信されてしまい、そのタイミングによっては別の親局にとっての危険領域に対応し、子局が実際には危険領域に存在しないにもかかわらず、不規則に警報を発生するおそれがあるという問題がある。

40

【0006】

本発明はかかる課題に鑑みなされたもので、その目的は、複数の親局が存在する場合においても、各親局において不規則に警報を発生することなく、各親局の危険領域に子局が存在することをより正確に検出することができる親子局危険検出超音波送受信装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、請求項 1 記載の発明は、第 1 の超音波を危険領域をカバー

50

本発明によれば、親局は、電波受信タイミングに基づいた送信タイミングで、第1の超音波を送信するようにしているため、すべての親局の第1の超音波の送信タイミングの同期をほぼとることができるようになり、従って、親局からの第1の超音波に応答して子局から送信される第2の超音波を親局が受信する際に、その第2の超音波は他の親局の第1の超音波に응答するものであったとしても、それは、他の親局からのほぼ同期した第1の超音波に응答しているものであるため、不規則に発生しているものではなく、不規則な警報の発生を防ぐことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

10

【0016】

(第1参考形態)

図1は本発明の親子局危険検出超音波送受信装置が適用される現場の一例を表す説明図であり、図2は本発明の参考形態に係る親子局危険検出超音波送受信装置の全体ブロック図である。図において、従来例と同様に、親局1は例えば重機車両のような移動体に設置され、子局2は作業員のヘルメット、ベスト等に設置される。親局1が設置される移動体は複数存在し、該複数の親局1は互いに、同一の子局2からの超音波を受信することができる近距離範囲内に接近することがあるものとする。

【0017】

親局1は、送信センサ11、受信センサ12、送信センサ11及び受信センサ12の制御を行う制御回路13、警報装置14及び電波受信部(電波受信手段)15を備える。送信センサ11及び受信センサ12は、必要に応じて複数のセンサからなり、全センサで形成される音場がその移動体の危険領域をカバーするように配置される。

20

【0018】

一方の子局2は、受信センサ16、送信センサ17、応答回路18及び警報装置19を備える。子局2の受信センサ16及び送信センサ17も、必要に応じて複数のセンサからなり、作業員がどのような姿勢にあっても親局1からの超音波を受信することができるように配置される。応答回路18は受信センサ16、送信センサ17を制御し、親局からの超音波を受信したときに送信センサに第2の超音波を送信させるものである。

【0019】

30

親局1及び子局2とは別に発振局3が備えられる。発振局3は、現場において固定的に設置されるか、または親局1が設置される重機車両または別の移動体に設置されていてもよい。発振局3は、周期T毎の基準パルスを発振する発振器を有する送信機100と、該送信機100からの信号を電波パルスに変換して送信する送信アンテナ102とからなる電波送信手段、を備えている。

【0020】

親局1の制御回路13と電波受信部15の詳細ブロック図を図3に示す。電波受信部15は、前記送信アンテナ102からの電波パルスを受信する受信アンテナ120と、該受信アンテナ120からの信号から基準パルスを出力する受信機122と、を備える。受信機122からの基準パルスは、制御回路13の送信パルス発生回路22に送られる。

40

【0021】

送信パルス発生回路22では、前記受信機122からの基準パルスと周波数 f_1 の基準発信器24から基準パルスのタイミング毎に周波数 f_1 の送信信号を発生し、この送信信号が増幅回路23で増幅されて送信センサ11を駆動する。帯域通過フィルタ/AMP25は、受信センサ12からの受信信号を受けて、周波数 f_2 を中心とする周波数帯域の信号をろ波して、距離測定ゲート回路27へと送るものである。また、遅延回路26は、受信機122からの基準パルスを受けて所定時間遅延された信号を出力し、距離測定ゲート回路27へと送る。距離測定ゲート回路27は、遅延回路26からの信号に基づいて、危険距離、注意距離等の監視距離に対応する数種類のゲート信号を作る。信号判別回路28では、帯域通過フィルタ/AMP25からの信号に対してしゅれしほーど値との比較、

50

信号幅の所定値との比較等を行ってノイズカットをすると共に、これらの通過信号と距離測定ゲート回路 27 からのゲート信号との AND を取り、この AND 信号を警報信号出力回路 29 へと送る。警報信号出力回路 29 では、出力されたゲートから子局との距離に関する情報を得て、危険距離、注意距離等の危険度に応じて警報音の周波数や、警報音のインターバルを分別して警報音発生信号を出力する。警報音発生信号の他、警報表示発生信号及び制御用外部出力信号を含む警報作動信号が生成されて、警報装置 14 及び外部へと出力される。同時に警報信号出力回路 29 は遅延回路 30 へも警報作動信号を送る。遅延回路 30 では、所定時間 (t_3) 遅延された信号を出力し、確認信号生成回路 31 は遅延回路 30 からの信号でトリガ信号を送信パルス発生回路 22 へと送る。

【0022】

10

図 2 に戻り、警報装置 14 は、前記警報音発生信号を受けて警報音を発生し、警報表示発生信号を受けて警報表示を行い、重機車両運転者に危険を喚起する。また、制御用外部出力信号を重機車両の駆動回路に入力して、重機車両の作動を停止させることもできる。但し、監視距離は 1 種類とし、警報音も 1 種類とすることもできる。

【0023】

子局 2 の応答回路 18 の詳細ブロック図を図 4 に示す。図 4 において、帯域通過フィルタ / AMP 42 は、受信センサ 16 からの受信信号を受けて、周波数 f_1 を中心とする周波数帯域の信号を通過して、信号判別回路 43 へと送るものである。信号判別回路 43 は、シュレシホールド値との比較、信号幅の所定値との比較等を行ってノイズカットを行い、通過した信号を信号選別回路 44 へと送る。信号選別回路 44 では、親局 1 からの超音波が第 1 の超音波か第 3 の超音波かの選別を行い、第 1 の超音波であるときには返信パルス発生回路 47 に信号を送り、第 3 の超音波であるときには警報信号出力回路 45 へ信号を送るものである。

20

【0024】

信号選別回路 44 は、図 5 に示したように、信号判別回路 43 からの第 1 の超音波の受信信号に基づいて、所定時間 ($t_2 + t_3$) 遅延された確認ゲート信号を生成する確認ゲート信号生成回路 50 と、信号判別回路 43 からの第 1 の超音波の受信信号に基づいて所定時間 (t_2) 遅延されたトリガ信号を生成して、返信パルス発生回路 47 へと送る返信信号生成回路 51 と、確認ゲート信号と信号判別回路 43 からの信号の AND をとる AND ゲート 52 とを備える。

30

【0025】

返信パルス発生回路 47 では、信号選別回路 44 からのトリガパルスを受けて、基準発信器 46 から周波数 f_2 の返信信号を発生し、この返信信号が増幅回路 48 で増幅されて送信センサ 17 を駆動するようになっている。

【0026】

以上のように構成された親子局危険検出超音波送受信装置の送信及び受信のタイミングを図 6 に基づいて説明する。

【0027】

まず、発振局 3 の送信アンテナ 102 からは周期 T 毎に電波パルス O が送信されて (図 6 (a))、各親局 1 の受信アンテナ 120 によって受信される。このとき、すべての親局 1 は同時とみなせるタイミングで電波パルスを受信する。そして、この電波パルスをトリガとして、各親局 1 の送信センサ 11 から周波数 f_1 でパルス幅 w_1 の第 1 の超音波が送信される。この親局 1 の第 1 の超音波のための送信信号を MT_1 で表す。第 1 の超音波は、親局 1 と子局 2 の距離に比例した伝搬時間 t_1 だけ遅れて子局 2 により受信される。この受信信号を RR_1 で表す。 RR_1 の受信から子局 2 は、信号の残響や干渉を避けるために信号選別回路 44 で設定される遅延時間 t_2 を経た後に周波数 f_2 でパルス幅 w_2 の第 2 の超音波を親局 1 に対して返信する。この第 2 の超音波のための返信信号を RT_1 で表す。第 2 の超音波は伝搬時間 t_1 だけ遅れて親局 1 により受信される。この受信信号を MR_1 で表す。

40

【0028】

50

この受信信号MR 1は、距離測定ゲート回路27で設定された監視距離に対応する監視ゲート信号（尚、ここでは危険距離、注意距離のそれぞれの距離に対応するゲート信号を代表して監視ゲート信号として表す）（図6（d））とのANDがとられる。AND信号が出力された場合には（図6（e））、警報信号出力回路29から警報作動信号が出力される。同時に、さらに、残響や干渉を避けるために遅延回路30で設定される遅延時間 t_3 の後、再び周波数 f_1 でパルス幅 w_1 の第3の超音波を送信する。この親局1の第3の超音波のための送信信号をMT 2で表す。第3の超音波は、伝搬時間 t_1 の後に子局2によって受信される。この受信信号をRR 2で表す。この受信信号RR 2を受けたということは、子局2が親局1に捕捉されていることを、言い換えれば、子局2が親局1の監視領域内にあることを意味しており、伝搬時間の遅れはあるものの（距離10mのとき約0.03秒）、遅延時間を含め0.1秒以内には親局1の危険情報を子局2で認識することができる。子局2の信号選別回路44にて、確認ゲート信号（図6（f））と受信信号RR 2とのANDがとられ、AND信号が出力された場合には（図6（g））、警報信号出力回路45から警報作動信号が出力される。

【0029】

次に、図9に示すように、複数の親局1-1、1-2が互いに近距離に接近しており、子局2がその周辺に存在する場合を考える。親局1-1と子局2との距離を L_1 、親局1-2と子局2との距離を L_1' とし、 $L_1 > L_1'$ であるとする。

【0030】

まず、発振局3の送信アンテナ102からは周期T毎に電波パルスOが送信されて（図7（a））、各親局1の受信アンテナ120によって受信される。親局1-1、1-2は、同期したタイミングで送信信号MT 1に従い第1の超音波を送信する。子局2は、親局1-1よりも親局1-2の近傍にあるため、親局1-2との距離 L_1' に比例した伝搬時間 $t_1' (= L_1' / v)$ だけ遅れて親局1-2からの超音波を先に受信し、これにตอบสนองして、遅延時間 t_2 遅れた返信信号RT 1を生成する。子局2の信号選別回路44の確認ゲート信号生成回路50は、親局1-2からの超音波を受信した後、一定の時間は受信信号を受け付けられないため、親局1-1との距離 L_1 に比例した伝搬時間 $t_1 (= L_1 / v > t_1')$ だけ遅れて受信される親局1-1から送られた第1の超音波は無視される。子局2は返信信号RT 1に従い第2の超音波を送信する。第2の超音波は、伝搬時間 t_1' 後に親局1-2によって受信されるが、このときの処理は、先に説明した親局と子局が1:1の場合と同様であり、 L_1' が親局1-2の監視領域内の距離である場合には、親局1-2からは第3の超音波が送信されて、子局2にて警報作動信号が出力される。

【0031】

また、第2の超音波は、伝搬時間 t_1 後に親局1-1によって受信信号MR 1として受信される。この場合の親局1-1での処理は、 $(t_1 + t_1') / 2$ の伝搬時間に相当する距離 $L_{11}' (= (t_1 + t_1') \cdot v / 2)$ に子局2がいる場合の処理と同じとなる。即ち、仮に、距離 L_{11}' が親局1-1の監視領域外の距離である場合には、親局1-1の監視ゲート信号（図7（d））と受信信号MR 1とのAND信号がとられても、AND信号が出力されず（図7（e））、警報作動信号が出力されることはない。この場合、実際に子局2の存在している距離 L_1 は必ず監視領域外であり、誤検出となることはない。

【0032】

これに対して、距離 $L_{11}' (= (t_1 + t_1') \cdot v / 2)$ が親局1-1の監視領域内の距離である場合、親局1-1の監視ゲート信号（図8（d））と受信信号MR 1とのAND信号が出力され（図8（e））、警報作動信号が出力される。この場合は、実際に子局2の存在している距離 L_1 は、監視領域内である場合と監視領域外となる場合とがあり得る。子局2が実際に監視領域内にいる場合には、警報作動信号は出力されるべきであり、誤警報にはならない。一方、子局2が実際には監視領域外に存在している場合について、さらに検討する。この場合、親局1-1にて設定された監視領域に対応する距離をMとすると、

10

20

30

40

50

【0033】

【数1】

$$L_{11}' = (t_1 + t_{1'}) \cdot v / 2$$

$$L_{11}' < M$$

が成り立ち、 $L_{11}' = (L_1 + L_{1'}) / 2$ と置き換えることができるから、上式は、

【0034】

【数2】

$$L_1 + L_{1'} < 2M$$

10

と書き直せる。言い換えれば、一方の親局1-1と子局2との距離 L_1 と他方の親局1-2と子局2との距離 L_2 との合計が、監視距離の2倍以下である場合で且つ、 $L_1 > M$ である場合、さらに言い換えれば親局1-1と子局2との実際の距離 L_1 が監視距離 M よりも大きい場合に、誤警報となる。しかしながら、誤警報になる場合は、上記関係が成り立つ規則的な場合のみである。子局2が監視距離内にいる場合には、必ず監視ゲート信号と受信信号とのAND信号が出力され、警報は出力される。よって不規則な誤警報・誤検出を防ぐことができる。

【0035】

20

(第2参考形態)

次に、図10は、本発明の第2参考形態を表す親子局危険検出超音波送受信装置の全体ブロック図である。図において第1参考形態と同じ部分は同じ符号を付し、その詳細説明を省略する。

【0036】

この参考形態においては、クロックパルスを出力するクロックパルス発生回路21を備えており、この発生回路21からのクロックパルスは、送信パルス発生回路22へと送られる。

【0037】

電波受信部15は、発振局3からの時刻情報を包含する電波を受信し、これに基づき、基準パルスを出力する。送信パルス発生回路22では、クロックパルス発生回路21からのクロックパルスを計数する計数回路を備えており、所定パルス計数毎に、基準発信器24からの周波数 f_1 の送信信号を発生する。この送信信号は、増幅回路23で増幅されて送信センサ11を駆動し、第1の超音波が送信される。

30

【0038】

電波受信部15が次の電波を受信するまでは、送信パルス発生回路22の計数回路がクロックパルスを所定パルス計数するタイミングで、第1の超音波が送信される。電波受信部15から次の基準パルスが出力されると、送信パルス発生回路22の計数回路がリセットされて、この基準パルスを基準にして、再びクロックパルスの計数を開始する。

【0039】

40

こうして、すべての親局1から送信される第1の超音波の送信タイミングを、電波の受信毎に同期させることができる。発振局3からの電波の送信周期が親局から第1の超音波を送信すべき周期よりも長いときには、その間は、各親局1におけるクロックパルスのタイミングで第1の超音波が送信されることになり、送信タイミングのずれが親局1間で発生するおそれがあるが、次の電波によって再び同期がとられるために、送信タイミングのずれは小さいもので収まり、すべての親局1からほぼ同期したタイミングで第1の超音波を送信することができる。

【0040】

この第2参考形態によれば、発振局3として専用の発振局のみならず、言い換えれば、第1の超音波を送信すべき周期 T ごとに電波パルス出力する発振局のみならず、任意

50

の発振局を使用することができるようになる。従って、親局 1 及び子局 2 が存在する現場付近に設置される発振局 3 だけではなく、汎用の公共的な発振局 3 を使用することもできる。具体的には、汎用の発振局 3 として、電波時計で用いられる標準電波を送信する標準電波発信局や G P S 電波を送信する G P S 衛星を使用することができる。このような汎用の発振局 3 は、時刻情報を包含する電波を定期的送信しており、この電波に基づいたタイミングで、すべての親局が第 1 の超音波を送信することができる。汎用の発振局 3 を使用すれば、発振局 3 の設定の手間が不要となり、現場での作業が容易になる。一方、トンネル内での作業のような標準電波発信局や G P S 衛星からの電波が届かない現場では、現場に発振周期が任意の発振局 3 を置いて、使用すればよい。こうして、現場の状況にあわせて柔軟な使用が可能となる。

10

【0041】

(実施形態)

次に、図 11 は、本発明の実施形態を表す親子局危険検出超音波送受信装置の全体ブロック図である。図において第 1 参考形態と同じ部分は同じ符号を付し、その詳細説明を省略する。

【0042】

この実施形態においては、各親局 1 が電波受信部 15 の代わりに電波送受信手段である電波送受信部 15-1 を備えており、複数の親局 1 が互いに電波送受信が可能な領域にある場合に、予め決められた規則に従いその中のいずれかの親局 1 の電波送受信手段が発振局 3 となり、その領域にある親局 1 は、その発振局 3 からの電波に同期して、各親局 1 の送信センサ 11 から周波数 f_1 でパルス幅 w_1 の第 1 の超音波を送信するようにしたものである。

20

【0043】

電波送受信部 15-1 は、送受信アンテナ 130 と、送受信機 132 と、クロックパルス発生回路 134 と、制御部 136 と、ID 番号を記憶するメモリ 138 と、を備える。ID 番号は、各親局 1 に固有の番号が予め割り当てられている。メモリ 138 は、その固有 ID 番号と、その後取得した取得 ID 番号の両方の ID 番号を記憶しており、この ID 番号が、どの親局 1 の電波送受信手段 15-1 が発振局 3 となるかを決定するための情報となる。尚、取得 ID 番号の初期値は固有 ID 番号である。

【0044】

電波送受信部 15-1 の制御部 136 は、クロックパルス発生回路 134 で発生されるクロックパルスを元に周期 T 毎に ID 情報を包含する信号を作成して送受信機 132 へと送出し、送受信アンテナ 130 から電波を送信する (図 12 のステップ S12)。この包含される ID 情報はメモリ 138 に記録された送信元の親局 1 の取得 ID 番号である。制御部 136 から送受信機 132 へと信号が送出されるのと同時に、電波送受信部 15-1 の制御部 136 からの信号は、親局 1 の制御回路 13 の送信パルス発生回路 22 へと送られ、このタイミングで、第 1 の超音波が送信される (図 12 のステップ S14)。

30

【0045】

また、電波送受信部 15-1 は、互いに電波の送受信が可能な領域にある他の親局 1 からその親局 1 の固有のタイミングで発信されるコード情報を包含する電波を任意の時間に受信する (図 12 のステップ S16)。この受信信号に含まれる ID 情報は、制御部 136 でデコードされて、メモリ 138 に記憶されたその親局 1 の取得 ID 番号との比較を行う (図 12 のステップ S18)。ここで、前記予め決められた規則は、ID 番号が小さい方の番号を採用するという規則とする。これは、常に固有 ID 番号が小さい方の親局 1 に従うことを意味し、固有 ID 番号が小さい方の親局 1 の電波送受信部 15-1 が発振局 3 となることを意味する。

40

【0046】

具体的には、仮に、受信した ID 情報が現在の取得 ID 番号よりも小さい場合には、受信した ID 番号を新たな取得 ID 番号として、メモリ 138 の取得 ID 番号を書き換える (図 12 のステップ S20) と共に、その受信タイミングを元にして、周期 T 毎に取得 I

50

D情報を包含する電波を送受信アンテナ130から送信し始める(図12のステップS24)。同時にそのタイミングで、第1の超音波を送信する(図12のステップS26)。反対に、受信したID情報が現在の取得ID番号よりも大きい場合には、取得ID番号は書き換えずに、現在の取得ID番号のままで、自己の制御部136から周期T毎に送出される信号に基づき(図12のステップS12)、第1の超音波を送信する(図12のステップS14)。

【0047】

今、2つの親局1同士が互いに送受信可能に接近している場合を考える(図13を参照)。この場合、小さな固有ID番号 N_1 を持つ親局1の電波送受信部15-1が発振局3となり、大きな固有ID番号 N_2 ($N_2 > N_1$)を持つ親局1は、この発振局3からの電波を受信したタイミングに基づき、第1の超音波を送信することになる。また、固有ID番号 N_1 を持つ親局1は、固有ID番号 N_2 を持つ親局1からの電波を受信するものの、その電波の受信には関係なく、自己の電波送受信部15-1を発振局3として、第1の超音波を送信する。よって、2つの親局1は同時に発振局3の電波の受信のタイミングに基づき、第1の超音波を送信することになる。また、固有ID番号 N_2 を持つ親局1は、固有ID番号 N_1 を持つ親局1とほぼ同期して、取得ID番号 N_1 をコード情報として包含する電波を送信するようになる。

【0048】

次に、別の固有ID番号 N_3 ($N_2 > N_3 > N_1$)を持つ親局1が固有ID番号 N_2 を持つ親局1に接近し、互いに電波送受信可能に接近したものとする。但し、固有ID番号 N_3 を持つ親局1と固有ID番号 N_1 を持つ親局1とは、互いに電波送受信可能には接近していないものとする。この場合、固有ID番号 N_3 を持つ親局1は、固有ID番号 N_2 を持つ親局1からの取得ID番号 N_1 をコード情報として包含する電波を受信するので、固有ID番号 N_2 を持つ親局1の電波送受信部15-1が発振局3となり、固有ID番号 N_3 を持つ親局1は、この発振局3からの電波を受信したタイミングに基づき、第1の超音波を送信することになる。さらに、固有ID番号 N_3 を持つ親局1は、固有ID番号 N_1 を持つ親局1とほぼ同期して、取得ID番号 N_1 をコード情報として包含する電波を送信するようになる。結果として、多数の親局1の中である集合を考え、その集合は、当該集合に属する親局1が当該集合に属する親局1のいずれかと電波を送受信できる関係にある親局1の集まりであるとする、その集合に属する親局1はすべてその集合中で最も小さな固有ID番号を持つ親局1と同期して第1の超音波を送信し、且つ、その最も小さな固有ID番号を取得ID番号として同期して電波を出力することとなる。

【0049】

この実施形態によれば、すべての親局1が電波送受信部15-1を備えているため、別途の発振局3の設置の手間が省け、また、複数の親局1の相対位置関係がどのようになっている、いずれかの親局1の電波送受信部15-1が他のいずれかの親局1の発振局3として動作することができる。

【0050】

尚、以上の各形態において、親局、子局それぞれの送信センサ及び受信センサは、別体のものを使用することができるが、広帯域の送受信一体型のセンサとすることも勿論可能である。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の親子局危険検出超音波送受信装置が適用される現場の一例を表す説明図である。

【図2】本発明の参考形態に係る親子局危険検出超音波送受信装置の全体ブロック図である。

【図3】親局の制御回路の詳細ブロック図である。

【図4】子局の応答回路の詳細ブロック図である。

【図5】子局の応答回路の信号選別回路のブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 6】親子局危険検出超音波送受信装置の送信及び受信のタイミングチャートである。

【図 7】親子局危険検出超音波送受信装置の送信及び受信のタイミングチャートである。

【図 8】親子局危険検出超音波送受信装置の送信及び受信のタイミングチャートである。

【図 9】親局と子局との配置を表す説明図である。

【図 10】本発明の第 2 参考形態に係る親子局危険検出超音波送受信装置の全体ブロック図である。

【図 11】本発明の実施形態に係る親子局危険検出超音波送受信装置の全体ブロック図である。

【図 12】実施形態におけるある一つの親局の動作を表すフローチャート図である。

【図 13】実施形態における複数の親局の関係を表す説明図である。

10

【符号の説明】

【0052】

1 親局

2 子局

3 発振局

11 送信センサ（第 1 送信センサ）

12 受信センサ（第 2 受信センサ）

13 制御回路

15 電波受信部（電波受信手段）

15-1 電波送受信部（電波送受信手段）

16 受信センサ（第 2 受信センサ）

17 送信センサ（第 1 送信センサ）

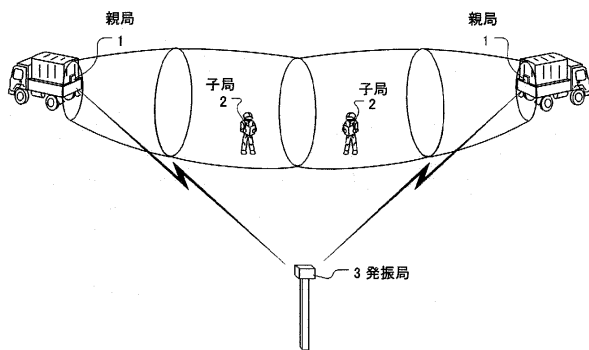
18 応答回路

100 送信機

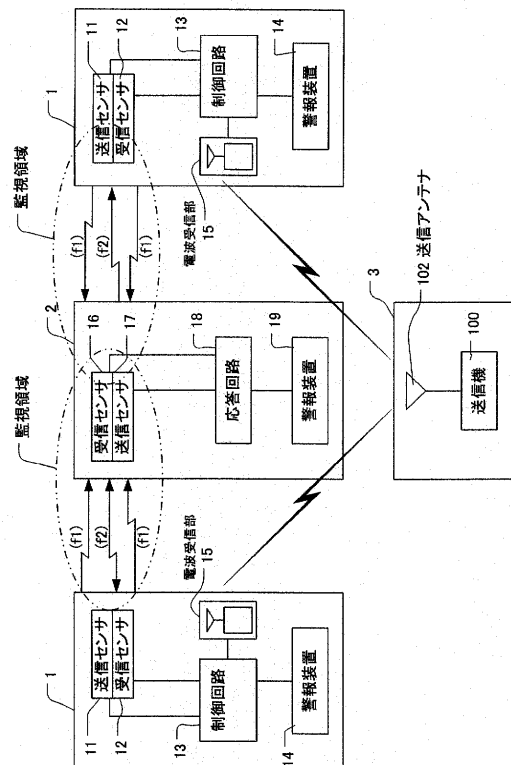
102 送信アンテナ

20

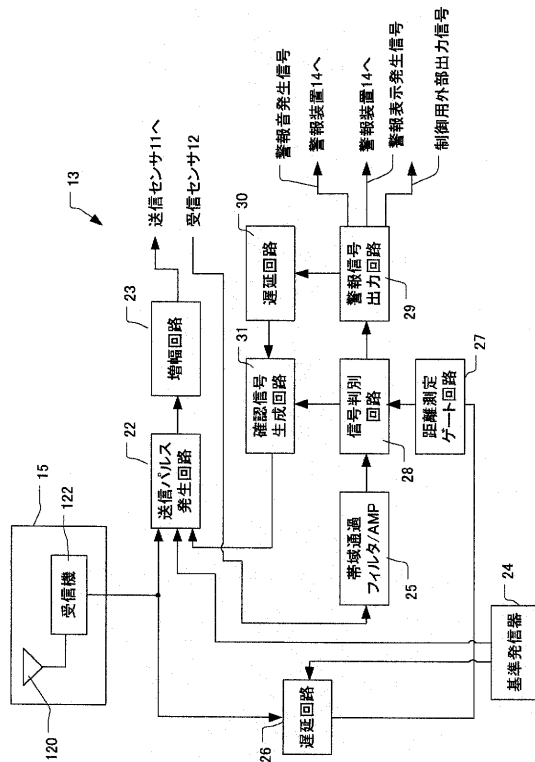
【図 1】



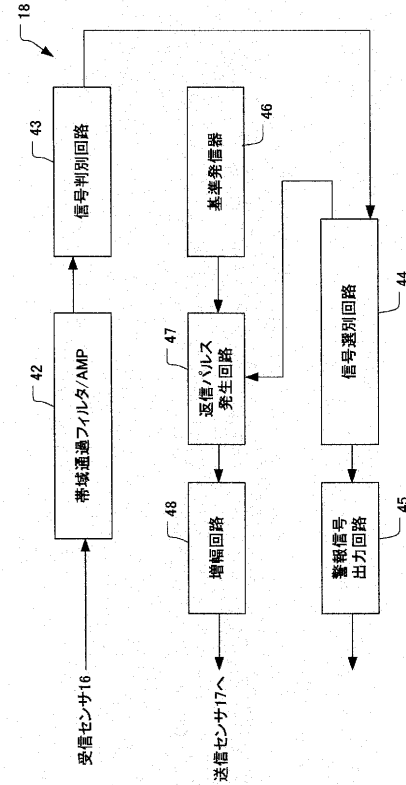
【図 2】



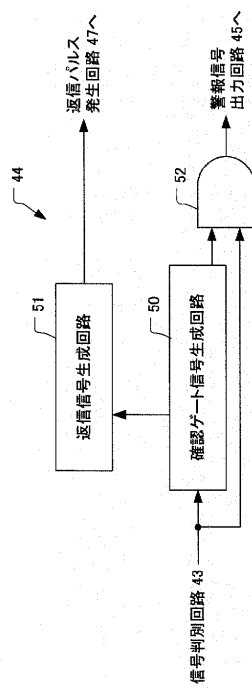
【図 3】



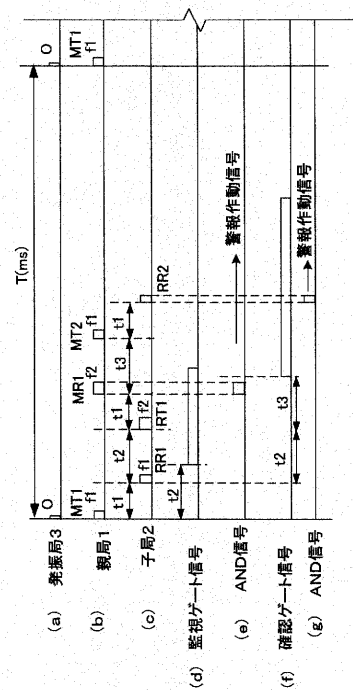
【図 4】



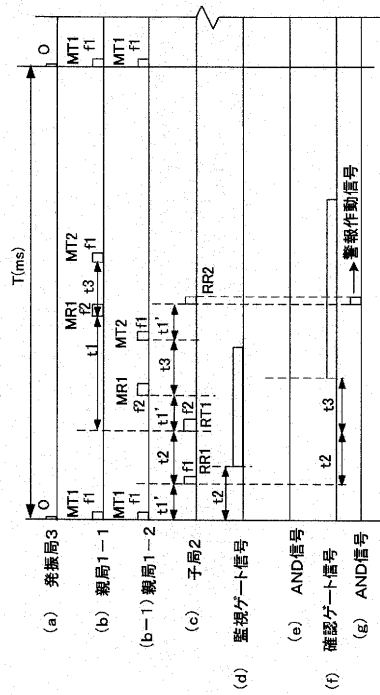
【図 5】



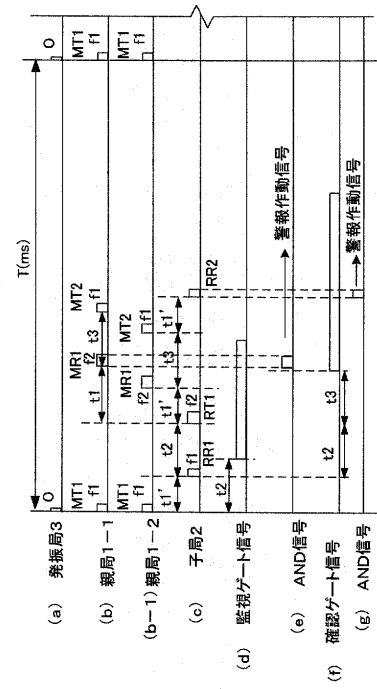
【图 6】



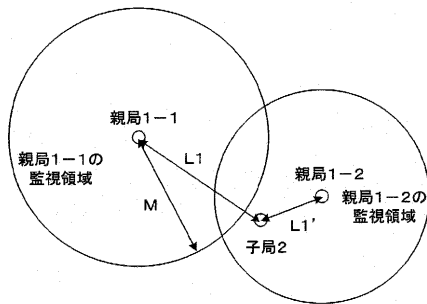
【図 7】



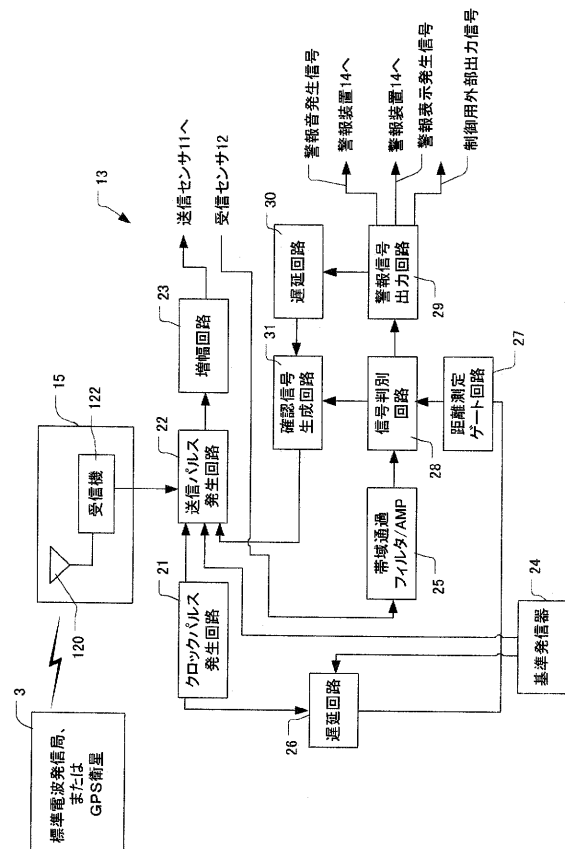
【図 8】



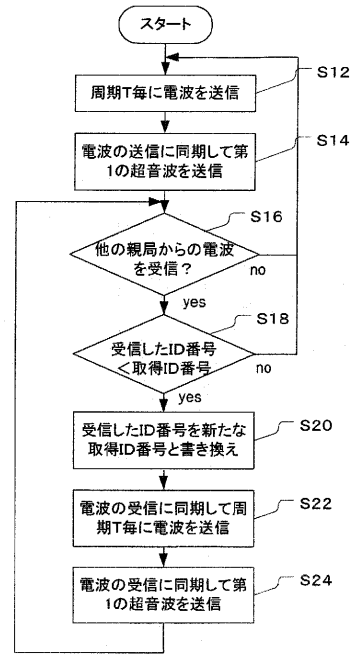
【图 9】



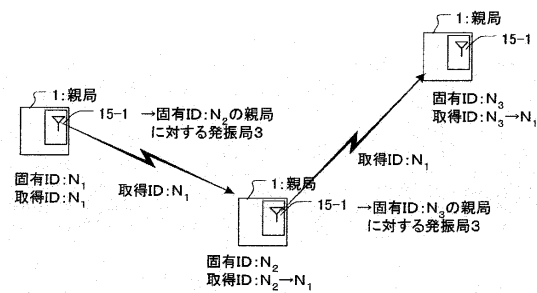
【図 10】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (74)復代理人 100097250
弁理士 石戸 久子
- (74)復代理人 100101111
弁理士 ▲橋▼場 満枝
- (74)復代理人 100101856
弁理士 赤澤 日出夫
- (74)復代理人 100103573
弁理士 山口 栄一
- (74)代理人 220100690
国土交通省東北地方整備局 東北技術事務所長
- (73)特許権者 391023518
社団法人日本建設機械化協会
東京都港区芝公園3丁目5番8号 (機械振興会館)
- (74)代理人 100097250
弁理士 石戸 久子
- (74)代理人 100101111
弁理士 ▲橋▼場 満枝
- (74)代理人 100101856
弁理士 赤澤 日出夫
- (74)代理人 100103573
弁理士 山口 栄一
- (72)発明者 瀧口 功
東京都大田区萩中三丁目12番4号
- (72)発明者 佐々木 重和
宮城県多賀城市桜木3丁目6番1号 国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所内
- (72)発明者 芳賀 千賀子
宮城県多賀城市桜木3丁目6番1号 国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所内
- (72)発明者 齋 恒夫
東京都港区芝公園三丁目5番8号 機械振興会館 社団法人日本建設機械化協会内

審査官 中村 説志

- (56)参考文献 特開平07-260932 (JP, A)
特開平10-282213 (JP, A)
特開平10-031657 (JP, A)
特開昭62-118500 (JP, A)
特開2001-166055 (JP, A)
特開2004-150872 (JP, A)
瀧口功, “超音波トランスポンダ方式の重機用危険検知・警報システム”, 建設機械, 日本工業出版, 2002年12月1日, Vol.38 No.12, p.44-47
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 7/52- 7/64
G01S15/00-15/96