

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6198809号
(P6198809)

(45) 発行日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 V 1/00 (2006.01)

GO 1 V 1/00 A

GO 1 V 3/12 (2006.01)

GO 1 V 3/12 A

請求項の数 14 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-501019 (P2015-501019)
 (86) (22) 出願日 平成25年3月13日 (2013.3.13)
 (65) 公表番号 特表2015-517096 (P2015-517096A)
 (43) 公表日 平成27年6月18日 (2015.6.18)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2013/051971
 (87) 国際公開番号 W02013/140303
 (87) 国際公開日 平成25年9月26日 (2013.9.26)
 審査請求日 平成28年3月9日 (2016.3.9)
 (31) 優先権主張番号 61/613, 135
 (32) 優先日 平成24年3月20日 (2012.3.20)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 516043960
 フィリップス ライティング ホールディ
 ング ビー ヴィ
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 トホーフェン ハイ テク キャンパス
 45
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ
 (72) 発明者 カイセド フェルナンデス デービッド
 リカルド
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 ドーフェン ハイ テック キャンパス
 ビルディング 44

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 能動センサーのネットワークにおける干渉検出

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1能動センサーと第2能動センサーとを有する制御システムであって、前記第1能動センサーは、第1タイムスロットにおいて、前記第1タイムスロットのそれぞれの部分において送信される2つの非ゼロパルスを含む第1プローブ信号を送信する送信器を有し、前記第2能動センサーは、前記第1プローブ信号を受信する受信センサーアレイと、第2タイムスロットにおいて、前記第2タイムスロットの第1部分において受信した信号と、前記第2タイムスロットの第2部分において受信した信号との差を決定し、これによって前記第1能動センサーと前記第2能動センサーとの間の相互干渉を検出する処理装置とを有し、前記相互干渉は、差信号のパワーが既定の閾値より大きい絶対値を有する場合に検

10

【請求項 2】

前記第2能動センサーは、前記第2タイムスロットにおいて、前記第2タイムスロットのそれぞれの部分において送信される2つの非ゼロパルスを含む第2プローブ信号を送信する送信器を更に有し、前記受信センサーアレイが前記第2プローブ信号の反響を更に受信し、前記処理装置が、前記差を決定することにより、前記第2プローブ信号の前記2つの非ゼロパルスを打ち消す、請求項1に記載の制御システム。

【請求項 3】

前記それぞれの部分の一方が前半に相当し、前記それぞれの部分の他方が後半に相当する、請求項1又は2に記載の制御システム。

20

【請求項 4】

干渉が、既定の閾値より大きい絶対値を有する前記差により検出される、請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の制御システム。

【請求項 5】

前記処理装置は、更に、干渉が検出されることに応じて、前記既定の閾値を大きくする、請求項 4 に記載の制御システム。

【請求項 6】

前記処理装置は、更に、干渉が検出された前記第 2 タイムスロットの範囲を破棄する、請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の制御システム。

【請求項 7】

前記第 1 タイムスロット及び前記第 2 タイムスロットは、干渉が検出されることに応じて再配分される、請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の制御システム。

【請求項 8】

前記第 2 能動センサーは、前記第 2 タイムスロットにおいて、前記受信センサーアレイが前記第 1 プローブ信号を受信することに応じて、前記第 2 能動センサーが前記制御システムに加えられることに関する告知信号を送信する送信器を更に有し、前記第 1 能動センサーが、前記告知信号を受信する受信センサーアレイを有する、請求項 1 に記載の制御システム。

【請求項 9】

前記告知信号が、前記第 2 タイムスロット全体において送信される連続正弦波である、請求項 8 に記載の制御システム。

【請求項 10】

前記告知信号の周波数成分が、前記第 1 プローブ信号の周波数成分と異なる、請求項 8 又は 9 に記載の制御システム。

【請求項 11】

前記第 1 能動センサー及び前記第 2 能動センサーが、超音波に基づくセンサーかレーダーに基づくセンサーのいずれかである、請求項 2 乃至 10 の何れか一項に記載の制御システム。

【請求項 12】

第 1 能動センサーにより、第 1 タイムスロットにおいて、前記第 1 タイムスロットのそれぞれの部分において送信される 2 つの非ゼロパルスを含む第 1 プローブ信号を送信するステップと、第 2 能動センサーにより、前記第 1 プローブ信号を受信するステップと、前記第 2 能動センサーにより、第 2 タイムスロットにおいて、前記第 2 タイムスロットの第 1 部分において受信した信号と、前記第 2 タイムスロットの第 2 部分において受信した信号との差を決定し、これによって前記第 1 能動センサーと前記第 2 能動センサーとの間の相互干渉を検出するステップとを有し、前記相互干渉は、差信号のパワーが既定の閾値より大きい絶対値を有する場合に検出される、制御システムにおける干渉の検出方法。

【請求項 13】

前記第 2 能動センサーにより、前記第 2 タイムスロットにおいて、前記第 2 タイムスロットのそれぞれの部分において送信される 2 つの非ゼロパルスを含む第 2 プローブ信号を送信するステップと、前記第 2 能動センサーにより、前記第 2 プローブ信号の反響を受信し、前記第 2 能動センサーが、前記差を決定することにより、前記第 2 プローブ信号の前記 2 つの非ゼロパルスを打ち消すステップとを更に有する、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 2 能動センサーにより、前記第 2 タイムスロットにおいて、前記第 1 プローブ信号を受信することに応じて、前記第 2 能動センサーが前記制御システムに加えられることに関する告知信号を送信するステップと、前記第 1 能動センサーにより、前記告知信号を受信するステップとを更に有する、請求項 12 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に、制御システムの分野に関し、特に、第1能動センサー及び第2能動センサーを有する制御システム、並びにこれに対応する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

オフィス照明は、建物における電力消費のほぼ30%を占めている。発光ダイオード(LED)光源の費用及びエネルギー効率が改善するにつれ、それらは蛍光灯の実現可能な代替手段となっており、更に、色制御の利点を提供している。入居者の存在情報に基づく照明制御戦略は、エネルギー消費の減少に非常に効果的であると認識されている。例えば、入居者のいない場所では、照明は暗くされ又は消されてもよい。よって、環境配慮ビルディングのデザインは、存在適応照明制御システムから恩恵を受ける。

10

【0003】

超音波に基づくセンサー等の能動センサーは、容積の大きな空間内で、受動赤外線センサーよりもよい検出を与えることが知られている。より大きな物理的エリアでは、適切な検出対象範囲のために、複数の能動存在センサーを有することが普通である。更に、一般的に、能動センサーは、受動赤外線センサーよりも感度がよいことが知られている。照明制御システムと結合したときに信頼できる照明レンダリングを与える、信頼できる存在感知のための超音波アレイセンサーが国際特許公開WO 2011/151796 A1号公報で説明されている。

20

【0004】

Xiao等による「能動センサーのネットワークにおけるターゲット追跡のためのセンサースケジューリング」、Acta Automatica Sinica、November 2006において、能動センサーのワイヤレスセンサーネットワークの一つの問題点は、近くの超音波センサーが同時に作動した時の内部センサー干渉であると注記している。このような干渉は、センサー検出エラーの原因となる恐れがあり、適切に対処されるべきである。また、内部センサー干渉は、ワイヤレスセンサーネットワークの設計及び導入において、技術的制約を招いてしまう。内部センサー干渉を防ぎ、センサー間の協調を実施するため、センサースケジューリングが用いられる。ネットワークは同期化され、時間はタイムスロットに分割される。各スロットの時間は、測距操作における超音波の消滅時間より長くなければならない。この論文では、内部センサー干渉を防ぐため、どのタイムスロットの間でも、内部センサー干渉領域内にただ一つのセンサーだけがターゲットを感知できるように、センサーがスケジューリングされている。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

能動センサー(超音波やラジオ波に基づくセンサー等)間の相互干渉は、屋内及び屋外の感知アプリケーションにおいて問題であることが分かっている。一般的に、能動センサー間の相互干渉は、監視される空間の大きさ及びその内部の物体の存在/不在に依存する。例えば、物体が動かされる(又は加えられる/取り除かれる)と、センサー全体の相互干渉のパターンは変化する傾向がある。これが、存在感知システムの適切な作動に影響を及ぼす。

40

【0006】

存在感知システムが展開されているとき、能動的送信間の潜在的な相互干渉を防ぐ必要がある。存在感知システムは、概して、個々の存在センサーがその対象範囲における存在に関する情報を決定することができる状態で、適切に機能する必要がある。これらの問題を克服し、システムの動作を改善するために、相互干渉を検出、軽減、及び利用する多数の能動センサーを有する制御システムを提供することが、本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

本発明の第1の態様によると、上記及び他の目的は、第1能動センサーと第2能動センサーとを有する制御システムであって、第1能動センサーは、第1タイムスロットにおいて、前記第1タイムスロットのそれぞれの部分において送信される2つの非ゼロパルスを含む第1プローブ信号を送信する送信器を有し、第2能動センサーは、前記第1プローブ信号を受信する受信センサーアレイと、第2タイムスロットにおいて、前記第2タイムスロットの第1部分において受信した信号と、前記第2タイムスロットの第2部分において受信した信号との差を決定し、これによって干渉を検出する処理装置とを有する、制御システムにより達成される。

【0008】

有利には、第1の態様は、特に変化する環境において、相互干渉の検出を可能にする。相互干渉は、時間により、とりわけ、制御システムの能動センサー間に置かれる物体の追加、除去又は移動が原因で変化する可能性がある。有利には、これは存在検出の動作改善を可能にする。

【0009】

有利には、前記第2能動センサーは、それ自体のプローブ信号を送信する必要なしに、干渉を検出できる。

【0010】

実施態様によると、前記第2能動センサーは、前記第2タイムスロットにおいて、前記第2タイムスロットのそれぞれの部分において送信される2つの非ゼロパルスを含む第2プローブ信号を送信する送信器を更に有し、前記受信センサーアレイが前記第2プローブ信号の反響を更に受信し、前記処理装置が、前記差を決定することにより、前記第2プローブ信号の前記2つの非ゼロパルスを打ち消す。

【0011】

有利には、前記第2能動センサーもまたプローブ信号を送信するので、プローブ信号の反響が任意の相互相関の存在の評価中にも用いられ、これは、更に改善された相互相関の検出につながる。

【0012】

実施態様によると、前記第2能動センサーは、前記第2タイムスロットにおいて、前記受信センサーアレイが前記第1プローブ信号を受信することに応じて、前記第2能動センサーが前記制御システムに加えられることに関する告知信号を送信する送信器を更に有し、前記第1能動センサーが、前記告知信号を受信する受信センサーアレイを更に有する。

【0013】

これによって、新しい能動センサー（請求項での文言は、第2能動センサー）が、1以上の能動センサー（請求項での文言は、第1能動センサー）を既に有する既存の制御システムに加えられる。これによって、検出された相互干渉が、新しい能動センサーの制御システムへの追加を促す。

【0014】

本発明の第2の態様によると、前記目的は、第1能動センサーにより、第1タイムスロットにおいて、前記第1タイムスロットのそれぞれの部分において送信される2つの非ゼロパルスを含む第1プローブ信号を送信するステップと、第2能動センサーにより、前記第1プローブ信号を受信するステップと、前記第2能動センサーにより、第2タイムスロットにおいて、前記第2タイムスロットの第1部分において受信した信号と、前記第2タイムスロットの第2部分において受信した信号との差を決定し、これによって干渉を検出するステップとを有する、制御システムにおける干渉の検出方法により達成される。

【0015】

本発明は、請求項に記載された特徴の可能な組み合わせの全てに関することに注意されたい。同様に、前記第1の態様の利点は、前記第2の態様にもあてはまり、逆も同じである。

【図面の簡単な説明】

【0016】

10

20

30

40

50

本発明の上記及び他の態様は、次に、本発明の実施形態を示す添付図面を参照しながら、より詳細に説明されるであろう。

【0017】

【図1】図1は、実施形態による制御システムを示す。

【図2】図2は、実施形態による能動センサーを示す。

【図3】図3は、実施形態によるプローブ信号の波形を概略的に示す。

【図4】図4は、実施形態によるプローブ信号の波形を概略的に示す。

【図5】図5は、実施形態によるプローブ信号の波形を概略的に示す。

【図6】図6は、実施形態によるプローブ信号の波形を概略的に示す。

【図7】図7は、実施形態によるプローブ信号の波形を概略的に示す。

【図8】図8は、実施形態による方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

下記の実施形態は、本開示が徹底的かつ完全となるよう、例示により提供され、当業者により本発明の範囲を完全に伝えるであろう。全体にわたり、類似の参照番号は類似の要素を指す。下記の実施形態において開示される装置は、当該システムの動作コンテキストにおいて説明されるであろう。

【0019】

本発明の実施形態は、固定のセンサーインフラがある場所で、局地的な照明レンダリングの改善に適用されてもよい。

【0020】

Xiao等による「能動センサーのネットワークにおけるターゲット追跡のためのセンサスケジューリング」、Acta Automatica Sinica、November 2006、によると、周期的センサスケジューリングにおいて、時間は周期的サイクルに分割され、各サイクルにおいて、センサーが、当該センサーに割り当てられた既定のタイムスロット内で択一的にターゲットを感知する。スケジュールされたセンサーは、ターゲットを検出すると、現在の測定時間と、前回の時間ステップの時間との時間差を計算し、次に、拡張カルマンフィルタ手法を用いて、その測定を既存のターゲット推定と融合させ、この新たな推定の更新をその測定時間とともに、次にスケジュールされたセンサーに転送する。

【0021】

Xiao等による「能動センサーのネットワークにおけるターゲット追跡のためのセンサスケジューリング」、Acta Automatica Sinica、November 2006によると、適応センサスケジューリングでは、次の時間ステップにタスクを行う次のセンサーは、状態推定の共分散行列のトレースから算出された予測追跡精度によりスケジュールされる。よって、各センサーが、他のセンサーの測定特性（センサーの配置、方位、測定機能等）を知っていることが条件とされる。拡張カルマンフィルタ手法を用いることにより、現在のセンサーが、そのセンサーを用いて実際に測定することなしに、他のどのセンサーの予測共分散行列をも計算することができる。追跡精度が最も良いセンサーが、次にタスクを行うセンサーとして選択される。次に、現在のセンサーが、それ自体の測定時間と予測結果を、選択されたセンサーに転送する。

【0022】

しかしながら、Xiao等による「能動センサーのネットワークにおけるターゲット追跡のためのセンサスケジューリング」、Acta Automatica Sinica、November 2006は、どのように相互干渉を検出するか、又は相互干渉が検出されるとどのように対処するかについて述べていない。本発明の実施例は、レーダーや複数様式のセンサー等の他の能動センサーにも同様に適用される可能性があるが、超音波センサー様式に関して開示されるであろう。更に、超音波アレイセンサーは、例えば部屋の照明インフラに固定されていると想定される。しかしながら、当業者が理解する通り、超音波アレイセンサーは、照明インフラから分離されてもよい。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、本発明による制御システム 1 を概略的に示す。制御システム 1 は、図 1 の概略的な例によると、内壁が参照番号 15 で示される部屋内に配置される。典型的には、前記部屋は、建物の一室である。制御システム 1 は、多数の能動センサー 2 a、2 b、2 c、2 d を有し、その中の一つ、例えばセンサー 2 a が、第 1 能動センサーとして示され、その中の別の一つ、例えばセンサー 2 b が、第 2 能動センサーとして示され、その中の別の一つ、例えばセンサー 2 c が、第 3 能動センサーとして示され、その中の別の一つ、例えばセンサー 2 d が、第 4 能動センサーとして示される。全体として、制御システム 1 は、少なくとも 2 つの能動センサーを有するが、一般的には、多数の能動センサーを有してもよい。物体 7 は、部屋内に存在する静止物体を表す。例えば、前記部屋がオフィスであるとき、物体 7 は机である。制御システム 1 は少なくとも 1 つの光源（図示されていない）や他のセンサー等を、更に有してもよい。

10

【 0 0 2 4 】

図 2 は、本発明の実施例による能動センサー 2 a、2 b、2 c、2 d を示す。一般的に、能動センサー 2 a、2 b、2 c、2 d は送信器 3、受信器 4、及び処理装置 5 を有する。受信器 4 は、好ましくは受信センサーアレイであり、したがって好ましくは 1 つのアレイ内に 1 以上の受信素子を有する。能動センサー 2 a、2 b、2 c、2 d は更に光源 6 を有しても又は動作可能に光源 6 に結合されてもよい。実施例によると、能動センサー 2 a、2 b、2 c、2 d 及び 1 以上の光源 6 は、照明装置の一部である。それによって、制御システム 1 の能動センサー 2 a、2 b、2 c、2 d は、前記 1 以上の光源 6 を含む分散型照明システムに、存在検出情報を与える。

20

【 0 0 2 5 】

次に、戻って制御システム 1 を参照すると、各能動センサー 2 a、2 b、2 c、2 d の送信器 3 は、送信器 3 の指向性により規定されるエリアに、波形（矢印 11、12 a、13、14 で概略的に示される）を送信する。図 1 では、能動センサー 2 b により受信される信号のみ示されていることに注意されたい。図 3 は、プローブ信号の形式で送信される波形の一例を示す。パラメータ T は、各パルス繰り返し間隔（PRI）において波形が非ゼロである長さを規定し、必要とされる空間分解能に従い選択される。一般的に、PRI は、送信されたプローブ信号（プローブ信号 12 a 等）の反響（反響 12 b 等）が受信器 4 により受信されることが予測される前で、最長と予測される時間の範囲に合わせて選択される。更に、現在制御システム 1 に展開されている各能動センサーは、そのプローブ信号を送信するタイムスロットに割り当てられている。このようなタイムスロットは、図 4 から図 7 までを参照して、下記において更に開示されるであろう。

30

【 0 0 2 6 】

プローブ信号 11、12 a、13、14（及びこれらの任意の反響 12 b）は、能動センサー 2 a、2 b、2 c、2 d の受信器 4 により受信される。次に、受信器側では、例えば存在に関する感知情報を得るため、受信された信号が処理される。制御システム 1 に現在展開されている各能動センサーは、タイムスロットに割り当てられていて、タイムスロットにおいて当該能動センサーは当該能動センサーのプローブ信号の反響を受信する。好ましくは、当該能動センサー自体のプローブ信号を送信するよう割り当てられたタイムスロットと、当該能動センサーの反響を受信するよう割り当てられたタイムスロットは、同一のタイムスロットである。好ましくは、制御システム 1 に現在展開されている各能動センサーは、固有のタイムスロットに割り当てられる。好ましくは、これらタイムスロットは隣接し、重複していない。

40

【 0 0 2 7 】

図 1 の制御システム 1 にあるような、部屋内に分散した 4 つの能動センサー 2 a - 2 d があるシナリオを検討する。構成段階の間（又は部屋が使われていないとき）、タイムスロットはいくつかの時点で、不規則的に再割り当てされる。或る時点では、能動センサー 2 a（第 1 能動センサー）及び能動センサー 2 b（第 2 能動センサー）が、タイムスロット TS1 及び TS2 にそれぞれ割り当てられる。その割り当てられたタイムスロットにお

50

いて、各能動センサーは、2つの連続したパルスを送信し、それらの反響を聞く。具体的には、図4の(i)にあるようにステップS02では、第1能動センサー2aの送信器3は、第1タイムスロットTS1において、図3に示される波形で表されるような第1プローブ信号11を、第1能動センサー2aの送信器3の指向性により規定されたエリア(すなわち、視野)に送信する。第1プローブ信号11は、第1タイムスロットTS1のそれぞれの部分において送信される2つの非ゼロパルスを含む。図4の(ii)で、第1プローブ信号11は、第2能動センサー2bの受信器4により受信され、これがステップS04aである。図4の(iii)にあるようにステップS08では、第2能動センサー2bの送信器3は、第2タイムスロットTS2において、図3に示される波形で表されるような第2プローブ信号12aを、第2能動センサー2bの送信器3の指向性により規定されたエリア(すなわち、視野)に送信する。第2プローブ信号12aは、第2タイムスロットTS2のそれぞれの部分において送信される2つの非ゼロパルスを含む。図4の(iv)で、第2プローブ信号12aの反響12bは、第2能動センサー2bの受信器4により受信され、これがステップS04bである。図4の(v)にあるようにステップS06では、第2能動センサー2bの処理装置5は、第2タイムスロットTS2において、第2タイムスロットTS2の第1部分において受信した信号と、第2タイムスロットTS2の第2部分において受信した信号との差を決定する。これによって、差信号が、2つのPRIに対応する反響信号の差を取ることににより得られる。減算は、時間的推移及び/又は2つのPRIにおける信号のスケールリングを含む。好ましくは、第1部分が第2タイムスロットTS2の前半に相当し、第2部分が第2タイムスロットTS2の後半に相当する。

【0028】

動く物体が、関連の飛行時間において非ゼロの差信号の構成要素となるのに対し、静止物体は、関連の飛行時間において(ほぼ)ゼロの差信号を伴う構成要素となる。したがって、第2プローブ信号12aとその反響12bとにより、異なる飛行時間枠での差信号のパワーを、部屋15内の人の存在を検出するのに用いることができる。静止物体(例えば、物体7)からの複数の反響は、一般的に受信信号において同様の寄与をもたらし、それで打ち消される。これは、連続的なパルスが同じタイムスロット内に同じ能動センサーから送信される場合だけである。しかしながら、反響が前回のタイムスロット(したがって、これは近隣の能動センサーに割り当てられたものである)において送信された信号から生じる場合、図4の(v)で差が取られたとき、奇数の(又は一部分の)受信信号(反響を含む)が、一つのタイムスロット内に存在し、よって図4の(v)にあるように、全ての受信信号が打ち消されるとは限らない。それにより、処理装置5は干渉を検出する。干渉は、差が既定の閾値より大きい絶対値を有する場合に検出される。また、処理装置5は、干渉を検出するために相関を実施する。その結果、好ましくは、第1プローブ信号11の波形は、第2プローブ信号12a(及びその反響12b)の波形と無相関となる。

【0029】

次の場合では、図5にあるように、第2能動センサー2b及び第3能動センサー2cが、タイムスロットTS3及びTS2にそれぞれ割り当てられる。この場合(図1参照)、第2能動センサー2bと第3能動センサー2cとの間には物体が存在せず、図5に示されるように、第3能動センサー2cから生じる、第2能動センサー2bへの追加の干渉は受信されない。(i)で、タイムスロットTS2において、第3能動センサー2cが第3プローブ信号13を送信する。(ii)で、タイムスロットTS2において、第2能動センサー2bが第3プローブ信号13を受信する。(iii)で、タイムスロットTS3において、第2能動センサー2bが第2プローブ信号12aを送信する。(iv)で、タイムスロットTS3において、第2能動センサー2bが第2プローブ信号12aの反響12bを受信する。処理装置5は、タイムスロットTS3の第2部分において受信した非ゼロパルスからタイムスロットTS3の第1部分において受信した非ゼロパルスを引く(逆も同じ)ことで、差を決定することにより、第2プローブ信号の2つの非ゼロパルスを打ち消す。したがって、(v)において差が取られた後、(v)において干渉は検出されない。

【 0 0 3 0 】

図5の(v)で、タイムスロットTS2の第1部分において干渉が検出されないのに対し、図4では、所定のタイムスロットの割り当てで、(v)でタイムスロットTS2の同じ部分において高い干渉が観測される。このように、第1能動センサー2aと第2能動センサー2bとの間の、干渉の原因となる物体の存在が決定される。したがって、第2能動センサー2bから第1能動センサー2aへのより大きな相互干渉がある。この情報を用いて、能動センサーは、干渉が検出されたタイムスロットTS2のこれらの部分(範囲)を破棄するか、反響検出のためのより高い閾値を設定(すなわち、既定の閾値を増加)するか、又は他の能動センサーからの干渉が最小であるタイムスロットに再割り当て(それによって再配分)される。

10

【 0 0 3 1 】

別の実施例によると、タイムスロットの不規則的な再割り当てを用いる代わりに、図6に示されるように、1以上の能動センサー、例えば第2能動センサー2bは、その割り当てられたスロット、例えばタイムスロットTS2におけるプローブ信号の送信をその時々抜かしてもよい。(i)で、タイムスロットTS1において、第1能動センサー2aは第1プローブ信号11を送信する。(ii)で、タイムスロットTS1において、第2能動センサー2bは、第1プローブ信号11(の一部)を受信する。(iii)で、タイムスロットTS2において、第2能動センサー2bは、プローブ信号を全く送信しない(すなわち、第2能動センサー2bはその割り当てられたタイムスロットTS2においてサイレントである)。もしタイムスロットTS2において送信がなければ、次にタイムスロットTS2において(iii)で反響は受信されず、よって、(iv)で第2能動センサー2bの処理装置5により取られる差はゼロとなる。したがって、タイムスロットTS2の間に受信されるいかなる反響も、近隣の能動センサー、すなわち第1能動センサー2aから生じたものであり、故に(v)で第2能動センサー2bの処理装置5により干渉と確定される。この干渉知見は、制御システム1を改善するために、前の実施例によるのと同様に用いられることができる。したがって、能動センサー2a、2bは、干渉が検出されたタイムスロットTS2のこれらの部分(範囲)を破棄するか、反響検出のためのより高い閾値を設定(すなわち、既定の閾値を増加)するか、又は他の能動センサーからの干渉が最小であるタイムスロットに再割り当て(それによって再配分)される。

20

【 0 0 3 2 】

次に、制御システム1が能動センサー2a及び2b(すなわち、第1及び第2能動センサー)を有すると仮定する。ある実施例によると、新しい能動センサー(例えば、能動センサー2c(第3能動センサー))が、既に能動センサー2a及び2bを有する制御システム1に加えられ、新しい能動センサー2cは、すべてのタイムスロットが埋まっていることを検知すると、追加のタイムスロットが挿入されるべきであり、したがってまた、現在割り当てられたタイムスロットが再割り当てされるべきであると、制御システム1に現在ある能動センサー2a、2bに合図するため、例えば上記に開示された第1及び第2プローブ信号と周波数が異なるプローブ信号か、又は1以上のタイムスロットとなる数サイクルにわたる強い連続正弦波信号の告知信号を送信する。このプロセスは図7に示される。具体的には、図7にあるように、最初、第1能動センサー2aはタイムスロットTS1に割り当てられ、第2能動センサー2bはタイムスロットTS2に割り当てられている。よって、最初は、タイムスロットTS1において、第1能動センサー2aは、第2能動センサー2b及び新しい能動センサー2cにより受信される第1プローブ信号11を送信し、第1プローブ信号の反響は、第1能動センサー2aにより受信される。更に、最初は、タイムスロットTS2において、第2能動センサー2bは、第1能動センサー2a及び新しい能動センサー2cにより受信される第2プローブ信号12aを送信し、第2プローブ信号の反響12bは、第2能動センサー2bにより受信される。2回目のタイムスロットTS1(及び/又はTS2)において、ステップS10で、新しい能動センサー2cは、第3能動センサー2cが制御システム1に加えられたことに関する告知信号を送信する。

30

40

【 0 0 3 3 】

50

したがって、第1能動センサー2aの第1プローブ信号の受信に加え、ステップS12で、タイムスロットTS1において、新しい能動センサー2cの告知信号もまた受信される(及び/又は、タイムスロットTS2において、第2能動センサー2bの第2プローブ信号の受信に加え、新しい能動センサー2cの告知信号もまた受信される)。したがって、制御システム1に現在ある能動センサー2a、2bは、すべてのタイムスロットにおいて、告知信号を干渉として検出し(上記で図4乃至図6を参照して開示したとおり)、よって、新しい能動センサー2cが制御システム1に加えられていて、したがって新しいタイムスロットが必要であると理解する。次に、新しいタイムスロットTS3が加えられ、タイムスロットTS1、TS2、TS3が、制御システム1内の能動センサー2a、2b、2cに再割り当てされる。具体的には、図7にあるように、タイムスロットTS3の導入後、第1能動センサー2aがタイムスロットTS1に、第2能動センサー2bがタイムスロットTS2に、新しく加えられた第3能動センサー2cがタイムスロットTS3に割り当てられる。したがって、タイムスロットTS3において、第3能動センサー2cが、第1能動センサー2a及び第2能動センサー2bにより受信されるプローブ信号を送信し、前記プローブ信号の反響は、第3能動センサー2cにより受信される。タイムスロットTS1、TS2、TS3の他の割り当ても同様に可能である。

10

【0034】

典型的には、上記プローブ信号及び告知信号は、約30から50kHz、好ましくは25から45kHz、更に好ましくは40kHzの搬送周波数、及び約1から5kHz、好ましくは1から3kHz、更に好ましくは2kHzの帯域幅を有する。例として、搬送周波数が40kHzで、2kHzの典型的な帯域幅を有する、業務用の市販の送信器を用いることができる。

20

【0035】

要約すると、制御システムにおける能動センサーのネットワークが開示された。アプリケーションは、例えば、照明制御アプリケーションにおける能動存在センサーである。固定インフラのセンサーであり得る能動センサーは、分散型照明システムに存在検出情報を与える。能動センサーは、プローブ信号を送信することによって交信する。プローブ信号の交信は、時間により変化する可能性がある相互干渉の原因となる恐れがある。タイムスロットの第1部分で受信された信号と、前記タイムスロットの第2部分で受信された信号との差を決定することにより、相互干渉が検出され、後に回避することができる。そうするために、2つの非ゼロパルスを含むプローブ信号が前記タイムスロットのそれぞれの部分において送信される。一般的に、各プローブ信号内の非ゼロパルスの数は、2に限定されなくてもよい。好ましくは、各プローブ信号内の非ゼロパルスの数は、各タイムスロットが干渉検出の目的で分割された部分の数に対応する。好ましくは、各タイムスロットは偶数の部分に分割され、よって好ましくは、各プローブ信号内の非ゼロパルスの数も偶数である。

30

【0036】

当業者は、本発明が、上記で説明された好ましい実施例に決して限定されないことを理解する。むしろ、添付の請求項の範囲内で多くの改良及びバリエーションが可能である。例えば、開示された実施例は、動作を改良し、異なる屋内及び屋外のシナリオのための存在感知の管理を促進するため、有利に用いられる可能性がある。

40

【図 1】

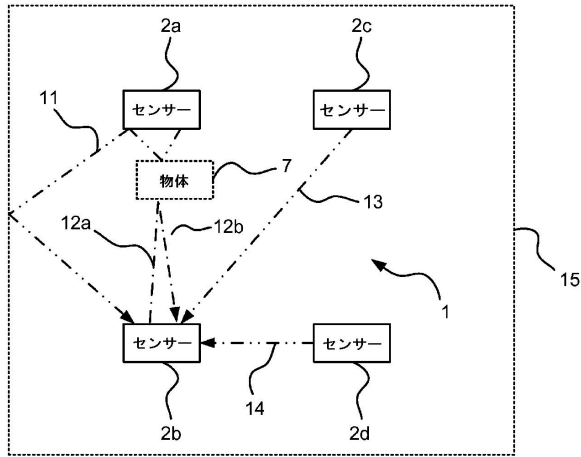


図 1

【図 2】

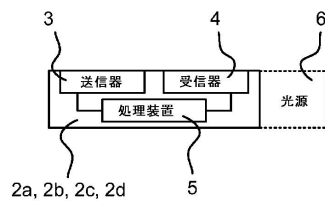


図 2

【図 3】

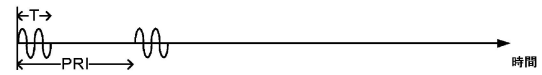


図 3

【図 4】

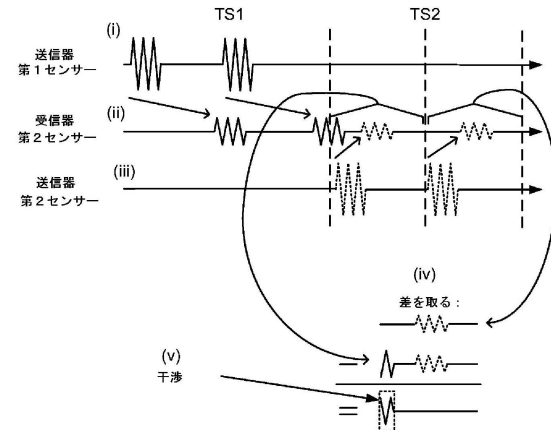


図 4

【図 5】

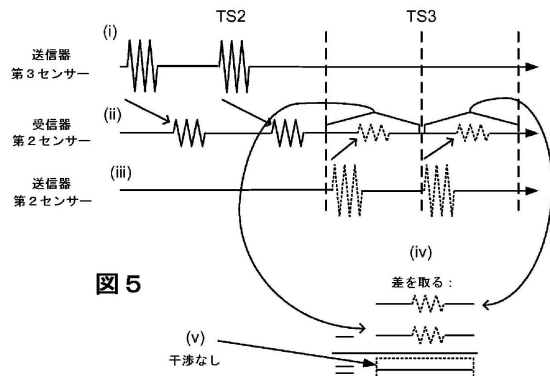


図 5

【図 6】

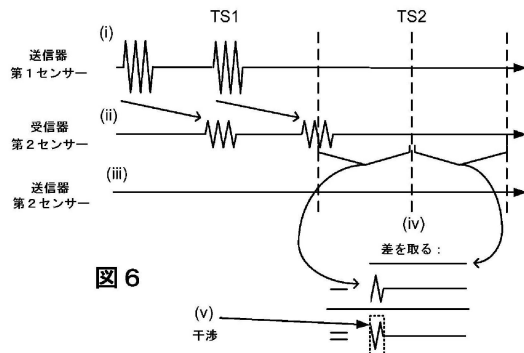


図 6

【図 7】

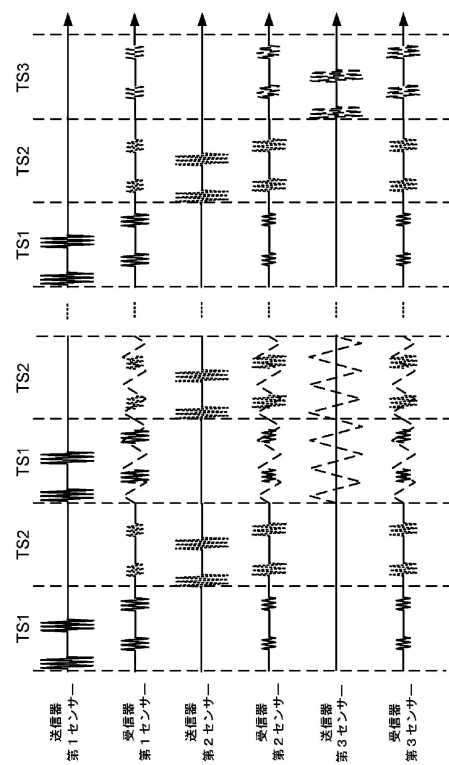


図 7

【図 8】

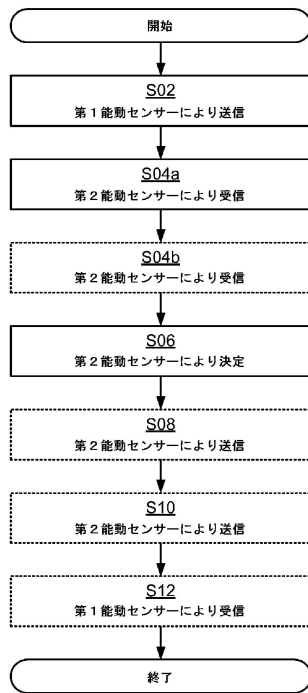


図 8

フロントページの続き

- (72)発明者 パスヴェー ウィレム フランク
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 マトヴィナ エレーナ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 クライン スウォーミンク ミシェル アルバートス テオドルス
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 バンゲール ユルゲン マリオ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 デルノアイ ロジャー ペーター アンナ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 リートマン ワイナンド ヨハネス
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 パンダリパンデ アシシュ ヴィジャイ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 スレードハラン ナイア ビジュ クマー
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 ネットィエンス ゲールト バート
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

審査官 田中 秀直

- (56)参考文献 国際公開第2008/088737(WO, A1)
特表2010-516190(JP, A)
特開2006-317238(JP, A)
特表2007-524829(JP, A)
特開2001-177464(JP, A)
特表2010-515195(JP, A)
特開平07-311261(JP, A)
WENDONG XIAO, A PROTOTYPE ULTRASONIC SENSOR NETWORK FOR TRACKING OF MOVING TARGETS, 2006 1ST IEEE CONFERENCE ON INDUSTRIAL ELECTRONICS AND APPLICATIONS, 米国, IEEE SERVICE CENTER, 2006年 5月 1日, P1-6

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01V 1/00-13/00