

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

センサ呼掛け信号をワイヤレスで受信するように構成された無線周波数送受信機（109）を備えるセンサアセンブリ（110）であって、前記センサ呼掛け信号の入力電力レベルを決定し、前記決定された電力レベルを含むメッセージを送信するように構成されたセンサアセンブリ（110）と、

センサ呼掛け信号を第1の周波数および前記第1の周波数とは異なる第2の周波数で送信するように構成された無線周波数送受信機を備えるセンサコントローラ（108）であって、前記センサコントローラに、

航空機胴体（100）内にセンサ呼掛け信号を経時的に変動する周波数で送信させ、

前記送信されたセンサ呼掛け信号の出力電力を複数の周波数で決定させ、

前記センサアセンブリ（110）から前記センサ呼掛け信号の前記受信された入力電力レベルの指標を前記複数の周波数で受信させ、

前記センサ呼掛け信号の前記送信された出力電力を前記受信された電力指標と比較させ、

比較に基づいて前記センサアセンブリ（110）と前記センサコントローラ（108）との間でメッセージを送信するための送信周波数を選択させる

命令を用いてプログラムされたプロセッサおよびメモリを備えるセンサコントローラ（108）とを備えるワイヤレスセンサシステム。

【請求項 2】

前記ワイヤレスセンサシステムが、前記センサコントローラから離れて、かつ互いに離れて位置決めされた複数のセンサアセンブリを備え、前記複数のセンサアセンブリのそれぞれが、そのセンサアセンブリによって測定された前記センサ呼掛け信号の前記入力電力レベルと前記送信された出力電力との電力比が、その他の前記複数の周波数で決定された前記電力比より大きい周波数上で、メッセージを前記センサコントローラに送信するように構成される、請求項1記載のシステム。

【請求項 3】

前記複数のセンサアセンブリがそれぞれ、前記センサコントローラおよび互いとは無関係に、送信のそれぞれの周波数を決定し、前記複数のセンサアセンブリのそれぞれが、前記決定された周波数上で、メッセージを前記センサコントローラに送信するように構成される、請求項2記載のシステム。

【請求項 4】

前記センサコントローラが前記送信周波数を周期的に決定する、請求項1記載のシステム。

【請求項 5】

前記センサアセンブリが、前記送信された出力電力と前記センサアセンブリによって受信された前記入力電力レベルとの電力比を決定し、前記送信された出力電力の指標が、前記センサコントローラから送信されたメッセージにおいて、前記センサコントローラから受信される、請求項1記載のシステム。

【請求項 6】

前記センサコントローラが、前記送信された出力電力と前記センサアセンブリによって受信された前記入力電力レベルとの電力比を決定し、前記入力電力レベルの指標が、前記センサアセンブリから送信されたメッセージにおいて、前記センサアセンブリから受信される、請求項1記載のシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の分野は、一般にワイヤレス通信に関し、より具体的には、導波路環境における電源内蔵型ワイヤレスセンサの通信を改善するための方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

少なくともいくつかの知られている航空機製造業者は、重量を最小限に抑え、信頼性および安全性を向上させ、維持コストを低減するために、飛行機システムにおいてワイヤレスネットワーク技術を使用することを検討している。ワイヤレス技術は、標準の W I F I 技術を使用してインターネットアクセス向けに配備されているが、ワイヤレス技術はまだ、重要な航空機システム向けに使用されていない。ワイヤレス技術の利点を実現するには、飛行機上での多くの自立型ワイヤレスセンサおよびアクチュエータの配備が必要である。

【 0 0 0 3 】

電線またはファイバを使用しない、センサを用いた通信は、軽量化において大きな利点をもたらす。しかし、自立型センサが効果的であるためには、電力要件最小化が必要となる。さらに、フェージングと呼ばれる、信号レベルが距離および時間によって変動する標準の R F 伝送を使用する状況では、電力要件最小化技術から恩恵を得ることもできる。フェージング効果を軽減する現行の方法は、受信機回路の利得を調整して一定の信号レベルを維持することである。しかし、この手法は、電力制限があるため、航空機ワイヤレスシステム向けの望ましい解決策ではない。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 1 4 5 7 1 号明細書

【 発明の概要 】

【 0 0 0 5 】

一実施形態では、ワイヤレスセンサシステムは、センサ呼掛け信号をワイヤレスで受信し、センサ呼掛け信号の入力電力レベルを決定し、決定された電力レベルを含むメッセージを送信するように構成された無線周波数送受信機を含むセンサアセンブリを含む。また、このシステムは、センサ呼掛け信号を第 1 の周波数および第 2 の周波数で送信するように構成された無線周波数送受信機であって、第 2 の周波数が第 1 の周波数とは異なる、無線周波数送受信機を含むセンサコントローラを含む。センサコントローラは、センサコントローラに、航空機胴体内にセンサ呼掛け信号を経時的に変動する周波数で送信させ、送信されたセンサ呼掛け信号の出力電力を複数の周波数で決定させ、センサアセンブリからセンサ呼掛け信号の受信された入力電力レベルの指標を複数の周波数で受信させ、センサ呼掛け信号の送信された出力電力を受信された電力指標と比較させ、比較に基づいてセンサアセンブリとセンサコントローラとの間でメッセージを送信するための送信周波数を選択させる命令を用いてプログラムされたプロセッサおよびメモリを含む。

【 0 0 0 6 】

別の実施形態では、センサ信号を送信する方法は、航空機胴体内にセンサ呼掛け信号を経時的に変動する周波数で送信するステップと、送信されたセンサ呼掛け信号の出力電力を複数の周波数で決定するステップと、ワイヤレスセンサからセンサ呼掛け信号の受信された電力の指標を複数の周波数で受信するステップと、センサ呼掛け信号の送信された出力電力を受信された電力指標と比較するステップと、比較に基づいて送信周波数を選択するステップとを含む。

【 0 0 0 7 】

さらに別の実施形態では、センサコントローラシステムは、データメッセージを複数の所定の周波数で送受信するように構成された無線周波数送受信機と、メモリを含み、航空機胴体内に複数のセンサ呼掛け信号を送信するようにプログラムされたプロセッサであって、複数のセンサ呼掛け信号のそれぞれが、他のそれぞれの周波数とは異なるそれぞれの周波数で送信される、プロセッサとを含む。また、プロセッサは、送信された複数のセンサ呼掛け信号のそれぞれの出力電力をそれぞれの周波数で決定し、ワイヤレスセンサから複数のセンサ呼掛け信号のうち少なくとも 1 つの受信された電力の指標をそれぞれの周波数で受信し、センサ呼掛け信号の送信された出力電力を受信された電力指標と比較し、

10

20

30

40

50

比較に基づいて送信周波数を選択するようにプログラムされる。

【 0 0 0 8 】

図 1 ~ 2 は、本明細書に記載される方法およびシステムの例示的な実施形態を示している。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】本発明の例示的な実施形態による航空機胴体の部分切欠図である。

【 図 2 】本発明の例示的な実施形態によるセンサ信号を送信する方法の流れ図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

以下の詳細な説明は、限定としてではなく、例として、本発明の実施形態を示している。本発明は、産業用途、商業用途、および住宅用途において、導波路環境下にあるワイヤレスデバイス間の通信の分析的実施形態および方法的実施形態に広く適用されると考えられる。

【 0 0 1 1 】

本明細書で使用される場合、語「 a 」または「 a n 」に続けて単数形で記載される要素またはステップは、そのような除外が明示的に記載されていない限り、複数の要素またはステップを除外しないものとして理解されるべきである。さらに、本発明の「一実施形態」への言及は、記載された特徴をやはり組み込んでいる追加の実施形態の存在を除外するものとして解釈されることを意図するものではない。

【 0 0 1 2 】

本発明の実施形態は、送信された信号の経路損失を最小限に抑えるために、航空機ワイヤレスネットワークでの動作の周波数を調整して飛行機構造の導波路効果を利用する方法について説明する。経路損失を最小限に抑えることによって、送信に必要な電力も最小限に抑えることができる。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本発明の例示的な実施形態による航空機胴体 1 0 0 の部分切欠図である。例示的な実施形態では、胴体 1 0 0 は、前方端部 1 0 2、後方端部 1 0 4、およびこれらの間に延在する本体 1 0 6 を含む。無線周波数送受信機 1 0 9 を含むセンサコントローラ 1 0 8 は、胴体 1 0 0 内の選択された場所に配置され得る。複数のワイヤレスセンサアセンブリ 1 1 0 も、胴体 1 0 0 内に選択的に配置され得る。また、センサコントローラ 1 0 8 は、メモリ 1 1 3 に通信可能に結合されたプロセッサ 1 1 1 を含む。一実施形態では、無線周波数送受信機 1 0 9 は、1 つのユニット内で共通の回路を共有する送信機と受信機の組合せを備えてもよく、または別々の送信機コンポーネントおよび受信機コンポーネントを備えてもよい。さらに、無線周波数送受信機 1 0 9 は、全二重モードまたは半二重モードで動作することができる。さらに、無線周波数送受信機 1 0 9 は、本明細書に記載される周波数および距離での動作向けに構成されたアンテナ 1 1 5 を含む。本明細書で使用される場合、ワイヤレスセンサアセンブリ 1 1 0 はまた、アクチュエータ、ワイヤレスネットワークを形成するために使用される他の送受信機、またはワイヤレスヘッドフォンなどの他のデバイスを含んでもよい。

【 0 0 1 4 】

無線周波数送受信機 1 0 9 は、無線周波数 (R F) 帯における電磁放射線を送受信するように構成される。無線周波数送受信機 1 0 9 は、ワイヤレスセンサ 1 1 0 との間でメッセージを送受信する。ワイヤレスセンサ 1 1 0 は、アクチュエータなどの、ただしこれに限定されない制御可能なデバイス、またはその周辺で物理パラメータを測定または検出するように構成された検知デバイスを含む。ワイヤレスセンサ 1 1 0 は、ワイヤレスセンサとセンサコントローラ 1 0 8 との間の通信を容易にする少なくとも 1 つのアンテナ 1 2 0 を含む。例示的な実施形態では、胴体 1 0 0 は、アルミニウムまたはアルミニウム合金などの、ただしこれらに限定されない金属材料で形成された、比較的大きく、略円筒形の構造である。そのような構造は、電磁放射線の導波路として働く。加えて、そのような構造

10

20

30

40

50

は電磁波に影響を及ぼす可能性があり、その結果、送受信機から離れた特定の場所は、送信された信号の電力レベルに比べて大幅に減衰したRF信号を送受信機109から受信する場合がある。他の場所は、送信された信号に比べてわずかにしか減衰していない可能性がある信号を受信する場合がある。信号が体験する減衰は、胴体の形状ならびに胴体100内の他の材料の位置、幾何学的配置、および構成材料に関連する。例えば、飲料カート112は通常、金属で形成され、使用中は、本体106の長さに沿って再配置される。飲料カート112は、胴体100の導波路特性に影響を及ぼし得る。胴体を動き回る乗客などの他の物体も、胴体100の導波路特性に影響を及ぼし得る。

【0015】

動作の際、送受信機109およびワイヤレスセンサ110は、これらの間で送信されるRFエネルギーを使用して通信する。例示的な実施形態では、ワイヤレスセンサ110は、限定された送信電力容量を有する低電力デバイスである。送受信機109とセンサ110との間の適切な通信を保証するために、通信信号の減衰は、胴体100の導波路特性を能動的に制御することによって低減されるように促進される。例示的な実施形態では、送受信機109とセンサ110との間で通信するために使用されるRF信号の送信の周波数は、センサ110から送受信機109によって受信される電力および送受信機109からセンサ110によって受信される電力を改善するように動的に調整される。一実施形態では、センサ110と送受信機109との間で送信された電磁信号の周波数は、電磁信号の他の可能な周波数に比べて比較的高い電力信号をもたらすように調整される。

【0016】

起動時に、送受信機109は、RFメッセージを複数の異なる周波数で送信することができる。信号を受信するセンサ110のそれぞれは、受信された信号の電力の指標を用いて、そのメッセージに応答することができる。また、応答メッセージは、応答しているセンサの場所を含むことができる。例示的な実施形態では、複数の異なる周波数は、所定の範囲の周波数で探索(swept through)される。複数の異なる周波数のそれぞれについて、センサ110は、受信されたメッセージ信号の受信された電力を決定する。飛行機構造はRFエネルギーのための導波路として働くので、経路損失データは、胴体が、メッセージ信号が非常に少ない損失で送信されるモード周波数を有することを示す。信号が減衰する非モード周波数もある。センサコントローラ108、より具体的には、センサコントローラ108のプロセッサ111およびメモリ113は、ワイヤレスネットワークの動作周波数を選択して、約50MHzの範囲内の送信ピークのうちの1つと一致するようにプログラムされる。この帯域幅において動作周波数を調整することは、送受信機109の送信回路を制御するプロセッサ111およびメモリ113を使用して達成される。加えて、アンテナ115および120の設計は、所定の範囲の周波数において動作するように最適化される。

【0017】

自立型ワイヤレスセンサアセンブリ110は、搭載されているセンサおよびアクチュエータのための電力源114を使用する。一実施形態では、電力源114は、周期的に交換されるか充電される電池である。様々な実施形態では、エネルギーは、例えば、これらに限定されないが、温度差、磁気エネルギー、電磁エネルギーまたは振動エネルギーを供給源として使用して、環境から取り入れられる。別の実施形態では、受動RFIDセンサが使用される。上記の電力手段(power strategies)のそれぞれは、センサ回路に少量の電力しか提供しない。したがって、回路の電力消費を最小限に抑えることが重要である。

【0018】

回路の電力消費は、送受信機109に確実に到達するための、センサ信号が送信される電力レベルに直接関連する。許容可能な信号誤り率および雑音レベルに基づいて許容可能な電力レベルを計算することができるが、主要な決定要因は、送信経路における信号の経路損失である。例示的な実施形態では、経路損失は、例えば、本明細書に記載される方法を使用することによって最小限に抑えられ、本明細書に記載される方法は、センサアセン

10

20

30

40

50

ブリ 1 1 0 の電力消費を最小限に抑える。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、本発明の例示的な実施形態によるセンサ信号を送信する方法 2 0 0 の流れ図である。例示的な実施形態では、方法 2 0 0 は、航空機胴体内にセンサ呼掛け信号を経時的に変動する周波数で送信するステップ 2 0 2 を含む。航空機胴体は導波路として働くので、異なる周波数の信号は、異なる量の信号の経路損失を体験する。航空機胴体内にセンサ呼掛け信号を異なる周波数で送信することによって、最大電力比、または送信されたセンサ呼掛け信号の電力レベルに対する、航空機胴体内に配置されたワイヤレスセンサによって受信されるセンサ呼掛け信号の電力の比をもたらす周波数を決定することができる。

【 0 0 2 0 】

また、方法 2 0 0 は、送信されたセンサ呼掛け信号の出力電力を複数の周波数で決定するステップ 2 0 4 を含む。例示的な実施形態では、センサ呼掛け信号を送信するセンサコントローラは、送信されたセンサ呼掛け信号の出力電力を決定する。方法 2 0 0 は、ワイヤレスセンサからセンサ呼掛け信号の受信された電力の指標を複数の周波数で受信するステップ 2 0 6 をさらに含む。送信されたセンサ呼掛け信号の電力比を決定するために、センサコントローラまたはセンサアセンブリは、送信されたセンサ呼掛け信号の出力電力値とセンサアセンブリによって受信された信号の電力レベルの両方を必要とする。一実施形態では、センサコントローラは、測定された送信電力レベルをセンサアセンブリに送信し、センサアセンブリは、受信された入力電力レベルを測定し、電力比を決定し、その送信周波数を最大電力比を有する周波数に調整する。あるいは、センサアセンブリは、受信された入力電力レベルを測定し、測定された電力レベルをセンサコントローラに送信し、センサコントローラは、電力比を決定し、その送信周波数を最大電力比を有する周波数に調整し、この周波数をセンサアセンブリに送信するので、センサアセンブリは、その動作周波数をその場所に対して最も効率的な周波数に調整することができる。また、方法 2 0 0 は、センサ呼掛け信号の送信された出力電力を受信された電力指標と比較するステップ 2 0 8 および比較に基づいて送信周波数を選択するステップ 2 1 0 を含む。

【 0 0 2 1 】

複数のセンサアセンブリ 1 1 0 は、そのセンサアセンブリ 1 1 0 によって測定されたセンサ呼掛け信号の入力電力レベルと送信された出力電力との電力比が、その他の複数の周波数で決定された電力比より大きい周波数上で、メッセージをセンサコントローラ 1 0 8 に送信するように構成される。

【 0 0 2 2 】

プロセッサという用語は、本明細書で使用される場合、中央処理装置、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、縮小命令セット回路 (R I S C)、特定用途向け集積回路 (A S I C)、論理回路、および本明細書に記載される機能を実行することができる任意の他の回路またはプロセッサを指す。

【 0 0 2 3 】

本明細書で使用される場合、「ソフトウェア」および「ファームウェア」という用語は交換可能であり、プロセッサ 1 1 1 によって実行するために、R A M メモリ、R O M メモリ、E P R O M メモリ、E E P R O M メモリ、および不揮発性 R A M (N V R A M) メモリを含むメモリに格納された任意のコンピュータプログラムを含む。上記のメモリタイプは例示のみであり、したがって、コンピュータプログラムの格納に使用可能なメモリのタイプに関して限定するものではない。

【 0 0 2 4 】

上記の明細書に基づいて理解されるように、コンピュータソフトウェア、ファームウェア、ハードウェアまたはこれらの任意の組合せもしくはこれらのサブセットを含むコンピュータプログラミング技術またはコンピュータエンジニアリング技術を使用して、本開示の上記に記載された実施形態を実施することができ、技術的効果は、航空機ワイヤレスセンサおよび、フェージングと呼ばれる、信号レベルが距離および時間によって変動する他の R F 伝送へのワイヤレス技術の適用を可能にする電力最小化技術である。コンピュータ

10

20

30

40

50

可読コード手段を有する、その結果としての任意のそのようなプログラムを、1つまたは複数のコンピュータ可読媒体内で具体化するか提供することができ、それによって、本開示の説明された実施形態によるコンピュータプログラム製品、すなわち製造品を作製する。コンピュータ可読媒体は、例えば、これらに限定されないが、固定（ハード）ドライブ、ディスク、光ディスク、磁気テープ、読取り専用メモリ（ROM）などの半導体メモリ、および/またはインターネットまたは他の通信ネットワークもしくはリンクなどの任意の送信/受信媒体であってもよい。コンピュータコードを含む製造品は、1つの媒体から直接コードを実行することによって、1つの媒体から別の媒体にコードをコピーすることによって、またはネットワークを介してコードを送信することによって作成され得るおよび/または使用され得る。

10

【0025】

導波路環境においてワイヤレスで通信する方法およびシステムの上記に記載された実施形態は、自立型センサ向けの動作周波数を決定するための、コスト効率が高く信頼性が高い手段を提供し、自立型センサは、遠隔のセンサコントローラとの通信用にセンサによって消費される電力を最小限に抑えるための最適な電力比を提供する。より具体的には、本明細書に記載される方法およびシステムは、1つまたは複数のメッセージを全ての自立型センサに送信し、1つまたは複数のメッセージの送受信された特性から、最適な動作周波数および送信電力レベルを決定することを容易にする。加えて、上記に記載された方法およびシステムは、通信が失われた後にセンサとの通信を回復し、導波路構造内の人および/または機器の移動による環境の導波路特性の変化を考慮するために最適な動作周波数を周期的に決定することを容易にする。その結果、本明細書に記載される方法およびシステムは、コスト効率が高く信頼性が高い方法で、導波路環境におけるワイヤレス通信を容易にする。

20

【0026】

この書面の説明は、例を使用して、最良の形態を含めて本発明を開示し、また、任意の当業者が、任意のデバイスまたはシステムを作製し使用すること、および任意の組み込まれた方法を実行することを含めて本発明を実施することを可能にする。本発明の特許性のある範囲は特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到する他の例を含み得る。そのような他の例は、特許請求の範囲の文言と異なる構造的要素を含む場合、または特許請求の範囲の文言とごくわずかに異なる差異を有する均等な構造的要素を含む場合、特許請求の範囲の範囲内にあるものとする。

30

【符号の説明】

【0027】

- 100 航空機胴体、胴体
- 102 前方端部
- 104 後方端部
- 106 本体
- 108 センサコントローラ
- 109 無線周波数送受信機、送受信機
- 110 ワイヤレスセンサアセンブリ、ワイヤレスセンサ、センサ、センサアセンブリ
- 、自立型ワイヤレスセンサアセンブリ
- 111 プロセッサ
- 112 飲料カート
- 113 メモリ
- 114 電力源
- 115 アンテナ
- 120 アンテナ

40

【 図 1 】

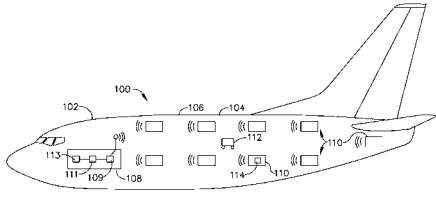


FIG. 1

【 図 2 】

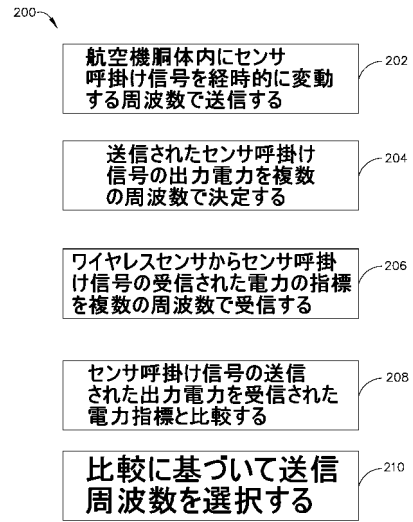


FIG. 2

フロントページの続き

(72)発明者 ジョン・スティーブン・ワイラー

アメリカ合衆国、ペンシルバニア州、ウェイン、イー・スウィーズフォード・ロード、530番

Fターム(参考) 2F073 AA01 AA16 AA22 AB01 AB07 BB01 BC02 CC03 CC05 CC14

DD06 DE12 EE11 EF04 FF01 FG01 FG02 GG01 GG08

5K067 AA03 BB21 BB41 DD23 GG08 JJ12

【外国語明細書】

2012198892000001.pdf