

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6545630号  
(P6545630)

(45) 発行日 令和1年7月17日(2019.7.17)

(24) 登録日 令和1年6月28日(2019.6.28)

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| (51) Int.Cl.         | F 1          |
| H04B 1/38 (2015.01)  | H04B 1/38    |
| G08C 17/00 (2006.01) | G08C 17/00 A |
| G08C 17/02 (2006.01) | G08C 17/02   |
| B64D 47/00 (2006.01) | B64D 47/00   |

請求項の数 17 外国語出願 (全 13 頁)

|              |                               |
|--------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2016-34036 (P2016-34036)    |
| (22) 出願日     | 平成28年2月25日 (2016. 2. 25)      |
| (65) 公開番号    | 特開2016-184920 (P2016-184920A) |
| (43) 公開日     | 平成28年10月20日 (2016. 10. 20)    |
| 審査請求日        | 平成31年2月22日 (2019. 2. 22)      |
| (31) 優先権主張番号 | 14/656, 623                   |
| (32) 優先日     | 平成27年3月12日 (2015. 3. 12)      |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                       |

早期審査対象出願

|           |                                                                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (73) 特許権者 | 500520743<br>ザ・ボーイング・カンパニー<br>The Boeing Company<br>アメリカ合衆国、60606-2016<br>イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100 |
| (74) 代理人  | 100108453<br>弁理士 村山 靖彦                                                                                 |
| (74) 代理人  | 100133400<br>弁理士 阿部 達彦                                                                                 |
| (74) 代理人  | 100163522<br>弁理士 黒田 晋平                                                                                 |
| (74) 代理人  | 100154922<br>弁理士 崔 允辰                                                                                  |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】航空機データ・ネットワーク向け無線データ集信機

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

航空機のデータ・ネットワークのための無線データ集信機であって、上面および底面を有するプリント基板 (PCB) と、前記 PCB の上面に電気的に接続され前記 PCB の中心線の近傍にあるコントローラと、

前記コントローラの周囲で互いに直交配置された前記 PCB の上面に電気的に接続された 4 つの無線周波数 (RF) 送受信器であって、各々が、前記コントローラ、および前記航空機の環境を測定する少なくとも 1 つの無線センサと、通信するように構成された、4 つの無線周波数 (RF) 送受信器と、

前記 PCB の上面に沿って設けた 4 つの逆 F PCB トレース・アンテナであって、各々が、前記 RF 送受信器のうち 1 つに電気的に接続され、前記コントローラの周りで互いに直交して配置された、4 つの逆 F PCB トレース・アンテナと、を備え、

前記コントローラは、前記航空機の前記環境に関するセンサ・データを前記少なくとも 1 つの無線センサから前記 RF 送受信器のうち少なくとも 1 つを利用して受信し、前記データ・ネットワークのデータ・バックボーンを利用して前記センサ・データを前記航空機の前記データ・ネットワークのアプリケーション・サーバに提供するように構成された、無線データ集信機。

## 【請求項 2】

10

20

前記コントローラを前記アプリケーション・サーバに電気的に接続する、前記P C Bの中心線近くで前記P C Bの前記底面に接続されたコネクタをさらに備える、請求項1に記載の無線データ集信機。

**【請求項3】**

前記P C Bの前記上面を機械的に遮蔽するように構成されたR F透過レドームをさらに備える、請求項1に記載の無線データ集信機。

**【請求項4】**

前記R F送受信器および前記コントローラを囲み、前記逆F P C Bトレース・アンテナを露出するように構成された前記P C Bの前記上面に近接する金属遮蔽をさらに備える、請求項1に記載の無線データ集信機。

10

**【請求項5】**

前記R F送受信器と前記コントローラに対するP C Bトレースを囲み、前記逆F P C Bトレース・アンテナに隣接する前記P C Bの前記底面を露出するように構成された、前記P C Bの前記底面に近接する金属遮蔽をさらに備える、請求項1に記載の無線データ集信機。

**【請求項6】**

前記航空機の前記環境に関する前記センサ・データは、前記環境の温度、前記環境の圧力、および前記環境の振動のうちの少なくとも1つを含む、請求項1に記載の無線データ集信機。

**【請求項7】**

前記コントローラは前記少なくとも1つの測定値を前記ネットワークのデータ・バックボーンを利用して前記アプリケーション・サーバに転送するように構成された、請求項6に記載の無線データ集信機。

20

**【請求項8】**

前記逆F P C Bトレース・アンテナの各々は前記P C Bの外側の縁に沿って配置される、請求項1に記載の無線データ集信機。

**【請求項9】**

前記逆F P C Bトレース・アンテナの各々の間の前記P C Bの前記外側の縁に沿った領域にはP C Bトレースが欠けている、請求項8に記載の無線データ集信機。

**【請求項10】**

前記P C Bは十字形に組み立てられ、前記逆F P C Bトレース・アンテナの各々は、前記十字形の4つの端のうち1つに配置される、請求項9に記載の無線データ集信機。

30

**【請求項11】**

航空機のデータ・ネットワークのための無線データ集信機であって、  
プリント基板(P C B)と、

前記P C Bに電気的に接続されたコントローラと、

前記コントローラの周囲に配置され、前記P C Bに電気的に接続された4つの無線周波数(R F)送受信器であって、各々が、前記コントローラ、および前記航空機の環境を測定する少なくとも1つの無線センサと通信するように構成された、4つの無線周波数(R F)送受信器と、

40

前記P C Bに設けられた4つの逆F P C Bトレース・アンテナであって、各々が、前記R F送受信器のうち1つに電気的に接続され、前記コントローラの周りで互いと直交して配置された、4つの逆F P C Bトレース・アンテナと、

を備え、

前記コントローラは、前記航空機の前記環境に関するセンサ・データを前記少なくとも1つの無線センサから前記R F送受信器のうち少なくとも1つを利用して受信し、前記データ・ネットワークのデータ・バックボーンを利用して前記センサ・データを前記航空機の前記データ・ネットワークに提供するように構成された、

無線データ集信機。

**【請求項12】**

50

前記無線データ集信機を前記データ・バックボーンに電気的に接続し、前記コントローラの近くで前記P C Bの底面に接続されたコネクタをさらに備える、請求項11に記載の無線データ集信機。

**【請求項13】**

前記コントローラは、前記少なくとも1つの測定値を前記データ・バックボーンを利用して前記航空機の前記データ・ネットワークに転送するように構成された、請求項12に記載の無線データ集信機。

**【請求項14】**

前記逆F P C Bトレース・アンテナの各々は前記P C Bの外側の縁に沿って配置される、請求項11に記載の無線データ集信機。

10

**【請求項15】**

航空機のデータ・ネットワークのための無線データ集信機であって、プリント基板(P C B)に電気的に接続されたコントローラと、前記コントローラの周囲に配置され、前記P C Bに電気的に接続された4つの無線周波数(R F)送受信器であって、各々が、前記コントローラ、および前記航空機の環境を測定する少なくとも1つの無線センサと通信するように構成された、4つの無線周波数(R F)送受信器と、

前記P C Bに設けられた4つのP C Bトレース・アンテナであって、各々が、前記R F送受信器のうち1つに電気的に接続され、前記コントローラの周りで互いに直交して配置された、4つのP C Bトレース・アンテナと、

20

を備え、

前記コントローラは、前記航空機の前記環境に関するセンサ・データを前記少なくとも1つの無線センサから前記R F送受信器のうち少なくとも1つを利用して受信し、前記センサ・データを前記航空機の前記データ・ネットワークに提供するように構成された、無線データ集信機。

**【請求項16】**

前記P C Bトレース・アンテナは、逆Fアンテナを含む、請求項15に記載の無線データ集信機。

**【請求項17】**

前記逆Fアンテナの各々は、前記P C Bの外側の縁に沿って配置される、請求項16に記載の無線データ集信機。

30

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、無線ネットワークの分野に関し、特に、航空機に搭載された無線ネットワークに関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

近代の航空機システムは時間が経つにつれますます複雑になりつつある。この増大する複雑性は、かかるシステムの健全性と動作の監視に対する増大する要望につながっている。厳密に配線されたアプローチはセンサの総数が少ないとときは実現可能であろうが、近代の航空機は、航空機内の様々なシステムを監視する何百または何千ものセンサを利用している可能性がある。しかし、かかる多数のセンサを有する物理的な有線接続を配線し、維持するのは非現実的になる。

40

**【0003】**

航空機での増大する数のセンサをサポートするのに利用される1つの解決策は無線センサの利用である。無線センサを、各センサを中央データ監視システムに配線する不利益なしに、航空機にわたって自由に配置することができる。航空機内の無線センサの利用により、航空機の設計者は航空機に搭載された様々なシステムの監視において多数の自由度を有することができる。

50

**【0004】**

航空機で使用される典型的な無線センサは、幾つかの理由で狭い範囲で動作する低電力装置である。1つの理由は、無線センサにより生成されたRF送信が航空機の動作と干渉しないのが望ましいということである。別の理由は、無線センサにより利用できるRFスペクトルは無限でないということである。むしろ、有限な数の無線チャネルしか、何百または何千もの無線センサのデータ通信動作をサポートするのに利用できない。例えば、米国電気電子学会(IEEE)802.15.4標準に基づく無線センサは、欧州では868.0-868.6MHz帯域において1つのチャネルに限定され、北米では902-928MHz帯域において30個のチャネルに限定され、世界中では2400-2483.5MHz帯域において16個のチャネルに限定されている。

10

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

航空機の設計者が望む無線センサの数が増大するため、有限のRFリソースを効果的に利用し、無線センサに航空機のデータ・ネットワークに対するゲートウェイを提供するのが重要である。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

本明細書で説明する諸実施形態では航空機のデータ・ネットワークのための4チャネル無線データ集信機を提供する。当該無線データ集信機は、航空機に搭載された無線センサと通信でき、当該無線センサにより生成された、航空機の環境に関する測定データを当該データ・ネットワークのアプリケーション・サーバに提供することができる。当該無線データ集信機はまた、データ・ネットワークの信頼性を向上するために、無線センサに対する冗長な無線接続をサポートすることができる。

20

**【0007】**

1実施形態は、航空機のデータ・ネットワークのための無線データ集信機である。当該無線データ集信機は、上面および底面を有するプリント基板(PCB)と当該PCBの上面に電気的に接続され当該PCBの中心線の近傍にあるコントローラとを備える。当該無線データ集信機はさらに、当該コントローラの周囲で互いに直交配置された当該PCBの上面に電気的に接続された4つの無線周波数(RF)送受信器を備える。各RF送受信器は航空機の環境を測定する少なくとも1つの無線センサと通信する。当該無線データ集信機はさらに、当該PCBの上面に沿って設けた4つの逆F PCBトレース・アンテナを備える。各逆F PCBトレース・アンテナは、当該RF送受信器のうち1つに電気的に接続され、当該コントローラの周囲で互いに直交して配置される。当該コントローラは、航空機の環境に関するセンサ・データを当該少なくとも1つの無線センサから受信し、当該センサ・データを航空機のデータ・ネットワークのアプリケーション・サーバに提供する。

30

**【0008】**

別の実施形態は、航空機のデータ・ネットワークのための無線データ集信機である。当該無線データ集信機はPCBとコントローラを備える。当該コントローラは当該PCBに電気的に接続される。当該無線データ集信機はさらに、当該コントローラの周囲に配置された当該PCBに電気的に接続された4つの無線周波数(RF)送受信器を備える。各RF送受信器は航空機の環境を測定する少なくとも1つの無線センサと通信する。当該無線データ集信機はさらに、当該PCBに設けられた4つの逆F PCBトレース・アンテナを備える。各逆F PCBトレース・アンテナは、当該RF送受信器のうち1つに電気的に接続され、当該コントローラの周囲で互いに直交して配置される。当該コントローラは航空機の環境に関するセンサ・データを当該少なくとも1つの無線センサから受信し、当該センサ・データを航空機のデータ・ネットワークに提供する。

40

**【0009】**

別の実施形態は、航空機のデータ・ネットワークのための無線データ集信機である。当

50

該無線データ集信機はコントローラを備える。当該コントローラは P C B に電気的に接続される。当該無線データ集信機はさらに、当該コントローラの周囲に配置された当該 P C B に電気的に接続された 4 つの無線周波数( R F )送受信器を備える。各 R F 送受信器は航空機の環境を測定する少なくとも 1 つの無線センサと通信する。当該無線データ集信機はさらに、当該 P C B に設けられた 4 つの P C B トレース・アンテナを備える。各 P C B トレース・アンテナは、当該 R F 送受信器のうち 1 つに電気的に接続され、当該コントローラの周囲で互いに直交して配置される。当該コントローラは航空機の環境に関するセンサ・データを当該少なくとも 1 つの無線センサから受信し、当該センサ・データを航空機のデータ・ネットワークに提供する。

## 【 0 0 1 0 】

10

以上の要約は、本明細書の幾つかの態様の基本的な理解を提供する。本要約は本明細書の広範囲にわたる概要ではない。本要約は、本明細書の主要なまたは重要な要素を特定しようとするものではなく、本明細書の特定の実施形態の範囲、または、特許請求の範囲を画しようとするものでもない。本要約の唯一の目的は、本明細書の幾つかの概念を、後述するより詳細な説明に対する前置きとして簡潔な形で提供することである。

## 【 0 0 1 1 】

次に、例としてのみ、添付図面を参照して幾つかの実施形態を説明する。同一の参照番号は全ての図面において同一の要素または同種の要素を表す。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

20

【 図 1 】例示的な実施形態における無線センサ・ネットワークを実装する航空機を示す図である。

【 図 2 】例示的な実施形態における航空機に対する簡略化したデータ・ネットワークのブロック図である。

【 図 3 】例示的な実施形態における航空機のデータ・ネットワークに対する無線データ集信機のブロック図である。

【 図 4 】例示的な実施形態における図 3 の無線データ集信機の等角図である。

【 図 5 】例示的な実施形態における図 4 の無線データ集信機に対するコネクタを示す図である。

【 図 6 】例示的な実施形態における図 4 の無線データ集信機に対する上面側の R F 遮蔽を示す図である。

30

【 図 7 】例示的な実施形態における図 4 の無線データ集信機に対する底面側の R F 遮蔽を示す図である。

【 図 8 】例示的な実施形態における図 4 の無線データ集信機に対する R F 透過レドームを示す図である。

【 図 9 】例示的な実施形態における図 3 の無線データ集信機に対する「スイレン」設計を示す図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

40

図面と以下の説明は特定の例示的な実施形態を示す。したがって、本明細書では明示的に説明も図示もしていないが、諸実施形態の原理を具体化し諸実施形態の範囲内に含まれる様々な構成を当業者が考案できることは理解される。さらに、本明細書で説明した任意の例は、諸実施形態の原理を理解する際の支援を意図したものであり、かかる具体的に示した例および条件に対する限定はないものとして解釈されるべきである。結果として、発明の概念(複数可)は、後述する具体的な実施形態または例には限定されず、特許請求の範囲とその均等物により限定される。

## 【 0 0 1 4 】

図 1 は、例示的な実施形態における無線センサ・ネットワークを実装する航空機 100 を示す。当該実施形態では、航空機 100 はデータ・ネットワーク(図 1 では図示せず)を備える。当該データ・ネットワークは、航空機 100 で利用される様々なシステムを監

50

視可能するために、航空機 100 に関するセンサ情報を幾つかの無線センサ（図 1 では図示せず）から収集する。

#### 【0015】

近代の航空機が何年もの間に非常に複雑なシステムと発展したため、航空機 100 にわたって必要とされる多数のセンサを航空機 100 に搭載されたデータ・ネットワークに物理的に配線しようとするとき、問題が生ずる。配線は航空機 100 に荷重と複雑性を追加し、配線は、破壊、短絡等に起因して航空機 100 内の故障の可能な原因となる。航空機 100 に何百または何千ものセンサを含めるのが望ましいかもしれないが、それは荷重と信頼性のトレードオフである。この目的のため、無線センサが、航空機 100 で多数のセンサを実装する複雑性と荷重の欠点に対する 1 つの可能な解決策として生じた。10 無線センサを航空機 100 にわたって分散させることができる。なぜならば、無線センサは、航空機 100 上のデータ・ネットワークへの物理接続にもはや限定されないからである。しかし、航空機 100 上のデータ・ネットワークへの RF リンクは有線データ接続を排除するが、当該データ・ネットワークへのかかる多数の RF リンクを管理するのは問題となりうる。

#### 【0016】

例えば、多数の無線センサをデータ・ネットワークに結合できる単一の RF ゲートウェイを実装するのは非現実的である。なぜならば、かかるゲートウェイには、かかる多数の無線センサにより利用される何百または何千もの無線リンクを管理する作業があるからである。さらに、航空機 100 で一般に利用される無線センサは、範囲が限られた低電力の装置である。これは、無線センサが航空機 100 のシステムの動作と干渉しないことを確保するためである。さらに、かかる無線センサに対して一般的に利用可能な RF チャネルはしばしば限られている。例えば、無線センサが IEEE 802.15.4 仕様に準拠する場合、有限個の RF チャネルのみが、航空機 100 が世界のどこで運航しているかに基づいて利用可能でありうる。IEEE 802.15.4 では現在、世界的に利用される RF チャネルの数を 16 に制限している。したがって、幾つかの短範囲の無線データ集信機を航空機 100 にわたって実装するニーズがある。当該無線データ集信機は、航空機 100 で実装できる無線センサ全体より小さい部分と通信するために使用される。当該データ集信機、または無線データ集信機は、それぞれ、航空機 100 に搭載された無線センサ全体より幾分小さいサブセットと通信して、航空機 100 に搭載されたデータ・ネットワークへ戻るセンサ・データの流れを集約し、調節する。20

#### 【0017】

図 2 は、例示的な実施形態における航空機 100 に対する簡略化したデータ・ネットワーク 200 のブロック図である。当該実施形態では、ネットワーク 200 は 1 つまたは複数の 4 チャネル無線データ集信機（WDC）102 を含むが、この簡略化したネットワーク 200 の図では 1 つの WDC 102 のみを示している。当該実施形態における WDC 102 は RF を介して 1 つまたは複数の無線センサ 104 と通信する。例えば、WDC 102 は、世界的に利用可能な 16 個の IEEE 802.15.4 RF チャネルのうち 4 つを利用して無線センサ 104 と通信してもよい。4 つの無線センサ 104 のみを図 2 に示しているが、WDC 102 は 4 つの無線センサ 104 だけと通信することには限定されない。例えば、WDC 102 が時分割多重、RF チャネル再割当て、変調技術等を利用して、任意数の無線センサ 104 と同時にまたはほぼ同時に効果的に通信してもよい。したがって、WDC 102 と通信しうる幾つかの無線センサ 104 が、無線範囲、RF チャネル容量、処理能力等の関数であってもよい。30

#### 【0018】

当該実施形態では、無線センサ 104 は、航空機 100 の様々な条件を測定し、当該測定値を WDC 102 に提供する。無線センサ 104 により測定できるデータの種類の幾つかの例には、温度、湿度、振動、音レベル、飛行制御面の位置、圧力、バルブ位置、エンジン・パラメータ等が含まれる。これらは無線センサ 104 により測定できるデータの種類のほんの幾つかにすぎず、無線センサ 104 が、測定データを WDC 102 に無線リン40

クを介して提供できる任意のコンポーネント、システム、または、装置を含むことは当業者には理解される。

#### 【0019】

WDC102は様々な無線センサ104とRFリンク（複数可）を介して通信し、ネットワーク200のアプリケーション・サーバ108にネットワーク200のデータ・バックボーン106を介して送信するための測定データを集約するかまたは照合する。バックボーン106が、設計上の選択の問題として、任意の有線または無線ネットワークを含んでもよい。バックボーン106と通信するためにWDC102により使用されうる有線インターフェースの幾つかの例には、パワー・オーバー・イーサネット（登録商標）（POE）実装を含めてイーサネット（登録商標）、ユニバーサル・シリアル・バス（USB）、光ファイバ・インターフェース等が含まれる。バックボーン106と通信するためにWDC102により使用されうる無線インターフェースの幾つかの例には、IEEE802.11、IEEE802.15.4、Bluetooth（登録商標）等が含まれる。10

#### 【0020】

ネットワーク200のアプリケーション・サーバ108は、航空機100の環境を監視するために使用される、無線センサ104により捕捉されたデータを受信し、処理する。例えば、アプリケーション・サーバ108は、航空機100の貨物倉内の圧力、当該貨物倉内の温度、航空機100の客室の温度、航空機100に関するタイヤ圧力測定値等のような、航空機100にわたって取得した様々なセンサ点に関する情報を、航空機100の乗務員に提供してもよい。アプリケーション・サーバ108はまた、WDC102に対するRFチャネル割当てを管理して、WDC102によりサポートされる幾つかのRFリンクに基づいてRFチャネルをWDC102に割り当ててもよい。例えば、アプリケーション・サーバ108がWDC102を問い合わせて、サポートされるRFリンクの数を特定してもよく、WDC102等によりサポートされる幾つかのRFリンクで事前にプログラムされてもよく、WDC102によりサポートされるRFリンクに基づいてRFチャネルをWDC102に割り当ててもよい。例えば、WDC102が4つのRFリンクをサポートする場合、アプリケーション・サーバ108はこの情報に基づいてチャネルをWDC102に割り当てて、WDC102が、干渉の原因となる、同一のRFチャネルに2度割り当てられないことを確保してもよい。さらに、WDC102を、WDC102とWDC102の近傍にありうる他の無線データ集信機との間のRF干渉を制限するアルゴリズムに基づいてRFチャネルを割り当ててもよい。これにより、アプリケーション・サーバ108は、航空機100にわたる無線ネットワーク戦略を実装することができる。20

#### 【0021】

図3は、例示的な実施形態における航空機100のネットワーク200に対するWDC102のブロック図である。当該実施形態では、WDC102は、PCB300に搭載されたコントローラ302を有するプリント基板（PCB）300を備える。コントローラ302は、WDC102および無線センサ104の間のRFリンクを管理し、無線センサ104により復元されたセンサ・データを照合し、当該センサ・データをアプリケーション・サーバ108に提供する。そうするために、コントローラ302が、任意のシステム、コンポーネント、またはかかる機能を実施できる装置を利用してもよい。コントローラ302の具体的なハードウェア実装は設計上の選択を受けるが、1つの特定の実施形態がメモリ306に接続された1つまたは複数のプロセッサ304を含んでもよい。プロセッサ304は、機能を実施できる任意のハードウェア装置を備える。プロセッサ304が、1つまたは複数の中央演算装置（CPU）、マイクロ・プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特殊用途向け集積回路（ASIC）等を備えてもよい。プロセッサの幾つかの例には、インテル「登録商標」コア「登録商標」プロセッサ、アドバンスト・リスク・マシン（ARM「登録商標」）プロセッサ等が含まれる。40

#### 【0022】

メモリ306は、データを格納できる任意のハードウェア装置を備える。例えば、メモリ306は、無線センサ104とアプリケーション・サーバ108の間の格納転送プロセ50

スの一部として、無線センサ 104 により復元されたセンサ・データを格納してもよい。メモリ 306 が、1つまたは複数の揮発性または不揮発性のダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ (DRAM) 装置、FLASH 装置、揮発性または不揮発性のスタティック RAM 装置、ハード・ドライブ、固体ディスク (SSD) 等を備えててもよい。不揮発性 DRAM および SRAM の幾つかの例には、バッテリ・バックアップ式 DRAM およびバッテリ・バックアップ式 SRAM が含まれる。

#### 【0023】

当該実施形態では、WDC102 は、コントローラ 302 に電気的に接続された 4 つの RF 送受信器 310 乃至 313 を備える。送受信器 310 乃至 313 は、航空機 100 に搭載された 1 つまたは複数の無線センサ 104 と RF リンクを介して通信する。WDC102 と無線センサ 104 の間の RF リンクを実装するために、RF 送受信器 310 乃至 313 が、任意のシステム、コンポーネント、または無線センサ 104 との RF データ交換を実装できる装置を利用しててもよい。RF 送受信器 310 乃至 313 の 1 例には IEEE802.15.4 準拠の RF 送受信器があり、これは、IEEE802.15.4 標準により定義された 1 組の RF チャネル内で動作する。RF 送受信器 310 乃至 313 が、無線センサ 104 で RF リンクを実装するためのコマンドおよび制御命令をプロセッサ 304 から受信してもよい。かかる命令の幾つかの例には、RF チャネル割当て、ピット速度設定、変調設定、誤り訂正プロトコル、RF 送信電力レベル設定等が含まれる。

#### 【0024】

当該実施形態では、WDC102 はさらに、それぞれが RF 送受信器 310 乃至 313 の 1 つに電気的に接続された 4 つの PCB アンテナ 320 乃至 323 を備える。当該実施形態の PCB アンテナ 320 乃至 323 はトレース・アンテナであり、PCB300 上に設けられている。例えば、PCB アンテナ 320 乃至 323 は幾つかの実施形態では逆 F

PCB トレース・アンテナであってもよく、これは、開口アンテナの形状である。逆 F アンテナは、接地面、上腕、および接地面と上腕の間の短絡ピンを備える。当該短絡ピンは、短絡ピンから離れた位置で開口端を形成する。励起源が上腕と接地面の間で接続される。RF 極性は垂直であり、放射パターンが、ドーナツの軸が垂直方向にあるドーナツを近似する。PCB アンテナ 320 乃至 323 は、任意のシステム、コンポーネント、または PCB300 に組み込まれたトレースを利用して無線信号を送受信できる装置を含む。

#### 【0025】

図 3 に示した特定の装置のレイアウトと相対的位置は設計上の選択の問題であるが、以下の図面およびその関連する議論では、図 3 の要素の間の様々な関係の幾つかの可能な例を示す。しかし、これは、WDC102 を後続の議論における具体的な例にのみ限定するものではない。

#### 【0026】

図 4 は例示的な実施形態における WDC102 の等角図である。当該実施形態では、PCB300 は上面 402 と底面 404 を含む。コントローラ 302 は、PCB300 の中心線 406 の近くの PCB300 の上面 402 に電気的に接続される。コントローラ 302 の周囲には RF 送受信器 310 乃至 313 が円周状に配置され、これらも PCB300 の上面 402 に電気的に接続される。当該実施形態では、RF 送受信器 310 乃至 313 は互いに直交し、コントローラ 302 の周りに配置される。

#### 【0027】

RF 送受信器 310 乃至 313 の周囲には PCB アンテナ 320 乃至 323 が円周状に配置され、これらは PCB300 の上面 402 に沿って PCB トレースを利用して製造されている。RF 送受信器 310 乃至 313 の各々は、近傍の RF 送受信器 310 乃至 313 に電気的に接続される。当該実施形態では、PCB アンテナ 320 乃至 323 は互いに直交し、コントローラ 302 の周りに配置される。RF 送受信器 310 乃至 313 および / または PCB アンテナ 320 乃至 323 の直交配置により、互いに対しても提供される RF 干渉を最小化する。当該実施形態では、PCB アンテナ 320 乃至 323 は PCB300

10

20

30

40

50

0の外側の縁に沿って配置され、RF送受信器310乃至313はPCBアンテナ320乃至323とコントローラ302の間に配置される。

#### 【0028】

幾つかの実施形態では、隣接するRF送受信器310乃至313および/またはPCBアンテナ320乃至323の間に配置された領域408にPCBトレースが欠けていてもよい。これにより、隣接するRF送受信器310乃至313および/またはPCBアンテナ320乃至323の間の干渉を削減してもよい。他の実施形態では、PCB300を、領域408を取り除いて組み立て、十字形構造を形成してもよい。

#### 【0029】

WDC102がバックボーン106に有線接続される場合には、コネクタをPCBに搭載して電気信号経路を提供してもよい。当該コネクタが、データ信号送信に沿ってWDC102に電力を提供してもよい。例えば、当該コネクタは、電源、接地、およびバックボーン106とWDC102の間のイーサネット(登録商標)接続に対する信号送信を運搬することができる。図5は、例示的な実施形態におけるWDC102に対するコネクタ502を示す。当該実施形態では、コネクタ502は、中心線406に沿ってかつコントローラ302の近くで、PCB300の底面404に搭載される。コントローラ302は、簡単のため本図からは除去されている。コネクタ502は、コントローラ302をアプリケーション・サーバに電気的に接続する。

#### 【0030】

任意的な実施形態では、RF遮蔽をWDC102に追加して、コントローラ102およびRF送受信器310乃至313の周囲の遮蔽を提供してもよい。当該RF遮蔽が、PCB300の上面402および/またはPCBの底面404上にあってもよい。図6は、例示的な実施形態におけるWDC102に対する上面側のRF遮蔽602を示す。当該実施形態では、遮蔽602は金属であり、コントローラ302とRF送受信器310乃至313を囲み、PCBアンテナ320乃至323を露出する。図7は、例示的な実施形態におけるWDC102に対する底面側のRF遮蔽702を示す。当該実施形態では、遮蔽702は金属であり、PCB300の底面404に沿ってRF送受信器310乃至313とコントローラ302に対するPCBトレースを囲む。PCBアンテナ320乃至323に近いPCB300の底面404の領域は遮蔽702によってカバーされない。遮蔽602と遮蔽702は、コントローラ302および/またはRF送受信器310乃至313を、PCBアンテナ320乃至323によって生成されたRF場から隔離することができる。

#### 【0031】

別の任意的な実施形態では、RF透過レドームをWDC102に追加して、PCB300の上面402に搭載された構成要素に機械的保護または機械的遮蔽を提供してもよい。図8は、PCB300の上面402に搭載されたRF透過レドーム802を示す。レドーム802はコントローラ302、RF送受信器310乃至313、およびPCBアンテナ320乃至323を囲む。

#### 【0032】

4チャネルのRF無線設計を利用して、WDC102は、バックボーン106に対する効率的なゲートウェイを無線センサ104に提供することができる。当該4チャネル設計は空間の効率的な利用であって、これは航空機100に搭載されたプレミアムであり、当該4チャネル設計はRFリソースの効率的な利用でもある。WDCの4チャネル設計により、センサ・データを無線センサ104からアプリケーション・サーバ108に伝送するタスクに対して、より少数のデータ集信機を利用するでき、また、航空機100に搭載されたWDC102の他のインスタンスが同一の無線センサ104を共有できるようにすることで、冗長性の基準を提供する。例えば、航空機100に搭載されたWDC102の3つの異なる独立なインスタンスが同一の無線センサ104と通信し、それにより、当該センサ・データを無線センサ104から取得するための三重の故障冗長性を提供してもよい。

#### 【0033】

10

20

30

40

50

図9は、例示的な実施形態におけるWDC102に対する「スイレン」設計を示す。当該実施形態では、PCB300はスイレン状に設けられており、コントローラ302はPCB300の中心にあり、RF送受信器310乃至312はPCBアンテナ320乃至323に沿って1組の取り付け穴902の近くに配置されている。レドーム802はこの図において、コントローラ302、RF送受信器310乃至313、およびPCBアンテナ320乃至323見えなくしている。コネクタ502は中心線406に沿ってPCB300の底面404に搭載される。

#### 【0034】

図面で示すかまたは本明細書で説明した様々な要素の何れかを、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの何らかの組合せとして実装してもよい。例えば要素を専用ハードウェアとして実装してもよい。専用ハードウェア要素を、「プロセッサ」、「コントローラ」、または何らかの同様な用語で称してもよい。プロセッサにより提供されたとき、機能を、単一の専用プロセッサにより、単一の共有プロセッサにより、複数の独立プロセッサにより提供してもよく、そのうち一部を共有してもよい。さらに、「プロセッサ」または「コントローラ」という用語の明示的な使用は、ソフトウェアを実行できるハードウェアを排他的に指すと解釈すべきではなく、デジタル信号プロセッサ(DSP)ハードウェア、ネットワーク・プロセッサ、特定用途向け集積回路ASICもしくは他の回路、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA)、ソフトウェアを格納するための読み専用メモリ(ROM)、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、不揮発性記憶、ロジック、または他の何らかの物理ハードウェア・コンポーネントもしくはモジュールを、限定ではなく、暗黙的に含んでもよい。

#### 【0035】

また、要素を、当該要素の機能を実施するための、プロセッサまたはコンピュータにより実行可能な命令として実装してもよい。命令の幾つかの例は、ソフトウェア、プログラムコード、およびファームウェアである。当該命令は、プロセッサにより実行されたとき、当該要素の機能を実施するように当該プロセッサに指示するように動作する。当該命令を、プロセッサにより読み取可能な記憶装置に格納してもよい。当該記憶装置の幾つかの例には、デジタルまたは固体のメモリ、磁気ディスクおよび磁気テープ、ハード・ドライブのような磁気記憶媒体、または光学的に読み取可能なデジタルデータ記憶媒体である。

#### 【0036】

本明細書では特定の実施形態を説明したが、その範囲はこれらの特定の実施形態には限定されない。むしろ、当該範囲は添付の諸請求項とそれらの任意の均等物により定義される。

#### 【符号の説明】

##### 【0037】

- 104 無線センサ
- 106 データ・バックボーン
- 108 アプリケーション・サーバ
- 302 コントローラ
- 304 プロセッサ
- 306 メモリ
- 310 RF送受信器
- 311 RF送受信器
- 312 RF送受信器
- 313 RF送受信器
- 320 PCBアンテナ
- 321 PCBアンテナ
- 322 PCBアンテナ
- 323 PCBアンテナ

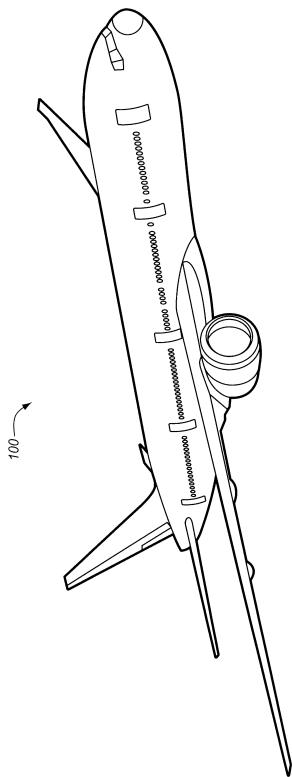
10

20

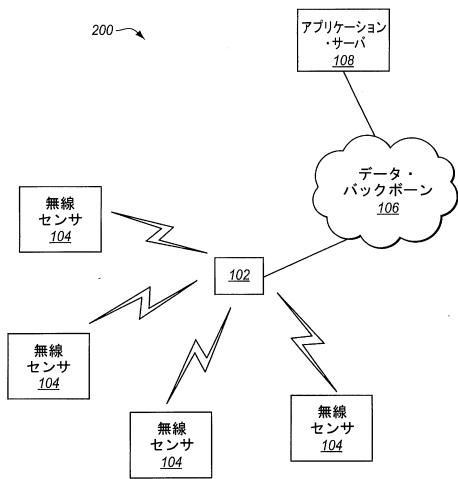
30

40

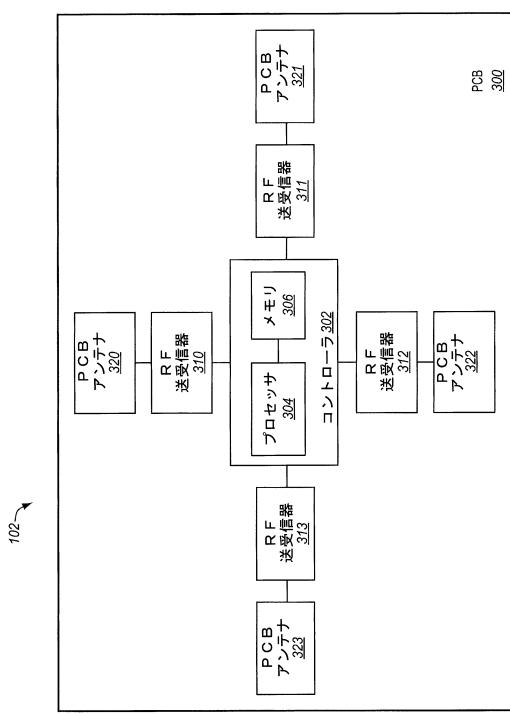
【図1】



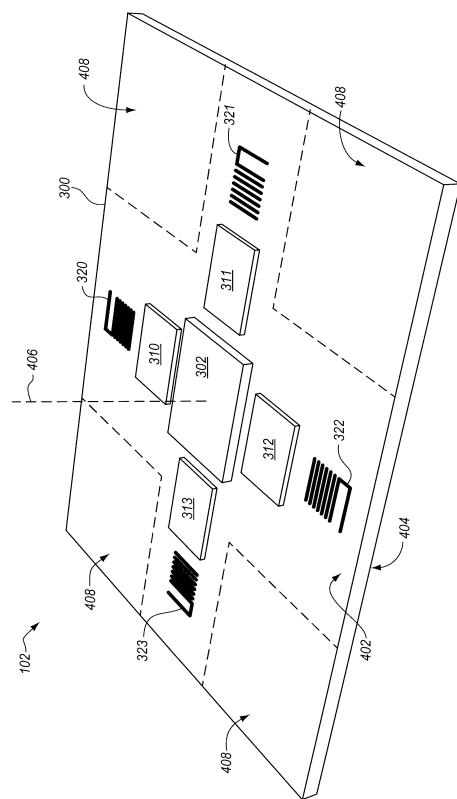
【図2】



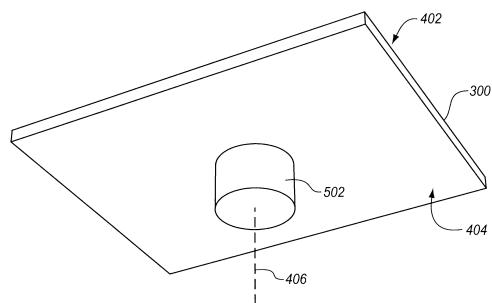
【図3】



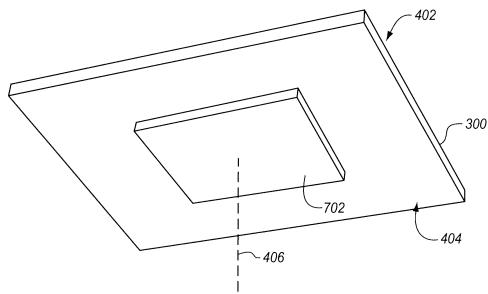
【図4】



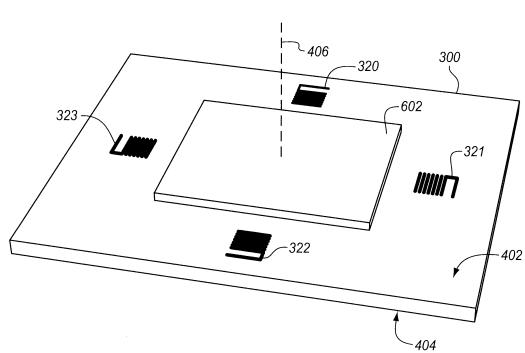
【図5】



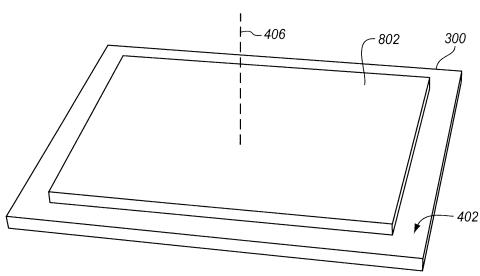
【図7】



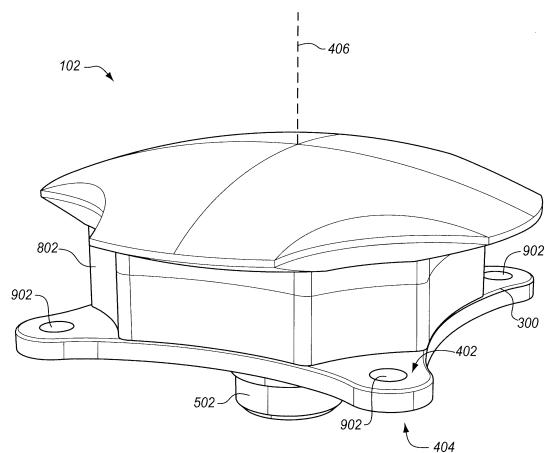
【図6】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 スティーヴン・ジー・デイム

アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・  
100

(72)発明者 ヤケンティム・エム・イプラヒム

アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・  
100

審査官 岩井 一央

(56)参考文献 特開2002-152847(JP,A)

実開平03-065309(JP,U)

特開2006-287432(JP,A)

特開2003-037434(JP,A)

特開2007-235451(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/38 - 1/58

B64D 47/00

G08C 17/00

G08C 17/02