

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-14716

(P2018-14716A)

(43) 公開日 平成30年1月25日(2018.1.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04B 1/40 (2015.01)	H04B 1/40	5 K 0 1 1
H04L 27/36 (2006.01)	H04L 27/36	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-135835 (P2017-135835)	(71) 出願人	501090342
(22) 出願日	平成29年7月12日 (2017.7.12)		ティーイー コネクティビティ ジャーマ
(31) 優先権主張番号	10 2016 213 076.5		ニー ゲゼルシャフト ミット ベシュレ
(32) 優先日	平成28年7月18日 (2016.7.18)		ンクテル ハフツンク
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		TE Connectivity Ger
			many GmbH
			ドイツ国 64625 ベンスハイム ア
			ンペレストラッセ 12-14
		(74) 代理人	100100077
			弁理士 大場 充
		(74) 代理人	100136010
			弁理士 堀川 美夕紀
		(74) 代理人	100130030
			弁理士 大竹 夕香子

最終頁に続く

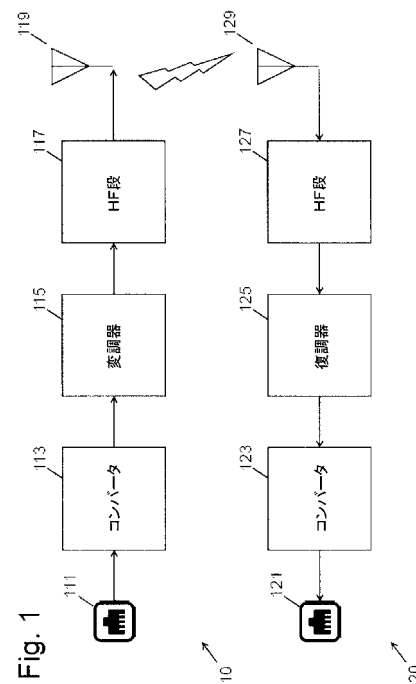
(54) 【発明の名称】 データネットワーク向けの非接触伝送カプラ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】有線データネットワークのデータを伝送する非接触伝送カプラを提供する。

【解決手段】狭伝送帯域幅で高いデータスループットおよび短いレイテンシを得ることが可能になるように、伝送信号を変調する。データビットは、物理層(ビット伝送層)上で、ISM帯域内の無線信号として伝送される。2つの異なるISM帯域を組み合わせることによって、高速イーサネット信号のための全二重動作を行う。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

有線データネットワークのデータを伝送する非接触伝送カブラのための送信機（１１０）であって、

データ信号を受信する入力部（１１１、２０１）と、

前記受信したデータ信号を、前記データネットワーク上で用いられるネットワークプロトコルの物理層を表すビットシーケンスに変換するように構成されたコンバータ（１１３、２０３）と、

前記コンバータによって供給される前記ビットシーケンスで伝送信号を変調するように構成された変調器（１１５、２１５）と、

前記伝送信号を高周波帯域内へシフトさせることによって高周波信号を生成するように構成された高周波段（１１７、２１７）と、

前記高周波信号を放出するアンテナ（１１９、２０９）と、
を備えている送信機（１１０）。

【請求項 2】

有線データネットワークのデータを伝送する非接触伝送カブラのための受信機（１２０）であって、

高周波信号を受信するアンテナ（１２９、２０９）と、

前記高周波信号を中間周波帯域内へシフトさせることによって伝送信号を生成するように構成された高周波段（１２７、２２７）と、

前記伝送信号を復調することによってビットシーケンスを生成するように構成された復調器（１２５、２２５）と、

前記データネットワーク上で用いられるネットワークプロトコルの物理層を表す前記ビットシーケンスをデータ信号に変換するように構成されたコンバータ（１２３、２０３）と、

前記データ信号を出力する出力部（１２１、２０１）と、
を備えている受信機（１２０）。

【請求項 3】

有線データネットワークのデータの双方向伝送用の非接触伝送カブラであって、

前記非接触伝送カブラは、請求項 1 に記載の送信機および請求項 2 に記載の受信機を備えている複合型の送受信デバイスを有している、非接触伝送カブラ。

【請求項 4】

前記有線データネットワークは、イーサネット（登録商標）規格、好ましくは 100BASE-T に基づいている、
請求項 3 に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 5】

前記送信機の前記高周波信号および / または前記受信機の前記高周波信号は、ISM 帯域内にある、

請求項 3 または 4 に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 6】

前記送信機の前記高周波信号は、第 1 の ISM 帯域内にあり、かつ、

前記受信機の前記高周波信号は、前記第 1 の ISM 帯域とは異なる第 2 の ISM 帯域内にある、

請求項 3 から 5 のいずれか一項に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 7】

前記第 1 の ISM 帯域は 2.4 GHz であり、かつ、

前記第 2 の ISM 帯域は 5.8 GHz である、

請求項 6 に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 8】

前記送信機の前記高周波信号の周波数および前記受信機の前記高周波信号の周波数は、

10

20

30

40

50

調整可能である、

請求項 3 から 7 のいずれか一項に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 9】

前記送信機の前記高周波信号の帯域幅および前記受信機の前記高周波信号の帯域幅は調整可能である、

請求項 3 から 8 のいずれか一項に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 10】

前記送信機および前記受信機は、全二重動作のために構成されている、

請求項 3 から 9 のいずれか一項に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 11】

前記送信機および前記受信機は、リアルタイム要件下でのデータ伝送のために構成されている、

請求項 3 から 10 のいずれか一項に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 12】

前記コンバータ(113、123、203)は、前記データネットワーク上で用いられる前記ネットワークプロトコルのデータパケットまたはデータフレームを伝送するために必要とされる時間より短い遅延で、前記ビットシーケンスのビットを前記変調器(115、215)へ供給するように構成されている、

請求項 3 から 11 のいずれか一項に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 13】

前記変調器(115、215)は、それぞれの場合に前記ビットシーケンスの所与の数のビットをシンボルに変換するように構成され、

前記コンバータ(113、123、203)は、前記所与の数のビットが受信されるとすぐに、前記所与の数のビットのグループで、前記ビットシーケンスのビットを前記変調器(115、215)へ供給するように構成されている、

請求項 3 から 12 のいずれか一項に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 14】

前記変調器(115、215)は、直交振幅変調方法で前記伝送信号を変調するように構成されている、

請求項 3 から 13 のいずれか一項に記載の非接触伝送カブラ。

【請求項 15】

前記変調器(115、215)は、4QAM、16QAM、64QAM、または256QAMで前記伝送信号を変調するように構成されている、

請求項 14 に記載の非接触伝送カブラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リアルタイム要件下の非接触データ伝送、詳細には産業用イーサネット(登録商標)プロトコルに関連するデータ伝送の技法に関する。有線データネットワークのデータの双方向伝送のための非接触伝送カブラ用の送信機および受信機、ならびに複合型の送受信デバイスを使用する有線データネットワークのデータの双方向伝送のための非接触伝送カブラが提供される。

【背景技術】

【0002】

ケーブルまたはプラグ接続の代わりに非接触カブラを使用することは、それ自体知られており、柔軟性の欠如、不十分な電氣的信頼性、または環境の影響からの不十分な保護など、従来のケーブルまたはプラグ接続に伴う機械的、電氣的問題のいくつかを克服することができる。非接触カブラは通常、最も広い意味において、短距離にわたって電磁信号を伝送する送信機および受信機からなる。特に、ここでは光信号、無線信号、または誘導結合が用いられる。伝送されるデータは、まず、電氣データ信号の形で送信機によって受信

10

20

30

40

50

され、複合されて、結合に使用される信号に変換されなければならない。この信号は、受信機で検出され、再び元の電気データ信号に変換される。これらの処理ステップは、やむなく帯域幅の遅延および制限に関連する。

【0003】

印刷文書WO2013/130486A1によって、有線の標準インターフェース（たとえば、ユニバーサルシリアルバス（universal serial bus）、USBなど）に対する非接触の電磁的な置き換え（replacement）が知られており、第1のUSBデバイスの電気信号方式の状態が、電磁信号に変形され、第2のUSBデバイスの受信機へ非接触接続を介して伝送される。そこで、電磁信号は再び、第1のUSBデバイスの元の信号方式の状態を第2のUSBデバイスで再現する電気信号に変換される。規格によって規定される電気信号に対する時間および電気要件が順守される場合、第2のUSBデバイスに関して、第1のUSBデバイスに直接接続されているという印象が与えられる。

10

【0004】

特に、伝送される電気信号に対する時間要件を順守することが可能になるように、電磁結合信号に適当な帯域幅が必要である。したがって、有線の標準インターフェースに対する前述の非接触の置き換えは、EHF帯域（EHF：極高周波（extremely high frequency））、すなわち30～300GHzの範囲内の無線信号を使用する。そのような高周波の使用には、関連する構造上の複雑さとともに、結合信号が、様々な物質、特に水蒸気を介して、強い減衰にさらされるという欠点がある。その結果、産業環境における使用の信頼性が損なわれる可能性がある。

20

【0005】

双方向コンバータとの非接触イーサネット接続が、印刷文書WO2009/021025A2によって知られている。イーサネット信号の伝送は、誘導カブラの助けを借りてベースバンド内で行われる。しかし、誘導結合の使用は、高い伝送速度に関連してとりわけ問題となる。

【0006】

また従来技術では、無線データ伝送に対する無線ネットワークが知られており、たとえば、IEEE-802.11規格群からのWLAN（無線ローカルエリアネットワーク（wireless local area network））が知られている。しかし、そのような無線ネットワークは、伝送セキュリティの欠如および高い（また予測不能の）レイテンシ（latencies）のため、リアルタイム要件下での使用に適さない。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、本発明の問題は、低いレイテンシ、高い伝送速度、および改善された信頼性を特徴とする有線データネットワークのデータを伝送する非接触伝送カブラを提供することである。特に、本発明の問題は、産業用イーサネットプロトコルに基づくリアルタイム要件のための非接触伝送カブラを提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

この問題は、独立請求項の特徴によって解決される。好ましい発展形態は、従属請求項の主題である。

【0009】

本発明の特定の手法は、有線データネットワークの物理層上で伝送されるビットシーケンスを検出し、このビットシーケンスで伝送信号を変調し、この伝送信号を無線信号として伝送することである。受信機側では、無線信号が復調され、ビットシーケンスが再構築され、対応するデータ信号が有線データネットワークに対して生成される。このようにして、ビット幅の範囲において極めて短いレイテンシでデータを非接触で効率的に伝送することができる。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の第 1 の態様によれば、有線データネットワークのデータを伝送する非接触伝送カブラのための送信機が提供される。送信機は、データ信号を受信する入力部と、受信したデータ信号を、データネットワーク上で用いられるネットワークプロトコルの物理層を表すビットシーケンスに変換するように構成されたコンバータとを備えている。送信機は、コンバータによって供給されるビットシーケンスで伝送信号を変調するように構成された変調器と、この伝送信号を高周波帯域内へシフトさせることによって高周波信号を生成するように構成された高周波段と、高周波信号を放出するアンテナと、をさらに備えている。

【 0 0 1 1 】

10

本発明の第 2 の態様によれば、有線データネットワークのデータを伝送する非接触伝送カブラのための受信機が提供される。受信機は、高周波信号を受信するアンテナと、高周波信号を中間周波帯域内へシフトさせることによって伝送信号を生成するように構成された高周波段と、伝送信号を復調することによってビットシーケンスを生成するように構成された復調器とを備えている。受信機は、データネットワーク上で用いられるネットワークプロトコルの物理層を表すビットシーケンスをデータ信号に変換するように構成されたコンバータと、データ信号を出力する出力部と、をさらに備えている。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 3 の態様によれば、上述した送信機および受信機をそれぞれ 1 つ有している複合型の送受信デバイスを備えている、有線データネットワークのデータの双方向伝送のための非接触伝送カブラが提供される。

20

【 0 0 1 3 】

好ましい構成では、有線データネットワークは、イーサネット規格、特に 1 0 0 B A S E - T 規格に準じているデータネットワークである。

【 0 0 1 4 】

たとえば送信機の高周波信号および / または受信機の高周波信号に対してライセンスフリーの I S M 帯域を使用することは、特に有利である。送信機の高周波信号が、第 1 の I S M 帯域内にあり、受信機の高周波信号が、第 1 の I S M 帯域とは異なる第 2 の I S M 帯域内にある場合、全二重動作を容易に実行することができる。加えて、いくつかの異なる I S M 帯域を組み合わせることによって、伝送容量を増大させることができる。I S M 帯域を 2 . 4 G H z および 5 . 8 G H z で使用することは、これらの周波数に対して既製の H F 構成要素を低コストで利用することができるため、特に好ましい。

30

【 0 0 1 5 】

有利には、送信機の高周波信号の周波数（すなわち、送信周波数）および受信機の高周波信号の周波数（すなわち、受信周波数）は、調整可能である。1 つの伝送経路が有する 2 つの伝送カブラを互いに相補的に調整しなければならないため、1 つの単一タイプのカブラのみを製造および提供することによって、製造および保管コストを最小にすることができ、次いでこのカブラは、使用に合わせて適当に構成することができる。これは、伝送カブラが全二重動作のために構成されている場合に特に有利である。

【 0 0 1 6 】

40

同様に、送信機の高周波信号の帯域幅および受信機の高周波信号の帯域幅が調整可能である場合が有利である。たとえば、伝送されるデータ信号に関する要件に応じて、より多数または少数の隣接する周波数帯域を使用することができる。

【 0 0 1 7 】

送信機および受信機が、リアルタイム要件下での（すなわち伝送レイテンシに対する上限を保証することができる）、データ伝送のために構成される非接触伝送カブラが好ましい。

【 0 0 1 8 】

加えて、コンバータは、好ましくは、データネットワーク上で用いられるネットワークプロトコルのデータパケットまたはデータフレームを伝送するために必要とされる時間よ

50

り短い遅延で、ビットシーケンスのビットを変調器へ供給するように構成されている。同様に、変調器が、それぞれの場合にビットシーケンスの所与の数のビットをシンボルに変換するように構成され、同時にコンバータは、所与の数のビットが受信されるとすぐに、所与の数のビットのグループで、ビットシーケンスのビットを変調器へ供給するように構成されている場合が有利である。このようにして、データ信号が可能な限りより小さい遅延で伝送されることを確実にすることができる。特に、遅延は、データネットワーク上で用いられるネットワークプロトコルのデータパケットまたはデータフレーム全体を伝送するために必要とされる時間より短いことが確実にされる。

【 0 0 1 9 】

好ましい実施形態では、変調器は、たとえば直交振幅変調方法で、特に 4 Q A M、1 6 Q A M、6 4 Q A M、または 2 5 6 Q A M で、伝送信号を変調するように構成されている。効率的な変調方法を使用することによって、無線信号の伝送に必要なとされる帯域幅を含むことができる。

【 0 0 2 0 】

本発明をよりよく理解するために、以下の図に示す例示的な実施形態を使用して、より詳細に次に説明する。この場合、同一の構成要素を同じ参照番号および同じ構成要素名で示す。さらに、図示および記載する異なる実施形態からのいくつかの特徴または特徴の組合せもまた、独立した解決策、発明的な解決策、または本発明それ自体による解決策を構成することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態による送信機および受信機を有する非接触伝送経路の概略ブロック図である。

【 図 2 】 本発明の一実施形態による複合型の送受信デバイスを有する非接触伝送カブラの概略ブロック図である。

【 図 3 】 本発明の一実施形態による全二重動作のための非接触伝送カブラのアーキテクチャを示す図である。

【 図 4 】 本発明のさらなる実施形態による全二重動作のための非接触伝送カブラのアーキテクチャを示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 2 】

本発明者らは、ビット伝送層（物理層（ P H Y ）とも呼ばれる）上のデータが送信機で検出され、無線信号として受信機へ変調および伝送され、そこで対応する物理データ信号に再び復調および変換される場合、低いレイテンシおよび高いデータスループットで有線データネットワークのデータを伝送する非接触伝送カブラを実現できると理解している。このようにして、より上位のプロトコル層（たとえば、データリンク層またはネットワーク層）上で伝送が行われる従来の無線ネットワークとは対照的に、一方の側から他方の側へほとんど遅延なくデータ信号を伝送することができる。さらに、アナログ信号形式が伝送の基本を形成する従来の方法とは対照的に、物理層上のビットを送信機側で検出および変調することにより、理論上のチャンネル容量近くで伝送を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、本発明の一実施形態による送信機 1 1 0 および受信機 1 2 0 を有する非接触伝送経路の概略ブロック図を示す。

【 0 0 2 4 】

送信機 1 1 0 は、入力接続 1 1 1 を介してイーサネット信号を受信する。このイーサネット信号は、コンバータ 1 1 3 によってビットシーケンスに変形される。このビットシーケンスは、イーサネットプロトコルのビット伝送層（ P H Y ）上で伝送されるデータに対応する。コンバータは、従来のイーサネット P H Y 構成要素とすることができ、（アナログ）イーサネット信号によって伝送されるビットをその入力部近傍で検出し、それらのビットを定義された論理信号として出力部に提供する。コンバータは、具体的には、物理伝

10

20

30

40

50

送媒体（イーサネットケーブル）上で使用されるラインコード（たとえば、高速イーサネット 100BASE-TX における 4B5B コード）を、物理層上で伝送されるユーザデータに変換する。

【0025】

こうして検出されたビットシーケンスは、連続して（たとえば、ビット単位もしくはバイト単位で、または別の適した伝送 1 回当たりのビット数で）変調器 115 へ渡される。変調器 115 は、このビットシーケンスを変調伝送信号に直接（すなわち、バッファリングまたは中間記憶なしで）変換する。変調には、任意の適した方法を用いることができ、特に、たとえば 4QAM、16QAM などの知られている直交振幅変調（QAM）を用いることができる。変調伝送信号は、高周波段 117 内で無線信号に変換され、アンテナ 119 を介して放出される。

10

【0026】

検出されたビットシーケンスの変調器への連続する伝達は、好ましくは、伝送信号のシンボルを生成するために必要とされる十分な数のビットが常に変調器へ渡されるように行われる。伝送信号の各シンボルは、本質的に、用いられる伝送プロトコルのパケット全体またはフレーム全体が受信された後だけでなく、適当な数のビットが物理層に到達するとすぐに伝送される。これは、4QAM の場合は 1 シンボル当たり 2 ビットであり、16QAM の場合は 4 ビットであり、以下同様である。いずれにせよ、1 シンボル当たりのビット数は、用いられる伝送プロトコルの 1 フレーム当たりまたは 1 パケット当たりのビット数より著しく少ない。たとえば、イーサネットパケットの最小の長さは、72 バイト × 8

20

【0027】

受信機側では、アンテナ 129 を介して受信された無線信号は、高周波段 127 内で処理され、復調器 125 へ送出される。受信機の高周波段 127 は、特に、受信した無線信号を増幅し、中間周波帯域にミックスダウンすることができる。復調器 125 は、伝送に使用されたシンボルを再びデジタルビットシーケンスに変換する。このビットシーケンスは、コンバータ 123（イーサネット PHY）によって、物理伝送媒体（イーサネットケーブル）上で使用されるラインコードに変換される。こうして生成されたイーサネット信号は、出力部 121 に提供される。

30

【0028】

図 2 は、非接触伝送カブラ 200 の概略ブロック図を示す。非接触伝送カブラ 200 は、対応する相手部品とともに双方向データ伝送のために構成された複合型の送受信デバイス（送受信機）を有する。個々のブロックの機能モードは、大部分が図 1 のものに対応する。重複を避けるため、図 1 を参照されたい。

【0029】

有線データネットワーク（たとえば、イーサネット）への接続は、ネットワーク接続 201 を介してもたらされる。コンバータ 203（たとえば、イーサネット PHY）は、イーサネットケーブル上で用いられるラインコードから物理層上で伝送されるビットへの双方向変換を確実にする。伝送動作の際、これらのビットは、上記で説明したように、変調器 215 によって伝送信号に変換され、この伝送信号は、伝送ブランチの HF 段 217 の助けを借りて無線信号に変換される。HF 無線信号は、ダイプレクサ 208 を介してアンテナ 209 へ送出される。受信動作の際、アンテナ 209 によって捕捉された無線信号は、ダイプレクサ 208 を介して受信ブランチの HF 段 227 へ転送され、中間周波信号に適当に増幅および変換され、最終的に復調器 225 によって復調される。復調されたビットシーケンスは、コンバータ 203 によってラインコードに変換され、ネットワーク接続 201 で出力される。

40

【0030】

本発明の非接触伝送カブラは、好ましくは、データを両方向に同時に伝送することがで

50

きるような全二重動作のために構成される。これは、たとえば、2つの伝送方向に対して別個の周波数帯域が使用されることから実現することができる。したがって、1つの伝送経路に用いられる1対の伝送カブラを互いに調整しなければならず、すなわち、一方のカブラが第1の帯域内で伝送し、第2の帯域内で受信するのに対して、第2のカブラは第2の帯域内で伝送し、第1の帯域内で受信しなければならない。したがって、個々の各伝送カブラは、好ましくは、動作の際に伝送帯域と受信帯域の両方が設定可能 (configurable) になるように構成される。

【0031】

さらに有利な構成では、非接触伝送カブラは、データ伝送のためにライセンスフリーのISM帯域 (産業、科学、および医療用 (Industrial, Scientific and Medical)) を使用するように構成される。特に、2.4GHzおよび5.8GHzの2つの帯域は、多数のHF構成要素 (フィルタなど) が現時点ですでに市販されているため、特に適している。2.4GHzの帯域は、一方の方向で伝送に使用することができ、5.8GHzの帯域は、反対の方向で伝送に使用することができる。本発明によって用いられる物理層上のビットシーケンスの変調のため、これらの帯域によって提供される帯域幅は、高速イーサネット信号の伝送に対しても十分である。

10

【0032】

図3は、本発明の一実施形態による全二重動作のための非接触伝送カブラ300のアーキテクチャを示す。例示的な実施形態は、5.2GHz帯域および5.8GHz帯域を使用する高速イーサネットカブラとしての使用のために設計される。

20

【0033】

イーサネットは、常用フィルタ302 (「イーサネット磁気」) を介して従来のイーサネット物理層送受信機303 (「イーサネットPHY」) に接続される。イーサネット物理層送受信機303は、論理回路304 (FPGA、フィールドプログラマブルゲートアレイ (Field Programmable Gate Array)) に結合される。論理回路304は、スケジューリング、変調、およびクロック生成を担う。イーサネットPHYによって物理層上で受信されたデータは、直交振幅変調され、デジタル/アナログコンバータ310へ渡され、対応するアナログ信号に変換される。

ローパスフィルタ311 (通過範囲0~100MHz) による新たなフィルタリングおよびバラン (balun) 314によるコモンモード部分の除去の後、こうして生成された伝送信号は、ミキサ315およびバンドパス316 (通過範囲5.8GHz $\pm$ 0.75GHz) を介して、5.8GHz帯域内のHF信号に変換される。ミキサ315に対する制御周波数は、FPGA304、発振器330、およびバンドパスフィルタ331 (通過範囲2.8625GHz $\pm$ 14MHz) によって生成される。HF信号は、電力増幅器317内で増幅され、ハイパスフィルタ318を有するダイプレクサ308を介して5GHz広帯域アンテナへ出力される。

30

【0034】

受信動作の際、広帯域アンテナ309によって受信された無線信号は、ダイプレクサ308およびディープパスフィルタ328を介して、可変増幅率を有する増幅器327に印加される。この増幅率は、電力検出器350を介して制御される。この結果は、バンドパスフィルタ326 (通過範囲5.2GHz $\pm$ 0.05MHz) によってフィルタリングされ、ミキサ325を介して中間周波帯域に変形される。ミキサ325に対する制御周波数は、FPGA304、発振器340、およびバンドパスフィルタ341 (通過範囲2.575GHz $\pm$ 25MHz) によって生成される。コモンモード部分の適合 (バラン324) およびローパスフィルタリング (通過範囲0~100MHzを有するローパスフィルタ321) が実施された後、受信信号は、アナログ/デジタルコンバータ320内でデジタル化され、FPGA304内で復調される。その結果得られるデータビットは、イーサネットPHY303へ送達され、イーサネットPHY303は、これに対応する (アナログ) イーサネット信号に変換し、フィルタ302を介してデータネットワークへ出力する。

40

【0035】

50

図4は、本発明のさらなる実施形態による全二重動作のための非接触伝送カブラ400のアーキテクチャを示す。例示的な実施形態は、2.4GHzのISM帯域および5.8GHzのISM帯域を使用する高速イーサネットカブラとしての使用のために設計される。図4のアーキテクチャは、図3のものに類似しており、類似の要素には類似の参照番号が与えられている。図3の上記の説明を参照されたい。これらの要素の詳細な説明を繰り返すことは控えるものとする。

【0036】

図3とは対照的に、図4のアーキテクチャでは、悪い受信条件下でも正確な復調を確実にするために、I/Q変調または復調のための追加のミキサ412および422が中間周波数内に設けられている。さらに、安全なチャネル分離を保証するために、5.2GHz帯域の代わりに2.4GHz帯域が1つの伝送チャネルに使用される。加えて、既製のフィルタ構成要素がこれらの帯域に対して安価に利用可能である。最後に、増幅制御は、HF段からIF段（IF：中間周波数（intermediate frequency））に移動されている。なぜなら、可変増幅率を有する増幅器は、5GHz領域では利用可能でないため、または大きな費用をかけなければ作製することができないためである。

【0037】

図3に関連して上記ですでに説明したように、図4のアーキテクチャでも、イーサネットは、常用フィルタ402を介して従来のイーサネットPHY403に接続され、イーサネットPHY403は、FPGA404に結合される。FPGA404は、スケジューリング、変調、およびクロック生成を担う。イーサネットPHYによって物理層上で受信されたデータは、I成分およびQ成分として別個にデジタル/アナログコンバータ410へ渡され、対応するアナログ信号に変換される。ディープパスフィルタ411a~bによる新たなフィルタリング後、こうして生成されたアナログ信号は、I/Q変調器412において、FPGAによって提供されるクロック信号で変調伝送信号に変換される。

バンドパスフィルタ413（通過範囲440±30MHz）内での新たなフィルタリングおよびバラン414内でのコモンモード調整の後、フィルタリングされた伝送信号は、ミキサ415およびバンドパス416（通過範囲5.8GHz±0.75GHz）を介して、5.8GHz帯域内のHF信号に変換される。ミキサ415に対する制御周波数は、FPGA404、発振器430、およびバンドパスフィルタ431（通過範囲2.8625GHz±14MHz）によって生成される。HF信号は、電力増幅器417内で増幅され、ハイパスフィルタ418を有するダイプレクサ408を介して5GHz広帯域アンテナへ出力される。

【0038】

受信動作の際、広帯域アンテナ409によって受信された無線信号は、ダイプレクサ408およびディープパスフィルタ428を介して、低雑音増幅器（LNA：low noise amplifier）を有する増幅器427に印加される。この結果は、バンドパス426（通過範囲2.4GHz±0.085MHz）内でフィルタリングされ、ミキサ425を介して中間周波数帯域に変形される。ミキサ425に対する制御周波数は、FPGA404、発振器440、およびバンドパスフィルタ441（通過範囲2.4GHz±10MHz）によって生成される。可変増幅率を有する増幅器424による信号振幅の適合および新たなバンドパスフィルタリング423（通過範囲440±30MHz）が実施された後、受信信号は、直交IF復調器422内で復調され、すなわちI成分およびQ成分に分解される。どちらの成分も、別個にディープパスフィルタリング（421a~b）され、ADC420内でデジタル化される。デジタルのI成分およびQ成分は、FPGA404内で元のビットシーケンスに変換され、イーサネットPHY403を介して対応する（アナログ）イーサネット信号に変換され、フィルタ402を介してデータネットワークへ出力される。

【0039】

本発明について、100BASE-Tイーサネット規格を使用して説明したが、これはこの特定の規格またはイーサネット規格群に制限されるものではなく、他のネットワーク

10

20

30

40

50

規格、特に O S I モデルの物理層上でデジタルデータを伝送することができるすべての規格に変更することもできる。

【 0 0 4 0 】

したがって、本発明は、有線データネットワークのデータを伝送する非接触伝送カブラを提供する。伝送帯域幅に関して低い要件で高いデータスループットおよび短いレイテンシを得ることが可能になるように、伝送信号が変調され、データビットは、物理層（ビット伝送層）上で伝送され、I S M 帯域内の無線信号として伝送される。2つの異なる I S M 帯域を組み合わせることによって、高速イーサネット信号に対する全二重動作を実現することができる。

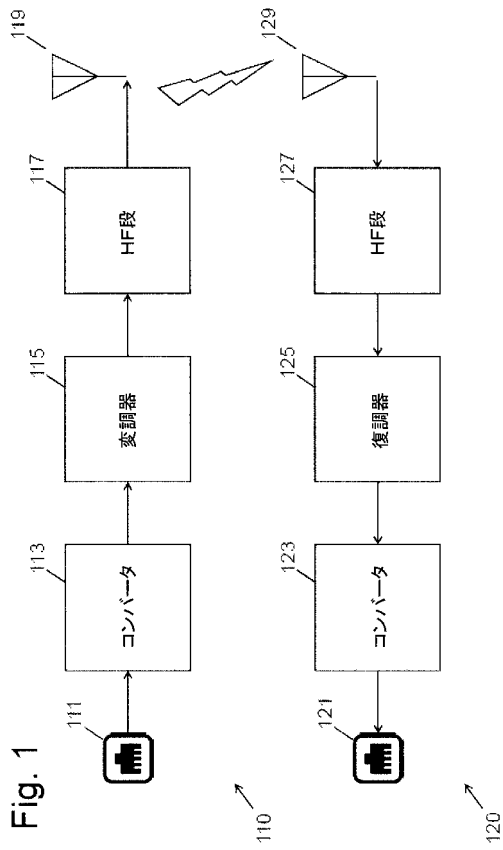
【 符号の説明 】

10

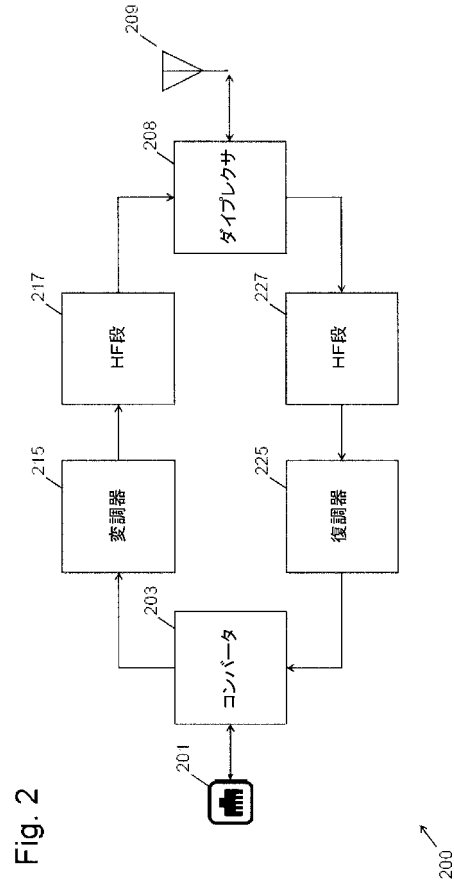
【 0 0 4 1 】

1 1 0	送信機	
1 1 1、1 2 1、2 0 1	ネットワーク接続	
1 1 3、1 2 3、2 0 3	コンバータ	
1 1 5、2 1 5	変調器	
1 1 7、1 2 7、2 1 7、2 2 7	H F 段	
1 1 9、1 2 9、2 0 9、3 0 9、4 0 9	アンテナ	
1 2 5、2 2 5	復調器	
2 0 0	送受信機	
2 0 8、3 0 8、4 0 8	ダイプレクサ	20
3 0 0、4 0 0	伝送カブラ	
3 0 2、4 0 2	フィルタ	
3 0 3、4 0 3	イーサネット P H Y	
3 0 4、4 0 4	F P G A	
3 1 0、4 1 0	デジタル / アナログコンバータ	
3 2 0、4 2 0	アナログ / デジタルコンバータ	
3 1 1、3 2 1、4 1 1 a、4 1 1 b、4 2 1 a、4 2 1 b	ローパスフィルタ	
3 1 4、3 2 4、4 1 4	バラン	
3 1 5、3 2 5、4 1 5、4 2 5	ミキサ	
3 1 6、3 2 6、3 3 1、3 4 1、4 1 6、4 2 6、4 3 1、4 4 1	バンドパスフィ	30
ルタ		
3 1 7、4 1 7	電力増幅器	
3 1 8、4 1 8	ハイパスフィルタ	
3 2 8、4 2 8	ディープパスフィルタ	
3 2 7、4 2 4、4 2 7	増幅器	
3 3 0、3 4 0、4 3 0、4 4 0	発振器	
3 5 0、4 5 0	電力検出器	

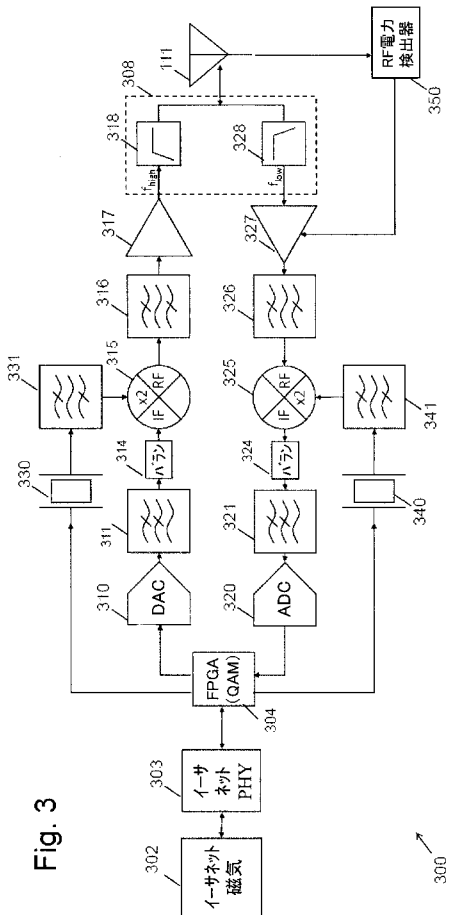
【図 1】



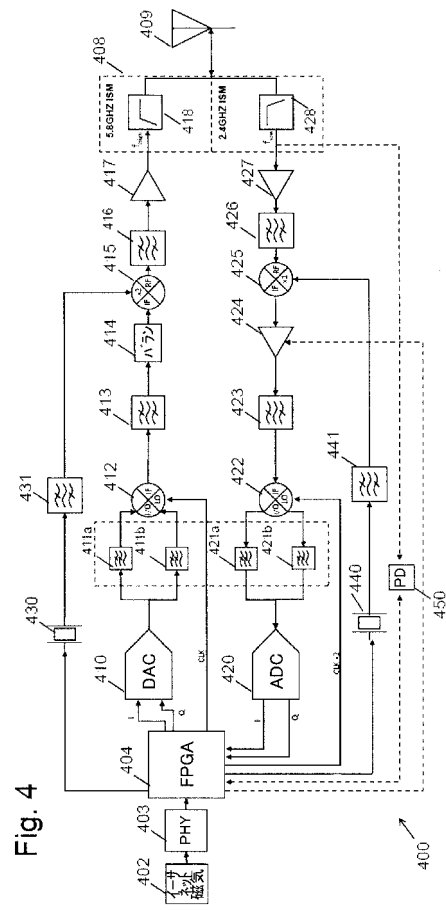
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100203046

弁理士 山下 聖子

(72)発明者 ランゲ, フェリックス

ドイツ国 6 4 2 9 5 ダルムシュタット フュンフキルヒナーシュトラッセ 1 7

(72)発明者 ベニート ロベス, フランシスコ

ドイツ国 6 4 6 8 6 ラオテルタル グレンツヴェーク 6

(72)発明者 アルブレヒト, ホルガー

ドイツ国 6 3 7 8 5 オーベルンブルク メームリングタルリンク 5 9

(72)発明者 シャムバッハ, ミカエル

ドイツ国 4 4 2 8 7 ドルトムント イム・フンデスヴィンケル 2 3

Fターム(参考) 5K011 DA01 DA15 JA03

【外国語明細書】
2018014716000001.pdf