

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6507758号
(P6507758)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 B 1/403 (2015.01)

HO 4 W 88/06 (2009.01)

HO 4 W 84/12 (2009.01)

HO 4 W 84/10 (2009.01)

HO 4 W 16/14 (2009.01)

HO 4 B 1/403 1 O 1

HO 4 W 88/06

HO 4 W 84/12

HO 4 W 84/10 1 1 O

HO 4 W 16/14

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-57343 (P2015-57343)	(73) 特許権者	000001443
(22) 出願日	平成27年3月20日 (2015.3.20)		カシオ計算機株式会社
(65) 公開番号	特開2016-178481 (P2016-178481A)		東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(43) 公開日	平成28年10月6日 (2016.10.6)	(74) 代理人	100096699
審査請求日	平成30年3月19日 (2018.3.19)		弁理士 鹿嶋 英實
		(72) 発明者	瀬尾 宗隆
			東京都羽村市栄町3丁目2番1号
			カシオ計算機株式会 社 羽村技術センター内
		審査官	佐藤 敬介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信モジュール及び通信制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の通信規格で、第1の周波数帯域を使用して第1の通信を行う第1の通信回路と、
前記第1の通信規格とは異なる第2の通信規格で、前記第1の周波数帯域に含まれる第2の周波数帯域を使用して第2の通信を行う第2の通信回路と、
前記第1の通信と前記第2の通信とに共用される単一のアンテナと、
前記第1の通信による通信信号が通過する第1の配線と、
前記第2の通信による通信信号が通過する第2の配線と、
を有し、

前記第1の通信回路又は前記第2の通信回路は、前記第1の配線と前記第2の配線との間の容量カップリングが、前記第2の配線を通信信号が通過しているときに、前記第1の配線に、前記第1の通信と前記第2の通信との間の干渉を検知可能な大きさの特定信号が誘起される値となるように互いに近接された近接領域を有することを特徴とする通信モジュール。

【請求項2】

前記第1の通信回路又は前記第2の通信回路と前記アンテナとの接続を切り替える切替回路を有し、

前記第1の配線は、前記第1の通信回路と前記切替回路とを接続する信号配線であり、
前記第2の配線は、前記第2の通信回路と前記切替回路とを接続する信号配線であることを特徴とする請求項1に記載の通信モジュール。

【請求項 3】

前記近接領域における前記容量カップリングの値は、前記第 1 の通信と前記第 2 の通信との間の干渉により、前記第 1 の通信で使用する周波数帯域の全域で当該通信ができなくなる値よりも小さく、かつ、前記第 2 の通信で使用する周波数帯域を回避するように、前記第 1 の通信で使用する周波数帯域を設定することができなくなる値よりも大きい値に設定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の通信モジュール。

【請求項 4】

前記第 1 の通信回路は、前記特定信号を、前記第 1 の配線を介して通信することにより前記第 1 の通信と前記第 2 の通信との間の干渉を検知して、少なくとも前記第 2 の通信で使用する周波数帯域を回避するように、前記第 1 の通信で使用する周波数帯域を調整すること

10

【請求項 5】

前記第 1 の通信回路における、前記第 1 の通信で使用する周波数帯域を調整する機能は、A F H 変調機能であることを特徴とする請求項 4 に記載の通信モジュール。

【請求項 6】

前記第 1 の通信は、ブルートゥース（登録商標）通信であり、前記第 2 の通信は、無線 LAN 通信であり、

前記第 1 の通信及び前記第 2 の通信は、2 . 4 G H z の周波数帯域を使用していることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の通信モジュール。

【請求項 7】

20

前記第 1 の配線は、前記第 1 の通信による受信信号が通過する受信用の配線であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の通信モジュール。

【請求項 8】

前記第 2 の配線は、前記第 2 の通信による送信信号が通過する送信用の配線であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の通信モジュール。

【請求項 9】

前記第 1 の通信回路と前記第 2 の通信回路とは、単一の基板上に搭載されることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の通信モジュール。

【請求項 10】

前記第 1 の通信回路と前記第 2 の通信回路と前記切替回路とのうち、少なくともいずれか 2 つは、単一の基板上に搭載されることを特徴とする請求項 2 に記載の通信モジュール

30

【請求項 11】

複数の互いに異なる通信規格で通信を行うときの通信制御方法であって、

第 1 の通信規格で、第 1 の周波数帯域を使用して第 1 の通信を行う第 1 の通信回路、及び、前記第 1 の通信規格とは異なる第 2 の通信規格で、前記第 1 の周波数帯域に含まれる第 2 の周波数帯域を使用して第 2 の通信を行う第 2 の通信回路と、前記第 1 の通信と前記第 2 の通信とで共有する単一のアンテナと、を用いて前記第 1 の通信と前記第 2 の通信とを行う際に、

前記第 1 の通信による通信信号が通過する第 1 の配線と、前記第 2 の通信による通信信号が通過する第 2 の配線と、の間の容量カップリングにより、前記第 2 の配線を通信信号が通過しているときに前記第 1 の配線に誘起される特定信号に基づいて、前記第 1 の通信と前記第 2 の通信との間の干渉を検知することを特徴とする通信制御方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信モジュール及びその通信制御方法に関し、特に、複数の通信規格に対応した無線通信機能を備えた通信モジュール、及び、当該通信モジュールにおける通信制御方法に関する。

50

【背景技術】

【0002】

近年、様々な機器と直接、あるいは、ネットワーク等を介して、各種のデータや信号の送受信を行うための無線通信機能を備えた電子機器の普及が著しい。特に、ノート型のパーソナルコンピュータやスマートフォン、タブレット型端末、デジタルカメラ、スポーツウォッチ等の電子機器においては、ブルートゥース（Bluetooth（登録商標））やブルートゥースローエネルギー（Bluetooth（登録商標） low energy）、無線LAN（Local Area Network）、NFC（Near field communication）等の複数の通信規格に対応した無線通信機能を備えたものも知られている。

【0003】

ここで、スマートフォンやタブレット型端末のような携帯型や可搬型の電子機器（いわゆる、モバイル機器）においては、小型軽量で省電力であることが求められているため、上述したような無線通信機能の搭載に際して、実装スペースやバッテリー容量に制約がある。そのため、近年においては、単一の基板に複数の異なる通信規格の集積回路（IC）やアンテナ素子を搭載することにより、上述したような無線通信機能を実現している。

【0004】

このような基板構造を有する電子機器において、例えばブルートゥース（登録商標）と無線LANとは、同一周波数帯域（2.4GHz）を利用する通信規格であるため、ブルートゥース（登録商標）通信と無線LAN通信とを同時に実行すると、双方の信号間で干渉が発生して通信速度（データ転送速度）が低下したり通信不能が発生したりする問題を有している。そのため、例えば特許文献1や特許文献2に記載されているように、データを送受信する際の使用周波数帯域の衝突を回避するように通信制御を行う手法が考案されている。

【0005】

例えば特許文献1には、ブルートゥース（登録商標）通信と無線LAN通信のそれぞれに対応する別々のアンテナを備えた通信装置において、双方の送受信状態をモニタして干渉を回避するように、データを送受信する際のタイミングや電力を調整する手法が記載されている。また、例えば特許文献2には、ブルートゥース（登録商標）通信と無線LAN通信の双方で共用する単一のアンテナを備えた端末機器に対して、アクセスポイントによりデータを送受信する際の衝突が起きないようにデータの送信タイミング（データ転送シーケンス）を制御して、単一のアンテナで効率的なデータ転送を行う手法が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-235978号公報

【特許文献2】特開2011-82679号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した特許文献1に記載された手法をモバイル機器に適用する場合、複数の通信規格に対応して個別のアンテナを搭載する必要があるため、実装スペースの面で制約が生じるという問題を有している。また、特許文献2に記載された手法においては、端末機器に搭載する通信制御用の集積回路（IC）を提供するメーカーが多数存在する現状において、無線LANシステムを構成するアクセスポイントと端末機器との間で、通信制御用ICのデータ転送シーケンスを整合させるには多くの工数や労力を必要とし、現実的ではないという問題を有している。

【0008】

そこで、本発明の目的は、上述した問題点に鑑み、複数の異なる通信規格に対応した無線通信機能を有する電子機器において、簡易な構成で実装スペースの制約をほとんど受け

10

20

30

40

50

ることなく、かつ、送受信時の干渉を抑制して良好な無線通信を実現することができる通信モジュール、及び、当該通信モジュールの通信制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る通信モジュールは、

第1の通信規格で、第1の周波数帯域を使用して第1の通信を行う第1の通信回路と、
前記第1の通信規格とは異なる第2の通信規格で、前記第1の周波数帯域に含まれる第2の周波数帯域を使用して第2の通信を行う第2の通信回路と、
前記第1の通信と前記第2の通信とに共用される単一のアンテナと、
前記第1の通信による通信信号が通過する第1の配線と、
前記第2の通信による通信信号が通過する第2の配線と、
を有し、

10

前記第1の通信回路又は前記第2の通信回路は、前記第1の配線と前記第2の配線との間の容量カップリングが、前記第2の配線を通信信号が通過しているときに、前記第1の配線に、前記第1の通信と前記第2の通信との間の干渉を検知可能な大きさの特定信号が誘起される値となるように互いに近接された近接領域を有することを特徴とする。

【0010】

本発明に係る通信制御方法は、

複数の互いに異なる通信規格で通信を行うときの通信制御方法であって、

第1の通信規格で、第1の周波数帯域を使用して第1の通信を行う第1の通信回路、及び、前記第1の通信規格とは異なる第2の通信規格で、前記第1の周波数帯域に含まれる第2の周波数帯域を使用して第2の通信を行う第2の通信回路と、前記第1の通信と前記第2の通信とで共有する単一のアンテナと、を用いて前記第1の通信と前記第2の通信とを行う際に、

20

前記第1の通信による通信信号が通過する第1の配線と、前記第2の通信による通信信号が通過する第2の配線と、の間の容量カップリングにより、前記第2の配線を通信信号が通過しているときに前記第1の配線に誘起される特定信号に基づいて、前記第1の通信と前記第2の通信との間の干渉を検知することを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、複数の異なる通信規格に対応した無線通信機能を有する電子機器において、簡易な構成で実装スペースの制約をほとんど受けることなく、かつ、送受信時の干渉を抑制して良好な無線通信を実現することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る通信モジュールの一実施形態を示す概略ブロック図である。

【図2】一実施形態に係る通信モジュールに適用されるAFH変調処理を説明するための概略図である

【図3】一実施形態に係る通信モジュールに適用される配線パターンの一例を示す概略構成図である。

40

【図4】一実施形態に係る通信モジュールにおけるBT通信と無線LAN通信間の干渉検知方法の一例を示す図である。

【図5】一実施形態に係る通信モジュールにおける通信制御方法の一例を示すフローチャートである。

【図6】一実施形態に係る通信モジュールを適用した電子機器の適用例を示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係る通信モジュール及びその通信制御方法について、実施形態を示して詳しく説明する。

50

(通信モジュール)

図1は、本発明に係る通信モジュールの一実施形態を示す概略ブロック図である。

【0014】

本発明の一実施形態に係る通信モジュール100は、例えば図1に示すように、大別して、アンテナ110と、フロントエンドモジュール(以下、「FEM」と略記する)120と、ブルートゥース(登録商標)通信用集積回路(以下、「BT IC」と略記する)130と、無線LAN通信用集積回路(以下、「WLAN IC」と略記する)140と、演算回路部150と、を有している。ここで、本実施形態においては、少なくともFEM120とBT IC130とWLAN IC140とが単一の基板上に搭載された構造を有している。

10

【0015】

アンテナ110は、複数の異なる通信規格で所定の周波数の電磁波を送受信する単一のアンテナであって、本実施形態においては、ブルートゥース(登録商標)通信(以下、「BT通信」と略記する)及び無線LAN通信の、2つの通信規格における送受信動作において共用される。

【0016】

FEM(切替回路)120は、後述するBT IC130及びWLAN IC140のいずれか一方を選択して、単一のアンテナ110に接続する切替スイッチとしての機能を有している。また、FEM120は、アンテナ110を介して送受信される微弱信号を増幅する信号増幅機能や、送受信信号に含まれるノイズをカットするフィルタ機能等を有しているものであってもよい。

20

【0017】

ここで、FEM120は、後述するBT IC130から出力されるFEM切替信号を受信することにより、BT IC130をアンテナ110に強制的に接続する制御を実行する。また、FEM120は、BT IC130がアンテナ110に接続されていない状態では、デフォルトとしてWLAN IC140をアンテナ110に接続した状態に制御する。このようなFEM120における切替え制御は、BT IC130が標準的に備えているBT優先制御端子をFEM120に接続することにより実現される。

【0018】

BT IC(第1の通信回路)130は、周知のBT通信規格(第1の通信規格)に基づいて、概ね2.4GHzを中心とした周波数帯域の電波を使用して無線通信を実行する。すなわち、BT IC130は、演算回路部150からの指令に基づいて、BT通信の接続対象となっている外部機器(図示を省略)との間で、アンテナ110を介して所定のデータや信号を送受信する。ここで、BT IC130は、BT通信が発生した場合には、FEM切替信号をFEM120に出力して、BT IC130とアンテナ110とを強制的に接続させる。このとき、BT IC130は、WLAN IC140から送信される送信信号に起因して、BT IC130の信号配線とWLAN IC140の信号配線との間に生じる容量成分に基づいて、AFH(Adaptive Frequency Hopping)変調処理を実行し、無線LAN通信における使用チャネルを回避した周波数を選択してBT通信に適用する。このAFH変調処理は、同じ周波数帯域を使用するBT通信と無線LAN通信とにおいて、無線LAN通信の使用チャネルに衝突したBT通信の信号の消失を防止する技術であって、使用チャネルの衝突を回避したホッピングパターンを生成して、BT通信を行うものである。AFH変調処理について、詳しくは後述する。

30

40

【0019】

WLAN IC(第2の通信回路)140は、周知の無線LAN通信規格(第2の通信規格)に基づいて、上述したBT IC130と同様に、概ね2.4GHzを中心とした周波数帯域の電波を使用して無線通信を実行する。すなわち、WLAN IC140は、演算回路部150からの指令に基づいて、無線LAN通信の接続対象となっている外部機器(図示を省略)との間で、アンテナ110を介して所定のデータや信号を送受信する。

【0020】

50

なお、上述した B T I C 1 3 0 及び W L A N I C 1 4 0 は、例えば S D I O (Secure Digital Input/Output) 等のインターフェースを介して演算回路部 1 5 0 に接続されている。ここで、S D I O は、メモリカードの規格の一種である S D と同種のインターフェースである。

【 0 0 2 1 】

演算回路部 1 5 0 は、C P U (中央演算処理装置) や M P U (マイクロプロセッサユニット) 等の演算処理装置であって、所定の制御プログラムを実行することにより、少なくとも B T I C 1 3 0 における B T 通信、及び、W L A N I C 1 4 0 における無線 L A N 通信の実行状態を制御する。

【 0 0 2 2 】

次に、本実施形態に係る B T I C 1 3 0 に搭載されている A F H 変調機能について図面を参照して説明する。

図 2 は、本実施形態に係る通信モジュールに適用される A F H 変調処理を説明するための概略図である。図 2 (a) は、B T 通信と無線 L A N 通信における典型的な周波数スペクトラムを示す図であり、図 2 (b) は、A F H 変調処理により生成された使用チャンネルのホッピングパターンを示す周波数スペクトラムである。

【 0 0 2 3 】

上述したように、B T 通信と無線 L A N 通信は、概ね 2 . 4 G H z を中心としたほぼ同じ周波数帯域を使用して無線通信を実行する。ここで、無線 L A N 通信と B T 通信を同時に実行する場合、次のような通信方法が適用される。例えば図 2 (a) に示すように、無線 L A N 通信においては、固定されたチャンネル (例えば中央周波数 2 . 4 3 7 M H z、占有周波数幅 2 2 M H z、チャンネル数 = 6) を占有して通信を行う。これに対し、B T 通信においては、予め設定された周波数幅の狭い多数のチャンネル (例えばチャンネル周波数幅 1 M H z、チャンネル数 = 7 9、総周波数幅 8 0 M H z) の中から、使用チャンネルをランダムに切り替えて通信 (ホッピング通信) を行う。ここで、一般的な無線 L A N 通信における送信出力 (電力) は概ね 1 5 d B m (3 0 m W) 程度であるのに対して、B T 通信における送信出力は概ね 4 d B m (2 . 5 m W) 以下である。すなわち、無線 L A N 通信において、チャンネルにより占有される周波数幅は、B T 通信の概ね 2 0 倍であり、送信出力 (m W オーダーの電力) は 1 0 倍以上となる。そのため、無線 L A N 通信と B T 通信を同時に行った場合に、無線 L A N と B T の送受信信号の衝突 (干渉) が発生すると、無線 L A N 通信の使用チャンネルと衝突した B T 通信の送受信信号が消失してスループットが低下したり、通信不能状態になったりすることが知られている。

【 0 0 2 4 】

このような問題を解決するために、ブルートゥース (登録商標) の通信規格 1 . 2 において A F H 変調機能が導入されている。A F H 変調機能は、図 2 (a) に示したような関係の周波数スペクトラムを有する無線 L A N 通信と B T 通信とにおいて、使用チャンネルの衝突により B T 通信の送受信信号の消失が頻発するチャンネルを検出する。そして、例えば図 2 (b) に示すように、検出されたチャンネルを使用しないように調整することにより、無線 L A N 通信における使用チャンネルを回避したホッピングパターンを随時生成して B T 通信を行う。これにより、無線 L A N と B T の送受信信号の衝突が回避され、B T 通信の品質が確保される。このような A F H 変調機能は、上記のブルートゥース (登録商標) の通信規格 1 . 2 以降の B T I C に標準的に搭載されている。

【 0 0 2 5 】

次に、本実施形態に係る B T I C 1 3 0 及び W L A N I C 1 4 0 に適用される配線パターンと、B T 通信と無線 L A N 通信間の干渉検知方法について図面を参照して説明する。

図 3 は、本実施形態に係る通信モジュールに適用される配線パターンの一例を示す概略構成図である。図 3 (a) は、本実施形態に適用される配線パターンを示す図であり、図 3 (b) は、比較例となる配線パターンを示す図である。

【 0 0 2 6 】

本実施形態に係る通信モジュール100においては、例えば図3(a)に示すように、FEM120とBT IC130とが、送信(TX)用配線LN1及び受信(RX)用配線LN2により接続されている。送信用配線LN1及び受信用配線LN2は、相互に交差することなく隣接するように配線されている。また、FEM120とWLAN IC140とが、送信(TX)用配線LN3及び受信(RX)用配線LN4により接続されている。送信用配線LN3及び受信用配線LN4は、相互に交差することなく隣接するように配線されている。そして、BT IC130側の受信用配線LN2と、WLAN IC140側の送信用配線LN3とは、相互に交差することなく隣接するように配線され、かつ、配線経路の途中の任意の領域(図中、点線で囲った領域)ARxで、相互に接近するように配線パターンが形成されている。ここで、領域ARxにおいて、配線間距離Dで相互に接近した受信用配線LN2及び送信用配線LN3間には、所定の容量成分を有する容量カップリング(容量結合)が生じるように設定されている。

10

【0027】

一般に、通信モジュール内の送受信の配線は、図3(b)に示す比較例のように、BT通信と無線LAN通信との間で送受信信号が混じらないように(すなわち、隣接する配線間で極力容量カップリングが生じないように)、一定の距離以上離間して配線されている。なお、図3(b)では、FEM120とBT IC130とを接続する送信(TX)用配線LP1及び受信(RX)用配線LP2と、FEM120とWLAN IC140とを接続する送信(TX)用配線LP3及び受信(RX)用配線LP4とが、比較的大きく離間するように配線パターンが形成された比較例を示す。

20

【0028】

これに対して、本実施形態に係る通信モジュール100においては、図3(a)に示すように、FEM120とBT IC130とを接続する受信用配線LN2と、FEM120とWLAN IC140とを接続する送信用配線LN3とが、領域ARxにおいて接近して、所定の容量成分を有する容量カップリングが生じるように配線パターンが形成されている。このように、BT IC130側の受信用配線LN2と、WLAN IC140側の送信用配線LN3とを意図的に接近するように配線することにより、WLAN IC140から送信用配線LN3に送信される送信信号に起因して、受信用配線LN2と送信用配線LN3との間に生じる容量成分に基づく信号成分を含む受信信号(特定信号)を、受信用配線LN2を介してBT IC130により受信することができる。これにより、BT IC130は、WLAN IC140からの送信信号の送信タイミング(又は、BT IC130における上記の受信信号の受信タイミング)で、上述したAFH変調処理を実行して無線LAN通信の使用チャネルを回避したホッピングパターンを生成してBT通信を行う。

30

【0029】

ここで、図3(a)に示した配線パターンにおいて、領域ARx内の受信用配線LN2と送信用配線LN3との間に生じる容量カップリングの容量成分の値は、配線間距離D、受信用配線LN2及び送信用配線LN3の配線幅、配線厚み、等によって決まり、概略、配線間距離Dが小さいほど、配線幅が大きいほど、容量成分の値が大きくなる。ここで、容量カップリングの容量成分の値が大き過ぎると、無線LAN通信によりWLAN IC140から送信用配線LN3を介してFEM120に送信される送信信号に起因して発生する信号成分が大きくなり過ぎる。これにより、BT IC130において受信される信号成分が過大となり、BT IC130は全てのチャネルで通信を行うことができなくなる。一方、容量カップリングの容量成分の値が小さ過ぎると、無線LAN通信によりWLAN IC140から送信用配線LN3を介してFEM120に送信される送信信号に起因して発生する信号成分が小さくなり過ぎる。そのため、BT IC130において実質的に信号成分が受信されなくなり、BT IC130はAFH変調処理を実行することができなくなる。したがって、容量カップリングの容量成分の値は、無線LAN通信の電波による干渉によりBT通信における全てのチャネルで通信ができなくなる値よりも小さく、AFH変調処理が実行できなくなる値よりも大きくなる値に設定される。

40

50

【 0 0 3 0 】

より具体的には、本実施形態においては、B T 通信におけるスループットへの影響を小さくするため、B T I C 1 3 0 のブロッキング特性以下の強度となるように容量カップリングの容量成分の値が設定される。ここで、B T I C 1 3 0 のブロッキング特性は、無線 L A N 通信の電波による干渉により、受信用配線 L N 2 を介して B T I C 1 3 0 の受信 (R X) 側に入力される W L A N I C 1 4 0 からの送信出力 (電力) において、B T 通信における全てのチャンネルでの通信ができなくなる状態の、最小の電力を指している。すなわち、この最小電力よりも弱い電力が入力された場合には、B T I C 1 3 0 は通信できるチャンネルを確保することができることになる。

【 0 0 3 1 】

具体的な数値例として、例えば W L A N I C 1 4 0 からの送信出力 (電力) として 1 3 d B m を想定する。そして、B T I C 1 3 0 の仕様として、受信 (R X) 側に W L A N I C 1 4 0 から電力が入力されることにより、B T 通信における全てのチャンネルでの通信ができなくなる、W L A N I C 1 4 0 からの最小の電力が - 2 0 d B m の場合、受信用配線 L N 2 及び送信用配線 L N 3 間に生じる容量カップリングは - 3 3 d B m よりも小さくなるように設定されている必要がある。また、B T I C 1 3 0 の受信 (R X) 側に W L A N I C 1 4 0 からの電力が入力された場合であっても、B T 通信における全てのチャンネルでの通信ができる、W L A N I C 1 4 0 からの最大の電力が - 8 0 d B m の場合、B T I C 1 3 0 において A F H 変調処理を実行するためには、受信用配線 L N 2 及び送信用配線 L N 3 間に生じる容量カップリングは - 9 3 d B m よりも大きくなるように設定されている必要がある。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、本実施形態に係る通信モジュールにおける B T 通信と無線 L A N 通信間の干渉検知方法の一例を示す図である。図 4 (a) は、本実施形態における B T 通信と無線 L A N 通信間の干渉検知方法を示す図であり、図 4 (b) は、比較例となる B T 通信と無線 L A N 通信間の干渉検知方法を示す図である。

【 0 0 3 3 】

従来、B T 通信と無線 L A N 通信とに対応した通信モジュールにおいては、図 4 (b) に示す比較例のように、A F H 変調機能を搭載した B T I C は、W L A N I C における受信信号の受信タイミングと同時に行われる B T 通信の送受信タイミングにおいてのみ、無線 L A N 通信間の干渉を検知して、A F H 変調処理を行うことができるように構成されていた。このため、従来は、通常、W L A N I C の送信信号の送信タイミングは B T 通信の送受信タイミングと同時とならないように制御されているが、図 4 (b) では、本発明に対応する図 4 (a) の態様との違いを明確とするために、図 4 (b) においても、図 4 (a) と同様に、W L A N I C の送信信号の送信タイミングが B T 通信の送受信タイミングと少なくとも一部が同時となる場合があるように制御されている状態とした。

【 0 0 3 4 】

これに対し、本実施形態に係る通信モジュール 1 0 0 においては、上述したような配線パターンを適用することにより、次のような B T 通信と無線 L A N 通信間の干渉検知方法を実現することができる。すなわち、本実施形態の通信モジュール 1 0 0 では、図 4 (a) に示すように、W L A N I C 1 4 0 から送信用配線 L N 3 を介して送信される送信信号の送信タイミングは B T 通信の送受信タイミングと少なくとも一部が重複したタイミングで行われる場合があるように制御されている。そして、従来と同じく、B T I C 1 3 0 は、W L A N I C 1 4 0 における受信信号の受信タイミングと同時に行われる B T 通信の送受信タイミングで無線 L A N 通信間の干渉を検知して、A F H 変調処理を行うことに加え、W L A N I C 1 4 0 から送信用配線 L N 3 を介して送信される送信信号の送信タイミングと少なくとも一部が重複したタイミングで行われる B T 通信の送受信タイミングにおいても、無線 L A N 通信間の干渉を検知して、A F H 変調処理を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

これにより、頻繁に使用チャネルを切り替えるＢＴ通信において、無線ＬＡＮ通信との干渉を検知してＡＦＨ変調処理を実行する頻度を従来より増やすことができ、ＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信間の干渉をより適切に抑えて、ＢＴ通信のパフォーマンスを向上させることができる。

【００３６】

すなわち、本実施形態に係る通信モジュール１００においては、図３（ａ）に示したように、単一のアンテナとの接続を切替え制御するＦＥＭ１２０とＢＴＩＣ１３０とを接続する受信用配線ＬＮ２と、ＦＥＭ１２０とＷＬＡＮＩＣ１４０とを接続する送信用配線ＬＮ３と、が所定の配線間距離Ｄで接近して、受信用配線ＬＮ２と送信用配線ＬＮ３との間に所定の容量成分を有する容量カップリングが生じるように配線パターンが形成されている。これにより、ＷＬＡＮＩＣ１４０から送信用配線ＬＮ３に送信される送信信号に起因して、受信用配線ＬＮ２と送信用配線ＬＮ３との間に生じる容量成分に基づく信号成分を含む受信信号を、受信用配線ＬＮ２を介してＢＴＩＣ１３０により受信することができる。したがって、簡易な構成の通信モジュール１００により、図４（ａ）に示すように、ＢＴＩＣ１３０は、ＷＬＡＮＩＣ１４０における受信信号の受信タイミングに加え、ＷＬＡＮＩＣ１４０における送信信号の送信タイミングにおいても、無線ＬＡＮ通信との干渉を検知することができる。これにより、ＡＦＨ変調処理の実行頻度を増加させて、ＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信間の干渉を回避できる可能性を向上させることができる。また、上記のＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信間の干渉検知方法は、演算回路部１５０による介在を必要とすることなく、ＢＴＩＣ１３０が標準的に備えているＡＦＨ変調機能を適用して実現することができる。

【００３７】

（通信制御方法）

次に、本実施形態に係る通信モジュールにおける通信制御方法（通信制御処理）について説明する。ここでは、上述した通信モジュールの構成、及び、ＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信間の干渉検知方法を適宜参照しながら説明する。

図５は、本実施形態に係る通信モジュールにおける通信制御方法の一例を示すフローチャートである。

【００３８】

本実施形態に係る通信モジュール１００における通信制御方法は、例えば図５のフローチャートに示すように、まず、通信モジュールが起動した状態で、演算回路部１５０は、ＢＴＩＣ１３０及びＷＬＡＮＩＣ１４０を同時に使用して、ＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信とを同時に実行している状態か否かを判定する（ステップＳ１０２）。

【００３９】

ＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信とが同時に実行されていない場合（ステップＳ１０２のＮｏ）には、当該通信により使用している側の回路がアンテナ１１０に接続されるようにＦＥＭ１２０が切替え制御される（ステップＳ１０４）。すなわち、ＢＴ通信を実行している場合には、ＦＥＭ１２０はＢＴＩＣ１３０をアンテナ１１０に接続するように制御し、無線ＬＡＮ通信を実行している場合には、ＦＥＭ１２０はＷＬＡＮＩＣ１４０をアンテナ１１０に接続するように制御する。

【００４０】

その後、ステップＳ１０２に戻って、演算回路部１５０は、ＢＴ通信及び無線ＬＡＮ通信の実行状態を再度判定して、ＢＴＩＣ１３０及びＷＬＡＮＩＣ１４０を同時に使用していると判定されるまで、上述したステップＳ１０２～Ｓ１０４の処理動作を繰り返し実行する。

【００４１】

一方、ＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信とが同時に実行されている場合（ステップＳ１０２のＹｅｓ）には、ＢＴＩＣ１３０から出力されるＦＥＭ切替信号に基づいて、ＢＴ通信において使用しているＢＴＩＣ１３０がアンテナ１１０に接続されるようにＦＥＭ１２０が切替え制御される（ステップＳ１０６）。そして、ＢＴＩＣ１３０は、受信用配線

N 2 を介して入力される受信信号の受信を開始する（ステップ S 1 0 8）。すなわち、B T I C 1 3 0 は、無線 L A N 通信により W L A N I C 1 4 0 から送信用配線 L N 3 を介して送信される送信信号に起因して、受信用配線 L N 2 と送信用配線 L N 3 との間に生じる容量成分に基づく信号成分が含まれる受信信号を、受信用配線 L N 2 を介して受信する。

【 0 0 4 2 】

これにより、B T I C 1 3 0 は、無線 L A N 通信における受信信号の受信タイミングに加え、W L A N I C 1 4 0 から送信される送信信号に起因する信号成分を含む受信信号を受信したタイミングで、上述した B T 通信と無線 L A N 通信間の干渉検知処理を実行する。そして、B T I C 1 3 0 は、上記の各検知タイミングで、無線 L A N 通信における電波の干渉により B T 通信において使用チャンネルが衝突して使用できないチャンネルがあるか否か、あるいは、B T 通信のスループットの低下が生じているか否かを判定する（ステップ S 1 1 0）。

10

【 0 0 4 3 】

B T 通信における使用不可チャンネルがない場合や、スループットの低下が生じていない場合（ステップ S 1 1 0 の N o）には、B T I C 1 3 0 は、B T 通信と無線 L A N 通信間で干渉が生じる可能性がないものと判断し、A F H 変調処理を実行しない（ステップ S 1 1 2）。

【 0 0 4 4 】

一方、B T 通信における使用不可チャンネルがある場合や、スループットの低下が生じている場合（ステップ S 1 1 0 の Y e s）には、B T I C 1 3 0 は、B T 通信と無線 L A N 通信間で干渉が生じているものと判断し、無線 L A N 通信における使用チャンネルを回避した周波数を選択して B T 通信に適用する A F H 変調処理を実行する（ステップ S 1 1 4）。

20

【 0 0 4 5 】

このような B T 通信と無線 L A N 通信との干渉の有無、及び、A F H 変調処理の実行制御（ステップ S 1 1 0 ~ S 1 1 4）を行った後、ステップ S 1 0 2 に戻って、演算回路部 1 5 0 は、B T 通信及び無線 L A N 通信の実行状態を再度判定して、上述したステップ S 1 0 2 ~ S 1 1 4 の一連の処理動作を繰り返し実行する。

【 0 0 4 6 】

なお、図 5 に示したフローチャートにおいては図示を省略したが、演算回路部 1 5 0 は、上述した一連の通信制御動作の実行中、当該制御動作を中断又は終了させる状態の変化を常時又は定期的に監視して、当該変化を検出した場合には、通信制御動作を強制的に終了する。具体的には、演算回路部 1 5 0 は、通信モジュール 1 0 0 への駆動電力の遮断や低下、実行中の処理動作や制御プログラムの異常等を検出して、一連の通信制御動作を強制的に中断して終了する。

30

【 0 0 4 7 】

上述したように本実施形態は、B T 通信と無線 L A N 通信とを同時に実行する機能を備えた通信モジュールにおいて、無線 L A N 通信における送信用配線 L N 3 と B T 通信における受信用配線 L N 2 とを基板上で接近させて、弱い容量カップリングが生じるように配線パターンを形成している。そして、B T I C 1 3 0 が標準的に備えている A F H 変調機能を適用して、W L A N I C 1 4 0 から送信される送信信号に起因する信号成分を含む受信信号に基づいて、B T I C 1 3 0 において無線 L A N 通信の実行状態を感知するとともに、無線 L A N 通信で使用するチャンネルを回避するように B T 通信における使用チャンネルを設定する。

40

【 0 0 4 8 】

これにより、単一のアンテナを B T 通信と無線 L A N 通信とで共用する通信モジュールにおいて、B T I C 1 3 0 の受信用配線 L N 2 と W L A N I C 1 4 0 の送信用配線 L N 3 とを、配線間に所定の容量カップリングが生じるように例えば所定の距離で接近させた簡易な構成とすることで、演算回路部 1 5 0 による介在を必要とすることなく、A F H

50

変調機能を備えたＢＴ ＩＣ １３０によりＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信間の干渉を回避して良好な無線通信を実現することができる。したがって、本実施形態によれば、ＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信間の干渉を回避するために複数アンテナを備えたり新たな構成を設けたりする必要がないので、通信モジュールを搭載した電子機器における実装スペースを抑制することができる。また、演算回路部の通信制御動作への介入を極力なくすることができるので、通信制御用ＩＣを開発する際の、仕様の整合等の工数や労力を大幅に削減することができる。

【 ０ ０ ４ ９ 】

（適用例）

図６は、本実施形態に係る通信モジュールを適用した電子機器の適用例を示す概略構成図である。

10

上述した実施形態に示した通信モジュール１００は、接続対象となっている外部機器と直接、あるいは、ネットワーク等を介して、各種のデータや信号の送受信を行うための複数の通信規格に対応した無線通信機能を備えた電子機器に良好に搭載することができる。具体的には、例えば図６（ａ）に示すようなスマートフォンやタブレット端末等の電子機器２００Ａや、図６（ｂ）に示すようなスポーツウォッチ等のウェアラブル端末２００Ｂ、その他、図示を省略したノートパソコンやデジタルカメラ等の、携帯型や可搬型であって実装スペースの制約を受ける電子機器に良好に適用することができる。

【 ０ ０ ５ ０ 】

なお、上述した実施形態においては、同一周波数帯域を使用する異なる通信規格として、ＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信に対応した無線通信機能を有する通信モジュールにおいて、ＢＴ通信を実行するＢＴ ＩＣに搭載されたＡＦＨ変調機能を適用して、ＢＴ通信と無線ＬＡＮ通信間の干渉を回避する場合について詳しく説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、本発明は、相互に同一又は同等の（近似する）周波数帯を使用する複数の通信規格に対応した無線通信機能を有し、各通信規格の通信用集積回路のうち、使用チャネルの衝突を回避する処理を行う側の通信用集積回路に、ＡＦＨ変調機能を搭載することができるものであれば、良好に適用することができる。したがって、例えば独自に策定した通信規格の通信用集積回路にＡＦＨ変調機能を搭載して、各通信用集積回路に接続される信号配線間に、上述したような容量カップリングが生じるように配線パターンが形成されているものであってもよい。

20

30

【 ０ ０ ５ １ 】

以上、本発明のいくつかの実施形態について説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲を含むものである。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【 ０ ０ ５ ２ 】

（付記）

[１]

第１の通信規格で、第１の周波数帯域を使用して第１の通信を行う第１の通信回路と、前記第１の通信規格とは異なる第２の通信規格で、前記第１の周波数帯域に含まれる第２の周波数帯域を使用して第２の通信を行う第２の通信回路と、前記第１の通信と前記第２の通信とに共用される単一のアンテナと、前記アンテナで受信された前記第１の通信による受信信号が通過する受信用配線と、前記アンテナに供給する前記第２の通信における送信信号が通過する送信用配線と、を有し、

40

前記第１の通信回路又は前記第２の通信回路は、前記受信用配線と前記送信用配線との間の容量カップリングが、前記送信用配線を送信信号が通過しているときに、前記受信用配線に、前記第１の通信と前記第２の通信との間の干渉を検知可能な大きさの特定信号が誘起される値となるように互いに近接された近接領域を有することを特徴とする通信モジュール。

50

【 0 0 5 3 】

[2]

前記第 1 の通信回路又は前記第 2 の通信回路と前記アンテナとの接続を切り替える切替回路を有し、

前記第 1 の通信回路と前記第 2 の通信回路と前記切替回路は、単一の基板上に搭載され、

前記受信用配線は、前記第 1 の通信回路と前記切替回路とを接続する信号配線であり、前記送信用配線は、前記第 2 の通信回路と前記切替回路とを接続する信号配線であることを特徴とする [1] に記載の通信モジュール。

【 0 0 5 4 】

[3]

前記近接領域における前記容量カップリングの値は、前記第 1 の通信と前記第 2 の通信との間の干渉により、前記第 1 の通信で使用する周波数帯域の全域で当該通信ができなくなる値よりも小さく、かつ、前記第 2 の通信で使用する周波数帯域を回避するように、前記第 1 の通信で使用する周波数帯域を設定することができなくなる値よりも大きい値に設定されることを特徴とする [1] 又は [2] に記載の通信モジュール。

【 0 0 5 5 】

[4]

前記第 1 の通信回路は、前記特定信号を、前記受信用配線を介して受信することにより前記第 1 の通信と前記第 2 の通信との間の干渉を検知して、少なくとも前記第 2 の通信で使用する周波数帯域を回避するように、前記第 1 の通信で使用する周波数帯域を調整することを特徴とする [1] 乃至 [3] のいずれかに記載の通信モジュール。

【 0 0 5 6 】

[5]

前記第 1 の通信回路における、前記第 1 の通信で使用する周波数帯域を調整する機能は、A F H 変調機能であることを特徴とする [4] に記載の通信モジュール。

【 0 0 5 7 】

[6]

前記第 1 の通信は、ブルートゥース通信であり、前記第 2 の通信は、無線 L A N 通信であり、

前記第 1 の通信及び前記第 2 の通信は、2 . 4 G H z の周波数帯域を使用していることを特徴とする [1] 乃至 [5] のいずれかに記載の通信モジュール。

【 0 0 5 8 】

[7]

複数の互いに異なる通信規格で通信を行うときの通信制御方法であって、

第 1 の通信規格で、第 1 の周波数帯域を使用して第 1 の通信を行う第 1 の通信回路、及び、前記第 1 の通信規格とは異なる第 2 の通信規格で、前記第 1 の周波数帯域に含まれる第 2 の周波数帯域を使用して第 2 の通信を行う第 2 の通信回路と、前記第 1 の通信と前記第 2 の通信とで共有する単一のアンテナと、を用いて前記第 1 の通信と前記第 2 の通信とを行う際に、

前記アンテナで受信された前記第 1 の通信による受信信号が通過する受信用配線と、前記アンテナに供給される前記第 2 の通信における送信信号が通過する送信用配線と、の間の容量カップリングにより、前記送信用配線を送信信号が通過しているときに前記受信用配線に誘起される特定信号に基づいて、前記第 1 の通信と前記第 2 の通信との間の干渉を検知することを特徴とする通信制御方法。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

- 1 0 0 通信モジュール
- 1 1 0 アンテナ
- 1 2 0 F E M

10

20

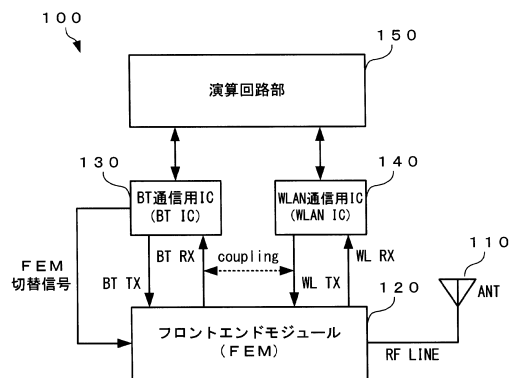
30

40

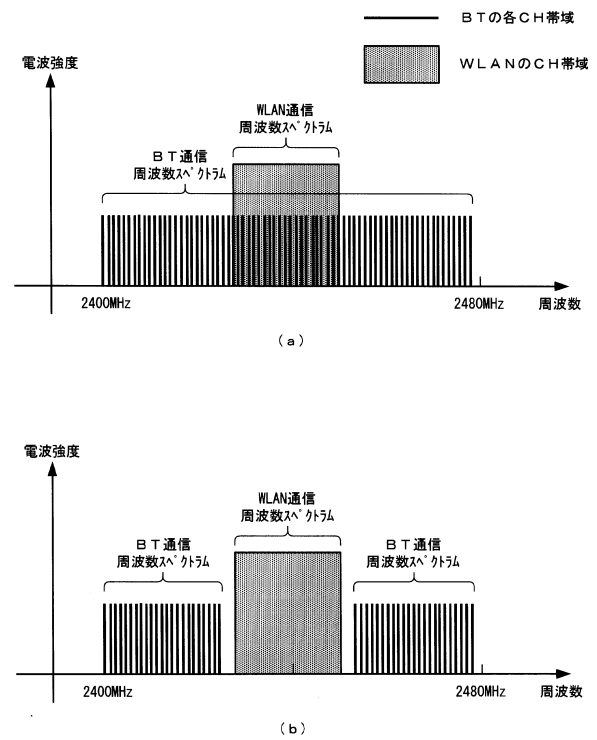
50

130 BT IC
 140 WLAN IC
 150 演算回路部
 200A、200B 電子機器
 LN1、LN3 送信用配線
 LN2、LN4 受信用配線

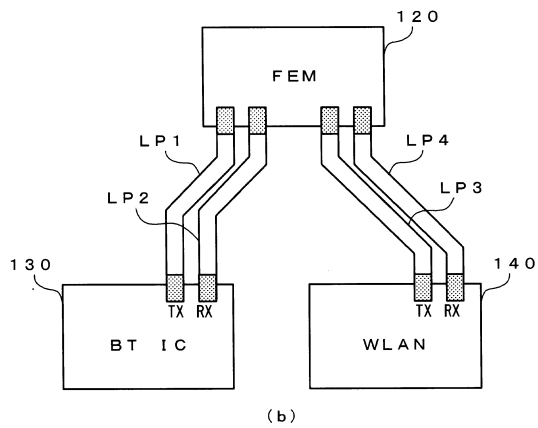
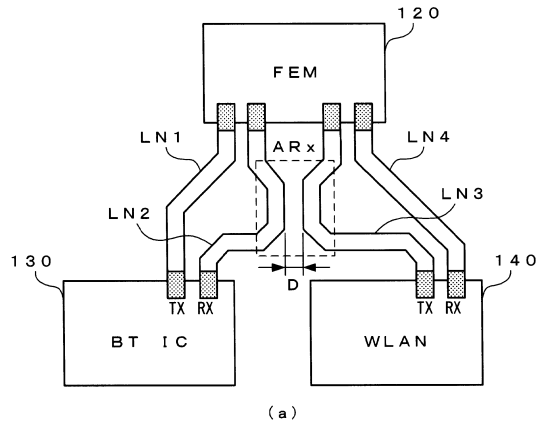
【図1】



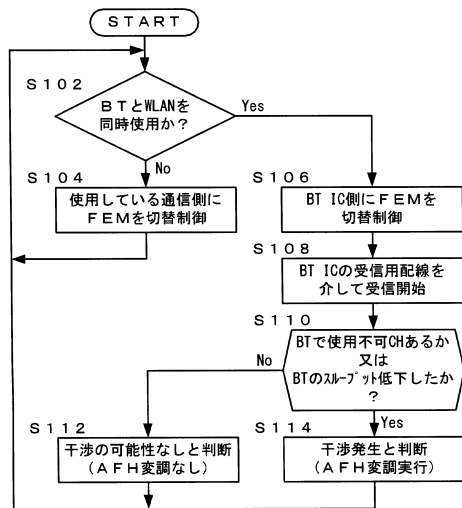
【図2】



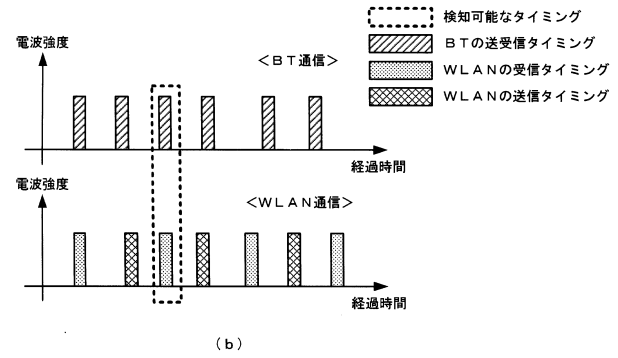
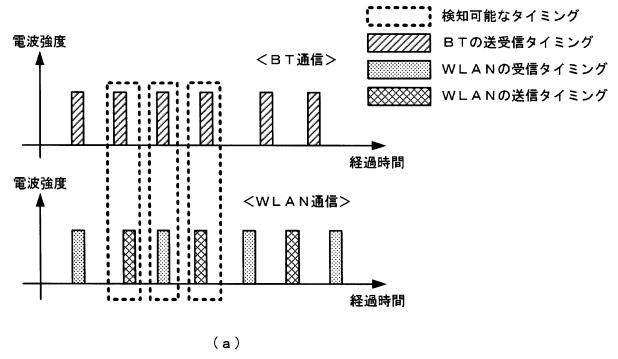
【図 3】



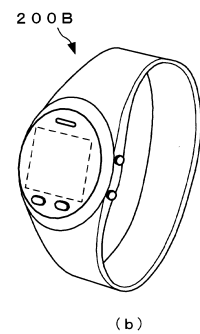
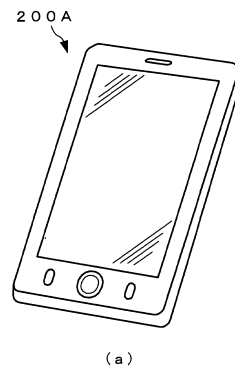
【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2013-518485(JP,A)
特開2007-142684(JP,A)
特開2011-119413(JP,A)
特開2006-108908(JP,A)
特開2011-114768(JP,A)
特表2011-523523(JP,A)
特開2010-252097(JP,A)
特開2010-016732(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	1 / 403
H04W	16 / 14
H04W	84 / 10
H04W	84 / 12
H04W	88 / 06