

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5952894号
(P5952894)

(45) 発行日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016.6.17)

(51) Int.Cl.

HO4W 52/02 (2009.01)

F 1

HO4W 52/02

請求項の数 17 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2014-503960 (P2014-503960)
 (86) (22) 出願日 平成24年4月4日 (2012.4.4)
 (65) 公表番号 特表2014-512138 (P2014-512138A)
 (43) 公表日 平成26年5月19日 (2014.5.19)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2012/032197
 (87) 國際公開番号 WO2012/138779
 (87) 國際公開日 平成24年10月11日 (2012.10.11)
 審査請求日 平成27年3月31日 (2015.3.31)
 (31) 優先権主張番号 61/472,561
 (32) 優先日 平成23年4月6日 (2011.4.6)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 13/425,867
 (32) 優先日 平成24年3月21日 (2012.3.21)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 507075624
 スパインアル・モデュレーション・インコーポレイテッド
 SPINAL MODULATION INC.
 アメリカ合衆国 94025 カリフォルニア州メンロ・パーク、オブライエン・ドライブ 1135番
 (74) 代理人 110000110
 特許業務法人快友国際特許事務所
 (72) 発明者 ピクスリー エイプリル シー。
 アメリカ合衆国、94924、カリフォルニア州、ロスアルトス、ヨークシヤードライブ 1018

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基地局と医療機器との間の電力効率のよい無線RF通信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基地局(BS)と医療機器(MD)との間で電力効率のよい無線高周波(RF)通信を可能にする、前記BSが使用するための方法であって、以下のステップ、

(a) 前記BSと前記MDとの間に、前記BSと前記MDとの間でデータ転送が望まれる期間を含む通信セッションを確立するステップであって、リンク中断モードをオフにし、前記BSと前記MDとの間にRFリンクを確立することを含むステップ(a)と、

(b) 前記BSと前記MDとの間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードを選択的にオンおよびオフにするステップであって、前記BSが前記BSのユーザインタフェースを介したユーザからの入力を受信するまで前記BSが新たな命令を前記MDに送る予定でない場合に、前記リンク中断モードをオンにすることを含むステップ(b)と、

(c) 前記BSと前記MDとの間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオフの状態では、前記BSと前記MDとの間に確立したRFリンクを維持するステップと、

(d) 前記BSと前記MDとの間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオンの状態では、前記BSが前記MDに命令を送ることになる場合のみ前記BSと前記MDとの間にRFリンクを確立し、前記BSが前記MDから命令応答を受信すると前記BSと前記MDとの間の前記RFリンクを終了するステップと、

(e) 前記BSと前記MDとの間の前記通信セッションを終了するステップと、を備え、

該RFリンクの各々は、前記BSと前記MDとの間でデータの無線送信を可能とする、

10

20

これらの間で確立する無線通信経路を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ステップ(b)はさらに、

(b . 1)

前記 B S が前記 M D に命令を送ることになり、これに応答して前記 B S が前記 M D から複数の命令応答を受信する予定である場合、および／または

前記 B S が前記 M D に複数の命令を送ることになる場合に、前記リンク中断モードをオフにすることと、

(b . 2)

前記 B S が前記 M D に 1 つの命令を送ることになり、これに応答して前記 B S が前記 M D から 1 つの命令応答を受信する予定である場合、または

前記 B S が所定時間内に新たな命令を前記 M D に送る予定でない場合に、前記リンク中断モードをオンにすることとを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ステップ(c)は、

(c . 1) リンクメンテナンスメッセージを前記 M D に送信することで前記 B S と前記 M D との間の前記 R F リンクを維持することと、

(c . 2) 以下に生じる状態：

(i) 前記 B S が前記リンク中断モードをオンにする、

(i i) 前記 B S が前記 R F リンクを終了する指示を実行する、または

(i i i) 前記 B S がリンクタイムアウト時間の間リンクメンテナンスメッセージもしくは命令応答を前記 M D から受信しない、のいずれかに応答して前記 B S と前記 M D との間の前記 R F リンクを終了することとを含む

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記ステップ(b)および(c)は、

前記リンク中断モードがオフの状態では、前記 M D から複数の命令応答が必要となるような命令を前記 B S から前記 M D に送ることと、

前記リンク中断モードがオフの状態では、前記 M D から前記複数の命令応答を前記 B S で受信することと、

前記 M D から前記複数の命令応答を前記 B S で受信した後、前記リンク中断モードをオンにして前記 R F リンクを終了することとを含む

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記ステップ(b)および(c)は、

前記リンク中断モードがオフの状態では、前記 B S から前記 M D に複数の命令を送ることと、

前記リンク中断モードがオフの状態では、前記複数の命令に応答して前記 M D から命令応答を前記 B S で受信することと、

前記 M D から前記命令応答を前記 B S で受信した後、前記リンク中断モードをオンにして前記 R F リンクを終了することとを含む

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記ステップ(d)は、

前記リンク中断モードがオンの状態では、前記 M D から 1 つの命令応答が必要となるような 1 つの命令を前記 B S が前記 M D に送ることになる場合、前記 B S と前記 M D との間に R F リンクを確立することと、

10

20

30

40

50

前記 M D から前記 1 つの命令応答が必要となるような前記 1 つの命令を前記 B S から前記 M D に送ることと、

前記 M D から前記 1 つの命令応答を前記 B S で受信することと、

前記 M D から前記 1 つの命令応答を前記 B S で受信するとすぐに、または受信後所定時間内に、前記 R F リンクを終了することとを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 5 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオンの状態では、R F リンクの確立から該 R F リンクの終了までの平均合計時間が、1 秒未満であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 いずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記 M D を患者に植え込み、前記 B S を植え込まないことを特徴とする請求項 1 ~ 7 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記 M D および前記 B S を植え込まないことを特徴とする請求項 1 ~ 7 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記 B S は臨床医プログラマ、患者プログラマ、または遠隔モニタリング装置を備え、前記 M D は神経刺激装置を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 9 いずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 11】

R F リンクは複数の異なる R F チャネルのいずれか 1 つを用いて確立でき、R F リンクを確立する際に、

前記 B S からの送信が前記 M D に対して意図されているか否かを前記 M D が判定可能にする装置識別子と、

前記 B S が送信を行っている前記 R F チャネルのうち前記特定の 1 つを前記 M D に通知することによって、前記 M D が異なる R F チャネルに同調された場合に、前記 B S が送信を行っている前記特定の R F チャネルに前記 M D を同調可能にするチャネル識別子とを前記 B S から前記 M D に送信することを特徴とする請求項 1 ~ 10 いずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 12】

前記ステップ (a) は、以下のステップ：

(a . 1) 前記 B S のユーザから、前記ユーザが前記 B S を前記 M D と通信させたいと表明する所定の入力を選択することを受けるステップと、

(a . 2) 所定の時間が経過したことを判定するステップと、

(a . 3) 所定のトリガとなるイベントが生じたことを判定するステップと、のいずれかに応答して前記 B S と前記 M D との間に通信セッションを確立するステップを含み、

前記ステップ (e) は、以下のステップ：

(e . 1) 前記 B S のユーザから、前記ユーザが前記 B S を前記 M D とこれ以上通信させたくないと表明する所定の入力を選択することを受けるステップと、

40

(e . 2) 少なくとも所定時間はそれ以上前記 B S を前記 M D との間で転送すべきデータが存在しないことを判定するステップと、

(e . 3) タイムアウト時間内に前記 B S から前記 M D に送られた命令がないことを判定するステップと、のいずれかに応答して前記 B S と前記 B D との間の前記通信セッションを終了するステップを含む

ことを特徴とする請求項 1 ~ 11 いずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

基地局 (B S) であって、

医療機器 (M D) との間に、前記 B S と前記 M D との間でデータ転送が望まれる期間を含む通信セッションを確立するように構成されたコントローラと、

50

ユーザからの 1 又は複数の入力を受けるように構成されているユーザインタフェースと

前記コントローラに通信可能に結合されており、前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記 M D の R F トランシーバとの高周波(R F)リンクを選択的に確立するように構成された R F トランシーバと、を備え、

前記コントローラは、前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中にリンク中断モードを選択的にオンおよびオフにするように構成され、

前記コントローラは、前記 B S が前記 B S の前記ユーザインタフェースを介したユーザからの入力を受信するまで前記 B S が新たな命令を前記 M D に送る予定でない場合に、前記リンク中断モードをオンにするように構成され、

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオフの状態では、前記コントローラは、前記 B S と前記 M D との間に確立した R F リンクを維持するように前記 B S の前記 R F トランシーバを制御し、

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオンの状態では、前記コントローラは、前記 B S が前記 M D に命令を送ることになる場合のみ前記 B S と前記 M D との間に R F リンクを確立するように前記 B S の前記 R F トランシーバを制御し、前記コントローラは、前記 B S が前記 M D から命令応答を受信すると前記 B S と前記 M D との間の前記 R F リンクを終了するように前記 B S の前記 R F トランシーバを制御し、

前記コントローラは、前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッションを終了するように構成され、

該 R F リンクの各々は、前記 B S と前記 M D との間でデータの無線送信を可能とする、これらの間で確立する無線通信経路を含むことを特徴とする B S 。

【請求項 1 4】

前記コントローラは少なくとも 1 つのプロセッサを有することを特徴とする請求項 1 3 に記載の B S 。

【請求項 1 5】

前記コントローラは、

前記 B S が前記 M D に命令を送ることになり、これに応答して前記 B S が前記 M D から複数の命令応答を受信する予定である場合、および / または

前記 B S が前記 M D に複数の命令を送ることになる場合に、前記リンク中断モードをオフにするように構成され、

前記コントローラは、

前記 B S が前記 M D に 1 つの命令を送ることになり、これに応答して前記 B S が前記 M D から 1 つの命令応答を受信する予定である場合、または

前記 B S が所定時間内に新たな命令を前記 M D に送る予定でない場合に、前記リンク中断モードをオンにするように構成される

ことを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 に記載の B S 。

【請求項 1 6】

前記コントローラは、以下に生じる状態：

(i) 前記 B S が前記リンク中断モードをオンにする、

(i i) 前記 B S が前記 R F リンクを終了する指示を実行する、または

(i i i) 前記 B S がリンクタイムアウト時間の間リンクメンテナンスマッセージもしくは命令応答を前記 M D から受信しない、

のいずれかに応答して前記 B S と前記 M D との間の前記 R F リンクを終了するように構成される

ことを特徴とする請求項 1 3 から 1 5 いずれか一項に記載の B S 。

【請求項 1 7】

前記コントローラは、以下のステップ：

前記 B S のユーザから、前記ユーザが前記 B S を前記 M D と通信させたいと表明する

10

20

30

40

50

所定の入力を選択することを受けるステップと、

所定の時間が経過したことを判定するステップと、

所定のトリガとなるイベントが生じたことを判定するステップと、のいずれかに応答して前記 B S と前記 M D との間に通信セッションを確立するように構成されており、

以下のステップ：

前記 B S のユーザから、前記ユーザが前記 B S を前記 M D とこれ以上通信させたくないと表明する所定の入力を選択することを受けるステップと、

少なくとも所定時間はそれ以上前記 B S を前記 M D との間で転送すべきデータが存在しないことを判定するステップと、

タイムアウト時間内に前記 B S から前記 M D に送られた命令がないことを判定するステップと、のいずれかに応答して前記 B S と前記 B D との間の前記通信セッションを終了するように構成されている

ことを特徴とする請求項 13 ~ 16 いずれか一項に記載の B S 。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(優先権の主張)

本出願は、2012年3月21日に出願された「POWER EFFICIENT WIRELESS RF COMMUNICATION BETWEEN A BASE STATION AND A MEDICAL DEVICE」と題された米国特許非仮出願第13/425,867号、および2011年4月6日に出願された「POWER EFFICIENT WIRELESS RF COMMUNICATION BETWEEN A BASE STATION AND A MEDICAL DEVICE」と題された米国特許仮出願第61/472,561号の優先権を主張する。

20

【0002】

本発明の実施形態は一般に、基地局と植え込んでも植え込まなくてもよい医療機器との間の無線通信、およびそれに関連する方法、装置、システムに関する。

【背景技術】

【0003】

30

医療機器 (M D) は、これらに限らないが、生理学的状態の治療、生理学的状態の監視、神経学的状態の治療、神経学的状態の監視、病気の診断、病気の治療、または臓器や組織の機能の回復を含む様々な異なる目的で患者に植え込み可能である。M D を植え込む場合は、植込み型医療機器 (I M D) と称することが多い。I M D の例としては、これらに限らないが、植込み型神経刺激装置、植込み型心調律管理装置 (例えば植込み型除細動器およびペースメーカー)、ならびに薬物送達装置が挙げられる。このような装置は、長時間にわたって患者に植え込まれる可能性があるため、装置のサイズおよび消費電力には本質的に制約がある。この理由および他の理由で、一定の機能を実行する際に I M D は、一般的に基地局 (B S) と称する外部 (すなわち非植込み型) システムに依存する可能性がある。このような非植込み型 B S としては、患者プログラマ、臨床医プログラマ、または遠隔モニタリング装置が考えられるが、これらに限らない。

40

【0004】

植込み型神経刺激装置 (I N S) は、神経刺激を行う I M D であり、これは背中および/または手足に慢性痛を持ち、他の治療法では痛みが緩和されなかった患者の治療法として一般に容認されるようになった。一般に神経刺激は、慢性痛の伝達経路内にある神経組織への通電を伴う。これにより、以前に感知した痛みを感じる脳の能力を遮断する感覚を生じさせる。慢性痛の治療に一般に用いられる従来型の電気刺激としては、脊髄刺激 (S C S) と周辺神経領域刺激 (P N F S) との2種類がある。S C S では、電気リード線を脊髄に沿って配置する。典型的にはプログラム可能な I N S を臀部上方または腹部 (の皮下) に植え込み、リード線の電極を経由して脊髄に電流を放出する。周辺神経領域刺激は

50

脊髄刺激と同様であるが、周辺神経領域刺激は、痛みがある周辺神経の近接領域で皮膚直下にリード線を配置することを伴う。

【0005】

IMDと外部BSとの間の無線通信は、遠隔測定と称することが多い。具体的な遠隔測定の機能の例としては、これらに限らないが、ある治療用作業の実施および/またはある治療用パラメータの調整をIMDにプログラムまたは指示すること、IMDにファームウェアのアップグレード版をダウンロードすること、IMDから運転状態情報（例えば電池および/またはインピーダンス測定）をアップロードすること、ならびにIMD内に記憶されたデータをアップロードすることが挙げられる。無線通信の種類としては高周波（RF）通信が有用であり、これはBSとIMDとがさほど互いに接近する必要がないことによる。それどころかRF通信では、BSとIMDとが何フィートも離れながら信頼性の高い通信が可能となる。

10

【0006】

非植込み型BSとINS等のIMDとは、連邦通信委員会（U.S. Federal Communications Commission: FCC）および欧州電気通信標準化協会（European Telecommunications Standards Institute: ETSI）によって定義された体内植込型医療用データ伝送サービス（Medical Implant Communication Service: MICS）規格を用いて通信できる。MICS規格では402~405MHzのRF帯域を用いてINS等のIMDとの双方向無線通信を提供する。402~405MHzのRF帯域は、例えば10個の300kHz幅のチャネル等の複数のチャネルに分けられるが、これに限らない。2009年、FCCは402~405MHzのRF帯域を401~406MHzのMedical Device Radiocommunications（MedRadio）Service帯域の一部として称し始めた。したがって以降の説明では、402~405MHzのRF帯域をMICS/MedRadio帯域と称し、MICS/MedRadio帯域に関連する通信規格をMICS/MedRadio通信規格と称する。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

30

非植込み型BSは、電池から電力を供給するかAC電源ソケットに接続するかが可能である。電池から電力を供給する場合でも、BSの電池は、比較的容易に再充電および/または交換できる。一方、INS等のIMDに電力を供給する電池は、典型的には交換および/または再充電が困難および/または侵襲的なものに限られる。加えてIMDの電池はサイズに制限がある。よって、IMDではできる限り電池電力を節約することが重要である。

【0008】

INS等のIMDの電池を用いて、典型的にはIMDと非植込み型BSとの間に無線通信（遠隔測定とも称する）を提供するのに使用するエネルギーだけでなく、刺激を伝達するエネルギーも提供する。RF通信を用いる場合、IMDは典型的には非植込み型BSと同様にRFトランシーバを有する。RF通信中は、非植込み型BSのRFトランシーバは典型的にはマスタ装置の役割を果たし、IMDのRFトランシーバは典型的にはスレーブ装置の役割を果たすが、必ずしもそうでなくてよい。IMDのRFトランシーバは、非植込み型BSのRFトランシーバとのRFリンクを維持するために比較的大量のエネルギーを必要とする。この電力使用はIMDの電池電圧の低下に伴って増加することが多い。これは、必要な電圧をRFトランシーバに供給するために電池の昇圧を必要とする可能性があることによる。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の具体的な実施形態は、BSとIMDであってもなくてもよいMDとの間の電力

50

効率のよい無線RF通信を可能にする、BSが使用するためのものである。一実施形態によれば、一旦BSとMDとの間に通信セッションが確立すると、BSはリンク中断モードを選択的にオンおよびオフにする。リンク中断モードは、オン（すなわち有効）の状態では、BSとMDとの間でRFリンクを維持する時間の長さを短縮し、好ましくは最小限に抑えるような通信モードである。一実施形態によれば、通信セッション中の任意の時点でリンク中断モードをオン（すなわち有効）にするかオフ（すなわち無効）にするかのいずれかを行う。

【0010】

リンク中断モードをオンにすると、BSがMDに命令を送ることになる場合のみBSとMDとの間にRFリンクを確立し、BSがMDから命令応答を受信すると（例えば受信するとすぐに、または受信後所定時間内に）RFリンクを終了する。

10

【0011】

BSとMDとの間の通信セッション中にリンク中断モードがオフ（すなわち無効）の状態では、RFリンクを終了させる条件が満たされるまでBSとMDとの間のRFリンクを維持する。BSとMDとの間で往復してリンクメンテナンスマッセージを繰り返し送ることで（例えば約2ms毎、しかしこれに限らない）BSとMDとの間のRFリンクを維持する。

【0012】

BSとMDとの間でRFリンクを維持する利点は、これらの間の通信待ち時間を短縮し、可能性として最小限に抑えることにある。しかし、BSとMDとの間でRFリンクを維持する不利な点は、MDのRFトランシーバがRFリンクを維持しているときはRFリンクを維持していないよりも、MDのRFトランシーバがMDの電池からかなり多くの電流を引き出すためにかなり多くの電力を消費することである。

20

【0013】

本発明の具体的な実施形態によれば、BSがMDに（リンク要求以外の）2つ以上の命令を送る予定であるとわかっている場合、および/またはBSが命令に対する（リンク要求応答以外の）2つ以上の命令応答を受信する予定であるとわかっている場合、BSはリンク中断モードをオフにすることでBSとMDとの間の通信待ち時間を短縮し、好ましくは最小限に抑える。BSのソフトウェアおよび/またはファームウェアは、BSが行おうとしている機能に基づいて、BSからMDに送ることになる命令の数、およびBSがMDから受信することになる命令応答の数を判定する。

30

【0014】

具体的な実施形態によれば、BSがMDに1つの命令を送ることになり、これに応答してBSがMDから1つの命令応答を受信する予定である場合、BSはリンク中断モードをオンにする。加えてまたは代わりに、BSがBSのユーザインターフェースを介したユーザからの入力を受信するまでBSが新たな命令をMDに送る予定でない場合、BSはリンク中断モードをオンにできる。例えばBSは、BSがMDにさらなる何かを送信可能となる前にユーザ選択を待っていてもよい。人がユーザインターフェースを用いて選択するのに典型的には少なくとも1秒かかることを考えると、リンク中断モードをオンにし、現時点で確立しているあらゆるリンクを中断してから、一旦その人が自分の選択を入力した時点で新たなRFリンクを確立すれば、電力効率がよい。加えてまたは代わりに、BSが所定時間（例えば1秒、または他の何らかの指定された時間）内に新たな命令をMDに送る予定でない場合、BSはリンク中断モードをオンにできる。具体的な一実施形態によれば、リンク中断モードがオンの状態で、RFリンクの確立から該RFリンクの終了までの合計時間は好ましくは10秒以下であり、好ましくは平均1秒未満である。

40

【0015】

上述のように、リンクメンテナンスマッセージをMDに送信することでBSはBSとMDとの間のRFリンクを維持でき、これらのリンクメンテナンスマッセージに応答して（MDがBSからのリンクメンテナンスマッセージの受信に成功すると仮定して）MDはリンクメンテナンスマッセージを送る。BSはその後、これらに限らないが、BSがリンク

50

中断モードをオンにすること、BSがRFリンクを終了する指示を実行すること、BSがリンクタイムアウト時間（例えば30秒、または他の何らかの指定された時間）の間リンクメンテナンスマッセージまたは命令応答をMDから受信しないことを含む様々な異なる理由でBSとMDとの間のRFリンクを終了してもよい。

【0016】

一実施形態によれば、RFリンクを確立する際にBSは、（BSからの送信がMDに対して意図されているか否かをMDが判定可能にする装置識別子と一緒に）BSが送信を行っているRFチャネルをMDに通知するチャネル識別子をMDに送信する。これにより、図らずもMDが違うRFチャネルに同調された場合に、BSが送信を行っているRFチャネルにMDを同調できる。

10

【0017】

この概要は本発明の実施形態のすべてを要約することを意図したものではない。追加および代替の実施形態、発明の実施形態の特徴、局面、効果が、以下に述べる詳細な説明、図面、請求項からより明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本発明の実施形態を使用可能な神経刺激システムの例を説明する。

【0019】

【図2】図2は、図1に示す植込み型神経刺激装置の電子回路の例の説明に用いるハイレベルブロック図である。

20

【0020】

【図3】図3は、図1に示す非植込み型基地局のうちいずれか1つの構成要素の例を説明するハイレベルブロック図である。

【0021】

【図4】図4は、基地局と医療機器との間の電力効率のよい無線RF通信を使用可能にする、基地局が使用するための本発明の具体的な実施形態の要約に用いるハイレベルフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下の説明は本発明の各種実施形態の説明である。この説明は限定する趣旨で解釈されるべきではなく、本発明の一般原則を説明する目的で行われるにすぎない。本発明の範囲は請求項を参照して確認されるべきである。以下の本発明の説明では、同様の数字または参照符号は、一貫して同様の部分または要素を参照するために用いられる。また、参照番号の最初の桁で、その参照番号が初出する図面が特定される。

30

【0023】

本発明の実施形態は一般に、BSとIMDであってもなくてもよいMDとの間の無線通信、およびそれに関連する方法、装置、システムに関する。したがって、本発明の実施形態を実施可能なシステムの例は、まず図1～3を参照して説明される。しかしながら下記の説明から分かるように、本発明の実施形態は、下記で説明するシステムの例での使用に限らない。

40

【0024】

（神経刺激システムの例）

図1に神経刺激システム110の例を説明する。システム110は植込み型神経刺激装置（INS）112を有する。INS112は、植込み型パルス発生器（IPG）と称されることもある。INS112は典型的には患者の体内において皮下ポケットに植え込み可能である。1本以上のリード線114がINS112に接続され、このときそれぞれのリード線は1つ以上の電極116を有する。例えば4本のリード線114をINS112に接続でき、このときそれぞれのリード線は4つの電極116を有する。あるいは、数を増減したリード線を使用でき、ここでリード線毎の電極の数は増減する。INS112は、INSのハウジング113（「ケース」または「缶」とも称する）内に含まれる電子回

50

路 118 を有する。電極 116 は、リード線 114 を I N S 112 のコネクタ 120 に結合することで電子回路 118 に電気的に結合される。これに限らないが、1 本以上のリード線 114 は、その電極を後根神経節の上や近くに配置することで後根神経節を電気的に刺激できるように位置させることができる。このような刺激に関するさらなる詳細は、「Methods for Selective Stimulation of a Gангlion」と題された米国特許第 7,450,993 号と「Selective Stimulation Systems and Signal Parameters for Medical Conditions」と題された米国特許出願第 12/607,009 号とが提供しており、ともに参考によって本明細書に援用される。

【0025】

10

電子回路 118 を用いて、電気的に刺激する信号（神経刺激信号、神経刺激波形、または単に刺激信号とも称する）を生成し、電極 116 の少なくとも 2 つを介して神経組織に供給でき、このとき電極の少なくとも 1 つはアノードとして接続され、電極の少なくとも 1 つはカソードとして接続される。図 2 を参照してより詳細に説明するように、電子回路 118 は I N S 112 と非植込み型 B S との間の R F 通信を支援する R F トランシーバを有する。この B S は、以下に説明するようにプログラマまたは遠隔モニタとことができる。

【0026】

一般にプログラマには 2 種類あり、ともに携帯型で I N S 112 との無線通信が可能である。ブロック 122 が表すプログラマは「臨床医プログラマ」と称するが多く、I N S の製造業者の販売代理人、臨床医、医師、および／または他の医療関係者（以下、「プログラミングパーソン」と総称する）が使用してもよい。ブロック 126 は別の種類のプログラマを表し、これを「患者プログラマ」と称するが多く、主に I N S 112 が植え込まれた患者による制御が意図される。ブロック 130 は遠隔モニタ 130（例えばベッドサイドモニタ）を表し、遠隔モニタ 130 は所定の間隔で、所定の時点で、および／または 1 つ以上のトリガとなるイベントに応答して I N S 112 から情報のアップロードを試みることができる。

20

【0027】

プログラマ 122 および／または 126 を用いて各種刺激パラメータおよび／または他の指示を電子回路 118 にプログラムできる。そうするために、プログラマ 122 および／または 126 を用いて電子回路との通信セッションを選択的に開始、制御、および終了できる。図 3 を参照してより詳細に説明するように、プログラマ 122 および／または 126 は、1 つ以上のプロセッサ（コントローラの一部であってもよい）と、指示を含む 1 つ以上のコードモジュールを記憶できるメモリとを有しうる。プロセッサ（複数可）は 1 つ以上のコードモジュールの指示を実行して I N S 112 との通信セッションを選択的に確立できる。プロセッサ（複数可）は 1 つ以上のコードモジュールの指示を実行してプログラマ 122 および／または 126 と I N S 112 との間の R F リンクを選択的に確立、維持、および終了することもできる。さらにプロセッサ（複数可）は 1 つ以上のコードモジュールの指示を実行してプログラミングプロトコル中の患者からのフィードバックに基づいて I N S 112 をプログラムすることもできる。例えば、外部プログラマ 122 または 126 は I N S 112 に指示を送信し、これらの指示により I N S が、特定の神経刺激パラメータをテストし、あるパラメータを慢性痛の治療用の I N S に用いるパラメータとして調整、および／またはプログラムするようにできる。外部プログラマ 122 または 126 は、R F 信号を介して電子回路 118 と通信する R F トランシーバを有しても（または結合されても）よい。R F トランシーバがプログラマ内にあるかプログラマに結合されるかにかかわらず、プログラマは R F トランシーバを有すると言える。

30

【0028】

40

神経刺激パラメータ情報は、1 本以上のリード線を用いて神経刺激（単に刺激とも称する）をどのように伝達するかを定義できる。このような情報はリード線選択情報、電極構成情報、および刺激波形情報を含みうる。例えば、このような情報によってそれぞれのリ

50

ード線（例えば4本のリード線）の複数の電極（例えば4つの電極）のそれぞれをどのように構成するか（すなわちアノード電極、カソード電極、不活性電極のいずれとするか）を指定したり、それぞれのリード線を用いて伝達する刺激波形の振幅、パルス幅、パルス繰り返し率を指定したりできる。

【0029】

一実施形態によれば、外部プログラマ（例えば臨床医プログラマ122）は神経刺激パラメータ情報をINS112に無線送信する。より一般的には、外部プログラマからINS112に送信されて、神経刺激信号を生成し伝達するためにINSが用いるデータを神経刺激データと称しうる。INSが伝達する神経刺激を定義する情報を組織化する方法は、本明細書で説明する方法例以外にも多数あり、他のこれらのような方法を用いて神経刺激データを生成することも本発明の範囲内で可能である。

10

【0030】

INS112が外部プログラマから神経刺激データを受信するとINS112は、これに限らないが、不揮発性メモリ（例えばフラッシュ）等のメモリ（例えば212）の一部にこのデータを記憶できる。

【0031】

（INSの回路の例）

ここで図2を用いてINS112の電子回路118の詳細な例を説明する。図2を参照すると、INS112は、コントローラ210、メモリ212、電力管理回路220、充電エンジン回路230、刺激エンジン回路240、測定回路250、および遠隔測定回路260を有するものとして示される。コントローラ210は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、状態機械、または同様の個別および／もしくは集積論理回路を有しうる。具体的な一実施形態では、コントローラ210は、1つ以上のプロセッサを有しうるマイクロコントローラユニット（MCU）を用いて実装される。マイクロコントローラまたはDSPも同様に1つ以上のプロセッサを有しうる。

20

【0032】

メモリ212は、これらに限らないが、RAM、ROM、NVRAM、EEPROM、フラッシュメモリ等を含む揮発性および／または不揮発性メモリを有しうる。メモリ212は、電極構成情報および刺激波形情報を含みうる神経刺激データを記憶できる。

30

【0033】

電力管理回路220は電池222に接続されるものとして示され、これを用いて、他の様々な回路に電力を供給するのに適切な電圧および／または電流レベルを生成する。したがって、電力管理回路220は、これらに限らないが、昇圧および／または降圧コンバータ等の1つ以上のDC-DCコンバータを有しうる。加えてまたは代わりに、電力管理回路220は、他の種類の電圧発生器を有しうる。電力管理回路220は電池222の残りの電池寿命を監視することもでき、これにより、電池222の交換や場合によっては再充電が必要な場合に患者および／または医療関係者に通知できる。INS112が電池222を1つだけ有する場合、この電池を用いて、INS112と非植込み型BSとの間に無線通信（遠隔測定とも称する）を提供するのに使用するエネルギーだけでなく、刺激を伝達するエネルギーも提供する。INS112が2つ以上の電池222を有することも可能である。例えば1つの電池を用いて、刺激を伝達するエネルギーを提供しながら、第2の電池を用いてIMDと非植込み型BSとの間に無線通信を提供できる。

40

【0034】

図1または2には示さないが、INS112は制御コンデンサを有することができ、これらの制御コンデンサは療法出力コンデンサが蓄積する電荷を維持、調整、および／または他の方法で制御するのに使用する電荷を蓄積し、このときこれらの療法出力コンデンサを用いて患者の組織に刺激を伝達する。充電エンジン回路230はこれらののような制御コンデンサを有することができ、これらの充電に使用できる。充電エンジン回路230を用

50

いて、療法出力コンデンサに記憶された電圧をサンプリングして、必要に応じて適切な電荷の維持および／または変更が確実に行われるようになることができる。

【0035】

刺激エンジン回路240は1本以上のリード線114に電気的に接続されるものとして示され、このとき、それぞれのリード線は少なくとも2つの電極116を有する。以降の説明では特に明記しない限り、植込み型システム110は、それぞれが4つの電極を有する4本のリード線を有するものとする。しかし、数を増減したリード線、およびリード線毎に数を増減した電極も本発明の範囲内で可能である。刺激エンジン回路240はスイッチを有することができ、これらを用いて特定のリード線を選択し、選択されたリード線の電極をアノード、カソード、または不活性電極として構成する。

10

【0036】

測定回路250を用いて、例えばリード線のインピーダンス、リード線の出力電流、リード線の出力電圧、電池電圧、および電池電流を測定できるが、これらに限らない。

【0037】

遠隔測定回路260は、例えば同軸ケーブルまたは他の伝送線でアンテナ270に電気的に接続される高周波(RF)トランシーバ262を有する。RFトランシーバ262は、アンテナ270を介して臨床医プログラマ、患者プログラマ、ならびに／または遠隔モニタリングユニット(例えば122、126、および／もしくは130)等の非植込み型BSのRFトランシーバとの間でRF信号を送受信する任意の既知の回路を有する。これらのようなトランシーバとしては、これに限らないが、カナダのオタワに本社を置くザーリング・セミコンダクター社等、各種会社のものが使用できる。

20

【0038】

一般に、電子回路118を用いて、非植込み型BSと通信し、神経刺激信号を生成し、スイッチを制御して、選択されたリード線の選択された電極に刺激エネルギーを結合できる。刺激パルスは、メモリ212内に記憶された神経刺激データが指定するパラメータに応じて生成できる。指定できるプログラム可能なパラメータの例としては、上述のように、神経刺激波形(神経刺激信号としても知られる)のパルス振幅、パルス幅、およびパルス繰り返し率(パルス周波数としても知られる)が挙げられる。

【0039】

(基地局の例)

30

図3は、非植込み型基地局(BS)302の構成要素の例を説明するハイレベルプロック図である。BS302は、図1に示す臨床医プログラマ122、患者プログラマ126、または遠隔モニタリング装置130とすることができるが、これらに限らない。BS302はコントローラ310、電源320、入出力(I/O)回路330、ユーザインタフェース340、メモリ350、遠隔測定回路360、およびアンテナ370を有するものとして示される。

【0040】

電池を有する電源320を用いて、BS302の他の様々な構成要素に電力を供給する。こうして、電源320をコントローラ310、I/O回路330、ユーザインタフェース340、メモリ350、および遠隔測定回路360に結合できる。電源320は例えば電圧レギュレータを有することで、電池または外部電源が供給する電圧を昇降して、BS302の構成要素への電力供給に有用な1つ以上の所定の電圧を発生させうる。

40

【0041】

遠隔測定回路360は、例えば同軸ケーブルまたは他の伝送線でアンテナ370に電気的に接続されるRFトランシーバ362を有する。このようなRFトランシーバ362は、アンテナ370を介してINS112等の医療機器のRFトランシーバとの間でRF信号を送受信する任意の既知の回路を有する。これらのようなトランシーバとしては、例えばカナダのオタワに本社を置くザーリング・セミコンダクター社等の会社のものが使用できる。

【0042】

50

プログラミングパーソンまたは患者は、各種神経刺激パラメータのテスト、ユーザフィードバックの入力、好適または最適なプログラムの選択、刺激パラメータ（例えばパルス振幅）の調整等のために、ユーザインタフェース340を介してコントローラ310と相互作用してもよい。ユーザインタフェース340はディスプレイ、ボタン、キーパッド、タッチスクリーン、グラフィカルユーザインタフェース（GUI）、および／または1つ以上の周辺ポインティングデバイス（例えばマウス、タッチパッド、ジョイスティック、トラックボール等）等を有しうるが、これらに限らない。より一般的には、ユーザインタフェースによってプログラミングパーソンまたは患者がBS302と相互作用できるようになる。

【0043】

10

コントローラ310はマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、状態機械、または同様の個別および／もしくは集積論理回路を有しうる。具体的な一実施形態では、コントローラ310は、1つ以上のプロセッサを有しうるマイクロコントローラユニット（MCU）を用いて実装される。マイクロコントローラまたはDSPも同様に1つ以上のプロセッサを有しうる。コントローラ310は、例えばテスト後の電極パラメータ（例えば組合せ）および神経刺激信号パラメータに関連する情報を収集し、この情報を臨床医、医師、またはコントローラ310が後に検索および検討可能なようにメモリ350に記憶して、神経刺激パラメータの1つ以上的好ましいセットを容易に特定できるようにする。コントローラ310は遠隔測定回路360を介してINS112に指示を送って、各種神経刺激パラメータをテストさせることができる。例えば、コントローラ310はコントローラ310またはプログラミングパーソンが作成した神経刺激パラメータセットのテストを実施できる。

20

【0044】

I/O回路330は、無線通信用のトランシーバ、有線通信用および／もしくは取り外し可能な電気媒体を介した通信用のポート、ならびに／または取り外し可能な磁気もしくは光媒体を介した通信用の適切なドライブを有しうる。

【0045】

30

メモリ350は、RAM、ROM、CD-ROM、ハードディスク、取り外し可能な磁気ディスク、メモリカードもしくはスティック、VRAM、NVRAM、EEPROM、フラッシュメモリ等の任意の揮発性媒体、不揮発性媒体、固定媒体、取り外し可能な媒体、磁気媒体、光媒体、または電気媒体を含みうる。メモリ350は、コントローラ310によって実行される際に、本明細書で説明する機能の少なくとも一部をBS302に行わせるプログラム指示を含みうる。例えば、コントローラ310は、BS302とINS112との間のRF通信を制御するプログラム指示を実行できる。別の例として、コントローラ310は、各種神経刺激パラメータセットをテストし、1つ以上的好ましい神経刺激パラメータセットを選択するプロトコルを指定するプログラム指示を実行できる。メモリ350は、患者のために標的となる痛みを治療すると判定された1つ以上の神経刺激パラメータセットをこの患者に関する情報とともに記憶することもできる。

【0046】

40

いくつかの実施形態では、本発明はコンピュータプログラム製品を含み、このコンピュータプログラム製品は、本発明の処理のいずれかを行う1つ以上のプロセッサをプログラムするために使用可能な指示を記憶した非一時的な記憶媒体またはコンピュータ読み取り可能な媒体（複数の媒体）である。この記憶媒体は、これらに限らないが、指示および／またはデータの記憶に適した、フロッピー（登録商標）ディスク、光ディスク、DVD、CD-ROM、マイクロドライブ、および光磁気ディスクを含むあらゆる種類のディスク、ROM、RAM、EPROM、EEPROM、DRAM、NVRAM、VRAM、フラッシュメモリ装置、磁気や光カード、（分子メモリICを含む）ナノシステム、またはあらゆる種類の媒体もしくは装置を含みうる。

【0047】

50

(RF通信)

上述のように、INS112等のIMDの1つ以上の電池（例えば222）を用いて、刺激を伝達するエネルギーを提供し、植込み型医療機器と非植込み型BS302との間に無線通信（遠隔測定とも称する）を提供するのに使用するエネルギーを提供する。したがって、電池電力は、無線通信を提供するのに用いる電力を削減することによってだけでなく、刺激の伝達に用いる電力を削減することによっても節約できる。本発明の実施形態は、無線通信を提供するのに用いる電力の削減に注目するものである。

【0048】

また上述のように、RF通信を用いる場合、IMD装置は典型的には非植込み型BSと同様にRFトランシーバ（例えば262）を有する。RF通信中は、非植込み型BSのRFトランシーバ（例えば362）は典型的にはマスタ装置の役割を果たし、IMDのRFトランシーバ（例えば262）は典型的にはスレーブ装置の役割を果たすが、必ずしもそうでなくてよい。IMDのRFトランシーバは、非植込み型BSのRFトランシーバとの通信リンクを確立および維持するために比較的大量のエネルギーを必要とする。本発明の実施形態を用いて、RF通信に付随する消費電力を削減し、好ましくは最小限に抑えうる。

10

【0049】

本発明の具体的な実施形態は、BSとMDとの間で電力効率のよい無線RF通信を可能にする、BS（例えば302）が使用するためのものである。好ましくは、BSは、MDがRF通信の支援に使用する必要のある電力量を削減し、好ましくは最小限に抑えるように、BSとMDとの間のRF通信を制御する。MDは、図1および2を参照して説明されるINS112等のINSとすることができますが、これに限らない。MDは代わりに別の種類のIMDとすることもできる。MDがIMDである場合、MICS/MedRadio通信規格を使用できる。しかし、本発明の実施形態はMICS/MedRadio通信規格の使用に限らない。

20

【0050】

MDを非植込み型MDとすることも本発明の範囲内である。例えば、MDは非植込み型神経刺激装置とすることことができ、この非植込み型神経刺激装置はINSの機能の一部または全部を再現し、患者に接続されて提案された神経刺激療法の有効性を評価できる。このような非植込み型装置は試験用神経刺激（TNS）装置と称することが多い。TNS装置は患者の背中にテープで止めたり、患者のベルトに引っ掛けたり、他の何らかの方法で患者に装着したりできる。非植込み型神経刺激装置をTNSと同様に長時間にわたって用いることもありえるが、この場合、この非植込み型装置はもはや「試験用」装置とはみなされない可能性もある。このようなTNSまたは他の非植込み型神経刺激装置を用いる場合、装置の非植込み型ハウジングまたはヘッダから延在する刺激リード線（複数可）を（例えば経皮的に）患者に挿入でき、これによりリード線（複数可）の末端部分は、例えば脊髄に沿って適切な場所に位置する。非植込み型MDは神経刺激以外の他の何らかの種類の療法にも使用できる。MDが非植込み型MDである場合、FCCが定義したWireless Medical Telemetry Service（WMTS）規格を使用できる。しかし、本発明の実施形態はWMTS通信規格の使用に限らない。

30

【0051】

INSと通信するものとして上述したBSと同じまたは同様のBSを用いて、TNS装置等のこのような非植込み型MDと無線通信できる。換言すれば、BSを用いてRF通信によって複数の種類のMDと無線通信できる。

40

【0052】

なお、本発明の実施形態は、神経刺激（例えばSCS）の伝達が可能なシステムで使用するものとして本明細書では一般に説明するが、本発明の実施形態は、このようなシステムでの使用に限らない。それどころか、本発明の実施形態を用いて任意のBSと任意のMDとの間の通信を支援できる。例えば、MDを植込み型除細動器および/またはペースメーカーとし、BSをこの除細動器および/またはペースメーカーと通信可能に構成された外部

50

プログラマとすることができる。別の例として、MDを植込み型薬剤ポンプとし、BSをこの薬剤ポンプと通信可能に構成された非植込み型プログラマとすることができる。さらに別の例として、MDを、患者が（例えばポケットに入れてまたはベルトに装着して）持ち歩く非植込み型歩行用血行動態モニタとし、BSを、この歩行用モニタと通信可能に構成された非植込み型プログラマまたはベッドサイドモニタとすることができる。これらはほんの数例にすぎず、限定する目的ではない。

【0053】

本明細書で用いられる用語としての「通信セッション」は、BSとMDとの間でデータ転送が望まれる期間を指す。本発明の具体的な実施形態では、以下に説明するリンク中断モードは、通信セッション中の任意の時点でオン（すなわち有効）にするかオフ（すなわち無効）にするかのいずれかを行う。 10

【0054】

BS（例えば患者プログラマまたは臨床医プログラマ）は、プログラミングパーソンまたは患者がBS上で「接続する」、「通信する」、「セッションを開始する」、「電源を入れる」、または同様のボタンかユーザインタフェースを押下または別の方法で選択して、このプログラミングパーソンまたは患者がBSをMDと通信させたいと表明したことに応答して、BSとMDとの間で通信セッションを開始してもよい。加えてまたは代わりに、BS（例えば遠隔モニタ）は所定の間隔で、所定の時点で、および／または1つ以上のトリガとなるイベントに応答してBSとMDとの間で通信セッションを開始してもよい。通信セッションは、プログラミングパーソンまたは患者がBS上で「切断する」、「通信を終了する」、「セッションを終了する」、「電源を切る」、「終了する」、または同様のボタンかユーザインタフェースを押下または他の方法で選択して、このプログラミングパーソンまたは患者がBSをMDとこれ以上通信させたくないと表明したことに応答して、終了してもよい。加えてまたは代わりに、BS（例えば遠隔モニタ）は、BSとMDとの間の要求された通信が完了した後（例えばBSとMDとの間でデータが既に転送されて、少なくとも所定時間はそれ以上これらの間で転送すべきデータが存在しなくなった後）、BSとMDとの間の通信セッションを終了してもよい。通信セッションは、例えばタイムアウト時間内にBSからMDに送られる命令がない場合など、タイムアウトによって終了してもよい。 20

【0055】

本明細書で用いられる用語としての「RFリンク」は、BSとMDとの間でデータの無線送信を可能とする、これらの間で確立する無線通信経路を指す。本明細書で用いられる用語としての「RFチャネル」は、RFリンクの支援に使用できる周波数帯域を指す。例えば、402MHz～405MHzのMICS/MedRadio帯域内には10個の300kHz幅のRFチャネルがあり、これらのいずれか1つを用いてRFリンクを支援できる。一実施形態では、BSとMDとの間で維持しているRFリンクをRFチャネルが支援している間は、このRFチャネルをBSおよび／またはMDの通信範囲内において他のいかなる装置でも使用するべきではない。 30

【0056】

RFリンクにおいてBSとMDとの間の通信を実現するために、デジタルデータで変調されたRF搬送波信号をBSのアンテナとMDのアンテナとの間で無線送信する。搬送波信号からデジタルデータを抽出する復調器はそれぞれのRFトランシーバに組み込まれ、デジタルデータで搬送波信号を変調する変調器もそれぞれのRFトランシーバに組み込まれる。BSおよびMDのRFトランシーバはそれぞれ同調可能であり、周波数が異なる複数のRFチャネル間で切り替えてよい。MDのコントローラは電力を節約するために、MDのRFトランシーバまたはRFトランシーバの各部分を選択的に有効または無効にすることもできる。 40

【0057】

一実施形態によれば、BSがMDとRFリンクを確立するために、BSはクリアチャネル評価（CCA）を行う。これはBSのRFトランシーバが、使用可能なチャネルをスキ 50

ヤンして、RFリンクの支援に使用するチャネルを選択するものである。CCAを行うことで、RFリンクの支援にまだ使用していないチャネル（例えばMICS/Media Radioチャネル）をBSが選択する可能性が高まる。一実施形態では、BSはCCAを行つて、どのチャネルの環境信号レベルが最も低いか、すなわちどのチャネルが最もノイズが少ないかを特定する。例えば402~405MHzのMICS/Media Radio帯域を用いる場合、BSは10個の300kHz幅のRFチャネルをすべてスキャンして最もノイズの少ないチャネルを検出してもよい。別の実施形態では、BSはCCAを行つて、許容できる電力量を供給する最初に使用可能なチャネルを特定する。他の種類のチャネル選択基準をCCAの一部とすることも可能である。一旦BSがそのチャネル選択基準を満たすチャネルを特定すると、BSは選択されたチャネルで（例えば最もノイズの少ないチャネルで）MDにリンク要求を送信できる。このリンク要求は、BSが通信したいMDのユニークデバイスID（例えばシリアルナンバー、しかしこれに限らない）を含む。

【0058】

MDとBSとの間にRFリンクが確立していない場合、MDは、BSが送信している（リンク要求を含みうる）信号がないかどうか、複数の（例えば10個の）RFチャネルを定期的に探知する。MDのトランシーバがBSからの信号と思われるものを検出すると、MDのトランシーバは、このBSが送信しているとトランシーバが考えるチャネル（例えばMDが最も高い信号電力を検出するチャネル）に同調され、この信号を復調する。復調された信号がリンク要求を含む場合、その後MDはリンク要求内のユニークデバイスIDとMD自体のユニークデバイスIDとを比較し、これらが一致すると、その後MDはBSにリンク要求応答を送信し、MDが存在して通信に使用できる旨をBSに通知する。この時点でRFリンクがBSとMDとの間に確立している。以下に説明するように、前述のリンク確立手順の結果、MDのトランシーバが間違ったRFチャネルに同調される可能性がある。例えばMDのトランシーバが、BSが送信を行っているRFチャネルに隣接したRFチャネルや、それどころか2~3チャネル離れたRFチャネルに同調される可能性がある。以下に説明する本発明の具体的な実施形態は、この潜在的な問題に対応するものである。

【0059】

本明細書で用いられる用語としての「命令」は、リンク要求、ハウスキーピングメッセージ、およびリンクメンテナンスメッセージ以外のBSからMDに送られるあらゆるメッセージである。本明細書で用いられる用語としての「命令応答」は、リンク要求応答、ハウスキーピングメッセージ、およびリンクメンテナンスメッセージ以外の命令に応答して、MDからBSに送られるあらゆるメッセージである。

【0060】

BSからMDに送られる命令、MDからBSに送られる命令応答はパケットとして送られる。一実施形態によれば、それぞれの完全なパケットは、パケットプリアンブル、パケットヘッダ、およびパケットユーザデータブロックを含む。1つのパケットに含めることができるデータブロックの量には上限がある。これは、BSがMDに2つ以上の命令を送る必要が生じる可能性がある理由の1つであり、MDが、BSから受信した命令に応答して2つ以上の命令応答をBSに送る必要が生じる可能性がある理由である。換言すれば、1つのパケットに含めうるデータブロックの数に制限があるために、BSからMDへ、また逆も同様に、データを複数のパケットとして（そしてそれゆえに複数の命令および/または複数の命令応答として）転送する必要が生じる場合がある。ある種類のパケットは、これらに限らないが、ハウスキーピングおよびリンクメンテナンスメッセージの種類のパケット等のプリアンブルおよびヘッダのみを含むことも可能である。

【0061】

一旦BSとMDとの間にRFリンクが確立すると、BSはMDに命令を送ることができ、これに応答してBSは、送った特定の命令に応じて1つ以上の命令応答を受信することを予測する。例えば、BSはMDにデータ要求命令を送ることができる。このデータ要求命令は、MD内に記憶されたあるデータをBSにアップロードするようにMDに指示する

10

20

30

40

50

ものである。このようなデータ要求命令は、例えばMDにその現在の刺激設定のアップロードを指示できる。これらの刺激設定はリード線および電極構成情報とパルスパラメータ（例えばパルス振幅、パルス幅、およびパルス繰り返し率）情報とを含みうるが、これに限らない。データ要求命令はMDからBSへのデータのアップロードを要求しているため、この種の命令をデータアップロード命令と称しうる。データ要求命令に対するMDの応答には複数の命令応答が必要となる可能性がある。これは上述のように、1つの命令応答において転送できるデータの量に上限があることによる。

【0062】

BSはMDにデータダウンロード命令を送ることもできる。このデータダウンロード命令は、例えば新たなリード線および電極構成情報ならびに/またはパルスパラメータ情報等のBSが提供する新たなデータで、MD内に記憶されたあるデータを上書きするようにMDに指示するものである。データダウンロード命令はMDのファームウェアのアップグレードに用いてもよい。BSはMDに複数のデータダウンロード命令を送る必要が生じる可能性がある。これは、BSが送る1つの命令で転送できるデータの量に上限があることによる。MDはデータダウンロード命令を受信する度に、MDがデータのダウンロードに成功すれば受領通知（ACK）命令応答を行う。

10

【0063】

BSはMDに指示命令を送ることもできる。この指示命令は、例えば刺激パルスパラメータの調整（例えばパルス振幅の増加）をMDに指示したり、複数のプログラムされた刺激セットのうち異なる1つに応じた神経刺激の伝達に切り替えるようにMDに指示したりするものであるが、これらに限らない。MDは指示命令を受信する度に、MDが指示命令の受信に成功すれば受領通知（ACK）命令応答を行う。

20

【0064】

BSがMDに送りうる他の種類の命令としては、電池測定命令とインピーダンス測定命令とが挙げられる。これら2種類の命令は、例えばリード線および電極構成情報ならびに/またはパルスパラメータ情報とともに、測定（複数可）を行わせて、この測定（複数可）の結果を命令応答においてBSに返送させる指示を含みうる。

【0065】

本明細書で用いられる用語としての「リンク中断モード」は、オン（すなわち有効）の状態では、BSとMDとの間でRFリンクを維持する時間の長さを短縮し、好ましくは最小限に抑えるような本発明の一実施形態の通信モードである。一実施形態によれば、通信セッション中の任意の時点で、リンク中断モードをオン（すなわち有効）にするかオフ（すなわち無効）にするかのいずれかを行う。より具体的には、リンク中断モードがオンの場合は、BSがMDに命令を送ることになる場合のみ（リンク要求およびリンク要求応答を用いて）BSとMDとの間にRFリンクを確立し、BSがMDから命令応答を受信すると（例えば受信するとすぐに、または受信後所定時間内に）RFリンクを終了する。一方、BSとMDとの間の通信セッション中にリンク中断モードがオフ（すなわち無効）の状態では、RFリンクを終了させる条件が満たされるまでBSとMDとの間のRFリンクを維持する。BSとMDとの間で往復してリンクメンテナンスマッセージを繰り返し送ることで（例えば約2ms毎、しかしこれに限らない）BSとMDとの間のRFリンクを維持する。上述のように、リンクメンテナンスマッセージはパケットでもよい。このパケットは、パケットプリアンブルとパケットヘッダとを含み、このパケットヘッダの後にはいかなるデータブロックも含まないものである。

30

【0066】

BSとMDとの間でRFリンクを維持する利点は、これらの間の通信待ち時間を短縮し、可能性として最小限に抑えることにある。しかし、BSとMDとの間でRFリンクを維持する不利な点は、MDのRFトランシーバがRFリンクを維持しているときはRFリンクを維持していないときよりも、MDのRFトランシーバがMDの電池からかなり多くの電流を引き出すためにかなり多くの電力を消費することである。

40

【0067】

50

本発明の具体的な実施形態によれば、BSがMDに（リンク要求以外の）2つ以上の命令を送る予定であるとわかっている場合、および／またはBSが命令に対する（リンク要求応答以外の）2つ以上の命令応答をMDから受信する予定であるとわかっている場合、BSはリンク中断モードをオフにすることでBSとMDとの間の通信待ち時間を短縮し、好ましくは最小限に抑える。BSのソフトウェアおよび／またはファームウェアは、BSが行おうとしている機能、指示、または要求に基づいて、BSからMDに送ることになる命令の数、およびBSがMDから受信することになる命令応答の数を判定する。より一般的には、リンク中断モードをオンにするタイミング、およびリンク中断モードをオフにするタイミングを判定するようにBSをプログラムできる。

【0068】

10

一実施形態によれば、BSがBSとMDとの間で通信セッションを開始する場合は常に、リンク中断モードを（デフォルト設定によりまたは積極的に）オフにし、BSとMDとの間にRFリンクを確立する。これは、BSがMDと通信セッションを開始する場合は常に、BSがMDに2つ以上の命令を送る必要が生じるように、および／またはBSがMDから2つ以上の命令応答を受信する必要が生じるようにBSをプログラムする可能性があることによる。例えば、通信セッションを開始する場合は常に、BS（例えば臨床医プログラマまたは患者プログラマ）はアップロード命令要求を送る必要が生じる可能性があり、これによりBSはMDの現在の刺激設定を把握し、それによってこのような設定の調整にBSを使用できるようにする。

【0069】

20

一実施形態によれば、通信セッションが確立して、プログラミングパーソンまたは患者がBSのユーザインタフェースとインタフェースをとるまでそれ以上BSとMDとの間で送信すべき命令または命令応答が存在しなくなった後、リンク中断モードをオンにし、RFリンクを終了する。より一般的には、ある複数の実施形態によれば、MDの電力を節約するために（およびより少ない程度にBSの電力を節約するために）、プログラミングパーソンまたは患者がBSのユーザインタフェースとインタフェースをとるのをBSが待っている場合は常に、BSはリンク中断モードを（オフであれば）自動的にオンにし、（RFリンクが存在すれば）RFリンクを自動的に中断する。

【0070】

30

ここで図4のハイレベルフロー図を用いて、BSとMDとの間で電力効率のよい無線RF通信を可能にする、BSが使用するための本発明の具体的な実施形態を要約する。プロック402に示すように、MDと通信セッションを開始するかどうかを判定する。上述のように、プログラミングパーソンまたは患者がBS上で「接続する」、「通信する」、「セッションを開始する」、「電源を入れる」、または同様のボタンかユーザインタフェースを押下または他の方法で選択して、このプログラミングパーソンまたは患者がBSをMDと通信させたいと表明したことに応答して、BS（例えば患者プログラマまたは臨床医プログラマ）はBSとMDとの間で通信セッションを開始してもよい。加えてまたは代わりに、所定の間隔で、所定の時点で、および／または1つ以上のトリガとなるイベントに応答して、BS（例えば遠隔モニタ）はBSとMDとの間で通信セッションを開始してもよい。BSとMDとの間で通信セッションを開始する他の理由または方法も、本発明の範囲内で可能である。

40

【0071】

一旦BSがMDと通信セッションを確立すると判定されると、ステップ404に示すように、BSはMDとRFリンクを確立する。上述のようにある複数の実施形態では、BSがMDとRFリンクを確立するために、BSはCCAを行ってRFリンクの支援に使用するチャネルを選択する。一旦BSがそのチャネル選択基準を満たすチャネルを特定すると、BSは選択されたチャネルでMDにリンク要求を送信できる。このリンク要求は、BSが通信したいMDのユニークデバイスID（例えばシリアルナンバー、しかしこれに限らない）を含む。MDがリンク要求を含む信号を検出し、MDが一致するユニークデバイスIDを含むと、BSはMDからリンク要求応答を受信し、この時点でRFリンクが確立す

50

る。

【0072】

一旦RFリンクが確立すると、BSはMDに1つ以上の命令を送ることができ、MDはBSに1つ以上の命令応答を返送できる。上述のように一実施形態では、BSがBSとMDとの間で通信セッションを開始する場合は常に、リンク中断モードを（デフォルト設定によりまたは積極的に）オフにする。これは、BSが通信セッションを開始する場合は常に、BSがMDに2つ以上の命令を送る必要が生じるように、および／またはBSがMDから2つ以上の命令応答を受信する必要が生じるようにBSをプログラミングパーソンまたは患者がBSのユーザインタフェースとインタフェースをとるまでそれ以上BSとMDとの間で送信すべき命令または命令応答が存在しなくなった後、リンク中断モードをオンにし、RFリンクを終了する。より一般的には、ステップ406に示すように、通信セッション中はリンク中断モードを選択的にオンおよびオフにする。一実施形態によれば、リンク中断モードをオンにする場合は常に、BSは（RFリンクが存在すれば）RFリンクを自動的に中断する。

【0073】

ステップ408および410に示すように、BSとMDとの間の通信セッション中にリンク中断モードがオフの状態では、BSとMDとの間に確立したRFリンクを維持する。ステップ408および412に示すように、BSとMDとの間の通信セッション中にリンク中断モードがオンの状態では、BSがMDに命令を送ることになる場合のみBSとMDとの間にRFリンクを確立し、BSがMDから命令応答を受信すると（例えば受信するとすぐに、または受信後所定時間内に）BSとMDとの間のRFリンクを終了する。

【0074】

ステップ414に示すように、通信セッションは終了してもよい。これはいくつもの理由で起こる可能性がある。例えば通信セッションは、プログラミングパーソンまたは患者がBS上で「切断する」、「通信を終了する」、「セッションを終了する」、「電源を切る」、「終了する」、または同様のボタンかユーザインタフェースを押下または他の方法で選択して、このプログラミングパーソンまたは患者がBSをMDとこれ以上通信させたくないと表明したことに応答して、終了してもよい。加えてまたは代わりに、BS（例えば遠隔モニタ）が、BSとMDとの間の要求された通信が完了した後（例えばBSとMDとの間でデータが既に転送されて、少なくとも所定時間はそれ以上これらの間で転送すべきデータが存在しなくなった後）、BSとMDとの間の通信セッションを終了してもよい。通信セッションは、例えばタイムアウト時間内にBSからMDに送られる命令がない場合など、タイムアウトによって終了してもよい。BSとMDとの間の通信セッションを終了する他の理由または方法も、本発明の範囲内で可能である。

【0075】

通信セッションを終了しない限り、ステップ406に示すように、BSはリンク中断モードを選択的にオンおよびオフにする。具体的な実施形態によれば、MDから複数の命令応答が必要となるような命令をBSがMDに送ることになる場合に、BSはリンク中断モードをオフにする。加えてまたは代わりに、BSがMDに複数の命令を送ることになる場合、BSはリンク中断モードをオフにする。

【0076】

具体的な実施形態によれば、BSがMDに1つの命令を送ることになり、これに応答してMDがBSに1つの命令応答を送る予定である場合、BSはリンク中断モードをオンにする。加えてまたは代わりに、BSがBSのユーザインタフェースを介したユーザからの入力を受信するまでBSが新たな命令をMDに送る予定でない場合、BSはリンク中断モードをオンにする。例えばBSは、BSがMDにさらなる何かを送信可能となる前にユーザ選択を待っていてもよい。人間がユーザインタフェースを用いて選択するのに典型的には少なくとも1秒かかることを考えると、リンク中断モードをオンにし、現時点で確立しているあらゆるリンクを中断してから、一旦その人間が自分の選択を入力した時点で新た

なRFリンクを確立すれば、電力効率がよい。加えてまたは代わりに、BSが所定時間（例えば1秒、または他の何らかの指定された時間）内に新たな命令をMDに送る予定でない場合、BSはリンク中断モードをオンにする。

【0077】

ステップ410を参照すると、リンクメンテナンスマッセージをMDに送信することでBSはBSとMDとの間のRFリンクを維持でき、これらのリンクメンテナンスマッセージに応答して（MDがBSからのリンクメンテナンスマッセージの受信に成功にすると仮定して）MDはリンクメンテナンスマッセージを送る。BSはその後、これらに限らないが、BSがリンク中断モードをオンにすること、BSがRFリンクを終了する指示を実行すること、またはBSがリンクタイムアウト時間（例えば30秒、もしくは他の何らかの指定された時間）の間リンクメンテナンスマッセージもしくは命令応答をMDから受信しないことを含む様々な異なる理由で、BSとMDとの間のRFリンクを終了してもよい。

【0078】

BSとMDとの間の通信セッション中にリンク中断モードがオフの状態で、BSはMDから複数の命令応答が必要となるような命令をMDに送ってもよく、BSはMDから複数の命令応答を受信してもよい。BSがMDから複数の命令応答を受信した後、BSはリンク中断モードをオンにしてRFリンクを終了してもよい。

【0079】

BSとMDとの間の通信セッション中にリンク中断モードがオフの状態で、BSはBSからMDへ複数の命令を送ってもよく、これに応答してBSは命令応答を受信する予定である。BSがMDから命令応答を受信した後、BSはリンク中断モードをオンにしてRFリンクを終了してもよい。

【0080】

一実施形態によれば、BSとMDとの間にRFリンクが存在する時間を短縮するために、BSはデフォルト設定によりリンク中断モードをオンにできる。BSがMDに複数の命令を送る予定であるとわかっている場合、および/またはBSがMDから複数の命令応答を受信する予定であるとわかっている場合、BSはその後リンク中断モードを選択的にオフにできる。BSが予測する最後の命令応答をMDから受信した後、BSはその後リンク中断モードを再びオンにできる。一実施形態によれば、BSがリンク中断モードをオフからオンにする場合は常に、（RFリンクが存在すれば）RFリンクは自動的に終了される。

【0081】

具体的な一実施形態によれば、BSがリンク中断モードをオンからオフにする場合は常に、BSはMDとのRFリンクの確立を試みる。

【0082】

上述のように、BSとMDとの間にRFリンクを確立することになる場合は常に、MDが間違ったRFチャネルに同調される可能性がある。例えば、BSが10個の候補となるRFチャネル（チャネル#1～チャネル#10）にリンク要求を送る可能性があると仮定する。さらに、CCAの結果としてBSがチャネル#3でリンク要求を送信すると仮定する。BSからの信号を探知している間は、MDはチャネル#3に正しく同調される可能性もあるし、チャネル#3に隣接する別のチャネル（例えばチャネル#2または#4）や、場合によっては、それどころかチャネル#3から2～3チャネル離れたチャネル（例えばチャネル#1、#5、または#6）に間違って同調される可能性もある。MDが間違ったRFチャネルに同調されていながらリンク要求の復調に成功すると、MDは間違ったRFチャネルでリンク要求応答を送ることになる。この結果、RFリンクが安定しないことがある。BSがリンク要求応答の受信に失敗すると、BSは新たなリンク要求の送信を再び試みることができる。BSが間違ったチャネルで送られるリンク要求応答を受信すると、BSとMDとが異なるRFチャネルで送信を行った結果生じる回復不能なエラーによって、恐らくRFリンクはその後すぐに機能しなくなる。BSとMDとがともに同じRFチャネルで送信を行うRFリンクを最終的には確立する可能性はあるが、これにより望ましく

10

20

30

40

50

ない待ち時間が発生する可能性がある。ここで説明する本発明の具体的な実施形態は、この潜在的な問題に対応するものである。

【0083】

一実施形態によれば、RFリンクを確立する際にBSは、(BSからの送信がMDに対して意図されているか否かをMDが判定可能にするユニークデバイスIDと一緒に)BSが送信を行っているRFチャネルをMDに通知するチャネル識別子をMDに送信する。これにより、図らずもMDが違うRFチャネルに同調された場合に、BSが送信を行っているRFチャネルにMDを同調できる。MDが既に正しいRFチャネルに同調されている場合は、MDはその同調されているチャネルを調整する必要はない。一実施形態によれば、チャネル識別子は、リンク要求を含むパケットのヘッダの一部として含まれる。同じヘッダに、BSが通信したいMDのユニークデバイスIDを含ませることもできる。BSがMDにチャネル識別子を送信する実施形態は、リンク中断モードの選択的なオンおよびオフに関する上述の実施形態の1つ以上とともに、またはそれらとは無関係に使用できる。

【0084】

指定される機能の働きとそれらの関係を説明する機能ビルディングブロックを用いて本発明の実施形態を上述した。説明の便宜上、これらの機能ビルディングブロックの境界を本明細書で定義した箇所もある。指定される機能の働きとそれらの関係が適切に実行される限り、代替の境界も定義できる。したがって、このようなあらゆる代替の境界が、請求項にかかる発明の範囲および精神内に含まれる。

【0085】

前述の発明を、明確化および理解の目的で、説明および例示によって多少詳しく説明したが、各種代替案、変形、同等物を用いてもよく、上記の説明は本発明の範囲内に限定するものとして解釈されるべきでないことは明らかである。

以下の項目は、国際出願時の特許請求の範囲に記載の要素である。

[項目1]

基地局(BS)と医療機器(MD)との間で電力効率のよい無線高周波(RF)通信を可能にする、前記BSが使用するための方法であって、以下のステップ、

(a) 前記BSと前記MDとの間の通信セッション中にリンク中断モードを選択的にオンおよびオフにするステップと、

(b) 前記BSと前記MDとの間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオフの状態では、前記BSと前記MDとの間に確立したRFリンクを維持するステップと、

(c) 前記BSと前記MDとの間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオンの状態では、前記BSが前記MDに命令を送ることになる場合のみ前記BSと前記MDとの間にRFリンクを確立し、前記BSが前記MDから命令応答を受信すると前記BSと前記MDとの間の前記RFリンクを終了するステップとを備える方法。

[項目2]

前記ステップ(a)は、前記BSが前記BSと前記MDとの間で通信セッションを開始すると、前記リンク中断モードをオフにし、前記BSと前記MDとの間にRFリンクを確立することを含むことを特徴とする項目1に記載の方法。

[項目3]

前記ステップ(a)は、

(a.1)

(a.1.i) 前記BSが前記MDに命令を送ることになり、これに応答して前記BSが前記MDから複数の命令応答を受信する予定である場合、および/または

(a.1.ii) 前記BSが前記MDに複数の命令を送ることになる場合に、前記リンク中断モードをオフにすることと、

(a.2)

(a.2.i) 前記BSが前記MDに1つの命令を送ることになり、これに応答して前記BSが前記MDから1つの命令応答を受信する予定である場合、

(a.2.ii) 前記BSが前記BSのユーザインターフェースを介したユーザからの

10

20

30

40

50

入力を受信するまで前記 B S が新たな命令を前記 M D に送る予定でない場合、または
 (a . 2 . i i i) 前記 B S が所定時間内に新たな命令を前記 M D に送る予定でない
 場合に、前記リンク中断モードをオンにすることとを備える
 ことを特徴とする項目 1 に記載の方法。

[項目 4]

前記ステップ (b) は、
 (b . 1) リンクメンテナンスマッセージを前記 M D に送信することで前記 B S と前記
 M D との間の前記 R F リンクを維持することと、
 (b . 2) 以下に生じる状態：
 (i) 前記 B S が前記リンク中断モードをオンにする、
 (i i) 前記 B S が前記 R F リンクを終了する指示を実行する、または
 (i i i) 前記 B S がリンクタイムアウト時間の間リンクメンテナンスマッセージも
 しくは命令応答を前記 M D から受信しない、のいずれかに応答して前記 B S と前記 M D と
 の間の前記 R F リンクを終了することとを含む
 ことを特徴とする項目 1 に記載の方法。

10

[項目 5]

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記ステップ (a) および (b)
 は、

前記リンク中断モードがオフの状態では、前記 M D から複数の命令応答が必要となる
 ような命令を前記 B S から前記 M D に送ることと、

20

前記リンク中断モードがオフの状態では、前記 M D から前記複数の命令応答を前記 B
 S で受信することと、

前記 M D から前記複数の命令応答を前記 B S で受信した後、前記リンク中断モードを
 オンにして前記 R F リンクを終了することとを含む

ことを特徴とする項目 1 に記載の方法。

[項目 6]

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記ステップ (a) および (b)
 は、

前記リンク中断モードがオフの状態では、前記 B S から前記 M D に複数の命令を送る
 ことと、

30

前記リンク中断モードがオフの状態では、前記複数の命令に応答して前記 M D から命
 令応答を前記 B S で受信することと、

前記 M D から前記命令応答を前記 B S で受信した後、前記リンク中断モードをオンに
 して前記 R F リンクを終了することとを含む
 ことを特徴とする項目 1 に記載の方法。

[項目 7]

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記ステップ (c) は、

前記リンク中断モードがオンの状態では、前記 M D から 1 つの命令応答が必要となる
 ような 1 つの命令を前記 B S が前記 M D に送ることになる場合、前記 B S と前記 M D との
 間に R F リンクを確立することと、

40

前記 M D から前記 1 つの命令応答が必要となるような前記 1 つの命令を前記 B S から
 前記 M D に送ることと、

前記 M D から前記 1 つの命令応答を前記 B S で受信することと、
 前記 M D から前記 1 つの命令応答を前記 B S で受信するとすぐに、または受信後所定
 時間に、前記 R F リンクを終了することとを含む
 ことを特徴とする項目 1 ~ 6 いずれか一項に記載の方法。

[項目 8]

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオンの状
 態では、R F リンクの確立から該 R F リンクの終了までの合計時間が、指定された継続時
 間未満であることを特徴とする項目 1 ~ 6 いずれか一項に記載の方法。

50

[項目 9]

前記 M D を患者に植え込み、前記 B S を植え込まないことを特徴とする項目 1 ~ 6 いずれか一項に記載の方法。

[項目 10]

前記 M D および前記 B S を植え込まないことを特徴とする項目 1 ~ 6 いずれか一項に記載の方法。

[項目 11]

前記 B S は臨床プログラマ、患者プログラマ、または遠隔モニタリング装置を備え、前記 M D は神経刺激装置を備えることを特徴とする項目 1 ~ 6 いずれか一項に記載の方法。

10

[項目 12]

R F リンクは複数の異なる R F チャネルのいずれか 1 つを用いて確立でき、R F リンクを確立する際に、

前記 B S からの送信が前記 M D に対して意図されているか否かを前記 M D が判定可能にする装置識別子と、

前記 B S が送信を行っている前記 R F チャネルのうち前記特定の 1 つを前記 M D に通知することによって、前記 M D が異なる R F チャネルに同調された場合に、前記 B S が送信を行っている前記特定の R F チャネルに前記 M D を同調可能にするチャネル識別子とを前記 B S から前記 M D に送信する

ことを特徴とする項目 1 ~ 6 いずれか一項に記載の方法。

20

[項目 13]

基地局 (B S) であって、

前記 B S と医療機器 (M D) との間の通信セッション中に前記 M D の R F トランシーバとの高周波 (R F) リンクを選択的に確立するように構成された R F トランシーバと、

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中にリンク中断モードを選択的にオンおよびオフにするように構成されたコントローラとを備え、

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオフの状態では、前記コントローラは、前記 B S と前記 M D との間に確立した R F リンクを維持するように前記 B S の前記 R F トランシーバを制御し、

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオンの状態では、前記コントローラは、前記 B S が前記 M D に命令を送ることになる場合のみ前記 B S と前記 M D との間に R F リンクを確立するように前記 B S の前記 R F トランシーバを制御し、前記コントローラは、前記 B S が前記 M D から命令応答を受信すると前記 B S と前記 M D との間の前記 R F リンクを終了するように前記 B S の前記 R F トランシーバを制御することを特徴とする B S 。

30

[項目 14]

前記コントローラは少なくとも 1 つのプロセッサを有することを特徴とする項目 13 に記載の B S 。

[項目 15]

前記コントローラは、

40

前記 B S が前記 M D に命令を送ることになり、これに応答して前記 B S が前記 M D から複数の命令応答を受信する予定である場合、および / または

前記 B S が前記 M D に複数の命令を送ることになる場合に、前記リンク中断モードをオフにするように構成され、

前記コントローラは、

前記 B S が前記 M D に 1 つの命令を送ることになり、これに応答して前記 B S が前記 M D から 1 つの命令応答を受信する予定である場合、

前記 B S が前記 B S のユーザインターフェースを介したユーザからの入力を受信するまで前記 B S が新たな命令を前記 M D に送る予定でない場合、または

前記 B S が所定時間内に新たな命令を前記 M D に送る予定でない場合に、前記リンク中

50

断モードをオンにするように構成されることを特徴とする項目 13 に記載の BS。

[項目 16]

前記コントローラは、以下に生じる状態：

(i) 前記 BS が前記リンク中断モードをオンにする、
(ii) 前記 BS が前記 RF リンクを終了する指示を実行する、または
(iii) 前記 BS がリンクタイムアウト時間の間リンクメンテナンスマッセージもしくは命令応答を前記 MD から受信しない、
のいずれかに応答して前記 BS と前記 MD との間の前記 RF リンクを終了するように構成される

ことを特徴とする項目 13 に記載の BS。

10

[項目 17]

1つ以上のプロセッサに読み取られて実行されると前記1つ以上のプロセッサに、以下のステップ、

(a) BS と MD との間の通信セッション中にリンク中断モードを選択的にオンおよびオフにするステップと、

(b) 前記 BS と前記 MD との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオフの状態では、前記 BS と前記 MD との間に確立した RF リンクを維持するステップと、

(c) 前記 BS と前記 MD との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオンの状態では、前記 BS が前記 MD に命令を送ることになる場合のみ前記 BS と前記 MD との間に RF リンクを確立し、前記 BS が前記 MD から命令応答を受信すると前記 BS と前記 MD との間の前記 RF リンクを終了するステップと

を実行させる指示を記憶した非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体。

20

[項目 18]

基地局 (BS) と医療機器 (MD) との間で電力効率のよい無線高周波 (RF) 通信を可能にする、前記 BS が使用するための方法であって、前記 BS と前記 MD との間の通信セッション中に使用することを特徴とし、以下のステップ、

前記 MD から複数の命令応答が必要となるような命令を前記 BS が前記 MD に送ることになる場合は常に、前記 BS と前記 MD との間に RF リンクを確立し、前記 BS が前記 MD に前記命令を送り前記 BS が前記 MD から前記複数の命令応答を受信する間は、前記 BS と前記 MD との間の前記 RF リンクを維持するステップと、

30

前記 BS が前記 MD に複数の命令を送ることになる場合は常に、前記 BS と前記 MD との間に RF リンクを確立し、前記 BS が前記 MD に前記複数の命令を送り前記 MD から前記複数の命令に対する命令応答 (複数可) を受信する間は、前記 BS と前記 MD との間の前記 RF リンクを維持するステップと、

前記 BS と前記 MD との間に RF リンクが存在して前記 BS が前記 BS のユーザインターフェースを介したユーザ入力を待つことになる場合は常に、前記 RF リンクを終了するステップとを備える方法。

[項目 19]

前記 BS が前記 MD に1つの命令を送ることになり、これに応答して前記 BS が前記 MD から1つの命令応答を受信する予定である場合は常に、前記 BS と前記 MD との間に RF リンクを確立し、前記 RF リンクを用いて前記1つの命令を前記 MD に送って前記1つの命令応答を前記 MD から受信し、前記 MD から前記1つの命令応答を受信するとすぐに、または受信後所定時間内に、前記 RF リンクを終了することをさらに備える項目 18 に記載の方法。

40

[項目 20]

前記 BS と前記 MD との間に RF リンクが存在して前記 BS が少なくとも所定時間は命令を前記 MD に送る予定でない場合は常に、前記 RF リンクを終了することをさらに備える項目 18 に記載の方法。

[項目 21]

50

基地局(B S)と医療機器(M D)との間で電力効率のよい無線高周波(R F)通信を可能にする、前記 B S が使用するための方法であって、以下のステップ、

前記 B S と前記 M D との間に通信セッションを確立するステップと、

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中にリンク中断モードを選択的にオンにするステップと、

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオンの状態では、前記 B S が前記 M D に命令を送ることになる場合のみ前記 B S と前記 M D との間に R F リンクを確立し、前記 B S が前記 M D から命令応答を受信すると前記 B S と前記 M D との間の前記 R F リンクを終了するステップとを備える方法。

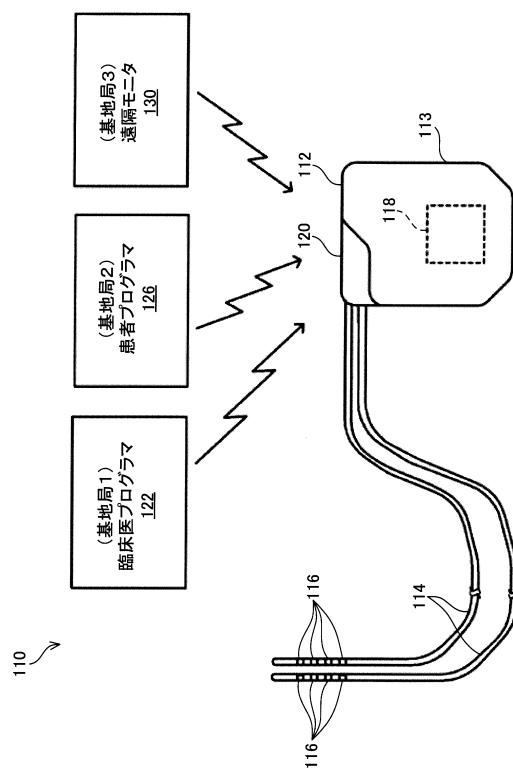
[項目 22]

10

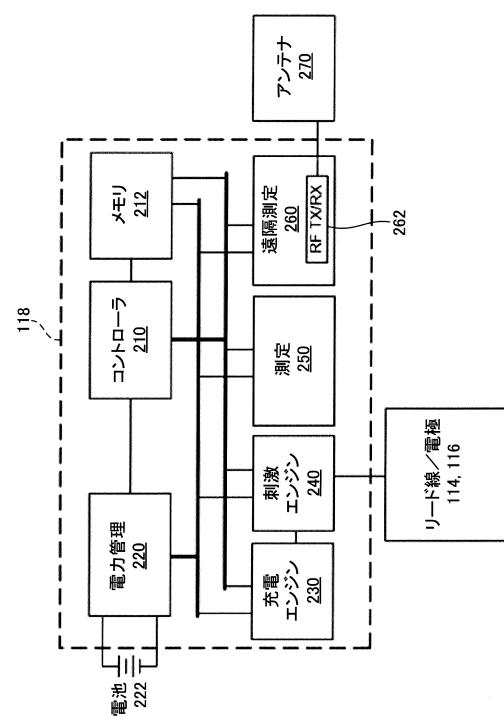
前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードを選択的にオフにすることと、

前記 B S と前記 M D との間の前記通信セッション中に前記リンク中断モードがオフの状態では、前記 B S と前記 M D との間に確立した R F リンクを維持することとをさらに備える項目 21 に記載の方法。

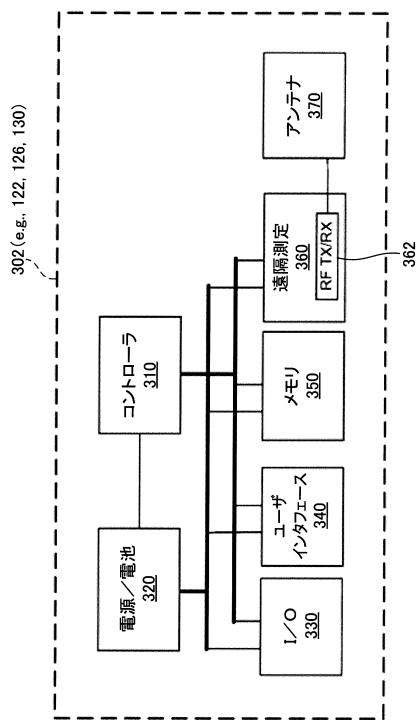
【図 1】



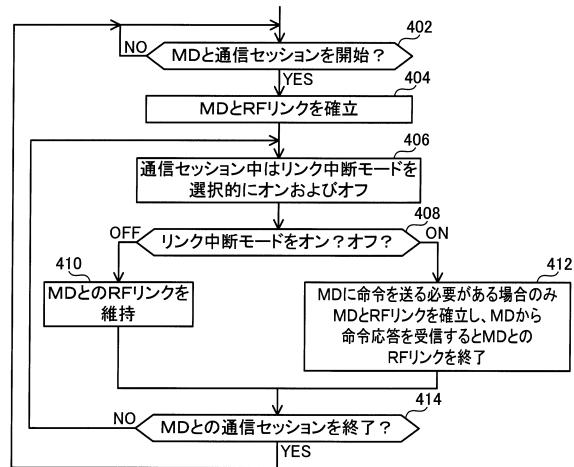
【図 2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 キャンベル ケーリー ダブリューアール
アメリカ合衆国、 23192、 バージニア州、 モントピーリア、 レーン ミル ロード
15002

(72)発明者 ブランドン スティーブン ティー。
アメリカ合衆国、 95005、 カリフォルニア州、 ベンローモンド、 ハバード ガルチ
ロード 287

審査官 伊東 和重

(56)参考文献 特表2012-525762 (JP, A)
特表2011-504330 (JP, A)
国際公開第2010/126342 (WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00