

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6233317号
(P6233317)

(45) 発行日 平成29年11月22日 (2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 4W 72/12	(2009.01)	HO 4W	72/12	1 5 0	
HO 4W 72/04	(2009.01)	HO 4W	72/04	1 3 1	
HO 4W 76/06	(2009.01)	HO 4W	76/06		

請求項の数 16 (全 33 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-552757 (P2014-552757)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成24年12月19日 (2012.12.19)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2012/008141</p> <p>(87) 国際公開番号 W02014/097357</p> <p>(87) 国際公開日 平成26年6月26日 (2014.6.26)</p> <p>審査請求日 平成27年9月10日 (2015.9.10)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100105142 弁理士 下田 憲次</p> <p>(72) 発明者 太田 好明 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p> <p>(72) 発明者 河▲崎▼ 義博 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p> <p>審査官 米倉 明日香</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 無線端末、無線基地局、無線通信システム、および無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数個の区間から成る通信間隔で行われる通信における該通信間隔を含む第 1 情報を無線基地局から受信する受信部と、

前記第 1 情報に基づいて、前記無線基地局と前記通信を行う通信部とを備え、

前記第 1 情報は、前記複数個の区間のうちの前記通信を行う所定個の区間を動的に規定する第 2 情報を含む

無線端末。

【請求項 2】

前記通信部は、前記所定個の区間それぞれで異なるデータに基づく信号の送受信を行う、

請求項 1 記載の無線端末。

【請求項 3】

前記通信は送信であり、

前記通信部が前記所定個の区間のうちのある区間以降の区間である残り区間で前記送信を行わない場合、当該通信部は前記無線基地局に送信終了を通知する

請求項 1 または 2 記載の無線端末。

【請求項 4】

前記無線基地局は、前記送信終了を通知された場合、前記残り区間の少なくとも一部の

区間における前記送信のための無線リソースを他無線端末に割当てて
請求項 3 記載の無線端末。

【請求項 5】

前記残り区間の前記少なくとも一部の区間は、前記残り区間において前記他無線端末がデータ送信を行うまでに要する期間に相当する区間を除いた区間である請求項 4 記載の無線端末。

【請求項 6】

前記通信部は、前記残り区間が他無線端末がデータ送信を行うまでに要する期間に相当する区間に満たない場合、前記送信終了を通知しない
請求項 3 記載の無線端末。

10

【請求項 7】

前記通信部は前記送信終了を、前記送信のための無線リソースを用いて通知する請求項 3 記載の無線端末。

【請求項 8】

複数個の区間から成る通信間隔で行われる通信における該通信間隔を含む第 1 情報を無線端末に送信する送信部と、

前記第 1 情報に基づいて、前記無線端末と前記通信を行う通信部と
を備え、

前記第 1 情報は、前記複数個の区間のうちの前記通信を行う所定個の区間を動的に規定する第 2 情報を含む
無線基地局。

20

【請求項 9】

前記通信部は、前記所定個の区間それぞれで異なるデータに基づく信号の送受信を行う
、
請求項 8 記載の無線基地局。

【請求項 10】

前記通信は受信であり、

前記無線端末が前記所定個の区間のうちのある区間以降の区間である残り区間で、前記受信に対応する送信を行わない場合、当該通信部は前記無線端末から送信終了の通知を受ける

30

請求項 8 または 9 記載の無線基地局。

【請求項 11】

前記通信部は、前記送信終了の通知を受けた場合、前記残り区間の少なくとも一部の区間における前記送信のための無線リソースを他無線端末に割当ててするための情報を送信する請求項 10 記載の無線基地局。

【請求項 12】

前記残り区間の前記少なくとも一部の区間は、前記残り区間において前記他無線端末がデータ送信を行うまでに要する期間に相当する区間を除いた区間である請求項 11 記載の無線基地局。

【請求項 13】

前記無線端末は、前記残り区間が他無線端末がデータ送信を行うまでに要する期間に相当する区間に満たない場合、前記送信終了を通知しない
請求項 10 記載の無線基地局。

40

【請求項 14】

前記通信部は前記送信終了の通知を、前記送信のための無線リソースを用いて受ける請求項 10 記載の無線基地局。

【請求項 15】

無線端末と、

複数個の区間から成る通信間隔で行われる通信における該通信間隔を含む第 1 情報を前記無線端末に送信する無線基地局と、

50

を備える無線通信システムであって、

前記無線端末が、前記第1情報に基づいて、前記無線基地局と前記通信を行い、

前記第1情報は、前記複数個の区間のうちの前記通信を行う所定個の区間を動的に規定する第2情報を含む無線通信システム。

【請求項16】

無線基地局が、複数個の区間から成る通信間隔で行われる通信における該通信間隔を含む第1情報を前記無線端末に送信し、

前記無線端末が、前記第1情報に基づいて、前記無線基地局と前記通信を行う無線通信方法であって、

前記第1情報は、前記複数個の区間のうちの前記通信を行う所定個の区間を動的に規定する第2情報を含む無線通信方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線端末、無線基地局、無線通信システム、および無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話システム（セルラーシステム）等の無線通信システムにおいて、無線通信の更なる高速化・大容量化等を図るため、次世代の無線通信技術について議論が行われている。例えば、標準化団体である3GPP（3rd Generation Partnership Project）では、LTE（Long Term Evolution）と呼ばれる通信規格や、LTEの無線通信技術をベースとしたLTE-A（LTE-Advanced）と呼ばれる通信規格が提案されている。

20

【0003】

3GPPにおいて完成された最新の通信規格は、LTE-Aに対応するRelease 10であり、これはLTEに対応するRelease 8および9を大幅に機能拡張したものである。現在は、Release 10をさらに拡張したRelease 11の完成に向けて、議論が進められているところである。以降では、特に断りが無い限り、「LTE」はLTEおよびLTE-Aに加え、これらを拡張したその他の無線通信システムを含むものとする。

30

【0004】

3GPPのRelease 11は様々な技術を含んでいるが、それらの技術の一つにMTC（Machine Type Communication）がある。MTCは、LTEシステムにおけるいわゆるM2M（Machine To Machine）通信に相当しており、機械（Machine）同士が人間を介さずに情報をやり取りする通信形態を指す。MTCの具体的適用例としては、電気、ガス、水道等のメーターの監視、防犯監視、各種機器の監視、センサーネットワーク等がある。また、例えば家庭内の電気機器等がMTCに対応することにより相互に連携することも想定されている。3GPPにおいてMTCに対する議論はまだ始まったばかりであるが、MTCは適用分野が極めて広いと考えられていることから、3GPPにおいて将来有望な技術として今後も活発な議論が続いて行くものと予想される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2010-519793号公報

【特許文献2】特開2012-80415号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】3GPP TS 36.211 V11.0.0 (2012-09)

50

【非特許文献2】3GPP TS 36.212 V11.0.0 (2012-09)

【非特許文献3】3GPP TS 36.213 V11.0.0 (2012-09)

【非特許文献4】3GPP TS 36.321 V11.0.0 (2012-09)

【非特許文献5】3GPP TS 36.331 V11.1.0 (2012-09)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

MTCに対応する各種装置は一般にMTCデバイスと呼ばれるが、MTCデバイスは一般的な携帯電話端末（いわゆるセルラー端末）と比較して、いくつかの異なる性質があると考えられている。MTCデバイスに対しては、このような性質の違いを踏まえたうえで、一般的な携帯電話端末に適用される各種制御や処理を必要に応じて変更（拡張や簡略化等）することを検討する必要がある。一般的な携帯電話端末に適用される各種制御や処理をMTCデバイスにそのまま適用すると、弊害が発生したり、機能的に冗長であったりする場合もあると考えられるためである。

10

【0008】

しかしながら、MTCデバイスに関する議論はまだ始まったばかりであり、MTCの性質を踏まえた各種制御や処理に関する検討は数えるほどであるのが実情である。特に、MTCの性質を踏まえたスケジューリング方式に関する検討はほとんど進んでいない側面がある。現状のLTEシステムにおいてはいくつかのスケジューリング方式が既に規定されているが、MTCデバイスを始めとする現在および今後の携帯電話端末の利用形態の変化を踏まえると、これらは必ずしも十分に効率的ではない可能性がある。

20

【0009】

なお、上記の課題に至る説明はLTEシステムにおけるMTCデバイスに基づいて行ってきたが、この課題は一般的な携帯電話端末にも拡張できる。すなわち、現状のLTEシステムにおいてはいくつかのスケジューリング方式が既に規定されているが、現在及び今後の携帯電話端末の利用形態の変化を踏まえると、これらは必ずしも十分に効率的ではない恐れがある。

【0010】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、現在及び今後の携帯電話端末の利用形態の変化を踏まえた、効率的なスケジューリングを行える無線端末、無線基地局、無線通信システム、および無線通信方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、開示の無線端末は、複数個の区間から成る通信間隔で行われる通信における該通信間隔を含む第1情報を無線基地局から受信する受信部と、前記第1情報に基づいて、前記無線基地局と前記通信を行う通信部とを備え、前記第1情報は、前記複数個の区間のうちの前記通信を行う所定個の区間を動的に規定する第2情報を含む。

【発明の効果】

【0012】

本件の開示する無線端末、無線基地局、無線通信システム、および無線通信方法の一つの態様によれば、現在及び今後の携帯電話端末の利用形態の変化を踏まえた、効率的なスケジューリングを行えるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、上りのセミパーシステント・スケジューリングの処理シーケンスの一例を示す図である。

【図2】図2は、上りのセミパーシステント・スケジューリングの処理シーケンスの一例の一部を拡大した図である。

【図3】図3は、下りのセミパーシステント・スケジューリングの処理シーケンスの一例

50

を示す図である。

【図4】図4は、下りのセミパーシステント・スケジューリングの処理シーケンスの一例の一部を拡大した図である。

【図5】図5は、第1実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す図である。

【図6】図6は、第1実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例の一部を拡大した図である。

【図7】図7は、第2実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す図である。

【図8】図8は、従来のLTEシステムにおけるRRC信号の一例を示す図である。

10

【図9】図9は、第2実施形態に係る無線通信システムにおけるRRC信号の一例を示す図である。

【図10】図10A～Bは、第2実施形態に係る無線通信システムにおけるDCIの一例を示す図である。

【図11】図11は、第2実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例の一部を拡大した図である。

【図12】図12は、第3実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例（上りの場合で空きリソース割当無）を示す図である。

【図13】図13は、第3実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例（上りの場合で空きリソース割当有）を示す図である。

20

【図14】図14は、第3実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例（下りの場合で空きリソース割当有）を示す図である。

【図15】図15は、第4実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す図である。

【図16】図16は、第5実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す図である。

【図17】図17は、第5実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの他の一例を示す図である。

【図18】図18は、各実施形態に係る無線通信システムの構成を示す図である。

【図19】図19は、各実施形態に係る無線基地局の構成を示す機能ブロック図である。

30

【図20】図20は、各実施形態に係る無線端末の構成を示す機能ブロック図である。

【図21】図21は、各実施形態に係る無線基地局のハードウェア構成を示す図である。

【図22】図22は、各実施形態に係る無線端末のハードウェア構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を用いながら、開示の無線端末、無線基地局、無線通信システム、および無線通信方法の実施形態について説明する。尚、便宜上別個の実施形態として説明するが、各実施形態を組み合わせることで、組合せの効果をj得て、更に、有用性を高めることもできることはいうまでもない。

【0015】

40

[問題の所在]

まず、各実施形態を説明する前に、従来技術における問題の所在を説明する。この問題は、発明者が従来技術を仔細に検討した結果として新たに見出したものであり、従来は知られていなかったものであることに注意されたい。

【0016】

上述したように、MTCデバイスは一般的な携帯電話端末（いわゆるセルラー端末）と比較して、いくつかの異なる性質があると考えられている。例えば、MTCデバイス特有の性質の一つとして、MTCデバイスは移動しない（あるいは移動するにしても極めて限定的な）ものがほとんどであることが挙げられる。一般的な携帯電話端末は高速移動する場合（高速な乗り物で移動中の場合等）もありうるが、電気メーターや防犯センサー等のMTCデ

50

パイスにはそのような場合は想定しにくいためである。

【 0 0 1 7 】

MTCデバイスはほとんど移動しないため、MTCデバイスには一般的な携帯電話端末に要求されるモビリティ（移動性）はほとんど要求されないと考えられる。例えば、MTCデバイスにおいては、ハンドオーバー機能は不要である可能性がある。ここでは、MTCデバイスに対するスケジューリングに着目して検討する。ここで、スケジューリングとは、無線基地局が無線端末（MTCデバイスを含む）に対して、送受信に用いる無線リソースや変調方式・符号化方式等を指定することである。

【 0 0 1 8 】

移動がほとんどないという性質を踏まえると、MTCデバイスにおいては、いわゆるダイナミックスケジューリングを実施する意義は少ないと考えられる。ここで、ダイナミックスケジューリングとは、送受信を行う度にダイナミック（動的）にスケジューリングを行うことである。LTEのダイナミックスケジューリングにおいては、要素技術として適応的変調符号化（AMC: Adaptive Modulation and Coding）が採用されている。適応的変調符号化は、データの送受信に用いる変調方式や符号化方式を無線品質に応じて逐次選択することにより通信効率を高める技術であり、特に高速移動中の無線端末等のような無線品質が変化しやすい場合において効果が発揮されるものである。しかしながら、上述したようにMTCデバイスはほぼ移動せず、無線品質もほぼ一定であるものと考えられるため、適応的変調符号化を実施する必要性が一般的な携帯電話端末と比べて少ないと考えられる。

【 0 0 1 9 】

それどころか、MTCデバイスに対してダイナミックスケジューリングを実施すると、むしろ大量のシグナリング（制御用の信号）の発生による弊害が懸念される。特に、ダイナミックスケジューリングに基づいて上りのデータ送信（無線端末から無線基地局へのデータ送信）を行う場合が問題となる。ダイナミックスケジューリングに基づいて下りのデータ送信（無線基地局から無線端末へのデータ送信）を行う場合には、無線基地局は下りデータと当該下りデータをマッピングした無線リソース等を示すための制御情報であるDCI (Downlink Control Information) とを一緒に無線端末に送信するだけで良いため、シグナリング量はあまり問題とはならない。これに対し、上りのデータ送信においては、無線基地局は無線端末が送信したい上りデータの存在やデータサイズが分からないと適切な量の無線リソースを割当てることができないため、下りデータの送信に比べて処理が複雑となる。

【 0 0 2 0 】

具体的には、ダイナミックスケジューリングに基づく上りのデータの送信においては、データの送信を行う毎にその都度、無線端末と無線基地局の間で2往復の制御用信号が送受信される。具体的には、まず無線端末は上りデータの送信を要求する制御信号であるSR (Scheduling Request) を無線基地局に送信する。次に無線基地局は所定量の上り無線リソースを割当ててInitial UL Grantを無線端末に送信する。そして無線端末は、Initial UL Grantで割当てられた所定量の上り無線リソースに基づいて、上りデータのデータサイズを示すBSR(Buffer Status Report)を無線基地局に送信する。最後に、無線基地局は、受信したBSRに基づいて無線端末に割当てた無線リソースを決定し、当該無線リソースに基づいて無線端末による上り送信を許可することを示すUL Grantを無線端末に対し送信する。

【 0 0 2 1 】

このように、特にダイナミックスケジューリングに基づく上りのデータ送信には、多くのシグナリングを要する。ここで、MTCデバイスは一般的な携帯電話端末よりも台数が多くなることが想定されている。そのため、仮にMTCデバイスに対してダイナミックスケジューリングを実施すると、システムにおけるシグナリング量が膨大となることが懸念される。シグナリング量が増大すると、データの送受信に使える無線リソースが圧迫されるため、無線リソースの効率的利用の観点で避けられるべきである。また、MTCデバイスは省電力であることが要求される場合も多いが、シグナリング量が増えると、その処理に必要な

10

20

30

40

50

な消費電力も増えるため、望ましくないと考えられる。

【 0 0 2 2 】

一方、LTEにおいては、以上で説明したダイナミックスケジューリングに対し、セミパーシステント・スケジューリング (SPS: Semi-Persistent Scheduling) と呼ばれるスケジューリング方式が規定されている。SPSは、ダイナミックスケジューリングのように毎回動的に無線リソースを割当ててるものではなく、半持続的 (semi-persistent) に無線リソースを割当ててるものである。

【 0 0 2 3 】

図 1 に、LTEにおける上りのSPSの処理シーケンスの一例を示す。ここでは上り (無線端末 20 から無線基地局 10 への無線通信) のSPSを説明するが、LTEにおいては下り (無線基地局 10 から無線端末 20 への無線通信) についても同様にSPSを適用することができる。

10

【 0 0 2 4 】

まず、図 1 の S 1 0 1 で無線基地局 10 は、SPSにおける基本的なパラメータを無線端末 20 に通知する。S 1 0 1 の通知は、L3(Layer 3)シグナリングであるRRC信号によって、物理下り共有チャネル(PDSCH: Physical Downlink Shared CHannel)を介して送受信される。S 1 0 1 のRRC信号で通知されるSPSのパラメータには、例えばSPSの通信間隔等を含む。無線基地局 10 は、SPSの通信間隔をサブフレーム(1msec)単位で設定することができる。なお、S 1 0 1 のRRC信号ではSPSの基本的なパラメータが通知されるのみであり、このRRC信号に基づくタイミングでSPSに基づく送受信が開始されるわけではない。

20

【 0 0 2 5 】

次に S 1 0 2 で無線基地局 10 は、SPSを活性化 (activation) するための制御信号を無線端末 20 に送信する。S 1 0 2 の制御信号は、L1(Layer 1)シグナリングであるDCI(Downlink Control Information)によって、物理下り制御チャネル(PDCCH: Physical Downlink Control CHannel)を介して送受信される。S 1 0 2 の制御信号により、S 1 0 1 のRRC信号で基本パラメータが設定されたSPSが活性化され、当該SPSに基づく送受信が開始される。S 1 0 2 の制御信号に相当するDCIは、SPSの実行に必要なパラメータを含む。DCIが含むパラメータは、SPSに基づく送信が行われる各サブフレームにおける上り物理共有チャネル(Physical Uplink Shared CHannel)に対応する無線リソースの指定や、SPSに基づく送信に適用される変調符号化方式(MCS: Modulation and Coding)の指定等を含む。

30

【 0 0 2 6 】

そして、S 1 0 3 ~ S 1 0 9 にかけて無線端末 20 は、特別なシグナリングを介さずに、SPSに基づく送信をPUSCHを介して行う。SPSに基づく初回の送信に当たる S 1 0 3 は、S 1 0 2 でDCIが送受信されたサブフレームの 4 サブフレーム後に行われる。以後、S 1 0 1 のRRC信号により通知された通信間隔毎のサブフレームにおいて、無線端末 20 は無線基地局 10 にSPSに基づく送信をPUSCHを介して行う。

【 0 0 2 7 】

図 2 に、図 1 の S 1 0 2 ~ S 1 0 5 に対応する拡大図を示す。図 2 は、一例として、SPSの通信間隔が 20 サブフレームである場合を図示している。図 2 に示されるように、上述した通り、SPSに基づく初回の送信に当たる S 1 0 3 は、S 1 0 2 でDCIを受信したサブフレームの 4 サブフレーム後に行われる。そして、その後は、通信間隔である 20 サブフレーム毎の各 1 サブフレームにおいて、無線端末 20 は無線基地局 10 にSPSに基づく送信を行う。

40

【 0 0 2 8 】

図 1 に戻って、S 1 1 0 で無線基地局 10 は、SPSを解放 (release) するための制御信号を無線端末 20 に送信する。S 1 1 0 の制御信号は、S 1 0 2 と同様に、DCIによってPDSCHを介して送受信される。S 1 1 0 の制御信号により、S 1 0 3 で活性化されたSPSが解放され、当該SPSに基づく送受信が終了される。これにより、S 1 0 6 以降、SPSに基づく送信は行われない。ただし、S 1 0 6 の後に無線基地局 10 が再びSPSを活性化した場合には、無線端末 20 はSPSに基づく送信を再び開始することができる。

50

【 0 0 2 9 】

なお、図 1 においては一例として、SPSに基づく送信が 7 回以上（図中の省略を含む）行われた後に無線基地局 1 0 は SPS を開放しているが、無線基地局 1 0 は任意のタイミングで SPS を解放することができる。例えば無線基地局 1 0 は、SPS を利用するアプリケーション (VoIP による通話等) が終了したタイミングで、SPS を解放することができる。

【 0 0 3 0 】

一方、図 3 に LTE における下りの SPS の処理シーケンスの一例を示す。また、図 4 に、図 3 の S 2 0 2 ~ S 2 0 5 に対応する拡大図を示す。図 1 ~ 2 に示される上りの SPS では各送信 (S 1 0 3 ~ S 1 0 9) を PUSCH を介して行っていたのに対し、図 3 ~ 4 に示される下りの SPS においては、各送信 (S 2 0 3 ~ S 2 0 9) を PDSCH を介して行う点が異なっている。

10

【 0 0 3 1 】

図 1 ~ 4 に基づいて説明した SPS によれば、ダイナミックスケジューリングのようにデータ送信の度に無線リソースの割当のためのシグナリングを行う必要がなくなる。例えば図 1 の S 1 0 3 ~ S 1 0 9 に示されるような送信を、ダイナミックスケジューリングによって行おうすると、S 1 0 3 ~ S 1 0 9 のそれぞれの送信毎にリソース割当のためのシグナリングが必要となる。これに対し、図 1 に示される SPS においては、S 1 0 3 ~ S 1 0 9 のそれぞれの送信毎にリソース割当のためのシグナリングは必要ない。図 1 に示される SPS において必要なシグナリングは、SPS に基づく送信を開始するための S 1 0 1 および S 1 0 2 と、SPS に基づく送信を終了させるための S 1 1 0 のみとなる。したがって、SPS によれば、ダイナミックスケジューリングと比較してシグナリング量を抑制することが可能となる。シグナリング量の抑制の効果は、SPS の送信回数が増える（または、SPS の実行期間が長くなる）ほどに、高まると考えられる。

20

【 0 0 3 2 】

一方、SPS には、ダイナミックスケジューリングとの比較において、デメリットも存在する。SPS のデメリットの一つとして、ダイナミックスケジューリングと比較して、無線環境の変化に弱いことが挙げられる。このデメリットは、前述した適応的変調符号化が SPS には適用できないことを起因とするものである。適応的変調符号化は、通信の度に無線環境に応じた MCS の指定を行うことにより実現されるため、通信の度に MCS を通知するためのシグナリングが必要となる。しかしながら、SPS は通信の度のシグナリングを省略するため、適応的変調符号化を適用することが本来的に不可能である。そのため、SPS においては、活性化時 (図 1 の S 1 0 2) に指定された MCS を解放時 (図 1 の S 1 1 0) まで使い続ける。そのため、SPS においては、活性化後に例えば無線環境が悪化した場合に、誤りに強い MCS に変更することはできない。したがって、SPS は無線環境の変化に弱いという性質がある。もし誤りに強い MCS に変更したい場合は、SPS の再活性化 (re-activation) を行う必要がある。SPS の再活性化の際には、SPS の活性化 (activation) の場合と同様に、SPS の実行に必要なパラメータを含む。DCI が含むパラメータは、SPS に基づく送信が行われる各サブフレームにおける上り物理共有チャネル (Physical Uplink Shared CHannel) に対応する無線リソースの指定や、SPS に基づく送信に適用される変調符号化方式 (MCS : Modulation and Coding) の指定等を含む。

30

40

【 0 0 3 3 】

ここで、MTC デバイスに対するスケジューリングに話を戻すと、MTC デバイスは上記で説明した SPS と比較的相性が良いと考えられる。まず、上述したように SPS には適応的変調符号化は適用されないが、移動に基づく無線品質の変化がほとんどない MTC デバイスに対してはその弊害は少ないと考えられる。また、SPS は上りの場合であっても、シグナリングは最初と最後のみであり、ダイナミックスケジューリングのように上りデータの送信の度にシグナリングが送受信されることはない。したがって、MTC デバイスが送受するシグナリング量を抑えることができる。

【 0 0 3 4 】

以上のように、MTC デバイスに SPS を適用した場合、SPS のデメリットによる影響をほと

50

んど受けることなく、SPSのメリットを享受できると考えられる。したがって、MTCデバイスはSPSと好相性であり、MTCデバイスにはSPSを適用してスケジューリングを行うのが望ましいと考えられる。

【0035】

ところで、SPSは従来、前述したようなVoIP等に適用されることが想定されていた。ここで、VoIPに基づく通話データは、音声データであるため、1回の送信あたりのデータ量はそれほど大きくないと考えられる。

【0036】

これに対し、今後は、MTCデバイスにSPSを適用した場合等において、比較的大きな動画や静止画等のデータを送受信することも想定される。一例として、MTCに対応した監視カメラにSPSを適用することを考える。監視カメラは所定の周期で撮影した画像を、SPSに基づく所定の通信間隔（例えば80msec）でサーバに送信する。このような場合には、SPSの毎回の送信において、比較的大きなデータが送受信されることになる。

【0037】

ここで、無線端末20が比較的大きなデータを送る場合には、比較的大きな無線リソースを無線端末20に割当てる必要がある。これを従来のSPSにおいて実現しようとする、SPSの送信タイミングにあたる1サブフレームにおいて、比較的大きな無線リソースを割当てる必要がある。この場合、SPSの送信タイミングにあたる1サブフレーム毎に比較的大きな無線リソースが、特定の無線端末20に対し半持続的に予約されることになる。しかしながら、将来のサブフレームにおいて比較的大きな無線リソースを特定の無線端末20に割当ててしまうと、他の無線端末20の当該サブフレームにおける無線リソース割当の柔軟性を予め奪うことになるため、好ましくない。

【0038】

例えば、SPSを実施する無線端末20が多くなると、SPS用の無線リソースにより、あるサブフレームが圧迫されることも起こりうる。このような場合に、SPS用の無線リソースで圧迫されたサブフレームにおいて、優先度や緊急性が高いSPS以外のデータ送信が発生すると、対応が困難となることが想定される。特に、今後のMTCデバイスの広まり等により無線端末20の台数が増加することを考慮すると、無線リソースの割当の柔軟性はできるだけ確保しておくべきであると考えられる。

【0039】

また、上記の事情に加え、MTCデバイスは、例えばセンサーネットワークにおける各種のセンサー装置のように、サイズの小さいデータが多発的に発生するという特性があるものも多いと考えられる。このようなMTCデバイスにおいては、図1～4に示されるようなone-shot型のSPSでは、無線リソースの割当が不十分となりうることも懸念される。また、このようなMTCデバイスに対し、送信するデータがある程度バッファリングする前提でone-shot型のSPSを適用することも可能と思われる。しかしながら、MTCデバイスに搭載されるメモリは容量が小さい場合も多く、それほど多くのデータはバッファリングできないため、やはりMTCデバイスとone-shot型のSPSとはそれほど相性が良くないと考えられる。

【0040】

なお、以上の説明は例としてMTCデバイスに基づいて行ったが、上記の問題は必ずしもMTCデバイスに限られるものではない。上記の問題は、例えばMTCデバイスと同様なもしくは類似した形態で利用される通常の携帯電話端末についても起こりうるものであると考えられる。

【0041】

以上をまとめると、従来のSPSにおいては、画像データのような比較的大きなデータを送受信することは想定されていなかったと考えられる。そのため、監視カメラ等のMTCデバイスを含む携帯電話端末に従来のSPSがそのまま適用されると、将来の無線リソースの割当における柔軟性が失われるという不都合が生じる可能性がある。また、MTCデバイスでは、小さなデータが多発的に発生するという特徴を有するため、従来のone-shot型のSPSにおいては、対応するのが難しい。前述したようにこの問題は、発明者が従来技術を仔

10

20

30

40

50

細に検討した結果として新たに見出したものであり、従来は知られていなかったものである。以降では、この問題を解決するための本願の各実施形態を順に説明する。

【0042】

[第1実施形態]

第1実施形態は、無線基地局10が無線端末20に対し、所定の通信間隔で行われる通信の通信間隔とともに、各通信間隔で前記通信を行うための通信区間を指定するものである。言い換えれば、複数個の区間から成る通信間隔で行われる通信における該通信間隔を含む第1情報を無線基地局から受信する受信部と、前記第1情報に基づいて、前記無線基地局と前記通信を行う通信部とを備え、前記第1情報は、前記複数個の区間のうちの所定個の区間で前記通信を行うことを示す第2情報を含む無線端末20及びこれを含む無線通信システム等に対応するものである。

10

【0043】

第1実施形態の無線通信システムの前提を述べる。第1実施形態の無線通信システムが使用する無線リソースは少なくとも時間成分を有しており、ここでは便宜上、時間成分の単位を通信区間と呼ぶことにする。無線基地局10および無線端末20は、時間方向では通信区間単位で送信や受信を行うことができるものとする。なお、ここで「通信区間」とは無線リソースの時間成分の単位を示す用語の一例にすぎず、これを例えば、フレーム、サブフレーム、スロット、タイムスロット、あるいは(単に)区間、等の用語と置換しても本願発明の本質は何ら損なわれないことは言うまでもない。

【0044】

20

また、第1実施形態においては、通信間隔を有する上り送信(無線端末20から無線基地局10への、通信間隔を有する送信)に本願発明を適用した場合に基づいて説明を行う。しかしながら、本願発明は通信間隔を有する下り送信(無線基地局10から無線端末20への、通信間隔を有する送信)に対しても同様に適用することができることに留意する。

【0045】

図5に、第1実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す。

【0046】

S301で無線基地局10は、無線端末20による通信間隔を有する送信用の無線リソースの割当を当該無線端末20に対して行う。通信間隔を有する送信用の無線リソースの割当は、無線基地局10が、通信間隔を有する送信用の無線リソースを示す情報(以後は便宜上、リソース情報と称する)を無線端末20に送信することで行われる。

30

【0047】

ここで、リソース情報は、無線リソースの通信間隔を示す情報を少なくとも含むものとする。無線リソースの通信間隔を示す情報は、例えば、通信区間数(2以上の正整数であるNとする)とすることができる。

【0048】

さらに、リソース情報は、各通信間隔(各N通信区間)において無線リソースが割当てられた通信区間を示す情報(以後は便宜上、通信区間指示情報と称する)をも、少なくとも含む情報とする。通信区間指示情報は、各通信間隔(各N通信区間)において無線端末20が送信可能な通信区間を示す情報と言い換えることもできる。通信区間指示情報としては、いくつかの例が考えられる。例えば、各通信間隔において通信間隔を有する送信用の無線リソースは連続する通信区間上に割当てられるという前提を置く場合には、通信区間指示情報は、当該連続する通信区間の数(1以上でN-1以下の正整数であるMとする)とすることができる。

40

【0049】

一方、前記の前提を置かず、各通信間隔において通信間隔を有する送信用の無線リソースは連続しない通信区間上に割当ててもできるようにしてもよい。この場合の一例としては、通信区間指示情報を、Nビットのビットマップとすることができる。Nビットのビットマップにおける各ビットが、各通信間隔に相当するN個の通信区間それぞれにお

50

る無線リソース割当の有無を示すことになる。なお、Nビットのビットマップを採用する場合には、ビットマップの長さが通信間隔を示すことになるため、リソース情報に通信間隔を示す別途の情報を含むことを要しない。

【0050】

また、S301で無線基地局10が送信するリソース情報としては、前述した通信間隔を示す情報や通信区間指示情報以外の、通信間隔を有する送信に用いる無線リソースに関する情報を含んでもよい。例えば、リソース情報は、通信区間指示情報で示される通信区間に割当てられた無線リソースを特定するための情報（例えば、周波数情報や時間情報）を含むようにしてもよい。また、リソース情報は、通信間隔を有する送信における初回送信のタイミングを示す情報（例えば、通信区間のオフセット情報）を含んでもよい。

10

【0051】

次にS302～S308のそれぞれで無線端末20は、S301で割当てられた通信間隔を有する無線リソースに基づいて、無線基地局10に対する送信を行う。別の言い方をすれば、S302～S308のそれぞれで無線端末20は、S301で受信したリソース情報に基づいて、無線基地局10に対して通信間隔を有する送信を行う。ここで、前述したように、リソース情報は少なくとも通信間隔を示す情報と通信区間指示情報とを含む。そのため、S302～S308のそれぞれで無線端末20は、S301で受信したリソース情報に含まれる通信間隔を示す情報と通信区間指示情報とで特定される通信区間において、無線基地局10に対して通信間隔を有する送信を行う。

【0052】

図6に、図5のS302～S304に対応する拡大図を示す。図6は、一例として、無線端末20が行う送信における通信間隔Nが20通信区間の場合を示している。また、図6は、一例として、各通信間隔において通信用の無線リソースは連続する通信区間上に配置されるという前提を置いた上で、通信区間指示情報が示す当該連続する通信区間の数Mが8の場合を示している。このとき、図6のS302～S304に示されるように、20通信区間の通信間隔で、各通信間隔において連続する8通信区間において、無線端末20は無線基地局10に送信を行うことができる。

20

【0053】

以上説明した第1実施形態に係る無線通信システムによれば、無線基地局10が通信間隔を有する送信用の無線リソースを割当てる際に、各通信間隔において複数通信区間に跨る無線リソースを割当てるのが可能となる。これにより、通信間隔を有する送信における無線リソースの割当を時間方向で柔軟に行うのが可能となる。

30

【0054】

これにより、第1実施形態によれば、通信間隔を有する送信を行う場合において、各通信間隔に比較的大きなデータを送信する場合に、複数の通信区間に分割して送信することが可能となる。そのため、複数の通信区間において予め確保しておく無線リソースが小さくなる。その結果、通信間隔を有する送信において、ある通信区間の無線リソースが圧迫されるような場合が少なくなり、上述した問題を解決することができる。

【0055】

さらに第1実施形態は、図1等に例示される従来の通信間隔を有する送信と比較して、シグナリングの量を増やすことなく実現することができる。また、第1実施形態をダイナミックスケジューリングと比較すると、従来の通信間隔を有する送信以上に大幅にシグナリングの量を低減することができる。例えば従来の通信間隔を有する送信を例示した図2の送信をダイナミックスケジューリングで実現しようとするると3回のシグナリングを要するのに対し、第1実施形態を例示した図6の送信をダイナミックスケジューリングで実現しようとするると24回ものシグナリングを要することからも、第1実施形態はシグナリング量低減の効果が大きいことが分かる。

40

【0056】

これらに加えて、第1実施形態によれば、各通信間隔で送るべきデータを複数通信区間に分割して送信することができる。これにより、送信電力を一定とすると、ビット当たり

50

の送信電力が相対的に増えるため、カバレッジが向上する。別の言い方をすると、誤りに強い変調方式・符号化方式を使用できるため、通信特性が向上するという効果が得られる。

【 0 0 5 7 】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態は、LTEのSPS(Semi-Persistent Scheduling)送信に対して本願発明を適用した場合に対応する実施形態である。一言で言うと、図 1 ~ 4 に示される従来のSPSはone-shot型であるのに対し、第 2 実施形態のSPSはmulti-shot型のSPSを実現するものである。

【 0 0 5 8 】

第 2 実施形態においても、上りのSPS送信に本願発明を適用した場合に基づいて説明を行う。しかしながら、本願発明は下りのSPS送信に対しても同様に適用することができることに留意する。

【 0 0 5 9 】

第 2 実施形態の無線通信システムの前提を述べる。無線リソースは時間成分を有しており、時間成分の単位をサブフレーム (1msec) である。無線基地局 10 および無線端末 20 は、時間方向ではサブフレーム単位で送信や受信を行うことができるものとする。

【 0 0 6 0 】

図 7 に、第 2 実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す。

【 0 0 6 1 】

S 4 0 1 で無線基地局 10 は、SPSのパラメータを含むRRC信号を無線端末 20 に対して送信する。より具体的には、無線基地局 10 が無線端末 20 に送信するRRC信号であるRRC ConnectionSetupメッセージ、RRCConnectionReconfigurationメッセージ、またはRRCConnectionReestablishmentメッセージは、それぞれRadioResourceConfigDedicated情報要素を含んでいる。そしてRadioResourceConfigDedicated情報要素はSPS-Config情報要素を含むことができる。このSPS-Config情報要素が、SPSに関する各種のパラメータを含んでいる。したがって、S 4 0 1 で無線基地局 10 は、RRCConnectionSetupメッセージ、RRCConnectionReconfigurationメッセージ、またはRRCConnectionReestablishmentメッセージのいずれかにSPS-Configを格納して無線端末 20 に送信する。

【 0 0 6 2 】

ここで、比較のために、まず従来のLTEシステムにおけるSPS-Config情報要素を説明する。まず、SPS-Config情報要素は、パラメータであるsemiPersistSchedC-RNTI、sps-ConfigDL情報要素、sps-ConfigUL情報要素を含んでいる。ここで、semiPersistSchedC-RNTIは、SPSにおける無線端末 20 の識別子に相当し、前述したDCIが自分宛であるか否かを判定する際に用いる。また、sps-ConfigDL情報要素とsps-ConfigUL情報要素とは、それぞれ下りのSPSと上りのSPSに対する各種パラメータを含んでいる。以下では、sps-ConfigUL情報要素に基づいて説明を行うが、sps-ConfigDL情報要素も概ね同様に扱うことができる。

【 0 0 6 3 】

図 8 に従来のLTEシステムにおけるsps-ConfigUL情報要素を示す。SPS-ConfigUL情報要素はSPSに関するいくつかのパラメータを含んでおり、その一つであるsemiPersistSchedulingIntervalULが上りのSPSの通信間隔を示すパラメータである。semiPersistSchedulingIntervalULは、それぞれ10、20、32、40、64、80、128、160、320、または640サブフレームの各値を取りうるものが規定されている。したがって、無線基地局 10 は、これらの値のいずれかをsemiPersistSchedulingIntervalULに設定したRRC信号を送信することで、無線端末 20 に上りのSPSの通信間隔を通知することができる。

【 0 0 6 4 】

これに対し、図 9 に第 2 実施形態におけるSPS-ConfigUL情報要素を示す。図 9 のSPS-ConfigUL情報要素は、図 8 とは異なり、パラメータの一つとしてsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULを含んでいる (下線部)。ここでsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULは、上りのSPSの各通信間隔において送信可能な連続するサブフレームの数を

10

20

30

40

50

表すパラメータとする。ここでは、一例として、第1実施形態で説明したのと同様に、SPSの各通信間隔においては連続するサブフレームにおいてのみ送信可能であるという前提を置くものとしている。

【0065】

図9のsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULは、一例として3ビットの情報であるとする。また、3ビットに基づく000~111の8種類の値により、semiPersistSchedulingTransmissionPeriodULは、上りのSPSの各通信間隔において送信可能な連続するサブフレームの数として1、2、4、8、16、32、64、128を表すことができるものとする。

【0066】

以上をまとめると、S401で無線基地局10は、SPSの通信間隔を示す情報(semiPersistSchedulingIntervalUL)とSPSの各通信間隔において送信可能な連続するサブフレームの数を表す情報(semiPersistSchedulingTransmissionPeriodUL)を含むRRC信号を無線端末20に対して送信する。一方、無線端末20は無線基地局10が送信したRRC信号を受信する。

【0067】

次にS402で無線基地局10は、SPSを活性化するための制御信号を無線端末20に対して送信する。より具体的には、無線基地局10は、下りの制御情報であるDCI(Down Link Information)に含まれる所定のパラメータに所定の値を設定したうえで無線端末20に送信することで、SRSを活性化する。ここで、SPSの活性化(activation)とは、S301

【0068】

本実施形態におけるDCIは、一般的なLTEにおけるDCIと同じものを用いることができる。図10A~Bに本実施形態におけるDCIを示す。DCIはいくつかのフォーマットが規定されており、それぞれ役割が異なっている。上りのSPSを活性化する場合、DCI format 0を用いる。DCI format 0は、上りデータのダイナミックスケジューリングに使用される制御情報であるが、上りSPSの活性化にも使用される。DCI format 0は、NDI、TPC command for scheduled PDSCH、Cyclic shift RM RS、MCS and RV、Resource Block等の各フィールドを含む。

【0069】

DCI format 0のこれらのフィールドの値を図10Aで示す表の「アクティベーション」の列が示す値に設定することで、無線基地局10は無線端末20に対して上りのSPSを活性化する旨を通知することができる。ここで、MCSフィールドは5ビットのフィールドであるが、最初の1ビットを0に設定し、残りの4ビットによりSPSで用いる変調符号化方式を指定する。また、Resource Blockは上りの帯域幅に応じて異なるサイズとなる(例えば、上りの帯域幅が50MHzの場合は6ビット、100MHzの場合は8ビットとなる)が、これによりSPSで送信を行う各サブフレームにおけるリソースブロック(上りの帯域幅を分割したもので、周波数方向のリソース単位)を指定することができる。

【0070】

一方、下りのSPSを活性化する場合、DCI format 1、1A、2、2A、2B、2Cのいずれかを用いる。これらのDCI format 0のこれらのフィールドの値を図10Bで示す表の「アクティベーション」の列が示す値に設定することで、無線基地局10は無線端末20に対して下りのSPSを活性化する旨を通知することができる。

【0071】

次に図7のS403~S409で無線端末20は、SPSに基づく送信を行う。これらのSPS送信は、S401のRRC信号とS402のDCIとで通知された各種パラメータ等に基づいて実行される。

【0072】

図11に、図7のS402~S405に対応する拡大図を示す。図2で説明したように、SPSに基づく初回の送信に当たるS403は、S402でDCIが送受信されたサブフレー

10

20

30

40

50

ムの4サブフレーム後に行われる。この4サブフレームのタイミング差（FDDの場合）は、仕様で予め規定されている固定値であるため、無線基地局10から指示等を受けることなく、無線端末20はS402を受信したタイミングに基づいてSPSの初回送信のタイミングを認識することができる。

【0073】

そしてその後は、図11のS403～S405や図7のS403～S409に示されるように、S401のRRC信号により通知されたsemiPersistSchedulingIntervalULとsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULの値に基づいて、無線端末20は無線基地局10にSPSに基づく送信を行う。図11は、一例として、S401のRRC信号に含まれるsemiPersistSchedulingIntervalULの値が20サブフレームの場合を示している。また、図11は、一例として、S401のRRC信号に含まれるsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULの値が8サブフレームの場合を示している。このとき、図11のS403～S405に示されるように、20サブフレームの通信間隔で、各通信間隔において連続する8サブフレームにおいて、無線端末20は無線基地局10に送信を行うことができる。

【0074】

次に、各通信間隔における連続するサブフレームの送信（例えば、図11のS403に示されるような連続する8個のサブフレームの送信）の処理について詳しく説明する。ここでは、説明を単純化するために、前提として、無線端末20が各通信間隔で送信するデータが当該通信間隔の送信前に確定しているものとする。そして、各通信間隔において送信するデータを、semiPersistSchedulingTransmissionPeriodUL個のサブフレームで分割して送信するものとする。

【0075】

無線端末20はS403等において、当該通信間隔で送信するデータをsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodUL個に分割したデータを、連続するsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodUL個のサブフレームそれぞれで送信する。図11の例では、無線端末20はS403等において、当該通信間隔で送信するデータを8個に分割したデータを、連続する8個のサブフレームそれぞれで送信する。このとき無線端末20は、semiPersistSchedulingTransmissionPeriodUL個のサブフレームそれぞれで、S402のDCIで指定されたMCSに基づいて分割データを符号化および変調する。また無線端末20は、semiPersistSchedulingTransmissionPeriodUL個のサブフレームそれぞれで、S402のDCIで指定されたResource Blockに対して、符号化および変調された分割データをマッピングする。以上のようにして、無線端末20はS403等に対応するSPSに基づく送信を行うことができる。

【0076】

ところで、LTEシステムでは再送制御が行われる。そのため、無線基地局10はデータを受信すると、応答信号であるACK信号またはNACK信号を無線端末20に送信する。ACK信号はデータの受信（復号）に成功したことを示す応答信号である。一方、NACK信号はデータの受信（復号）に失敗したことを示す応答信号である。無線端末20はこれらの応答信号に基づき、データの再送を行うか否かを決定する。LTEシステムにおいては、データを受信したサブフレームの4個後のサブフレームにおいて、ACK信号またはNACK信号を送信することが規定されている。

【0077】

図7および図11において各データに対するACK信号及びNACK信号は図示されていないが、本実施形態の無線基地局10は受信結果に応じてACK信号またはNACK信号を無線端末20に送信するものとする。ACK信号やNACK信号の送信においてはいくつかの方式が考えられる。最も単純な方式としては、一般的なLTEシステムに則って、サブフレーム毎にACK信号またはNACK信号を送信することができる（便宜上、個別応答方式と呼ぶ）。個別応答方式では再送もサブフレーム毎に行うことができる。個別応答方式によれば、図11に示す場合、各通信間隔でSPS送信される8個のサブフレームそれぞれについて、無線基地局10はACK信号またはNACK信号を無線端末20に送信する必要がある。つまり図11の例で

10

20

30

40

50

は、SPS送信の各通信間隔に8個のACK信号またはNACK信号を要することになる。

【0078】

このようにサブフレーム毎にACK信号またはNACK信号を送信する個別応答方式は、既存のLTEシステムに馴染みやすいものの、シグナリング量が膨大となる懸念がある。そこで、各通信間隔毎に1つのACK信号またはNACK信号を送信する方式が考えられる（便宜上、一括応答方式と呼ぶ）。図11の例に基づいて説明すると、無線基地局10は、各通信間隔で通信可能な最後（8個目）のサブフレームまで受信した後に、当該通信間隔で通信可能な全てのサブフレームの受信が成功した場合にはACKを1回だけ送信する。一方、無線基地局10は当該通信間隔で通信可能なサブフレームの受信が1つでも失敗した場合にはNACKを1回だけ送信する。しかし、一括応答方式の場合、再送が必要な場合、8個のサブフレームをまとめて再送する必要がある。そのためシグナリング量は減るが、再送するデータ量が増えてしまうという別の問題が発生する。

10

【0079】

そこで、個別応答方式と一括応答方式を組み合わせた再送方式が考えられる。例えば、無線基地局10はある通信間隔で送信可能な全てのサブフレームの受信が成功した場合にはACKを最後に1回だけ送信する。一方、無線基地局10は当該通信間隔で送信可能なサブフレームのいずれかで受信が失敗した場合にはそのサブフレーム以降はサブフレーム毎にACK信号またはNACK信号を送信することができる。こうすると、シグナリング量を抑えることができるとともに、再送をサブフレーム毎に行うことが可能となる。

【0080】

20

あるいは、ACK信号またはNACK信号は1ビットの信号であるが、これを複数ビットに拡張することも考えられる。例えばACK信号またはNACK信号を8ビットのビットマップとし、図2における各通信間隔において送信可能な8サブフレームの各サブフレームの受信結果に対応付けることができる。この方法でも、シグナリング量を抑制しながらサブフレーム毎の再送が可能である。

【0081】

なお、再送を行う場合には、無線端末20はダイナミックスケジューリングに基づいて無線基地局10から割当てられた無線リソースを用いて再送を行うことができる。また、次の通信間隔の無線リソースを用いて再送を行うこともできる。

【0082】

30

最後に、上記で説明した第2実施形態においては、一例として、SPS送信の各通信間隔においては連続するサブフレームにおいてのみ送信可能であるという前提を置いた場合を説明している。しかしながら、この前提は第2実施形態（以降で説明する第2実施形態に基づく他の実施形態も含む）において必須のものではない。すなわち、第2実施形態においては、SPS送信の各通信間隔において連続しないサブフレームにおいて送信可能としてもよい。

【0083】

具体的には、上記説明においてはSPS送信のパラメータsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULは上りのSPSの各通信間隔において送信可能な連続するサブフレームの数を表すものとしたが、これに限られない。一例としては、semiPersistSchedulingTransmissionPeriodULを、SPS送信の通信間隔（サブフレーム単位）分のビット数から成るビットマップとすることができる。このとき、semiPersistSchedulingTransmissionPeriodULにおいて、ビットマップにおける各ビットが、各通信間隔において通信可能なサブフレームそれぞれにおける無線リソース割当の有無を示すことになる。また、semiPersistSchedulingTransmissionPeriodULを所定のビット数から成るビットマップとして、当該ビットマップにおける各ビットが、各通信間隔における先頭から所定ビット数のサブフレームそれぞれにおける無線リソース割当の有無を示すこととしてもよい。

40

【0084】

以上説明した第2実施形態によれば、第1実施形態と同様の各種効果が得られる。

【0085】

50

すなわち、第2実施形態に係る無線通信システムによれば、無線基地局10がSPS用の無線リソースを割当ての際に、各通信間隔において複数サブフレームに跨る無線リソースを割当てることが可能となる。これにより、SPS用の無線リソースの割当てを時間方向で柔軟に行うことが可能となる。

【0086】

これにより、第2実施形態によれば、SPSを行う場合において、各通信間隔に比較的大きなデータを送信する場合に、複数のサブフレームに分割して送信することが可能となる。そのため、複数のサブフレームにおいて予め確保しておく無線リソースが小さくなる。その結果、SPSにおいて、あるサブフレームの無線リソースが圧迫されるような場合が少なくなり、上述した問題を解決することができる。

10

【0087】

さらに第2実施形態は、図1等に例示される従来のSPSと比較して、シグナリングの量を増やすことなく実現することができる。また、第2実施形態をダイナミックスケジューリングと比較すると、従来のSPS以上に大幅にシグナリングの量を低減することができる。例えば従来のSPSを例示した図2の送信をダイナミックスケジューリングで実現しようとする3回のシグナリングを要するのに対し、第2実施形態を例示した図11の送信をダイナミックスケジューリングで実現しようとする24回ものシグナリングを要することからも、第2実施形態はシグナリング量低減の効果が大きいことが分かる。

【0088】

これらに加えて、第2実施形態によれば、各通信間隔で送るべきデータを複数サブフレームに分割して送信することができる。これにより、送信電力を一定とすると、ビット当たりの送信電力が相対的に増えるため、カバレッジが向上する。別の言い方をすると、誤りに強い変調方式・符号化方式を使用できるため、通信特性が向上するという効果が得られる。

20

【0089】

[第3実施形態]

第3実施形態は、第1実施形態または第2実施形態に適用可能な変形例である。以下では第3実施形態の例として、第2実施形態に基づく変形例を説明するが、第1実施形態に基づく変形例もこれと同様に構成することができる。

【0090】

第3実施形態においても、上りのSPS送信に本願発明を適用した場合に基づいて説明を行う。しかしながら、本願発明は下りのSPS送信に対しても同様に適用することができることに留意する。また、本願発明は第1実施形態に示されるように、LTEにおけるSPSに限らず、通信間隔を有する通信において一般に適用可能であることは言うまでもない。

30

【0091】

図12に、第3実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す。図12は、第2実施形態のSPSにおいて、個々のSPS送信(例えば、図11のS403等)に対応するものである。図12で示すSPS送信は、一例として、第2実施形態におけるsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULの値が8サブフレームであることを前提としている。言い換えると、図12のS501~S508は、図11のS403等において送信が行われている連続する8個のサブフレームに対応している。なお、ここで8個というのはあくまでも一例であり、本実施形態は他の個数であっても適用可能であることは言うまでもない。

40

【0092】

第3実施形態の前提を述べる。第2実施形態では、SPSの各通信間隔で送信するデータを、連続するsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodUL個のサブフレームの全てにおいて分割して送信していた。これに対して第3実施形態では、SPSの各通信間隔で送信するデータを、連続するsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodUL個のサブフレームの全てにおいて分割して送信することを要しない。第3実施形態では、SPSの各通信間隔で送信するデータを、各通信間隔において連続して送信可能なsemiPersistSchedulingTrans

50

missionPeriodUL個のサブフレームのうちで、先頭から任意の数のサブフレームに分割して送信することができる。

【0093】

例えば、SPSにおいて、送信するデータがたまたま小さい場合もありうると考えられる。このような場合に小さいデータを多くのサブフレームに分割して送信する必要性は少ない。むしろこのような小さいデータは、必要最小限のフレームに分割して送信する方が、送信回数の増加による消費電力の増大を抑えることができるため、望ましい場合も多いと考えられる。本実施形態は、このような理由に基づき、前記のように、SPSの各通信間隔で送信するデータを、各通信間隔において送信可能な連続するサブフレームの全てにおいて分割して送信することを要しないこととする。

10

【0094】

図12のS501~S502で無線端末20は、ある通信間隔で送信可能なサブフレームのうちで先頭から2個のサブフレームでSPS送信を行っている。ここで、2個は一例であり他の個数でも良いのは言うまでもない。

【0095】

図12のS503で無線端末20は、当該通信間隔におけるSPS送信が終了したことを示す送信終了を無線基地局10に通知する。この送信終了を示す通知(以下では送信終了通知と呼ぶ)は、例えばSPS送信用の無線リソースを用いて行うことができる。この通知のための無線リソースを別途割当てるのは、効率的でないと考えられるためである。送信終了通知は、例えば、上りデータのデータサイズを示すBSR(Buffer Status Report)においてバッファサイズを0と設定したものをを用いることができる。BSRはPUSCHを介して送信される情報であるため、BSRを用いた送信終了通知はSPS送信用の無線リソースを用いて行うことが可能である。BSRを用いた送信終了通知は、最後にデータ送信を行ったサブフレームの次のサブフレームで送信することとしてもよいし、最後にデータ送信を行うサブフレームの空き部分に格納して送信することもできる。

20

【0096】

図12のS504~S508で無線端末20は、SPS送信を行わない。S504~S508では無線基地局10も、SPSの受信処理は行わない。S503の送信終了通知により、無線基地局10は無線端末20がS504~S508のサブフレームで送信を行わないことを予め認識できるからである。

30

【0097】

なお、S503の送信終了通知としてBSRを用いた場合、SPSは一旦解放されることになる。したがって、無線端末20は、S504~S508で送信を行わないだけでなく、S501~S508に対応する通信間隔の次以降の通信間隔においてもSPS送信を行わない。この場合、無線基地局10は無線端末20に対して再度SPSを活性化することにより、無線端末20にSPS送信を再開させることが可能である。

【0098】

図12に示す第3実施形態によれば、無線端末20がSPS送信の各通信間隔における送信回数を必要に応じて減らすことができ、無線端末20の消費電力を低減することができる。

40

【0099】

なお、上記の説明ではS503の送信終了通知としてBSRを用いたが、S503において無線端末20は他の方式により送信終了を無線基地局10に通知することもできる。一例として、無線端末20はS503のサブフレームで送信を行わないことによって、送信終了を無線基地局10に通知することができる。また、S503を含む所定個のサブフレームで送信を行わないことで、送信終了を無線基地局10に通知することとしても良い。この場合の所定個は、図9に示されるSPS-ConfigULに含まれるパラメータであるimplicitReleaseAfterが示すサブフレーム数とすることができる。なお、無線端末20がimplicitReleaseAfter個のサブフレームで送信を行わないことは、無線端末20が明示的にSPS送信を解放することを示す。そのため、この場合にはSPSは一旦解放される。無線基地局1

50

0は無線端末20に対して再度SPSを活性化することにより、無線端末20にSPS送信を再開させることが可能である。

【0100】

また、S503の送信終了通知として、送信終了を通知するための新たな信号を定義して用いても良い。この新たな信号は、例えばPUCCHを介して送信することとしても良いし、PUSCHを介して送信することとしても良い。PUSCHを介して送信する場合、例えば、SPS送信用の無線リソースを用いて行うことができる。この通知のための無線リソースを別途割当てるのは、効率的でないと考えられるためである。

【0101】

さらに、S503の送信終了通知としてこの新たな信号を用いた場合に、SPSは解放されないこととしてもよい。この場合、無線端末20は、S504~S508で送信を行わないが、S501~S508に対応する通信間隔の次以降の通信間隔においてはSPS送信を行うことになる。言い換えると、SPS送信が一旦解放されるわけではないため、無線基地局10が無線端末20に対して再度SPSを活性化することなく、無線端末20はSPS送信を継続することが可能である。

10

【0102】

次に、第3実施形態の更なる変形例を説明する。図12に示す第3実施形態において、S504~S508で無線端末20は送信を行わないが、この時送信するための無線リソースは事前のRRC信号およびDCIによって既に割り当てられている。すなわち、図12のS504~S508においては、無線端末20が送信を行わないことで、既に割り当てられた無線リソースが空費されていることになる。これは無線リソースの効率的利用の観点で好ましくない。そこで、以下で説明する第3実施形態の変形例においては、無線基地局10は、無線端末20が送信を行わない無線リソースを他無線端末に対して割当てることができる。これにより、無線リソースの空費を抑制することができ、シグナリング量を抑えつつ、無線リソースの効率的利用が可能となると考えられる。

20

【0103】

図13に、第3実施形態の変形例に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す。図13および後述する図14においては2つの無線端末20が登場するため、便宜上、1つを無線端末20aと称し、もう一つを他無線端末20bとする。

30

【0104】

図13および以降の説明では、図中において各処理に付された番号に英文字が付加されている場合に、番号が同じ処理は同じサブフレームのタイミングで実行されることを示すものとする。例えば、S604aとS604bとは、同じサブフレームのタイミングで実行される。

【0105】

図13のS601a~S603aは、図12のS501~S503と同様の処理ため、ここでは説明を割愛する。

【0106】

図13のS604a~S608aで無線端末20aは、図12のS504~S508と同様に、送信を行わない。一方、S604bで無線基地局10は、無線端末20aとは別の他無線端末20bに対してUL Grantを送信する。このUL Grantにおいて、無線基地局10は他無線端末20bに割当ての上り送信用の無線リソースを指定するが、当該無線リソースの全部または一部において無線端末20aのSPS送信用無線リソースで解放されたものを使用することができる。なお、UL grantで指定される無線リソースは、当該UL grantが送信されたサブフレームの4個後のサブフレーム上の無線リソースであることが仕様上規定されている。そのため、解放された無線リソースが4サブフレーム後以降のものである場合に限り、無線基地局10はUL grantを用いて他無線端末20bに解放済みリソースの割当を行うことができる。

40

【0107】

図13のS608bで他無線端末20bは、S604bのUL Grantに基づいて、無線基

50

地局 10 に上りデータを送信する。上述したように、S 6 0 8 b は、S 6 0 4 b の 4 個後のサブフレームに対応している。これにより、無線端末 2 0 a により解放された上り送信用の無線リソースを他無線端末 2 0 b に割当てることが可能となるため、上りの無線リソースの効率的な利用が可能となる。

【 0 1 0 8 】

なお、解放された上りリソース用の無線リソースは、他無線端末 2 0 b 向けの下り通信に使い回すこともできる。無線端末 2 0 a が解放をあるサブフレームで送信すると、無線基地局 1 0 は、そのサブフレームで解放要求を検出できる。そして、解放された無線リソースは他無線端末 2 0 b 向けの下りリソースに使用できる。具体的には、次のサブフレームにおいて、PDSCHを送信する無線リソースをPDCCHによって指定する。

10

【 0 1 0 9 】

ところで、図 1 3 は上りのSPSに基づく第 3 実施形態の変形例を示している。これに対し、図 1 4 に下りのSPSに基づく第 3 実施形態の変形例に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す。S 7 0 1 a ~ S 7 0 2 a では無線基地局 1 0 が下りのSPS送信を行うとともに、S 7 0 3 a では無線基地局 1 0 が無線端末 2 0 a に対し送信終了を通知している。

【 0 1 1 0 】

上述したように、上りの場合は無線基地局 1 0 による無線リソースの割当(UL Grant)と当該割当に対応する上り送信との間に 4 サブフレームのタイムラグが必要となる。これに対し、下りの場合は無線基地局 1 0 による無線リソースの割当(DCI)と下りデータ送信とは同じサブフレームで行われる。したがって、図 1 4 の S 7 0 4 b ~ S 7 0 6 b に例示されるように、無線基地局 1 0 は送信終了通知を送信した次のサブフレームから、下りのリソース割当ておよび下りデータ送信を他無線端末 2 0 b に対して行うことができる。

20

【 0 1 1 1 】

図 1 3 ~ 1 4 に示す第 3 実施形態の変形例によれば、第 3 実施形態と同様に、無線端末 2 0 a がSPS送信の各通信間隔における送信回数を必要に応じて減らすことができ、無線端末 2 0 a の消費電力を低減することができる。さらに、第 3 実施形態の変形例によれば、SPS送信用の無線リソースのうちで送信が行われないもの、他無線端末 2 0 b に対して割当てることが可能となる。これにより、SPS送信用無線リソースの空費が抑制されるため、無線リソースの効率的な利用が可能となるという効果を奏する。

30

【 0 1 1 2 】

[第 4 実施形態]

第 4 実施形態は、第 1 実施形態 ~ 第 3 実施形態に適用可能な変形例である。以下では第 4 実施形態の例として、第 2 実施形態に基づく変形例を説明するが、第 1 実施形態に基づく変形例や第 3 実施形態に基づく変形例もこれと同様に構成することができる。

【 0 1 1 3 】

第 4 実施形態においても、上りのSPS送信に本願発明を適用した場合に基づいて説明を行う。しかしながら、本願発明は下りのSPS送信に対しても同様に適用することができることに留意する。また、本願発明は第 1 実施形態に示されるように、LTEにおけるSPSに限らず、通信間隔を有する通信において一般に適用可能であることは言うまでもない。

40

【 0 1 1 4 】

図 1 5 に、第 4 実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す。図 1 5 は、第 2 実施形態のSPSにおいて、個々のSPS送信(例えば、図 1 1 の S 4 0 3 等)に対応するものである。

【 0 1 1 5 】

図 1 5 に、第 4 実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す。図 1 5 は、第 4 実施形態のSPSにおいて、個々のSPS送信(例えば、図 1 1 の S 4 0 3 等)に対応するものである。図 1 5 で示すSPS送信は、一例として、第 2 実施形態におけるsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULの値が 8 サブフレームであることを前提としている。言い換えると、図 1 5 の S 8 0 1 ~ S 8 0 8 は、図 1 1 の S 4 0 3 等において送信が行

50

われている連続する8個のサブフレームに対応している。なお、ここで8個というのはあくまでも一例であり、本実施形態は他の個数であっても適用可能であることは言うまでもない。

【0116】

図15のS801～S806で無線端末20は、ある通信間隔において送信可能な連続する8個のサブフレームのうちで先頭から6個のサブフレームでSPS送信を行っている。ここで、6個は一例であり他の個数でも良いのは言うまでもない。

【0117】

図15のS807で無線端末20は、SPS送信を延長する旨の延長要求を無線基地局10に送信する。この延長要求は、例えば、従来のダイナミックスケジューリングで用いられる制御信号であるSR(Scheduling Request)により実現することができる。この場合、システムのポリシーにより、無線基地局10がSPS送信中の所定の無線端末20(例えばMTCデバイス)にはダイナミックスケジューリングを行わないことを前提とするのが望ましい。この前提により、SPS送信中のMTCデバイスは、ダイナミックスケジューリング用にSRを送信する必要がなくなり、SRをSPS延長用の制御信号として用いることができるためである。一方、このような前提を置いて、通常のMTCデバイスには例えばWebトラフィックのような不定期な送信が起こらず、ダイナミックスケジューリングは不要と考えられるため、弊害は少ないと考えられる。前記の前提の下でSPS送信の延長要求としてSRを用いれば、無線基地局10は、SPS実施中のMTCデバイスからSRを受信した場合に、通常のダイナミックスケジューリングは行わず、SPS延長を要求されたものと認識することができる。

【0118】

また、S807の延長要求用の信号をSRとは別に別途定義することもできる。延長要求用の信号は、例えばPUCCHを介して送信することとしても良いし、PUSCHを介して送信することとしても良い。PUSCHを介して送信する場合、例えば、SPS送信用の無線リソースを用いて行うことができる。この通知のための無線リソースを別途割当てるのは、効率的でないと考えられるためである。

【0119】

図15のS808で無線基地局10は、S807の延長要求に応じて、延長応答を送信する。延長応答としては、例えばSPSを(再)活性化する際に用いるDCIを用いることができる。DCIはPDCCHを介して送信することができる。

【0120】

また、延長応答は、DCIとは異なる信号を新たに定義して用いることもできる。この場合、延長応答はSPS送信の延長を許可するか否かを示す情報を含むことができる。また、延長応答は、SPSを延長する期間(例えばサブフレーム数)を指定しても良い。延長応答は、例えばPDCCHを介して送信することとしても良いし、PDSCHを介して送信することとしても良い。

【0121】

なお、図15において図示はされていないが、S808と同じサブフレームで無線端末20は上りデータを送信しても良い。S808のサブフレームは延長前のSPS送信に対応するため、無線基地局10によってSPS送信の延長が許可されるか否かに関わらず、無線端末20はS808における送信が可能であることに留意する。

【0122】

そして図15のS809～S810で無線端末20は、延長されたSPS送信を行う。SPS送信の延長期間は、決められていても良いし、特に決められていなくても良い。SPS送信の延長期間は、例えば前述したように、延長要求により無線基地局10から無線端末20に指定されても良いし、他の任意の下り信号で通知されることとしても良い。なお、図15においては、延長されたSPS送信をサブフレーム2個で行っているが、この個数は一例に過ぎないことは言うまでもない。

【0123】

なお、図15において、S808の延長応答は省略されても構わない。延長応答は延長

10

20

30

40

50

要求に対する応答信号という側面もあるが、特に延長応答がSR等によりPUCCHを介して送信される場合、PUCCHは誤り率が低いと、応答信号の意義はあまり高くないためである。延長応答が省略される場合、無線端末20は延長されたSPS送信に対してACKが返送されないことにより、延長要求が許可されなかったことを認識できる。

【0124】

以上で説明した第4実施形態によれば、ある通信間隔におけるSPS送信を延長することができる。言い換えると、第4実施形態によれば、ある通信間隔におけるSPS送信を行うサブフレームの数を必要に応じて増やすことが可能となる。

【0125】

[第5実施形態]

第5実施形態は本願発明を間欠受信と組み合わせた変形例である。第5実施形態は第2～第4実施形態と適宜組み合わせることができる。

【0126】

第5実施形態においても、上りのSPS送信に本願発明を適用した場合に基づいて説明を行う。しかしながら、本願発明は下りのSPS送信に対しても同様に適用することができることに留意する。また、本願発明は第1実施形態に示されるように、LTEにおけるSPSに限らず、通信間隔を有する通信において一般に適用可能であることは言うまでもない。

【0127】

LTEシステムにおいては、間欠受信(DRX: Discontinuous Reception)と呼ばれる機能が導入されている。DRXは、通信中の無線端末20における消費電力の低減を図るための技術である。通信中の無線端末20は、データ通信の間欠性によってデータ通信を示す信号である制御信号(PDCCH)等を受信する必要があるため、通信機能の電源を完全にオフとすることはできない。しかしながら、通信中の無線端末20が通信機能の電源を常にオンとするのは、電力消費の面で好ましくない。そこでDRXにおいては、制御信号等の受信処理を間欠的に行うこととし、受信を行う必須の区間を設けその区間においては制御信号等のモニタリングを行い、受信を行わない期間においては通信機能の電源をオフとすることで、通信中の無線端末20の消費電力を削減するものである。

【0128】

DRXは間欠的な受信を実現するものであるが、間欠送信(DTX: Discontinuous Transmission)をDRXに合わせて行うことも可能である。DRXにおける受信期間においては通信機能の電源がオンとなるからである。これにより、SPSとDRXと組み合わせることができるとともに、SPSに基づく本願発明とDRXとを組み合わせることができる。

【0129】

図16に、第2実施形態に係る本願発明とDRXとを組み合わせたものである第5実施形態に係る無線通信システムの処理シーケンスの一例を示す。図16に示すように、DRXを実施中の無線端末20は、DRXサイクルと呼ばれる周期で繰り返される受信期間と休止期間とに基づいて、受信(活動)及び休止を行う。図16においては便宜上、受信期間をONで表し、休止期間をOFFで表す。具体的には、図16のS901b、S903b、S905bがそれぞれ受信期間に対応し、S902b、S904bがそれぞれ休止期間に対応する。ここで、DRXの受信期間はLTEの仕様においては活動時間(active time)と呼ばれているため、以降はこの用語を使用する。

【0130】

図16の例では、本願発明のSPSの送信期間と、DRXの活動時間とが一致している。具体的には、図16のS901aとS901b、S903aとS903b、S905aとS905bとがそれぞれ一致するタイミングとなっている。換言すると、DRXとSPSとが連動しているとも言える。ここで、図16で示すSPS送信は、一例として、SPS送信のパラメータであるsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULの値が8サブフレームであることを前提としている。DRXの活動時間の設定は、無線基地局10が無線端末20にRRC信号を送信することで行われる。DRXとSPSのいずれも、各種の設定を決定するのは無線基地局10であるため、無線基地局10は図16に示されるように無線端末20におけるDRXとSPSと

10

20

30

40

50

を連動させることができる。

【0131】

なお、図16はSPSに基づく本願発明とDRXとの組合せの一例であり、必ずしも、DRXの活動時間と本願発明のSPSの送信期間とが一致していなくても構わない。ただし、SPSの送信期間はDRXの活動時間に含まれる必要がある。DRXの活動時間以外の期間では、無線端末20の通信機能は電源がオフとなるため、SPS送信を行うのは不可能だからである。

【0132】

ここで、SPSに基づく本願発明とDRXとを組み合わせた場合において、第4実施形態のようにSPS送信期間を延長することを考える。図17に、第2実施形態に係る本願発明とDRXとを組み合わせたものである第5実施形態のSPS送信期間の延長に係る無線通信システム10の処理シーケンスの一例を示す。図17は、1通信間隔分のSPS送信とDRX受信（例えば図16のS801aとS801b）を拡大した図である。また、一例として、SPS送信のパラメータであるsemiPersistSchedulingTransmissionPeriodULの値が8サブフレームであることを前提としている。

【0133】

図17のS1001～S1007で無線端末20は、SPSに基づく上りデータの送信を行う。そして図17のS1008で無線端末20は、図15のS807と同様のSPS送信の延長要求を無線基地局10に送信する。ただしS1008の延長要求はSRを用いることとする。S807の延長要求においては、SRは一つの例に過ぎなかったが、S1008においてはSRを用いる必要がある。

【0134】

ここで、図17のS1008はSPSのある通信間隔において送信可能な最後のサブフレームであるとともに、DRXの活動時間の最後のサブフレームである。そのため、S1008でSPSに対する延長要求をSRを用いて送信したとしても、S1009ではDRX活動時間が終了することにより通信機能の電源がオフとなるため、無線端末20は延長応答の受信が行えないようにも思われる。

【0135】

しかしながら、LTEにおいては、無線端末20がSRを送信すると、図17に示されるようにDRXの活動時間が延長されることが規定されている（ただしSRがペンディング中の場合）。さらに、LTEにおいては、無線端末20はDRXの活動時間においてPDCCHをモニタリング（受信）することが規定されている。したがって、図17のS1009で無線基地局10が、例えばSPSを（再）活性化するためのDCIを用いて、延長応答をPDCCHを介して送信する場合、無線端末20は当該延長応答を受信できることになる。これにより、S1010～S1011で無線端末20は、延長されたDRX活動時間において、延長されたSPS送信を行うことができる。

【0136】

以上で説明した第5実施形態によれば、本願発明とDRXとを組み合わせた場合に、DRX活動時間を延長することにより、別途のシグナリングを要することなく、SPS送信期間を延長することが可能となる。

【0137】

〔各実施形態の無線通信システムのネットワーク構成〕

次に図18に基づいて、第1実施形態の無線通信システム1のネットワーク構成を説明する。図18に示すように、無線通信システム1は、無線基地局10と、無線端末20とを有する。無線基地局10は、セルC10を形成している。無線端末20はセルC10に存在している。なお、本願においては無線基地局10を「送信局」、無線端末20を「受信局」と称することがあることに注意されたい。

【0138】

無線基地局10は、有線接続を介してネットワーク装置3と接続されており、ネットワーク装置3は、有線接続を介してネットワーク2に接続されている。無線基地局10は、ネットワーク装置3およびネットワーク2を介して、他の無線基地局とデータや制御情報

10

20

30

40

50

を送受信可能に設けられている。

【 0 1 3 9 】

無線基地局 1 0 は、無線端末 2 0 との無線通信機能とデジタル信号処理及び制御機能とを分離して別装置としてもよい。この場合、無線通信機能を備える装置を R R H (Remote Radio Head)、デジタル信号処理及び制御機能を備える装置を B B U (Base Band Unit) と呼ぶ。R R H は B B U から張り出されて設置され、それらの間は光ファイバなどで有線接続されてもよい。また、無線基地局 1 0 は、マクロ無線基地局、ピコ無線基地局等の小型無線基地局 (マイクロ無線基地局、フェムト無線基地局等を含む) の他、様々な規模の無線基地局であってよい。また、無線基地局 1 0 と無線端末 2 0 との無線通信を中継する中継局が使用される場合、当該中継局 (無線端末 2 0 との送受信及びその制御) も本願の無線基地局 1 0 に含まれることとしてもよい。

10

【 0 1 4 0 】

一方、無線端末 2 0 は、無線通信で無線基地局 1 0 と通信を行う。

【 0 1 4 1 】

無線端末 2 0 は、携帯電話機、スマートフォン、P D A (Personal Digital Assistant)、パーソナルコンピュータ (Personal Computer)、無線通信機能を有する各種装置や機器 (センサー装置等) などの無線端末であってよい。また、無線基地局 1 0 と無線端末との無線通信を中継する中継局が使用される場合、当該中継局 (無線基地局 1 0 との送受信及びその制御) も本稿の無線端末 2 0 に含まれることとしてもよい。

【 0 1 4 2 】

ネットワーク装置 3 は、例えば通信部と制御部とを備え、これら各構成部分が、一方向または双方向に、信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。ネットワーク装置 3 は、例えばゲートウェイにより実現される。ネットワーク装置 3 のハードウェア構成としては、例えば通信部はインタフェース回路、制御部はプロセッサとメモリとで実現される。

20

【 0 1 4 3 】

なお、無線基地局、無線端末の各構成要素の分散・統合の具体的態様は、第 1 実施形態の態様に限定されず、その全部又は一部を、各種の負荷や使用状況等に応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することもできる。例えば、メモリを、無線基地局、無線端末の外部装置としてネットワークやケーブル経由で接続するようにしてもよい。

30

【 0 1 4 4 】

〔各実施形態の無線通信システムにおける各装置の機能構成〕

次に、図 1 9 ~ 図 2 0 に基づいて、各実施形態の無線通信システムにおける各装置の機能構成を説明する。

【 0 1 4 5 】

図 1 9 は、無線基地局 1 0 の構成を示す機能ブロック図である。図 1 9 に示すように、無線基地局 1 0 は、送信部 1 1 と、受信部 1 2 と、制御部 1 3 とを備える。これら各構成部分は、一方向または双方向に、信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。なお、送信部 1 1 と受信部 1 2 とをまとめて通信部 1 4 と称する。

40

【 0 1 4 6 】

送信部 1 1 は、データ信号や制御信号を、アンテナを介して無線通信で送信する。なお、アンテナは送信と受信で共通でもよい。送信部 1 1 は、例えば下りのデータチャネルや制御チャネルを介して、下り信号を送信する。下りの物理データチャネルは例えば、個別データチャネル P D S C H (Physical Downlink Shared Channel) を含む。また、下りの物理制御チャネルは例えば、個別制御チャネル P D C C H (Physical Downlink Control Channel) を含む。送信する信号は例えば、接続状態の無線端末 2 0 に個別制御チャネル上で伝送される L 1 / L 2 制御信号や、接続状態の無線端末 2 0 に個別データチャネル上で伝送されるユーザデータ信号や R R C (Radio Resource Control) 制御信号を含む。また、送信する信号は例えば、チャネル推定や復調のために用いられるリファレンス信号を含む

50

【 0 1 4 7 】

送信部 1 1 が送信する信号の具体例としては、図 1 ~ 図 7 または図 1 1 ~ 図 1 7 において各無線基地局 1 0 により送信される各信号が挙げられる。具体的には、送信部 1 1 は、図 1、図 3 および図 7 における SPS パラメータ通知を、PDSCH を介した RRC シグナリングにより無線端末 2 0 に送信しうる。送信部 1 1 は、図 1 ~ 図 4、図 7 および図 1 1 における SPS 活性化および SPS 解放を、PDCCH を介して無線端末 2 0 に送信しうる。送信部 1 1 は、図 3 ~ 図 4 および図 1 4 における下りの SPS に基づく送信を、PDSCH を介して無線端末 2 0 に送信しうる。送信部 1 1 は、図 5 における送信パラメータ通知を無線端末 2 0 に送信しうる。送信部 1 1 は、図 1 3 における UL Grant を、PDCCH を介して無線端末 2 0 (図 1 3 10 では他無線端末 2 0 b に対応する) に送信しうる。送信部 1 1 は、図 1 4 における送信終了通知を、例えば PDCCH または PDSCH を介して無線端末 2 0 に送信しうる。送信部 1 1 は、図 1 4 における DCI を、PDCCH を介して無線端末 2 0 (図 1 3 では他無線端末 2 0 b に対応する) に送信しうる。送信部 1 1 は、図 1 4 における下りのデータ送信を、PDSCH を介して無線端末 2 0 (図 1 3 では他無線端末 2 0 b に対応する) に送信しうる。送信部 1 1 は、図 1 5 および図 1 7 における延長応答を、例えば PDCCH を介して無線端末 2 0 に送信しうる。

【 0 1 4 8 】

受信部 1 2 は、無線端末 2 0 から送信されたデータ信号や制御信号を、アンテナを介して第 1 無線通信で受信する。受信部 1 2 は、例えば上りのデータチャネルや制御チャネル 20 を介して、上り信号を受信する。上りの物理データチャネルは例えば、個別データチャネル P U S C H (Physical Uplink Shared Channel) を含む。また、上りの物理制御チャネルは例えば、個別制御チャネル P U C C H (Physical Uplink Control Channel) を含む。受信する信号は例えば、接続状態の無線端末 2 0 から個別制御チャネル上で伝送される L 1 / L 2 制御信号や、接続状態の無線端末 2 0 から個別データチャネル上で伝送されるユーザデータ信号や R R C (Radio Resource Control) 制御信号を含む。また、受信する信号は例えば、チャネル推定や復調のために用いられるリファレンス信号を含む。

【 0 1 4 9 】

受信部 1 2 が送信する信号の具体例としては、図 1 ~ 図 7 または図 1 1 ~ 図 1 7 において各無線基地局 1 0 により受信される各信号が挙げられる。具体的には、受信部 1 2 は、図 1 ~ 図 2、図 7、図 1 1 ~ 図 1 3 および図 1 5 ~ 図 1 7 における上りの SPS に基づく送信を、PUSCH を介して無線端末 2 0 から受信しうる。受信部 1 2 は、図 5 ~ 図 6 における上りの送信を、無線端末 2 0 から受信しうる。受信部 1 2 は、図 1 2 ~ 図 1 3 における送信終了通知を、例えば PUSCH を介して無線端末 2 0 から受信しうる。受信部 1 2 は、図 1 3 における上りのデータ送信を、例えば PUSCH を介して無線端末 2 0 (図 1 3 では他無線 30 端末 2 0 b に対応する) から受信しうる。受信部 1 2 は、図 1 5 および図 1 7 における延長要求を、例えば PUCCH を介して無線端末 2 0 から受信しうる。

【 0 1 5 0 】

制御部 1 3 は、送信するデータや制御情報を送信部 1 1 に出力する。制御部 1 3 は、受信されるデータや制御情報を受信部 1 2 から入力する。制御部 1 3 は、有線接続あるいは 40 無線接続を介して、ネットワーク装置 3 や他の無線基地局からデータや制御情報を取得する。制御部はこれら以外にも送信部 1 1 が送信する各種の送信信号や受信部 1 2 が受信する各種の受信信号に関連する種々の制御を行う。

【 0 1 5 1 】

制御部 1 3 が制御する処理の具体例としては、図 1 ~ 図 7 および図 1 1 ~ 図 1 7 において各無線基地局 1 0 において実行される各種処理が挙げられる。具体的には、制御部 1 3 は、図 1、図 3 および図 7 における SPS パラメータ通知の送信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 1 ~ 図 4、図 7 および図 1 1 における SPS 活性化および SPS 解放の送信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 3 ~ 図 4 および図 1 4 における下りの SPS に基づく送信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 5 における送信パラメータ通知の送信処理を制御しうる 50

。制御部 1 3 は、図 1 3 における UL Grant の送信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 1 4 における送信終了通知の送信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 1 4 における DCI の送信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 1 4 における下りのデータ送信の送信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 1 5 および図 1 7 における延長応答の送信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 1 ~ 図 2、図 7、図 1 1 ~ 図 1 3 および図 1 5 ~ 図 1 7 における上りの SPS に基づく受信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 5 ~ 図 6 における上りの送信の受信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 1 2 ~ 図 1 3 における送信終了通知の受信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 1 3 における上りのデータ送信の受信処理を制御しうる。制御部 1 3 は、図 1 5 および図 1 7 における延長要求の受信処理を制御しうる。

【 0 1 5 2 】

図 2 0 は、無線端末 2 0 の構成を示す機能ブロック図である。図 2 0 に示すように、無線端末 2 0 は、送信部 2 1、受信部 2 2 と、制御部 2 3 とを備える。これら各構成部分は、一方向又は双方向に、信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。なお、送信部 2 1 と受信部 2 2 とをまとめて通信部 2 4 と称する。

【 0 1 5 3 】

送信部 2 1 は、データ信号や制御信号を、アンテナを介して無線通信で送信する。なお、アンテナは送信と受信で共通でもよい。送信部 2 1 は、例えば上りのデータチャネルや制御チャネルを介して、上り信号を送信する。上りの物理データチャネルは例えば、個別データチャネル P U S C H (Physical Uplink Shared Channel) を含む。また、上りの物理制御チャネルは例えば、個別制御チャネル P U C C H (Physical Uplink Control Channel) を含む。送信する信号は例えば、接続する無線基地局 1 0 に個別制御チャネル上で伝送される L 1 / L 2 制御信号や、接続する無線基地局 1 0 に個別データチャネル上で伝送されるユーザデータ信号や R R C (Radio Resource Control) 制御信号を含む。また、送信する信号は例えば、チャネル推定や復調のために用いられるリファレンス信号を含む。

【 0 1 5 4 】

送信部 2 1 が送信する信号の具体例としては、図 1 ~ 図 7 または図 1 1 ~ 図 1 7 において各無線端末 2 0 により送信される各信号が挙げられる。具体的には、送信部 2 1 は、図 1 ~ 図 2、図 7、図 1 1 ~ 図 1 3 および図 1 5 ~ 図 1 7 における上りの SPS に基づく送信を、PUSCH を介して無線基地局 1 0 へ送信しうる。送信部 2 1 は、図 5 ~ 図 6 における上りの送信を、無線基地局 1 0 へ送信しうる。送信部 2 1 は、図 1 2 ~ 図 1 3 における送信終了通知を、例えば PUSCH を介して無線基地局 1 0 へ送信しうる。送信部 2 1 は、図 1 3 における上りのデータ送信を、例えば PUSCH を介して無線基地局 1 0 へ送信しうる。送信部 2 1 は、図 1 5 および図 1 7 における延長要求を、例えば PUCCH を介して無線基地局 1 0 へ送信しうる。

【 0 1 5 5 】

受信部 2 2 は、無線基地局 1 0 から送信されたデータ信号や制御信号を、アンテナを介して無線通信で受信する。受信部 2 2 は、例えば下りのデータチャネルや制御チャネルを介して、下り信号を受信する。下りの物理データチャネルは例えば、個別データチャネル P D S C H (Physical Downlink Shared Channel) を含む。また、下りの物理制御チャネルは例えば、個別制御チャネル P D C C H (Physical Downlink Control Channel) を含む。受信する信号は例えば、接続する無線基地局 1 0 から個別制御チャネル上で伝送される L 1 / L 2 制御信号や、接続する無線基地局 1 0 から個別データチャネル上で伝送されるユーザデータ信号や R R C (Radio Resource Control) 制御信号を含む。また、受信する信号は例えば、チャネル推定や復調のために用いられるリファレンス信号を含む。

【 0 1 5 6 】

受信部 2 2 が受信する信号の具体例としては、図 1 ~ 図 7 または図 1 1 ~ 図 1 7 において各無線端末 2 0 により受信される各信号が挙げられる。具体的には、受信部 2 2 は、図 1、図 3、図 7 および図 7 における SPS パラメータ通知を、PDSCH を介した RRC シグナリングにより無線基地局 1 0 から受信しうる。受信部 2 2 は、図 1 ~ 図 4 および図 1 1 における SPS 活性化および SPS 解放を、PDCCH を介して無線基地局 1 0 から受信しうる。受信部 2

10

20

30

40

50

2 は、図 3 ~ 図 4 および図 1 4 における下りのSPSに基づく送信を、PDSCHを介して無線基地局 1 0 から受信しうる。受信部 2 2 は、図 5 における送信パラメータ通知を無線基地局 1 0 から受信しうる。受信部 2 2 は、図 1 3 におけるUL Grantを、PDCCHを介して無線基地局 1 0 から受信しうる。受信部 2 2 は、図 1 4 における送信終了通知を、例えばPDCCHまたはPDSCHを介して無線基地局 1 0 から受信しうる。受信部 2 2 は、図 1 4 におけるDCIを、PDCCHを介して無線基地局 1 0 から受信しうる。受信部 2 2 は、図 1 4 における下りのデータ送信を、PDSCHを介して無線基地局 1 0 から受信しうる。受信部 2 2 は、図 1 5 および図 1 7 における延長応答を、例えばPDCCHを介して無線基地局 1 0 から受信しうる。

【 0 1 5 7 】

制御部 2 3 は、送信するデータや制御情報を送信部 2 1 へ出力する。制御部 2 3 は、受信されるデータや制御情報を受信部 2 2 から入力する。制御部 2 3 は、有線接続あるいは無線接続を介して、ネットワーク装置 3 や他の無線基地局からデータや制御情報を取得する。制御部はこれら以外にも送信部 2 1 が送信する各種の送信信号や受信部 2 2 が受信する各種の受信信号に関連する種々の制御を行う。

【 0 1 5 8 】

制御部 2 3 が制御する処理の具体例としては、図 1 ~ 図 7 および図 1 1 ~ 図 1 7 において各無線端末 2 0 において実行される各種処理が挙げられる。具体的には、制御部 2 3 は、図 1、図 3 および図 7 におけるSPSパラメータ通知の受信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 ~ 図 4、図 7 および図 1 1 におけるSPS活性化およびSPS解放の受信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 3 ~ 図 4 および図 1 4 における下りのSPSに基づく受信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 5 における送信パラメータ通知の受信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 3 におけるUL Grantの受信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 4 における送信終了通知の受信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 4 におけるDCIの受信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 4 における下りのデータ送信の受信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 5 および図 1 7 における延長応答の受信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 ~ 図 2、図 7、図 1 1 ~ 図 1 3 および図 1 5 ~ 図 1 7 における上りのSPSに基づく送信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 5 ~ 図 6 における上りの送信の送信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 2 ~ 図 1 3 における送信終了通知の送信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 3 における上りのデータ送信の送信処理を制御しうる。制御部 2 3 は、図 1 5 および図 1 7 における延長要求の送信処理を制御しうる。

【 0 1 5 9 】

[各実施形態の無線通信システムにおける各装置のハードウェア構成]

図 2 1 ~ 図 2 2 に基づいて、各実施形態および各変形例の無線通信システムにおける各装置のハードウェア構成を説明する。

【 0 1 6 0 】

図 2 1 は、無線基地局 1 0 のハードウェア構成を示す図である。図 2 1 に示すように、無線基地局 1 0 は、ハードウェアの構成要素として、例えばアンテナ 3 1 を備える R F (Radio Frequency) 回路 3 2 と、 C P U (Central Processing Unit) 3 3 と、 D S P (Digital Signal Processor) 3 4 と、メモリ 3 5 と、ネットワーク I F (Interface) 3 6 とを有する。 C P U は、バスを介して各種信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。メモリ 3 5 は、例えば S D R A M (Synchronous Dynamic Random Access Memory) 等の R A M (Random Access Memory)、 R O M (Read Only Memory)、およびフラッシュメモリの少なくともいずれかを含み、プログラムや制御情報やデータを格納する。

【 0 1 6 1 】

図 1 9 に示す無線基地局 1 0 の機能構成と図 2 1 に示す無線基地局 1 0 のハードウェア構成との対応を説明する。送信部 1 1 および受信部 1 2 (あるいは通信部 1 4) は、例えば R F 回路 3 2、あるいはアンテナ 3 1 および R F 回路 3 2 により実現される。制御部 1 3 は、例えば C P U 3 3、 D S P 3 4、メモリ 3 5、不図示のデジタル電子回路等により

10

20

30

40

50

実現される。デジタル電子回路としては例えば、例えばASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programming Gate Array)、LSI (Large Scale Integration) 等が挙げられる。

【0162】

図22は、無線端末20のハードウェア構成を示す図である。図22に示すように、無線端末20は、ハードウェアの構成要素として、例えばアンテナ41を備えるRF回路42と、CPU43と、メモリ44とを有する。さらに、無線端末20は、CPU43に接続されるLCD (Liquid Crystal Display) 等の表示装置を有してもよい。メモリ44は、例えばSDRAM等のRAM、ROM、およびフラッシュメモリの少なくともいずれかを含み、プログラムや制御情報やデータを格納する。

10

【0163】

図20に示す無線端末20の機能構成と図22に示す無線端末20のハードウェア構成との対応を説明する。送信部21および受信部22 (あるいは通信部24) は、例えばRF回路42、あるいはアンテナ41およびRF回路42により実現される。制御部23は、例えばCPU43、メモリ44、不図示のデジタル電子回路等により実現される。デジタル電子回路としては例えば、例えばASIC、FPGA、LSI等が挙げられる

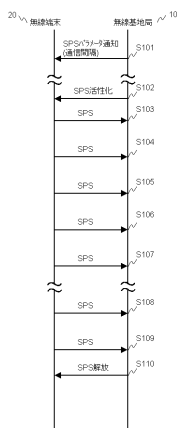
【符号の説明】

【0164】

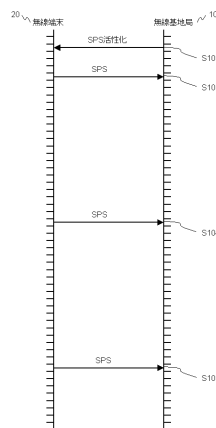
- 1 無線通信システム
- 2 ネットワーク
- 3 ネットワーク装置
- 10 無線基地局
- C10 セル
- 20 無線端末

20

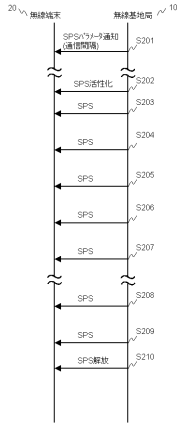
【図1】



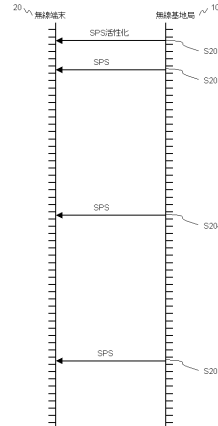
【図2】



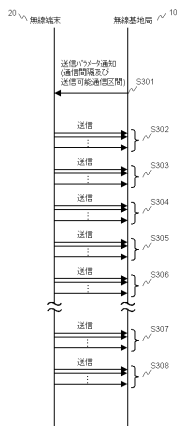
【図3】



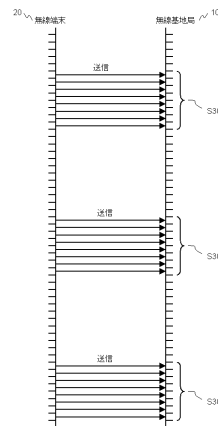
【図4】



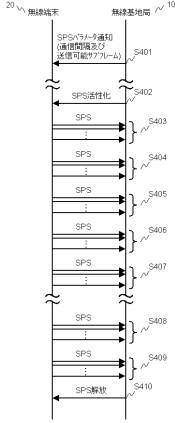
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

```

SPS-ConfigUL ::= CHOICE {
    release {
        ...
    }
    setup SEQUENCE {
        semipersistSchedIntervalUL ENUMERATED {
            sfi0, sfi20, sfi32, sfi40, sfi64, sfi80,
            sfi128, sfi160, sfi200, sfi400, spare0,
            spare1, spare2, spare3, spare4,
            spare5, spare6,
            spare7,
        },
        implicitReleaseAfter ENUMERATED {e2, e3, e4, e8},
        p0-Persistent SEQUENCE {
            p0-Periodicity ENUMERATED {128, 24},
            p0-UE-PUSCH-Persistent INTEGER (-8, 7)
        } OPTIONAL, -- Need OP
        wminIntervalConfig ENUMERATED (true) OPTIONAL, -- Cond TDD
        ...
    }
}
    
```

【図9】

```

SPS-ConfigUL ::= CHOICE {
    release {
        ...
    }
    setup SEQUENCE {
        semipersistSchedIntervalUL ENUMERATED {
            sfi0, sfi20, sfi32, sfi40, sfi64, sfi80,
            sfi128, sfi160, sfi200, sfi400, spare0,
            spare1, spare2, spare3, spare4,
            spare5, spare6,
            spare7,
        },
        semipersistSchedTransmissionPeriodUL ENUMERATED {
            sfi_sfi2, sfi_sfi4, sfi_sfi8, sfi_sfi16, sfi_sfi32, sfi_sfi64, sfi_sfi128,
            sfi_sfi256, sfi_sfi512, sfi_sfi1024, sfi_sfi2048, sfi_sfi4096, sfi_sfi8192,
        },
        p0-Periodicity ENUMERATED {128, 24},
        p0-NominalPUSCH-Persistent INTEGER (-128, 24),
        p0-UE-PUSCH-Persistent INTEGER (-8, 7)
    } OPTIONAL, -- Need OP
    wminIntervalConfig ENUMERATED (true) OPTIONAL, -- Cond TDD
    ...
}
    
```

【図10】

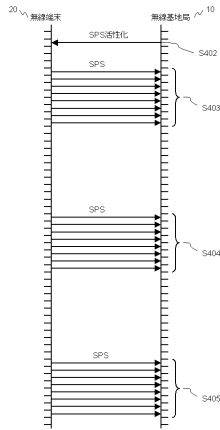
10A

DCI format 0 (7/11ビット)	DCI format 0 (7/11ビット)	DCI format 0 (7/11ビット)
N/A	0	0
TPC command for scheduled PUSCH	set to '00'	set to '00'
Cyclic shift DM-RS	set to '000'	set to '000'
Modulation and coding scheme and redundancy version	MSB is set to '0'	set to '11111'
Resource block assignment and hopping resource allocation	N/A	Set to all '1's

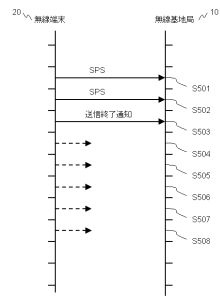
10B

DCI format 1/1A (7/11ビット)	DCI format 2/2A/2B/2C (7/11ビット)	DCI format 1A (7/11ビット)
0	0	0
FDD: set to '000'	FDD: set to '000'	FDD: set to '000'
TDD: set to '0000'	TDD: set to '0000'	TDD: set to '0000'
MSB is set to '0'	For the enabled transport blocks, MSB is set to '0'	set to '11111'
set to '00'	For the enabled transport block, set to '00'	set to '00'
N/A	N/A	Set to all '1's

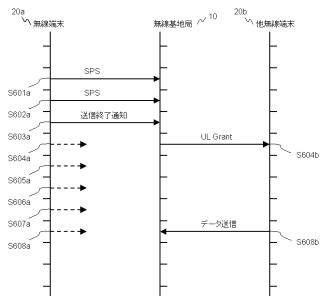
【図 1 1】



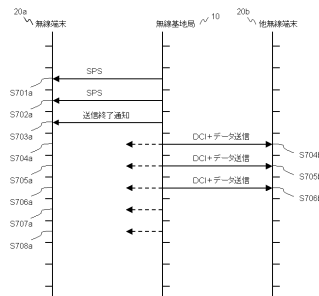
【図 1 2】



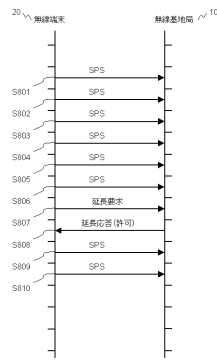
【図 1 3】



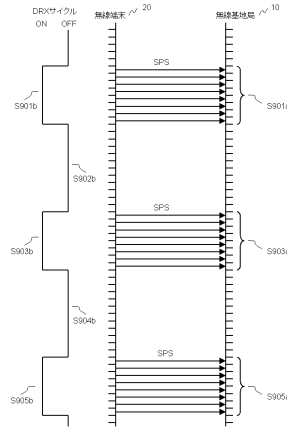
【図 1 4】



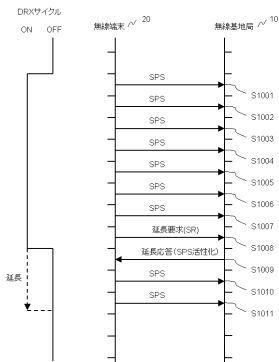
【図15】



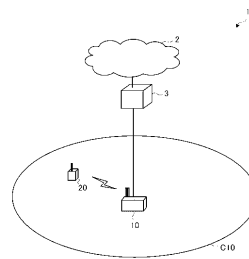
【図16】



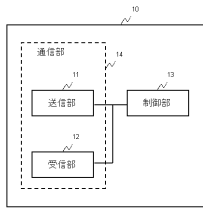
【図17】



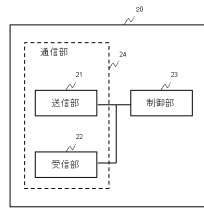
【図18】



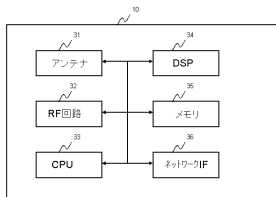
【図 19】



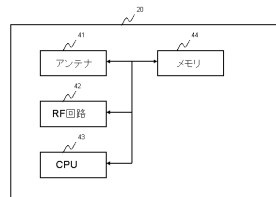
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-209960(JP,A)

特開2012-231487(JP,A)

NTT DoCoMo, Inc., Persistent Scheduling, 3GPP TSG-RAN WG2 Ad Hoc on LTE R2-061920, 2006年6月22日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1 - 4

SA WG1 - 4

CT WG1、4