

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-289574

(P2004-289574A)

(43) 公開日 平成16年10月14日(2004.10.14)

(51) Int. Cl.⁷
H04L 29/10

F I
H04L 13/00 309Z

テーマコード(参考)
5K034

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2003-80028 (P2003-80028)
(22) 出願日 平成15年3月24日(2003.3.24)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100096703
弁理士 横井 俊之
(74) 代理人 100117466
弁理士 岩上 涉
(72) 発明者 岩井 梓
長野県松本市芳川村井町1059番地 株
式会社エプソンソフト開発センター内
Fターム(参考) 5K034 KK21 KK27 KK28 SS01 SS02
SS03

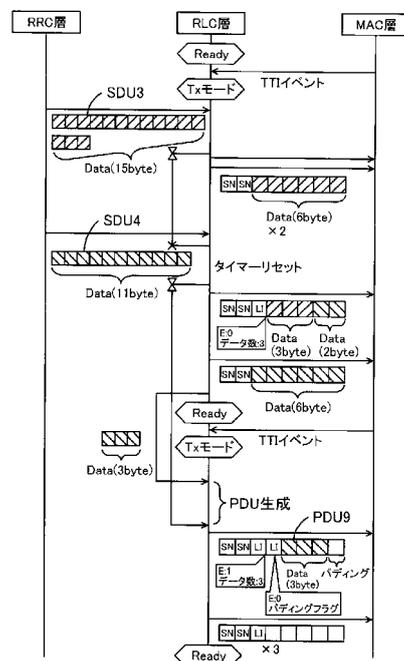
(54) 【発明の名称】 データ転送装置、データ転送方法およびデータ転送プログラム

(57) 【要約】

【課題】 RAM上に展開されるデータ容量を小さく抑えながら効率的にWCDMA規格に準拠したデータ転送を実施する技術が望まれていた。

【解決手段】 層毎に規定した通信規約に従って通信を行うに当たり、上位層からデータを取得し、当該データを取得してからの経過時間を所定の最大カウントまで計測しながら、当該最大カウントが計測される以前において所定のヘッダに対して基本単位長になるまで上記取得したデータを付加してパケットを生成し、上記最大カウントが計測された後においては上記取得したデータのうち下位層に未転送のデータについて下位層へ転送するためのパケットを生成する処理あるいは破棄処理を行いつつ基本単位長のパケットが生成されたら当該基本単位長のパケットを下位層に転送する。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

層毎に規定した通信規約に従って通信を行うに当たり特定層にてその上位層からデータを受け取って特定層の下位層にデータを受け渡すデータ転送装置であって、
上記上位層からデータを取得するデータ取得手段と、
同データを取得してからの経過時間を所定の最大カウントまで計測する計測手段と、
同計測手段によって上記最大カウントが計測される以前において所定のヘッダに対して基本単位長になるまで上記取得したデータを付加してパケットを生成するパケット生成手段と、
上記計測手段によって上記最大カウントが計測された後において上記取得したデータのうち下位層に未転送のデータについて下位層へ転送するためのパケットを生成する処理あるいは破棄処理を行う未転送データ処理手段と、
生成された基本単位長のパケットを上記下位層に転送するパケット転送手段とを備えることを特徴とするデータ転送装置。

10

【請求項 2】

上記下位層へのデータ転送可能指示を当該下位層から取得するとともに当該データ転送可能指示によって上記特定層の状態を送信モードとし、一回のデータ転送可能指示に対して上記パケット転送手段が所定数の基本単位長のパケットを転送した後は上記送信モードを解除する送信モード設定手段を備え、当該送信モードにおいて上記データ取得手段がデータを取得し上記パケット生成手段がパケットを生成し、上記未転送データ処理手段が処理を行い、上記パケット転送手段がパケットを転送することを特徴とする上記請求項 1 に記載のデータ転送装置。

20

【請求項 3】

上記未転送データ処理手段は、上記未転送のデータが存在するときに上記送信モードが解除され、上記最大カウントが計測される以前において再び送信モードになり、その後最大カウントが計測されたときに、当該未転送のデータが含まれるパケットが存在すればこのパケットに対してパディングを行って基本単位長のパケットとすることを特徴とする上記請求項 2 に記載のデータ転送装置。

【請求項 4】

上記未転送データ処理手段は、上記未転送のデータが存在するときに上記送信モードが解除され、上記最大カウントが計測された後において再び送信モードになったときに当該未転送のデータを破棄することを特徴とする上記請求項 2 または請求項 3 のいずれかに記載のデータ転送装置。

30

【請求項 5】

上記最大カウントに相当する時間間隔は、上記データ転送可能指示がなされる最小の時間間隔以下であることを特徴とする上記請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれかに記載のデータ転送装置。

【請求項 6】

上記最大カウントに相当する時間間隔は、物理層で所定送信単位のデータを転送するための時間間隔以下であることを特徴とする上記請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに記載のデータ転送装置。

40

【請求項 7】

層毎に規定した通信規約に従って通信を行うに当たり特定層にてその上位層からデータを受け取って特定層の下位層にデータを受け渡すデータ転送方法であって、
上記上位層からデータを取得し、当該データを取得してからの経過時間を所定の最大カウントまで計測しながら、当該最大カウントが計測される以前において所定のヘッダに対して基本単位長になるまで上記取得したデータを付加してパケットを生成し、上記最大カウントが計測された後においては上記取得したデータのうち下位層に未転送のデータについて下位層へ転送するためのパケットを生成する処理あるいは破棄処理を行いつつ基本単位長のパケットが生成されたら当該基本単位長のパケットを上記下位層に転送することを特

50

徴とするデータ転送方法。

【請求項 8】

層毎に規定した通信規約に従って通信を行うに当たり特定層にてその上位層からデータを受け取って特定層の下位層にデータを受け渡すデータ転送プログラムであって、上記上位層からデータを取得するデータ取得機能と、同データを取得してからの経過時間を所定の最大カウントまで計測する計測機能と、同計測機能によって上記最大カウントが計測される以前において所定のヘッダに対して基本単位長になるまで上記取得したデータを付加してパケットを生成するパケット生成機能と、上記計測機能によって上記最大カウントが計測された後において上記取得したデータのうちの下位層に未転送のデータについて下位層へ転送するためのパケットを生成する処理あるいは破棄処理を行う未転送データ処理機能と、生成された基本単位長のパケットを上記下位層に転送するパケット転送機能とをコンピュータに実現させることを特徴とするデータ転送プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、層毎に規定した通信規約に従って通信を行うに当たり、特定層でのデータ転送を制御するデータ転送装置、データ転送方法およびデータ転送プログラムに関する。

【0002】

20

【従来の技術】

近年、携帯電話等の移動通信帯において高速通信の要請が高まりつつあるが、音声通話を前提に開発された従来の通信システムでは高速データ転送が困難であった。そこで、いわゆる第3世代と呼ばれる規格が策定され、WCDMA規格(WCDMAは株式会社NTTドコモの登録商標)として知られている。このWCDMA規格では通信体間で守るべき約束事が通信規約として規定されており、OSI参照モデルに準拠しながらMAC層(Medium Access Control Layer)、その上位のRLC層(Radio Link Control Layer)、その上位のRRC層(Radio Resource Control Layer)等、各階層で扱うデータフォーマットが決められている。(例えば、非特許文献1参照。)

30

【0003】

【非特許文献1】

“3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Radio Link Control(RLC) protocol specification(release 1999) 3GPP TS 25.322 V3.11.0(2002-06) Technical Specification” 2002年6月発行, 22ページ

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

40

上述した規格においては、通信体間が満たすべき約束事および結果は示してあるが、具体的な実現方法やデータ処理についての詳細は規定していない。従って、実際に上記規格を準拠しながら通信端末において大容量データを高速に転送するためには通信端末の提供メーカーが具体的な処理を決定し、その処理を実現する通信端末を作成する必要がある。このデータ処理に時間を要すると高速データ転送時のボトルネックとなるし、多くのリソースを必要とするものであれば通信端末のコストが高くなる。

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、RAM上に展開されるデータ容量を小さく抑えながら効率的にWCDMA規格に準拠したデータ転送を実施することが可能なデータ転送装置、データ転送方法およびデータ転送プログラムの提供を目的とする。

【0005】

50

【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記目的を達成するため、本発明では、所定の時間間隔を計測するタイマーを設定し、タイマー切れに達するまでは上位層からのデータを待ちつつ、上位層からデータを取得したら基本単位長の総てがヘッダとデータとで構成されるパケットを生成する。上位層からのデータを待ちながらデータを取得することなくタイマー切れになった場合には未転送のデータを下位層に転送するかあるいは未転送のデータを破棄する。すなわち、特定層では上位層から取得したデータから所定の基本単位長のパケットを生成して下位層に転送しており、所定のヘッダとデータを含むパケットを生成するに当たり、パケット生成手段では所定のヘッダに対して基本単位長になるまで上記取得したデータを付加してパケットを生成する。また、本発明ではデータの取得後にカウントを開始して最大カウントまで計測することにより、当該最大カウント数に相当する時間間隔まで計測するタイマーを実現しており、このタイマーはデータを取得してから計測を行う。

10

【0006】

従って、上位層から特定層に次々にデータが転送されている状況ではデータを取得した時点でタイマーのカウントが初期値にリセットされ、タイマー切れ（最大カウントに達した状態）になることが無く次々にデータを転送することができる。以上の構成により、転送すべきデータとしてパケットの基本単位長を超えるデータが存在する限りできるだけデータを書き込みながらパケットを生成し、生成された基本単位長のパケットがパケット転送手段によって順次下位層に転送されることになる。

【0007】

基本単位長に満たないデータが下位層に転送されずに残っている場合はパケット生成手段が所定のヘッダに対して基本単位長になるまで上記取得したデータを付加する処理により、基本単位長の途中までがデータで構成された、基本単位長に満たないパケットを生成する。このパケットはRAM内にバッファリングされた状態となる。この状態でさらに上位層からデータを取得すると、パケット生成手段の処理により基本単位長に達しないままバッファリングされていたパケットに当該取得したデータが追加され、基本単位長のパケットが生成される。

20

【0008】

上述のように、基本単位長に満たないパケットがRAM内にバッファリングされた状態で上位層から特定層にデータが送られないときにはタイマー切れになり、未転送データは下位層に転送可能なパケットとされ、あるいは破棄される。下位層に転送可能なパケットにするためには基本単位長になるまでパディングを行う構成等を採用可能である。すなわち、データを転送する際にはバッファ内に蓄積しておく時間が短いほど、また、転送するパケット内に無為なデータ（パディング等）が少ないほど効率的な転送が可能である。そこで、本発明ではタイマーによって所定の時間間隔を区切って処理を行っており、この時間間隔内ではパケット内になるべくデータを書き込んで下位層に受け渡すが、所定時間が経過しても上位層からデータを取得できないときには未転送データを転送あるいは破棄する。

30

【0009】

すなわち、タイマーによる計測により、上位層からデータが送られない状態でいつまでも上位層からのデータを待つことなく、必要に応じてパディング等を行ってパケットを転送するかあるいはデータを破棄する。従って、非常に効率的に下位層に対してデータを受け渡すことができる。上記タイマーの時間間隔内では取得したデータをなるべくパケット内に書き込んで逐次下位層に受け渡すので、多くのRAM容量を必要としない。また、取得したデータによってパケットの基本単位長を満たすことができない場合には転送待ちとなるが、転送待ちのデータ容量が基本単位長に書き込み可能なデータ容量を超えることがないので、多くのRAM容量を必要としない。従って、RAM上に展開されるデータ容量を小さく抑えながら効率的にWC DMA規格に準拠したデータ転送を実施することができる。

40

【0010】

50

上記データ取得手段においては上位層からデータを取得することができれば良く、上位層における処理によって上位層から特定層への転送データにヘッダを付加していたとしてもこの転送データとヘッダとを含むデータが本発明にかかる特定層で取得するデータである。また、各層において通信を実現するために層毎にデータ取得可能になったことを上位層あるいは下位層に伝えながら通信を行う構成であっても良い。すなわち、データ取得手段においては本発明にかかる特定層でデータを取得可能になったときに上位層にその旨を通知してデータを受信する構成としても良い。

【0011】

パケット生成手段では通信規約に従った基本単位長のパケットを生成することができればよい。基本単位長はデータの転送先となる下位層に受け渡すデータの最小単位であり、通信に際して予め下位層と特定層とで共通の基本単位長が決められていればよい。具体的な基本単位長としては種々のデータ容量を採用可能である。すなわち、データ転送装置で常に固定的であることは必須ではなく、データ転送装置の使用態様やデータ転送レート、ユーザ設定によって変更しても良いし、通信毎に下位層あるいは上位層と通信を行って決定してもよい。基本単位長が一旦決められるとこの単位毎に特定層から下位層にパケットが転送されるが、このパケットではヘッダおよびデータを合わせて基本単位長になる限り、個々の容量は可変である。すなわち、通信規約にて必要とされるヘッダはデータの内容によって可変的であるし、ヘッダの容量によってデータ容量も可変である。

10

【0012】

未転送データ処理手段では未転送データについて処理することができれば良く、未転送データについて下位層に転送可能な基本単位長のパケットとして転送しても良いし、破棄しても良く、通信速度や処理速度の観点から都合の良い方を選択すればよい。例えば、上記パケット生成手段での処理が既に行われた状態で、基本単位長に達しないままのパケットがバッファリングされているときには、当該バッファリングされているパケットが未転送データになるし、パケット生成手段による処理がなされていなくても、データ取得手段によって取得され、下位層に転送されていないデータは未転送データである。パケット転送手段では生成された基本単位長のパケットを下位層に転送することができれば良く、上記パケット生成手段にて生成されたパケットや未転送データ処理手段にて生成されたパケットを下位層に転送する。

20

【0013】

所定の通信規約に従って各層での処理を行って通信を行う際には、例えば単位時間当たりに電波に重畳可能なデータ容量など、データ転送の物理的な制約によって各層での単位処理当たりのデータ容量が決まる場合が多い。そこで、本発明における特定層において送信モード設定手段を形成し、上記データ取得手段では送信モードにおいてデータを取得する構成を採用するのが好ましい。

30

【0014】

すなわち、送信モード設定手段では、上記下位層へのデータ転送可能指示を当該下位層から取得する。下位層からデータ転送可能指示を受け取ったときには下位層にデータ転送可能であるので、特定層の状態を送信モードとし、この送信モードにおいて上位層からのデータ取得と下位層への転送処理を行う。送信モードでデータ転送を行うため、このモードにおいて上記データ取得手段と上記パケット生成手段と上記未転送データ処理手段と上記パケット転送手段とが処理を行う。

40

【0015】

これにより、下位層においてデータ取得不能であるときにデータ処理を行うことを防止することができ、必要最低限のバッファ用RAMを備えれば充分である。また、下位層では上述のように基本単位長を一回の最小データ転送量とするが、下位層がこれよりさらに下の層にデータを転送する際には当該基本単位長のパケットを所定数分まとめて転送する。そこで、一回のデータ転送可能指示に対して上記パケット転送手段が所定数の基本単位長のパケットを転送した後に送信モード設定手段は上記送信モードを解除する。

【0016】

50

従って、下位層でパケットを受け取ることができる状況下において特定層が送信モードになっているよう構成することができる。また、本発明においては、上述のように上位層から特定層に次々にデータが転送されている状況でデータを取得する度にタイマーのカウントをリセットし、次々にデータ転送できるようにしているが、送信モードの設定によれば下位層での処理容量を超えるデータを次々に取得することはない。従って、バッファ用RAMの容量を抑えることができる。

【0017】

未転送データ処理手段の好適な構成として、送信モードの解除タイミングとカウントとの双方を加味する構成を採用可能である。すなわち、送信モードが解除されるのは上位層からデータを受け取ってから上記パケット転送手段が所定数の基本単位長のパケットを転送した後である。この後、再び送信モードに設定されるのは特定層で下位層からデータ転送可能指示を受け取ったときである。上記計測手段は送信モードの設定にかかわらず計測を続けており、このように再び送信モードに設定された状態で最大カウントが計測される以前であれば、上記パケット生成手段によって未転送のデータが処理される。

10

【0018】

未転送のデータによって基本単位長のパケットが生成されれば下位層に転送されるが、未転送のデータによって基本単位長を満たすことができない場合にはパケットを転送しないまま上位層からのデータを待つことになる。しかし、ここではデータを待ちながら最大カウントが計測されたときに、当該未転送のデータが含まれるパケットに対してパディングを行って基本単位長のパケットとする。基本単位長のパケットが生成されれば、このパケットはパケット転送手段によって下位層に転送される。従って、いつまでも上位層からのデータを待つことなく未転送のデータを下位層に転送することができる。

20

【0019】

尚、上述のように送信モード解除後に再び送信モードになったときに未転送のデータが含まれるパケットが存在しなければ、所定の通信規約に従って前回送信したパケットが最後である旨を示すヘッダを有するパケットを生成する。上位層から特定層にデータが受け渡されればこのパケットに対して当該データを書き込み、上位層から特定層にデータが受け渡されなければこのパケットに対してパディングを行って下位層に転送すればよい。また、上述のように再び送信モードになったときに、上位層からデータが受け渡されることによってタイマーがリセットされた場合は、パディング等を行わず、上記パケット生成手段による処理により、上位層から受け取ったデータとともに未転送データを転送することができる。

30

【0020】

未転送データ処理手段の構成例として送信モードの解除タイミングとカウントとの双方を加味する構成を採用する例としては他にも種々の構成例が採用可能である。例えば、送信モードが解除され、再び送信モードが設定される前に計測手段で上記最大カウントが計測された場合に未転送データを破棄する構成を採用可能である。すなわち、再び送信モードに設定される以前に最大カウントが計測されていると、再び送信モードになった時点で上記パケット生成手段は未転送データについて処理を行っていない。

【0021】

従って、未転送データを転送しようとする基本単位長のパケットを生成する処理を行う必要があり、処理に時間を要する。そこで、未転送データを破棄してしまえば上位層から次のデータを受け渡されたとしてもすぐに処理を開始することができる。音声通話のように、送信側と受信側で厳密なデータの一致を要しない場合にはデータを破棄してしまっても問題が生じないことが多い。また、厳密なデータの一致を要する場合であっても、破棄された場合には受信側から再送要求を行い、この再送要求に応じる構成をとる通信規約が多いので、再送を行えばよい。尚、再び送信モードが設定される前に計測手段で上記最大カウントが計測された場合に、未転送データを破棄することなく当該未転送データから基本単位長のパケットを生成し、下位層に転送する構成を採用することも可能である。

40

【0022】

50

上記計測手段においては、データ取得手段によってデータを取得してからの経過時間を計測し、最大カウントまで計測を続けることによって所定の時間間隔を計測するタイマーとして機能することができればよい。最大カウントに相当する時間間隔としては上位層からデータを取得するための待ち過ぎを防止可能な時間であればよいが、その好適な構成例として最大カウントに相当する時間間隔を上記データ転送可能指示がなされる最小の時間間隔以下にする例を採用可能である。

【0023】

すなわち、データ転送可能指示は下位層でデータ受け取り可能になった時点で下位層から本発明にかかる特定層に対してなされるが、データ受け取り可能になるのは下位層からさらに下の層へデータを転送した後である。従って、下位層における単位時間当たりのデータ転送速度に応じてデータ転送可能指示がなされる最小の時間間隔は決まってくる。当該最小の時間間隔以下に上記計測手段の最大カウントを決めておけば、本発明によって上位層からデータが送られない状態でいつまでも上位層からのデータを待つことを防止するに際してデータ転送可能指示を最大一回だけ待ち、未転送データがあれば二回目のデータ転送可能指示がなされる前に処理してしまいうことが出来る。従って、効率的にデータを処理することができる。

【0024】

また、層構造における各層の通信規約を規定する構成においては、最下位層におけるデータ転送の物理的な制約（物理層での単位時間でのデータ転送量）によって各層での単位処理当たりのデータ容量が決まる場合が多い。すなわち、物理層での一回の送信データ量より多くのデータを物理層に受け渡しても物理層で送信待ちが発生するので、各層では、物理層での送信毎に当該物理層での一回の送信データ量に相当するデータを受け渡せるようにデータ処理を行えば充分である。従って、最大カウントを物理層で所定送信単位のデータを転送するための時間間隔以下にすることにより、物理層での転送周期においてデータ転送を行わない周期の発生頻度を低下させることができる。

【0025】

ところで、上述したデータ転送装置は、データ転送のために時系列に所定の工程を実施する方法としても機能する。従って、請求項7に記載の発明のようにデータ転送方法としても発明を構成する、請求項2～請求項6に対応した構成にすることも可能である。また、このようなデータ転送装置は単独で存在する場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものである。従って、ソフトウェアであったりハードウェアであったりするなど、適宜、変更可能である。発明の思想の具現化例としてデータ転送装置の制御ソフトウェアとなる場合には、かかる機能を実現するプログラムが当然に存在する。請求項8にかかる発明は、上述した機能を実現するデータ転送プログラムである。むろん、ここでも請求項2～請求項6に対応した構成にすることが可能である。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、下記の順序に従って本発明の実施形態を説明する。

(1) データ転送装置の構成：

(2) R L C 層での処理概要：

(3) データ転送処理：

(4) R L C 層での動作例：

(5) 他の実施形態：

【0027】

(1) データ転送装置の構成：

図1は、本発明を携帯電話に適用した実施形態における携帯電話10の構成を示すブロック図である。携帯電話10はMPU20を備えており、同MPU20はRAM21およびROM22とによってプログラム実行環境を構成しており、RAM21をワークエリアとして各種プログラムを実行可能である。各種プログラムとしてはOS23およびRRCモ

10

20

30

40

50

ジュール 24, RLCモジュール 25, MACモジュール 26を備えている。RRCモジュール 24, RLCモジュール 25, MACモジュール 26はOS 23の実行下において通信制御処理を行っている。

【0028】

本実施形態における携帯電話 10はWCDMA規格に準拠した通信を行うようになっており、RRCモジュール 24はRRC層でのデータ転送を制御し、RLCモジュール 25はRLC層でのデータ転送を制御し、MACモジュール 26はMAC層でのデータ転送を制御する。MPU 20は、他の機器とのインタフェースとしてTxコントローラ 27aとRxコントローラ 27bとI/F 28とを備えている。I/F 28はCODEC 12と接続されており、CODEC 12はスピーカ 12aおよびマイク 12bと接続されている。

10

【0029】

すなわち、マイク 12bによってアナログ電気信号に変換された音声はCODEC 12によってデジタルデータ化され、I/F 28を介してMPU 20に供給される。このデジタルデータは送信されるデータとなる。また、MPU 20は受信データから音声をコーディングしたデジタルデータを生成し、I/F 28を介してCODEC 12に供給する。CODEC 12では当該デジタルデータをアナログ電気信号に変換しスピーカ 12aから音声を発生させる。

【0030】

Txコントローラ 27aはTx制御部 11aにデータを転送するインタフェースであり、データ送信時にMACモジュール 26によって生成されたMAC層のデータをTx制御部 11aに転送するようになっている。Rxコントローラ 27bはRx制御部 11bからデータを受信するインタフェースであり、受け取ったデータをMACモジュール 26に受け渡す。

20

【0031】

携帯電話 10は、基地局と無線通信を行うためRFモジュール 11を備えており、同RFモジュール 11にはTx制御部 11aとRx制御部 11bとRFコントローラ 11cとが備えられている。すなわち、RFモジュール 11はデータを電波に重畳し、あるいは検波するモジュールであり、RFコントローラ 11cはMPU 20の制御信号によってRFモジュール 11の電源管理や利得制御等を実施しながら、電波の送受信を制御する。ここで、RFモジュール 11からは特定周期毎に電波を授受して通信を実施可能であり、特定周期内で特定容量のデータを授受する。

30

【0032】

Tx制御部 11aは、MACモジュール 26によって生成されたデジタルデータを取得し、RFモジュール 11で重畳可能なデータを作成するとともに当該作成したデータをRFモジュール 11に受け渡す。Rx制御部 11bは、RFモジュール 11にて受信した電波に対して検波を行って得られたデータからMACモジュール 26に受け渡すデータを作成する。当該作成したデータはMACモジュール 26に受け渡される。

【0033】

尚、図1のOS 23においては、図示しない各種プログラムを実行可能である。例えば、図示しないユーザインタフェースによってデータの入出力を実施可能に構成するとともに各種アプリケーションプログラムを実行可能とし、メール送信、写真、動画データの送信を実施可能に構成しても良い。むろん、携帯電話 10は電話番号の入力やコネクションの確立を制御するプログラムを搭載しているし、RRC層が生成したデータをさらに各種アプリケーションに受け渡すための処理や逆の処理を実施するプログラムも搭載する。

40

【0034】

(2) RLC層での処理概要：

本実施形態におけるデータ転送プログラムは上記RLCモジュール 25に相当する。すなわち、本実施形態では上述の特定層がRLC層であり、以下このRLC層での処理概要を説明する。RLC層においてRLCモジュール 25が本発明にかかる処理を実施するため、RLCモジュール 25はタイマー機能を備えており、図1に示すようにRAM 21にお

50

いてSDUバッファ21aとPDUバッファ21bという2種類のバッファを確保して処理を行う。

【0035】

図2は、RLC層でのデータ授受を説明する説明図であり、RLC層、RLC層より上位のRRC層、RLC層より下位のMAC層、MAC層より下位の物理層を図示している。データ送信に際してMACモジュール26はMAC層にてデータを転送することが可能になったとき、データ転送可能指示を行う(本実施形態ではこのデータ転送可能指示をTTIイベントと呼ぶ)。TTIイベントが発生したときにはRLCモジュール25がRRC層からSDU(Service Data Unit)と呼ばれるデータユニットを取得する。

10

【0036】

すなわち、送信データはSDUとしてRRC層からRLC層に受け渡されるようになっており、RRCモジュール24は当該SDUを作成してRLC層に受け渡す。RLCモジュール25は、ヘッダとデータとから構成されるとともに基本単位長のデータ容量となるパケット(PDU: Protocol Data Unit)を生成する。このとき、RLCモジュール25は上記RAM21内のSDUバッファ21aに上記取得したSDUをバッファリングし、バッファリングされたデータを逐次PDUバッファ21bにコピーしながらPDUを生成する。

【0037】

RLCモジュール25は、PDUバッファ21bにバッファリング中のデータ容量が基本単位長に達したらそのデータをPDUとしてMAC層に転送する。すなわち、RLC層からMAC層へは当該PDUを単位としてデータが転送され、また、本実施形態では4つのPDUをセットで処理するようになっている。すなわち、MACモジュール26は物理層にデータを転送する際に4つのPDUを一回の転送単位として処理を行っており、RLCモジュール25はこの転送単位に合わせて4つのPDUをセットで処理する。

20

【0038】

物理層は主に上記RFモジュール11、Tx制御部11a、Rx制御部11b、RFコントローラ11cでの処理に相当しMAC層から取得したデータを電波に重畳して外部に送信する。ここで、物理層においては一回のデータ送信に際してT(ms)の時間を費やしており、RLCモジュール25でセットとする上記4つのPDUは物理層にて当該T(ms)で送信する容量のデータを作成するために必要なデータ容量である。尚、上記タイマー機能はRLC層にてSDUを取得したときにリセットされるとともにリセット後から当該T(ms)の計測を行う機能であり、上記MPU20を駆動するクロックの数を計測する構成や上記OS23の機能として提供されたタイマーを流用する構成等によって実現可能である。

30

【0039】

また、RLCモジュール25は、このタイマーによってSDU取得後の経過時間を計測しているときには、上記SDUの取得やPDUの生成、転送処理を行う。基本単位長のPDUに達しなければRRC層からのデータ取得を待って、データを受け取った場合にバッファリング中のPDUにデータを追加する。タイマーによってT(ms)を計測し終えたときには、データ取得の待機を停止し、その時点で未転送のデータがあればPDUを生成してMAC層に転送するか、あるいは当該未転送のデータを破棄する。

40

【0040】

図3は、上記PDUのデータ構造を説明する説明図である。同図において上部に記載した0~7は各ビットの桁番号を示している。すなわち、同図に示した矩形の横方向はPDUの各データの容量をビット単位で示している。また、同図にて矩形が縦方向に8段並べてあるが、これは本実施形態におけるPDUの容量(基本単位長)を示している。すなわち、本実施形態では8ビットのデータ8個(合計8バイト)によってPDUが構成されている。むろん、これらの数値は一例であり、基本単位長がより大きなPDUを利用する構成であっても良い。

50

【0041】

当該PDUの構成は上述の非特許文献等に規定された規約に従っている。すなわち、PDUの先頭にはヘッダを付し、ヘッダの後にデータあるいはパディングを記述するフォーマットとなっている。ヘッダは各種の意味に相当するフラグであるが、ここでは本発明に関連するヘッダを中心に説明する。ヘッダSNは通し番号(Sequential Number)を示すフラグであり、ひとまとまりのデータを受信側で再構築したり再送信時の識別のために付与される。

【0042】

ヘッダHE(Header Extension Type)は後ろに続くビットの内容を示しており、ヘッダHEが"00"のときにはデータが続くことを意味し、ヘッダHEが"01"のときにはヘッダLIが続くことを示している。ヘッダLI(Length Indicator)は各種の意味を有しており、PDU内のデータがひとまとまりのSDUの最後であるとともにそのデータの長さを示すことが可能である。本実施形態においては、データの長さをバイトで示すようになっている。また、直前のパケットでデータが終了していることおよびパディングが存在することを示すことが可能であり、本実施形態において前者は"0000000"(以下、終了フラグと呼ぶ)であり、後者は"1111111"(以下、パディングフラグと呼ぶ)である。

【0043】

ヘッダLIの長さは7ビットであり、繰り返し記載することができるし、パケットにまたがってデータが続くときにはヘッダLIを省略することができる。但し、ヘッダLIが続くのかヘッダLIの後にデータが続くのかを示す必要があり、これはヘッダE(Extension bit)で指示される。すなわち、ヘッダEが"0"のときはデータが続き、ヘッダEが"1"のときはヘッダLIが続くことを示している。ヘッダEが"0"のときにはその後データが記述され、ここに上記取得するSDUを適宜分割して記述することになる。このデータは可変長であり、データによってPDUの8バイトを満たすことができないときには適宜パディングを行うようになっている。

【0044】

(3) データ転送処理:

以下、上記構成において上記RLCモジュール25が通信規約に従いながら本発明のデータ転送を実現する際の処理を詳細に説明する。図4~図6はRLCモジュール25での処理を示すフローチャートである。本実施形態においてRLCモジュール25にはデータの送受信およびパケット生成処理を行うTxモード(送信モード)という状態と、待機を行うReady状態との二つの状態が設定されており、TTIイベントの発生およびパケットの処理状況によってこれらの状態が移り変わる。

【0045】

処理を行っていないとき、RLCモジュール25はReady状態(ステップS100)であり、この状態でMAC層からTTIイベントの発生を受け付け待ちを行っている(ステップS105)。同ステップS105にてTTIイベントの発生を受け付けたことを判別すると、RLCモジュール25はステップS110にて状態をTxモードにする。Txモードでは、ステップS115にてさらにTxモードでの状態が遷移するか否かを把握する。

【0046】

Txモードでは、RRC層からデータを取得したとき、後述するループ処理で処理しきれなかった残り(未転送)のデータがあるときおよび上記タイマー機能によって設定時間まで計測した(タイマー切れ)ときの3つの場合にそれぞれに適合した処理を行うようになっている。この処理に移行することを状態遷移と呼んでいる。RRC層からデータが転送されたときにはステップS115の判別により、RLCモジュール25がステップS120にてデータ、すなわちSDUを取得し上記SDUバッファ21aに対してバッファリングする。ステップS125では当該SDUの取得に応じてタイマーをリセットし、上記タイマー機能による計測を開始する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 3 0 では、上記 P D U バッファ 2 1 b を参照し、P D U バッファ 2 1 b 内の該当部分にヘッダ S N が記述されていないときにヘッダ S N を書き込む。すなわち、P D U に対して通し番号を付与してヘッダ S N として記述する。ステップ S 1 3 5 では上記 S D U バッファ 2 1 a 内のデータであって P D U バッファ 2 1 b に対してコピーしていないデータが当該 P D U バッファ 2 1 b で処理中のパケットの残り容量（残り容量 = 基本単位長 - 書き込み済みのデータ容量）より少ないか否かを判別する。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 3 5 にて S D U の未コピーデータが P D U の残り容量より少ないと判別されたときには、当該未コピーデータが S D U の最後になるのでステップ S 1 4 0 にて P D U バッファ 2 1 b に対して当該未コピーデータのバイト数を示す上記ヘッダ L I を書き込む。ステップ S 1 3 5 にて S D U の未コピーデータが P D U の残り容量より少ないと判別されないときには、当該未コピーデータが S D U の最後ではないのでステップ S 1 4 0 をスキップしてヘッダ L I は書き込まない。

10

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 4 5 では、さらに S D U バッファ 2 1 a 内のデータであって P D U バッファ 2 1 b に対してコピーしていないデータが当該 P D U バッファ 2 1 b で処理中のパケットの残り容量より少ないか否かを判別する。ステップ S 1 4 5 にて S D U の未コピーデータが P D U の残り容量より少ないと判別されたときには、当該未コピーデータを P D U に記述することによって S D U をすべて P D U に記述することになり、また未コピーデータによって P D U の基本単位長に達しないことになり、ステップ S 1 5 0 以降の処理を行う。

20

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 4 5 にて S D U の未コピーデータが P D U の残り容量より少ないと判別されないときには、未コピーデータによって基本単位長に達する P D U を生成可能であり、図 5 に示すステップ S 2 0 0 以降の処理を行って当該未コピーデータを P D U に記述する。すなわち、ステップ S 1 3 5 , S 1 4 5 にて二回の判別を行うことにより、前者ではヘッダ L I を記述すべきか否かを判別し後者では基本単位長に達する場合と達しない場合とで処理を分岐するための判別を行っている。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 2 0 0 では S D U バッファ 2 1 a 内の未コピーデータを P D U バッファ 2 1 b で処理中のパケットの残り部分に記述する。これにより、ヘッダとデータとによって基本単位長の P D U が生成されるので、ステップ S 2 1 0 では当該生成された P D U を M A C 層に転送する。ステップ S 2 2 0 では次のパケットを生成する処理を行うために、P D U バッファ 2 1 b 内を初期化（データの削除）する。ステップ S 2 3 0 では上記 S D U バッファ 2 1 a 内の全データを P D U に対してコピーする処理を行ったか否かを判別する。

30

【 0 0 5 2 】

同ステップ S 2 3 0 で上記 S D U バッファ 2 1 a 内の全データを P D U に対してコピーする処理を行ったと判別されないときには、さらに S D U バッファ 2 1 a に未コピーデータが残っているということであり、ステップ S 2 3 5 の判別を行う。ステップ S 2 3 5 では上記ステップ S 2 1 0 で処理を行ったパケットが現段階の T T I イベントで最後のパケット、すなわち、T T I イベント内での P D U の送信セットである 4 個目のパケットであったか否かを判別する。

40

【 0 0 5 3 】

ステップ S 2 3 5 で現段階の T T I イベントで最後のパケットであると判別されないときには、現段階の T T I イベントでさらに P D U を M A C 層に転送可能であるため、ステップ S 1 3 0 以降を繰り返すループ処理を行う。ステップ S 2 3 5 で現段階の T T I イベントで最後のパケットであると判別されたときには、現段階の T T I イベントでさらに P D U を M A C 層に転送することはできないので、ステップ S 2 4 0 にて次に T x モードになったときに残り有状態になるように設定し、ステップ S 1 0 0 にジャンプして R L C モジュール 2 5 の状態を R e a d y とする。

50

【0054】

上記ステップS230で上記SDUバッファ21a内の全データをPDUに対してコピーする処理を行ったと判別されるのは、上記ステップS200での処理においてSDUバッファ21a内の未コピーデータとPDUバッファ21bで処理中のパケットの残り部分の容量が偶然一致していたときである。この場合は、ステップS250にてSDUバッファ21a内を初期化(データの削除)する。そして、上記ステップS210でMAC層に転送したPDUにヘッダLIを記述したか否かをステップS255で判別し、記述したと判別されないときにはステップS260でPDUバッファ21b内の適切な位置にヘッダLIの終了フラグを付加する。すなわち、次のPDUのヘッダに終了フラグを付加することになり、受信側でこのPDUを受け取ることによってSDUの終了を判定できるようにする。

10

【0055】

この後は、図4のステップS160の判別を行う。すなわち、上記ステップS210で処理を行ったパケットが現段階のTTIイベントで最後のパケットであったか否かを判別する。同ステップS160にて現段階のTTIイベントで最後のパケットであったと判別されたときにはステップS100にジャンプしてRLCモジュール25の状態をReadyとし、ステップS160にて現段階のTTIイベントで最後のパケットであったと判別されないときにはステップS110にジャンプしてRLCモジュール25の状態をTxモードにする。

【0056】

図4のステップS145でSDUの未コピーデータがPDUの残り容量より少ないと判別された場合、ステップS150では上記SDUバッファ21a内の未コピーデータの総てをPDUに対してコピーする処理を行い、ステップS155にてSDUバッファ21aを初期化する。そして、ステップS160の判別を行う。一方、TxモードにおいてSDUバッファ21a内にデータが残っているときにはステップS115の判別により、RLCモジュール25がステップS130以降の処理を繰り返す。さらに、TxモードにおいてステップS115での判別の段階でタイマーが切れているときには図6に示す処理を実施する。

20

【0057】

タイマーが切れているときには図6のステップS300においてSDUバッファ21a内のデータの総てをPDUに対してコピーする処理を実施済みであるか否かを判別する。同ステップS300にてSDUバッファ21a内のデータの総てをPDUに対してコピーする処理を実施済みであると判別されない場合、本実施形態ではステップS310にてSDUバッファ21aを初期化する。すなわち、残りの未転送データについては破棄する。データを破棄しても音声通話では問題がない場合が多いので処理を高速に進めることができる。データ通信の場合には受信側からの再送信指示によってデータを再送することができる。ステップS310の処理後にはステップS110にジャンプしてTxモードとなる。

30

【0058】

ステップS300にてSDUバッファ21a内のデータの総てをPDUに対してコピーする処理を実施済みであると判別されたとき、ステップS320ではPDUバッファ21bを参照し記述済みのデータ、すなわち転送すべきPDUが存在するか否かを判別する。ステップS320で転送すべきPDUが存在すると判別されないときには、ステップS110にジャンプしてTxモードとする。

40

【0059】

ステップS320で転送すべきPDUが存在すると判別されたときには、ステップS325にてPDUバッファ21bを参照し、処理中のパケットにヘッダSNがなければ適切な通し番号を示すヘッダSNを書き込む。ステップS330ではPDUバッファ21b内にパディングフラグを示すヘッダLIを記述し、ステップS335においてPDUバッファ21bの空き容量に対してパディングを行う。尚、本実施形態においてパディングデータは"0"である。

50

【0060】

パディングによって基本単位長のPDUが生成されるのでステップS340ではこのPDUをMAC層に転送し、ステップS345にてPDUバッファ21bを初期化する。そして、ステップS350において上記ステップS340で処理を行ったパケットが現段階のTTIイベントで最後のパケットであったか否かを判別し、最後のパケットであったと判別されるまでステップS325以降の処理を繰り返す。

【0061】

以上の処理により、通常はTxモードにおいてRLC層からSDUを取得するのを待ちながらも、タイマー切れに達したときにはその時点での未転送データを処理することができる。すなわち、未転送データが存在し、かつ未転送データがPDUバッファ21bにコピー済みであった場合には、未転送データおよびパディングによってTTIイベント内でのPDUの送信セットである4回のパケットを送信してしまう。これにより、早い段階で次のTTIイベントを発生させることができるし、未転送データに対する処理を行わないまま必要以上に長い時間待ち続けることを防止することができる。

【0062】

(4) RLC層での動作例：

次に、複数の例についてRLCモジュール25が実施する動作例を説明する。図7～図10はRLC層とRLC層とMAC層における動作を時系列的に示した図であり、上下に示した直線において上方から下方に向けて時間が進むことを示している。尚、図の簡略のため上下に示した直線の長さや時間間隔とは必ずしも一致していない。RLCモジュール25は、上記ステップS100にてReady状態で待機しており、MAC層からTTIイベントの発生を示すデータを受け取ったときにはステップS105の判別を経てステップS110にてTxモードとなる。

【0063】

このTxモードにおいてRLCモジュール25がステップS120でRLC層からハッチを付して示す11バイトのデータ(SDU1)を受け取ると、当該SDU1をSDUバッファ21aに書き込み、ステップS125でタイマーをセットする。図においてハッチを付した矩形はデータを示しており、矩形の一つを1バイトとして示している。また、図に示すような頂点が重なる二つの逆向きの三角形はタイマーのセットを示しているこのタイマーのセットから延びる直線上でx印はタイマーのリセットを示し、直線終端の矢印はタイマーが切れたことを示している。

【0064】

RLCモジュール25は、ステップS130にてPDUバッファ21bを参照する。この段階ではPDUバッファ21bに何も記述されていないので、通し番号を作成してヘッダSNとし、PDUバッファ21bに書き込む。ヘッダSNは2バイトでありPDUの残り容量は6バイトになる。ステップS135ではSDUバッファ21a内の未コピーデータである11バイトとPDUの残り容量を比較して未コピーデータの方が容量が大きいと判別し、さらにステップS145においても同様の判別を行う。そして、ステップS200においてSDUバッファ21aから6バイト抽出し、PDUバッファ21bに書き込む。このとき、SDUバッファ21aの全データを処理した訳ではないのでヘッダLIは不要であり、ヘッダHEを"00"としてヘッダLIを省略する。

【0065】

こうして作成されたPDU1はステップS210にてMAC層に転送される。PDU1の転送後にはさらに次のPDUを生成するため、ステップS220でPDUバッファ21bを初期化し、5バイト分の未コピーデータが存在することをステップS230で判別し、転送済みのPDUが1個であることからステップS235で現段階のTTIイベントで最後のパケットであったと判別せずにステップS130以降の処理を繰り返す。

【0066】

この繰り返しの際には、ステップS130でPDUバッファ21bにヘッダSNを書き込むが、SDUバッファ21a内の未コピーデータは5バイトであり、ヘッダSN書き込

10

20

30

40

50

み後の P D U の残り容量は 6 バイトであるため、ヘッダ H E を " 0 1 " にするとともにステップ S 1 3 5 の判別を経てステップ S 1 4 0 でヘッダ L I を書き込む。このとき、未コピーデータ容量 5 バイトを示すヘッダ L I にするとともにヘッダ E を " 0 " とする

【 0 0 6 7 】

S D U バッファ 2 1 a 内の未コピーデータと P D U の残り容量は双方とも 5 バイトである。従って、ステップ S 1 4 5 では S D U バッファ 2 1 a 内の未コピーデータが P D U の残り容量より少ないと判別せず、ステップ S 2 0 0 で P D U を作成する。この結果、S D U バッファ 2 1 a 内の総てのデータを P D U バッファ 2 1 b にコピーしたことになる。このため、ステップ S 2 1 0 , S 2 2 0 における P D U 2 の転送と初期化およびステップ S 2 3 0 の判別を経てステップ S 2 5 0 以降の処理を行う。すなわち、S D U バッファ 2 1 a を初期化し、ヘッダ L I を書き込み済みであることによってステップ S 2 5 5 の判別を経てステップ S 2 6 0 をスキップする。さらに、ステップ S 1 6 0 においては転送済みの P D U が 2 個であることから現段階の T T I イベントで最後の packets であったと判別せずに T x モードを続ける。

10

【 0 0 6 8 】

図 7 に示す例では、この T x モードにおいてさらに R R C 層から 1 2 バイトのデータ (S D U 2) を取得する場合について示している。このように新たなデータをステップ S 1 2 0 で取得すると、ステップ S 1 2 5 でタイマーをセットする。すなわち、タイマーをリセットする。この 1 2 バイトのデータについて処理を行う際にも上記 1 1 バイトのデータと同様の処理を行うが、データ容量が 1 バイト異なるため、ループの 2 回目 (P D U 4 の生成処理) においてもステップ S 1 4 0 をスキップしてヘッダ L I を記述しない。これにより、ステップ S 2 5 5 においてヘッダ L I を書き込み済みであると判別し、ステップ S 2 6 0 で次の P D U (P D U 5) のためにそのヘッダに終了フラグを含むヘッダ L I を書き込んでおく。

20

【 0 0 6 9 】

P D U 4 は最初の T T I イベントが発生してから 4 個目の P D U であるため、ステップ S 1 6 0 の判別により、R L C モジュール 2 5 は R e a d y 状態に復帰する。当該 R e a d y 状態への復帰後、M A C 層から再び T T I イベントの発生を示すデータを受け取ると、T x モードになる。図 7 はこの T x モードにおいて新たな S D U を R R C 層から取得しないままタイマーが切れた場合の例を示している。図 7 に示す例では取得済みの S D U について前回の T x モードで処理してしまっている。また、P D U バッファ 2 1 b には既に終了フラグを示すヘッダ L I が記述されている。従って、ステップ S 3 0 0 にて S D U を総て P D U バッファ 2 1 b にコピー済みであると判別し、ステップ S 3 2 0 にて転送すべき P D U (ヘッダ L I) が存在すると判別する。

30

【 0 0 7 0 】

そして、P D U バッファ 2 1 b に対してステップ S 3 2 5 にてヘッダ S N を書き込み、ステップ S 3 3 0 にてパディングフラグを示すヘッダ L I を書き込む。むろん、ヘッダ H E は " 0 1 " とするし、終了フラグを示すヘッダ L I の次のヘッダ E は " 1 " とし、パディングフラグの次のヘッダ E は " 0 " とする。そして、ステップ S 3 3 5 にてパディングを実施し、ステップ S 3 4 0 にて P D U を転送し (P D U 5) 、ステップ S 3 4 5 にて P D U バッファ 2 1 b を初期化する。この後は、ステップ S 3 5 0 において 4 回目の P D U (P D U 8) を転送したと判別されるまで、ステップ S 3 2 5 ~ S 3 5 0 を繰り返し、ヘッダとパディングとで構成される P D U 6 ~ P D U 8 を M A C 層に転送する。

40

【 0 0 7 1 】

尚、図 7 に示す例において S D U 2 のデータ容量が 1 2 バイトではなく 1 1 バイトであった場合、P D U 4 に相当する packets は P D U 2 と同様の形となり、ヘッダ L I によって S D U 2 データの終了を指示することができる。従って、再び T x モードになったとしても P D U バッファ 2 1 b 内に転送すべき P D U は存在せず、データ転送は行わない。

【 0 0 7 2 】

図 8 は、T x モードにおいて R L C 層で最初に 1 5 バイトのデータ (S D U 3) を取得し

50

、次に11バイトのデータ(SDU4)を取得した場合の例を示している。尚、同図においてはハッチの方向を変えることによってSDU3とSDU4とを区別している。SDU3について最初の12バイト分は上記SDU2と同様の処理を行う。すなわち、SDU3のデータ容量は15バイトであり、PDUを生成するための最初の二回分の処理においてはステップS135, S145にて未コピーデータの容量がPDUバッファ21b内の残り容量より少ないと判別せず、ヘッダLIを設けることがない。この結果、ヘッダSNと6バイトのデータからなるPDUを生成し、2回転送する。

【0073】

SDU3のデータを2回のPDUで転送した後には3バイトのデータが残るが、ステップS235の判別を経てさらにステップS130以降を繰り返すので、この場合はステップS135にてSDU3の未コピーデータの容量がPDUバッファ21b内の残り容量より少ないと判別してヘッダLIを書き込む。このヘッダLIはデータ数3バイトを示し、ヘッダEは"0"である。そして、ステップS150にてPDUバッファ21bに3バイトの未コピーデータをコピーし、ステップS155でSDUバッファ21aを初期化する。従って、この時点でSDU3をPDUバッファ21bにコピーする処理は終了している。

10

【0074】

しかし、このPDUはTTIイベントの発生から3個目のパケットであるため、ステップS160の判別を経て再びTxモードになる。ここで図8に示すようにRLCモジュール25がRRC層から11バイトのデータ(SDU4)を取得すると、ステップS125でタイマーがリセットされ、ステップS130にて当該SDU4に対する処理が開始される。この例では、上述の3個目のパケットとしてPDUが途中まで形成され、残り容量が2バイトであってSDU4が11バイトであるため、ステップS135, S145にてSDU4の未コピーデータの容量がPDUバッファ21b内の残り容量より少ないと判別しない。

20

【0075】

そして、ステップS200で2バイトの残り容量に対してSDU4の先頭の2バイトを記述し、生成されたPDUをステップS210にてMAC層に転送する。SDUバッファ21aにはSDU4が記述されており、未コピーデータが9バイト存在するので、ステップS230, S235の判別を経てステップS130以降で4個目のパケットの生成作業を行う。このとき、SDUバッファ21a内の未コピーデータは9バイトであるため、ステップS135, S145にて未コピーデータの容量がPDUバッファ21b内の残り容量より少ないと判別せず、ヘッダLIを設けずにパケットを生成してMAC層に転送する。

30

【0076】

当該転送されるパケットはTTIイベントが発生してから4個目のパケットであり、さらにSDUバッファ21a内にはさらに未コピーデータが3バイト残っているため、ステップS230, S235, S240を経てRLCモジュール25はReady状態となる。図8に示す例ではReady状態になってから再びTTIイベントが発生し、その後RRC層からデータを取得することなくタイマー切れになる例を示している。

【0077】

Ready状態においては、上記SDU4の残り3バイトが未転送データとして残っている。そこで、ステップS115の判別によってステップS130以降の処理を開始する。このとき、3バイトのデータはPDUの残り容量より少ないのでステップS135の判別を経てステップS140にて3バイトを示すヘッダLIが付加される。さらにステップS145の判別を経てステップS150では上記SDU4の残り3バイトをPDUバッファ21bに記述し、SDUバッファ21aを初期化する。この状態においてPDUバッファ21b内のデータはヘッダSNとデータ数3バイトを示すヘッダLIと3バイト分のデータである。

40

【0078】

このデータがPDUバッファ21bに記述されるとステップS160の判別を行うが、現在のパケットはTTIイベントが発生してから1個目のパケットであるため、当該ステッ

50

ブ S 1 6 0 の判別を経て再び T x モードになる。図 8 に示す例ではこの T x モードにて R R C 層から新たにデータを受信しないので、時間の経過によってタイマー切れとなる。このとき、ステップ S 3 0 0 , S 3 2 0 の判別を経てステップ S 3 2 5 以降の処理を行い、P D U を転送する。

【 0 0 7 9 】

すなわち、ステップ S 3 3 0 にて P D U バッファ 2 1 b にパディングフラグを示すヘッダ L I を付加し、ステップ S 3 3 5 でパディングを行う。この結果生成されるデータは図 8 に示す P D U 9 である。このように、タイマーによって時間を区切ることによりいつまでも R R C 層からデータが転送されることを待ち続けることなく、効率的にデータを転送することができる。尚、P D U 9 を M A C 層に転送した後は、上記図 7 の P D U 6 ~ 8 と同様の処理を行って T T I イベントを終了させ、再び R e a d y 状態に復帰する。

10

【 0 0 8 0 】

図 9 は、T x モードにおいて R L C 層で最初に 3 0 バイトのデータ (S D U 5) を取得した場合の例を示している。図 9 に示す例では 1 回目の T T I イベントに対して P D U を 4 回 M A C 層に転送し、次の T T I イベントが発生する前にタイマーが切れる場合の例を示している。S D U 5 について最初の 2 4 バイト分は上記 S D U 2 に対して行った処理と同様の処理を 4 パケット分行う。すなわち、S D U 5 のデータ容量は 3 0 バイトであり、P D U を生成するための 4 回分の処理においてはステップ S 1 3 5 , S 1 4 5 にて未コピーデータの容量が P D U バッファ 2 1 b 内の残り容量より少ないと判別せず、ヘッダ L I を設けることがない。この結果、ヘッダ S N と 6 バイトのデータからなる P D U を生成し、

20

【 0 0 8 1 】

S D U 5 のデータを 4 回の P D U で転送した後は 6 バイトのデータが残るが、このデータに対する処理は T x モードになるまで行わない。また、図 9 に示す例では M A C 層から再び T T I イベントを示すデータを取得する以前にタイマーが切れる。従って、この再度の T T I イベントによってステップ S 1 1 0 の T x モードになるが、タイマーが切れているのでステップ S 1 1 5 の判別を経て図 6 のステップ S 3 0 0 の判別を行う。この例では、上記残りの 6 バイトのデータは P D U バッファ 2 1 b に対してコピーされていないので、ステップ S 3 0 0 の判別を経てステップ S 3 1 0 の処理を行う。すなわち、6 バイトのデータを破棄する。そして、再び T x モードとなる。

30

【 0 0 8 2 】

(5) 他の実施形態 :

上記実施形態においては、R L C 層を請求項に言う特定層としていたが、層構造の通信において特定層から下位層に対して基本単位長毎にパケットを送信する構成である限りにおいて、R L C 層以外の層を請求項に言う特定層としても良い。また、上述の実施形態においては本発明を携帯電話に対して適用していたが、むしろ、中継局での通信に対して本発明を適用しても良い。かかる構成により、効率的にデータを中継することが可能になり、通信システム全体として高速に通信を行うことが可能になる。また、上記図 3 に示すパケットは A M D (A c k n o w l e d g e M o d e D a t a) と呼ばれるデータについての規約に従っているが、むしろ他のデータ、例えば U M D (U n a c k n o w l e d g e M o d e D a t a) と呼ばれるデータについて本発明を適用しても良い。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 携帯電話の構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 R L C 層でのデータ授受を説明する説明図である。

【 図 3 】 P D U のデータ構造を説明する説明図である。

【 図 4 】 R L C モジュールでの処理を示すフローチャートである。

【 図 5 】 R L C モジュールでの処理を示すフローチャートである。

【 図 6 】 R L C モジュールでの処理を示すフローチャートである。

【 図 7 】 各層における動作を時系列的に示した図である。

【 図 8 】 各層における動作を時系列的に示した図である。

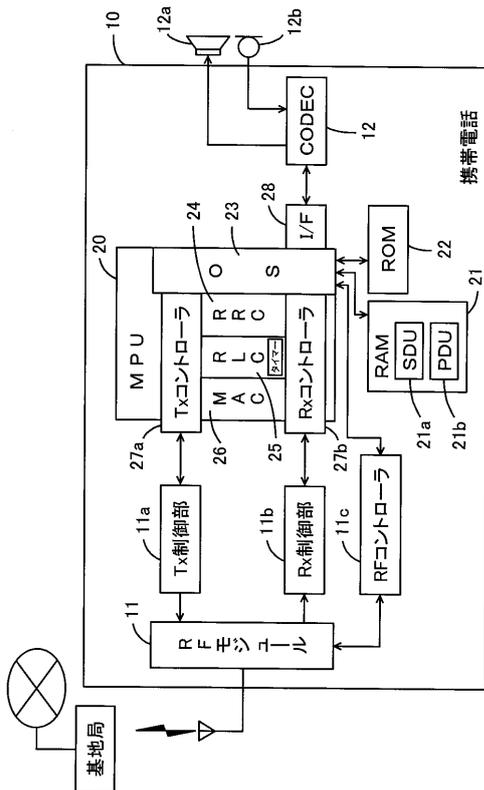
50

【図9】各層における動作を時系列的に示した図である。

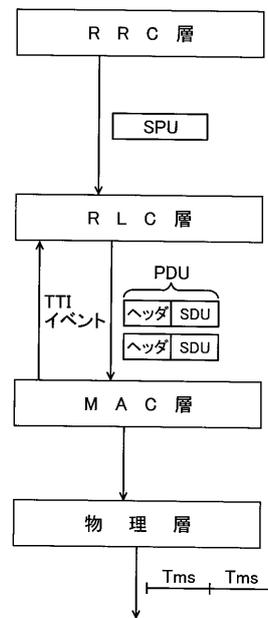
【符号の説明】

10 ... 携帯電話、11 ... RFモジュール、11a ... Tx制御部、11b ... Rx制御部、11c ... RFコントローラ、12 ... CODEC、12a ... スピーカ、12b ... マイク、20 ... MPU、21 ... RAM、21a ... SDUバッファ、21b ... PDUバッファ、22 ... ROM、23 ... OS、24 ... RRCモジュール、25 ... RLCモジュール、26 ... MACモジュール、27a ... Txコントローラ、27b ... Rxコントローラ

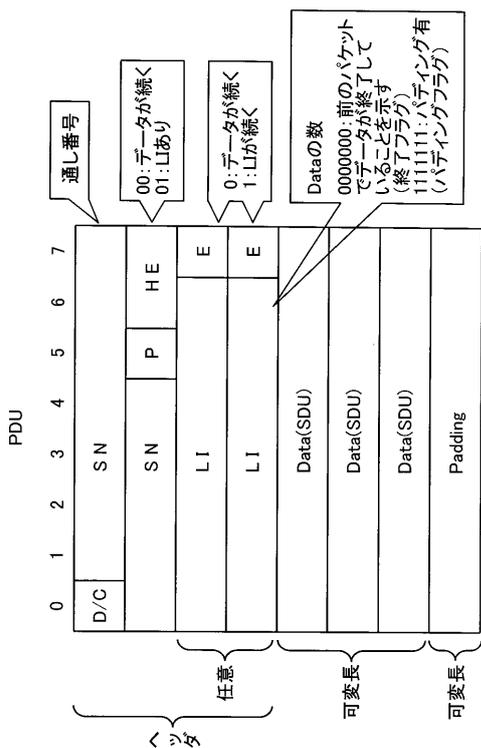
【図1】



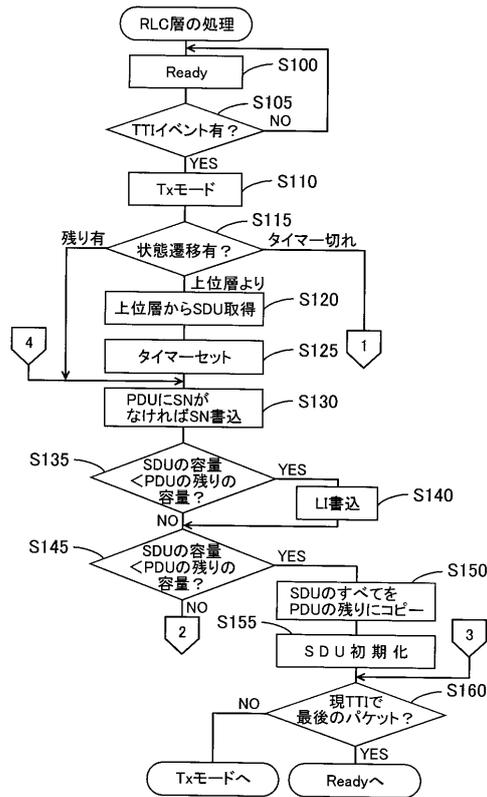
【図2】



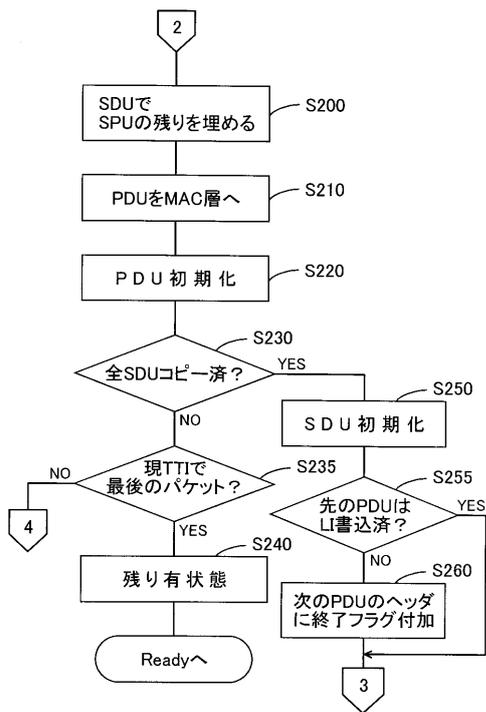
【 図 3 】



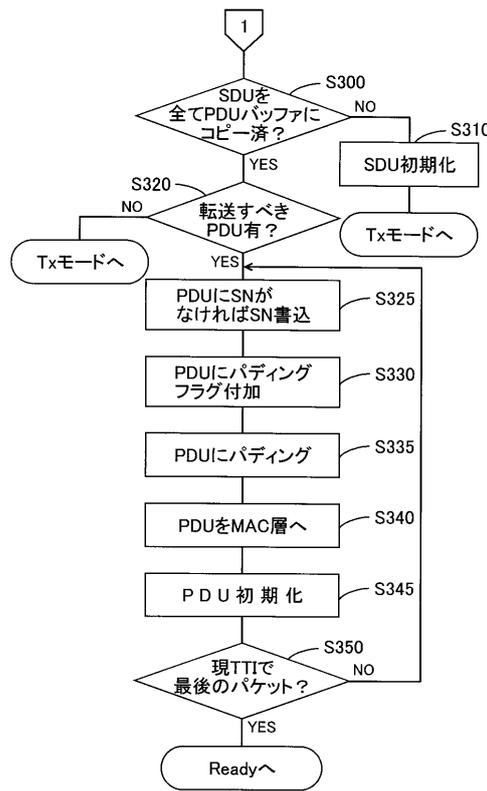
【 図 4 】



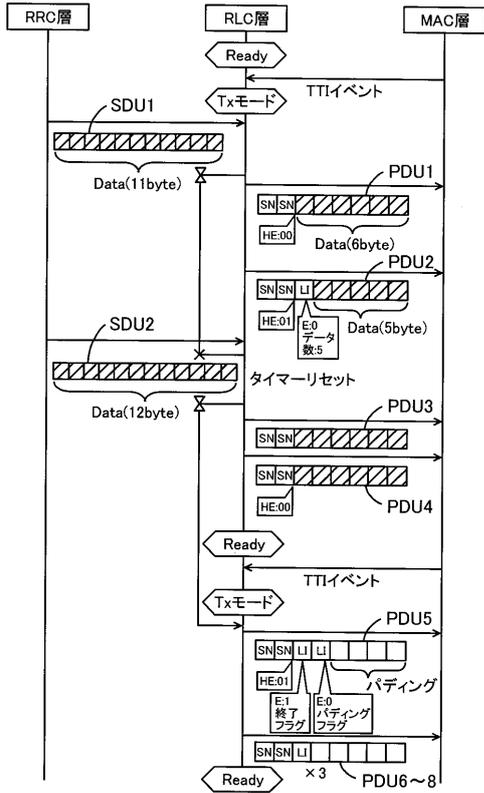
【 図 5 】



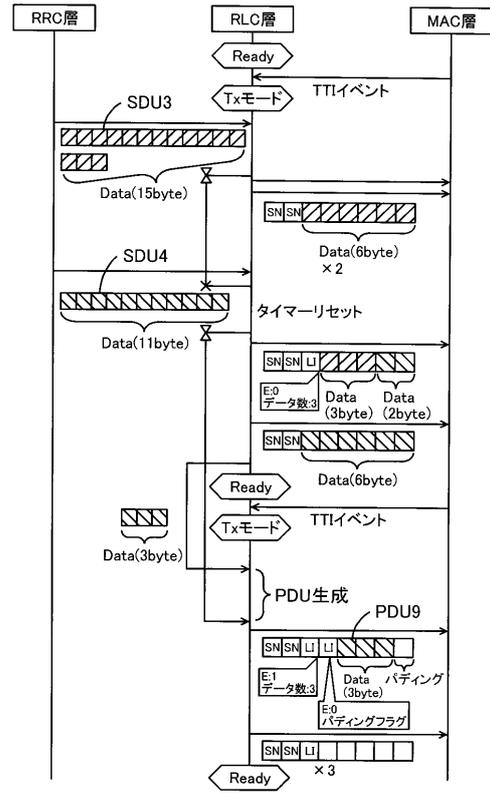
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

