

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5420757号
(P5420757)

(45) 発行日 平成26年2月19日 (2014. 2. 19)

(24) 登録日 平成25年11月29日 (2013. 11. 29)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 L 1/16 (2006. 01)
 HO 4 L 29/06 (2006. 01)
 HO 4 L 13/08 (2006. 01)
 HO 4 W 28/04 (2009. 01)

HO 4 L 1/16
 HO 4 L 13/00 3 O 5 Z
 HO 4 L 13/08
 HO 4 W 28/04 1 1 O

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-508658 (P2012-508658)
 (86) (22) 出願日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)
 (65) 公表番号 特表2012-525786 (P2012-525786A)
 (43) 公表日 平成24年10月22日 (2012. 10. 22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/032826
 (87) 国際公開番号 W02010/129358
 (87) 国際公開日 平成22年11月11日 (2010. 11. 11)
 審査請求日 平成23年11月17日 (2011. 11. 17)
 (31) 優先権主張番号 61/173, 204
 (32) 優先日 平成21年4月28日 (2009. 4. 28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 12/647, 442
 (32) 優先日 平成21年12月26日 (2009. 12. 26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 591003943
 インテル・コーポレーション
 アメリカ合衆国 95054 カリフォル
 ニア州・サンタクララ・ミッション カレ
 ッジ ブレーバード・2200
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 イン、ヒュジュン
 アメリカ合衆国 95052 カリフォル
 ニア州・サンタクララ・ミッション カレ
 ッジ ブレーバード・2200 インテル
 ・コーポレーション内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 HARQバッファ管理方法および移動局

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハイブリッド自動再送要求 (HARQ) バッファを管理する方法であって、
 前記 HARQ バッファのサイズを示すバッファサイズを基地局に送信する段階と、
 前記 HARQ バッファでオーバーフローが発生すると、バッファオーバーフロー指標を
 前記基地局に送信する段階と、
 前記基地局から何も入力されることなく前記 HARQ バッファのサイズを管理する段階
 と

を備え、

前記バッファサイズは前記 HARQ バッファのサイズが変化すると前記基地局に送信さ
 れ、

前記基地局から何も入力されることなく前記 HARQ バッファのサイズを管理する段階
 はさらに、

ソフトパリティビットを前記 HARQ バッファから退避させる段階と、

符号化ビットであるシステムティックビットを前記 HARQ バッファに格納する段階と
 を有する方法。

【請求項 2】

ハイブリッド自動再送要求 (HARQ) バッファを管理する方法であって、

前記 HARQ バッファのサイズを示すバッファサイズを基地局に送信する段階と、

前記 HARQ バッファでオーバーフローが発生すると、バッファオーバーフロー指標を

10

20

前記基地局に送信する段階と、

前記基地局から何も入力されることなく前記 H A R Q バッファのサイズを管理する段階と

を備え、

前記バッファサイズは前記 H A R Q バッファのサイズが変化すると前記基地局に送信され、

前記基地局から何も入力されることなく前記 H A R Q バッファのサイズを管理する段階はさらに、前記 H A R Q バッファにはマザー符号化ビットは格納しない段階を有する方法。

【請求項 3】

10

ハイブリッド自動再送要求 (H A R Q) バッファを管理する方法であって、

前記 H A R Q バッファのサイズを示すバッファサイズを基地局に送信する段階と、

前記 H A R Q バッファでオーバーフローが発生すると、バッファオーバーフロー指標を前記基地局に送信する段階と、

前記基地局から何も入力されることなく前記 H A R Q バッファのサイズを管理する段階と

を備え、

前記バッファサイズは前記 H A R Q バッファのサイズが変化すると前記基地局に送信され、

前記基地局から何も入力されることなく前記 H A R Q バッファのサイズを管理する段階はさらに、

前記基地局から受信した一部のブロックを、利用するメモリビットの数を少なくしつつ H A R Q 合成ゲインが可能となるような方法で圧縮された状態で前記 H A R Q バッファに格納する段階と、

前記基地局から受信したその他のブロックを、前記 H A R Q バッファに格納しない段階と

を有し、

格納された前記ブロックは、前記基地局から送信されたデータを一部を損失した状態で復号するのに十分である方法。

【請求項 4】

30

前記 H A R Q バッファの使用率が、バッファ使用率通知を前記基地局に送信する基準となる所定のしきい値を超えると、前記バッファ使用率通知を前記基地局に送信する段階をさらに備える請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記バッファ使用率通知を前記基地局に送信する段階はさらに、主要高速フィードバックチャネルを用いてコードワードとして、前記バッファ使用率通知を前記基地局に送信する段階を含む請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記バッファ使用率通知を前記基地局に送信する段階はさらに、帯域幅要求チャネルを用いてビットとして、前記バッファ使用率通知を送信する段階を含む請求項 4 に記載の方法。

40

【請求項 7】

主要高速フィードバックチャネルを用いてコードワードとして、前記バッファ使用率通知および前記バッファオーバーフロー指標を前記基地局に送信する段階をさらに備える請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

アップリンクフィードバックチャネルを用いて、前記バッファサイズ、前記バッファ使用率通知、および、前記バッファオーバーフロー指標を送信する段階をさらに備える請求項 4 に記載の方法。

【請求項 9】

50

前記バッファサイズを基地局に送信する段階はさらに、前記バッファサイズを副次高速フィードバックチャネルで前記基地局に送信する段階を有する請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

無線システムで利用されるハイブリッド自動再送要求 (HARQ) バッファを管理する段階を備える方法であって、

前記管理する段階は、

前記 HARQ バッファのサイズが変化するとサービス提供中の基地局に対して前記 HARQ バッファのサイズを送信する段階と、

前記 HARQ バッファが満杯になると、バッファオーバーフロー指標を前記基地局に送信する段階と、

前記バッファの使用率が所定のしきい値を超えると、前記基地局にバッファ使用率指標を送信する段階と

を有し、

前記 HARQ バッファを管理する段階はさらに、

復号ビットおよび受信ビットの両方を含むブロックを前記基地局から受信する段階と、

前記復号ビットを前記 HARQ バッファに格納する段階と、

前記受信ビットを前記 HARQ バッファに格納しない段階と

を有する方法。

【請求項 11】

前記受信ビットを前記 HARQ バッファに格納しない段階はさらに、

前方誤り訂正ビットを前記 HARQ バッファに格納しない段階を含む

請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

ハイブリッド自動再送要求 (HARQ) バッファを管理する移動局であって、

前記 HARQ バッファのサイズを示すバッファサイズを基地局に送信し、

前記 HARQ バッファでオーバーフローが発生すると、バッファオーバーフロー指標を前記基地局に送信し、

前記基地局から何も入力されることなく前記 HARQ バッファのサイズを管理し、

前記バッファサイズは前記 HARQ バッファのサイズが変化すると前記基地局に送信され、

前記 HARQ バッファのサイズの管理において、ソフトパリティビットを前記 HARQ バッファから退避させ、符号化ビットであるシステムティックビットを前記 HARQ バッファに格納する

移動局。

【請求項 13】

ハイブリッド自動再送要求 (HARQ) バッファを管理する移動局であって、

前記 HARQ バッファのサイズを示すバッファサイズを基地局に送信し、

前記 HARQ バッファでオーバーフローが発生すると、バッファオーバーフロー指標を前記基地局に送信し、

前記基地局から何も入力されることなく前記 HARQ バッファのサイズを管理し、

前記バッファサイズは前記 HARQ バッファのサイズが変化すると前記基地局に送信され、

前記 HARQ バッファのサイズの管理において、前記 HARQ バッファにはマザー符号化ビットは格納しない

移動局。

【請求項 14】

ハイブリッド自動再送要求 (HARQ) バッファを管理する移動局であって、

前記 HARQ バッファのサイズを示すバッファサイズを基地局に送信し、

前記 HARQ バッファでオーバーフローが発生すると、バッファオーバーフロー指標を

前記基地局に送信し、

前記基地局から何も入力されることなく前記H A R Qバッファのサイズを管理し、

前記バッファサイズは前記H A R Qバッファのサイズが変化すると前記基地局に送信され、

前記H A R Qバッファのサイズの管理において、前記基地局から受信した一部のブロックを、利用するメモリビットの数を少なくしつつH A R Q合成ゲインが可能となるような方法で圧縮された状態で前記H A R Qバッファに格納し、前記基地局から受信したその他のブロックを、前記H A R Qバッファに格納せず、

格納された前記ブロックは、前記基地局から送信されたデータを一部を損失した状態で復号するのに十分である

10

移動局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、高度無線インターフェース規格でのハイブリッド自動再送要求(H A R Q)バッファ管理に関する。

【背景技術】

【0002】

I E E E 8 0 2 . 1 6 は、米国電気電子学会(I E E E)が公表している一連の無線放送規格である。I E E E 8 0 2 . 1 6 m は、高度な無線インターフェース規格として知られている。ハイブリッド自動再送要求(H A R Q)は、現在の技術水準に応じた無線通信規格では広くサポートされている。自動再送要求(A R Q)の場合には、送信前にエラー検出情報をデータに追加して、受信機がデータを復号できるようにする。H A R Qの場合には、さらに前方誤り訂正(F E C)ビットをデータに追加する。

20

【0003】

無線通信規格には、米国電気電子学会(I E E E)が定めたものがあり、例えば、8 0 2 . 1 6 e (ブロードバンド無線アクセス)および8 0 2 . 1 6 m (高度無線インターフェース規格)がある。本明細書では、I E E E 8 0 2 . 1 6 e は「8 0 2 . 1 6 e」または「ブロードバンド無線アクセス規格」と呼び、I E E E 8 0 2 . 1 6 m は「8 0 2 . 1 6 m」または「高度無線インターフェース規格」と呼ぶ。

30

【0004】

またこの規格では、最多で6ビットの情報をサポートする主要高速フィードバックチャネル(P F B C H)と、最多で24ビットの情報をサポートする副次高速フィードバックチャネル(S F B C H)という2種類のアップリンク高速フィードバックチャネルがある。S F B C Hは本来、最高でP F B C Hの3倍を格納することができる。P F B C HあるいはS F B C Hの一方が利用可能であるか、または、両方の高速フィードバックチャネルが利用可能であるかは、基準によって変わる。

【0005】

実際に実施する場合には、移動局が、H A R Qバッファとして知られているバッファに、正確に復号されなかったパーストからの情報を格納する。このバッファは、サイズが限られており、満杯の場合にはさらなるパーストは格納することはできない。このバッファのサイズおよび管理方式は、移動局の最大スループットおよびH A R Qの性能に影響を与える。8 0 2 . 1 6 mでサポートしているトラフィックレートに対処するためには大容量のバッファが必要となるので、バッファ管理方式は、バッファの利用とH A R Qの性能との間でバランスを取らなければならない。

40

【図面の簡単な説明】

【0006】

本明細書の上述した側面およびそれらに付随する多くの利点は、添付図面と共に以下に記載する詳細な説明を参照することによってより深く理解されることでより容易に認められるであろう。添付図面では、特に明記していない限り、同様の参照番号は、複数の図面

50

にわたって同様の構成要素に割り当てられる。

【図 1】一部の実施形態に係る、H A R Q バッファ管理方法を示す概略図である。

【図 2】一部の実施形態においてどのように移動局が基地局から受信したブロックをバッファするかを説明するための概略図である。

【図 3】一部の実施形態においてどのように基地局が移動局のバッファサイズの記録を取るのかを説明するための概略図である。

【図 4】一部の実施形態において、各送信の失敗の確率が 0.3 であると仮定して、16 回の試行で x 回失敗した場合にバッファが完全に満杯になる確率を説明するためのグラフである。

【図 5】一部の実施形態に係る、移動局がバッファのサイズを大きくする 4 つの方法を説明するための図である。

10

【図 6】一部の実施形態に係る、図 1 の H A R Q バッファ管理方法を用いて基地局に H A R Q バッファステータスを報告するために定義されているコードワードシーケンスの例を示す表である。

【図 7】一部の実施形態に係る、図 1 の H A R Q バッファ管理方法においてバッファオーバーフロー、バッファ使用率ステータスおよびバッファサイズを報告するチャンネルの例を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本明細書に記載する実施形態に従って、H A R Q バッファ管理を実行する方法を開示する。本発明に係る H A R Q バッファ管理によれば、基地局ではなく移動局が、自身が備えるバッファのサイズを制御することができるようになる。本発明に係る H A R Q バッファ管理によると、バッファオーバーフロー、バッファ使用率ステータスおよびバッファサイズを基地局に報告して、基地局と移動局との間の通信を効率化する。

20

【0008】

図 1 は、一部の実施形態に係る H A R Q バッファ管理方法 100 を示すブロック図である。H A R Q バッファ管理方法 100 は、バッファオーバーフロー管理およびバッファ使用率フィードバック報告を含む。H A R Q バッファ管理方法 100 は、バッファオーバーフロー 30、バッファ使用率 40、および、バッファサイズ 50 を、移動局 60 から基地局 70 へと報告する。H A R Q バッファ管理方法 100 の処理は、以下でより詳細に説明する。

30

【0009】

移動局 60 は、H A R Q バッファ 200 を含む。基地局 70 は複数のブロックで符号化データを送信するので、移動局 60 は全ブロックを基地局から受信するまで一部のブロックを格納しておく。この後、移動局 60 は全ブロックを共に復号する。ある 1 つのブロックがエラー送信されると、エラー送信されたブロックについて、移動局 60 は基地局 70 からの再送を要求する。

【0010】

一部の実施形態に係る上記の処理の概略を図 2 に示す。図 2 によると、データ送信は、4 つの別個のブロック 80_A、80_B、80_C、および 80_D（「ブロック 80」と総称する）から構成される。または、さまざまなサイズの部分送信から構成される。ブロック 80 は、移動局 60 に送信される前に基地局 70 で符号化される。4 つのブロックのうち、80_A、80_B および 80_D の 3 ブロックは、基地局 70 への送信に成功し、移動局 60 は、このように成功した送信についてはそれぞれについて基地局に確認応答（「ACK」）を送信する。しかし、ブロック 80_C はエラー送信されてしまう。移動局 60 は、基地局 70 にブロック 80_C の再送を通知する否定確認応答（「NACK」）を送信する。このため、基地局 70 は、移動局にブロック 80_C を再送し、この後、移動局 60 は、送信が成功したことを認める。

40

【0011】

移動局 60 に設けられている H A R Q バッファ 200 は、ブロック 80 を基地局 70 か

50

ら受信すると、ブロック80を格納する。図2では、HARQバッファ200は先入れ先出し(FIFO)メモリバッファであるが、移動局はその他の種類のバッファストレージを利用するとしてもよい。4ブロックから成るデータ送信は、元のデータ送信の全ブロック80を受信するまでは、復号されない。このように、HARQバッファ200は、受信に成功した送信のうち一部(ブロック80_A、80_Bおよび80_D)を、全ブロックを受信する(ブロック80_C)まで、保存しておく。この後、移動局60はデータを復号することができる。

【0012】

図2は、HARQバッファ200の利用原理を概略的に示す図である。送信されるブロック80のために利用可能なストレージがある限り、移動局60は、ブロックがエラー送信された場合には、再送を要求するだけでよい(「NACK」)。再送が必要になる別の場合として、バッファ200がオーバーフローして、移動局60が部分送信を格納できなくなる場合がある。HARQバッファ200は、データが満杯でさらにデータを格納できない場合に、オーバーフローしたと認められる。バッファ200が基地局70から受信したブロック80を格納できるようになる(オーバーフローしていない状態になる)まで、移動局60は再送を要求しなければならない。

【0013】

移動局60において十分なサイズのバッファを利用できるか否かは、移動局と基地局70との間の送信のスループットに直接関係する。HARQバッファ200のサイズ(HARQバッファサイズ50と呼ぶ)が非常に小さいと、バッファはすぐに満杯になり、移動局60は基地局70からの再送を要求する。このため従来は、基地局70が移動局60のHARQバッファ200を制御するという従来からのやり方でバッファを管理していた。

【0014】

HARQバッファ管理方法100は、従来のバッファ管理方法とは異なるやり方を採用する。一部の実施形態によると、HARQバッファ管理方法100ではバッファサイズの制御を移動局60で行い、移動局60は基地局70に対して、移動局へのデータ送信をインテリジェントに行うために十分な程度の、HARQバッファ200のステータス情報を供給する。

【0015】

<バッファオーバーフロー管理>

本明細書で用いる場合、「バッファオーバーフロー」とは、HARQバッファ200が処理可能な量を超えて(復号エラーが発生した)データをHARQバッファ200で受信することと定義される。バッファオーバーフローが発生すると、HARQの性能が劣化してしまう。言い換えると、基地局70と移動局60との間の送信のスループットは、HARQバッファ200でオーバーフローが発生すると、低下してしまう。

【0016】

このスループットの問題は、2つの理由によりインクリメンタル・リダンダンシ(Incremental Redundancy) HARQ(IR-HARQまたはHARQ-IR)および適応型HARQの場合に、より深刻になる。第一に、HARQ-IRでは、再送はパリティビットのみを含む場合がある。チャネル・ツー・チャネル(CTC)復号器の性能は、システムティックビット(組織部)に格納されている初期情報がないと、好ましくないレベルになってしまう。また、場合によっては、ノイズがない場合であっても(SNR)、元の送信を利用しないことには再送を復号することは不可能である。また、適応型HARQでは、復号に必要な状の大半は前回の送信で受信されていると仮定して、再送のサイズは非常に小さい場合がある。

【0017】

したがって、一部の実施形態によると、HARQバッファ管理方法100では、HARQバッファ200のオーバーフローは、移動局60へのデータ送信を管理する基地局のスケジューラによって管理される。移動局60は、HARQバッファサイズ50を基地局70に報告して、この後基地局は(次にHARQバッファサイズが報告されるまで)移動局

10

20

30

40

50

のバッファ 200 における使用率レベルの記録を取る。基地局 70 は、バッファサイズ 50 を取得し、移動局 60 への送信の記録を取ることによって、一部の実施形態では、スループットが改善するように移動局 60 へのデータ送信を制御する。

【0018】

図 3 は、一部の実施形態に係る、HARQ バッファ管理方法 100 でのバッファオーバーフロー管理を示す概略図である。移動局 60 は、基地局 70 に HARQ バッファサイズ 50 を報告する。基地局 70 は、さまざまなデータおよび基地局が実行する処理の記録を取るスケジューラ 300 を備える。データとしては、基地局がサービスを提供する各移動局に関するデータが含まれる。スケジューラ 300 はさらに、HARQ バッファ 200 のサイズに影響を及ぼす移動局 60 へのデータ送信の記録を取るプロセッサ 90 を有する。(プロセッサ 90 は、移動局への送信の記録を取る単純な構成のカウンタまたはタイマであってもよい。) 移動局 60 は基地局 70 (「サービス提供基地局」と呼ぶ) からの送信を受信するのみであるので、基地局は、最初にサイズ情報(バッファサイズ 50)を移動局 60 から取得して、HARQ バッファ 200 が満杯か空かに関係してくる、基地局から移動局への送信の記録を取ることによって、HARQ バッファ 200 のサイズの記録を取ることができる。一部の実施形態によると、移動局 60 は、バッファサイズ 50 を基地局 70 に定期的に送信する。移動局 60 がバッファサイズ 50 を基地局 70 に送信する度に、スケジューラ 300 はプロセッサ 90 を再開させる。

【0019】

<最大スループットおよび HARQ バッファ使用率>

オーバーフローを回避する従来のバッファ管理方式では、所与の HARQ バッファサイズで移動局 60 が実現可能な最大スループットが制限されている。高度無線インターフェース規格(802.16m)の目的の 1 つに、2x2 の MIMO(多入力多出力方式)で 20 MHz の帯域幅について約 180 Mbit/秒という高スループットのトラフィックをサポートする点がある。モバイル・ブロードバンド・無線規格(802.16e)で利用されていたような従来の設計は、802.16m に利用され得るが、上記のようなスループットをサポートするためには、以下の計算式で示されるような大型のバッファを利用する可能性がある。しかし、大型のバッファは、移動局のコストが増加してしまい、100% 利用されていない場合には非効率になってしまう。

【0020】

サポートされ得る最大スループットは以下の式で表される。

【数 1】

$$\text{スループット} \leq \frac{\text{バッファサイズ} * R_{\max}}{RTT}$$

式中、 R_{\max} は最大符号レート(例えば、5/6)であり、RTT(ラウンドトリップ時間)はある送信とその再送または新規送信との間の時間である。新規送信は、802.16m において、受信機処理時間、(否定)確認応答チャネル信号伝達、および、再送/新規送信のスケジューリングを含み、少なくとも 1 サブフレーム(5ms)で、数 1 の「バッファサイズ」はバッファ内のソフトビットまたはメトリックの数である。

【0021】

このようにスループットに対する制限が大きくなる理由は、基地局 70 が、バーストが受信され正しく復号され、新規情報を受信する余裕がある旨の確認応答を受信する前には、移動局 60 のバッファサイズ以上の符号化ビットを送信することはできないためである。

【0022】

このような最悪状況方式では、(制御信号伝達でエラーが発生しない限り) HARQ バッファでオーバーフローは決して発生しないことが保証される。しかし、実際には、この

方式ではバッファ機能を上手く利用できていない。1フレーム中の情報を同サイズの16個のバーストに分割すると仮定する。尚、バースト毎にHARQチャネルが異なり、各バーストのエラー確率は0.3であり、エラー確率はバースト同士で依存しない。フレームの終端までにバッファが満杯になる確率は、 4×10^{-9} と小さい。このことから、移動局60にさらに情報を送信してもエラー確率を無視できる程度に抑えられたと分かる。図4は、各送信の失敗の確率は0.3であると仮定して、16回の試行でx回失敗する場合にバッファが満杯になる確率を示すグラフである(0 ~ 16)。図4によると、確率を 10^{-2} とすると、最大でバッファの半分(バースト8個)がフレーム終端時点において利用されることになる。

【0023】

オーバーフローを回避するための従来のバッファ管理プロトコルでは、リソースを浪費しており、最大ユーザスループットに制限がある。このため、基地局70は、報告されている移動局のバッファサイズより多くの情報を送信して、移動局60のバッファを酷使する可能性があり、(バッファでオーバーフローを発生させない)1フレーム中の失敗の最大回数について統計的仮定を利用する。しかし、バッファを酷使しているか否かの統計的仮定は、移動局のバッファの管理に左右される。

【0024】

基地局70がHARQバッファ200のサイズを制御する先行技術とは対照的に、HARQバッファ管理方法100では、移動局60が自身のバッファサイズを制御できるようになり、増減が可能であるので、バッファの利用を高効率化することができる。

【0025】

一部の実施形態によると、HARQバッファ管理方法100によれば、移動局60がバッファサイズ50を拡大する方法は幾つか考えられる。一部の実施形態で選択肢として挙げられるものを図5に概略的に示す。バッファ200から排除される項目を点線で示す。例えば、移動局60は、バッファ200から、正しく復号された前方誤り訂正(FEC)ブロック82を退避させるとしてよい。前方誤り訂正符号化では、巡回冗長検査(CRC)ビットまたはチェックサムビット等の誤り検出ビットと同様に「データビット」を符号化する。このように、FEC符号化では送信するビット数が増加する。例えば、符号レートが1/2の場合、200個の「符号化ビット」によって100個の「データビット」が送信される。符号化ビットは、移動局60での復調によって取得され、エラーが多く発生することが多い。符号化ビットは、「メトリック」として保存され、各メトリックは、送信された符号化ビットの推定値をその信頼性と共に表す。例えば、メトリック「0」は符号化ビットが確実に「0」であることを意味し、メトリック「1」は符号化ビットが確実に「1」であることを意味する。メトリック「0」は、符号化ビットが等しい確率で「1」または「0」であることを意味する。このようなメトリックは、「ソフトビット」と呼ばれることもある。メトリックは、量子化されて保存され、一例を挙げると、8ビットとなる。

【0026】

例えば、データビットが100個で符号レートが1/2の場合、移動局60は、100を1/2で除算した商、つまり200個のソフトビット(符号化ビット毎に1つ)を保存する必要があり、バッファ200において200に8を乗算した積、つまり1600個のビットが必要となる(今回の復号化およびHARQ合成のためである)。しかし、バッファ200にデータビットのみを格納する場合、バッファ内で必要な空間は100ビットのみとなる。また、データビットが誤り検出ビット(例えば、CRCビット)を含む場合、誤り検出ビットを保存する必要はないが、保存したとしても非常に小さい。

【0027】

これに代えて、移動局60はバッファオーバーフロー・イベントをスマート方式で処理するとしてよく、例えば、図5に示すように、バッファオーバーフローハンドラ210を利用して、より多くのバッファリソースをオンザフライで割り当てるとしてよい。一部の実施形態によると、バッファオーバーフローハンドラ210は、バッファオーバーフロー

10

20

30

40

50

のために、または、バッファ200が満杯で、移動局60が停止してしまいリセットする必要がある場合に、呼び出される。または、バッファオーバーフローハンドラ210は、順不同または何らかの基準に基づいて古い送信を退避させることによって、バッファ200で常に、新規送信を復号する余裕が確実にあるようにするとしてもよい。例えば、バッファ200は最も古い送信を最初に削除するとしてよい(FIFOバッファ)。これは、基地局70はそれより古いデータを再送することはないためである。

【0028】

より高度な方法では、バッファオーバーフローハンドラ210は、パリティソフトビットのみを退避させて、システムティックビットのメトリックを保存するように試みるとしてよい。システムティックビットは、他のビットよりも復号器の性能にとってより重要な符号化ビットである。このため、システムティックビットの前に他のビットを退避させるのは理に適っている。別の選択肢としては、バッファオーバーフローハンドラ210は、各メトリックを保存するためのビットを減らすとしてよい。例えば、1メトリック毎に8ビットではなく、1メトリック毎に2ビットとして、バッファ200内で空き空間を増やすとしてよい。上記のような選択肢は、性能(HARQ合成ゲイン)と、バッファサイズの制限との間で均衡を取るための方法である。

【0029】

さらに別の選択肢として、移動局60は、マザー符号化ビット84のバッファ空間を確保せずに、実際に受信した符号化ビット86のみについてメトリックを保存するとしてよい。インクリメンタル・リダンダンシHARQでは、再送で新規の符号化ビットが送信されてくるので、再送後にはバッファサイズを大きくする必要がある。単純な実施例では、最初の送信を受信する時に、後続の送信の全てを受信するのに十分なバッファサイズを割り当てる。バッファのサイズは、最小有効符号レートまたは「マザー符号レート」に応じて決まる。802.16mに準拠したシステムでは、マザー符号レートは1/3で、送信の実際の符号レートは、例えば、1/2または5/6であり、大幅に小さいバッファを利用する。HARQバッファ管理方法100では、マザー符号ビット84、つまり、再送で用いられる新規に符号化されたビットは、先行技術とは異なり、HARQバッファ200には格納されない。

【0030】

または、移動局60は、バッファサイズのために性能を犠牲にするとしてもよい(受信した情報を不可逆的に圧縮する)。

【0031】

上記に列挙した内容から分かるように、移動局の内部バッファ管理を完全に標準化するのは困難であり望ましくないとしてよい。例えば、バッファ200から基地局70にFECブロック82を除去することを完全に仕様を含めるには、移動局60は、ソフトビットバッファのサイズ、復号ビットバッファのサイズ、および、正しく受信したブロックを基地局に退避させる際の遅延に関するパラメータを報告する必要がある。基地局70は、この情報を取得したとしても、送信時の最大トラフィックを決定するために十分な情報を持たない。これは、上記のバッファの利用は最終的にはチャネルの挙動によって変わるためである。

【0032】

したがって、HARQバッファ管理方法100は別のやり方で実行される。移動局内部バッファ管理は、基地局70には明らかにされない。そうではなく、基地局70は、基地局70がトラフィックレートを管理できるようにするメトリックを移動局60から受信する。このメトリックは、チャネル挙動および具体的な移動局の実施例も網羅する。

【0033】

一部の実施形態によると、HARQバッファ管理方法100では、移動局60は、十分に検討した上でHARQバッファ200にビットを格納する。受信したビットの中に正しく復号されるものもあれば復号できないものもある場合、HARQ再送が開始される。先行技術では、ソフトビットは全て、HARQ再送と合成するべく、バッファ200に保存

10

20

30

40

50

される。HARQバッファ管理方法100では、移動局60は、正しく復号されたFECブロックはデータビットとして保存するが、符号化ソフトビットはバッファ200から別の場所に退避させられる。正しく復号されなかったFECブロックのみが、ソフトビットとして保存される。

【0034】

<バッファ使用率フィードバック>

基地局70がHARQバッファ200を最適に利用できるように、HARQバッファ管理方法100では、図1に示すように、移動局60から基地局70までのフィードバックとして2種類を利用する。最初に、HARQバッファサイズ50が移動局60から基地局へと報告される。一部の実施形態によると、移動局60は、HARQバッファ200に格納可能な符号化ソフトビット数を機能として報告する。また、バッファ使用率通知40が、移動局60から基地局70へと報告される。バッファ使用率40は、バッファ利用効率の評価基準である。一部の実施形態によると、バッファ使用率40は、要求時（要求に応じて）または周期的に、基地局70に報告される。

10

【0035】

<要求に応じてバッファ使用率をフィードバックで報告するメカニズム>

HARQバッファオーバーフローは不定期に発生するので、バッファ管理に関する情報は要求に応じてフィードバックする方がより効率的である。HARQバッファ管理方法100では、一部の実施形態によると、2種類のステータスを報告する。バッファ使用率40については、割合しきい値BufThrが予め定められている。バッファ使用率40がBufThrしきい値を超えると、移動局60は基地局70に通知を送信する。

20

【0036】

例えば、バッファしきい値BufThrが40%であると仮定する。バッファ使用率40が40%を超えると（つまり、バッファ200の少なくとも40%が利用されているか、またはデータで埋まっている場合）、移動局60は基地局70に通知する。この通知は、一部の実施形態によると、1ビットで行うことが可能である。バッファ使用率40が40%未満である間は、通知は送信されない。

【0037】

第二に、HARQバッファ管理方法100は、基地局70にバッファオーバーフロー情報30をフィードバックする。この場合、移動局60は、最後に報告されてからHARQバッファ200でオーバーフローが発生すると基地局70に通知を送信する。

30

【0038】

上述したバッファ使用率40およびバッファサイズ50を要求に応じて報告する方法としてはさまざまなものが考えられる。一部の実施形態によると、HARQバッファ管理方法100では、要求に応じてバッファ使用率40およびオーバーフロー通知をフィードバックするために主要高速フィードバックチャネル(PFBCH)を利用し、PFBCH内の2つのコードワードを確保する。一方のコードワードはバッファ使用率を表し、他方のコードワードで要求に応じてバッファオーバーフローを表す。

【0039】

図6は、一部の実施形態に係る、HARQバッファ管理方法100においてPFBCHを用いてバッファオーバーフロー30およびバッファ使用率40を報告するためのコードワードシーケンスを示す表24である。シーケンスの中には、チャンネル品質指標(CQI)の報告のために確保されているものがある。「X+1」および「X+2」と表されている2つのコードワードは、移動局60が基地局70にバッファ情報を報告するために利用されると定義されている。コードワード「X+1」は、バッファ使用率40を示し、バッファ200が所定のしきい値BufThrを超えているか否かを示す。コードワード「X+2」は、基地局70に、HARQバッファ200のオーバーフロー（バッファオーバーフロー30）を通知する。

40

【0040】

別の選択肢によると、帯域幅要求チャネル(BWRCH)を用いて、要求に応じてバッ

50

ファオーバーフロー 30 およびバッファ使用率 40 を示す 1 ビットのメッセージを送信するとしてもよい。このため、これらのバッファステータス指標のそれぞれについて、表 24 (図 6) で定義されているコードワードに代えて、1 ビットを定義するとしてもよい。さらに、副次高速フィードバックチャネル (SFBCH) を用いてバッファサイズ 50 をフィードバックするとしてもよい。図 7 は、このデータを移動局 60 が基地局 70 に報告する際のさまざまな方法を示す表である。

【0041】

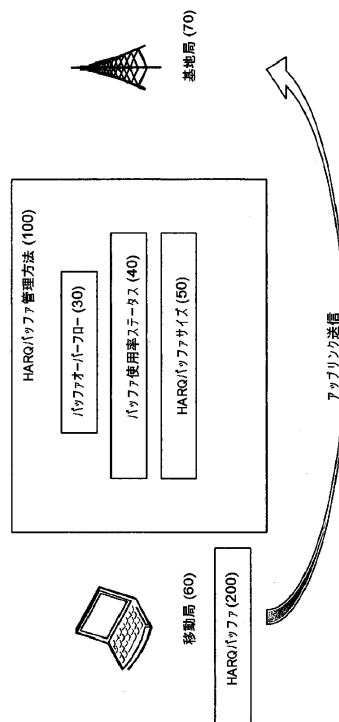
このように、バッファサイズ 50、バッファオーバーフロー指標 30、バッファ使用率ステータス 40 は、PFBCH、SFBCH、BWRCH 等のアップリンクフィードバックチャネルまたはその他のチャネルを用いて報告されるとしてもよい。さらに他の実施形態によると、バッファサイズ 50、バッファオーバーフロー指標 30、バッファ使用率ステータス 40 は、LTE (ロング・ターム・エボリューション) システムにおける物理アップリンク制御チャネル (PUCCH) 等の 1 種類のフィードバックチャネルを用いて報告するとしてもよい。

【0042】

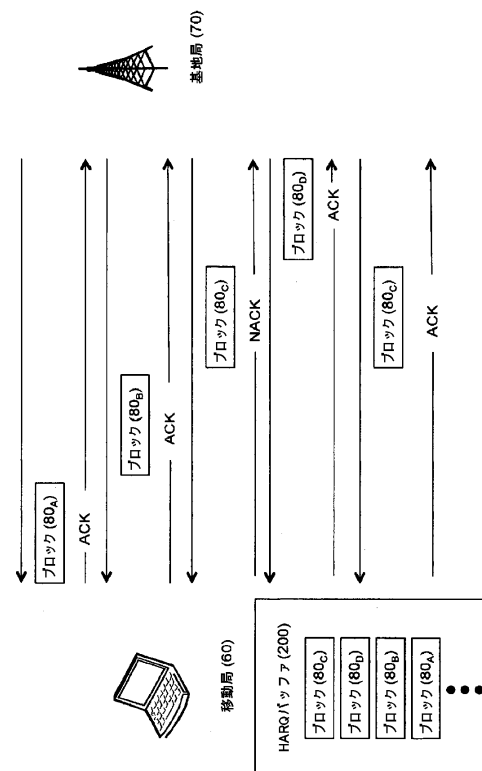
限られた数の実施形態を参照しつつ本願を説明してきたが、当業者であれば、上記の記載から数多くの変形例および変更例に想到するであろう。請求項は、このような変形例および変更例を全て、本発明の真の意図および範囲に含まれるものとして、包含するものである。

10

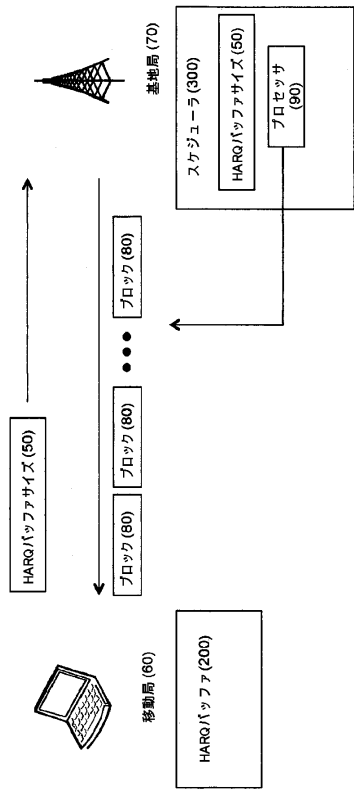
【図 1】



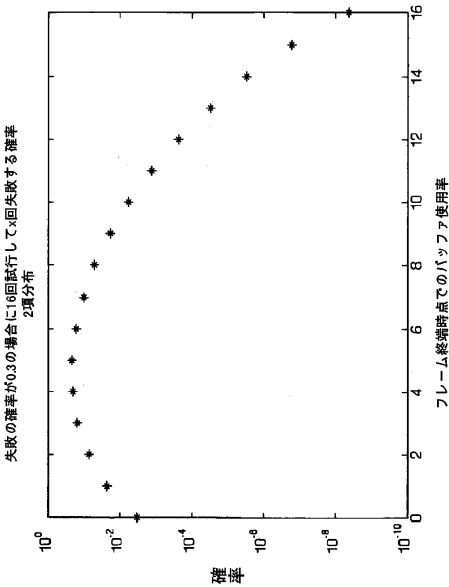
【図 2】



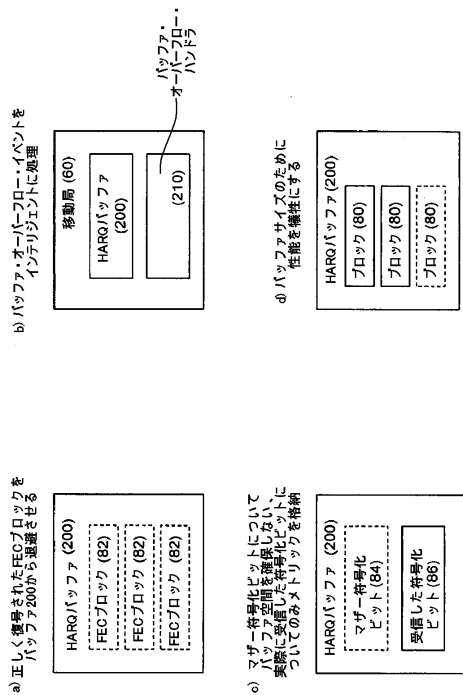
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

シーケンス・インデックス	内容(値)	説明/注釈
0	COIの報告	
1	COIの報告	
...	...	
N	COIの報告	COIの報告にはN個のコードワードを利用する
N + 1	(確保済み)	
...	(確保済み)	
X	(確保済み)	
X + 1	HARQソフトバッファの使用率が しきい値を超えていることを示す	移動局は、移動局のソフトバッファの使用率しきい値を 基地局に通知することで、バッファ管理に貢献
X + 2	HARQソフトバッファでオーバーフロー が発生していることを示す	
...	(確保済み)	

26

報告されるデータ	チャネル	注釈
バッファ・オーバーフロー30	PFBCH	コードワード(後)
	BWRCH	1ビット
バッファ使用率40	PFBCH	コードワード(後)
	BWRCH	1ビット
バッファ・サイズ50	SFBCH	最高24ビット

フロントページの続き

- (72)発明者 サン、ホンメイ
アメリカ合衆国 9 5 0 5 2 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 フュ、ジョング・カエ
アメリカ合衆国 9 5 0 5 2 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 ズ、ユアン
アメリカ合衆国 9 5 0 5 2 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 ハレル、トム
アメリカ合衆国 9 5 0 5 2 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2 2 0 0 インテル・コーポレーション内
- (72)発明者 ロムニッツ、ユバル
アメリカ合衆国 9 5 0 5 2 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2 2 0 0 インテル・コーポレーション内

審査官 玉木 宏治

- (56)参考文献 特開2008-072720(JP,A)
特表2007-502558(JP,A)
特表2008-515332(JP,A)
特開2008-727520(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------|
| H04L | 1 / 16 |
| H04L | 13 / 08 |
| H04L | 29 / 06 |
| H04W | 28 / 04 |