

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5345159号  
(P5345159)

(45) 発行日 平成25年11月20日(2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月23日(2013.8.23)

(51) Int.Cl. F I  
 HO4W 16/26 (2009.01) HO4W 16/26  
 HO4W 28/04 (2009.01) HO4W 28/04 110

請求項の数 16 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2010-550610 (P2010-550610)	(73) 特許権者	503447036
(86) (22) 出願日	平成21年4月7日(2009.4.7)		サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
(65) 公表番号	特表2011-517393 (P2011-517393A)		大韓民国・443-742・キョンギード ・スウォンシ・ヨントンク・サムスン ーロ・129
(43) 公表日	平成23年6月2日(2011.6.2)	(74) 代理人	100089037
(86) 国際出願番号	PCT/KR2009/001784		弁理士 渡邊 隆
(87) 国際公開番号	W02009/125962	(74) 代理人	100110364
(87) 国際公開日	平成21年10月15日(2009.10.15)		弁理士 実広 信哉
審査請求日	平成22年9月9日(2010.9.9)	(72) 発明者	ジョウユエ・ピ
(31) 優先権主張番号	61/064, 988		アメリカ合衆国・テキサス・75082・ コリン・カウンティ・リチャードソン・イ ースト・レナー・ロード・4000・#1 023
(32) 優先日	平成20年4月7日(2008.4.7)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/071, 048		
(32) 優先日	平成20年4月9日(2008.4.9)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中継チャンネルにおける通信を改善するための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハイブリッド自動再転送要請(HARQ)ネットワークにおける中継局(RS)のデータ通信方法であって、

基地局(BS)から受信した第1データパケットを第1転送時間(Time Transmission Interval:TTI)の間に加入者局(SS)に転送すると共に、前記基地局(BS)に前記第1データパケットの受信確認メッセージを転送するステップを含む

ことを特徴とする方法。

【請求項2】

第2転送時間の間、前記基地局(BS)から第2データパケットを受信すると共に、前記加入者局(SS)から前記第1データパケットの受信確認メッセージを受信するステップをさらに含む

ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

ハイブリッド自動再転送要請(HARQ)ネットワークにおけるデータ通信を中継する中継局(RS)であって、

基地局(BS)から受信した第1データパケットを第1転送時間(Time Transmission Interval:TTI)の間に加入者局(SS)に転送すると共に、前記基地局(BS)に前記第1データパケットの受信確認メッセージを転送

するように動作可能な複数の送信アンテナと、

第2転送時間の間に基地局(BS)から第2データパケットを受信すると共に、前記加入者局(SS)から前記第1データパケットの受信確認メッセージを受信するように動作可能な複数の受信アンテナと、

基地局(BS)から受信した第1データパケット及び第2データパケットをデコーディングするデコーダと、を備える

ことを特徴とする中継局。

【請求項4】

複数のHARQプロセッサをさらに備えることを特徴とする請求項3に記載の中継局。

【請求項5】

多重入力多重出力(MIMO)ハイブリッド自動再転送要請(HARQ)ネットワークにおける中継局(RS)のデータ通信方法であって、

基地局(BS)から第1符号語及び第2符号語を含む第1通信を受信するステップと、前記第1符号語及び前記第2符号語をデコーディングするステップと、

第1転送時間(Time Transmission Time Interval: TTI)の間に前記第1符号語を加入者局(SS)に転送すると共に、前記第2符号語のデコーディングを成功的に行なわれないことを示す、否定受信確認信号を前記基地局(BS)に転送するステップと、

第2転送時間の間に前記否定受信確認信号に応答して基地局(BS)から再転送された前記第2符号語を受信する第2通信を受信するステップと、

前記再転送された第2符号語をデコーディングするステップと、

前記第1符号語をデコーディングするために前記第1通信から格納された前記第2符号語を除去するステップと、を含む

ことを特徴とする方法。

【請求項6】

前記第2通信の間、前記基地局(BS)から転送された第3符号語を受信するステップをさらに含む

ことを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記再転送された第2符号語及び第3符号語のうちの少なくとも1つをデコーディングするステップと、

前記再転送された第2符号語及び第3符号語のうち、デコーディングされた少なくとも1つを用いて前記第2通信から残りの1つの符号語をデコーディングするステップと、

前記第1符号語をデコーディングするために前記第1通信の間に受信した前記第2符号語を除去するステップと、をさらに含む

ことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記再転送された第2符号語のデコーディングに失敗するステップと、

前記第2符号語をデコーディングするために前記第1通信からの前記デコーディングされていない第2符号語と前記第2通信からの前記デコーディングされていない再転送された第2符号語とをソフト結合するステップと、をさらに含む

ことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項9】

前記第1通信のときに受信した前記第2符号語を除去するステップと、

前記第1符号語をデコーディングするステップと、をさらに含む

ことを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記第2通信のときに受信した再転送された前記第2符号語を除去するステップと、

前記第3符号語をデコーディングするステップと、をさらに含む

ことを特徴とする請求項9に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

多重入力多重出力（MIMO）ハイブリッド自動再転送要請（HARQ）ネットワークにおけるデータ通信のための中継局であって、

基地局（BS）から第 1 符号語と第 2 符号語を含む第 1 通信を受信するための受信機ユニットと、

前記第 1 符号語と前記第 2 符号語をデコーディングするためのデコーディングユニットと、

第 1 転送時間（Time Transmission Time Interval：TTI）の間に前記第 1 符号語を加入者局（SS）に転送すると共に、前記第 2 符号語のデコーディングを成功的に行なわれないことを示す、否定受信確認信号を前記基地局（BS）に転送するための転送ユニットと、

前記第 1 符号語をデコーディングするために前記第 1 通信から前記デコーディングされた第 2 符号語を除去するためのプロセッサ制御ユニットと、を具備し、

前記受信ユニットは前記否定受信確認信号に応答して前記基地局（BS）から再転送された前記第 2 符号語を受信する第 2 通信を受信し、前記デコーダは前記再転送された第 2 符号語をデコーディングする

ことを特徴とする中継局。

## 【請求項 1 2】

前記受信機ユニットは、前記第 2 通信の間に、前記基地局（BS）から転送された第 3 符号語を受信する

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の中継局。

## 【請求項 1 3】

前記デコーダは、前記再転送された第 2 符号語と前記第 3 符号語の少なくとも 1 つをデコーディングするように採択され、前記プロセッサは前記再転送された第 2 符号語と第 3 符号語のうち、デコーディングした少なくとも 1 つを前記第 2 符号語から除去するように採択され、前記プロセッサ制御ユニットは前記第 1 符号語をデコーディングするために前記第 1 通信の間に受信した前記第 2 符号語を除去する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の中継局。

## 【請求項 1 4】

前記プロセッサ制御ユニットは、前記再転送された第 2 符号語のデコーディング失敗に  
 応答して、前記第 2 符号語をデコーディングするために前記第 1 通信からの前記デコーディングされていない第 2 符号語と前記第 2 通信からの前記デコーディングされていない再転送された第 2 符号語とをソフト結合する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の中継局。

## 【請求項 1 5】

前記プロセッサ制御ユニットは、前記第 1 通信のときに受信した前記第 2 符号語を除去するために採択され、前記第 1 符号語をデコーディングする

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の中継局。

## 【請求項 1 6】

前記プロセッサ制御ユニットは、前記第 2 通信から受信した再転送された前記第 2 符号語を除去するために採択され、前記第 3 符号語をデコーディングする

ことを特徴とする請求項 1 5 に記載の中継局。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、一般的に無線通信ネットワークに関し、より詳しくは、無線通信ネットワークにおける中継信号（relaying signal）に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

セルラー通信可能領域の周辺で通信可能範囲（coverage range）、ユーザデータ速度、

10

20

30

40

50

または両方とも増加させるために、中継局（以下、“RS”と称する）が無線通信ネットワークに追加される。中継局により提供される拡張通信可能領域で基地局（以下、“BS”と称する）と加入者局（移動局、“MS”とも称する）との間にマルチ-ホップ（multi-hop）ネットワーク設備通信が行なわれる。マルチ-ホップネットワークにおいて、ソースからの信号は中継局を使用することによって多重ホップでその目的地に到達することもできる。中継局は、典型的にこの中継局が固定中継局（以下、“RS”と称する）でも移動中継局でもダウンリンク（基地局から加入者局）及びアップリンク（加入者局から基地局）信号をブースティングさせる。中継局に対する節電メカニズムを採用する一方、現在のシステムは中継システムの通信可能領域を効果的に増加させることができない。さらに、送受信データ及び受信確認パケットの数及び同一負荷条件を効果的に管理するに当たって、現在利用可能な如何なるプロシージャも存在しない。

10

**【0003】**

MIMOシステムにおいて、複数のデータストリームの各々は異なる物理的アンテナまたは有効アンテナにより転送される前に個別的にエンコーディングされて変調される。次に、結合されたデータストリームは、受信機の多重アンテナで受信される。受信機において、各々のデータストリームは分離されて結合された信号から抽出される。このようなプロセスは一般的に最小平均2乗誤差（MMSE）またはMMSE-連続干渉除去（SIC）アルゴリズムを用いて実行される。

**【0004】**

MMSE-SICアルゴリズムでは、MMSEアルゴリズムを繰り返して適用することによって、信号コンポーネントまたはデータストリームを一回に1つずつ検出ようになる。1つの信号コンポーネントが抽出された後、データストリームはこのデータストリームのための仮想チャンネルを介して伝えられ、その後、結合された信号から除去または相殺される。したがって、MMSEの次に繋がるアプリケーションに対しては、基本的なシステムのサイズが1段階減るようになる。各々の検出されたデータストリームが残っているデータストリームを検出することに干渉として作用するため、このようなプロセスを連続干渉除去という。

20

**【0005】**

連続干渉除去がデータストリームに実行される順序は、MMSE-SICの性能に相当な影響を及ぼすようになる。しかしながら、典型的なMIMOシステムにおいて、このような順序は実際のシステムの条件を考慮せず、ランダムに決定されるか、予め決定される。結果的に、正確でなくデコーディングされ、その後、再構成されて結合された信号から除去されるストリームは、残っているデータストリームに対する結合された信号内にエラーを引き起こすようになる。このような問題点に対する解決策には、再構成及び除去の前にデコーディングされたデータストリームの正確度を照合することによって、全ての可能な除去順序に対する検索を含めるものである。しかしながら、全ての可能な除去順序に対する検索は数多いデコーディングを試みる必要があり、このような接近方法は受信機が非常に複雑になることをもたらすようになる。

30

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】**

40

**【0006】**

したがって、このような技術分野に中継局が改善される必要性が要求されている。特に、マルチ-ホップネットワークにおけるシステムがデータパケットをより効果的で、かつ効率的に管理し、デコーディングする必要性が要求されている。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

送受信を同時に行なうことができる中継局が提供される。中継局は、複数のユーザの間に複数のデータパケットを送受信するように使用できる多くの転送器と受信機、及び基地局及び加入者局の各々の間でデータパケットの送信及び受信に優先順位を付ける多くのプロセッサを含む。

50

## 【 0 0 0 8 】

ハイブリッド自動再転送要請（“HARQ”）で同時に通信を行う方法が提供される。この方法は、中継局が第1転送時間の間に第1データパケットを基地局から受信するステップ、上記中継局が上記第1転送時間の間に第1受信確認メッセージを加入者局から受信し、上記中継局が第2転送時間の間に第2受信確認信号を上記基地局に転送するステップ、及び上記中継局が上記第2転送時間の間に第2データパケットを上記加入者局に転送するステップを含む。

## 【 0 0 0 9 】

中継ハイブリッド自動再転送要請（“HARQ”）で同期化されたデータを通信する方法が提供される。この方法は、第1データパケットを基地局から中継局と加入者局のうちの少なくとも1つに転送するステップ、上記中継局と上記加入者局のうちの少なくとも1つから第1受信確認メッセージを受信する前に第2データパケットを基地局から上記中継局と上記加入者局のうちの少なくとも1つに転送するステップ、及び上記第1受信確認メッセージを上記中継局と上記加入者局のうちの少なくとも1つから上記基地局に転送するステップを含む。

10

## 【 0 0 1 0 】

中継HARQでデータパケットを中継する方法が提供される。この方法は、基地局が第1転送時間の間に第1バージョンのデータパケットを中継局と加入者局のうちの少なくとも1つに転送するステップ、及び上記中継局が第2バージョンのデータパケットを上記加入者局に転送するステップを含む。この方法は、上記加入者局からの否定受信確認信号を受信することに対する応答で上記中継局が上記第2バージョンのデータパケットを上記加入者局に転送するステップをさらに含む。

20

## 【 0 0 1 1 】

中継HARQでデータパケットを中継する方法が提供される。この方法は、基地局が第1転送時間の間に第1バージョンのデータパケットを中継局と加入者局のうちの少なくとも1つに転送するステップ、及び上記基地局が第2バージョンの上記データパケットを上記中継局と上記加入者局のうちの少なくとも1つに転送するステップを含む。この方法は、上記中継局と上記加入者局のうちの少なくとも1つから否定受信確認を受信することに応答して上記基地局が上記第2バージョンのデータパケットを上記加入者局に転送するステップをさらに含む。

30

## 【 0 0 1 2 】

中継HARQでデータパケットを中継する方法が提供される。この方法は、基地局が第1転送時間の間に第1符号語（codeword）及び第2符号語を含むデータ信号を中継局と加入者局のうちの少なくとも1つに転送するステップ、上記加入者局から受信された否定受信確認信号に対する応答で上記中継局が上記第1符号語を上記加入者局に転送するステップ、上記加入者局が上記中継局により転送された上記第1符号語をデコーディングするステップ、及び上記第2符号語をデコーディングするために上記デコーディングされた第1符号語を使用するステップを含む。この方法は、上記中継局が上記第1符号語を上記加入者局に転送することに活用できるようにリソースを指示するリソース割当要請を通信するステップをさらに含む。

40

## 【 0 0 1 3 】

中継HARQでデータパケットを中継する方法が提供される。この方法は、基地局が第1転送時間の間に少なくとも第1符号語及び第2符号語を含むデータ信号を中継局と加入者局のうちの少なくとも1つに転送するステップ、上記加入者局から受信された否定受信確認信号に応答して上記中継局が上記第1符号語を上記加入者局に転送するステップ、上記加入者局からの上記否定受信確認信号の受信に応答して上記基地局が第3符号語を転送するステップ、上記加入者局が上記中継局により転送された上記第1符号語と上記基地局により転送された上記第3符号語をデコーディングするステップ、及び上記第3または第1符号語を各々デコーディングするために上記デコーディングされた第1または第3符号語を用いるステップを含む。この方法は、上記第2符号語をデコーディングするために上

50

記デコーディングされた第 1 符号語を用いるステップをさらに含む。

【 0 0 1 4 】

中継 H A R Q でデータパケットを中継する方法が提供される。この方法は、基地局が第 1 転送時間の間に少なくとも第 1 符号語及び第 2 符号語を含むデータ信号を中継局と加入者局のうちの少なくとも 1 つに転送するステップ、上記加入者局から受信された否定受信確認信号に 응답して上記中継局が上記第 1 符号語を上記加入者局に転送するステップ、上記加入者局からの上記否定受信確認信号を受信することに 응답して上記基地局が上記第 1 符号語を再転送するステップ、上記加入者局が上記第 1 符号語をデコーディングするステップ、及び上記第 2 符号語をデコーディングするために上記デコーディングされた第 1 符号語を用いるステップを含む。この方法は、上記第 1 符号語の再転送の前に上記基地局が上記中継局が有するプリコーディングを調整するステップをさらに含む。

10

【 0 0 1 5 】

中継 H A R Q でデータパケットを中継する方法が提供される。この方法は、基地局が第 1 転送時間の間に少なくとも第 1 符号語及び第 2 符号語を含むデータ信号を中継局と加入者局のうちの少なくとも 1 つに転送するステップ、上記加入者局から受信された否定受信確認信号に 응답して上記中継局が上記第 1 符号語を上記加入者局に転送するステップ、上記加入者局からの上記否定受信確認信号に 응답して上記基地局が第 2 符号語を転送するステップ、上記基地局により転送された上記第 1 符号語を上記中継局により転送された上記第 1 符号語とソフト結合するステップ、上記加入者局が上記第 1 符号語をデコーディングするステップ、及び上記第 3 及び第 2 符号語を各々デコーディングするために上記デコーディングされた第 1 符号語を用いるステップを含む。

20

【 0 0 1 6 】

上記論議された従来技術での短所を解決するために、無線通信ネットワークで使用するために送受信を同時に行なうことができる中継局を提供することを本発明の主な目的とする。

【 0 0 1 7 】

発明を実施するための具体的な内容を説明する前に、本特許文書全般に亘って使われる特定単語及び文句の定義を規定することが有利である。用語“含む”及び“備える”とそれの派生語は制限がない含みを意味し、用語“または”は含む意味であって、“及び/又は”を意味するものと使われ、構文“と関連した”及び“これに関連”と、その派生語は、含み、内に含み、相互接続、内包、内に含有、接続、連結、通信可能、協同、交互、併設、近接、拘束、所有、特性を所有などを意味することもできる。用語“制御器”は少なくとも 1 つの動作を制御する任意の装置、システムまたはこれの一部を意味し、このような装置は、ハードウェア、ファームウェア、またはソフトウェア、またはこれらの少なくとも 2 つの組合により実施されることもできる。任意の特定の制御器と関連した機能性は中央集中されることもでき、分散配置されることもできることに留意する。特定の単語及び文句の定義は本特許文書全般に亘って提示され、当業者は多くの部分を理解することができ、そうでなくても大部分の場合、このような定義は従来に適用されただけでなく、このような定義された単語及び文句の将来の使用に適用される。

30

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 0 1 8 】

本発明及びその利点をより完璧に理解するために、添付の図面を参照してなされた次の説明で同一な参照番号は同一な部分を示す。

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】本発明の一実施形態に係るデータストリームをデコーディングできる直交周波数分割マルチアクセス ( O F D M A ) 無線ネットワークを示す図である。

【 図 2 】本発明の一実施形態に係るデータストリームをデコーディングできる多重入力多重出力 ( M I M O ) システムを示す図である。

【 図 3 】本発明の一実施形態に係る図 2 のエンコーダの詳細図である。

【 図 4 】本発明の一実施形態に係るマルチ - ホップセルラーネットワークを示す図である

50

。【図5】本発明の一実施形態に係る同期化された中継ハイブリッド自動再転送要請（HARQ）のための単純時間線図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る中継ハイブリッド自動再転送要請（HARQ）でのデータ通信を示す図である。

【図7】本発明の一実施形態に係る中継ハイブリッド自動再転送要請（HARQ）でのデータ通信を同期化させるために単純化した図である。

【図8】本発明の一実施形態に係るN-チャンネル同期化中継HARQのための単純時間線図である。

【図9】本発明の一実施形態に係る中継HARQでのデータ通信を同期化するために単純化した図である。

10

【図10】本発明の実施形態に係る増分リダンダンシー（incremental redundancy）中継システムの単純ブロック図である。

【図11】本発明の実施形態に係る増分リダンダンシー中継システムのフローチャートである。

【図12】本発明の実施形態に係る増分リダンダンシー（incremental redundancy）中継システムの単純ブロック図である。

【図13】本発明の実施形態に係る増分リダンダンシー中継システムの単純ブロック図である。

【図14】本発明の実施形態に係る増分リダンダンシー中継システムの単純ブロック図である。

20

【図15】本発明の実施形態に係る増分リダンダンシー中継システムのフローチャートである。

【図16】本発明の一実施形態に係る基地局と加入者局との間で通信が支援された中継システムにおけるデータ通信の単純ブロック図である。

【図17】本発明の一実施形態に係る基地局と加入者局との間で通信が支援された中継システムにおけるデータ通信の単純ブロック図である。

【図18】本発明の一実施形態に係るMCW MIMOを用いてBSとSSとの間で通信が支援されたRSを示す図である。

【図19】本発明の一実施形態に係るMCW MIMOを用いてBSとSSとの間で通信が支援されたRSを示す図である。

30

【図20】本発明の一実施形態に係るMCW MIMOでACK/NACK及び再転送リソース指示（RRI）シグナリングを示す図である。

【図21】本発明の一実施形態に係る消失されたCWをSSに再転送するBSとRS全てと通信が支援されたRSを示す図である。

【図22】本発明の一実施形態に係るMCW MIMOを用いてBSとSSとの間で通信が支援されたRSを示す図である。

【図23】本発明の一実施形態に係るMCW MIMOを用いてBSとSSとの間で通信が支援されたRSを示す図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0020】

以下に論議される図1乃至23及びこの特許文書で本発明の原理を説明するために使われた多様な実施形態は単に図示のためのものであって、本発明の範囲を制限するための如何なる方式でも解釈されてはならない。当業者は本発明の原理が任意に適切に配列された無線通信ネットワークで実施されることもできることを理解することができる。

【0021】

図1は、本発明の一実施形態に係るデータストリームをデコーディングできる例示的な無線ネットワーク100を図示する。図示された実施形態において、無線ネットワーク100は、基地局（BS）101、基地局（BS）102、及び基地局（BS）103を含む。また、基地局101は、基地局102及び基地局103と通信を行う。また、基地局

50

101は、インターネット、私設IPネットワーク、またはその他のデータネットワークのような、インターネットプロトコル(IP)ネットワーク130と通信を行なう。

【0022】

基地局102は、基地局102の通信可能領域120の内にある第1複数の加入者局に基地局101を経由するネットワーク130への無線広帯域アクセスを提供する。第1複数の加入者局は、加入者局(SS)111、加入者局(SS)112、加入者局(SS)113、加入者局(SS)114、加入者局(SS)115、及び加入者局(SS)116を含む。加入者局(SS)は、これに限定されるのではないが、モバイルフォン、モバイルPDA、及び任意の移動局(MS)のような任意の無線通信装置になることもできる。好ましい実施形態において、SS111は小企業(SB)に位置することもでき、SS112は企業(E)に位置することもでき、SS113はWiFiホットスポット(HS)に位置することもでき、SS114は第1居住地域に位置することもでき、SS115は第2居住地域に位置することもでき、SS116はモバイル(M)装置になることもできる。

10

【0023】

基地局103は、基地局103の通信可能領域125の内にある第2複数の加入者局に基地局101を経由するネットワーク130に無線広帯域アクセスを提供する。第2複数の加入者局は、加入者局115及び加入者局116を含む。他の実施形態において、基地局102及び103は、基地局101を通じて間接的に接続するよりは、光ファイバー、DSL、ケーブル、またはT1-E1ラインのような有線広帯域接続によりインターネットに直接接続されることもできる。

20

【0024】

その他の実施形態において、基地局101は、少ないまたは多い基地局と通信状態にあることもできる。また、図1には単に6個の加入者局だけを表したが、無線ネットワーク100は、6個の加入者局以上に無線広帯域アクセスを提供することもできる。加入者局115及び加入者局116は、通信可能領域120と通信可能領域125全ての縁に位置する。加入者局115及び加入者局116の各々は、基地局102と基地局103全てと通信し、当業者に知られたようなハンドオフモード(handoff mode)で動作しているということができる。

【0025】

好ましい実施形態において、基地局101-103は、IEEE-802.16無線都市圏ネットワーク(wireless metropolitan network)標準を用いて、互いに対して通信することもでき、加入者局111-116と通信することもできる。しかしながら、他の実施形態では、例えば、HIPERMAN無線都市圏ネットワーク標準のような異なる無線プロトコルが採用されることもできる。無線バックホール(wireless backhaul)に使われる技術に従って、基地局101は直視線(direct line-of-sight)または非視線(non-line-of-sight)を通じて基地局102及び基地局103と通信することもできる。基地局102及び基地局103は、OFDM及び/又はOFDMA技術を用いて非視線を通じて加入者局111-116と各々通信することもできる。

30

【0026】

基地局102はT1レベルサービスを企業と関連した加入者局112に提供し、小企業と関連した加入者局111にフレキシオナルT1レベルサービスを提供することもできる。基地局102は、空港、カフェ、ホテル、または大学キャンパスに位置されることもできるWiFiホットスポットと関連した加入者局113に対し、無線バックホールを提供することもできる。基地局102は、デジタル加入者回線(DSL)レベルサービスを加入者局114、115、及び116に提供することもできる。

40

【0027】

加入者局111-116は、音声、データ、ビデオ、ビデオ遠隔会議及び/又はその他の広帯域サービスをアクセスするためにネットワーク130に広帯域アクセスを使用することもできる。好ましい実施形態において、1つ以上の加入者局111-116がWiFi

50

i W L A Nのアクセスポイント ( A P )と関連されることもできる。加入者局 1 1 6 は、無線 - 活性化したラップトップコンピュータ、携帯情報端末機 ( personal digital assistant )、ノートブック、携帯用装置 ( handheld device )、またはその他の無線 - 活性化した装置を含んで数多いモバイル装置のうちの任意のものとなることもできる。加入者局 1 1 4 及び 1 1 5 は、例えば、無線 - 活性化した個人向けコンピュータ、ラップトップコンピュータ、ゲートウェイ、または他の装置となることもできる。

【 0 0 2 8 】

点線で表した部分は通信可能領域 1 2 0 及び 1 2 5 の大略の範囲を表し、これらは図示及び説明を目的にして略円形で示す。例えば、通信可能領域 1 2 0 及び 1 2 5 のような基地局と関連した通信可能領域は、不規則的な形態を含んで、他の形態を有することもでき、基地局の構成と自然及び人為的な障害物と関連した無線環境 ( radio environment ) に

10

よって変わる。

【 0 0 2 9 】

また、基地局と関連した通信可能領域は時間が経るにつれて一定なものではなく、基地局及び / 又は加入者局の転送電力レベル、天気条件、及びその他の要素が変更されるにつれて、動的 ( 拡張、縮小、または形態の変化 ) に変わる。一実施形態において、例えば、基地局 1 0 2 及び 1 0 3 の通信可能領域 1 2 0 及び 1 2 5 のように基地局の通信可能領域の半径は基地局を中心に 2 k m 未満から約 5 0 k m までの範囲で拡張されることもできる。

【 0 0 3 0 】

このような技術分野に公知されたように、基地局 1 0 1、1 0 2、または 1 0 3 のような基地局は、通信可能領域内で複数のセクターをサポートするために方向性アンテナを採用することもできる。図 1 で、基地局 1 0 2 及び 1 0 3 は通信可能領域 1 2 0 及び 1 2 5 の中心部分に各々位置するように大略的に図示している。その他の実施形態において、方向性アンテナは通信可能領域の縁付近に位置する基地局、例えば、コーン ( corn ) 形態または梨 ( pear ) 形態の通信可能領域地点に位置されて使われることもできる。

20

【 0 0 3 1 】

基地局 1 0 1 におけるネットワーク 1 3 0 は、例えば、光ファイバー線路 ( fiber optic line ) のような広帯域接続を含んで、中央局 ( central office ) または他のオペレーティング会社の相互接続位置にあるサーバに接続されることもできる。サーバはインターネットプロトコル基盤の通信用インターネットゲートウェイ及び音声基盤の通信用公共交換電話網ゲートウェイへの接続を提供することもできる。V o I P ( voice-over-IP ) の形態である音声基盤の通信の場合、トラフィックは P S T N ゲートウェイの代りにインターネットゲートウェイに直接フォワーディングされることもできる。図 1 には、サーバ、インターネットゲートウェイ、及び公共交換電話網ゲートウェイを図示してはいない。他の実施形態において、ネットワーク 1 3 0 への接続は異なるネットワークノードと設備により提供されることもできる。

30

【 0 0 3 2 】

本発明の実施形態によれば、1つ以上の基地局 1 0 1 - 1 0 3 及び / 又は1つ以上の加入者局 1 1 1 - 1 1 6 は、M M S E - S I C アルゴリズムを用いて複数の転送アンテナから結合されたデータストリームとして受信された複数のデータストリームをデコーディングするように動作可能な受信機を含む。以下、より詳細記述されたように、受信機は、データストリームの強度関連特性に基づいて算出される各々のデータストリームに対するデコーディング予測メトリック ( decoding prediction metric ) に基づいてデータストリームに対するデコーディング順序を決定するように使用できる。したがって、一般的に、受信機は強度が最も大きいデータストリームを先にデコーディングし、続いて、その次に強度の強いデータストリームをデコーディングできる。結果的に、受信機のデコーディング性能は、ストリームをランダムに、または予め決まった順序に従ってデコーディングする受信機に比べて改善され、最適の順序を検索するために全ての可能なデコーディング順序を調べる受信機のように複雑にならない。

40

50

## 【0033】

図2は、本発明の実施形態に係るデータストリームをデコーディングできるMIMOシステム200を図示する。MIMOシステム200は、無線インターフェース215の上で通信するように使用できる転送器205と受信機210を含む。

## 【0034】

転送器205は、マルチ-符号語MIMOエンコーダ220と複数のアンテナ225とを含み、これらアンテナの各々はエンコーダ220により生成された異なるデータストリーム230を転送するように使用できる。受信機210は、空間プロセッシングブロック250と複数のアンテナ255を含み、これらアンテナの各々は転送器205のアンテナ225を含む複数のソースから結合されたデータストリーム260を受信するように使用できる。空間プロセッシングブロック250は、結合されたデータストリーム260を、アンテナ225により転送されたデータストリーム230と実質的に同一なデータストリーム265の内にデコーディングするように使用できる。

10

## 【0035】

空間プロセッシングブロック250は、各々のストリーム265に対するデコーディング予測メトリック(DPM)に基づいてデータストリーム265をデコーディングする順序を選択するMMSE-SICプロシージャを用いて、結合されたデータストリーム260からデータストリーム265をデコーディングするように使用できる。各々のデータストリーム265に対するDPMは、データストリーム265と関連した強度関連特性に基づく。したがって、例えば、DPMはデータストリーム265と関連したチャンネルの容量、データストリーム265に対する有効信号対干渉及び雑音比(signal-to-interference and noise ratio; SINR)及び/又はその他の任意の適切な強度関連特性に基づくこともできる。受信機210がこのようなデコーディングプロセスを用いることで、最適のデコーディング順序を検索するために全ての可能なデコーディング順序を調べるために受信機が複雑にならず、ランダムな順序でストリームをデコーディングする受信機よりも良好な性能を提供できる。

20

## 【0036】

図3は、本発明の実施形態に係るマルチ-符号語MIMOエンコーダ220の詳細を図示する。この実施形態において、エンコーダ220は、デマルチプレクサ(demux)305、複数の循環重複検査コード(CRC)ブロック310、複数のコーダ315、複数の変調器320、及びプリコーダ325を含む。エンコーダ220は、情報ブロックを受信し、アンテナ225を介して転送される情報ブロックに基づいてデータストリーム230を生成するように使用できる。図示された実施形態において、2セットのコンポーネント310、315、及び320は、2つのアンテナ225abにより転送する2つのストリーム230a-bを生成するように図示されているが、エンコーダ220は生成される任意個数のストリーム230に基づいて任意の適切な個数のコンポーネントセット310、315、320、及び325を含むこともできることを理解することができる。

30

## 【0037】

デマルチプレクサ305は、情報ブロックを複数のより小さな情報ブロックまたはストリーム340にデマルチプレキシングするように使用できる。各々のCRCブロック310は、CRCデータを関連ストリーム340に追加するように使用できる。CRCデータの追加に続いて、各々のコーダ315はストリーム340をコーディングするように使われることができ、各々の変調器320はコーディングされたストリーム340を変調するように使用できる。コーディングと変調の後、データストリーム230と等価であるこのストリームはプリコーディングアルゴリズム(precoding algorithm)を通じて処理され、別途のアンテナ225から転送される。

40

## 【0038】

エンコーダ220がマルチ-符号語MIMOエンコーダであるため、異なる変調及びコーディングが各々の個別ストリーム340に使用されることもできる。したがって、例えば、コーダ315aはコーダ315bとは異なるコーディングを実行することもでき、変

50

調器 3 2 0 a は変調器 3 2 0 b とは異なる変調を実行することもできる。マルチ - 符号語の転送を用いることで、CRC チェックはこの符号語が受信機 2 1 0 で全体信号から除去される前にオプションとして各々の符号語に実行することもできる。このようなチェックが実行される時、正確に受信された符号語のみを確実に除去することで、除去プロセスで干渉伝播を回避することもできる。

#### 【 0 0 3 9 】

多重受信アンテナシステムの全般的な性能を最大にするために、プリコーディング 3 2 5 はマルチ - レイヤビームフォーミング (beam forming) に対して使われる。リンク効率 (link through-put) が受信機出力で最大になるように各アンテナ毎に独立的な適した重み付け値を有する転送アンテナから信号の多重ストリームが放出される。マルチ - 符号語 MIMO に対するプリコーディングアルゴリズムは線形及び非線形プリコーディングタイプに細分できる。線形プリコーディング接近法は、非線形プリコーディング接近法に比べて複雑性がより低い適当な効率性能を獲得することができる。線形プリコーディングは、ユニタリー (unitary) プリコーディングとゼロ - フォーシング (zero-forcing; 以下、“ZF” と称する) プリコーディングを含む。非線形プリコーディングは複雑性により最適の容量を獲得することができる。仮に、最適のプリコーディング方式が転送信号に適用される場合には、転送器で既に知っている任意の干渉が無線リソースのペナルティ無しで除去できることを示すダーティペーパーコーディング (dirty paper coding; 以下、“DPC” と称する) の概念に基づいて非線形プリコーディングは設計される。

#### 【 0 0 4 0 】

図 4 は、本発明の実施形態に係る好ましいマルチ - ホップセルラーネットワーク 4 0 0 を図示する。マルチ - ホップセルラーネットワーク 4 0 0 は、例えば、固定中継局 (RS) 4 0 2 と移動中継局 (MRS) 4 0 4 の使用を含むことが好ましい。移動中継局 4 0 4 は、専用の中継局になるか、または移動中継局 (MRS) 4 0 4 は中継局 (RS) 4 0 2 と共に作動するように使われる加入者局 (SS) になることもできる。マルチ - ホップセルラーネットワーク 4 0 0 は、基地局 (BS) 1 0 2 と BS 1 0 2 により用いられる加入者局 (SS) 1 1 6 との間にマルチ - ホップリンクを形成する。マルチ - ホップセルラーネットワーク 4 0 0 は、通信可能範囲、ユーザデータレート、及び基地局 (BS) 1 0 2 の通信可能領域を拡張させる。マルチ - ホップセルラーネットワーク 4 0 0 は、通信可能領域または範囲の拡張、負荷制御及び平衡 (balancing)、及び中継局に対する節電のための方法及びプロシージャを提供する。また、RS 4 0 2 及び MRS 4 0 4 は、BS 1 0 2 がその他の加入者局 (図示せず) に転送及び受信リンクを提供することで、セルラーネットワーク 4 0 0 の通信可能領域を拡張させることもできる。

#### 【 0 0 4 1 】

本発明の一実施形態によれば、RS 4 0 2 は基地局 1 0 2 に有線で接続されている一方、MRS 4 0 4 は BS 1 0 2 に無線で接続されることが好ましい。そうでなければ、RS 4 0 2 が BS 1 0 2 に無線で接続されたノマディック (nomadic) 中継局になることもできる。次に、RS 4 0 2 と連動して本発明の実施形態を中心に説明し、中継局 (MRS) 4 0 4 のような他の適した中継局がまた用いられることもできることを理解すべきである。

#### 【 0 0 4 2 】

RS 4 0 2 の転送電力レベルは、基地局と通信を許容する間に電力レベルを最小に維持するために制御される電力である。したがって、本発明の一実施形態によれば、MRS 4 0 4 はネットワーク内で干渉を効果的に減らすようになるので、セルラーネットワーク 4 0 0 の容量が増加する。本発明の一実施形態において、RS 4 0 2 は動作において一般的に 2 つモードを含む。

#### 【 0 0 4 3 】

中継はデジタルまたはアナログ方式により実行できる。デジタル中継の場合において、“再生式中継” (regenerative relaying) または“デコード及びフォワード中継” (decode and forward relaying) という。RS 4 0 2 は中継された信号を再転送の前に

デジタル的にデコーディングし、またエンコーディングする。

【 0 0 4 4 】

図 6 を参照して、本発明の一実施形態に係る中継ハイブリッド自動再転送要請 ( H A R Q ) でのデータ通信を説明する。第 1 転送時間 T T 0 5 0 2 で、B S 1 0 2 はデータパケットをダウンリンク経路を経由して R S 4 0 2 へ転送する。データパケットは、通信パケットのように組み合わせられた数のデータビットを含む。複数のデータビットは符号語としてエンコーディングされて通信パケットとして転送できる。

【 0 0 4 5 】

R S 4 0 2 がデータパケットを受信する時、R S 4 0 2 はこのパケットをデコーディングする。仮に、R S 4 0 2 がこのデータパケットを成功的にデコーディングするよう  
10  
になれば、R S 4 0 2 はアップリンク経路に沿って B S 1 0 2 に A C K メッセージを生成して転送する。A C K メッセージは転送時間 T T 1 5 0 4 で送信される。T T 1 5 0 4 は T T 0 5 0 2 に繋がる H A R Q でのインスタンスを示す。しかしながら、T T 1 5 0 4 が T T 0 5 0 2 に直ぐ繋がる時間として図示されたものは例示的なものであって、T T 1 5 0 4 は T T 0 5 0 2 の以後に任意の転送時間で発生することもできることを理解するべきである。A C K メッセージはデータパケットが受信されて成功的にデコーディングされたことを確認することを示す制御信号である。仮に、R S 4 0 2 がデータパケットをデコーディングできない場合、R S 4 0 2 は T T 1 5 0 4 の間に N A K メッセージ ( 図示せず ) を B S 1 0 2 に送信する。N A K は否定的受信確認を示す制御信号である。  
20  
N A K は R S 4 0 2 が受信されたデータパケットをデコーディングできなかったことを示す。

【 0 0 4 6 】

R S 4 0 2 が A C K メッセージを B S 1 0 2 に送信した後に示す転送時間 T T 2 5 0 6 で、R S 4 0 2 はデータパケットをデコーディングし、ダウンリンク経路に沿って S S 1 1 6 にフォワーディングする。T T 2 5 0 6 は T T 1 5 0 4 に繋がる H A R Q でのインスタンスを示す。T T 2 5 0 6 を T T 1 5 0 4 に直ぐ繋がる時間として図示することは例示的なものであって、T T 2 5 0 6 が T T 1 5 0 4 に繋がる任意の転送時間で生じることでもできることを理解するべきである。S S 1 1 6 は R S 4 0 2 からデータパケットを受信した時、これをデコーディングしようと試みる。仮に、S S 1 1 6 がデータパケットを成功的にデコーディングする場合、S S 1 1 6 は A C K メッセージを生成し、アップリンク経路を経由して R S 4 0 2 へ転送する。S S 1 1 6 は転送時間 T T I 3 5 0 8 で A C K メッセージを転送する。T T 3 5 0 8 は T T 2 5 0 6 に繋がる H A R Q でのインスタンスを示す。T T 3 5 0 8 を T T 2 5 0 6 に直ぐ繋がる時間として図示したことは例示的なものであって、T T 3 5 0 8 は T T 2 5 0 6 に繋がる任意の時間で生じることでもできることを理解するべきである。そうでなければ、仮に S S 1 1 6 がメッセージをデコーディングできない場合、S S 1 1 6 は N A K メッセージ ( 図示せず ) を T T I 3 5 0 8 の間に R S 4 0 2 へ転送する。  
30

【 0 0 4 7 】

1 つの基地局と 1 つの中継局とのデータ通信は、1 つの加入者局で決定されることと図示したことは単に例示的なものであり、多重中継局と多重加入者局を経由する多重ホップ  
40  
とのネットワークは容易に一体化されることもできることを理解するべきである。また、ダウンリンク通信 ( B S 1 0 2 から R S 4 0 2 へ転送されたデータ及び R S 4 0 2 から S S 1 1 6 へ転送されたデータ ) も例示的なものである。アップリンク通信 ( S S 1 1 6 から R S 4 0 2 へ転送されたデータ、及び R S 4 0 2 から B S 1 0 2 へ転送されたデータ ) の実施形態は全て本発明の範囲内に属する。

【 0 0 4 8 】

図 5 を参照して本発明の一実施形態に係る同期化した中継ハイブリッド自動再転送要請 ( H A R Q ) を説明する。図示されたダウンリンクデータ通信において、B S 1 0 2 のような第 1 通信ノードでデータパケットが始まり、R S 4 0 2 のような第 2 通信ノードへ転送され、S S 1 1 6 のような第 3 通信ノードにフォワーディングされる。各々の転  
50

送時間 (TTI) は、3GPP LTEまたはIEEE 802.16mシステムと同様に、サブフレームになることもできる。第3転送時間の間に、RS 402は第2データパケット510をSS 116へ転送する。また、第3転送時間の間に、RS 402はACKメッセージ512を生成し、BS 102へ転送する。このACKメッセージ512は、RS 402がBS 102から受信した第1データパケットの受信確認を示す制御信号となる。BS 102は第1転送時間の間に第1データパケット514を予め転送する。第3転送時間でRS 402からSS 116へ転送された第2データパケット510は、第1転送時間でBS 102からRS 402へ転送された第1データパケット514であるとか、第2データパケット514は第1転送時間の前に転送時間でBS 102からRS 402へ転送されたデータパケットになることもできる。RS 402はバッファを有することもでき、このバッファはRS 402からSS 116への転送に対してスロットされた、繋がる転送時間の間に再転送のためのデータパケットを格納するようになる。このように、第3転送時間の間に、RS 402は第2データパケット510をSS 116へ転送し、同時にACK 512をBS 102へ転送するようになる。

【0049】

また、第5転送時間の間、BS 102は第3データパケット516をRS 402へ転送する。第1データパケット510の受信を示すRS 402からのACK 512を受信した後、BS 102は第3データパケット516を転送する。また、第5転送時間の間に、SS 116はACKメッセージ518を生成し、転送するようになる。ACKメッセージ518を送信することで、SS 116は第2データパケット510が受信されてSS 116によりデコーディングされたRS 402に受信確認を知らせる。そうでなければ、SS 116はNAK (図示せず)をRS 402に送信してSS 116が第2データパケット510をデコーディングできなかったことをRS 402に通知する。

【0050】

SS 116からACKメッセージ518を受信した後、RS 402は第7転送時間で第4データパケット520を転送する。第4データパケット520は、BS 102がRS 402に予め転送した第3データパケット516であることもでき、第4データパケットはBS 102がRS 402に予め送信した第1データパケット514であることもでき、第4データパケットはBS 102が以前の他の転送時間でRS 402へ転送したデータパケットになることもできる。また、第7転送時間の間に、RS 402はACKメッセージ522を生成してBS 102へ転送する。ACKメッセージ522は、RS 402が第3データパケット516を受信し、デコーディングしたことを示す。そうでなければ、RS 402はRS 402が第3データパケット516をデコーディングすることに失敗したことを示すNAK (図示せず)を生成し、転送することもできる。

【0051】

図7を参照して、本発明の一実施形態に係る中継局のための中継ハイブリッド自動再送要請 (HARQ) での同期化したデータ通信を説明する。第1転送時間TT0 532で、BS 102は第1データパケットをダウンリンク経路を通じてRS 402へ転送する。第1転送時間TT0 532の間に、TT0 532の以前の転送時間で受信された以前データパケットの受信及びデコーディングが成功になったことを示すACKメッセージをSS 116が生成し、RS 402へ転送する。このようにして、RS 402はBS 102から第1データパケットを受信し、また実質的に、同時にSS 116からACKメッセージを受信する。

【0052】

RS 402が第1データパケットを受信する場合、RS 402は第1データパケットをデコーディングする。仮に、RS 402が第1データパケットを成功的にデコーディングする場合、RS 402はACKメッセージを生成し、BS 102にアップリンク経路に沿って転送するようになる。ACKメッセージは、転送時間TT1 534で送信される。TT1 534は、TT0 532に繋がるHARQでのインスタンスを示す。しかしながら、TT1 534をTT0 532に直ぐ繋がる時間として図示したことは例示的

10

20

30

40

50

なものであり、TT1 534はTT0 532に繋がる任意の転送時間で発生することもできることを理解するべきである。そうでなければ、RS 402はNAKメッセージ(図示せず)をTT1 534の間に送信することもできる。また、TT1 534の間に、RS 402は第2データパケットをSS 116に転送する。第2データパケットは、RS 402がTT0 532の間にBS 102から受信した第1データパケットと同一なものであることもでき、第2データパケットはRS 402がBS 102からTT0 532の以前の転送時間で受信した異なるデータパケットになることもできる。ACKをSS 116からTT0 532の間に受信した後、RS 402は第2データパケットをSS 116へ転送する。そうでなければ、仮にNAKがSS 116からTT0 532の間に受信した場合、RS 402はSS 116がデコーディングできなかった以前のデータパケットを再送信することもできる。このようにして、TT1 534の間、RS 402は第2データパケットをSS 116へ転送し、また実質的に、同時にACKをBS 102へ転送するようになる。

10

## 【0053】

RS 402がTT1 534でACKメッセージをBS 102へ送信した後に発生する転送時間TT2 536で、BS 102は第3データパケットをRS 402へ転送する。仮にRS 402がNAKをTT1 534で転送する場合、第3データパケットは第1データパケットまたは第1データパケットの第2バージョンを再送信することもできる。これと実質的に同時に、SS 116はTT2 536の間に受信したACKを生成し、転送する。RS 402がTT2 536の間に受信したACKは、RS 402がTT1 534の間に送信した第2データパケットの受信及びデコーディングが成功的になされたことを示す。そうでなければ、SS 116はTT2 536の間にNAKをRS 402に送信したこともある。このようにして、TT2 536の間に、RS 402は第3データパケットをBS 102から受信し、また実質的に同時にACKをSS 116から受信するようになる。

20

## 【0054】

RS 402は、データ(RS 402からSS 116へ)と受信確認(RS 402からBS 102へ)を同時に転送し、データ(BS 102からRS 402へ)と受信確認(SS 116からRS 402へ)を同時に受信するようになることによって、RS 402のデューティサイクル(duty cycle)が最大になる。したがって、データ(BS 102からRS 402へ)と受信確認(SS 116からBS 102へ)の受信は、中継局400の効率を最大になるようにすることもできる。このようなタイプのHARQ動作を以下では同期化した中継HARQという。データと受信確認を転送または受信するために、RS 402に割り当てられた時間が図6と同一に表れることもできるが、時間割当はシステムの性能を最適化するために調整されることもできる。

30

## 【0055】

他の実施形態において、同期化された中継HARQの多重インスタンスが中継局での通信ノードに対するデューティサイクルを最大にするために用いられる。第1転送時間の間に、第1通信ノードは第1データパケットを第2通信ノードへ転送する。第2転送時間の間に、第1通信ノードは第2データパケットを第3通信ノードへ転送し、その間に第2通信ノード630から受信確認を待機するようになる。幾つかの実施形態において、第2通信ノード630と第3通信ノードは同一なノードを示す。図8及び図9を参照すると、BS 102及びRS 402はデータ620を生成して転送し、RS 402及びSS 116は受信確認(ACKまたはNAK)630を生成できる。BS 102はTTI0 602で第1データパケット612をRS 402に転送する。同一時間インスタンスで、SS 116はTTI0 602の以前に受信されたデータパケットの受信を知らせるために受信確認(ACKまたはNAK)をRS 402へ転送することもできる。第1データパケット612の受信を知らせるためにRS 402を待機しながら、BS 102はTTI1 604で第2データパケット614をRS 402に転送する。同一時間インスタンスで、SS 116はTTI1 604の以前に受信したデータパケットの受信を知らせる

40

50

ために他の受信確認（ACKまたはNAK）をRS 402へ転送することもできる。第1データパケット612の受信を知らせるためにRS 402を相変わらず待機しながら、BS 102はTTI 2606の間に第3データパケット616を転送し、TTI 3608の間に第4データパケット618を転送する。同一時間インスタンスで、SS 116はTTI 2606の以前に受信されたデータパケットの受信を知らせるためにTTI 2606の間に他の受信確認（ACKまたはNAK）を転送することもでき、TTI 3608の以前に受信したデータパケットの受信を知らせるためにTTI 3608の間に更に他の受信確認（ACKまたはNAK）を転送することもできる。次に、RS 402はTTI 0622の間に第1データパケット612に対するACKまたはNAKメッセージ632を生成し、転送するようになる。同一時間インスタンスで、RS 402はデータパケットを生成し、SS 116へ転送する。データパケットはTTI 0602の間にRS 402がBS 102から受信したデータパケットであるとか、TTI 0622の以前にRS 402が受信した他のデータパケットでありうる。また、RS 402は、TTI 1624、TTI 2626、及びTTI 3628の間に、第2、第3、及び第4データパケット614、616、及び618に対するACKまたはNAK 634、636、及び638を各々生成するようになる。また、これら時間インスタンスで、RS 402はデータパケットを生成してSS 116へ転送することができる。

#### 【0056】

図8及び図9は、4個のHARQインスタンスを図示する。このようにして、BS 102から受信するために4個のデータパケットがRS 402に対して表れる。したがって、RS 402はデータと受信確認を常に転送または受信するようになり、一方、BS 102はデータを転送するか、受信確認を受信し、SS 116はRS 402からデータを受信するか、RS 402へ受信確認を転送するようになる。また、RS 402がSS 116にデータパケットを転送している同一なインスタンスの間にBS 102にACKを転送するようになる。追加的に、または、その代わりに、他のインスタンスの間に、RS 402はSS 116からACKを受信するようになり、BS 102からデータパケットを受信するようになる。1つのRS 402と1つのSS 116のみを図示したことは単に例示的なものであって、本発明の実施形態は多重のRS 402と多重のSS 116を有するシステムに容易に拡張できることを理解するべきである。

#### 【0057】

図9は、本発明の実施形態に係る中継HARQでの好ましいデータ通信を図示する。RS 402は、TTI 0602、TTI 1604、TTI 2606、及びTTI 3608の間に、データパケット612、614、616、及び618をBS 102から各々受信する。また、RS 402は、以前に転送されたデータパケットに関して複数のACK-NAKメッセージをSS 116から受信する。RS 402は、TTI 0662、TTI 1624、TTI 2626、及びTTI 3628の間に、ACKメッセージ632、634、636、及び638を各々生成してBS 102に転送する。RS 402は、ACKメッセージ632、634、636、及び638を転送し、また同時にデータパケットをSS 116に転送するようになる。RS 402からACKメッセージ632、634、636、及び638の受信に回答して、BS 102は、TTI 0642、TTI 1644、TTI 2646、及びTTI 3648の間に、データパケット652、654、656、及び658を各々転送する。仮に、RS 402がTTI 0622、TTI 1624、TTI 2626、及びTTI 3628の間に、1つ以上のNAKメッセージを各々転送したならば、BS 102は受信したNAKに関する新たなバージョンのデータパケットを再転送するようになる。例えば、仮にRS 402が第3データパケット616のデコーディングが失敗したことを示すTTI 2636の間にNAKを送信する場合、BS 102がTTI 2646の間に転送したデータパケット656は、TTI 2606の間に元の転送された第3データパケット616の新たなバージョンになる。ACK-NAKメッセージ672をBS 102に同時に転送しながら、RS 402はTTI 0602の間にRS 402が元の受信した第1データパケット612をSS

116にTTI0602の間に転送する。また、RS402は、SS116から受信した以前データパケットと関連したACKに回答して、以前データパケットを再転送することもできる。受信したNAKと直接的に関連した転送時間インスタンスでBS102とRS402が以前データパケットのバージョンを転送するように図示されたもの（例えば、第3インスタンスTTI2626の間に受信されたNAK636に回答してBS102が第3インスタンスTTI2646の間に第3データパケット616バージョンを転送）は例示的なものと理解するべきである。BS102とRS402プロセッサは予め設定されたプログラミング指示に従ってデータパケットに優先順位を付けてスケジューリングするよう使用できる。このようにして、以前データパケットの第2バージョンが転送される前に一層高い優先順位を有するデータパケットが転送されることもできる。

10

## 【0058】

図10及び図11を参照して、本発明の実施形態に従う増分リダンダンシー中継システムの単純ブロック図及びフローチャートを説明する。BS102は、データパケット(m)を同期化した中継HARQネットワークでSS116に送信している。ステップ710で、第1の転送時間の間に、BS102は第1バージョンのデータパケット $c_1(m)$ 702を転送する。RS402とSS116の各々は、ステップ712でBS102からの転送を受信する。RS402は、ステップ714でデータパケット $c_1(m)$ 702をデコーディングする。SS116は、ステップ716でデータパケット $c_1(m)$ 702をデコーディングするか、しないこともある。ステップ718で、RS402はデータパケット(m)を第2バージョンのデータパケット $c_2(m)$ 704としてまたエンコーディングする。RS402は、異なるチャンネルコーディングまたは同一チャンネルコーディング（例えば、異なるリダンダンシーバージョン）を用いることもできる。第2転送時間の間に、RS402は第2バージョンのデータパケット $c_2(m)$ 704をステップ720へ転送する。第2転送時間は、第1転送時間と異なる期間を有していることもできる。ステップ722で、SS116は第2バージョンのデータパケット $c_2(m)$ 704を受信する。次に、ステップ724で、SS116は第1バージョンのデータパケット $c_1(m)$ 702と第2バージョンのデータパケット $c_2(m)$ 704とを結合し、ステップ726でデータパケット(m)をデコーディングする。仮に、2つのバージョンのデータパケットが異なる符号であるとか、同一符号語の異なる部分である場合、SS116でこの2つのバージョンのデータパケットを結合することは効果的なコードレートを低減するようになり、これはSS116でのデコーディング性能を改善することになる。

20

30

## 【0059】

幾つかの実施形態において、中継ネットワーク400に循環バッファレートマッチングが適用される。循環バッファレートマッチング（以下、“CBRM”と称する）、または準補完ターボ符号（Quasi-Complementary Turbo Codes、以下、“QCTC”と称する）が3GPP LTE及び3GPP2 UMBのような無線通信システムで広く活用されている。CBRMプロシージャまたはQCTCでは、転送器は転送のためのコーディングビット及び選択ビットのバッファ内のある位置から開始される。開始位置は典型的にリダンダンシーバージョン（以下、“RV”と称する）、または時にはサブ-パケットIDにより決定される。このようにして、異なるバージョンの同一パケットがリダンダンシーバージョンまたはサブ-パケットIDに従って転送される。図10、11、及び12を参照すると、BS102は第1バージョンのデータパケット“RV=0”730を転送する。RS402とSS116の各々は、第1バージョンのデータパケットを受信する。RS402は、第1バージョンのデータパケットをデコーディングし、このデータパケットを“RV=1”である第2バージョンのデータパケットとして記録する。RS402は、“RV=1”732である第2バージョンのデータパケットをSS116に転送する。次に、SS116は、第1バージョンのデータパケット(RV=0)と第2バージョンのデータパケット(RV=2)とを結合し、このデータパケットをデコーディングする。

40

50

## 【 0 0 6 0 】

図 1 3、1 4、及び 1 5 に図示された他の実施形態において、B S 1 0 2 または R S 4 0 2 のうちの 1 つが第 2 バージョンのデータパケットを転送する。ステップ 8 1 0 で、第 1 転送時間の間に、B S 1 0 2 は第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 を転送する。R S 4 0 2 及び S S 1 1 6 の各々は、ステップ 8 1 2 で B S 1 0 2 からの転送を受信するようになる。R S 4 0 2 は、第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 をステップ 8 1 4 でデコーディングする。ステップ 8 1 6 は、S S 1 1 6 がこのパケットをデコーディングするか、しないこともあることを図示している。仮に、R S 4 0 2 が第 1 バージョンのデータパケットを正しくデコーディングする場合、プロセスはステップ 8 2 0 に移動し、R S 4 0 2 は A C K メッセージを生成して B S 1 0 2 へ転送する。また、ステップ 8 2 0 で、R S 4 0 2 はデータパケットを第 2 バージョンのデータパケット 8 0 4 としてまたエンコーディングする。次に、ステップ 8 2 2 で、R S 4 0 2 は第 2 転送時間の間に第 2 バージョンのデータパケット 8 0 4 を S S 1 1 6 へ転送する。B S 1 0 2 がステップ 8 2 4 で R S 4 0 2 から A C K を受信するため、B S 1 0 2 は任意の異なるバージョンのデータパケットをまた送信しようと試みないようになる。しかしながら、仮に R S 4 0 2 がステップ 8 1 4 で第 1 バージョンのデータパケットを正しくデコーディングできなかった場合、プロセスはステップ 8 2 6 に移動し、R S 4 0 2 は N A K メッセージを生成して B S 1 0 2 へ転送する。ステップ 8 2 8 で、B S 1 0 2 は N A K を受信するか、または特定の時間の後に無応答（例えば、R S 4 0 2 から A C K が無し）を受信するようになる。B S 1 0 2 は、R S 4 0 2 が第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 をデコーディングできなかったことを示す N A K を受信するか、何も受信しなくて R S 4 0 2 が第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 を受信していないことを示すため、B S 1 0 2 はステップ 8 3 0 で、第 2 転送時間で第 2 バージョンのデータパケット 8 0 4 を転送する。次に、ステップ 8 3 2 で、S S 1 1 6 は第 2 バージョンのデータパケット 8 0 2 を受信する。S S 1 1 6 は、第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 と第 2 バージョンのデータパケット 8 0 4 とをステップ 8 3 4 で結合し、ステップ 8 3 6 でこのデータパケットをデコーディングする。したがって、S S 1 1 6 は R S 4 0 2 が第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 を受信し、デコーディングするか否かに関わらず、第 2 バージョンのデータパケット 8 0 4 を受信するようになる。更に他の実施形態において、S S 1 1 6 は第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 の受信とデコーディングを示す A C K または N A K を送信する。仮に、S S 1 1 6 が第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 を成功的に受信し、デコーディングする場合、S S 1 1 6 は第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 に対して A C K メッセージを転送する。S S 1 1 6 からの A C K メッセージの受信に対する応答で、B S 1 0 2 と R S 4 0 2 は第 2 バージョンのデータパケット 8 0 4 を送信しない。仮に、S S 1 1 6 が N A K メッセージまたは何も送信しない場合、R S 4 0 2 が第 1 バージョンのデータパケット 8 0 2 を受信してデコーディングしたか否かに従って B S 1 0 2 または R S 4 0 2 うちのいずれか 1 つが第 2 バージョンのデータパケット 8 0 4 を転送する。

## 【 0 0 6 1 】

他の実施形態において、図 1 6 及び図 1 7 に示すように、8 個チャンネルの同期化増分リダンダンシー H A R Q 9 0 0 が B S 1 0 2 と S S 1 1 6 との間で直接的に動作し、一方、R S 4 0 2 は通信を支援するようになる。T T 0 で、B S 1 0 2 は第 1 バージョンの第 1 データパケット  $c_1(m_1)$ 、9 0 2 を転送し、R S 4 0 2 と S S 1 1 6 の各々は第 1 バージョンの第 1 データパケット  $c_1(m_1)$ 、9 0 2 を受信し、R S 4 0 2 は第 1 バージョンの第 1 データパケット  $c_1(m_1)$ 、9 0 2 を正しくデコーディングするが、S S 1 1 6 は第 1 バージョンの第 1 データパケット  $c_1(m_1)$ 、9 0 2 をデコーディングすることに失敗するようになる。T T I 4 で、S S 1 1 6 は N A K 1 メッセージ 9 0 4 を転送する。また、T T I 4 で、R S 4 0 2 は A C K 1 メッセージ 9 0 6 を転送する。B S 1 0 2 と R S 4 0 2 は全て N A K 1 メッセージ 9 0 4 を受信するようになる。T T I 8 で、B S 1 0 2 は第 2 バージョンの第 1 データパケット  $c_2(m_1)$ 、

10

20

30

40

50

910をSS 116に転送する。また、RS 402は第2バージョンの第1データパケット $c_2(m_1)$ 、910をSS 116へ転送する。SS 116は第1バージョンの第1データパケット $c_1(m_1)$ 、902と第2バージョンの第1データパケット $c_2(m_1)$ 、910とを結合することで、パケットをデコーディングする。次に、TTI 12で、SS 116は第1データパケット( $m_1$ )の受信確認を知らせるためにACK 1メッセージ908を転送する。また、TTI 2で、BS 102は第1バージョンの第2データパケット $c_1(m_2)$ 、912を転送する。RS 402とSS 116は全て第1バージョンの第2データパケット $c_1(m_2)$ 、912を受信するようになる。RS 402は、第1バージョンの第2データパケット $c_1(m_2)$ 、912を正しくデコーディングすることに失敗する。SS 116は、TTI 6でNAK 2メッセージ914を転送する。BS 102は、NAK 2メッセージ914を受信する。TTI 10で、BS 102は第2バージョンの第2データパケット $c_2(m_2)$ 、916を転送する。RS 402は、TTI 2で転送された第1バージョンの第2データパケット $c_1(m_2)$ 、912を正しく受信しなかったため、RS 402は任意のバージョンの第2データパケット、例えば、第2バージョンの第2データパケット $c_2(m_2)$ 、916をTTI 10で転送しない。しかしながら、RS 402はTTI 10でBS 102により転送された第2バージョンの第2データパケット $c_2(m_2)$ 、916の転送を受信するようになる。次に、RS 402はパケット( $m_2$ )をデコーディングする。RS 402は、第2バージョンの第2データパケット $c_2(m_2)$ 、916と以前にBS 102から転送されたもの、例えば、第1バージョンの第2データパケット $c_1(m_2)$ 、912とを結合することによって、パケット( $m_2$ )をデコーディングすることもできる。RSは、TTI 10で転送された第2バージョンの第2データパケット $c_2(m_2)$ 、916を正しくデコーディングする。SS 116は、第2バージョンの第2データパケット $c_2(m_2)$ 、916をデコーディングすることにまた失敗するようになる。SS 116は、TTI 14で他のNAK 2メッセージを転送する。BS 102とRS 402は全てNAK 2メッセージ918を受信する。TTI 18で、BS 102は第3バージョンの第2データパケット $c_3(m_2)$ 、920を転送する。また、RS 402は第3バージョンの第2データパケット $c_3(m_2)$ 、920を転送する。SS 116は、受信された全てのバージョンの第2データパケット( $m_2$ )、例えば、第1バージョンの第2データパケット $c_1(m_2)$ 、912、第2バージョンの第2データパケット $c_2(m_2)$ 、916、及び第3バージョンの第2データパケット $c_3(m_2)$ 、920を結合することによって、第2データパケット( $m_2$ )をデコーディングする。SS 116がこのパケット( $m_2$ )を正しくデコーディングした後、TTI 22で、SS 116はパケット( $m_2$ )の受信確認を知らせるためにACK 2メッセージ922を転送する。したがって、HARQ動作はBS 102とSS 116との間で維持され、一方、RS 402がBS 102からデータパケットを受信する場合のみにRS 402は転送を持続するようになる。また、この実施形態はFDD及びTDDシステムに適用できる。また、幾つかの実施形態において、RS 402はBS 102にACKメッセージ信号を転送する。そうでなければ、幾つかの実施形態において、RS 402はBS 102にACKメッセージ信号を転送しない。

#### 【0062】

図18に図示された他の実施形態において、RS 402はBS 102をしてSS 116がマルチ-アンテナMIMOハイブリッドARQを用いて通信を行うように支援する。BS 102は、第1転送時間("TTI-n")で2つのMIMOレイヤに亘って2つの符号語CW1 1002とCW2 1004をSS 116へ転送する。各々の符号語は共通にエンコーディングされた複数のビットを含むデータパケットである。追加的に、または、その代わりに、符号語は異なるアンテナ、例えば、空間分割媒体アクセス(以下、"SDMA"と称する)を経由して転送されることもできる。このようにして、符号語は空間分離(spatial separation)を有することもできるので、互いに対して干渉するようになる。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004を受信する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004にデコーディングを試みる。RS 402は、

10

20

30

40

50

CW2 1004のデコーディングを成功的に行なうが(1012)、CW1 1002のデコーディングは成功的に行なわれない(1010)。SS 116は、誤りが発生したCW1 1002とCW2 1004とを受信する(例えば、SS 116はCW1 1002のデコーディングを行うことができず(1006)、CW2 1004のデコーディングを行うことができない(1008))。SS 116は、受信されたCW1 1002とCW2 1004信号をバッファに格納し、CW1 1002とCW2 1004に対するNAKをBS 102に送信する。RS 402は、CW1 1002に対するNAKメッセージ信号を送信し、CW2 1004に対するACKメッセージ信号を送信する。RS 402は、SS 116からのNAK信号をデコーディングし、SS 116がCW1 1002とCW2 1004をデコーディングすることに助けを必要とすると判断する。RS 402は、正しく受信された符号語CW2 1004を次の利用可能なTTI(“TTI - (n + k)”)でSS 116にフォワーディング(例えば、転送)する(1014)。RS 402は、違うようにデコーディングされたバージョンの複数のビットまたは同一にデコーディングされたバージョンの複数のビットを転送することもできる。SS 116は、CW2 1004を成功的にデコーディングする(1016)。次に、SS 116は第1のTTI(“TTI - n”)を受信した、格納されているCW1 1002とCW2 1004信号(以前にバッファに格納されたもの)からCW2 1004を除去する(1018)。SS 116は、CW2 1004が引き起こした干渉をBS 102から受信したCW1 1002とCW2 1004信号から除去することによって干渉除去を利用できる。一旦CW2 1004からの干渉がCW1 1002とCW2 1004信号から除去されれば、SS 116はCW1 1002をデコーディングすることができる(1020)。このようにして、RS 402は、RS 402で成功的に受信したSS 116にBS 102から符号語の再転送を要求しなくても、符号語のみをフォワーディングするようになる。

### 【0063】

図19に示すような他の実施形態において、RS 402はBS 102を支援してSS 116がマルチ-アンテナMIMOハイブリッドARQを用いて通信を行うようにする。BS 102は、第1転送時間(“TTI - n”)で2つのMIMOレイヤに亘って2つの符号語、CW1 1002とCW2 1004をSS 116へ転送するようになる。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004とを受信する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004のデコーディングを試みる。RS 402は、CW2 1004のデコーディングを成功的に行なうが(1012)、CW1 1002のデコーディングは成功的に行なわれない(1010)。SS 116は、誤りが発生したCW1 1002とCW2 1004を受信する(1006、1008)。SS 116は、受信したCW1 1002とCW2 1004信号をバッファに格納し、CW1 1002とCW2 1004に対するNAKメッセージ信号をBS 102に送信する。RS 402は、CW1 1002に対してNAKメッセージ信号を送信し、CW2 1004に対してACKメッセージ信号を送信する。BS 102は、SS 116とRS 402で各々受信したNAKとACK信号をデコーディングする。また、RS 402はSS 116からのNAK信号をデコーディングし、CW1 1002とCW2 1004をデコーディングすることに助けを必要とすると判断する。RS 402は、次の利用可能なTTI(“TTI - (n + k)”)で正しく受信された符号語CW2 1004をSS 116にフォワーディング(例えば、転送)する(1014)。また、BS 102は新たな符号語CW3 1102を次に利用可能なTTI(“TTI - (n + k)”)でSS 116に転送する。RS 402がCW2 1004を転送したように、BS 102は同一な時間と同一なリソースに亘ってCW3 1102を転送する。SS 116は、CW2 1004とCW3 1102を2つの符号語信号として受信する。SS 116がCW2 1004を成功的にデコーディングするようになる(1106)。図18と関連して論議された以前の実施形態と同様に、CW2 1004が引き起こした干渉をCW2 1004とCW3 1102から除去するために、SS 116はデコーディングされたCW2 1004を用いる。CW2 1

10

20

30

40

50

004とCW3 1102信号からCW2 1004を除去した後、SS 116はCW3 1102をデコーディングできるようになる(1112)。そうでなければ、仮にSS 116がCW3 1102をデコーディングするが(1108)、CW2 1004はデコーディングしない場合、SS 116はCW2 1004をデコーディングするためにCW3 1102から干渉を除去できる。一旦、SS 116がCW2 1004をデコーディングできるようになれば、SS 116は、第1のTTI(“TTI-n”)で受信した、格納されているCW1 1002とCW2 1004信号(以前にバッファに格納されたもの)からCW2 1004を除去できるようになる(1018)。CW2 1004を除去した後、SS 116はCW1 1002をデコーディングできるようになる(1020)。

10

#### 【0064】

図20に図示された他の実施形態において、RS 402はBS 102を支援してSS 116がマルチ-アンテナMIMOハイブリッドARQを用いて通信するようにする。BS 102は、2つの符号語CW1 1002とCW2 1004を第1転送時間(“TTI-n”)で2つのMIMOレイヤに亘ってSS 116へ転送する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004を受信する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004のデコーディングを試みる。RS 402は、CW2 1004を成功的にデコーディングするが(1012)、CW1 1002のデコーディングは失敗する(1010)。SS 116は、誤りが発生したCW1 1002とCW2 1004を受信する。SS 116は、受信したCW1 1002とCW2 1004信号をバッファに格納し、CW1 1002とCW2 1004に対するNAKメッセージ信号をBS 102に送信する。RS 402は、SS 116からのNAK信号はデコーディングし、SS 116がCW1 1002とCW2 1004をデコーディングすることに助けを必要とすると判断する。RS 402は、CW1 1002に対してNAKメッセージ信号を送信し、CW2 1004に対してACKメッセージ信号を送信する。また、RS 402がCW2 1004の再転送のためにどんな時間周波数リソース1204を用いるかに関する情報を送信する。BS 102は、SS 116から受信したNAKメッセージとRS 402から受信したNAKメッセージ、ACKメッセージ、及び時間周波数リソース1204をデコーディングする。BS 102は、RS 402が使用するように時間周波数リソース1204を残してRS 402がCW2 1004をSS 116に再転送するために自由に使用するようになる。したがって、BS 102はRS 402から再転送を妨害しないように選択することもできる。RS 402は、識別された時間周波数リソース1204に従って、正しく受信した符号語CW2 1004を次の利用可能なTTI(TTI-(n+k))でSS 116にフォワーディング(例えば、転送)する(1014)。次に、SS 116はCW2 1004をデコーディングすることができ、CW2 1004をデコーディングした後、図18及び図19に関して前述したように、SS 116はCW2 1004を用いてCW1 1002をデコーディングする。

20

30

#### 【0065】

図21に図示された他の実施形態において、BS 102は2つの符号語CW1 1002とCW2 1004をSS 116に第1転送時間(“TTI-n”)で2つのMIMOレイヤに亘って転送するようになる。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004を受信する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004のデコーディングを試みる。RS 402がCW2 1004のデコーディングを成功的に行なうが(1012)、CW1 1002のデコーディングは成功的に行なわない(1010)。SS 116は、誤りが発生したCW1 1002とCW2 1004を受信する(1006、1008)。SS 116は、受信したCW1 1002とCW2 1004信号をバッファに格納し、CW1 1002とCW2 1004に対するNAKメッセージ信号をBS 102に送信する。BS 102は、SS 116から受信したNAK信号をデコーディングする。RS 402は、SS 116からのNAK信号をデコーディングし、SS 116がCW1 1002とCW2 1004をデコーディングすることに助けを必要とすると判断

40

50

する。BS 102は、次に利用可能なTTI (“TTI - (n+k)”) でCW2 1004をSS 116に再転送する。また、RS 402は正しく受信した符号語CW2 1004を次に利用可能なTTI (“TTI - (n+k)”) でSS 116にフォワーディング(例えば、転送)する。幾つかの実施形態において、BS 102とRS 402はSS 116でCW2 1004に対して受信した信号を増加させるためにCW2 1004の転送に用いられるプロコーディングを調整する。次に、SS 116はCW2 1004をデコーディングできるようになり(1316)、図18、19、及び20に関して前述したように、CW2 1004をデコーディングした後、SS 116はCW2 1004を用いてCW1 1002をデコーディングする。

#### 【0066】

図22に図示した追加的な実施形態において、RS 402はBS 102を支援してSS 116がマルチ-アンテナMIMOハイブリッドARQを用いて通信するようにする。BS 102は、第1転送時間 (“TTI - n”) で2つのMIMOレイヤに亘って2つの符号語CW1 1002とCW2 1004をSS 116に転送する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004を受信する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004のデコーディングを試みる。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004のデコーディングを各々成功的に行なう(1410、1412)。SS 116は、誤りが発生したCW1 1002とCW2 1004とを受信する(1006、1008)。SS 116は、受信したCW1 1002とCW2 1004信号をバッファに格納し、CW1 1002とCW2 1004に対してNAKメッセージ信号をBS 102に送信する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004に対してACKメッセージ信号を送信する。BS 102は、SS 116から受信したNAK信号とRS 402から受信したACKメッセージ信号をデコーディングする。また、RS 402はSS 116からNAKメッセージ信号を受信し、デコーディングし、SS 116がCW1 1002とCW2 1004をデコーディングすることに助けを必要とすると判断する。RS 402は、次の利用可能なTTI (“TTI - (n+k)”) で符号語CW2 1004をSS 116にフォワーディング(例えば、転送)する(1014)。RS 402は、CW2 1004のみをSS 116に送信してSS 116はCW2 1004を除去し、CW1 1002をデコーディングできるようになる。また、BS 102は、次の利用可能なTTI (“TTI - (n+k)”) で新たな符号語CW3 1102をSS 116へ転送する。SS 116は、CW2 1004とCW3 1102を2つの符号語信号として受信する。SS 116は、CW2 1004を成功的にデコーディングする(1406)。SS 116は、図18と関連して論議された以前の実施形態と同様に、デコーディングされたCW2 1004を用いてCW2 1004が引き起こした干渉をCW2 1004とCW3 1102信号から除去する(1110)。CW2 1004をCW2 1004とCW3 1102信号から除去した後、SS 116はCW3 1102をデコーディングできるようになる(1112)。また、仮にSS 116がCW3 1102をデコーディングするが(1408)、CW2 1004はデコーディングしない場合、SS 116はCW2 1004をデコーディングするためにCW3 1102からの干渉を除去できる。一旦、SS 116がCW2 1004をデコーディングできるようになれば、SS 116は、第1のTTIで受信した、格納されているCW1 1002とCW2 1004信号(以前にバッファに格納されたもの)からCW2 1004を除去する(1018)。CW2 1004を除去した後、SS 116はCW1 1002をデコーディングできるようになる(1020)。

#### 【0067】

追加的な実施形態において、RS 402はCW1 1002とCW2 1004を再転送する。このような実施形態において、システムで利用可能なMIMOレイヤが制限されているため、BS 102は新たな符号語(例えば、CW3 1102)を転送しないこともある。

#### 【0068】

10

20

30

40

50

図23に図示された他の実施形態において、RS 402はBS 102を支援してSS 116がマルチ-アンテナMIMOハイブリッドARQを用いて通信するようにする。BS 102は、第1転送時間(TTI-n)で2つのMIMOレイヤに亘って2つの符号語CW1 1002とCW2 1004とを転送する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004を受信する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004のデコーディングを試みる。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004のデコーディングを各々成功的に行なう(1410、1412)。SS 116は、誤りが発生したCW1 1002とCW2 1004とを受信する(1006、1008)。SS 116は、受信したCW1 1002とCW2 1004信号をバッファに格納し、CW1 1002とCW2 1004に対するNAKメッセージ信号をBS 102に送信する。RS 402は、CW1 1002とCW2 1004に対してACKメッセージ信号を送信する。BS 102は、SS 116から受信したNAKメッセージ信号とRS 402から受信したACK信号をデコーディングする。また、RS 402は、SS 116からNAKメッセージ信号を受信し、これをデコーディングしてSS 116がCW1 1002とCW2 1004をデコーディングすることに助けを必要とすると判断する。RS 402は、次の利用可能なTTI("TTI-(n+k)")で符号語CW2 1004をSS 116にフォワーディング(例えば、転送)する。RS 402は、CW2 1004だけをSS 116に転送してSS 116はCW2 1004を除去できるようになり、CW1 1002をデコーディングできるようになる。また、BS 102は次の利用可能なTTI("TTI-(n+k)")で新たな符号語CW3 1102をSS 116に転送する。SS 116は、CW2 1004とCW3 1102を2つの符号語信号として受信する。SS 116は、CW2 1004のデコーディングを成功的に行なわない(1504)。また、SS 116はCW3 1102のデコーディングを成功的に行なわない(1506)。次に、SS 116はHARQ原理を用いて反復された符号語CW2 1004にソフト結合を行う(1508)。SS 116は、第1のTTI("TTI-n")でBS 102から受信したCW2 1004を次に利用可能なTTI("TTI-(n+k)")でRS 402から受信したCW2 1004とソフト結合して(1508)CW2 1004のデコーディングを試みる(1510)。仮に、SS 116がCW2 1004のデコーディングを成功的に行なう場合(1512)、図18と関連して論議された以前の実施形態と同様に、SS 116はデコーディングされたCW2 1004を用いてCW2 1004が引き起こした干渉を第1のTTI("TTI-n")で受信したCW1 1002とCW2 1004信号から除去する(1514)。CW1 1002とCW2 1004信号からCW2 1004を除去した後、SS 116はCW1 1002をデコーディングできるようになる(1516)。また、SS 116はデコーディングされたCW2 1004を用いてCW2 1004が引き起こした干渉を次の利用可能なTTI("TTI-(n+k)")で受信したCW2 1004とCW3 1102信号から除去する(1518)。CW2 1004をCW2 1004とCW3 1102信号から除去した後、SS 116はCW3 1102のデコーディングを行なわれるようになる(1520)。そうでなければ、仮にSS 116がCW2 1102のデコーディングに失敗する場合(1512)、SS 116はNAKメッセージ信号を生成してBS 102とRS 402に転送するようになる。

#### 【0069】

他の実施形態において(具体的に図示していない)、第1通信ノードから始まり、第2通信ノードで終了するデータパケットに対するHARQ動作におけるHARQプロセッサの個数は1つ以上になることができる。多重HARQプロセッサの場合に、RS 402またはBS 102でのスケジューラーは“高い優先順位”、“平均優先順位”、または“低い優先順位”のように、プロセッサに重み付け値を加えることによって転送及び/又は再転送のためのHARQプロセッサの優先順位を付けるために採択される。例えば、仮に6個のHARQプロセッサが用いられている場合、2つのプロセッサは“高い優先順位”に重み付け値になっており、2つのプロセッサは“平均優先順位”に重み付け値になっ

10

20

30

40

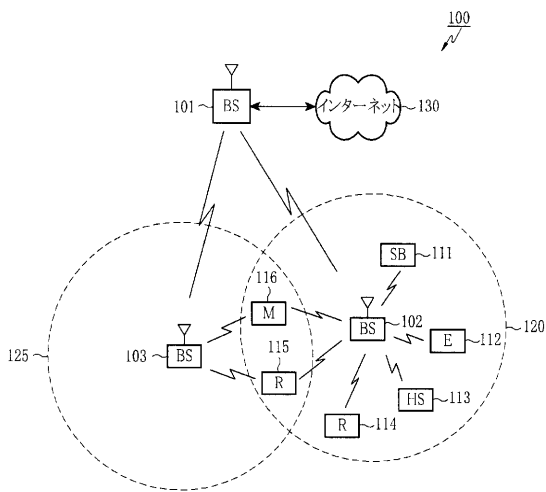
50

ており、2つのプロセッサは“低い優先順位”に重み付け値になっていることがある。このような重み付け値は遅延要求事項（latency requirement）、データレート、または他のサービス品質（Quality of Service；QOS）測定と関連する。このようにして、平行したHARQプロセスが動作している時、幾つかのHARQプロセスがその他のプロセスより早く発生するようになる。幾つかの実施形態において、ユーザ装備（“UE”または“SS”）がマルチメディアサービスアプリケーションを動作させている時、優先順位が付けられたプロセッサが用いられる。追加的な実施形態はHARQ動作が多重ホップ（hop）に亘る期間の間行なわれるその他の中継ネットワークに適用できる。これら実施形態はTDDシステムまたはFDDシステムのうち、いずれか1つと一体化する。

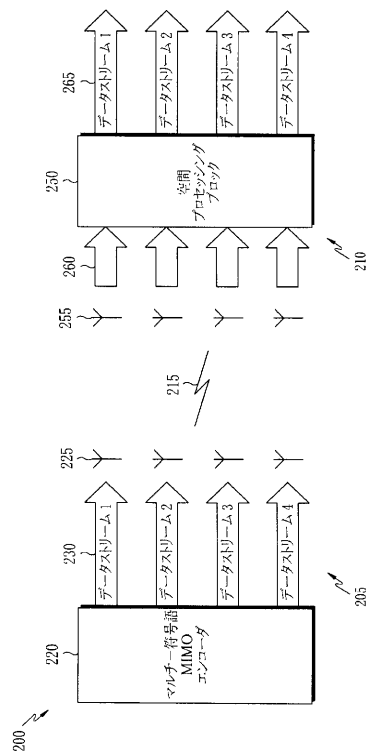
【0070】

本発明は好ましい実施形態を通じて説明されたが、多様な変更及び変形が当業者に提示されることもできる。本発明のこのような変更及び変形は添付の特許請求範囲内に含まれる。

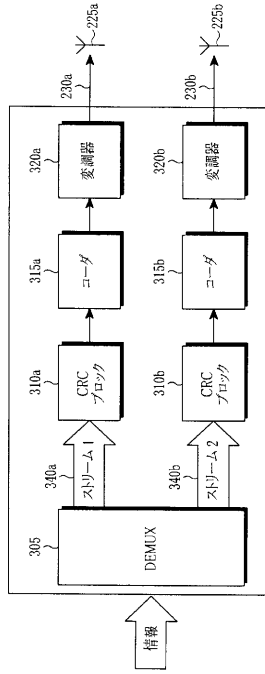
【図1】



【図2】

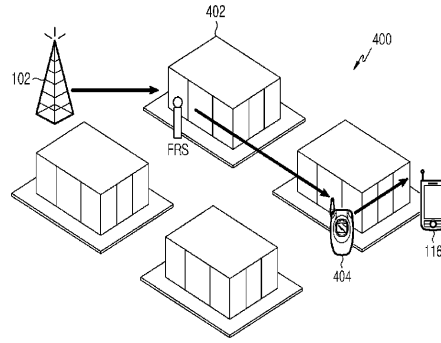


【図3】

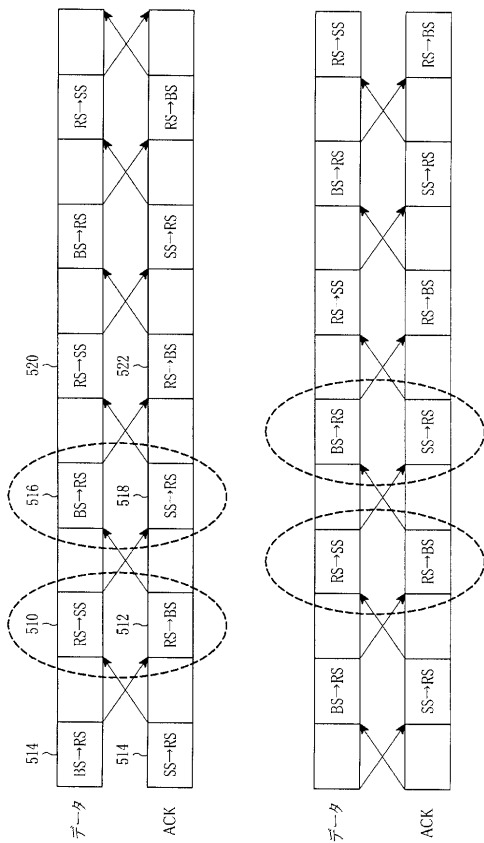


【図4】

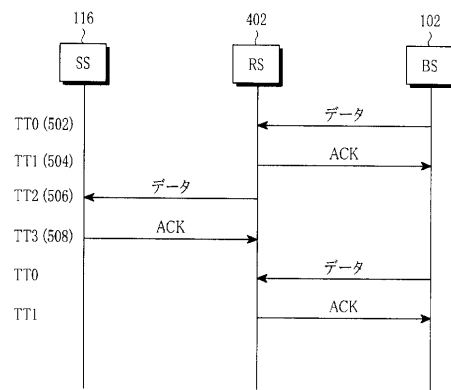
[Fig. 4]



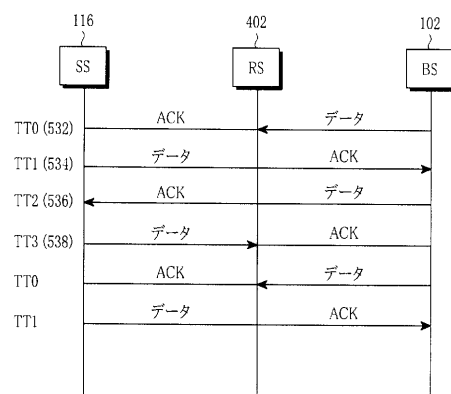
【図5】



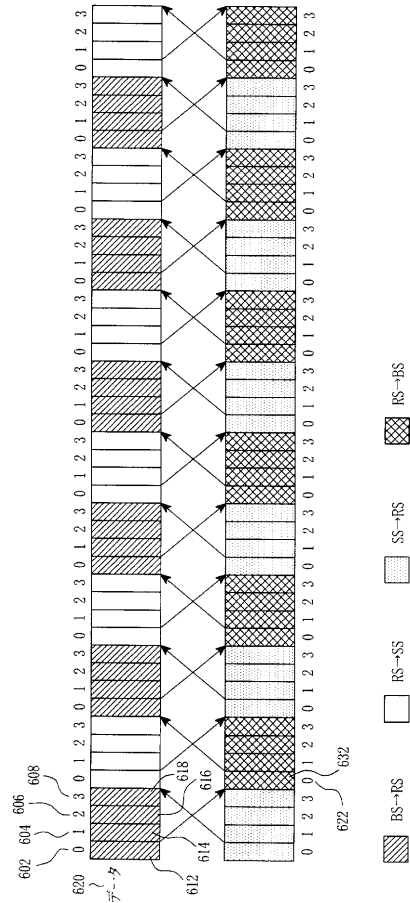
【図6】



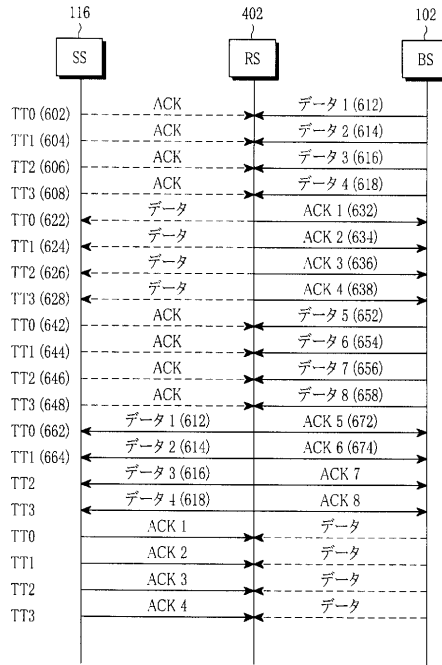
【図7】



【図 8】

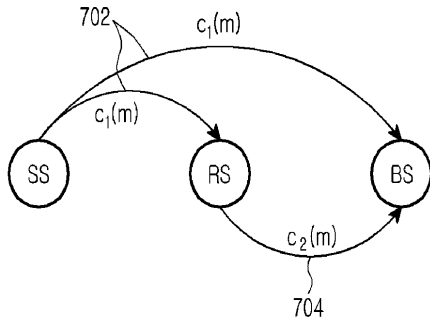


【図 9】

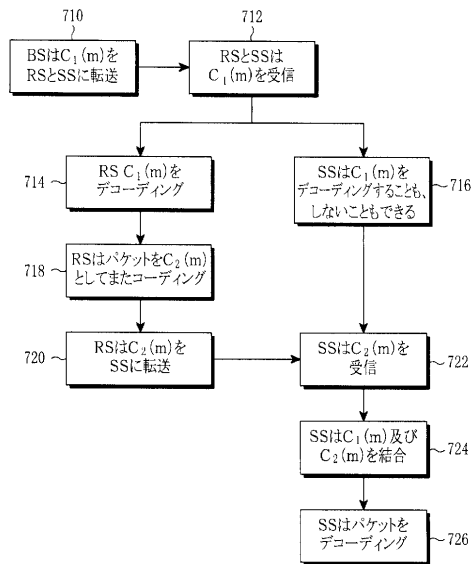


【図 10】

[Fig. 10]

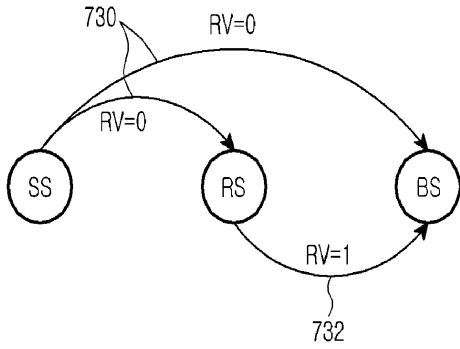


【図 11】



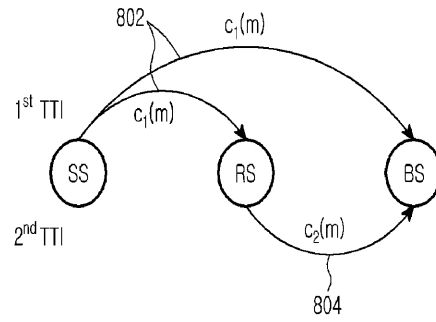
【 図 1 2 】

[Fig. 12]



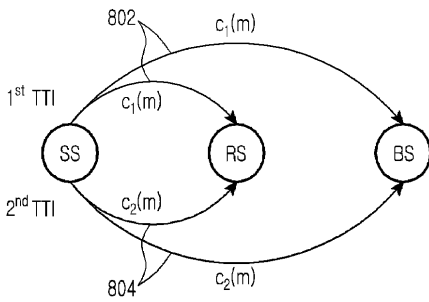
【 図 1 4 】

[Fig. 14]

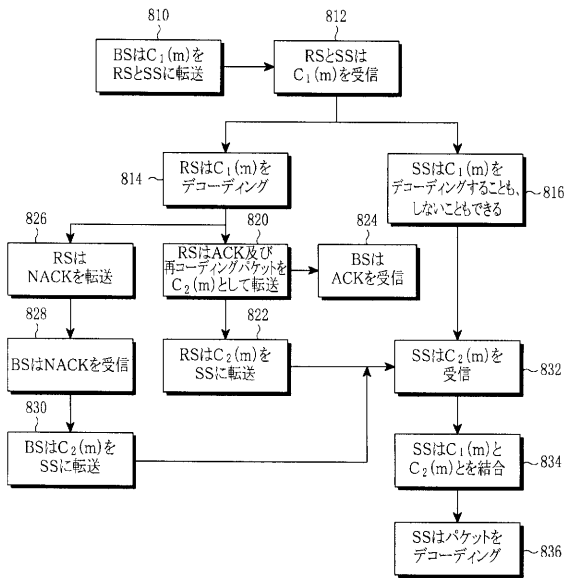


【 図 1 3 】

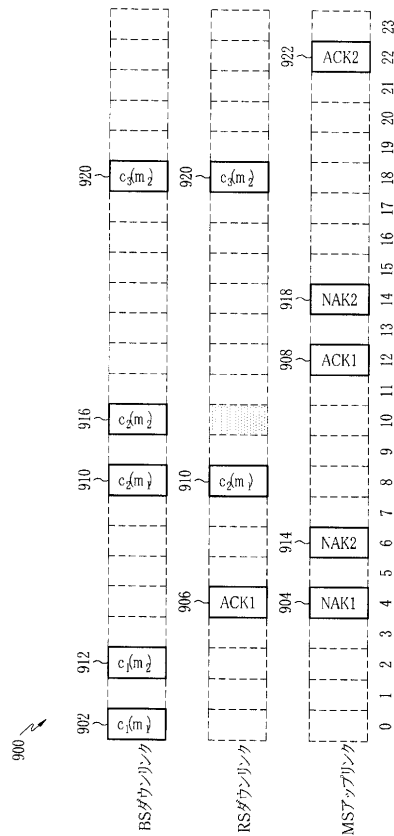
[Fig. 13]



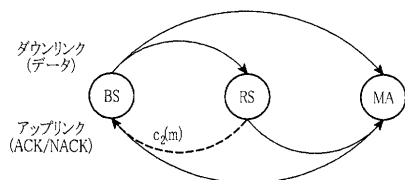
【 図 1 5 】



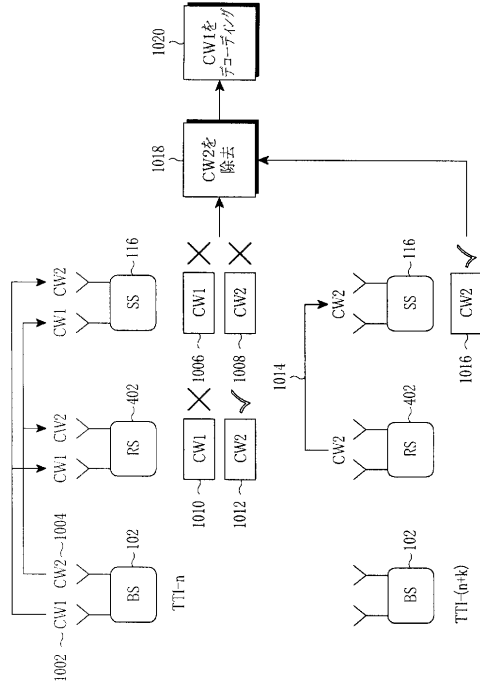
【 図 1 7 】



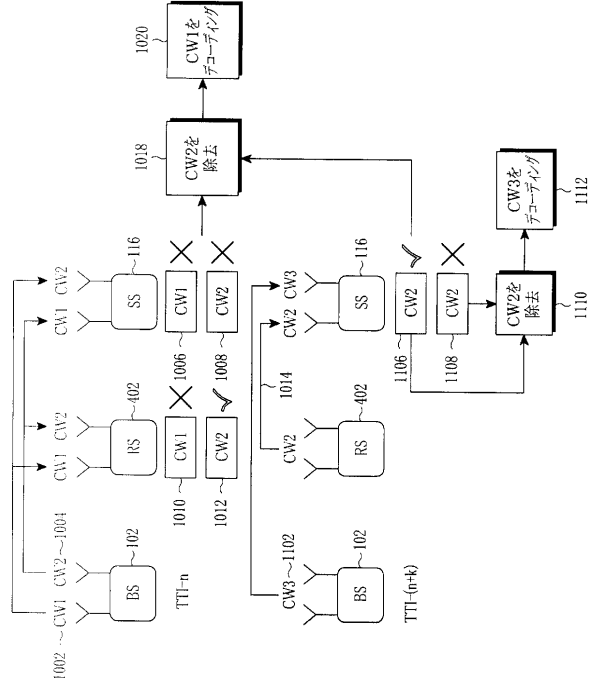
【 図 1 6 】



【図18】

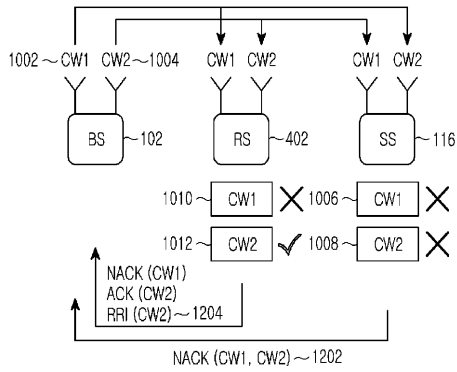


【図19】

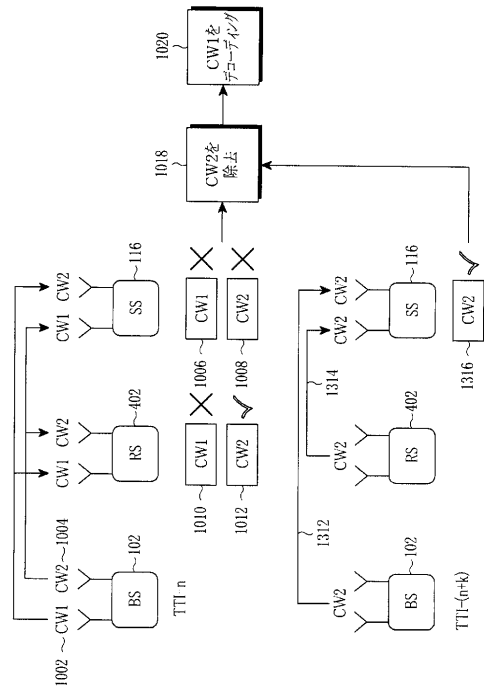


【図20】

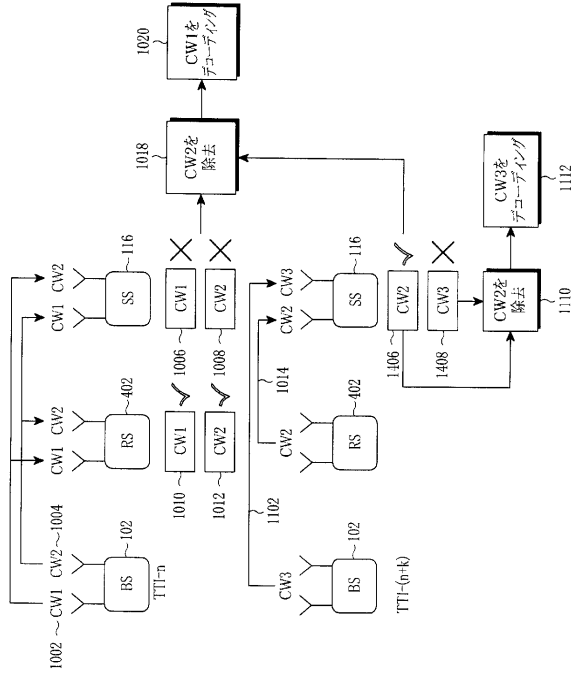
[Fig. 20]



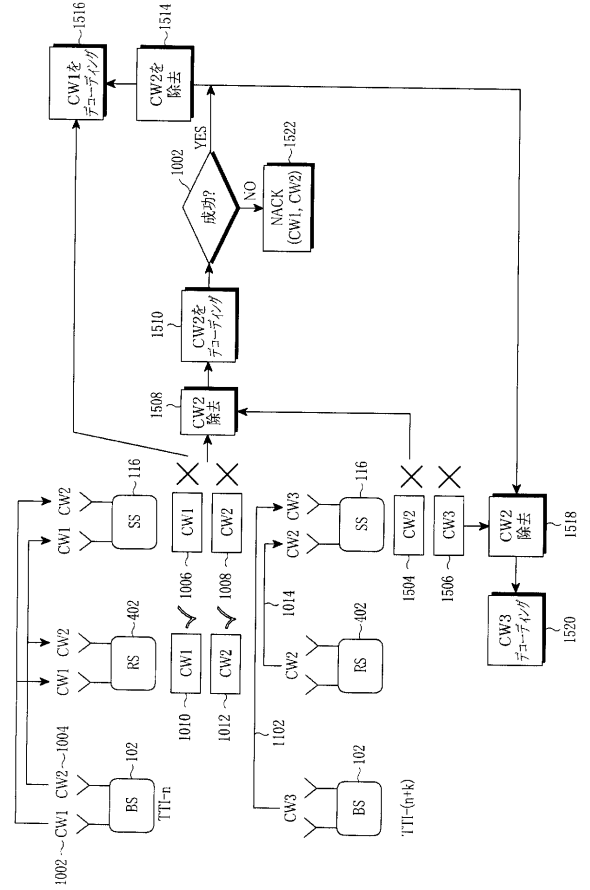
【図21】



【図22】



【図23】



## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 12/286,453

(32)優先日 平成20年9月30日(2008.9.30)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ファルーク・カーン

アメリカ合衆国・テキサス・75002・コリン・カウンティ・アレン・サドルブルック・ドライブ・820

(72)発明者 ジャンナン・ツァイ

アメリカ合衆国・テキサス・75025・コリン・カウンティ・プラノ・サン・パトリシオ・ドライブ・3417

審査官 角田 慎治

(56)参考文献 特開2008-060951(JP,A)

特開2008-048221(JP,A)

国際公開第2007/051130(WO,A2)

国際公開第2006/071760(WO,A1)

国際公開第2006/071187(WO,A2)

特開2008-017487(JP,A)

Henning Wiemann, et.al., "A Novel Multi-Hop ARQ Concept", Vehicular Technology Conference, 2005, IEEE, 2005年6月1日, VTC 2005-Spring, Vol.5, p.3097-3101

Kanchei(Ken)Loa, et.al., "Pipeline HARQ in Multi-hop Relay System", IEEE 802.16 Presentation Submission Template(Rev.8.3), IEEE, 2007年3月15日, p.1-6, URL:[http://www.ieee802.org/16/relay/contrib/S80216j-07\\_185r2.pdf](http://www.ieee802.org/16/relay/contrib/S80216j-07_185r2.pdf)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00