

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4335923号  
(P4335923)

(45) 発行日 平成21年9月30日 (2009. 9. 30)

(24) 登録日 平成21年7月3日 (2009. 7. 3)

(51) Int. Cl.

F I

|              |            |             |       |
|--------------|------------|-------------|-------|
| HO 4 W 28/18 | (2009. 01) | HO 4 Q 7/00 | 2 8 2 |
| HO 4 W 28/22 | (2009. 01) | HO 4 Q 7/00 | 2 8 4 |
| HO 4 W 92/10 | (2009. 01) | HO 4 Q 7/00 | 6 8 6 |

請求項の数 50 (全 30 頁)

|               |                               |           |                                         |
|---------------|-------------------------------|-----------|-----------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2006-539576 (P2006-539576)  | (73) 特許権者 | 595020643                               |
| (86) (22) 出願日 | 平成16年10月28日 (2004. 10. 28)    |           | クァアルコム・インコーポレイテッド                       |
| (65) 公表番号     | 特表2007-511170 (P2007-511170A) |           | Q U A L C O M M I N C O R P O R A T E D |
| (43) 公表日      | 平成19年4月26日 (2007. 4. 26)      |           | アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2                    |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2004/036128             |           | 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モア              |
| (87) 国際公開番号   | W02005/043844                 |           | ハウス・ドライブ 5 7 7 5                        |
| (87) 国際公開日    | 平成17年5月12日 (2005. 5. 12)      | (74) 代理人  | 100058479                               |
| 審査請求日         | 平成18年6月26日 (2006. 6. 26)      |           | 弁理士 鈴江 武彦                               |
| (31) 優先権主張番号  | 60/516, 996                   | (74) 代理人  | 100091351                               |
| (32) 優先日      | 平成15年11月3日 (2003. 11. 3)      |           | 弁理士 河野 哲                                |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       | (74) 代理人  | 100088683                               |
| (31) 優先権主張番号  | 10/775, 957                   |           | 弁理士 中村 誠                                |
| (32) 優先日      | 平成16年2月9日 (2004. 2. 9)        | (74) 代理人  | 100108855                               |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       |           | 弁理士 蔵田 昌俊                               |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス通信環境におけるデータ送信及び処理のための方法、装置、及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信システムにおいてデータを処理するための方法であって、該方法は下記を具備する：

複数のユーザ局に関する信号品質の指示を、基地局が該複数のユーザ局から受信すること；

該受信した信号品質の指示に基づいて、該基地局からデータを受信する第 1 のユーザ局及び第 2 のユーザ局を該基地局が選択すること；

該第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データ及び該第 2 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する第 1 のパケットを組み立てること；

該第 1 のパケット上に第 2 のパケットを重ね合わせる事、該第 2 のパケットは該第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する；及び

該第 1 及び第 2 のユーザ局に該基地局から該第 1 及び第 2 のパケットを同時に送信すること。

【請求項 2】

請求項 1 の方法であって、該方法は下記をさらに具備する：

該第 1 のユーザ局において該第 1 及び第 2 のパケットを受信すること；

該第 1 のパケットから該第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データを検索すること；及び

該第 1 のパケットから検索された該シグナリング・データを使用して該第 2 のパケッ

10

20

トから該第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを抽出すること。

【請求項 3】

請求項 2 の方法、ここにおいて、該シグナリング・データは、該第 2 のパケット中の該アプリケーション・データを処理するために該第 1 のユーザ局によって使用される情報処理パラメータを包含する。

【請求項 4】

請求項 3 の方法、ここにおいて、該情報処理パラメータは、コーディング・パラメータ及び変調パラメータを含む。

【請求項 5】

請求項 1 の方法、ここにおいて、各ユーザ局に係する該信号品質の指示は、信号対ノイズ足す干渉比 (S I N R) に対応する。

10

【請求項 6】

請求項 1 の方法であって、該方法は下記をさらに具備する：

該複数のユーザ局の各々において、該基地局から受信された信号の品質を測定すること；及び

該基地局に測定された品質を表している情報を通信すること。

【請求項 7】

請求項 6 の方法、ここにおいて、通信することは下記を具備する：

該測定された品質に基づいて、該それぞれのユーザ局によってサポート可能な所望のデータ・レートを決定すること；及び

20

該基地局に該それぞれのユーザ局から該所望のデータ・レートを指示するメッセージを送ること。

【請求項 8】

請求項 7 の方法、ここにおいて、各ユーザ局に係する該信号品質の指示は、該それぞれのユーザ局によって要請された該所望のデータ・レートに対応する。

【請求項 9】

請求項 1 の方法、ここにおいて、テーブルは、該複数のユーザ局に係する該信号品質の指示を憶えておくために使用される。

【請求項 10】

請求項 8 の方法、ここにおいて、該第 1 のユーザ局は、該第 2 のユーザ局と比較して相対的に高い所望のデータ・レートを有する。

30

【請求項 11】

情報を処理するための装置であって、該装置は下記を具備する：

複数のユーザ局に係する信号品質の指示を受信するための受信機；

該信号品質の指示に基づいて、基地局からデータを受信する第 1 のユーザ局及び第 2 のユーザ局を、該複数のユーザ局から選択するためのコントローラ；及び

該第 1 及び第 2 のユーザ局へ一緒に重ね合わせられている第 1 のパケット及び第 2 のパケットを送信する送信機、該第 1 のパケットは該第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データ及び該第 2 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する、該第 2 のパケットは該第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する。

40

【請求項 12】

請求項 11 の装置、ここにおいて、該第 1 のユーザ局は、該第 1 及び第 2 のパケットを受信すると、該第 1 のパケットから対応する該シグナリング・データを検索し、そして該第 1 のパケットから検索された該シグナリング・データを使用して該第 2 のパケットからアプリケーション・データを抽出する。

【請求項 13】

請求項 12 の装置、ここにおいて、該シグナリング・データは、該第 2 のパケット中の該アプリケーション・データを処理するために該第 1 のユーザ局によって使用される情報処理パラメータを包含する。

【請求項 14】

50

請求項 13 の装置、ここにおいて、該情報処理パラメータは、コーディング・パラメータ及び変調パラメータを含む。

【請求項 15】

請求項 11 の装置、ここにおいて、各ユーザ局に係する該信号品質は、信号対ノイズ足す干渉比 (SINR) に対応する。

【請求項 16】

請求項 11 の装置、ここにおいて、各ユーザ局に係する該信号品質は、該基地局から受信されたパイロット信号に基づいて測定される。

【請求項 17】

請求項 11 の装置、ここにおいて、各ユーザ局は、該それぞれのユーザ局において測定された該信号品質に基づいて、該基地局から該それぞれのユーザ局へのデータ送信のための所望のデータ・レートを該基地局に通信する。

10

【請求項 18】

請求項 18 の装置、ここにおいて、テーブルは、該複数のユーザ局に係する該信号品質の指示を憶えておくために使用される。

【請求項 19】

請求項 17 の装置、ここにおいて、各ユーザ局に係する該信号品質は、該それぞれのユーザ局によって要請されたデータ送信のための所望のデータ・レートに対応する。

【請求項 20】

請求項 19 の装置、ここにおいて、該第 1 のユーザ局は、該第 2 のユーザ局と比較して相対的に高い所望のデータ・レートを有する。

20

【請求項 21】

通信システムにおいてデータを処理するための装置であって、該装置は下記を具備する：

複数のユーザ局に係する信号品質の指示を、基地局が該複数のユーザ局から受信するための手段；

該受信した信号品質の指示に基づいて、該基地局からデータを受信する第 1 のユーザ局及び第 2 のユーザ局を該基地局が選択するための手段；

該第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データ及び該第 2 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する第 1 のパケットを組み立てるための手段；

30

該第 1 のパケット上に第 2 のパケットを重ね合わせるための手段、該第 2 のパケットは該第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する；及び

該基地局から該第 1 及び第 2 のユーザ局へ該第 1 及び第 2 のパケットを同時に送信するための手段。

【請求項 22】

請求項 21 の装置であって、該装置は下記をさらに具備する：

該第 1 のユーザ局において該第 1 及び第 2 のパケットを受信するための手段；

該第 1 のパケットから該第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データを検索するための手段；及び

該第 1 のパケットから検索されたシグナリング・データを使用して該第 2 のパケットから該第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを抽出するための手段。

40

【請求項 23】

請求項 7 の装置、ここにおいて、各ユーザ局に係する該信号品質の指示は、該基地局から該それぞれのユーザ局へのデータ送信のための該所望のデータ・レートとして該基地局に送信される。

【請求項 24】

請求項 23 の装置、ここにおいて、テーブルは、該複数のユーザ局によって要請された該所望のデータ・レートを憶えておくために使用される。

【請求項 25】

下記を具備する通信システム：

50

基地局；

通信リンクを介して該基地局と通信する複数のユーザ局、

ここにおいて、該基地局は、該複数のユーザ局の各々によってサポート可能なデータ送信のためのデータ・レートに基づいて、該基地局からデータを受信する第 1 のユーザ局及び第 2 のユーザ局を含む少なくとも 2 つのユーザ局を該複数のユーザ局の中から選択する、該基地局は一緒に重ね合わせられている第 1 のパケット及び第 2 のパケットを該第 1 及び第 2 のユーザ局へ同時に送信する、該第 1 のパケットは該第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データ及び該第 2 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する、該第 2 のパケットは該第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する。

【請求項 2 6】

10

請求項 2 5 の通信システム、ここにおいて、該第 1 のユーザ局は、該第 1 及び第 2 のパケットを受信すると、該第 1 のパケットから対応する該シグナリング・データを検索し、そして該第 1 のパケットから検索された該シグナリング・データを使用して該第 2 のパケットからアプリケーション・データを抽出する。

【請求項 2 7】

請求項 2 5 の通信システム、ここにおいて、各ユーザ局によってサポート可能な該データ・レートは、各ユーザ局において受信された信号の品質に対応する。

【請求項 2 8】

請求項 2 5 の通信システム、ここにおいて、各ユーザ局において受信された該信号の品質は、該それぞれのユーザ局において測定された信号対ノイズ足す干渉比 ( S I N R ) に

20

対応する。

【請求項 2 9】

請求項 2 5 の通信システム、ここにおいて、テーブルは、該複数のユーザ局に関する該データ・レートを憶えておくために使用される。

【請求項 3 0】

機械によって実行された時に、該機械に動作を実行させる命令を具備する機械読み取り可能な媒体であって、該動作は下記を含む：

当該第 1 のユーザ局及び第 2 のユーザ局において受信された信号の品質に基づいて、基地局からデータを受信する第 1 のユーザ局及び第 2 のユーザ局を、該基地局が複数のユーザ局から選択すること；

30

該第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データ及び該第 2 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する第 1 のパケットを組み立てること；

該第 1 のパケット上に第 2 のパケットを重ね合わせることで、該第 2 のパケットは該第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する；及び

該基地局から該第 1 及び第 2 のユーザ局へ該第 1 及び第 2 のパケットを同時に送信すること。

【請求項 3 1】

請求項 3 0 のコンピュータ読み取り可能な媒体、ここにおいて、実行される動作は下記をさらに含む：

該第 1 のユーザ局において該第 1 及び第 2 のパケットを受信すること；

40

該第 1 のパケットから該第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データを検索すること；

該第 1 のパケットから検索されたシグナリング・データを使用して該第 2 のパケットから該第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを抽出すること。

【請求項 3 2】

請求項 3 0 のコンピュータ読み取り可能な媒体、ここにおいて、各ユーザ局において受信された該信号の品質は、該それぞれのユーザ局において測定された信号対ノイズ足す干渉比 ( S I N R ) に対応する。

【請求項 3 3】

請求項 2 9 のコンピュータ読み取り可能な媒体、ここにおいて、各ユーザ局において受

50

信された該信号の品質は、該基地局から該それぞれのユーザ局へのデータ送信のために該それぞれのユーザ局によって要請されたデータ・レートに対応する。

【請求項 3 4】

データを処理するための方法であって、該方法は下記を具備する：

複数のユーザ局に関する信号品質の指示を、基地局が該複数のユーザ局から受信すること；

該受信した信号品質の指示に少なくとも一部は基づいて、該基地局からデータを受信する非対称 S I N R を有する K 個のユーザ局のセットを、該基地局が該複数のユーザ局から選択すること；及び

該基地局から該 K 個のユーザ局へ一緒に重ね合わせられている複数のパケットを送信すること。

10

【請求項 3 5】

請求項 3 4 の方法、ここにおいて、該重ね合わせられたパケットの中で最も低いレベルのパケットは、該セットの中で最も低いレベルの信号品質を有する第 1 のユーザ局に対するアプリケーション情報及び該セット中の別のユーザ局に対する制御情報を包含するマルチ・ユーザ・パケットを具備する。

【請求項 3 6】

請求項 3 5 の方法であって、該方法は下記をさらに具備する：

第 2 のユーザ局において該重ね合わせられたパケットを受信すること；

該受信された重ね合わせられたパケット中の該最も低いレベルのパケットから該第 2 のユーザ局に対する制御情報を検索すること；及び

20

該受信された重ね合わせられたパケット中の残りのパケットから該第 2 のユーザ局に向けられたアプリケーション情報を抽出すること。

【請求項 3 7】

請求項 3 4 の方法、ここにおいて、該重ね合わせられたパケット中のより低いレベルのパケットは、該重ね合わせられたパケット中の次に高いレベルのパケットに対する制御情報を包含する。

【請求項 3 8】

請求項 3 7 の方法、ここにおいて、該重ね合わせられたパケット中の該より低いレベルの該パケットは、対応するユーザに対するアプリケーション・データ及び次に高いレベルの別の 1 つのユーザに対する制御情報を包含するマルチ・ユーザ・パケットを具備する。

30

【請求項 3 9】

請求項 3 7 の方法、ここにおいて、該重ね合わせられたパケット中で最も高いレベルのパケットは、該セット中の複数のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含するマルチ・ユーザ・パケットを具備する。

【請求項 4 0】

情報を処理するための装置であって、該装置は下記を具備する：

複数のユーザ局に関する信号品質の指示に少なくとも一部は基づいて、基地局からデータを受信する 2 以上のユーザ局を、該複数のユーザ局から選択するためのコントローラ；及び

40

一緒に重ね合わせられている複数のパケットを該複数のユーザ局へ送信するための送信機。

【請求項 4 1】

請求項 4 0 の装置、ここにおいて、該重ね合わせられたパケット中で最も低いレベルのパケットは、該セット中で最も低いレベルの信号品質を有する第 1 のユーザ局に対するアプリケーション情報及び該セット中の別のユーザ局に対する制御情報を包含しているマルチ・ユーザ・パケットを具備する。

【請求項 4 2】

請求項 4 0 の装置、ここにおいて、該重ね合わせられたパケットを受信すると、第 2 のユーザ局は、該受信された重ね合わせられたパケット中の最も低いレベルのパケットから

50

該第 2 のユーザ局に対する制御情報を検索し、そして該受信された重ね合わせられたパケット中の残りのパケットから該第 2 のユーザ局に対して向けられたアプリケーション情報を抽出する。

【請求項 4 3】

請求項 4 0 の装置、ここにおいて、該重ね合わせられたパケット中のより低いレベルのパケットは、該重ね合わせられたパケット中の次に高いレベルのパケットに対する制御情報を包含する。

【請求項 4 4】

請求項 4 3 の装置、ここにおいて、該重ね合わせられたパケット中の該より低いレベルのパケットは、対応するユーザに対するアプリケーション・データ及び次に高いレベルの別の 1 つのユーザに対する制御情報を包含しているマルチ・ユーザ・パケットを具備する。

10

【請求項 4 5】

請求項 4 3 の装置、ここにおいて、該重ね合わせられたパケット中で最も高いレベルのパケットは、該セット中の複数のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含しているマルチ・ユーザ・パケットを具備する。

【請求項 4 6】

データを処理するための方法であって、該方法は下記を具備する：

第 1 のユーザ局において一緒に重ね合わせられている複数のパケットを受信すること、該複数のパケットは第 1 のパケット及び第 2 のパケットを含む；

20

該第 1 のパケットから該第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データを検索すること；及び

該第 1 のパケットから検索された該シグナリング・データを使用して該第 2 のパケットから該第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを抽出すること。

【請求項 4 7】

請求項 4 6 の方法、ここにおいて、該シグナリング・データは、該第 2 のパケット中のアプリケーション・データを処理するために該第 1 のユーザ局によって使用された情報処理パラメータを包含する。

【請求項 4 8】

請求項 4 7 の方法、ここにおいて、該情報処理パラメータは、コーディング・パラメータ及び変調パラメータを含む。

30

【請求項 4 9】

データを処理するための装置であって、該装置は下記を具備する：

一緒に重ね合わせられている複数のパケットを受信するための受信機、該複数のパケットは第 1 のパケット及び第 2 のパケットを包含する；

該複数のパケットをデコードするためのデコーダ、該デコーダは該第 1 のパケットから第 1 のユーザに対するシグナリング・データを検索し、そして該第 1 のパケットから検索された該シグナリング・データを使用して該第 2 のパケットから該第 1 のユーザに対するアプリケーション・データを抽出する。

【請求項 5 0】

40

請求項 4 9 の装置、ここにおいて、該シグナリング・データは、該第 2 のパケット中に包含されたアプリケーション・データを処理するためにデコーダによって使用された情報処理パラメータを包含する。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

発明に関する本出願は、米国特許仮出願第 6 0 / 5 1 6 , 9 9 6 号、名称 “ワイアレス通信環境におけるデータ送信及び処理のための方法、装置、及びシステム (Method, Apparatus, and System for Data Transmission and Processing in a Wireless Communication Environment)”、2 0 0 3 年 1 1 月 3 日出願、に優先権を主張する。

50

## 【 0 0 0 2 】

本発明は、一般にワイアレス通信及び情報処理の分野に係り、そして特に、ワイアレス通信環境におけるデータ送信及び処理のための方法、装置、及びシステムに関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 3 】

近年、通信システムの性能および能力は、電気通信ネットワーク・アーキテクチャ、信号処理、及びプロトコルに関する複数の技術の進歩及び改善に鑑みて急速に向上し続けている。ワイアレス通信の分野において、各種の多元アクセス規格及びプロトコルは、システム能力を向上させるため及び急速に成長しているユーザ要求に適合させるために発展してきている。これらの各種の多元アクセス・スキーム及び規格は、時間分割多元アクセス ( T D M A : Time Division Multiple Access )、周波数分割多元アクセス ( F D M A : Frequency Division Multiple Access )、コード分割多元アクセス ( C D M A : Code Division Multiple Access )、及び直交周波数分割多元アクセス ( O F D M A : Orthogonal Frequency Division Multiple Access )、等を含む。一般に、T D M A 技術を採用するシステムでは、各ユーザは、自身に指定されたタイム・スロット又は割り当てられたタイム・スロットにおいて情報を送信することを認められている、これに対して、F D M A システムは、各ユーザがその特定のユーザに指定された特定の周波数上で情報を送信することを認める。対照的に、C D M A システムは、各ユーザに固有のコードを指定することによって同一周波数でそして同時に情報を送信することを認めるスペクトル拡散システムである。O F D M A システムでは、高レート・データ・ストリームは、複数のサブキャリア ( 本明細書中ではサブキャリア周波数とも呼ばれる ) にわたり並行して同時に送信される多数のより低いレート・データ・ストリームに分けられる又は分割される。O F D M A システム中の各ユーザは、情報の送信のために利用可能なサブキャリアのサブセットを与えられる。

## 【 0 0 0 4 】

コード分割多元アクセス ( C D M A ) 技術は、I S - 9 5 規格の開発で 1 9 9 0 年代の初期にセルラ・システムに導入された。I S - 9 5 システムは、この 1 0 年間に著しく発展しそして成熟して、結果として、それぞれ 1 9 9 4 年及び 1 9 9 8 年に拡張版 I S - 9 5 A 及び I S - 9 5 B になった。I S - 9 5 - A / B 及び複数の関係する規格は、同様に c d m s O n e として知られる第 2 世代セルラ技術の基本を形成する。

## 【 0 0 0 5 】

c d m a O n e の 3 G 発展は、c d m a 2 0 0 0 として知られる規格のファミリーからなり、c d m a 2 0 0 0 は、1 9 9 9 年に I S - 2 0 0 0 リリース 0 の発行で初めて現れた。I S - 2 0 0 0 のリリース A 版は、新しい共通チャネル、Q o S ネゴシエーション、拡張認証、暗号化及び同時サービスのよう機能のための追加のシグナリング・サポートを含むことで 2 0 0 0 年の中頃に発行された。c d m a 2 0 0 0 システムは、既存の c d m a O n e ネットワーク及び音声端末と後方互換性があるように設計された。

## 【 0 0 0 6 】

I S - 2 0 0 0 規格は、第 2 世代 ( 2 G ) ワイアレス・システムと比較して複数の新たな機能を導入する。これらの中で、高速順方向出力制御、Q P S K 変調、より低いコード・レート、強力なターボ・コーディング、パイロット補助コヒーレント逆方向リンク、及び送信ダイバーシティのためのサポートの導入は、I S - 2 0 0 0 における主な能力を拡張する機能と考えられる。

## 【 0 0 0 7 】

I S - 2 0 0 0 規格が音声能力およびデータ・サービスを著しく改善する新たな機能を導入したとしても、設計は、高速 I P トラフィックに対して最適化されていなかった。その結果、c d m a 2 0 0 0 への主な追加は、2 0 0 0 年の終わりまでに高レート・パケット・データ ( H R P D : high rate packet data ) システム ( I S - 8 5 6 ) の導入によって達成された。I S - 8 5 6 規格、本明細書中では 1 x E V - D O とも呼ばれる、は、ワイアレス高速パケット・データ・サービスに対して最適化される。I S - 8 5 6 順方向

リンクは、時間分割マルチプレックスされた (TDM: time-division-multiplexed) ウェーブフォームを使用する。これは、ある任意の瞬間に1つのユーザに全セクタ出力及び全てのコード・チャンネルを割り当てることによって複数のアクティブなユーザ間で電力を分配することを排除する。これは、IS-95 順方向リンク上のコード分割マルチプレックスされた (CDM: code-division-multiplexed) ウェーブフォームとは対照的であり、そこでは、アクティブなユーザの数及び各ユーザに割り当てられた電力に応じて送信出力の未使用のマージンが常にある。IS-95 中の各チャンネル (パイロット・チャンネル、同期チャンネル、ページング・チャンネル及びトラフィック・チャンネル) は、全セクタ出力のある一定の割合で時間全体に送信される。ところが、IS-856 では同等のチャンネルは、時間のある一定の割合の間だけ、全出力で送信される。

10

#### 【0008】

IS-856 順方向リンクのTDMウェーブフォームのために、端末は、自身がサービスされている時はいつでも全セクタ出力を割り当てられ、したがって、出力調節は必要でない。むしろ、レート調節が、IS-856 順方向リンク上で使用される。一般に、各端末へ送信されることが出来る最も高いデータ・レートは、サービスしているセクタからの受信されたSINRの関数である。これは、一般的に、特に移動体ユーザにとって、時間変化する量である。送信の各時刻において最も高いデータ・レートを達成するために、各端末は、チャンネル状態の相互関係に基づいて自身のサービスしているセクタに対する次のパケットにわたるチャンネル状態を予測する。予測されたSINRベースで信頼性良くデコードできる最も高いデータ・レートを選択する、そしてその後、逆方向リンク・フィードバック・チャンネルを介して自身の選択したレートをサービスしているセクタに通知する。ネットワークが端末をサービスしようとする時はいつでも、端末からフィードバックされた最新の選択されたレートで送信する。この手順は、閉ループ・レート制御と呼ばれる。

20

#### 【0009】

基地局からユーザ端末又はユーザ局への送信 (例えば、現在の1xEV-DOダウンリンク又は順方向リンク送信) のためにTDMスケジューリングを採用するシステムにおいて、基地局は、任意の所与の時刻において特定のユーザに1つのパケットを送信する。図1に示されたように、異なるユーザは、時間分割マルチプレックスされる、すなわち、時間の異なる点においてサービスされる。公平性を維持するために、システムは、低SINRのユーザをサービスすることに大量の時間を費やす。TDMスケジューリングは、基地局がバンド幅の同じ部分を異なるユーザの間で割り当てることを強制する。その部分では、TDMスケジューリングは、異なるユーザにその送信出力を割り当てる。悪い交信可能範囲内のユーザが、基地局送信出力の多くの割合を必要とするが、バンド幅の小さな部分しか必要としない。低SINRのユーザがサービスされている間に、システム・バンド幅は、不必要に浪費される又は十分に利用されない。その結果、システム・スループットは、わずかの低SINR (悪い交信可能範囲) のユーザの存在によって著しく減少される。

30

#### 【0010】

上記の問題に対処する1つのアプローチは、CDMアプローチを使用することであり、これは、異なるユーザに可変の数のコード・チャンネルを割り当てることであり、そして各ユーザに対して信頼性のあるリンクを維持するために複数のユーザへの送信に出力制御を適用する。しかしながら、このアプローチは、異なるユーザにコード・チャンネルのダイナミックな割り当てを必要とし、同様に、チャンネル変動に追従するために異なるユーザの出力を十分に早く制御する必要性、を要求する。その上、ダウンリンク上で複数のユーザの間でバンド幅を区分することのいずれかの形式が、スループット最適化の観点から最適下限であることが分かった。その結果、CDMアプローチは、システム・スループットに大きな利益を提供しない。

40

#### 【0011】

したがって、システム・スループット及びバンド幅利用を向上させるためにワイアレス通信環境における効率的なデータ送信及び処理のための方法、装置、及びシステムに関す

50

るこの技術における必要性がある。

【特許文献 1】米国特許出願第 10 / 368, 887 号

【非特許文献 1】T. カバー (T. Cover): 同報通信チャネル (Broadcast Channels)、情報理論に関する IEEE 学会報 (IEEE Transaction on Information Theory) IT - 18 巻、1 号、1972 年 1 月

【発明の開示】

【0012】

[サマリー]

本発明の 1 態様によれば、複数のユーザ局の各々に関係する信号品質の指示が受信される方法が提供される。第 1 のユーザ局及び第 2 のユーザ局は、複数のユーザ局に関係する信号品質の指示に基づいて基地局からデータを受信するために選択される。第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データ及び第 2 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する第 1 のパケットが、組み立てられる。第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含する第 2 のパケットは、第 1 のパケット上に重ね合わせられる。第 1 のパケット及び第 2 のパケットは、第 1 のユーザ局及び第 2 のユーザ局に基地局から同時に送信される。

10

【0013】

[詳細な説明]

用語“具体例の”は、“例、事例、又は実例として働くこと”を意味するように本明細書中では使用される。“具体例の”として本明細書中で記載されたいずれの実施形態も、その他の実施形態に対して好ましい又は優位であるとして解釈される必要はない。

20

【0014】

下記に詳細に説明される本発明の種々の実施形態にしたがって、TDM スケジューリングに関係する非効率性は、重ね合わせコーディングとして公知の技術を使用して、同時に複数のユーザ (例えば、2 つのユーザ)、高信号品質レベル (例えば、高 SINR) を有する 1 つのユーザと低信号品質レベル (例えば、低 SINR) を有する別の 1 つのユーザ、をサービスすることによって回避されることが可能である。重ね合わせコーディング及び重ね合わせスケジューリングを採用することは、低 SINR を有するユーザのシステム・リソース及びスループットの公平な割り当てを奪うことなく、かなりの量のシステム・スループットを向上する。

30

【0015】

本明細書中に提供される種々の例は、IS-856 システムのような CDMA ベースのシステムに向けられているが、本発明の教示が TDM スケジューリング、CDM スケジューリング、又はこれらの組み合わせを採用する任意の通信システムに適用されることが可能であることが、当業者によって理解されそして受け入れられる。本発明の 1 つの実施形態にしたがえば、複数のユーザ端末又はユーザ局をサービスしている基地局を含むシステムにおいて、基地局は、任意の所与の瞬間においてサービスするために 1 つのユーザ又は複数のユーザ (例えば、1 対のユーザ) のどちらかを選択できる。基地局がサービスするために 1 つのユーザを選択する場合、基地局は、あたかも現在の TDM システムのように動作する。基地局がサービスするために 1 対のユーザを選択する場合、“マルチ・ユーザ”パケット (第 1 のパケット) は、十分に低いデータ・レートで組み立てられ、その結果、両方のユーザが復調できる。2 つのユーザの 1 つだけに向けられた別の 1 つのパケット (第 2 のパケット) は、“マルチ・ユーザ”パケット上に重ね合わせられる。第 2 のパケットは、マルチ・ユーザ・パケットに対してランダム干渉のように振舞うような方式でコード化される。1 つの実施形態では、“マルチ・ユーザ”パケットは、単一物理レイヤ・パケットであり、これは、1 つより多いユーザに属している高次レイヤ・ペイロードを包含する。低 SINR ユーザに宛てられた高次レイヤ・ペイロードは、そのユーザに対するアプリケーション・データを包含する。高 SINR ユーザに宛てられた高次レイヤ・ペイロードは、高 SINR ユーザに対するシグナリング・データを含む。1 つの実施形態では、シグナリング・データは、高 SINR ユーザに同時に送信されようとしている別の 1 つ

40

50

の物理レイヤ・パケットの複数のコーディング・パラメータ／変調パラメータを指示する。マルチ・ユーザ・パケットに埋め込まれたシグナリング・データの受信とともに、高 S I N R ユーザは、受信した信号からマルチ・ユーザ・パケットの寄与を差し引き、第 2 のパケットを抽出するために結果の信号を使用する。第 2 のパケットのエンコーディング・パラメータは、シグナリング・データによって指定される。そのようにして、低 S I N R ユーザは、マルチ・ユーザ・パケットの本体によってサービスされ、一方で、高 S I N R ユーザは、マルチ・ユーザ・パケット上に重ね合わせられた第 2 のパケットによってサービスされる。本発明の種々の実施形態にしたがった、重ね合わせコーディング及び重ね合わせスケジューリングは、下記に非常に詳細に説明される。

【 0 0 1 6 】

10

#### 時間分割マルチプレックスされた ( T D M ) スケジューリング

下記の概念及び原理は、1 個の送信機 (例えば、基地局) 及び複数の受信機 (例えば、ユーザ端末又はユーザ局、等) を含む通信システムに関して論じられる。  $\gamma_k$  は、k 番目のユーザ局 (本明細書中では k 番目のユーザとも呼ばれる) を表すものとする。基地局がそのユーザに最大出力で送信するのであれば、ユーザのチャネル S N R は、そのユーザによって受信されたデータ・シンボルの S N R として定義されることができる。  $C(\gamma)$  は、データ・シンボル S N R  $\gamma$  を最大のサポート可能データ・レートにマッピングする関数を表すものとする。最大のサポート可能データ・レートは、その S N R を有する A W G N チャネルのシャノン容量 (Shannon capacity) によって上限を定められる。すなわち、  $C(\gamma) = W \log(1 + \gamma)$  である。  $C(\gamma)$  は、S N R の増加関数であることに注意

20

【 0 0 1 7 】

全時間の割合  $\alpha_k$  の間 k 番目のユーザをサービスする T D M スケジューラに関して、k 番目のユーザの実効データ・レートは、  $R_k = \alpha_k C(\gamma_k)$  により与えられる。したがって、N 個のユーザを有する T D M スケジューラのレート範囲は、システム中の全てのユーザの全ての実現可能なレートのセットとして定義されることができ、次式で与えられる：

【 数 1 】

$$\left\{ (\alpha_1 C(\gamma_1), \alpha_2 C(\gamma_2), \dots, \alpha_N C(\gamma_N)) \mid \alpha_i \geq 0, \sum_{i=1}^N \alpha_i \leq 1 \right\}$$

30

【 0 0 1 8 】

異なる公平性基準を有する T D M スケジューラは、上に説明されたレート範囲中の異なる点で動作する。例えば、等 G O S スケジューラは、時間の割合  $\alpha_k$  を選択でき、その結果、全てのユーザが同じ実効データ・レート  $R_{eq}$  を有する。より具体的に言うと、等 G O S スケジューラは、

【 数 2 】

40

$$\alpha_k = \frac{C(\gamma_k)^{-1}}{\sum_{i=1}^N C(\gamma_i)^{-1}}$$

【 0 0 1 9 】

を選択でき、その結果、次式になる。

【数 3】

$$R_k = \frac{1}{\sum_{i=1}^N C(\gamma_i)^{-1}} \equiv R_{eq}$$

【0020】

システムの総合スループットは、調和平均によって与えられる。

10

【数 4】

$$R_{tot} \equiv \sum_{k=1}^N R_k = \frac{N}{\sum_{i=1}^N C(\gamma_i)^{-1}}$$

【0021】

他方で、等時間スケジューラは、 $\alpha_k = 1/N$ を選択でき、その結果、k番目のユーザの実効レートは、 $R_k = (1/N) C(\gamma_k)$ によって与えられ、そして総合システム・スループットは、次式の算術平均によって与えられる。

20

【数 5】

$$R_{tot} \equiv \sum_{k=1}^N R_k = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N C(\gamma_k)$$

30

【0022】

次式の数データ・レートの総和を最大にしようと試みる比例 - 公平スケジューラ (proportional-fair scheduler) は、しかも、上記で考慮した時間変化しない (スタティック) チャンネルに関して、等時間スケジューラと一致する。

【数 6】

$$\sum_{k=1}^N \log(R_k)$$

40

【0023】

これまで、チャンネルがスタティックである、すなわち、ユーザのチャンネル SNR が時間とともに変化しない、と仮定してきている。もし、チャンネルが時間変化するのであれば、ユーザの SNR は、時間とともに変化し、そしてチャンネル変化を活用するダイナミック・スケジューラが、必要とされることがある。ダイナミック TDM スケジューラは、その時刻までの全てのユーザの SNR の履歴に応じて、各タイム・スロットにおいてサービスするためにユーザを選ぶことができる。 $T_k[n]$  がタイム・スロット n における k 番目のユーザのスループットであると仮定する。 $U(T)$  がスループット T に関する効用関数 (utility function) を表すとする。スケジューラの目的は、各タイム・スロット n における次式の効用関数を最大にすることである。

50

【数 7】

$$\sum_{k=1}^N U(T_k[n])$$

【0024】

比例 - 公平スケジューラは、効用関数が対数である特殊ケースであることに注意する。

【0025】

上記の目的が与えられると、効用を最大にするダイナミック TDM スケジューラは、次のように動作する：(n + 1) 番目のタイム・スロットにおいて、TDM スケジューラは、インデックス k を有するユーザを選択する。ここで、k は次式を最大にする。

10

【数 8】

$$\Delta_k \equiv U((1-\beta)T_k[n] + \beta C(\gamma_k[n])) - U((1-\beta)T_k[n]) \approx \beta U'((1-\beta)T_k[n]) C(\gamma_k[n])$$

【0026】

ここで、β は、スループット  $T_k$  が平均化される期間に逆に関係する。比例 - 公平スケジューラの特例では、スケジューラは、インデックス k を有するそのユーザを選択する。ここで、k は次式を最大にする。

20

【数 9】

$$\Delta_k \approx \frac{\beta}{(1-\beta)} \frac{C(\gamma_k[n])}{T_k[n]}$$

【0027】

一旦、スケジューラが n 番目のタイム・スロットの間サービスされていたユーザ k を選択すると、全てのユーザのスループットは、次式を使用して更新される：

30

$$T_k[n+1] = (1-\beta)T_k[n] + \beta C(\gamma_k[n]),$$

$$T_i[n+1] = (1-\beta)T_i[n] \quad i \neq k$$

#### 重ね合わせコーディング

低レート情報上に高レート情報を重ね合わせることを必然的に伴っている重ね合わせコーディングのアイデアは、最初に T. カバーによって、同報通信チャネル、情報理論に関する IEEE 学会報 (Broadcast Channels, IEEE Transaction on Information Theory) IT-18 巻、1 号、1972 年 1 月、に論じられた。

【0028】

N 個のユーザのチャネル SNR の所与のセットに対して、重ね合わせコーディングは、TDM スケジューリングに関係するレート範囲を拡大するために使用されることができる。もし複数のユーザがそれらの SNR の減少順に示されるのであれば、そして基地局が k 番目のユーザに宛てられたデータに自身の出力の割合  $\alpha_k$  を費やすのであれば、ユーザ・データ・レートのセットは、次式によって与えられる

40

【数 1 0】

$$R_k = C \left( \frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right), k=1,2,\dots,N$$

【 0 0 2 9】

1つの実施形態では、上記のデータ・レートは、以下のようにして実現されることができ  
る。基地局は、上記に与えられたデータ・レート  $R_k$  でコードワード  $c_k$  として  $k$  番目  
のユーザの packets をエンコードする。基地局は、次式の信号

10

【数 1 1】

$$x = \sum_{k=1}^{N-1} \sqrt{\alpha_k} s_k * c_k + \sqrt{\alpha_N} c_N$$

【 0 0 3 0】

を送信する。ここで、 $*$  は、擬似ランダム・シーケンス  $s_k$  を有するスクランプリング・  
オペレーションを表す。スクランプリング・オペレーションは、異なるユーザのコードワ  
ードが相互にランダムに現れることを確実にするために実行される。 $k$  番目のユーザの受信  
機において、信号  $y = x + n_k$  が受信される。ここで  $n_k$  は、チャネルからの追加のノ  
イズを表す。 $k$  番目のユーザは、コードワード  $c_N$  を始めにデコードする。コードワード  
 $c_N$  は、次式の  $SINR$  の影響を受ける：

20

【数 1 2】

$$\frac{\alpha_N}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i} \geq \frac{\alpha_N}{\gamma_N^{-1} + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i}$$

30

【 0 0 3 1】

これは、仮定により  $\gamma_k < \gamma_N$  であるので成り立つ。レート関数  $C(\cdot)$  が  $SINR$  の単調  
増加であるので、次式にしたがう：

【数 1 3】

$$C \left( \frac{\alpha_N}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i} \right) \geq C \left( \frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right) = R_N$$

40

【 0 0 3 2】

言い換えると、 $k$  番目の受信機における  $N$  番目のコードワード  $c_N$  の  $SINR$  は、 $k$  番目の  
ユーザによってデコードされるために十分な強度である。一旦、 $N$  番目のコードワードが  
デコードされると、 $k$  番目のユーザは、 $N$  番目のユーザの packets を再エンコードし、そ  
して受信した信号から自身の寄与を消去し、そして受信した信号をスクランプリング・シ  
ーケンス  $s_{N-1}$  に関してデスクランブルする。結果としての信号は、次式として表され

50

ることができる：

【数 1 4】

$$\sum_{i=1}^{N-1} \sqrt{\alpha_i} s_{N-1}^{-1} * s_i * c_i + s_{N-1}^{-1} * n_k = \sqrt{\alpha_{N-1}} c_{N-1} + \sum_{i=1}^{N-2} \sqrt{\alpha_i} s_{N-1}^{-1} * s_i * c_i + s_{N-1}^{-1} * n_k$$

【 0 0 3 3 】

したがって、( N - 1 ) 番目のコードワードは、次式の S I N R を有する：

【数 1 5】

$$\frac{\alpha_{N-1}}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{N-2} \alpha_i} \geq \frac{\alpha_{N-1}}{\gamma_{N-1}^{-1} + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i} = C^{-1}(R_{N-1})$$

【 0 0 3 4 】

上に説明した式に基づいて、( N - 1 ) 番目のコードワードは、k ( N - 1 ) である場合に、k 番目のユーザによって良好にデコードされることができる。同様に、k 番目のユーザは、継続的な消去を通してパケット  $c_N, c_{N-1}, \dots, c_{k+1}$  及び  $c_k$  をデコードし、そして最終的にそれに向けられたデータを再生する。

【 0 0 3 5 】

システムが非常に高い S N R の複数のユーザと非常に低い S N R の別の複数のユーザを有する場合に、重ね合わせコーディングに関するレート範囲は、T D M スケジューリングに関する範囲よりも著しく大きい。もし、全てのユーザがほぼ同じ S N R を有するのであれば、2つのレート範囲は、非常に類似する又はほぼ同一である。

【 0 0 3 6 】

#### 重ね合わせコーディング・スケジューラ

1 回に 1 つのユーザをサービスするように制約される T D M スケジューラとは異なって、重ね合わせコーディング技術を採用するスケジューラ（同様に、本明細書中では重ね合わせコーディング・スケジューラとも呼ばれる）は、1 回に 1 又はそれより多くのユーザをサービスすることが可能である、又は実際に同時に全ての N 個のユーザをサービスすることが可能である。重ね合わせコーディング・スケジューラは、任意の所与の時刻において異なるユーザに割り当てられる出力割合を選択する必要がある。あるユーザに割り当てられる出力割合をゼロに設定することによって、任意の所与の時刻において 1 つのユーザのサブセットだけをサービスできる。本明細書中に説明されるように、システム・バンド幅は、重ね合わせコーディング・スケジューラに対してより良く利用されることができて、任意の所与の時刻において、非常に高いチャネル S N R を有する 1 つと非常に低いチャネル S N R を有する別のものの、2 つのユーザだけをサービスする。

【 0 0 3 7 】

いずれの場合においても、時間変化するチャネル上で動作している重ね合わせスケジューラは、制約

【数 1 6】

$$\alpha_i \geq 0, \sum_{i=1}^N \alpha_i \leq 1$$

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

にしたがう次式の付加 ( incremental ) 効用関数を最大にする出力割合  $\{\alpha_k\}$  を選択できる。

【 数 1 7 】

$$\begin{aligned}\Delta(\{\alpha_k\}) &= \sum_{k=1}^N \left[ U \left( (1-\beta) T_k[n] + \beta C \left( \frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right) \right) - U((1-\beta) T_k[n]) \right] \\ &= \sum_{\substack{k=1, \\ \alpha_k > 0}}^N \left[ U \left( (1-\beta) T_k[n] + \beta C \left( \frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right) \right) - U((1-\beta) T_k[n]) \right] \\ &\approx \beta \sum_{\substack{k=1, \\ \alpha_k > 0}}^N U'((1-\beta) T_k[n]) C \left( \frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right)\end{aligned}\tag{10}$$

【 0 0 3 9 】

比例 - 公平スケジューラの特例ケースにおいて、最後の式は、次式に変形される。

【 数 1 8 】

$$\Delta(\{\alpha_k\}) \approx \frac{\beta}{1-\beta} \sum_{\substack{k=1, \\ \alpha_k > 0}}^N T_k[n]^{-1} C \left( \frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right)\tag{30}$$

【 0 0 4 0 】

前に記したように、スケジューラは、付加的な制約を採用できる、例えば、出力割合  $\alpha_i$  の多くとも 2 個 ( 又は、一般に、最大  $M < N$  個の ) がゼロにされる。

【 0 0 4 1 】

したがって、ユーザ・スループットは、次式を使用して更新される。

【 数 1 9 】

$$T_k[n+1] = (1-\beta) T_k[n] + \beta C \left( \frac{\alpha_k}{\gamma_k^{-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_i} \right)\tag{40}$$

【 0 0 4 2 】

システム・スループットの著しい改善が重ね合わせコーディング及び重ね合わせスケジューリング ( SC ) によって達成されることができ一方で、下記に説明されるように実際のシステムにおいて性能の向上を制限することがある多数の実行上の考慮がある。

【 0 0 4 3 】

・ チャンネル・モデル：実際のワイアレス・システムは、時間変化するフェーディングを経験する。これは多くの場合レイリー・プロセス (Rayleigh Process) 又はライシオン・プロセス (Rician Process) としてモデル化される。フェーディングの存在下で、ユーザのチャンネルが強い時に、ユーザをスケジューリングすることによってマルチ・ユーザ・ダイバーシティ利益を得られる。大きなマルチ・ユーザ・ダイバーシティ利益を提供するチャンネルに対して、重ね合わせコーディングは、著しい性能の向上を提供しないことがある。それゆえ、レイリー・フェードされたチャンネルにおけるよりも大きなK因子を有するライシオン・チャンネルにおいてSCのより大きな利点を経験することを期待するはずである。

【0044】

・ 複数のユーザ間の非対称性：上に説明したように、重ね合わせコーディング及び重ね合わせスケジューリングは、ユーザが非常に非対称なチャンネルを有する時に著しいシステム性能の向上を提供できる。実際に、非対称性のレベルは、種々の実際的なシステム制約によって制限されることがある。例えば、受信機フロント・エンドは、最大SINR (例えば、 $1 \times EV - DO$ のようなシステムにおいて13 dB) を強要することがある。その上、最小の必要とされるSINRは、最も低い可能性のあるレート (例えば、 $1 \times EV - DO$ システムにおいて-11.5 dB) での送信を強要することがある。それゆえ、これらの制約は、任意の2つのユーザのSINRスパンを制限する。さらに、各セクタ内に有限の数のユーザがあり、その全てが、公平な方法でサービスされる必要がある。この要因は、ユーザの組の可能な選択をさらに制限する。したがって、非常に非対称なチャンネル状態を有する2つのユーザをスケジューリングすることは常に可能であるとは限らない。

【0045】

・ 理想的でない干渉消去：弱いユーザ (例えば、低SNRを有するユーザ) の信号は、強いユーザ (例えば、高SNRを有するユーザ) の受信された信号から完全に削除されることができる。これは、強いユーザのチャンネル・フェーディング利益のほぼ完全な知識、及び弱いユーザ・パケットのほぼ完全なデコーディングを必要とする。実際に、チャンネル・フェーディング係数が推定され、そしてチャンネル推定エラーは、チャンネルSINRを劣化させるノイズ項を付加する。その上、弱いユーザ・パケットの完全なデコーディングが実行されると仮定しても、無視できないデコーディング遅延は、強いユーザに対して混成ARQ損失を生成することがある。

【0046】

・ コーディング：AWGNは、結果として性能を評価するために使用したガウシアン・チャンネル能力になる。実際に、システムは、変調スキームとコーディング・レートの限られたセットを有する、そしてそれゆえ、レートの組と出力割り当ての選択において自由度が少ない。

【0047】

説明を続けると、図2は、本発明の教示が実行される通信システム200のブロック図である。図2に示されたように、システム200は、種々のユーザ端末 (UT: user terminal) 210及び基地局 (BS: base station) 220を含む。ユーザ端末210は、同様に、本明細書中ではユーザ局、遠隔局、加入者局、又はアクセス端末とも呼ばれる。ユーザ端末210は、移動可能である (この場合には、同様に、移動局とも呼ばれる) 又は固定であることができる。1つの実施形態では、各基地局220は、順方向リンクと呼ばれる通信リンク上の1又はそれより多くのユーザ端末210と通信できる。それぞれのユーザ端末210がソフト・ハンドオフ中であるかどうかに応じて、各ユーザ端末210は、逆方向リンクと呼ばれる通信リンクを上記の1又はそれより多くの基地局220と通信できる。図2に示されたように、システム200は、基地局コントローラ (BSC: base station controller) 230をさらに含み、ユーザ端末210と基地局220との間のデータ通信を調整しそして制御する。図2に示されたように、基地局コントローラ230は、移動体交換センタ (MSC: mobile switching center) 270を経由して回路交換ネットワーク (例えば、PSTN) 290及び/又はパケット・データ・サービス・ノー

10

20

30

40

50

ド 2 4 0 ( 同様に本明細書中では、パケット・ネットワーク・インターフェースとも呼ばれる ) を介してパケット交換ネットワーク ( 例えば、IP ネットワーク ) 2 5 0 に接続されることができる。本明細書中で説明したように、1 つの実施形態では、各基地局 2 2 0 は、スケジューラ ( 図示されず ) を含み、それぞれの基地局 2 2 0 からそれぞれの基地局 2 2 0 によってサービスされる種々のユーザ端末 2 1 0 へのデータ送信を調整しそしてスケジューリングする。他の 1 つの実施形態では、スケジューラは、B S C 2 3 0 の内部に与えられることができ、B S C 2 3 0 に接続されている全ての基地局 2 2 0 に対するデータ送信を調整しそしてスケジューリングする。言い換えると、スケジューラの位置は、集中型スケジューリング処理又は分散型スケジューリング処理が望まれているかどうかによって依存して選択されることができる。

10

#### 【 0 0 4 8 】

図 3 は、本発明の 1 つの実施形態にしたがった、順方向リンク 3 0 0 の構造を説明する図である。図 3 に示されたように、順方向リンク 3 0 0 は、パイロット・チャンネル 3 1 0、中間アクセス制御 ( M A C : medium access control ) チャンネル 3 2 0、制御チャンネル 3 3 0、及びトラフィック・チャンネル 3 4 0 を含む。M A C チャンネル 3 2 0 は、3 つのサブチャンネル: 逆方向アクティビティ ( R A : reverse activity ) チャンネル 3 2 2、D R C L o c k チャンネル 3 2 4、及び逆方向出力制御 ( R P C : reverse power control ) ( ) チャンネル 3 2 4、を含む。

#### 【 0 0 4 9 】

図 4 は、本発明の 1 つの実施形態にしたがった、逆方向リンクの構造を説明する図である。図 4 に示されたように、逆方向リンク 4 0 0 は、アクセス・チャンネル 4 1 0 及びトラフィック・チャンネル 4 2 0 を含む。アクセス・チャンネル 4 1 0 は、パイロット・チャンネル 4 1 2 及びデータ・チャンネル 4 1 4 を含む。トラフィック・チャンネル 4 2 0 は、パイロット・チャンネル 4 3 0、中間アクセス制御 ( M A C ) チャンネル 4 4 0、受領通知 ( A C K : acknowledgement ) チャンネル 4 5 0、及びデータ・チャンネル 4 6 0 を含む。1 つの実施形態では、M A C チャンネル 4 4 0 は、逆方向レート標識 ( R R I : reverse rate indicator ) チャンネル 4 4 2 及びデータ・レート制御 ( D R C : data rate control ) チャンネル 4 4 4 を含む。

20

#### 【 0 0 5 0 】

図 5 は、本発明の 1 実施形態にしたがって、図 1 に示されたシステム中で実行されるレート制御設定を示すブロック図である。レート制御は、同様に、本明細書中ではリンク適合とも呼ばれることがある。基本的にレート制御又はリンク適合は、チャンネル変化 ( 例えば、ユーザ端末において受信された信号品質の変化 ) に応答して送信レートを割り当てる又は変更する処理を呼ぶ。図 2 に示されたシステム構成では、基地局又はセクタは、順方向リンクのパイロット・チャンネル上にパイロット信号を送信する。ユーザ端末は、基地局から受信されたパイロット信号の S I N R を測定し、そして測定した S I N R に基づいて次のパケットに対する S I N R を予測する。ユーザ端末は、その後、所与のエラー性能 ( 例えば、パケット・エラー・レート ( P E R : packet error rate ) ) に対して予測された S I N R に基づいてデコードできる最も高い送信レートを要請する。複数のレート要請は、それゆえ複数のユーザ端末において受信されたデータの信号品質レベルに対応する。複数のレート要請は、それぞれの基地局に逆方向リンクの D R C チャンネル上で送られる。本明細書中に説明されたように、レート要請又は D R C 情報は、発明の 1 つの実施形態にしたがってスケジューラによって使用されて、スケジューリング機能 ( 例えば、任意の所与の瞬間において基地局からのデータ送信を受信するために適切なユーザ端末を選択すること ) を実行する。

30

40

#### 【 0 0 5 1 】

図 5 に示されたように、本発明の 1 つの実施形態にしたがって採用されたレート制御スキーム又はリンク適合スキームは、内側ループ及び外側ループを含む。基地局又はサービスしているセクタ 5 1 0 から送信されたパイロット信号は、ユーザ端末において受信される。チャンネル予測ユニット 5 2 0 は、受信されたパイロット S I N R を測定し、そして次

50

の packets に対する SINR を予測する。SINR 予測値は、レート選択ユニット 550 に与えられ、レート選択ユニット 550 は、しきい値 PER にしたがった最も高いデータ・レート (DRC) を選択する。1 つの実施形態では、基地局がトラフィック・データを有する特定のユーザ端末をサービスするように決定すると、基地局は、端末から最も新しく受信した DRC によって指示されたレートでユーザ端末にデータを送信する。外側ループは、順方向トラフィック・チャネル物理レイヤ・パケットのエラー・レートに基づいてデータ・レートの SINR しきい値を調節する。図 5 に示されたように、パケット処理ユニット 540 は、SINR しきい値調節ユニット 530 にエラー統計量 (例えば、CRC 統計量) を与える。SINR しきい値調節ユニット 530 は、エラー統計量に基づいて SINR しきい値を調節し、そしてレート選択ユニット 550 に SINR しきい値情報を与える。図 5 に図示されたレート制御スキームは、実行されることができるとの種々のレート制御スキームのほんの一例であることは、当業者によって理解されるはずである。同様に、チャネル SINR の測定値を伝達するために DRC チャネルの使用は、ユーザ端末からサービスしている基地局に信号品質測定値を与えるための種々の方法のほんの一例である。例えば、種々の実施形態において、チャネル状態 (例えば、チャネル SINR) に対応する信号品質測定値は、量子化されることができ、そして異なるチャネル上で基地局に与えられることができる。表 1 は、ある一定の packets ・エラー・レート (例えば、1 % packets ・エラー・レート) を実現するために種々の DRC インデックス、SINR、及び送信レートの間の具体例のマッピングを説明する。

【表 1】

表 1

| レート(bps) | DRC<br>インデックス | SINR<br>しきい値(dB) |
|----------|---------------|------------------|
| 2.456M   | 12            | 9.7              |
| 1.843M   | 11            | 7.5              |
| 1.228M   | 10            | 3.8              |
| 1.228M   | 9             | 3.7              |
| 921.6K   | 8             | 1.8              |
| 614.4K   | 7             | -0.8             |
| 614.4K   | 6             | -0.6             |
| 307.2K   | 5             | -3.8             |
| 307.2K   | 4             | -3.9             |
| 153.6K   | 3             | -6.8             |
| 76.8K    | 2             | -9.6             |
| 38.4K    | 1             | -12              |

【0052】

図 6 は、本発明の 1 実施形態にしたがったスケジューラ 600 のブロック図を示す。上に述べられたように、スケジューラは、本発明の特定のインプリメンテーション及びアプリケーションに応じて、基地局中に又は基地局コントローラ中に置かれることができる。図 6 に示されたように、スケジューラ 600 は、種々のユーザ端末から信号品質情報 (例えば、DRC メッセージ) を受信するように構成される。1 つの実施形態では、スケジューラは、同様に、それぞれの (複数の) 基地局によってサービスされる種々のユーザ端末

に關係するキュー情報及びサービスの品質（QoS：quality of service）情報のような別のタイプの情報を受信する。例えば、種々のユーザ端末に關係するキュー情報は、基地局からそれぞれのユーザ端末に送信されるように待機しているデータの量を指示できる。QoS情報は、ユーザ端末に關係する種々のQoS要請を指示するために使用されることができる。例えば、QoS情報は、それぞれのユーザ端末が關係するサービスのレベル、待ち時間要求、送信優先順位、等を指示するために使用されることができる。本発明の1実施形態にしたがって、スケジューラの対応するスケジューリング機能を実行するときにスケジューラ600によって使用されることができる種々の選択基準/スケジューリング基準を包含している表700の一例が、図7に示される。図7に示されたように、表700中の各記載事項は、ユーザ端末識別名及び關係する信号品質指標（例えば、DRCインデックス）を含むことができる。表700は、スケジューリング機能を実行するためにスケジューラによって同様に使用されることができるキュー情報及びQoS情報のようなユーザ端末に關係する別のタイプの情報を含むことができる。

#### 【0053】

1つの実施形態では、スケジューラ600に与えられた種々のタイプの情報は、選択基準/スケジューリング基準610としてスケジューラ600によって使用されることができて、（複数の）サービスしている基地局からのデータ送信を受信するユーザ端末を選択する。図6に示されたように、種々の選択基準/スケジューリング基準610は、選択/スケジューリング・ユニット620に入力されて、任意の所与に瞬間において（複数の）サービスしている基地局からのデータ送信を受信する特定のユーザ端末を選択する。本発明の種々の実施形態において使用される種々のスケジューリング方法及びアルゴリズムが、下記に詳細に説明される。

#### 【0054】

1つの実施形態では、上記の図2に示されたシステムのようなマルチ・ユーザ・システムにおいて重ね合わせコーディング及び重ね合わせスケジューリングを実行するために、各時間インターバル又はタイム・スロットの間に、スケジューラ600は、基地局からのデータ送信を受信するために2つのユーザを選択し、そして対応する出力割り当て $\alpha$ を選択する。1つの実施形態では、ユーザ及び出力割り当ての選択は、所与の性能メトリック（metric）を最大にするような方法で行われる。例えば、1xEV-DOのようなシステムにおいて使用される比例-公平スケジューラは、複数のユーザのスループットの成果を最大にするように試みる。ここで、スループットは、所与の時間ウィンドウの中で算出される。この例では、下記のようにする、

- ・  $K$  = ユーザの数
- ・  $t_c$  = スケジューラ時定数
- ・  $y_i(t)$  = ユーザ  $i$  の SNR
- ・  $R_i(t)$  = 時刻  $t$  におけるユーザ  $i$  に対するデータ・レート
- ・  $T_i(t)$  = 時刻  $t$  におけるユーザ  $i$  の平均スループット
- ・  $T_i(t+1) = (1 - (1/t_c)) T_i(t) + (1/t_c) R_i(t)$
- ・  $\alpha_i(t) \in [0, 1]$  = 時刻  $t$  におけるユーザ  $i$  への出力割り当ての割合
- ・  $f_i(t) = 1$ （強いユーザとして選択されたユーザ  $I$  - 高 SINR ユーザ）、こ

こで  $1(\cdot)$  は、指標関数である。

#### 【0055】

- ・  $g_i(t) = 1$ （弱いユーザとして選択されたユーザ  $I$  - 低 SINR ユーザ）
- ・  $C(SNR)$  = SNR の関数としての能力
- ・  $R_i(t) = [f_i(t) + g_i(t)] * C[\alpha_i(t) y_i(t) / (1 - \alpha_i(t)) g_i(t) y_i(t) + 1]$

1つの実施形態では、比例公平メトリックを最適化するスケジューリング問題は、下記のように定式化できる：

【数 2 0】

$$\sum_{i=1}^K \log[T_i(t+1)] \text{を最大にする}$$

【0 0 5 6】

ここで、最適化変数は、 $\{\alpha_i(t)\}_{i=1}^K$  であり、そして最大 2 つのユーザに対してゼロでないという制約を受ける。

【0 0 5 7】

10

この最適化問題の解は、可能性のあるユーザの ( $K_2$ ) の組のそれぞれに対する最適出力割り当ての算出、そしてその後、対応するメトリックの比較を必要とする。この問題を最適に解くことが可能である一方で、下記に説明されるように種々の代わりの帰納的アルゴリズムが使用されることができ、これははるかに少ない計算上の複雑性を有する。

【0 0 5 8】

本考察において、最適出力割り当てを選択する問題は、 $\gamma_1, \gamma_2$  を有する 1 及び 2 と WLOG 名付けられた [WLOG とは何か?] 所与の一对のユーザについて考慮される。能力関数が次の形式を有すると仮定する

$$C(SNR) = \log(1 + SNR/G)$$

ここで、 $G$  は、実際のコーディング・スキームにおける損失を説明するある種の定数である。 $\alpha_1 = \alpha$  として  $\alpha_2 = (1 - \alpha)$  とすると、それぞれのデータ・レートは、下記のように実現される：

20

$$R_1(\alpha) = \log(1 + \alpha \gamma_1 / G)$$

$$R_2(\alpha) = \log(1 + (1 - \alpha) \gamma_2 / (\alpha \gamma_2 + 1) G)$$

したがって、最大化するための関数は、下記のようになる：

$$f(\alpha) = \log(T_1 + R_1(\alpha) \Delta t) + \log(T_2 + R_2(\alpha) \Delta t)$$

ここで、 $\Delta t = 1/(t_c - 1)$  である。 $t_c \gg 1$  と仮定すると、 $f(\alpha)$  は、下記のように近似されることができる：

$$f'(\alpha) = ((R'_1(\alpha)/T_1) \Delta t + ((R'_2(\alpha)/T_2) \Delta t)$$

これは、ゼロに等しく設定されることができ、そして  $\alpha$  について解くことができる。結果としての二次式表示  $a\alpha^2 + b\alpha + c = 0$  は、下記の係数を有する：

30

【数 2 1】

$$a = \gamma_2^2 \left(1 - \frac{1}{G}\right)$$

$$b = 2\gamma_2 \frac{T_1 \gamma_2 + \gamma_2^2}{T_2 G} + \frac{\gamma_2(\gamma_2 - 1)}{G}$$

$$c = 1 + \frac{\gamma_2}{G} - \frac{T_1 \gamma_2 + \gamma_2^2}{T_2 \gamma_1}$$

40

【0 0 5 9】

そして、 $\alpha$  の 2 つの値を得るように解くことができる。0 及び 1 とともにこれらの 2 つの値は、目的の関数  $f(\alpha)$  において最適性を検査される。 $\alpha \in [0, 1]$  であることに注意すべきであり、この結果インターバルの外になるどんな値も、捨てられる。

【0 0 6 0】

50

本考察を続けると、下記の帰納的なアルゴリズムは、近似的な方法で上記の最適化問題を解くために使用されることができる：

#### 帰納的なアルゴリズム 1

本発明の 1 つの実施形態では、下記のアルゴリズム又は方法が、所与の性能メトリック（例えば、比例公平メトリック）を最適化するようにユーザを選択するため及びデータ送信をスケジュールするために使用されることができる。

【0061】

・強いユーザ（例えば、高 S N R を有するユーザ）と弱いユーザ（例えば、低 S N R を有するユーザ）とを分離するために使用されるしきい値  $\theta$  を固定する。例えば、 $\theta$  は、0 から 10 dB の範囲で選択されることができる。

10

【0062】

・各時刻  $t$  において、ユーザの現在の  $y_i(t)$  をしきい値  $\theta$  と比較することによって  $K$  個のユーザを 2 つのグループに分離する。

【0063】

・設定された選択アルゴリズム（例えば、標準比例公平アルゴリズム）を使用して各グループから 1 つのユーザを選択する。

【0064】

・上に説明されたように 2 つの選択されたユーザ間で出力割り当て  $\alpha$  を選択する。

【0065】

上に説明されたアルゴリズム / 方法は、重ね合わせコーディング（SC）によって実現されるスループット改善を最大にするように、非対称チャネル状態を有する 2 つのユーザを各時間インターバル  $t$  においてスケジュールするために使用される。同時に、このアルゴリズムは、比例公平アルゴリズムを使用して各グループのユーザを選択することによって、そして比例公平メトリックを最大にする出力割り当て  $\alpha$  を選択することによって、比例公平の感覚で公平である。

20

【0066】

#### 帰納的なアルゴリズム 2

本発明の他の 1 つの実施形態では、下記のアルゴリズム又は方法が、所与の性能メトリック（例えば、比例公平メトリック）を最適化するようにユーザを選択するため及びデータ送信をスケジュールするために使用されることができる：

30

・比例公平アルゴリズムを使用して  $K$  個のユーザの中から 1 つのユーザを選択する。

【0067】

・残りの  $K - 1$  個のユーザから 2 番目のユーザを連続的に考慮して、そして上に説明されたように最適出力割り当て  $\alpha$  を算出する。

【0068】

・上に規定されたように  $f(\alpha)$  を最大にするように 2 番目のユーザを選択する。

【0069】

上の説明から分かるように、このアルゴリズムは、（比例公平の感覚で）公平な方法で最初のユーザを選択し、そしてそれからこの最初の選択に基づいて、比例公平メトリックにしたがって最適に 2 番目のユーザを選択する。

40

【0070】

#### 帰納的なアルゴリズム 3

本発明のさらに他の 1 つの実施形態では、下記のアルゴリズム又は方法が、所与の性能メトリック（例えば、比例公平メトリック）を最適化するようにユーザを選択するため及びデータ送信をスケジュールするために使用されることができる：

・比例公平アルゴリズムを使用して  $K$  個のユーザの中から 1 つのユーザ（最初のユーザ）を選択する。

【0071】

・メトリック  $R_i / \langle R_i \rangle$  を最大にするように残りの  $K - 1$  個のユーザの中から 2 番目のユーザを選択する、ここで、 $\langle R_i \rangle$  は、時定数  $t_c$  を有する IIR オーダー 1 フ

50

フィルタを使用して算出された平均レートである。

【 0 0 7 2 】

・上に説明されたように出力割り当て  $\alpha$  を選択する。

【 0 0 7 3 】

この場合では、最初のユーザの選択は、公平さを最大にするが、2番目のユーザの選択は、良いチャネル状態を有するユーザを選択することによってマルチ・ユーザ・ダイバーシティ利益を活用するようになされる。公平さは、比例公平メトリックを最大にするように出力割り当て  $\alpha$  を選択することによって再び実現される。

【 0 0 7 4 】

図8は、本発明の1実施形態にしたがった順方向リンク上の送信スキームを説明する図である。上記された従来のTDMスケジューリング及び送信スキーム（例えば、現在のIS-856システムにおける順方向リンクTDMスケジューリング及び送信）と対照的に、本発明の1つの実施形態にしたがったシステムは、任意の所与の時刻において複数の（例えば、2つの）ユーザに対するデータ送信をスケジュールでき、システム・スループット及び性能を向上させる。図8に示されたように、任意の所与の時間インターバルの間に、システムは、上に説明されたように2つのユーザに対するデータ送信を選択し、そしてスケジュールする。1回に1つのユーザ、特に低SINRを有するこれらのユーザ、をサービスするためにバンド幅の相当量を浪費する代わりに、本発明の種々の実施形態のシステムは、所与の性能メトリック（例えば、比例公平メトリック）を最適化するようにデータ送信のために複数の（例えば、2つの）ユーザを選択し、そしてスケジュールする。例えば、2つのユーザ、非常に高SINRを有する1つと低SINRを有する別の1つとを選択することによって、そしてこれらの2つのユーザに同時に送信することによって、基地局は、2つのユーザの間で自身のバンド幅を区分することの必要性を回避できる。そのようにして、基地局リソースは、より完全に利用され、そして、システム・スループットは、著しく改善される。図8に示された例を再び参照して、そこでは2つのユーザが任意の所与の時間インターバルで選択され、ユーザ1及びユーザ9は、時間インターバルT1の間サービスされ、ユーザ2及びユーザ11は、時間インターバルT2の間サービスされ、そして等々である。

【 0 0 7 5 】

1つの実施形態では、本明細書中に説明されるように、スケジューラが基地局からデータ送信を受信するために複数の（例えば、2つの）ユーザを選択した後で、複数のユーザに対して高次レイヤ・データを搬送するマルチ・ユーザ・パケットが、構成される。1つの実施形態では、マルチ・ユーザ・パケット（この例では第1のパケットと呼ばれる）は、ユーザの1つ（例えば、低SINRを有するユーザ）に対するアプリケーション・データ、及び別のユーザ（高SINRを有するユーザ）に対する制御情報（シグナリング・データ）を包含する。別の1つのパケット（この例では第2のパケットと呼ばれる）は、その後、マルチ・ユーザ・パケット上に重ね合わせられる。第2のパケットは、SINRを有するユーザに対するアプリケーション・データを包含する。1つの実施形態では、第2のパケットは、マルチ・ユーザ・パケットに関してランダム干渉のように振舞うようにコード化される。

【 0 0 7 6 】

図9は、本発明の1実施形態にしたがったマルチ・ユーザ・パケットの一例を示す。マルチ・ユーザ・パケットの各種のフォーマットが、共通に譲渡された米国特許出願第10/368,887号、名称“高パケット・データ・レート通信のための可変パケット長（Variable Packet Length for High Packet Data Rate Communication）”、2003年2月3日出願、に記載されている。図9に示されたように、マルチ・ユーザ・パケット910は、複数のユーザに宛てられた高次レイヤ・ペイロードを包含する単一物理レイヤ・パケットである。この例では、マルチ・ユーザ・パケット910は、マルチプレックスされたMACレイヤ・パケット、フォーマット・フィールド（FMT: format field）、CRC、及びテール・ビットを包含する。1つの実施形態では、FMT値（例えば、“00”

）は、物理レイヤ（P L : physical layer）パケットがマルチブックスされたパケットであることを指示するために使用される。M A C レイヤ・パケットは、2つの機密レイヤ（S L : Security Layer）パケット及び内部C R Cから形成される。各S Lパケットは、対応するM A C I D値（例えば、S Lパケット1に対して5、及びS Lパケット2に対して7）を有する。各S Lパケットは、サブパケット識別（S P I D : SubPaket Identification）フィールド及び長さ指示（L E N : LEngth indicator）フィールドに添付される。これは、マルチ・ユーザ・パケットを構成するために使用されることができる各種のフォーマットのほんの一例であり、そして本発明の教示がいずれかの特定のフォーマットに限定されるべきでない、又は異なるユーザに宛てられた高次のペイロードを包含するマルチ・ユーザ・パケットを構成する際に使用されることを意味することは、当業者によって理解されるはずである。

10

#### 【0077】

図10は、その上に別の1つのパケットが重ね合わせられるマルチ・ユーザ・パケットの一例を示す。図10に示されたように、この場合のマルチ・ユーザ・パケットは、2つのユーザ（例えば、高S I N Rを有するユーザ1及び低S I N Rを有するユーザ2）に対する高次のペイロードを包含する。この例では、マルチ・ユーザ・パケット（同様に、この例では、第1のパケットとも呼ばれる）は、ユーザ2に対するアプリケーション・データ及びユーザ1に対するシグナリング・データを包含する。1つの実施形態では、ユーザ1に宛てられたシグナリング・データ又は制御情報は、別の1つの物理レイヤ・パケット（同様に、この例では、第2のパケットとも呼ばれる）に関するコーディング・パラメータ、変調パラメータ、及びスクランプリング・パラメータ、等を包含できる。別の1つの物理レイヤ・パケットは、マルチ・ユーザ・パケット上に重ね合わせられ、そしてマルチ・ユーザ・パケットと同時に送信される。マルチ・ユーザ・パケットは、両方のユーザが復調できるように十分に低いデータ・レートで送られる。マルチ・ユーザ・パケット中に埋め込まれたシグナリング・データの受信で、高S I N Rユーザは、受信された信号からマルチ・ユーザ・パケットの寄与を差し引き、そして第2のパケットを抽出するために結果の信号を使用する。第2のパケットのエンコーディング・パラメータは、シグナリング・データによって指定されている。そのようにして、低S I N Rユーザは、マルチ・ユーザ・パケットの本体によってサービスされ、一方で、高S I N Rユーザは、マルチ・ユーザ・パケット上に重ね合わせられた第2のパケットによってサービスされる。

20

30

#### 【0078】

図11は、本発明の1実施形態にしたがった、ワイアレス通信システムにおけるデータ送信のための方法のフロー図である。上に図2で説明したように、この例の通信システムは、1又はそれより多くの基地局を含む。各基地局は、多数のユーザ局をサービスできる。ブロック1110において、信号品質指示は、第1の基地局によってサービスされようとしている1又はそれより多くのユーザ局から受信される。上記したように、各ユーザ局は、第1の基地局から受信された複数の信号の信号品質を測定でき、そして第1の基地局に測定された信号品質に基づいて特定の送信レートのための要請（例えば、D R Cメッセージ）を送信できる。再び、他の実施形態では、ユーザ局は、別のフォーマット（例えば、量子化されたS I N R値、等）で基地局に信号品質測定値を通信できる。1つの実施形態では、ユーザ局から受信された信号品質指示（例えば、D R Cメッセージ）は、第1の基地局からのデータ送信を受信するために、複数の局（例えば、第1のユーザ局及び第2のユーザ局）を選択するためにスケジューラ/コントローラによって使用される（ブロック1120）。上記のように、種々のアルゴリズム又は方法は、所与の性能メトリック（例えば、比例公平メトリック）を最適化するために複数の（例えば、2つの）ユーザ局を選択するために使用されることができる。1つの実施形態では、選択された2つのユーザ局の1つ（例えば、第1のユーザ局）は、比較的高い信号品質を有し、そして他のユーザ局（例えば、第2のユーザ局）は、比較的低い信号品質を有する。再び、本発明の種々の実施形態において、他のタイプの情報は、ユーザ局を選択する際に同様に考慮されることができる。そのような情報は、例えば、キュー情報及びサービスの品質（Q o S）情報を

40

50

含むことができる。ブロック 1 1 3 0 において、マルチ・ユーザ・パケット（この例では、第 1 のパケットと呼ばれる）は、第 1 のユーザ局に対する制御情報又はシグナリング・データ及び第 2 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含して構成される。ブロック 1 1 4 0 において、第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含している第 2 のパケットは、第 1 のパケット上に重ね合わせられる。ブロック 1 1 5 0 において、第 1 及び第 2 のパケットは、第 1 の基地局から第 1 及び第 2 のユーザ局へ同時に送信される。

#### 【 0 0 7 9 】

図 1 2 は、本発明の 1 実施形態にしたがって、ワイアレス通信システムにおいてデータを処理するための方法のフロー図である。ブロック 1 2 1 0 において、第 1 の基地局から送信された第 1 及び第 2 のパケットは、第 1 のユーザ局において受信される。第 1 のパケットは、第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データ及び第 2 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含しているマルチ・ユーザ・パケットである。第 2 のパケットは、第 1 のユーザ局に対するアプリケーション・データを包含し、そして第 1 のパケット上に重ね合わせられる。1 つの実施形態では、第 1 のパケット中のシグナリング・データは、第 2 のパケットのコーディング・パラメータ、変調パラメータ、及び / 又はスクランプリング・パラメータを指示する。ブロック 1 2 2 0 において、第 1 のユーザ局に対するシグナリング・データは、第 1 のパケットから検索される。1 つの実施形態では、マルチ・ユーザ・パケット中に埋め込まれたシグナリング・データを受信するとともに、第 1 のユーザ局は、受信した信号からマルチ・ユーザ・パケットの寄与を差し引く。ブロック 1 2 3 0 において、第 1 のユーザ局は、第 2 のパケットを抽出するために第 1 のパケットから検索されたシグナリング・データを使用する。

#### 【 0 0 8 0 】

再び、ユーザよりも多くのものが任意の所与の時間インターバルに基地局からのデータ送信を受信するために選択されるケースに、本発明の教示が適用できることは、当業者によって理解されそして評価されるはずである。一般的なケースでは、マルチ・ユーザ・パケットは、パケット・プリアンブルによって指示されたデータ・レートで送られ、そして S N R がパケットをデコードするために十分である全てのユーザによってデコードされる。良好にデコーディングすると、複数のユーザは、それらに宛てられたいずれかの高次レイヤ・ペイロードを抽出するために物理レイヤ・データを解析し、そして残りの物理レイヤ・パケットを破棄する。

#### 【 0 0 8 1 】

例えば、 $1, 2, \dots, K$  が、チャネル S N R の減少順で重ね合わせコーディング・スケジューリングによって現在スケジュールされている複数のユーザを表すとする。1 つの実施形態では、最も低い S N R を有するユーザを意味するコードワード  $c_k$  が、マルチ・ユーザ・パケットをエンコードするために使用される。この例では、マルチ・ユーザ・パケットは、 $K$  番目のユーザに対するアプリケーション・データを伝達するために、同様に、重ね合わせコーディングを通して、同時にサービスされようとしている複数の別のユーザに対する制御情報を伝達するために使用される。上記したように、制御情報は、サービスされている別の複数のユーザのアイデンティティを指定するために使用されることができ、同様にコードワード  $c_k$  と重ね合わせられようとしている別の複数のコードワードに関係するコーディング・パラメータ、変調パラメータ、及びスクランプリング・パラメータを指定するために使用されることができる。一旦、最も低い S N R ユーザのチャネル S N R よりも良いチャネル S N R を有する複数のユーザが、コードワード  $c_k$  をデコードすると、パケット中に包含されている制御情報は、別の複数のスケジュールされたユーザが、自身に向けられたアプリケーション・データを包含するパケットをデコードするまで、重ね合わせられている残りのパケットを引き続いてデコードしそして干渉を消去することを可能にする。

#### 【 0 0 8 2 】

このようにして、上記の例において説明されたように本発明の種々の実施形態では、一

10

20

30

40

50

緒に重ね合わせることができる複数の（例えば、M個のパケット）がある。1つの実施形態では、最も低いレベルのパケットは、全てのより高いレベルのパケットに関する制御情報／シグナリング情報を包含できる。この場合には、最も低いレベルのパケットだけが、マルチ・ユーザ・パケットである必要がある。本発明の種々のアプリケーション及びインプリメンテーションに応じて、その他のパケットは、単一ユーザ・パケット又はマルチ・ユーザ・パケットのいずれかであることができる。一旦、重ね合わせられたM個のパケットが受信されると、それらは、それぞれのユーザによって上に説明されたようにデコードされることができ、自身に宛てられたアプリケーション情報を抽出する。

【0083】

あるいは、別の1つの実施形態では、複数のパケットが、以下のように重ね合わせられることができる。各レベルのパケットは、次に高いレベルのパケットに関する制御情報／シグナリング情報（例えば、コーディング、変調、ブロック長、等）を包含できる。本実施形態では、複数のより低いレベルのパケットは、マルチ・ユーザ・パケットであるが、より高次のレベルのパケットは、マルチ・ユーザ・パケットであることも、又はそうでないこともある。一例として、最も高いレベルのパケットは、高SNRで、複数のユーザに対するアプリケーション・データを包含できる。

【0084】

情報及び信号が、多様な異なる技術及び技法のいずれかを使用して表されることができることを、当業者は、理解するはずである。例えば、上の説明の全体を通して参照されることができる、データ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、及びチップは、電圧、電流、電磁波、磁場又は磁力粒子、光場又は光粒子、若しくはこれらの任意の組み合わせによって表されることができる。

【0085】

本明細書中に開示された実施形態に関連して説明された各種の解説的な論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムのステップが、電子ハードウェア、コンピュータ・ソフトウェア、若しくは両者の組み合わせとして与えられることができることを、当業者は、さらに価値を認めるはずである。ハードウェア及びソフトウェアのこの互換性を明確に説明するために、各種の解説的な複数の構成要素、ブロック、モジュール、回路、及びステップが、それらの機能性の面から一般的に上に説明されてきている。そのような機能性が、ハードウェア又はソフトウェアとして与えられるかどうかは、固有のアプリケーション及びシステム全体に課せられた設計の制約に依存する。知識のある者は、述べられた機能性を各々の固有のアプリケーションに対して違ったやり方で実行できる。しかし、そのような実行の判断は、本発明の範囲からの逸脱を生じさせるように説明されるべきではない。

【0086】

本明細書中に開示された実施形態に関連して述べられた、各種の解説的な論理ブロック、モジュール、及び回路は、汎用プロセッサ、ディジタル・シグナル・プロセッサ（DSP：digital signal processor）、用途特定集積回路（ASIC：application specific integrated circuit）、フィールド・プログラマブル・ゲートアレイ（FPGA：field programmable gate array）若しくはその他のプログラマブル・ロジック・デバイス、ディスクリート・ゲート・ロジック又はトランジスタ・ロジック、ディスクリート・ハードウェア素子、若しくは本明細書中に説明された機能を実行するために設計されたこれらのいずれかの組み合わせで、与えられる又は実行されることができる。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであり得るが、しかし代わりに、プロセッサは、いずれかの従来型のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、又はステート・マシン(state machine)であり得る。プロセッサは、演算装置の組み合わせとして与えられることができる。例えば、DSPとマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサの組み合わせ、DSPコアと結合した1又はそれ以上のマイクロプロセッサの組み合わせ、若しくはいずれかの他のそのような構成の組み合わせであることができる。

【0087】

本明細書中に開示された実施形態に関連して説明された方法又はアルゴリズムのステップは、ハードウェアにおいて、プロセッサにより実行されるソフトウェア・モジュールにおいて、又は両者の組み合わせにおいて直接実現されることができる。ソフトウェア・モジュールは、RAMメモリ、フラッシュ・メモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハード・ディスク、脱着可能なディスク、CD-ROM、若しくは、この技術において公知の他のいずれかの記憶媒体の中に常駐できる。ある具体例の記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み出し、そこに情報を書き込めるようにプロセッサに接続される。あるいは、記憶媒体は、プロセッサに集積されることができる。プロセッサ及び記憶媒体は、ASIC中に常駐できる。ASICは、ユーザ端末中に常駐できる。あるいは、プロセッサ及び記憶媒体は、ユーザ端末中に単体素子として常駐できる。

10

#### 【0088】

開示された実施形態のこれまでの説明は、本技術に知識のあるいかなる者でも、本発明を作成する又は使用することを可能にするために提供される。これらの実施形態への各種の変形は、当業者に容易に明白にされるであろう。そして、ここで規定された一般的な原理は、本発明の精神又は範囲から逸脱することなく、その他の実施形態に適用されることができる。それゆえ、本発明は、本明細書中に示された実施形態に制限することを意図したのではなく、本明細書中に開示した原理及び新規な機能と整合する最も広い範囲に適用されるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

20

#### 【0089】

【図1】図1は、従来のTDMスケジューリング設定を説明する図である。

【図2】図2は、本発明の教示が実行される通信システムのブロック図である。

【図3】図3は、順方向リンクの構造を説明する図である。

【図4】図4は、逆方向リンクの構造を説明する図である。

【図5】図5は、本発明の1実施形態にしたがったレート制御設定を示すブロック図である。

【図6】図6は、本発明の1実施形態にしたがったスケジューラ/コントローラのブロック図を示す。

【図7】図7は、本発明の1実施形態にしたがった各種の選択基準/スケジューリング基準を包含する表の一例を示す。

30

【図8】図8は、本発明の1実施形態にしたがって動作する順方向リンク送信スキームを説明する図である。

【図9】図9は、本発明の1実施形態にしたがったマルチ・ユーザ・パケットの一例を示す。

【図10】図10は、その上に別の1つのパケットが重ね合わせられたマルチ・ユーザ・パケットの一例を示す。

【図11】図11は、本発明の1実施形態にしたがって、ワイアレス通信システムにおけるデータ送信のための方法のフロー図である。

【図12】図12は、本発明の1実施形態にしたがって、ワイアレス通信システムにおいてデータを処理するための方法のフロー図である。

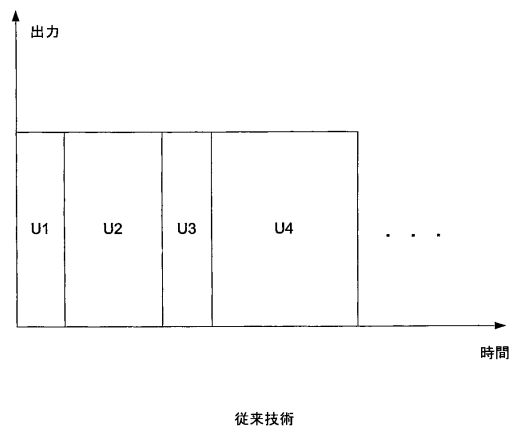
40

#### 【符号の説明】

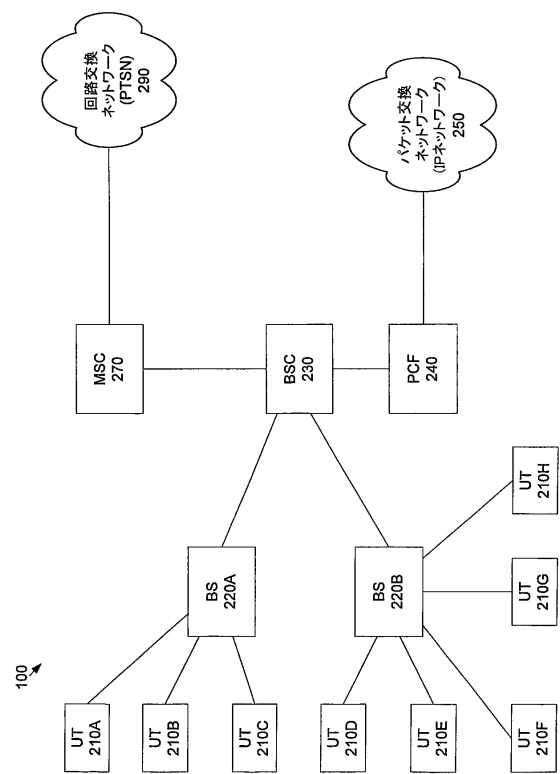
#### 【0090】

210...ユーザ端末(ユーザ局), 220...基地局, 230...基地局コントローラ, 240...パケット・データ・サービス・ノード, 270...移動体交換センタ, 910...マルチ・ユーザ・パケット。

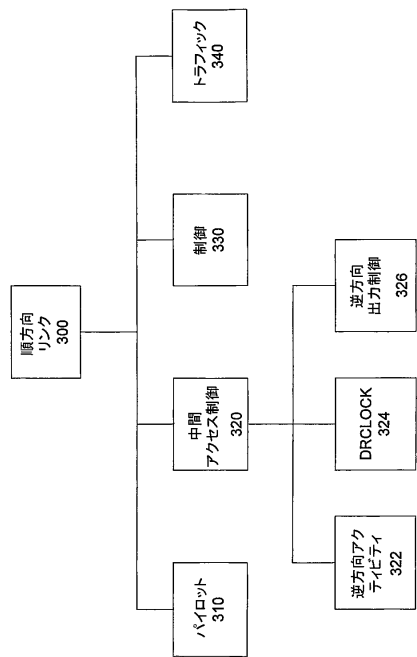
【図 1】



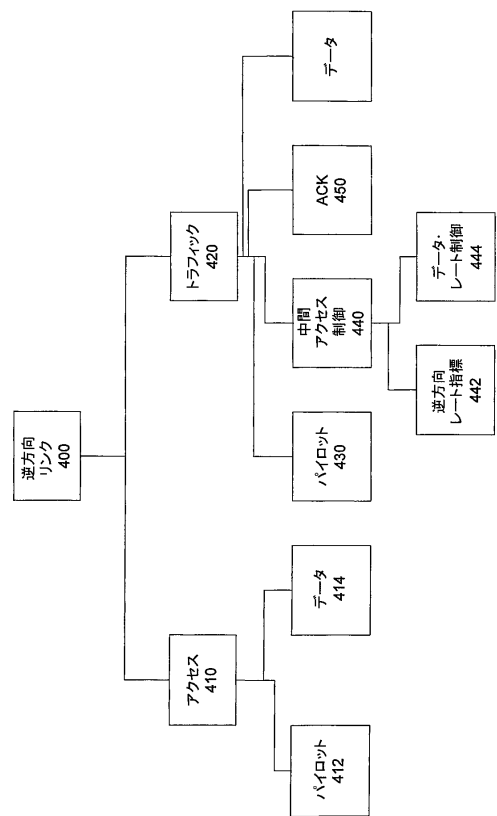
【図 2】



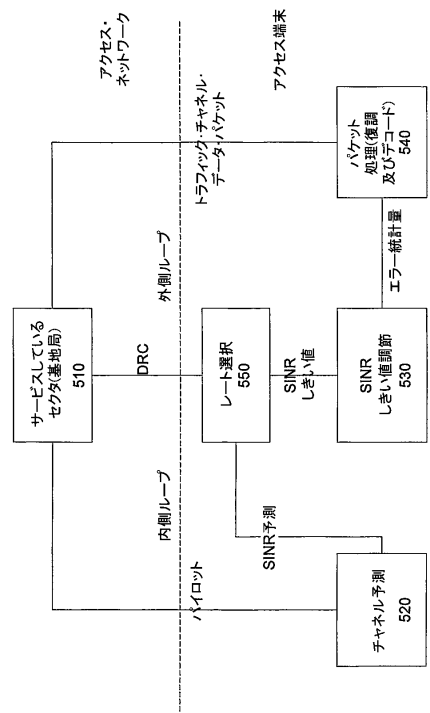
【図 3】



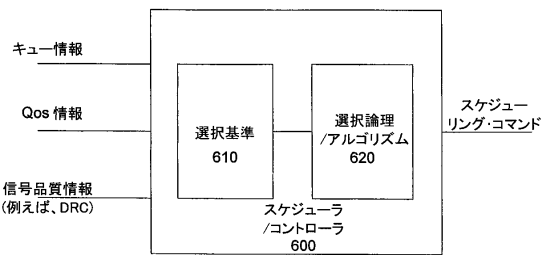
【図 4】



【図 5】



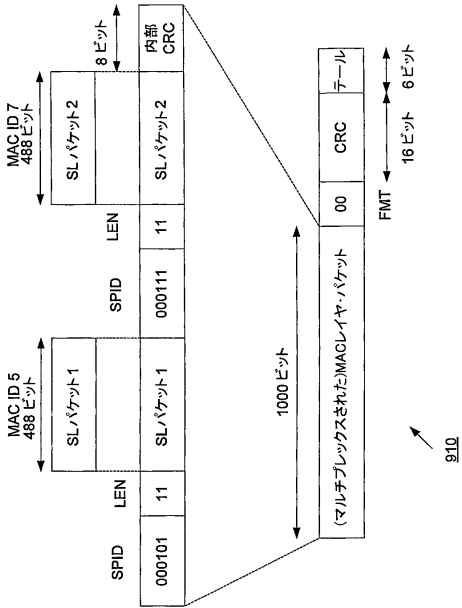
【図 6】



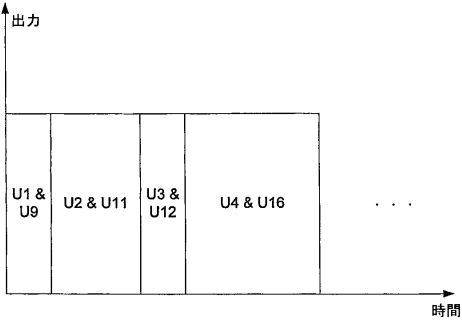
【図 7】

| UT 識別名 | 信号品質指示<br>(例えば、<br>DRCインデックス) | データ・<br>キュー情報 | QoS 情報 |
|--------|-------------------------------|---------------|--------|
| UT1    | ...                           | ...           | ...    |
| UT2    | ...                           | ...           | ...    |
| UT3    | ...                           | ...           | ...    |
| ...    | ...                           | ...           | ...    |
| UTk    | ...                           | ...           | ...    |

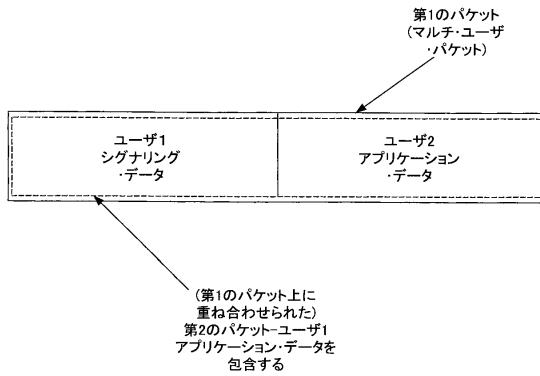
【図 9】



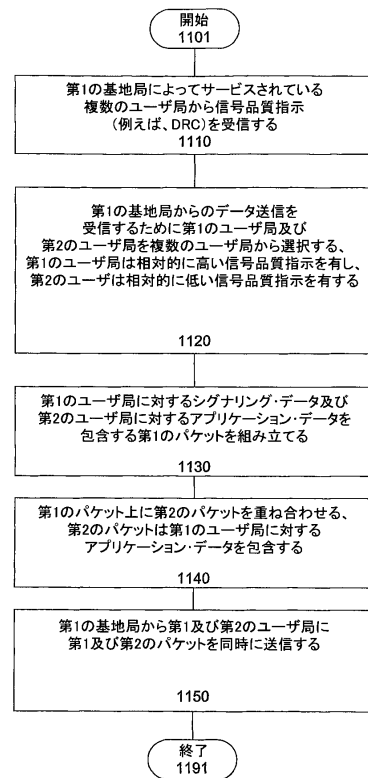
【図 8】



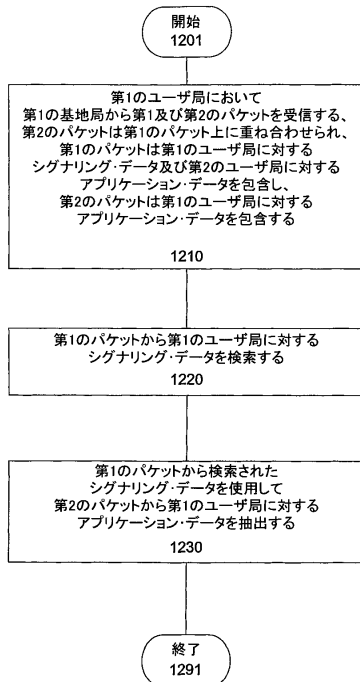
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100075672  
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100109830  
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100095441  
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034  
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100092196  
弁理士 橋本 良郎
- (74)代理人 100100952  
弁理士 風間 鉄也
- (72)発明者 ブシャン、ナガ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 9、サン・ディエゴ、ローン・ロード 7 7 9 4
- (72)発明者 エトキン、ラウル・ハーナン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 4 7 0 6、アルバニー、ナンバーエー、スタンジ 4 0 0

審査官 遠山 敬彦

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 5 8 7 6 5 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 0 3 6 9 1 6 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 8 1 6 0 4 ( U S , A 1 )

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