

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3877215号

(P3877215)

(45) 発行日 平成19年2月7日(2007.2.7)

(24) 登録日 平成18年11月10日(2006.11.10)

(51) Int. Cl. F I  
**H04 J 11/00 (2006.01)** H04 J 11/00 Z

請求項の数 20 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2003-352782 (P2003-352782)	(73) 特許権者	503066952
(22) 出願日	平成15年10月10日(2003.10.10)		株式会社インテリジェント・コスモス研究
(65) 公開番号	特開2005-117581 (P2005-117581A)		機構
(43) 公開日	平成17年4月28日(2005.4.28)		宮城県仙台市青葉区南吉成六丁目6番地の
審査請求日	平成16年8月10日(2004.8.10)		3
		(74) 代理人	100088096
			弁理士 福森 久夫
		(72) 発明者	安達 文幸
			宮城県仙台市青葉区川内元支倉35 川内
			住宅2-304
		審査官	高野 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、通信システムおよび通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の伝送方式のデータシンボルに基づいて生成される送信信号を用いて送信する送信装置であって、

前記データシンボルが周波数領域のデータに変換された周波数領域データに対して所定の並び替え処理を行ったインタリーブ処理データを生成するインタリーブと、

前記インタリーブ処理データを時間領域の信号に変換するIFFT処理部と、  
 を備えた送信装置において、

前記インタリーブは、入力されたQ個のデータシンボルからN(N>Q)個のデータを生成して出力することを特徴とする送信装置。

【請求項2】

前記データシンボルを前記周波数領域データに変換するFFT処理部をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の送信装置。

【請求項3】

前記FFT処理部は、入力されたQ個のデータシンボルに対してQポイントのFFT処理を行うことを特徴とする請求項1又は2に記載の送信装置。

【請求項4】

前記IFFT処理部は、前記インタリーブから出力されたN個のデータに対してNポイントのIFFT処理を行うことを特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載の送信装置

。

10

20

## 【請求項 5】

前記インタリーバには、前記 F F T 処理部の出力データを記憶するインタリーバ・メモリが備えられ、

前記 F F T 処理部から出力された Q ポイントのデータが前記インタリーバ・メモリの所定の位置に書き込まれ、

該所定の位置に書き込まれた Q 個のデータと、該 Q 個のデータが書き込まれている位置以外の位置に書き込まれているデータと、を含む所定の N 個のデータが前記インタリーバから読み出されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の送信装置。

## 【請求項 6】

前記インタリーバ・メモリから読み出される所定の N 個のデータが前記 I F F T 処理部に対して出力されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の送信装置。

10

## 【請求項 7】

前記所定の伝送方式のデータシンボルが拡散信号（拡散率が 1 の場合を含む。）であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の送信装置。

## 【請求項 8】

前記所定の伝送方式のデータシンボルがマルチキャリア信号であることを特徴とする請求項 1、4 または 5 のいずれか一つに記載の送信装置。

## 【請求項 9】

前記所定の伝送方式のデータシンボルが O F D M 信号であることを特徴とする請求項 1、4 または 5 のいずれか一つに記載の送信装置。

20

## 【請求項 10】

前記所定の伝送方式のデータシンボルが可変データレートのデータシンボルであることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の送信装置。

## 【請求項 11】

所定の伝送方式のデータシンボルに基づいて生成される送信信号を用いて送信する送信装置と、

前記送信信号が受信され、該受信された受信信号に基づいて前記データシンボルを復元する受信装置と、

を備えた通信システムであって、

前記送信装置は、

30

前記データシンボルが周波数領域のデータに変換された周波数領域データに対して所定の並び替え処理を行ったインタリーブ処理データを生成するインタリーバと、

前記インタリーブ処理データを時間領域の信号に変換する I F F T 処理部と、

を備え、

前記受信装置は、

時間領域の信号を周波数領域データに変換する F F T 処理部と、

該変換された周波数領域データに対して所定の並び替え処理を行ったデ・インタリーブ処理データを生成するデ・インタリーバと、

を備えた通信システムにおいて、

前記デ・インタリーバは、入力された N 個のデータから Q (  $Q < N$  ) 個のデータを生成して出力することを特徴とする通信システム。

40

## 【請求項 12】

前記送信装置は、前記データシンボルを前記周波数領域データに変換する F F T 処理部をさらに備え、

前記受信装置は、前記デ・インタリーブ処理データを時間領域の信号に変換する I F F T 処理部をさらに備えたことを特徴とする請求項 11 に記載の通信システム。

## 【請求項 13】

前記受信装置の F F T 処理部は、受信してシリアルパラレル変換された N 個の受信データに対して N ポイントの F F T 処理を行うことを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載の通信システム。

50

## 【請求項 14】

前記受信装置のIFFT処理部は、前記デ・インタリーバから出力されたQ個の並び替え処理データに対してQポイントのIFFT処理を行うことを特徴とする請求項11~13のいずれか一つに記載の通信システム。

## 【請求項 15】

前記デ・インタリーバには、前記受信装置のFFT処理部の出力データを記憶するデ・インタリーバ・メモリが備えられ、  
前記受信装置のFFT処理部から出力されたNポイントのデータが前記デ・インタリーバ・メモリの所定の位置に書き込まれ、  
該所定の位置に書き込まれたN個のデータの中から、処理対象のデータとして所定の位置に書き込まれているQ個のデータが前記デ・インタリーバから読み出されることを特徴とする請求項11~14のいずれか一つに記載の通信システム。

10

## 【請求項 16】

前記デ・インタリーバ・メモリから読み出される所定のQ個のデータが前記受信装置のIFFT処理部に対して出力されることを特徴とする請求項11~14のいずれか一つに記載の通信システム。

## 【請求項 17】

前記所定の伝送方式のデータシンボルが拡散信号（拡散率が1の場合を含む。）であることを特徴とする請求項11~16のいずれか一つに記載の通信システム。

## 【請求項 18】

前記所定の伝送方式のデータシンボルがマルチキャリア信号であることを特徴とする請求項11、13または15のいずれか一つに記載の通信システム。

20

## 【請求項 19】

前記所定の伝送方式のデータシンボルがOFDM信号であることを特徴とする請求項11、13または15のいずれか一つに記載の通信システム。

## 【請求項 20】

所定の伝送方式のデータシンボルに基づいて生成される送信信号を用いて送信を行う送信ステップと、

前記送信ステップにより送信された送信信号を受信して前記データシンボルの復元を行う受信ステップと、

30

を備えた通信方法であって、

前記送信ステップは、前記データシンボルを周波数領域データに変換するFFT処理ステップと、

該変換された周波数領域データのインタリーブ処理を行うインタリーバと、

前記送信ステップは、前記周波数領域データを時間領域の信号に変換するIFFT処理ステップと、

を含み、

前記受信ステップは、

前記時間領域の信号を周波数領域データに変換するFFT処理ステップと、

該変換された周波数領域データの並び替え処理を行うデ・インタリーブ処理ステップと、  
前記受信ステップは、前記周波数領域データを時間領域の信号に変換するIFFT処理ステップと、

40

を含む通信方法において、

前記インタリーブ処理ステップは、入力されたQ個のデータシンボルからN（ $N > Q$ ）個のデータを生成して出力し、

前記デ・インタリーブ処理ステップは、入力されたN個のデータからQ（ $Q < N$ ）個のデータを生成して出力することを特徴とする通信方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

50

この発明は、送信装置、通信システムおよび通信方法に関するものであり、特に、移動体通信に好適な送信装置、およびこの送信装置を備えた通信システム、ならびに移動体通信に好適な通信方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近時、携帯電話に代表される移動体通信産業の発展は飛躍的な進歩を遂げている。この飛躍的進歩に伴って、移動体通信による各種サービスも多種・多様化されている。特に、今後の移動体通信のニーズは、音声だけでなく、テキスト、画像などの様々な種類のデータを統合して通信するマルチメディア通信に移行するのが必然的であり、今後さらに予想される伝送情報量の増大とも相まって伝送信号の高速化が求められている。

10

【0003】

一方、移動体通信環境下では、多数の遅延パスの存在により生ずるマルチパスフェージングによって、伝送特性の劣化が引き起こされる。特に、高速信号の伝送時には、マルチパスフェージングだけでなく、周波数選択性フェージングの影響が増大することから、この周波数周波数選択性フェージングを克服する技術が不可欠となる。

【0004】

ところで、携帯電話などに代表される移動体通信システムでは、上り（移動局 基地局）では、多数の移動局が非同期タイミングで同一基地局にアクセスするため、ユーザ間干渉が発生する。この干渉を防止するための技術として、DS-CDMA (Direct Sequence-Code Division Multiple Access) 伝送、MC-CDMA (Multi Carrier-Code Division Multiple Access) 伝送などの伝送方式が用いられる。これらの伝送方式は、各ユーザに固有の拡散符号を与えて、送信信号を広い帯域に拡散して通信することにより、周波数ダイバーシチ効果を得つつ、ユーザ間干渉を低減している。

20

【0005】

しかしながら、上記伝送方式は、限られた帯域での拡散通信であるため、ユーザ間干渉が残留し、同時通信可能なユーザ数を制限している。一方、拡散を行わずに各ユーザに固有の搬送波周波数を与える通信（いわゆる周波数分割多元接続：FDMA）を用いることもできる。しかしながら、この通信方式では、ユーザ間干渉は発生しないものの、周波数ダイバーシチ効果が得られず、上述の周波数選択性フェージングを克服することができないという致命的な欠点を有している。

30

【0006】

そこで、周波数ダイバーシチ効果を狙ってスペクトル拡散はするものの、周波数上で各ユーザを直交化させるという技術が発表された（非特許文献1）。この技術では、Q個のデータシンボルからなる送信信号ブロックをL回繰り返し（すなわち拡散率はL）、かつその繰り返し系列にユーザ固有の周波数オフセットを与えて送信するようにしている。このように送信することにより、繰り返し周期の逆数（つまり $Q \times L$ ）のL倍の周波数点ごとに合計でQ個の信号スペクトルが現れる離散スペクトルとなる。この結果、空いている周波数点の組みがL-1個存在するので、合計で最大Lユーザの送信信号を周波数上で重ならないようにして（すなわち直交させて）配置して送信し、受信側ではユーザ間干渉を避けつつパスダイバーシチ効果を得ることができるというものである。

40

【0007】

上述の送信側の技術に対して、受信側では、受信信号からユーザ固有の周波数オフセットを取り除いた後、最小平均2乗誤差堆定あるいは整合フィルタ検出を用いて送信データブロックを推定することがよく行われる。最近では、DS-CDMAの上りリンクにこの技術を適用しようとする検討がなされている（非特許文献2）。

【0008】

【非特許文献1】M. Schnell and I. de Broeck, and U. Sorger, "A promising new wideband multiple-access Scheme for future mobile comm

50

unications systems”, European Transactions on Telecommunications, Vol. 10, No. 4, July - Aug. 1999.

【非特許文献2】後藤喜和，川村輝弘，新博行，佐和橋衛，“上りリンク可変拡散率・チップ繰り返し(VSCRF)-CDMAブロードバンド無線アクセス”，信学技報，RCS2003-67，PP.91-98，山形，2003年6月。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

現在の携帯電話の主流技術は、1990年代のデジタル通信技術(2G(第2世代技術))や、IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000)などに代表される2000年代のデジタル通信技術(3G(第3世代技術))であるが、今後、第4世代のデジタル通信技術(4G)である高速デジタル通信(例えば、移動:100Mb/s、静止:1Gb/s)や高速マルチメディア通信(例えば、テキスト、音声、画像などの同時通信)への適用を目的とする技術の開示が急務である。

10

【0010】

また、将来(第3世代から第4世代にかけての)の高速マルチメディア通信システムを考えると、解決しなければならない技術的な課題は多いが、特に、高速マルチメディア通信に対応するためには、可変レートの信号を取り扱える技術を有していなければならない。

20

【0011】

しかしながら、上述の送信技術では、データブロックの繰り返しと周波数オフセットを与えるという操作でFDMA通信を行っているため、可変レートのユーザを収容することが難しいという問題点を有している。

【0012】

また、誤差最小推定、あるいは整合フィルタ検出を用いた時間領域等化を行っているため、伝播路に遅延時間の異なる非常に多くのパスが存在するような場合には、この等化処理が複雑になってしまうという問題点も有している。

【0013】

さらに、これまで扱われたデータ変調方式は、シングルキャリア(SC)伝送やDS-SS-CDMA伝送のみであり、適用範囲が限定されていた。

30

【0014】

この発明は、上述した従来の欠点に鑑みてなされたものであり、周波数ダイバーシチ効果を得つつ、可変レートユーザの収容を可能とする技術を開示するとともに、この技術の適用の考え方を一部の伝送方式に限定することなく、あらゆる伝送方式に適用できる技術として開示するものであり、その結果、将来の高速マルチメディア通信システムへの移行を柔軟かつ的確に実現することができる通信装置、およびこの送信装置を備えた通信システム、ならびに移動体通信に好適な通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0015】

上記目的を達成するため、請求項1にかかる送信装置によれば、所定の伝送方式のデータシンボルに基づいて生成される送信信号を用いて送信する送信装置であって、前記データシンボルが周波数領域のデータに変換された周波数領域データに対して所定の並び替え処理を行ったインタリーブ処理データを生成するインタリーブ部と、前記インタリーブ処理データを時間領域の信号に変換するIFFT処理部と、を備えた送信装置において、前記インタリーブ部は、入力されたQ個のデータシンボルからN(N>Q)個のデータを生成して出力することを特徴とする。

【0016】

この請求項1の発明によれば、インタリーブ部では、データシンボルが周波数領域のデー

50

タに変換された周波数領域データに対して所定の並び替え処理を行ったインタリーブ処理データを生成するようにしているため、ユーザ間干渉を発生させずにダイバーシチ効果を得ることができる信号伝送が可能である。

【0017】

また、請求項2にかかる送信装置は、上記の発明において、前記データシンボルを前記周波数領域データに変換するFFT処理部をさらに備えたことを特徴とする。

【0019】

また、請求項3にかかる送信装置は、上記の発明において、前記FFT処理部は、入力されたQ個のデータシンボルに対してQポイントのFFT処理を行うことを特徴とする。

【0020】

また、請求項4にかかる送信装置は、上記の発明において、前記IFFT処理部は、前記インタリーバから出力されたN個のデータに対してNポイントのIFFT処理を行うことを特徴とする。

【0021】

また、請求項5にかかる送信装置は、上記の発明において、前記インタリーバには、前記FFT処理部の出力データを記憶するインタリーバ・メモリが備えられ、前記FFT処理部から出力されたQポイントのデータが前記インタリーバ・メモリの所定の位置に書き込まれ、該所定の位置に書き込まれたQ個のデータと、該Q個のデータが書き込まれている位置以外の位置に書き込まれているデータと、を含む所定のN個のデータが前記インタリーバから読み出されることを特徴とする。

【0022】

また、請求項6にかかる送信装置は、上記の発明において、前記インタリーバ・メモリから読み出される所定のN個のデータが前記IFFT処理部に対して出力されることを特徴とする。

【0023】

また、請求項7にかかる送信装置は、上記の発明において、前記所定の伝送方式のデータシンボルが拡散信号（拡散率が1の場合を含む。）であることを特徴とする。

【0024】

また、請求項8にかかる送信装置は、上記の発明において、前記所定の伝送方式のデータシンボルがマルチキャリア信号であることを特徴とする。

【0025】

また、請求項9にかかる送信装置は、上記の発明において、前記所定の伝送方式のデータシンボルがOFDM信号であることを特徴とする。

【0026】

また、請求項10にかかる送信装置は、上記の発明において、前記所定の伝送方式のデータシンボルが可変データレートのデータシンボルであることを特徴とする。

【0027】

また、請求項11にかかる通信システムは、所定の伝送方式のデータシンボルに基づいて生成される送信信号を用いて送信する送信装置と、前記送信信号が受信され、該受信された受信信号に基づいて前記データシンボルを復元する受信装置と、を備えた通信システムであって、前記送信装置は、前記データシンボルが周波数領域のデータに変換された周波数領域データに対して所定の並び替え処理を行ったインタリーブ処理データを生成するインタリーバと、前記インタリーブ処理データを時間領域の信号に変換するIFFT処理部と、を備え、前記受信装置は、時間領域の信号を周波数領域データに変換するFFT処理部と、該変換された周波数領域データに対して所定の並び替え処理を行ったデ・インタリーブ処理データを生成するデ・インタリーバと、を備えた通信システムにおいて、前記デ・インタリーバは、入力されたN個のデータからQ（ $Q < N$ ）個のデータを生成して出力することを特徴とする。

【0028】

また、請求項12にかかる通信システムは、上記の発明において、前記データシンボル

10

20

30

40

50

を前記周波数領域データに変換するFFT処理部をさらに備え、前記受信装置は、前記デ・インタリーブ処理データを時間領域の信号に変換するIFFT処理部をさらに備えたことを特徴とする。

【0030】

また、請求項13にかかる通信システムは、上記の発明において、前記受信装置のFFT処理部は、受信してシリアルパラレル変換されたN個の受信データに対してNポイントのFFT処理を行うことを特徴とする。

【0031】

また、請求項14にかかる通信システムは、上記の発明において、前記受信装置のIFFT処理部は、前記デ・インタリーブから出力されたQ個の並び替え処理データに対してQポイントのIFFT処理を行うことを特徴とする。

10

【0032】

また、請求項15にかかる通信システムは、上記の発明において、前記デ・インタリーブには、前記受信装置のFFT処理部の出力データを記憶するデ・インタリーブ・メモリが備えられ、前記受信装置のFFT処理部から出力されたNポイントのデータが前記デ・インタリーブ・メモリの所定の位置に書き込まれ、該所定の位置に書き込まれたN個のデータの中から、処理対象のデータとして所定の位置に書き込まれているQ個のデータが前記デ・インタリーブから読み出されることを特徴とする。

【0033】

また、請求項16にかかる通信システムは、上記の発明において、前記デ・インタリーブ・メモリから読み出される所定のQ個のデータが前記受信装置のIFFT処理部に対して出力されることを特徴とする。

20

【0034】

また、請求項17にかかる通信システムは、上記の発明において、前記所定の伝送方式のデータシンボルが拡散信号（拡散率が1の場合を含む。）であることを特徴とする。

【0035】

また、請求項18にかかる通信システムは、上記の発明において、前記所定の伝送方式のデータシンボルがマルチキャリア信号であることを特徴とする。

【0036】

また、請求項19にかかる通信システムは、上記の発明において、前記所定の伝送方式のデータシンボルがOFDM信号であることを特徴とする。

30

【0039】

また、請求項20にかかる通信方法は、上記の発明において、所定の伝送方式のデータシンボルに基づいて生成される送信信号を用いて送信を行う送信ステップと、前記送信ステップにより送信された送信信号を受信して前記データシンボルの復元を行う受信ステップと、を備えた通信方法であって、前記送信ステップは、前記データシンボルを周波数領域データに変換するFFT処理ステップと、該変換された周波数領域データのインタリーブ処理を行うインタリーブと、前記送信ステップは、前記周波数領域データを時間領域の信号に変換するIFFT処理ステップと、を含み、前記受信ステップは、前記時間領域の信号を周波数領域データに変換するFFT処理ステップと、該変換された周波数領域データの並び替え処理を行うデ・インタリーブ処理ステップと、前記受信ステップは、前記周波数領域データを時間領域の信号に変換するIFFT処理ステップと、を含む通信方法において、前記インタリーブ処理ステップは、入力されたQ個のデータシンボルから $N(N > Q)$ 個のデータを生成して出力し、前記デ・インタリーブ処理ステップは、入力されたN個のデータから $Q(Q < N)$ 個のデータを生成して出力することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0041】

この発明によれば、拡散信号のデータシンボルを周波数領域の信号に変換し、この変換された周波数領域の信号に対してインタリーブおよびデ・インタリーブにて並び替え処理（所定の書き込み処理または読み出し処理）を行うようにしているので、多数ユーザの送

50

信信号を周波数上で直交させつつ、周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、この発明にかかる送信装置、およびこの送信装置を備えた通信システム、ならびにこれらの装置等に適用される通信方法に関する実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0043】

(発明の特徴)

この発明の実施の形態を説明する前に、この発明にかかる送信装置、この送信装置を備えた通信システム、あるいはこの発明を用いた通信方法が有する特徴について列挙する。

10

この発明は、

(1) 特定の伝送方式(例えば、SC伝送、DS-CDMA伝送、OFDM伝送、MC-CDMA伝送など)に依存することなく、すべての伝送方式を全く同様に扱うことができるので、処理手段(あるいは処理方法)の概念を一般化することができる。その結果、今後新たな伝送方式が出現しても、それらの伝送方式に対して広く適用することができる。

(2) また、周波数軸上の処理の概念を取り入れているので、多数ユーザの送信信号を周波数上で直交させつつ、周波数ダイバーシチ効果も得ることができる。

(3) 受信側では、従来から行われている周波数領域等化処理の機能をそのまま利用することができるので、処理負荷の増加を抑制することができる。

20

(4) 各ユーザのデータレートが同一でない、様々な伝送レートの通信を同時に取り扱うことができるので、システムに対する柔軟性が増加する。

(5) 各ユーザに割り当てる周波数成分あるいはサブキャリアを所定の任意の位置に設定することができ、あるいは通信ごとにダイナミックに変更することができるので、通信の健全性が向上する。

以下、発明を実施するための最良の形態として、DS-CDMA伝送、OFDM伝送およびMC-CDMA伝送への適用にかかる3つの実施形態の構成および動作について説明する。

【0044】

[実施の形態1]

30

(DS-CDMA伝送への適用)

図1は、実施の形態1の送信装置の主要部の構成を示す送信系ブロック図である。同図に示す送信系では、DS-CDMA伝送のために所定の変調が施されたQ個のシンボル列からなるシンボルデータ( $d_0, d_1, \dots, d_{Q-1}$ )が入力される。なお、この「シンボルデータ」という表現は、特許請求の範囲および課題を解決するための手段でいうところの「データシンボル」と同じものであるが、他の出力との表現の統一上このような表現にしている。また、同図に示す送信系には、シリアル伝送されたシンボルデータ( $d_i$ )をパラレルデータに変換するS/P(シリアル/パラレル)変換部11と、このパラレルデータに対して高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)処理を施すFFT処理部12と、FFT処理部12の出力データに基づいて後述するインタリーブ処理(送信系書き込み処理/送信系読み出し処理)を行うインタリーバ13と、インタリーバ13の出力データに対して高速逆フーリエ変換(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform)処理を施すIFFT処理部14と、IFFT処理部14の出力データをシリアル化した送信データ( $S_0, S_1, \dots, S_N$ )に変換するP/S(パラレル/シリアル)変換部15とが備えられている。

40

【0045】

一方、図2は、実施の形態1の受信装置の主要部の構成を示す受信系ブロック図である。同図に示す受信系では、送信された送信信号を受信して所定の処理が行われた受信データ( $S_0, S_1, \dots, S_{Q-1}$ )が入力される。また、同図に示す受信系には、シリアル伝送された受信データ( $S_i$ )をパラレルデータに変換するS/P変換部21と、このパラレ

50

ルデータに対して高速フーリエ変換処理を施すFFT処理部22と、FFT処理部22の出力データに基づいて後述するデ・インタリーブ処理（受信系書き込み処理／受信系読み出し処理）を行うデ・インタリーバ23と、デ・インタリーバ23の出力データに対して高速逆フーリエ変換処理を施すIFFT処理部24と、IFFT処理部24の出力データをシリアルデータ、すなわち元のシンボルデータに変換するP/S変換部25とが備えられている。

#### 【0046】

つぎに、これらの送信系および受信系の動作について、図1および図2を用いて説明する。図1において、S/P変換部11に入力されたQポイントのシンボルデータ( $d_i$ )がパラレルデータに変換され、FFT処理部12に対して出力される。FFT処理部12では、入力されたシンボルデータ（パラレルデータ）の処理ポイント数(Q)に対応したFFT処理、すなわちQポイントのFFT処理が行われ、時間領域のデータが周波数領域のデータに変換されてインタリーバ13に対して出力される。インタリーバ13では、FFT処理部12の出力データ(Qポイントインタリーブタ)に基づいたインタリーブ処理（送信系書き込み処理／送信系読み出し処理）が行われる。これらの送信系書き込み処理および送信系読み出し処理は、インタリーバ13に備えられるインタリーバ・メモリ（図3などに例示）に対する所定の書き込み処理、あるいはインタリーバ・メモリからの所定の読み出し処理として行われる。なお、これらの所定の書き込み処理／読み出し処理の詳細については、後述する。

#### 【0047】

さらに、図1のインタリーバ13において、所定の読み出し処理が行われた出力データが、NポイントのパラレルデータとしてIFFT処理部14に対して出力される。すなわち、インタリーバ13では、QポイントのデータからN( $N > Q$ )ポイントのデータへの処理ポイント数の変換処理が行われる。IFFT処理部14では、入力されたパラレルデータの処理ポイント数(N)に対応したIFFT処理、すなわちNポイントのIFFT処理が行われ、周波数領域のデータが時間領域のデータに変換されてP/S変換部15に対して出力される。P/S変換部15では、この時間領域のパラレルデータがシリアルデータに変換された送信データが生成される。なお、この送信データは、所定の周波数帯の送信信号に変換するアップコンバージョン処理などの所定の変換処理が行われ、図示を省略したアンテナ装置から送信される。また、場合によっては、マルチパスによるシンボル間干渉を防止するためのガードインターバルが挿入されることもある。

#### 【0048】

一方、受信系では、上述した送信系から送信された送信データから元のシンボルデータが復元される。すなわち、図2において、受信データ( $S_i$ )がS/P変換部21に入力される。なお、この受信データは、ベースバンドの信号に変換するダウンコンバージョン処理や、送信側で挿入されたガードインターバルを除去するためのガードインターバル除去処理などの所定の処理が施されたデータである。S/P変換部21では、入力されたNポイントの受信データ( $S_i$ )がパラレルデータに変換され、FFT処理部22に対して出力される。FFT処理部22では、入力されたシンボルデータ（パラレルデータ）の処理ポイント数(N)に対応したFFT処理、すなわちNポイントのFFT処理が行われ、時間領域のデータが周波数領域のデータに変換されてデ・インタリーバ23に対して出力される。デ・インタリーバ23では、送信系のインタリーバ13で行われた処理とは逆の処理、すなわち、FFT処理部22の出力データ(Nポイントのパラレルデータ)に基づいたデ・インタリーブ処理（受信系書き込み処理／受信系読み出し処理）が行われる。これらの受信系書き込み処理および受信系読み出し処理は、送信系と同様に、デ・インタリーバ23に備えられるデ・インタリーバ・メモリ（図4などに図示）に対する所定の書き込み処理、あるいはインタリーバ・メモリからの所定の読み出し処理として行われる。なお、これらの所定の書き込み処理／読み出し処理の詳細についても、送信系の処理と併せて後述する。

#### 【0049】

さらに、図2のデ・インタリーバ23において、所定の読み出し処理が行われた出力データが、Qポイントの平行データとしてIFFT処理部14に対して出力される。すなわち、デ・インタリーバ23では、送信系とは逆の処理であるNポイントのデータからQポイントのデータへの処理ポイント数の変換処理が行われる。IFFT処理部24では、入力された平行データの処理ポイント数(Q)に対応したIFFT処理、すなわちQポイントのIFFT処理が行われ、周波数領域のデータが時間領域のデータに変換され、P/S変換部25にてシリアルデータに変換されて元のシンボルデータが生成される。

#### 【0050】

なお、受信系では、従来から、周波数選択性フェージングの影響を抑制するために、FFT処理を用いた周波数等化処理が行われている。したがって、上述した受信系のデ・インタリーブ処理を行う際に、この周波数等化処理の機能をそのまま利用することができる。この場合、このデ・インタリーブ処理を周波数等化処理の前に行ってもよく、あるいは周波数等化処理の後に行ってもよい。また、周波数等化処理としては、MC-CDMA伝送でよく知られている最大比合成(MRC)等化処理、等利得合成(EGC)等化処理、あるいは最小平均2乗誤差合成(MMSE)等化処理などを用いることができる。

#### 【0051】

ところで、上述した送信系および受信系の処理において、インタリーバ13は、複数のユーザと共用する周波数領域(Nポイント)のうち個別のユーザに対して所定の周波数領域(Qポイント)を割り当てる(すなわち、インタリーブする)機能を有している。一方、デ・インタリーバ23は、複数のユーザと共用する周波数領域(Nポイント)の中から個別のユーザに対して割り当てられた所定の周波数領域(Qポイント)を選択する(すなわち、デ・インタリーブする)機能を有している。このため、一度に処理されるデータのポイント数(処理ポイント数)に着目すると、送信系のFFT処理部12および受信系のIFFT処理部24の処理ポイント数は、共にQポイントであり、一方、送信系のIFFT処理部14および受信系のFFT処理部22の処理ポイント数は、共にNポイントであるという関係を有することになる。

#### 【0052】

図3は、インタリーバ・メモリへのユーザ割り当ての実施例(同一データレート)を示す概念図である。また、同図に示すインタリーバ・メモリは、最も一般的な、Q行×(N/Q)列のブロック・インタリーバの概念を示している。信号伝送において、ユーザ間干渉を防止するためには、各ユーザに割り当てる信号スペクトルが互いに重ならないようにしなければならない。すなわち、各ユーザが占有するインタリーバ・メモリ上での割り当て位置が、ユーザ間で重ならないように割り当てなければならない。そこで、図3に示す例では、各ユーザに対して列単位の割り当てを行うことで、L(=N/Q)人のユーザに対して、同一数のQ個の周波数位置の割り当てを行っている。

#### 【0053】

図4は、送信系におけるインタリーバ・メモリへの書き込み処理の概念、およびインタリーバ・メモリからの読み出し処理の概念をそれぞれ示す概念図である。図4に示すシンボルデータは、図1におけるS/P変換部11からFFT処理部12に対して出力されるデータである。以下、同様に、図4に示すFFT処理部出力データは、図1におけるFFT処理部12からインタリーバ13に対して出力されるデータであり、図4に示すIFFT処理部入力データは、図1におけるインタリーバ13からIFFT処理部14に対して出力されるデータであり、図4に示す送信データは、図1におけるIFFT処理部14からP/S変換部15に対して出力されるデータである。また、図4に示すインタリーバ・メモリでのユーザ割り当ては、図3に示した実施例を用いている。

#### 【0054】

つぎに、インタリーバ・メモリへの書き込み処理について図4を用いて説明する。同図において、ユーザ1のQポイントのシンボルデータ( $d_{0,0}, d_{1,0}, \dots, d_{Q-1,0}$ )がFFT処理部12に入力され、FFT処理部12にてQポイントのFFT処理が行われ、図4に示すような周波数領域のFFT処理部出力データ( $f_{0,0}, f_{1,0}, \dots, f_{Q-1,0}$ )として

10

20

30

40

50

、インタリーバ 1 3 に対して出力される。

【 0 0 5 5 】

インタリーバ 1 3 では、インタリーバ 1 3 内のインタリーバ・メモリに対して書き込み処理が行われる。上述したように、この実施例では、図 3 に示す実施例でのユーザ割り当てを行っているので、図 4 に示すインタリーバ・メモリ上でのユーザ 1 に関する割り当て位置（1 列目）に対してのみ書き込み処理が行われる。もし、このデータがユーザ 2 に対するデータであれば、ユーザ 2 に関する割り当て位置（2 列目）に対してのみ書き込み処理が行われる。

【 0 0 5 6 】

同様に、インタリーバ・メモリからの読み出し処理について図 4 を用いて説明する。同図において、インタリーバ 1 3 では、インタリーバ 1 3 内のインタリーバ・メモリから行単位の列方向（すなわち、横方向）に対する読み出し処理が行われる。一つの行の読み出しが終了したならば、つぎの行（一つ下の行）の左端に移動し、その位置から列方向に対する読み出し処理が行われる。以下、同様な読み出し処理が行われ、最下行（すなわち、 $(Q - 1)$  行目）の読み出し処理が行われ、一連の読み出し処理が終了する。このように、この読み出し処理では、インタリーバ・メモリ上のすべての周波数データが読み出されるので、 $Q \times (N / Q) = N$  個のデータが読み出されることになる。この読み出しデータを示したものが、図 4 に示す I F F T 処理部入力データ  $(f_{0,0}, f_{0,1}, \dots, f_{0,Q-1}, f_{1,0}, f_{1,1}, \dots, f_{1,Q-1}, \dots, f_{Q-1,0}, f_{Q-1,1}, \dots, f_{Q-1,Q-1})$  である。この I F F T 処理部入力データは、図 1 の I F F T 処理部 1 4 に出力され、I F F T 処理部 1 4 にて  $N$  ポイントの I F F T 処理が行われ、図 4 に示すような送信データ  $(S_0, S_1, \dots, S_{N-1})$  として、P / S 変換部 1 5 に対して出力される。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、受信系におけるデ・インタリーバ・メモリへの書き込み処理の概念、およびデ・インタリーバ・メモリからの読み出し処理の概念をそれぞれ示す概念図である。図 4 と同様に、図 5 に示す各データと図 2 に示す処理部との関係を説明する。図 5 に示す受信データは、図 2 における S / P 変換部 2 1 から F F T 処理部 2 2 に対して出力されるデータである。以下、同様に、図 5 に示す F F T 処理部出力データは、図 2 における F F T 処理部 2 2 からデ・インタリーバ 2 3 に対して出力されるデータであり、図 5 に示す I F F T 処理部入力データは、図 2 におけるデ・インタリーバ 2 3 から I F F T 処理部 2 4 に対して出力されるデータであり、図 5 に示すシンボルデータは、図 2 における I F F T 処理部 2 4 から P / S 変換部 2 5 に対して出力されるデータである。なお、図 5 に示すデ・インタリーバ・メモリでのユーザ割り当ては、図 4 のインタリーバ・メモリに対するユーザ割り当てと同一でなければならない。

【 0 0 5 8 】

つぎに、デ・インタリーバ・メモリへの書き込み処理について図 5 を用いて説明する。同図において、 $N$  ポイントの受信データ  $[S_0, S_1, \dots, S_{N-1}]$  が F F T 処理部 2 2 に入力され、F F T 処理部 2 2 にて  $N$  ポイントの F F T 処理が行われ、図 5 に示すような周波数領域の F F T 処理部出力データ  $[f_{0,0}, f_{0,1}, \dots, f_{0,Q-1}, f_{1,0}, f_{1,1}, \dots, f_{1,Q-1}, \dots, f_{Q-1,0}, f_{Q-1,1}, \dots, f_{Q-1,Q-1}]$  として、デ・インタリーバ 2 3 に対して出力される。

【 0 0 5 9 】

デ・インタリーバ 2 3 では、デ・インタリーバ 2 3 内のデ・インタリーバ・メモリに対する書き込み処理が行われる。この書き込み処理は、送信系でのインタリーバ・メモリからの読み出し処理に対応しており、この読み出し処理と逆の処理が行われる。すなわち、デ・インタリーバ 2 3 では、デ・インタリーバ 2 3 内のデ・インタリーバ・メモリに対して行単位の列方向（すなわち、横方向）に対する書き込み処理が行われる。一つの行の書き込みが終了したならば、つぎの行（一つ下の行）の左端に移動し、その位置から列方向に対する書き込み処理が行われる。以下、同様な書き込み処理が行われ、最下行（すなわち、 $(Q - 1)$  行目）の書き込み処理が行われ、一連の書き込み処理が終了する。このよ

10

20

30

40

50

うに、この書き込み処理では、デ・インタリーバ・メモリ上のすべての周波数データが書き込まれるので、 $Q \times (N/Q) = N$ 個のデータが書き込まれることになる。

【0060】

同様に、デ・インタリーバ・メモリからの読み出し処理について図5を用いて説明する。なお、図5の例では、図4に示したユーザ割り当てにおいて、ユーザ2のデータを読み出す場合について示している。すなわち、図5において、デ・インタリーバ23は、デ・インタリーバ23内のデ・インタリーバ・メモリに書き込まれたデータからユーザ2のデータが書き込まれた2列目のデータのみを行方向（下向き）に読み出す。したがって、デ・インタリーバ・メモリから読み出されるデータは、周波数領域のQ個のデータであり、このデータを示したものが図5に示すIFFT処理部入力データ（ $f_{0,1}, f_{1,1}, \dots, f_{Q-1,1}$ ）である。このIFFT処理部入力データは、図2のIFFT処理部24に出力され、IFFT処理部24にてQポイントのIFFT処理が行われ、シンボルデータ（ $d_0, d_1, \dots, d_{Q-1}$ ）として図2に示すP/S変換部25に対して出力される。

10

【0061】

図6は、送信系におけるインタリーバ・メモリへの書き込み処理の概念、およびインタリーバ・メモリからの読み出し処理の概念を周波数軸上に表現した説明図である。同図において、FFT処理部12に輸入されるQポイントのシンボルデータ（図4に示したユーザ1のシンボルデータを想定）のFFTインターバルを（T）とすると、FFT処理部12では、 $1/T$ の周波数間隔で並ぶ周波数系列のデータ（ $f_{0,0}, f_{1,0}, f_{2,0}, \dots, f_{Q-1,0}$ ）が生成され、インタリーバ13に対して出力される。なお、インタリーバ13における書き込み処理、またインタリーバ13からの読み出し処理は前述したとおりである。いま、同時に通信しているユーザがユーザ1だけの場合には、インタリーバ13からIFFT処理部14に対して出力されるデータは、図6に示すように各周波数成分の間に（ $N/Q - 1$ ）個の“0”の周波数成分が並ぶ周波数系列のデータ（ $f_{0,0}, 0, \dots, 0, f_{1,0}, 0, \dots, 0, \dots, f_{Q-1,0}, 0, \dots, 0$ ）が生成され、IFFT処理部14に対して出力される。

20

【0062】

図6において、シンボルデータの周波数スペクトルは、ある帯域にまとまって存在するので、この帯域に強い周波数選択性フェージングが生じる場合には、すべてのシンボルデータに影響が現れ、信号の復元が困難となる。一方、インタリーバ13から出力される出力データ、すなわちIFFT処理部14への入力データは、図6のように広範囲に分散された周波数スペクトルを有しているため、一部のデータに周波数選択性フェージングの影響が現れたとしても、全体から見れば大きな影響がなく、周波数選択性フェージングの影響を局限することができる。

30

【0063】

図7は、インタリーバ・メモリへのユーザ割り当ての他の実施例（可変データレート）を示す概念図である。図3では、同一データレートで通信する複数ユーザに対するインタリーバ・メモリへの割り当て例を示したが、図7は、異なる（任意の）データレートで通信する複数ユーザに対するインタリーバ・メモリへの割り当て例を示すものである。また、図7に示すインタリーバ・メモリは、図3と同一の、Q行×（ $N/Q$ ）列のブロック・インタリーバの概念を示したものである。

40

【0064】

図7では、ユーザ1が通信を行うデータレートの2倍のデータレートで通信を行うユーザ2に対して、ユーザ1の2倍（2列分）の領域を割り当てている。一方、ユーザ1の1/2のデータレートで通信を行うユーザ3に対しては、ユーザ1の半分（1列、 $Q/2$ 行）の領域を割り当てている。なお、インタリーバ・メモリでのユーザ1～3に対する割り当ては、図3および図7では、連続した領域に対して行っているが、この割り当てに限定されるものではない。例えば、図7において、ユーザ3と同様にユーザ1の1/2のデータレートで通信を行うユーザ4のように、飛び飛びの領域に割り当てを行ってもよい。要は、同時に通信する各ユーザに対する割り当てが、互いに重ならないように割り当てられ

50

ていればよい。

【0065】

また、図8は、インタリーバ・メモリへのユーザ割り当ての他の実施例（ランダム割り当て）を示す概念図である。同図のユーザ1およびユーザ2に対する割り当て例のように、それぞれの行ごとに所定の任意の位置に設定することができる。受信側では、割り当て情報に基づいて必要なデータだけを抽出すればよい。なお、割り当て情報は、予め取り決めておくか、あるいは何らかの手段で伝達しておけばよい。例えば、移動局から基地局に対する通信であれば、移動局側でインタリーバ・メモリのどの位置にデータを書き込むのかを基地局側から指示しておけばよい。

【0066】

以上説明したように、この実施の形態の送信装置および通信システムによれば、拡散信号のシンボルデータを周波数領域の信号に変換し、この変換された周波数領域の信号に対してインタリーバおよびデ・インタリーバにて並び替え処理（所定の書き込み処理または読み出し処理）を行うようにしているので、多数ユーザの送信信号を周波数上で直交させつつ、周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。また、従来から行われている周波数領域等化処理の機能をそのまま利用することができるので、処理負荷の増加を抑制することができる。さらに、各ユーザのデータレートが同一でない、様々な伝送レートの通信を同時に取り扱うことができるので、システムに対する柔軟性を向上させることもできる。さらには、各ユーザに割り当てる周波数成分通信ごとにダイナミックに変更することができるので、通信の安全性を向上させることができる。

【0067】

なお、この実施の形態では、インタリーブ処理、あるいはデ・インタリーブ処理の概念のDS-CDMA伝送への適用例について説明してきたが、SC伝送についても同様に適用することができる。すなわち、SC伝送は、DS-CDMA伝送の特別な場合（すなわち拡散率が1）の場合と考えることができるので、上述した構成と同様な構成にて実現することができる。

【0068】

[実施の形態2]

図9は、実施の形態2の送信装置の主要部の構成を示す送信系ブロック図であり、図10は、実施の形態2の受信装置の主要部の構成を示す受信系ブロック図である。上述した実施の形態1では、この発明の特徴であるインタリーブ処理およびデ・インタリーブ処理のDS-CDMA伝送系への適用例について説明してきたが、実施の形態2では、OFDM伝送系への適用例について説明する。

【0069】

図9に示す送信系には、OFDM伝送のために同図に示すようなスペクトルを有するOFDMシンボルデータ $(a_0, a_1, \dots, a_{Q-1})$ をパラレルデータに変換するS/P変換部31と、このパラレルデータに基づいて実施の形態1と同様なインタリーブ処理を行うインタリーバ32と、インタリーバ32の出力データに対して高速逆フーリエ変換処理を施すIFFT処理部33と、IFFT処理部33の出力データをシリアル化した送信データ $(S_{1_0}, S_{1_1}, \dots, S_{1_{N-1}})$ に戻すP/S変換部34とが備えられている。

【0070】

一方、図10に示す受信系では、送信された送信信号を受信して所定の処理が行われた受信データ $(S_{1_0}, S_{1_1}, \dots, S_{1_{Q-1}})$ をパラレルデータに変換するS/P変換部21と、このパラレルデータに対して高速フーリエ変換処理を施すFFT処理部42と、FFT処理部22の出力データに基づいて実施の形態1と同様なデ・インタリーブ処理を行うデ・インタリーバ43と、デ・インタリーバ23の出力データをシリアルデータ、すなわち元のシンボルデータに変換するP/S変換部44とが備えられている。

【0071】

つぎに、これらの送信系および受信系の動作について、図9および図10を用いて説明する。図9において、S/P変換部31に入力されたQポイントのシンボルデータ $(a_i$

10

20

30

40

50

)がパラレルデータに変換され、インタリーバ32に対して出力される。実施の形態1で取り扱うDS-SSMA信号は時間領域の信号として取り扱われるため、この段階でのFFT処理が必要であったが、OFDM信号は周波数領域の信号として取り扱うことができるので、FFT処理することなく、そのままインタリーバ32に入力することができる。インタリーバ32では、S/P変換部41の出力データ(Qポイントのパラレルデータ)に基づいたインタリーブ処理(送信系書き込み処理/送信系読み出し処理)が行われる。これらのインタリーブ処理は、実施の形態1と同様に、インタリーバ32に備えられるインタリーバ・メモリに対する所定の書き込み処理、あるいはインタリーバ・メモリからの所定の読み出し処理として行われる。

#### 【0072】

さらに、図9のインタリーバ32において、所定の読み出し処理が行われた出力データが、NポイントのパラレルデータとしてIFFT処理部33に対して出力される。すなわち、インタリーバ32では、実施の形態1と同様に、QポイントのデータがN( $N > Q$ )ポイントのデータに変換されて出力される。IFFT処理部33では、NポイントのIFFT処理が行われ、周波数領域のデータが時間領域のデータに変換されてP/S変換部34に対して出力される。P/S変換部34では、時間領域のパラレルデータがシリアルデータに変換された送信データが生成される。なお、この送信データは、マルチパスによるシンボル間干渉を防止するためのガードインターバル挿入処理や、所定の周波数帯の送信信号に変換するアップコンバージョン処理などの所定の交換処理が行われ、図示を省略したアンテナ装置から送信される。

#### 【0073】

一方、受信系では、送信系から送信された送信データから元のシンボルデータが復元される。すなわち、図10において、ダウンコンバージョン処理や、ガードインターバル除去処理などの所定の処理によって生成された受信データ( $S_{1i}$ )がS/P変換部41に入力される。S/P変換部41では、Nポイントの受信データ( $S_{1i}$ )がパラレルデータに変換され、FFT処理部42に対して出力される。FFT処理部42では、NポイントのFFT処理が行われ、周波数領域のデータに変換されてデ・インタリーバ43に対して出力される。デ・インタリーバ43では、実施の形態1と同様に、送信系のインタリーバ32で行われた処理とは逆の処理、すなわち、S/P変換部41のNポイントの出力データに基づいたデ・インタリーブ処理(受信系書き込み処理/受信系読み出し処理)が行われる。これらのデ・インタリーブ処理は、実施の形態1と同様に、デ・インタリーバ43に備えられるデ・インタリーバ・メモリ(図4などに例示)に対する所定の書き込み処理、あるいはデ・インタリーバ・メモリからの所定の読み出し処理として行われる。デ・インタリーバ43では、所定の読み出し処理が行われた出力データが、QポイントのパラレルデータとしてP/S変換部44に対して出力される。P/S変換部44では、デ・インタリーバ43からの出力データ(パラレルデータ)がシリアルデータに変換され、元のOFDMシンボルデータが生成される。

#### 【0074】

冒頭において説明したように、この発明の特徴の一つとして、周波数軸上の処理の概念を取り入れることで、多数ユーザの送信信号を周波数上で直交させながら周波数ダイバーシチ効果が得られることについて述べた。一方、OFDM伝送の概念には、周波数軸上の処理の考え方が含まれているので、図1と図9、あるいは図2と図10を比較してみても明らかのように、送信系または受信系において、FFT処理部またはIFFT処理部のいずれが不要であり、システム構成が簡素化されることが理解できる。

#### 【0075】

以上説明したように、この実施の形態の送信装置、通信システムおよび通信方法によれば、拡散信号のシンボルデータを周波数領域の信号に変換し、この変換された周波数領域の信号に対してインタリーバおよびデ・インタリーバにて並び替え処理(所定の書き込み処理または読み出し処理)を行うようにしているので、多数ユーザの送信信号を周波数上で直交させつつ、周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。また、従来から行われて

10

20

30

40

50

いる周波数領域等化処理の機能をそのまま利用することができるので、処理負荷の増加を抑制することができる。さらに、各ユーザのデータレートが同一でない、様々な伝送レートの通信を同時に取り扱うことができるので、システムに対する柔軟性を向上させることもできる。さらには、各ユーザに割り当てるサブキャリアを通信ごとにダイナミックに変更することができるので、通信の安全性を向上させることができる。

#### 【0076】

[実施の形態3]

図11は、実施の形態3の送信装置の主要部の構成を示す送信系ブロック図であり、図12は、実施の形態3の受信装置の主要部の構成を示す受信系ブロック図である。上述した実施の形態1,2では、この発明の特徴であるインタリーブ処理およびデ・インタリーブ処理のDS-CDMA伝送系、あるいはOFDM伝送系への適用例について説明してきたが、実施の形態3では、MC-CDMA伝送系への適用例について説明する。

10

#### 【0077】

図11に示す送信系には、MC-CDMA伝送のためのシンボルデータ( $b_0, b_1, \dots, b_{Q-1}$ )をパラレルデータに変換するS/P変換部51と、このパラレルデータのそれぞれを所定の数だけ複製する複製部52<sub>1</sub>~52<sub>Q</sub>と、複製部52<sub>1</sub>~52<sub>Q</sub>から出力された信号に基づいて拡散信号を生成する拡散処理部53<sub>1</sub>~53<sub>Q</sub>と、実施の形態1,2と同様なインタリーブ処理を行うインタリーバ56と、インタリーバ56の出力データに対して高速逆フーリエ変換処理を施すIFFT処理部57と、IFFT処理部57の出力データをシリアル化した送信データ( $S_{20}, S_{21}, \dots, S_{2_{N-1}}$ )に戻すP/S変換部58と

20

#### 【0078】

一方、図12に示す受信系では、送信された送信信号を受信して所定の処理が行われた受信データ( $S_{20}, S_{21}, \dots, S_{2_{Q-1}}$ )をパラレルデータに変換するS/P変換部61と、このパラレルデータに対して高速フーリエ変換処理を施すFFT処理部62と、FFT処理部62の出力データに基づいて実施の形態1,2と同様なデ・インタリーブ処理を行うデ・インタリーバ63と、デ・インタリーバ63の出力データに基づいて元の拡散信号に戻す逆拡散処理部64<sub>1</sub>~64<sub>Q</sub>と、逆拡散処理部64<sub>1</sub>~64<sub>Q</sub>の出力データをシリアルデータ、すなわち元のシンボルデータに変換するP/S変換部66とが備えられている。

30

#### 【0079】

つぎに、これらの送信系および受信系の動作について、図11および図12を用いて説明する。図11において、S/P変換部51に入力されたQポイントのシンボルデータ( $b_i$ )がパラレルデータに変換され、複製部52<sub>1</sub>~52<sub>Q</sub>に対して出力される。複製部52<sub>1</sub>~52<sub>Q</sub>では、シンボルデータがそれぞれSF個(SF:拡散率)複製され、拡散処理部53<sub>1</sub>~53<sub>Q</sub>に対して出力される。なお、図11では、拡散率SFをQと同じにしている(SF=Q)。拡散処理部53<sub>1</sub>~53<sub>Q</sub>では、入力されたそれぞれのシンボルデータが、例えば、W-H系列符号などの直交拡散符号系列[ $C_i(0) \sim C_i(Q-1)$ ,  $i=0 \sim (Q-1)$ ]が乗算された拡散信号が生成され、インタリーバ56に対して出力される。インタリーバ56では、拡散処理部53<sub>1</sub>~53<sub>Q</sub>の出力データ(Qポイントのパラレルデータ)に基づいたインタリーブ処理(送信系書き込み処理/送信系読み出し処理)が行われる。これらのインタリーブ処理は、実施の形態1,2と同様に、インタリーバ56に備えられるインタリーバ・メモリに対する所定の書き込み処理、あるいはインタリーバ・メモリからの所定の読み出し処理として行われる。

40

#### 【0080】

さらに、図11のインタリーバ56において、所定の読み出し処理が行われた出力データが、NポイントのパラレルデータとしてIFFT処理部57に対して出力される。IFFT処理部57では、N個のサブキャリアに基づいたNポイントのIFFT処理が行われ、周波数領域のデータが時間領域のデータに変換されてP/S変換部58に対して出力される。P/S変換部58では、時間領域のパラレルデータがシリアルデータに変換された

50

送信データが生成される。なお、この送信データは、実施の形態 2 と同様に、ガードインターバル挿入処理や、アップコンバージョン処理などの所定の変換処理が行われ、図示を省略したアンテナ装置から送信される。

#### 【0081】

一方、受信系では、送信系から送信された送信データから元のシンボルデータが復元される。すなわち、図 12 において、ダウンコンバージョン処理や、ガードインターバル除去処理などの所定の処理によって生成された受信データ ( $S_{2i}$ ) が S/P 変換部 61 に入力される。S/P 変換部 61 では、N ポイントの受信データ ( $S_{2i}$ ) がパラレルデータに変換され、FFT 処理部 62 に対して出力される。FFT 処理部 62 では、N ポイントの FFT 処理が行われ、周波数領域のデータに変換されてデ・インタリーバ 63 に対して出力される。デ・インタリーバ 63 では、実施の形態 1 と同様に、送信系のインタリーバ 56 で行われた処理とは逆の処理、すなわち、S/P 変換部 61 の N ポイントの出力データに基づいたデ・インタリーブ処理 (受信系書き込み処理 / 受信系読み出し処理) が行われる。これらのデ・インタリーブ処理は、実施の形態 1 と同様に、デ・インタリーバ 63 に備えられるデ・インタリーバ・メモリ (図 5 などに例示) に対する所定の書き込み処理、あるいはデ・インタリーバ・メモリからの所定の読み出し処理として行われる。デ・インタリーバ 63 では、所定の読み出し処理が行われた出力データが、Q ポイントのパラレルデータとして逆拡散処理部 64<sub>1</sub> ~ 64<sub>Q</sub> に対してそれぞれ出力される。逆拡散処理部 64<sub>1</sub> ~ 64<sub>Q</sub> では、それぞれ S F 個のサブキャリア送信系で用いられた直交拡散符号系列  $[C_i(0) \sim C_i(Q-1), i = 0 \sim (Q-1)]$  と複素共役な直交拡散符号系列  $[C_i^*(0) \sim C_i^*(Q-1), i = 0 \sim (Q-1)]$  を乗積して加算する逆拡散処理が行われ、処理結果が P/S 変換部 66 に対して出力される。P/S 変換部 66 では、この出力データ (パラレルデータ) がシリアルデータに変換され、元のシンボルデータが生成される。

#### 【0082】

なお、MC-CDMA 伝送は、周波数領域で拡散処理を行うことに特徴があり、OFDM 伝送と同様に周波数軸上の処理の概念が含まれている。したがって、上記で説明したように、送信系におけるインタリーブ処理、および受信系におけるデ・インタリーブ処理の機能を付加することができ、周波数選択性フェージングの影響を局限可能なシステム構成を簡易かつ効果的に実現できる。

#### 【0083】

以上説明したように、この実施の形態の送信装置および通信システムによれば、拡散信号のシンボルデータを周波数領域の信号に変換し、この変換された周波数領域の信号に対してインタリーバおよびデ・インタリーバにて並び替え処理 (所定の書き込み処理または読み出し処理) を行うようにしているので、多数ユーザの送信信号を周波数上で直交させつつ、周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。また、従来から行われている周波数領域等化処理の機能をそのまま利用することができるので、処理負荷の増加を抑制することができる。さらに、各ユーザのデータレートが同一でない、様々な伝送レートの通信を同時に取り扱うことができるので、システムに対する柔軟性を向上させることもできる。さらには、各ユーザに割り当てるサブキャリアを通信ごとにダイナミックに変更することができるので、通信の保全性を向上させることができる。

#### 【0084】

なお、実施の形態 1 ~ 3 を通じ、インタリーバ・メモリとして、最も一般的な、Q 行 × (N/Q) 列のブロック・インタリーバの概念を示して説明してきたが、このブロック・インタリーバに限定されるものではなく、例えば、畳み込みインタリーバなどの他の概念を用いてもよい。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0085】

以上のように、この発明にかかる送信装置、あるいは通信システムは、移動体通信システムの送信装置、あるいは通信システムとして有用であり、特に、周波数選択性フェージングの影響が問題となる陸上移動用通信システムの送信装置、あるいは通信システムとし

10

20

30

40

50

て最適である。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】実施の形態1の送信装置の主要部の構成を示す送信系ブロック図である。

【図2】実施の形態1の受信装置の主要部の構成を示す受信系ブロック図である。

【図3】インタリーバ・メモリへのユーザ割り当ての実施例（同一データレート）を示す概念図である。

【図4】送信系におけるインタリーバ・メモリへの書き込み処理の概念、およびインタリーバ・メモリからの読み出し処理の概念をそれぞれ示す概念図である。

【図5】受信系におけるデ・インタリーバ・メモリへの書き込み処理の概念、およびデ・インタリーバ・メモリからの読み出し処理の概念をそれぞれ示す概念図である。 10

【図6】送信系におけるインタリーバ・メモリへの書き込み処理の概念、およびインタリーバ・メモリからの読み出し処理の概念を周波数軸上に表現した説明図である。

【図7】インタリーバ・メモリへのユーザ割り当ての他の実施例（可変データレート）を示す概念図である。

【図8】インタリーバ・メモリへのユーザ割り当ての他の実施例（ランダム割り当て）を示す概念図である。

【図9】実施の形態2の送信装置の主要部の構成を示す送信系ブロック図である。

【図10】実施の形態2の受信装置の主要部の構成を示す受信系ブロック図である。

【図11】実施の形態3の送信装置の主要部の構成を示す送信系ブロック図である。 20

【図12】実施の形態3の受信装置の主要部の構成を示す受信系ブロック図である。

【符号の説明】

【0087】

11, 21, 31, 41, 51, 61 S/P変換部

12, 22, 33, 42, 62 FFT処理部

13, 32, 56 インタリーバ

14, 24, 57 IFFT処理部

15, 25, 34, 44, 58, 66 P/S変換部

23, 43, 63 デ・インタリーバ

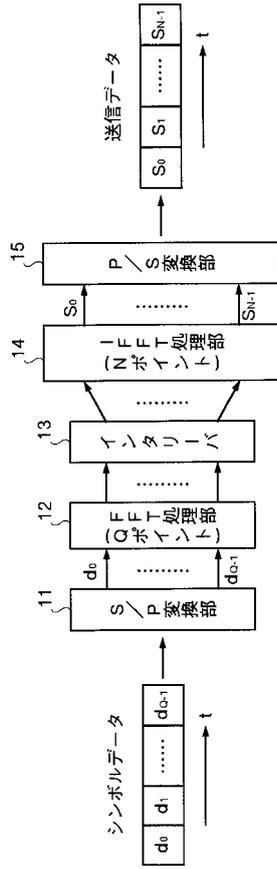
52<sub>1</sub>, 52<sub>0</sub> 複製部

53<sub>1</sub>, 53<sub>0</sub> 拡散処理部

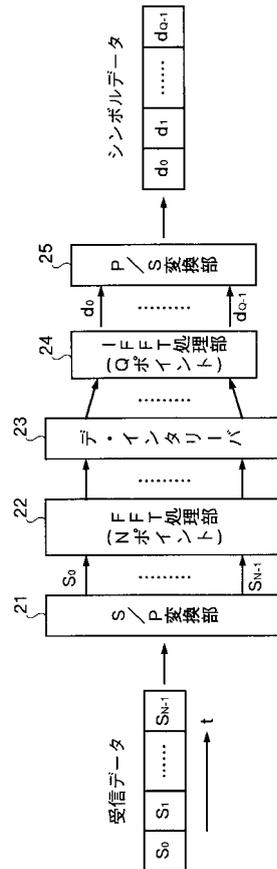
64<sub>1</sub>, 64<sub>0</sub> 逆拡散処理部

30

【 図 1 】

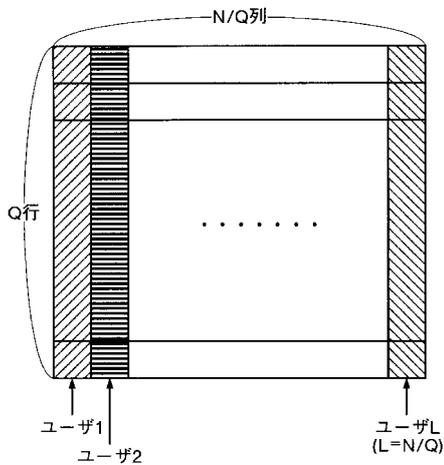


【 図 2 】



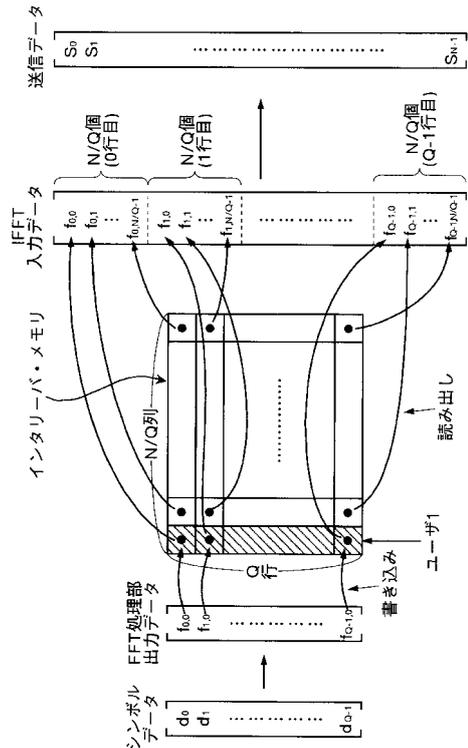
【 図 3 】

インタリバーメモリへのユーザ割り当ての実施例 (同一データレート)

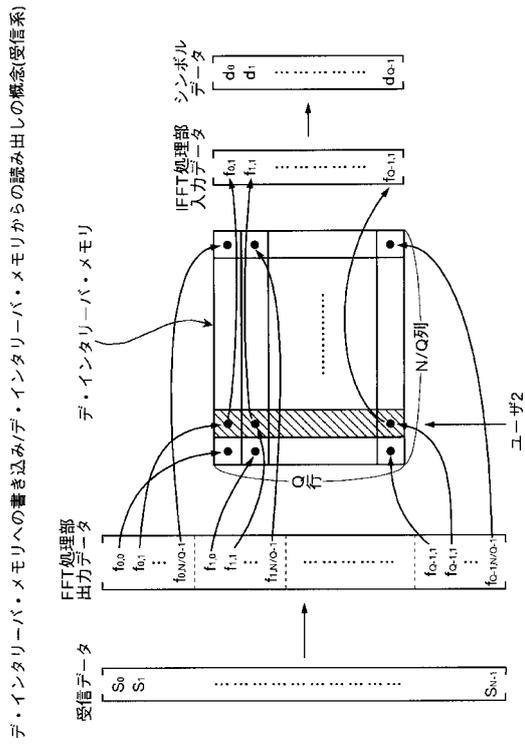


【 図 4 】

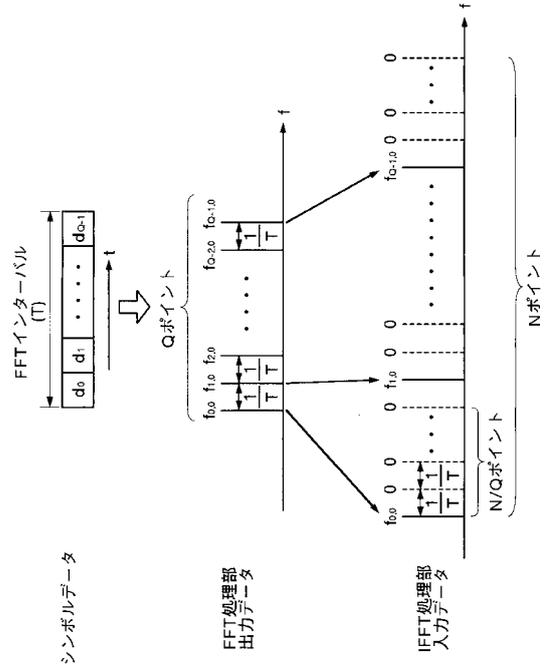
インタリバー・メモリへの書き込み/インタリバー・メモリからの読み出しの概念(送信系)



【 図 5 】

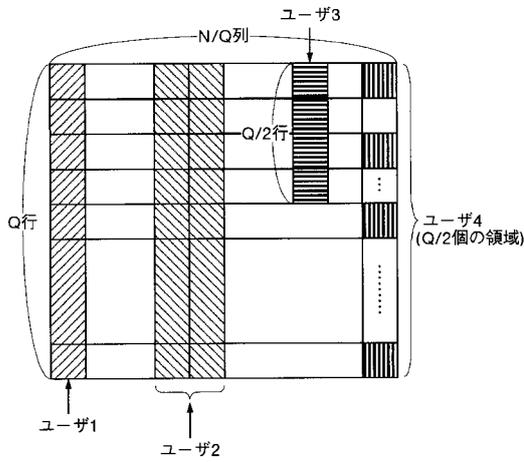


【 図 6 】



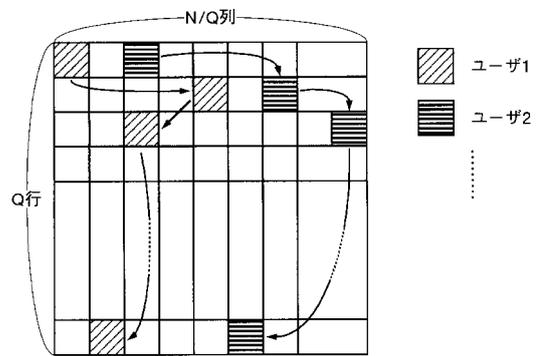
【 図 7 】

インタリバーメモリへのユーザー割り当ての他の実施例 (可変データレート)

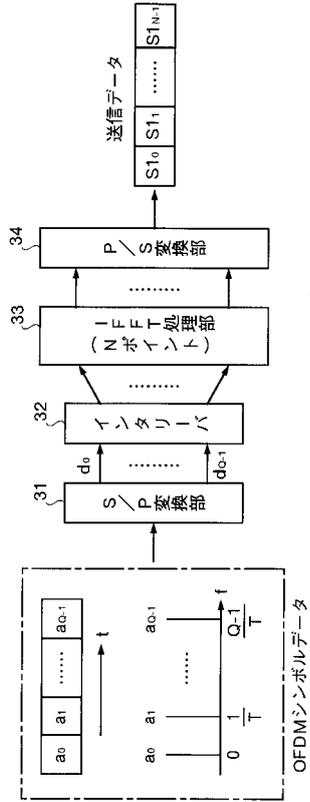


【 図 8 】

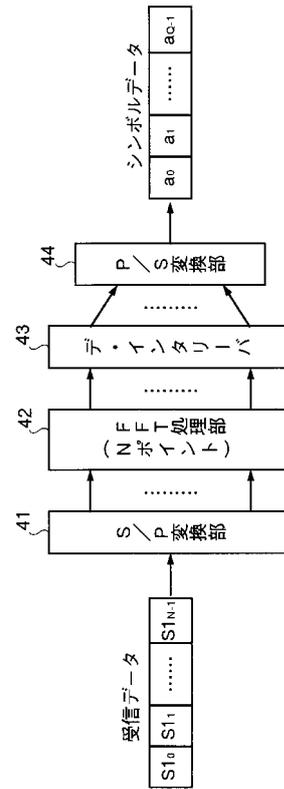
インタリバーメモリへのユーザー割り当ての他の実施例 (ランダム割り当て)



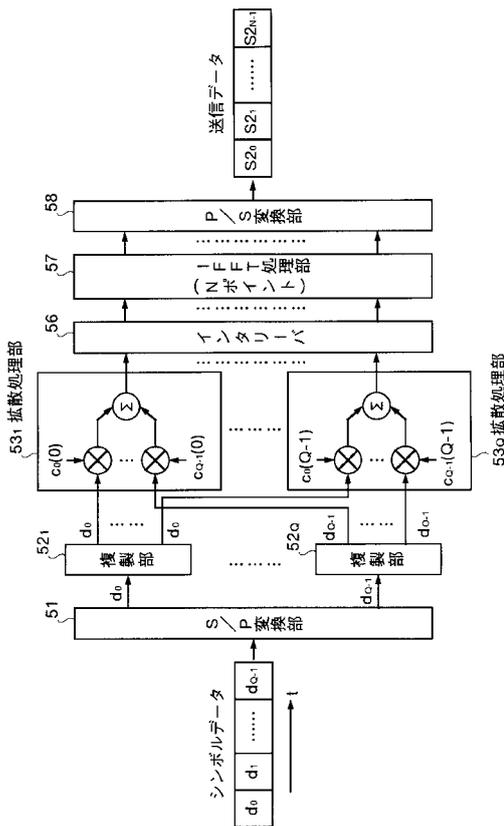
【 図 9 】



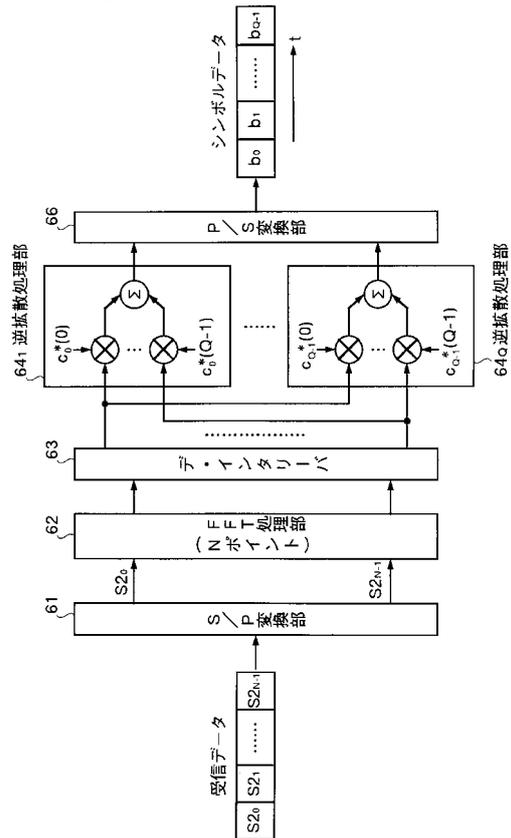
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第02/047304(WO,A1)

特開2003-258763(JP,A)

特開2003-032220(JP,A)

特開2003-032218(JP,A)

特開2003-249911(JP,A)

岡田孝一,上杉浩之,畠山伸也,伊丹誠,伊藤紘二,データ変換によるOFDM信号の誤り率特性の改善,映像情報メディア学会技術報告,日本,社団法人映像情報メディア学会,1997年2月20日,Vol.21, No.12, pp.85-90

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H04J 11/00