

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5483690号  
(P5483690)

(45) 発行日 平成26年5月7日(2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>HO4W 72/04</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4W 72/04	1 3 2
<b>HO4W 72/08</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4W 72/08	
<b>HO4J 11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4J 11/00	Z

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-268816 (P2009-268816)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成21年11月26日(2009.11.26)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2011-114556 (P2011-114556A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成23年6月9日(2011.6.9)	(74) 代理人	100094776
審査請求日	平成24年11月6日(2012.11.6)		弁理士 船山 武
		(74) 代理人	100129115
			弁理士 三木 雅夫
		(74) 代理人	100133569
			弁理士 野村 進
		(74) 代理人	100138759
			弁理士 大房 直樹
		(74) 代理人	100131473
			弁理士 覚田 功二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、基地局装置、および周波数割当方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信信号を周波数信号に変換し、当該装置に割り当てられた周波数スペクトルに配置して送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置が送信した信号を受信し、前記送信装置の信号間の干渉を除去して、前記送信装置毎の信号に分離する受信装置とを具備する無線通信システムであって、

前記送信装置間での周波数スペクトルの重複率であって、所望の通信品質を満たす重複率である許容重複率と、前記送信装置各々の送信可能帯域幅とのうち、少なくとも一つに基づく割当終了条件を満たすまで、前記周波数スペクトルを前記送信装置に割り当て、

前記複数の送信装置に割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、割当可能なシステム帯域幅を超えること

を特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

送信信号を周波数信号に変換し、当該装置に割り当てられた周波数スペクトルに配置して送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置が送信した信号を受信し、前記送信装置の信号間の干渉を除去して、前記送信装置毎の信号に分離する受信装置とを具備する無線通信システムであって、

重複を許容しないで、前記複数の送信装置に対する周波数スペクトルの割り当てを行った後、前記送信装置間での周波数スペクトルの重複率であって、所望の通信品質を満たす重複率である許容重複率と、前記送信装置各々の送信可能帯域幅とのうち、少なくとも一

つに基づく割当終了条件を満たすまで、重複を許容する割当を追加して行い、

前記複数の送信装置に割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、割当可能なシステム帯域幅を超えること

を特徴とする無線通信システム。

【請求項 3】

前記割当終了条件は、

前記送信装置全てに割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、前記許容重複率とシステム帯域幅により算出される許容割当帯域幅に達すること、または、全ての前記送信装置各々について、割り当てられた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、当該送信装置の前記送信可能帯域幅に達することであること

を特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

送信信号を周波数信号に変換し、当該装置に割り当てられた周波数スペクトルに配置して送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置が送信した信号を受信し、前記送信装置の信号間の干渉を除去して、前記送信装置毎の信号に分離する受信装置とを具備する無線通信システムであって、

前記複数の送信装置の装置数と、割当可能なシステム帯域幅と、前記送信装置間での周波数スペクトルの重複率であって、所望の通信品質を満たす重複率である許容重複率とに基づき重複を許容しない割当帯域幅を決定し、前記重複を許容しない割当帯域幅に基づき重複を許容しない割当を行った後、割り当てられていない周波数に対して全送信装置の周波数スペクトルを割り当て、

前記複数の送信装置に割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、割当可能なシステム帯域幅を超えること

を特徴とする無線通信システム。

【請求項 5】

前記許容重複率は、

前記受信装置において、受信した信号から前記送信装置毎の信号への分離が所望の品質で行えるように、前記送信装置から前記受信装置への伝搬路特性に基づき算出されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項 6】

送信信号を周波数信号に変換し、当該装置に割り当てられた周波数スペクトルに配置して送信する複数の移動局装置が送信した信号を受信し、前記移動局装置の信号間の干渉を除去して、前記移動局装置毎の信号に分離する基地局装置であって、

重複を許容しないで、前記複数の移動局装置に対する周波数スペクトルの割り当てを行った後、前記移動局装置間での周波数スペクトルの重複率であって、所望の通信品質を満たす重複率である許容重複率と、前記移動局装置各々の送信可能帯域幅とのうち、少なくとも一つに基づく割当終了条件を満たすまで、重複を許容する割当を追加して行い、

前記複数の移動局装置に割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、割当可能なシステム帯域幅を超えること

を特徴とする基地局装置。

【請求項 7】

送信信号を周波数信号に変換し、当該装置に割り当てられた周波数スペクトルに配置して送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置が送信した信号を受信し、前記送信装置の信号間の干渉を除去して、前記送信装置毎の信号に分離する受信装置とを具備する無線通信システムにおける周波数割当方法であって、

重複を許容しないで、前記複数の送信装置に対する周波数スペクトルの割り当てを行った後、前記送信装置間での周波数スペクトルの重複率であって、所望の通信品質を満たす重複率である許容重複率と、前記送信装置各々の送信可能帯域幅とのうち、少なくとも一つに基づく割当終了条件を満たすまで、重複を許容する割当を追加して行い、

前記複数の送信装置に割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、割当可能なシ

10

20

30

40

50

ステム帯域幅を超えること

を特徴とする周波数割当方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システム、基地局装置、および周波数割当方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、次世代の移動体無線通信システムの研究が盛んに行われ、限られた周波数帯域  
でより大きな伝送容量を達成することが求められている。例えば、同一セルに複数の移動  
局が存在する環境における多重化方式の一つとして、周波数帯域全体をリソースブロック  
(RB: Resource Block)と呼ばれる割り当て単位に分割し、各移動局に  
互いに異なるRBを割り当てて同時に通信を行うFDM(Frequency Divi  
sion Multiplexing: 周波数分割多重化)方式のスケジューリングがある  
。しかし、この方式では、ある移動局の使用しているRBは、その他の移動局に割り当て  
られないため、多数の移動局が存在する場合に各移動局が使用できる帯域幅は厳しく制限  
される。この様な場合に帯域幅を変更せずに伝送容量を向上する手法として、チャネル状  
態に応じて変調方式や誤り訂正符号の符号化率を変更し伝送ビットレートを増加させるA  
MC(Adaptive Modulation and Coding: 適応変調符号  
化方式)が挙げられる。

10

20

【0003】

しかしながら、AMCにおいて変調方式をQPSK(Quaternary Phas  
e Shift Keying: 4相位相偏移変調)から16QAM(16-ary Q  
uadrature Amplitude Modulation: 16値直交振幅変調  
)のようなより多値のものへ変更すると、一度に送信できるビット数は向上できる、すな  
わちビットレートは向上できるものの変調信号点の信号間距離が狭くなることから、1ビ  
ット当たりに多くの送信エネルギーが必要となってしまう。そのため、十分な送信エネル  
ギーが得られないと誤り率が増加してスループットが低下する。また、同様に誤り訂正符  
号の符号化率においても符号化率が高くなるにつれビットレートは増加するが誤り訂正符  
号の誤り訂正能力が低下してしまうため、ビット誤り率が増加してしまう。したがって、  
AMCによってスループットを向上させるためには、各変調方式、各符号化率においてビ  
ット誤り率特性を把握した上で、所望のビットレートを得るために必要な送信電力を用い  
てビット誤り率を十分に低く抑える必要があり、送信装置の能力により送信電力には制限  
があるため、高い信号対雑音電力比(SNR: Signal to Noise pow  
er Ratio)が要求される。

30

【0004】

マルチユーザ環境においてFDM方式を用いた場合、互いに他の移動局に割り当てられ  
た周波数を避けるように周波数スペクトルの割当が行われる。この為、ある周波数スペク  
トルのSNRが良好であるにも関わらず他の移動局に既に割り当てられており、結果、S  
NRの低い周波数スペクトルが割り当てられてしまうという問題がある。この問題に対し  
、移動局間で周波数スペクトルの一部が重複することを許容して割当を行い、各移動局に  
最適な伝搬路特性の周波数スペクトルを割り当てることが可能であるスペクトル重複リソ  
ースマネジメント(SORM: Spectrum-Overlapped Resour  
ce Management)技術が提案されている(例えば、非特許文献1)。

40

【0005】

SORM技術では重複した干渉を非線形繰り返し等化处理により除去することを前提に  
、希望信号のエネルギーを活用することで各受信装置が所望周波数にスペクトルを割り当  
てながらも受信装置間でのIUI(Inter User Interference:  
ユーザ間干渉)を除去し移動局毎の復号データを得ることができる。

【先行技術文献】

50

## 【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】横枕他、「ダイナミックスペクトル制御を用いたスペクトル重複リソースマネジメント」電子情報通信学会2008年総合大会論文集、B-5-51、2008年3月

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、非特許文献1に記載のSORM技術においては、ユーザ当たりのシンボル数が「512」、ユーザ数が「2」であるので、各移動局に割り当てられる周波数帯域幅の合計は、 $512 \times 2 = 1024$ である。そして、システム帯域幅、非特許文献1ではFFT(Fast Fourier Transform; 高速フーリエ変換)ポイント数は、「1024」であり、各移動局に割り当てられる周波数帯域幅の合計と等しくなっているため、重複を許容して周波数スペクトルを割り当てると、周波数帯域の一部を有効に利用していないという問題がある。

10

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、有効に用いる周波数帯域を増やし、全ての移動局のスループットの合計であるセルスループットを向上させることができる無線通信システム、基地局装置、および周波数割当方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1)この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の無線通信システムは、送信信号を周波数信号に変換し、当該装置に割り当てられた周波数スペクトルに配置して送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置が送信した信号を受信し、前記送信装置の信号間の干渉を除去して、前記送信装置毎の信号に分離する受信装置とを具備する無線通信システムであって、前記複数の送信装置に割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、割当可能なシステム帯域幅を超えることを特徴とする。

【0010】

(2)また、本発明の無線通信システムは、上述の無線通信システムであって、前記送信装置間での周波数スペクトルの重複率であって、所望の通信品質を満たす重複率である許容重複率と、前記送信装置各々の送信可能帯域幅とのうち、少なくとも一つに基づく割当終了条件を満たすまで、前記周波数スペクトルを前記送信装置に割り当ててことを特徴とする。

30

【0011】

(3)また、本発明の無線通信システムは、上述の無線通信システムであって、重複を許容しないで、前記複数の送信装置に対する周波数スペクトルの割り当てを行った後、前記送信装置間での周波数スペクトルの重複率であって、所望の通信品質を満たす重複率である許容重複率と、前記送信装置各々の送信可能帯域幅とのうち、少なくとも一つに基づく割当終了条件を満たすまで、重複を許容する割当を追加して行うことを特徴とする。

40

【0012】

(4)また、本発明の無線通信システムは、上述のいずれかの無線通信システムであって、前記割当終了条件は、前記送信装置全てに割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、前記許容重複率とシステム帯域幅により算出される許容割当帯域幅に達すること、または、全ての前記送信装置各々について、割り当てられた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、当該送信装置の前記送信可能帯域幅に達することであることを特徴とする。

【0013】

(5)また、本発明の無線通信システムは、上述の無線通信システムであって、前記複数の送信装置の装置数と、割当可能なシステム帯域幅と、前記送信装置間での周波数スペクトルの重複率であって、所望の通信品質を満たす重複率である許容重複率とに基づき重複

50

を許容しない割当帯域幅を決定し、前記重複を許容しない割当帯域幅に基づき重複を許容しない割当を行った後、割り当てられていない周波数に対して全送信装置の周波数スペクトルを割り当てることを特徴とする

【0014】

(6) また、本発明の無線通信システムは、上述のいずれかの無線通信システムであって、前記許容重複率は、前記受信装置において、受信した信号から前記送信装置毎の信号への分離が所望の品質で行えるように、前記送信装置から前記受信装置への伝搬路特性に基づき算出されることを特徴とする。

【0015】

(7) また、本発明の基地局装置は、送信信号を周波数信号に変換し、当該装置に割り当てられた周波数スペクトルに配置して送信する複数の移動局装置が送信した信号を受信し、前記移動局装置の信号間の干渉を除去して、前記移動局装置毎の信号に分離する基地局装置であって、前記複数の移動局装置に割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、割当可能なシステム帯域幅を超えることを特徴とする。

10

【0016】

(8) また、本発明の周波数割当方法は、送信信号を周波数信号に変換し、当該装置に割り当てられた周波数スペクトルに配置して送信する複数の送信装置と、前記複数の送信装置が送信した信号を受信し、前記送信装置の信号間の干渉を除去して、前記送信装置毎の信号に分離する受信装置とを具備する無線通信システムにおける周波数割当方法であって、前記複数の送信装置に割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、割当可能なシステム帯域幅を超えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0017】

この発明によれば、複数の送信装置に割り当てた周波数スペクトルを合計した帯域幅が、割当可能なシステム帯域幅を超えるので、有効に用いる周波数帯域を増やし、セルスループットを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】この発明の第1の実施形態における無線通信システムの概略構成を示す概念図である。

30

【図2】同実施形態における移動局装置11～14および基地局装置15の構成を示す概略ブロック図である。

【図3】同実施形態における送信装置である送信部102の構成を示す概略ブロック図である。

【図4】同実施形態における受信装置である受信部503および制御部501の構成を示す概略ブロック図である。

【図5】同実施形態におけるスケジューリング部308での動作原理を説明する図である。

【図6】同実施形態におけるスケジューリング部308によるスケジューリングを説明するフローチャートである。

40

【図7】この発明の第2の実施形態における受信部503と制御部501aとの構成を示す概略ブロック図である。

【図8】同実施形態におけるスケジューリング部308aでの動作原理を説明する図である。

【図9】同実施形態におけるスケジューリング部308aによるスケジューリングを説明するフローチャートである。

【図10】この発明の第3の実施形態における受信部503と制御部501bとの構成を示す概略ブロック図である。

【図11】同実施形態におけるスケジューリング部308bでの動作原理を説明する図である。

50

【図 1 2】同実施形態におけるスケジューリング部 3 0 8 b の動作を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

「第 1 の実施形態」

以下、図面を参照して、本発明の第 1 の実施形態について説明する。図 1 は、本発明の実施形態における無線通信システムの概略構成を示す概念図である。図 1 に示すように、本実施形態における無線通信システムは、送信装置を備える移動局装置 1 1、1 2、1 3、1 4、受信装置を備える基地局装置 1 5 を備える。ここでは、同一セル内の移動局装置数  $U$  を  $U = 4$  としているが、 $U$  の値はセルの状況に合わせて、その他の値であってもよい。図 1 の無線通信システムでは、移動局装置 1 1 ~ 1 4 から基地局装置 1 5 への上りリンクの通信に、スペクトル重複リソースマネジメント (SORM) を使用している。すなわち、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 が、基地局装置 1 5 に対して信号を送信する際に、一部の周波数信号を移動局装置間で重複させて信号を送信し、基地局装置 1 5 が干渉抑圧機能を用いて抑圧する。これにより、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 は、受信状況の良好な周波数を使用して伝送を行うことができる。

10

【 0 0 2 0 】

図 2 は、移動局装置 1 1 ~ 1 4 および基地局装置 1 5 の構成を示す概略ブロック図である。移動局装置 1 1 ~ 1 4 は、同一の構成を有するので、ここでは代表して移動局装置 1 1 のみについて説明する。移動局装置 1 1 は、制御部 1 0 1、送信部 1 0 2、受信部 1 0 3 を備える。基地局装置 1 5 は、制御部 5 0 1、送信部 5 0 2、受信部 5 0 3 を備える。移動局装置 1 1 の制御部 1 0 1 は、送信部 1 0 2、受信部 1 0 3 を制御して、基地局装置 1 5 との間で通信を行う。送信部 1 0 2 は、送信信号を周波数信号に変換し、当該移動局装置 1 1 に割り当てられた周波数スペクトルに、周波数信号を割り当てて基地局装置 1 5 に送信する。受信部 1 0 3 は、当該移動局装置 1 1 に割り当てられた周波数スペクトルを示すスペクトル割当情報を、基地局装置 1 5 から受信する。

20

【 0 0 2 1 】

基地局装置 1 5 の制御部 5 0 1 は、送信部 5 0 2、受信部 5 0 3 を制御して、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 との間で通信を行う。特に、制御部 5 0 1 は、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 に対して上りリンクに用いる周波数スペクトルを割り当てる。送信部 5 0 2 は、制御部 5 0 1 が各移動局装置 1 1 ~ 1 4 に割り当てた周波数スペクトルを示すスペクトル割当情報を、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 に送信する。受信部 5 0 3 は、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 が送信した信号を受信し、移動局装置 1 1 ~ 1 4 の信号間の干渉を除去して、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 毎の信号に分離する。

30

【 0 0 2 2 】

図 3 は、本実施形態における送信装置である送信部 1 0 2 の構成を示す概略ブロック図である。送信部 1 0 2 は、符号部 2 0 1、インターリーブ部 2 0 2、変調部 2 0 3、DFT (Discrete Fourier Transform: 離散フーリエ変換) 部 2 0 4、スペクトルマッピング部 2 0 5、IDFT (Inverse DFT: 逆離散フーリエ変換) 部 2 0 6、パイロット信号生成部 2 0 7、パイロット多重部 2 0 8、CP (Cyclic Prefix: サイクリックプレフィックス) 挿入部 2 0 9、D/A (Digital to Analog: デジタル/アナログ) 変換部 2 1 0、無線部 2 1 1、送信アンテナ 2 1 2 を備える。

40

【 0 0 2 3 】

符号部 2 0 1 は、入力された送信データを構成する送信データビットを、誤り訂正符号化して、符号データビットを生成する。インターリーブ部 2 0 2 は、符号データビットのビットの順番 (時間順) を並び変える。変調部 2 0 3 は、インターリーブ部 2 0 2 より並び替えられた符号ビットを、変調方式に応じた信号点にマッピングして、変調信号 (送信信号) を生成する。ここで変調方式は、BPSK (Binary Phase Shift Keying; 位相偏移変調)、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) などである。DFT 部 2 0 4 は

50

、変調信号を離散フーリエ変換して、周波数信号に変換する。

【 0 0 2 4 】

スペクトルマッピング部 2 0 5 は、基地局装置 1 5 から通知されるスペクトル割当情報を制御部 1 0 1 から受け、該スペクトル割当情報に基づき、当該移動局装置に割り当てられた周波数スペクトルに、周波数信号を配置する。IDFT部 2 0 6 は、配置された周波数信号を逆離散フーリエ変換して、時間信号に変換する。パイロット信号生成部 2 0 7 は、基地局装置 1 5 において伝搬路特性を推定するための既知のパイロット信号を生成する。パイロット多重部 2 0 8 は、パイロット信号生成部 2 0 7 が生成したパイロット信号を、IDFT部 2 0 6 より得られた時間信号と多重する。CP挿入部 2 0 9 は、パイロット多重部 2 0 8 が多重した信号にサイクリックプレフィックス(CP)を挿入する。D/A変換部 2 1 0 は、サイクリックプレフィックスが挿入された信号を、デジタル信号からアナログ信号に変換する。無線部 2 1 1 は、D/A変換部 2 1 0 が変換したアナログ信号を、無線周波数にアップコンバートし、送信アンテナ 2 1 2 から受信装置に送信する。

10

【 0 0 2 5 】

図 4 は、本実施形態における受信装置である受信部 5 0 3 および制御部 5 0 1 の構成を示す概略ブロック図である。図 4 に示す受信部 5 0 3 は、最大移動局数を U とした場合の構成を示す。受信部 5 0 3 は、受信アンテナ 3 0 1、無線部 3 0 2、A/D変換部 3 0 3、CP除去部 3 0 4、パイロット分離部 3 0 5、伝搬路推定部 3 0 6、バッファ 3 1 0、第 1 の DFT部 3 1 1、スペクトルデマッピング部 3 1 2、第 1 の復号処理部 3 3 0 - 1 ~ 第 U の復号処理部 3 3 0 - U を備える。第 1 の復号処理部 3 3 0 - 1 ~ 第 U の復号処理部 3 3 0 - U の各々は、ソフトキャンセル部 3 1 3、等化部 3 1 4、IDFT部 3 1 5、復調部 3 1 6、デインターリーブ部 3 1 7、復号部 3 1 8、インターリーブ部 3 1 9、ソフトレプリカ生成部 3 2 0、第 2 の DFT部 3 2 1、干渉抽出部 3 2 2、判定部 3 2 3 を備えている。制御部 5 0 1 は、許容重複率算出部 3 0 7、スケジューリング部 3 0 8、スペクトル割当情報生成部 3 0 9 を備える。

20

【 0 0 2 6 】

無線部 3 0 2 は、受信アンテナ 3 0 1 を介して、移動局装置 4 0 0 からの信号を受信し、ダウンコンバートしてベースバンド信号を生成する。A/D変換部 3 0 3 は、ベースバンド信号を、デジタル信号にアナログ/デジタル変換する。CP除去部 3 0 4 は、A/D変換部 3 0 3 により変換されたデジタル信号からサイクリックプレフィックス(CP)を除去する。パイロット分離部 3 0 5 は、サイクリックプレフィックスが除去されたデジタル信号から、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 のパイロット信号を分離する。伝搬路推定部 3 0 6 は、分離された各移動局装置 1 1 ~ 1 4 からのパイロット信号を用いて、移動局装置 1 1 ~ 1 4 それぞれについて、各送信アンテナ 2 1 2 から基地局装置 1 5 への伝搬路特性を推定する。伝搬路推定部 3 0 6 は、推定した伝搬路特性を、ソフトキャンセル部 3 1 3、等化部 3 1 4、許容重複率算出部 3 0 7、スケジューリング部 3 0 8 に出力する。

30

【 0 0 2 7 】

許容重複率算出部 3 0 7 は、伝搬路特性(例えば、受信 SNR (Signal to Noise Ratio; 信号対雑音比))に基づきシステム帯域内で許容される許容重複率を求めてスケジューリング部 3 0 8 に出力する。例えば、特定の変調方式、符号化率を用いたときに、誤り率が一定の値以下となるように、平均受信 SNR に応じた許容重複率の値を予め設定しておき、許容重複率算出部 3 0 7 は、この設定に従い、受信した信号について受信 SNR の周波数方向平均値に応じた許容重複率を決定する。スケジューリング部 3 0 8 は、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 がどのサブキャリアを使用するかというスペクトル割当を伝搬路推定部 3 0 6 から与えられる伝搬路特性に基づき決定する。この際、一部のスペクトルの重複を許容したスペクトル割当を決定するスケジューリングを行うが許容される重複率は許容重複率算出部 3 0 7 より与えられる。スペクトル割当情報生成部 3 0 9 は、スケジューリング部 3 0 8 が決定したスペクトル割当を示すスペクトル割当情報を生成し、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 にフィードバックするために送信部 5 0 2 に出力する。同時に、スペクトル割当情報生成部 3 0 9 は、次の伝送機会においてスペクトルデマッピング部 3 1 2 において周

40

50

波数信号を元に戻すためのマッピング情報として、スペクトル割当情報をバッファ 3 1 0 に保存する。

【 0 0 2 8 】

第 1 の D F T 部 3 1 1 は、パイロット分離部 3 0 5 においてパイロット信号を分離した受信信号を、離散フーリエ変換して周波数信号に変換する。スペクトルデマッピング部 3 1 2 は、前の伝送機会の際に得られていたマッピング情報をバッファ 3 1 0 から取り出し、該マッピング情報に基づき、第 1 の D F T 部 3 1 1 が変換して得られた周波数信号から各移動局装置 1 1 ~ 1 4 の信号を分離する。スペクトルデマッピング部 3 1 2 は、分離した各移動装置 1 1 ~ 1 4 の信号を、それぞれ、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 に対応する復号処理部 3 3 0 - 1 ~ 3 3 0 - U に出力する。

10

【 0 0 2 9 】

なお、この段階では単にマッピング情報に基づき、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 が周波数信号を配置した周波数スペクトルの信号を、移動局装置 1 1 ~ 1 4 毎に抽出するだけであるから、送信時に重複していた一部の周波数信号に関しては互いに干渉として残っている。例えば、ある周波数スペクトルに、移動局装置 1 1 と 1 3 とが周波数信号を配置しているときは、スペクトルデマッピング部 3 1 2 は、その周波数スペクトルの信号を、移動局装置 1 1 に対応した復号処理部である第 1 の復号処理部 3 3 0 - 1 と、移動局装置 1 3 に対応した復号処理部である第 3 の復号処理部 3 3 0 - 3 とに出力する。

【 0 0 3 0 】

第 1 の復号処理部 3 3 0 - 1 から第 U の復号処理部 3 3 0 - U は、対応する移動局装置が異なるだけで、同じ構成であるので、ここでは、移動局装置 1 1 に対応する第 1 の復号処理部 3 3 0 - 1 についてのみ説明し、その他の復号処理部については説明を省略する。第 1 の復号処理部 3 3 0 - 1 のソフトキャンセル部 3 1 3 は、スペクトルデマッピング部 3 1 2 により元の配置に戻された各移動局装置 1 1 の受信信号から、第 2 の D F T 部 3 2 1、および干渉抽出部 3 2 2 より得られた自身の信号のレプリカおよび他の移動局装置からの干渉レプリカをキャンセルし、残差を等化部 3 1 4 に入力する。なお、1 回目はレプリカを生成できないので、何もキャンセルしない。

20

【 0 0 3 1 】

等化部 3 1 4 は、ソフトキャンセル部 3 1 3 から出力された残差およびソフトレプリカ生成部 3 2 0 から得られるレプリカ、伝搬路推定部 3 0 6 が推定した伝搬路特性を用いて所望成分を再構成し、無線伝搬路による信号の歪みを補償する等化処理を行う。I D F T 部 3 1 5 は、等化処理された信号を、逆離散フーリエ変換して時間信号に変換する。復調部 3 1 6 は、この時間信号を復調して、各符号ビットの信頼性を表す対数尤度比 ( L L R : L o g L i k e l i h o o d R a t i o ) にする。ここで、対数尤度比は、符号ビットが 1 である確率と 0 である確率の比の自然対数 ( 底が e ( ネピア数 ) の対数 ) で表現される。

30

【 0 0 3 2 】

デインターリーブ部 3 1 7 は、復調部 3 1 6 により得られた各符号ビットの対数尤度比について、移動局装置 1 1 のインターリーブ部 2 0 2 で施されたインターリーブによる並びを元に戻し、復号部 3 1 8 に出力する。復号部 3 1 8 は、各符号ビットの対数尤度比について、最大事後確率 ( M A P : M a x i m u m A p o s t e r i o r i ) 推定に基づく誤り訂正処理を行い、尤度の向上した符号ビットの外部 L L R と、情報ビットの事後 L L R を出力する。ここで、外部 L L R は、誤り訂正処理により、尤度の向上した符号ビットの対数尤度比である符号ビットの事後 L L R から、復号部 3 1 8 に入力された符号ビットの対数尤度比を減算した値であり、誤り訂正処理のみで向上した信頼性を表す。また、情報ビットは、符号ビットを復号して得られるビットであり、移動局装置 1 1 ~ 1 4 の送信データを構成する送信データビットに対応する。

40

【 0 0 3 3 】

復号部 3 1 8 は、外部 L L R を、繰り返し処理に利用されるようにインターリーブ部 3 1 9 に入力し、情報ビットの事後 L L R を送信ビットの判定に使用されるように、判定部

50



323に出力する。インターリーブ部319は、外部LLRに対して、移動局装置11のインターリーブ部202と同様の並び替えを行うインターリーブを施す。ソフトレプリカ生成部320は、インターリーブが施された外部LLRから得られる信頼性に基づいた振幅を有するソフトレプリカを生成する。ソフトレプリカ生成部320は、得られたソフトレプリカを、等化部314に出力するとともに、ソフトキャンセルのために第2のDF T部321に出力する。

#### 【0034】

第2のDF T部321は、ソフトレプリカを離散フーリエ変換して、周波数信号に変換する。第2のDF T部321は、得られた周波数信号を、自身の信号のキャンセルのためにソフトキャンセル部313に入力するとともに、移動局装置の信号間の干渉をキャンセルするために他の移動局装置12～14に対応した復号処理部である第2から第Uの復号処理部330-2～330-Uにおける干渉抽出部322に出力する。干渉抽出部322は、他の復号処理330-2～330-Uから受けた周波数信号のうち、移動局装置11の信号に対する干渉信号となっているものを、スペクトル割当情報に基づき抽出し、され、ソフトキャンセル部313に出力する。

10

#### 【0035】

これら第1の復号処理部330-1が備える各部による処理を、同じ信号に対して予め決められた回数繰り返し、最後に復号部318により得られた情報ビットの事後LLRを判定部323が硬判定することで移動局装置11の送信データを検出する。なお、予め決められた回数だけ繰り返すのではなく、例えば、全ての情報ビットの事後LLRの絶対値が、予め決められた値より大きくなるまで繰り返すなど、繰り返しの終了条件を設定しておき、該条件が満たされるまで繰り返すようにしてもよい。

20

#### 【0036】

第1の復号処理部330-1から第Uの復号処理部330-Uの各々が、上述のように繰り返しの処理を行うことで、各移動局装置11～14に所望の周波数スペクトルを割り当てながらも移動局装置11～14間でのIUI(Inter User Interference: ユーザ間干渉)を除去し移動局装置11～14毎の送信データを得ることができる。

#### 【0037】

本実施形態は、周波数選択ダイバーシチ効果を最大限得るべくSORM技術と同様、移動局毎に最も伝搬路特性の高い周波数から順に割り当てていく。ここで、従来のSORMのスケジューリングでは各移動局の割当帯域の和がシステム帯域幅を超えることは想定されていないが、本実施形態ではスケジューリングの終了条件を別途定め、条件を満たすまでスケジューリングを続行することでシステム全体として、より広帯域な伝送を行うことが可能となる。

30

#### 【0038】

ここで、SORM技術において周波数スペクトルの重複によるIUIの除去は受信側における非線形繰り返し等化により行われるが、その際、受信側は周波数スペクトルの重複していない個所の情報を用いて誤り訂正を行った上でレプリカを作成し干渉の除去を行う。そのため、周波数スペクトルの重複率が高くなりすぎると、干渉除去の為のレプリカの精度が落ち、IUIを除去しきれず、結果、誤り率特性の改善が期待できなくなる。よって重複率の上限は要求される通信品質に応じて設定することが望ましい。

40

#### 【0039】

図5は、本実施形態におけるスケジューリング部308での動作原理を説明する図である。まず、スケジューリング部308は、移動局毎にシステム帯域全ての受信SINR(Signal to Interference and Noise power Ratio)や通信路容量等により与えられる伝搬路特性の高い順にランク付けを行い、その値に応じてスケジューリングを行う。ただし、ランク付けは行わず伝搬路特性値をそのまま用いても良い。スケジューリングを行う順番は、全移動局と周波数帯域との組み合わせのうち、伝搬路特性値の高い順に割当を行ってもよいし、移動局毎に1割当単位ずつ伝

50

搬路特性値の高い周波数帯域から順に割当を行っても良い。

【 0 0 4 0 】

図5では、システム帯域を周波数方向に12の割当単位に分割し、4つの移動局がそれぞれ受信SINRの高い順に割当単位にランクを付け(Ta1)、各移動局に対して、順に1ずつランクの高いものから割り当てている(Ta2)。図5に示す例では、4つの移動局がそれぞれ受信SINRの高い順に割当単位にランクを付けたテーブルTa1では、第1の移動局については、周波数の低いほうから「6、4、3、11、10、9、1、2、5、12、7、8」というようにランク付けしている。同様に、第2の移動局については「2、1、7、6、8、12、11、5、3、4、9、10」、第3の移動局については「9、1、2、3、4、8、10、12、11、7、6、5」、第4の移動局については「8、9、12、1、2、10、6、7、11、4、3、5」というようにランク付けしている。

10

【 0 0 4 1 】

スケジューリングの終了条件としては、各移動局の送信電力から決まる割当可能帯域幅に全ての移動局の割当帯域が達した場合に終了しても良いし、許容重複率により定められる許容合計帯域幅に全移動局の割当帯域の合計が達した場合に終了しても良いし、いずれか一方の条件を満たした時点で終了するようにしてもよい。ここでは条件を、いずれかの条件を満たした時点で終了するものとして説明する。図5では、許容重複率は、50%とする。すなわち、12割当単位からなるシステム帯域幅を1.5倍した18割当単位が許容合計帯域幅である。また、第1から第4の移動局の割当可能帯域幅は、それぞれ5割当単位、4割当単位、3割当単位、4割当単位とする。全ての移動局で可能な限り割り当てても合計の帯域幅は16割当単位であり、許容合計帯域幅である18割当単位を超えないため、割当可能帯域幅に全ての移動局の割当帯域が達すると、スケジューリングは終了する。なお、各移動局の割当可能帯域幅は、スケジューリング部308が予め記憶していてもよいし、各移動局が基地局装置15と通信を開始する際に、移動局が割当可能帯域幅を示す情報を基地局装置15に通知し、通知された情報が示す値をスケジューリング部308が記憶するようにしてもよい。

20

【 0 0 4 2 】

その結果、第1の移動局には、ランクが1~5位の割当単位であって、周波数の小さい方から、2、3、7、8、9番目の割当単位が割り当てられる。第2の移動局には、ランクが1~4位の割当単位であって、周波数の小さい方から、1、2、9、10番目の割当単位が割り当てられる。第3の移動局には、ランクが1~3位の割当単位であって、2、3、4番目の割当単位が割り当てられる。第4の移動局には、ランクが1~4位の割当単位であって、周波数の小さい方から、4、5、10、11番目の割当単位が割り当てられる。そして、割り当てられた割当単位の数は、合計で「16」であり、周波数の小さい方から、2、3、4、9、10番目の割当単位が重複して割り当てられている。

30

【 0 0 4 3 】

図6は、移動局数がUの場合に一般化したスケジューリング部308によるスケジューリングを説明するフローチャートである。スケジューリング部308は、各移動局の伝搬路特性 $H_u$  ( $u = 1, 2, \dots, U$ )と各移動局の送信可能電力により決定される移動局毎に異なる割当可能帯域幅 $W_u$  ( $u = 1, 2, \dots, U$ )とを取得する(Sa1)。なお、伝搬路特性 $H_u$ は、伝搬路推定部306より取得し、割当可能帯域幅 $W_u$ は、予めスケジューリング部308が記憶していたものを読み出す。同時に、許容重複率算出部307は、全移動局の伝搬路特性から重複スペクトルを分離する為に要求される許容重複率 $X$ を決定する(Sa2)。さらにスケジューリング部308は、システム帯域幅 $N_{FFT}$ と許容重複率 $X$ とから全移動局で割り当てられる合計の割当帯域幅 $N_{all}$ を、以下の式 $N_{all} = N_{FFT} \times (1 + X)$ を用いて算出する(Sa3)。そして、スケジューリング部308は、伝搬路特性 $H_u$ に基づき、割当帯域幅が $W_u$ に達していない移動局のみに対してSORMスケジューリングを行い(Sa4)、終了条件である「割り当てられた帯域幅が $N_{all}$ に達する」(Sa5)もしくは「全ての移動局の割当帯域幅が $W_u$ に達

40

50

する」(S a 6)を満した時点でスケジューリングを終了する。

【0044】

本実施の形態では、各移動局が各々の伝搬路特性のみを考慮し割当を行うことで最大限の周波数選択ダイバーシチ効果を得られると共に、割当終了条件をシステム帯域幅に限定せず重複率により定めることで、従来に比べ、有効に用いる周波数帯域を増やし、全ての移動局のスループットの合計であるセルスループットの向上を図ることができる。

【0045】

[第2の実施形態]

第1の実施の形態では、割当終了条件を満たすまでSORMスケジューリングを行うことで周波数選択ダイバーシチを最大限に獲得し、かつ、セルスループットを向上させている。しかしながら、あらかじめ定められた重複率は全移動局の合計帯域幅にのみ反映されるため、個々の移動局については重複率が制限されず、複数の移動局が重複した周波数にばかり割り当てられた場合、実際には想定以上に高い重複率になり重複した信号が分離できない可能性がある。そこで第2の実施形態では重複率を最小限に抑え、非線形繰り返し等化処理によるIUIの除去能力を最大限にして特性を改善することを特徴とする。すなわち本実施形態のスケジューリングでは、まずFDM方式で各移動局の割当を決定後、送信電力に余裕のある移動局に対しスペクトル重複を許可し、割当終了条件に達するまでSORMスケジューリングを行い、割当を決定する。ここで終了条件は、各移動局の送信電力から決まる割当可能帯域幅に、全ての移動局の割当帯域が達した場合に終了しても良く、セル内での重複率が所定の許容重複率に達した場合に終了しても良く、もしくは、いずれか一方の条件を満たした時点で終了してもよい。ここで、セル内での重複率とは、システム帯域幅に対し複数の移動局のスペクトルが重複している周波数ポイントの割合を表す。以下では終了条件を、いずれかの条件を満たした時点で終了するものとして説明する。

【0046】

本実施形態における無線通信システムは、移動局装置11~14と、基地局装置15aとを備える。移動局装置11~14の構成は、図2に示す移動局装置11~14と同様であるので、説明を省略する。基地局装置15aは、図2に示す基地局装置15とは、スケジューリングを行なう制御部501が制御部501aである点が異なる。図7は、本実施形態における受信部503と制御部501aとの構成を示す概略ブロック図である。同図において、図4と同じ部分には同一の符号(301~307、309~323、330-1~330-U、503)を付し、説明を省略する。制御部501aは、許容重複率算出部307、スケジューリング部308a、スペクトル割当情報生成部309を備える。スケジューリング部308aは、重複を許容しないで周波数スペクトルの移動局装置11~14への割り当てを行なった後、割当終了条件を満たすまで、各移動局装置11~14への周波数スペクトルの割り当てを行う。

【0047】

図8は、本実施形態におけるスケジューリング部308aでの動作原理を説明する図である。ここでは、システム帯域を周波数方向に12の割当単位に分割している。図8(a)は、従来のFDM(Frequency Division Multiplexing;周波数分割多重)スケジューリングを行ったスペクトル割当である。図8(a)では、第1の移動局には、周波数の小さい方から、1、4、9番目の割当単位が割り当てられている。第2の移動局には、周波数の小さい方から、5、6、11番目の割当単位が割り当てられている。第3の移動局には、周波数の小さい方から、2、7、12番目の割当単位が割り当てられている。第4の移動局には、周波数の小さい方から、3、8、10番目の割当単位が割り当てられている。割当可能帯域幅は、第1の移動局が「5」、第2の移動局が「4」、第3の移動局が「4」、第4の移動局が「4」である。なお、FDMスケジューリングでは、図8(a)のように、割り当てた周波数スペクトルは移動局間で重複しない。

【0048】

図8(b)は、本発明に基づき図8(a)のFDMスケジューリングを行った後に、二

10

20

30

40

50

度目のスケジューリングを行った場合のスペクトル割当である。ここでも、第1の実施形態と同様に、許容重複率は50%とする。図8(a)のFDMスケジューリングでは、第1の移動局は、割当可能帯域幅「5」に対して「3」割当単位しか割り当てられていないので、割当可能帯域幅まで、「2」割当単位の余裕がある。第2から第4の移動局は、「1」割当単位の余裕がある。そこで、図8(b)では、図8(a)の割り当てに加えて、第1の移動局には、周波数の小さい方から、2、3番目の割当単位が割り当てられている。第2の移動局には、周波数の小さい方から、7番目の割当単位が割り当てられている。第3の移動局には、周波数の小さい方から、8番目の割当単位が割り当てられている。第4の移動局には、周波数の小さい方から、9番目の割当単位が割り当てられている。この結果、周波数の小さい方から、2、3、7、8、9番目の割当単位、すなわち5つの割当単位が重複して割り当てられている。システム帯域幅である12割当単位のうち5割当単位が重複しているため、重複率は、 $5 \div 12 \times 100$ で約42%であり、許容重複率である50%を超えていない。

#### 【0049】

図8(a)および図8(b)におけるスケジューリング方法は、平均受信SINRやCQI(Channel Quality Indicator;チャネル品質指標)、通信路容量等の伝搬路特性を基準とし、PF(Proportional Fairness)やMaxCIR(Maximum Carrier to Interference power Ratio)、RR(Round Robin)等を用いる。

なお、各移動局の割当可能帯域幅は、第1の実施形態と同様に、スケジューリング部308aが予め記憶していてもよいし、各移動局が基地局装置15とa通信を開始する際に、移動局が割当可能帯域幅を示す情報を基地局装置15に通知し、通知された情報が示す値をスケジューリング部308aが記憶するようにしてもよい。

#### 【0050】

図8(a)の割当のみの場合、スケジューリング状況によっては、第1の移動局の様に、送信電力に余裕があり広帯域伝送が可能であるにも拘らず、他の移動局に占有されたことで狭い帯域しか割り当てられず低データレート送信となる移動局が発生する可能性がある。従来方法ではAMC(Adaptive Modulation and Coding:適応変調符号化方式)を適用することによるデータレート改善が考えられるが、FDMは他の移動局の割当を回避するスケジューリングであるため、場合によってはチャネルの劣化の影響を受けやすく、そうした場合はチャネル状態に応じて変調方式や符号化方式を変更するAMCではデータレートの向上を望むことができない。一方、図8(b)の場合、スペクトル重複を可能とすることで、送信電力に余裕のある移動局は他の移動局に割り当てられた周波数に対し重複させ割り当てることが可能となる。このような割当を行うことで、従来のFDMスケジューリングの場合に比べ移動局はより広帯域の伝送を行うことができ、同時にFDMスケジューリングでは他の移動局に占有されており、割り当てることができなかった伝搬路特性の良い帯域を使用することとも可能となり、結果データレートの向上を実現できる。

#### 【0051】

図9は、本実施形態におけるスケジューリング部308aの動作を説明するフローチャートである。まず、スケジューリング部308aは、各移動局の伝搬路特性 $H_u$ ( $u=1, 2, \dots, U$ )と、各移動局の送信可能電力から決定される移動局毎に異なる割当可能帯域幅 $W_u$ ( $u=1, 2, \dots, U$ )とを取得する(Sb1)。なお、伝搬路特性 $H_u$ は、伝搬路推定部306より取得し、割当可能帯域幅 $W_u$ は、予めスケジューリング部308aが記憶していたものを読み出す。スケジューリング部308aは取得した情報を基に、まず重複を許容しないFDMスケジューリングを行う(Sb2)。ここで全ての移動局の割当帯域幅が $W_u$ に達している場合はスケジューリングを終了する(Sb3-Yes)が、 $W_u$ に達していない移動局が存在する場合、SORMスケジューリングに移行する(Sb3-No)。まず過度の重複による特性の劣化を防ぐため、基地局は許容重複率算出部307において、移動局すべての伝搬路特性から許容される重複率である許容重複

10

20

30

40

50

率  $X$  を決定する ( S b 4 )。次に、スケジューリング部 3 0 8 a は、システム帯域幅  $N_{F_{FT}}$  と許容重複率  $X$  とから、SORMスケジューリングに使用できる重複可能帯域幅  $N_{2nd} = N_{F_{FT}} \times X$  を算出する ( S b 5 )。そして、スケジューリング部 3 0 8 a は、割当帯域が  $W_U$  に達していない移動局のみでSORMスケジューリングを行う ( S b 6 ) が、この時、各移動局への割り当ては、ステップ S b 2 のFDMスケジューリング、あるいは、これまでのステップ S b 6 のSORMスケジューリングでその移動局に割り当てられた割当単位を除いた割当単位を対象にして行う。SORMスケジューリングの終了条件は重複して割り当てられた帯域幅が  $N_{2nd}$  に達するか ( S b 7 )、全ての移動局の割当帯域が割当可能帯域幅  $W_U$  に達した時に終了する ( S b 8 )。

#### 【 0 0 5 2 】

本実施形態では、まず重複を許容しないスケジューリングを行うことにより、システム帯域全体を有効に活用するような割当を行い、その後重複を許容するスケジューリングを追加して行うことにより、移動局間での重複を最小限に抑えながら各移動局の伝送レートを増加させ、セルスループットの向上を図ることができる。

#### 【 0 0 5 3 】

##### [ 第 3 の実施形態 ]

スペクトル重複において、重複した信号を正確に分離する為には等化部における非線形繰り返し等化処理後の残留 I U I をできる限り低減することが必要であり、その為には重複していないスペクトルの情報が多いことが望ましい。よって本発明の概念であるスペクトル重複の利用による伝送レート改善を行いつつ、残留 I U I による特性劣化を防止するためには、重複している周波数の数をできる限り抑えることが必要である。しかしながら伝送レートを維持する上で移動局当たりの帯域幅は減少することは望ましくなく、帯域幅を維持しつつ、重複していない周波数を増加させるためには、重複している周波数にできる限り多くの移動局が重複していることが有効となる。

#### 【 0 0 5 4 】

第 3 の実施形態では、同一の周波数にできる限り多数の移動局のスペクトルを重複させることにより、スペクトル重複による伝送レート改善を図りつつ、重複率増加による特性劣化を抑圧する。

本実施形態における無線通信システムは、移動局装置 1 1 ~ 1 4 と、基地局装置 1 5 b とを備える。移動局装置 1 1 ~ 1 4 の構成は、図 2 に示す移動局装置 1 1 ~ 1 4 と同様であるので、説明を省略する。基地局装置 1 5 b は、図 2 に示す基地局装置 1 5 とは、スケジューリングを行なう制御部 5 0 1 が制御部 5 0 1 b である点が異なる。図 1 0 は、本実施形態における受信部 5 0 3 と制御部 5 0 1 b との構成を示す概略ブロック図である。同図において、図 4 と同じ部分には同一の符号 ( 3 0 1 ~ 3 0 7、3 0 9 ~ 3 2 3、3 3 0 - 1 ~ 3 3 0 - U、5 0 3 ) を付し、説明を省略する。制御部 5 0 1 b は、許容重複率算出部 3 0 7、スケジューリング部 3 0 8 b、スペクトル割当情報生成部 3 0 9 を備える。スケジューリング部 3 0 8 b は、移動局装置の装置数と、割当可能なシステム帯域幅と、許容重複率算出部 3 0 7 より与えられた許容重複率とに基づき重複を許容しない割当帯域幅を決定し、この重複を許容しない割当帯域幅に基づき重複を許容しない、各移動局装置 1 1 ~ 1 4 への周波数スペクトルの割当を行なう。その後、システム帯域に残された割り当てられていない周波数に対して全移動局装置 1 1 ~ 1 4 の周波数スペクトルを重複させて割り当てる。

#### 【 0 0 5 5 】

図 1 1 は、本実施形態におけるスケジューリング部 3 0 8 b での動作原理を説明する図である。図 1 に示されるように同一セル内に 4 つの移動局装置が存在する場合に、スペクトル重複を利用し最大限の周波数利用効率を獲得するためには、4 つの移動局全ての重複箇所が同一であることが望ましい。ここでは簡単に原理を示すために、システム帯域幅を 2 0 とし、全ての移動局の割当可能帯域幅を 2 0、重複を分離する為に要求される許容重複率を 5 0 % であるものとする。重複が許容されなかった場合の移動局当たりの割当帯域幅はシステム帯域幅「 2 0 」 / 全移動局の数「 4 」 = 5 で移動局当たり 5 ポイントとなる。

10

20

30

40

50

これに対し、本実施形態を適用し全移動局割当帯域の半分が全て同一の周波数に割り当てるものとする、移動局当たりの割当帯域幅は、システム帯域幅「20」/(全移動局の数「4」×(1-0.5)+0.5)=8で8ポイントとなる。すなわち図11のテーブルT a 1 1に示すようにまず4ポイント×4=16ポイントは第1から第4の移動局が互いに重複しないようにFDMスケジューリングによりスペクトルの割当を行い、続いて残り4ポイントを図11のテーブルT a 1 2に示すように各移動局が重複するように割り当てることで移動局当たりの割当帯域を8ポイントとすることが可能となる。結果、周波数利用効率を(8-5)/5=60%改善できる。

#### 【0056】

より一般化しフローチャートにより本実施形態におけるスケジューリング部308bの動作を説明する。図12は、スケジューリング部308bの動作を説明するフローチャートである。同一セル内に存在する移動局の数をU、システム帯域幅を $N_{FFT}$ とする。スケジューリング部308bは、まず各移動局の伝搬路特性 $H_u$ を読み込み(Sc1)、 $H_u$ から許容重複率Xを決定する(Sc2)。さらに、スケジューリング部308bは、Uと $N_{FFT}$ 、および決定されたXに基づき、各移動局が割当可能な帯域幅Wおよび重複させずに割り当てる帯域幅 $W_{FDM}$ を算出する(Sc3)。Wは「 $N_{FFT} / (U(1-X) + X)$ 」で求められ、 $W_{FDM}$ は「 $N_{FFT} / \{U + X / (1-X)\}$ 」で求められる。W、および $W_{FDM}$ が決定された後、スケジューリング部308bは、まず各移動局の割当可能な帯域幅を $W_{FDM}$ としてFDMスケジューリングを行う(Sc4)。ここで $W_{FDM}$ は重複させる周波数分の余裕を与えられるよう設定された値であり、FDMスケジューリング後のシステム帯域には「 $W - W_{FDM}$ 」の空き帯域が確保されている。その後、スケジューリング部308bは、各移動局の割当帯域幅をWとし、空き帯域に対し全移動局のスペクトルを割り当てる(Sc5)ことにより、各移動局の重複率をX以内としながら最大限の割当帯域幅を確保することができる。この時周波数利用効率は重複を許容しない場合に比べ「 $U / (U(1-X) + X)$ 」倍に向上することができる。

本実施形態では、重複させる周波数に対し、できる限り多くの移動局を多重させることにより、定められた許容重複率内で最大限の割当帯域幅を確保し、等化处理での信号分離能力を維持しつつ、最大限の伝送レートを獲得することができる。

#### 【0057】

なお、上述の第1および第2の実施形態では、各移動局の割当可能帯域幅は、その移動局の送信電力により決まるとして説明したが、移動局が要求した帯域幅により決まっても良いし、移動局が要求したサービスに応じた帯域幅としても良いし、これらの組み合わせであってもよい。

#### 【0058】

また、図2における制御部101、制御部501、および図7における制御部501a、および図10における制御部501bの機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各部の処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

#### 【0059】

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 6 0 】

以上、この発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 1 】

本発明は、携帯電話を移動局装置とする無線通信システムである移動体通信システムに用いて好適であるが、これに限定されない。

【 符号の説明 】

10

【 0 0 6 2 】

1 1、1 2、1 3、1 4 ... 移動局装置

1 5、1 5 a ... 基地局装置

1 0 1 ... 制御部

1 0 2 ... 送信部

1 0 3 ... 受信部

2 0 1 ... 符号部

2 0 2 ... インターリーブ部

2 0 3 ... 変調部

2 0 4 ... D F T 部

20

2 0 5 ... スペクトルマッピング部

2 0 6 ... I D F T 部

2 0 7 ... パイロット信号生成部

2 0 8 ... パイロット多重部

2 0 9 ... C P 挿入部

2 1 0 ... D / A 変換部

2 1 1 ... 無線部

2 1 2 ... 送信アンテナ

3 0 1 ... 受信アンテナ

3 0 2 ... 無線部

30

3 0 3 ... A / D 変換部

3 0 4 ... C P 除去部

3 0 5 ... パイロット分離部

3 0 6 ... 伝搬路推定部

3 0 7 ... 許容重複率算出部

3 0 8、3 0 8 a、3 0 8 b ... スケジューリング部

3 0 9 ... スペクトル割当情報生成部

3 1 0 ... バッファ

3 1 1 ... 第 1 の D F T 部

3 1 2 ... スペクトルデマッピング部

40

3 1 3 ... ソフトキャンセル部

3 1 4 ... 等化部

3 1 5 ... I D F T 部

3 1 6 ... 復調部

3 1 7 ... デインターリーブ部

3 1 8 ... 復号部

3 1 9 ... インターリーブ部

3 2 0 ... ソフトレプリカ生成部

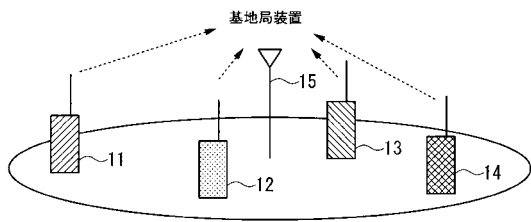
3 2 1 ... 第 2 の D F T 部

3 2 2 ... 干渉抽出部

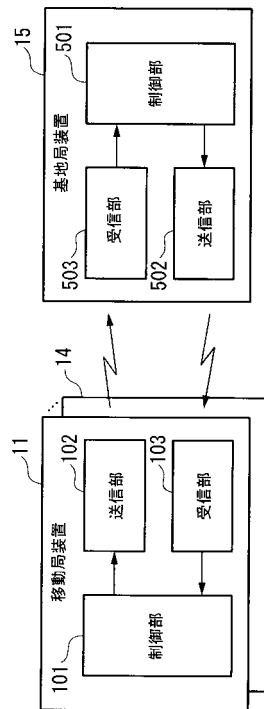
50

- 3 2 3 ... 判定部
- 3 3 0 - 1 ... 第 1 の復号処理部
- 3 3 0 - 2 ... 第 2 の復号処理部
- 3 3 0 - U ... 第 U の復号処理部
- 5 0 1、5 0 1 a、5 0 1 b ... 制御部
- 5 0 2 ... 送信部
- 5 0 3 ... 受信部

【 図 1 】

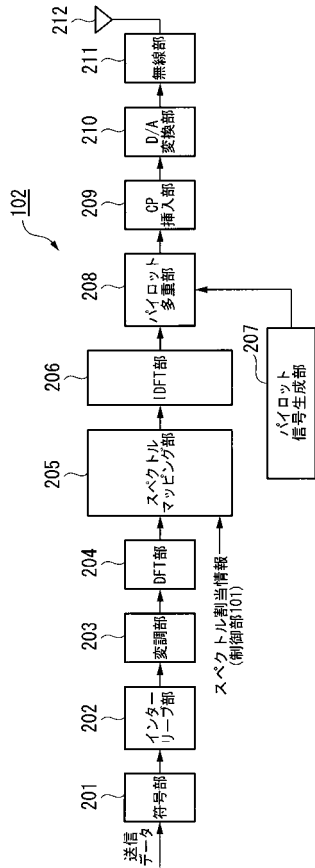


【 図 2 】

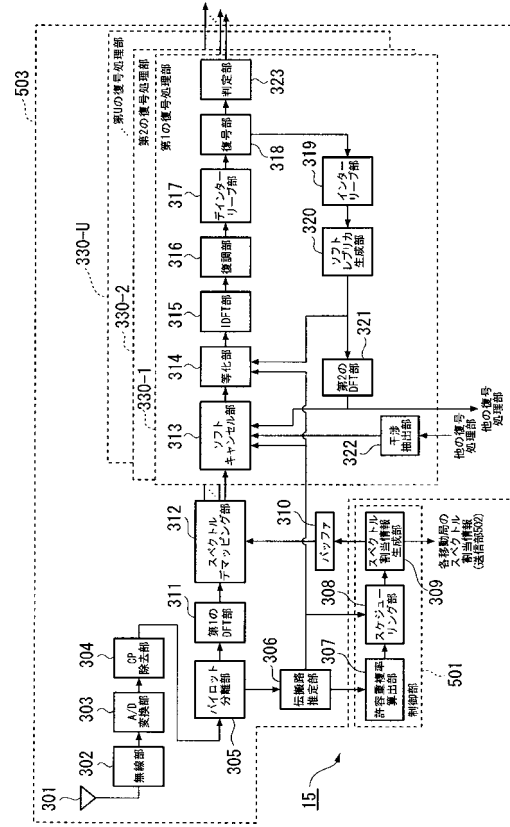




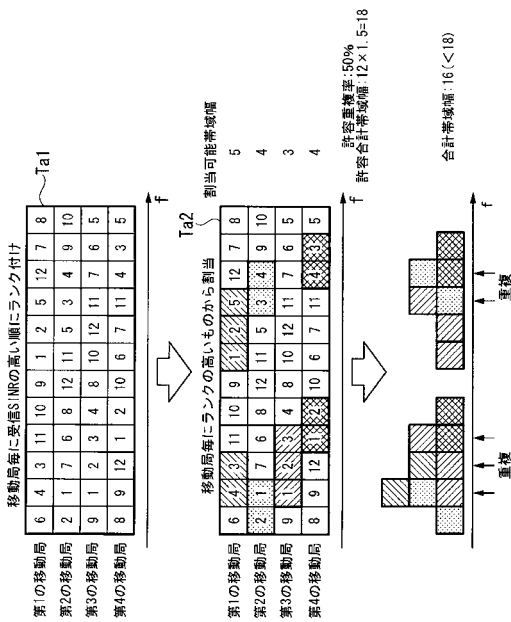
【図3】



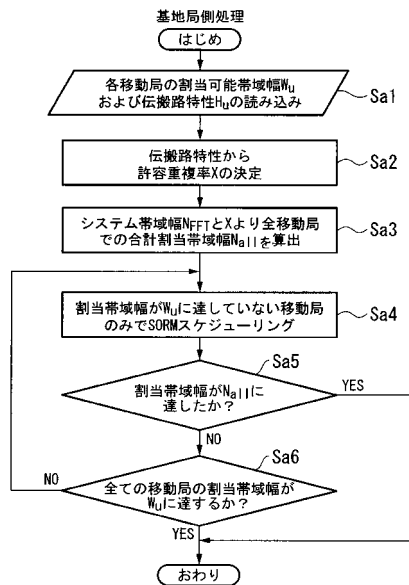
【図4】



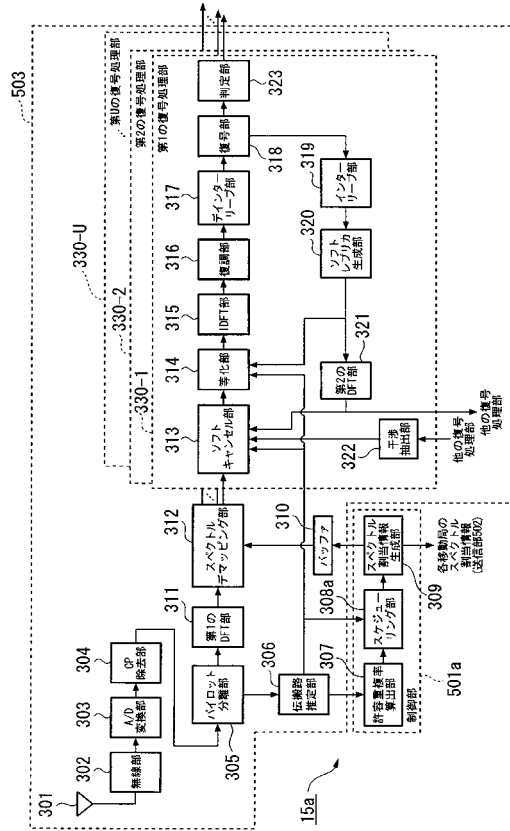
【図5】



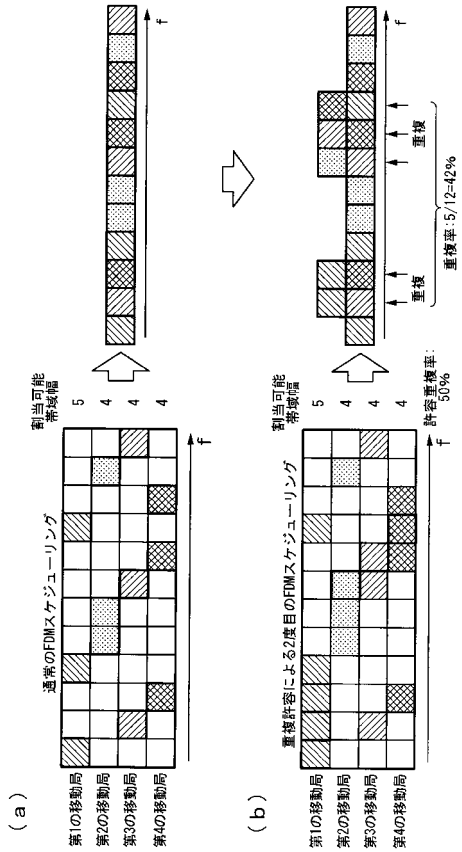
【図6】



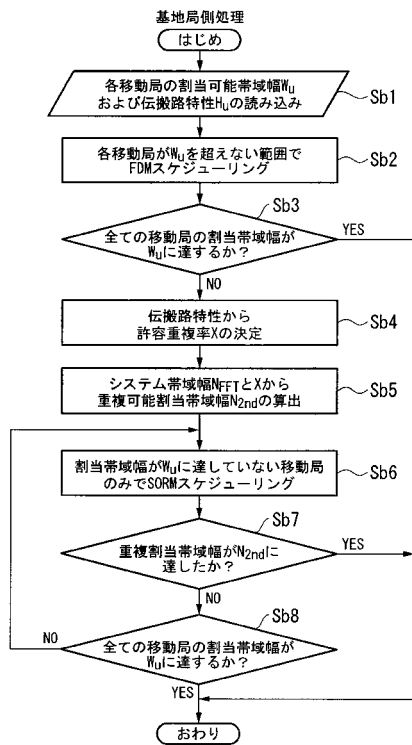
【図7】



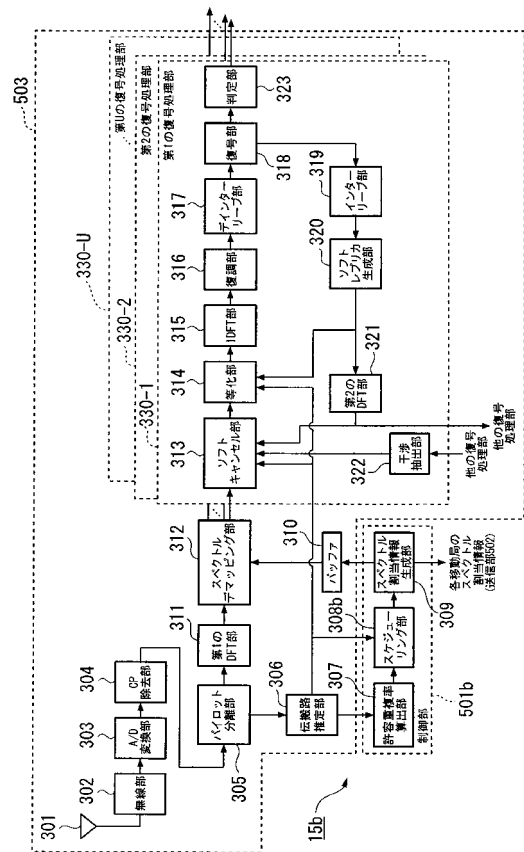
【図8】



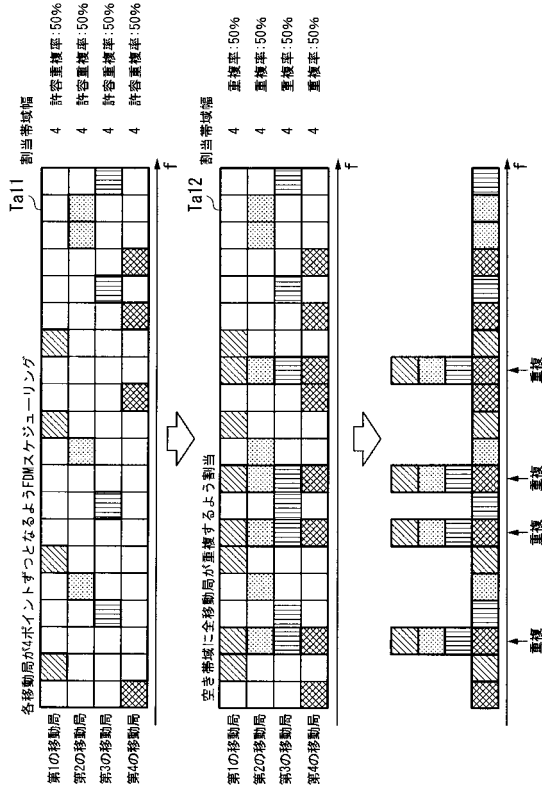
【図9】



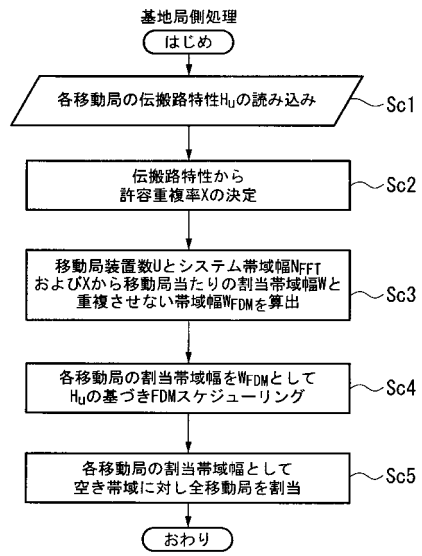
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



## フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 宏樹  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 浜口 泰弘  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 横枕 一成  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 中村 理  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 後藤 淳悟  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 深津 始

- (56)参考文献 高橋宏樹、横枕一成、中村理、後藤淳悟、浜口泰弘、"マルチユーザ環境下におけるシングルキャリアを用いたスペクトル重複リソースマネジメントの性能評価", 電子情報通信学会技術研究報告, 2009年 5月14日, 109巻、38号, 139-144ページ, URL, <http://ci.nii.ac.jp/naid/110007162128>

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W	4/00	- H04W	99/00
H04B	7/24	- H04B	7/26
H04J	11/00		