

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4125729号

(P4125729)

(45) 発行日 平成20年7月30日(2008.7.30)

(24) 登録日 平成20年5月16日(2008.5.16)

(51) Int.Cl.

H04J 11/00 (2006.01)

F I

H04J 11/00

Z

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-32186 (P2005-32186)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成17年2月8日(2005.2.8)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2005-229607 (P2005-229607A)		SAMSUNG ELECTRONICS
(43) 公開日	平成17年8月25日(2005.8.25)		CO., LTD.
審査請求日	平成17年2月8日(2005.2.8)		大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
(31) 優先権主張番号	2004-009403		416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si,
(32) 優先日	平成16年2月12日(2004.2.12)		Gyeonggi-do 442-742
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		(KR)
		(73) 特許権者	500011023
			延世大学校
			大韓民国ソウル特別市西大門区新村洞13
			4番地
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直交周波数分割多重化に基づく通信システムのための時間同期化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直交周波数分割多重化に基づく通信システムのために保護区間としてサイクリックプレフィックスを利用した同期化方法であって、

送信側が、前記サイクリックプレフィックスを含むOFDMシンボルを生成して伝送するステップと、

受信側が、前記サイクリックプレフィックスを用いて時間同期誤差を推定するステップとを含み、

前記サイクリックプレフィックスが、伝送される時間領域データシンボルから独立していると共に、前記OFDMシンボル毎に時間領域の同一の位置に構成され、

前記OFDMシンボル毎に時間領域の同一の位置に構成されるサイクリックプレフィックスが、前記OFDMシンボル毎に相互に同一の大きさを有している

ことを特徴とする同期化方法。

【請求項2】

前記サイクリックプレフィックスは、前記時間領域データシンボルに該当する周波数領域データシンボルに依存していることを特徴とする請求項1記載の同期化方法。

【請求項3】

前記OFDMシンボルを生成するステップは、

逆方向フーリエ変換を遂行する場合、周波数領域データシンボルに従って、時間領域で前記サイクリックプレフィックスが発生するように、パリティシンボルを生成するステッ

10

20

プと、

前記周波数領域データシンボル及び前記パリティシンボルの逆方向フーリエ変換を遂行するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 1 記載の同期化方法。

【請求項 4】

送信側で保護区間としてのサイクリックプレフィックスを含む OFDM シンボルを送信し、受信側で前記サイクリックプレフィックスを用いて送信側との同期を遂行する OFDM に基づく通信システムのための同期化方法であって、

変調ステップを通して生成されたデータシンボルを直列 / 並列変換するステップと、

前記データシンボルを並列に出力するステップと、

時間ドメインで前記サイクリックプレフィックスを獲得するために、前記並列に出力されたデータシンボルを用いて、周波数ドメインのデータシンボルから形成される少なくとも 1 つ以上のパリティシンボルを生成するステップと、

前記データシンボル及び前記パリティシンボルの逆フーリエ変換を遂行して、前記サイクリックプレフィックスを含む OFDM シンボルを生成するステップとを含み、

前記サイクリックプレフィックスが、伝送される時間領域データシンボルから独立していると共に、前記 OFDM シンボル毎に時間領域の同一の位置に構成され、

前記 OFDM シンボル毎に時間領域の同一の位置に構成されるサイクリックプレフィックスが、前記 OFDM シンボル毎に相互に同一の大きさを有している

ことを特徴とする同期化方法。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのパリティシンボルを生成するステップは、

前記並列に出力されたデータシンボルの逆フーリエ変換を遂行してデータ信号ベクトルを生成するステップと、

前記データ信号ベクトルとこれに対応する参照信号ベクトルとの間の減算を遂行するステップと、

前記減算結果のベクトルと前記参照信号ベクトルとを乗算し、前記少なくとも 1 つのパリティシンボルを求めるステップと、

を含むことを特徴とする請求項 4 記載の同期化方法。

【請求項 6】

前記参照信号ベクトルは、前記データ信号ベクトルに対応される複数のベクトルで予め構成されるマッピングテーブルの前記複数のベクトルのうちの一つであることを特徴とする請求項 5 記載の同期化方法。

【請求項 7】

送信側で保護区間としてのサイクリックプレフィックスを含む OFDM シンボルを送信し、受信側で前記サイクリックプレフィックスを用いて送信側との同期を遂行する OFDM に基づく通信システムの送信器であって、

伝送されるデータを変調して送信信号を生成する情報生成部と、

前記情報生成部から出力された送信信号を直列 / 並列変換する直列 / 並列変換部と、

前記直列 / 並列変換部から出力された信号を用いて少なくとも 1 つのパリティシンボルを生成するパリティシンボル生成部と、

前記直列 / 並列変換部から出力された信号及び前記少なくとも 1 つのパリティシンボルの逆フーリエ変換を遂行して、前記サイクリックプレフィックスを含む OFDM シンボルを生成する第 1 の逆フーリエ変換部とを含み、

前記サイクリックプレフィックスが、伝送される時間領域データシンボルから独立していると共に、前記 OFDM シンボル毎に時間領域の同一の位置に構成され、

前記 OFDM シンボル毎に時間領域の同一の位置に構成されるサイクリックプレフィックスが、前記 OFDM シンボル毎に相互に同一の大きさを有している

ことを特徴とする送信器。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記パリティシンボルは、前記直列／並列変換部から出力された信号によって生成されることを特徴とする請求項 7 記載の送信器。

【請求項 9】

前記パリティシンボル生成部は、
前記直列／並列変換部から出力された信号の逆フーリエ変換を遂行する第 2 の逆フーリエ変換部と、

前記直列／並列変換部から出力された信号に該当する参照信号を提供する参照信号生成部と、

前記直列／並列変換部から出力された信号と前記参照信号生成部から提供された参照信号との減算を遂行する減算部と、

前記減算部から出力された信号と前記参照信号とを乗算して、前記少なくとも 1 つのパリティシンボルを出力する乗算部と、

を含むことを特徴とする請求項 7 記載の送信器。

【請求項 10】

前記参照信号生成部は、前記第 2 の逆フーリエ変換部から出力された信号に該当参照信号をマッピングするマッピングテーブルを含むことを特徴とする請求項 9 記載の送信器。

【請求項 11】

前記パリティシンボルは、前記直列／並列変換部から出力された信号によって生成されることを特徴とする請求項 9 記載の送信器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動通信システムに関し、特に、直交周波数分割多重化(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDMA)に基づく移動通信システムでの時間及び周波数の同期化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

次世代移動通信では、高品質の多様なマルチメディアサービスを支援するために高速及び高品質のデータ伝送が要求される。最近、このような要求を満足させるための技術の 1 つとして、OFDM 方式に関する研究が活発に進行されている。

【0003】

OFDM 方式は、相互の直交性を有する複数の搬送波を使用するので、周波数の利用効率がよく、データの伝送速度をそのまま保持させつつ、シンボル周期を副搬送波の数だけ延長させるから、周波数選択性フェージングチャンネルによるシンボル間干渉(Inter-Symbol interference; ISI)にも強い。

【0004】

一般的に、OFDM 方式では、OFDM シンボルの間にチャンネルの最大遅延拡散より長い保護区間を挿入して副搬送波間の直交性を保持させることによって、搬送波間干渉(Inter-Carrier-Interference; ICI)とシンボル間干渉(ISI)とを減らす。

【0005】

一方、副搬送波間の直交性を保持するためには、送信器と受信器との時間及び周波数の同期化が要求され、このために、保護区間とサイクリックプレフィックスとの間の相関関係を用いた時間及び周波数の同期化方法が提案された。

【0006】

この保護区間とサイクリックプレフィックスとの間の相関関係は、下記の式(1)の通りである。

【0007】

10

20

30

40

【数 1】

$$\Phi_n = \frac{|\phi_n|}{(P_n)^2}, \quad \dots (1)$$

ここで、 $\phi_n = \sum_{k=0}^{G-1} (r_{j,n+k}^* r_{j,n+k+P})$ であり、 $P_n = \sum_{k=0}^{G-1} |r_{j,n+k+P}|^2$ である。

10

【0008】

この方式では、継続的な同期推定が可能であるが、多重経路と雑音によって保護区間とサイクリックプレフィックスとの間の相関関係の信頼度が低下する、という短所がある。

【0009】

このような短所を克服するために、サイクリックプレフィックスを用いて保護区間を挿入する代わりに、時間領域において $\{+1, -1\}$ で構成されたバイナリ・プレフィックスを用いる同期化方法が提案された。

【0010】

式(2)を見ても分かるように、バイナリ・プレフィックスを用いた同期化方法は、すでに知っているバイナリ・プレフィックスと受信された信号との相関関係を取得することによって、信頼度を高めることができ、従って、正確な周波数オフセットを推定することができる。

20

【0011】

【数 2】

$$\Psi_n = \frac{|\psi_{q,n}|^2}{(P'_n)^2}, \quad \dots (2)$$

ここで、 $\psi_{q,n} = \sum_{k=0}^{P-1} (s_{q,k}^* r_{j,n+k})$ であり、 $P'_n = \sum_{k=0}^{P-1} |r_{j,n+k}|^2$ である。

30

【0012】

しかしながら、この方法では、多重経路環境でサイクリックプレフィックスによって生成された保護区間がない。その結果、遅延した信号は、元の信号に ISI を引き起こす。

【0013】

一方、保護区間を有し、プレフィックスやトレーニングシーケンス(training sequence)を用いた異なる同期方式では、伝送率を低める、という短所があった。

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

上記背景に鑑みて、本発明の目的は、各 OFDM シンボルに既知の一定の保護区間を挿入して周波数オフセット推定の信頼度を向上させることができる、OFDM に基づく通信システムのための同期化方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

このような目的を達成するために、本発明による同期化方法は、送信側が、伝送される時間領域データシンボルから独立していると共に、一定のサイクリックプレフィックスを含む OFDM シンボルを生成して伝送し、受信側は、このサイクリックプレフィックスを

50

用いて時間同期誤差を推定する。このサイクリックプレフィックスは、この時間領域データシンボルに該当する周波数領域データシンボルに従属的である。OFDMシンボルは、次のような方式にて生成される。パリティシンボルは、周波数領域データシンボルに従って生成される。このパリティシンボルは、逆方向フーリエ変換を遂行する場合、時間領域でこのサイクリックプレフィックスが発生するようにし、このデータ信号及びこのパリティシンボルは、逆方向フーリエ変換を遂行してOFDMシンボルを生成することを特徴とする。

【0016】

また、本発明による同期化方法は、変調を通して生成されたデータシンボルを直列/並列変換してこのデータシンボルを並列に出力し、この並列に出力されたデータシンボルを用いて少なくとも1つ以上のパリティシンボルを生成する。そうすると、このサイクリックプレフィックスを含むOFDMシンボルは、このデータシンボル及びこのパリティシンボルの逆フーリエ変換を遂行して生成される。このサイクリックプレフィックスは、いつも同一である。このパリティシンボルは、周波数領域のデータシンボルによって生成され、次のような方式にて生成される。

【0017】

まず、データ信号ベクトルは、この並列に出力されたデータシンボルの逆フーリエ変換を遂行して生成される。そうすると、このデータ信号ベクトルとこれに対応する参照信号ベクトルとの間の減算を遂行した後、この減算結果のベクトルとこの参照信号ベクトルとを乗算する。この参照信号ベクトルは、データ信号ベクトルに該当参照信号ベクトルをマッピングするマッピングテーブルによって提供されることを特徴とする。

【0018】

さらに、本発明によるOFDM送信器は、伝送されるデータを変調して送信信号を生成する情報生成部と、この情報生成部から出力された送信信号を直列/並列変換する直列/並列変換部と、この直列/並列変換部から出力された信号を用いて少なくとも1つのパリティシンボルを生成するパリティシンボル生成部と、この直列/並列変換部から出力された信号及びこの少なくとも1つのパリティシンボルの逆フーリエ変換を遂行してOFDMシンボルを生成する第1の逆フーリエ変換部と、を含む。このパリティシンボル生成部は、この直列/並列変換部から出力された信号の逆フーリエ変換を遂行する第2の逆フーリエ変換部と、この直列/並列変換部から出力された信号に該当する参照信号を提供する参照信号生成部と、この直列/並列変換部から出力された信号と前記参照信号生成部から提供された参照信号との減算を遂行する減算部と、この減算部から出力された信号とこの参照信号とを乗算して、この少なくとも1つのパリティシンボルを出力する乗算部と、を含むことを特徴とする。この参照信号生成部は、この第2の逆フーリエ変換部から出力された信号に該当参照信号をマッピングするマッピングテーブルを含む。このパリティシンボルは、この直列/並列変換部から出力された信号によって生成される。このOFDMシンボルは、サイクリックプレフィックスを含む。このサイクリックプレフィックスは、一定であり、OFDMシンボル内に発生することを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明による同期化方法は、同期化のための別途のパイロット信号を使用しないので、帯域効率を高めることができる。

【0020】

また、本発明による同期化方法は、OFDMシンボルごとに同一の既知のサイクリックプレフィックス(一定のサイクリックプレフィックス)が生成されて保護区間として機能するので、別途のCP挿入工程を必要としない。

【0021】

さらに、本発明による同期化方法は、一定のサイクリックプレフィックスが常に受信されるので、相関関係の信頼度が高く、同期化の正確度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の望ましい実施形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。本発明の説明において、関連する公知機能、或いは構成についての具体的な説明が本発明の要旨を不要にぼかすものと判断される場合には、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、本発明の望ましい実施形態による OFDM 送信装置を示すブロック図である。

該図に示すように、OFDM 送信装置は、情報生成部 101 (またはデータソース)、直列 / 並列変換部 102、パリティシンボル生成部 103、第 1 の逆高速フーリエ変換部 104、及び並列 / 直列変換部 105 を含む。情報生成部 101 は、伝送するデータを変調して送信シンボルを生成し、直列 / 並列変換部 102 は、情報生成部 101 から出力された送信シンボルを直列 / 並列変換する。パリティシンボル生成部 103 は、直列 / 並列変換部 102 から出力された周波数領域シンボルを用いて、時間領域での既知のサイクリックプレフィックスを得るために、周波数領域でデータシンボルに従って決定されるパリティシンボルを生成する。第 1 の逆高速フーリエ変換部 104 は、直列 / 並列変換部 102 及びパリティシンボル生成部 103 から出力されたシンボルの逆フーリエ変換を遂行して、OFDM シンボルを生成する。並列 / 直列変換部 105 は、第 1 の逆高速フーリエ変換部 104 から出力された OFDM シンボルを並列 / 直列変換して伝送する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、パリティシンボル生成部 103 を詳細に示すブロック図である。該図に示すように、パリティシンボル生成部 103 は、第 2 の逆高速フーリエ変換部 201、参照信号生成部 202、減算部 203、及び乗算部 204 を含む。第 2 の逆高速フーリエ変換部 201 は、直列 / 並列変換部 102 から出力された信号の逆高速フーリエ変換を遂行して時間領域信号に変換する。参照信号生成部 202 は、第 2 の逆高速フーリエ変換部 201 から出力された信号と演算を通じてこのパリティシンボルを生成するための参照信号を提供する。

【 0 0 2 5 】

参照信号生成部 202 は、このパリティシンボルを生成するための参照信号を提供するために、第 2 の逆高速フーリエ変換部 201 から出力された信号に該当参照信号をマッピングするマッピングテーブルを含む。すなわち、参照信号生成部 202 は、データ信号ベクトルに該当参照信号ベクトルをマッピングするマッピングテーブルを含む。

【 0 0 2 6 】

減算部 203 は、第 2 の逆フーリエ変換部 201 から出力された信号と参照信号生成部 202 から出力された参照信号との間の減算を遂行する。乗算部 204 は、減算部 203 から出力された信号と参照信号生成部 202 から出力された信号との乗算を遂行してパリティシンボルを出力する。

【 0 0 2 7 】

本発明の望ましい実施形態による同期化方法では、IFFT (Inverse Fast Fourier transform) を遂行した後に、時間領域信号の同一の位置に同一の既知のサイクリックプレフィックスが発生するように周波数領域で信号を前処理する。

【 0 0 2 8 】

パリティシンボル生成部 103 は、直列 / 並列変換部 102 から出力されたデータシンボルを用いて周波数領域データシンボルによって決定されたパリティシンボルを生成する。このように生成されたパリティシンボルは、直列 / 並列変換部 102 から出力された周波数領域データシンボルと共に、第 1 の逆高速フーリエ変換部 104 と並列 / 直列変換部 105 を通過した後に、図 3 に示したような時間領域シンボルシーケンス (symbol sequence) として伝送される。

【 0 0 2 9 】

第 1 の逆高速フーリエ変換部 104 は、このパリティシンボル及びこの周波数領域シンボルを受信し、1 つの OFDM シンボルとして出力する。図 3 に示すように、第 1 の逆高速フーリエ変換部 104 から出力された OFDM シンボルのそれぞれは、常に同一の既知

10

20

30

40

50

のサイクリックプレフィックス、すなわち、一定のサイクリックプレフィックスを含む。

【 0 0 3 0 】

第 1 の逆高速フーリエ変換部 1 0 2 のサイズが N であり、このパーティションの数が P であると仮定すれば、この逆高速フーリエ変換によって生成された OFDM 信号は、下記式 (3) の通りである。

【 0 0 3 1 】

【 数 3 】

$$x(n) = \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{j \frac{2\pi k n}{N}} \quad \dots (3) \quad 10$$

【 0 0 3 2 】

この式 (3) は、下記式 (4) に示すように再整理されることができる。

【 0 0 3 3 】

【 数 4 】

$$x(n) = \sum_{\substack{k=0 \\ k \neq iM-1 (i=1, \dots, P)}}^{N-1} X(k) e^{j \frac{2\pi k n}{N}} + X(M-1) e^{j \frac{2\pi (M-1)n}{N}} + \dots + X(PM-1) e^{j \frac{2\pi (PM-1)n}{N}} \quad \dots (4) \quad 20$$

【 0 0 3 4 】

ここで、

【 0 0 3 5 】

【 数 5 】

$$M = \frac{N}{P} \quad 30$$

【 0 0 3 6 】

である。

【 0 0 3 7 】

この式 (4) から既知のサイクリックプレフィックスを分離すると、下記式 (5) の通りである。

【 0 0 3 8 】

【 数 6 】

$$x(n) - \sum_{\substack{k=0 \\ k \neq iM-1 (i=1, \dots, P)}}^{N-1} X(k) e^{j \frac{2\pi k n}{N}} = X(M-1) e^{j \frac{2\pi (M-1)n}{N}} + \dots + X(PM-1) e^{j \frac{2\pi (PM-1)n}{N}} \quad \dots (5) \quad 40$$

【 0 0 3 9 】

この式 (5) を行列式で示すと、下記式 (6) の通りである。

【 0 0 4 0 】

【数 7】

$$A = BX \quad \dots (6)$$

【0041】

この式(5)において、

【0042】

【数 8】

$$\sum_{\substack{k=0 \\ k \neq iM-1(i=1, \dots, M)}}^{N-1} X(k) e^{\frac{j2\pi kn}{N}} \text{を } x'(n) \quad 10$$

【0043】

であるとすれば、式(5)は、下記式(7)のように再整理されることができる。

【0044】

【数 9】

$$x(n) - x'(n) = X(M-1) e^{\frac{j2\pi n(M-1)}{N}} + \dots + X(PM-1) e^{\frac{j2\pi n(PM-1)}{N}} \quad \dots (7) \quad 20$$

【0045】

この式(7)において、

【0046】

【数 10】

$$x'(n) \quad 30$$

【0047】

は、入力送信信号の送信データシンボルを示し、それぞれのパリティシンボルが位置するこの入力送信信号の部分に0を挿入することによって求められることができる。

【0048】

また、

【0049】

【数 11】

$$x(n) \quad 40$$

【0050】

は、n番目の時間に位置する既知のサイクリックプレフィックスの値を示す。従って、式(6)での行列Aは、下記式(8)のようにM×1行列で表される。

【0051】

【数 1 2】

$$A = [x(N) - x'(N) \quad x(N-1) - x'(N-1) \quad \cdots \quad x(N-P+1) - x'(N-P+1)]^T \quad \dots (8)$$

【0 0 5 2】

この式 (8) において、

【0 0 5 3】

【数 1 3】

10

$$x(N), x(N-1), \dots, x(N-P+1)$$

【0 0 5 4】

は、時間軸上に挿入しようとするサイクリックプレフィックスに該当する部分である。

【0 0 5 5】

そうすると、行列式 B は、下記式 (9) のように $P \times P$ の行列になる。

【0 0 5 6】

【数 1 4】

20

$$B = \begin{bmatrix} e^{\frac{j2\pi(N-P+1)(M-1)}{N}} & \cdots & \cdots & e^{\frac{j2\pi(N-P+1)(PM-1)}{N}} \\ e^{\frac{j2\pi(N-P+2)(M-1)}{N}} & \cdots & \cdots & e^{\frac{j2\pi(N-P+2)(PM-1)}{N}} \\ \vdots & & & \vdots \\ e^{\frac{j2\pi(N-1)(M-1)}{N}} & \cdots & \cdots & e^{\frac{j2\pi(N-1)(PM-1)}{N}} \\ e^{\frac{j2\pi(N)(M-1)}{N}} & \cdots & \cdots & e^{\frac{j2\pi(N)(PM-1)}{N}} \end{bmatrix}$$

... (9)

30

【0 0 5 7】

また、行列式 X は、下記式 (10) のように $P \times 1$ 行列で表されることができる。

【0 0 5 8】

【数 1 5】

$$X = [X(M-1) \quad X(2M-1) \quad \cdots \quad X(PM-1)]^T \quad \dots (10)$$

40

【0 0 5 9】

ここで、

【0 0 6 0】

【数 1 6】

$$X(M-1), X(2M-1), \dots, X((P-1)M-1), X(PM-1)$$

【0 0 6 1】

は、このパリティシンボルが周波数軸上に挿入されて、このパリティシンボルが時間軸上

50

に既知のサイクリックプレフィックスとして配置されることができるようにする。

【 0 0 6 2 】

この式 (6) の行列式を解くためには、逆行列 B^{-1} を求めなければならない。しかしながら、IFFTのサイズN及びパリティシンボルの個数Pが決定されると、この逆行列 B^{-1} は、常に同一の値を有するので、ルックアップテーブル(lookup table)を提供して逆行列 B^{-1} の計算量を減らすことができる。

【 0 0 6 3 】

従って、この逆行列 B^{-1} 及びA行列の値の行列演算を通じて行列Xを求めることができ、この求められた値を周波数軸に挿入することによって、OFDMシンボルごとに、同一の既知のサイクリックプレフィックスを含む保護区間を有するようにすることができる。

10

【 0 0 6 4 】

図4Aは、本発明の望ましい実施形態による同期化方法を128ポイントのIFFTを使用するOFDMシステムに適用した場合の、逆フーリエ変換された時間領域OFDM信号を示すグラフである。図4Bは、図4Aに示したOFDM信号に含まれている既知のサイクリックプレフィックスを示すグラフである。

【 0 0 6 5 】

図4A及び図4Bから分かるように、本発明による同期化方法では、保護区間を定める同一の既知のサイクリックプレフィックスがOFDM信号ごとに発生する。本実施形態では、「1」及び「-1」を有する連続された16個の信号は、既知のサイクリックプレフィックスとして使用される。

20

【 0 0 6 6 】

なお、上述した実施形態は、本発明の好ましい形態の一例を示すものであり、本発明の精神を逸脱しない範囲における形式や細部等の種々の変更が可能であることは、当業者において明らかである。したがって、本発明の範囲は、上述した実施の形態にのみ限定されるべきではなく、特許請求の範囲及び該範囲と均等なものにより定められるべきである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 7 】

【図1】本発明の望ましい実施形態によるOFDM送信装置を示すブロック図である。

【図2】図1に示したパリティシンボル生成部を詳細に示すブロック図である。

30

【図3】本発明の望ましい実施形態によるOFDMに基づく通信システムのための同期化方法で既知のサイクリックプレフィックスを生成するステップを説明するための概念図である。

【図4A】本発明の望ましい実施形態によるOFDMに基づく通信システムのための同期化方法で逆フーリエ変換された時間領域OFDM信号を示すグラフである。

【図4B】図4Aに示したOFDM信号から分離された既知のサイクリックプレフィックスを示すグラフである。

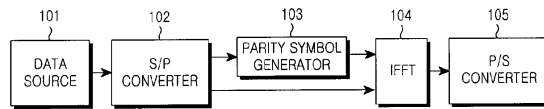
【符号の説明】

【 0 0 6 8 】

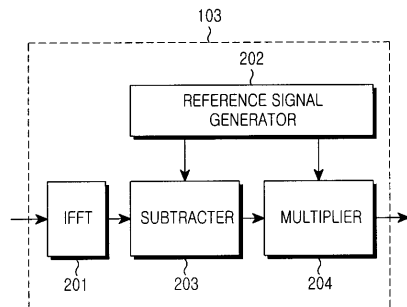
- 1 0 1 情報生成部
- 1 0 2 直列 / 並列変換部
- 1 0 3 パリティシンボル生成部
- 1 0 4 第1の逆高速フーリエ変換部
- 1 0 5 並列 / 直列変換部
- 2 0 1 第2の逆高速フーリエ変換部
- 2 0 2 参照信号生成部
- 2 0 3 減算部
- 2 0 4 乗算部

40

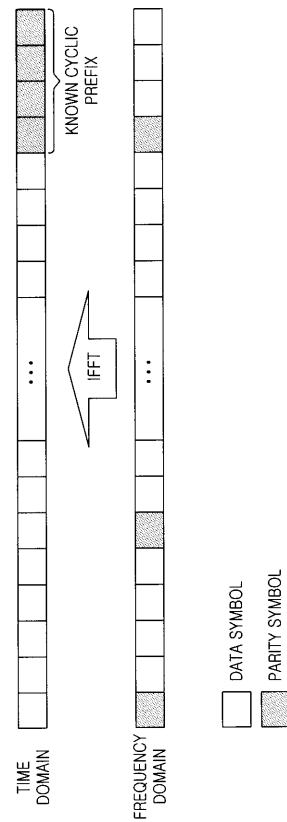
【図 1】



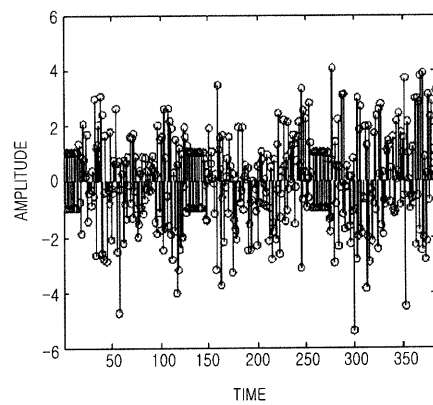
【図 2】



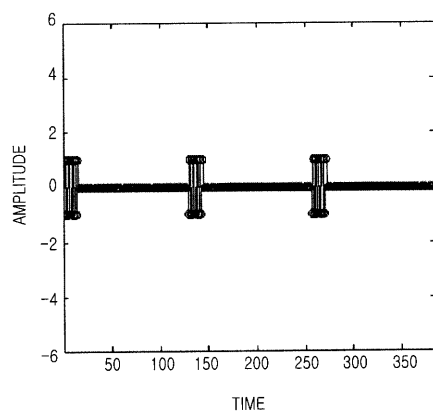
【図 3】



【図 4 A】



【図 4 B】



フロントページの続き

(74)代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72)発明者 李 相珍

大韓民国ソウル特別市西大門區新村洞 1 3 4 番地 延世大學電氣電子工學科

(72)発明者 徐 鐘洙

大韓民国ソウル特別市西大門區新村洞 1 3 4 番地 延世大學電氣電子工學科

(72)発明者 金 應善

大韓民国京畿道水原市靈通區靈通洞 (番地なし) ファンゴルマウルシンミョンアパート 2 0 1 棟
9 0 4 號

(72)発明者 李 鍾赫

大韓民国京畿道城南市盆唐洞野塔洞 5 1 8 番地 塔マウル 8 0 8 棟 9 0 1 號

審査官 高野 洋

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 3 2 4 4 0 8 (J P , A)

特開平 0 8 - 1 3 9 7 8 1 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 2 2 4 1 3 8 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 2 9 5 1 9 2 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 1 0 1 7 4 6 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 2 2 4 5 3 6 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 2 1 8 8 2 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 J 1 1 / 0 0