

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4456151号
(P4456151)

(45) 発行日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)

(24) 登録日 平成22年2月12日 (2010. 2. 12)

(51) Int. Cl.	F I
H O 4 B 7/02 (2006. 01)	H O 4 B 7/02 Z
H O 4 J 11/00 (2006. 01)	H O 4 J 11/00 Z

請求項の数 6 (全 75 頁)

(21) 出願番号	特願2007-523867 (P2007-523867)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成17年7月29日 (2005. 7. 29)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2008-508814 (P2008-508814A)		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20年3月21日 (2008. 3. 21)		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/US2005/027104		1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02006/015268		ハウス・ドライブ 5 7 7 5
(87) 国際公開日	平成18年2月9日 (2006. 2. 9)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成19年3月29日 (2007. 3. 29)		弁理士 鈴江 武彦
(31) 優先権主張番号	60/592, 999	(74) 代理人	100091351
(32) 優先日	平成16年7月29日 (2004. 7. 29)		弁理士 河野 哲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時間ダイバーシティのためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インターリーブする方法であって、
 インターレースの副搬送波をインターレース間でインターリーブすることと、
 前記インターレースをインターレース内でインターリーブすることと、
 を具備し、

前記インターレースの副搬送波をインターレース間でインターリーブすることは、コンスタレーションシンボルシーケンスのシンボルを、割り当てられたスロットに従って順次線形方式で、各インターレースの対応する副搬送波にマッピングすることを含み、

前記インターレースをインターレース内でインターリーブすることは、割り当てられたスロット内のコンスタレーションシンボルを、1つのインターレース内の対応する副搬送波にマッピングすることを含む方法。

【請求項 2】

副搬送波の数は 5 0 0 である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記インターレースの数は 8 である請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

インターレースの副搬送波をインターレース間でインターリーブするように構成されるときに前記インターレースをインターレース内でインターリーブするように構成されたプロセッサであって、

10

20

前記インターレースの副搬送波をインターレース間でインターリーブすることは、コンスタレーションシンボルシーケンスのシンボルを、割り当てられたスロットに従って順次線形方式で、各インターレースの対応する副搬送波にマッピングすることを含み、

前記インターレースをインターレース内でインターリーブすることは、割り当てられたスロット内のコンスタレーションシンボルを、1つのインターレース内の対応する副搬送波にマッピングすることを含むプロセッサ。

【請求項5】

インターレースの副搬送波をインターレース間でインターリーブする手段と、

前記インターレースをインターレース内でインターリーブする手段と、を具備し、

前記インターレースの副搬送波をインターレース間でインターリーブする手段は、コンスタレーションシンボルシーケンスのシンボルを、割り当てられたスロットに従って順次線形方式で、各インターレースの対応する副搬送波にマッピングし、

前記インターレースをインターレース内でインターリーブする手段は、割り当てられたスロット内のコンスタレーションシンボルを、1つのインターレース内の対応する副搬送波にマッピングするプロセッサ。

【請求項6】

コンピュータを、

インターレースの副搬送波をインターレース間でインターリーブする手段及び、

前記インターレースをインターレース内でインターリーブする手段として機能させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記インターレースの副搬送波をインターレース間でインターリーブする手段は、コンスタレーションシンボルシーケンスのシンボルを、割り当てられたスロットに従って順次線形方式で、各インターレースの対応する副搬送波にマッピングし、

前記インターレースをインターレース内でインターリーブする手段は、割り当てられたスロット内のコンスタレーションシンボルを、1つのインターレース内の対応する副搬送波にマッピングするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

35 U. S. C. § 119に基づく優先権の主張

本特許出願は、"METHOD OF CHANNEL INTERLEAVING IN A OFDM WIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEM" (OFDM無線通信システムにおけるチャネルインターリーブ方法) という題名を有し、本特許出願の譲受人に対して譲渡されておりさらに本明細書において参照されることによって明示で本明細書に組み入れられている仮特許出願番号 60/592, 999 (出願日: 2004年7月29日) に対する優先権を主張するものである。

【0002】

本開示実施形態は、一般的には、無線通信に関するものである。本開示実施形態は、具体的には、無線通信システムにおけるチャネルインターリーブに関するものである。

【背景技術】

【0003】

直交周波数分割多重 (OFDM) は、高速デジタル信号をブロードキャストするための技術である。OFDMシステムにおいては、単一の高速データストリームが幾つかの並列する低速サブストリームに分割され、各サブストリームは、各々の副搬送波周波数を変調するために用いられる。本発明は直交振幅変調に関して説明されているが、偏移変調システムに対しても同じく適用可能であることに注目すべきである。

【0004】

OFDMシステムにおいて用いられる変調技術は直交振幅変調 (QAM) と呼ばれ、搬送波周波数の位相と振幅の両方が変調される。QAM変調においては、複素QAMシンボルが複数のデータビットから生成され、各シンボルは実数項と虚数項を含み、さらに各シンボルは各シンボルの生成に用いられた複数のデータビットを表す。複数のQAMビット

10

20

30

40

50

は、複素面によって図形的に表すことが可能なパターンでまとめて送信される。典型的には、前記パターンは、「コンスタレーション」と呼ばれる。QAM変調を用いることによって、OFDMシステムは効率を向上させることができる。

【0005】

信号がブロードキャストされたときには、2つ以上の経路を通して受信機まで伝搬することが可能である。例えば、単一の送信機から送信された信号は、直線に沿って受信機まで伝搬することが可能であり、物体に反射されて異なる経路に沿って受信機まで伝搬することも可能である。さらに、システムがスペクトル効率を向上させるためにいわゆる「セルラー」ブロードキャスト技術を用いているときには、受信機向けの信号が2つ以上の送信機によってブロードキャストされる可能性がある。従って、同じ信号が2つ以上の経路を通して受信機まで送信されることになる。このような信号の並列伝搬は、人工（すなわち、同じ信号を2つ以上の送信機からブロードキャストすることに起因する）又は自然（すなわち、エコーに起因する）のいずれであるかにかかわらず、「マルチパス」と呼ばれる。セルラーデジタルブロードキャストはスペクトル的に効率的である一方で、マルチパスに関する考慮事項に有効に対処するための装備をしなければならないことが容易に理解できる。

10

【0006】

幸いなことに、（上述されるように、セルラーブロードキャスト技術を使用時には必然的に発生する）マルチパス状態が存在するときには、単一の搬送波周波数のみが用いられるQAM変調技術よりもQAM変調を用いるOFDMシステムのほうが有効である。より具体的には、単一搬送波QAMシステムにおいては、主経路と同じように強力なエコーを有するチャネルを等化するために複素等化器を使用しなければならないが、前記等化は実行困難である。対照的に、OFDMシステムにおいては、適切な長さのガード間隔を各シンボルの開始時に単純に挿入することによって複素等化器の必要性をなくすることが可能である。従って、マルチパス状態が予想されるときには、QAM変調を用いるOFDMシステムのほうが好まれる。

20

【0007】

典型的なトレリス符号化方式においては、データストリームが畳み込み符号器によって符号化され、次に、後続ビットが結合されてビットグループになり、該ビットグループがQAMシンボルになる。グループ内には幾つかのビットが存在しており、1つのグループ当たりのビット数は整数“ m ”によって定義される（従って、各グループは、“ m -ary”次元を有するものとして言及される）。典型的には、“ m ”の値は4、5、6、又は7であるが、それよりも大きい又は小さいことが可能である。

30

【0008】

ビットを多ビットシンボルに分類後は、これらのシンボルがインターリーブされる。「インターリーブ」は、シンボルストリームが順次で再配列され、それによってチャネル劣化に起因する潜在的誤りがランダム化されることを意味する。例示するため、5つの単語が送信されると仮定する。インターリーブされていない信号の送信中に一時的なチャネルの乱れが発生した場合、これらの状況下においては、チャネルの乱れが和らぐ前に単語全体が失われる可能性があり、不可能ではないまでも、失われた単語によってどのような情報が搬送されていたかを知るのは困難になる可能性がある。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

対照的に、これらの5つの単語の文字が送信前に順次に再配列されていてチャネルの乱れが発生した場合は、幾つかの文字が、おそらく1つの単語ごとに1個ずつ失われる可能性がある。しかしながら、再配列された文字を復号時に5つの全単語が現れることになる。ただし、これらの単語のうちの幾つかは文字が失われている。これらの状況下においては、デジタル復号器が実質上データ全体を比較的容易に復元できることが望ましい。 m -aryシンボルをインターリーブ後は、上記のQAM原理を用いてシンボルが複素シンボ

50

ルにマッピングされ、各々の副搬送波チャンネル内に多重化されて送信される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

一実施形態においては、チャンネルインターリーパーは、ビットインターリーパーとシンボルインターリーパーを具備する。図1は、2つの型のチャンネルインターリーブ方式を示す。両方式とも、最大のチャンネルダイバーシティを達成させるためにビットインターリーブとインターレーシングを使用する。

【0011】

図1aは、一実施形態によるチャンネルインターリーパーを示す。図1bは、他の実施形態によるチャンネルインターリーパーを示す。図1bのインターリーパーは、単にm-ary変調ダイバーシティを達成させるためにビットインターリーパーを使用し、明示でのシンボルインターリーブを行う必要なしにより良いインターリーブ性能を提供する周波数ダイバーシティを達成させるために二次元のインターリーブされたインターレーステーブルと実行時間スロット-インターレースマッピングを使用する。

【0012】

図1aは、ビットインターリーブブロック104内に入力されたターボ符号化ビット102を示す。ビットインターリーブブロック104は、インターリーブされたビットを出力し、該インターリーブされたビットは、コンスタレーションシンボルマッピングブロック106に入力される。コンスタレーションシンボルマッピングブロック106は、コンスタレーションシンボルマッピングされたビットを出力し、該ビットは、コンスタレーションシンボルインターリーブブロック108に入力される。コンスタレーションシンボルインターリーブブロック108は、コンスタレーションシンボルインターリーブされたビットをチャネライゼーションブロック110内に出力する。チャネライゼーションブロック110は、インターレーステーブル112を用いてコンスタレーションシンボルインターリーブされたビットをインターレースしてOFDMシンボル114を出力する。

【0013】

図1bは、ビットインターリーブブロック154内に入力されたターボ符号化ビット152を示す。ビットインターリーブブロック154は、インターリーブされたビットを出力し、該インターリーブされたビットは、コンスタレーションシンボルマッピングブロック156に入力される。コンスタレーションシンボルマッピングブロック156は、コンスタレーションシンボルマッピングされたビットを出力し、該ビットは、チャネライゼーションブロック158に入力される。チャネライゼーションブロック158は、インターリーブされたインターレーステーブル及びインターレースへのスロットの動的マッピング160を用いて、コンスタレーションシンボルインターリーブされたビットをチャネライゼーションしてOFDMシンボル162を出力する。

【0014】

変調ダイバーシティに関するビットインターリーブ

図1bのインターリーパーは、ビットインターリーブ154を用いて変調ダイバーシティを達成させる。ターボパケットの符号ビット152は、隣接する符号ビットが異なるコンスタレーションシンボル内にマッピングされるパターンでインターリーブされる。例えば、2m-ary変調の場合は、NビットインターリーパーバッファがN/mのブロックに分割される。図2a（最上部）において示されるように、隣接する符号ビットは、隣接するブロック内に順次で書き込まれ、前記バックアップの最初から最後まで順に1つずつ読み出される。この方法は、隣接する符号ビットが異なるコンスタレーションシンボルにマッピングされることを保証する。同じく、図2b（最下部）において示されるように、インターリーパーバッファは、N/mロー×mカラムマトリクス内に配列される。符号ビットは、バッファ内にカラムごとに書き込まれ、ローごとに読み出される。マッピングに依存する16QAMに関してはコンスタレーションシンボルの一定のビットはその他のビットよりも信頼性が高い、例えば第1及び第3のビットは第2及び第4のビットよりも信頼性が高いことに起因して、隣接する符号ビットがコンスタレーションシンボルの同じビ

10

20

30

40

50

ット位置にマッピングされるのを回避するため、ローは、左から右に及び右から左に交互に読み出される。

【0015】

図2aは、一実施形態によりインターリーブバッファ204内に入れられたターボパケット202の符号ビットを示す。図2bは、一実施形態によるビットインターリーブ動作例を示した図である。ターボパケット250の符号ビットは、図2bに示されるようにインターリーブバッファ252内に入れられる。一実施形態により、インターリーブバッファ252は、第2及び第3のカラムをスワッピングしそれによってインターリーブバッファ254を作り出すことによって変換され、ここで、 $m=4$ である。ターボパケット256のインターリーブされた符号ビットは、インターリーブバッファ254から読み取られる。

10

【0016】

説明を単純化するため、最高の変調レベルが16である場合で、符号ビット長が常に4で割ることが可能な場合は、固定された $m=4$ を用いることができる。この場合は、QPSKに関する分離を向上させるため、読み出し前に中間の2つのカラムがスワッピングされる。この手順は、図2b（最下部）において描かれている。いずれの2つのカラムもスワッピング可能であることが当業者によって明確に理解されるであろう。カラムはあらゆる順序で配列可能であることも当業者によって明確に理解されるであろう。ローはあらゆる順序で配列可能であることも当業者によって明確に理解されるであろう。

20

【0017】

他の実施形態においては、第1のステップとして、ターボパケット202の符号ビットがグループに分けられる。図2a及び図2bの両図の実施形態も符号ビットをグループに分けることに注目すること。ただし、ロー又はカラムを単純にスワッピングするのではなく、各々の所定のグループに関するグループビット順序に従って各グループ内の符号ビットがシャッフルされる。従って、グループに分けられた後の4つの16符号ビットグループの順序は、これらのグループの単純な線形順序設定を用いて{1, 5, 9, 13} {2, 6, 10, 14} {3, 7, 11, 15} {4, 8, 12, 16}であることができ、シャッフル後のこれらの4つの16符号ビットグループの順序は、{13, 9, 5, 1} {2, 10, 6, 14} {11, 7, 15, 3} {12, 8, 4, 16}であることができる。ロー又はカラムのスワッピングはこのグループ内シャッフルの回帰事例になることに注意すること。

30

【0018】

周波数ダイバーシティに関するインターリーブされたインターレース

一実施形態により、チャネルインターリーバーは、周波数ダイバーシティを達成させるために、インターリーブされたインターレースをコンスタレーションシンボルインターリーブに関して使用する。この使用は、明示でのコンスタレーションシンボルインターリーブの必要性をなくす。インターリーブは、次の2つのレベルで実施される。

【0019】

インターレース内すなわちイントラインターレースインターリーブ：一実施形態においては、インターレースの500の副搬送波がビット反転方式でインターリーブされる。

40

【0020】

インターレース間すなわちインターインターレースインターリーブ：一実施形態においては、8つのインターレースがビット反転方式でインターリーブされる。

【0021】

副搬送波数は500以外が可能であることが当業者によって明確に理解されるであろう。インターレース数は8以外が可能であることも当業者によって明確に理解されるであろう。

【0022】

500は2のべき乗ではないため、一実施形態により縮小された組のビット反転動作が用いられる。以下の符号は前記動作を示したものである。

【0023】

50

```

vector<int> reducedSetBitRev(int n)
{
    int m=exponent(n);
    vector<int> y(n);
    for (int i=0, j=0; j<n; i++,j++)
    {
        int k;
        for (; (k=bitRev(j,m))>=n; j++);
        y[i]=k;
    }
    return y;
}

```

10

ここで、 $n = 500$ 、 m は $2^m > n$ になるような最小の整数で、8であり、bitRevは正規のビット反転動作である。

【0024】

一実施形態により、データチャネルのコンスタレーションシンボルシーケンスのシンボルは、図3において描かれているインターレーステーブルを用いて、チャネライザによって決定された割り当て済みスロットインデックスに従って順次線形方式で対応する副搬送波内にマッピングされる。

【0025】

図3は、一実施形態によるインターリーブされたインターレーステーブルを示す。ターボパケット302、コンスタレーションシンボル304、及びインターリーブされたインターレーステーブル306が示されている。さらに、インターレース3(308)、インターレース4(310)、インターレース2(312)、インターレース6(314)、インターレース1(316)、インターレース5(318)、インターレース3(320)、及びインターレース7(322)も示されている。

20

【0026】

一実施形態においては、8つのインターレースのうちの1つがパイロットに関して用いられる。すなわち、インターレース2及びインターレース6は、パイロットに関して代替で用いられる。その結果、チャネライザは、7つのインターレースをスケジューリングのために使用することが可能である。便宜上、チャネライザは、スロットをスケジューリング単位として使用する。スロットとは、OFDMシンボルの1つのインターレースであると定義される。インターレーステーブルは、スロットを特定のインターレースにマッピングするために用いられる。8つのインターレースが用いられるため、8つのスロットが存在する。7つのスロットは、チャネライゼーション用に保留され、1つのスロットはパイロット用である。一般性を失うことなしに、図4に示されるように、スロット0はパイロットに関して使用され、スロット1乃至7はチャネライゼーションに関して使用される。図4においては、縦軸がスロットインデックス402、横軸がOFDMシンボルインデックス404であり、太字体のエントリは、OFDMシンボル時間において対応するスロットに割り当てられるインターレースインデックスである。

30

【0027】

図4は、一実施形態によるチャネライゼーション概略図である。図4は、スケジューラ406用に予約されているスロットインデックス及びパイロット408用に予約されているスロットインデックスを示す。太字体のエントリは、インターレースインデックス番号である。正方形付きの数字は、パイロットに隣接しており従って良チャネル推定値を有するインターレースである。

40

【0028】

正方形付き数字は、パイロットに隣接しており従って良チャネル推定値を有するインターレースである。スケジューラは一組の隣接スロット及びOFDMシンボルをデータチャネルに常に割り当てるため、インターレースインターレースインターリーブに起因して、データチャネルに割り当てられる隣接スロットは、不連続のインターレースにマッピングされる

50

ことは明確である。これで、より大きな周波数ダイバーシティ利得を達成させることが可能である。

【0029】

しかしながら、このような静的割り当て（すなわち、スロットー物理的インターレースマッピングテーブル1が経時で変化しない）には確実に1つの問題がある。すなわち、データチャネル割当ブロック（長方形であると仮定）が複数のOFDMシンボルを占有している場合は、前記データチャネルに割り当てられたインターレースが経時で変化せずその結果周波数ダイバーシティが失われることになる。この問題の対策は、スケジューラインターレーステーブル（すなわち、パイロットインターレースを除く）をOFDMシンボルからOFDMシンボルに循環的にシフトすることである。

10

【0030】

図5は、スケジューラインターレーステーブルを1つのOFDMシンボルごとに1回シフトする動作を描いた図である。この方式は、静的なインターレース割当て問題を成功裡に排除する。すなわち、特定のスロットが異なるOFDMシンボル時間に異なるインターレースにマッピングされる。

【0031】

図5は、一実施形態により、特定のスロット502に関する長い一連の良及び不良チャネル推定値が得られることになるすべて1つのシフトシーケンスを有するチャネライゼーション概略図を示す。図5は、スケジューラ506用に予約されているスロットインデックス及びパイロット508用に予約されているスロットインデックスを示す。横軸にはスロットシンボルインデックス504が示されている。

20

【0032】

しかしながら、短い一連の良チャネル推定値インターレース及び不良チャネル推定値を有する短い一連のインターレースの好ましいパターンとは対照的に、スロットは、良チャネル推定値を有する4つの隣接インターレースが割り当てられ、その後に不良チャネル推定値を有する長い一連のインターレースが続いているのがわかる。前記図において、パイロットインターレースに隣接するインターレースは正方形で囲まれている。長い一連の良及び不良チャネル推定値の問題の解決策は、すべて1のシーケンス以外のシフトシーケンスを使用することである。このタスクを実施するために使用可能なシーケンスが数多く存在する。最も単純なシーケンスは、すべて2のシーケンスである。すなわち、スケジューラインターレーステーブルが1つのOFDMシンボルごとに1回ではなく2回シフトされる。この結果は図6に示されており、チャネライザインターレースパターンを大幅に向上させる。このパターンは、 $2 \times 7 = 14$ のOFDMシンボルごとに反復し、ここで、2はパイロットインターレーススタグガリング期間、7はチャネライザインターレースシフト期間である。

30

【0033】

送信機及び受信機の両方における動作を単純化するため、所定のOFDMシンボル時間におけるスロットからインターレースへのマッピングを決定するための単純な公式を用いることができる。

【0034】

40

1 スケジューラスロットテーブルは、パイロットスロットを含まない。

【0035】

$i = R \cdot \{(N - ((R \times t) \% N) + s - 1) \% N\}$

ここで、

$N = I - 1$ は、トラフィックデータスケジューリングのために用いられるインターレース数であり、 I は総インターレース数である。

【数 1】

$$i \in \{0, 1, \dots, I-1\}$$

【0036】

(パイロットインターレースを除く) は、OFDMシンボル t におけるスロット s がマッピングするインターレースインデックスである。

【0037】

$t = 0, 1, \dots, T - 1$ は、スーパーフレーム内のOFDMシンボルインデックスであり、 T はフレーム内の総OFDMシンボル数である2。

10

【0038】

$s = 1, 2, \dots, S - 1$ s はスロットインデックスであり、 S は総スロット数である。

【0039】

R は、1つのOFDMシンボルごとのシフト数である。

【0040】

R' は、縮小セットビット反転演算子である。すなわち、パイロットによって用いられるインターレースはビット反転動作から除外される。

【0041】

例：一実施形態においては、 $I = 8$ 、 $R = 2$ である。対応するスロットーインタフェースマッピング公式は以下のようになる。

20

【0042】

$$i = R' \{ (7 - ((2 \times t) \% 7) + s - 1) \% 7 \}$$

ここで、 R' は下表に対応する。

【0043】

$$x \Rightarrow R' \{x\}$$

$$0 \Rightarrow 0$$

$$1 \Rightarrow 4$$

$$2 \Rightarrow 2 \text{ 又は } 6$$

$$3 \Rightarrow 1$$

$$4 \Rightarrow 5$$

$$5 \Rightarrow 3$$

$$6 \Rightarrow 7$$

30

このテーブルは、以下のコードによって生成することができる。

【0044】

```
int reducedSetBitRev(int x, int exclude, int n)
{
```

```
    int m=exponent(n);
```

```
    -----
```

2 現在の設計におけるフレーム内のOFDMシンボル数は14で割り切れないため、フレーム内ではなくスーパーフレーム内のOFDMシンボルインデックスが追加のダイバーシティをフレームに与える。

40

【0045】

```
    int y;
```

```
    for (int i=0; j=0; i<=x; i++, j++)
```

```
    {
```

```
        for {; (y=bitRev(j, m))=exclude; j++};
```

```
    }
```

```
    return y;
```

```
}
```

50

ここで、 $m=3$ で、 bitRev は正規のビット反転動作である。

【0046】

OFDMシンボル $t=11$ の場合は、パイロットはインターレース6を使用する。スロットとインターレースの間のマッピングは以下になる。

【0047】

-スロット1は、 $R'\{(7 - (2 \times 11)\%7 + 1 - 1)\%7\} = R'\{6\} = 7$ のインターレースにマッピングする

-スロット2は、 $R'\{(7 - (2 \times 11)\%7 + 2 - 1)\%7\} = R'\{0\} = 0$ のインターレースにマッピングする

-スロット3は、 $R'\{(7 - (2 \times 11)\%7 + 3 - 1)\%7\} = R'\{1\} = 4$ のインターレースにマッピングする

-スロット4は、 $R'\{(7 - (2 \times 11)\%7 + 4 - 1)\%7\} = R'\{2\} = 2$ のインターレースにマッピングする

-スロット5は、 $R'\{(7 - (2 \times 11)\%7 + 5 - 1)\%7\} = R'\{3\} = 1$ のインターレースにマッピングする

-スロット6は、 $R'\{(7 - (2 \times 11)\%7 + 6 - 1)\%7\} = R'\{4\} = 5$ のインターレースにマッピングする

-スロット7は、 $R'\{(7 - (2 \times 11)\%7 + 7 - 1)\%7\} = R'\{5\} = 3$ のインターレースにマッピングする

結果的に得られるマッピングは、図6におけるマッピングと一致する。図6は、すべて2のシフトシーケンスを有するチャネライゼーション概略図であり、良及び不良チャネル推定インターレースが一様に分散されている。

【0048】

一実施形態により、インターリーバは次の特長を有する。

【0049】

ビットインターリーバは、符号ビットを異なる変調シンボル内にインターリーブすることによって m -Ary変調ダイバーシティを利用するように設計されている。

【0050】

INTRAsインターレースインターリーブ及びINTERインターレースインターリーブによって周波数ダイバーシティを達成させるように設計されている「シンボルインターリーブ」。

【0051】

スロットインターレースマッピングテーブルをOFDMシンボルからOFDMシンボルに変更することによって追加の周波数ダイバーシティ利得及びチャネル推定利得が達成される。この目標を達成させるために単純なローテーションシーケンスが提案される。

【0052】

図7は、一実施形態によりインターリーブを実装するように構成された無線デバイスを示す。無線デバイス702は、アンテナ704と、デュプレクサ706と、受信機708と、送信機710と、プロセッサ712と、メモリ714と、を具備する。プロセッサ712は、一実施形態によりインターリーブを行うことができる。プロセッサ712は、自己の動作を行うためにバッファ又はデータ構造に関するメモリ714を使用する。

【0053】

添付された章は、さらなる実施形態の詳細を説明する。

【0054】

当業者は、情報及び信号は様々な異なる技術及び技法のうちのいずれかを用いて表すことができることを理解するであろう。例えば、上記の説明全体を通じて参照されることがあるデータ、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、磁気粒子、光学場、光学粒子、又はそのあらゆる組合せによって表すことができる。

【0055】

10

20

30

40

50

本明細書において開示される実施形態に関して説明されている様々な例示的論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズム上のステップは、電子ハードウェアとして、コンピュータソフトウェアとして、又は両方の組合せとして実装できることを当業者はさらに理解するであろう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に例示するため、様々な例示的コンポーネント、ブロック、モジュール、回路、及びステップは、各々の機能の観点で一般的に説明されている。これらの機能がハードウェアとして又はソフトウェアとして実装されるかは、全体的システムに対する特定の用途上の及び設計上の制約事項に依存する。当業者は、説明されている機能を各特定用途に合わせて様々な方法で実装できるが、これらの実装決定は、本発明の適用範囲からの逸脱を生じさせるものであるとは解釈すべきでない。

10

【0056】

本明細書において開示される実施形態に関して説明されている様々な例示的論理ブロック、モジュール、及び回路は、本明細書において説明されている機能を果たすように設計された汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、その他のプログラミング可能な論理デバイス、ディスクリートゲートロジック、ディスクリートトランジスタロジック、ディスクリートハードウェアコンポーネント、又はそのあらゆる組合せ、とともに実装又は実行することができる。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであることができるが、代替として、従来のどのようなプロセッサ、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であってもよい。さらに、プロセッサは、計算装置の組合せ、例えば、DSPと、1つのマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサとの組合せ、DSPコアと関連する1つ以上のマイクロプロセッサとの組合せ、又はその他のあらゆる該コンフィギュレーションとの組合せ、として実装することもできる。

20

【0057】

本明細書において開示される実施形態に関して説明されている方法又はアルゴリズムのステップは、ハードウェア内において直接具体化させること、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュール内において具体化させること、又はその両方の組合せにおいて具体化させることができる。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、取り外し可能なディスク、CD-ROM、又は当業において既知であるその他のあらゆる形態の記憶媒体に常駐させることができる。1つの典型的な記憶媒体をプロセッサに結合させ、該プロセッサが該記憶媒体から情報を読み出すようにすること及び該記憶媒体に情報を書き込むようにすることができる。代替においては、該記憶媒体は、プロセッサと一体化させることができる。さらに、該プロセッサ及び該記憶媒体は、ASIC内に常駐させることができる。該ASICは、ユーザー端末内に常駐することができる。代替においては、該プロセッサ及び記憶媒体は、ユーザー端末内において個別構成要素として常駐することができる。

30

【0058】

開示された実施形態に関する上記の説明は、当業者が本発明を製造又は使用できるようにすることを目的とするものである。これらの実施形態に対する様々な修正は、当業者によって容易に理解されるであろう。さらに、本明細書において定められている一般原理は、本発明の精神及び適用範囲を逸脱しない形でその他の実施形態に対しても適用することができる。以上のように、本発明は、本明細書において示されている実施形態に限定することを意図するものではなく、本明細書において開示されている原理及び斬新な特長に一致する限りにおいて最も広範な適用範囲が認められることになることを意図するものである。

40

【0059】**5 物理層**

本節は、FLO物理層の仕様を含む。

【0060】

50

5. 1 物理層パケット

5. 1. 1 概要

物理層の送信単位は、物理層パケットである。物理層パケットは、1000ビットの長さを有する。物理層パケットは、1つのMAC層パケットを搬送する。

【0061】

5. 1. 2 物理層パケットフォーマット

物理層パケットは、以下のフォーマットを用いる。

【表1】

フィールド	長さ(ビット)
MAC層パケット	976
FCS	16
予約	2
テール	6

10

【0062】

MAC層パケット — OISからのMAC層パケット、データ又は制御チャネルMACプロトコル

FCS — フレーム検査シーケンス(5. 1. 4参照)

20

予約 — FLOネットワークは、このフィールドをゼロに設定する。FLOデバイスは、このフィールドを無視する。

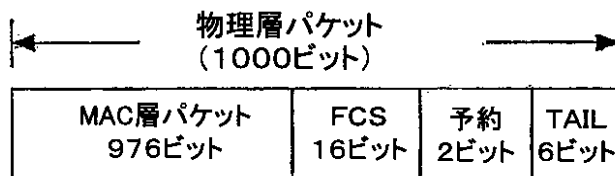
【0063】

TAIL — 符号器テールビット。このフィールドは、すべて‘0’に設定される。

【0064】

図5. 1. 2-1は、物理層パケットのフォーマットを示す。

[1図]



30

図5. 1. 2-1 物理層パケットフォーマット

5. 1. 3 ビット送信順序

物理層パケットの各フィールドは、最上位ビット(MSB)が最初に送信されて最下位ビット(LSB)が最後送信される順序で送信される。MSBは、ドキュメントの数字内の左端のビットである。

40

【0065】

5. 1. 4 FCSビット計算

本明細書において説明されるFCSの計算は、物理層パケット内のFCSフィールドの計算に用いられる。

【0066】

FCSは、以下の標準CRC-CCITT生成器多項式を用いて計算されたCRCである

$$g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

FCSは、図5. 1. 4-1に示されるように以下の手順に従って計算された値と等しい。

50

【0067】

・すべてのシフトレジスタ要素が‘1’に初期設定される。

【0068】

・スイッチがアップ位置に設定される。

【0069】

・レジスタが、FCSビット、予約ビット及びTAILビットを除く物理層パケットの各ビットに関して1回クロックされる。物理層パケットがMSBからLSBの方向に読まれる。

【0070】

・スイッチがダウン位置に設定され、このため、出力は‘0’によるモジュロ2加算であり、さらに後続するシフトレジスタ入力は‘0’である。

【0071】

・レジスタが、16のFCSビットに関してさらに16回クロックされる。

【0072】

・出力ビットは、物理層パケットの予約フィールド及びTAILフィールド以外の全フィールドを構成する。

[2図]

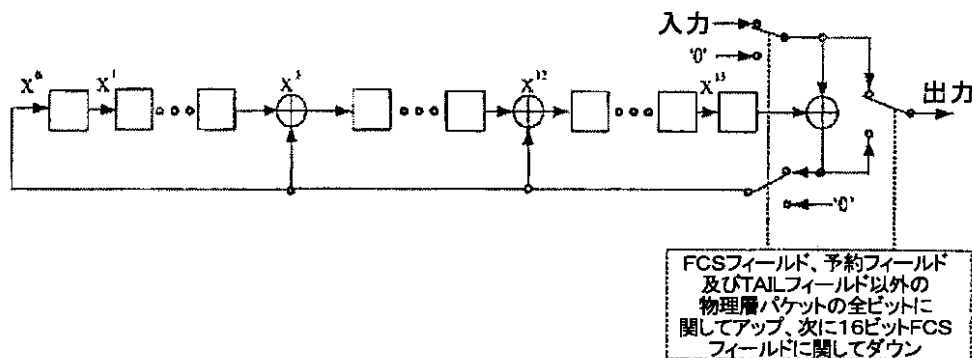


図5. 1. 4-1 FCS 物理層パケットのFCS計算

5. 2 FLOネットワークに関する要求事項

本項は、各々のFLOネットワーク装置及び動作ごとの要求事項を定めるものである。

【0073】

5. 2. 1 送信機

以下の要求事項は、FLOネットワーク送信機に対して適用される。

【0074】

19 レジスタを1に初期設定するとすべてゼロのデータに関するCRCがゼロ以外になる。

【0075】

5. 2. 1. 1 周波数パラメータ

5. 2. 1. 1. 1 送信周波数

送信機は、8つの6MHz広帯域のうちの1つで動作する²⁰。各6MHz広帯域割当ては、FLO RFチャンネルと呼ばれる。各FLO RFチャンネルは、インデックス

【数2】

$$j \in \{1, 2, \dots, 8\}$$

【0076】

で表される。各 F L O R F チャンネルインデックスに関する送信帯域及び帯域中心周波数は、表 5. 2. 1. 1. 1-1 に示されるとおりである。

【表 2】

(表 5. 2. 1. 1. 1-1) F L O R F チャンネル番号及び送信帯域周波数

F L O R F チャンネル番号 j	F L O 送信帯域 (MHz)	帯域中心 周波数 f _c (MHz)
1	698 - 704	701
2	704 - 710	707
3	710 - 716	713
4	716 - 722	719
5	722 - 728	725
6	728 - 734	731
7	734 - 740	737
8	740 - 746	743

【0077】

5. 2. 1. 1. 2 周波数公差

実際の送信搬送波周波数と指定された送信周波数の最大周波数差は、表 5. 2. 1. 1. 1-1 の帯域中心周波数の $\pm 2 \times 10^{-9}$ 未満である。

【0078】

5. 2. 1. 1. 3 帯域内スペクトル特性

後日決定

5. 2. 1. 1. 4 帯域外スペクトルマスク

後日決定

5. 2. 1. 1. 5 電力出力特性

送信 E R P は、46, 98 d B W ² ¹ 未満である ([3] 参照)。

【0079】

20 F L O システムは、5、7、及び 8 M H z の送信帯域幅もサポートする (6. 1 参照)。

【0080】

21 この数字は、50 k W に対応する。

【0081】

5. 2. 1. 2 O F D M 変調特性

5. 2. 1. 2. 1 概要

エアリンクで用いられる変調は、直交周波数分割多重 (O F D M) である。最小送信間隔は、1 つの O F D M シンボル期間に相当する。O F D M 送信シンボルは、数多くの別々に変調された副搬送波から成る。

【0082】

5. 2. 1. 2. 2 副搬送波

F L O システムは、0 乃至 4095 の番号が付された 4095 の副搬送波を使用する。

【0083】

10

20

30

40

50

5. 2. 1. 2. 2. 1 副搬送波グループ

これらの副搬送波は、次のように2つの別個のグループに分割される。

【0084】

5. 2. 1. 2. 2. 1. 1 ガード副搬送波

利用可能な4096の副搬送波のうちの96は使用されない。これらの使用されない副搬送波はガード副搬送波と呼ばれる。ガード副搬送波ではエネルギーは送信されない。

【0085】

副搬送波0乃至47、2048、及び4049乃至4095は、ガード副搬送波として用いられる。

【0086】

10

5. 2. 1. 2. 2. 1. 2 アクティブ副搬送波

アクティブ副搬送波は、インデックス

【数3】

$$k \in \{48..2047, 2049..4048\}$$

【0087】

を有する4000の副搬送波のグループである。

【0088】

各アクティブ副搬送波は、変調シンボルを搬送する。

20

【0089】

5. 2. 1. 2. 2. 2 副搬送波スペース

FLOシステムにおいては、4096の副搬送波は、6MHz FLO RFチャンネルの中心において5.55MHzの帯域幅にわたる。副搬送波スペース $(\Delta f)_{sc}$ は、次式によって与えられる。

【数4】

$$(\Delta f)_{sc} = \frac{5.55 \times 10^6}{4096} = 1.35498046875 \text{ kHz}$$

30

【0090】

5. 2. 1. 2. 2. 3 副搬送波周波数

k番目のFLO RFチャンネルにおいてインデックスiを有する副搬送波の周波数(表5. 2. 1. 1. 1-1) $f_{sc}(k, i)$ は、次式に従って計算される。

【0091】

$$f_{so}(k, i) = f_c(k) + (i - 2048) \times (\Delta f)_{sc}$$

ここで、

$f_c(k)$ は、k番目のFLO RFチャンネルに関する中心周波数である。

【0092】

40

$(\Delta f)_{sc}$ は、副搬送波スペースである。

【0093】

5. 2. 1. 2. 2. 4 副搬送波インターレース

アクティブ副搬送波は、0乃至7のインデックスが付けられた8つのインターレースに細分される。各インターレースは、500の副搬送波で構成される。インターレース内の副搬送波は、周波数で $[8 \times (\Delta f)_{sc}]$ Hzのスペースを有し^{2 2}、ここで、 $(\Delta f)_{sc}$ は副搬送波のスペースである。

【0094】

各インターレース内の副搬送波は、FLO RFチャンネル帯域幅の5.55MHzにわたる。インデックスiを有するアクティブ副搬送波は、インターレース I_j に割り当てられ

50

、ここで、 $j = i \bmod 8$ である。各インターレース内の副搬送波インデックスは、昇順で順に配列される。インターレース内の各副搬送波の番号付けは、0, 1, . . . 499の範囲である。

【0095】

5. 2. 1. 2. 8 フレーム及びチャネル構造

送信信号はスーパーフレームに分割される。各スーパーフレームは、1秒に相当する継続時間 T_{SF} を有し、さらに1200のOFDMシンボルから成る。スーパーフレーム内のOFDMシンボルは、0乃至1199の番号が付される。OFDMシンボル間隔 T_s は、833.33. . . マイクロ秒である。OFDMシンボルは、OFDMチップと呼ばれる幾つかの時間領域ベースバンドサンプルによって構成される。これらのチップは、毎秒5.55×10⁶の速度で送信される。

10

【0096】

総OFDMシンボル間隔 T_s は、図5. 2. 1. 2. 3-1において示されるように、4つの部分、すなわち、継続時間 T_U を有する有用部分、継続時間 T_{FGI} を有するフラットなガード間隔、及び2つの側における継続時間 T_{WGI} の2つのウィンドーイングされた間隔によって構成される。連続するOFDMシンボル間には T_{WGI} のオーバーラップが存在する（5. 2. 1. 2. 11. 3-1参照）。

【0097】

有効OFDMシンボル間隔は、 $T_s = T_{WGI} + T_{FGI} + T_U$ である。

【数5】

20

$$\text{ここで} \begin{cases} T_U = 4096 \text{ chips} = \frac{4096}{5.55 \times 10^6} = 738.018018... \mu s \\ T_{FGI} = 512 \text{ chips} = \frac{512}{5.55 \times 10^6} = 92.252252... \mu s \\ T_{WGI} = 17 \text{ chips} = \frac{17}{5.55 \times 10^6} = 3.063063... \mu s \end{cases}$$

30

【0098】

22 インターレースゼロは除く。インデックス2048を有する副搬送波は使用されないため、このインターレースの中央の2つの副搬送波は $16 \times (\Delta f)_{SC}$ だけ分離される。

[3図]

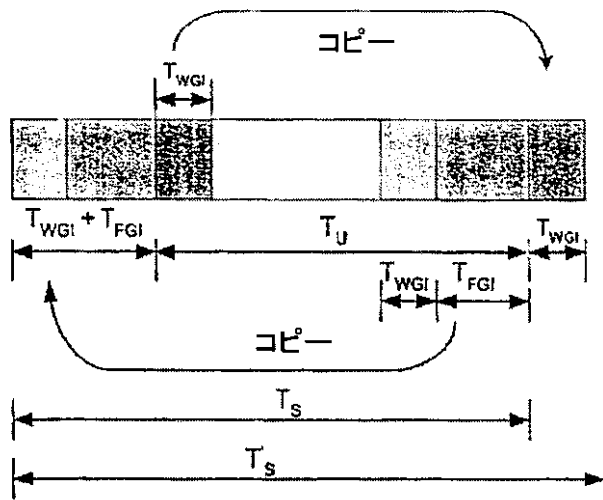


図5. 2. 1. 2. 3-1 OFDMシンボル継続時間

総シンボル継続時間は $T_s' = T_s + T_{WGI}$ である。

【0099】

以下においては、有効OFDMシンボル継続時間はOFDMシンボル間隔と呼ばれる。OFDMシンボル間隔中には、変調信号はアクティブ副搬送波の各々において搬送される。

【0100】

FLC物理層チャネル（図1. 5-1参照）は、TDMパイロットチャネル、FDMパイロットチャネル、OISチャネル、及びデータチャネルである。TDMパイロットチャネル、OISチャネル、及びデータチャネルは、スーパーフレーム全体において時分割多重化される。FDMパイロットチャネルは、図5. 2. 1. 2. 3-2において示されるように、スーパーフレーム全体においてOISチャネル及びデータチャネルと周波数分割多重化される。

【0101】

TDMパイロットチャネルは、TDMパイロット1チャネル、ワイドエリア識別チャネル（WIC）、ローカルエリア識別チャネル（LIC）、TDMパイロット2チャネル、遷移パイロットチャネル（TPC）及びポジショニングパイロットチャネル（PPC）によって構成される。TDMパイロット1チャネル、WIO、LIC及びRDMパイロット2チャネルは、各々が、1つのOFDMシンボル全体にわたり、スーパーフレームの最初に現れる。1つのOFDMシンボル全体にわたる遷移パイロットチャネル（TPC）は、各ワイドエリア及びローカルエリアのデータ又はOISチャネル送信に先行及び後続する。ワイドエリアチャネル（ワイドエリアOIS又はワイドエリアデータ）の側面のTPCは、ワイドエリア遷移パイロットチャネル（WTPC）と呼ばれる。ローカルエリアチャネル（ローカルエリアOIS又はローカルエリアデータチャネル）送信の側面のTPCは、ローカルエリア遷移パイロットチャネル（LTPC）と呼ばれる。WTPC及びLTPCは、各々が10のOFDMシンボルを占有し、合計ではスーパーフレーム内において20のOFDMシンボルを占有する。PPCは可変の継続時間を有し、その状態（存在の有無及び継続時間）はOISチャネルでシグナリングされる。存在するときには、スーパーフレームの最後において6、10又は14のOFDMシンボルにわたる。PPCが存在しないときには、2つのOFDMシンボルがスーパーフレームの最後において予約される。

【0102】

OISチャネルは、スーパーフレーム内において10のOFDMシンボルを占有し、さらにスーパーフレーム内の第1のWTPC OFDMシンボルの直後に続く。OISチャ

10

20

30

40

50

ネルは、ワイドエリア O I S チャンネル及びローカルエリア O I S チャンネルによって構成される。ワイドエリア O I S チャンネル及びローカルエリア O I S チャンネルは、各々が 5 の O F D M シンボルの継続時間を有し、さらに 2 つの T P C O F D M シンボルだけ分離される。

【0103】

F D M パイロットチャンネルは、スーパーフレーム内の 1174、1170、1166 又は 1162 の O F D M^{2 3} シンボルにわたる。F D M パイロットチャンネルは、ワイドエリア及びローカルエリアの O I S チャンネル及びデータチャンネルと周波数分割多重化される。

【0104】

データチャンネルは、1164、1160、1156 又は 1152 の O F D M^{2 4} シンボルにわたる。データチャンネル送信及び各データチャンネル送信の直前又は直後の 16 の T P C O F D M シンボル送信が 4 つのフレームに分割される。

10

【0105】

P P C 内の O F D M シンボル数又は P P C がスーパーフレーム内に存在しない場合は予約 O F D M シンボル数を P とする。

【0106】

フレーム内のワイドエリアデータチャンネルと関連づけられた O F D M シンボル数を W とする。

【0107】

フレーム内のローカルエリアデータチャンネルと関連づけられた O F D M シンボル数を L とする。

20

【0108】

フレーム内の O F D M シンボル数を F とする。

【0109】

次に、これらのフレームパラメータが以下の方程式の組によって関連づけられる。

【数 6】

$$F = 295 - \frac{P-2}{4}$$

$$F = W + L + 4$$

30

【0110】

図 5. 2. 1. 2. 3-2 は、P、W 及び L に関するスーパーフレーム及びチャンネル構造を示す。

【0111】

23 これらの値は、各スーパーフレーム内に存在する 2 つの予約 O F D M シンボル又は 6、10 及び 14 の P P C O F D M シンボルのいずれかにそれぞれ対応する。

【0112】

24 これらの値は、各スーパーフレーム内に存在する 2 つの予約 O F D M シンボル又は 6、10 及び 14 の P P C O F D M シンボルのいずれかにそれぞれ対応する。

40

[4 図]

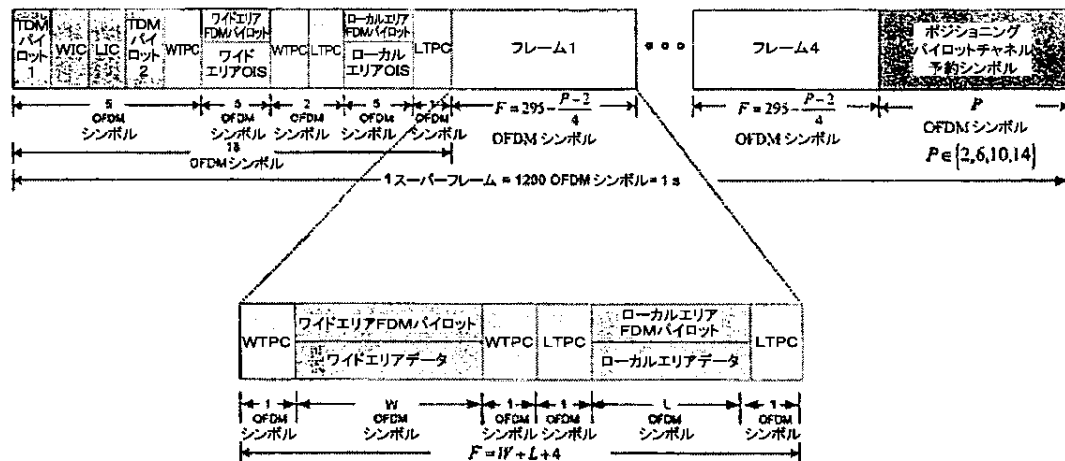


図5. 2. 1. 2. 3-2 FLOスーパーフレーム及びチャネル構造

PPCが存在しないときには、各フレームは、295のOFDMシンボルにわたり、245.8333...msに相当する継続時間 T_F を有する（図5. 2. 1. 2. 3-2参照）。各スーパーフレームの最後には2つの予約OFDMシンボルが存在することに注

目すること。PPCがスーパーフレームの最後に存在するときには、各フレームは、表5.

(表5. 2. 1. 2. 3-1)異なる数のPPC OFDMシンボルに関するフレーム継続時間

PPC OFDM シンボル数	OFDMシンボル数を 単位とするフレーム 継続時間(F)	フレーム継続時間 ms
6	294	245
10	293	244.166...
14	292	243.333...

【0113】

各フレーム中のデータチャンネルは、ローカルエリアデータチャンネルとワイドエリアデータチャンネルの間で時分割多重化される。ワイドエリアデータに割り当てられたフレーム部分は、

【数7】

$$\frac{W}{W+L} \times 100\%$$

【0114】

であり、0乃至100%の範囲で変動する。

【0115】

OISチャンネルで送信される物理層パケットはOISパケットと呼ばれ、データチャンネルで送信される物理層パケットはデータパケットと呼ばれる。

【0116】

5. 2. 1. 2. 4 フローコンポーネント及び階層化変調

F L Oネットワークにおけるフローマルチキャストと関連する音声又は映像のコンテンツは、2つのコンポーネント、すなわち、広範囲にわたって受信される基本（B）コンポーネント及びより制限されたカバレッジエリアにおいて基本コンポーネントによって提供されるオーディオビジュアル的経験に基づいて向上するエンハンスメント（E）コンポーネント、で送信することができる。

【0117】

基本及びエンハンスメントコンポーネント物理層パケットは、まとめて変調シンボルにマッピングされる。このF L Oの特長は階層化変調と呼ばれる。

【0118】

10

5. 2. 1. 2. 5 Media F L O論理チャネル

物理層によって送信されるデータパケットは、Media F L O論理チャネル（M L C）と呼ばれる1つ以上の仮想チャネルと関連づけられる。M L Cは、F L Oデバイスによって独立して受信されることになるF L Oサービスの復号可能コンポーネントである。サービスは、複数のM L Cで送信することができる。しかしながら、サービスと関連する音声フロー又は映像フローの基本及びエンハンスメントコンポーネントは、単一のM L Cで送信される。

【0119】

5. 2. 1. 2. 6 F L O送信モード

変調型と内部符号化率の組合せは、「送信モード」と呼ばれる。F L Oシステムは表 5 . 2. 1. 2. 6 - 1 に記載の12の送信モードをサポートする。

20

【0120】

F L Oネットワークにおいては、送信モードは、M L Cが具体化時には固定されており、めったに変更されない。この制限は、各M L Cに関して一定のカバレッジエリアを維持する目的で課せられる。

【表 4】

(表5. 2. 1. 2. 6-1)FLO送信モード

モード番号	変調(5.2.1.2.9.6.1.6.1、5.2.1.2.9.6.1.6.2、 5.2.1.2.9.7.1.6.3を参照)	ターボ符号化率 (5.2.1.2.9.6.1.1及び 5.2.1.2.9.2.1を参照)
0	QPSK	1/3
1	QPSK	1/2
2	16-QAM	1/3
3	16-QAM	1/2
4	16-QAM	2/3
5 ²⁵	QPSK	1/5
6	エネルギー比4を有する階層化変調	1/3
7	エネルギー比4を有する階層化変調	1/2
8	エネルギー比4を有する階層化変調	2/3
9	エネルギー比6. 25を有する階層化変調	1/3
10	エネルギー比6. 25を有する階層化変調	1/2
11	エネルギー比6. 25を有する階層化変調	2/3

【0 1 2 1】

5. 2. 1. 2. 7 FLOスロット

FLOネットワークにおいては、OFDMシンボルを通じてMLCに割り当てられる最小単位の帯域幅は、500の変調シンボルのグループに対応する。この500の変調シンボルのグループは、スロットと呼ばれる。(MAC層内の)スケジューラ機能は、スーパーフレームのデータ部分中にMLCにスロットを割り当てる。スケジューラ機能がOFDMシンボル内のMLCへの送信のために帯域幅を割り当てるときには、整数単位のスロットで行う。

【0 1 2 2】

25 このモードはOISチャネル専用である。

【0 1 2 3】

すべてのOFDMシンボル中に8つのスロットが存在する²⁶。これらのスロットは、0乃至7の番号が付される。WICチャネル及びLICチャネルは、各々が1つのスロットを占有する。TDMパイロット2チャネルは、4つのスロットを占有する。TPC(ワイドエリア及びローカルエリア)は、8つのすべてのスロットを占有する。FDMパイロットチャネルは、インデックス0を有する1つのスロットを占有し、OIS/データチャネルは、インデックス1乃至7を有する最大で7つのスロットを占有することができる。各スロットは、インターレースを通じて送信される。スロットからインターレースへのマッピングは、OFDMシンボルごとに異なり、5. 2. 1. 2. 10において説明される。

【0 1 2 4】

5. 2. 1. 2. 8 FLOデータ速度

FLOシステムにおいては、異なるMLCが異なるモードを利用可能であるためデータ

速度計算は複雑である。データ速度計算は、すべてのMACが同じ送信モードを使用すると仮定することによって単純化される。表5. 2. 1. 2. 8-1は、7つのすべてのデータスロットが用いられると仮定した場合における異なる送信モードに関する物理層データ速度を示す。

【表5】

(表5. 2. 1. 2. 8-1) FLO送信モード及び物理層データ速度

送信モード	物理層パケット当たりのスロット数	物理層データ速度 ²⁷ (Mbps)
0	3	2.8
1	2	4.2
2	3/2	5.6
3	1	8.4
4	3/4	11.2
5	5	1.68
6	3	5.6
7	2	8.4
8	3/2	11.2
9	3	5.6
10	2	8.4
11	3/2	11.2

【0125】

26 スーパーフレーム内のTDMパイロット1チャンネルを除く。

【0126】

27 TDMパイロットチャンネル及び外符号に起因するオーバーヘッドは減じられない。この速度は、データチャンネル中にデータが送信される速度である。モード6乃至11に関しては、引用されている速度は、2つのコンポーネントの結合速度である。各コンポーネントに関する速度は、この値の1/2になる。

【0127】

5. 2. 1. 2. 9 FLO物理層チャンネル

FLO物理層は、以下のサブチャンネルによって構成される。

【0128】

- ・TDMパイロットチャンネル
- ・ワイドエリアOISチャンネル
- ・ローカルエリアOISチャンネル
- ・ワイドエリアFDMパイロットチャンネル
- ・ローカルエリアFDMパイロットチャンネル
- ・ワイドエリアデータチャンネル
- ・ローカルエリアデータチャンネル

5. 2. 1. 2. 9. 1 TDMパイロットチャンネル

TDMパイロットチャンネルは、以下のコンポーネントチャンネルによって構成される。

【0129】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 1 TDMパイロット1チャンネル

TDMパイロット1チャンネルは、1つのOFDMシンボルにわたる。前記チャンネルは、スーパーフレーム内のOFDMシンボルインデックス0において送信される。前記チャンネルは、新しいスーパーフレームの開始をシグナリングする。前記チャンネルは、おおまかなOFDMシンボルタイミング、スーパーフレーム境界及び搬送波周波数オフセットを決定するためにFLOデバイスによって用いることができる。

【0130】

TDMパイロット1波形は、図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1-1に示されるステップを用いて送信機内において生成される。

[5図]

10

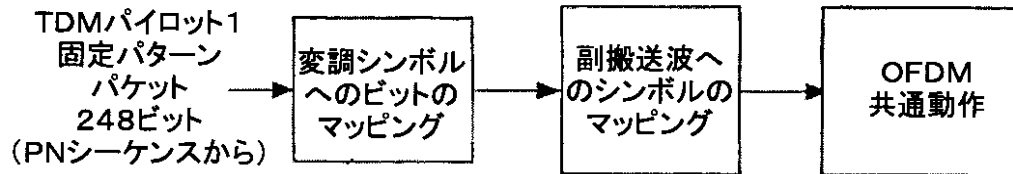


図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1-1 送信機内におけるTDMパイロット1パケット処理

20

5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 1 TDMパイロット1副搬送波

TDMパイロット1 OFDMシンボルは、周波数領域内の124のゼロ以外の副搬送波によって構成され、これらの副搬送波は、アクティブ副搬送波間で等間隔で配置される（5. 2. 1. 2. 2. 1. 2参照）。j番目のTDMパイロット1副搬送波は、以下のように定義される副搬送波インデックスjに対応する。

【数8】

$$j = \begin{cases} 64 + (i) \times 32, \forall i \in \{0, 1, \dots, 61\} \\ 64 + (i+1) \times 32, \forall i \in \{62, \dots, 123\}. \end{cases}$$

30

【0131】

TDMパイロット1チャンネルは、インデックス2048を有する副搬送波は使用しないことに注意すること。

【0132】

5. 2. 1. 9. 1. 1. 2 TDMパイロット1固定情報パターン

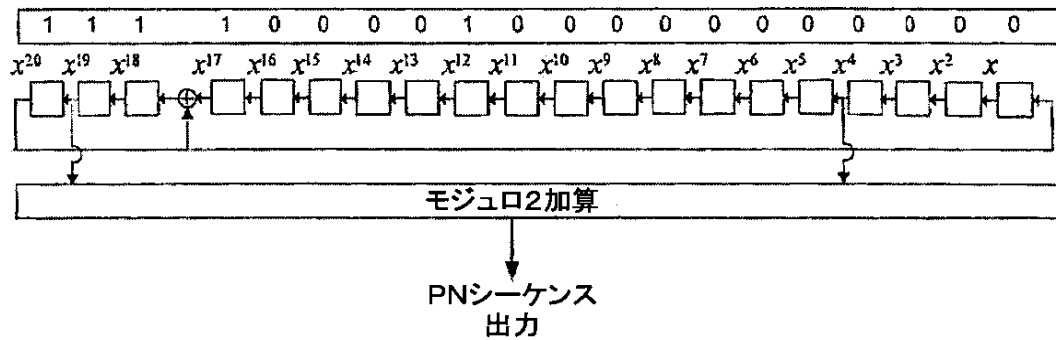
TDMパイロット1副搬送波は、固定された情報パターンを用いて変調される。このパターンは、生成器シーケンス $h(D) = D^{20} + D^{17} + 1$ 及び初期状態‘11110000100000000000’を有する20タップ線形フィードバックシフトレジスタ(LFSR)を用いて生成される。各出力ビットは次の方法で得られる。すなわち、LFSR状態がベクトル $[s_{20}s_{19}s_{18}s_{17}s_{16}s_{15}s_{14}s_{13}s_{12}s_{11}s_{10}s_9s_8s_7s_6s_5s_4s_3s_2s_1]$ である場合は、出力ビットは、 $[s_{19} + s_4]$ になる。ここで、+は、モジュロ2加算²⁸を表す。LFSR構造は、図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 2-1に示されるとおりである。

40

【0133】

固定情報パターンは、第1の248の出力ビットに対応する。固定パターンの第1の35ビットは、‘11010100100110110111001100101100001’であり、‘110’が最初に現れる。

[6図]



10

図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 2-1 TDMパイロット1副搬送波変調用PNシーケンス生成器

248ビットTDMパイロット1固定パターンは、TDMパイロット1情報パッケージと呼ばれ、P1Iによって表される。

【0134】

P1Iパッケージ内の2つの連続ビットから成る各グループは、QPSK変調シンボルを生成するために使用される。

20

【0135】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3 変調シンボルマッピング

TDMパイロット1情報パッケージにおいては、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付けられた2つの連続ビットP1I(2i)及びP1I(2i+1), $i = 0, 1, \dots, 123$ の各グループは、 $D = 4$ を用いて 2^9 表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0136】

28 スロット1と関連するマスクに対応する(表5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3-1参照)。

30

【0137】

29 この係数は、4000の利用可能な搬送波のうちの124のみが用いられていることに基づいて計算される。

【数9】

$$\sqrt{\frac{1}{2} \times \frac{4000}{124}} \cong 4$$

40

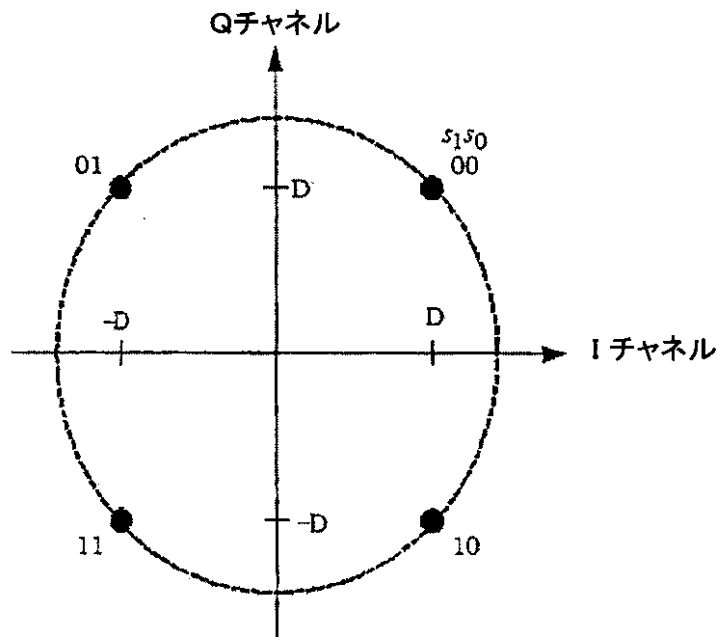
【表 6】

(表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1) QPSK変調テーブル

入力ビット		変調シンボルMS	
s_1	s_0	m_I	m_Q
0	0	D	D
0	1	-D	D
1	0	D	-D
1	1	-D	-D

10

[7 図]



20

30

図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1 QPSK変調に関する信号コンスタレーション

5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 4 副搬送波への変調シンボルのマッピング

i 番目の変調シンボルMS(i), $i = 0, 1, \dots, 123$ は、5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 1 に示されるようにインデックス j を有する副搬送波にマッピングされる。

40

【0138】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 5 OFDM共通動作

変調されたTDMパイロット1副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11に示される共通動作を経る。

【0139】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 2 ワイドエリア識別チャンネル(WIC)

ワイドエリア識別チャンネル(WIC)は、1つのOFDMシンボルにわたる。前記チャンネルは、スーパーフレーム内においてOFDMシンボルインデックス1で送信される。前記チャンネルは、TDMパイロット1OFDMシンボルに従う。このチャンネルは、ワイドエ

50

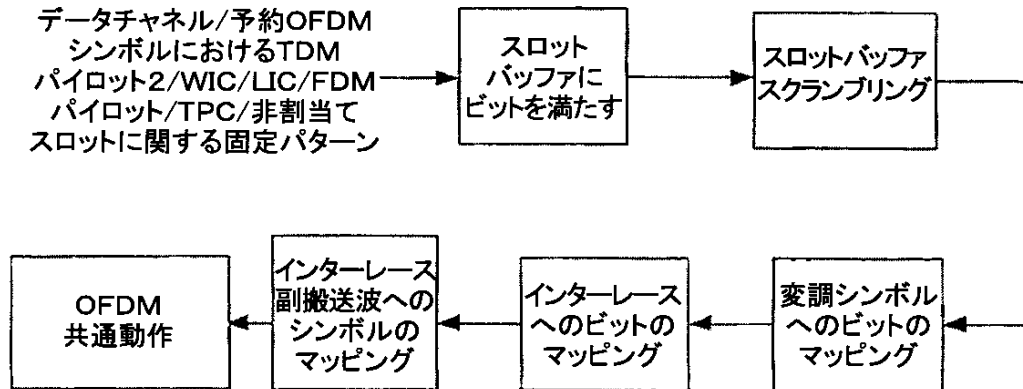
リア微分器情報をFLO受信機に搬送するために用いられるオーバーヘッドチャンネルである。ワイドエリア³⁰内のすべての送信波形は、そのエリアに対応する4ビットワイドエリア微分器を用いてスクランプリングされる。

【0140】

スーパーフレーム内のWIC OFDMシンボルに関しては、1つのスロットのみが割り当てられる。割り当てられたスロットは、1000ビットの固定パターンを入力として使用し、各ビットはゼロに設定される。入力されたビットパターンは、図5.2.1.2.9.1.2-1において示されるステップに従って処理される。割り当てられていないスロットに関しては処理は行われない。

[8図]

10



20

図5.2.1.2.9.1.2-1 送信機内でのデータチャネル/予約OFDMシンボル固定パターン処理におけるTDMパイロット2/WIC/LIC/FDMパイロット/TPC/非割当てスロット

5.2.1.2.9.1.2.1 スロット割当て

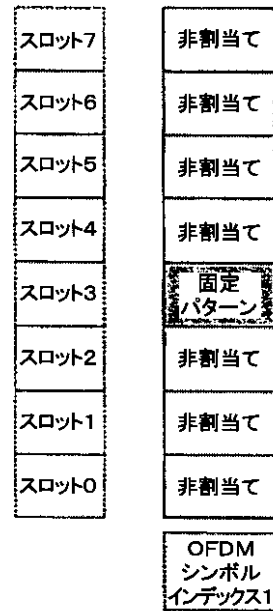
WICは、インデックス3を有するスロットが割り当てられる。WIC OFDMシンボル内の割り当てられたスロット及び割り当てられていないスロットが図5.2.1.2.9.1.2.1-1に示されている。選択されたスロットインデックスは、OFDMシンボルインデックス1に関するインターレース0にマッピングするスロットインデックスである（5.2.1.2.10参照）。

30

【0141】

30 ローカルエリアチャンネルを含むがTDMパイロット1チャンネルとPPCを除く。

[9図]



10

図5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 1-1 WICスロット割当て

20

5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 2 スロットバッファを満たす

割り当てられたスロットに関するバッファは、1 0 0 0 ビットから成る固定パターンで完全に満たされ、各ビットが ' 0 ' に設定される。割り当てられていないスロットに関するバッファは、空の状態のままである。

【0 1 4 2】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3 スロットスクランブリング

各割り当てられたスロットバッファのビットは、変調前にこれらのビットをランダム化するためにスクランブラ出力ビットと順次でX O Rされる。スロットインデックス i に対応するスクランブリングされたスロットバッファは、SB(i)で表され、ここで、

【数 1 0】

30

$$i \in \{0, 1, \dots, 7\}$$

【0 1 4 3】

である。スロットバッファに関して用いられるスクランブリングシーケンスは、O F D Mシンボルインデックス及びスロットインデックスに依存する。

【0 1 4 4】

スクランブリングビットシーケンスは、図 5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3-1 において示されるように、生成器シーケンス $h(D) = D^{20} + D^{17} + 1$ を有する 2 0 タップ線形フィードバックシフトレジスタ (L F S R) を用いて生成されるスクランブリングビットシーケンスに相当する。送信機は、すべての送信に関して単一の L F S R を使用する。

40

【0 1 4 5】

すべてのO F D Mシンボルの開始時において、L F S R は、状態 $[d_3 d_2 d_1 d_0 c_3 c_2 c_1 c_0 b_0 a_{10} a_9 a_8 a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0]$ に初期設定され、前記状態は、チャネル型 (T D Mパイロット、ワイドエリアチャネル又はローカルエリアチャネル)、及びスーパーフレーム内のO F D Mシンボルインデックスに依存する。

【0 1 4 6】

ビット ' $d_3 d_2 d_1 d_0$ ' は次のように設定される。

50

【0147】

・全ワイドエリアチャンネル（W I C、W T P C、ワイドエリアO I S及びワイドエリアデータチャンネル）、ローカルエリアチャンネル（L I C、L T P C、ローカルエリアO I S及びローカルエリアデータチャンネル）、T D Mパイロット2チャンネル及びP C Cが存在しないときの2つの予約O F D Mシンボルに関して、これらのビットは、4ビットワイドエリア微分器（W I D）に設定される。

【0148】

ビット ' $c_3c_2c_1c_0$ ' は次のように設定される。

【0149】

・T D Mパイロット2チャンネル、ワイドエリアO I Sチャンネル、ワイドエリアデータチャンネル、W T P C及びW I Cに関して、これらのビットは '0000' に設定される。

10

【0150】

・ローカルエリアO S Iチャンネル、L T P C、L I C、ローカルエリアデータチャンネル及びP C Cが存在しないときの2つの予約O F D Mシンボルに関して、これらのビットは、4ビットローカルエリア微分器（L I D）に設定される。

【0151】

ビット b_0 は予約ビットであり、'1' に設定される。

【0152】

ビット a_{10} 乃至 a_0 は、スーパーフレーム内のO F D Mシンボルインデックス番号に対応し、0乃至1199の範囲である。

20

【0153】

各スロットに関するスクランブリングシーケンスは、シーケンス生成器の20ビット状態ベクトルと表5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3-1に示されるそのスロットインデックスと関連する20ビットマスクのモジュロ2内積によって生成される。

【表7】

（表5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3. -1）異なるスロットと関連づけられたマスク

スロット インデックス	m_{19}	m_{18}	m_{17}	m_{16}	m_{15}	m_{14}	m_{13}	m_{12}	m_{11}	m_{10}	m_9	m_8	m_7	m_6	m_5	m_4	m_3	m_2	m_1	m_0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
6	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

30

40

【0154】

シフトレジスタは、すべてのO F D Mシンボルの開始時に各スロットに関する新しい状態 $[d_3d_2d_1d_0c_3c_2c_1c_0b_0a_{10}a_9a_8a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0]$ が再ローディングされる。

[10図]

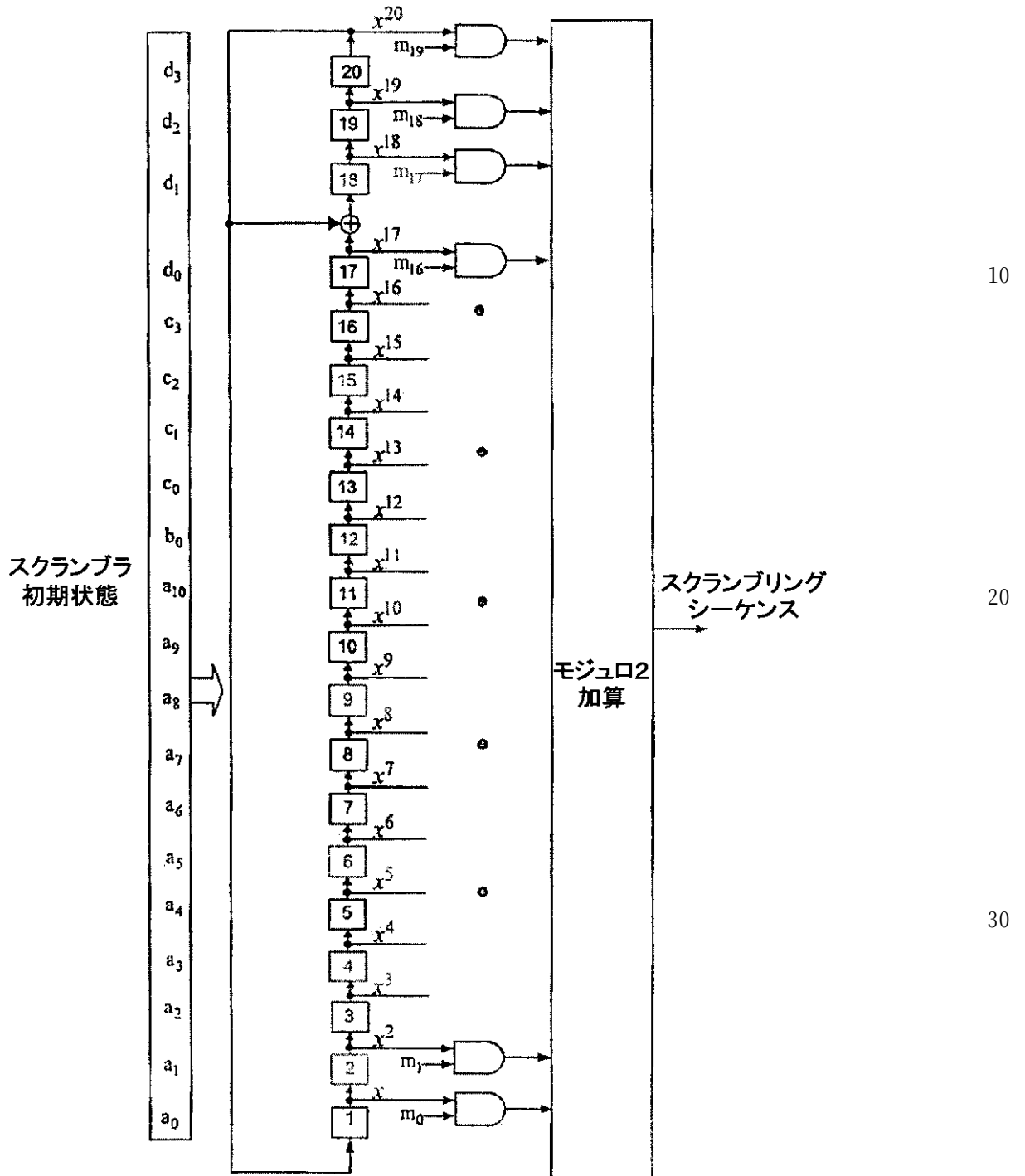


図5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3-1 スロットビットスクランブラ

5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 4 変調シンボルマッピング

i 番目のスクランプリングされたスロットバッファからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB(i, 2k)及びSB(i, 2k + 1), $i = 3, k = 0, 1, \dots, 499$ の各グループは、 $D = 2$ を用いて³表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0155】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 5 インターレースへのスロットのマッピング

WIC OFDMシンボルに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されるとおりである。

【0156】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 6 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

割り当てられたスロット内の500の変調シンボルは、500のインターレース副搬送波に対して次のように順次で割り当てられる。すなわち、 i 番目の複素変調シンボル（ここで、

【数11】

$$i \in \{0, 1, \dots, 499\}$$

10

【0157】

）が、そのインターレースの i 番目の副搬送波にマッピングされる。

【0158】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 7 OFDM共通動作

変調されたWIC副搬送波は、変調されたTDMパイロット1副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11に示される共通動作を経る。

【0159】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 3 ローカルエリア識別チャンネル（LIC）

ローカルエリア識別チャンネル（LIC）は、1つのOFDMシンボルにわたる。前記チャンネルは、スーパーフレーム内においてOFDMシンボルインデックス2で送信される。前記チャンネルは、WICチャンネルOFDMシンボルに従う。このチャンネルは、ローカルエリア微分器情報をFLO受信機に搬送するために用いられるオーバーヘッドチャンネルである。すべてのローカルエリア送信波形は、4ビットローカルエリア微分器を、前記エリアに対応するワイドエリア微分器とともに用いてスクランブリングされる。

20

【0160】

スーパーフレーム内のLIC OFDMシンボルに関しては、単一のスロットのみが割り当てられる。割り当てられたスロットは、1000ビットの固定パターンを入力として使用する。これらのビットは、ゼロに設定される。これらのビットは、図5. 2. 1. 2. 9. 1. 2-1に示されるステップに従って処理される。割り当てられていないスロット

30

【0161】

5. 2. 1. 2. 9. 3. 1. スロット割当て

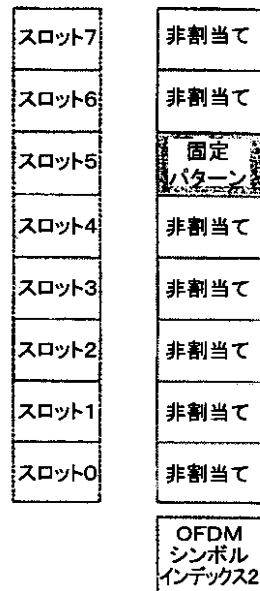
LICは、インデックス5を有するスロットが割り当てられる。LIC OFDMシンボル内の割り当てられたスロット及び割り当てられていないスロットが図5. 2. 1. 2. 9. 1. 3. 1-1に示されている。選択されたスロットインデックスは、OFDMシンボルインデックス2に関するインターレース0にマッピングするスロットインデックスである（5. 2. 1. 2. 10参照）。

【0162】

40

31 4000の利用可能副搬送波のうちの500しか使用されないため、Dの値はOFDMシンボルエネルギーを一定に保つために選択される。

[11図]



10

図5. 2. 1. 2. 9. 1. 3. 1ー LICスロット割当て

20

5. 2. 1. 2. 9. 1. 3. 2 スロットバッファを満たす

割り当てられたスロットに関するバッファは、1 0 0 0ビットから成る固定パターンで完全に満たされ、各ビットが‘0’に設定される。割り当てられていないスロットに関するバッファは空の状態のままである。

【0 1 6 3】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 3. 3 スロットスクランブリング

LICスロットバッファのビットは、5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットバッファは、SBによって表される。

【0 1 6 4】

30

5. 2. 1. 2. 9. 1. 3. 4 変調シンボルマッピング

i 番目のスクランブリングされたスロットバッファからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB($i, 2k$)及びSB($i, 2k + 1$), $i = 5, k = 0, 1, \dots, 499$ の各グループは、 $D = 2$ を用いて^{3 2}表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3ー1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3ー1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0 1 6 5】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 3. 5 インターレースへのスロットのマッピング

LIC OFDMシンボルに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 1 0に示されるとおりである。

40

【0 1 6 6】

3 2 4 0 0 0の利用可能な副搬送波のうちの5 0 0しか使用されないため、 D の値はOFDMシンボルエネルギーを一定に保つために選択される。

【0 1 6 7】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 3. 6 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

割り当てられたスロット内の5 0 0の変調シンボルは、5 0 0のインターレース副搬送波に対して次のように順次で割り当てられる。すなわち、 i 番目の複素変調シンボル（ここで、

50

【数 1 2】

$$i \in \{0, 1, \dots, 499\}$$

【0 1 6 8】

）が、そのインターレースの i 番目の副搬送波にマッピングされる。

【0 1 6 9】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 3. 7 OFDM 共通動作

変調された LIC 副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11 に示される共通動作を経る。

10

【0 1 7 0】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 4 TDM パイロット 2 チャンネル

TDM パイロット 2 チャンネルは、1 つの OFDM シンボルにわたる。前記チャンネルは、スーパーフレーム内において OFDM シンボルインデックス 3 で送信される。前記チャンネルは、LIC OFDM シンボルに従う。前記チャンネルは、FLO 受信機における OFDM シンボルタイミングの微補正のために用いることができる。

【0 1 7 1】

各スーパーフレーム内の TDM パイロット 2 OFDM シンボルに関して、4 つのロットのみが割り当てられる。各割り当てられたロットは、1000 ビットの固定パターンを入力として使用し、各ビットがゼロに設定される。これらのビットは、図 5. 2. 1. 2. 9. 1. 2-1 に示されるステップに従って処理される。割り当てられていないロットに関しては処理は行われない。

20

【0 1 7 2】

図 5. 2. 1. 2. 9. 1. 2-1 において、インターレースへのロットのマッピング（5. 2. 1. 2. 10 参照）は、割り当てられたロットがインターレース 0, 2, 4, 及び 6 内にマッピングされることを保証する。従って、TDM パイロット 2 OFDM シンボルは、2000 のゼロ以外の副搬送波から成り、これらの副搬送波は、アクティブな副搬送波間において均一なスペースで配置される（5. 2. 1. 2. 2. 1. 2 参照）。 i 番目の TDM パイロット 2 副搬送波は、以下のように定義された副搬送波インデックス j に対応する。

30

【数 1 3】

$$j = \begin{cases} 48 + (i) \times 2, \forall i \in \{0, 1, \dots, 999\} \\ 48 + (i+1) \times 2, \forall i \in \{1000, \dots, 1999\} \end{cases}$$

【0 1 7 3】

TDM パイロット 2 チャンネルは、インデックス 2048 を有する副搬送波は使用しないことに注目すること。

40

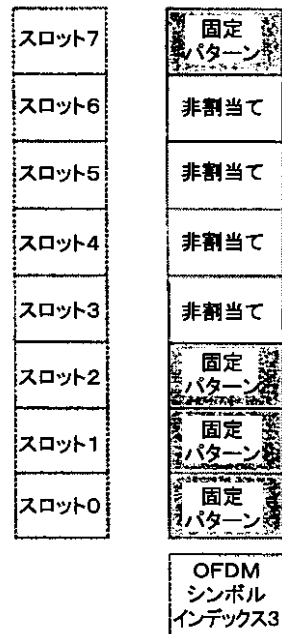
【0 1 7 4】

5. 2. 1. 2. 9. 4. 1. スロット割当て

TDM パイロット 2 OFDM シンボルに関して、割り当てられたロットは、インデックス 0、1、2 及び 7 を有する

TDM パイロット 2 OFDM シンボル内の割り当てられたロット及び割れ当てられていないロットが図 5. 2. 1. 2. 9. 1. 4-1 に示されている。

[1 2 図]



10

図5. 2. 1. 2. 9. 1. 4-1 TDMパイロット2スロット割当て

20

5. 2. 1. 2. 9. 1. 4. 2 スロットバッファを満たす

各割り当てられたスロットに関するバッファは、1000ビットから成る固定パターンが完全に満たされ、各ビットが‘0’に設定される。割り当てられていないスロットに関するバッファは空の状態になる。

【0175】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 4. 3 スロットスクランブリング

TDMパイロット2チャンネルスロットバッファのビットが、5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットは、SBによって表される。

【0176】

30

5. 2. 1. 2. 9. 1. 4. 4 変調シンボルマッピング

i 番目のスクランブリングされたスロットバッファからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2つの隣接ビットSB($i, 2k$)及びSB($i, 2k + 1$), $i = 0, 1, 2, 7, k = 0, 1, \dots, 499$ の各グループは、 $D = 1$ を用いて^{3 3}表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0177】

33 4000の利用可能な副搬送波のうちの2000しか使用されないため、 D の値はOFDMシンボルエネルギーを一定に保つために選択される。

40

【0178】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 4. 5 インターレースへのスロットのマッピング

TDMパイロット2チャンネルOFDMシンボルに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されるとおりである。

【0179】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 4. 6 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

割り当てられたスロット内の500の変調シンボルは、500のインターレース副搬送波に対して次のように順次で割り当てられる。すなわち、 i 番目の複素変調シンボル（ここで、

50

【数 1 4】

$i \in \{0, 1, \dots, 499\}$

【0 1 8 0】

) がそのインターレースの i 番目の副搬送波にマッピングされる。

【0 1 8 1】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 4. 7 OFDM共通動作

10

変調された TDM パイロット 1 副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11 に示される共通動作を経る。

【0 1 8 2】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 5 遷移パイロットチャネル (TPC)

遷移パイロットチャネルは、2つのサブチャネル、すちなわ、ワイドエリア遷移パイロットチャネル (WTPC) 及びローカルエリア遷移パイロットチャネル (LTPC) によって構成される。ワイドエリア OIS 及びワイドエリアデータチャネルの側面の TPC は、WTPC と呼ばれる。ローカルエリア OIS 及びローカルエリアデータチャネルの側面の TPC は、LTPC と呼ばれる。WTPC は、スーパーフレームでのすべてのワイドエリアチャンネル送信のいずれかの側の 1 つの OFDM シンボルにわたる^{3 4} (ワイドエリアデータ及びワイドエリア OIS チャンネル)。LTPC は、すべてのローカルエリアチャンネル送信のいずれかの側の 1 つの OFDM シンボルにわたる^{3 5} (ローカルエリアデータ及びローカルエリア OIS チャンネル)。TPC OFDM シンボルの目的は次の 2 つ、すなわち、ローカルエリアチャンネルとワイドエリアチャンネルとの間の境界におけるチャンネル推定を可能にすること、及び各フレーム内の第 1 のワイドエリア (又はローカルエリア) MLC に関するタイミング同期化を容易にすることである。

20

【0 1 8 3】

TPC は、スーパーフレーム内の 20 の OFDM シンボルにわたり、これらの OFDM シンボルは、図 5. 2. 1. 2. 3-2 に示されるように WTPC と LTPC との間で均等に分割される。LTPC 及び WTPC 送信が互いの真横で発生するインスタンスが 9 つ存在し、これらのチャンネルのうちの 1 つだけが送信されるインスタンスが 2 つ存在する。TDM パイロット 2 チャンネルの後には WTPC のみが送信され、ポジショニングパイロットチャネル (PPC) / 予約 OFDM シンボルの前には LTPC のみが送信される。

30

【0 1 8 4】

PPC 内の OFDM シンボル数又は PPC がスーパーフレーム内に存在しない場合は予約 OFDM シンボル数を P とする。

【0 1 8 5】

フレーム内のワイドエリアデータチャネルと関連づけられた OFDM シンボル数を W とする。

【0 1 8 6】

40

フレーム内のローカルエリアデータチャネルと関連づけられた OFDM シンボル数を L とする。

【0 1 8 7】

フレーム内の OFDM シンボル数を F とする。

【0 1 8 8】

3 4 WIC を除く。

【0 1 8 9】

3 5 LIC を除く。

【0 1 9 0】

50

Pの値は、2、6、10又は14である。フレーム内のデータチャネルOFDMシンボル数は、 $F-4$ である。スーパーフレーム内のTPC OFDMシンボルの正確な位置は、表5.2.1.2.9.1.5-1に示されたとおりである。

【表8】

(表5.2.1.2.9.1.5-1 スーパーフレーム内のTPC位置インデックス)

遷移パイロット チャンネル	WTPC OFDM シンボルに 関する インデックス	LTPC OFDMに 関する インデックス
TDMパイロット2 チャンネル→ワイドエリア OISチャンネル	4	---
ワイドエリアOIS チャンネル→ローカル エリアOISチャンネル	10	11
ローカルエリアOIS チャンネル→ワイドエリア データチャンネル	18	17
ワイドエリアデータ チャンネル→ローカル エリアデータチャンネル	$19+W+F \times i$, $\{i=0,1,2,3\}$	$20+W+F \times i$, $\{i=0,1,2,3\}$
ローカルエリアデータ チャンネル→ワイド エリアデータチャンネル	$18+F \times i$, $\{i=1,2,3\}$	$17+F \times i$, $\{i=1,2,3\}$
ローカルエリアデータ チャンネル→PPC/ 予約シンボル	---	1199-P

【0191】

TPC OFDMシンボル内の全スロットは、1000ビットの固定パターンを入力として使用し、各ビットがゼロに設定される。これらのビットは、図5.2.1.2.9.1.2-1に示されるステップに従って処理される。

【0192】

5.2.1.2.9.1.5.1 スロット割当て

TPC OFDMシンボルは、インデックス0乃至7を有する8つの全スロットが割り当てられる。

【0193】

5.2.1.2.9.1.5.2 スロットバッファを満たす

各割り当てられたスロットに関するバッファは、1000ビットから成る固定パターンが完全に満たされ、各ビットが‘0’に設定される。

【0194】

5.2.1.2.9.1.5.3 スロットスクランブリング

各割り当てられたTPCスロットバッファのビットは、5.2.1.2.9.1.2.3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットは、SBで表される。

【0195】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 5. 4 変調シンボルマッピング

i 番目のスクランブリングされたスロットバッファからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB(i, 2k)及びSB(i, 2k + 1), $i = 0, 1, 2, \dots, 7$, $k = 0, 1, \dots, 499$ の各グループは、

【数15】

$$D = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

10

【0196】

を用いて表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0197】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 5. 5 インターレースへのスロットのマッピング

TPC OFDMシンボルに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されるとおりである。

【0198】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 5. 6 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

各割り当てられたスロット内の500の変調シンボルは、500のインターレース副搬送波に対して次のように順次で割り当てられる。すなわち、i 番目の複素変調シンボル（ここで、

【数16】

$$i \in \{0, 1, \dots, 499\}$$

20

30

【0199】

) が、そのインターレースの i 番目の副搬送波にマッピングされる。

【0200】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 5. 7 OFDM共通動作

変調されたTPC副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11に示される共通動作を経る。

【0201】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6 ポジショニングパイロット／予約シンボル

ポジショニングパイロットチャネル (PPC) は、スーパーフレームの最後に現れることができる。PPCが存在時は、6、10又は14のOFDMシンボルの可変継続時間を有する。PPCが存在しないときは、2つの予約OFDMシンボルがスーパーフレームの最後に存在する。PPCの存在の有無及びその継続時間はOISチャネルを通じてシグナリングされる。

40

【0202】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6. 1 ポジショニングパイロットチャネル

送信された情報及び波形生成を含むPPC構造は後日決定される。

【0203】

FLDデバイスは、自己の地理的所在位置を決定するために自主的に又はGPS信号と共同でPPCを使用することができる。

【0204】

50

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6. 2 予約OFDMシンボル

PPCが存在しないときは、2つの予約OFDMシンボルがスーパーフレームの最後に存在する。

【0205】

予約OFDMシンボル内の全スロットは、1000ビットの固定パターンを入力として使用し、各ビットがゼロに設定される。これらのビットは、図5. 2. 1. 2. 9. 1. 2-1に示されるステップに従って処理される。

【0206】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6. 2. 1 スロット割当て

予約OFDMシンボルは、インデックス0乃至7を有する8つの全スロットが割り当てられる。

10

【0207】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6. 2. 2 スロットバッファを満たす

各割り当てられたスロットに関するバッファは、1000ビットから成る固定パターンで完全に満たされ、各ビットが‘0’に設定される。

【0208】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6. 2. 3 スロットスクランブリング

各割り当てられた予約OFDMシンボルスロットバッファのビットは、5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットバッファはSBによって表される。

20

【0209】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6. 2. 4 変調シンボルマッピング

i番目のスクランブリングされたスロットバッファからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB(i, 2k)及びSB(i, 2k + 1), $i = 0, 1, 2, \dots, 7$, $k = 0, 1, \dots, 499$ の各グループは、

【数17】

$$D = 1/\sqrt{2}$$

30

【0210】

を用いて表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0211】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6. 2. 5 インターレースへのスロットのマッピング

予約OFDMシンボルに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されるとおりである。

【0212】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6. 2. 6 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

各割り当てられたスロット内の500の変調シンボルは、500のインターレース副搬送波に対して次のように順次で割り当てられる。すなわち、i番目の複素変調シンボル（ここで、

40

【数18】

$$i \in \{0, 1, \dots, 499\}$$

50

【0213】

）がそのインターレースの i 番目の副搬送波にマッピングされる。

【0214】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 6. 2. 7 OFDM共通動作

変調された予約OFDMシンボル副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11に示される共通動作を経る。

【0215】

5. 2. 1. 2. 9. 2 ワイドエリアOISチャンネル

このチャンネルは、現在のスーパーフレーム内のワイドエリアデータチャンネルと関連づけられたアクティブMLCに関するオーバーヘッド情報、例えば、スケジューリングされた送信時間及びスロット割当てを伝達するために用いられる。ワイドエリアOISチャンネルは、各スーパーフレーム内の5つのOFDMシンボル間隔にわたる（図5. 2. 1. 2. 3-2を参照）。

【0216】

ワイドエリアOISチャンネルに関する物理層パケットは、図5. 2. 1. 2. 9. 2-1に示されるステップに従って処理される。

[13図]

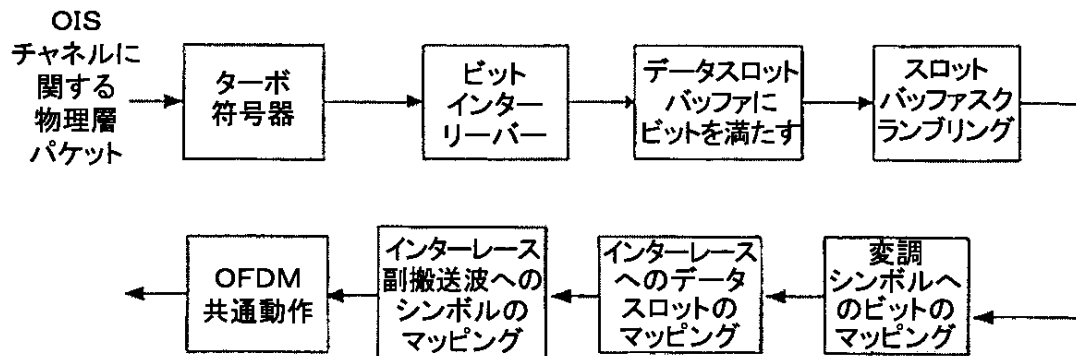


図5. 2. 1. 2. 9. 2-1 送信機内におけるOIS物理層パケット処理

5. 2. 1. 2. 9. 2. 1 符号化

ワイドエリアOISチャンネル物理層パケットは、符号化率 $1/5$ で符号化される。符号器は、入ってきた物理層パケットの6ビットTAILフィールドを捨て、5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1に示されるように並列ターボ符号器を用いて残りのビットを符号化する。ターボ符号器は、内部で生成された $6/R (= 30)$ 出力符号ビットのテールを追加し、このため、出力時におけるターボ符号化ビット総数は、入力された物理層パケット内のビット数の $1/R$ 倍である。

【0217】

図5. 2. 1. 2. 9. 2. 1-1は、ワイドエリアOISチャンネルに関する符号化方式を示す。ワイドエリアOISチャンネル符号器パラメータは、表5. 2. 1. 2. 9. 2. 1-1に示されるとおりである。

[14図]

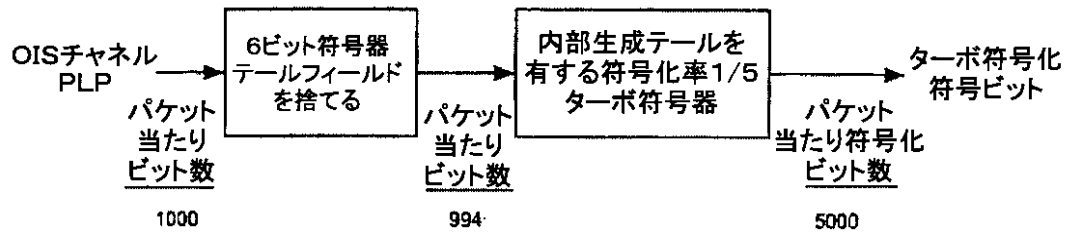


図5. 2. 1. 2. 9. 2. 1-1 ワイドエリア／ローカルエリアOISチャネル符号器

10

【表 9】

(表5. 2. 1. 2. 9. 2. 1-1)ワイドエリア／ローカルエリアOISチャネル符号器パラメータ

ビット	ターボ符号器 入力ビット	符号化率	ターボ符号器 出力ビット
1000	994	1/5	5000

20

【0 2 1 8】

5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1 ターボ符号器

ターボ符号器は、並列に接続された2つの体系的反復畳み込み符号器を採用し、インターリーバーであるターボインターリーバーが第2の反復畳み込み符号器に先行する。これらの2つの反復畳み込み符号は、ターボ符号の構成符号と呼ばれる。構成符号器の出力は、希望されるターボ符号化出力ビット数を達成させるためにパンクチャリングされて反復

30

【0 2 1 9】

符号化率1/5、1/3、1/2及び2/3のターボ符号に関して共通の構成符号が用いられる。前記構成符号の伝達関数は、以下のとおりである。

【数 1 9】

$$G(D) = \begin{bmatrix} 1 & \frac{n_0(D)}{d(D)} & \frac{n_1(D)}{d(D)} \end{bmatrix}$$

40

【0 2 2 0】

ここで、 $d(D) = 1 + D^2 + D^3$ 、 $n_0(D) = 1 + D + D^3$ 、及び $n_1(D) = 1 + D + D^2 + D^3$

ターボ符号器は、図5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1-1において示される符号器によって生成される出力シンボルシーケンスと同一の出力シンボルシーケンスを生成する。最初に、この図の構成符号器レジスタの状態がゼロに設定される。次に、スイッチが示された位置の状態で前記構成符号器がクロックされる。

【0 2 2 1】

符号化されたデータ出力ビットは、表5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1-1に示される

50

ように、スイッチがアップ位置の状態で作成符号器を N_{turbo} 回クロックし、出力をパンクチャリングすることによって生成される。パンクチャリングパターン内において、‘ 0 ’はビットが削除されることを意味し、‘ 1 ’はビットが渡されることを意味する。各ビット期間に関する構成符号器出力は、 X 、 Y_0 、 Y_1 、 X' 、 Y'_0 、 Y'_1 のシーケンスで渡され、 X が最初に出力される。符号化されたデータ出力ビットの生成の際にはビット反復は用いられない。

【0 2 2 2】

テール期間に関する構成符号器出力シンボルパンクチャリングは、表 5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1-2 に示されるとおりである。パンクチャリングパターン内において、‘ 0 ’はシンボルが削除されることを意味し、‘ 1 ’はシンボルが渡されることを意味する。

10

【0 2 2 3】

符号化率 $1/5$ ターボ符号に関して、最初の 3 つのテール期間の各々に関するテール出力符号ビットは、シーケンス $XXY_0Y_1Y_1$ を達成させるためにパンクチャリング及び反復され、最後の 3 つのテールビット期間の各々に関するテール出力符号ビットは、シーケンス $X'Y'_0Y'_1Y'_1$ を達成させるためにパンクチャリング及び反復される。

[1 5 図]

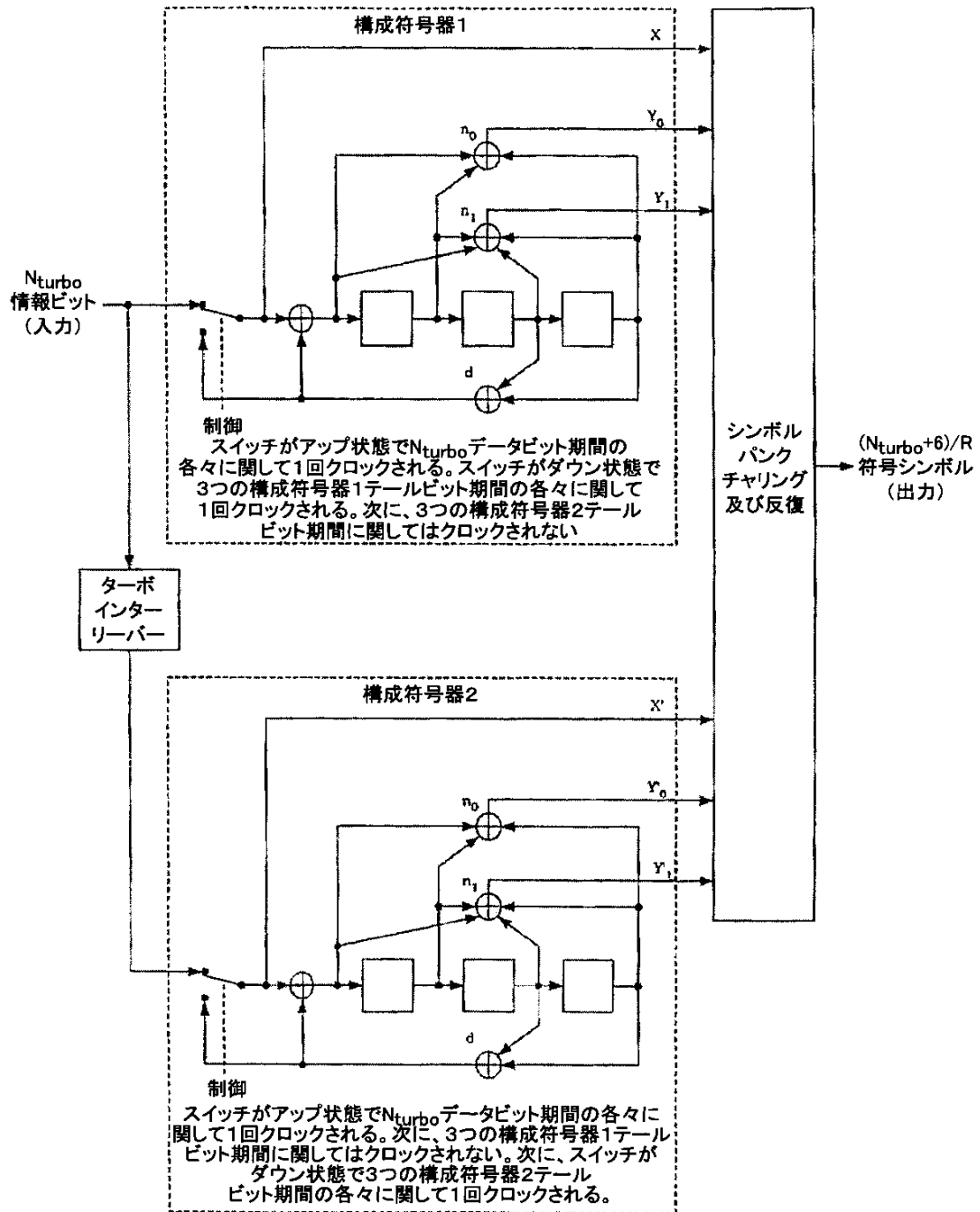


図5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1-1 ターボ符号器

【表 10】

(表5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1-1) OISチャネルに関するデータビット期間に関するパंकチャリングパターン

出力	符号化率
	1/5
X	1
Y ₀	1
Y ₁	1
X'	0
Y' ₀	1
Y' ₁	1

10

【0 2 2 4】

20

注： パンクチャリング表は、上から下に進むこと。

【表 11】

(表5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1-2) OISチャネルに関するデータビット期間に関するパंकチャリングパターン

出力	符号化率
	1/5
X	111 000
Y ₀	111 000
Y ₁	111 000
X'	000 111
Y' ₀	000 111
Y' ₁	000 111

30

【0 2 2 5】

40

注：符号化率 1 / 5 ターボ符号に関しては、パंकチャリング表は最初に上から下に進み、X'、X'、Y₁、及びY'₁を反復し、次に左から右に進むこと。

【0 2 2 6】

5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 2 ターボインターリーバー

ターボインターリーバーは、ターボ符号器の一部であり、構成符号器 2 に供給されるターボ符号器入力データをブロックインターリーブする。

【0 2 2 7】

ターボインターリーバーは、機能的には、ターボインターリーバー入力ビットシーケンス全体がアレイ内の 1 続きのアドレスに順次で書き込まれ、次に前記シーケンス全体が、後述する手順で定義された 1 続きのアドレスから読み出される手法と同等である。

50

【0228】

入力アドレスのシーケンスを0乃至 $N_{turbo} - 1$ とする。これで、インターリーバ出力アドレスのシーケンスは、図5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 2-1に示されさらに後述されている手順によって生成されるインターリーバ出力アドレスシーケンスと同等である³⁶。

【0229】

1. ターボインターリーバパラメータ n を決定する。ここで、 n は、 $N_{turbo} \leq 2^{n+5}$ になる最小の整数である。表5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 2-1は、1000ビット物理層パケットに関するこのパラメータを与える。

【0230】

2. $(n+5)$ ビットカウンタを0に設定する。

【0231】

3. n の最上位ビット(MSB)をカウンタから抽出して1を加えて新しい値を形成する。次に、この値の n の最下位ビット(LSB)以外の全ビットを捨てる。

【0232】

4. カウンタの5つのLSBに等しい読取アドレスを用いて、表5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 2-2において定義されたテーブルルックアップの n ビットの出力を得る。この表は、 n の値に依存することに注意すること。

【0233】

5. ステップ3及び4で得られた値を乗じ、 n のLSB以外の全ビットを捨てる。

【0234】

6. カウンタの5つのLSBをビット反転させる。

【0235】

7. ステップ6において得られた値に等しいMSB及びステップ5において得られた値に等しいLSBを有する仮の出力アドレスを形成する。

【0236】

8. 前記仮の出力アドレスが N_{turbo} 未満である場合は出力アドレスとして受け入れ、 N_{turbo} 未満でない場合は前記仮の出力アドレスを捨てる。

【0237】

9. カウンタの値を増やし、 N_{turbo} のすべてのインターリーバ出力アドレスが得られるまでステップ3乃至8を繰り返す。

[16図]

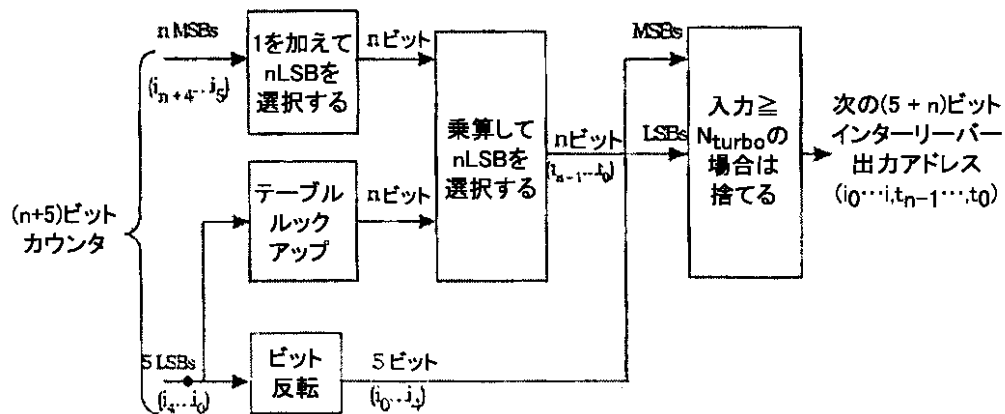


図5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 2-1ターボインターリーバ出力アドレス計算手順

10

20

30

40

50

36 この手順は、カウンタ値が 2^5 ロー $\times$ 2^n カラムアレイ内にロー別書き込まれ、これらのローがビット反転シーケンス規則に従ってシャッフルされ、各ロー内の要素が各ロー特有の線形合同シーケンスに従って置換され、仮の出力アドレスがカラムごとに読み出される手順と同等である。線形合同シーケンス規則は、 $x(i+1) = (x(i) + c) \bmod 2^n$ であり、ここで、 $x(0) = c$ であり、 c はテーブルルックアップから得られた各ロー特有の値である。

【表12】

(表5.2.1.2.9.2.1.2-1)ターボインターリーブパラメータ

物理層 パケットサイズ	ターボ インターリーブ ブロックサイズ N_{turbo}	ターボ インターリーブ パラメータ n
1,000	994	5

10

【表13】

20

(表5.2.1.2.9.2.1.2-2)ターボインターリーブテーブル定義

テーブル インデックス	$n=5$ エントリ	テーブル インデックス	$n=5$ エントリ
0	27	16	21
1	3	17	19
2	1	18	1
3	15	19	3
4	13	20	29
5	17	21	17
6	23	22	25
7	13	23	29
8	9	24	9
9	3	25	13
10	15	26	23
11	3	27	13
12	13	28	13
13	1	29	1
14	13	30	13
15	29	31	13

30

40

【0238】

5.2.1.2.9.2.2 ビットインターリーブ

OISチャネル及びデータチャネルに関して、ビットインターリーブは、1つのブロックインターリーブ形態である。ターボ符号化されたパケットの符号ビットは、隣接する符

50

号ビットが異なるコンスタレーションシンボル内にマッピングされるようなパターンでインターリーブされる。

【0 2 3 9】

ビットインターリーバーは、以下の手順に従ってターボ符号化ビットの順序を変更する。

【0 2 4 0】

a. N のビットをインターリーブする場合は、ビットインターリーバーマトリクス M は、 $4 \text{ カラム} \times N / 4 \text{ ローブ}$ ブロックインターリーバーである。これらの N の入力ビットは、インターリーブアレイ内にカラムごとに順次書き込まれる。マトリクス M のローにインデックス j のラベルを付け、ここで、 $j = 0$ 乃至 $N / 4 - 1$ であり、ロー 0 が第 1 のローである。

10

【0 2 4 1】

b. 偶数のインデックス ($j \bmod 2 = 0$) を有するすべてのロー j に関して、第 2 及び第 3 のカラム内の要素が互換される。

【0 2 4 2】

c. 奇数のインデックス ($j \bmod 2 \neq 0$) を有するすべてのローに関して、第 1 及び第 4 のカラム内の要素が互換される。

【0 2 4 3】

d. 結果的に得られたマトリクスを

【数 2 0】

20

$\overline{M}$

【0 2 4 4】

で表わす。

【数 2 1】

$\overline{M}$

30

【0 2 4 5】

の内容は、ローごとに左から右に読み出される。

【0 2 4 6】

図 5. 2. 1. 2. 9. 2. 2 - 1 は、 $N - 20$ の仮説事例に関するビットインターリーバーの出力を示す。

[1 7 図]

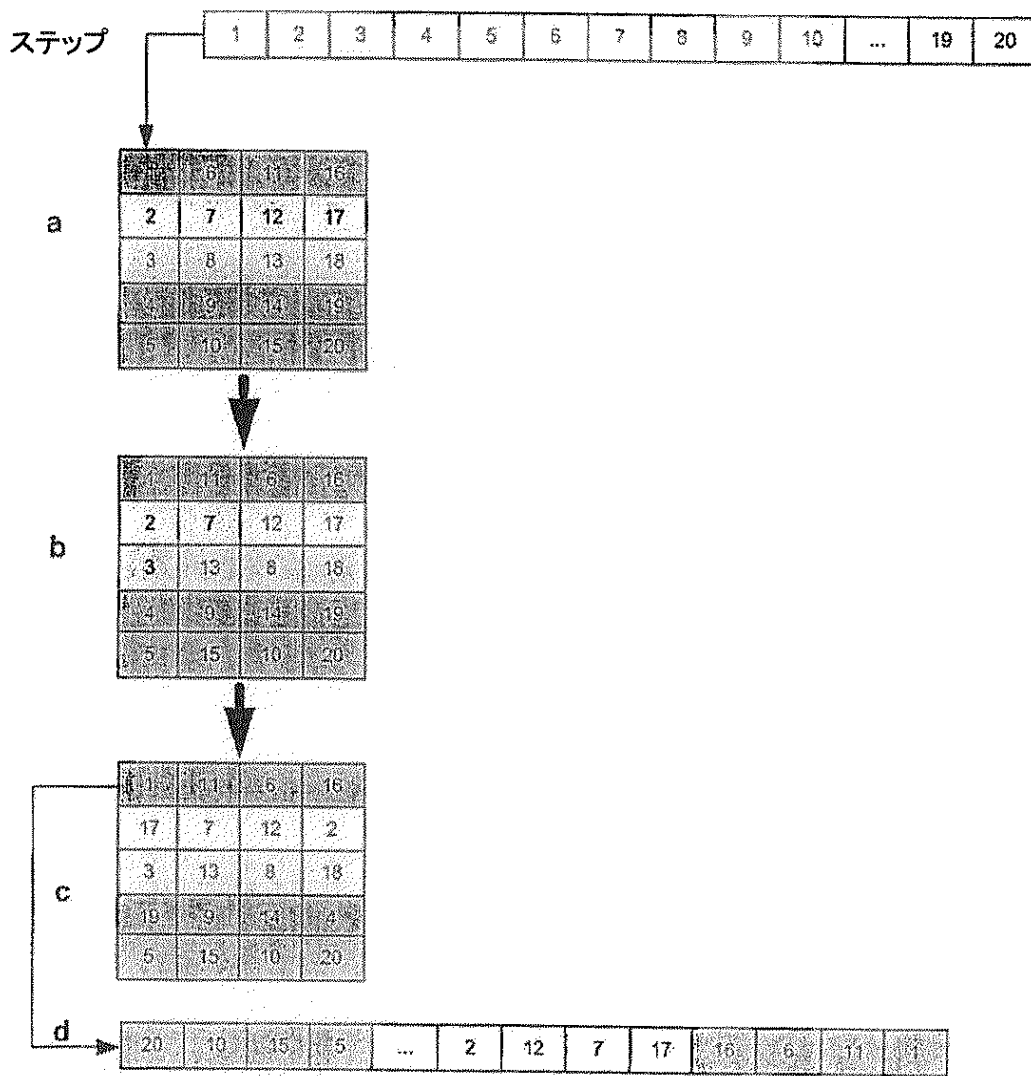


図5. 2. 1. 2. 9. 2. 2-1 N=20の場合のビットインターリーバ動作例

5. 2. 1. 2. 9. 2. 3 データスロット割当て

ワイドエリアOISチャンネルに関して、OISチャンネルターボ符号化パケットの送信のためにOFDMシンボルごとに7つのデータスロットが割り当てられる。ワイドエリアOISチャンネルは、送信モード5を使用する。従って、ワイドエリアOISチャンネルは、単一のターボ符号化パケットの内容を収容するための5つのデータスロットを要求する。いくつかのワイドエリアOISチャンネルターボ符号化パケットは、2つの連続するOFDMシンボルにわたることができる。データスロット割当ては、MAC層において行われる（4. 8 参照）。

【0247】

5. 2. 1. 2. 9. 2. 4 データスロットバッファを満たす

ワイドエリアOISチャンネルターボ符号化パケットのビットインターリーブされた符号ビットは、図5. 2. 1. 2. 9. 2. 4-1に示されるように、いずれか1つの又は2つの連続するOFDMシンボルにおける5つの連続するデータスロットバッファ内に順次で書き込まれる。これらのデータスロットバッファは、スロットインデックス1乃至7に対応する。データスロットバッファサイズは、1000ビットである³⁷。7つのワイドエリアOISチャンネルターボ符号化パケット（TEP）は、ワイドエリアOISチャンネル

内の5つの連続するOFDMシンボルにわたって連続するスロットを占有する（図5. 2. 1. 2. 3-2）。

[18図]

データ スロット7	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6	TEP 7
データ スロット6	TEP 2	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7
データ スロット5	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7
データ スロット4	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 5	TEP 7
データ スロット3	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 7
データ スロット2	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 6
データ スロット1	TEP 1	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6

OFDM シンボル インデックス 5	OFDM シンボル インデックス 6	OFDM シンボル インデックス 7	OFDM シンボル インデックス 8	OFDM シンボル インデックス 9
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

図5. 2. 1. 2. 9. 2. 4-1 データスロットバッファへの
ワイドエリアOISチャネルターボ符号化の packets マッピング

5. 2. 1. 2. 9. 2. 5 スロットスクランプリング

各割り当てられたスロットバッファのビットは、5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3に示されるようにスクランプリングされる。スクランブルされたスロットバッファはSBで表される。

【0248】

5. 2. 1. 2. 9. 2. 6 変調シンボルへのビットのマッピング

i 番目のスクランプリングされたスロットバッファからの、s0及びs1のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB(i, 2k)及びSB(i, 2k + 1), i = 1, 2, ..., 7, k = 0, 1, ..., 499の各グループは、

【数22】

$$D = 1/\sqrt{2}$$

【0249】

を用いて表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル MS = (m_I, m_Q)内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示した図である。

【0250】

5. 2. 1. 2. 9. 2. 7 インターレースへのスロットのマッピング

ワイドエリアOISチャネルOFDMシンボルに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されるとおりである。

【0251】

5. 2. 1. 2. 9. 2. 8 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

各割り当てられたスロット内の500の変調シンボルは、以下の手順に従って500のインターレース副搬送波に対して順次で割り当てられる。すなわち、

a. 空の副搬送波インデックスベクトル (SCIV) を生成する。

【0252】

b. i を範囲 (

【数23】

10

$$i \in \{0, 511\})$$

【0253】

) 内のインデックス変数とする。 i を0に初期設定する。

【0254】

c. i を9ビット値 i_b で表す。

【0255】

d. i_b をビット反転させ、その結果得られた値を i_{br} で表す。 $i_{br} < 500$ である場合は、 i_{br} を SCIV に添付する。

20

【0256】

e. $i < 511$ である場合は、 i を1だけ増やしてステップ c に進む。

【0257】

f. データスロット内のインデックス j

【数24】

$$j (j \in \{0, 499\})$$

30

【0258】

を有するシンボルを、そのデータスロットに割り当てられたインデックス SCIV³⁸[j] を有するインターレース副搬送波にマッピングする。

【0259】

5. 2. 1. 2. 9. 2. 9 OFDM共通動作

変調されたワイドエリア OIS チャンネル副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11 に示される共通動作を経る。

【0260】

5. 2. 1. 2. 9. 3 ローカルエリア OIS チャンネル

このチャンネルは、現在のスーパーフレーム内のローカルエリアデータチャンネルと関連づけられたアクティブMLCに関するオーバーヘッド情報、例えば、スケジューリングされた送信時間及びスロット割当てを伝達するために用いられる。ローカルエリア OIS チャンネルは、各スーパーフレーム内の5つのOFDMシンボル間隔にわたる (図5. 2. 1. 2. 2. 3-2を参照)。

40

【0261】

ローカルエリア OIS チャンネルに関する物理層パケットは、図5. 2. 1. 2. 9. 2-1に示されるステップに従って処理される。

【0262】

5. 2. 1. 2. 9. 3. 1 符号化

ローカルエリア OIS チャンネル物理層パケットは、符号化率 $R = 1/5$ で符号化される

50

。符号化手順は、5. 2. 1. 2. 9. 2. 1に示されるワイドエリアO I Sチャンネル物理層パケットに関する符号化手順と同一である。

【0 2 6 3】

5. 2. 1. 2. 9. 3. 2 ビットインターリーブ

ローカルエリアO I Sチャンネルターボ符号化パケットは、5. 2. 1. 2. 9. 2. 2に示されるようにビットインターリーブされる。

【0 2 6 4】

脚注

3 8 S C I Vは1回だけ計算する必要がある、全データスロットに関して用いることが可能である。

10

【0 2 6 5】

5. 2. 1. 2. 9. 3. 3 データスロット割当て

ローカルエリアO I Sチャンネルに関して、ターボ符号化パケットの送信のためにO F D Mシンボルごとに7つのデータスロットが割り当てられる。ローカルエリアO I Sチャンネルは、送信モード5を使用する。従って、ローカルエリアO I Sチャンネルは、単一のターボ符号化パケットの内容を収容するための5つのデータスロットを要求する。いくつかのローカルエリアO I Sターボパケットは、2つの連続するO F D Mシンボルにわたることができる。データスロット割当ては、M A C層において行われる（4. 8参照）。

【0 2 6 6】

5. 2. 1. 2. 9. 3. 4 データスロットバッファを満たす

20

ローカルエリアO I Sチャンネルターボ符号化パケットのビットインターリーブされた符号ビットは、図5. 2. 1. 2. 9. 3. 4-1において示されるように、いずれか1つの又は2つの連続するO F D Mシンボルにおける5つの連続するデータスロットバッファ内に順次で書き込まれる。これらのデータスロットバッファは、スロットインデックス1乃至7に対応する。データスロットバッファサイズは、1 0 0 0ビットである。7つのローカルエリアO I Sチャンネルターボ符号化パケット（T E P）は、ローカルエリアO I Sチャンネル内の5つの連続するシンボルにわたる連続するスロットを占有する（図5. 2. 1. 2. 9. 3. 4-1参照）。

[1 9 図]

データ スロット7	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6	TEP 7
データ スロット6	TEP 2	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7
データ スロット5	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7
データ スロット4	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 5	TEP 7
データ スロット3	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 7
データ スロット2	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 6
データ スロット1	TEP 1	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6

OFDM シンボル インデックス 12	OFDM シンボル インデックス 13	OFDM シンボル インデックス 14	OFDM シンボル インデックス 15	OFDM シンボル インデックス 16
------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------

図5. 2. 1. 2. 9. 3. 4-1 データスロットバッファへの
ローカルエリアOISターボ符号化パケットのマッピング

5. 2. 1. 2. 9. 3. 5 スロットスクランブリング

各割り当てられたスロットバッファのビットは、5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットバッファはSB

【0 2 6 7】

5. 2. 1. 2. 9. 3. 6 変調シンボルへのビットのマッピング

i 番目のスクランブリングされたスロットバッファからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB(i, 2k)及びSB(i, 2k + 1), $i = 1, 2, \dots, 7$, $k = 0, 1, \dots, 499$ の各グループは、

【数 2 5】

$$D = 1/\sqrt{2}$$

を用いて表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0 2 6 8】

5. 2. 1. 2. 9. 3. 7 インターレースへのスロットのマッピング

ローカルエリアOISチャネルOFDMシンボルに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されるとおりである。

【0 2 6 9】

5. 2. 1. 2. 9. 3. 8 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

この手順は、5. 2. 1. 2. 9. 2. 8に示されるワイドエリアO I Sチャンネルに関する手順と同一である。

【0270】

5. 2. 1. 2. 9. 3. 9 OFDM共通動作

変調されたローカルエリアO I Sチャンネル副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11に示される共通動作を経る。

【0271】

5. 2. 1. 2. 9. 4 ワイドエリアFDMパイロットチャンネル

ワイドエリアFDMパイロットチャンネルは、ワイドエリアデータチャンネル又はワイドエリアO I Sチャンネルと関連させて送信される。ワイドエリアFDMパイロットチャンネルは、ワイドエリアチャンネル推定及びその他の機能に関してFLOデバイスによって用いることができる固定ビットパターンを搬送する。

【0272】

ワイドエリアFDMパイロットチャンネルに関して、ワイドエリアデータチャンネル又はワイドエリアO I Sチャンネルのいずれかを搬送するすべてのOFDMシンボル中に単一のスロットが割り当てられる。

【0273】

割り当てられたスロットは、1000ビットの固定パターンを入力として使用する。これらのビットは、ゼロに設定される。これらのビットは、図5. 2. 1. 2. 9. 1. 2-1に示されるステップに従って処理される。

【0274】

5. 2. 1. 2. 9. 4. 1 スロット割り当て

ワイドエリアFDMパイロットチャンネルは、ワイドエリアデータチャンネル又はワイドエリアO I Sチャンネルのいずれかを搬送するすべてのOFDMシンボル中にインデックス0を有するスロットが割り当てられる。

【0275】

5. 2. 1. 2. 9. 4. 2 スロットバッファを満たす

ワイドエリアFDMパイロットチャンネルに割り当てられたスロットに関するバッファは、1000ビットから成る固定パターンが完全に満たされ、各ビットが‘0’に設定される。

【0276】

5. 2. 1. 2. 9. 4. 3 スロットスクランブリング

ワイドエリアFDMパイロットチャンネルスロットバッファのビットが、5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットは、SBによって表される。

【0277】

5. 2. 1. 2. 9. 4. 4 変調シンボルマッピング

i番目のスクランブリングされたスロットバッファからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB(i, 2k)及びSB(i, 2k + 1), $i = 0, k = 0, 1, \dots, 499$ の各グループは、

【数26】

$$D=1/\sqrt{2}$$

【0278】

を用いて表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示した図である。

【0279】

5. 2. 1. 2. 9. 1. 4. 5 インターレースへのスロットのマッピング

インターレースへのワイドエリアFDMパイロットチャネルスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されるとおりである。

【0280】

5. 2. 1. 2. 9. 4. 6 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

割り当てられたスロット内の500の変調シンボルは、500のインターレース副搬送波に対して次のように順次で割り当てられる。すなわち、i番目の複素変調シンボル（ここで、

【数27】

$$i \in \{0, 1, \dots, 499\}$$

10

【0281】

）がそのインターレースのi番目の副搬送波にマッピングされる。

【0282】

5. 2. 1. 2. 9. 4. 7 OFDM共通動作

変調されたワイドエリアFDMパロチャネル副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11に示される共通動作を経る

20

5. 2. 1. 2. 9. 5 ローカルエリアFDMパイロットチャネル

ローカルエリアFDMパイロットチャネルは、ローカルエリアデータチャネル又はローカルエリアOISチャネルと関連させて送信される。ローカルエリアFDMパイロットチャネルは、ローカルエリアチャネル推定及びその他の機能に関してFLOデバイスによって用いることができる固定ビットパターンを搬送する。

【0283】

ローカルエリアFDMパイロットチャネルに関して、ローカルエリアデータチャネル又はローカルエリアOISチャネルのいずれかを搬送するすべてのOFDMシンボル中に単一のスロットが割り当てられる。

【0284】

30

割り当てられたスロットは、1000ビットの固定パターンを入力として使用する。これらのビットは、ゼロに設定される。これらのビットは、図5. 2. 1. 2. 9. 1. 2-1に示されるステップに従って処理される。

【0285】

5. 2. 1. 2. 9. 5. 1 スロット割り当て

ローカルエリアFDMパイロットチャネルは、ローカルエリアデータチャネル又はローカルエリアOISチャネルのいずれかを搬送するすべてのOFDMシンボル中にインデックス0を有するスロットが割り当てられる。

【0286】

5. 2. 1. 2. 9. 5. 2 スロットバッファを満たす

40

ローカルエリアFDMパイロットチャネルに割り当てられたスロットに関するバッファは、1000ビットから成る固定パターンが完全に満たされ、各ビットが‘0’に設定される。

【0287】

5. 2. 1. 2. 9. 5. 3 スロットバッファスクランブリング

ローカルエリアFDMパイロットスロットバッファのビットが、5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットバッファは、SBによって表される。

【0288】

5. 2. 1. 2. 9. 5. 4 変調シンボルマッピング

50

i 番目のスクランブリングされたスロットバッファの、s0及びs1のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB(i, 2k)及びSB(i, 2k + 1), i = 0, k = 0, 1, …499の各グループは、

【数 2 8】

$$D=1/\sqrt{2}$$

【0 2 8 9】

を用いて表 5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1 に示されるように複素変調シンボル MS = (m_I, m_Q)内にマッピングされる。図 5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1 は、Q P S K 変調に関する信号コンスタレーションを示した図である。

【0 2 9 0】

5. 2. 1. 2. 9. 5. 5 インターレースへのスロットのマッピング

インターレースへのワイドエリア FDM パイロットチャネルスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10 に示されるとおりである。

【0 2 9 1】

5. 2. 1. 2. 9. 5. 6 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

割り当てられたスロット内の 500 の変調シンボルは、500 のインターレース副搬送波に対して次のように順次で割り当てられる。すなわち、i 番目の複素変調シンボル（ここで、

【数 2 9】

$$i \in \{0, 1, \dots, 499\}$$

【0 2 9 2】

) がそのインターレースの i 番目の副搬送波にマッピングされる。

【0 2 9 3】

5. 2. 1. 2. 9. 5. 7 OFDM 共通動作

変調されたローカルエリア FDM パイロットチャネル副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11 に示される共通動作を経る

5. 2. 1. 2. 9. 6 ワイドエリアデータチャネル

ワイドエリアデータチャネルは、ワイドエリアマルチキャスト用の物理層パケットを搬送するために用いられる。ワイドエリアデータチャネルに関する物理層パケットは、ワイドエリア内において送信されるアクティブな MLC のうちのいずれか 1 つと関連させることができる。

【0 2 9 4】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1 割り当てられたスロットに関するワイドエリアデータチャネル処理

ワイドエリアデータチャネルに関する物理層パケットは、図 5. 2. 1. 2. 9. 6. 1-1 に示されるステップに従って処理される。

【0 2 9 5】

正規の変調 (QPSK 及び 16QAM) に関して、物理層パケットは、データスロットバッファ内に格納される前にターボ符号化及びビットインターリーブされる。階層化変調に関して、基本コンポーネント物理層パケット及びエンハンスメントコンポーネント物理層パケットは、データスロットバッファ内に多重化される前に独立してターボ符号化及びビットインターリーブされる。

[20 図]

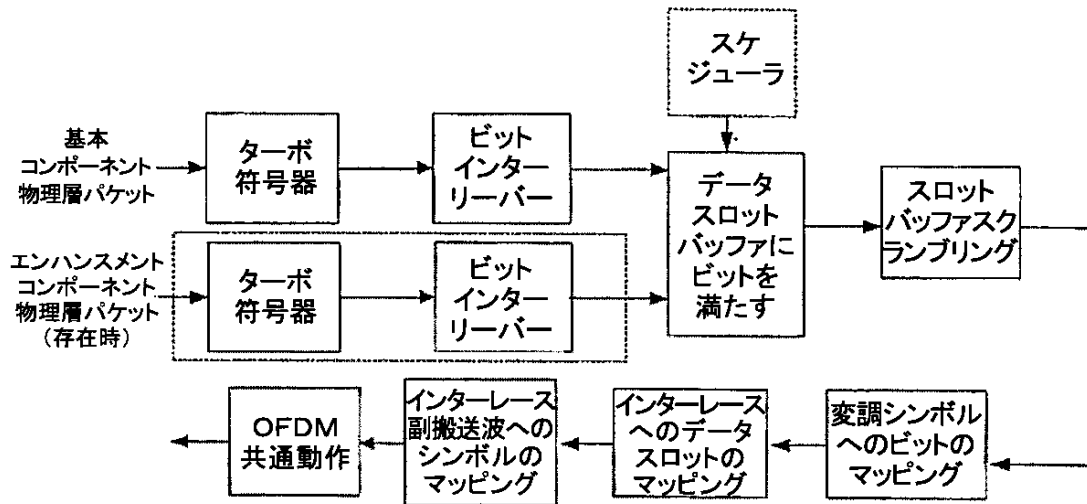
10

20

30

40

50



10

図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1-1 送信機内におけるデータチャネル物理層パケット処理

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1 符号化

ワイドエリアデータチャネル物理層パケットは、符号化率 $R = 1/2$ 、 $1/3$ 、又は $2/3$ で符号化される。符号器は、入ってきた物理層パケットの6ビットTAILフィールドを捨て、5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1に示されるように並列ターボ符号器を用いて残りのビットを符号化する。ターボ符号器は、内部で生成された $6/R$ ($=12$ 、 18 又は 9) 出力符号ビットのテールを追加し、このため、出力時におけるターボ符号化ビット総数は、入力された物理層パケット内のビット数の $1/R$ 倍である。

20

【0296】

図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1-1は、ワイドエリアデータチャネルに関する符号化方式を示す。ワイドエリアデータチャネル符号器パラメータは、表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1-1に示されるとおりである。

[21図]

30

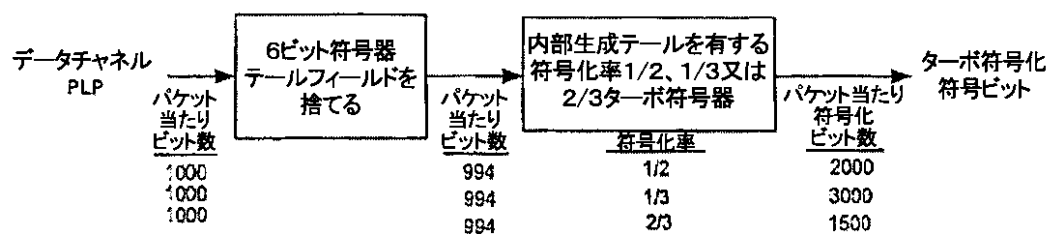


図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1. -1 データチャネル符号器

40

【表 1 4】

(表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1-1) データチャネル符号器パラメータ

ビット	ターボ符号器 入力ビット N_{turbo}	符号化率	ターボ符号器 出力ビット
1000	994	1/2	2000
1000	994	1/3	3000
1000	994	2/3	1500

10

【0 2 9 7】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1. 1 ターボ符号器

ワイドエリアデータチャネル物理層パケットに関して用いられるターボ符号器は、5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 1に示されるとおりである。

【0 2 9 8】

符号化されたデータ出力ビットは、表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1. 1-1に示されるように、スイッチがアップ位置の状態構成符号器を N_{turbo} 回クロックし、出力をパンクチャリングすることによって生成される。パンクチャリングパターン内において、‘0’はビットが削除されることを意味し、‘1’はビットが渡されることを意味する。各ビット期間に関する構成符号器出力は、 X 、 Y_0 、 Y_1 、 X' 、 Y'_0 、 Y'_1 のシーケンスで渡され、 X が最初に出力される。符号化されたデータ出力シンボルの生成の際にはビット反復は用いられない。

20

【0 2 9 9】

テール期間に関する構成符号器出力シンボルパンクチャリングは、表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1. 1-2に示されるとおりである。パンクチャリングパターン内において、‘0’はシンボルが削除されることを意味し、‘1’はシンボルが渡されることを意味する。

30

【0 3 0 0】

符号化率1/2ターボ符号に関して、最初の3つのテールビット期間の各々に関するテール出力符号ビットは、 XY_0 であり、最後の3つのテールビット期間の各々に関するテール出力符号ビットは、 $X'Y'_0$ である。

【0 3 0 1】

符号化率1/3ターボ符号に関して、最初の3つのテールビット期間の各々に関するテール出力符号ビットは、 XXY_0 であり、最後の3つのテールビット期間の各々に関するテール出力符号ビットは、 $X'X'Y'_0$ である。

【0 3 0 2】

符号化率2/3ターボ符号に関して、最初の3つのテールビット期間の各々に関するテール出力符号ビットは、 XY_0 、 X 及び XY_0 である。最後の3つのテールビット期間に関するテール出力符号ビットは、それぞれ X' 、 $X'Y'_0$ 及び X' である。

40

【表 1 5】

(表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1. 1-1) データビット期間に関するパンクチャリングパターン

出力	符号化率		
	1/2	1/3	2/3
X	11	11	1111
Y ₀	10	11	1000
Y ₁	00	00	0000
X'	00	00	0000
Y' ₀	01	11	0001
Y' ₁	00	00	0000

10

【0 3 0 3】

注：パンクチャリング表は、上から下に進むこと。

【表 1 6】

20

(表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1. 1-2) テールビット期間に関するパンクチャリングパターン

出力	符号化率		
	1/2	1/3	2/3
X	111 000	111 000	111 000
Y ₀	111 000	111 000	101 000
Y ₁	000 000	000 000	000 000
X'	000 111	000 111	000 111
Y' ₀	000 111	000 111	000 010
Y' ₁	000 000	000 000	000 000

30

【0 3 0 4】

注：符号化率 1 / 2 ターボ符号に関しては、パンクチャリング表は最初は上から下に進み、次に左から右に進むこと。符号化率 1 / 3 ターボ符号に関しては、パンクチャリング表は上から下に進み、X 及び X' を反復し、次に左から右に進むこと。符号化率 2 / 3 ターボ符号に関しては、パンクチャリング表は最初は上から下に進み、次に左から右に進むこと。

40

【0 3 0 5】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1. 2 ターボインターリーバー

ワイドエリアデータチャネルに関するターボインターリーバーは、5. 2. 1. 2. 9. 2. 1. 2 に示されるとおりである。

【0 3 0 6】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 2 ビットインターリーブ

ワイドエリアデータチャネルターボ符号化パケットは、5. 2. 1. 2. 9. 2. 2 に示されるようにビットインターリーブされる。

【0 3 0 7】

50

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 3 データスロット割当て

ワイドエリアデータチャネルに関して、1つ以上のMLCと関連する複数のターボ符号化パケットの送信のためにOFDMシンボルごとに最大で7つのデータスロットが割り当てられる。一定のモード（2、4、8及び11、表5. 2. 1. 2. 8-1参照）に関しては、ターボ符号化パケットは、スロットの一部分を占有する。しかしながら、スロットは、複数のMLCが同じOFDMシンボル内のスロットを共有するのを回避する形でMLCに割り当てられる。

【0308】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4 データスロットバッファを満たす

ワイドエリアデータチャネルターボ符号化パケットのビットインターリーブされた符号ビットは、1つ以上のデータスロットバッファ内に書き込まれる。これらのデータスロットバッファは、スロットインデックス1乃至7に対応する。

【0309】

データスロットバッファサイズは、QPSKに関しては1000ビット、16QAM及び階層化変調に関しては2000ビットである。

【0310】

QPSK及び16QAM変調に関して、ビットインターリーブされた符号ビットは、スロットバッファ内に順次で書き込まれる。

【0311】

階層化変調に関して、基本コンポーネント及びエンハンスメントコンポーネントに対応するビットインターリーブされた符号ビットは、スロットバッファを満たす前に図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-1に示されるようにインターリーブされる。

[22図]

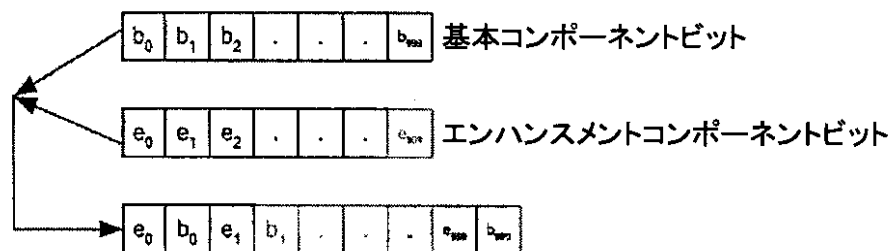


図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-1 階層化変調に関してスロットバッファを満たすための基本及びエンハンスメントコンポーネントビットのインターリービング

図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-2は、単一のターボ符号化パケットが3つのデータスロットバックアップにわたる事例を示す。

[23図]

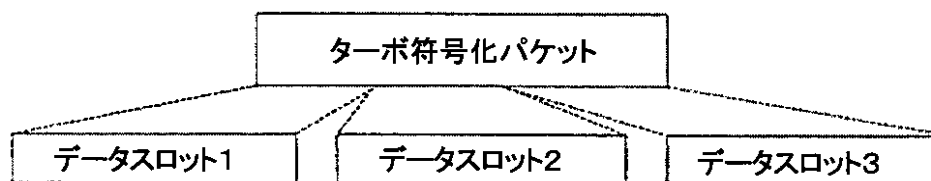


図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-2 3つのデータスロットバッファを占有するデータチャネルターボ符号化パケット

図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-3は、符号化率1/3を有する基本コンポーネン

10

20

30

40

50

トターボ符号化パッケージが3つのデータスロットバッファを占有するために（同じ符号化率を有する）エンハンスメントコンポーネントターボパッケージと多重化される事例を示す。

[2 4 図]

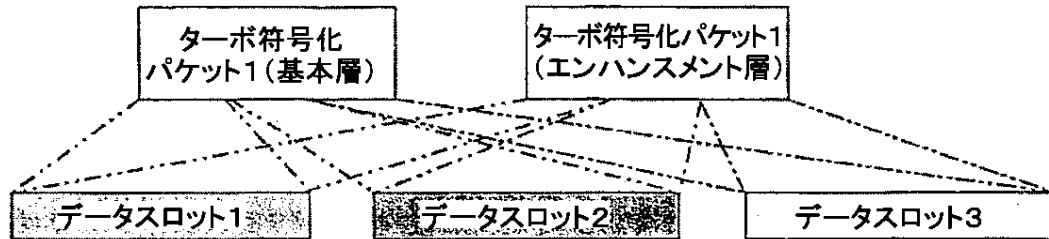


図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-3 3つのデータスロットバッファを占有する基本及びエンハンスメントコンポーネントターボ符号化パッケージの多重化

図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-4は、データチャネルターボ符号化パッケージがデータスロットの一部を占有し、さらに整数の数のデータスロットを満たすために4つのターボ符号化パッケージが要求される事例を示す。

[2 5 図]

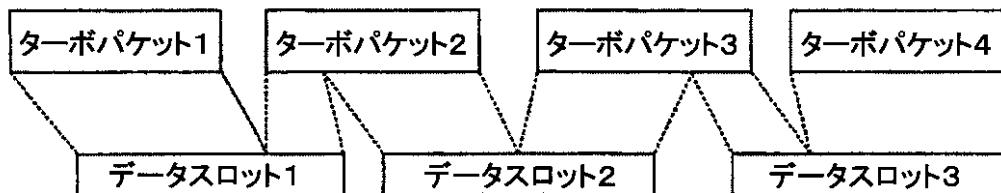


図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-4 3つのデータスロットバッファを占有する4つのデータチャネルターボ符号化パッケージ

図内の3つのスロットは、1つのOFDMシンボル又は複数の連続するOFDMシンボルにわたることができる。いずれの場合においても、MLCに関するOFDMシンボルにおけるデータスロット割当ては、連続するスロットインデックスを有する。

【 0 3 1 2 】

図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-5は、フレーム内の3つの連続するOFDMシンボルにおける5つの異なるMLCへのスロット割当てを示した概略図である。該図内において、TEP_{n,m}は、m番目のMLCに関するn番目のターボ符号化パッケージを表す。該図内において、

・MLC 1は送信モード0を使用し、さらに各ターボ符号化パッケージに関して3つのスロ

10

20

30

40

50

ットを要求する。MLC 1は、1つのターボ符号化パケットを送信するために3つの連続するOFDMシンボルを使用する。

【0313】

・MLC 2は送信モード1を使用し、さらに単一のターボ符号化パケットを送信するために2つのスロットを利用する。MLC 2は、2つのターボ符号化パケットを送信するためにOFDMシンボル n 及び $n+1$ を使用する。

【0314】

・MLC 3は送信モード2を使用し、さらに1つのターボ符号化パケットを送信するために1.5スロットを要求する。MLC 3は、6つのターボ符号化パケットを送信するために3つの連続するOFDMシンボルを使用する。

【0315】

・MLC 4は送信モード1を使用し、さらに単一のターボ符号化パケットを送信するために2つのスロットを要求する。MLC 4は、2つのターボ符号化パケットを送信するために2つの連続するOFDMシンボルを使用する。

【0316】

・MLC 5は送信モード3を使用し、さらにターボ符号化パケットを送信するために1つのスロットを要求する。MLC 5は、ターボ符号化パケットを送信するために1つのOFDMシンボルを使用する。

[26図]

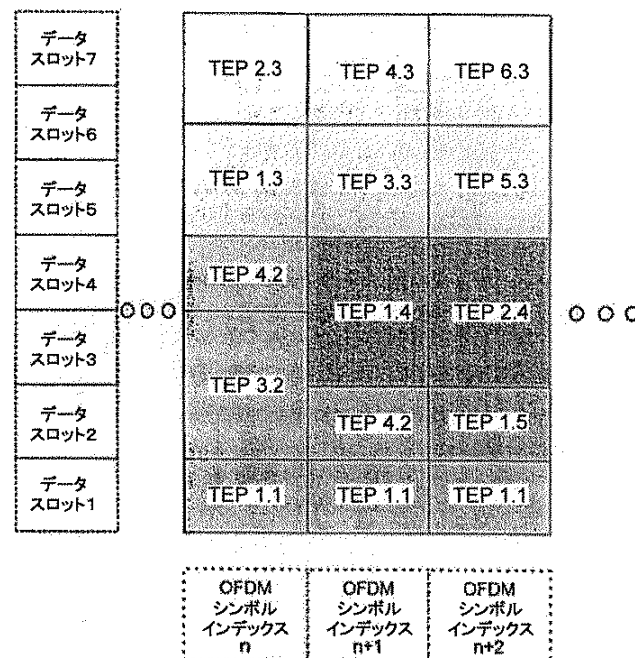


図5.2.1.2.9.6.1.4-5 フレーム内の3つの連続するOFDMシンボルにおける複数のMLCへのスロット割当て

5.2.1.2.9.6.1.5 スロットスクランブリング

各割り当てられたスロットバッファのビットは、5.2.1.2.9.1.2.3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットバッファは、SBで表される。

【0317】

5.2.1.2.9.6.1.6 変調シンボルへのビットのマッピング

ワイドエリアデータチャネルに関して、送信モードに依存してQPSK、16QAM又は階層化変調を用いることができる。

【0318】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 1 QPSK変調

i番目のスクランブリングされたスロットデータバッファからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB(i, 2k)及びSB(i, 2k + 1), $i = 1, 2, \dots, 7$, $k = 0, 1, \dots, 499$ の各グループは、
【数30】

$$D = 1/\sqrt{2}$$

【0319】

10

を用いて表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0320】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 2 16QAM変調

i番目のスクランブリングされたデータスロットバッファからの4つの連続ビットSB(i, 4k)、SB(i, 4k+1)、SB(i, 4k+2)及びSB(i, 4k+3)、 $i = 1, 2, \dots, 7$, $k = 0, 1, \dots, 499$ の各グループは、
【数31】

20

$$A = 1/\sqrt{10}$$

【0321】

を用いて表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 2-1に示されるように分類されて16QAM複素変調シンボル $S(k) = (m_I(k), m_Q(k))$ 、 $k = 0, 1, \dots, 499$ にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 2-1は、16QAM変調器の信号コンスタレーションを示し、ここで、 $s_0 = SB(i, 4k)$ 、 $s_1 = SB(i, 4k+1)$ 、 $s_2 = SB(i, 4k+2)$ 、 $s_3 = SB(i, 4k+3)$ である。

30

【表 17】

(表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 2-1)16QAM変調表

インターリーブされたビット				変調シンボル	
s_3 $SB(i, 4k+3)$	s_2 $SB(i, 4k+2)$	s_1 $SB(i, 4k+1)$	s_0 $SB(i, 4k)$	$m_Q(k)$	$m_I(k)$
0	0	0	0	3A	3A
0	0	0	1	3A	A
0	0	1	1	3A	-A
0	0	1	0	3A	-3A
0	1	0	0	A	3A
0	1	0	1	A	A
0	1	1	1	A	-A
0	1	1	0	A	-3A
1	1	0	0	-A	3A
1	1	0	1	-A	A
1	1	1	1	-A	-A
1	1	1	0	-A	-3A
1	0	0	0	-3A	3A
1	0	0	1	-3A	A
1	0	1	1	-3A	-A
1	0	1	0	-3A	-3A

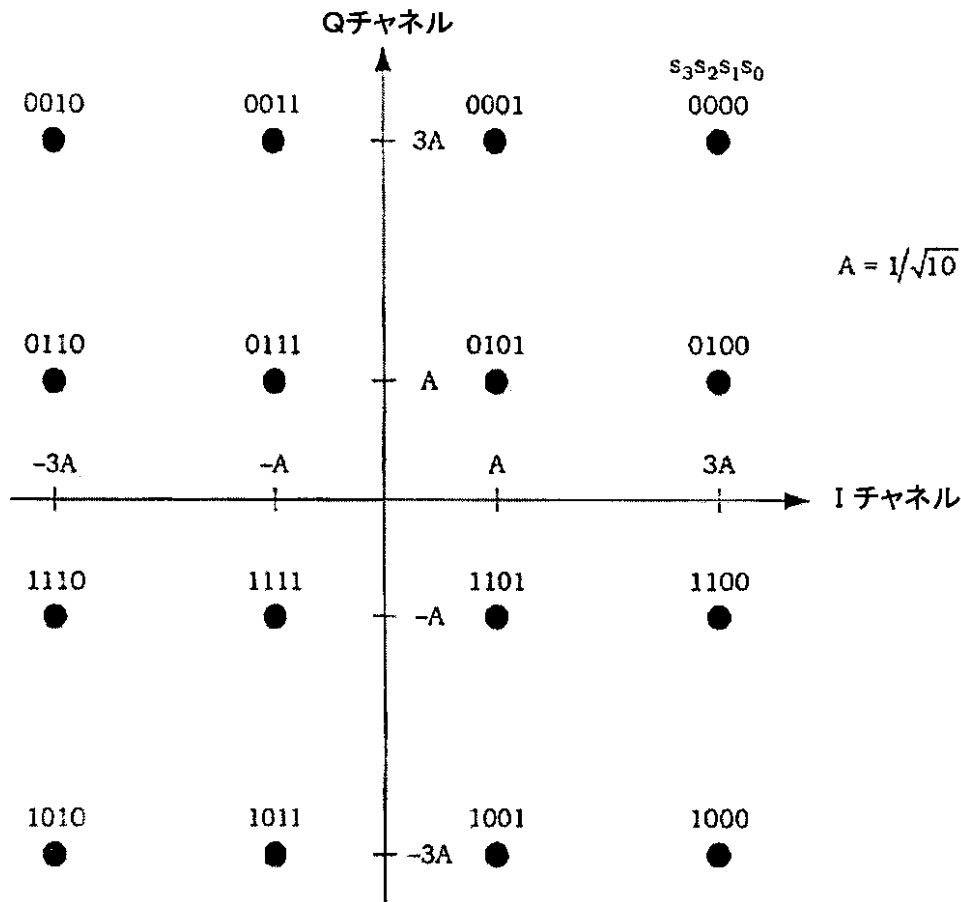


図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 2-1 16QAM変調に関する信号点コンスタレーション

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 3 基本及びエンハンスメントコンポーネントによる階層化変調

i 番目のスクランブリングされたデータスロットバッファからの4つの連続ビットSB(i, 4k)、SB(i, 4k+1)、SB(i, 4k+2)及びSB(i, 4k+3)、i = 1, 2, ..., 7, k = 0, 1, ..., 499の各グループは、表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 3-1に示されるように分類されて階層化変調複素シンボル $S(k) = (m_I(k), m_Q(k))$ 、k = 0, 1, ..., 499にマッピングされる。rが基本コンポーネントとエンハンスメントコンポーネントとの間のエネルギー比を表す場合は、 α 及び β は次式によって与えられる。

【数32】

$$\alpha = \sqrt{\frac{r}{2(1+r)}} \quad \text{及び} \quad \beta = \sqrt{\frac{1}{2(1+r)}}$$

【0322】

(表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 3-1を参照)

図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 3-1は、階層化変調に関する信号コンスタレーションを示し、ここで、 $s_0 = SB(i, 4k)$ 、 $s_1 = SB(i, 4k+1)$ 、 $s_2 = SB(i, 4k+2)$ 、及び $s_3 = SB(i, 4k+3)$ である。スロットバッファを満たす手順(図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4-1参照)は、ビット s_0 及び s_2 がエンハンスメントコンポーネントに対応し、ビット s_1 及び s_3

が基本コンポーネントに対応するのを保証することに注目すべきである。

【表 1 8】

(表5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 3-1)階層化変調表

インターリービングされたビット				変調シンボル	
s_3 SB(i,4k+3)	s_2 SB(i,4k+2)	s_1 SB(i,4k+1)	s_0 SB(i,4k)	$m_Q(k)$	$m_I(k)$
0	0	0	0	$\alpha+\beta$	$\alpha+\beta$
0	0	0	1	$\alpha+\beta$	$\alpha-\beta$
0	0	1	1	$\alpha+\beta$	$-\alpha+\beta$
0	0	1	0	$\alpha+\beta$	$-\alpha-\beta$
0	1	0	0	$\alpha-\beta$	$\alpha+\beta$
0	1	0	1	$\alpha-\beta$	$\alpha-\beta$
0	1	1	1	$\alpha-\beta$	$-\alpha+\beta$
0	1	1	0	$\alpha-\beta$	$-\alpha-\beta$
1	1	0	0	$-\alpha+\beta$	$\alpha+\beta$
1	1	0	1	$-\alpha+\beta$	$\alpha-\beta$
1	1	1	1	$-\alpha+\beta$	$-\alpha+\beta$
1	1	1	0	$-\alpha+\beta$	$-\alpha-\beta$
1	0	0	0	$-\alpha-\beta$	$\alpha+\beta$
1	0	0	1	$-\alpha-\beta$	$\alpha-\beta$
1	0	1	1	$-\alpha-\beta$	$-\alpha+\beta$
1	0	1	0	$-\alpha-\beta$	$-\alpha-\beta$

【 0 3 2 3 】

注：

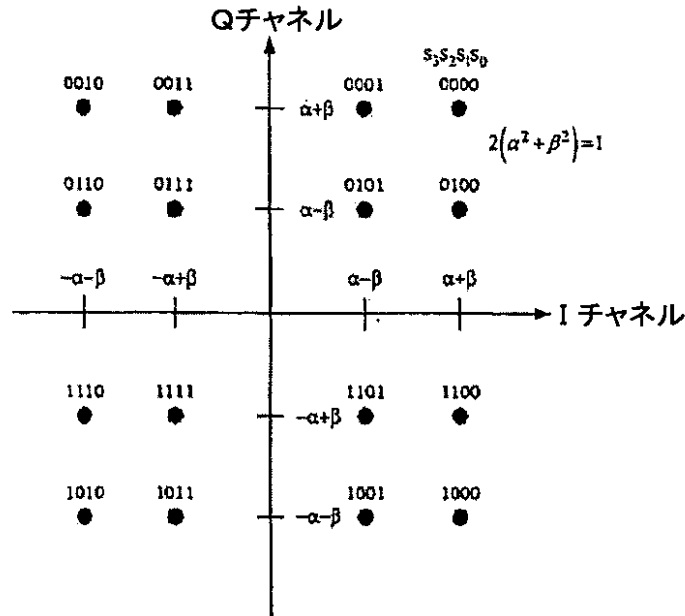
【数 3 3】

$$\alpha = \sqrt{\frac{r}{2(1+r)}}, \quad \beta = \sqrt{\frac{1}{2(1+r)}}$$

【 0 3 2 4 】

ここで、 r は、基本コンポーネントエネルギーとエンハンスメントコンポーネントエネルギーの比である。

[2 8 図]



10

図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 3-1 階層化変調に関する信号コンスタレーション

20

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 4 基本コンポーネントのみによる階層化変調

i 番目のスクランプリングされたスロットバッファからの4つの連続ビットの各グループからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2及び第4のビットSB($i, 4k+1$)及びSB($i, 4k+3$), $i = 1, 2, \dots, 7$, $k = 0, 1, \dots, 499$ は、これらの第2及び第4のビットは、
【数34】

$$D = 1/\sqrt{2}$$

30

【0325】

を用いて表5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5. 2. 1. 2. 9. 1. 1. 3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0326】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 7 インターレースへのスロットのマッピング

ワイドエリアデータチャネルOFDMシンボルに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されるとおりである。

【0327】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 8 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

40

各割り当てられたスロット内の500の変調シンボルは、5. 2. 1. 2. 9. 2. 8に示される手順を用いて500のインターレース副搬送波に順次割り当てられる。

【0328】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 9 OFDM共通動作

変調されたワイドエリアデータチャネル副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11に示される共通動作を経る。

【0329】

5. 2. 1. 2. 9. 6. 2 割り当てられていないスロットに関するワイドエリアデータチャネル処理

50

ワイドエリアデータチャネル内の割り当てられていないスロットは、1000ビット固定パターンを入力として使用し、各ビットがゼロに設定される。これらのビットは、図5.2.1.2.9.1.2-1に示されるステップに従って処理される。

【0330】

5.2.1.2.9.6.2.1 スロットバッファを満たす

ワイドエリアデータチャネルの各割り当てられていないスロットに関するバッファは、1000ビットから成る固定パターンで完全満たされ、各ビットが‘0’に設定される。

【0331】

5.2.1.2.9.6.2.2 スロットスクランブリング

ワイドエリアデータチャネル内の各割り当てられていないスロットバッファのビットは、5.2.1.2.9.1.2.3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットバッファは、SBによって表される。

【0332】

5.2.1.2.9.6.2.3 変調シンボルマッピング

i番目のスクランブリングされたスロットバッファからの、 s_0 及び s_1 のラベルがそれぞれ付された2つの連続ビットSB(i, 2k)及びSB(i, 2k + 1), $i = 1, 2, \dots, 7$, $k = 0, 1, \dots, 49$ の各グループは、

【数35】

$$D = 1/\sqrt{2}$$

【0333】

を用いて表5.2.1.2.9.1.1.3-1に示されるように複素変調シンボル $MS = (m_I, m_Q)$ 内にマッピングされる。図5.2.1.2.9.1.1.3-1は、QPSK変調に関する信号コンスタレーションを示す。

【0334】

5.2.1.2.9.6.2.4 インターレースへのスロットのマッピング

ワイドエリアデータチャネルOFDMシンボル内の割り当てられていないスロットに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5.2.1.2.10に示されるとおりである。

【0335】

5.2.1.2.9.6.2.5 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

スロットバッファ内の500の変調シンボルは、500のインターレース副搬送波に対して次のように順次で割り当てられる。すなわち、i番目の複素変調シンボル（ここで、

【数36】

$$i \in \{0, 1, \dots, 499\}$$

）が、そのインターレースのi番目の副搬送波にマッピングされる。

【0336】

5.2.1.2.9.6.2.6 OFDM共通動作

この変調されたワイドエリアデータチャネルOFDMシンボル副搬送波は、5.2.1.2.11に示される共通動作を経る。

【0337】

5.2.1.2.9.7 ローカルエリアチャネル

ローカルエリアデータチャネルは、ローカルエリアマルチキャスト用の物理層パケット

を搬送するために用いられる。ローカルエリアデータチャネルに関する物理層パケットは、ローカルエリア内において送信されるアクティブなMLCのうちのいずれか1つと関連させることが可能である。

【0338】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1 割り当てられたスロットに関するローカルエリアデータチャネル処理

ローカルエリアデータチャネルに関する物理層パケットは、図5. 2. 1. 2. 9. 6. 1-1に示されるステップに従って処理される。

【0339】

正規の変調(QPSK及び16QAM)に関して、物理層パケットは、データスロットバッファ内に格納される前にターボ符号化及びビットインターリーブされる。階層化変調に関して、基本コンポーネント物理層パケット及びエンハンスメントコンポーネント物理層パケットは、データスロットバッファ内に多重化される前に独立してターボ符号化及びビットインターリーブされる。

【0340】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 1 符号化

ローカルエリアデータチャネル物理層パケットは、符号化率 $R = 1/3$ 、 $1/2$ 、又は $2/3$ で符号化される。符号化手順は、5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 1に示されるワイドエリアデータチャネルに関する符号化手順と同一である。

【0341】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 2 ビットインターリーブ

ローカルエリアデータチャネルターボ符号化パケットは、5. 2. 1. 2. 9. 2. 2に示されるようにビットインターリーブされる。

【0342】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 3 データスロット割当て

ローカルエリアデータチャネルに関して、スロット割当ては、5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 3に示されるとおりである。

【0343】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 4 データスロットバッファを満たす

ローカルエリアデータチャネルに関するスロットバッファを満たす手順は、5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 4に示されるとおりである。

【0344】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 5 スロットスクランブリング

各割り当てられたスロットバッファのビットは、5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットバッファは、SBによって表される。

【0345】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 6 変調シンボルへのスロットビットのマッピング

ローカルエリアデータチャネルに関して、送信モードQPSKに依存して16QAM又は階層化変調を用いることができる。

【0346】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 6. 1 QPSK変調

スクランブリングされたスロットバッファからの2つの連続ビットの各グループは、5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 1に示されるようにQPSK変調シンボル内にマッピングされる。

【0347】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 6. 2 16QAM変調

スクランブリングされたスロットバッファからの4つの連続ビットの各グループは、5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 2に示されるように16QAM変調シンボル内にマッピングされる。

10

20

30

40

50

【0348】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 6. 3 基本及びエンハンスメントコンポーネントによる階層化変調

スクランブリングされたスロットバッファからの4つの連続ビットの各グループは、5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 3に示されるように階層化変調シンボル内にマッピングされる。

【0349】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 6. 4 基本コンポーネントのみによる階層化変調

スクランブリングされたスロットバッファからの4つの連続ビットの各グループからの第2及び第4のビットは、5. 2. 1. 2. 9. 6. 1. 6. 4に示されるようにQPSK変調シンボル内にマッピングされる。

10

【0350】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 7 インターレースへのスロットのマッピング

ローカルエリアデータチャネルOFDMシンボルに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されるとおりである。

【0351】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 8 インターレース副搬送波へのスロット変調シンボルのマッピング

各割り当てられたスロット内の500の変調シンボルは、5. 2. 1. 2. 9. 2. 8に示される手順を用いて500のインターレース副搬送波に対して順次で割り当てられる。

20

【0352】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 1. 9 OFDM共通動作

変調されたワイドエリアデータチャネル副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11に示される共通動作を経る。

【0353】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 2 割り当てられていないスロットに関するローカルエリアデータチャネル処理

ローカルエリアデータチャネル内の割り当てられていないスロットは、1000ビットの固定パターンを入力として使用し、各ビットがゼロに設定される。これらのビットは、図5. 2. 1. 2. 9. 1. 2-1に示されるステップに従って処理される。

30

【0354】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 2. 1 スロットバッファを満たす

ローカルエリアデータチャネルの各割り当てられていないスロットに関するバッファは、1000ビットから成る固定パターンで完全に満たされ、各ビットが‘0’に設定される。

【0355】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 2. 2 スロットスクランブリング

ワイドエリアデータチャネル内の各割り当てられていないスロットバッファのビットは、5. 2. 1. 2. 9. 1. 2. 3に示されるようにスクランブリングされる。スクランブリングされたスロットバッファは、SBによって表される。

40

【0356】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 2. 3 変調シンボルマッピング

スクランブリングされたスロットバッファからの2つの連続ビットの各グループは、5. 2. 1. 2. 9. 6. 2. 3に示されるようにQPSK変調シンボル内にマッピングされる。

【0357】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 2. 4 インターレースへのスロットのマッピング

ローカルエリアデータチャネルOFDMシンボル内の割り当てられていないスロットに関するインターレースへのスロットのマッピングは、5. 2. 1. 2. 10に示されると

50

おりである。

【0358】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 2. 5 インターレース副搬送波へのスロットバッファ変調シンボルのマッピング

スロットバッファ内の500の変調シンボルは、500のインターレース副搬送波に対して次のように順次で割り当てられる。すなわち、 i 番目の複素変調シンボル（ここで、
【数37】

$$i \in \{0, 1, \dots, 499\}$$

10

【0359】

) が、そのインターレースの i 番目の副搬送波にマッピングされる。

【0360】

5. 2. 1. 2. 9. 7. 2. 6 OFDM共通動作

この変調されたローカルエリアデータチャネルOFDMシンボル副搬送波は、5. 2. 1. 2. 11に示される共通動作を経る。

【0361】

5. 2. 1. 2. 10 インターレースへのスロットのマッピング

インターレースへのスロットのマッピングは、この節に示されるように1つのOFDMシンボルと次のOFDMシンボルの間で異なる。 20

【0362】

すべてのOFDMシンボルに8つのスロットが存在する。

【0363】

FDMパイロットチャネルは、スロット0を利用する。スロット0は、スーパーフレーム内のOFDMシンボルインデックス j に関するインターレース $I_p[j]$ が次のように割り当てられる。

【0364】

・ $(j \bmod 2 = 0)$ の場合は、 $I_p[j] = 2$ である。

【0365】

・ $(j \bmod 2 \neq 0)$ でない場合は、 $I_p[j] = 6$ である。

30

【0366】

スロット0に関するインターレース割当て手順は、FDMパイロットチャネルは偶数及び奇数のOFDMシンボルインデックスに関してインターレース2及び6がそれぞれ割り当てられることを保証する。各OFDMシンボル内の残りの7つのインターレースは、スロット1乃至7に割り当てられる。この割当ては、図5. 2. 1. 2. 10-1に示されており、ここで、P及びDは、FDMパイロットチャネル及びデータチャネルによって占有されるスロットに割り当てられたインターレースをそれぞれ表す。

[29図]

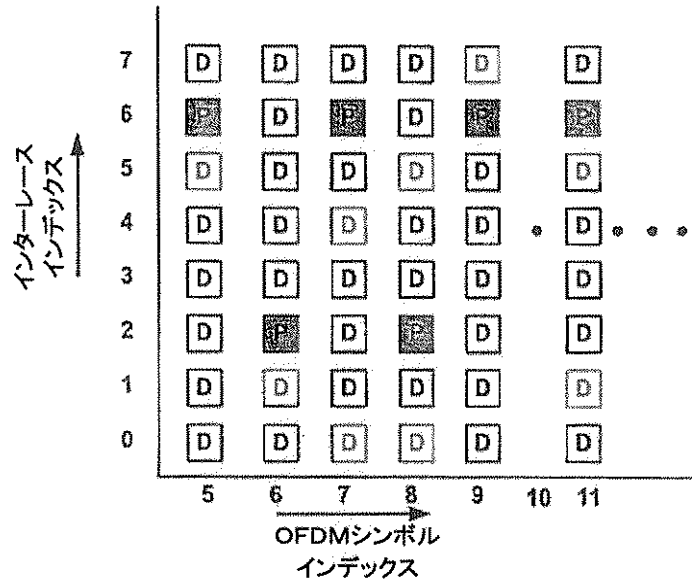


図5. 2. 1. 2. 10-1 FDMパイロットへのインターレース割当て

スロット 1 乃至 7 に関するインターレースへのスロットのマッピングは以下のとおりである。 20

【0 3 6 7】

1. インターレースインデックス i

【数 3 8】

$$\{i \in \{0, 7\}\}$$

【0 3 6 8】

の 3 ビット値を i とする。 i のビット反転値を i_{br} で表す。

【0 3 6 9】

2. I_j は 5. 2. 1. 2. 4 において定義される j 番目のインターレースを表すとする。 I_i 内のインデックス i

【数 3 9】

$$\{i \in \{0, 7\}\}$$

【0 3 7 0】

を i_{br} に代えることによってインターレースシーケンス $\{I_0 I_1 I_2 I_3 I_4 I_5 I_6 I_7\}$ を置換して置換されたシーケンス $PS = \{I_0 I_4 I_2 I_6 I_1 I_5 I_3 I_7\}$ を生成する。 40

【0 3 7 1】

3. PS 内のインターレース I_2 と I_6 を結合させて短縮されたインターレースシーケンス $SIS = \{I_0 I_4 I_2 / I_6 I_1 I_5 I_3 I_7\}$ を生成する。

【0 3 7 2】

4. スーパーフレーム内においてインデックス j

【数 4 0】

$$\{j \in \{1, 1199\}\}^{40}$$

10

30

40

50

【0373】

を有するOFDMシンボルに関して、 $(2 \times j) \bmod 7$ に等しい値だけステップ3のSISに関する右循環シフトを行い⁴¹、置換された短縮インターレースシーケンスPSIS(j)を生成する。

【0374】

39 インターレース2及びインターレース6はパイロットに関して代替で使用されるため、残りの7つのインターレースはデータスロットへの割当てに関して使用される。

【0375】

5. $(j \bmod 2 = 0)$ の場合は、PSIS(j)内のインターレース I_6 を選択する。 $(j \bmod 2 = 0)$ でない場合は、PSIS[j]内のインターレース I_2 を選択する。 10

【0376】

6. スーパーフレーム内のj番目のOFDMシンボルに関して、k番目のデータスロット (

【数41】

$$k \in \{1, \dots, 7\}$$

【0377】

の場合)は、インターレースPSIS(j)[k-1]が割り当てられる。 20

【0378】

図5. 2. 1. 2. 10-2は、15の連続するOFDMシンボル間隔にわたる8つの全スロットに対するインターレース割当てを示す。スロットからインターレースへのマッピングパターンは、14の連続するOFDMシンボル間隔後に繰り返す⁴²。

[30図]

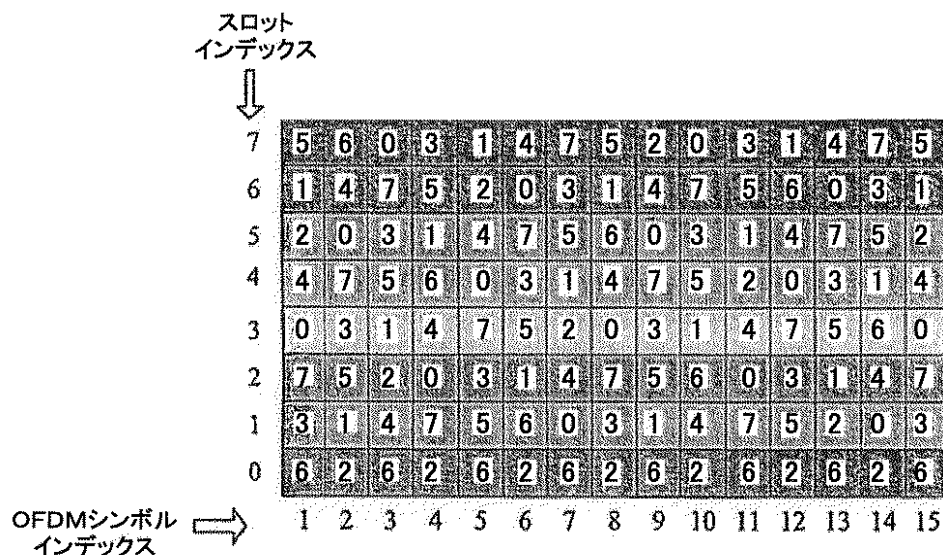


図5. 2. 1. 2. 10-2 スロットへのインターレース割当て

5. 2. 1. 2. 11 OFDM共通動作

このブロックは、OFDMシンボル間隔mに関する副搬送波インデックスkと関連する複素変調シンボル $X_{k,m}$ をRF送信信号に変換する。これらの動作は、図5. 2. 1. 2. 11-1に示されている。

【0379】

40 スーパーフレームは、1200のOFDMシンボル間隔にわたる。OFDMシンボルインデックス0に関するインターレースへのスロットのマッピングは使用されない。

【0380】

41 シーケンス $s = \{1\ 2\ 3\ 4\ 5\}$ を2だけ右循環シフトすることは、シーケンス $s(2) = \{4\ 5\ 1\ 2\ 3\}$ を生み出す。

【0381】

42 この数字は、すべてのインターレースがパイロットインターレースの隣においてほぼ同じ割合の時間が割り当てられ、全インターレースに関するチャネル推定性能はほぼ同じであることを示す。

[31図]

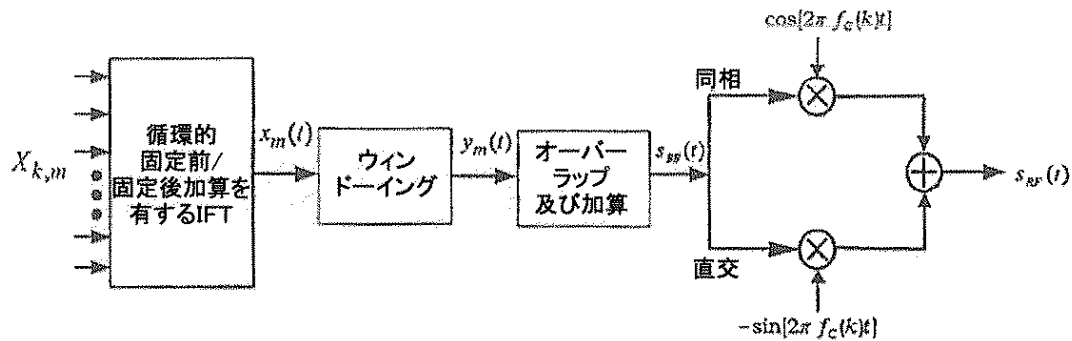


図5. 2. 1. 2. 11-1 OFDM共通動作

5. 2. 1. 2. 11. 1 IFT動作

m番目のOFDMシンボルと関連する複素変調シンボル $X_{k,m}$, $k = 0, 1, \dots, 4095$ は、逆フーリエ変換 (IFT) 方程式によって連続時間信号 $x_m(t)$ に関連づけられる。具体的には、

【数42】

$$x_m(t) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_{k,m} e^{j2\pi(\Delta f)_{SC}(k - \frac{N}{2})(t - T_{WGI} - T_{FGI})}, \text{ for } 0 \leq t \leq T_s$$

【0382】

上式において、 $(\Delta f)_{SC}$ は、副搬送波スペース (5. 2. 1. 2. 2 参照) であり、 T_{WGI} 、 T_{FGI} 及び T_s は、5. 2. 1. 2. 3 において定義される。

【0383】

5. 2. 1. 2. 11. 2 ウィンドーイング

信号 $x_m(t)$ は、ウィンドー関数 $w(t)$ が乗じられ、ここで、

【数43】

$$w(t) = \begin{cases} 0.5 + 0.5 \cos(\pi + \pi t / T_{WGI}) & 0 \leq t \leq T_{WGI} \\ 1 & T_{WGI} < t < (T_{WGI} + T_{FGI} + T_U) \\ 0.5 + 0.5 \cos(\pi + \pi (T_s - t) / T_{WGI}) & (T_{WGI} + T_{FGI} + T_U) \leq t \leq (2 T_{WGI} + T_{FGI} + T_U) \end{cases}$$

【0384】

ウィンドーイングされた信号は $y_m(t)$ によって表され、ここで、
【数 4 4】

$$y_m(t) = x_m(t) w(t)$$

【0 3 8 5】

上記において、 T_U 及び T_s は5. 2. 1. 2. 3において定義されるとおりである。

【0 3 8 6】

5. 2. 1. 2. 1 1. 3 オーバーラップ及び加算

ベースバンド信号 $S_{BB}(t)$ は、後続OFDMシンボルからのウィンドーイングされた連続時間信号を T_{WGI} だけオーバーラップさせることによって生成される。この生成は、図5. 2. 1. 2. 1 1. 3-1に示されている。具体的には、 $S_{BB}(t)$ は次式によって与えられる。

【数 4 5】

$$S_{BB}(t) \approx \sum_{m=-\infty}^{\infty} y_m(t - mT_s)$$

[3 2 図]

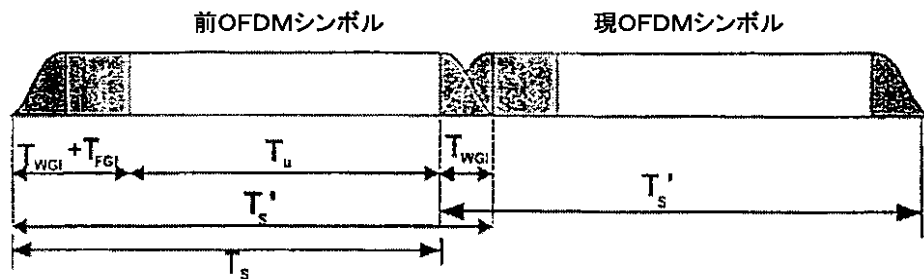


図5. 2. 1. 2. 1 1. 3-1 ウィンドーイングされたOFDMシンボルのオーバーラップ

5. 2. 1. 2. 1 1. 4 搬送波変調

同相及び直交ベースバンド信号がRF周波数にアップコンバージョンされて合計され、RF波形 $S_{RF}(t)$ が生成される。図5. 2. 1. 2. 1 1-1において、 $f_c(k)$ は、 k 番目のFLO RFチャネルの中心周波数である（表5. 2. 1. 1. 1-1参照）。

【0 3 8 7】

5. 2. 1. 3 同期化及びタイミング

後日提供

5. 2. 1. 3. 1 タイミング基準源

後日提供

5. 2. 1. 3. 2 FLOネットワーク送信時間

後日提供

【図面の簡単な説明】

【0 3 8 8】

【図1A】実施形態によるチャネルインターリーバを示した図である。

【図1B】他の実施形態によるチャネルインターリーバを示した図である。

【図2A】実施形態によるインターリーブバッファ内に入れられたターボパケットの符号ビットを示した図である。

【図 2 B】実施形態による N/m のロー $\times$ m のカラムのマトリクス内に配置されたインターリーババッファを示した図である。

【図 3】実施形態によるインターリーブされたインターレーステーブルを示した図である。

【図 4】実施形態によるチャネライゼーション概略図である。

【図 5】実施形態により、特定のスロットに関する長い良及び不良チャネル推定値が得られることになるすべて 1 のシフトシーケンスを有するチャネライゼーション概略図である。

【図 6】均一に拡散された良及び不良チャネル推定インターレースが得られることになるすべて 2 のシフトシーケンスを有するチャネライゼーション概略図である。

【図 7】実施形態によるインターリーブを実行するように構成される無線デバイスを示した図である。

10

【図 1 A】

図 1A

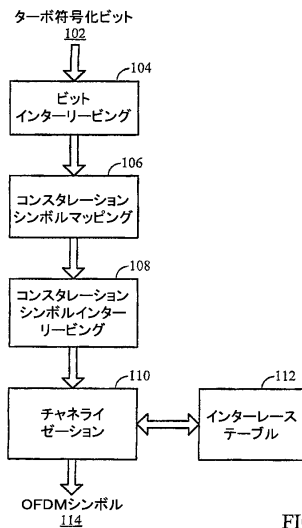


FIG. 1A

【図 1 B】

図 1B

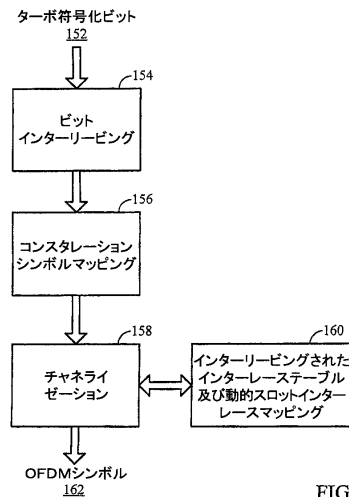


FIG. 1B

【図 2 A】

図 2A

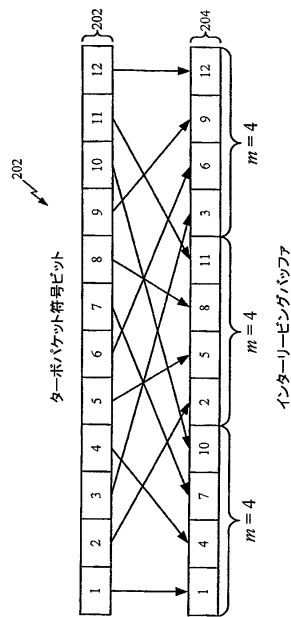


FIG. 2A

【図 2 B】

図 2B

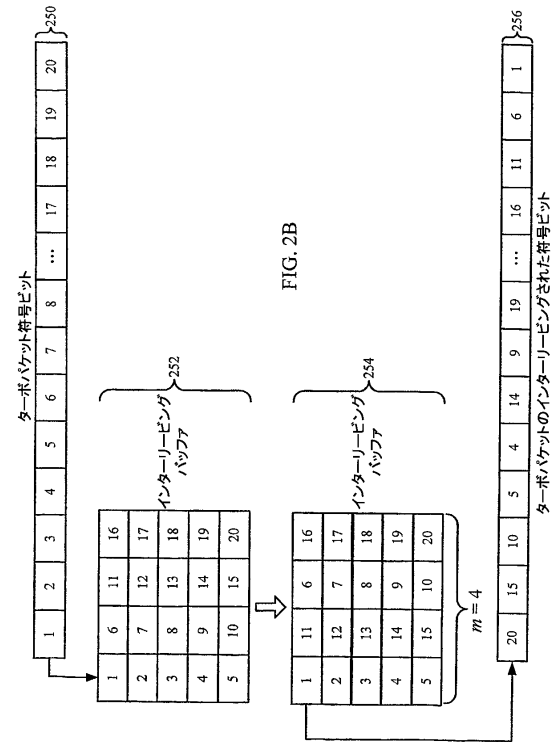


FIG. 2B

【図 3】

図 3

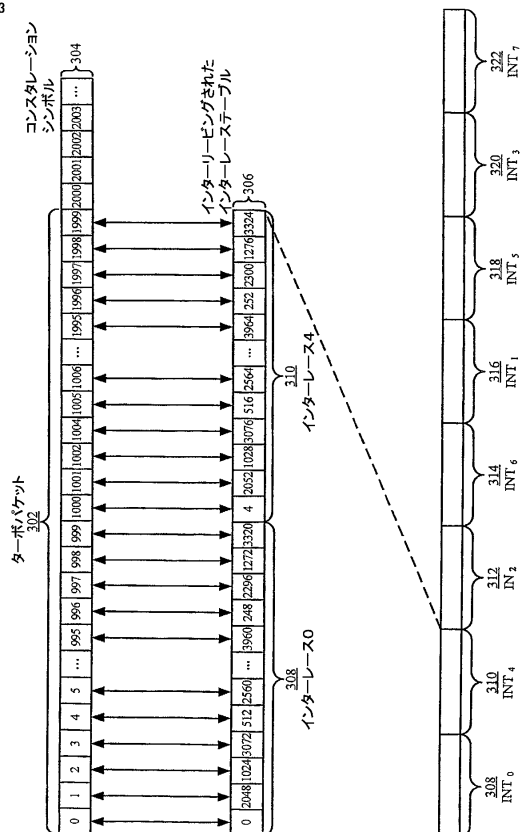


FIG. 3

【図 4】

図 4

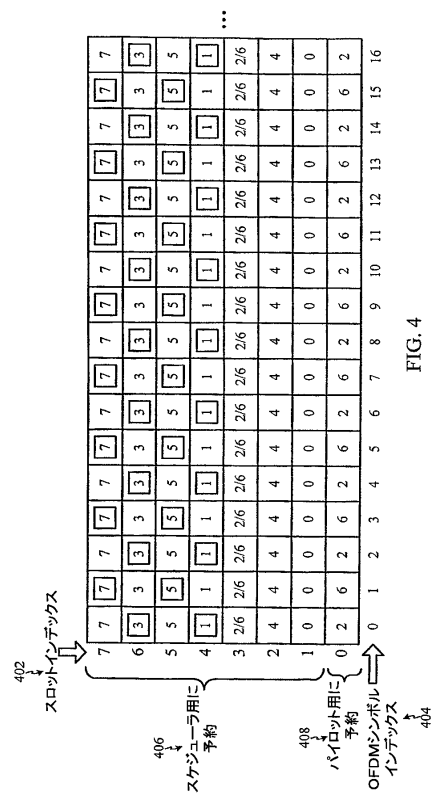
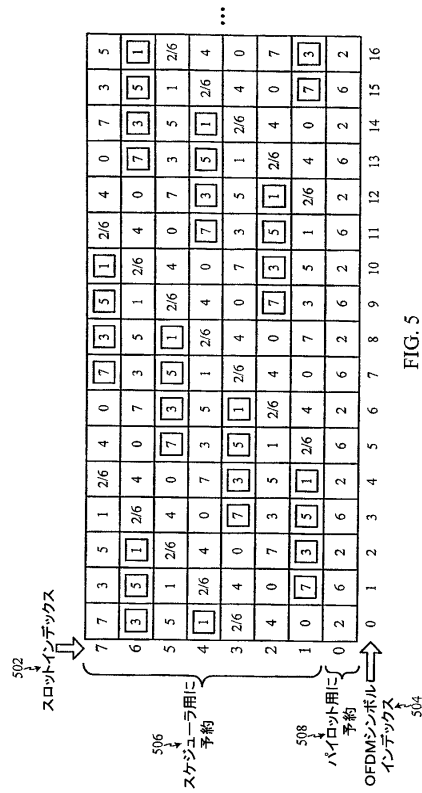


FIG. 4

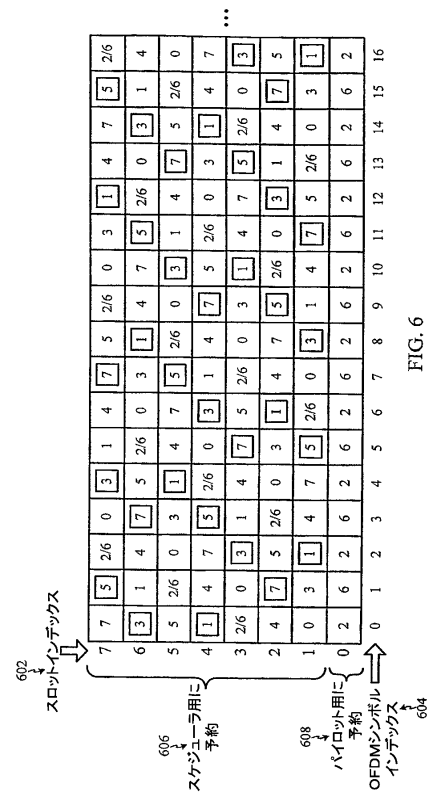
【図 5】

図 5



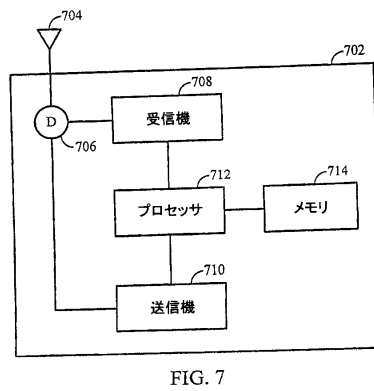
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



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 ワン、マイケル・マオ
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、ルメックス・レーン 8 5 1
4
- (72)発明者 リング、フュン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 7、サン・ディエゴ、サンガロ・レーン 1 7 2 6
4
- (72)発明者 ムラリ、ラマスワミイ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 8、サン・ディエゴ、スプリングサイド・ロード
1 1 7 2 3
- (72)発明者 ビジャヤン、ラジブ
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、ババウタ・ロード 9 6 0 4

審査官 佐藤 敬介

- (56)参考文献 特開2000-068975 (JP, A)
特開2001-268048 (JP, A)
特開平09-261209 (JP, A)
特表2003-518816 (JP, A)
特開2002-111621 (JP, A)
特開2001-217861 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/02

H04J 11/00