

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年12月22日(22.12.2016)



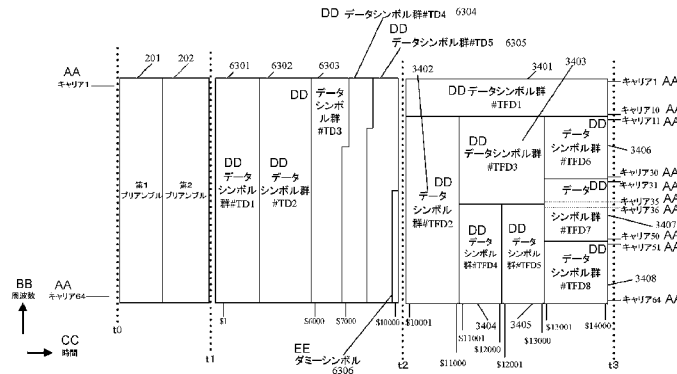
(10) 国際公開番号  
WO 2016/203750 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04J 11/00 (2006.01) H04J 99/00 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002836
- (22) 国際出願日: 2016年6月13日(13.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
62/182,004 2015年6月19日(19.06.2015) US  
特願2016-102765 2016年5月23日(23.05.2016) JP
- (71) 出願人: パナソニック インテレクチュアル  
プロパティ コーポレーション オブ アメリ  
カ (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY  
CORPORATION OF AMERICA) [US/US]; 90503 カ  
リフォルニア州トーランス, スイート 20  
0, マリナー アベニュー 20000 Califor  
nia (US).
- (72) 発明者: 村上 豊(MURAKAMI, Yutaka); 〒5718501  
大阪府門真市大字門真1006番地パナソニッ  
ク株式会社内 Osaka (JP). 浦部 嘉夫(URABE,  
Yoshio). 木村 知弘(KIMURA, Tomohiro). 大内  
幹博(OUCHI, Mikihiro).
- (74) 代理人: 徳田 佳昭, 外(TOKUDA, Yoshiaki et al.);  
〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地  
パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,  
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,  
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー  
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: TRANSMISSION METHOD, RECEPTION METHOD, TRANSMISSION DEVICE, AND RECEPTION DEVICE

(54) 発明の名称: 送信方法、受信方法、送信装置、及び受信装置



201 First preamble  
202 Second preamble  
AA Carrier  
BB Frequency  
CC Time  
DD Data symbol group  
EE Dummy symbol

(57) Abstract: Provided is a transmission method comprising: a frame configuration step in which a plurality of orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) symbols are used to assign a plurality of pieces of transmission data to a plurality of regions and configure a frame; and a transmission step in which the frame is transmitted. Each of the plurality of regions is defined by at least one time resource among a plurality of time resources and at least one frequency resource among a plurality of frequency resources. The frame includes a first period in which a preamble is transmitted and a second period in which the plurality of pieces of transmission data are transmitted using both time division and frequency division. The second period includes a first region. The first region includes: a data symbol generated from first transmission data; a data symbol generated from second transmission data that is subsequent to the data symbol generated from the first transmission data; and a dummy symbol that is subsequent to the data symbol generated from the second transmission data.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/203750 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

送信方法は、複数の OFDM シンボルを用いて、複数の送信データを複数の領域のいずれかに割り当ててフレームを構成するフレーム構成ステップと、フレームを送信する送信ステップとを含む。複数の領域のそれぞれは、複数の時間リソースのうち少なくとも一つの時間リソースと、複数の周波数リソースのうち少なくとも一つの周波数リソースで規定される。フレームは、プリアンブルが伝送される第 1 期間と、時分割及び周波数分割を併用して複数の送信データが伝送される第 2 期間とを含む。第 2 期間は第 1 の領域を含み、第 1 の領域は、第 1 の送信データから生成されたデータシンボルと、第 1 の送信データから生成されたデータシンボルに後続する第 2 の送信データから生成されたデータシンボルと、第 2 の送信データから生成されたデータシンボルに後続するダミーシンボルとを含む。

## 明 細 書

発明の名称：送信方法、受信方法、送信装置、及び受信装置

### 技術分野

[0001] 本開示は、送信方法、受信方法、送信装置、及び受信装置に関する。

### 背景技術

[0002] 直交周波数分割多重方式（OFDM：Orthogonal Frequency Division Multiplexing）を用いるデジタル放送規格として、例えば、DVB-T2規格がある（非特許文献5参照）。

[0003] DVB-T2規格などのデジタル放送では、複数のデータストリームを時分割により多重化したフレームが構成され、フレーム単位でデータが送信される。

### 先行技術文献

#### 非特許文献

[0004] 非特許文献1：R. G. Gallager, “Low-density parity-check codes,” IRE Trans. Inform. Theory, IT-8, pp-21-28, 1962.

非特許文献2：“Performance analysis and design optimization of LDPC-coded MIMO OFDM systems” IEEE Trans. Signal Processing., vol.52, no.2, pp.348-361, Feb. 2004.

非特許文献3：C. Douillard, and C. Berrou, “Turbo codes with rate- $m/(m+1)$  constituent convolutional codes,” IEEE Trans. Commun., vol.53, no.10, pp.1630-1638, Oct. 2005.

非特許文献4：C. Berrou, “The ten-year-old turbo codes are entering into service”, IEEE Communication Magazine, vol.41, no.8, pp.110-116, Aug. 2003.

非特許文献5：DVB Document A122, Frame structure, channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2), June 2008.

非特許文献6 : D. J. C. Mackay, “Good error-correcting codes based on very sparse matrices,” IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 45, no. 2, pp. 399 - 431, March 1999.

非特許文献7 : S.M.Alamouti, “A simple transmit diversity technique for wireless communications,” IEEE J. Select. Areas Commun., vol.16, no.8, pp.1451-1458, Oct 1998.

非特許文献8 : V. Tarokh, H. Jafarkhani, and A.R.Calderbank, “Space-time block coding for wireless communications: Performance results,” IEEE J. Select. Areas Commun., vol.17, no.3, pp.451-460, March 1999.

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 柔軟なフレーム構成での通信を可能とする送信方法、受信方法、送信装置、及び、受信装置を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様の送信方法は、複数のOFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) シンボルを用いて、複数の送信データを複数の領域のいずれかに割り当ててフレームを構成するフレーム構成ステップと、フレームを送信する送信ステップとを含む。複数の領域のそれぞれは、複数の時間リソースのうち少なくとも一つの時間リソースと、複数の周波数リソースのうち少なくとも一つの周波数リソースで規定される。フレームは、フレームのフレーム構成に関する情報を含むプリアンプルが伝送される第1期間と、時分割及び周波数分割を併用して複数の送信データが伝送される第2期間とを含む。第2期間は第1の領域を含み、第1の領域は、第1の送信データから生成されたデータシンボルと、第1の送信データから生成されたデータシンボルに後続する第2の送信データから生成されたデータシンボルと、第2の送信データから生成されたデータシンボルに後続するダミーシンボルとを含む。

[0007] 本開示の一態様の受信方法は、受信ステップとプリアンブル処理ステップと復調ステップを含む。受信ステップは、プリアンブルが伝送される第1期間と、時分割及び周波数分割を併用して複数の送信データが伝送される第2期間とを含むフレームを受信する。フレームは、複数の送信データを複数の領域のいずれかに割り当て、複数のOFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) シンボルを用いて構成される。複数の領域のそれぞれは、複数の時間リソースのうち少なくとも一つの時間リソースと、複数の周波数リソースのうち少なくとも一つの周波数リソースで規定される。プリアンブル処理ステップは、プリアンブルからフレームのフレーム構成に関する情報を取得する。復調ステップは、フレーム構成に関する情報に基づいて、第2期間で送信された複数の送信データのうちの少なくともいずれか一つを復調する。

[0008] 本開示の一態様の送信装置は、複数のOFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) シンボルを用いて、複数の送信データを複数の領域のいずれかに割り当ててフレームを構成するフレーム構成部と、フレームを送信する送信部とを含む。複数の領域のそれぞれは、複数の時間リソースのうち少なくとも一つの時間リソースと、複数の周波数リソースのうち少なくとも一つの周波数リソースで規定される。フレームは、フレームのフレーム構成に関する情報を含むプリアンブルが伝送される第1期間と、時分割及び周波数分割を併用して複数の送信データが伝送される第2期間とを含む。第2期間は第1の領域を含み、第1の領域は、第1の送信データから生成されたデータシンボルと、第1の送信データから生成されたデータシンボルに後続する第2の送信データから生成されたデータシンボルと、第2の送信データから生成されたデータシンボルに後続するダミーシンボルとを含む。

[0009] 本開示の一態様の受信装置は、受信部とプリアンブル処理部と復調部とを含む。受信部は、プリアンブルが伝送される第1期間と、時分割及び周波数分割を併用して複数の送信データが伝送される第2期間とを含むフレームを受信する。フレームは、複数の送信データを複数の領域のいずれかに割り当

て、複数のOFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) シンボルを用いて構成される。複数の領域のそれぞれは、複数の時間リソースのうち少なくとも一つの時間リソースと、複数の周波数リソースのうち少なくとも一つの周波数リソースで規定される。プリアンブル処理部は、プリアンブルからフレームのフレーム構成に関する情報を取得する。復調部は、フレーム構成に関する情報に基づいて、第2期間で送信された複数の送信データのうちの少なくともいずれか一つを復調する。

### 発明の効果

[0010] 本開示に係る送信装置、受信装置、送信方法及び受信方法によれば、柔軟なフレーム構成での通信が可能であり、これにより、通信システムにおいて、高いデータ伝送効率を実現することができるとともに、受信装置は、効率よく、データを得ることができるという効果をもつ。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]送信装置の構成の例を示す図

[図2]フレーム構成の例を示す図

[図3]フレーム構成の例を示す図

[図4]フレーム構成の例を示す図

[図5]フレーム構成の例を示す図

[図6]フレーム構成の例を示す図

[図7]時空間ブロック符号を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図

[図8]時空間ブロック符号を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図

[図9]MIMO方式を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図

[図10]MIMO方式を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図

[図11]MIMO方式を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図

[図12]MIMO方式を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図

[図13]MIMO方式を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図

[図14]MIMO方式を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図

[図15]MIMO方式を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図

- [図16]M I M O方式を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図
- [図17]M I M O方式を用いた伝送方法を行う場合の構成の例を示す図
- [図18]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図19]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図20]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図21]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図22]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図23]受信装置の構成の例を示す図
- [図24]フレーム構成の例を示す図
- [図25]フレーム構成の例を示す図
- [図26]フレーム構成の例を示す図
- [図27]フレーム構成の例を示す図
- [図28]フレーム構成の例を示す図
- [図29]フレーム構成の例を示す図
- [図30]フレーム構成の例を示す図
- [図31]フレーム構成の例を示す図
- [図32]フレーム構成の例を示す図
- [図33]フレーム構成の例を示す図
- [図34]フレーム構成の例を示す図
- [図35]フレーム構成の例を示す図
- [図36]フレーム構成の例を示す図
- [図37]フレーム構成の例を示す図
- [図38]フレーム構成の例を示す図
- [図39]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図40]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図41]データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入例を示す図
- [図42]データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入例を示す図
- [図43]シンボルの配置方法の例を示す図

- [図44]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図45]周波数方向及び時間方向のエリア分解の例を示す図
- [図46]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図47]時間方向のエリア分解の例を示す図
- [図48]フレーム構成の例を示す図
- [図49]制御シンボルの配置方法の例を示す図
- [図50]フレーム構成の例を示す図
- [図51]フレーム構成の例を示す図
- [図52]フレーム構成の例を示す図
- [図53]制御シンボルの配置方法の例を示す図
- [図54]フレーム構成の例を示す図
- [図55]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図56]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図57]送信局と端末の関係の例を示す図
- [図58]送信装置の構成の例を示す図
- [図59]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図60]シンボルの配置方法の例を示す図
- [図61]送信装置の構成の例を示す図
- [図62]MIMOシステムの概要図
- [図63]フレーム構成の一例を示す図
- [図64]ダミーシンボル（ダミーロット）の挿入の一例を示す図
- [図65]フレーム構成の一例を示す図
- [図66]フレーム構成の一例を示す図
- [図67]フレーム構成の一例を示す図
- [図68]フレームの構成を表す指示子の一例を示す図
- [図69]フレームの構成の一例を示す図
- [図70]フレームの構成の一例を示す図
- [図71]フレームの構成を表す指示子の一例を示す図

- [図72]基地局と端末の関係の一例を示す図
- [図73]基地局と端末の通信の一例を示す図
- [図74]基地局の構成の一例を示す図
- [図75]端末の構成の一例を示す図
- [図76]基地局の送信装置の構成の一例を示す図
- [図77]基地局のデータシンボル群生成部の一例を示す図
- [図78]端末の受信装置の構成の一例を示す図
- [図79]変調信号のフレーム構成の一例を示す図
- [図80]データシンボル群の時間的な境界、または、周波数的な境界の構成の一例を示す図
- [図81]データシンボル群の時間的な境界、または、周波数的な境界の構成の別の一例を示す図
- [図82]基地局の構成の一例を示す図
- [図83]基地局の構成の別の一例を示す図
- [図84]データシンボル群# N用インターリーバの動作の一例を示す図
- [図85]データシンボル群# N用インターリーバの構成の一例を示す図
- [図86]基地局の構成の別の一例を示す図
- [図87]基地局の構成の別の一例を示す図
- [図88]キャリア並び替えの動作の一例を示す図
- [図89]基地局の構成の別の一例を示す図
- [図90]基地局の構成の別の一例を示す図
- [図91]変調信号のフレーム構成の別の一例を示す図
- [図92]変調信号のフレーム構成の別の一例を示す図
- [図93]変調信号のフレーム構成の別の一例を示す図
- [図94]変調信号のフレーム構成の別の一例を示す図
- [図95]基地局と複数の端末と通信の一例を示す図
- [図96]データシンボル群の構成の一例を示す図
- [図97]変調信号のフレーム構成の一例を示す図

[図98]変調信号のフレーム構成の一例を示す図

[図99]変調信号のフレーム構成の一例を示す図

[図100]変調信号のフレームの構成の一例を示す図

[図101]変調信号のフレームの構成の一例を示す図

[図102]変調信号のフレーム構成の一例を示す図

[図103]変調信号のフレーム構成の一例を示す図

[図104]変調信号のフレーム構成の一例を示す図

[図105]変調信号のフレーム構成の一例を示す図

[図106]送信アンテナの構成の一例を示す図

[図107]受信アンテナの構成の一例を示す図

### 発明を実施するための形態

[0012] (空間多重MIMO方式)

マルチアンテナを用いた通信方法として例えばMIMO (Multiple-Input Multiple-Output) と呼ばれる通信方法がある。

[0013] MIMOに代表されるマルチアンテナ通信では、1以上の系列の送信データを変調し、各変調信号を異なるアンテナから同一周波数(共通の周波数)を用い、同時に送信することで、データの受信品質を高めたり、および/または、(単位時間あたりの)データの通信速度を高めたりすることができる。

[0014] 図62は、空間多重MIMO方式の概要を説明する図である。図のMIMO方式は、送信アンテナ数2(TX1、TX2)、受信アンテナ数2(RX1、RX2)、送信変調信号(送信ストリーム)数2のときの送受信装置の構成の一例を示している。

[0015] 送信装置は、信号生成部、及び、無線処理部を有している。信号生成部は、データを通信路符号化し、MIMOプリコーディング処理を行い、同一周波数(共通の周波数)を用い、同時に送信することの可能な2つの送信信号 $z_1(t)$ 及び $z_2(t)$ を生成する。無線処理部は、必要に応じて個々の送信

信号を周波数方向に多重化し、つまり、マルチキャリア化（例えば、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式）し、また、受信装置が伝送路歪みや、周波数オフセット、位相ひずみ等の推定を行うためのパイロット信号を挿入する。ただし、パイロット信号は、他のひずみ等を推定してもよいし、また、パイロット信号を、受信装置は、信号検出のために用いてもよい。なお、パイロット信号の受信装置での使用形態はこれに限ったものではない。送信アンテナは、2つのアンテナ（TX1及びTX2）を用いて $z_1(t)$ 及び $z_2(t)$ を送信する。

[0016] 受信装置は、受信アンテナ（RX1及びRX2）、無線処理部、チャンネル変動推定部、及び信号処理部を含む。受信アンテナ（RX1）は、送信装置の2つの送信アンテナ（TX1及びTX2）から送信された信号を受信する。チャンネル変動推定部は、パイロット信号を用いチャンネル変動値を推定し、チャンネル変動の推定値を信号処理部に供給する。信号処理部は、2本の受信アンテナで受信した信号と推定されたチャンネル値に基づいて、 $z_1(t)$ 及び $z_2(t)$ に含まれるデータを復元し、これを1つの受信データとして得る。ただし、受信データは「0」「1」の硬判定値であってもよいし、対数尤度または対数尤度比等の軟判定値であってもよい。

[0017] また、符号化方法として、ターボ符号（例えば、Duo-Binary Turbo codes）や、LDPC (Low-Density Parity-Check) 符号等の種々の符号化方法が利用されている（非特許文献1～非特許文献6など）。

[0018] （実施の形態1）

図1は本実施の形態における（例えば、放送局の）送信装置の構成の一例である。

[0019] データ生成部102は、送信データ10801、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれる誤り訂正符号化の情報、変調方式の情報等の情報に基づき、誤り訂正符号化、変調方式に基づくマッピングを行い、データ伝送用の（直交）ベースバンド信号103を出力する。

[0020] 第2プリアンプル生成部105は、第2プリアンプル用送信データ104

、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれる第2プリアンブル用の誤り訂正の情報、変調方式の情報等の情報に基づき、誤り訂正符号化、変調方式に基づくマッピングを行い、第2プリアンブルの(直交)ベースバンド信号106を出力する。

[0021] 制御信号生成部108は、第1プリアンブル用の送信データ107、第2プリアンブル用送信データ104を入力とし、各シンボルの送信方法の情報を制御信号109として出力する。各シンボルの送信方法は、例えば、誤り訂正符号、誤り訂正符号の符号化率、変調方式、ブロック長、フレーム構成、規則的にプリコーディング行列を切り替える送信方法を含む選択した送信方法、パイロットシンボル挿入方法、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) (または、逆フーリエ変換) / FFT (Fast Fourier Transform) (または、フーリエ変換) の情報等、PAPR (Peak to Average Power Ratio) 削減方法の情報、ガードインターバル挿入方法の情報である。

[0022] フレーム構成部110は、データ伝送用の(直交)ベースバンド信号103、第2プリアンブルの(直交)ベースバンド信号106、制御信号109を入力とし、制御信号に含まれるフレーム構成の情報に基づき、周波数、時間軸における並び替えを施し、フレーム構成にしたがった、ストリーム1の(直交)ベースバンド信号111\_\_1、ストリーム2の(直交)ベースバンド信号111\_\_2を出力する。ストリーム1の(直交)ベースバンド信号111\_\_1は、マッピング後の信号、つまり、使用する変調方式に基づくベースバンド信号であり、ストリーム2の(直交)ベースバンド信号111\_\_2は、マッピング後の信号、つまり、使用する変調方式に基づくベースバンド信号である。

[0023] 信号処理部112は、ストリーム1のベースバンド信号111\_\_1、ストリーム2のベースバンド信号111\_\_2、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれる送信方法に基づいた信号処理後の変調信号1(113\_\_1)および信号処理後の変調信号2(113\_\_2)を出力する。

[0024] なお、信号処理部では、例えば、プリコーディング、位相変更を用いたM

IMO伝送方式（ここでは、MIMO方式と名付ける）、時空間ブロック符号（周波数－空間ブロック符号）を用いたMISO（Multiple-Input Single-Output）伝送方式（ここでは、MISO方式と名付ける）、一つのストリームの変調信号を一つのアンテナから送信するSISO（Single-Input Single-Output）伝送方式、または、SIMO（Single-Input Multiple-Output）伝送方式を用いるものとする。ただし、SISO方式、SIMO方式において、一つのストリームの変調信号を複数のアンテナから送信する場合もある。信号処理部112の動作については、後で詳しく説明する。MIMO伝送方式は、位相変更を施さないMIMO伝送方式であってもよい。

[0025] パイロット挿入部114\_\_1は、信号処理後の変調信号1（113\_\_1）、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれるパイロットシンボルの挿入方法に関する情報に基づき、信号処理後の変調信号1（113\_\_1）にパイロットシンボルを挿入し、パイロットシンボル挿入後の変調信号115\_\_1を出力する。

[0026] パイロット挿入部114\_\_2は、信号処理後の変調信号2（113\_\_2）、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれるパイロットシンボルの挿入方法に関する情報に基づき、信号処理後の変調信号2（113\_\_2）にパイロットシンボルを挿入し、パイロットシンボル挿入後の変調信号115\_\_2を出力する。

[0027] IFFT（Inverse Fast Fourier Transform）部116\_\_1は、パイロットシンボル挿入後の変調信号115\_\_1、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれるIFFTの方法の情報に基づき、IFFTを施し、IFFT後の信号117\_\_1を出力する。

[0028] IFFT部116\_\_2は、パイロットシンボル挿入後の変調信号115\_\_2、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれるIFFTの方法の情報に基づき、IFFTを施し、IFFT後の信号117\_\_2を出力する。

[0029] PAPR削減部118\_\_1は、IFFT後の信号117\_\_1、制御信号1

09を入力とし、制御信号109に含まれるPAPR削減に関する情報に基づき、IFFT後の信号117\_\_1にPAPR削減のための処理を施し、PAPR削減後の信号119\_\_1を出力する。

[0030] PAPR削減部118\_\_2は、IFFT後の信号117\_\_2、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれるPAPR削減に関する情報に基づき、IFFT後の信号117\_\_2にPAPR削減のための処理を施し、PAPR削減後の信号119\_\_2を出力する。

[0031] ガードインターバル挿入部120\_\_1は、PAPR削減後の信号119\_\_1、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれるガードインターバルの挿入方法に関する情報に基づき、PAPR削減後の信号119\_\_1にガードインターバルを挿入し、ガードインターバル挿入後の信号121\_\_1を出力する。

[0032] ガードインターバル挿入部120\_\_2は、PAPR削減後の信号119\_\_2、制御信号109を入力とし、制御信号109に含まれるガードインターバルの挿入方法に関する情報に基づき、PAPR削減後の信号119\_\_2にガードインターバルを挿入し、ガードインターバル挿入後の信号121\_\_2を出力する。

[0033] 第1プリアンブル挿入部122は、ガードインターバル挿入後の信号121\_\_1、ガードインターバル挿入後の信号121\_\_2、第1プリアンブル用の送信データ107を入力とし、第1プリアンブル用の送信データ107から第1プリアンブルの信号を生成し、ガードインターバル挿入後の信号121\_\_1に対し、第1プリアンブルを付加し、第1プリアンブルを付加した後の信号123\_\_1と、および、ガードインターバル挿入後の信号121\_\_2に対し、第1プリアンブルを付加し、第1プリアンブルを付加した後の信号123\_\_2を出力する。なお、第1プリアンブルの信号は、第1プリアンブルを付加した後の信号123\_\_1、第1プリアンブルを付加した後の信号123\_\_2両者に付加されていてもよく、また、いずれか一方に付加されていてもよい。一方に付加されている場合、付加されている信号の付加されてい

る区間では、付加されていない信号には、ベースバンド信号としてゼロの信号が存在することになる。

[0034] 無線処理部124\_\_1は、第1プリアンプルを付加した後の信号123\_\_1を入力とし、周波数変換、増幅等の処理が施され、送信信号125\_\_1を出力する。そして、送信信号125\_\_1は、アンテナ126\_\_1から電波として出力される。

[0035] 無線処理部124\_\_2は、第1プリアンプルを付加した後の信号123\_\_2を入力とし、周波数変換、増幅等の処理が施され、送信信号125\_\_2を出力する。そして、送信信号125\_\_2は、アンテナ126\_\_2から電波として出力される。

[0036] なお、本実施の形態では、上述で記載したように、プリコーディング、位相変更を用いたMIMO伝送方式、時空間ブロック符号 (Space Time Block codes) (または、周波数-空間ブロック符号 (Space Frequency Block codes)) を用いたMISO (Multiple-Input Single-Output) 伝送方式、SISO (Single-Input Single-Output) 伝送方式または、SIMO (Single-Input Single-Output) 伝送方式を用いるものとする (詳細は後で説明する)。

[0037] 図2から図6は、上述で説明した送信装置が送信する変調信号のフレーム構成の例である。以下では、各フレーム構成の特長について説明する。

[0038] 図2は、第1のフレーム構成の例を示している。図2において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリアを用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在しているものとする。

[0039] 図2の201は第1のプリアンプル、202は第2のプリアンプル、203はデータシンボル群#1、204はデータシンボル群#2、205はデータシンボル群#3を示している。

[0040] まず、データシンボル群について説明する。

[0041] 映像及び/又はオーディオストリームごとにデータシンボル群を割り当ててもよい。例えば、第1の映像及び/又はオーディオストリームを送信する

ためのシンボルがデータシンボル群# 1 (203)、第2の映像及び／又はオーディオストリームを送信するためのシンボルがデータシンボル群# 2 (204)、第3の映像及び／又はオーディオストリームを送信するためのシンボルがデータシンボル群# 3 (205)となる。この点については、図2に限ったものではなく、図3、図4、図5、図6でも同様である。この点については、図2に限ったものではなく、図3、図4、図5、図6でも同様である。

[0042] また、例えば、DVB-T2 (a second generation digital terrestrial television broadcasting system) などの規格におけるPLP (Physical Layer Pipe) のことをデータシンボル群と名付けてもよい。つまり、図2において、データシンボル群# 1 (203) をPLP # 1、データシンボル群# 2 (204) をPLP # 2、データシンボル群# 3 (205) をPLP # 3と名付けてもよい。この点については、図2に限ったものではなく、図3、図4、図5、図6でも同様である。

[0043] 第1のプリアンプル201、第2のプリアンプル202には、周波数同期、時間同期を行うためのシンボル、例えば、送受信機にとって、同相I-直交Q平面において、信号点配置が既知となるPSK (Phase Shift Keying) のシンボル、受信装置がチャネル変動を推定するためのパイロットシンボル、例えば、送受信機にとって、同相I-直交Q平面において、信号点配置が既知となるPSK (Phase Shift Keying) のシンボル、各データシンボル群の送信方法情報 (SISO方式、MISO方式、MIMO方式を識別する情報) を伝送するためのシンボル、各データシンボル群の誤り訂正符号に関する情報 (例えば、符号長、符号化率) を伝送するためのシンボル、各データシンボルの変調方式に関する情報 (MISO方式、または、MIMO方式の場合、複数のストリームが存在するため、複数の変調方式が指定される) を伝送するためのシンボル、第1及び第2プリアンプルの送信方法情報を伝送するためのシンボル、第1及び第2プリアンプルの誤り訂正符号に関する情

報を伝送するためのシンボル、第1及び第2プリアンプルの変調方式に関する情報を伝送するためのシンボル、パイロットシンボルの挿入方法に関する情報を伝送するためのシンボル、PAPR抑圧の方法に関する情報を伝送するためのシンボルなどが含まれているものとする。この点については、図2に限ったものではなく、図3、図4、図5、図6でも同様である。

[0044] 図2の特徴的な点は、データシンボル群が、時間分割されて伝送されている点である。

[0045] なお、図2において、データシンボル群には、パイロットシンボルや制御情報を伝送するためのシンボルが、挿入されていてもよい。また、データシンボル群は、MIMO（伝送）方法およびMISO（伝送）方法に基づくシンボル群であることもある。当然であるが、データシンボル群は、SISO（SIMO）方式のシンボル群であってもよい。この場合、同一時刻、同一（共通）周波数では、複数のストリーム（後で説明する $s_1$ ,  $s_2$ ）が送信されることになる。この場合、同一時刻、同一（共通）周波数では、複数の変調信号を複数の（異なる）アンテナから送信することになる。そして、この点については、図2に限ったものではなく、図3、図4、図5、図6でも同様である。

[0046] 次に、図3について説明する。図3は、第2のフレーム構成の例を示している。図3において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリアを用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在しているものとする。なお、図3において、図2と同様のものについては、同一番号を付しており、図2と同様に動作するものとする。

[0047] 図3において特徴的な点は、データシンボル群#2（204）とデータシンボル群#3（205）の（時間的）間に第1プリアンプル301と第2プリアンプル302が挿入されている点である。つまり、「第1プリアンプル、第2プリアンプル、データシンボル群」で形成されるシンボル群をグループと名付けたとき、第1プリアンプル、第2プリアンプル、データシンボル

群# 1、データシンボル群# 2を含む第1のグループと第1プリアンブル、第2プリアンブル、データシンボル群# 3を含む第2のグループとが存在し、第1のグループが含むデータシンボル群と第2のグループが含むデータシンボル群の構成が異なることになる。

[0048] このようにした場合、例えば、データシンボル群# 1で伝送する映像及び／又はオーディオとデータシンボル群# 2で伝送する映像及び／又はオーディオは、映像及び／又はオーディオの符号化の圧縮率が異なるが、同一の「映像及び／又はオーディオ」としてもよい。このようにすると、受信装置は、「データシンボル群# 1を復調するか、データシンボル群# 2を復調するか」を選択するという簡単な方法で、所望の「映像及び／又はオーディオ」を高い品質で得ることができ、かつ、このとき、プリアンブルを共通化できるため、制御情報の伝送効率を高くすることができるという利点がある。

[0049] ただし、これに従わず、データシンボル群# 1で伝送する映像及び／又はオーディオは、データシンボル# 2で伝送する映像及び／又はオーディオと異なるものであってもよい。

[0050] また、データシンボル群# 1を送信するための送信方法とデータシンボル群# 2を送信するための送信方法とを同一とし、データシンボル群# 3を送信するための送信方法とデータシンボル群# 1を送信するための送信方法（データシンボル群# 2を送信するための送信方法）とを異なるようにすることが容易となる。

[0051] 後で説明するが、データシンボル群にはパイロットシンボルが挿入されているものとする。このとき、パイロットシンボルの挿入方法は、送信方法により異なる。なお、送信する変調信号の数が異なることがあるので、送信方法ごとに、データシンボル群をまとめることによって、パイロットシンボル挿入による、伝送効率の低下を防ぐことができる可能性がある。

[0052] 次に、図4について説明する。図4は、第3のフレーム構成の例を示している。図4において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリアを用いた伝送方式を用いているものとする。

るため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。なお、図4において、図2と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、図2と同様に動作するものとする。

[0053] 図4において特徴的な点は、データシンボル群#1とデータシンボル群#2が周波数分割されており、加えて、「データシンボル群#1(401\_\_1)およびデータシンボル群#2(402)」と「データシンボル群#3(403)」が時間分割されている点である。つまり、データシンボル群は、周波数分割と時間分割の併用することで伝送されることになる。

[0054] 次に、図5について説明する。図5は、第4のフレーム構成の例を示している。図5において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリアを用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。なお、図5において、図2、図4と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、図2、図4と同様に動作するものとする。

[0055] 図5において特徴的な点は、図4と同様、データシンボル群#1とデータシンボル群#2が周波数分割されており、加えて、「データシンボル群#1(401\_\_1)およびデータシンボル群#2(402)」と「データシンボル群#3(403)」が時間分割されている点である。つまり、データシンボル群は、周波数分割と時間分割の併用することで伝送されることになる。

[0056] 加えて、図5において、「データシンボル群#1(401\_\_1、401\_\_2)およびデータシンボル#2(402)」とデータシンボル群#3(403)の(時間的)間に第1プリアンブル301と第2プリアンブル302が挿入されている点である。つまり、「第1プリアンブル、第2プリアンブル、データシンボル群」で形成されるシンボル群をグループと名付けたとき、第1プリアンブル、第2プリアンブル、データシンボル群#1、データシンボル群#2を含む第1のグループと、第1プリアンブル、第2プリアンブル、データシンボル群#3を含む第2のグループとが存在し、第1のグループが含むデータシンボル群と第2のグループが含むデータシンボル群の構成が

異なることになる。

[0057] このようにした場合、例えば、データシンボル群# 1で伝送する映像及び/又はオーディオとデータシンボル群# 2で伝送する映像及び/又はオーディオは、映像及び/又はオーディオの符号化の圧縮率が異なるが、同一の「映像及び/又はオーディオ」としてもよい。このようにすると、受信装置は、「データシンボル群# 1を復調するか、データシンボル群# 2を復調するか」を選択するという簡単な方法で、所望の「映像及び/又はオーディオ」を高い品質で得ることができ、かつ、このとき、プリアンプルを共通化できるため、制御情報の伝送効率を高くすることができるという利点がある。

[0058] ただし、これに従わず、データシンボル群# 1で伝送する映像及び/又はオーディオは、データシンボル# 2で伝送する映像及び/又はオーディオと異なるものであってもよい。

[0059] また、データシンボル群# 1を送信するための送信方法とデータシンボル群# 2を送信するための送信方法を同一とし、データシンボル群# 3を送信するための送信方法とデータシンボル群# 1を送信するための送信方法（データシンボル群# 2を送信するための送信方法）を異なるようにすることが容易となる。

[0060] 後で説明するが、データシンボル群にはパイロットシンボルが挿入されているものとする。このとき、パイロットシンボルの挿入方法は、送信方法により異なる。なお、送信する変調信号の数が異なることがあるので、送信方法ごとに、データシンボル群をまとめることによって、パイロットシンボル挿入による、伝送効率の低下を防ぐことができる可能性がある。

[0061] 次に、図6について説明する。図6は、第5のフレーム構成の例を示している。図6において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリアを用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。なお、図6において、図2、図4と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、図2、図4と同様に動作するものとする。

- [0062] 図6において特徴的な点は、図4、図5と同様、データシンボル群#1とデータシンボル群#2が周波数分割されており、加えて、「データシンボル群#1(401\_\_1)およびデータシンボル群#2(402)」と「データシンボル群#3(403)」が時間分割されている点である。つまり、データシンボル群は、周波数分割と時間分割の併用することで伝送されることになる。
- [0063] 加えて、図6において、「データシンボル群#1(401\_\_1、401\_\_2)およびデータシンボル群#2(402)」とデータシンボル群#3(403)の(時間的)間にパイロットシンボルが挿入されている点である。
- [0064] このようにした場合、例えば、データシンボル群#1で伝送する映像及び/又はオーディオとデータシンボル群#2で伝送する映像及び/又はオーディオは、映像及び/又はオーディオの符号化の圧縮率が異なるが、同一の「映像及び/又はオーディオ」としてもよい。このようにすると、受信装置は、「データシンボル群#1を復調するか、データシンボル群#2を復調するか」を選択するという簡単な方法で、所望の「映像及び/又はオーディオ」を高い品質で得ることができ、かつ、このとき、プリアンプルを共通化できるため、制御情報の伝送効率を高くすることができるという利点がある。
- [0065] ただし、これに従わず、データシンボル群#1で伝送する映像及び/又はオーディオは、データシンボル群#2で伝送する映像及び/又はオーディオと異なるものであってもよい。
- [0066] また、データシンボル群#1を送信するための送信方法とデータシンボル群#2を送信するための送信方法を同一とし、データシンボル群#3を送信するための送信方法とデータシンボル群#1を送信するための送信方法(データシンボル群#2を送信するための送信方法)を異なるようにすることが容易となる。
- [0067] 後で説明するが、データシンボル群にはパイロットシンボルが挿入されているものとする。このとき、パイロットシンボルの挿入方法は、送信方法により異なる。なお、送信する変調信号の数が異なることがあるので、送信方

法ごとに、データシンボル群をまとめることによって、パイロットシンボル挿入による、伝送効率の低下を防ぐことができる可能性がある。

[0068] なお、MISO方式またはMIMO方式の場合、各送信アンテナから送信する各変調信号にパイロットシンボルを挿入することになる。

[0069] そして、図6のようにパイロットシンボル601を挿入することで、受信装置は各データシンボル群を検波、復調するためのチャネル推定を高精度に行うことができる。また、データシンボルの送信方法が切り替わった際、受信装置は、送信方法に適した受信信号のゲインを調整しなければならないが、パイロットシンボル601により、容易にゲイン調整を行うことができる、という利点を得ることができる。

[0070] なお、図4、図5、図6において、例えば、データシンボル群#1で伝送する映像及び／又はオーディオとデータシンボル群#2で伝送する映像及び／又はオーディオは、映像及び／又はオーディオの符号化の圧縮率が異なるが、同一の「映像及び／又はオーディオ」としてもよい。このようにすると、受信装置は、「データシンボル群#1を復調するか、データシンボル群#2を復調するか」を選択するという簡単な方法で、所望の「映像及び／又はオーディオ」を高い品質で得ることができ、かつ、このとき、プリアンプルを共通化できるため、制御情報の伝送効率を高くすることができるという利点がある。ただし、これに従わず、データシンボル群#1で伝送する映像及び／又はオーディオは、データシンボル群#2で伝送する映像及び／又はオーディオと異なるものであってもよい。

[0071] 図4、図5、図6において、周波数分割したデータシンボル群の後に時分割したデータシンボル群を配置する例を示しているが、これに限ったのではなく、時分割したデータシンボル群の後に周波数分割したデータシンボル群を配置してもよい。このとき、図5の例では、時分割したデータシンボル群と周波数分割したデータシンボル群の間に第1プリアンプル、第2プリアンプルが挿入されることになる。ただし、それ以外のシンボルが挿入されてもよい。そして、図6の例では、時分割したデータシンボル群と周波数分割

したデータシンボル群の間にパイロットシンボルが挿入されることになる。  
ただし、それ以外のシンボルが挿入されてもよい。

- [0072] 本実施の形態における特長的な点について説明する。
- [0073] 上述で述べたように、図2から図6のフレーム構成には、それぞれ、利点が存在している。したがって、送信装置は、データ（ストリーム）の圧縮率や種類、送信方法の組み合わせ方法、端末に提供したいサービスの方法により、図2から図6のいずれかのフレーム構成を選択し、制御情報、パイロットシンボル、データシンボルなどのシンボルを送信するものとする。
- [0074] これを実現するために、送信装置（図1）は、フレーム構成に関する情報を第1プリアンプルまたは第2プリアンプルに受信装置（端末）に伝えるための「フレーム構成に関する情報」が含まれているとよい。
- [0075] 例えば、「フレーム構成に関する情報」として、 $v_0$ 、 $v_1$ 、 $v_2$ の3ビットを割り当てたとき、送信装置が図2のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 0, 0)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。
- [0076] 送信装置が図3のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 0, 1)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。
- [0077] 送信装置が図4のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 1, 0)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。
- [0078] 送信装置が図5のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 1, 1)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。
- [0079] 送信装置が図5のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(1, 0, 0)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。
- [0080] そして、受信装置は、「フレーム構成に関する情報」により、送信装置が

送信した変調信号のフレーム構成の概要を知ることができる。

[0081] 上で説明したように、データシンボル群は、SISO（またはSIMO）方式、MISO方式、MIMO方式のいずれかのシンボルとなる。以下では、特に、MISO方式、MIMO方式について説明する。

[0082] 時空間ブロック符号（周波数－空間ブロック符号）を用いたMISO（伝送）方式について説明する。

[0083] 図1の信号処理部112が、時空間ブロック符号（Space-Time Block Codes）を用いた伝送方法を行う場合の構成について、図7を用いて説明する。

[0084] マッピング部702は、データ信号（誤り訂正符号化後のデータ）701、制御信号706を入力とし、制御信号706に含まれる変調方式に関連する情報に基づき、マッピングを行い、マッピング後の信号703を出力する。例えば、マッピング後の信号703は、 $s_0, s_1, s_2, s_3, \dots, s(2i), s(2i+1), \dots$ の順に並んでいるものとする（ $i$ は、0以上の整数とする）。

[0085] MISO（Multiple Input Multiple Output）処理部704は、マッピング後の信号703、制御信号706を入力とし、制御信号706がMISO方式で送信することを指示している場合、MISO処理後の信号705Aおよび705Bを出力する。例えば、MISO処理後の信号705Aは $s_0, s_1, s_2, s_3, \dots, s(2i), s(2i+1), \dots$ となり、MISO処理後の信号705Bは $-s_1^*, s_0^*, -s_3^*, s_2^* \dots, -s(2i+1)^*, s(2i)^*, \dots$ となる。なお、「\*」は複素共役を意味する（例えば、 $s_0^*$ は $s_0$ の複素共役となる）。

[0086] このとき、MISO処理後の信号705Aおよび705Bが、それぞれ図1の信号処理後の変調信号1（113\_\_1）および信号処理後の変調信号2（113\_\_2）に相当する。なお、時空間ブロック符号の方法は上述の説明に限ったものではない。

[0087] そして、信号処理後の変調信号1（113\_\_1）は、所定の処理が施され、アンテナ126\_\_1から電波として、送信される。また、信号処理後の変

調信号 2 (1 1 3\_\_2) は、所定の処理が施され、アンテナ 1 2 6\_\_2 から電波として、送信される。

[0088] 図 8 は、図 7 とは異なる時空間ブロック符号 (Space-Time Block Codes) を用いた伝送方法を行う場合の構成である。

[0089] マッピング部 7 0 2 は、データ信号 (誤り訂正符号化後のデータ) 7 0 1、制御信号 7 0 6 を入力とし、制御信号 7 0 6 に含まれる変調方式に関連する情報に基づき、マッピングを行い、マッピング後の信号 7 0 3 を出力する。例えば、マッピング後の信号 7 0 3 は、 $s_0, s_1, s_2, s_3, \dots, s(2i), s(2i+1), \dots$  の順に並んでいるものとする ( $i$  は、0 以上の整数とする)。

[0090] M I S O (Multiple Input Multiple Output) 処理部 7 0 4 は、マッピング後の信号 7 0 3、制御信号 7 0 6 を入力とし、制御信号 7 0 6 が M I S O 方式で送信することを指示している場合、M I S O 処理後の信号 7 0 5 A および 7 0 5 B を出力する。例えば、M I S O 処理後の信号 7 0 5 A は  $s_0, -s_1^*, s_2, -s_3^*, \dots, s(2i), -s(2i+1)^*, \dots$  となり、M I S O 処理後の信号 7 0 5 B は  $s_1, s_0^*, s_3, s_2^*, \dots, s(2i+1), s(2i)^*, \dots$  となる。なお、「\*」は複素共役を意味する。例えば、 $s_0^*$  は  $s_0$  の複素共役となる。

[0091] このとき、M I S O 処理後の信号 7 0 5 A および 7 0 5 B が、それぞれ図 1 の信号処理後の変調信号 1 (1 1 3\_\_1) および信号処理後の変調信号 2 (1 1 3\_\_2) に相当する。なお、時空間ブロック符号の方法は上述の説明に限ったものではない。

[0092] そして、信号処理後の変調信号 1 (1 1 3\_\_1) は、所定の処理が施され、アンテナ 1 2 6\_\_1 から電波として、送信される。また、信号処理後の変調信号 2 (1 1 3\_\_2) は、所定の処理が施され、アンテナ 1 2 6\_\_2 から電波として、送信される。

[0093] 次に、M I M O 方式の一例として、プリコーディング、位相変更、パワー変更を適用した M I M O 方式について説明する。ただし、複数のストリーム

を複数のアンテナから送信する方法はこれに限ったものではなく、他の方式であっても、本実施の形態は実施することが可能である。

[0094] 図1の信号処理部112が、MIMO方式を用いた伝送方法を行う場合の構成について、図9から図17を用いて説明する。

[0095] 図9の符号化部1102は、情報1101および、制御信号1112を入力とし、制御信号1112に含まれる符号化率、符号長（ブロック長）の情報に基づき、符号化を行い、符号化後のデータ1103を出力する。

[0096] マッピング部1104は、符号化後のデータ1103、制御信号1112を入力とする。そして、制御信号1112が、伝送方式として、二つのストリームを送信することを指定したものとす。加えて、制御信号1112が二つのストリームの各変調方式として、変調方式 $\alpha$ と変調方式 $\beta$ を指定したものとす。なお、変調方式 $\alpha$ は $x$ ビットのデータを変調する変調方式、変調方式 $\beta$ は $y$ ビットのデータを変調する変調方式とする。例えば16QAM (16 Quadrature Amplitude Modulation) の場合、4ビットのデータを変調する変調方式であり、64QAM (64 Quadrature Amplitude Modulation) の場合、6ビットのデータを変調する変調方式である。

[0097] すると、マッピング部1104は、 $x+y$ ビットのデータのうちの $x$ ビットのデータに対し、変調方式 $\alpha$ で変調し、ベースバンド信号 $s_1(t)$  1105Aを生成、出力し、また、残りの $y$ ビットのデータのデータに対し、変調方式 $\beta$ で変調し、ベースバンド信号 $s_2(t)$  1105Bを出力する（なお、図9では、マッピング部を一つとしているが、これとは別の構成として、 $s_1(t)$ を生成するためのマッピング部と $s_2(t)$ を生成するためのマッピング部が別々に存在していてもよい。このとき、符号化後のデータ1103は、 $s_1(t)$ を生成するためのマッピング部と $s_2(t)$ を生成するためのマッピング部に振り分けられることになる）。

[0098] なお、 $s_1(t)$ および $s_2(t)$ は複素数で表現され（ただし、複素数、実数、いずれであってもよい）、また、 $t$ は時間である。なお、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 等のマルチキャリアを用いた

伝送方式を用いている場合、 $s_1$ および $s_2$ は、 $s_1(f)$ および $s_2(f)$ のように周波数 $f$ の関数、または、 $s_1(t, f)$ および $s_2(t, f)$ のように時間 $t$ 、周波数 $f$ の関数と考えることもできる。

[0099] 以降では、ベースバンド信号、プリコーディング行列、位相変更等を時間 $t$ の関数として説明しているが、周波数 $f$ の関数、時間 $t$ および周波数 $f$ の関数と考えるてもよい。

[0100] したがって、ベースバンド信号、プリコーディング行列、位相変更等をシンボル番号 $i$ の関数として説明を進めている場合もあるが、この場合、時間 $t$ の関数、周波数 $f$ の関数、時間 $t$ および周波数 $f$ の関数と考えればよい。つまり、シンボル、ベースバンド信号を、時間軸方向で生成し、配置してもよいし、周波数軸方向で生成し、配置してもよい。また、シンボル、ベースバンド信号を、時間軸方向および周波数軸方向で生成し、配置してもよい。

[0101] パワー変更部1106A（パワー調整部1106A）は、ベースバンド信号 $s_1(t)$ 1105A、および、制御信号1112を入力とし、制御信号1112に基づき、実数 $P_1$ を設定し、 $P_1 \times s_1(t)$ をパワー変更後の信号1107Aとして出力する。なお、 $P_1$ を実数としているが、複素数であってもよい。

[0102] 同様に、パワー変更部1106B（パワー調整部1106B）は、ベースバンド信号 $s_2(t)$ 1105B、および、制御信号512を入力とし、実数 $P_2$ を設定し、 $P_2 \times s_2(t)$ をパワー変更後の信号1107Bとして出力する。なお、 $P_2$ を実数としているが、複素数であってもよい。

[0103] 重み付け合成部1108は、パワー変更後の信号1107A、パワー変更後の信号1107B、および、制御信号1112を入力とし、制御信号1112に基づき、プリコーディング行列 $F$ （または $F(i)$ ）を設定する。スロット番号（シンボル番号）を $i$ とすると、重み付け合成部1108は、以下の演算を行う。

[0104]

[数1]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} u_1(i) \\ u_2(i) \end{pmatrix} &= F \begin{pmatrix} P_1 \times s_1(i) \\ P_2 \times s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 \times s_1(i) \\ P_2 \times s_2(i) \end{pmatrix} \quad \dots (1) \\ &= \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \end{aligned}$$

[0105] ここで、 $a(i)$ 、 $b(i)$ 、 $c(i)$ 、 $d(i)$ は、複素数で表現でき（実数であってもよい）、 $a(i)$ 、 $b(i)$ 、 $c(i)$ 、 $d(i)$ のうち、3つ以上が0（ゼロ）であってはならない。なお、プリコーディング行列は $i$ の関数であってもよいし、 $i$ の関数でなくてもよい。そして、プリコーディング行列が $i$ の関数のとき、プリコーディング行列がスロット番号（シンボル番号）により切り替わることになる。

[0106] そして、重み付け合成部1108は、式(1)における $u_1(i)$ を重み付け合成後の信号1109Aとして出力し、式(1)における $u_2(i)$ を重み付け合成後の信号1109Bとして出力する。

[0107] パワー変更部1110Aは、重み付け合成後の信号1109A（ $u_1(i)$ ）、および、制御信号512を入力とし、制御信号1112に基づき、実数 $Q_1$ を設定し、 $Q_1 \times u_1(t)$ をパワー変更後の信号1111A（ $z_1(i)$ ）として出力する（なお、 $Q_1$ を実数としているが、複素数であってもよい）。

[0108] 同様に、パワー変更部1110Bは、重み付け合成後の信号1109B（ $u_2(i)$ ）、および、制御信号1112を入力とし、制御信号512に基づき、実数 $Q_2$ を設定し、 $Q_2 \times u_2(t)$ をパワー変更後の信号1111B（ $z_2(i)$ ）として出力する（なお、 $Q_2$ を実数としているが、複素数であってもよい）。

[0109] したがって、以下の式が成立する。

[0110]

[数2]

$$\begin{aligned}
 \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 \times s_1(i) \\ P_2 \times s_2(i) \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 \times s_1(i) \\ P_2 \times s_2(i) \end{pmatrix} \quad \dots (2) \\
 &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

[0111] 次に、図9とは異なる二つのストリームを送信する場合の伝送方法について、図10を用いて説明する。なお、図10において、図9と同様に動作するものについては、同一符号を付している。

[0112] 位相変更部1161は、式(1)における $u_2(i)$ を重み付け合成後の信号1109Bおよび制御信号1112を入力とし、制御信号1112に基づき、式(1)における $u_2(i)$ を重み付け合成後の信号1109Bの位相を変更する。したがって、式(1)における $u_2(i)$ を重み付け合成後の信号1109Bの位相を変更後の信号は、 $e^{j\theta(i)} \times u_2(i)$ とあらわされ、 $e^{j\theta(i)} \times u_2(i)$ が位相変更後の信号1162として、位相変更部1161は、出力する( $j$ は虚数単位)。なお、変更する位相の値は、 $\theta(i)$ のように $i$ の関数であることが特徴的な部分となる。

[0113] そして、図10のパワー変更部1110Aおよび1110Bは、入力信号のパワー変更をそれぞれ行う。したがって、図10におけるパワー変更部1110Aおよび1110Bのそれぞれの出力 $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0114]

[数3]

$$\begin{aligned}
\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 \times s_1(i) \\ P_2 \times s_2(i) \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 \times s_1(i) \\ P_2 \times s_2(i) \end{pmatrix} \quad \dots (3) \\
&= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

[0115] なお、式(3)を実現する方法として、図10と異なる構成として、図11がある。図10と図11の異なる点は、パワー変更部と位相変更部の順番が入れ替わっている点である。パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない。このとき、 $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0116] [数4]

$$\begin{aligned}
\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 \times s_1(i) \\ P_2 \times s_2(i) \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 \times s_1(i) \\ P_2 \times s_2(i) \end{pmatrix} \quad \dots (4) \\
&= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

[0117] 式(3)および式(4)における変更する位相の値 $\theta(i)$ は、例えば、 $\theta(i+1) - \theta(i)$ が固定値となるように設定すると、直接波が支配的な電波伝搬環境において、受信装置は、良好なデータの受信品質が得られる可能性が高い。ただし、変更する位相の値 $\theta(i)$ の与え方は、この例に限ったものではない。

[0118] 図9から図11において、パワー変更部の一部(または、すべて)が存在する場合を例に説明したが、パワー変更部の一部がない場合も考えられる。

[0119] 例えば、図9において、パワー変更部1106A(パワー調整部1106

A)、パワー変更部1106B(パワー調整部1106B)が存在しない場合、 $z_1(i)$  および  $z_2(i)$  は以下のようにあらわされる。

[0120] [数5]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots (5)$$

[0121] また、図9において、パワー変更部1110A(パワー調整部1110A)、パワー変更部1110B(パワー調整部1110B)が存在しない場合、 $z_1(i)$  および  $z_2(i)$  は以下のようにあらわされる。

[0122] [数6]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots (6)$$

[0123] また、図9において、パワー変更部1106A(パワー調整部1106A)、パワー変更部1106B(パワー調整部1106B)、パワー変更部1110A(パワー調整部1110A)、パワー変更部1110B(パワー調整部1110B)が存在しない場合、 $z_1(i)$  および  $z_2(i)$  は以下のようにあらわされる。

[0124] [数7]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots (7)$$

[0125] また、図10または図11において、パワー変更部1106A(パワー調整部1106A)、パワー変更部1106B(パワー調整部1106B)が存在しない場合、 $z_1(i)$  および  $z_2(i)$  は以下のようにあらわされる。

[0126]

[数8]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (8) \end{aligned}$$

[0127] また、図10または図11において、パワー変更部1110A（パワー調整部1110A）、パワー変更部1110B（パワー調整部1110B）が存在しない場合、 $z_1(i)$  および  $z_2(i)$  は以下のようにあらわされる。

[0128] [数9]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (9)$$

[0129] また、図10または図11において、パワー変更部1106A（パワー調整部1106A）、パワー変更部1106B（パワー調整部1106B）、パワー変更部1110A（パワー調整部1110A）、パワー変更部1110B（パワー調整部1110B）が存在しない場合、 $z_1(i)$  および  $z_2(i)$  は以下のようにあらわされる。

[0130] [数10]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (10)$$

[0131] 次に、図9から図11とは異なる二つのストリームを送信する場合の伝送方法について、図12を用いて説明する。なお、図12において、図9から図11と同様に動作するものについては、同一符号を付しており、説明は省略する。

[0132] 図12において、特徴的な点は、位相変更部1151が挿入されている点

である。

[0133] 位相変更部 1 1 5 1 は、ベースバンド信号  $s_2(i)$  1 1 0 5 B および制御信号 1 1 1 2 を入力とし、制御信号 1 1 1 2 に基づき、ベースバンド信号  $s_2(i)$  1 1 0 5 B の位相を変更する。このとき、位相変更の値を  $e^{j\lambda(i)}$  とする ( $j$  は虚数単位)。なお、変更する位相の値は、 $\lambda(i)$  のように  $i$  の関数であることが特徴的な部分となる。

[0134] すると、式 (1) から式 (10) と同様に考えると、図 12 の出力信号となる  $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$  は、次式のようにあらわされる。

[0135] [数11]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (11) \end{aligned}$$

[0136] なお、式 (11) を実現する方法として、図 12 と異なる構成として、パワー変更部 1 1 0 6 B と位相変更部 1 1 5 1 の順番を入れ替える構成がある。パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない。このとき、 $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$  は、次式のようにあらわされる。

[0137] [数12]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (12) \end{aligned}$$

[0138] 当然であるが、式 (11) の  $z_1(i)$  と式 (12) の  $z_1(i)$  は等しく、式 (11) の  $z_2(i)$  と式 (12) の  $z_2(i)$  は等しい。

[0139] 図 13 は、図 12 と同様の処理を実現することができる別の構成となる。なお、図 13 において、図 9 から図 12 と同様に動作するものについては、

同一符号を付しており、説明は省略する。そして、図12と図13の異なる点は、図12において、パワー変更部1110Bと位相変更部1161の順番が入れ替えたものが図13となる。パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない。

[0140] すると、式(1)から式(12)と同様に考えると、図13の出力信号となる $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0141] [数13]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (13) \end{aligned}$$

[0142] なお、式(13)を実現する方法として、図13と異なる構成として、パワー変更部1106Bと位相変更部1151の順番を入れ替える構成がある。パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない。このとき、 $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0143] [数14]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (14) \end{aligned}$$

[0144] 当然であるが、式(11)の $z_1(i)$ と式(12)の $z_1(i)$ 式(13)の $z_1(i)$ と式(14)の $z_1(i)$ は等しく、式(11)の $z_2(i)$ と

式(12)の $z_2(i)$ と式(13)の $z_2(i)$ と式(14)の $z_2(i)$ は等しい。

[0145] 次に、図9から図13とは異なる二つのストリームを送信する場合の伝送方法について、図14を用いて説明する。なお、図14において、図9から図13と同様に動作するものについては、同一符号を付しており、説明は省略する。

[0146] 図14において、特徴的な点は、位相変更部1181と位相変更部1151が挿入されている点である。

[0147] 位相変更部1151は、ベースバンド信号 $s_2(i)$ 1105Bおよび制御信号1112を入力とし、制御信号1112に基づき、ベースバンド信号 $s_2(i)$ 1105Bの位相を変更する。このとき、位相変更の値を $e^{j\lambda(i)}$ とする( $j$ は虚数単位)。なお、変更する位相の値は、 $\lambda(i)$ のように $i$ の関数であることが特徴的な部分となる。

[0148] また、位相変更部1181は、ベースバンド信号 $s_1(i)$ 1105Aおよび制御信号1112を入力とし、制御信号1112に基づき、ベースバンド信号 $s_1(i)$ 1105Aの位相を変更する。このとき、位相変更の値を $e^{j\delta(i)}$ とする( $j$ は虚数単位)。なお、変更する位相の値は、 $\delta(i)$ のように $i$ の関数であることが特徴的な部分となる。

[0149] すると、式(1)から式(14)と同様に考えると、図14の出力信号となる $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0150] [数15]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (15) \end{aligned}$$

[0151] なお、式（15）を実現する方法として、図14と異なる構成として、パワー変更部1106Bと位相変更部1151の順番を入れ替え、かつ、パワー変更部1106Aと位相変更部1181の順番を入れ替える構成がある。パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない。このとき、 $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0152] [数16]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (16) \end{aligned}$$

[0153] 当然であるが、式（15）の $z_1(i)$ と式（16）の $z_1(i)$ は等しく、式（15）の $z_2(i)$ と式（16）の $z_2(i)$ は等しい。

[0154] 図15は、図14と同様の処理を実現することができる別の構成となる。なお、図15において、図9から図14と同様に動作するものについては、同一符号を付しており、説明は省略する。そして、図14と図15の異なる点は、図14において、パワー変更部1110Bと位相変更部1161の順番が入れ替えたものが図15となる（パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない）。

[0155] すると、式（1）から式（16）と同様に考えると、図15の出力信号となる $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0156]

[数17]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (17) \end{aligned}$$

[0157] なお、式(17)を実現する方法として、図15と異なる構成として、パワー変更部1106Bと位相変更部1151の順番を入れ替え、かつ、パワー変更部1106Aと位相変更部1181の順番を入れ替える構成がある。パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない。このとき、 $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0158] [数18]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (18) \end{aligned}$$

[0159] 当然であるが、式(15)の $z_1(i)$ と式(16)の $z_1(i)$ 式(17)の $z_1(i)$ と式(18)の $z_1(i)$ は等しく、式(15)の $z_2(i)$ と式(16)の $z_2(i)$ と式(17)の $z_2(i)$ と式(18)の $z_2(i)$ は等しい。

[0160] 次に、図9から図15とは異なる二つのストリームを送信する場合の伝送方法について、図16を用いて説明する。なお、図16において、図9から図15と同様に動作するものについては、同一符号を付しており、説明は省略する。

[0161] 図16において、特徴的な点は、位相変更部1181と位相変更部1151

1、位相変更部1110Aと位相変更部1110Bが挿入されている点である。

[0162] 位相変更部1151は、ベースバンド信号 $s_2(i)$ 1105Bおよび制御信号1112を入力とし、制御信号1112に基づき、ベースバンド信号 $s_2(i)$ 1105Bの位相を変更する。このとき、位相変更の値を $e^{j\lambda(i)}$ とする（ $j$ は虚数単位）。なお、変更する位相の値は、 $\lambda(i)$ のように $i$ の関数であることが特徴的な部分となる。

[0163] また、位相変更部1181は、ベースバンド信号 $s_1(i)$ 1105Aおよび制御信号1112を入力とし、制御信号1112に基づき、ベースバンド信号 $s_1(i)$ 1105Aの位相を変更する。このとき、位相変更の値を $e^{j\delta(i)}$ とする（ $j$ は虚数単位）。なお、変更する位相の値は、 $\delta(i)$ のように $i$ の関数であることが特徴的な部分となる。

[0164] 位相変更部1161は入力信号に対し位相変更を行う。そのときの位相変更値を $\theta(i)$ とする。同様に、位相変更部1191は入力信号に対し位相変更を行う。そのときの位相変更値を $\omega(i)$ とする。

[0165] すると、式(1)から式(18)と同様に考えると、図16の出力信号となる $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0166] [数19]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\omega(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\omega(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (19) \end{aligned}$$

[0167] なお、式(19)を実現する方法として、図16と異なる構成として、パワー変更部1106Bと位相変更部1151の順番を入れ替え、かつ、パワー変更部1106Aと位相変更部1181の順番を入れ替える構成がある。パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない。このとき

、 $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0168] [数20]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\omega(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\omega(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots (20) \end{aligned}$$

[0169] 当然であるが、式(19)の $z_1(i)$ と式(20)の $z_1(i)$ は等しく、式(19)の $z_2(i)$ と式(20)の $z_2(i)$ は等しい。

[0170] 図17は、図16と同様の処理を実現することができる別の構成となる。なお、図17において、図9から図16と同様に動作するものについては、同一符号を付しており、説明は省略する。そして、図16と図17の異なる点は、図14において、パワー変更部1110Bと位相変更部1161の順番が入れ替え、かつ、パワー変更部1110Aと位相変更部1191の順番が入れ替えたものが図17となる。パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない。

[0171] すると、式(1)から式(20)と同様に考えると、図17の出力信号となる $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$ は、次式のようにあらわされる。

[0172] [数21]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} e^{j\omega(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} e^{j\omega(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots (21) \end{aligned}$$

[0173] なお、式(21)を実現する方法として、図17と異なる構成として、パワー変更部1106Bと位相変更部1151の順番を入れ替え、かつ、パワ

一変更部 1106A と位相変更部 1181 の順番を入れ替える構成がある。パワー変更を行う、位相変更を行うという機能自身はかわらない。このとき、 $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$  は、次式のようにあらわされる。

[0174] [数22]

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} e^{j\omega(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} e^{j\omega(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a(i) & b(i) \\ c(i) & d(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e^{j\delta(i)} & 0 \\ 0 & e^{j\lambda(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots \quad (22) \end{aligned}$$

[0175] 当然であるが、式(19)の $z_1(i)$ と式(20)の $z_1(i)$ 式(21)の $z_1(i)$ と式(22)の $z_1(i)$ は等しく、式(19)の $z_2(i)$ と式(20)の $z_2(i)$ と式(21)の $z_2(i)$ と式(22)の $z_2(i)$ は等しい。

[0176] 上述において、重み付け合成(プリコーディング)のための行列Fを示しているが、以下で記載するようなプリコーディング行列F(またはF(i))を用いても、本明細書の各実施の形態を実施することができる。

[0177] [数23]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times e^{j0} & \beta \times \alpha \times e^{j0} \\ \beta \times \alpha \times e^{j0} & \beta \times e^{j\pi} \end{pmatrix} \dots \quad (23)$$

[0178] または、

[0179] [数24]

$$F = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} e^{j0} & \alpha \times e^{j0} \\ \alpha \times e^{j0} & e^{j\pi} \end{pmatrix} \dots \quad (24)$$

[0180] または、

[0181] [数25]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times e^{j0} & \beta \times \alpha \times e^{j\pi} \\ \beta \times \alpha \times e^{j0} & \beta \times e^{j0} \end{pmatrix} \dots \quad (25)$$

[0182] または、

[0183] [数26]

$$F = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} e^{j0} & \alpha \times e^{j\pi} \\ \alpha \times e^{j0} & e^{j0} \end{pmatrix} \dots (26)$$

[0184] または、

[0185] [数27]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times \alpha \times e^{j0} & \beta \times e^{j\pi} \\ \beta \times e^{j0} & \beta \times \alpha \times e^{j0} \end{pmatrix} \dots (27)$$

[0186] または、

[0187] [数28]

$$F = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} \alpha \times e^{j0} & e^{j\pi} \\ e^{j0} & \alpha \times e^{j0} \end{pmatrix} \dots (28)$$

[0188] または、

[0189] [数29]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times \alpha \times e^{j0} & \beta \times e^{j0} \\ \beta \times e^{j0} & \beta \times \alpha \times e^{j\pi} \end{pmatrix} \dots (29)$$

[0190] または、

[0191] [数30]

$$F = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} \alpha \times e^{j0} & e^{j0} \\ e^{j0} & \alpha \times e^{j\pi} \end{pmatrix} \dots (30)$$

[0192] なお、式(23)、式(24)、式(25)、式(26)、式(27)、式(28)、式(29)、式(30)において、 $\alpha$ は実数であってもよいし、虚数であってもよく、 $\beta$ は実数であってもよいし、虚数であってもよい。ただし、 $\alpha$ は0(ゼロ)ではない。そして、 $\beta$ も0(ゼロ)ではない。または、

[0193] [数31]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times \cos \theta & \beta \times \sin \theta \\ \beta \times \sin \theta & -\beta \times \cos \theta \end{pmatrix} \dots (31)$$

[0194] または、

[0195] [数32]

$$F = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ \sin \theta & -\cos \theta \end{pmatrix} \dots (32)$$

[0196] または、

[0197] [数33]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times \cos \theta & -\beta \times \sin \theta \\ \beta \times \sin \theta & \beta \times \cos \theta \end{pmatrix} \dots (33)$$

[0198] または、

[0199] [数34]

$$F = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \dots (34)$$

[0200] または、

[0201] [数35]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times \sin \theta & -\beta \times \cos \theta \\ \beta \times \cos \theta & \beta \times \sin \theta \end{pmatrix} \dots (35)$$

[0202] または、

[0203] [数36]

$$F = \begin{pmatrix} \sin \theta & -\cos \theta \\ \cos \theta & \sin \theta \end{pmatrix} \dots (36)$$

[0204] または、

[0205]

[数37]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times \sin \theta & \beta \times \cos \theta \\ \beta \times \cos \theta & -\beta \times \sin \theta \end{pmatrix} \dots (37)$$

[0206] または、

[0207] [数38]

$$F = \begin{pmatrix} \sin \theta & \cos \theta \\ \cos \theta & -\sin \theta \end{pmatrix} \dots (38)$$

[0208] なお、式(31)、式(33)、式(35)、式(37)において、 $\beta$ は実数であってもよいし、虚数であってもよい。ただし、 $\beta$ は0(ゼロ)ではない。

または、

[0209] [数39]

$$F(i) = \begin{pmatrix} \beta \times e^{j\theta_{11}(i)} & \beta \times \alpha \times e^{j(\theta_{11}(i)+\lambda)} \\ \beta \times \alpha \times e^{j\theta_{21}(i)} & \beta \times e^{j(\theta_{21}(i)+\lambda+\pi)} \end{pmatrix} \dots (39)$$

[0210] または、

[0211] [数40]

$$F(i) = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} e^{j\theta_{11}(i)} & \alpha \times e^{j(\theta_{11}(i)+\lambda)} \\ \alpha \times e^{j\theta_{21}(i)} & e^{j(\theta_{21}(i)+\lambda+\pi)} \end{pmatrix} \dots (40)$$

[0212] または、

[0213] [数41]

$$F(i) = \begin{pmatrix} \beta \times \alpha \times e^{j\theta_{21}(i)} & \beta \times e^{j(\theta_{21}(i)+\lambda+\pi)} \\ \beta \times e^{j\theta_{11}(i)} & \beta \times \alpha \times e^{j(\theta_{11}(i)+\lambda)} \end{pmatrix} \dots (41)$$

[0214] または、

[0215]

[数42]

$$F(i) = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} \alpha \times e^{j\theta_{21}(i)} & e^{j(\theta_{21}(i) + \lambda + \pi)} \\ e^{j\theta_{11}(i)} & \alpha \times e^{j(\theta_{11}(i) + \lambda)} \end{pmatrix} \dots (42)$$

[0216] または、

[0217] [数43]

$$F(i) = \begin{pmatrix} \beta \times e^{j\theta_{11}} & \beta \times \alpha \times e^{j(\theta_{11} + \lambda(i))} \\ \beta \times \alpha \times e^{j\theta_{21}} & \beta \times e^{j(\theta_{21} + \lambda(i) + \pi)} \end{pmatrix} \dots (43)$$

[0218] または、

[0219] [数44]

$$F(i) = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} e^{j\theta_{11}} & \alpha \times e^{j(\theta_{11} + \lambda(i))} \\ \alpha \times e^{j\theta_{21}} & e^{j(\theta_{21} + \lambda(i) + \pi)} \end{pmatrix} \dots (44)$$

[0220] または、

[0221] [数45]

$$F(i) = \begin{pmatrix} \beta \times \alpha \times e^{j\theta_{21}} & \beta \times e^{j(\theta_{21} + \lambda(i) + \pi)} \\ \beta \times e^{j\theta_{11}} & \beta \times \alpha \times e^{j(\theta_{11} + \lambda(i))} \end{pmatrix} \dots (45)$$

[0222] または、

[0223] [数46]

$$F(i) = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} \alpha \times e^{j\theta_{21}} & e^{j(\theta_{21} + \lambda(i) + \pi)} \\ e^{j\theta_{11}} & \alpha \times e^{j(\theta_{11} + \lambda(i))} \end{pmatrix} \dots (46)$$

[0224] または、

[0225] [数47]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times e^{j\theta_{11}} & \beta \times \alpha \times e^{j(\theta_{11} + \lambda)} \\ \beta \times \alpha \times e^{j\theta_{21}} & \beta \times e^{j(\theta_{21} + \lambda + \pi)} \end{pmatrix} \dots (47)$$

[0226] または、

[0227] [数48]

$$F = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} e^{j\theta_{11}} & \alpha \times e^{j(\theta_{11} + \lambda)} \\ \alpha \times e^{j\theta_{21}} & e^{j(\theta_{21} + \lambda + \pi)} \end{pmatrix} \dots (48)$$

[0228] または、

[0229] [数49]

$$F = \begin{pmatrix} \beta \times \alpha \times e^{j\theta_{21}} & \beta \times e^{j(\theta_{21} + \lambda + \pi)} \\ \beta \times e^{j\theta_{11}} & \beta \times \alpha \times e^{j(\theta_{11} + \lambda)} \end{pmatrix} \dots (49)$$

[0230] または、

[0231] [数50]

$$F = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} \alpha \times e^{j\theta_{21}} & e^{j(\theta_{21} + \lambda + \pi)} \\ e^{j\theta_{11}} & \alpha \times e^{j(\theta_{11} + \lambda)} \end{pmatrix} \dots (50)$$

[0232] ただし、 $\theta_{11}(i)$ 、 $\theta_{21}(i)$ 、 $\lambda(i)$  は  $i$  の関数であり、 $\lambda$  は固定の値であり、 $\alpha$  は実数であってもよいし、虚数であってもよく、 $\beta$  は実数であってもよいし、虚数であってもよい。ただし、 $\alpha$  は 0 (ゼロ) ではない。そして、 $\beta$  も 0 (ゼロ) ではない。なお、 $i$  は、時間及び周波数のいずれか、または、時間及び周波数の両方である。

[0233] または、

[0234] [数51]

$$F = \begin{pmatrix} \beta & 0 \\ 0 & \beta \end{pmatrix} \dots (51)$$

[0235] または、

[0236] [数52]

$$F = \begin{pmatrix} \beta & 0 \\ 0 & -\beta \end{pmatrix} \dots (52)$$

[0237] [数53]

$$F = \begin{pmatrix} \beta & 0 \\ 0 & \beta \times e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \dots (53)$$

[0238] または、

[0239] [数54]

$$F = \begin{pmatrix} \beta & 0 \\ 0 & -\beta \times e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \dots (54)$$

[0240] または、

[0241] [数55]

$$F = \begin{pmatrix} -\beta & 0 \\ 0 & \beta \times e^{j\theta(i)} \end{pmatrix} \dots (55)$$

[0242] ただし、 $\theta(i)$  は  $i$  の関数であり、 $\beta$  は実数であってもよいし、虚数であってもよい。ただし、 $\beta$  も 0 (ゼロ) ではない。 $i$  は、時間及び周波数のいずれか、または、時間及び周波数の両方である。

[0243] また、これら以外のプリコーディング行列を用いても、本明細書の各実施の形態を実施することが可能である。

[0244] 加えて、上述で説明した、位相変更、を行わずに、プリコーディングを行って変調信号を生成し、送信装置は変調信号を送信する方式であってもよい。このとき、 $z_1(i)$ 、 $z_2(i)$  は次式であらわされる例が考えられる。

[0245] [数56]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \dots (56)$$

[0246]

[数57]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \quad \dots (57)$$

[0247] [数58]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = F \begin{pmatrix} P_1 & 0 \\ 0 & P_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \quad \dots (58)$$

[0248] [数59]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_1 & 0 \\ 0 & Q_2 \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \quad \dots (59)$$

[0249] [数60]

$$\begin{pmatrix} z_1(i) \\ z_2(i) \end{pmatrix} = F \begin{pmatrix} s_1(i) \\ s_2(i) \end{pmatrix} \quad \dots (60)$$

[0250] そして、図9から図17で得られた $z_1(i)$ 、または、式(56)の $z_1(i)$ 、または、式(57)の $z_1(i)$ 、または、式(58)の $z_1(i)$ 、または、式(59)の $z_1(i)$ 、または、式(60)の $z_1(i)$ は、図1の信号処理後の変調信号1(113\_1)に相当し、図9から図17で得られた $z_2(i)$ 、または、式(56)の $z_2(i)$ 、または、式(57)の $z_2(i)$ 、または、式(58)の $z_2(i)$ 、または、式(59)の $z_2(i)$ 、または、式(60)の $z_2(i)$ 、は図1の変調信号2(113\_2)に相当する。

[0251] 図18から図22は、図9から図17で生成した $z_1(i)$ および $z_2(i)$ の配置方法の一例を示している。

[0252] 図18における(A)は $z_1(i)$ の配置方法を示しており、図18におけ

る (B) は  $z_2(i)$  の配置方法を示している。図 18 における (A)、(B) では、縦軸は時間、横軸は周波数である。

[0253] 図 18 における (A) について説明する。まず、 $i = 0, 1, 2, 3, \dots$  に対応をする  $z_1(0), z_1(1), z_1(2), z_1(3), \dots$  を生成したとき、

$z_1(0)$  をキャリア 0、時刻 1 に配置し、

$z_1(1)$  をキャリア 1、時刻 1 に配置し、

$z_1(2)$  をキャリア 2、時刻 1 に配置し、

...

$z_1(10)$  をキャリア 0、時刻 2 に配置し、

$z_1(11)$  をキャリア 1、時刻 2 に配置し、

$z_1(12)$  をキャリア 2、時刻 2 に配置し、

...

とする。

[0254] 同様に、図 18 における (B) では、 $i = 0, 1, 2, 3, \dots$  に対応をする  $z_2(0), z_2(1), z_2(2), z_2(3), \dots$  を生成したとき、

$z_2(0)$  をキャリア 0、時刻 1 に配置し、

$z_2(1)$  をキャリア 1、時刻 1 に配置し、

$z_2(2)$  をキャリア 2、時刻 1 に配置し、

...

$z_2(10)$  をキャリア 0、時刻 2 に配置し、

$z_2(11)$  をキャリア 1、時刻 2 に配置し、

$z_2(12)$  をキャリア 2、時刻 2 に配置し、

...

とする。

[0255] このとき、 $i = a$  のときの  $z_1(a)$  と  $z_2(a)$  は、同一周波数、同一時刻、から送信されることになる。そして、図 18 は、生成した  $z_1(i)$  と  $z_2(i)$  の配置方法を示している。

$z_2(i)$  を周波数軸方向に優先的に並べる場合の例である。

[0256] 図19における(A)は $z_1(i)$ の配置方法を示しており、図19における(B)は $z_2(i)$ の配置方法を示している。図19における(A)、(B)では、縦軸は時間、横軸は周波数である。

[0257] 図19における(A)について説明する。まず、 $i=0, 1, 2, 3, \dots$ に対応をする $z_1(0), z_1(1), z_1(2), z_1(3), \dots$ を生成したとき、

$z_1(0)$  をキャリア0、時刻1に配置し、

$z_1(1)$  をキャリア1、時刻2に配置し、

$z_1(2)$  をキャリア2、時刻1に配置し、

...

$z_1(10)$  をキャリア2、時刻2に配置し、

$z_1(11)$  をキャリア7、時刻1に配置し、

$z_1(12)$  をキャリア8、時刻2に配置し、

...

とする。

[0258] 同様に、図19における(B)では、 $i=0, 1, 2, 3, \dots$ に対応をする $z_2(0), z_2(1), z_2(2), z_2(3), \dots$ を生成したとき、

$z_2(0)$  をキャリア0、時刻1に配置し、

$z_2(1)$  をキャリア1、時刻2に配置し、

$z_2(2)$  をキャリア2、時刻1に配置し、

...

$z_2(10)$  をキャリア2、時刻2に配置し、

$z_2(11)$  をキャリア7、時刻1に配置し、

$z_2(12)$  をキャリア8、時刻2に配置し、

...

とする。

[0259] このとき、 $i = a$ のときの $z_1(a)$ と $z_2(a)$ は、同一周波数、同一時刻、から送信されることになる。そして、図19は、生成した $z_1(i)$ と $z_2(i)$ を周波数、時間軸方向にランダムに並べる場合の例である。

[0260] 図20における(A)は $z_1(i)$ の配置方法を示しており、図20における(B)は $z_2(i)$ の配置方法を示している。図20における(A)、(B)では、縦軸は時間、横軸は周波数である。

[0261] 図20における(A)について説明する。まず、 $i = 0, 1, 2, 3, \dots$ に対応をする $z_1(0), z_1(1), z_1(2), z_1(3), \dots$ を生成したとき、

$z_1(0)$ をキャリア0、時刻1に配置し、

$z_1(1)$ をキャリア2、時刻1に配置し、

$z_1(2)$ をキャリア4、時刻1に配置し、

...

$z_1(10)$ をキャリア0、時刻2に配置し、

$z_1(11)$ をキャリア2、時刻2に配置し、

$z_1(12)$ をキャリア4、時刻2に配置し、

...

とする。

[0262] 同様に、図20における(B)では、 $i = 0, 1, 2, 3, \dots$ に対応をする $z_2(0), z_2(1), z_2(2), z_2(3), \dots$ を生成したとき、

$z_2(0)$ をキャリア0、時刻1に配置し、

$z_2(1)$ をキャリア2、時刻1に配置し、

$z_2(2)$ をキャリア4、時刻1に配置し、

...

$z_2(10)$ をキャリア0、時刻2に配置し、

$z_2(11)$ をキャリア2、時刻2に配置し、

$z_2(12)$ をキャリア4、時刻2に配置し、

...

とする。

[0263] このとき、 $i = a$ のときの $z_1(a)$ と $z_2(a)$ は、同一周波数、同一時刻、から送信されることになる。そして、図20は、生成した $z_1(i)$ と $z_2(i)$ を周波数軸方向に優先的に並べる場合の例である。

[0264] 図21における(A)は $z_1(i)$ の配置方法を示しており、図21における(B)は $z_2(i)$ の配置方法を示している。図21における(A)、(B)では、縦軸は時間、横軸は周波数である。

[0265] 図21における(A)について説明する。まず、 $i = 0, 1, 2, 3, \dots$ に対応をする $z_1(0), z_1(1), z_1(2), z_1(3), \dots$ を生成したとき、

$z_1(0)$ をキャリア0、時刻1に配置し、

$z_1(1)$ をキャリア1、時刻1に配置し、

$z_1(2)$ をキャリア0、時刻2に配置し、

...

$z_1(10)$ をキャリア2、時刻2に配置し、

$z_1(11)$ をキャリア3、時刻2に配置し、

$z_1(12)$ をキャリア2、時刻3に配置し、

...

とする。

[0266] 同様に、図21における(B)では、 $i = 0, 1, 2, 3, \dots$ に対応をする $z_2(0), z_2(1), z_2(2), z_2(3), \dots$ を生成したとき、

$z_2(0)$ をキャリア0、時刻1に配置し、

$z_2(1)$ をキャリア1、時刻1に配置し、

$z_2(2)$ をキャリア0、時刻2に配置し、

...

$z_2(10)$ をキャリア2、時刻2に配置し、

$z_2(11)$  をキャリア 3、時刻 2 に配置し、

$z_2(12)$  をキャリア 2、時刻 3 に配置し、

...

とする。

[0267] このとき、 $i = a$  のときの  $z_1(a)$  と  $z_2(a)$  は、同一周波数、同一時刻、から送信されることになる。そして、図 21 は、生成した  $z_1(i)$  と  $z_2(i)$  を時間及び周波数軸方向に並べる場合の例である。

[0268] 図 22 における (A) は  $z_1(i)$  の配置方法を示しており、図 22 における (B) は  $z_2(i)$  の配置方法を示している。図 22 における (A)、(B) では、縦軸は時間、横軸は周波数である。

[0269] 図 22 における (A) について説明する。まず、 $i = 0, 1, 2, 3, \dots$  に対応をする  $z_1(0), z_1(1), z_1(2), z_1(3), \dots$  を生成したとき、

$z_1(0)$  をキャリア 0、時刻 1 に配置し、

$z_1(1)$  をキャリア 0、時刻 2 に配置し、

$z_1(2)$  をキャリア 0、時刻 3 に配置し、

...

$z_1(10)$  をキャリア 2、時刻 3 に配置し、

$z_1(11)$  をキャリア 2、時刻 4 に配置し、

$z_1(12)$  をキャリア 3、時刻 1 に配置し、

...

とする。

[0270] 同様に、図 22 における (B) では、 $i = 0, 1, 2, 3, \dots$  に対応をする  $z_2(0), z_2(1), z_2(2), z_2(3), \dots$  を生成したとき、

$z_2(0)$  をキャリア 0、時刻 1 に配置し、

$z_2(1)$  をキャリア 0、時刻 2 に配置し、

$z_2(2)$  をキャリア 0、時刻 3 に配置し、

...

$z_2(10)$  をキャリア 2、時刻 3 に配置し、

$z_2(11)$  をキャリア 2、時刻 4 に配置し、

$z_2(12)$  をキャリア 3、時刻 1 に配置し、

...

とする。

[0271] このとき、 $i = a$  のときの  $z_1(a)$  と  $z_2(a)$  は、同一周波数、同一時刻、から送信されることになる。そして、図 22 は、生成した  $z_1(i)$  と  $z_2(i)$  を時間軸方向に優先的に並べる場合の例である。

[0272] 送信装置は、図 18 から図 22、または、それ以外のシンボル配置方法の、いずれの方法でシンボルを配置してもよい。あくまでも、図 18 から図 22 は、シンボル配置の例である。

[0273] 図 23 は、図 1 の送信装置が送信した変調信号を受信する受信装置（端末）の構成例である。

[0274] 図 23 において、OFDM 方式関連処理部 2303\_X は、アンテナ 2301\_X で受信した受信信号 2302\_X を入力とし、OFDM 方式のための受信側の信号処理を施し、信号処理後の信号 2304\_X を出力する。同様に、OFDM 方式関連処理部 2303\_Y は、アンテナ 2301\_Y で受信した受信信号 2302\_Y を入力とし、OFDM 方式のための受信側の信号処理を施し、信号処理後の信号 2304\_Y を出力する。

[0275] 第 1 プリアンブル検出、復号部 2311 は、信号処理後の信号 2304\_X、2304\_Y を入力とし、第 1 プリアンブルを検出することで、信号検出、時間周波数同期を行うと同時に、復調、および、誤り訂正復号を行うことで、第 1 プリアンブルに含まれる制御情報を得、第 1 プリアンブル制御情報 2312 を出力する。

[0276] 第 2 プリアンブル復調部 2313 は、信号処理後の信号 2304\_X、2304\_Y、および、第 1 プリアンブル制御情報 2312 を入力とし、第 1 プリアンブル制御情報 2312 に基づき、信号処理を行い、復調（誤り訂正

復号を含む)を行い、第2プリアンプル制御情報2314を出力する。

[0277] 制御情報生成部2315は、第1プリアンプル制御情報2312、および、第2プリアンプル制御情報2314を入力とし、(受信動作に関する)制御情報をたばね、制御信号2316として出力する。そして、制御信号2316は、図23に示したように、各部に入力されることになる。

[0278] 変調信号 $z_1$ のチャンネル変動推定部2305\_\_1は、信号処理後の信号2304\_\_X、制御信号2316を入力とし、送信装置が変調信号 $z_1$ を送信したアンテナと受信アンテナ2301\_\_X間のチャンネル変動を信号処理後の信号2304\_\_Xに含まれるパイロットシンボル等を用いて推定し、チャンネル推定信号2306\_\_1を出力する。

[0279] 変調信号 $z_2$ のチャンネル変動推定部2305\_\_2は、信号処理後の信号2304\_\_X、制御信号2316を入力とし、送信装置が変調信号 $z_2$ を送信したアンテナと受信アンテナ2301\_\_X間のチャンネル変動を信号処理後の信号2304\_\_Xに含まれるパイロットシンボル等を用いて推定し、チャンネル推定信号2306\_\_2を出力する。

[0280] 変調信号 $z_1$ のチャンネル変動推定部2307\_\_1は、信号処理後の信号2304\_\_Y、制御信号2316を入力とし、送信装置が変調信号 $z_1$ を送信したアンテナと受信アンテナ2301\_\_Y間のチャンネル変動を信号処理後の信号2304\_\_Yに含まれるパイロットシンボル等を用いて推定し、チャンネル推定信号2308\_\_1を出力する。

[0281] 変調信号 $z_2$ のチャンネル変動推定部2307\_\_2は、信号処理後の信号2304\_\_Y、制御信号2316を入力とし、送信装置が変調信号 $z_2$ を送信したアンテナと受信アンテナ2301\_\_Y間のチャンネル変動を信号処理後の信号2304\_\_Yに含まれるパイロットシンボル等を用いて推定し、チャンネル推定信号2308\_\_2を出力する。

[0282] 信号処理部2309は、信号2306\_\_1、2306\_\_2、2308\_\_1、2308\_\_2、2304\_\_X、2304\_\_Y、および、制御信号2316を入力とし、制御信号2316に含まれている、伝送方式、変調方式、誤り

訂正符号化方式、誤り訂正符号化の符号化率及び誤り訂正符号のブロックサイズ等の情報に基づき、復調、復号の処理を行い、受信データ 2310 を出力する。このとき、上述で説明した伝送方法に基づき他、検波（復調）及び復号が行われることになる。

[0283] なお、受信装置は、制御信号 2316 から必要としているシンボルを抽出して復調（信号分離、信号検波を含む）、誤り訂正復号を行うことになる。また、受信装置の構成はこれに限ったものではない。

[0284] 以上のように、送信装置が、図 2 から図 6 のフレーム構成のいずれかのフレーム構成を選択できるようにすることで、柔軟な映像情報、柔軟な、放送サービスを、受信装置（視聴者）に提供することができるという利点がある。また、図 2 から図 6 の各フレーム構成では、上述のようにそれぞれ利点が存在する。したがって、送信装置が図 2 から図 6 のフレーム構成を単独で用いてもよく、そのとき、上述の説明で記載したような効果を得ることができる。

[0285] また、送信装置が、図 2 から図 6 のフレーム構成のいずれかを選択する場合、例えば、送信装置をある地域に設置した場合、図 2 から図 6 のフレーム構成のいずれかを送信装置を設置時に設定、それを定期的に見直すというようなフレーム構成の切り替えであってもよいし、フレーム送信ごとに、図 2 から図 6 のフレーム構成を選択する方法であってもよい。フレーム構成の選択方法については、どのような選択をとってもよい。

[0286] なお、図 2 から図 6 のフレーム構成において、第 1 プリアンブルに他のシンボル、例えば、パイロットシンボルやヌルシンボル（シンボルの同相成分が 0（ゼロ）、直交成分が 0（ゼロ））等が挿入されていてもよい。同様に、第 2 プリアンブルにパイロットシンボルやヌルシンボル（シンボルの同相成分が 0（ゼロ）、直交成分が 0（ゼロ））等のシンボルが挿入されていてもよい。また、プリアンブルを第 1 のプリアンブルと第 2 プリアンブルで構成しているが、プリアンブルの構成については、これに限ったものではなく、第 1 のプリアンブル（第 1 のプリアンブル群）のみで構成されていてもよ

いし、2つ以上のプリアンプル（プリアンプル群）で構成されていてもよい。なお、プリアンプルの構成については、他の実施の形態のフレーム構成を示しているときについても同様である。

[0287] そして、図2から図6のフレーム構成において、データシンボル群を示しているが、他のシンボル、例えば、パイロットシンボル、ヌルシンボル（シンボルの同相成分が0（ゼロ）、直交成分が0（ゼロ））、制御情報シンボル等が挿入されていてもよい。なお、これについては、他の実施の形態のフレーム構成を示しているときについても同様である。

[0288] また、図6のパイロットシンボルにおいて、他のシンボル、例えば、パイロットシンボル、ヌルシンボル（シンボルの同相成分が0（ゼロ）、直交成分が0（ゼロ））、制御情報シンボル、データシンボル等が挿入されていてもよい。なお、これについては、他の実施の形態のフレーム構成を示しているときについても同様である。

[0289] （実施の形態2）

実施の形態1では、送信装置が図2から図6のフレーム構成のいずれかを選択する場合、または、図2から図6のフレームをいずれかを使用する場合について説明を行った。本実施の形態では、実施の形態1で説明を行った送信装置において、実施の形態1で説明した、第1プリアンプルおよび第2プリアンプルの構成方法の例について説明する。

[0290] 実施の形態1で述べたように、送信装置（図1）は、フレーム構成に関する情報を第1プリアンプルまたは第2プリアンプルに受信装置（端末）に伝えるための「フレーム構成に関する情報」を送信するとよい。

[0291] 例えば、「フレーム構成に関する情報」として、 $v_0$ 、 $v_1$ 、 $v_2$ の3ビットを割り当てたとき、送信装置が図2のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 0, 0)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。

[0292] 送信装置が図3のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 0, 1)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置

は送信する。

[0293] 送信装置が図4のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 1, 0)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。

[0294] 送信装置が図5のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 1, 1)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。

[0295] 送信装置が図5のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(1, 0, 0)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。

[0296] 受信装置は、「フレーム構成に関する情報」により、送信装置が送信した変調信号のフレーム構成の概要を知ることができる。

[0297] さらに、送信装置(図1)は、各データシンボル群の送信方法に関する制御情報、各データシンボル群の変調方式(または、変調方式のセット)に関する制御情報、各データシンボル群で使用する誤り訂正符号の符号長(ブロック長)、および、符号化率に関する制御情報を送信するさらに、各フレーム構成におけるデータシンボル群の構成方法に関する情報についても送信する。以下では、これらの制御情報の構成方法についての例を説明する。

[0298] 送信装置(図1)が、図2、または、図3のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 0, 0)$ または $(0, 0, 1)$ と設定し、送信したものとする。このとき、データシンボル群# $j$ の送信方法に関する制御情報を $a(j, 0)$ 、 $a(j, 1)$ とする。

[0299] このとき、データシンボル群#( $j=K$ )の送信方法をシングルストリーム送信(SISO(SIMO)送信)とする場合、 $a(K, 0)=0$ 、 $a(K, 1)=0$ と設定し、 $a(K, 0)$ 、 $a(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0300] データシンボル群#( $j=K$ )の送信方法を時空間ブロック符号(Space Time Block codes)(または、周波数-空間ブロック符号(Space Frequency

Block codes) ) (MISO送信) とする場合、 $a(K, 0) = 1$ 、 $a(K, 1) = 0$  と設定し、 $a(K, 0)$ 、 $a(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0301] データシンボル群# ( $j = K$ ) の送信方法をMIMO方式# 1 とする場合、 $a(K, 0) = 0$ 、 $a(K, 1) = 1$  と設定し、 $a(K, 0)$ 、 $a(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0302] データシンボル群# ( $j = K$ ) の送信方法をMIMO方式# 2 とする場合、 $a(K, 0) = 1$ 、 $a(K, 1) = 1$  と設定し、 $a(K, 0)$ 、 $a(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0303] なお、MIMO方式# 1 とMIMO方式# 2 は異なる方式であり、上記のMIMO方式のいずれかの方式であるものとする。また、ここでは、MIMO方式# 1 とMIMO方式# 2 を扱っているが、送信装置が選択できるMIMO方式は1種類であってもより、2種類以上であってもよい。

[0304] 図2、および、図3では、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 3が存在するので、 $a(1, 0)$ 、 $a(1, 1)$ 、 $a(2, 0)$ 、 $a(2, 1)$ 、 $a(3, 0)$ 、 $a(3, 1)$  を送信装置は送信することになる。

[0305] 送信装置(図1)が、図2、または、図3のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$  を  $(0, 0, 0)$  または  $(0, 0, 1)$  と設定し、送信したものとする。このとき、データシンボル群  $j$  の変調方式に関する制御情報を  $b(j, 0)$ 、 $b(j, 1)$  とする。

[0306] このとき、以下のような定義を行う。送信方法がシングルストリーム送信(SISO(SIMO)送信)の場合、例えば、データシンボル# ( $j = K$ ) において、 $a(K, 0) = 0$ 、 $a(K, 1) = 0$  と設定した場合、 $b(K, 0) = 0$ 、 $b(K, 1) = 0$  のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をQPSKと設定する。

[0307]  $b(K, 0) = 1$ 、 $b(K, 1) = 0$  のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式を16QAMと設定する。

- [0308]  $b(K, 0) = 0$ 、 $b(K, 1) = 1$  のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式を 64 QAM と設定する。
- [0309]  $b(K, 0) = 1$ 、 $b(K, 1) = 1$  のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式を 256 QAM と設定する。
- [0310] 送信方法が時空間ブロック符号 (Space Time Block codes) (または、周波数-空間ブロック符号 (Space Frequency Block codes)) (MISO 送信)、または、MIMO 方式 # 1、または、MIMO 方式 # 2 の場合、例えば、データシンボル # ( $j = K$ ) において、 $a(K, 0) = 1$ 、 $a(K, 1) = 0$ 、または、 $a(K, 0) = 0$ 、 $a(K, 1) = 1$ 、または、 $a(K, 0) = 1$ 、 $a(K, 1) = 1$  と設定した場合、  
 $b(K, 0) = 0$ 、 $b(K, 1) = 0$  のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をストリーム 1 を QPSK、ストリーム 2 を 16 QAM と設定する。
- [0311]  $b(K, 0) = 1$ 、 $b(K, 1) = 0$  のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をストリーム 1 を 16 QAM、ストリーム 2 を 16 QAM と設定する。
- [0312]  $b(K, 0) = 0$ 、 $b(K, 1) = 1$  のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をストリーム 1 を 16 QAM、ストリーム 2 を 64 QAM と設定する。
- [0313]  $b(K, 0) = 1$ 、 $b(K, 1) = 1$  のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をストリーム 1 を 64 QAM、ストリーム 2 を 64 QAM と設定する。
- [0314] なお、変調方式は上記に限ったものではないものとする。例えば、APSK 方式、非均一 QAM、非均一マッピングなどの変調方式が含まれていてもよい。変調方式についての詳細は後述で説明する。
- [0315] 図 2、および、図 3 では、データシンボル群 # 1、データシンボル群 # 2、データシンボル群 # 3 が存在するので、 $b(1, 0)$ 、 $b(1, 1)$ 、 $b(2, 0)$ 、 $b(2, 1)$ 、 $b(3, 0)$ 、 $b(3, 1)$  を送信装置は送信

することになる。

[0316] 送信装置 (図1) が、図2、または、図3のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$  を  $(0, 0, 0)$  または  $(0, 0, 1)$  と設定し、送信したものとする。このとき、データシンボル群#  $j$  の誤り訂正符号の符号化方法に関する制御情報を  $c(j, 0)$ 、 $c(j, 1)$  とする。

[0317] このとき、データシンボル群# ( $j=K$ ) の誤り訂正符号化方法を、誤り訂正符号を  $A$ 、符号長を  $\alpha$  とする場合、 $c(K, 0) = 0$ 、 $c(K, 1) = 0$  と設定し、 $c(K, 0)$ 、 $c(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0318] データシンボル群# ( $j=K$ ) の誤り訂正符号化方法を、誤り訂正符号を  $A$ 、符号長を  $\beta$  とする場合、 $c(K, 0) = 1$ 、 $c(K, 1) = 0$  と設定し、 $c(K, 0)$ 、 $c(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0319] データシンボル群# ( $j=K$ ) の誤り訂正符号化方法を、誤り訂正符号を  $B$ 、符号長を  $\alpha$  とする場合、 $c(K, 0) = 0$ 、 $c(K, 1) = 1$  と設定し、 $c(K, 0)$ 、 $c(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0320] データシンボル群# ( $j=K$ ) の誤り訂正符号化方法を、誤り訂正符号を  $B$ 、符号長を  $\beta$  とする場合、 $c(K, 0) = 1$ 、 $c(K, 1) = 1$  と設定し、 $c(K, 0)$ 、 $c(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0321] なお、誤り訂正符号の設定は2つに限ったものではなく、1種類以上の誤り訂正符号を送信装置が設定可能であればよい。符号長の設定は2つに限ったものではなく、2種類以上の符号長を送信装置が設定可能であってもよい。

[0322] 図2、および、図3では、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 3が存在するので、 $c(1, 0)$ 、 $c(1, 1)$ 、 $c(2, 0)$ 、 $c(2, 1)$ 、 $c(3, 0)$ 、 $c(3, 1)$  を送信装置は送信することになる。

[0323] 送信装置 (図1) が、図2、または、図3のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$  を  $(0, 0, 0)$  または  $(0, 0, 1)$  と

設定し、送信したものとする。このとき、データシンボル群#  $j$  の誤り訂正符号の符号化率に関する制御情報を  $d(j, 0)$ 、 $d(j, 1)$  とする。

[0324] このとき、データシンボル群# ( $j=K$ ) の誤り訂正符号の符号化率を  $1/2$  とする場合、 $d(K, 0) = 0$ 、 $d(K, 1) = 0$  と設定し、 $d(K, 0)$ 、 $d(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0325] データシンボル群# ( $j=K$ ) の誤り訂正符号の符号化率を  $2/3$  とする場合、 $d(K, 0) = 1$ 、 $d(K, 1) = 0$  と設定し、 $d(K, 0)$ 、 $d(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0326] データシンボル群# ( $j=K$ ) の誤り訂正符号の符号化率を  $3/4$  とする場合、 $d(K, 0) = 0$ 、 $d(K, 1) = 1$  と設定し、 $d(K, 0)$ 、 $d(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0327] データシンボル群# ( $j=K$ ) の誤り訂正符号の符号化率を  $4/5$  とする場合、 $d(K, 0) = 1$ 、 $d(K, 1) = 1$  と設定し  $d(K, 0)$ 、 $d(K, 1)$  を、送信装置は送信するものとする。

[0328] なお、誤り訂正符号の符号化率設定は4つに限ったものではなく、1種類以上の誤り訂正符号の符号化率を送信装置が設定可能であればよい。

[0329] 図2、および、図3では、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 3が存在するので、 $d(1, 0)$ 、 $d(1, 1)$ 、 $d(2, 0)$ 、 $d(2, 1)$ 、 $d(3, 0)$ 、 $d(3, 1)$  を送信装置は送信することになる。

[0330] 送信装置(図1)が、図2、または、図3のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$  を  $(0, 0, 0)$  または  $(0, 0, 1)$  と設定し、送信したものとする。このとき、データシンボル群#  $j$  のフレームにおけるシンボル数に関する情報を  $e(j, 0)$ 、 $e(j, 1)$  とする。

[0331] このとき、データシンボル群# ( $j=K$ ) のフレームにおけるシンボル数を256シンボルとする場合、 $e(K, 0) = 0$ 、 $e(K, 1) = 0$  と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0332] データシンボル群# ( $j=K$ ) のフレームにおけるシンボル数を512シ

- ンボルとする場合、 $e(K, 0) = 1$ 、 $e(K, 1) = 0$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0333] データシンボル群# ( $j = K$ ) のフレームにおけるシンボル数を1024シンボルとする場合、 $e(K, 0) = 0$ 、 $e(K, 1) = 1$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0334] データシンボル群# ( $j = K$ ) のフレームにおけるシンボル数を2048シンボルとする場合、 $e(K, 0) = 1$ 、 $e(K, 1) = 1$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0335] なお、シンボル数設定は4つに限ったものではなく、1種類以上のシンボル数の設定を送信装置が設定可能であればよい。
- [0336] 図2、および、図3では、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 3が存在するので、 $e(1, 0)$ 、 $e(1, 1)$ 、 $e(2, 0)$ 、 $e(2, 1)$ 、 $e(3, 0)$ 、 $e(3, 1)$ を送信装置は送信することになる。
- [0337] 送信装置(図1)が、図4、または、図5、または、図6のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 1, 0)$ または $(0, 1, 1)$ または $(1, 0, 0)$ と設定し、送信したものとする。このとき、データシンボル群#  $j$ の送信方法に関する制御情報を $a(j, 0)$ 、 $a(j, 1)$ とする。
- [0338] このとき、データシンボル群# ( $j = K$ ) の送信方法をシングルストリーム送信(SISO(SIMO)送信)とする場合、 $a(K, 0) = 0$ 、 $a(K, 1) = 0$ と設定し、 $a(K, 0)$ 、 $a(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0339] データシンボル群# ( $j = K$ ) の送信方法を時空間ブロック符号(Space Time Block codes) (または、周波数-空間ブロック符号(Space Frequency Block codes)) (MISO送信)とする場合、 $a(K, 0) = 1$ 、 $a(K, 1) = 0$ と設定し、 $a(K, 0)$ 、 $a(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0340] データシンボル群# ( $j = K$ ) の送信方法をMIMO方式# 1とする場合

- 、 $a(K, 0) = 0$ 、 $a(K, 1) = 1$ と設定し、 $a(K, 0)$ 、 $a(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0341] データシンボル群# ( $j = K$ )の送信方法をMIMO方式# 2とする場合、 $a(K, 0) = 1$ 、 $a(K, 1) = 1$ と設定し、 $a(K, 0)$ 、 $a(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0342] なお、MIMO方式# 1とMIMO方式# 2は異なる方式であり、上記のMIMO方式のいずれかの方式であるものとする。また、ここでは、MIMO方式# 1とMIMO方式# 2を扱っているが、送信装置が選択できるMIMO方式は1種類であってもより、2種類以上であってもよい。
- [0343] 図4、および、図5、および、図6では、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 3が存在するので、 $a(1, 0)$ 、 $a(1, 1)$ 、 $a(2, 0)$ 、 $a(2, 1)$ 、 $a(3, 0)$ 、 $a(3, 1)$ を送信装置は送信することになる。
- [0344] 送信装置(図1)が、図4、または、図5、または、図6のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 1, 0)$ または $(0, 1, 1)$ または $(1, 0, 0)$ と設定し、送信したものとする。このとき、データシンボル群 $j$ の変調方式に関する制御情報を $b(j, 0)$ 、 $b(j, 1)$ とする。
- [0345] このとき、以下のような定義を行う。送信方法がシングルストリーム送信(SISO(SIMO)送信)の場合、例えば、データシンボル# ( $j = K$ )において、 $a(K, 0) = 0$ 、 $a(K, 1) = 0$ と設定した場合、 $b(K, 0) = 0$ 、 $b(K, 1) = 0$ のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をQPSKと設定する。
- [0346]  $b(K, 0) = 1$ 、 $b(K, 1) = 0$ のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式を16QAMと設定する。
- [0347]  $b(K, 0) = 0$ 、 $b(K, 1) = 1$ のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式を64QAMと設定する。
- [0348]  $b(K, 0) = 1$ 、 $b(K, 1) = 1$ のとき、送信装置はデータシンボル

の変調方式を256QAMと設定する。

[0349] 送信方法が時空間ブロック符号 (Space Time Block codes) (または、周波数-空間ブロック符号 (Space Frequency Block codes)) (MISO送信)、または、MIMO方式#1、または、MIMO方式#2の場合、例えば、データシンボル# ( $j=K$ ) において、 $a(K, 0) = 1$ 、 $a(K, 1) = 0$ 、または、 $a(K, 0) = 0$ 、 $a(K, 1) = 1$ 、または、 $a(K, 0) = 1$ 、 $a(K, 1) = 1$ と設定した場合、

$b(K, 0) = 0$ 、 $b(K, 1) = 0$ のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をストリーム1をQPSK、ストリーム2を16QAMと設定する。

[0350]  $b(K, 0) = 1$ 、 $b(K, 1) = 0$ のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をストリーム1を16QAM、ストリーム2を16QAMと設定する。

[0351]  $b(K, 0) = 0$ 、 $b(K, 1) = 1$ のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をストリーム1を16QAM、ストリーム2を64QAMと設定する。

[0352]  $b(K, 0) = 1$ 、 $b(K, 1) = 1$ のとき、送信装置はデータシンボルの変調方式をストリーム1を64QAM、ストリーム2を64QAMと設定する。

[0353] なお、変調方式は上記に限ったものではないものとする。例えば、APSK方式、非均一QAM、非均一マッピングなどの変調方式が含まれていてもよい。変調方式についての詳細は後述で説明する。

[0354] 図4、および、図5、および、図6では、データシンボル群#1、データシンボル群#2、データシンボル群#3が存在するので、 $b(1, 0)$ 、 $b(1, 1)$ 、 $b(2, 0)$ 、 $b(2, 1)$ 、 $b(3, 0)$ 、 $b(3, 1)$ を送信装置は送信することになる。

[0355] 送信装置 (図1) が、図4、または、図5、または、図6のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 1, 0)$ または $($

0, 1, 1) または (1, 0, 0) と設定し、送信したものとする。このとき、データシンボル群#  $j$  の誤り訂正符号の符号化方法に関する制御情報を  $c(j, 0)$ 、 $c(j, 1)$  とする。

[0356] このとき、データシンボル群# ( $j = K$ ) の誤り訂正符号化方法を、誤り訂正符号を  $A$ 、符号長を  $\alpha$  とする場合、 $c(K, 0) = 0$ 、 $c(K, 1) = 0$  と設定し、 $c(K, 0)$ 、 $c(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0357] データシンボル群# ( $j = K$ ) の誤り訂正符号化方法を、誤り訂正符号を  $A$ 、符号長を  $\beta$  とする場合、 $c(K, 0) = 1$ 、 $c(K, 1) = 0$  と設定し、 $c(K, 0)$ 、 $c(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0358] データシンボル群# ( $j = K$ ) の誤り訂正符号化方法を、誤り訂正符号を  $B$ 、符号長を  $\alpha$  とする場合、 $c(K, 0) = 0$ 、 $c(K, 1) = 1$  と設定し、 $c(K, 0)$ 、 $c(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0359] データシンボル群# ( $j = K$ ) の誤り訂正符号化方法を、誤り訂正符号を  $B$ 、符号長を  $\beta$  とする場合、 $c(K, 0) = 1$ 、 $c(K, 1) = 1$  と設定し、 $c(K, 0)$ 、 $c(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0360] なお、誤り訂正符号の設定は2つに限ったものではなく、1種類以上の誤り訂正符号を送信装置が設定可能であればよい。符号長の設定は2つに限ったものではなく、2種類以上の符号長を送信装置が設定可能であってもよい。

[0361] 図4、および、図5、および、図6では、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 3が存在するので、 $c(1, 0)$ 、 $c(1, 1)$ 、 $c(2, 0)$ 、 $c(2, 1)$ 、 $c(3, 0)$ 、 $c(3, 1)$  を送信装置は送信することになる。

[0362] 送信装置(図1)が、図4、または、図5、または、図6のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$  を  $(0, 1, 0)$  または  $(0, 1, 1)$  または  $(1, 0, 0)$  と設定し、送信したものとする。このとき、データシンボル群#  $j$  の誤り訂正符号の符号化率に関する制御情報を  $d$

( $j, 0$ )、 $d(j, 1)$ とする。

[0363] このとき、データシンボル群# ( $j = K$ ) の誤り訂正符号の符号化率を  $1/2$  とする場合、 $d(K, 0) = 0$ 、 $d(K, 1) = 0$  と設定し、 $d(K, 0)$ 、 $d(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0364] データシンボル群# ( $j = K$ ) の誤り訂正符号の符号化率を  $2/3$  とする場合、 $d(K, 0) = 1$ 、 $d(K, 1) = 0$  と設定し、 $d(K, 0)$ 、 $d(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0365] データシンボル群# ( $j = K$ ) の誤り訂正符号の符号化率を  $3/4$  とする場合、 $d(K, 0) = 0$ 、 $d(K, 1) = 1$  と設定し、 $d(K, 0)$ 、 $d(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0366] データシンボル群# ( $j = K$ ) の誤り訂正符号の符号化率を  $4/5$  とする場合、 $d(K, 0) = 1$ 、 $d(K, 1) = 1$  と設定し、 $d(K, 0)$ 、 $d(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0367] なお、誤り訂正符号の符号化率設定は4つに限ったものではなく、2種類以上の誤り訂正符号の符号化率を送信装置が設定可能であればよい。

[0368] 図4、および、図5、および、図6では、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 3が存在するので、 $d(1, 0)$ 、 $d(1, 1)$ 、 $d(2, 0)$ 、 $d(2, 1)$ 、 $d(3, 0)$ 、 $d(3, 1)$  を送信装置は送信することになる。

[0369] 送信装置(図1)が、図4、または、図5、または、図6のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$  を  $(0, 1, 0)$  または  $(0, 1, 1)$  または  $(1, 0, 0)$  と設定し、送信したものとする。

[0370] このとき、図4、図5、図6のフレームのデータシンボル群# 1とデータシンボル群# 2のように、ある時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合、その時間間隔を設定できるものとする。(複数のデータシンボル群が混在している時間間隔における単位時間をOFDMシンボルと呼んでもよい。) この時間間隔に関する情報を  $f(0)$ 、 $f(1)$  とする。

- [0371] このとき、この時間間隔を128OFDMシンボルとする場合、 $f(0) = 0$ 、 $f(1) = 0$ と設定し、 $f(0)$ 、 $f(1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0372] この時間間隔を256OFDMシンボルとする場合、 $f(0) = 1$ 、 $f(1) = 0$ と設定し、 $f(0)$ 、 $f(1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0373] この時間間隔を512OFDMシンボルとする場合、 $f(0) = 0$ 、 $f(1) = 1$ と設定し、 $f(0)$ 、 $f(1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0374] この時間間隔を1024OFDMシンボルとする場合、 $f(0) = 1$ 、 $f(1) = 0$ と設定し、 $f(0)$ 、 $f(1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0375] なお、時間間隔の設定は4つに限ったものではなく、2種類以上の時間間隔の設定を送信装置が設定可能であればよい。
- [0376] 送信装置(図1)が、図4、または、図5、または、図6のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 1, 0)$ または $(0, 1, 1)$ または $(1, 0, 0)$ と設定し、送信したものとする。
- [0377] このとき、図4、または、図5、または、図6のデータシンボル群#3のように、ある時間間隔において、他のデータシンボル群が存在しない場合、データシンボル群# $j$ のフレームにおけるシンボル数に関する情報を $e(j, 0)$ 、 $e(j, 1)$ とする。ただし、例えば、データシンボル群#3の直後にデータシンボル群#4が存在したとき、データシンボル群#3とデータシンボル群#4が隣接している部分では、データシンボル群#3のデータシンボルとデータシンボル群#4のデータシンボルがある時間間隔で混在することがある。
- [0378] データシンボル群#( $j=K$ )のフレームにおけるシンボル数を256シンボルとする場合、 $e(K, 0) = 0$ 、 $e(K, 1) = 0$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0379] データシンボル群#( $j=K$ )のフレームにおけるシンボル数を512シンボルとする場合、 $e(K, 0) = 1$ 、 $e(K, 1) = 0$ と設定し、 $e(K$

, 0)、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0380] データシンボル群# ( $j=K$ ) のフレームにおけるシンボル数を1024シンボルとする場合、 $e(K, 0)=0$ 、 $e(K, 1)=1$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0381] データシンボル群# ( $j=K$ ) のフレームにおけるシンボル数を2048シンボルとする場合、 $e(K, 0)=1$ 、 $e(K, 1)=1$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0382] なお、シンボル数設定は4つに限ったものではなく、2種類以上のシンボル数の設定を送信装置が設定可能であればよい。

[0383] 図4、および、図5、および、図6では、データシンボル群#3が上記に該当するので、 $e(3, 0)$ 、 $e(3, 1)$ を送信装置は送信することになる。

[0384] 送信装置(図1)が、図4、または、図5、または、図6のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(0, 1, 0)$ または $(0, 1, 1)$ または $(1, 0, 0)$ と設定し、送信したものとする。

[0385] このとき、図4、図5、図6のフレームのデータシンボル群#1とデータシンボル群#2のように、ある時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合、各データシンボル群が使用するキャリア数を設定できるものとする。

[0386] このとき、キャリア数に関する情報を $g(0)$ 、 $g(1)$ とする。例えば、キャリアの総数を512キャリアとする。

[0387] 2つのデータシンボル群のうち、第1のデータシンボル群のキャリア数を480キャリア、第2のシンボル群のキャリア数を32キャリアとする場合、 $g(0)=0$ 、 $g(1)=0$ と設定し、 $g(0)$ 、 $g(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0388] 2つのデータシンボル群のうち、第1のデータシンボル群のキャリア数を448キャリア、第2のシンボル群のキャリア数を64キャリアとする場合、 $g(0)=1$ 、 $g(1)=0$ と設定し、 $g(0)$ 、 $g(1)$ を送信装置は

送信するものとする。

[0389] 2つのデータシンボル群のうち、第1のデータシンボル群のキャリア数を384キャリア、第2のシンボル群のキャリア数を128キャリアとする場合、 $g(0) = 0$ 、 $g(1) = 1$ と設定し、 $g(0)$ 、 $g(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0390] 2つのデータシンボル群のうち、第1のデータシンボル群のキャリア数を256キャリア、第2のシンボル群のキャリア数を256キャリアとする場合、 $g(0) = 1$ 、 $g(1) = 1$ と設定し、 $g(0)$ 、 $g(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0391] なお、キャリア数の設定は4つに限ったものではなく、2種類以上のキャリア数の設定を送信装置が設定可能であればよい。

[0392]

ある時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合の例として、図4から図6では2つのデータシンボル群が混在している場合について説明したが、3つ以上のデータシンボル群が混在していてもよい。この点について、図24、図25、図26を用いて説明する。

[0393] 図24は、図4に対し、ある時間間隔において、3つのデータシンボル群が存在している場合のフレーム構成の一例を示しており、図4と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、説明は省略する。

[0394] 図24において、2401はデータシンボル群#1、2402はデータシンボル群#2、2403はデータシンボル群#4を示しており、データシンボル群#1、データシンボル群#2、データシンボル群#4は、ある時間間隔に存在している。

[0395] 図25は、図5に対し、ある時間間隔において、3つのデータシンボル群が存在している場合のフレーム構成の一例を示しており、図5と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、説明は省略する。

[0396] 図25において、2501はデータシンボル群#1、2502はデータシンボル群#2、2503はデータシンボル群#5を示しており、データシン

ボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 4は、ある時間間隔に存在している。

[0397] 図26は、図6に対し、ある時間間隔において、3つのデータシンボル群が存在している場合のフレーム構成の一例を示しており、図6と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、説明は省略する。

[0398] 図26において、2601はデータシンボル群# 1、2602はデータシンボル群# 2、2603はデータシンボル群# 4を示しており、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 4は、ある時間間隔に存在している。

[0399] 図1の送信装置は、図24から図26のフレーム構成を選択することができるようにしてもよい。また、図4から図6、図24から図26に対し、ある時間間隔において、4つ以上のデータシンボル群が存在するようなフレーム構成としてもよい。

[0400] 図24、図25、図26において、周波数分割したデータシンボル群の後に時分割したデータシンボル群を配置する例を示しているが、これに限ったのではなく、時分割したデータシンボル群の後に周波数分割したデータシンボル群を配置してもよい。このとき、図25の例では、時分割したデータシンボル群と周波数分割したデータシンボル群の間に第1プリアンブル、第2プリアンブルが挿入されることになる。ただし、それ以外のシンボルが挿入されてもよい。そして、図26の例では、時分割したデータシンボル群と周波数分割したデータシンボル群の間にパイロットシンボルが挿入されることになる。ただし、それ以外のシンボルが挿入されてもよい。

[0401] なお、送信装置(図1)は、フレーム構成に関する情報を第1プリアンブルまたは第2プリアンブルに受信装置(端末)に伝えるための「フレーム構成に関する情報」を送信するとき、例えば、「フレーム構成に関する情報」として、 $v_0$ 、 $v_1$ 、 $v_2$ の3ビットを割り当てたとき、送信装置が図24のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(1, 0, 1)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。

- [0402] 送信装置が図25のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(1, 1, 0)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。
- [0403] 送信装置が図26のフレーム構成で変調信号を送信する場合、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(1, 1, 1)$ とし、「フレーム構成に関する情報」を送信装置は送信する。
- [0404] なお、図24、図25、図26において、データシンボル群は、MIMO（伝送）方法およびMISO（伝送）方法に基づくシンボル群であることもある（当然であるが、データシンボル群は、SISO（SIMO）方式のシンボル群であってもよい。）。この場合、同一時刻、同一（共通）周波数では、複数のストリーム（後で説明する $s_1, s_2$ ）が送信されることになる。この場合、同一時刻、同一（共通）周波数では、複数の変調信号を複数の（異なる）アンテナから送信することになる。
- [0405] そして、送信装置（図1）が、図24、または、図25、または、図26のフレーム構成を選択した場合、つまり、 $(v_0, v_1, v_2)$ を $(1, 0, 1)$ または $(1, 1, 0)$ または $(1, 1, 1)$ と設定し、送信したものとする。
- [0406] このとき、図24、図25、図26のフレームのデータシンボル群#1とデータシンボル群#2とデータシンボル群#4のように、ある時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合、各データシンボル群が使用するキャリア数を設定できるものとする。
- [0407] このとき、キャリア数に関する情報を $g(0)$ 、 $g(1)$ とする。例えば、キャリアの総数を512キャリアとする。
- [0408] 2つのデータシンボル群のうち、第1のデータシンボル群のキャリア数を448キャリア、第2のシンボル群のキャリア数を32キャリア、第3のシンボル群のキャリア数を32キャリアとする場合、 $g(0) = 0$ 、 $g(1) = 0$ と設定し、 $g(0)$ 、 $g(1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0409] 2つのデータシンボル群のうち、第1のデータシンボル群のキャリア数を

384 キャリア、第2のシンボル群のキャリア数を64 キャリア、第3のシンボル群のキャリア数を64 キャリアとする場合、 $g(0) = 1$ 、 $g(1) = 0$ と設定し、 $g(0)$ 、 $g(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0410] 2つのデータシンボル群のうち、第1のデータシンボル群のキャリア数を256 キャリア、第2のシンボル群のキャリア数を128 キャリア、第3のシンボル群のキャリア数を128 キャリアとする場合、 $g(0) = 0$ 、 $g(1) = 1$ と設定し、 $g(0)$ 、 $g(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0411] 2つのデータシンボル群のうち、第1のデータシンボル群のキャリア数を480 キャリア、第2のシンボル群のキャリア数を16 キャリア、第3のシンボル群のキャリア数を16 キャリアとする場合、 $g(0) = 1$ 、 $g(1) = 1$ と設定し、 $g(0)$ 、 $g(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0412] なお、キャリア数の設定は4つに限ったものではなく、1種類以上のキャリア数の設定を送信装置が設定可能であればよい。

[0413] また、図4、図5、図6、図24、図25、図26のように、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」と「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」とが混在するフレームにおいて、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」のキャリア間隔（FFT（Fast Fourier Transform）サイズ、または、フーリエ変換のサイズ）と「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」のキャリア間隔（FFT（Fast Fourier Transform）サイズ、または、フーリエ変換のサイズ）とを送信装置が別々に設定できるようにすると、データの伝送効率が向上するという効果を得ることができる。これは、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」におけるデータ伝送効率の点で適切なキャリア間隔と「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」におけるデータ伝送効率の点で適切なキャリア間隔が異なるからである。

[0414] したがって、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在

している場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を  $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$  とする。

[0415] このとき、キャリア間隔を  $0.25\text{ kHz}$  とする場合、 $h_a(0) = 0$ 、 $h_a(1) = 0$  と設定し、 $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0416] キャリア間隔を  $0.5\text{ kHz}$  とする場合、 $h_a(0) = 1$ 、 $h_a(1) = 0$  と設定し、 $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0417] キャリア間隔を  $1\text{ kHz}$  とする場合、 $h_a(0) = 0$ 、 $h_a(1) = 1$  と設定し、 $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0418] キャリア間隔を  $2\text{ kHz}$  とする場合、 $h_a(0) = 1$ 、 $h_a(1) = 1$  と設定し、 $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0419] なお、キャリア間隔の設定は4つに限ったものではなく、2種類以上のキャリア間隔の設定を送信装置が設定可能であればよい。

[0420] そして、「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を  $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$  とする。

[0421] このとき、キャリア間隔を  $0.25\text{ kHz}$  とする場合、 $h_b(0) = 0$ 、 $h_b(1) = 0$  と設定し、 $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0422] キャリア間隔を  $0.5\text{ kHz}$  とする場合、 $h_b(0) = 1$ 、 $h_b(1) = 0$  と設定し、 $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0423] キャリア間隔を  $1\text{ kHz}$  とする場合、 $h_b(0) = 0$ 、 $h_b(1) = 1$  と設定し、 $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0424] キャリア間隔を  $2\text{ kHz}$  とする場合、 $h_b(0) = 1$ 、 $h_b(1) = 1$  と設定し、 $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0425] なお、キャリア間隔の設定は4つに限ったものではなく、2種類以上のキャリア間隔の設定を送信装置が設定可能であればよい。

[0426] ここで、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在して

いる場合」のキャリア間隔の設定値を0.25kHz、0.5kHz、1kHz、2kHz、「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」のキャリア間隔の設定値を0.25kHz、0.5kHz、1kHz、2kHzというように、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」、「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」いずれも選択可能な設定値を同一としているが、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」の選択可能な設定値のセットと「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」の選択可能な設定値のセットが異なってもよい。例えば、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」のキャリア間隔の設定値を0.25kHz、0.5kHz、1kHz、2kHz、「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」のキャリア間隔の設定値を0.125kHz、0.25kHz、0.5kHz、1kHzというようにしてもよい。なお、設定可能な値は、この例に限ったものではない。

[0427] なお、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$ 、および、「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$ は、図4、図5、図6、図24、図25、図26において、第1プリアンブルまたは第2プリアンブルのいずれかで送信される方法が考えられる。

[0428] 例えば、図4、図6、図24、図26では、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$ 、および、「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$ を第1プリアンブル201、または、第2プリアンブル202で送信する方法が考えられる。

[0429] 図5、図25では、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を  $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$  を第1プリアンプル201、または、第2プリアンプル202、「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を  $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$  を第1プリアンプル501、または、第2プリアンプル502で送信する方法が考えられる。

[0430] また、別の方法として、図5、図25では、「第1の時間間隔において、複数のデータシンボル群が混在している場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を  $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$ 、および、「第2の時間間隔において、一つのデータシンボル群しか存在していない場合」に関するキャリア間隔に関する制御情報を  $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$  を、「第1プリアンプル201、または、第2プリアンプル202」、および、「第1プリアンプル501、または、第2プリアンプル502」で送信するというように、 $h_a(0)$ 、 $h_a(1)$ 、 $h_b(0)$ 、 $h_b(1)$  を複数回送信する方法であってもよい。このとき、例えば、データシンボル群#1のデータのみ望んでいる受信装置、データシンボル群#2のデータのみ望んでいる受信装置が、フレームすべての状況を知ることができ、これにより、両者の受信装置が容易に安定的に動作させることができる。

[0431] 当然であるが、図1の送信装置が送信した変調信号を受信する受信装置（例えば、図23）は、前で説明した制御情報を受け、その情報にもとづいて、データシンボル群を復調及び復号し、情報を得ることになる。

[0432] 以上のように、制御情報として、本実施の形態で説明した情報を送信することで、データの受信品質の向上とデータの伝送効率の向上を行うことができ、受信装置を的確に動作させることができるという効果を得ることができる。

[0433] なお、実施の形態1、実施の形態2において、図1の送信装置が送信する変調信号のフレーム構成として、図3、図4、図5、図6を説明したが、図

4、図5、図6において、データシンボル群#1とデータシンボル群#2の周波数軸における配置は、これに限ったものではなく、例えば、図27、図28、図29のデータシンボル群#1(2701)、データシンボル群#2(2702)のように配置してもよい。なお、図27、図28、図29において、縦軸は周波数、横軸は時間となる。

[0434] そして、図5のフレーム構成においてデータシンボル群#1(401\_\_1、401\_\_2)、の送信方法、データシンボル群#2(402)の送信方法については、第1のプリアンブル201、および/または、第2のプリアンブル202で設定され、データシンボル群#3(403)の送信方法については、第1のプリアンブル501、および/または、第2のプリアンブル502で設定されるとしてもよい。

[0435] このとき、「データシンボル群#1(401\_\_1、401\_\_2)の送信方法、および、データシンボル群#2(402)の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#1(401\_\_1、401\_\_2)の送信方法、および、データシンボル群#2(402)の送信方法は、SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかが選択できるものとし、「データシンボル群#3(403)の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#3(403)の送信方法は、SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかが選択できるものとしてもよい。

[0436] つまり、「第1プリアンブルと第2プリアンブルとセット」と次の「第1プリアンブルと第2プリアンブルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかとなり、「第1プリアンブルと第2プリアンブルとセット」と次の「第1プリアンブルと第2プリアンブルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法において、MIMO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがないものとする。

[0437] SISO(SIMO)伝送方式とMIMO(MISO)伝送方式が混在し

た場合、受信装置において、受信電界強度の変動が大きくなるため、AD (Analog-to-Digital) 変換の際、量子化誤差が発生しやすく、これにより、データの受信品質が劣化する課題がある。しかし、上述のようにすると、このような現象の発生が抑えられ、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる可能性が高くなる。

[0438] ただし、上述に限ったものではない。

[0439] また、上述のような伝送方法の切り替えに伴い、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入方法を切り替えることにもなり、データの伝送効率の向上の点からも利点がある。SISO (SIMO) 伝送方式とMIMO (MISO) 伝送方式が混在しないためである。なお、SISO (SIMO) 伝送方式とMIMO (MISO) 伝送方式が混在した場合、パイロットシンボルの挿入する頻度が過剰になり、データの伝送効率が低下する可能性がある。なお、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの構成については、以下のとおりである。

[0440] 「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」と「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」とでは、パイロットシンボルの構成方法が異なる。この点について、図を用いて説明する。図41は、「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図41において、横軸は時間、縦軸は周波数である。図41において、4101はデータシンボル群#1のシンボルを示しており、4102はパイロットシンボルを示している。このとき、データシンボル群#1のシンボル4101では、データを伝送しており、パイロットシンボル4102は、受信装置において、周波数オフセットの推定、周波数同期、時間同期、信号検出、チャネル推定（電波伝搬環境の推定）を行うためのシンボルであり、例えば、送信装置、受信装置において既知のPSK (Phase Shift Keying) シンボルで構成されているものとする。なお、パイロットシンボル4102は、PSKシンボルであることが求め

られる可能性が高い。

[0441] 図42は、「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図42において、横軸は時間、縦軸は周波数である。「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているとき」、2つのアンテナからそれぞれ変調信号を送信することになる。ここで、変調信号#1、変調信号#2と名付ける。図42は、変調信号#1のパイロットシンボルの挿入例と変調信号#2のパイロットシンボルの挿入例を兼用して記載している。

[0442] 例1)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0443] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0444] そして、「変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202」と「変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202」では、ある周期で直交（相互相関がゼロ）している。

[0445] 例2)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信

号#1用の第2パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0446] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第2パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0447] 同様に、図25のフレーム構成においてデータシンボル群#1（2501）の送信方法、データシンボル群#2（2502）の送信方法、データシンボル群#4（2503）の送信方法については、第1のプリアンブル201、および／または、第2のプリアンブル202で設定され、データシンボル群#3（403）の送信方法については、第1のプリアンブル501、および／または、第2のプリアンブル502で設定されるとしてもよい。

[0448] このとき、「データシンボル群#1（2501）の送信方法、データシンボル群#2（2502）の送信方法、データシンボル群#4（2503）の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#1（2501）の送信方法、データシンボル群#2（2502）の送信方法、データシンボル群#4（2503）の送信方法は、SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかが選択できるものとし、「データシンボル群#3（403）の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#3（403）の送信方法は、SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかが選択できるものとしてもよい。

[0449] つまり、「第1プリアンブルと第2プリアンブルとセット」と次の「第1

「第1プリアンブルと第2プリアンブルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかとなり、「第1プリアンブルと第2プリアンブルとセット」と次の「第1プリアンブルと第2プリアンブルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法において、MIMO伝送とSISO伝送（SIMO伝送）が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送（SIMO伝送）が混在することがないものとする。

[0450] SISO（SIMO）伝送方式とMIMO（MISO）伝送方式が混在した場合、受信装置において、受信電界強度の変動が大きくなるため、AD（Analog-to-Digital）変換の際、量子化誤差が発生しやすく、これにより、データの受信品質が劣化する課題がある。しかし、上述のようにすると、このような現象の発生が抑えられ、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる可能性が高くなる。

[0451] ただし、上述に限ったものではない。

[0452] また、上述のような伝送方法の切り替えに伴い、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入方法を切り替えることにもなり、データの伝送効率の向上の点からも利点がある。SISO（SIMO）伝送方式とMIMO（MISO）伝送方式が混在しないためである。なお、SISO（SIMO）伝送方式とMIMO（MISO）伝送方式が混在した場合、パイロットシンボルの挿入する頻度が過剰になり、データの伝送効率が低下する可能性がある。なお、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの構成については、以下のとおりである。

[0453] 「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」と「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」とでは、パイロットシンボルの構成方法が異なる。この点について、図を用いて説明する。図41は、「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図41において、横軸は時間、

縦軸は周波数である。図4 1において、4 1 0 1はデータシンボル群# 1のシンボルを示しており、4 1 0 2はパイロットシンボルを示している。このとき、データシンボル群# 1のシンボル4 1 0 1では、データを伝送しており、パイロットシンボル4 1 0 2は、受信装置において、周波数オフセットの推定、周波数同期、時間同期、信号検出、チャネル推定（電波伝搬環境の推定）を行うためのシンボルであり、例えば、送信装置、受信装置において既知のP S K（Phase Shift Keying）シンボルで構成されているものとする。パイロットシンボル4 1 0 2は、P S Kシンボルであることが求められる可能性が高い。

[0454] 図4 2は、「M I M O伝送、または、M I S O伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図4 2において、横軸は時間、縦軸は周波数である。「M I M O伝送、または、M I S O伝送を行っているとき」、2つのアンテナからそれぞれ変調信号を送信することになる。ここで、変調信号# 1、変調信号# 2と名付ける。図4 2は、変調信号# 1のパイロットシンボルの挿入例と変調信号# 2のパイロットシンボルの挿入例を兼用して記載している。

[0455] 例1)

変調信号# 1の場合：

変調信号# 1用の第1パイロットシンボル4 2 0 1および変調信号# 1用の第2パイロットシンボル4 2 0 2を図4 2のように挿入する。変調信号# 1用の第1パイロットシンボル4 2 0 1および変調信号# 1用の第2パイロットシンボル4 2 0 2いずれもP S Kのシンボルである。

[0456] 変調信号# 2の場合：

変調信号# 2用の第1パイロットシンボル4 2 0 1および変調信号# 2用の第2パイロットシンボル4 2 0 2を図4 2のように挿入する。変調信号# 2用の第1パイロットシンボル4 2 0 1および変調信号# 2用の第2パイロットシンボル4 2 0 2いずれもP S Kのシンボルである。

[0457] そして、「変調信号# 1用の第1パイロットシンボル4 2 0 1および変調

信号# 1用の第2パイロットシンボル4 2 0 2」と「変調信号# 2用の第1パイロットシンボル4 2 0 1および変調信号# 2用の第2パイロットシンボル4 2 0 2」では、ある周期で直交（相互相関がゼロ）している。

[0458] 例2)

変調信号# 1の場合：

変調信号# 1用の第1パイロットシンボル4 2 0 1および変調信号# 1用の第2パイロットシンボル4 2 0 2を図4 2のように挿入する。変調信号# 1用の第1パイロットシンボル4 2 0 1はPSKのシンボルであり、変調信号# 1用の第2パイロットシンボル4 2 0 2は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号# 1用の第2パイロットシンボル4 2 0 2はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0459] 変調信号# 2の場合：

変調信号# 2用の第1パイロットシンボル4 2 0 1および変調信号# 2用の第2パイロットシンボル4 2 0 2を図4 2のように挿入する。変調信号# 2用の第2パイロットシンボル4 2 0 1はPSKのシンボルであり、変調信号# 2用の第1パイロットシンボル4 2 0 2は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号# 2用の第1パイロットシンボル4 2 0 2はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0460] また、図6のフレーム構成においてデータシンボル群# 1（4 0 1\_\_1、4 0 1\_\_2）、の送信方法、データシンボル群# 2（4 0 2）の送信方法、データシンボル群# 3（4 0 3）の送信方法については、第1のプリアンブル2 0 1、および／または、第2のプリアンブル2 0 2で設定されるとしてもよい。

[0461] このとき、「データシンボル群# 1（4 0 1\_\_1、4 0 1\_\_2）の送信方法、および、データシンボル群# 2（4 0 2）の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群# 1（4 0 1\_\_1、4

01\_\_2)の送信方法、および、データシンボル群#2(402)の送信方法は、SISO伝送(SIMO伝送)のいずれかが選択できるものとし、「データシンボル群#3(403)の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#3(403)の送信方法は、SISO伝送(SIMO伝送)のいずれかが選択できるものとしてもよい。

[0462] つまり、「第1プリアンブルと第2プリアンブルとセット」と「パイロットシンボル」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送(SIMO伝送)のいずれかとなる。つまり、MIMO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがない。そして、「パイロットシンボル」と次の「第1プリアンブルと第2プリアンブルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送(SIMO伝送)のいずれかとなる。つまり、MIMO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがない。ただし、図6において、パイロットシンボルの次の「第1プリアンブルと第2プリアンブルのセット」については示していない。

[0463] SISO(SIMO)伝送方式とMIMO(MISO)伝送方式が混在した場合、受信装置において、受信電界強度の変動が大きくなるため、AD(Analog-to-Digital)変換の際、量子化誤差が発生しやすく、これにより、データの受信品質が劣化する課題がある。しかし、上述のようにすると、このような現象の発生が抑えられ、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる可能性が高くなる。

[0464] ただし、上述に限ったものではない。

[0465] また、上述のような伝送方法の切り替えに伴い、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入方法を切り替えることにもなり、データの伝送効率の向上の点からも利点がある。SISO(SIMO)伝送方式とMIMO(MISO)伝送方式が混在する場合、受信装置において、受信電界強度の変動が大きくなるため、AD(Analog-to-Digital)変換の際、量子化誤差が発生しやすく、これにより、データの受信品質が劣化する課題がある。しかし、上述のようにすると、このような現象の発生が抑えられ、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる可能性が高くなる。

MO (MISO) 伝送方式が混在しないためである。SISO (SIMO) 伝送方式とMIMO (MISO) 伝送方式が混在した場合、パイロットシンボルの挿入する頻度が過剰になり、データの伝送効率が低下する可能性がある。なお、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの構成については、以下のとおりである。

[0466] 「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」と「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」とでは、パイロットシンボルの構成方法が異なる。この点について、図を用いて説明する。図41は、「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図41において、横軸は時間、縦軸は周波数である。図41において、4101はデータシンボル群#1のシンボルを示しており、4102はパイロットシンボルを示している。このとき、データシンボル群#1のシンボル4101では、データを伝送しており、パイロットシンボル4102は、受信装置において、周波数オフセットの推定、周波数同期、時間同期、信号検出、チャネル推定（電波伝搬環境の推定）を行うためのシンボルであり、例えば、送信装置、受信装置において既知のPSK (Phase Shift Keying) シンボルで構成されているものとする。パイロットシンボル4102は、PSKシンボルであることが求められる可能性が高い。

[0467] 図42は、「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図42において、横軸は時間、縦軸は周波数である。「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているとき」、2つのアンテナからそれぞれ変調信号を送信することになる。ここで、変調信号#1、変調信号#2と名付ける。図42は、変調信号#1のパイロットシンボルの挿入例と変調信号#2のパイロットシンボルの挿入例を兼用して記載している。

[0468] 例1)

変調信号 # 1 の場合 :

変調信号 # 1 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 1 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 を図 4 2 のように挿入する。変調信号 # 1 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 1 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 いずれも P S K のシンボルである。

[0469] 変調信号 # 2 の場合 :

変調信号 # 2 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 2 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 を図 4 2 のように挿入する。変調信号 # 2 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 2 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 いずれも P S K のシンボルである。

[0470] そして、「変調信号 # 1 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 1 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2」と「変調信号 # 2 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 2 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2」では、ある周期で直交（相互相関がゼロ）している。

[0471] 例 2)

変調信号 # 1 の場合 :

変調信号 # 1 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 1 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 を図 4 2 のように挿入する。変調信号 # 1 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 は P S K のシンボルであり、変調信号 # 1 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 は、ヌルシンボル（同相成分 I は 0（ゼロ）、直交成分 Q は 0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号 # 1 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0472] 変調信号 # 2 の場合 :

変調信号 # 2 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 2 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 を図 4 2 のように挿入する。変調信号 # 2 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 1 は P S K のシンボルであり、変調信号 # 2 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 2 は、ヌルシンボル（同相成分 I

は0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0473] 同様に、図26のフレーム構成においてデータシンボル群#1（2501）の送信方法、データシンボル群#2（2502）の送信方法、データシンボル群#4（2503）の送信方法、データシンボル群#3（403）の送信方法については、第1のプリアンプル201、および／または、第2のプリアンプル202で設定されるとしてもよい。

[0474] このとき、「データシンボル群#1（2501）の送信方法、データシンボル群#2（2502）の送信方法、データシンボル群#4（2503）の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#1（2501）の送信方法、データシンボル群#2（2502）の送信方法、データシンボル群#4（2503）の送信方法は、SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかが選択できるものとし、「データシンボル群#3（403）の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#3（403）の送信方法は、SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかが選択できるものとしてもよい。

[0475] つまり、「第1プリアンプルと第2プリアンプルとセット」と「パイロットシンボル」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかとなる。つまり、MIMO伝送とSISO伝送（SIMO伝送）が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送（SIMO伝送）が混在することがない。そして、「パイロットシンボル」と次の「第1プリアンプルと第2プリアンプルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかとなる。MIMO伝送とSISO伝送（SIMO伝送）が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送（SIMO伝送）が混在することがない。ただし、図6において、パイロツ

トシンボルの次の「第1プリアンブルと第2プリアンブルのセット」については示していない。

[0476] SISO (SIMO) 伝送方式とMIMO (MISO) 伝送方式が混在した場合、受信装置において、受信電界強度の変動が大きくなるため、AD (Analog-to-Digital) 変換の際、量子化誤差が発生しやすく、これにより、データの受信品質が劣化する課題がある。しかし、上述のようにすると、このような現象の発生が抑えられ、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる可能性が高くなる。

[0477] ただし、上述に限ったものではない。

[0478] また、上述のような伝送方法の切り替えに伴い、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入方法を切り替えることにもなり、データの伝送効率の向上の点からも利点がある。SISO (SIMO) 伝送方式とMIMO (MISO) 伝送方式が混在しないためである。SISO (SIMO) 伝送方式とMIMO (MISO) 伝送方式が混在した場合、パイロットシンボルの挿入する頻度が過剰になり、データの伝送効率が低下する可能性がある。なお、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの構成については、以下のとおりである。

[0479] 「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」と「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」とでは、パイロットシンボルの構成方法が異なる。この点について、図を用いて説明する。図41は、「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図41において、横軸は時間、縦軸は周波数である。図41において、4101はデータシンボル群#1のシンボルを示しており、4102はパイロットシンボルを示している。このとき、データシンボル群#1のシンボル4101では、データを伝送しており、パイロットシンボル4102は、受信装置において、周波数オフセットの推定、周波数同期、時間同期、信号検出、チャネル推定（電波伝搬環境の

推定)を行うためのシンボルであり、例えば、送信装置、受信装置において既知のPSK (Phase Shift Keying) シンボルで構成されているものとする。パイロットシンボル4102は、PSKシンボルであることが求められる可能性が高い。

[0480] 図42は、「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図42において、横軸は時間、縦軸は周波数である。「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているとき」、2つのアンテナからそれぞれ変調信号を送信することになる。ここで、変調信号#1、変調信号#2と名付ける。図42は、変調信号#1のパイロットシンボルの挿入例と変調信号#2のパイロットシンボルの挿入例を兼用して記載している。

[0481] 例1)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0482] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0483] そして、「変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202」と「変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202」では、ある周期で直交（相互相関がゼロ）している。

[0484] 例2)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0485] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第2パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0486] （実施の形態3）

実施の形態1、実施の形態2において、複数のアンテナを用いて複数のストリームを送信する、プリコーディング、位相変更を用いたMIMO伝送方式、時空間ブロック符号（Space Time Block codes）、または、周波数-空間ブロック符号（Space Frequency Block codes）を用いたMISO（Multiple-Input Single-Output）伝送方式について説明したが、これらの伝送方式で送信装置が変調信号を送信することを考慮したときのプリアンブルの送信方法の一例を説明する。なお、MIMO伝送方式は、位相変更を施さないMIMO伝送方式であってもよい。

[0487] 図1の送信装置は、アンテナ126\_\_1とアンテナ126\_\_2を具備している。このとき、送信する2つの変調信号の分離が容易となる可能性が高いアンテナの構成方法として、

「アンテナ126\_\_1が水平偏波用のアンテナ、アンテナ126\_\_2が垂直

偏波用のアンテナ」

または

「アンテナ 1 2 6 \_\_ 1 が垂直偏波用のアンテナ、アンテナ 1 2 6 \_\_ 2 が水平偏波用のアンテナ」

または

「アンテナ 1 2 6 \_\_ 1 が右旋円偏波用のアンテナ、アンテナ 1 2 6 \_\_ 2 が左旋円偏波用のアンテナ」

または

「アンテナ 1 2 6 \_\_ 1 が左旋円偏波用のアンテナ、アンテナ 1 2 6 \_\_ 2 が右旋円偏波用のアンテナ」

があり、このようなアンテナ構成方法を、第 1 のアンテナ構成方法と呼ぶことにする。

[0488] また、第 1 のアンテナ構成方法以外のアンテナ構成方法を第 2 のアンテナ構成方法と呼ぶ。したがって、第 2 のアンテナ構成方法には、例えば、

「アンテナ 1 2 6 \_\_ 1 が水平偏波用のアンテナ、アンテナ 1 2 6 \_\_ 2 が水平偏波用のアンテナ」

および

「アンテナ 1 2 6 \_\_ 1 が垂直偏波用のアンテナ、アンテナ 1 2 6 \_\_ 2 が垂直偏波用のアンテナ」

「アンテナ 1 2 6 \_\_ 1 が左旋円偏波用のアンテナ、アンテナ 1 2 6 \_\_ 2 が左旋円偏波用のアンテナ」

および

「アンテナ 1 2 6 \_\_ 1 が右旋円偏波用のアンテナ、アンテナ 1 2 6 \_\_ 2 が右旋円偏波用のアンテナ」

が含まれることになる。

[0489] 各送信装置 (図 1) は、第 1 のアンテナ構成方法、例えば、「アンテナ 1 2 6 \_\_ 1 が水平偏波用のアンテナ、アンテナ 1 2 6 \_\_ 2 が垂直偏波用のアンテナ」または「アンテナ 1 2 6 \_\_ 1 が垂直偏波用のアンテナ、アンテナ 1 2

6\_\_2が水平偏波用のアンテナ」、

または、

第2のアンテナ構成方法、例えば、「アンテナ126\_\_1が水平偏波用のアンテナ、アンテナ126\_\_2が水平偏波用のアンテナ」または「アンテナ126\_\_1が垂直偏波用のアンテナ、アンテナ126\_\_2が垂直偏波用のアンテナ」、

の設定が可能であり、例えば、放送システムにおいて、送信装置の設置場所（設置地域）により、第1のアンテナの構成方法、または、第2のアンテナ構成方法のいずれかのアンテナ構成方法が採用されているものとする。

[0490] このようなアンテナ構成方法において、例えば、図2から図6、図24から図26のフレーム構成方法のとき、第1プリアンプル、第2プリアンプルの構成方法について説明する。

[0491] 実施の形態2と同様に、送信装置は、第1プリアンプルを用いて、アンテナ構成方法に関する制御情報を送信するものとする。このとき、アンテナ構成方法に関する情報を $m(0)$ 、 $m(1)$ とする。

[0492] このとき、送信装置が具備する2つの送信アンテナにおいて、第1の送信アンテナが水平偏波用のアンテナであり、つまり、第1の送信アンテナが水平偏波の第1の変調信号を送信し、第2の送信アンテナが水平偏波用のアンテナである、つまり、第2の送信アンテナが水平偏波の第2の変調信号を送信する、場合、 $m(0) = 0$ 、 $m(1) = 0$ と設定し、 $m(0)$ 、 $m(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0493] 送信装置が具備する2つの送信アンテナにおいて、第1の送信アンテナが垂直偏波用のアンテナであり、つまり、第1の送信アンテナが垂直偏波の第1の変調信号を送信し、第2の送信アンテナが垂直偏波用のアンテナである、つまり、第2の送信アンテナが垂直偏波の第2の変調信号を送信する、場合、 $m(0) = 1$ 、 $m(1) = 0$ と設定し、 $m(0)$ 、 $m(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0494] 送信装置が具備する2つの送信アンテナにおいて、第1の送信アンテナが

水平偏波用のアンテナであり、つまり、第1の送信アンテナが水平偏波の第1の変調信号を送信し、第2の送信アンテナが垂直偏波用のアンテナである、つまり、第2の送信アンテナが垂直偏波の第2の変調信号を送信する、場合、 $m(0) = 0$ 、 $m(1) = 1$ と設定し、 $m(0)$ 、 $m(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0495] 送信装置が具備する2つの送信アンテナにおいて、第1の送信アンテナが垂直偏波用のアンテナであり、つまり、第1の送信アンテナが垂直偏波の第1の変調信号を送信し、第2の送信アンテナが水平偏波用のアンテナである、つまり、第2の送信アンテナが水平偏波の第2の変調信号を送信する、場合、 $m(0) = 1$ 、 $m(1) = 1$ と設定し、 $m(0)$ 、 $m(1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0496] そして、送信装置は、図2から図6、図24から図26のフレーム構成方法において、 $m(0)$ 、 $m(1)$ を、例えば、第1プリアンプルで送信するものとする。これにより、受信装置は、第1のプリアンプルを受信し、復調及び復号することで、送信装置が送信した変調信号（例えば、第2プリアンプルやデータシンボル群）が、どのような偏波を用いて送信されたか、を簡単に知ることができ、これにより、受信装置が受信の際に使用するアンテナ（偏波の使用も含む）を的確に設定することができ、よって、高い受信利得（高い受信電界強度）を得ることができるという効果を得ることができる。利得を得る効果が小さい受信のための信号処理を行う必要がなくなるという利点もある。これにより、データの受信品質が向上するという利点を得ることができる。

[0497] 「利得を得る効果が小さい受信のための信号処理を行う必要がなくなるという利点もある」と記載したが、この点について、補足の説明を行う。

[0498] 送信装置が水平偏波でのみ変調信号を送信し、受信装置が水平偏波用受信アンテナと垂直偏波用受信アンテナを具備している場合を考える。このとき、送信装置が送信した変調信号は、受信装置の水平偏波用の受信アンテナで受信することができるが、受信装置の垂直偏波用の受信アンテナでは、送信装

置が送信した変調信号の受信電界強度は非常に小さい。

[0499] したがって、このような場合、受信装置の垂直偏波用の受信アンテナで受信した受信信号を信号処理し、データを得る動作をする必要性は、信号処理によって消費する電力のことを考慮すると少ない。

[0500] 以上の点から、送信装置が「アンテナ構成方法に関する制御情報」を送信し、受信装置が、的確に制御する必要性がある。

[0501] 次に、送信装置が2つ以上の水平偏波用のアンテナを具備している、ただし、垂直偏波用のアンテナを送信装置が具備していないとは限らない場合、または、送信装置が2つ以上の垂直偏波用のアンテナを具備している、ただし、水平偏波用のアンテナを送信装置が具備していないとは限らない場合について説明する。

[0502] <送信装置が2つ以上の水平偏波用のアンテナを具備している場合>

この場合、SISO伝送方式、または、SIMO伝送方式を用いて、シングルストリームを送信する際、送信装置は、一つ以上の水平偏波用のアンテナにより、変調信号を送信することになる。この場合を考慮すると、上述で説明した、アンテナ構成方法に関する制御情報を含む第1プリアンブルを、送信装置は、一つ以上の水平偏波用のアンテナにより送信すると、受信装置は、高い利得で、アンテナ構成方法に関する制御情報を含む第1プリアンブルを受信することができ、これにより、高いデータの受信品質を得ることができる。

[0503] そして、アンテナ構成方法に関する制御情報を受信装置は得ることで、MIMO伝送方式、MISO伝送方式をどのようなアンテナ構成で送信装置が送信したか、を受信装置は知ることができる。

[0504] <送信装置が2つ以上の垂直偏波用のアンテナを具備している場合>

この場合、SISO伝送方式、または、SIMO伝送方式を用いてシングルストリームを送信する際、送信装置は、一つ以上の垂直偏波用のアンテナにより、変調信号を送信することになる。この場合を考慮すると、上述で説明した、アンテナ構成方法に関する制御情報を含む第1プリアンブルを、送

信装置は、一つ以上の垂直偏波用のアンテナにより送信すると、受信装置は、高い利得で、アンテナ構成方法に関する制御情報を含む第1プリアンブルを受信することができ、これにより、高いデータの受信品質を得ることができる。

[0505] そして、アンテナ構成方法に関する制御情報を受信装置は得ることで、MIMO伝送方式、MISO伝送方式をどのようなアンテナ構成で送信装置が送信したか、を受信装置は知ることができる。

[0506] 次に、送信装置が水平偏波用のアンテナと垂直偏波のアンテナを具備している場合について説明する。

[0507] この場合、SISO伝送方式、または、SIMO伝送方式を用いてシングルストリームを送信する際、送信装置は、

第1の方法：

水平偏波用のアンテナと垂直偏波のアンテナにより、変調信号を送信する、

第2の方法：

水平偏波用のアンテナにより、変調信号を送信する、

第3の方法：

垂直偏波のアンテナにより、変調信号を送信する、

が考えられる。

[0508] この場合、上述で説明した、アンテナ構成方法に関する制御情報を含む第1プリアンブルを送信するのに使用するアンテナは、SISO伝送方式、または、SIMO伝送方式を用いてシングルストリームを送信する場合に使用するアンテナと同様な方法で送信することになる。

[0509] したがって、SISO伝送方式、または、SIMO伝送方式を用いてシングルストリームを送信する際、第1の方法で変調信号を送信する場合、アンテナ構成方法に関する制御情報を含む第1プリアンブルは、水平偏波用のアンテナと垂直偏波のアンテナから送信されることになる。

[0510] 第2の方法で変調信号を送信する場合、アンテナ構成方法に関する制御情報を含む第1プリアンブルは、水平偏波用のアンテナから送信されることに

なる。

[0511] 第3の方法で変調信号を送信する場合、アンテナ構成方法に関する制御情報を含む第1プリアンプルは、垂直偏波用のアンテナから送信されることになる。

[0512] このようにすると、受信装置は、SISO方式で送信されるデータシンボル群と同様に第1プリアンプルを受信することができる、つまり、伝送方式による信号処理方法の変更が不要となる、という利点がある。なお、上述で説明した利点も得ることができる。

[0513] そして、アンテナ構成方法に関する制御情報を受信装置は得ることで、MIMO伝送方式、MISO伝送方式をどのようなアンテナ構成で送信装置が送信したか、を受信装置は知ることができる。

[0514] 以上のように、アンテナ構成方法に関する制御情報を含む第1プリアンプルを送信することで、受信装置は、高い利得で受信することができるため、これにより、データシンボル群の受信品質が向上するという効果を得ることができ、かつ、受信装置の電力効率を向上させることができる効果を得ることができる。

[0515] なお、上述の説明では、第1プリアンプルにアンテナ構成方法に関する制御情報を含む場合を例に説明しているが、第1プリアンプルにアンテナ構成方法に関する制御情報が含まれていない場合についても、同様の効果を得ることができる。

[0516] そして、第1のプリアンプルを送信するのに使用するアンテナは、送信装置の設置やメンテナンスのときに決定される可能性が高く、運用最中に使用するアンテナを変更することもできるが、その可能性は、実運用上では頻繁に発生する可能性は低い。

[0517] (実施の形態4)

上述の実施の形態において、図1の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の例について説明したが、本実施の形態では、さらに、図1の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成について説明する。

- [0518] 図30は、図1の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の一例であり、図2と同様に動作するものについては、同一番号を付し、説明は省略する。図30において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリアを用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在しているものとする。
- [0519] 図30において、3001はデータシンボル群#1、3002はデータシンボル群#2、3003はデータシンボル群#3を示しており、時刻t1から時刻t2において、データシンボル群#1(3001)、データシンボル群#2(3002)、データシンボル群#3(3003)が存在しており、各時刻において、複数のデータシンボル群が存在している。
- [0520] 同様に、3004はデータシンボル群#4、3005はデータシンボル群#5、3006はデータシンボル群#6を示しており、時刻t2から時刻t3において、データシンボル群#4(3004)、データシンボル群#5(3005)、データシンボル群#6(3006)が存在しており、各時刻において、複数のデータシンボル群が存在している。
- [0521] そして、3007はデータシンボル群#7、3008はデータシンボル群#8、3009はデータシンボル群#9を示しており。時刻t3から時刻t4において、データシンボル群#7(3007)、データシンボル群#8(3008)、データシンボル群#9(3009)が存在しており、各時刻において、複数のデータシンボル群が存在している。
- [0522] このとき、各データシンボル群において、使用するキャリア数を設定できるものとし、各時刻に存在するシンボル群は3つに限ったものではなく、2つ以上のシンボル群が存在していればよい。
- [0523] なお、データシンボル群は、MIMO(伝送)方法およびMISO(伝送)方法に基づくシンボル群であることもある。当然であるが、データシンボル群は、SISO(SIMO)方式のシンボル群であってもよい。この場合、同一時刻、同一(共通)周波数では、複数のストリーム(後で説明するs

1,  $s_2$ ) が送信されることになる。この場合、同一時刻、同一（共通）周波数では、複数の変調信号を複数の（異なる）アンテナから送信することになる。そして、この点については、図 30 に限ったものではなく、図 31、図 32、図 33、図 34、図 35、図 36、図 37、図 38 でも同様である。

[0524] 図 30 において特徴的な点は、周波数分割を行い、データシンボル群が複数存在する時間区間が 2 か所以上存在している点である。これにより、データの受信品質の異なるシンボル群を同一時間に存在させることができ、かつ、データ区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができるという効果を有する。

[0525] 図 31 は、図 1 の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の一例であり、図 2、図 30 と同様に動作するものについては、同一番号を付し、説明は省略する。図 31 において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM 方式等のマルチキャリアを用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在しているものとする。

[0526] 3101 はデータシンボル群 # 10、3102 はデータシンボル群 # 11 を示しており、時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  において、データシンボル群 # 10 (3101)、データシンボル群 # 11 (3102) が存在している。このとき、時間分割を行い、複数のデータシンボル群が存在している。

[0527] 図 31 において特徴的な点は、周波数分割を行い、データシンボル群が複数存在する時間区間が 2 か所以上存在し、かつ、時間分割を行い、複数のデータシンボルが存在している点である。これにより、データの受信品質の異なるシンボル群を同一時間に存在させることができ、かつ、データ区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができ、また、時間分割を行い、データ区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができるという効果を有する。

[0528] 図 32 は、図 1 の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の一

例であり、図2、図30、図5と同様に動作するものについては、同一番号を付し、説明は省略する。図32において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリア方式を用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。

[0529] 3201はデータシンボル群#7、3202はデータシンボル群#8を示しており、時刻t4から時刻t5において、データシンボル群#7(3201)、データシンボル群#8(3202)が存在している。このとき、時間分割を行い、複数のデータシンボル群が存在している。

[0530] 図31と異なる点は、データシンボル群#7(3201)の前に第1プリアンブル501と第2プリアンブル502を配置している点である。このとき、周波数分割されたデータシンボル群#1から#6に関連する制御情報、例えば、各データシンボル群の必要とするキャリア数および時間間隔、各データシンボル群の変調方式、各データシンボル群の送信方法、各データシンボル群で使用する誤り訂正符号の方式など、は、図32における第1プリアンブル201、および/または、第2プリアンブル202で伝送されることになる。なお、制御情報については、実施の形態2で一例を説明している。なお、この点については別途説明する。

[0531] そして、時間分割されたデータシンボル群#7、#8に関する制御情報、例えば、各データシンボル群の必要とするシンボル数(または時間間隔)、各データシンボル群の変調方式、各データシンボル群の送信方法、各データシンボル群で使用する誤り訂正符号の方式など、は、図32における第1プリアンブル501、および/または、第2プリアンブル502で伝送されることになる。なお制御情報については、実施の形態2で一例を説明している。なお、この点については別途説明する。

[0532] このように制御情報を伝送すると、第1プリアンブル201、第2プリアンブル202に、時分割のデータシンボル群のための専用の制御情報を含める必要がなくなり、また、第1プリアンブル501、第2プリアンブル50

2に、周波数分割のデータシンボル群の専用の制御情報を含める必要がなくなり、制御情報のデータ伝送効率、受信装置の制御情報に制御の簡単化を実現することができる。

[0533] 図32において特徴的な点は、周波数分割を行い、データシンボル群が複数存在する時間区間が2か所以上存在し、かつ、時間分割を行い、複数のデータシンボルが存在している点である。これにより、データの受信品質の異なるシンボル群を同一時間に存在させることができ、かつ、データ区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができ、また、時間分割を行い、データ区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができるという効果を有する。

[0534] 図33は、図1の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の一例であり、図2、図30、図32、図6と同様に動作するものについては、同一番号を付し、説明は省略する。図33において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリア方式を用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。

[0535] 3201はデータシンボル群#7、3202はデータシンボル群#8を示しており、時刻t4から時刻t5において、データシンボル群#7(3201)、データシンボル群#8(3202)が存在している。このとき、時間分割を行い、複数のデータシンボル群が存在している。

[0536] 図30、図31と異なる点は、データシンボル群#7(3201)の前にパイロットシンボル601を配置している点である。このとき、パイロットシンボル601を配置したときの利点は、実施の形態1で説明したとおりである。

[0537] 図33において特徴的な点は、周波数分割を行い、データシンボル群が複数存在する時間区間が2か所以上存在し、かつ、時間分割を行い、複数のデータシンボルが存在している点である。これにより、データの受信品質の異なるシンボル群を同一時間に存在させることができ、かつ、データ区間を適

切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができ、また、時間分割を行い、データ区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができるという効果を有する。

[0538] 図34は、図1の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の一例であり、図2と同様に動作するものについては、同一番号を付し、説明は省略する。図34において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリア方式を用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。

[0539] 図34において、3401はデータシンボル群#1、3402はデータシンボル群#2、3403はデータシンボル群#3、3404はデータシンボル群#4、3405はデータシンボル群#5、3406はデータシンボル群#6、3407はデータシンボル群#7、3408はデータシンボル群#8を示している。

[0540] 図34では、データシンボル群を周波数分割方式を用いてフレームに配置している。そして、図34が、図30から図33と異なる点は、各データシンボル群の時間間隔の設定に柔軟性がある点である。

[0541] 例えば、データシンボル群#1は、時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ にわたってシンボルが配置されており、他のデータシンボルに比べ、時間間隔が長くなっている。その他のデータシンボル群についても、時間間隔は柔軟に設定されている。

[0542] 図34において特徴的な点は、周波数分割を行い、データシンボル群の時間間隔を柔軟に設定している点であり、これにより、データの受信品質の異なるシンボル群を同一時間に存在させることができ、かつ、データ区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができるという効果を有する。

[0543] 図35は、図1の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の一例であり、図2、図34と同様に動作するものについては、同一番号を付し

、説明は省略する。図35において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリア方式を用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。

[0544] 図35において、3509はデータシンボル群#9、3510はデータシンボル群#10、3511はデータシンボル群#11、3512はデータシンボル群#12を示しており、周波数分割を行い、時刻t2からt3の間で、データシンボル群#9、データシンボル群#10、データシンボル群#11、データシンボル群#12、データシンボル群#13を送信している。時刻t1、時刻t2と比較し、特徴的な点は、データシンボル群#9の時間間隔、データシンボル群#10の時間間隔、データシンボル群#11の時間間隔が等しく、データシンボル群#12の時間間隔とデータシンボル群#13の時間間隔が等しいことである。

[0545] 図35において、3514はデータシンボル群#14、3515はデータシンボル群#15を示しており、時間分割を行い、時刻t3から時刻t4の間で、データシンボル群#14、データシンボル群#15を伝送している。

[0546] これにより、データの受信品質の異なるシンボル群を同一時間に存在させることができ、かつ、データ区間、周波数区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができるという効果を有する。

[0547] 図36は、図1の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の一例であり、図2、図6、図34、図35と同様に動作するものについては、同一番号を付し、説明は省略する。図36において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリア方式を用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。

[0548] 図36が、図35と異なる点は、第1プリアンブル501、第2プリアンブル502、および、第1プリアンブル3601、第2プリアンブル3602を配置している点である。このとき、データシンボル群#1から#8、お

よび、データシンボル群# 9から# 13は周波数分割されており、また、データシンボル群# 14および# 15は時分割され、配置されている。

[0549] これにより、データの受信品質の異なるシンボル群を同一時間に存在させることができ、かつ、データ区間、周波数区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができるという効果を有する。

[0550] このとき、周波数分割されたデータシンボル群# 1から# 8に関連する制御情報、例えば、各データシンボル群の必要とするキャリア数および時間間隔、各データシンボル群の変調方式、各データシンボル群の送信方法、各データシンボル群で使用する誤り訂正符号の方式など、は、図36における第1プリアンプル201、および／または、第2プリアンプル202で伝送されることになる。なお、制御情報については、実施の形態2で一例を説明している。なお、この点については別途説明する。

[0551] そして、周波数分割されたデータシンボル群# 9から# 13に関連する制御情報、例えば、各データシンボル群の必要とするキャリア数および時間間隔、各データシンボル群の変調方式、各データシンボル群の送信方法、各データシンボル群で使用する誤り訂正符号の方式など、は、図36における第1プリアンプル501、および／または、第2プリアンプル502で伝送されることになる。なお、制御情報については、実施の形態2で一例を説明している。なお、この点については別途説明する。

[0552] また、時間分割されたデータシンボル群# 14、# 15に関する制御情報、例えば、各データシンボル群の必要とするシンボル数（または時間間隔）、各データシンボル群の変調方式、各データシンボル群の送信方法、各データシンボル群で使用する誤り訂正符号の方式など、は、図36における第1プリアンプル3601、および／または、第2プリアンプル3602で伝送されることになる。なお制御情報については、実施の形態2で一例を説明している。なお、この点については別途説明する。

[0553] このように制御情報を伝送すると、第1プリアンプル201、第2プリアンプル202、第1プリアンプル501、第2プリアンプル502に、時分

割のデータシンボル群のための専用の制御情報を含める必要がなくなり、また、第1プリアンブル3601、第2プリアンブル3602に、周波数分割のデータシンボル群の専用の制御情報を含める必要がなくなり、制御情報のデータ伝送効率、受信装置の制御情報に制御の簡単化を実現することができる。

[0554] 図37は、図1の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の一例であり、図2、図6、図34、図35と同様に動作するものについては、同一番号を付し、説明は省略する。図37において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリア方式を用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。

[0555] 図37が、図35、図36と異なる点は、パイロットシンボル601、3701を配置している点である。このとき、データシンボル群#1から#8、および、データシンボル群#9から#13は周波数分割されており、また、データシンボル群#14および#15は時分割され、配置されている。

[0556] これにより、データの受信品質の異なるシンボル群を同一時間に存在させることができ、かつ、データ区間、周波数区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができるという効果を有する。また、パイロットシンボルを挿入したときの効果については、実施の形態1で説明したとおりである。

[0557] 図38は、図1の送信装置が送信する変調信号におけるフレーム構成の一例であり、図2、図6、図34、図35と同様に動作するものについては、同一番号を付し、説明は省略する。図38において、縦軸は周波数、横軸は時間であるものとする。そして、OFDM方式等のマルチキャリア方式を用いた伝送方式を用いているものとするため、縦軸周波数において、複数のキャリアが存在するものとする。

[0558] 図38が、図35、図36、図37と異なる点は、「第1プリアンブル、および、第2プリアンブル」、または、「パイロットシンボル」3801、

3802を配置している点である。このとき、データシンボル群#1から#8、および、データシンボル群#9から#13は周波数分割されており、また、データシンボル群#14および#15は時分割され、配置されている。

[0559] これにより、データの受信品質の異なるシンボル群を同一時間に存在させることができ、かつ、データ区間、周波数区間を適切に定めることにより、データの伝送速度を柔軟に設定することができるという効果を有する。

[0560] そして、図38のように、「第1プリアンプル、および、第2プリアンプル」、または、「パイロットシンボル」3801、3802を挿入し、状況により、「第1プリアンプル、および、第2プリアンプル」、または、「パイロットシンボル」を切り替えて使用することになる。例えば、送信方法に基づいて、上記切り替えを行ってもよい。

[0561] 図30から図38において、周波数分割したデータシンボル群の後に時分割したデータシンボル群を配置する例を示しているが、これに限ったのではなく、時分割したデータシンボル群の後に周波数分割したデータシンボル群を配置してもよい。このとき、図32、図36、の例では、時分割したデータシンボル群と周波数分割したデータシンボル群の間に第1プリアンプル、第2プリアンプルが挿入されることになる。ただし、それ以外のシンボルが挿入されてもよい。そして、図33、図37の例では、時分割したデータシンボル群と周波数分割したデータシンボル群の間にパイロットシンボルが挿入されることになる。ただし、それ以外のシンボルが挿入されてもよい。

[0562] 本実施の形態において、送信装置が送信する変調信号のフレーム構成の例を図30から図38に示した。これらの図の説明の際、「時分割（時間分割）を行っている」と記載しているが、2つのデータシンボル群を接続する場合、継ぎ目の部分では、周波数分割になっている部分が存在することがある。この点について、図39を用いて説明する。

[0563] 図39において、3901はデータシンボル群#1のシンボルを示しており、3902はデータシンボル群#2のシンボルを示している。図39の時刻 $t_0$ のように、データシンボル群#1のシンボルがキャリア4で終了した

とする。このとき、時刻  $t_0$  のキャリア 5 からデータシンボル群 # 2 のシンボルを配置したとする。すると、時刻  $t_0$  の部分だけ、例外的に周波数分割になっている。しかし、時刻  $t_0$  より前ではデータシンボル群 # 1 のシンボルしか存在せず、時刻  $t_0$  より後ではデータシンボル群 # 2 のシンボルしか存在しない。この点で、時分割（時間分割）されている。

[0564] 別の例として、図 40 を示す。なお、図 39 と同様の番号を付与している。図 40 の時刻  $t_0$  のように、データシンボル群 # 1 のシンボルがキャリア 4 で終了したものとする。そして、時刻  $t_1$  のように、データシンボル群 # 1 のシンボルがキャリア 5 で終了したものとする。すると、時刻  $t_0$  のキャリア 5 からデータシンボル群 # 2 のシンボルを配置したものとし、時刻  $t_1$  のキャリア 6 からデータシンボル群 # 2 のシンボルを配置したものとする。すると、時刻  $t_0$ 、および、 $t_1$  の部分は、例外的に周波数分割となっている。しかし、時刻  $t_0$  より前ではデータシンボル群 # 1 のシンボルしか存在せず、時刻  $t_1$  より後ではデータシンボル # 2 のシンボルしか存在しない。この点で、時分割（時間分割）されている。

[0565] 図 39 や図 40 のように、例外的な部分を除いたとき、データシンボル群 # 1 のシンボル以外のデータシンボルが存在しないが、パイロットシンボルなどが存在することはありうる時刻とデータシンボル群 # 2 以外のデータシンボルが存在しないが、パイロットシンボルなどが存在することはありうる時刻が存在する場合、「時分割（時間分割）を行っている」と呼ぶものとする。したがって、例外的な時刻の存在方法は、図 39 や図 40 に限ったものではない。

[0566] また、「時分割（時間分割）を行っている」に関して、本実施の形態に限ったものではなく、他の実施の形態の場合についても同一の解釈となるものとする。

[0567] 実施の形態 1 で述べたように、図 1 の送信装置は、実施の形態 1 から実施の形態 3 で説明したフレーム構成、本実施の形態で説明したフレーム構成、いずれかのフレーム構成を選択し、変調信号を送信してもよい。フレーム構

成に関する情報の制御情報の構成方法の例については、実施の形態1で説明したとおりである。

[0568] そして、図1の送信装置が送信した変調信号を受信する受信装置（例えば、図23）は、実施の形態1、実施の形態2等で説明した制御情報を受け、その情報にもとづいて、データシンボル群を復調及び復号し、情報を得ることになる。よって、制御情報として、本明細書で説明した情報を送信することで、データの受信品質の向上とデータの伝送効率の向上を行うことができ、受信装置を的確に動作させることができるという効果を得ることができる。

[0569] 図32のフレーム構成においてデータシンボル群#1から#6の送信方法については、第1のプリアンプル201、および/または、第2のプリアンプル202で設定され、データシンボル群#7および#8の送信方法については、第1のプリアンプル501、および/または、第2のプリアンプル502で設定されるとしてもよい。

[0570] このとき、「データシンボル群#1から#6の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#1から#6の送信方法は、SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかが選択できるものとし、「データシンボル群#7、#8の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#7、#8の送信方法は、SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかが選択できるものとしてもよい。

[0571] つまり、「第1プリアンプルと第2プリアンプルとセット」と次の「第1プリアンプルと第2プリアンプルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかとなり、「第1プリアンプルと第2プリアンプルとセット」と次の「第1プリアンプルと第2プリアンプルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法において、MIMO伝送とSISO伝送（SIMO伝送）が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送（SIMO伝送）が混在することがないものとする。

- [0572] SISO (SIMO) 伝送方式とMIMO (MISO) 伝送方式が混在した場合、受信装置において、受信電界強度の変動が大きくなるため、AD (Analog-to-Digital) 変換の際、量子化誤差が発生しやすく、これにより、データの受信品質が劣化する課題がある。しかし、上述のようにすると、このような現象の発生が抑えられ、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる可能性が高くなる。
- [0573] ただし、上述に限ったものではない。
- [0574] また、上述のような伝送方法の切り替えに伴い、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入方法を切り替えることにもなり、データの伝送効率の向上の点からも利点がある。SISO (SIMO) 伝送方式とMIMO (MISO) 伝送方式が混在しないためである。SISO (SIMO) 伝送方式とMIMO (MISO) 伝送方式が混在した場合、パイロットシンボルの挿入する頻度が過剰になり、データの伝送効率が低下する可能性がある。なお、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの構成については、以下のとおりである。
- [0575] 「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」と「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」とでは、パイロットシンボルの構成方法が異なる。この点について、図を用いて説明する。図41は、「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図41において、横軸は時間、縦軸は周波数である。図41において、4101はデータシンボル群#1のシンボルを示しており、4102はパイロットシンボルを示している。このとき、データシンボル群#1のシンボル4101では、データを伝送しており、パイロットシンボル4102は、受信装置において、周波数オフセットの推定、周波数同期、時間同期、信号検出、チャネル推定（電波伝搬環境の推定）を行うためのシンボルであり、例えば、送信装置、受信装置において既知のPSK (Phase Shift Keying) シンボルで構成されているものとする

。なお、パイロットシンボル4102は、PSKシンボルであることが求められる可能性が高い。

[0576] 図42は、「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図42において、横軸は時間、縦軸は周波数である。「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているとき」、2つのアンテナからそれぞれ変調信号を送信することになる。ここで、変調信号#1、変調信号#2と名付ける。図42は、変調信号#1のパイロットシンボルの挿入例と変調信号#2のパイロットシンボルの挿入例を兼用して記載している。

[0577] 例1)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0578] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0579] そして、「変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202」と「変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202」では、ある周期で直交（相互相関がゼロ）している。

[0580] 例2)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#

1用の第1パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0581] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第2パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0582] 同様に、図36のフレーム構成においてデータシンボル群#1から#8の送信方法については、第1のプリアンブル201、および／または、第2のプリアンブル202で設定され、データシンボル群#9から#13の送信方法については、第1のプリアンブル501、および／または、第2のプリアンブル502で設定され、データシンボル群#14、#15の送信方法については、第1のプリアンブル3601、および／または、第2のプリアンブル3602で設定されるとしてもよい。

[0583] このとき、「データシンボル群#1から#8の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#1から#8の送信方法は、SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかが選択できるものとし、「データシンボル群#9から#13の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#9から#13の送信方法は、SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかが選択できるものとし、「データシンボル群#14、#15の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#14、#15の送信方法は、SISO伝送」

送（S I M O伝送）」のいずれかが選択できるものとしてもよい。

[0584] つまり、「第1プリアンブルと第2プリアンブルとセット」と次の「第1プリアンブルと第2プリアンブルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「M I M O伝送またはM I S O伝送」、または、「S I S O伝送（S I M O伝送）」のいずれかとなり、「第1プリアンブルと第2プリアンブルとセット」と次の「第1プリアンブルと第2プリアンブルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法において、M I M O伝送とS I S O伝送（S I M O伝送）が混在することがなく、かつ、M I S O伝送とS I S O伝送（S I M O伝送）が混在することがないものとする。

[0585] S I S O（S I M O）伝送方式とM I M O（M I S O）伝送方式が混在した場合、受信装置において、受信電界強度の変動が大きくなるため、A D（A n a l o g - t o - D i g i t a l）変換の際、量子化誤差が発生しやすく、これにより、データの受信品質が劣化する課題がある。しかし、上述のようにすると、このような現象の発生が抑えられ、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる可能性が高くなる。

[0586] ただし、上述に限ったものではない。

[0587] また、上述のような伝送方法の切り替えに伴い、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入方法を切り替えることにもなり、データの伝送効率の向上の点からも利点がある。S I S O（S I M O）伝送方式とM I M O（M I S O）伝送方式が混在しないためである。S I S O（S I M O）伝送方式とM I M O（M I S O）伝送方式が混在した場合、パイロットシンボルの挿入する頻度が過剰になり、データの伝送効率が低下する可能性がある。なお、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの構成については、以下のとおりである。

[0588] 「S I S O伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」と「M I M O伝送、または、M I S O伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」とでは、パイロットシンボルの構成方法が異なる。この点について、図を用いて説明する。図41は

、「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図41において、横軸は時間、縦軸は周波数である。図41において、4101はデータシンボル群#1のシンボルを示しており、4102はパイロットシンボルを示している。このとき、データシンボル群#1のシンボル4101では、データを伝送しており、パイロットシンボル4102は、受信装置において、周波数オフセットの推定、周波数同期、時間同期、信号検出、チャネル推定（電波伝搬環境の推定）を行うためのシンボルであり、例えば、送信装置、受信装置において既知のPSK（Phase Shift Keying）シンボルで構成されているものとする。なお、パイロットシンボル4102は、PSKシンボルであることが求められる可能性が高い。

[0589] 図42は、「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図42において、横軸は時間、縦軸は周波数である。「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているとき」、2つのアンテナからそれぞれ変調信号を送信することになる。ここで、変調信号#1、変調信号#2と名付ける。図42は、変調信号#1のパイロットシンボルの挿入例と変調信号#2のパイロットシンボルの挿入例を兼用して記載している。

[0590] 例1)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0591] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロ

ットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0592] そして、「変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202」と「変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202」では、ある周期で直交（相互相関がゼロ）している。

[0593] 例2)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0594] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第2パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0595] また、図33のフレーム構成においてデータシンボル群#1から#8の送信方法については、第1のプリアンブル201、および／または、第2のプリアンブル202で設定されるとしてもよい。

[0596] このとき、「データシンボル群#1から#6の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#1から#6の送信方法は、SISO伝送（SIMO伝送）」のいずれかが選択できるものとし、

「データシンボル群# 7、# 8の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群# 7、# 8の送信方法は、SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかが選択できるものとしてもよい。

[0597] つまり、「第1プリアンプルと第2プリアンプルとセット」と「パイロットシンボル」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかとなる。MIMO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがない。そして、「パイロットシンボル」と次の「第1プリアンプルと第2プリアンプルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかとなる。MIMO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがない。ただし、図33において、パイロットシンボルの次の「第1プリアンプルと第2プリアンプルのセット」については示していない。

[0598] SISO(SIMO)伝送方式とMIMO(MISO)伝送方式が混在した場合、受信装置において、受信電界強度の変動が大きくなるため、AD(Analog-to-Digital)変換の際、量子化誤差が発生しやすく、これにより、データの受信品質が劣化する課題がある。しかし、上述のようにすると、このような現象の発生が抑えられ、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる可能性が高くなる。

[0599] ただし、上述に限ったものではない。

[0600] また、上述のような伝送方法の切り替えに伴い、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入方法を切り替えることにもなり、データの伝送効率の向上の点からも利点がある。SISO(SIMO)伝送方式とMIMO(MISO)伝送方式が混在しないためである。SISO(SIMO)伝送方式とMIMO(MISO)伝送方式が混在した場合、パイロットシン

ボルの挿入する頻度が過剰になり、データの伝送効率が低下する可能性がある。なお、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの構成については、以下のとおりである。

[0601] 「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」と「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」とでは、パイロットシンボルの構成方法が異なる。この点について、図を用いて説明する。図41は、「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図41において、横軸は時間、縦軸は周波数である。図41において、4101はデータシンボル群#1のシンボルを示しており、4102はパイロットシンボルを示している。このとき、データシンボル群#1のシンボル4101では、データを伝送しており、パイロットシンボル4102は、受信装置において、周波数オフセットの推定、周波数同期、時間同期、信号検出、チャネル推定（電波伝搬環境の推定）を行うためのシンボルであり、例えば、送信装置、受信装置において既知のPSK（Phase Shift Keying）シンボルで構成されているものとする。パイロットシンボル4102は、PSKシンボルであることが求められる可能性が高い。

[0602] 図42は、「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図42において、横軸は時間、縦軸は周波数である。「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているとき」、2つのアンテナからそれぞれ変調信号を送信することになる。ここで、変調信号#1、変調信号#2と名付ける。図42は、変調信号#1のパイロットシンボルの挿入例と変調信号#2のパイロットシンボルの挿入例を兼用して記載している。

[0603] 例1)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用

の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0604] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0605] そして、「変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202」と「変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202」では、ある周期で直交（相互相関がゼロ）している。

[0606] 例2)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0607] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第2パイロットシンボル4201はPSKのシンボルであり、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202は、ヌルシンボル（同相成分Iは0（ゼロ）、直交成分Qは0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号#2用の第1パイロットシンボル4202はパイロットシンボルと

呼ばなくてもよい。

- [0608] 同様に、図37のフレーム構成においてデータシンボル群#1から#15の送信方法については、第1のプリアンプル201、および/または、第2のプリアンプル202で設定されるとしてもよい。
- [0609] このとき、「データシンボル群#1から#8の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#1から#8の送信方法は、SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかが選択できるものとし、「データシンボル群#9から#13の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#9から#13の送信方法は、SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかが選択できるものとし、「データシンボル群#14、#15の送信方法は、MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「データシンボル群#14、#15の送信方法は、SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかが選択できるものとしてもよい。
- [0610] つまり、「第1プリアンプルと第2プリアンプルとセット」と「パイロットシンボル」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかとなる。MIMO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがない。そして、「パイロットシンボル」と次の「第1プリアンプルと第2プリアンプルのセット」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、または、「SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかとなる。MIMO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがない。ただし、図37において、パイロットシンボルの次の「第1プリアンプルと第2プリアンプルのセット」については示していない。
- [0611] また、「パイロットシンボル」と「パイロットシンボル」の間にある複数のデータシンボル群の送信方法は、「MIMO伝送またはMISO伝送」、

または、「SISO伝送(SIMO伝送)」のいずれかとなる。MIMO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがなく、かつ、MISO伝送とSISO伝送(SIMO伝送)が混在することがない。

[0612] SISO(SIMO)伝送方式とMIMO(MISO)伝送方式が混在した場合、受信装置において、受信電界強度の変動が大きくなるため、AD(Analog-to-Digital)変換の際、量子化誤差が発生しやすく、これにより、データの受信品質が劣化する課題がある。しかし、上述のようにすると、このような現象の発生が抑えられ、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる可能性が高くなる。

[0613] ただし、上述に限ったものではない。

[0614] また、上述のような伝送方法の切り替えに伴い、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの挿入方法を切り替えることにもなり、データの伝送効率の向上の点からも利点がある。SISO(SIMO)伝送方式とMIMO(MISO)伝送方式が混在しないためである。SISO(SIMO)伝送方式とMIMO(MISO)伝送方式が混在した場合、パイロットシンボルの挿入する頻度が過剰になり、データの伝送効率が低下する可能性がある。なお、データシンボル群に挿入するパイロットシンボルの構成については、以下のとおりである。

[0615] 「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」と「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」とでは、パイロットシンボルの構成方法が異なる。この点について、図を用いて説明する。図41は、「SISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図41において、横軸は時間、縦軸は周波数である。図41において、4101はデータシンボル群#1のシンボルを示しており、4102はパイロットシンボルを示している。このとき、データシンボル群#1のシンボル4101では、データを伝送しており、パイロットシンボル4102は、受信装置において、周波数オフセット

の推定、周波数同期、時間同期、信号検出、チャネル推定（電波伝搬環境の推定）を行うためのシンボルであり、例えば、送信装置、受信装置において既知のPSK（Phase Shift Keying）シンボルで構成されているものとする。パイロットシンボル4102は、PSKシンボルであることが求められる可能性が高い。

[0616] 図42は、「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているときのデータシンボル群に挿入するパイロットシンボル」の挿入例を示している。なお、図42において、横軸は時間、縦軸は周波数である。「MIMO伝送、または、MISO伝送を行っているとき」、2つのアンテナからそれぞれ変調信号を送信することになる。ここで、変調信号#1、変調信号#2と名付ける。図42は、変調信号#1のパイロットシンボルの挿入例と変調信号#2のパイロットシンボルの挿入例を兼用して記載している。

[0617] 例1)

変調信号#1の場合：

変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0618] 変調信号#2の場合：

変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202を図42のように挿入する。変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202いずれもPSKのシンボルである。

[0619] そして、「変調信号#1用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#1用の第2パイロットシンボル4202」と「変調信号#2用の第1パイロットシンボル4201および変調信号#2用の第2パイロットシンボル4202」では、ある周期で直交（相互相関がゼロ）している。

[0620] 例2)

変調信号 # 1 の場合 :

変調信号 # 1 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 1 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 を図 4 2 のように挿入する。変調信号 # 1 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 は P S K のシンボルであり、変調信号 # 1 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 は、ヌルシンボル（同相成分 I は 0（ゼロ）、直交成分 Q は 0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号 # 1 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0621] 変調信号 # 2 の場合 :

変調信号 # 2 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 1 および変調信号 # 2 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 2 を図 4 2 のように挿入する。変調信号 # 2 用の第 2 パイロットシンボル 4 2 0 1 は P S K のシンボルであり、変調信号 # 2 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 2 は、ヌルシンボル（同相成分 I は 0（ゼロ）、直交成分 Q は 0（ゼロ））であるものとする。したがって、変調信号 # 2 用の第 1 パイロットシンボル 4 2 0 2 はパイロットシンボルと呼ばなくてもよい。

[0622] （実施の形態 5）

実施の形態 4 では、図 1 の送信装置が送信する変調信号のフレームとして、図 3 0 から図 3 8 について説明した。図 3 0 から図 3 8 において、データシンボル群が周波数分割されている場合と時分割（時間分割）されている場合で構成されている。このとき、各データシンボル群が使用する周波数資源（キャリア）と時間資源について、受信装置に的確に伝送する必要がある。

[0623] 本実施の形態では、図 3 0 から図 3 8 のフレーム構成の際、各データシンボル群が使用する周波数（資源）と時間（資源）に関する制御情報の構成方法の一例について説明する。なお、図 3 0 から図 3 8 のフレーム構成は、あくまでも一例であり、詳細のフレーム構成の要件については、実施の形態 4 の説明にしたがうものとする。

[0624] <周波数分割が行われているとき>

周波数分割が行われているときの各データシンボル群が使用する周波数資源と時間資源に関する制御情報の生成方法についての例を説明する。

[0625] 図43に、図1の送信装置が送信する変調信号のフレームにおいて、データシンボル群を周波数分割したときの一例を示している。図43において、縦軸は周波数、横軸は時間とする。なお、実施の形態1から実施の形態4と同様にデータシンボル群は、SISO方式(SIMO方式)、MIMO方式、MISO方式いずれの方式のシンボルであってもよい。

[0626] 図43において、4301は、データシンボル群#1のシンボルであり、データシンボル群#1(4301)は、キャリア1からキャリア5を使用し、時刻1から時刻16を用い、送信される。ただし、「キャリア1」をキャリアの最初のインデックスとしているが、これに限ったものではなく、また、「時刻1」を時刻の最初のインデックスとしているが、これに限ったものではない。

[0627] 4302は、データシンボル群#2のシンボルであり、データシンボル群#2(4302)は、キャリア6からキャリア9を使用し、時刻1から時刻5を用い、送信される。

[0628] 4303は、データシンボル群#3のシンボルであり、データシンボル群#3(4303)は、キャリア10からキャリア14を使用し、時刻1から時刻16を用い、送信される。

[0629] 4304は、データシンボル群#4のシンボルであり、データシンボル群#4(4304)は、キャリア6からキャリア9を使用し、時刻6から時刻12を用い、送信される。

[0630] 4305は、データシンボル群#5のシンボルであり、データシンボル群#5(4305)は、キャリア6からキャリア9を使用し、時刻13から時刻16を用い、送信される。

[0631] <第1の例>

このとき、各データシンボル群が使用する周波数および時間に関する制御情報の例を説明する。

- [0632] データシンボル群#  $j$  の使用するキャリアの初期の位置に関する制御情報情報を  $m(j, 0)$ 、 $m(j, 1)$ 、 $m(j, 2)$ 、 $m(j, 3)$ 、  
データシンボル群#  $j$  の使用するキャリア数に関する制御情報情報を  $n(j, 0)$ 、 $n(j, 1)$ 、 $n(j, 2)$ 、 $n(j, 3)$ 、  
データシンボル群#  $j$  の使用する時刻の初期の位置に関する制御情報情報を  $o(j, 0)$ 、 $o(j, 1)$ 、 $o(j, 2)$ 、 $o(j, 3)$ 、  
データシンボル群#  $j$  の使用する時刻数に関する制御情報情報を  $p(j, 0)$ 、 $p(j, 1)$ 、 $p(j, 2)$ 、 $p(j, 3)$ 、  
とする。
- [0633] このとき、データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア1」とする場合、 $m(K, 0)=0$ 、 $m(K, 1)=0$ 、 $m(K, 2)=0$ 、 $m(K, 3)=0$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0634] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア2」とする場合、 $m(K, 0)=1$ 、 $m(K, 1)=0$ 、 $m(K, 2)=0$ 、 $m(K, 3)=0$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0635] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア3」とする場合、 $m(K, 0)=0$ 、 $m(K, 1)=1$ 、 $m(K, 2)=0$ 、 $m(K, 3)=0$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0636] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア4」とする場合、 $m(K, 0)=1$ 、 $m(K, 1)=1$ 、 $m(K, 2)=0$ 、 $m(K, 3)=0$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0637] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア5」とする場合、 $m(K, 0)=0$ 、 $m(K, 1)=0$ 、 $m(K, 2)=1$ 、 $m(K, 3)=0$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K,$

- 2)、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0638] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア6」とする場合、 $m(K, 0) = 1$ 、 $m(K, 1) = 0$ 、 $m(K, 2) = 1$ 、 $m(K, 3) = 0$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0639] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア7」とする場合、 $m(K, 0) = 0$ 、 $m(K, 1) = 1$ 、 $m(K, 2) = 1$ 、 $m(K, 3) = 0$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0640] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア8」とする場合、 $m(K, 0) = 1$ 、 $m(K, 1) = 1$ 、 $m(K, 2) = 1$ 、 $m(K, 3) = 0$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0641] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア9」とする場合、 $m(K, 0) = 0$ 、 $m(K, 1) = 0$ 、 $m(K, 2) = 0$ 、 $m(K, 3) = 1$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0642] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア10」とする場合、 $m(K, 0) = 1$ 、 $m(K, 1) = 0$ 、 $m(K, 2) = 0$ 、 $m(K, 3) = 1$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0643] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア11」とする場合、 $m(K, 0) = 0$ 、 $m(K, 1) = 1$ 、 $m(K, 2) = 0$ 、 $m(K, 3) = 1$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0644] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア12」とする場合、 $m(K, 0) = 1$ 、 $m(K, 1) = 1$ 、 $m(K, 2) = 0$ 、 $m(K, 3) = 1$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

, 2)、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0645] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア13」とする場合、 $m(K, 0)=0$ 、 $m(K, 1)=0$ 、 $m(K, 2)=1$ 、 $m(K, 3)=1$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0646] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア14」とする場合、 $m(K, 0)=1$ 、 $m(K, 1)=0$ 、 $m(K, 2)=1$ 、 $m(K, 3)=1$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0647] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア15」とする場合、 $m(K, 0)=0$ 、 $m(K, 1)=1$ 、 $m(K, 2)=1$ 、 $m(K, 3)=1$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0648] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア16」とする場合、 $m(K, 0)=1$ 、 $m(K, 1)=1$ 、 $m(K, 2)=1$ 、 $m(K, 3)=1$ と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$ 、 $m(K, 2)$ 、 $m(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0649] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を1キャリアとする場合、 $n(K, 0)=0$ 、 $n(K, 1)=0$ 、 $n(K, 2)=0$ 、 $n(K, 3)=0$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0650] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を2キャリアとする場合、 $n(K, 0)=1$ 、 $n(K, 1)=0$ 、 $n(K, 2)=0$ 、 $n(K, 3)=0$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0651] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を3キャリアとする場合、 $n(K, 0)=0$ 、 $n(K, 1)=1$ 、 $n(K, 2)=0$ 、 $n(K, 3)=0$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

- 3) を送信装置は送信するものとする。
- [0652] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を4キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 1$ 、 $n(K, 1) = 1$ 、 $n(K, 2) = 0$ 、 $n(K, 3) = 0$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。
- [0653] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を5キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 0$ 、 $n(K, 1) = 0$ 、 $n(K, 2) = 1$ 、 $n(K, 3) = 0$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。
- [0654] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を6キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 1$ 、 $n(K, 1) = 0$ 、 $n(K, 2) = 1$ 、 $n(K, 3) = 0$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。
- [0655] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を7キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 0$ 、 $n(K, 1) = 1$ 、 $n(K, 2) = 1$ 、 $n(K, 3) = 0$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。
- [0656] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を8キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 1$ 、 $n(K, 1) = 1$ 、 $n(K, 2) = 1$ 、 $n(K, 3) = 0$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。
- [0657] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を9キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 0$ 、 $n(K, 1) = 0$ 、 $n(K, 2) = 0$ 、 $n(K, 3) = 1$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。
- [0658] データシンボル群# ( $j=K$ ) 使用するキャリア数を10キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 1$ 、 $n(K, 1) = 0$ 、 $n(K, 2) = 0$ 、 $n(K, 3) = 1$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$

3) を送信装置は送信するものとする。

[0659] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を11キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 0$ 、 $n(K, 1) = 1$ 、 $n(K, 2) = 0$ 、 $n(K, 3) = 1$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0660] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を12キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 1$ 、 $n(K, 1) = 1$ 、 $n(K, 2) = 0$ 、 $n(K, 3) = 1$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0661] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を13キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 0$ 、 $n(K, 1) = 0$ 、 $n(K, 2) = 1$ 、 $n(K, 3) = 1$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0662] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を14キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 1$ 、 $n(K, 1) = 0$ 、 $n(K, 2) = 1$ 、 $n(K, 3) = 1$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0663] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を15キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 0$ 、 $n(K, 1) = 1$ 、 $n(K, 2) = 1$ 、 $n(K, 3) = 1$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0664] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を16キャリアとする場合、 $n(K, 0) = 1$ 、 $n(K, 1) = 1$ 、 $n(K, 2) = 1$ 、 $n(K, 3) = 1$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ 、 $n(K, 2)$ 、 $n(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0665] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻の初期の位置を「時刻1」とする場合、 $o(K, 0) = 0$ 、 $o(K, 1) = 0$ 、 $o(K, 2) = 0$ 、 $o(K, 3) = 0$ と設定し、 $o(K, 0)$ 、 $o(K, 1)$ 、 $o(K, 2)$ 、 $o$

(K, 3) を送信装置は送信するものとする。

[0666] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻2」とする場合、 $\circ(K, 0) = 1$ 、 $\circ(K, 1) = 0$ 、 $\circ(K, 2) = 0$ 、 $\circ(K, 3) = 0$ と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0667] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻3」とする場合、 $\circ(K, 0) = 0$ 、 $\circ(K, 1) = 1$ 、 $\circ(K, 2) = 0$ 、 $\circ(K, 3) = 0$ と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0668] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻4」とする場合、 $\circ(K, 0) = 1$ 、 $\circ(K, 1) = 1$ 、 $\circ(K, 2) = 0$ 、 $\circ(K, 3) = 0$ と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0669] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻5」とする場合、 $\circ(K, 0) = 0$ 、 $\circ(K, 1) = 0$ 、 $\circ(K, 2) = 1$ 、 $\circ(K, 3) = 0$ と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0670] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻6」とする場合、 $\circ(K, 0) = 1$ 、 $\circ(K, 1) = 0$ 、 $\circ(K, 2) = 1$ 、 $\circ(K, 3) = 0$ と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0671] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻7」とする場合、 $\circ(K, 0) = 0$ 、 $\circ(K, 1) = 1$ 、 $\circ(K, 2) = 1$ 、 $\circ(K, 3) = 0$ と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0672] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻8」とする場合、 $\circ(K, 0) = 1$ 、 $\circ(K, 1) = 1$ 、 $\circ(K, 2) = 1$ 、 $\circ(K, 3) = 0$ と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

(K, 3) を送信装置は送信するものとする。

[0673] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻9」とする場合、 $\circ(K, 0) = 0$ 、 $\circ(K, 1) = 0$ 、 $\circ(K, 2) = 0$ 、 $\circ(K, 3) = 1$  と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0674] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻10」とする場合、 $\circ(K, 0) = 1$ 、 $\circ(K, 1) = 0$ 、 $\circ(K, 2) = 0$ 、 $\circ(K, 3) = 1$  と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0675] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻11」とする場合、 $\circ(K, 0) = 0$ 、 $\circ(K, 1) = 1$ 、 $\circ(K, 2) = 0$ 、 $\circ(K, 3) = 1$  と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0676] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻12」とする場合、 $\circ(K, 0) = 1$ 、 $\circ(K, 1) = 1$ 、 $\circ(K, 2) = 0$ 、 $\circ(K, 3) = 1$  と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0677] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻13」とする場合、 $\circ(K, 0) = 0$ 、 $\circ(K, 1) = 0$ 、 $\circ(K, 2) = 1$ 、 $\circ(K, 3) = 1$  と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0678] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻14」とする場合、 $\circ(K, 0) = 1$ 、 $\circ(K, 1) = 0$ 、 $\circ(K, 2) = 1$ 、 $\circ(K, 3) = 1$  と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、 $\circ(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0679] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻15」とする場合、 $\circ(K, 0) = 0$ 、 $\circ(K, 1) = 1$ 、 $\circ(K, 2) = 1$ 、 $\circ(K, 3) = 1$  と設定し、 $\circ(K, 0)$ 、 $\circ(K, 1)$ 、 $\circ(K, 2)$ 、

- (K, 3) を送信装置は送信するものとする。
- [0680] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻の初期の位置を「時刻16」とする場合、○ (K, 0) = 1、○ (K, 1) = 1、○ (K, 2) = 1、○ (K, 3) = 1と設定し、○ (K, 0)、○ (K, 1)、○ (K, 2)、○ (K, 3) を送信装置は送信するものとする。
- [0681] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻数を1とする場合、p (K, 0) = 0、p (K, 1) = 0、p (K, 2) = 0、p (K, 3) = 0と設定し、p (K, 0)、p (K, 1)、p (K, 2)、p (K, 3) を送信装置は送信するものとする。
- [0682] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻数を2とする場合、p (K, 0) = 1、p (K, 1) = 0、p (K, 2) = 0、p (K, 3) = 0と設定し、p (K, 0)、p (K, 1)、p (K, 2)、p (K, 3) を送信装置は送信するものとする。
- [0683] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻数を3とする場合、p (K, 0) = 0、p (K, 1) = 1、p (K, 2) = 0、p (K, 3) = 0と設定し、p (K, 0)、p (K, 1)、p (K, 2)、p (K, 3) を送信装置は送信するものとする。
- [0684] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻数を4とする場合、p (K, 0) = 1、p (K, 1) = 1、p (K, 2) = 0、p (K, 3) = 0と設定し、p (K, 0)、p (K, 1)、p (K, 2)、p (K, 3) を送信装置は送信するものとする。
- [0685] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻数を5とする場合、p (K, 0) = 0、p (K, 1) = 0、p (K, 2) = 1、p (K, 3) = 0と設定し、p (K, 0)、p (K, 1)、p (K, 2)、p (K, 3) を送信装置は送信するものとする。
- [0686] データシンボル群# (j=K) の使用する時刻数を6とする場合、p (K, 0) = 1、p (K, 1) = 0、p (K, 2) = 1、p (K, 3) = 0と設定し、p (K, 0)、p (K, 1)、p (K, 2)、p (K, 3) を送信装置は送信するものとする。

置は送信するものとする。

[0687] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を7とする場合、 $p(K, 0) = 0$ 、 $p(K, 1) = 1$ 、 $p(K, 2) = 1$ 、 $p(K, 3) = 0$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0688] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を8とする場合、 $p(K, 0) = 1$ 、 $p(K, 1) = 1$ 、 $p(K, 2) = 1$ 、 $p(K, 3) = 0$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0689] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を9とする場合、 $p(K, 0) = 0$ 、 $p(K, 1) = 0$ 、 $p(K, 2) = 0$ 、 $p(K, 3) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0690] データシンボル群# ( $j=K$ ) 使用する時刻数を10とする場合、 $p(K, 0) = 1$ 、 $p(K, 1) = 0$ 、 $p(K, 2) = 0$ 、 $p(K, 3) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0691] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を11とする場合、 $p(K, 0) = 0$ 、 $p(K, 1) = 1$ 、 $p(K, 2) = 0$ 、 $p(K, 3) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0692] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を12とする場合、 $p(K, 0) = 1$ 、 $p(K, 1) = 1$ 、 $p(K, 2) = 0$ 、 $p(K, 3) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0693] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を13とする場合、 $p(K, 0) = 0$ 、 $p(K, 1) = 0$ 、 $p(K, 2) = 1$ 、 $p(K, 3) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信

装置は送信するものとする。

[0694] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を14とする場合、 $p(K, 0) = 1$ 、 $p(K, 1) = 0$ 、 $p(K, 2) = 1$ 、 $p(K, 3) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0695] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を15とする場合、 $p(K, 0) = 0$ 、 $p(K, 1) = 1$ 、 $p(K, 2) = 1$ 、 $p(K, 3) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0696] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を16とする場合、 $p(K, 0) = 1$ 、 $p(K, 1) = 1$ 、 $p(K, 2) = 1$ 、 $p(K, 3) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ 、 $p(K, 2)$ 、 $p(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0697] 次に、データシンボル群# 3を例、説明する。

[0698] データシンボル群# 3 (4303) は、キャリア10からキャリア14を使用し、時刻1から時刻16を用い、送信される。

[0699] よって、キャリアの初期の位置はキャリア10となる。したがって、 $m(3, 0) = 1$ 、 $m(3, 1) = 0$ 、 $m(3, 2) = 0$ 、 $m(3, 3) = 1$ として、送信装置は $m(3, 0)$ 、 $m(3, 1)$ 、 $m(3, 2)$ 、 $m(3, 3)$ を送信する。

[0700] また、使用するキャリア数は5となる。したがって、 $n(3, 0) = 0$ 、 $n(3, 1) = 0$ 、 $n(3, 2) = 1$ 、 $n(3, 3) = 0$ として、送信装置は $n(3, 0)$ 、 $n(3, 1)$ 、 $n(3, 2)$ 、 $n(3, 3)$ を送信する。

[0701] 時刻の初期の位置は時刻1となる。したがって、 $o(3, 0) = 0$ 、 $o(3, 1) = 0$ 、 $o(3, 2) = 0$ 、 $o(3, 3) = 0$ として、送信装置は $o(3, 0)$ 、 $o(3, 1)$ 、 $o(3, 2)$ 、 $o(3, 3)$ を送信する。

[0702] また、使用する時刻数は16となる。したがって、 $p(3, 0) = 1$ 、 $p(3, 1) = 1$ 、 $p(3, 2) = 1$ 、 $p(3, 3) = 1$ として、送信装置は

$p(3, 0)$ 、 $p(3, 1)$ 、 $p(3, 2)$ 、 $p(3, 3)$ を送信する。

[0703] <第2の例>

図44に、図1の送信装置が送信する変調信号のフレーム構成において、データシンボル群を周波数分割したときの一例を示している。図44において、図43と共通するものについては、同一番号を付しており、また、縦軸は周波数、横軸は時間とする。なお、実施の形態1から実施の形態4と同様にデータシンボル群は、SISO方式(SIMO方式)、MIMO方式、MISO方式いずれの方式のシンボルであってもよい。

[0704] 図44が、図43と異なる点は、各データシンボル群は、例えば、 $4 \times A$ の数のキャリア( $A$ は1以上の整数)を有する、つまり、4の倍数(ただし、0(ゼロ)を除く)の数のキャリアを使用する、かつ、 $4 \times B$ の数の時刻( $B$ は1以上の自然数)を有する、つまり4の倍数(ただし、0(ゼロ)を除く)の数の時刻を使用するものとする。ただし、各データシンボル群が使用するキャリアの数は4の倍数に限ったものではなく、0(ゼロ)を除く $C$ の倍数( $C$ は2以上の整数)であればよい。また、各データシンボル群が使用する時刻の数は4の倍数に限ったものではなく、0(ゼロ)を除く $D$ の倍数( $D$ は2以上の整数)であればよい。

[0705] 図44において、4301は、データシンボル群#1のシンボルであり、データシンボル群#1(4301)は、キャリア1からキャリア8を使用し、つまり、8(4の倍数)キャリアを使用し、時刻1から時刻16(時刻数16であり、4の倍数)を用い、送信される。ただし、「キャリア1」をキャリアの最初のインデックスとしているが、これに限ったものではなく、また、「時刻1」を時刻の最初のインデックスとしているが、これに限ったものではない。

[0706] 4302は、データシンボル群#2のシンボルであり、データシンボル群#2(4302)は、キャリア9からキャリア12を使用し、つまり、4(4の倍数)キャリアを使用し、時刻1から時刻4(時刻数4であり、4の倍数)を用い、送信される。

[0707] 4303は、データシンボル群#3のシンボルであり、データシンボル群#3(4303)は、キャリア13からキャリア16を使用し、つまり、4(4の倍数)キャリアを使用し、時刻1から時刻16(時刻数16であり、4の倍数)を用い、送信される。

[0708] 4304は、データシンボル群#4のシンボルであり、データシンボル群#4(4304)は、キャリア9からキャリア12を使用し、つまり、4(4の倍数)キャリアを使用し、時刻5から時刻12(時刻数8であり、4の倍数)を用い、送信される。

[0709] 4305は、データシンボル群#5のシンボルであり、データシンボル群#5(4305)は、キャリア9からキャリア12を使用し、つまり、4(4の倍数)キャリアを使用し、時刻13から時刻16(時刻数4であり、4の倍数)を用い、送信される。

[0710] このような規則にしたがって、各データシンボル群をフレームに割り当てると、上述で説明した

- ・「データシンボル群#」の使用するキャリアの初期の位置に関する制御情報情報のビット数

- ・「データシンボル群#」の使用するキャリア数に関する制御情報情報のビット数

- ・「データシンボル群#」の使用する時刻の初期の位置に関する制御情報情報のビット数

- ・「データシンボル群#」の使用する時刻数に関する制御情報情報のビット数

を削減することができ、データ(情報)の伝送効率を向上させることができる。

[0711] この場合、以下のように制御情報を定めることができる。

[0712] データシンボル群#」の使用するキャリアの初期の位置に関する制御情報情報を  $m(j, 0)$ 、 $m(j, 1)$

データシンボル群#」の使用するキャリア数に関する制御情報情報を  $n$  (

$j, 0)$ 、 $n(j, 1)$ 、

データシンボル群#  $j$  の使用する時刻の初期の位置に関する制御情報情報を  $o(j, 0)$ 、 $o(j, 1)$ 、

データシンボル群#  $j$  の使用する時刻数に関する制御情報情報を  $p(j, 0)$ 、 $p(j, 1)$ 、

とする。

[0713] このとき、データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア1」とする場合、 $m(K, 0)=0$ 、 $m(K, 1)=0$  と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0714] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア5」とする場合、 $m(K, 0)=1$ 、 $m(K, 1)=0$  と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0715] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア9」とする場合、 $m(K, 0)=0$ 、 $m(K, 1)=1$  と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0716] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリアの初期の位置を「キャリア13」とする場合、 $m(K, 0)=1$ 、 $m(K, 1)=1$  と設定し、 $m(K, 0)$ 、 $m(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0717] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を4キャリアとする場合、 $n(K, 0)=0$ 、 $n(K, 1)=0$  と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0718] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を8キャリアとする場合、 $n(K, 0)=1$ 、 $n(K, 1)=0$  と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0719] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を12キャリアとする場合、 $n(K, 0)=0$ 、 $n(K, 1)=1$  と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$  を送信装置は送信するものとする。

[0720] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用するキャリア数を16キャリアとす

- る場合、 $n(K, 0) = 1$ 、 $n(K, 1) = 1$ と設定し、 $n(K, 0)$ 、 $n(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0721] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻の初期の位置を「時刻1」とする場合、 $o(K, 0) = 0$ 、 $o(K, 1) = 0$ と設定し、 $o(K, 0)$ 、 $o(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0722] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻の初期の位置を「時刻5」とする場合、 $o(K, 0) = 1$ 、 $o(K, 1) = 0$ と設定し、 $o(K, 0)$ 、 $o(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0723] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻の初期の位置を「時刻9」とする場合、 $o(K, 0) = 0$ 、 $o(K, 1) = 1$ と設定し、 $o(K, 0)$ 、 $o(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0724] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻の初期の位置を「時刻13」とする場合、 $o(K, 0) = 1$ 、 $o(K, 1) = 1$ と設定し、 $o(K, 0)$ 、 $o(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0725] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を4とする場合、 $p(K, 0) = 0$ 、 $p(K, 1) = 0$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0726] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を8とする場合、 $p(K, 0) = 1$ 、 $p(K, 1) = 0$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0727] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を12とする場合、 $p(K, 0) = 0$ 、 $p(K, 1) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0728] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を16とする場合、 $p(K, 0) = 1$ 、 $p(K, 1) = 1$ と設定し、 $p(K, 0)$ 、 $p(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0729] 次に、データシンボル群# 4を例、説明する。
- [0730] 4304は、データシンボル群# 4のシンボルであり、データシンボル群

#4 (4304) は、キャリア9からキャリア12を使用し、つまり4 (4の倍数) キャリアを使用し、時刻5から時刻12 (時刻数8であり、4の倍数) を用い、送信される。

[0731] よって、キャリアの初期の位置はキャリア9となる。したがって、 $m(3, 0) = 0$ 、 $m(3, 1) = 1$ として、送信装置は $m(3, 0)$ 、 $m(3, 1)$ を送信する。

[0732] また、使用するキャリア数は4となる。したがって、 $n(3, 0) = 0$ 、 $n(3, 1) = 0$ として、送信装置は $n(3, 0)$ 、 $n(3, 1)$ を送信する。

[0733] 時刻の初期の位置は時刻5となる。したがって、 $o(3, 0) = 1$ 、 $o(3, 1) = 0$ として、送信装置は $o(3, 0)$ 、 $o(3, 1)$ を送信する。

[0734] また、使用する時刻数は8となる。したがって、 $p(3, 0) = 1$ 、 $p(3, 1) = 0$ として、送信装置は $p(3, 0)$ 、 $p(3, 1)$ を送信する。

[0735] <第3の例>

図1の送信装置が送信する変調信号のフレーム構成が図44のとき、第2の例とは異なる制御情報の伝送方法について説明する。

[0736] 図44では、各データシンボル群は、例えば、 $4 \times A$ の数のキャリア ( $A$ は1以上の整数) を有し、つまり、4の倍数 (ただし、0 (ゼロ) を除く) の数のキャリアを使用する、かつ、 $4 \times B$ の数の時刻 ( $B$ は1以上の自然数) を有し、つまり4の倍数 (ただし、0 (ゼロ) を除く) の数の時刻を使用するものとする。ただし、各データシンボル群が使用するキャリアの数は4の倍数に限ったものではなく、0 (ゼロ) を除く  $C$  の倍数 ( $C$ は2以上の整数) であればよい。また、各データシンボル群が使用する時刻の数は4の倍数に限ったものではなく、0 (ゼロ) を除く  $D$  の倍数 ( $D$ は2以上の整数) であればよい。

[0737] したがって、図45のように、エリア分解を行う。図45において、縦軸は周波数、横軸は時間とする。そして、図44にあわせ、キャリア1からキャリア16が存在し、時刻1から時刻16が存在するものとする。なお、図

45では、キャリア方向に4キャリア、時間方向に4つの時刻の $4 \times 4 = 16$ シンボルのエリアで各エリアを構成している。上述の説明のようにC、Dを用いて一般化した場合、キャリア方向にCキャリア、時間方向にD個の時刻の $C \times D$ シンボルのエリアで各エリアを構成することになる。

- [0738] 図45において、キャリア1からキャリア4、時刻1から時刻4で構成するエリア4400をエリア#0と名付ける。
- [0739] キャリア5からキャリア8、時刻1から時刻4で構成するエリア4401をエリア#1と名付ける。
- [0740] キャリア9からキャリア12、時刻1から時刻4で構成するエリア4402をエリア#2と名付ける。
- [0741] キャリア13からキャリア16、時刻1から時刻4で構成するエリア4403をエリア#3と名付ける。
- [0742] キャリア1からキャリア4、時刻5から時刻8で構成するエリア4404をエリア#4と名付ける。
- [0743] キャリア5からキャリア8、時刻5から時刻8で構成するエリア4405をエリア#5と名付ける。
- [0744] キャリア9からキャリア12、時刻5から時刻8で構成するエリア4406をエリア#6と名付ける。
- [0745] キャリア13からキャリア16、時刻5から時刻8で構成するエリア4407をエリア#7と名付ける。
- [0746] キャリア1からキャリア4、時刻9から時刻12で構成するエリア4408をエリア#8と名付ける。
- [0747] キャリア5からキャリア8、時刻9から時刻12で構成するエリア4409をエリア#9と名付ける。
- [0748] キャリア9からキャリア12、時刻9から時刻12で構成するエリア4410をエリア#10と名付ける。
- [0749] キャリア13からキャリア16、時刻9から時刻12で構成するエリア4411をエリア#11と名付ける。

- [0750] キャリア1からキャリア4、時刻13から時刻16で構成するエリア4412をエリア#12と名付ける。
- [0751] キャリア5からキャリア8、時刻13から時刻16で構成するエリア4413をエリア#13と名付ける。
- [0752] キャリア9からキャリア12、時刻13から時刻16で構成するエリア4414をエリア#14と名付ける。
- [0753] キャリア13からキャリア16、時刻13から時刻16で構成するエリア4415をエリア#15と名付ける。
- [0754] このとき、図1の送信装置は、受信装置に、各データシンボル群が使用している周波数、時間リソースの情報を伝達するために、以下の例のように、図1の送信装置は、制御情報を送信する。
- [0755] 図44のデータシンボル群#1は、図45のようにエリア分解したとき、エリア#0(4400)、エリア#1(4401)、エリア#4(4404)、エリア#5(4405)、エリア#8(4408)、エリア#9(4409)、エリア#12(4412)、エリア#13(4413)を使用してデータ(情報)を伝送している。したがって、データシンボル群#1として、
- 「エリア#0(4400)、エリア#1(4401)、エリア#4(4404)、エリア#5(4405)、エリア#8(4408)、エリア#9(4409)、エリア#12(4412)、エリア#13(4413)を使用している」
- という制御情報を、図1の送信装置は送信する。このとき、制御情報には、エリアの情報(エリア#0(4400)、エリア#1(4401)、エリア#4(4404)、エリア#5(4405)、エリア#8(4408)、エリア#9(4409)、エリア#12(4412)、エリア#13(4413))が含まれていることになる。
- [0756] 同様に、図44のデータシンボル群#2として、
- 「エリア#2(4402)を使用している」

という制御情報を、図1の送信装置は送信する。このとき、制御情報には、エリアの情報（エリア#2（4402））が含まれていることになる。

[0757] 図44のデータシンボル群#3として、

「エリア#3（4403）、エリア#7（4407）、エリア#11（4411）、エリア#15（4415）を使用している」

という制御情報を、図1の送信装置は送信する。このとき、制御情報には、エリアの情報（エリア#3（4403）、エリア#7（4407）、エリア#11（4411）、エリア#15（4415））が含まれていることになる。

[0758] 図44のデータシンボル群#4として、

「エリア#6（4406）、エリア#10（4410）を使用している」

という制御情報を、図1の送信装置は送信する。このとき、制御情報には、エリアの情報（エリア#6（4406）、エリア#10（4410））が含まれていることになる。

[0759] 図44のデータシンボル群#5として、

「エリア#14（4414）を使用している」

という制御情報を、図1の送信装置は送信する。このとき、制御情報には、エリアの情報（エリア#14（4414））が含まれていることになる。

[0760] 以上において、＜第2の例＞＜第3の例＞では、使用している時間、周波数リソースの情報を少ないビット数で伝送することができるという利点がある。

[0761] 一方、＜第1の例＞では、時間、周波数リソースをデータシンボル群に対し、より柔軟に割り当てることができるという利点がある。

[0762] <時（時間）分割が行われているとき>

時（時間）分割が行われているときの各データシンボル群が使用する周波数資源と時間資源に関する制御情報の生成について例を説明する。

[0763] <第4の例>

時（時間）分割が行われているときも、周波数分割が行われているときと

同様に制御情報を伝送する。したがって、上述で説明した<第1の例>を実施する。

[0764] <第5の例>

時(時間)分割が行われているときも、周波数分割が行われているときと同様に制御情報を伝送する。したがって、上述で説明した<第2の例>を実施する。

[0765] <第6の例>

時(時間)分割が行われているときも、周波数分割が行われているときと同様に制御情報を伝送する。したがって、上述で説明した<第3の例>を実施する。

[0766] <第7の例>

実施の形態2で説明した $e(X, Y)$ を制御情報として伝送する。つまり、データシンボル群#  $j$ のフレームにおけるシンボル数に関する情報を $e(j, 0)$ 、 $e(j, 1)$ とする。

[0767] このとき、例えば、

データシンボル群# ( $j=K$ )のフレームにおけるシンボル数を256シンボルとする場合、 $e(K, 0)=0$ 、 $e(K, 1)=0$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0768] データシンボル群# ( $j=K$ )のフレームにおけるシンボル数を512シンボルとする場合、 $e(K, 0)=1$ 、 $e(K, 1)=0$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0769] データシンボル群# ( $j=K$ )のフレームにおけるシンボル数を1024シンボルとする場合、 $e(K, 0)=0$ 、 $e(K, 1)=1$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0770] データシンボル群# ( $j=K$ )のフレームにおけるシンボル数を2048シンボルとする場合、 $e(K, 0)=1$ 、 $e(K, 1)=1$ と設定し、 $e(K, 0)$ 、 $e(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0771] なお、シンボル数設定は4つに限ったものではなく、1種類以上のシンボ

ル数の設定を送信装置が設定可能であればよい。

[0772] <第8の例>

送信装置は、各データシンボルが必要となる時刻の数の情報を受信装置に送信し、受信装置はこの情報を得ることで、各データシンボルが使用する周波数及び時間リソースを知ることができる。

[0773] 例えば、データシンボル群#  $j$  のフレームにおける使用する時刻の数に関する情報を  $q(j, 0)$ 、 $q(j, 1)$ 、 $q(j, 2)$ 、 $q(j, 3)$  とする。

[0774] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を1とする場合、 $q(K, 0)=0$ 、 $q(K, 1)=0$ 、 $q(K, 2)=0$ 、 $q(K, 3)=0$  と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0775] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を2とする場合、 $q(K, 0)=1$ 、 $q(K, 1)=0$ 、 $q(K, 2)=0$ 、 $q(K, 3)=0$  と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0776] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を3とする場合、 $q(K, 0)=0$ 、 $q(K, 1)=1$ 、 $q(K, 2)=0$ 、 $q(K, 3)=0$  と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0777] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を4とする場合、 $q(K, 0)=1$ 、 $q(K, 1)=1$ 、 $q(K, 2)=0$ 、 $q(K, 3)=0$  と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

[0778] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を5とする場合、 $q(K, 0)=0$ 、 $q(K, 1)=0$ 、 $q(K, 2)=1$ 、 $q(K, 3)=0$  と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$  を送信装置は送信するものとする。

- [0779] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を6とする場合、 $q(K, 0) = 1$ 、 $q(K, 1) = 0$ 、 $q(K, 2) = 1$ 、 $q(K, 3) = 0$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0780] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を7とする場合、 $q(K, 0) = 0$ 、 $q(K, 1) = 1$ 、 $q(K, 2) = 1$ 、 $q(K, 3) = 0$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0781] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を8とする場合、 $q(K, 0) = 1$ 、 $q(K, 1) = 1$ 、 $q(K, 2) = 1$ 、 $q(K, 3) = 0$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0782] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を9とする場合、 $q(K, 0) = 0$ 、 $q(K, 1) = 0$ 、 $q(K, 2) = 0$ 、 $q(K, 3) = 1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0783] データシンボル群# ( $j = K$ ) 使用する時刻数を10とする場合、 $q(K, 0) = 1$ 、 $q(K, 1) = 0$ 、 $q(K, 2) = 0$ 、 $q(K, 3) = 1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0784] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を11とする場合、 $q(K, 0) = 0$ 、 $q(K, 1) = 1$ 、 $q(K, 2) = 0$ 、 $q(K, 3) = 1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0785] データシンボル群# ( $j = K$ ) の使用する時刻数を12とする場合、 $q(K, 0) = 1$ 、 $q(K, 1) = 1$ 、 $q(K, 2) = 0$ 、 $q(K, 3) = 1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

- [0786] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を13とする場合、 $q(K, 0) = 0$ 、 $q(K, 1) = 0$ 、 $q(K, 2) = 1$ 、 $q(K, 3) = 1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0787] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を14とする場合、 $q(K, 0) = 1$ 、 $q(K, 1) = 0$ 、 $q(K, 2) = 1$ 、 $q(K, 3) = 1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0788] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を15とする場合、 $q(K, 0) = 0$ 、 $q(K, 1) = 1$ 、 $q(K, 2) = 1$ 、 $q(K, 3) = 1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0789] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を16とする場合、 $q(K, 0) = 1$ 、 $q(K, 1) = 1$ 、 $q(K, 2) = 1$ 、 $q(K, 3) = 1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ 、 $q(K, 2)$ 、 $q(K, 3)$ を送信装置は送信するものとする。
- [0790] 図46に、図1の送信装置が送信する変調信号のフレームにおいて、データシンボル群を時(時間)分割したときの一例を示している。図46において、縦軸は周波数、横軸は時間とする。なお、実施の形態1から実施の形態4と同様にデータシンボル群は、SISO方式(SIMO方式)、MIMO方式、MISO方式いずれの方式のシンボルであってもよい。
- [0791] 図46において、4301は、データシンボル群#1のシンボルであり、データシンボル群#1(4301)は、キャリア1からキャリア16を使用して、時刻1から時刻4を用い、送信される。つまり、データシンボルとして割り当てることができるキャリアすべてを使用する。なお、パイロットシンボルを配置するためのキャリアや制御情報を伝送するキャリアがあった場合は除外する。ただし、「キャリア1」をキャリアの最初のインデックスとしているが、これに限ったものではなく、また、「時刻1」を時刻の最初

のインデックスとしているが、これに限ったものではない。

[0792] 4302は、データシンボル群#2のシンボルであり、データシンボル群#2(4302)は、キャリア1からキャリア16を使用し、時刻5から時刻12を用い、送信される。つまり、データシンボルとして割り当てることができるキャリアすべてを使用する。なお、パイロットシンボルを配置するためのキャリアや制御情報を伝送するキャリアがあった場合は除外する。

[0793] 4303は、データシンボル群#3のシンボルであり、データシンボル群#3(4303)は、キャリア1からキャリア16を使用し、時刻13から時刻16を用い、送信される。つまり、データシンボルとして割り当てることができるキャリアすべてを使用する。なお、パイロットシンボルを配置するためのキャリアや制御情報を伝送するキャリアがあった場合は除外する。

[0794] 例えば、データシンボル群#2のとき、時刻5から時刻12を用い、送信される、つまり、時刻の数は8となる。したがって、 $q(2, 0) = 1$ 、 $q(2, 1) = 1$ 、 $q(2, 2) = 1$ 、 $q(2, 3) = 0$ と設定し、 $q(2, 0)$ 、 $q(2, 1)$ 、 $q(2, 2)$ 、 $q(2, 3)$ を送信装置は送信するものとする。

[0795] データシンボル群#1、データシンボル#3についても同様に制御情報を生成すればよく、図1の送信装置は、 $q(1, 0)$ 、 $q(1, 1)$ 、 $q(1, 2)$ 、 $q(1, 3)$ 、および、 $q(2, 0)$ 、 $q(2, 1)$ 、 $q(2, 2)$ 、 $q(2, 3)$ 、および、 $q(3, 0)$ 、 $q(3, 1)$ 、 $q(3, 2)$ 、 $q(3, 3)$ を送信する。

[0796] 図23の受信装置は、 $q(1, 0)$ 、 $q(1, 1)$ 、 $q(1, 2)$ 、 $q(1, 3)$ 、および、 $q(2, 0)$ 、 $q(2, 1)$ 、 $q(2, 2)$ 、 $q(2, 3)$ 、および、 $q(3, 0)$ 、 $q(3, 1)$ 、 $q(3, 2)$ 、 $q(3, 3)$ を受信し、データシンボル群が使用している周波数及び時間リソースを知ることになる。このとき、送信装置と受信装置は、例えば、「データシンボル群#1を時間的に最初に配置し、その後、データシンボル群#2、データシ

ンボル群# 3、データシンボル群# 4、データシンボル群# 5、・・・」と並んでいることを共有しているものとするれば、各データシンボル群が使用する時刻の数を知ること、各データシンボル群が使用している周波数及び時間リソースを知ることができる。各データシンボル群が配置される最初の時刻の情報を、送信装置が送信する必要はなくなる。これにより、データの伝送効率が向上する。

[0797] <第9の例>

<第8の例>と異なり、各データシンボル群は、例えば、 $4 \times B$ の数の時刻（ $B$ は1以上の自然数）を有する、つまり、4の倍数（ただし、0（ゼロ）を除く）の数の時刻を使用するものとする。ただし、各データシンボル群が使用する時刻の数は4の倍数に限ったものではなく、0（ゼロ）を除く $D$ の倍数（ $D$ は2以上の整数）であればよい。

[0798] 図46において、4301は、データシンボル群# 1のシンボルであり、データシンボル群# 1（4301）は、キャリア1からキャリア16を使用し、時刻1から時刻4を用い（時刻数4であり、4の倍数）、送信される。つまり、データシンボルとして割り当てることができるキャリアすべてを使用する。なお、パイロットシンボルを配置するためのキャリアや制御情報を伝送するキャリアがあった場合は除外する。ただし、「キャリア1」をキャリアの最初のインデックスとしているが、これに限ったものではなく、また、「時刻1」を時刻の最初のインデックスとしているが、これに限ったものではない。

[0799] 4302は、データシンボル群# 2のシンボルであり、データシンボル群# 2（4302）は、キャリア1からキャリア16を使用し、時刻5から時刻12を用い（時刻数8であり、4の倍数）、送信される。つまり、データシンボルとして割り当てることができるキャリアすべてを使用する。なお、パイロットシンボルを配置するためのキャリアや制御情報を伝送するキャリアがあった場合は除外する。

[0800] 4303は、データシンボル群# 3のシンボルであり、データシンボル群

#3 (4303) は、キャリア1からキャリア16を使用し、時刻13から時刻16を用い（時刻数4であり、4の倍数）、送信される。つまり、データシンボルとして割り当てることができるキャリアすべてを使用する。なお、パイロットシンボルを配置するためのキャリアや制御情報を伝送するキャリアがあった場合は除外する。

[0801] このような規則にしたがって、各データシンボル群をフレームに割り当てると、上述で説明した

・「データシンボル群# j」のフレームにおける使用する時刻の数に関する情報」のビット数

を削減することができ、データ（情報）の伝送効率を向上させることができる。

[0802] この場合、以下のように制御情報を定めることができる。

[0803] データシンボル群# jのフレームにおける使用する時刻の数に関する情報を  $q(j, 0)$ 、 $q(j, 1)$  とする。

[0804] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を4とする場合、 $q(K, 0)=0$ 、 $q(K, 1)=0$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0805] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を8とする場合、 $q(K, 0)=1$ 、 $q(K, 1)=0$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0806] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を12とする場合、 $q(K, 0)=0$ 、 $q(K, 1)=1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0807] データシンボル群# ( $j=K$ ) の使用する時刻数を16とする場合、 $q(K, 0)=1$ 、 $q(K, 1)=1$ と設定し、 $q(K, 0)$ 、 $q(K, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0808] 例えば、図46のデータシンボル群# 2のとき、時刻5から時刻12を用い、送信される、つまり、時刻の数は8となる。したがって、 $q(2, 0)$

= 1、 $q(2, 1) = 0$ と設定し、 $q(2, 0)$ 、 $q(2, 1)$ を送信装置は送信するものとする。

[0809] データシンボル群# 1、データシンボル# 3についても同様に制御情報を生成すればよく、図1の送信装置は、 $q(1, 0)$ 、 $q(1, 1)$ 、および、 $q(2, 0)$ 、 $q(2, 1)$ 、および、 $q(3, 0)$ 、 $q(3, 1)$ を送信する。

[0810] 図23の受信装置は、 $q(1, 0)$ 、 $q(1, 1)$ 、および、 $q(2, 0)$ 、 $q(2, 1)$ 、および、 $q(3, 0)$ 、 $q(3, 1)$ を受信し、データシンボル群が使用している周波数及び時間リソースを知ることになる。このとき、送信装置と受信装置は、例えば、「データシンボル群# 1を時間的に最初に配置し、その後、データシンボル群# 2、データシンボル群# 3、データシンボル群# 4、データシンボル群# 5、・・・」と並んでいることを共有しているものとするれば、各データシンボル群が使用する時刻の数を知ること、各データシンボル群が使用している周波数及び時間リソースを知ることができる。各データシンボル群が配置される最初の時刻の情報を、送信装置が送信する必要はなくなる。これにより、データの伝送効率が向上する。

[0811] <第10の例>

<第8の例>と異なり、各データシンボル群は、例えば、 $4 \times B$ の数の時刻 ( $B$ は1以上の自然数) を有する、つまり、4の倍数 (ただし、0 (ゼロ) を除く) の数の時刻を使用する、ものとする。つまり、<第9の例>のときと同様とする。ただし、各データシンボル群が使用する時刻の数は4の倍数に限ったものではなく、0 (ゼロ) を除く  $D$  の倍数 ( $D$ は2以上の整数) であればよい。

[0812] したがって、図47のように、エリア分解を行う。図47において、縦軸は周波数、横軸は時間とする。そして、図46にあわせ、キャリア1からキャリア16が存在し、時刻1から時刻16が存在するものとする。なお、図47では、キャリア方向に16キャリア、時間方向に4つの時刻の  $16 \times 4$

= 64 シンボルのエリアで各エリアを構成している。上述の説明のように C、D を用いて一般化した場合、キャリア方向に C キャリア、時間方向に D 個の時刻の C × D シンボルのエリアで各エリアを構成することになる。

[0813] 図 47 において、時刻 1 から時刻 4 で構成するエリア 4700 をエリア #0 と名付ける。

[0814] 時刻 5 から時刻 8 で構成するエリア 4701 をエリア #1 と名付ける。

[0815] 時刻 9 から時刻 12 で構成するエリア 4702 をエリア #2 と名付ける。

[0816] 時刻 13 から時刻 16 で構成するエリア 4703 をエリア #3 と名付ける。  
。

[0817] このとき、図 1 の送信装置は、受信装置に、各データシンボル群が使用している周波数、時間リソースの情報を伝達するために、以下の例のように、図 1 の送信装置は、制御情報を送信する。

[0818] 図 46 のデータシンボル群 #1 は、図 47 のようにエリア分解したとき、エリア #0 (4700) を使用してデータ (情報) を伝送している。したがって、データシンボル群 #1 として、

「エリア #0 (4700) を使用している」

という制御情報を、図 1 の送信装置は送信する。このとき、制御情報には、エリアの情報 (エリア #0 (4700)) が含まれていることになる。

[0819] 同様に、図 46 のデータシンボル群 #2 として、

「エリア #1 (4701)、エリア #2 (4702) を使用している」

という制御情報を、図 1 の送信装置は送信する。このとき、制御情報には、エリアの情報 (エリア #1 (4701)、エリア #2 (4702)) が含まれていることになる。

[0820] 図 46 のデータシンボル群 #3 として、

「エリア #3 (4703) を使用している」

という制御情報を、図 1 の送信装置は送信する。このとき、制御情報には、エリアの情報 (エリア #3 (4703)) が含まれていることになる。

[0821] 時 (時間) 分割の際の制御情報について、<第 4 の例>から<第 10 の例

>を記載した。例えば、<第4の例>、<第5の例>、<第6の例>を用いた場合、周波数分割の制御情報と時（時間）分割の際の制御情報を同様に構成することができる。

[0822] 一方で、<第7の例>から<第10の例>とした場合、構成の異なる「周波数分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報と時（時間）分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報」を、第1プリアンブル、および／または、第2プリアンブルを用いて、送信装置は送信することになる。

[0823] なお、例えば、図5のフレーム構成の場合、第1プリアンブル201、および／または、第2プリアンブル202に、周波数分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報を含むことになり、第1プリアンブル501、および／または、第2プリアンブル502に、時（時間）分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報を含むという構成にしてもよい。

[0824] 同様に、図25、図28、図32のフレーム構成の場合、第1プリアンブル201、および／または、第2プリアンブル202に、周波数分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報を含むことになり、第1プリアンブル501、および／または、第2プリアンブル502に、時（時間）分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報を含むという構成にしてもよい。

[0825] また、図36のフレーム構成の場合、第1プリアンブル201、501、および／または、第2プリアンブル202、502に、周波数分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報を含むことになり、第1プリアンブル3601、および／または、第2プリアンブル3602に、時（時間）分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報を含むという構成にしてもよい。

[0826] 以上において、<第5の例><第6の例><第9の例><第10の例>では、使用している時間、周波数リソースの情報を少ないビット数で伝送する

ことができるという利点がある。

[0827] 一方、＜第4の例＞＜第7の例＞＜第8の例＞では、時間、周波数リソースをデータシンボル群に対し、より柔軟に割り当てることができるという利点がある。

[0828] 上述で説明した例のように、周波数分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報と時（時間）分割の際の時間及び周波数リソースの使用に関する制御情報を、送信装置が送信することで、受信装置は、データシンボル群の時間及び周波数リソースの使用状況を知ることができ、的確にデータを復調及び復号を行うことができることになる。

[0829] （実施の形態6）

実施の形態1から実施の形態5において、図1の送信装置が送信する変調信号のフレーム構成の例について、いくつか説明した。本実施の形態では、実施の形態1から実施の形態5で説明したフレーム構成とは異なるフレーム構成について説明する。

[0830] 図48は、図1の送信装置が送信する変調信号のフレーム構成の一例を示している。図48において、図5と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、また、縦軸は周波数、横軸は時間とする。なお、実施の形態1から実施の形態5と同様に、データシンボル群は、SISO方式（SIMO方式）、MIMO方式、MISO方式いずれかのシンボルであってもよい。

[0831] 図48において、図5と異なる点は、図5における第1プリアンプル201と第2プリアンプル202が存在していない点である。そして、データシンボル群#1（401\_\_1、401\_\_2）およびデータシンボル群#2（402）に、周波数方向に制御情報シンボル、例えば、TMCC（Transmission Multiplexing Configuration Control）を配置する。なお、制御情報シンボルには、例えば、フレーム同期、周波数同期、時間同期のためのシンボル、実施の形態5で説明したデータシンボル群が使用する周波数及び時間リソースを通知するためのシンボル、データシンボル群を生成するための変調方

式に関する情報、データシンボル群を生成するための誤り訂正方式、例えば、符号に関する情報、符号長に関する情報、符号化率に関する情報など、に関する情報などが含まれていることになる。

- [0832] 図49は、データシンボル群#1(401\_\_1、401\_\_2)およびデータシンボル群#2(402)に、周波数方向に制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、を配置するときの構成の例を示している。
- [0833] 図49において、縦軸は周波数、横軸は時間とする。4901、4902、4903はデータシンボル群#Xであり、図48の場合、Xは1あるいは2となり、4904、4905は、制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、であるものとする。
- [0834] 図49に示すように、制御情報シンボル(4904、4905)は、ある特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に配置する。なお、この特定のキャリアには、制御情報シンボル以外のシンボルが含まれていてもよいし、含まれていなくてもよい。
- [0835] 例えば、図49において、X=1とする。すると、図49のように、データシンボル群#1のある特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に制御情報シンボルを配置するということになる。
- [0836] 同様に、図49において、X=2とする。すると、図49のように、データシンボル群#2のある特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に制御情報シンボルを配置するということになる。
- [0837] なお、図48のように周波数分割を行ってデータシンボル群を配置している周波数及び時間エリアに制御情報シンボルを配置する際、例えば、キャリア#1からキャリア#100が存在している場合、キャリア#5、キャリア#25、キャリア#40、キャリア#55、キャリア#70、キャリア#85というように、特定のキャリアに制御情報シンボルを配置してもよいし、データシンボル群の配置に応じて、制御情報シンボルを配置してもよい。
- [0838] 次に、図48のフレーム構成としたときの利点について説明する。

- [0839] 図5のフレーム構成の場合、受信装置が、データシンボル群#1、データシンボル群#2を復調及び復号し、情報を得るために、第1プリアンブル201、第2プリアンブル202を得る必要があり、このため、受信装置は、第1プリアンブル201、第2プリアンブル202を受信するための周波数帯域の変調信号を得る必要がある。
- [0840] このような中、データシンボル群#2のみが必要な端末が存在した場合、柔軟な端末設計を可能とするためには、データシンボル群#2が占める周波数帯域だけで、データシンボル群#2の復調及び復号可能とするためのフレーム構成であることが望まれ、図48のフレーム構成の場合、これを実現することができる。
- [0841] 図48のようにフレームを構成した場合、図49に示したように、データシンボル群#2に制御情報シンボル、例えば、TMCC (Transmission Multiplexing Configuration Control)、が周波数方向に挿入されているため、受信装置は、データシンボル群#2のみの周波数帯域の変調信号を得ることで、データシンボル群#2を復調及び復号可能となる。したがって、柔軟な端末設計が可能となる。
- [0842] 次に、図1の送信装置が送信する変調信号のフレーム構成が図50の場合について説明する。図50において、図25と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、また、縦軸は周波数、横軸は時間とする。なお、実施の形態1から実施の形態5と同様に、データシンボル群は、SISO方式(SIMO方式)、MIMO方式、MISO方式いずれかのシンボルであってもよい。
- [0843] 図50において、図25と異なる点は、図25における第1プリアンブル201と第2プリアンブル202が存在していない点ある。そして、データシンボル群#1(2501)、データシンボル群#2(2502)、データシンボル群#4(2503)に、周波数方向に制御情報シンボル、例えば、TMCC (Transmission Multiplexing Configuration Control)、を配置する。なお、制御情報シンボルには、例えば、フレーム同期、周波数同期、時

間同期のためのシンボル、実施の形態5で説明したデータシンボル群が使用する周波数及び時間リソースを通知するためのシンボル、データシンボル群を生成するための変調方式に関する情報、データシンボル群を生成するための誤り訂正方式、例えば符号に関する情報及び符号長に関する情報及び符号化率に関する情報など、に関する情報などが含まれていることになる。

[0844] 図49は、データシンボル群#1(2501)およびデータシンボル群#2(2502)およびデータシンボル群#4(2503)に、周波数方向に制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、を配置するときの構成の例を示している。

[0845] 図49において、縦軸は周波数、横軸は時間とする。4901、4902、4903はデータシンボル群#Xであり、例えば、図50の場合、Xは1あるいは2あるいは4となり、4904、4905は、制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、であるものとする。

[0846] 図49に示すように、制御情報シンボル(4904、4905)は、ある特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に配置する。なお、この特定のキャリアには、制御情報シンボル以外のシンボルが含まれていてもよいし、含まれていなくてもよい。

[0847] 例えば、図49において、X=1とする。すると、図49のように、データシンボル群#1のある特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に制御情報シンボルを配置するということになる。

[0848] 同様に、図49において、X=2とする。すると、図49のように、データシンボル群#2のある特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に制御情報シンボルを配置するということになる。

[0849] 図49において、X=4とする。すると、図49のように、データシンボル群#4のある特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に制御情報シンボルを配置するということになる。

[0850] なお、図50のように周波数分割を行ってデータシンボル群を配置してい

る周波数及び時間エリアに制御情報シンボルを配置する際、例えば、キャリア# 1 からキャリア# 100 が存在している場合、キャリア# 5、キャリア# 25、キャリア# 40、キャリア# 55、キャリア# 70、キャリア# 85 というように、特定のキャリアに制御情報シンボルを配置してもよいし、データシンボル群の配置に応じて、制御情報シンボルを配置してもよい。

[0851] 次に、図50のフレーム構成としたときの利点について説明する。

[0852] 図25のフレーム構成の場合、受信装置が、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2、データシンボル群# 4を復調及び復号し、情報を得るために、第1プリアンプル201、第2プリアンプル202を得る必要がある、このため、受信装置は、第1プリアンプル201、第2プリアンプル202を受信するための周波数帯域の変調信号を得る必要がある。

[0853] このような中、データシンボル群# 2のみが必要な端末が存在した場合、柔軟な端末設計を可能とするためには、データシンボル群# 2が占める周波数帯域だけで、データシンボル群# 2の復調及び復号可能とするためのフレーム構成であることが望まれ、図50のフレーム構成の場合、これを実現することができる。

[0854] 図50のようにフレームを構成した場合、図49に示したように、データシンボル群# 2に制御情報シンボル、例えば、TMCC (Transmission Multiplexing Configuration Control)、が周波数方向に挿入されているため、受信装置は、データシンボル群# 2のみの周波数帯域の変調信号を得ることで、データシンボル群# 2を復調及び復号可能となる。したがって、柔軟な端末設計が可能となる。

[0855] 次に、図1の送信装置が送信する変調信号のフレーム構成が図51の場合について説明する。図51において、図28と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、また、縦軸は周波数、横軸は時間とする。なお、実施の形態1から実施の形態5と同様に、データシンボル群は、SISO方式(SIMO方式)、MIMO方式、MISO方式いずれかのシンボルであってもよい。

- [0856] 図51において、図28と異なる点は、図28における第1プリアンプル201と第2プリアンプル202が存在していない点ある。そして、データシンボル群#1(2701)、データシンボル群#2(2702)に、周波数方向に制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、を配置する。なお、制御情報シンボルには、例えば、フレーム同期、周波数同期、時間同期のためのシンボル、実施の形態5で説明したデータシンボル群が使用する周波数及び時間リソースを通知するためのシンボル、データシンボル群を生成するための変調方式に関する情報、データシンボル群を生成するための誤り訂正方式、例えば、符号に関する情報、符号長に関する情報、符号化率に関する情報など、に関する情報などが含まれていることになる。
- [0857] 図49は、データシンボル群#1(2701)およびデータシンボル群#2(2702)に、周波数方向に制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、を配置するときの構成の例を示している。
- [0858] 図49において、縦軸は周波数、横軸は時間とする。4901、4902、4903はデータシンボル群#Xであり、例えば、図51の場合、Xは1あるいは2となる、4904、4905は、制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、であるものとする。
- [0859] 図49に示すように、制御情報シンボル(4904、4905)は、ある特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に配置する。なお、この特定のキャリアには、制御情報シンボル以外のシンボルが含まれていてもよいし、含まれていなくてもよい。
- [0860] 例えば、図49において、 $X=1$ とする。すると、図49のように、データシンボル群#1のある特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に制御情報シンボルを配置するということになる。
- [0861] 同様に、図49において、 $X=2$ とする。すると、図49のように、デー

タシンボル群# 2のある特定のキャリア（サブキャリア、または、周波数）に制御情報シンボルを配置するということになる。

[0862] なお、図5 1のように周波数分割を行ってデータシンボル群を配置している周波数及び時間エリアに制御情報シンボルを配置する際、例えば、キャリア# 1からキャリア# 100が存在している場合、キャリア# 5、キャリア# 25、キャリア# 40、キャリア# 55、キャリア# 70、キャリア# 85というように、特定のキャリアに制御情報シンボルを配置してもよいし、データシンボル群の配置に応じて、制御情報シンボルを配置してもよい。

[0863] 次に、図5 1のフレーム構成としたときの利点について説明する。

[0864] 図2 8のフレーム構成の場合、受信装置が、データシンボル群# 1、データシンボル群# 2を復調及び復号し、情報を得るために、第1プリアンプル201、第2プリアンプル202を得る必要があり、このため、受信装置は、第1プリアンプル201、第2プリアンプル202を受信するための周波数帯域の変調信号を得る必要がある。

[0865] このような中、データシンボル群# 2のみが必要な端末が存在した場合、柔軟な端末設計を可能とするためには、データシンボル群# 2が占める周波数帯域だけで、データシンボル群# 2の復調及び復号可能とするためのフレーム構成であることが望まれ、図5 1のフレーム構成の場合、これを実現することができる。

[0866] 図5 1のようにフレームを構成した場合、図4 9に示したように、データシンボル群# 2に制御情報シンボル、例えば、TMCC (Transmission Multiplexing Configuration Control)、が周波数方向に挿入されているため、受信装置は、データシンボル群# 2のみの周波数帯域の変調信号を得ることで、データシンボル群# 2を復調及び復号可能となる。したがって、柔軟な端末設計が可能となる。

[0867] 次に、図1の送信装置が送信する変調信号のフレーム構成が図5 2の場合について説明する。図5 2において、図3 2と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、また、縦軸は周波数、横軸は時間とする。なお

、実施の形態1から実施の形態5と同様に、データシンボル群は、SISO方式(SIMO方式)、MIMO方式、MISO方式いずれかのシンボルであってもよい。

[0868] 図52において、図32と異なる点は、図32における第1プリアンブル201と第2プリアンブル202が存在していない点ある。そして、データシンボル群#1(3001)、データシンボル群#2(3002)、データシンボル群#3(3003)、データシンボル群#4(3004)、データシンボル群#5(3005)、データシンボル群#6(3006)に、周波数方向に制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、を配置する。なお、制御情報シンボルには、例えば、フレーム同期、周波数同期、時間同期のためのシンボル、実施の形態5で説明したデータシンボル群が使用する周波数及び時間リソースを通知するためのシンボル、データシンボル群を生成するための変調方式に関する情報、データシンボル群を生成するための誤り訂正方式、例えば、符号に関する情報、符号長に関する情報、符号化率に関する情報など、に関する情報などが含まれていることになる。

[0869] ただし、データシンボル群#1(3001)、データシンボル群#2(3002)、データシンボル群#3(3003)、データシンボル群#4(3004)、データシンボル群#5(3005)、データシンボル群#6(3006)のすべてに周波数方向に制御情報シンボルが配置されるとは限らない。この点について、図53を用いて説明する。

[0870] 図53は、図52における時刻t1から時刻t3における制御情報シンボルの配置の一例を示している。データシンボル群5301、5302、5303は、図52の場合、データシンボル群#1(3001)、データシンボル群#2(3002)、データシンボル群#3(3003)、データシンボル群#4(3004)、データシンボル群#5(3005)、データシンボル群#6(3006)のいずれかを含んでいることになる。

[0871] 図53の5304、5305は制御情報シンボルであり、周波数方向に制

御情報シンボル、例えば、TMCC (Transmission Multiplexing Configuration Control)、を配置する。制御情報シンボル5304は、図53に示すように、特定のキャリアに配置され、また、制御情報シンボル5305は、図53に示すように、特定のキャリア（サブキャリア、または、周波数）に配置される。なお、この特定のキャリアには、制御情報シンボル以外のシンボルが含まれていてもよいし、含まれていなくてもよい。

[0872] 図52のように周波数分割を行ってデータシンボル群を配置している周波数及び時間エリアに制御情報シンボルを配置する際、例えば、キャリア#1からキャリア#100が存在している場合、キャリア#5、キャリア#25、キャリア#40、キャリア#55、キャリア#70、キャリア#85というように、特定のキャリアに制御情報シンボルを配置してもよいし、データシンボル群の配置に応じて、制御情報シンボルを配置してもよい。

[0873] 次に、図52のフレーム構成としたときの利点について説明する。

[0874] 図32のフレーム構成の場合、受信装置が、データシンボル群#1(3001)、データシンボル群#2(3002)、データシンボル群#3(3003)、データシンボル群#4(3004)、データシンボル群#5(3005)、データシンボル群#6(3006)を復調及び復号し、情報を得るために、第1プリアンプル201、第2プリアンプル202を得る必要があり、このため、受信装置は、第1プリアンプル201、第2プリアンプル202を受信するための周波数帯域の変調信号を得る必要がある。

[0875] このような中、データシンボル群#2のみが必要な端末が存在した場合、柔軟な端末設計を可能とするためには、データシンボル群#2が占める周波数帯域だけで、データシンボル群#2の復調及び復号可能とするためのフレーム構成であることが望まれ、図52のフレーム構成の場合、これを実現することができる。

[0876] 図52のようにフレームを構成した場合、図53に示したように、データシンボル群に制御情報シンボル、例えば、TMCC (Transmission Multiplexing Configuration Control)、が周波数方向に挿入されているため、受信

装置は、データシンボル群# 2周辺の周波数帯域の変調信号を得ることで、データシンボル群# 2を復調及び復号可能となる。したがって、柔軟な端末設計が可能となる。

[0877] 次に、図1の送信装置が送信する変調信号のフレーム構成が図54の場合について説明する。図54において、図36と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、また、縦軸は周波数、横軸は時間とする。なお、実施の形態1から実施の形態5と同様に、データシンボル群は、SISO方式(SIMO方式)、MIMO方式、MISO方式いずれかのシンボルであってもよい。

[0878] 図54において、図36と異なる点は、図36における第1プリアンブル201と第2プリアンブル202、第1プリアンブル501と第2プリアンブル502が存在していない点ある。そして、データシンボル群# 1(3401)、データシンボル群# 2(3402)、データシンボル群# 3(3403)、データシンボル群# 4(3404)、データシンボル群# 5(3405)、データシンボル群# 6(3406)、データシンボル群# 7(3407)、データシンボル群# 8(3408)、データシンボル群# 9(3509)、データシンボル群# 10(3510)、データシンボル群# 11(3511)、データシンボル群# 12(3512)、データシンボル群# 13(3513)に、周波数方向に制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、を配置する。なお、制御情報シンボルには、例えば、フレーム同期、周波数同期、時間同期のためのシンボル、実施の形態5で説明したデータシンボル群が使用する周波数及び時間リソースを通知するためのシンボル、データシンボル群を生成するための変調方式に関する情報、データシンボル群を生成するための誤り訂正方式、例えば、符号に関する情報、符号長に関する情報、符号化率に関する情報など、に関する情報などが含まれていることになる。

[0879] ただし、データシンボル群# 1(3401)、データシンボル群# 2(3402)、データシンボル群# 3(3403)、データシンボル群# 4(3

404)、データシンボル群#5(3405)、データシンボル群#6(3406)、データシンボル群#7(3407)、データシンボル群#8(3408)、データシンボル群#9(3509)、データシンボル群#10(3510)、データシンボル群#11(3511)、データシンボル群#12(3512)、データシンボル群#13(3513)のすべてに周波数方向に制御情報シンボルが配置されるとは限らない。この点について、図53を用いて説明する。

[0880] 図53は、図54における時刻t1から時刻t3における制御情報シンボルの配置の一例を示している。データシンボル群5301、5302、5303は、図54の場合、データシンボル群#1(3401)、データシンボル群#2(3402)、データシンボル群#3(3403)、データシンボル群#4(3404)、データシンボル群#5(3405)、データシンボル群#6(3406)、データシンボル群#7(3407)、データシンボル群#8(3408)、データシンボル群#9(3509)、データシンボル群#10(3510)、データシンボル群#11(3511)、データシンボル群#12(3512)、データシンボル群#13(3513)のいずれかを含んでいることになる。

[0881] 図53の5304、5305は制御情報シンボルであり、周波数方向に制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、を配置する。制御情報シンボル5304は、図53に示すように、特定のキャリアに配置され、また、制御情報シンボル5305は、図53に示すように、特定のキャリア(サブキャリア、または、周波数)に配置される。なお、この特定のキャリアには、制御情報シンボル以外のシンボルが含まれていてもよいし、含まれていなくてもよい。

[0882] 図54のように周波数分割を行ってデータシンボル群を配置している周波数及び時間エリアに制御情報シンボルを配置する際、例えば、キャリア#1からキャリア#100が存在している場合、キャリア#5、キャリア#25、キャリア#40、キャリア#55、キャリア#70、キャリア#85とい

うように、特定のキャリアに制御情報シンボルを配置してもよいし、データシンボル群の配置に応じて、制御情報シンボルを配置してもよい。

[0883] 次に、図54のフレーム構成としたときの利点について説明する。

[0884] 図36のフレーム構成の場合、受信装置が、データシンボル群#1(3401)、データシンボル群#2(3402)、データシンボル群#3(3403)、データシンボル群#4(3404)、データシンボル群#5(3405)、データシンボル群#6(3406)、データシンボル群#7(3407)、データシンボル群#8(3408)、データシンボル群#9(3509)、データシンボル群#10(3510)、データシンボル群#11(3511)、データシンボル群#12(3512)、データシンボル群#13(3513)を復調及び復号し、情報を得るために、第1プリアンブル201、第2プリアンブル202、第1プリアンブル501、第2プリアンブル502を得る必要があり、このため、受信装置は、第1プリアンブル201、第2プリアンブル202、第1プリアンブル501、第2プリアンブル502を受信するための周波数帯域の変調信号を得る必要がある。

[0885] このような中、データシンボル群#2のみが必要な端末が存在した場合、柔軟な端末設計を可能とするためには、データシンボル群#2が占める周波数帯域だけで、データシンボル群#2の復調及び復号可能とするためのフレーム構成であることが望まれ、図54のフレーム構成の場合、これを実現することができる。

[0886] 図54のようにフレームを構成した場合、図53に示したように、データシンボル群に制御情報シンボル、例えば、TMCC(Transmission Multiplexing Configuration Control)、が周波数方向に挿入されているため、受信装置は、データシンボル群#2周辺の周波数帯域の変調信号を得ることで、データシンボル群#2を復調及び復号可能となる。したがって、柔軟な端末設計が可能となる。

[0887] 以上の例のように、周波数分割を用いてデータシンボル群を配置する場合、制御情報シンボルを周波数方向に配置することで、柔軟な端末設計が可能

となるという効果を得ることができる。なお、時（時間）分割を用いて配置したデータシンボル群に関連する制御情報シンボルは、図48、図50、図51、図52、図54のように、第1プリアンブル、第2プリアンブルに含まれることになる。

[0888] なお、第1プリアンブル、第2プリアンブルに、周波数分割されたデータシンボル群に関連する制御情報が含まれていてもよいし、図49、図53に示した制御情報シンボル（4904、4905、5304、5305）に、時（時間）分割されたデータシンボル群に関連する制御情報が含まれていてもよい。

[0889] （実施の形態7）

実施の形態1から実施の形態6、特に、実施の形態1、において、変調信号に対し、位相変更を行う場合について説明した。本実施の形態では、特に、周波数分割を行ったデータシンボル群に対する位相変更方法について説明する。

[0890] 実施の形態1において、ベースバンド信号 $s_1(t)$ 、 $s_1(i)$ またはベースバンド信号 $s_2(t)$ 、 $s_2(i)$ の両者、または、一方に位相変更を行うことを説明した。本方法の特徴としては、送信フレームにおいて、ベースバンド信号 $s_1(t)$ とベースバンド信号 $s_2(t)$ を送信するシンボル以外に存在する、例えば、パイロットシンボル（例えば、リファレンスシンボル、ユニークワード、ポストアンブル）、第1プリアンブル、第2プリアンブル、制御情報シンボルなどには、位相変更を施さないことになる。

[0891] そして、「ベースバンド信号 $s_1(t)$ 、 $s_1(i)$ またはベースバンド信号 $s_2(t)$ 、 $s_2(i)$ の両者、または、一方に位相変更を行う」周波数分割を行ったデータシンボル群の位相変更方法について、以下のような場合がある。

[0892] 第1のケース：

図55を用いて、第1のケースを説明する。図55において、縦軸は時間、横軸は周波数とする。図55における(A)は、実施の形態1における変

調信号  $z_1(t)$ 、 $z_1(i)$  のフレーム構成を示しており、図 5 5 における (B) は、実施の形態 1 における変調信号  $z_2(t)$ 、 $z_2(i)$  のフレーム構成を示しており、同一時刻、同一周波数（キャリア番号が同一）の変調信号  $z_1(t)$ 、 $z_1(i)$  のシンボルと変調信号  $z_2(t)$ 、 $z_2(i)$  のシンボルは異なるアンテナから送信されることになる。

[0893] 図 5 5 において、「P」と記載されているシンボルは、パイロットシンボルであり、前にも記載したように、パイロットシンボルには位相変更を施さないものとする。図 5 5 における (A)、(B) では、「P」と記載されているシンボル以外のシンボルはデータを伝送するためのシンボル、つまりデータシンボルであるものとする。なお、図 5 5 における (A)、(B) では、データシンボルとパイロットシンボルでフレームを構成しているが、あくまでも一例であり、前にも記載したように、制御情報シンボル等のシンボルが含まれていてもよい。このとき、例えば、制御情報シンボルには位相変更を施さない。

[0894] 図 5 5 における (A) の 5 5 0 1 はデータシンボル群 # 1 に属するデータシンボルを配置する領域であり、5 5 0 2 はデータシンボル群 # 2 に属するデータシンボルを配置する領域である。そして、図 5 5 における (B) の 5 5 0 3 はデータシンボル群 # 1 に属するデータシンボルを配置する領域であり、5 5 0 4 はデータシンボル群 # 2 に属するデータシンボル群を配置する領域である。よって、図 5 5 の例では、データシンボル群は、周波数分割を行い配置されていることになる。

[0895] 図 5 5 のデータシンボル群において、位相変更の周期は 7 であり、「位相変更 \$ 0、位相変更 \$ 1、位相変更 \$ 2、位相変更 \$ 3、位相変更 \$ 4、位相変更 \$ 5、位相変更 \$ 6」の 7 種類のうちのいずれかの位相変更が施されるものとする。

[0896] 図 5 5 における (A) の領域 5 5 0 1 のデータシンボル群 # 1 のシンボルにおいて、例えば、「# 0 \$ 0」と記載されているシンボルがある。このとき、「# 0」は、データシンボル群 # 1 の「0 番目のシンボル」であるこ

とを意味している。そして、「\$ 0」は、「位相変更 \$ 0」の位相変更を行うことを意味している。

[0897] また、「# 1 \$ 1」と記載されているシンボルがある。このとき、「# 1」は、データシンボル群 # 1 の「1 番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ 1」は、「位相変更 \$ 1」の位相変更を行うことを意味している。

[0898] したがって、「# X \$ Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上6以下の整数）。このとき、「# X」は、データシンボル群 # 1 の「X 番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ Y」は、「位相変更 \$ Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0899] 図 5 5 における（A）の領域 5 5 0 2 のデータシンボル群 # 2 のシンボルにおいて、例えば、「% 0 \$ 0」と記載されているシンボルがある。このとき、「% 0」は、データシンボル群 # 2 の「0 番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ 0」は、「位相変更 \$ 0」の位相変更を行うことを意味している。

[0900] また、「% 1 \$ 1」と記載されているシンボルがある。このとき、「% 1」は、データシンボル群 # 2 の「1 番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ 1」は、「位相変更 \$ 1」の位相変更を行うことを意味している。

[0901] したがって、「% X \$ Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上6以下の整数）。このとき、「% X」は、データシンボル群 # 2 の「X 番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ Y」は、「位相変更 \$ Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0902] 図 5 5 における（B）の領域 5 5 0 3 のデータシンボル群 # 1 のシンボルにおいて、例えば、「# 0 \$ 0」と記載されているシンボルがある。このとき、「# 0」は、データシンボル群 # 1 の「0 番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ 0」は、「位相変更 \$ 0」の位相変更を行うことを意味している。

- [0903] また、「# 1 \$ 1」と記載されているシンボルがある。このとき、「# 1」は、データシンボル群# 1の「1番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ 1」は、「位相変更\$ 1」の位相変更を行うことを意味している。
- [0904] したがって、「# X \$ Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上6以下の整数）。このとき、「# X」は、データシンボル群# 1の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ Y」は、「位相変更\$ Y」の位相変更を行うことを意味している。
- [0905] 図55における（B）の領域5504のデータシンボル群# 2のシンボルにおいて、例えば、「% 0 \$ 0」と記載されているシンボルがある。このとき、「% 0」は、データシンボル群# 2の「0番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ 0」は、「位相変更\$ 0」の位相変更を行うことを意味している。
- [0906] また、「% 1 \$ 1」と記載されているシンボルがある。このとき、「% 1」は、データシンボル群# 2の「1番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ 1」は、「位相変更\$ 1」の位相変更を行うことを意味している。
- [0907] したがって、「% X \$ Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上6以下の整数）。このとき、「% X」は、データシンボル群# 2の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ Y」は、「位相変更\$ Y」の位相変更を行うことを意味している。
- [0908] このとき、変調信号z 1のデータシンボルにおいて、周期7の位相変更を行うことになる。例えば、「位相変更\$ 0として $(2 \times 0 \times \pi) / 14$ ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更\$ 1として $(2 \times 1 \times \pi) / 14$ ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更\$ 2として $(2 \times 2 \times \pi) / 14$ ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更\$ 3として $(2 \times 3 \times \pi) / 14$ ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更\$ 4として $(2 \times 4 \times \pi) / 14$ ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更\$ 5として $(2 \times 5 \times \pi) / 14$ ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更\$ 6として $(2 \times 6 \times \pi) / 14$ ラジアン」の位相変更を行う。

アンの位相変更を行い」、「位相変更\$ 6として $(2 \times 6 \times \pi) / 14$ ラジアン  
の位相変更を行う」ものとする（ただし、位相変更の値は、これらに限  
ったものではない）。

[0909] そして、変調信号 $z_2$ のデータシンボルにおいて、周期7の位相変更を行  
うことになる。例えば、「位相変更\$ 0として $-(2 \times 0 \times \pi) / 14$ ラジ  
アンの位相変更を行い」、「位相変更\$ 1として $-(2 \times 1 \times \pi) / 14$ ラ  
ジアンの位相変更を行い」、「位相変更\$ 2として $-(2 \times 2 \times \pi) / 14$   
ラジアンの位相変更を行い」、「位相変更\$ 3として $-(2 \times 3 \times \pi) / 14$   
ラジアンの位相変更を行い」、「位相変更\$ 4として $-(2 \times 4 \times \pi) / 14$   
ラジアンの位相変更を行い」、「位相変更\$ 5として $-(2 \times 5 \times \pi) / 14$   
ラジアンの位相変更を行い」、「位相変更\$ 6として $-(2 \times 6 \times \pi) / 14$   
ラジアンの位相変更を行う」ものとする（ただし、位相変更の値は  
、これらに限ったものではない）。

[0910] なお、前にも説明したように、変調信号 $z_1$ は位相変更を行い、変調信号  
 $z_2$ は行わない、としてもよい。また、変調信号 $z_1$ は位相変更を行わず、  
変調信号 $z_2$ は位相変更を行うとしてもよい。

[0911] 第1のケースの特徴は、「データシンボル群# 1とデータシンボル群# 2  
と合わせて、周期7の位相変更を行っている」点である。つまり、属してい  
るデータシンボル群にかかわらず、フレーム全体のデータシンボルで、周期  
7の位相変更を行うことになる。

[0912] 第2のケース：

図56を用いて、第2のケースを説明する。図56において、縦軸は時間  
、横軸は周波数とする。図56における(B)は、実施の形態1における変  
調信号 $z_1(t)$ 、 $z_1(i)$ のフレーム構成を示しており、図56におけ  
る(B)は、実施の形態1における変調信号 $z_2(t)$ 、 $z_2(i)$ のフレ  
ーム構成を示しており、同一時刻、同一周波数、つまり、キャリア番号が同  
一の変調信号 $z_1(t)$ 、 $z_1(i)$ のシンボルと変調信号 $z_2(t)$ 、 $z_2(i)$   
のシンボルは異なるアンテナから送信されることになる。

- [0913] 図56において、「P」と記載されているシンボルは、パイロットシンボルであり、前にも記載したように、パイロットシンボルには位相変更を施さないものとする。図56における(A)、(B)では、「P」と記載されているシンボル以外のシンボルはデータを伝送するためのシンボル、つまり、データシンボルであるものとする。なお、図56における(A)、(B)では、データシンボルとパイロットシンボルでフレームを構成しているが、あくまでも一例えあり、前にも記載したように、制御情報シンボルなどのシンボルが含まれていてもよい。このとき、例えば、制御情報シンボルは位相変更を施さない。
- [0914] 図56における(A)の5501はデータシンボル群#1に属するデータシンボルを配置する領域であり、5502はデータシンボル群#2に属するデータシンボルを配置する領域である。そして、図56における(B)の5503はデータシンボル群#1に属するデータシンボルを配置する領域であり、5504はデータシンボル群#2に属するデータシンボル群を配置する領域である。よって、図56の例では、データシンボル群は、周波数分割を行い配置されていることになる。
- [0915] 図56のデータシンボル群#1において、位相変更の周期は7であり、「位相変更\$0、位相変更\$1、位相変更\$2、位相変更\$3、位相変更\$4、位相変更\$5、位相変更\$6」の7種類のうちのいずれかの位相変更が施されるものとする。そして、図56のデータシンボル群#2において、位相変更の周期は5であり、「位相変更b0、位相変更b1、位相変更b2、位相変更b3、位相変更b4」の5種類のうちのいずれかの位相変更が施されるものとする。
- [0916] 図56における(A)の領域5501のデータシンボル群#1のシンボルにおいて、例えば、「#0 \$0」と記載されているシンボルがある。このとき、「#0」は、データシンボル群#1の「0番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$0」は、「位相変更\$0」の位相変更を行うことを意味している。

- [0917] また、「# 1 \$ 1」と記載されているシンボルがある。このとき、「# 1」は、データシンボル群# 1の「1番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ 1」は、「位相変更\$ 1」の位相変更を行うことを意味している。
- [0918] したがって、「# X \$ Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上6以下の整数）。このとき、「# X」は、データシンボル群# 1の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ Y」は、「位相変更\$ Y」の位相変更を行うことを意味している。
- [0919] 図56における（A）の領域5502のデータシンボル群# 2のシンボルにおいて、例えば、「% 0 b 0」と記載されているシンボルがある。このとき、「% 0」は、データシンボル群# 2の「0番目のシンボル」であることを意味している。そして、「b 0」は、「位相変更b 0」の位相変更を行うことを意味している。
- [0920] また、「% 1 b 1」と記載されているシンボルがある。このとき、「% 1」は、データシンボル群# 2の「1番目のシンボル」であることを意味している。そして、「b 1」は、「位相変更b 1」の位相変更を行うことを意味している。
- [0921] したがって、「% X b Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上4以下の整数）。このとき、「% X」は、データシンボル群# 2の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「b Y」は、「位相変更b Y」の位相変更を行うことを意味している。
- [0922] 図56における（B）の領域5503のデータシンボル群# 1のシンボルにおいて、例えば、「# 0 \$ 0」と記載されているシンボルがある。このとき、「# 0」は、データシンボル群# 1の「0番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ 0」は、「位相変更\$ 0」の位相変更を行うことを意味している。
- [0923] また、「# 1 \$ 1」と記載されているシンボルがある。このとき、「# 1」は、データシンボル群# 1の「1番目のシンボル」であることを意味し

ている。そして、「\$ 1」は、「位相変更 \$ 1」の位相変更を行うことを意味している。

[0924] したがって、「# X \$ Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上6以下の整数）。このとき、「# X」は、データシンボル群# 1の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$ Y」は、「位相変更 \$ Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0925] 図56における（B）の領域5504のデータシンボル群# 2のシンボルにおいて、例えば、「% 0 b 0」と記載されているシンボルがある。このとき、「% 0」は、データシンボル群# 2の「0番目のシンボル」であることを意味している。そして、「b 0」は、「位相変更 b 0」の位相変更を行うことを意味している。

[0926] また、「% 1 b 1」と記載されているシンボルがある。このとき、「% 1」は、データシンボル群# 2の「1番目のシンボル」であることを意味している。そして、「b 1」は、「位相変更 b 1」の位相変更を行うことを意味している。

[0927] したがって、「% X b Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上4以下の整数）。このとき、「% X」は、データシンボル群# 2の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「b Y」は、「位相変更 b Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0928] このとき、変調信号 z 1のデータシンボル群# 1において、周期7の位相変更を行うことになる。例えば、「位相変更 \$ 0として  $(2 \times 0 \times \pi) / 14$  ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更 \$ 1として  $(2 \times 1 \times \pi) / 14$  ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更 \$ 2として  $(2 \times 2 \times \pi) / 14$  ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更 \$ 3として  $(2 \times 3 \times \pi) / 14$  ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更 \$ 4として  $(2 \times 4 \times \pi) / 14$  ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更 \$ 5として  $(2 \times 5 \times \pi) / 14$  ラジアン」の位相変更を行い、「位相変更 \$ 6として  $(2 \times 6 \times \pi) / 14$  ラジアン」の位相変更を行うものとする（ただし、位相変更の値は、これ

らに限ったものではない)。

[0929] そして、変調信号 z 2 のデータシンボル群 # 1 において、周期 7 の位相変更を行うことになる。例えば、「位相変更 \$ 0 として  $-(2 \times 0 \times \pi) / 14$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 1 として  $-(2 \times 1 \times \pi) / 14$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 2 として  $-(2 \times 2 \times \pi) / 14$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 3 として  $-(2 \times 3 \times \pi) / 14$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 4 として  $-(2 \times 4 \times \pi) / 14$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 5 として  $-(2 \times 5 \times \pi) / 14$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 6 として  $-(2 \times 6 \times \pi) / 14$  ラジアン の位相変更を行う」ものとする。ただし、位相変更の値は、これらに限ったものではない。

[0930] なお、前にも説明したように、変調信号 z 1 のデータシンボル群 # 1 は位相変更を行い、変調信号 z 2 のデータシンボル群 # 1 は行わない、としてもよい。また、変調信号 z 1 のデータシンボル群 # 1 は位相変更を行わず、変調信号 z 2 のデータシンボル群 # 1 は位相変更を行うとしてもよい。

[0931] そして、変調信号 z 1 のデータシンボル群 # 2 において、周期 5 の位相変更を行うことになる。例えば、「位相変更 b 0 として  $(2 \times 0 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 b 1 として  $(2 \times 1 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 b 2 として  $(2 \times 2 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 b 3 として  $(2 \times 3 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 b 4 として  $(2 \times 4 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行う」ものとする。ただし、位相変更の値は、これらに限ったものではない。

[0932] そして、変調信号 z 2 のデータシンボル群 # 2 において、周期 5 の位相変更を行うことになる。例えば、「位相変更 b 0 として  $-(2 \times 0 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 b 1 として  $-(2 \times 1 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 b 2 として  $-(2 \times 2 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 b 3 として  $-(2 \times 3 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 b 4 として  $-(2 \times 4 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行う」ものとする。ただし、位相変更の値は、これらに限ったものではない。

) / 10 ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更  $\times 4$  として  $-(2 \times 4 \times \pi) / 10$  ラジアン の位相変更を行う」ものとする。ただし、位相変更の値は、これらに限ったものではない。

[0933] なお、前にも説明したように、変調信号  $z_1$  のデータシンボル群 # 2 は位相変更を行い、変調信号  $z_2$  のデータシンボル群 # 2 は行わない、としてもよい。また、変調信号  $z_1$  のデータシンボル群 # 2 は位相変更を行わず、変調信号  $z_2$  のデータシンボル群 # 2 は位相変更を行うとしてもよい。

[0934] 第 2 のケースの特徴は、「データシンボル群 # 1 において、周期 7 の位相変更を行っており、また、データシンボル群 # 2 において、周期 5 の位相変更を行っている」点である。つまり、各データシンボル群で固有の位相変更を行うことになる。ただし、異なるデータシンボルで、同一の位相変更を施してもよい。

[0935] 第 3 のケース :

図 5 7 は、第 3 のケースのときの送信局と端末の関係を示している。端末 # 3 (5703) は、送信局 # 1 (5701) が送信する変調信号 # 1 と送信局 # 2 (5702) が送信する変調信号 # 2 を受信することが可能であるものとする。例えば、周波数帯域 A において、変調信号 # 1 と変調信号 # 2 において、同一のデータを伝送しているものとする。つまり、データ系列に対し、ある変調方式でマッピングされたベースバンド信号を  $s_1(t, f)$  とすると、送信局 # 1、送信局 # 2 とともに  $s_1(t, f)$  に基づく変調信号を送信するものとする。ただし、 $t$  は時間、 $f$  は周波数とする。

[0936] したがって、端末 # 3 (5703) は、周波数帯域 A では、送信局 # 1 が送信した変調信号と送信局 # 2 が送信した変調信号の両者を受信し、データを復調及び復号することになる。

[0937] 図 5 8 は、送信局 # 1、送信局 # 2 の構成の一例であり、前に説明したように周波数帯域 A のように、送信局 # 1、送信局 # 2 とともに  $s_1(t, f)$  に基づく変調信号を送信する場合を考える。

[0938] 誤り訂正符号化部 5802 は、情報 5801、送信方法に関する信号 58

13を入力とし、送信方法に関する信号5813に含まれる誤り訂正符号化方法に関する情報に基づき、誤り訂正符号化を行い、データ5803を出力する。

[0939] マッピング部5804は、データ5803、送信方法に関する信号5813を入力とし、送信方法に関する信号5813に含まれる変調方式に関する情報に基づき、マッピングを行い、ベースバンド信号 $s_1(t, f)$ 5805を出力する。なお、誤り訂正符号化部5802とマッピング部5804の間で、データインタリーブ、つまり、データの順番の並び替えを行ってもよい。

[0940] 制御情報シンボル生成部5807は、制御情報5806、送信方法に関する情報5813を入力とし、送信方法に関する信号5813に含まれる送信方法に関する情報に基づき、制御情報シンボルを生成し、制御情報シンボルのベースバンド信号5808を出力する。

[0941] パイロットシンボル生成部5809は、送信方法に関する信号5813を入力とし、これに基づき、パイロットシンボルを生成し、パイロットシンボルのベースバンド信号5810を出力する。

[0942] 送信方法指示部5812は、送信方法指示情報5811を入力とし、送信方法に関する信号5813を生成、出力する。

[0943] 位相変更部5814は、ベースバンド信号 $s_1(t, f)$ 5805、制御情報シンボルのベースバンド信号5808、パイロットシンボルのベースバンド信号5810、送信方法に関する信号5813を入力とし、送信方法に関する信号5813に含まれるフレーム構成の情報、位相変更に関する情報に基づいて、位相変更を行い、フレーム構成に基づくベースバンド信号5815を出力する。なお、詳細については、図59、図60を用いて、後で説明する。

[0944] 無線部5816は、フレーム構成に基づくベースバンド信号5815、送信方法に関する信号5813を入力とし、送信方法に関する信号5813に基づき、インタリーブ、逆フーリエ変換、周波数変換等の処理を施し、送信

信号5817を生成、出力し、送信信号5817は、アンテナ5818から電波として出力される。

[0945] 図59は、図58は送信局が送信する変調信号（送信信号）のフレーム構成の一例を示している。図59において、縦軸は時間、横軸は周波数とする。図59において、「P」と記載されているシンボルは、パイロットシンボルであり、第3のケースの特徴として、パイロットシンボルに位相変更を施すものとする。また、「C」と記載されているシンボルは、制御情報シンボルであり、第3のケースの特徴として、制御情報シンボルに位相変更を施すものとする。なお、図59は、制御情報シンボルを時間軸方向に配置するときの例である。

[0946] 図59のフレームにおいて、位相変更の周期は7であり、「位相変更\$0、位相変更\$1、位相変更\$2、位相変更\$3、位相変更\$4、位相変更\$5、位相変更\$6」の7種類のうちのいずれかの位相変更が施されるものとする。

[0947] 図59の領域5901のデータシンボル群#1のシンボルにおいて、例えば、「#0 \$1」と記載されているシンボルがある。このとき、「#0」は、データシンボル群#1の「0番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$1」は、「位相変更\$1」の位相変更を行うことを意味している。

[0948] また、「#1 \$2」と記載されているシンボルがある。このとき、「#1」は、データシンボル群#1の「1番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$2」は、「位相変更\$2」の位相変更を行うことを意味している。

[0949] したがって、「#X \$Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上6以下の整数）。このとき、「#X」は、データシンボル群#1の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$Y」は、「位相変更\$Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0950] 図59の領域5902のデータシンボル群#2のシンボルにおいて、例え

ば、「%0 \$3」と記載されているシンボルがある。このとき、「%0」は、データシンボル群#2の「0番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$3」は、「位相変更\$3」の位相変更を行うことを意味している。

[0951] また、「%1 \$4」と記載されているシンボルがある。このとき、「%1」は、データシンボル群#2の「1番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$4」は、「位相変更\$4」の位相変更を行うことを意味している。

[0952] したがって、「%X \$Y」と記載されているシンボルがある。Xは0以上の整数であり、Yは0以上6以下の整数である。このとき、「%X」は、データシンボル群#2の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$Y」は、「位相変更\$Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0953] また、図59において、例えば、「C \$0」と記載されているシンボルがある。このとき、「C」は制御情報シンボルであることを意味しており、「\$0」は、「位相変更\$0」の位相変更を行うことを意味している。

[0954] したがって、「C \$Y」と記載されているシンボルがある。Yは0以上6以下の整数である。このとき、「C」は、制御情報シンボルであることを意味しており、「\$Y」は、「位相変更\$Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0955] また、図59において、例えば、「P \$0」と記載されているシンボルがある。このとき、「P」はパイロットシンボルであることを意味しており、「\$0」は、「位相変更\$0」の位相変更を行うことを意味している。

[0956] したがって、「P \$Y」と記載されているシンボルがある（Yは0以上6以下の整数）。このとき、「P」は、パイロットシンボルであることを意味しており、「\$Y」は、「位相変更\$Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0957] このとき、変調信号のデータシンボルにおいて、周期7の位相変更を行う

ことになる。例えば、「位相変更\$0として $(2 \times 0 \times \pi) / 7$ ラジアン  
の位相変更を行い」、「位相変更\$1として $(2 \times 1 \times \pi) / 7$ ラジアン  
の位相変更を行い」、「位相変更\$2として $(2 \times 2 \times \pi) / 7$ ラジアン  
の位相変更を行い」、「位相変更\$3として $(2 \times 3 \times \pi) / 7$ ラジアン  
の位相変更を行い」、「位相変更\$4として $(2 \times 4 \times \pi) / 7$ ラジアン  
の位相変更を行い」、「位相変更\$5として $(2 \times 5 \times \pi) / 7$ ラジアン  
の位相変更を行い」、「位相変更\$6として $(2 \times 6 \times \pi) / 7$ ラジアン  
の位相変更を行う」ものとする。ただし、位相変更の値は、これらに限ったものではない。

[0958] なお、図57の送信局#1(5701)が送信する変調信号#1と送信局  
#2(5702)が送信する変調信号#2において、変調信号#1および変  
調信号#2両者に対し、位相変更を施してもよい。ただし、変調信号#1、  
変調信号#2に対し、異なる位相変更を施してよい。なお、位相変更値が異  
なってもよいし、変調信号#1の位相変更の周期と変調信号#2の位相  
変更の周期が異なってもよい。また、変調信号#1は位相変更を行い、  
変調信号#2は行わない、としてもよい。そして、変調信号#1は位相変更  
を行わず、変調信号#2は位相変更を行うとしてもよい。

[0959] 図60は、図58は送信局が送信する変調信号(送信信号)のフレーム構  
成の一例を示している。図60において、縦軸は時間、横軸は周波数とする。  
図60において、「P」と記載されているシンボルは、パイロットシンボ  
ルであり、第3のケースの特徴として、パイロットシンボルに位相変更を施  
すものとする。また、「C」と記載されているシンボルは、制御情報シンボ  
ルであり、第3のケースの特徴として、制御情報シンボルに位相変更を施す  
ものとする。なお、図60は、制御情報シンボルを周波数軸方向に配置する  
ときの例である。

[0960] 図60のフレームにおいて、位相変更の周期は7であり、「位相変更\$0  
、位相変更\$1、位相変更\$2、位相変更\$3、位相変更\$4、位相変更\$  
5、位相変更\$6」の7種類のうちのいずれかの位相変更が施されるもの  
とする。

- [0961] 図60の領域6001のデータシンボル群#1のシンボルにおいて、例えば、「#0 \$0」と記載されているシンボルがある。このとき、「#0」は、データシンボル群#1の「0番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$0」は、「位相変更\$0」の位相変更を行うことを意味している。
- [0962] また、「#1 \$1」と記載されているシンボルがある。このとき、「#1」は、データシンボル群#1の「1番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$1」は、「位相変更\$1」の位相変更を行うことを意味している。
- [0963] したがって、「#X \$Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上6以下の整数）。このとき、「#X」は、データシンボル群#1の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$Y」は、「位相変更\$Y」の位相変更を行うことを意味している。
- [0964] 図60の領域6002のデータシンボル群#2のシンボルにおいて、例えば、「%0 \$2」と記載されているシンボルがある。このとき、「%0」は、データシンボル群#2の「0番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$2」は、「位相変更\$2」の位相変更を行うことを意味している。
- [0965] また、「%1 \$3」と記載されているシンボルがある。このとき、「%1」は、データシンボル群#2の「1番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$3」は、「位相変更\$3」の位相変更を行うことを意味している。
- [0966] したがって、「%X \$Y」と記載されているシンボルがある（Xは0以上の整数、Yは0以上6以下の整数）。このとき、「%X」は、データシンボル群#2の「X番目のシンボル」であることを意味している。そして、「\$Y」は、「位相変更\$Y」の位相変更を行うことを意味している。
- [0967] また、図60において、例えば、「C \$3」と記載されているシンボルがある。このとき、「C」は制御情報シンボルであることを意味しており、

「\$ 3」は、「位相変更 \$ 3」の位相変更を行うことを意味している。

[0968] したがって、「C \$ Y」と記載されているシンボルがある（Yは0以上6以下の整数）。このとき、「C」は、制御情報シンボルであることを意味しており、「\$ Y」は、「位相変更 \$ Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0969] また、図59において、例えば、「P \$ 3」と記載されているシンボルがある。このとき、「P」はパイロットシンボルであることを意味しており、「\$ 3」は、「位相変更 \$ 3」の位相変更を行うことを意味している。

[0970] したがって、「P \$ Y」と記載されているシンボルがある（Yは0以上6以下の整数）。このとき、「P」は、パイロットシンボルであることを意味しており、「\$ Y」は、「位相変更 \$ Y」の位相変更を行うことを意味している。

[0971] このとき、変調信号のデータシンボルにおいて、周期7の位相変更を行うことになる。例えば、「位相変更 \$ 0として  $(2 \times 0 \times \pi) / 7$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 1として  $(2 \times 1 \times \pi) / 7$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 2として  $(2 \times 2 \times \pi) / 7$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 3として  $(2 \times 3 \times \pi) / 7$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 4として  $(2 \times 4 \times \pi) / 7$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 5として  $(2 \times 5 \times \pi) / 7$  ラジアン の位相変更を行い」、「位相変更 \$ 6として  $(2 \times 6 \times \pi) / 7$  ラジアン の位相変更を行う」ものとする。ただし、位相変更の値は、これらに限ったものではない。

[0972] なお、図57の送信局#1（5701）が送信する変調信号#1と送信局#2（5702）が送信する変調信号#2において、変調信号#1および変調信号#2両者に対し、位相変更を施してもよい。ただし、変調信号#1、変調信号#2に対し、異なる位相変更を施してよい。なお、位相変更値が異なってもよいし、変調信号#1の位相変更の周期と変調信号#2の位相変更の周期が異なってもよい。また、変調信号#1は位相変更を行い、変調信号#2は行わない、としてもよい。そして、変調信号#1は位相変更

を行わず、変調信号 # 1 は位相変更を行うとしてもよい。

[0973] 図 5 9 および図 6 0 において、一例として、位相変更の周期は 7 としているが、これに限ったものではなく、別の値の周期であってもよい。また、位相変更の周期は、周波数軸方向で形成してもよいし、時間方向で形成してもよい。

[0974] また、図 5 9 および図 6 0 において、シンボルごとに位相変更を施すのであれば、位相変更の周期が存在していなくてもよい。

[0975] なお、図 5 7 の送信局 # 1、# 2 の構成は、図 5 8 に限ったものではない。別の構成の例を、図 6 1 を用いて説明する。

[0976] 図 6 1 において、図 5 8 と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、説明を省略する。図 6 1 の特徴は、データ 5 8 0 3、制御情報 5 8 0 6、送信方法指示情報 5 8 1 1 を他の装置が送信し、図 6 1 の受信部 6 1 0 2 で、復調及び復号し、データ 5 8 0 3、制御情報 5 8 0 6、送信方法指示情報 5 8 1 1 を得る点である。したがって、他の装置が送信した変調信号を受信し、受信部 6 1 0 2 は、受信信号 6 1 0 1 を入力とし、復調、復号を行い、データ 5 8 0 3、制御情報 5 8 0 6、送信方法指示情報 5 8 1 1 を出力する。

[0977] 第 3 のケースの特徴は、「データシンボル群 # 1 とデータシンボル群 # 2、および、データシンボル以外のシンボルと合わせて、周期 7 の位相変更を行っている」点である。つまり、フレーム全体のシンボルで、周期 7 の位相変更を行うことになる。なお、図 5 9、図 6 0 の場合、制御情報シンボルとパイロットシンボルとなる。ただし、それ以外のシンボルが存在していてもよい。

[0978] 例えば、図 1 の送信装置（送信局）は、上述で説明した第 1 のケース、第 2 のケース、第 3 のケースのいずれかを選択して、実施することになる。当然であるが、図 1 の送信装置は、第 3 のケースを選択した場合、図 5 8、図 6 1 で説明したような動作を行うことになる。

[0979] 以上のように、送信装置は、各送信方法で、適切な位相変更方法を実施す

ることで、各データシンボル群において、ダイバーシチ効果を良好に得ることができると、受信装置は、良好なデータの受信品質を得ることができるという効果を得ることができる。

[0980] なお、当然であるが、送信装置（送信局）は、上述で説明した第1のケース、第2のケース、第3のケースのいずれかを単独で実施してもよい。

[0981] （実施の形態A）

図63は、横軸時間、縦軸周波数におけるフレーム構成の一例を示しており、図2、図34と同様に動作するものについては、同一符号を付している。

[0982] 時間 $t_0$ から時間 $t_1$ では、プリアンプルを送信しており、時間 $t_1$ から時間 $t_2$ では時間分割（TDM：time division multiplexing）されたシンボル群が送信され、時間 $t_2$ から時間 $t_3$ では、時間-周波数分割多重（TFDM（Time-Frequency division multiplexing））されたシンボル群が送信されている。

[0983] TDMの場合、各データシンボル群#TDXは、FECブロック（誤り訂正符号のブロック長（誤り訂正符号の符号長））の整数倍のデータが収まるようなシンボル数（またはスロット数）となる。

[0984] 例えば、誤り訂正符号のブロック長が64800ビット、データシンボル群の1シンボルあたりの送信ビット数が4ビットのとき、誤り訂正符号のブロック長64800ビットを送信するのに必要なシンボル数は、16200シンボルとなる。したがって、このような場合、データシンボル群#TDXのシンボル数は $16200 \times N$ （ $N$ は1以上の整数）となる。なお、SISO（Single-Input Single-Output）方式、16QAMのとき、シンボルあたりの送信ビット数は4ビットとなる。

[0985] 別の例で、誤り訂正符号のブロック長が64800ビット、データシンボル群の1シンボルあたりの送信ビット数が6ビットのとき、誤り訂正符号のブロック長64800ビットを送信するのに必要なシンボル数は、10800シンボルとなる。したがって、このような場合、データシンボル群#TD

Xのシンボル数は $10800 \times N$ （Nは1以上の整数）となる。なお、SISO方式、64QAMのとき、シンボルあたりの送信ビット数は6ビットとなる。

[0986] さらに別の例として、誤り訂正符号のブロック長が64800ビット、データシンボル群の1スロットあたりの送信ビット数が8ビットのとき、誤り訂正符号のブロック長64800ビットを送信するのに必要なスロット数は8100スロットとなる。したがって、このような場合、データシンボル群#TDXのスロット数は $8100 \times N$ （Nは1以上の整数）となる。なお、MIMO方式、ストリーム1の変調方式が16QAM、ストリーム2の変調方式が16QAMのとき、ストリーム1の1シンボルとストリーム2の1シンボルにより構成される1スロットあたりの送信ビット数は8ビットとなる。

[0987] 図63の時間 $t_1$ から時間 $t_2$ では時間分割されたシンボル群において、データシンボル群#TD1、データシンボル群#TD2、データシンボル群#TD3、データシンボル群#TD4、データシンボル群#TD5は、前述に記載したように、「FECブロック（誤り訂正符号のブロック長（誤り訂正符号の符号長））の整数倍のデータが収まるようなシンボル数（またはスロット数）」を満たすことになる。そして、時間軸方向にシンボル群を並べることになる。

[0988] 図63では、周波数軸におけるキャリア数は64とする。したがって、キャリア1からキャリア64が存在するものとする。

[0989] そして、例えば、データシンボル群#TD1は、「時間\$1、キャリア1」からデータシンボルの配置を開始し、以降、「時間\$1、キャリア2」、「時間\$1、キャリア3」、「時間\$1、キャリア4」、・・・、「時間\$1、キャリア63」、「時間\$1、キャリア64」、「時間\$2、キャリア1」、「時間\$2、キャリア2」、「時間\$2、キャリア3」、「時間\$2、キャリア4」、・・・、「時間\$2、キャリア63」、「時間\$2、キャリア64」、「時間\$3、キャリア1」、・・・のようにデータシンボルを配

置していくものとする。

[0990] また、データシンボル群#TD3は、「時間\$6000、キャリア1」からデータシンボルの配置を開始し、以降、「時間\$6000、キャリア2」、「時間\$6000、キャリア3」、「時間\$6000、キャリア4」、・・・、「時間\$6000、キャリア63」、「時間\$6000、キャリア64」、「時間\$6001、キャリア1」、「時間\$6001、キャリア2」、「時間\$6001、キャリア3」、「時間\$6001、キャリア4」、・・・、「時間\$6001、キャリア63」、「時間\$6001、キャリア64」、「時間\$6002、キャリア1」、・・・のようにデータシンボルを配置していき、「時間\$7000、キャリア20」で、シンボルの配置が完了したものとする。

[0991] すると、データシンボル群#TD4は、「時間\$7000、キャリア21」から、データシンボルの配置が開始されるものとする。

[0992] そして、データシンボル群#TD4、データシンボル群TD#5についても、同様の規則で、データシンボルを配置することになるが、最後のデータシンボル群であるデータシンボル群#TD5の最後のシンボルが、時間\$10000、キャリア32に配置されたものとする。

[0993] すると、時間\$10000のキャリア33からキャリア64に、ダミーシンボルを配置する。したがって、時間\$10000についてもキャリア1からキャリア64のシンボルが送信されることになる。なお、ダミーシンボルの各シンボルでは、同相成分Iになんらかの値をもち、直交成分Qについてもなんらかの値を持つことになる。

[0994] 例えば、「0」または「1」を発生する、疑似ランダム系列を用いて、ダミーシンボルの同相成分Iを生成し、ダミーシンボルの直交成分Qを0としてもよい。この場合、疑似ランダム系列の初期化タイミングはダミーシンボルの先頭とし、

$$\text{同相成分 I} = 2 \left( \frac{1}{2} - \text{疑似ランダム系列} \right)$$

として、同相成分Iを+1または-1のいずれかの値に変換してもよい。

[0995] または、「0」または「1」を発生する、疑似ランダム系列を用いて、ダミーシンボルの直交成分Qを生成し、ダミーシンボルの直交成分Iを0としてもよい。この場合、疑似ランダム系列の初期化タイミングはダミーシンボルの先頭とし、

$$\text{直交成分Q} = 2 \left( \frac{1}{2} - \text{疑似ランダム系列} \right)$$

として、直交成分Qを+1または-1のいずれかの値に変換してもよい。

[0996] また、ダミーシンボルの同相成分をゼロ以外の実数、ダミーシンボルの直交成分をゼロ以外の実数としてもよい。

[0997] ダミーシンボルの生成方法は上述に限ったものではない。そして、ここでのダミーシンボルに関する説明は、以降に記載するダミーシンボルに対しても適用可能である。

[0998] 以上のような規則にしたがい、時間分割が行われた時間区間（図63における時間t1から時間t2）に対し、ダミーシンボルを配置することになる。

[0999] 図63において、時間一周波数分割多重（TFDM（Time-Frequency division multiplexing））方式について説明する。

[1000] 図63の時間t2から時間t3は、時間一周波数分割多重を行っているフレーム構成の一例である。

[1001] 例えば、時間\$10001では、データシンボル群#TFD1（3401）とデータシンボル#TFD2（3402）が周波数分割多重されており、キャリア11では、データシンボル群#TFD2（3402）、データシンボル群#TFD3（3403）、データシンボル群#TFD6（3406）が時間分割多重されており、このように、時間t2から時間t3では、周波数分割されている部分と時間分割多重が行われている部分が存在しており、そのため、ここでは、「時間一周波数分割多重」と名付けている。

[1002] データシンボル群#TFD1（3401）の時間\$10001から時間\$14000に存在しており、iは10001以上14000以下であり、これを満たす時間iにおいて、キャリア1からキャリア10において、データ

シンボルが存在している。

- [1003] データシンボル群#TFD2(3402)の時間\$10001から時間\$11000に存在しており、 $i$ は10001以上11000以下であり、これを満たす時間 $i$ において、キャリア11からキャリア64において、データシンボルが存在している。
- [1004] データシンボル群#TFD3(3403)の時間\$11001から時間\$13000に存在しており、 $i$ は11001以上13000以下であり、これを満たす時間 $i$ において、キャリア11からキャリア35において、データシンボルが存在している。
- [1005] データシンボル群#TFD4(3404)の時間\$11001から時間\$12000に存在しており、 $i$ は11001以上12000以下であり、これを満たす時間 $i$ において、キャリア36からキャリア64において、データシンボルが存在している。
- [1006] データシンボル群#TFD5(3405)の時間\$12001から時間\$13000に存在しており、 $i$ は12001以上13000以下であり、これを満たす時間 $i$ において、キャリア36からキャリア64において、データシンボルが存在している。
- [1007] データシンボル群#TFD6(3406)の時間\$13001から時間\$14000に存在しており、 $i$ は13001以上14000以下であり、これを満たす時間 $i$ において、キャリア11からキャリア30において、データシンボルが存在している。
- [1008] データシンボル群#TFD7(3407)の時間\$13001から時間\$14000に存在しており、 $i$ は13001以上14000以下であり、これを満たす時間 $i$ において、キャリア31からキャリア50において、データシンボルが存在している。
- [1009] データシンボル群#TFD8(3408)の時間\$13001から時間\$14000に存在しており、 $i$ は13001以上14000以下であり、これを満たす時間 $i$ において、キャリア51からキャリア64において、デー

タシンボルが存在している。

- [1010] 時間一周波数分割多重方式では、データシンボル群において、このデータシンボルが存在している時間区間すべてにおいて、占有しているキャリア番号が同一であるという特徴を持っている。
- [1011] データシンボル群#TFDXにおいて、シンボル数（または、スロット数）を $U$ とする。 $U$ は1以上の整数とする。
- [1012] まず、「FECブロック（誤り訂正符号のブロック長（誤り訂正符号の符号長））の整数倍のデータが収まるようなシンボル数（またはスロット数）、 $V$ （ $V$ は1以上の整数とする）」を確保する。ただし、 $U - \alpha + 1 \leq V \leq U$ を満たすものとする、（ $\alpha$ は、誤り訂正符号のブロック長（符号長）（単位：ビット）を送信するのに必要なシンボル数（またはスロット数）であるものとし、1以上の整数であるものとする）。
- [1013] そして、 $U - V \neq 0$ のとき、 $U - V$ シンボル（または、 $U - V$ スロット）のダミーシンボル（または、ダミースロット）を付加する。したがって、データシンボル群#TFDXは、 $V$ シンボル（または、 $V$ スロット）のデータシンボルと $U - V$ シンボル（または、 $U - V$ スロット）のダミーシンボルで構成されることになる（ダミーシンボルの各シンボルでは、同相成分 $I$ になんらかの値をもち、直交成分 $Q$ についてもなんらかの値を持つことになる）。
- [1014] 時間一周波数分割多重されているデータシンボル群すべては、「 $V$ シンボル（または、 $V$ スロット）のデータシンボルと $U - V$ シンボル（または、 $U - V$ スロット）のダミーシンボルで構成される」を満たすことになる。
- [1015] つまり、時間一周波数分割多重されているデータシンボル群において、ダミーシンボル（または、ダミースロット）が必要となる場合、各データシンボル群でダミーシンボル（ダミースロット）を挿入することになる。
- [1016] 図64に、例えば、図63のデータシンボル群#TFD1（3401）において、ダミーシンボル（または、ダミースロット）を挿入したときの様子の一例を示している。

- [1017] データシンボル群#TFD1(3401)において、データシンボルを、時間インデックスの小さいところから優先に配置していく。そして、ある時間において、占有しているすべてのキャリアにデータシンボルの配置が完了したら、その次の時間にデータシンボルの配置を行うという規則を設ける。
- [1018] 例えば、データシンボル群#TFD1(3401)では、図64に示すように、時間\$10001のキャリア1にデータシンボルを配置し、その後、時間\$10001のキャリア2、時間\$10001のキャリア3、・・・、時間\$10001のキャリア9、時間\$10001のキャリア10にデータシンボルを配置する。そして、時間\$10002にうつり、時間\$10002のキャリア1、時間\$10002のキャリア2、・・・、にデータシンボルを配置する。
- [1019] 時間\$13995では、時間\$13995のキャリア1、時間\$13995のキャリア2、時間\$13995のキャリア3、時間\$13995のキャリア4、時間\$13995のキャリア5、時間\$13995のキャリア6にデータシンボルを配置する。これで、データシンボルの配置が終了する。
- [1020] しかし、時間\$13995のキャリア7、キャリア8、キャリア9、キャリア10、および、時間\$13996のキャリア1からキャリア10、時間\$13997のキャリア1からキャリア10、時間\$13998のキャリア1からキャリア10、時間\$13999のキャリア1からキャリア10、時間\$14000のキャリア1からキャリア10にデータシンボル群#TFD1(3401)としてのシンボルが存在する。したがって、時間\$13995のキャリア7、キャリア8、キャリア9、キャリア10、および、時間\$13996のキャリア1からキャリア10、時間\$13997のキャリア1からキャリア10、時間\$13998のキャリア1からキャリア10、時間\$13999のキャリア1からキャリア10、時間\$14000のキャリア1からキャリア10にダミーシンボルを配置する。
- [1021] 以上と同様の方法で、図63におけるデータシンボル群#TFD2(3402)、データシンボル群#TFD3(3403)、データシンボル群#T

FD4 (3404)、データシンボル群#TFD5 (3405)、データシンボル群#TFD6 (3406)、データシンボル群#TFD7 (3407)、データシンボル群#TFD8 (3408)においても必要であれば、ダミーシンボルを配置する。

[1022] 以上のように、時間分割多重を行っているフレームと、時間一周波数分割多重を行っているフレームでは、異なる方法で、ダミーシンボルを挿入することによって、受信装置は、簡単にデータシンボルを選別し、復調及び復号を行うことができ、また、ダミーシンボルによるデータ伝送速度の低下を防ぐことができるという効果を得ることができる。

[1023] なお、図63の例では、時間軸に対し、「プリアンプル」、「時間分割したシンボル」、「時間一周波数分割したシンボル」の順に配置するフレーム構成について説明したが、これに限ったものではなく、例えば、「プリアンプル」、「時間一周波数分割したシンボル」、「時間分割したシンボル」の順に配置するフレーム構成であってもよく、また、図63に示したシンボル以外のシンボルが含まれていてもよい。

[1024] そして、例えば、図63において、「時間分割したシンボル」と「時間一周波数分割したシンボル」の間に「プリアンプル」を挿入してもよく、また、「時間分割したシンボル」と「時間一周波数分割したシンボル」の間に別のシンボルが挿入されてもよい。

[1025] 図65は、横軸時間、縦軸周波数におけるフレーム構成の一例を示しており、図2、図34と同様に動作するものについては、同一符号を付している。

[1026] 時間 $t_0$ から時間 $t_1$ では、プリアンプルを送信しており、時間 $t_1$ から時間 $t_2$ では周波数分割 (FDM: frequency division multiplexing) されたシンボル群が送信され、時間 $t_2$ から時間 $t_3$ では、時間一周波数分割多重 (TFDM: Time-Frequency division multiplexing) されたシンボル群が送信されている。

[1027] FDMの場合、各データシンボル群#FDXは、FECブロック (誤り訂

正符号のブロック長、または、誤り訂正符号の符号長)の整数倍のデータが収まるようなシンボル数(またはスロット数)となる。

[1028] 例えば、誤り訂正符号のブロック長が64800ビット、データシンボル群の1シンボルあたりの送信ビット数が4ビットのとき、誤り訂正符号のブロック長64800ビットを送信するのに必要なシンボル数は、16200シンボルとなる。したがって、このような場合、データシンボル群#FDXのシンボル数は $16200 \times N$ (Nは1以上の整数)となる。なお、SISO(Single-Input Single-Output)方式、16QAMのとき、シンボルあたりの送信ビット数は4ビットとなる。

[1029] 別の例で、誤り訂正符号のブロック長が64800ビット、データシンボル群の1シンボルあたりの送信ビット数が6ビットのとき、誤り訂正符号のブロック長64800ビットを送信するのに必要なシンボル数は、10800シンボルとなる。したがって、このような場合、データシンボル群#FDXのシンボル数は $10800 \times N$ (Nは1以上の整数)となる。なお、SISO方式、64QAMのとき、シンボルあたりの送信ビット数は6ビットとなる。

[1030] さらに別の例として、誤り訂正符号のブロック長が64800ビット、データシンボル群の1スロットあたりの送信ビット数が8ビットのとき、誤り訂正符号のブロック長64800ビットを送信するのに必要なスロット数は8100スロットとなる。したがって、このような場合、データシンボル群#FDXのスロット数は $8100 \times N$ (Nは1以上の整数)となる。なお、MIMO方式、ストリーム1の変調方式が16QAM、ストリーム2の変調方式が16QAMのとき、ストリーム1の1シンボルとストリーム2の1シンボルにより構成される1スロットあたりの送信ビット数は8ビットとなる。

[1031] 図65の時間 $t_1$ から時間 $t_2$ では周波数分割されたシンボル群において、データシンボル群#FD1、データシンボル群#FD2、データシンボル群#FD3、データシンボル群#FD4は、前述に記載したように、「FE

Cブロック（誤り訂正符号のブロック長、または、誤り訂正符号の符号長）の整数倍のデータが収まるようなシンボル数（またはスロット数）」を満たすことになる。そして、周波数軸方向にシンボル群を並べることになる。

[1032] 図65では、周波数軸におけるキャリア数は64とする。したがって、キャリア1からキャリア64が存在するものとする。

[1033] そして、例えば、データシンボル群#FD1は、キャリア1からキャリア15では、時間\$1から時間\$10000にデータシンボルが存在していることになる。

[1034] データシンボル群#FD2は、キャリア16からキャリア29では、時間\$1から時間\$10000にデータシンボルが存在し、キャリア30では、時間\$1から時間\$6000にデータシンボルが存在している。

[1035] データシンボル群#FD3は、キャリア30では、時間\$6001から時間\$10000にデータシンボルが存在し、キャリア31からキャリア44では、時間\$1から時間\$10000にデータシンボルが存在し、キャリア45では、時間\$1から時間\$7000にデータシンボルが存在している。

[1036] データシンボル群#FD4は、キャリア45では、時間\$7001から時間\$10000にデータシンボルが存在し、キャリア46からキャリア63では、時間\$1から時間\$10000にデータシンボルが存在し、キャリア64では、時間\$1から時間\$6000にデータシンボルが存在している。

[1037] 周波数軸方向に配置したデータシンボル群の最後のデータシンボル群がデータシンボル群#4であり、その最後のシンボルがキャリア64、時間\$6000である。

[1038] すると、キャリア64の時間\$6001からダミーシンボルの配置を開始する。したがって、キャリア64の時間\$6001から時間\$10000にダミーシンボルを配置することになる。なお、ダミーシンボルの各シンボルでは、同相成分Iになんらかの値をもち、直交成分Qについてもなんらかの値を持つことになる。

[1039] 以上のような規則にしたがい、周波数分割が行われた区間、例えば、図6

5における時間  $t_1$  から時間  $t_2$ 、に対し、ダミーシンボルを配置することになる。

[1040] 上述の説明で、データシンボルの割り当てについては、周波数インデックスの小さいところから優先に割り当てるように説明したが、データシンボルの配置については、時間インデックスの小さいところから優先的に配置していく。この点について説明する。

[1041] データシンボル群#FD1(6501)において、データシンボルを、時間インデックスの小さいところから優先に配置していく。そして、ある時間において、占有しているすべてのキャリアにデータシンボルの配置が完了したら、その次の時間にデータシンボルの配置を行うという規則を設ける。

[1042] 例えば、データシンボル群#FD1(6501)では、図65に示すように、時間\$1のキャリア1にデータシンボルを配置し、その後、時間\$1のキャリア2、時間\$1のキャリア3、・・・、時間\$1のキャリア14、時間\$1のキャリア15にデータシンボルを配置する。そして、時間\$2にうつり、時間\$2のキャリア1、時間\$2のキャリア2、時間\$2のキャリア3、・・・、時間\$2のキャリア14、時間\$2のキャリア15にデータシンボルを配置する。

[1043] 以降、時間\$3についても同様にデータシンボルを配置し、時間\$10000まで、同様にデータシンボルの配置が行われる。

[1044] データシンボル群#FD2(6502)では、図65に示すように、時間\$1のキャリア16にデータシンボルを配置し、その後、時間\$1のキャリア17、時間\$1のキャリア18、・・・、時間\$1のキャリア29、時間\$1のキャリア30にデータシンボルを配置する。そして、時間\$2にうつり、時間\$2のキャリア17、時間\$2のキャリア18、時間\$2のキャリア19、・・・、時間\$2のキャリア29、時間\$2のキャリア30にデータシンボルを配置する。以降、時間\$3についても同様にデータシンボルを配置し、時間\$6000まで、同様にデータシンボルの配置が行われる。

[1045] そして、時間\$6001のキャリア16にデータシンボルを配置し、その

後、時間\$6001のキャリア17、時間\$6001のキャリア18、・・・、時間\$6001のキャリア28、時間\$6001のキャリア29にデータシンボルを配置する。そして、時間\$6002にうつり、時間\$6002のキャリア17、時間\$6002のキャリア18、時間\$6002のキャリア19、・・・、時間\$6002のキャリア28、時間\$6002のキャリア29にデータシンボルを配置する。以降、時間\$6003についても同様にデータシンボルを配置し、時間\$10000まで、同様にデータシンボルの配置が行われる。

[1046] データシンボル群#FD3(6503)では、図65に示すように、時間\$1のキャリア31にデータシンボルを配置し、その後、時間\$1のキャリア32、時間\$1のキャリア33、・・・、時間\$1のキャリア44、時間\$1のキャリア45にデータシンボルを配置する。そして、時間\$2にうつり、時間\$2のキャリア31、時間\$2のキャリア32、時間\$2のキャリア33、・・・、時間\$2のキャリア44、時間\$2のキャリア45にデータシンボルを配置する。以降、時間\$3についても同様にデータシンボルを配置し、時間\$6000まで、同様にデータシンボルの配置が行われる。

[1047] そして、時間\$6001のキャリア30にデータシンボルを配置し、その後、時間\$6001のキャリア31、時間\$6001のキャリア32、・・・、時間\$6001のキャリア44、時間\$6001のキャリア45にデータシンボルを配置する。そして、時間\$6002にうつり、時間\$6002のキャリア31、時間\$6002のキャリア32、時間\$6002のキャリア33、・・・、時間\$6002のキャリア44、時間\$6002のキャリア45にデータシンボルを配置する。以降、時間\$6003についても同様にデータシンボルを配置し、時間\$7000まで、同様にデータシンボルの配置が行われる。

[1048] そして、時間\$7001のキャリア30にデータシンボルを配置し、その後、時間\$7001のキャリア31、時間\$7001のキャリア32、・・・、時間\$7001のキャリア43、時間\$7001のキャリア44にデー

タシンボルを配置する。そして、時間\$ 7002にうつり、時間\$ 7002のキャリア30、時間\$ 7002のキャリア31、時間\$ 7002のキャリア32、・・・、時間\$ 6002のキャリア43、時間\$ 6002のキャリア44にデータシンボルを配置する。以降、時間\$ 7003についても同様にデータシンボルを配置し、時間\$ 10000まで、同様にデータシンボルの配置が行われる。

[1049] データシンボル群#FD4(6504)についても同様にデータシンボルが配置されることになる。

[1050] なお、ここで説明した配置とは、「発生させたデータシンボルを順に配置する方法」を意味している、または、「発生させたデータシンボルに対し、並び替えを行い、並び替え後のデータシンボルを順に配置する方法」を意味している。

[1051] このようにデータシンボルを配置することで、受信装置は、データシンボルを記憶するための記憶容量を小さくすることができるという利点をもつことになる。周波数方向に並べた場合、時間\$ 10000のデータシンボルを受信するまで、次の処理に取り掛かるのが困難となる可能性がある。

[1052] 図65における、データシンボル群#TFDX(3401から3408)については、図64と同様に動作することになるので、説明を省略する。

[1053] 以上のように、周波数分割多重を行っているフレームと、時間一周波数分割多重を行っているフレームでは、異なる方法で、ダミーシンボルを挿入することによって、受信装置は、簡単にデータシンボルを選別し、復調及び復号を行うことができ、また、ダミーシンボルによるデータ伝送速度の低下を防ぐことができるという効果を得ることができる。

[1054] なお、図65の例では、時間軸に対し、「プリアンブル」、「周波数分割したシンボル」、「時間一周波数分割したシンボル」の順に配置するフレーム構成について説明したが、これに限ったものではなく、例えば、「プリアンブル」、「時間一周波数分割したシンボル」、「周波数分割したシンボル」の順に配置するフレーム構成であってもよい。

- [1055] また、図65に示したシンボル以外のシンボルが含まれていてもよい。その一例として、「プリアンプル」、「周波数分割したシンボル」、「時間一周波数分割したシンボル」、「時間分割したシンボル」で構成する方法について述べる。
- [1056] そして、例えば、図65において、「周波数分割したシンボル」と「時間一周波数分割したシンボル」の間に「プリアンプル」を挿入してもよく、また、「周波数分割したシンボル」と「時間一周波数分割したシンボル」の間に別のシンボルが挿入されてもよい。
- [1057] 図66は、横軸時間、縦軸周波数におけるフレーム構成の一例を示しており、図2と同様に動作するものについては同一符号を付した。
- [1058] 時間 $t_1$ から $t_2$ までの区間では、時間分割したシンボル6601を送信する。なお、時間分割したシンボルの構成の例については、図63で示したとおりであり、時間分割したシンボル6601は、例えば、データシンボル群#TD1(6301)、データシンボル群#TD2(6302)、データシンボル群#TD3(6303)、データシンボル群#TD4(6304)、データシンボル群#TD5(6305)、ダミーシンボル6306で構成されているものとする。
- [1059] また、時間 $t_2$ から時間 $t_3$ までの区間では、周波数分割したシンボル6602を送信する。なお、周波数分割したシンボルの構成の例については、図65に示したとおりであり、周波数分割したシンボル6602は、例えば、データシンボル群#FD1(6501)、データシンボル群#FD2(6502)、データシンボル群#FD3(6503)、データシンボル群#FD4(6504)、ダミーシンボル(6505)で構成されているものとする。
- [1060] 時間 $t_3$ から時間 $t_4$ までの区間では、時間一周波数分割したシンボル6603を送信する。なお、時間一周波数分割したシンボルの構成の例については、図63、図65に示したとおりであり、時間一周波数分割したシンボル6703は、例えば、データシンボル群#TFD1(3401)、データ

シンボル群#TFD2(3402)、データシンボル群#TFD3(3403)、データシンボル群#TFD4(3404)、データシンボル群#TFD5(3405)、データシンボル群#TFD6(3406)、データシンボル群#TFD7(3407)、データシンボル群#TFD8(3408)で構成されているものとする。

[1061] このとき、時間分割したシンボル6601のダミーシンボルの挿入方法については、これまでに説明した方法と同様であり、周波数分割したシンボル6602のダミーシンボルの挿入方法についても、これまでに説明した方法と同様であり、時間一周波数分割したシンボル6603のダミーシンボルの挿入方法についても、これまでに説明した方法と同様である。

[1062] 以上のように、時間分割を行っているフレームと、周波数分割多重を行っているフレームと、時間一周波数分割多重を行っているフレームでは、異なる方法で、ダミーシンボルを挿入することによって、受信装置は、簡単にデータシンボルを選別し、復調及び復号を行うことができ、また、ダミーシンボルによるデータ伝送速度の低下を防ぐことができるという効果を得ることができる。

[1063] なお、図66の例では、時間軸に対し、「プリアンプル」、「時間分割したシンボル」、「周波数分割したシンボル」、「時間一周波数分割したシンボル」の順に配置するフレーム構成について説明したが、これに限ったものではなく、例えば、「プリアンプル」以降、「時間分割したシンボル」、「周波数分割したシンボル」、「時間一周波数分割したシンボル」をどのような(時間的に)順番で送信してもよい。また、図66に示したシンボル以外のシンボルが含まれていてもよい。

[1064] そして、例えば、図66において、「時間分割したシンボル」と「周波数分割したシンボル」の間に「プリアンプル」を挿入してもよく、また、「時間分割したシンボル」と「周波数分割したシンボル」の間に別のシンボルが挿入されてもよい。また、「周波数分割したシンボル」と「時間一周波数分割したシンボル」の間に「プリアンプル」を挿入してもよく、また、「周波

数分割したシンボル」と「時間一周波数分割したシンボル」の間に別のシンボルが挿入されてもよい。

[1065] なお、本資料の各部分を組み合わせて実行しても実施することは可能である。

[1066] (実施の形態B)  
(フレーム構成)

図67を参照して本実施の形態における伝送フレーム構成の一例を説明する。図67において、横軸は時間、縦軸は周波数を表す。図2と同様に機能するものについては、同一符号を付している。図67は、伝送フレーム内に多重フレーム#MF1(6701)から多重フレーム#MF10(6710)までの10個の多重フレームが含まれる例を示している。各々の多重フレームは、伝送フレーム内で互いに重ならない領域を占める。図67の例では、多重フレーム#MF1(6701)は時刻\$1から時刻\$60までかつキャリア1からキャリア2000までの領域、多重フレーム#MF2(6702)は時刻\$61から時刻\$100までかつキャリア1からキャリア2000までの領域、多重フレーム#MF3(6703)は時刻\$101から時刻\$160までかつキャリア1からキャリア2000までの領域、多重フレーム#MF4(6704)は時刻\$161から時刻\$360までかつキャリア1からキャリア600までの領域、多重フレーム#MF5(6705)は時刻\$161から時刻\$260までかつキャリア601からキャリア1000までの領域、多重フレーム#MF6(6706)は時刻\$261から時刻\$360までかつキャリア601からキャリア1000までの領域、多重フレーム#MF7(6707)は時刻\$161から時刻\$360までかつキャリア1001からキャリア1600までの領域、多重フレーム#MF8(6708)は時刻\$161から時刻\$400までかつキャリア1601からキャリア2000までの領域、多重フレーム#MF9(6709)は時刻\$361から時刻\$400までかつキャリア1からキャリア800までの領域、多重フレーム#MF10(6710)は時刻\$361から時刻\$400までか

つキャリア801からキャリア1600までの領域を占める。

[1067] (多重フレームの指示)

多重フレームの構成は、例えば、以下のように指示される。図68に多重フレームの構成を表す指示子の一例を示す。多重フレームの数を `numMuxFrames` とする。まず、`numMuxFrames` が指示される。次いで、各々の多重フレームの情報が `numMuxFrames` 回繰り返して指示される。各々の多重フレームの情報は、多重フレームの領域を示す情報と多重フレームの種類を示す情報 `muxFrameType` を含む。多重フレームの領域を示す情報は、例えば、多重フレームが開始する時刻 `startTime`、多重フレームが開始するキャリア `startCarrier`、多重フレームが終了する時刻 `endTime`、多重フレームが終了するキャリア `endCarrier` を含む。多重フレームの情報は、上記以外の多重フレームに関する情報 `etc` を含んでもよい。

[1068] (多重フレームの種類)

多重フレームの種類を示す `muxFrameType` フィールドは、例えば、時分割多重 (Time Division Multiplexing : TDM) や周波数分割多重 (Frequency Division Multiplexing : FDM) などといった、その多重フレームの構成や用途を指示するためのフィールドである。多重フレームの種類を示す `muxFrameType` フィールドの値は、将来の拡張を許容するために、TDMやFDM以外の構成や用途も指示できるように予備の値を設けておいてもよい。

[1069] (最終のキャリアの指示)

伝送フレームにはパイロットシンボルなどのデータ伝送に用いないシンボルが多重されるため、データシンボルの伝送に用いることができるキャリアの数は時刻によって異なる場合がある。図68ではキャリア2000が最終端のキャリアである例を示したが、例えば、時刻\$1ではキャリア2000が最終端のキャリアであっても、時刻\$2ではキャリア1998が最終端のキャリアであったり、時刻\$3ではキャリア2003が最終端のキャリアで

あったりする。そのため、最終端付近のキャリアを含む多重フレームの領域を示す場合に課題が生じる。

[1070] 最終端付近のキャリアを含む多重フレームが終了するキャリア `endCarrier` フィールドに、その多重フレーム内でデータシンボルの伝送に用いることができるキャリア数が最も少ない時刻の最終端キャリアを指示してもよい。この場合は、矩形の多重フレームが構成され得る。しかしながら、この場合は、データシンボルの伝送に用いることができるキャリア数が多い時刻において無駄なキャリアが生じる。データシンボルの伝送に用いない無駄なキャリアは、例えば、ダミーシンボルを伝送する。

[1071] 最終端付近のキャリアを含む多重フレームが終了するキャリア `endCarrier` フィールドに、その多重フレーム内でデータシンボルの伝送に用いることができるキャリア数が最も多い時刻の最終端キャリアを指示してもよい。この場合は、時刻ごとにデータシンボルの伝送に用いることができる最終端のキャリアに合わせてデータシンボルの伝送に用いるキャリアの数は増減する。

[1072] また、時刻ごとのデータシンボルの伝送に用いることができる最終端のキャリア位置であることを表す特別な値をあらかじめ決めておき、その特別な値を多重フレームが終了するキャリア `endCarrier` フィールドに設定してもよい。その特別な値は、例えば、`endCarrier` フィールドで指示できる最大の値であってもよい。その特別な値を多重フレームが終了するキャリア `endCarrier` フィールドに設定することによって、その多重フレーム内でデータシンボルの伝送に用いることができるキャリア数が最も多い時刻の最終端キャリアをあらかじめ識別しなくてよい。

[1073] 図67に示した例に基づいて、図68に示した多重フレームの構成の指示の値の例を以下に示す。多重フレーム数は10であるため、`numMuxFrames` は10である。ここでは、 $i$  番目の多重フレーム `#MF $i$`  について、開始する時刻を `startTime $[i]$` 、開始するキャリアを `startCarrier $[i]$` 、終了する時刻を `endTime $[i]$` 、終了す

るキャリアを `endCarrier [i]`、多重フレームの種類を `muxFrameType [i]` と表すものとする。多重フレーム#MF1の例では、`startTime [1]` は時刻\$1、`startCarrier [1]` はキャリア1、`endTime [1]` は時刻\$60、`endCarrier [1]` はキャリア2000となる。多重フレーム#MF5の例では、`startTime [5]` は時刻\$161、`startCarrier [5]` はキャリア601、`endTime [5]` は時刻\$260、`endCarrier [5]` はキャリア1000となる。

[1074] 図69は、図67における多重フレーム#MF1 (6701) にデータシンボル群を多重する例を示したものである。多重フレーム#MF1 (6701) の種類は時分割多重 (TDM) とする。`muxFrameType [1]` ではTDMが指示される。図69の例では、データシンボル群#DS1 (6901) からデータシンボル群#DS3 (6903) までの3つのデータシンボル群を時分割多重している。多重フレーム#MF1 (6701) にデータシンボル群#DS1 (6901)、データシンボル群#DS2 (6902)、データシンボル群#DS3 (6903) を順次多重して、さらに余りのシンボルが発生する場合は、ダミーシンボル群 (6904) を挿入する。

[1075] データシンボル群の配置に関する情報は、例えば、そのデータシンボル群が多重される多重フレームの番号、および、多重フレーム内での領域として指示される。多重フレーム内での領域は、例えば、データシンボル群が多重される領域の開始位置と終了位置で表される。多重フレーム内の先頭から順に隙間なくデータシンボル群が多重される場合は、各々のデータシンボル群が多重される領域の開始位置は自明であるため、データシンボル群が多重される領域の終了位置のみ指示されてもよい。データシンボル群が多重される領域の開始位置および終了位置は、伝送フレーム中の時刻位置およびキャリア位置で指示されてもよく、多重フレーム中の相対的な時刻位置および相対的なキャリア位置で指示されてもよい。

[1076] 多重フレーム#MF1 (6701) に3つのデータシンボル群が多重され

る例を示したが、多重フレームに多重されるデータシンボル群は3つに限ったものではない、さらには、データシンボル群が多重されなくてもよい。

[1077] 以上のように、1つの多重フレームに効率よく複数のデータシンボル群を多重することによって、ダミーシンボル群のシンボル数を減少させ、伝送効率を向上することができる。

[1078] 図70は、図67における多重フレーム#MF3(6703)にデータシンボル群を多重する例を示したものである。多重フレーム#MF3(6703)の種類は周波数分割多重(FDM)とする。muxFrameType[3]ではFDMが指示される。

[1079] 図70の例では、データシンボル群#DS6(7001)からデータシンボル群#DS8(7003)までの3つのデータシンボル群を周波数分割多重している。多重フレーム#MF3(6703)にデータシンボル群#DS6(7001)、データシンボル群#DS7(7002)、データシンボル群#DS8(7003)を順次多重して、さらに余りのシンボルが発生する場合は、ダミーシンボル群(7004)を挿入する。

[1080] データシンボル群の配置に関する情報は、例えば、そのデータシンボル群が多重される多重フレームの番号、および、多重フレーム内での領域として指示される。多重フレーム内での領域は、例えば、データシンボル群が多重される領域の開始位置と終了位置で表される。多重フレーム内の先頭から順に隙間なくデータシンボル群が多重される場合は、各々のデータシンボル群が多重される領域の開始位置は自明であるため、データシンボル群が多重される領域の終了位置のみ指示されてもよい。データシンボル群が多重される領域の開始位置および終了位置は、伝送フレーム中の時刻位置およびキャリア位置で指示されてもよく、多重フレーム中の相対的な時刻位置および相対的なキャリア位置で指示されてもよい。

[1081] 多重フレーム#MF3(6703)に3つのデータシンボル群が多重される例を示したが、多重フレームに多重されるデータシンボル群は3つに限ったものではない、さらには、データシンボル群が多重されなくてもよい。

[1082] 以上のように、1つの多重フレームに効率よく複数のデータシンボル群を多重することによって、ダミーシンボル群のシンボル数を減少させ、伝送効率を向上することができる。

[1083] (データシンボル群の指示)

データシンボル群に関する情報は、例えば、以下のように指示される。図71にデータシンボル群に関する指示子の一例を示す。データシンボル群の数を `numDataSymbolGroups` とする。まず、`numDataSymbolGroups` が指示される。次いで、各々のデータシンボル群に関する情報が `numDataSymbolGroups` 回繰り返して指示される。各々のデータシンボル群に関する情報は、データシンボル群が配置される多重フレームの番号 `muxFrameIndex` とデータシンボル群が配置される領域を示す情報を含む。データシンボル群が配置される領域を示す情報は、例えば、データシンボル群の領域が終了する時刻 `endTimeOffset`、データシンボル群の領域が終了するキャリア `endCarrierOffset` を含む。データシンボル群が配置される領域を示す情報は、例えば、データシンボル群の領域を開始する時刻 `startTimeOffset`、データシンボル群の領域を開始するキャリア `startCarrierOffset` をさらに含んでもよい。データシンボル群の領域を開始する時刻 `startTimeOffset`、開始するキャリア `startCarrierOffset`、終了する時刻 `endTimeOffset`、終了するキャリア `endCarrierOffset` は伝送フレームに対する時刻位置およびキャリア位置で指示されてもよく、多重フレーム中の相対的な時刻位置および相対的なキャリア位置で指示されてもよい。データシンボル群に関する情報は、上記以外のデータシンボルに関する情報 `etc.` を含んでもよい。

[1084] (階層構造について)

本実施の形態では、多重フレームの構成とデータシンボル群の配置を階層化することによって、柔軟に伝送フレームを構成することができる。さらに

は、多重フレームの構成に関する指示とデータシンボル群に関する指示を簡潔にし、それらの指示に必要な情報量を削減し、伝送効率を向上することができる。

[1085] また、多重フレーム内に複数のデータシンボル群を多重することで、ダミーシンボルを減らして伝送効率を向上することができる。

[1086] (補足1)

上記実施の形態に従って、本開示に係る放送（または通信）システムについて説明してきたが、本開示はこれに限られるものではない。

[1087] 当然であるが、本明細書において説明した実施の形態、その他の内容を複数組み合わせ、実施してもよい。

[1088] また、各実施の形態、その他の内容については、あくまでも例であり、例えば、「変調方式、誤り訂正符号化方式（使用する誤り訂正符号、符号長、符号化率等）、制御情報など」を例示していても、別の「変調方式、誤り訂正符号化方式（使用する誤り訂正符号、符号長、符号化率等）、制御情報など」を適用した場合でも同様の構成で実施することが可能である。

[1089] 変調方式については、本明細書に記載している変調方式以外の変調方式を使用しても、本明細書において説明した実施の形態、その他の内容を実施することが可能である。例えば、APSK (Amplitude Phase Shift Keying) (例えば、16APSK, 64APSK, 128APSK, 256APSK, 1024APSK, 4096APSKなど)、PAM (Pulse Amplitude Modulation) (例えば、4PAM, 8PAM, 16PAM, 64PAM, 128PAM, 256PAM, 1024PAM, 4096PAMなど)、PSK (Phase Shift Keying) (例えば、BPSK, QPSK, 8PSK, 16PSK, 64PSK, 128PSK, 256PSK, 1024PSK, 4096PSKなど)、QAM (Quadrature Amplitude Modulation) (例えば、4QAM, 8QAM, 16QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAMなど)などを適用してもよいし、各変調方式において、均一マッピング、非均一マッピングとしてもよい（いかなる

マッピングを施してもよい)。

[1090] また、I-Q平面における16個、64個等の信号点の配置方法(16個、64個等の信号点をもつ変調方式)は、本明細書で示した変調方式の信号点配置方法に限ったものではない。したがって、複数のビットに基づき同相成分と直交成分を出力するという機能がマッピング部での機能となる。

[1091] また、本明細書において、複素平面がある場合、例えば、偏角のような、位相の単位は、「ラジアン (radian)」としている。

[1092] 複素平面を利用すると、複素数の極座標による表示として極形式で表示できる。複素数  $z = a + j b$  ( $a$ 、 $b$ はともに実数であり、 $j$ は虚数単位である)に、複素平面上の点( $a$ 、 $b$ )を対応させたとき、この点が極座標で  $[r, \theta]$ とあらわされるなら、 $a = r \times \cos \theta$ 、 $b = r \times \sin \theta$

[1093] [数61]

$$r = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \dots (61)$$

[1094] が成り立ち、 $r$ は $z$ の絶対値( $r = |z|$ )であり、 $\theta$ が偏角(argument)となる。そして、 $z = a + j b$ は、 $r \times e^{j\theta}$ とあらわされる。

[1095] 本明細書で説明した開示は、OFDM方式などのマルチキャリア伝送方法に対して適用することができ、また、シングルキャリアの伝送方式に適用することもできる。(例えば、マルチキャリア方式の場合、シンボルを周波数軸にも配置するが、シングルキャリアの場合は、シンボルを時間方向にのみ配置することになる。)また、ベースバンド信号に対し、拡散符号を用いてスペクトル拡散通信方式を適用することもできる。

[1096] 上記実施の形態におけるデータ  $s_0$ 、 $s_1$ 、 $s_2$ 、 $s_3$ それぞれの変調方式は互いに異なるものを用いてもよい。

[1097] 本明細書において、端末の受信装置とアンテナが別々となっている構成であってもよい。例えば、アンテナで受信した信号、または、アンテナで受信した信号に対し、周波数変換を施した信号を、ケーブルを通して、入力するインターフェースを受信装置が具備し、受信装置はその後の処理を行うことになる。また、受信装置が得たデータ及び情報は、その後、映像や音に変換

され、ディスプレイ（モニタ）に表示されたり、スピーカから音が出力されたりする。さらに、受信装置が得たデータ及び情報は、映像や音に関する信号処理が施され（信号処理を施さなくてもよい）、受信装置が具備するRCA端子（映像端子、音用端子）、USB（Universal Serial Bus）、USB 2、USB 3、HDMI（登録商標）（High-Definition Multimedia Interface）、HDMI（登録商標）2、デジタル用端子等から出力されてもよい。また、受信装置が得たデータ及び情報は、無線通信方式（Wi-Fi（登録商標）（IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n、IEEE 802.11ac、IEEE 802.11adなど）、WiGig、Bluetooth（登録商標）など）、有線の通信方式（光通信、電力線通信など）を用いて、変調され、これらの情報を他の機器に伝送してもよい。このとき、端末は、情報を伝送するための送信装置を具備していることになる（このとき、端末は、受信装置が得たデータ及び情報を含むデータを送信してもよいし、受信装置が得たデータ及び情報から、変形したデータを生成し、送信してもよい）。

[1098] 本明細書において、送信装置を具備しているのは、例えば、放送局、基地局、アクセスポイント、端末、携帯電話（mobile phone）等の通信又は放送機器であることが考えられ、このとき、受信装置を具備しているのは、テレビ、ラジオ、端末、パーソナルコンピュータ、携帯電話、アクセスポイント、基地局等の通信機器であることが考えられる。また、本開示における送信装置、受信装置は、通信機能を有している機器であって、その機器が、テレビ、ラジオ、パーソナルコンピュータ、携帯電話等のアプリケーションを実行するための装置に何らかのインターフェースを解して接続できるような形態であることも考えられる。

[1099] また、本実施の形態では、データシンボル以外のシンボル、例えば、パイロットシンボル（プリアンブル、ユニークワード、ポストアンブル、リファレンスシンボル等）、制御情報用のシンボルなどが、フレームにどのように配置されていてもよい。そして、ここでは、パイロットシンボル、制御情報

用のシンボルと名付けているが、どのような名付け方を行ってもよく、機能自身が重要となっている。

[1100] よって、例えば、本明細書中において、プリアンプルという名で呼んでいるが、呼び方は、これに限ったものではなく、制御情報シンボル、制御チャネルなど、別の呼び方を行ってもよい。このシンボルでは、伝送方式、例えば、送信方法、変調方式、誤り訂正符号の符号化率、誤り訂正符号の符号長、フレーム構成の方法、フーリエ変換の方法（サイズ）など、の情報等の制御情報を伝送するシンボルとなる。

[1101] また、パイロットシンボルは、例えば、送受信機において、PSK変調を用いて変調した既知のシンボルであればよく、または、受信機が同期をとることによって、受信機は、送信機が送信したシンボルを知ることができてもよく、受信機は、このシンボルを用いて、周波数同期、時間同期、（各変調信号の）チャネル推定（CSI：Channel State Informationの推定）、信号の検出等を行うことになる。

[1102] また、制御情報用のシンボルは、（アプリケーション等の）データ以外の通信を実現するための、通信相手に伝送する必要がある情報、例えば、通信に用いている変調方式、誤り訂正符号化方式、誤り訂正符号化方式の符号化率、上位レイヤーでの設定情報等、を伝送するためのシンボルである。

[1103] 本明細書のフレーム構成において、第1プリアンプルに他のシンボル（例えば、パイロットシンボルやヌルシンボル（シンボルの同相成分が0（ゼロ）、直交成分が0（ゼロ）））等）が挿入されていてもよい。同様に、第2プリアンプルにパイロットシンボルやヌルシンボル（シンボルの同相成分が0（ゼロ）、直交成分が0（ゼロ））等のシンボルが挿入されていてもよい。また、プリアンプルを第1のプリアンプルと第2プリアンプルで構成しているが、プリアンプルの構成については、これに限ったものではなく、第1のプリアンプル（第1のプリアンプル群）のみで構成されていてもよいし、2つ以上のプリアンプル（プリアンプル群）で構成されていてもよい。なお、プリアンプルの構成については、他の実施の形態のフレーム構成を示してい

るときについても同様である。

[1104] また、本明細書のフレーム構成において、データシンボル群を示しているが、他のシンボル、例えば、パイロットシンボル、ヌルシンボル（シンボルの同相成分が0（ゼロ、直交成分が0（ゼロ）））、制御情報シンボル等、が挿入されていてもよい。なお、これについては、他の実施の形態のフレーム構成を示しているときについても同様である。そして、パイロットシンボルにおいて、他のシンボル、例えば、パイロットシンボル、ヌルシンボル（シンボルの同相成分が0（ゼロ、直交成分が0（ゼロ）））、制御情報シンボル、データシンボル等、が挿入されていてもよい。

[1105] また、本明細書で、送信装置が送信する変調信号のフレーム構成をいくつか記載している。このとき、「時分割（時間分割）を行っている」と記載しているが、2つのデータシンボル群を接続する場合、継ぎ目の部分では、周波数分割になっている部分が存在することがある。この点について、図39を用いて説明する。

[1106] 図39において、3901はデータシンボル群#1のシンボルを示しており、3902はデータシンボル群#2のシンボルを示している。図39の時刻 $t_0$ のように、データシンボル群#1のシンボルがキャリア4で終了したとする。このとき、時刻 $t_0$ のキャリア5からデータシンボル群#2のシンボルを配置したとする。すると、時刻 $t_0$ の部分だけ、例外的に周波数分割になっている。しかし、時刻 $t_0$ より前ではデータシンボル群#1のシンボルしか存在せず、時刻 $t_0$ より後ではデータシンボル群#2のシンボルしか存在しない。この点で、時分割（時間分割）されている。

[1107] 別の例として、図40を示す。なお、図39と同様の番号を付与している。図40の時刻 $t_0$ のように、データシンボル群#1のシンボルがキャリア4で終了したものとする。そして、時刻 $t_1$ のように、データシンボル群#1のシンボルがキャリア5で終了したものとする。すると、時刻 $t_0$ のキャリア5からデータシンボル群#2のシンボルを配置したものとし、時刻 $t_1$ のキャリア6からデータシンボル群#2のシンボルを配置したものとする。

すると、時刻  $t_0$ 、および、 $t_1$  の部分は、例外的に周波数分割となっている。しかし、時刻  $t_0$  より前ではデータシンボル群 # 1 のシンボルしか存在せず、時刻  $t_1$  より後ではデータシンボル # 2 のシンボルしか存在しない。この点で、時分割（時間分割）されている。

[1108] 図 39 や図 40 のように、例外的な部分を除いたとき、データシンボル群 # 1 のシンボル以外のデータシンボルが存在しないが、パイロットシンボルなどが存在することはありうる時刻とデータシンボル群 # 2 以外のデータシンボルが存在しないが、パイロットシンボルなどが存在することはありうる時刻が存在する場合、「時分割（時間分割）を行っている」と呼ぶものとする。したがって、例外的な時刻の存在方法は、図 39 や図 40 に限ったものではない。

[1109] なお、本開示は各実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、各実施の形態では、通信装置として行う場合について説明しているが、これに限られるものではなく、この通信方法をソフトウェアとして行うことも可能である。

[1110] 送信局、基地局の送信アンテナ、端末の受信アンテナ、共に、図面で記載されている 1 つのアンテナは、複数のアンテナにより構成されていても良い。

[1111] なお、例えば、上記通信方法を実行するプログラムを予め ROM (Read Only Memory) に格納しておき、そのプログラムを CPU (Central Processor Unit) によって動作させるようにしても良い。

[1112] また、上記通信方法を実行するプログラムをコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納し、記憶媒体に格納されたプログラムをコンピュータの RAM (Random Access Memory) に記録して、コンピュータをそのプログラムにしたがって動作させるようにしても良い。

[1113] そして、上記の各実施の形態などの各構成は、典型的には、入力端子および出力端子を有する集積回路である LSI (Large Scale Integration) として実現されてもよい。これらは、個別に 1 チップ化されてもよいし、各実施

の形態の全ての構成または一部の構成を含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC (Integrated Circuit)、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。また、集積回路化の手法はLSIに限られるものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現しても良い。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブルプロセッサを利用しても良い。

[1114] さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適応等が可能性としてあり得る。

[1115] 本開示は、複数のアンテナからそれぞれ異なる変調信号を送信する無線システムに広く適用できる。また、複数の送信箇所を持つ有線通信システム (例えば、PLC (Power Line Communication) システム、光通信システム、DSL (Digital Subscriber Line : デジタル加入者線) システム) において、MIMO伝送を行う場合についても適用することができる。

[1116] なお、実施の形態1において、ベースバンド信号 $s_1(t)$ 、 $s_1(i)$ 、 $s_2(t)$ 、 $s_2(i)$ を用いて説明を行っている。このとき、 $s_1(t)$ 、 $s_1(i)$ で伝送するデータと $s_2(t)$ 、 $s_2(i)$ で伝送するデータが同一であってもよい。

[1117] また、 $s_1(t) = s_2(t)$ 、 $s_1(i) = s_2(i)$ が成立してもよい。このとき、1つのストリームの変調信号が、複数のアンテナから送信されることになる。

[1118] (実施の形態C)

本実施の形態では、本明細書で説明した時間一周波数軸におけるフレーム構成、例えば、図2、図3、図4、図5、図6、図24、図25、図26、図27、図28、図29、図30、図31、図32、図33、図34、図35、図36、図37、図38、図48、図29、図50、図51、図52、

図53、図54、図63、図65など（フレーム構成は、これに限ったものではない）、の変調信号を基地局、または、アクセスポイント（AP）などが送信する際、各データシンボル群の端末への割り当てについて説明する。

[1119] 図72は、基地局（アクセスポイント）と端末との関係の一例を示している。基地局（AP）7200-00は、端末#1（7200-01）、端末#2（7200-02）、・・・、端末#n（7200-n）（nは2以上の自然数とする）と通信を行っているものとする。なお、図72は、基地局（AP）と端末の通信状態の例であり、基地局（AP）と端末の通信状態は、図72に限ったものではなく、基地局（AP）は1つ以上の端末と通信を行っているものとする。

[1120] 図73は、本実施の形態における基地局と端末の通信の例を示している。

[1121] <1>まず、各端末は、基地局（AP）に対し、データシンボル群の送信を要求する。

[1122] 例えば、基地局（AP）と端末が、図72のような状態であるとき、端末#1（7200-01）は、基地局（AP）7200-00に、データシンボル群の送信の要求を行う。同様に、端末#2（7200-02）は、基地局（AP）7200-00に、データシンボル群の送信の要求を行う。・・・同様に、端末#n（7200-n）は、基地局7200-00に、データシンボル群の送信の要求を行う。

[1123] <2>基地局は、各端末からのデータシンボル群の要求含む変調信号を受信する。そして、基地局は、各端末からのデータシンボル群の要求情報を得て、基地局が送信する変調信号のフレームに含まれる各データシンボル群の端末への割り当てを決定する。

[1124] 例えば、図54のフレーム構成の変調信号を基地局（AP）7200-00が送信するものとする。基地局（AP）7200-00は、端末#1（7200-01）、端末#2（7200-02）、端末#3（7200-03）、端末#4（7200-04）、端末#5（7200-05）、端末#6

(7200-06)、端末#7(7200-07)、端末#8(7200-08)からデータの送信の要求があったとする。

[1125] すると、基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#1(3401)を端末#8(7200-08)にデータを伝送するためのデータシンボル群と設定する。したがって、基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#1(3401)により、端末#8(7200-08)に(端末#8(7200-08)用の)データを送信する。

[1126] 基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#2(3402)を端末#7(7200-07)にデータを伝送するためのデータシンボル群と設定する。したがって、基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#2(3402)により、端末#7(7200-07)に(端末#7(7200-07)用の)データを送信する。

[1127] 基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#3(3403)を端末#6(7200-06)にデータを伝送するためのデータシンボル群と設定する。したがって、基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#3(3403)により、端末#6(7200-06)に(端末#6(7200-06)用の)データを送信する。

[1128] 基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#4(3404)を端末#5(7200-05)にデータを伝送するためのデータシンボル群と設定する。したがって、基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#4(3404)により、端末#5(7200-05)に(端末#5(7200-05)用の)データを送信する。

[1129] 基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#5(3405)を端末#4(7200-04)にデータを伝送するためのデータシンボル群と設定する。したがって、基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#5(3405)により、端末#4(7200-04)に(端末#4(7200-04)用の)データを送信する。

[1130] 基地局(AP)7200-00は、図54のデータシンボル群#6(34

06) を端末#3 (7200-03) にデータを伝送するためのデータシンボル群と設定する。したがって、基地局 (AP) 7200-00 は、図54のデータシンボル群#6 (3406) により、端末#3 (7200-03) に (端末#3 (7200-03) 用の) データを送信する。

[1131] 基地局 (AP) 7200-00 は、図54のデータシンボル群#7 (3407) を端末#2 (7200-02) にデータを伝送するためのデータシンボル群と設定する。したがって、基地局 (AP) 7200-00 は、図54のデータシンボル群#7 (3407) により、端末#2 (7200-02) に (端末#2 (7200-02) 用の) データを送信する。

[1132] 基地局 (AP) 7200-00 は、図54のデータシンボル群#8 (3408) を端末#1 (7200-01) にデータを伝送するためのデータシンボル群と設定する。したがって、基地局 (AP) 7200-00 は、図54のデータシンボル群#8 (3408) により、端末#1 (7200-01) に (端末#1 (7200-01) 用の) データを送信する。

[1133] なお、データシンボル群の各端末への割り当て方法は上述に限ったものではなく、例えば、データシンボル群#1 (3401) を端末#8 (7200-08) 以外の端末に割り当ててもよい。また、上述の説明では、基地局 (AP) 7200-00 が送信する変調信号のフレーム構成を図54としているがこれに限ったものではなく、基地局 (AP) 7200-00 が送信する変調信号のフレーム構成を、例えば、図2、図3、図4、図5、図6、図24、図25、図26、図27、図28、図29、図30、図31、図32、図33、図35、図36、図37、図38、図48、図29、図50、図51、図52、図53、図54、図63、図65 など (それ以外のフレーム構成であってもよい) としてもよい。

[1134] また、データシンボル群と端末の関係の情報 (例えば、「データシンボル群#8 (3408) が、端末#1 (7200-01) あてのデータシンボル群である」という情報など) は、図54の第1プリアンブル3601、および/または、第2プリアンブル3602に含まれているという構成方法が考

えられる。

- [1135] なお、各データシンボル群の送信方法は、SISO方式、MISO方式、MIMO方式など、いずれの送信方法であってもよい。なお、詳細については、本明細書で、例を記載している。SISO方式は、例えば、一つ変調信号を送信する、または、一つの変調信号を複数のアンテナを用いて送信する方式である。ただし、各アンテナから送信する変調信号は、同一であってもよいし、異なってもよい。MISO方式は、例えば、時空間ブロック符号、または、時間一周波数ブロック符号を用いた方式である。MIMO方式は、例えば、複数の変調信号を、例えば、複数のアンテナを用いて送信する方式である。
- [1136] また、各データシンボル群では、映像情報、オーディオ情報、文字情報など、どのような情報を伝送してもよく、また、制御用のデータを伝送してもよい。つまり、各データシンボル群で伝送するデータは、どのようなデータであってもよい。
- [1137] <3>各端末は、基地局が送信した変調信号を受信し、必要となるデータシンボル群を抽出、復調し、データを得る。
- [1138] 例えば、上述のようにデータシンボル群の割り当てを行った場合、端末#1(7200-01)は、基地局(AP)7200-00が送信した変調信号を受信し、第1プリアンプル3601、および/または、第2プリアンプル3602に含まれる「データシンボル群と端末の関係の情報」を得、端末#1(7200-01)あてのデータシンボル群、つまり、データシンボル群#8(3408)を抽出し、データシンボル群#8(3408)を復調(および、誤り訂正復号)し、データを得ることになる。
- [1139] 図74は、本実施の形態における基地局(AP)の構成の一例である。
- [1140] 受信部7400-07は、アンテナ7400-05で受信した受信信号7400-06を入力とし、周波数変換、例えばOFDMのための信号処理、デマッピング(復調)、誤り訂正復号等の処理を施し、受信データ7400-08を出力する。

- [1141] 送信部7400-02は、例えば、プリアンプルなどで送信する制御情報を含む送信データ7400-01、受信データ7400-08を入力とし、送信データ7400-01に対し、誤り訂正符号化、設定した変調方式によるマッピング、例えばOFDMのための信号処理、周波数変換、増幅などの処理を施し、変調信号7400-03を生成、出力し、変調信号7400-03は、アンテナ7400-04から電波として出力され、一つ以上の端末が、変調信号7400-03を受信することになる。
- [1142] なお、送信部7400-02は、受信データ7400-08を入力としている。このとき、受信データ7400-08は、各端末からのデータ送信の要求情報が含まれているものとする。したがって、送信部7400-02は、各端末からのデータ送信の要求情報に基づき、前にも説明したように、例えば、図54のフレーム構成の変調信号を生成することになる。このとき、送信部7400-02は、前にも述べた各データシンボル群3401、3402、3403、3404、3405、3406、3407、3408の端末への割り当てについては、各端末からのデータ送信の要求情報に基づき行われることになる。加えて、送信部7400-02は、各端末からのデータ送信の要求情報に基づいて行われた各データシンボル群の端末への割り当てに関連するデータシンボル群と、例えば、「データシンボル群#8(3408)が、端末#1(7200-01)宛てのデータシンボル群である」という情報などの端末の関係の情報と、を含む図54の第1のプリアンプル、および／または、第2のプリアンプルを生成することになる。
- [1143] なお、基地局(AP)の送信装置の構成の例として、図1、図58、図76に示したとおりであり、図76については、後で説明する。
- [1144] そして、図74において、送信用のアンテナ7400-04を1つとしているが、これに限ったものではなく、送信用に複数のアンテナを基地局(AP)は具備していてもよい。このとき、複数の変調信号を複数の送信アンテナを用いて送信することになり、送信部7400-02は、複数の変調信号を生成することになる。

- [1145] 同様に、図74において、受信用のアンテナ7400-05を1つとしているが、これに限ったものではなく、受信用に複数のアンテナを基地局（AP）は具備していてもよい。このとき、複数の変調信号を複数のアンテナを用いて受信することになり、受信部7400-07は、複数の変調信号に対して、信号処理を行い、受信データを得ることになる。
- [1146] 図75は、本実施の形態における端末の構成の一例である。
- [1147] 受信部7500-07は、アンテナ7500-05で受信した受信信号7500-06を入力とし、周波数変換、例えばOFDMのための信号処理、デマッピング（復調）、誤り訂正復号等の処理を施し、受信データ7500-08を出力する。
- [1148] 送信部7500-02は、例えば、プリアンブルなどで送信する制御情報を含む送信データ7500-01、受信データ7500-08を入力とし、送信データ7500-01に対し、誤り訂正符号化、設定した変調方式によるマッピング、例えばOFDMのための信号処理、周波数変換、増幅などの処理を施し、変調信号7500-03を生成、出力し、変調信号7500-03は、アンテナ7500-04から電波として出力され、基地局（AP）が、変調信号7500-03を受信することになる。
- [1149] なお、送信部7500-02は、受信データ7500-08を入力としている。このとき、受信データ7500-08は、基地局（AP）からの制御情報が含まれていてもよい。このとき、送信部7500-02は、基地局（AP）からの制御情報に基づいて、例えば、送信方法、フレーム構成、変調方式、誤り訂正符号化方式などを設定し、変調信号を生成してもよい。
- [1150] なお、端末の受信装置の構成の例として、図23、図78に示したとおりであり、図78については、後で説明する。端末の受信装置は、基地局が送信した変調信号を受信した際、第1プリアンブル、および／または、第2プリアンブルを得ることで、復調すべきデータシンボル群の情報を得、つづいて、所望のデータシンボル群を抽出し、復調、誤り訂正復号を行い、受信データを得ることになる。

- [1151] そして、図75において、送信用のアンテナ7500-04を1つとしているが、これに限ったものではなく、送信用に複数のアンテナを端末は具備していてもよい。このとき、複数の変調信号を複数の送信アンテナを用いて送信することになり、送信部7500-02は、複数の変調信号を生成することになる。
- [1152] 同様に、図75において、受信用のアンテナ7500-05を1つとしているが、これに限ったものではなく、受信用に複数のアンテナを端末は具備していてもよい。このとき、複数の変調信号を複数のアンテナを用いて受信することになり、受信部7500-07は、複数の変調信号に対して、信号処理を行い、受信データを得ることになる。
- [1153] 図76は、本実施の形態における基地局（AP）の送信部の構成の一例である。なお、図76において、図58と同様に動作するものについては、同一番号を付している。
- [1154] 送信方法指示情報5811は、各データシンボル群の端末への割り当ての情報を含んでいるものとする。例えば、「データシンボル群#1は端末#8に伝送するためのデータシンボル群」という情報が含まれる。
- [1155] 送信方法指示部5812は、送信方法指示情報5811を入力とし、送信方法に関する情報5813を出力するものとする。例えば、送信方法に関する情報5813は、各データシンボル群の端末への割り当ての情報、各データシンボル群の送信方法に関する情報、各データシンボル群の変調方式の情報、各データシンボル群の誤り訂正符号化方法（符号長、符号化率）の情報、フレーム構成の情報を含んでいるものとする。
- [1156] データシンボル群生成部7600-00は、データ5801、送信方法に関する情報5813を入力とし、送信方法に関する情報5813に基づき、各データシンボル群のベースバンド信号を生成する。
- [1157] フレーム構成部7600-01は、各データシンボルのベースバンド信号5805、制御情報シンボルのベースバンド信号5808、パイロットシンボルのベースバンド信号5810、送信方法に関する情報5813を入力と

し、送信方法に関する情報 5813 に含まれるフレーム構成の情報に基づき、例えば図 54 のフレーム構成にしたがった変調信号 7600-02 を生成、出力する。ただし、以前に説明したように、フレーム構成は図 54 に限ったものではない。

[1158] 無線部 5861 は、フレーム構成にしたがった変調信号 7600-02、送信方法に関する情報を入力とし、フレーム構成にしたがった変調信号 7600-02 に対し、周波数変換、増幅等の処理を施し、送信信号 5817 を生成、出力し、送信信号 5817 はアンテナ 5818 から電波として出力される。

[1159] 図 77 は、図 76 の基地局 (AP) のデータシンボル群生成部 7600-00 の構成の一例を示している。

[1160] データシンボル群 #1 生成部 7700-02-1 は、データ #1 (7700-01-1)、および、送信方法に関する情報 7700-00 (5813) を入力とし、送信方法に関する情報 7700-00 に含まれる各データシンボル群の端末への割り当ての情報、各データシンボル群の送信方法に関する情報、各データシンボル群の変調方式の情報、各データシンボル群の誤り訂正符号化方法 (符号長、符号化率) の情報に基づいて、誤り訂正符号化、変調、当の処理を行い、データシンボル群 #1 のベースバンド信号 7700-03-1 を出力する。

[1161] データシンボル群 #2 生成部 7700-02-2 は、データ #2 (7700-01-2)、および、送信方法に関する情報 7700-00 (5813) を入力とし、送信方法に関する情報 7700-00 に含まれる各データシンボル群の端末への割り当ての情報、各データシンボル群の送信方法に関する情報、各データシンボル群の変調方式の情報、各データシンボル群の誤り訂正符号化方法 (符号長、符号化率) の情報に基づいて、誤り訂正符号化、変調、当の処理を行い、データシンボル群 #2 のベースバンド信号 7700-03-2 を出力する。

...

- [1162] データシンボル群# m生成部7700-02-mは、データ# m (7700-01-m)、および、送信方法に関する情報7700-00(5813)を入力とし、送信方法に関する情報7700-00に含まれる各データシンボル群の端末への割り当ての情報、各データシンボル群の送信方法に関する情報、各データシンボル群の変調方式の情報、各データシンボル群の誤り訂正符号化方法(符号長、符号化率)の情報に基づいて、誤り訂正符号化、変調、当の処理を行い、データシンボル群# mのベースバンド信号7700-03-mを出力する(なお、mは1以上の整数、または、mは2以上の整数とする)。
- [1163] 図78は、本実施の形態における端末の受信部の構成の一例である。なお、図78において、図23と同様に動作するものについては、同一番号を付している。
- [1164] OFDM方式関連処理部2303\_Xは、アンテナ2301\_Xで受信した受信信号2302\_Xを入力とし、OFDM関連の信号処理を施し、信号処理後の信号2304\_Xを出力する。
- [1165] 第1プリアンブル検出、復調部2311は、信号処理後の信号2304\_Xを入力とし、例えば、図54の第1プリアンブルを検出し、復調を行い、第1プリアンブル制御情報2312を出力する。なお、図54の以外の他のフレーム構成であってもよい。
- [1166] 第2プリアンブル復調部2313は、信号処理後の信号2304\_X、第1プリアンブル制御情報2312を入力とし、例えば、図54の第2プリアンブルの復調を行い、第2プリアンブル制御情報2314を出力する。
- [1167] 制御信号生成部2315は、第1プリアンブル制御情報2312、第2プリアンブル制御情報2314を入力とし、制御信号2316を出力する。なお、制御信号2316は、各データシンボル群の端末の割り当ての情報を含んでいるものとする。
- [1168] チャンネル変動推定部7800-01は、信号処理後の信号2304\_X、制御信号2316を入力とし、信号処理部2309は、信号処理後の信号2

304\_\_X、制御信号2316を入力とし、制御信号2316に基づき、信号処理後の信号2304\_\_Xに含まれるプリアンブル、パイロットシンボルを用いて、チャンネル推定を行い、チャンネル推定信号7800-02を出力する。

[1169] 信号処理部2309は、チャンネル推定信号7800-02、信号処理後の信号2304\_\_X、制御信号2316を入力とし、制御信号2316に含まれる各データシンボル群の端末の割り当ての情報に基づいて、信号処理後の信号2304\_\_Xから所望のデータシンボル群を抽出し、復調、誤り訂正復号等の処理を施し、受信データ2310を出力する。

[1170] 以上のように、基地局（AP）が送信する変調信号において、各データシンボル群に対し、あて先となる端末を好適に設定することで、基地局（AP）のデータ伝送効率を向上させることができるという効果を得ることができる。

[1171] 例えば、図54などのフレームが時分割で、基地局（AP）が送信する場合、上述のような送信方法は、データ伝送効率の向上の点で優れた方式である。

[1172] なお、他の実施の形態で説明したように、図54のフレーム構成において、時間t1から時間t3において、図53に示したように、特定のキャリアに特定のシンボル（5304、5305）を配置していることになる。このとき、特定のキャリアの特定のシンボル（5304、5305）が、データシンボル群であってもよい。例えば、特定のキャリアのシンボルがデータシンボル群#100であってもよい。

[1173] （実施の形態D）

本実施の形態では、図64を用いて説明した「データシンボル群におけるダミーシンボル（または、ダミーロット）挿入方法」に関する補足の説明を行う。

[1174] 図79は、本実施の形態における、基地局（AP）が送信する変調信号のフレーム構成の一例を示しており、図2と同様に動作するものについては、

同一番号を付している。

- [1175] 図79は、本実施の形態における基地局（AP）が送信する変調信号のフレームj構成の一例を示しており、縦軸を周波数、横軸を時間とする。
- [1176] そして、フレームにおいて、周波数方向には、キャリア1からキャリア64が存在し、キャリアごとにシンボルが存在していることになる。
- [1177] 図79に示されているように、時間t0からt1の間で、第1プリアンプル201、および、第2プリアンプル202を基地局（AP）は送信しているものとする。
- [1178] そして、時間t1から時間t2の間で、データシンボル群#FD1（#TFD1）7900-01、データシンボル群#FD2（#TFD2）7900-02、データシンボル群#FD3（#TFD3）7900-03、データシンボル群#FD4（#TFD4）7900-04を基地局（AP）は送信しているものとする。
- [1179] 時間t2から時間t3の間で、第1プリアンプル7900-51、および、第2プリアンプル7900-52を基地局（AP）は送信しているものとする。
- [1180] 時間t3から時間t4の間で、データシンボル群#FD5（#TFD5）7900-05、データシンボル群#FD6（#TFD6）7900-06、データシンボル群#FD7（#TFD7）7900-07、データシンボル群#FD8（#TFD8）7900-08、データシンボル群#FD9（#TFD9）7900-09を基地局（AP）は送信しているものとする。
- [1181] 時間t4から時間t5の間で、第1プリアンプル7900-53、および、第2プリアンプル7900-54を基地局（AP）は送信しているものとする。
- [1182] 時間t5から時間t6の間で、データシンボル群#TD10（#TFD10）7900-10、データシンボル群#TD11（#TD11）7900-11を基地局（AP）は送信しているものとする。
- [1183] 図79において、データシンボル群#FD1（#TFD1）7900-0

1は、周波数軸方向では、キャリア1からキャリア15を使用し、時間方向では時間\$1から\$10000を使用したデータシンボル群であるものとする（キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している）。

[1184] 同様に、データシンボル群#FD2（#TFD2）7900-02は、周波数軸方向では、キャリア16からキャリア31を使用し、時間方向では時間\$1から\$10000を使用したデータシンボル群であるものとする（キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している）。

[1185] データシンボル群#FD3（#TFD3）7900-03は、周波数軸方向では、キャリア32からキャリア46を使用し、時間方向では時間\$1から\$10000を使用したデータシンボル群であるものとする。キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している。

[1186] データシンボル群#FD4（#TFD4）7900-04は、周波数軸方向では、キャリア47からキャリア64を使用し、時間方向では時間\$1から\$10000を使用したデータシンボル群であるものとする。キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している。

[1187] このように、図79のフレームにおいて、データシンボル群#FD1（#TFD1）7900-01、データシンボル群#FD2（#TFD2）7900-02、データシンボル群#FD3（#TFD3）7900-03、データシンボル群#FD4（#TFD4）7900-04は、周波数分割多重されているものとする。

[1188] 図79において、データシンボル群#FD5（#TFD5）7900-05は、周波数軸方向では、キャリア1からキャリア15を使用し、時間方向では時間b1からb8000を使用したデータシンボル群であるものとする。キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している。

[1189] 同様に、データシンボル群#FD6（#TFD6）7900-06は、周

波数軸方向では、キャリア16からキャリア29を使用し、時間方向では時間b1からb8000を使用したデータシンボル群であるものとする。キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している。

[1190] データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07は、周波数軸方向では、キャリア30からキャリア38を使用し、時間方向では時間b1からb8000を使用したデータシンボル群であるものとする。キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している。

[1191] データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08は、周波数軸方向では、キャリア39からキャリア52を使用し、時間方向では時間b1からb8000を使用したデータシンボル群であるものとする。キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している。

[1192] データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09は、周波数軸方法では、キャリア53からキャリア64を使用し、時間方向では時間b1からb8000を使用したデータシンボル群であるものとする。キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している。

[1193] このように、図79のフレームにおいて、データシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05、データシンボル群#FD6 (#TFD6) 7900-06)、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09は、周波数分割多重されているものとする。

[1194] 図79において、データシンボル群#TD10 (#TFD10) 7900-10は、周波数軸方向では、キャリア1からキャリア64を使用し、時間方向では時間\*1から\*50を使用したデータシンボル群であるものとする。キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している。

[1195] 同様に、データシンボル群#TD11 (#TD11) 7900-11は、

周波数軸方向では、キャリア1からキャリア64を使用し、時間方向では時間\*51から\*81を使用したデータシンボル群であるものとする。キャリア方向に複数シンボル存在し、時間方向にも複数シンボルが存在している。

[1196] なお、図79では、データシンボル群#TD10(#TFD10)7900-10、データシンボル群#TD11(#TD11)7900-11は時間分割多重されている場合を示しているが、例えば、データシンボル群#TD11(#TD11)7900-11が存在しないような構成であってもよい。また、別の例として、データシンボル群#TD10(#TFD10)7900-10とデータシンボル群#TD11(#TD11)7900-11との間に、第1プリアンプル、第2プリアンプルが存在するようなフレーム構成であってもよい。

[1197] なお、図79における第1プリアンプル201、7900-51、7900-53には、プリアンプル以外のシンボルが存在していてもよい（存在していなくてもよい）。また、キャリア1からキャリア64すべてのキャリアで第1のプリアンプルのシンボルを送信しなくてもよい。例えば、特定のキャリアに、同相成分Iがゼロ、直交成分Qがゼロのシンボルが存在していてもよい。

[1198] 同様に、図79における第2プリアンプル202、7900-52、7900-54には、プリアンプル以外のシンボルが存在していてもよいし、存在していなくてもよい。また、キャリア1からキャリア64すべてのキャリアで第2のプリアンプルのシンボルを送信しなくてもよい。例えば、特定のキャリアに、同相成分Iがゼロ、直交成分Qがゼロのシンボルが存在していてもよい。

[1199] データシンボル群#FD1(#TFD1)7900-01、データシンボル群#FD2(#TFD2)7900-02)、データシンボル群#FD3(#TFD3)7900-03、データシンボル群#FD4(#TFD4)7900-04、データシンボル群#FD5(#TFD5)7900-05、データシンボル群#FD6(#TFD6)7900-06、データシンボ

ル群#FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09、データシンボル群#TD10 (#TFD10) 7900-10、データシンボル群#TD11 (#TD11) 7900-11には、データシンボル以外のシンボルが存在していてもよいし、存在していなくてもよい。また、特定のキャリアにチャンネル変動の推定、位相雑音の推定、周波数オフセットの推定、周波数同期、時間同期などに使用することができるパイロットシンボルが存在していてもよい。

[1200] 図79において、データシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01とデータシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05とは、いずれもキャリア1からキャリア15を用いて送信されており、データシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01とデータシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05は、実施の形態6の図52、図53、図54を用いて説明した際の図53の特定のキャリアに配置したシンボル5304、5305に相当する、特定のキャリアに配置したシンボルである。

[1201] なお、実施の形態Cで説明したように、データシンボル群と端末に関係性を持たせてもよい。この点については、実施の形態Cで詳しく説明したように、例えば、

・基地局 (AP) は、データシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01を用いて、端末#1にデータを伝送する。したがって、データシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01は、端末#1にデータを伝送するためのデータシンボル群である。

[1202] ・基地局 (AP) は、データシンボル群#FD2 (#TFD2) 7900-02を用いて、端末#2にデータを伝送する。したがって、データシンボル群#FD2 (#TFD2) 7900-02は、端末#2にデータを伝送するためのデータシンボル群である。

[1203] ・基地局 (AP) は、データシンボル群#FD3 (#TFD3) 7900-03を用いて、端末#3にデータを伝送する。したがって、データシンボ

ル群#FD3 (#TFD3) 7900-03は、端末#3にデータを伝送するためのデータシンボル群である。

[1204] ・基地局(AP)は、データシンボル群#FD4 (#TFD4) 7900-04を用いて、端末#4にデータを伝送する。したがって、データシンボル群#FD4 (#TFD4) 7900-04は、端末#4にデータを伝送するためのデータシンボル群である。

となる。このように、時間t1から時間t2の時間に存在するデータシンボル群により、周波数分割多重接続(Frequency Division Multiple Access)を行うことになる。なお、OFDM方式を用いている場合、OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)を行うことになる。

[1205] 同様に、

・基地局(AP)は、データシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05を用いて、端末#Aにデータを伝送する。したがって、データシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05は、端末#Aにデータを伝送するためのデータシンボル群である。

[1206] ・基地局(AP)は、データシンボル群#FD6 (#TFD6) 7900-06を用いて、端末#Bにデータを伝送する。したがって、データシンボル群#FD6 (#TFD6) 7900-06は、端末#Bにデータを伝送するためのデータシンボル群である。

[1207] ・基地局(AP)は、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07を用いて、端末#Cにデータを伝送する。したがって、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07は、端末#Cにデータを伝送するためのデータシンボル群である。

[1208] ・基地局(AP)は、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08を用いて、端末#Dにデータを伝送する。したがって、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08は、端末#Dにデータを伝送するためのデータシンボル群である。

[1209] ・基地局(AP)は、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900

−09を用いて、端末#Eにデータを伝送する。したがって、データシンボル群#FD9(#TFD9)7900−09は、端末#Eにデータを伝送するためのデータシンボル群である。

となる。このように時間t3から時間t4の時間に存在するデータシンボル群により、周波数分割多重接続(Frequency Division Multiple Access)を行うことになる。なお、OFDM方式を用いている場合、OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)を行うことになる。

[1210] また、基地局(AP)は、データシンボル群#TD10(#TFD10)7900−10を用いて、端末# $\alpha$ にデータを送信する。したがって、データシンボル群#TD10(#TFD10)7900−10は、端末 $\alpha$ にデータを伝送するためのデータシンボル群である。

[1211] 基地局(AP)は、データシンボル群#TD11(#TFD11)7900−11を用いて、端末# $\beta$ にデータを送信する。したがって、データシンボル群#TD11(#TFD11)7900−11は、端末 $\beta$ にデータを伝送するためのデータシンボル群である。

[1212] ところで、図54、図79などのフレームにおいて、時間分割(または、時間分割多重)、周波数分割(または、周波数分割多重)、時間および周波数領域の分割(または、時間および周波数領域の分割多重)を行ったデータシンボル群について説明した。なお、フレームは図54、図79に限ったものではなく、本明細書で説明したフレームにおいて、以下は適用可能である。

[1213] 次に、データシンボル群の時間的な境界、または、周波数的な境界の構成の別の例について説明する。

[1214] 例えば、データシンボル群を時間方向に分割する際、図80のような状態を考える。図80は、時間方向における分割の一例について示す図である。

[1215] 図80において、横軸は時間、縦軸は周波数(キャリア)である。図80は、第1領域、第2領域、第3領域、第4領域をデータシンボル群として時間方向で分割した場合の例を示している。

- [1216] 図80に示すように、時刻 $t_1$ では、第1領域と第2領域が存在する。また、時刻 $t_2$ 、時刻 $t_3$ では、第2領域と第3領域が存在する。そして、第3領域と第4領域は、時間方向における重なりが存在しない。これらのケースを含めて、「時間方向での分割」と定義するものとする。例えば、図80のように、ある時刻で複数のデータシンボル群が存在するように時間的に分割を行ってもよい。
- [1217] さらにいえば、図80の第1領域から第3領域に示すように、1つの領域は、異なる周波数において異なる時間幅を有していても良い。つまり、1つの領域は、時間-周波数平面において矩形でなくてもよい。これらのケースを含めて、「時間方向での分割」と定義するものとする。
- [1218] 例えば、周波数方向に分割する際、図81のような状態を考える。図81は、周波数方向における分割の一例について示す図である。
- [1219] 図81において、横軸は周波数（キャリア）、縦軸は時間である。図81は、第1領域、第2領域、第3領域、第4領域をデータシンボル群として周波数方向で分割した場合の例を示している。
- [1220] 図81に示すように、キャリア $c_1$ では、第1領域と第2領域が存在する。また、キャリア $c_2$ 、キャリア $c_3$ では、第2領域と第3領域が存在する。そして、第3領域と第4領域は、周波数方向における重なりが存在しない。これらのケースを含めて、「周波数方向での分割」と定義するものとする。例えば、図81のように、ある周波数（キャリア）で複数のデータシンボル群が存在するように周波数的に分割を行ってもよい。
- [1221] さらにいえば、図81の第1領域から第3領域が示すように、1つの領域は、異なる時間において異なる周波数幅を有していても良い。つまり、1つの領域は、時間-周波数平面において、矩形でなくてもよい。これらのケースを含めて、「周波数方向での分割」と定義するものとする。
- [1222] また、データシンボル群を時間および周波数領域の分割（または、時間および周波数領域の分割多重）を行う際、時間方向での分割を図80のように行い、周波数方向での分割を図81のように行ってもよい。つまり、データ

シンボル群の時間－周波数平面における1つの領域は、異なる時間において異なる周波数幅を有し、かつ、異なる周波数において異なる時間幅を有していてもよい。

[1223] 当然であるが、図79のデータシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01、データシンボル群#FD2 (#TFD2) 7900-02、データシンボル群#FD3 (#TFD3) 7900-03、データシンボル群#FD4 (#TFD4) 7900-04のように周波数分割を行い、2つ以上のデータシンボル群が存在するキャリア（周波数）が存在しないように、周波数分割を行ってもよい。

[1224] また、図79のデータシンボル群#TD10 (#TFD10) 7900-10、データシンボル群#TD11 (#TFD11) 7900-11のように時間分割を行い、2つ以上のデータシンボル群が存在する時間（時刻）が存在しないように、時間分割を行ってもよい。

[1225] 図64に、例えば、図79のデータシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01において、ダミーシンボル（または、ダミースロット）を挿入したときの様子の一例を示している。以下の例と同様の例を図63と図64を用いて、以前に説明を行っている。

[1226] 例えば、データシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01において、データシンボルを、時間インデックスの小さいところから優先に配置していく。そして、ある時間において、占有しているすべてのキャリアにデータシンボルの配置が完了したら、その次の時間にデータシンボルの配置を行うという規則を設ける。

[1227] 例えば、データシンボル群#TFD1 (3401) では、図64に示すように、時間\$10001のキャリア1にデータシンボルを配置し、その後、時間\$10001のキャリア2、時間\$10001のキャリア3、・・・、時間\$10001のキャリア9、時間\$10001のキャリア10にデータシンボルを配置する。そして、時間\$10002にうつり、時間\$10002のキャリア1、時間\$10002のキャリア2、・・・、にデータシンボ

ルを配置する。

- [1228] 時間\$13995では、時間\$13995のキャリア1、時間\$13995のキャリア2、時間\$13995のキャリア3、時間\$13995のキャリア4、時間\$13995のキャリア5、時間\$13995のキャリア6にデータシンボルを配置する。これで、データシンボルの配置が終了する。
- [1229] しかし、時間\$13995のキャリア7、キャリア8、キャリア9、キャリア10、および、時間\$13996のキャリア1からキャリア10、時間\$13997のキャリア1からキャリア10、時間\$13998のキャリア1からキャリア10、時間\$13999のキャリア1からキャリア10、時間\$14000のキャリア1からキャリア10にデータシンボル群#TFD1(3401)としてのシンボルが存在する。したがって、時間\$13995のキャリア7、キャリア8、キャリア9、キャリア10、および、時間\$13996のキャリア1からキャリア10、時間\$13997のキャリア1からキャリア10、時間\$13998のキャリア1からキャリア10、時間\$13999のキャリア1からキャリア10、時間\$14000のキャリア1からキャリア10にダミーシンボルを配置する。
- [1230] 以上と同様の方法で、図79におけるデータシンボル群#FD2(#TFD2)7900-02、データシンボル群#FD3(#TFD3)7900-03、データシンボル群#FD4(#TFD4)7900-04、データシンボル群#FD5(#TFD5)7900-05、データシンボル群#FD6(#TFD6)7900-06、データシンボル群#FD7(#TFD7)7900-07、データシンボル群#FD8(#TFD8)7900-08、データシンボル群#FD9(#TFD9)7900-09、データシンボル群#TD10(#TFD10)7900-10、データシンボル群#TD11(#TFD11)7900-11においても必要であれば、ダミーシンボルを配置する。
- [1231] 以上のように、時間分割多重を行っているデータシンボル群、時間分割多重を行っているデータシンボル群、特定のキャリアを使用しているデータシ

ンボル群において、ダミーシンボルを挿入することによって、受信装置は、簡単にデータシンボルを選別し、復調及び復号を行うことができ、また、ダミーシンボルによるデータ伝送速度の低下を防ぐことができるという効果を得ることができる。

[1232] なお、図79の例では、時間軸に対し、「プリアンブル」、「周波数分割したシンボル」、「プリアンブル」、「周波数分割したシンボル」、「プリアンブル」、「時間分割したシンボル」、または、「プリアンブル」、「周波数分割したシンボル」、「プリアンブル」、「周波数分割したシンボル」、「プリアンブル」、「周波数分割を行っていないシンボル群」の順に並んだフレームを例に説明したが、これに限ったものではない。例えば、時間軸に対し、「プリアンブル」、「時間分割したシンボル」、「プリアンブル」、「周波数分割したシンボル」の順に並んだフレームであってもよいし、時間軸に対し、「プリアンブル」、「周波数分割を行っていないシンボル群」、「プリアンブル」、「周波数分割したシンボル」の順に並んだフレームであってもよい。

[1233] また、データシンボル群に対するダミーシンボル群の挿入方法は、図64に限ったものではない。以下では、図64とは異なるダミーシンボル挿入方法の例について説明する。

[1234] データシンボル群#TFD X、データシンボル群#FD Y、データシンボル群#TD Z（例えば、X、Y、Zは1以上の整数）において、シンボル数（または、スロット数）をUとする。Uは1以上の整数とする。

[1235] まず、「FECブロック（誤り訂正符号のブロック長又は誤り訂正符号の符号長）の整数倍のデータが収まるようなシンボル数（またはスロット数）、V（Vは1以上の整数とする）」を確保する。ただし、 $U - \alpha + 1 \leq V \leq U$ を満たすものとする。 $\alpha$ は、誤り訂正符号のブロック長（符号長）（単位：ビット）を送信するのに必要なシンボル数（またはスロット数）であるものとし、1以上の整数であるものとする。

[1236] そして、 $U - V \neq 0$ のとき、 $U - V$ シンボル（または、 $U - V$ スロット）

のダミーシンボル（または、ダミースロット）を付加する。したがって、データシンボル群#TFD X、または、データシンボル群#FD Y、または、データシンボル群#TD Zは、Vシンボル（または、Vスロット）のデータシンボルとU-Vシンボル（または、U-Vスロット）のダミーシンボルで構成されることになる。ダミーシンボルの各シンボルでは、同相成分Iになんらかの値をもち、直交成分Qについてもなんらかの値を持つことになる。

[1237] データシンボル群#TFD X、データシンボル群#FD Y、データシンボル群#TD Zは、「Vシンボル（または、Vスロット）のデータシンボルとU-Vシンボル（または、U-Vスロット）のダミーシンボルで構成される」を満たすことになる。

[1238] つまり、データシンボル群#TFD X、データシンボル群#FD Y、データシンボル群#TD Zにおいて、ダミーシンボル（または、ダミースロット）が必要となる場合、各データシンボル群でダミーシンボル（ダミースロット）を挿入することになる。

[1239] ダミーシンボル挿入方法を適用する基地局（AP）の構成の一例について説明する。

[1240] 基地局（AP）の構成は、図1において、データ生成部102、フレーム構成部110を図82に置き換えた構成であるものとする。以下では、図82について説明を行う。

[1241] 図82において、図1と同様に動作するものについては、同一番号を付している。

[1242] データシンボル群#1用誤り訂正符号化部8200-02-1は、（例えば、端末#1用の）データシンボル群#1用のデータ8200-01-1、および、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-00、109に含まれる誤り訂正符号化方法、例えば、誤り訂正符号の情報、誤り訂正符号の符号長、誤り訂正符号の符号化率など、の情報に基づき、データシンボル群#1用のデータ8200-01-1に対し、誤り訂正符号

化を行い、データシンボル群# 1用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-1を出力する。

- [1243] 同様に、データシンボル群# 2用誤り訂正符号化部8200-02-2は、（例えば、端末# 2用の）データシンボル群# 2用のデータ8200-01-2、および、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-00、109に含まれる誤り訂正符号化方法の情報、例えば、誤り訂正符号の情報、誤り訂正符号の符号長、誤り訂正符号の符号化率など、に基づき、データシンボル群# 2用のデータ8200-01-2に対し、誤り訂正符号化を行い、データシンボル群# 2用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-2を出力する。

...

- [1244] また、データシンボル群# N用の誤り訂正符号化部8200-02-N（Nは1以上の整数とする）は、（例えば、端末# N用の）データシンボル群# N用のデータ8200-01-N、および、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-00、109に含まれる誤り訂正符号化方法の情報、例えば、誤り訂正符号の情報、誤り訂正符号の符号長、誤り訂正符号の符号化率など、に基づき、データシンボル群# Nのデータ8200-01-Nに対し、誤り訂正符号化を行い、データシンボル群# N用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-Nを出力する。

- [1245] データシンボル群1用インターリーバ8200-04-1は、データシンボル群# 1用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-1、および、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-00、109に含まれる並び替え方法の情報に基づき、データシンボル群# 1用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-1に対し、並び替えを行い、データシンボル群# 1用の並び替え後のデータ8200-05-1を出力する。

- [1246] 同様に、データシンボル群# 2用インターリーバ8200-04-2は、データシンボル群# 2用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-2、および、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-

00、109に含まれる並び替え方法の情報に基づき、データシンボル群#2用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-2に対し、並び替えを行い、データシンボル群#2用の並び替え後のデータ8200-05-2を出力する。

...

[1247] また、データシンボル群#N用インターリーバ8200-04-Nは、データシンボル群#N用の誤り訂正符号化後のデータ8200-3-N、および、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-00、109に含まれる並び替え方法の情報に基づき、データシンボル群#N用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-Nに対し、並び替えを行い、データシンボル群#N用の並び替え後のデータ8200-05-Nを出力する。

[1248] データシンボル群#1用マッピング部8200-06-1は、データシンボル群#1用の並び替え後のデータ8200-05-1、および、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-00、109に含まれる変調方式の情報に基づき、データシンボル群#1用の並び替え後のデータ8200-05-1に対し、マッピングを行い、データシンボル群#1用のマッピング後の信号8200-07-1を出力する。

[1249] 同様に、データシンボル群#2用マッピング部8200-06-2は、データシンボル群#2用の並び替え後のデータ8200-05-2、および、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-00、109に含まれる変調方式の情報に基づき、データシンボル群#2用の並び替え後のデータ8200-05-2に対し、マッピングを行い、データシンボル群#2用のマッピング後の信号8200-07-2を出力する。

...

[1250] また、データシンボル群#N用マッピング部8200-06-Nは、データシンボル群#N用の並び替え後のデータ8200-05-N、および、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-00、10

9に含まれる変調方式の情報に基づき、データシンボル群# N用の並び替え後のデータ8200-05-Nに対し、マッピングを行い、データシンボル群# N用のマッピング後の信号8200-07-Nを出力する。

[1251] フレーム構成部110は、データシンボル群# 1用のマッピング後の信号8200-07-1、データシンボル群# 2用のマッピング後の信号8200-07-2、・・・、データシンボル群# N用のマッピング後の信号8200-07-N、および、第2のプリアンプルの(直交)ベースバンド信号106、制御信号8200-00、109を入力とし、制御信号8200-00、109に含まれるフレーム構成の情報、例えば、図54、図79などに基づき、フレーム構成にしたがったストリーム1の(直交)ベースバンド信号8201\_\_1、および/または、ストリーム2の(直交)ベースバンド信号8201\_\_2を出力する。ただし、フレーム構成は図54、図79などに限ったものではない。

[1252] 例えば、制御信号8200-00、109が、MIMO伝送、MISO伝送であることを指定しているとき、フレーム構成部110は、フレーム構成にしたがったストリーム1の(直交)ベースバンド信号8201\_\_1、および、ストリーム2の(直交)ベースバンド信号8201\_\_2を出力する。

[1253] 制御信号8200-00、109が、SISO伝送であることを指定しているとき、フレーム構成部110は、フレーム構成にしたがった、例えば、ストリーム1の(直交)ベースバンド信号8201\_\_1を出力する。

[1254] なお、以降の処理については、図1を用いて説明したとおりである。また、図1、図82は、装置の一例の構成であり、これに限ったものではない。

[1255] 基地局(AP)の別の構成例について説明する。

[1256] 基地局(AP)の別の構成は、図76において、データシンボル群生成部7600-00、フレーム構成部7600-01を図83に置き換えた構成であるものとする。

[1257] 図83において、図58、図76、図82と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、同様に動作するものについては、説明を省略す

る。

- [1258] フレーム構成部 7600-01 は、データシンボル群 # 1 用のマッピング後の信号 8200-07-1、データシンボル群 # 2 用のマッピング後の信号 8200-07-2、・・・、データシンボル群 # N 用のマッピング後の信号 8200-07-N、および、制御シンボルのベースバンド信号 5808、パイロットシンボルのベースバンド信号 5810、制御信号 8200-00、5831 を入力とし、制御信号 8200-00、5831 に含まれるフレーム構成の情報、例えば、図 54、図 79 などに基づき、フレーム構成にしたがった変調信号 7600-02 を出力する。ただし、フレーム構成は図 54、図 79 などに限ったものではない。
- [1259] なお、以降の処理については、図 76 を用いて説明したとおりである。また、図 76、図 83 は、装置の一例の構成であり、これに限ったものではない。
- [1260] 図 82、図 83 などにおいて、データシンボル群 # 1 用のインターリーバ 8200-04-1、データシンボル群 # 2 用インターリーバ 8200-04-2、・・・、データシンボル群 # N 用インターリーバ 8200-04-N の動作の例を、図 84 を用いて説明する。
- [1261] データシンボル群 # TFD X、データシンボル群 # FD Y、データシンボル群 # TD Z（例えば、X、Y、Z は 1 以上の整数）において、シンボル数（または、スロット数）を U とする。U は 1 以上の整数とする。そして、シンボル当たり（または、スロット当たり）に伝送するビット数を C とする。C は 1 以上の整数とする。
- [1262] 「FEC ブロック（誤り訂正符号のブロック長、または、誤り訂正符号の符号長）の整数倍のデータが収まるようなシンボル数（またはスロット数）、V（V は 1 以上の整数とする）」を確保する。ただし、 $U - \alpha + 1 \leq V \leq U$  を満たすものとする（ $\alpha$  は、誤り訂正符号のブロック長（符号長）（単位：ビット）を送信するのに必要なシンボル数（またはスロット数）であるものとし、1 以上の整数であるものとする）。

- [1263] そして、 $U - V \neq 0$  のとき、 $U - V$  シンボル（または、 $U - V$  スロット）のダミーシンボル（または、ダミースロット）を付加する。したがって、データシンボル群 # TFD X、または、データシンボル群 # FD Y、または、データシンボル群 # TD Z は、 $V$  シンボル（または、 $V$  スロット）のデータシンボルと  $U - V$  シンボル（または、 $U - V$  スロット）のダミーシンボルで構成されることになる。ダミーシンボルの各シンボルでは、同相成分  $I$  になんらかの値をもち、直交成分  $Q$  についてもなんらかの値を持つことになる。
- [1264] データシンボル群 # TFD X、データシンボル群 # FD Y、データシンボル群 # TD Z は、「 $V$  シンボル（または、 $V$  スロット）のデータシンボルと  $U - V$  シンボル（または、 $U - V$  スロット）のダミーシンボルで構成される」を満たすことになる。
- [1265] したがって、 $U - V \neq 0$  のとき、「データシンボル用のデータ（FEC ブロック（誤り訂正符号のブロック長）（誤り訂正符号の符号長）の整数倍のデータ）」のビット数は  $C \times V = A \times C \times \alpha$  ビット（ $A$  は 1 以上の整数）となり、ダミーシンボル用データのビット数は  $C \times (U - V)$  ビットとなる。
- [1266] 図 8 4 に、 $U - V \neq 0$  のときの、  
 ビット数  $C \times V = A \times C \times \alpha$  ビット（ $A$  は 1 以上の整数）ビットの「データシンボル用のデータ」とビット数  $C \times (U - V)$  ビットの「ダミーシンボル用データ」の、図 8 2、図 8 3 などにおいて、データシンボル群 # 1 用のインターリーバ 8 2 0 0 - 0 4 - 1、データシンボル群 # 2 用インターリーバ 8 2 0 0 - 0 4 - 2、 $\dots$ 、データシンボル群 #  $N$  用インターリーバ 8 2 0 0 - 0 4 -  $N$  の動作の例を示している。
- [1267] 図 8 4 における (a) は、並び替え前のデータの構成例を示している。例えば、データシンボル用のデータ、ダミーシンボル用のデータの順にデータが並んでいるものとする。ただし、並び替え前のデータの並びは、図 8 4 における (a) に限ったものではない。

- [1268] 図84における(b)は、図84における(a)で示したデータに対し、順番を並び替えたときのデータとなる。つまり、図84における(b)のC×Uビットの並び替え後のデータである。データの並び替えの方法は、どのような規則であってもよい。
- [1269] 図82、図83などのデータシンボル群#1用マッピング部8200-06-1、データシンボル群#2用マッピング部8200-06-2、・・・、データシンボル群#N用マッピング部8200-06-Nは、図84における(b)に示した並び替え後のデータに対してマッピングを行うことになる。
- [1270] なお、データシンボル群#1用インターリーバ8200-04-1のデータの並び替えの方法、データシンボル群#2用インターリーバ8200-04-2のデータの並び替えの方法、・・・、データシンボル群#N用インターリーバ8200-04-Nのデータの並び替えの方法は、同一であってもよいし、異なってもよい。
- [1271] 以上のように、「データシンボル用のデータ」と「ダミーシンボル用のデータ」を並び替えた場合、データシンボル群のデータシンボルとダミーシンボルの配置の様子は、図64のような配置に限ったものではなくなる。例えば、ダミーシンボルは、データシンボル群における時間一周波数軸において、どのような位置に配置されてもよい。また、「データ」と「ダミーデータ」により、シンボル、または、スロットを構成する場合が存在していてもよい。
- [1272] また、データシンボル群#1用のインターリーバ8200-05-1、データシンボル群#2用インターリーバ8200-05-2、・・・、データシンボル群#N用インターリーバ8200-05-Nは、並び替えの方法をフレームごとに切り替えてもよい。そして、データシンボル群#1用のインターリーバ8200-05-1、データシンボル群#2用インターリーバ8200-05-2、・・・、データシンボル群#N用インターリーバ8200-05-Nの中、並び替えを行わないもの(インターリーバ)が存在して

いてもよい。例えば、図79において、特定のキャリアに配置したデータシンボル群#FD1(#TFD1)7900-01、データシンボル群#FD5(#TFD5)7900-05では、並び替えを行わないという構成であってもよい。このようにすることで、受信装置は、特定のキャリアのデータシンボル群のデータを遅延が少なく得ることが可能であるという効果を得ることができる。

[1273] 図85に、データシンボル群#1用のインターリーブ8200-05-1、データシンボル群#2用インターリーブ8200-05-2、・・・、データシンボル群#N用インターリーブ8200-05-Nの構成の一例を示している。なお、図82、図83と同様に動作するものについては、同一番号を付している。

[1274] ダミーデータ生成部8500-01は、制御信号8200-00を入力とし、制御信号8200-00に含まれているダミーデータに関する情報、例えば、ダミーデータを発生するビット数など、に基づき、ダミーデータを生成し、ダミーデータ8500-02を出力する。

[1275] インターリーブ8500-04は、誤り訂正符号化後のデータ8500-03(図82、図83などにおけるデータシンボル群#1用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-1、データシンボル群#2用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-2、・・・、データシンボル群#N用の誤り訂正符号化後のデータ8200-03-Nに相当)、ダミーデータ8500-02、制御信号8200-00を入力とし、制御信号8200-00に含まれるインターリーブの方法に関する情報に基づいて、誤り訂正符号化後のデータ8500-03、ダミーデータ8500-02に対して、並び替えを行い、並び替え後のデータ8500-05(図82、図83などにおけるデータシンボル群#1用の並び替え後のデータ8200-05-1、データシンボル群#2用の並び替え後のデータ8200-05-2、・・・、データシンボル群#N用の並び替え後のデータ8200-05-Nに相当)を出力する。

- [1276] なお、ダミーシンボルのデータ（または、ダミーデータ）は、送信装置、および、受信装置において、既知のデータで構成する方法が、例えば考えられる。
- [1277] また、例えば、図54、図79などのフレームにおける第1プリアンブル、および／または、第2プリアンブルは、「各データシンボル群の使用するキャリア・時間に関連する情報」、「各データシンボル群におけるダミーデータ（またはダミーシンボル）の挿入するビット数（または、シンボル数）に関連する情報」、「各データシンボル群の送信方法に関する情報」、「各データシンボル群の変調方式（または、変調方式セット）に関連する情報」、「各データシンボル群で使用するインターリーブ方法に関連する情報」、「各データシンボル群で使用する誤り訂正符号に関連する情報」などの情報を含んでいてもよい。これにより、受信装置は、各データシンボル群のデータシンボル群の復調が可能となる。ただし、フレーム構成は図54、図79などに限ったものではない。
- [1278] 以上のように、データシンボル用のデータとダミーデータの並び替えを行うことで、データシンボル用のデータが、時間一周波数軸に存在するシンボルに離散的に配置されるようになるため、時間及び周波数ダイバーシチゲインを得ることができるため、受信装置において、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる。
- [1279] ダミーシンボル挿入方法を適用する基地局（AP）の構成の別の例を説明する。
- [1280] 基地局（AP）の構成は、図1において、データ生成部102、フレーム構成部110を図86に置き換えた構成であるものとする。以下では、図86について説明を行う。
- [1281] 図86において、図1、図82と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、説明をすでに行っている部分については、説明を省略する。
- [1282] データシンボル群#1用キャリア並び替え部8600-01-1は、デー

タシンボル群# 1用のマッピング後の信号8200-07-1、制御信号8200-00を入力とし、制御信号8200-00に含まれるキャリア並び替え方法の情報に基づき、データシンボル群# 1用のマッピング後の信号8200-07-1に対し、キャリアの並び替えを行い、データシンボル群# 1用のキャリア並び替え後の信号8600-02-1を出力する。なお、キャリアの並び替えについては、後で説明する。

[1283] 同様に、データシンボル群# 2用キャリア並び替え部8600-01-2は、データシンボル群# 2のマッピング後の信号8200-07-2、制御信号8200-00を入力とし、制御信号8200-00に含まれるキャリア並び替え方法の情報に基づき、データシンボル群# 2のマッピング後の信号8200-07-2に対し、キャリアの並び替えを行い、データシンボル群# 2用のキャリア並び替え後の信号8600-02-2を出力する。なお、キャリアの並び替えについては、後で説明する。

...

[1284] また、データシンボル群# N用キャリア並び替え部8600-01-Nは、データシンボル群# Nのマッピング後の信号8200-07-N、制御信号8200-00を入力とし、制御信号8200-00に含まれるキャリア並び替え方法の情報に基づき、データシンボル群# Nのマッピング後の信号8200-07-Nに対し、キャリアの並び替えを行い、データシンボル群# N用のキャリア並び替え後の信号8600-02-Nを出力する。なお、キャリアの並び替えについては、後で説明する。

[1285] なお、これ以外の部分の処理については、図1、図82を用いて説明したとおりであるので説明を省略する。また、図1、図86は、装置の一例の構成であり、これに限ったものではない。

[1286] 基地局（AP）の別の構成例について説明する。

[1287] 基地局（AP）の別の構成は、図76において、データシンボル群生成部7600-00、フレーム構成部7600-01を図87に置き換えた構成であるものとする。

- [1288] 図87において、図58、図76、図82、図86と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、同様に動作するものは、説明を省略する（したがって、図87の説明は省略する）。
- [1289] なお、図76、図87は、装置の一例の構成であり、これに限ったものではない。
- [1290] 次に、図86、図87のデータシンボル群#1用キャリア並び替え部8600-01-1、データシンボル群#2用キャリア並び替え部8600-01-2、・・・、データシンボル群#N用キャリア並び替え部8600-01-Nにおけるキャリア並び替えの動作の一例について、図88を用いて説明する。
- [1291] 図88における(a)は、キャリア並び替え前のデータシンボル群のシンボル構成の例を示しており、横軸が時間、縦軸が周波数（キャリア）であるものとする。図88における(a)に示すように、キャリア\$1のシンボルを第1シンボル列と名づけ、キャリア\$2のシンボルを第2シンボル列と名づけ、キャリア\$3のシンボルを第3シンボル列と名づけ、キャリア\$4のシンボルを第4シンボル列と名づけ、キャリア\$5のシンボルを第5シンボル列と名づけ、キャリア\$6のシンボルを第6シンボル列と名づけ、キャリア\$7のシンボルを第7シンボル列と名づける。したがって、データシンボル群は、第1シンボル列から第7シンボル列で構成されているものとする。
- [1292] 図88における(b)はキャリア並び替え後のデータシンボル群のシンボル構成の例を示している。
- [1293] 図88における(a)、(b)に示すように、キャリア並び替え前にキャリア\$1に配置されていた第1シンボル列は、キャリア並び替え後キャリア\$4に配置される。
- [1294] キャリア並び替え前にキャリア\$2に配置されていた第2シンボル列は、キャリア並び替え後キャリア\$6に配置される。
- [1295] キャリア並び替え前にキャリア\$3に配置されていた第3シンボル列は、キャリア並び替え後キャリア\$5に配置される。

- [1296] キャリア並び替え前にキャリア\$ 4に配置されていた第4シンボル列は、キャリア並び替え後キャリア\$ 2に配置される。
- [1297] キャリア並び替え前にキャリア\$ 5に配置されていた第5シンボル列は、キャリア並び替え後キャリア\$ 7に配置される。
- [1298] キャリア並び替え前にキャリア\$ 6に配置されていた第6シンボル列は、キャリア並び替え後キャリア\$ 1に配置される。
- [1299] キャリア並び替え前にキャリア\$ 7に配置されていた第7シンボル列は、キャリア並び替え後キャリア\$ 3に配置される。
- [1300] 以上の例のように、データシンボル群# 1用キャリア並び替え部8600-01-1、データシンボル群# 2用キャリア並び替え部8600-01-2、・・・、データシンボル群# N用キャリア並び替え部8600-01-Nでは、シンボル列のキャリア位置の変更が行われる。なお、図88のキャリア入れ替えはあくまでも一例であり、キャリア入れ替えの方法は、これに限ったものではない。
- [1301] 以上のように、キャリア並び替えを行うことで、時間・周波数ダイバーシチゲインが大きくなるように、データシンボルが配置されることになるため、受信装置において、データの受信品質が向上するという効果を得ることができる。
- [1302] 図1において、データ生成部102、フレーム構成部110を図86に置き換えた構成の基地局（AP）と同様に動作する構成として、図1において、データ生成部102、フレーム構成部110を図89に置き換えた構成であってもよい。
- [1303] 図89において、図1、図82と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、説明は省略する。
- [1304] キャリア並び替え部8900-01-1は、ストリーム1の（直交）ベースバンド信号8201\_\_1、制御信号8200-00を入力とし、制御信号8200-00に含まれるキャリア並び替えの情報に基づいて、キャリアの並び替えを行い（図88参照）キャリア並び替え後のベースバンド信号89

00-02-1 を出力する。

[1305] 同様に、キャリア並び替え部8900-01-2は、ストリーム2の（直交）ベースバンド信号8201\_\_2、制御信号8200-00を入力とし、制御信号8200-00に含まれるキャリア並び替えの情報に基づいて、キャリア並び替えを行い（図88参照）、キャリア並び替え後のベースバンド信号8900-02-2を出力する。

[1306] したがって、図1の信号処理部112は、ストリーム1の（直交）ベースバンド信号111\_\_1の代わりにキャリア並び替え後のベースバンド信号8900-02-1を入力とし、ストリーム2の（直交）ベースバンド信号111\_\_2の代わりにキャリア並び替え後のベースバンド信号8900-02-2を入力とする。

[1307] 図76において、データシンボル群生成部7600-00、フレーム構成部7600-01を図87に置き換えた構成の基地局（AP）と同様に動作する構成として、図76において、データシンボル群生成部7600-00、フレーム構成部7600-01を図90に置き換えた構成であってもよい。

[1308] 図90において、図58、図76、図82と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、説明は省略する。

[1309] キャリア並び替え部9000-01は、変調信号7600-02、制御信号8200-00を入力とし、制御信号8200-00に含まれるキャリア並び替えの情報に基づいて、キャリア並び替えを行い（図88参照）、キャリア並び替え後のベースバンド信号9000-02を出力する。

[1310] したがって、図76の無線部5816は、変調信号7600-02の代わりにキャリア並び替え後のベースバンド信号9000-02を入力とする。

[1311] 以上のように、データシンボル群に対し、いくつかの、ダミーシンボル、または、ダミーデータを挿入する方法について説明を行った。このように、ダミーシンボル、または、ダミーデータを挿入することによって、受信装置は、簡単にデータシンボルを選別し、復調及び復号を行うことができ、また

、ダミーシンボル、または、ダミーデータによるデータ伝送速度の低下を防ぐことができるという効果を得ることができる。効率よく、1つ以上のデータシンボル群を送信することができる、つまり、データシンボル群ごとに伝送速度を設定することができる、という利点をもつ。

[1312] (補足2)

実施の形態2において、データシンボル群を周波数分割多重しているときの(サブ)キャリア間隔の設定とデータシンボル群を時間分割多重している、または、データシンボル群を周波数分割していないときの(サブ)キャリア間隔の設定を別々に行うことを説明しているが、当然であるが、実施の形態C、実施の形態Dにおいて、適用することが可能である。

[1313] 例えば、図79において、データシンボル群#FD1(#TFD1)7900-01およびデータシンボル群#FD2(#TFD2)7900-2およびデータシンボル群#FD3(#TFD3)7900-03およびデータシンボル群#FD4(#TFD4)7900-04を送信している時間の(サブ)キャリア間隔と、データシンボル群#TD10(#TFD10)7900-10を送信している時間の(サブ)キャリア間隔は、同一であってもよいし、異なってもよい。ただし、図79では、「同一」であるときのフレーム構成を例に記載している。

[1314] なお、図91に、「異なる」ときの例を示している。ただし、データシンボル群#FD1(#TFD1)7900-01およびデータシンボル群#FD2(#TFD2)7900-2およびデータシンボル群#FD3(#TFD3)7900-03およびデータシンボル群#FD4(#TFD4)7900-04を送信している時間のチャンネル間隔と、データシンボル群#TD10(#TFD10)7900-10を送信している時間のチャンネル間隔は等しいものとする。ただし、データシンボル群#FD1(#TFD1)7900-01およびデータシンボル群#FD2(#TFD2)7900-2およびデータシンボル群#FD3(#TFD3)7900-03およびデータシンボル群#FD4(#TFD4)7900-04を送信している時間の周

波数占有帯域と、データシンボル群#TD10 (#TFD10) 7900-10を送信している時間の周波数占有帯域は同じであってもよいし、異なってもよい。図91において、データシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01およびデータシンボル群#FD2 (#TFD2) 7900-02およびデータシンボル群#FD3 (#TFD3) 7900-03およびデータシンボル群#FD4 (#TFD4) 7900-04を送信している時間に存在する(サブ)キャリア数は64であり、データシンボル群#TD10 (#TFD10) 7900-10を送信している時間に存在する(サブ)キャリア数は256である。

[1315] 同様に、図79において、データシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01およびデータシンボル群#FD2 (#TFD2) 7900-02およびデータシンボル群#FD3 (#TFD3) 7900-03およびデータシンボル群#FD4 (#TFD4) 7900-04を送信している時間の(サブ)キャリア間隔と、第1プリアンブル(または、第2プリアンブル)を送信している時間の(サブ)キャリア間隔は、同一であってもよいし、異なってもよい。ただし、図79では、「同一」であるときのフレーム構成を例に記載している。

[1316] なお、図91に、「異なる」ときの例を示している。ただし、データシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01およびデータシンボル群#FD2 (#TFD2) 7900-02およびデータシンボル群#FD3 (#TFD3) 7900-03およびデータシンボル群#FD4 (#TFD4) 7900-04を送信している時間のチャンネル間隔と、第1プリアンブル(または、第2プリアンブル)を送信している時間のチャンネル間隔は等しいものとする。ただし、データシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01およびデータシンボル群#FD2 (#TFD2) 7900-02およびデータシンボル群#FD3 (#TFD3) 7900-03およびデータシンボル群#FD4 (#TFD4) 7900-04を送信している時間の周波数占有帯域と、第1プリアンブル(または、第2プリアンブル)を送信している時

間の周波数占有帯域は同じであってもよいし、異なってもよい。図91において、データシンボル群#FD1(#TFD1)7900-01およびデータシンボル群#FD2(#TFD2)7900-02およびデータシンボル群#FD3(#TFD3)7900-03およびデータシンボル群#FD4(#TFD4)7900-04を送信している時間に存在する(サブ)キャリア数は64であり、第1プリアンブル(または、第2プリアンブル)を送信している時間に存在する(サブ)キャリア数は256である。

[1317] 図79において、第1プリアンブルを送信している時間の(サブ)キャリア間隔と、第2プリアンブルを送信している時間の(サブ)キャリア間隔は、異なってもよい。

[1318] 図92に、「異なる」ときの例を示している。ただし、第1プリアンブルを送信している時間のチャンネル間隔と、第2プリアンブルを送信している時間のチャンネル間隔は等しいものとする。ただし、第1プリアンブルを送信している時間の周波数占有帯域と、第2プリアンブルを送信している時間の周波数占有帯域は同じであってもよいし、異なってもよい。図92において、第1プリアンブルを送信している時間に存在する(サブ)キャリア数は64であり、第2プリアンブルを送信している時間に存在する(サブ)キャリア数は256である。

[1319] また、図79において、第1プリアンブルを送信している時間の(サブ)キャリア間隔と、データシンボル群#TFD10(#TFD10)7900-10を送信している時間の(サブ)キャリア間隔は、異なってもよい。

[1320] 図93に、「異なる」ときの例を示している。ただし、第1プリアンブルを送信している時間のチャンネル間隔と、データシンボル群#TFD10(#TFD10)7900-10を送信している時間のチャンネル間隔は等しいものとする。ただし、第1プリアンブルを送信している時間の周波数占有帯域と、データシンボル群#TFD10(#TFD10)7900-10を送信している時間の周波数占有帯域は同じであってもよいし、異なってもよい。

い。図93において、第1プリアンプルを送信している時間に存在する（サブ）キャリア数は64であり、データシンボル群#TFD10（#TFD10）7900-10を送信している時間に存在する（サブ）キャリア数は256である。

[1321] なお、上述の補足説明では、図79のフレーム構成を例に説明しているが、適用可能なフレーム構成は、これに限ったものではない。また、実施の形態2と組み合わせる実施の形態は実施の形態C、実施の形態Dに限ったものではない。そして、実施の形態2と実施の形態C、実施の形態Dを組み合わせる場合、上述の補足説明を適用するとともに、各データシンボルに対し端末を割り当てることになり、また、各データシンボルに対しダミーシンボル（または、ダミーデータ）を付加することになる。

[1322] 本明細書において、データシンボル群を構成するデータとしては、データの packets、映像の情報の packets、オーディオの情報の packets、動画または静止画の情報の packets、データストリーム、映像ストリーム、オーディオストリーム、動画または静止画のストリームなどが一例として想定することができるが、データシンボル群を構成するデータの種類やデータの構成は、これらに制限したものではない。

[1323] 本明細書で説明した、例えば、図2、図3、図4、図5、図6、図24、図25、図26、図27、図28、図29、図30、図31、図32、図33、図34、図35、図36、図37、図38、図48、図29、図50、図51、図52、図53、図54、図63、図65、図79などにおける、時間一周波数軸におけるフレーム構成の変調信号を基地局（または、アクセスポイント（AP）など）が送信する際場合を説明したが、本明細書で説明した時間一周波数軸におけるフレーム構成におけるデータシンボル群それぞれを異なる端末が送信するように実施してもよい。以下では、この点について説明を行う。フレーム構成は、上記図に限ったものではない。

[1324] 例えば、次のようにしてもよい。

[1325] 本明細書で説明した、例えば、図2、図3、図4、図5、図6、図24、

図25、図26、図27、図28、図29、図30、図31、図32、図33、図34、図35、図36、図37、図38図48、図29、図50、図51、図52、図53、図54、図63、図65、図79などにおける、時間一周波数軸におけるフレーム構成の変調信号を基地局（または、アクセスポイント（AP）など）が送信する際場合を説明したが、本明細書で説明した時間一周波数軸におけるフレーム構成におけるデータシンボル群それぞれを異なる端末が送信するように実施してもよい。以下では、この点について説明を行う。フレーム構成は、上記図に限ったものではない。

- [1326] 図94のフレーム構成に基づいた、複数端末の変調信号送信方法について説明を行う。
- [1327] 図94において、データシンボル群#FD1（#TFD1）7900-01は、端末#1が送信するデータシンボル群であるものとする。
- [1328] データシンボル群#FD2（#TFD2）7900-02は、端末#2が送信するデータシンボル群であり、データシンボル群#FD3（#TFD3）7900-03は、端末#3が送信するデータシンボル群であり、データシンボル群#FD4（#TFD4）7900-04は、端末#4が送信するデータシンボル群であり、データシンボル群#FD5（#TFD5）7900-05は、端末#5が送信するデータシンボル群であり、データシンボル群#FD6（#TFD6）7900-06は、端末#6が送信するデータシンボル群であり、データシンボル群#FD7（#TFD7）7900-07は、端末#7が送信するデータシンボル群であり、データシンボル群#FD8（#TFD8）7900-08は、端末#8が送信するデータシンボル群であり、データシンボル群#FD9（#TFD9）7900-09は、端末#9が送信するデータシンボル群であり、データシンボル群#TD10（#TFD10）7900-10は、端末#10が送信するデータシンボル群であり、データシンボル群#TD11（#TFD11）7900-11は、端末#11が送信するデータシンボル群である。
- [1329] 図95は、基地局（AP）と端末#1、端末#2、端末#3、端末#4、

端末# 5、端末# 6、端末# 7、端末# 8、端末# 9、端末# 10、端末# 11の通信の様子を示している。図95における(a)は、基地局(AP)が変調信号を送信する様子を示しており、図95における(b)は、端末# 1、端末# 2、端末# 3、端末# 4が変調信号を送信する様子を示しており、図95における(c)は、端末# 5、端末# 6、端末# 7、端末# 8、端末# 9が変調信号を送信する様子を示しており、図95における(d)は、端末# 10が変調信号を送信する様子を示しており、図95における(e)は、端末# 11が変調信号を送信する様子を示している。

[1330] 図95に示すように、基地局(AP)は、「シンボルの送信」9500-01を行うものとする。例えば、「シンボルの送信」9500-01は制御情報、および、データシンボルを送信しているものとする。このとき、制御情報は、図122の時間t1からt2に変調信号を送信する端末の情報(および、端末の周波数割り当て、または、キャリア割り当ての情報)が含まれているものとする。

[1331] 図95に示すように、端末# 1、端末# 2、端末# 3、端末# 4は、基地局(AP)が送信した「シンボル」9500-01を受信し、端末# 1、端末# 2、端末# 3、端末# 4は、「シンボルの送信」9500-02を行うものとする。

[1332] このとき、端末# 1は、図94のようにデータシンボル群#FD1(#TFD1)7900-01を送信し、端末# 2は、図94のようにデータシンボル群#FD2(#TFD2)7900-02を送信し、端末# 3は、図94のようにデータシンボル群#FD3(#TFD3)7900-03を送信し、端末# 4は、図94のようにデータシンボル群#FD4(#TFD4)7900-04を送信する。

[1333] 次に、図95に示すように、基地局(AP)は、「シンボルの送信」9500-03を行うものとする。例えば、「シンボルの送信」9500-03は制御情報、および、データシンボルを送信しているものとする。このとき、制御情報は、図94の時間t3からt4に変調信号を送信する端末の情報

(および、端末の周波数割り当て、または、キャリア割り当ての情報)が含まれているものとする。

[1334] 図95に示すように、端末#5、端末#6、端末#7、端末#8、端末#9は、基地局(AP)が送信した「シンボル」9500-03を受信し、端末#5、端末#6、端末#7、端末#8、端末#9は、「シンボルの送信」9500-04を行うものとする。

[1335] このとき、端末#5は、図94のようにデータシンボル群#FD5(#TFD5)7900-05を送信し、端末#6は、図94のようにデータシンボル群#FD6(#TFD6)7900-06を送信し、端末#7は、図94のようにデータシンボル群#FD7(#TFD7)7900-07を送信し、端末#8は、図94のようにデータシンボル群#FD8(#TFD8)7900-08を送信し、端末#9は、図94のようにデータシンボル群#FD9(#TFD9)7900-09を送信する。

[1336] そして、図95に示すように、基地局(AP)は、「シンボルの送信」9500-05を行うものとする。例えば、「シンボルの送信」9500-05は制御情報、および、データシンボルを送信しているものとする。このとき、制御情報は、図94の時間t5からt6に変調信号を送信する端末の情報(および、端末の時間割り当ての情報)が含まれているものとする。

[1337] 図95に示すように、端末#10、端末#11は、基地局(AP)が送信した「シンボル」9500-05を受信し、端末#10、端末#11は、それぞれ「シンボルの送信」9500-06、「シンボルの送信」9500-07を行うものとする。

[1338] このとき、端末#10は、図94のようにデータシンボル群#TD10(#TFD10)7900-10を送信し、端末#11は、図94のようにデータシンボル群#TD11(#TFD11)7900-11を送信する。

[1339] 図96は、端末#1、端末#2、端末#3、端末#4、端末#5、端末#6、端末#7、端末#8、端末#9、端末#10、端末#11がそれぞれデータシンボル群#FD1(#TFD1)7900-01、データシンボル群

#FD2 (#TFD2) 7900-02)、データシンボル群#FD3 (#TFD3) 7900-03、データシンボル群#FD4 (#TFD4) 7900-04、データシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05、データシンボル群#FD6 (#TFD6) 7900-06、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09、データシンボル群#TD10 (#TFD10) 7900-10、データシンボル群#TD11 (#TFD11) 7900-11を送信する際のデータシンボル群#FD1 (#TFD1) 7900-01、データシンボル群#FD2 (#TFD2) 7900-02、データシンボル群#FD3 (#TFD3) 7900-03、データシンボル群#FD4 (#TFD4) 7900-04、データシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05、データシンボル群#FD6 (#TFD6) 7900-06、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09、データシンボル群#TD10 (#TFD10) 7900-10、データシンボル群#TD11 (#TFD11) 7900-11の構成の一例を示している。なお、図96において、横軸は時間であり、縦軸は周波数(キャリア)である。

[1340] 図96に示すように、各データシンボル群は、例えば、第3プリアンプル9600-01、第4プリアンプル9600-02、データシンボル9600-03で構成されているものとする。

[1341] 例えば、第3プリアンプル9600-01は、信号検出、時間及び周波数同期のための(送受信機において既知の)PSKシンボルを含んでおり、第4プリアンプル9600-02は、受信装置がAGC(Automatic Gain Control)を実施するためのAGCシンボル、チャンネル推定を行うためのパイロットシンボル(リファレンスシンボル)、基地局(AP)が端末を識別するための端末情報、データシンボル9600-03の変調方式、誤り訂正符号の

情報を伝送するための制御情報シンボルなどを含んでいるものとする。

[1342] データシンボル9600-03は、端末が基地局（AP）に伝送するためのデータを含むシンボルであるものとする。

[1343] なお、図96において、第3プリアンプル9600-01、第4プリアンプル9600-02、データシンボルの時間一周波数軸における配置はこれに限ったのではなく、例えば、特定のキャリアに、第3プリアンプル、第4プリアンプルを配置してもよい。

[1344] 本明細書で説明した、例えば、図2、図3、図4、図5、図6、図24、図25、図26、図27、図28、図29、図30、図31、図32、図33、図34、図35、図36、図37、図38図48、図29、図50、図51、図52、図53、図54、図63、図65、図79などにおける、時間一周波数軸におけるフレーム構成は、送信方法がSISO（または、SIMO）方式のフレーム構成であってもよいし、MISO方式のフレーム構成であってもよいし、MIMO方式のフレーム構成であってもよい。なお、この点については、すべての実施の形態のすべてのフレームについて、同様である。フレーム構成は、上記図に限ったものではない。

[1345] また、本明細書では、OFDM方式を例に説明したが、OFDM方式を用いて実施する部分では、マルチキャリアを用いた送信方法を用いても同様に実施することが可能である。

[1346] （実施の形態E）

本実施の形態では、基地局（AP）が、実施の形態C、実施の形態Dで説明したように、図79のフレーム構成の変調信号を送信する場合の具体的な例について説明する。

[1347] 図79の時間 $t_1$ から時間 $t_2$ に存在するデータシンボル群#FD1（#TFD1）7900-01、データシンボル群#FD2（#TFD2）7900-02）、データシンボル群#FD3（#TFD3）7900-03、データシンボル群#FD4（#TFD4）7900-04において、実施の形態Dでは、ダミーシンボル（または、ダミースロット、ダミーデータ）を

挿入する例を説明したが、本実施の形態では、ダミーシンボル（または、ダミーロット、ダミーデータ）を挿入しない例について説明する。

[1348] 図97は、ダミーシンボル（または、ダミーロット、ダミーデータ）を挿入しない特の、図79の時間t1から時間t2に存在するデータシンボル群#FD1（#TFD1）7900-01、データシンボル群#FD2（#TFD2）7900-02、データシンボル群#FD3（#TFD3）7900-03、データシンボル群#FD4（#TFD4）7900-04の構成の例を示している。

[1349] 図79の時間t1から時間t2に存在するデータシンボル群#FD1（#TFD1）7900-01、データシンボル群#FD2（#TFD2）7900-02）、データシンボル群#FD3（#TFD3）7900-03、データシンボル群#FD4（#TFD4）7900-04のいずれか1つ以上のデータシンボル群において、図97のように、空きシンボル（空きロット）9700-02が存在するものとする。図97において、横軸を時間、縦軸を周波数（キャリア）としたときの時間t1から時間t2におけるデータシンボル群の構成の一例を示している。図97において、9700-01はデータシンボルであり、このシンボルを用いて、基地局（AP）は、データを送信しているものとする。

[1350] 図97の9700-02は、空きシンボル（または、空きロット）であり、このシンボルでは、基地局（AP）は、データを送信しておらず、空きシンボル（空きロット）9700-02では、シンボルが存在していない、つまり、空きシンボル（空きロット）9700-02が占める時間区間、および、周波数区間では、変調信号が存在していないものとする。

[1351] 図98は、基地局（AP）が図79のフレーム構成で、変調信号を送信している際、時間t1から時間t2に存在するデータシンボル群#FD1（#TFD1）7900-01、データシンボル群#FD2（#TFD2）7900-02、データシンボル群#FD3（#TFD3）7900-03、データシンボル群#FD4（#TFD4）7900-04のいずれかのデータ

シンボル群において、図97のように「空きシンボル（空きスロット）」9700-02が発生した際に、「空きシンボル（空きスロット）」9700-02を利用して、別のデータシンボル群を送信する例を示している。

[1352] 図98において、縦軸は周波数（キャリア）、横軸は時間であり、図97と同様に動作するデータシンボルについては、同一番号を付しており、説明は省略する。基地局（AP）は、図97の「空きシンボル（空きスロット）」9700-02を用いて、別のデータシンボルを送信することになる。

[1353] 図98において、9800-01はプリアンブルであり、9800-02はデータシンボル群#Aであり、プリアンブル9800-01、および、データシンボル群#A（9800-02）は、例えば、新たな端末#Aに伝送するためのシンボル（シンボル群）であるものとする。

[1354] 例えば、プリアンブル9800-01は、端末#Aが信号検出、時間及び周波数同期、チャネル推定を実施するためのシンボルが含まれているものとし、また、データシンボル群#Aを生成するのに使用した、誤り訂正符号化方式の情報、変調信号の情報、送信方法の情報などの制御情報シンボルを含んでいるものとし、端末#Aは、これらの制御情報を得ることで、データシンボル群#Aの復調及び復号が可能となる。

[1355] 図79の時間t3から時間t4に存在するデータシンボル群#FD5（#TFD5）7900-05、データシンボル群#FD6（#TFD6）7900-06、データシンボル群#FD7（#TFD7）7900-07、データシンボル群#FD8（#TFD8）7900-08、データシンボル群#FD9（#TFD9）7900-09において、実施の形態Dでは、ダミーシンボル（または、ダミーロット、ダミーデータ）を挿入する例を説明したが、本実施の形態では、ダミーシンボル（または、ダミーロット、ダミーデータ）を挿入しない例について説明する。

[1356] 図99は、ダミーシンボル（または、ダミーロット、ダミーデータ）を挿入しない特の、図79の時間t3から時間t4に存在するデータシンボル群#FD5（#TFD5）7900-05、データシンボル群#FD6（#

TFD6) 7900-06、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09の構成の例を示している。

[1357] 図79の時間t3から時間t4に存在するデータシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05、データシンボル群#FD6 (#TFD6) 7900-06、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09のいずれか1つ以上のデータシンボル群において、図99のように、空きシンボル(空きスロット)9900-02が存在するものとする。

[1358] 図99において、横軸を時間、縦軸を周波数(キャリア)としたときの時間t3から時間t4におけるデータシンボル群の構成の一例を示している。図99において、9900-01はデータシンボルであり、このシンボルを用いて、基地局(AP)は、データを送信しているものとする。

[1359] 図99の9900-02は、空きシンボル(または、空きスロット)であり、このシンボルでは、基地局(AP)は、データを送信しておらず、空きシンボル(空きスロット)9900-02では、シンボルが存在していない、つまり、空きシンボル(空きスロット)9900-02が占める時間区間、および、周波数区間では、変調信号が存在していないものとする。

[1360] 図100は、基地局(AP)が図79のフレーム構成で、変調信号を送信している際、時間t3から時間t4に存在するデータシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05、データシンボル群#FD6 (#TFD6) 7900-06、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09のいずれかのデータシンボル群において、図99のように「空きシンボル(空きスロット)」9900-02が発生した際に、「空きシンボル(空きスロット)」9900-02を利用

して、別のデータシンボル群を送信する例を示している。

- [1361] 図100において、縦軸は周波数（キャリア）、横軸は時間であり、図99と同様に動作するデータシンボルについては、同一番号を付しており、説明は省略する。基地局（AP）は、図99の「空きシンボル（空きスロット）」9900-02を用いて、別のデータシンボルを送信することになる。
- [1362] 図100において、10000-01はプリアンプルであり、10000-02はデータシンボル群#Bであり、プリアンプル10000-01、および、データシンボル群#B（10000-02）は、例えば、新たな端末#Bに伝送するためのシンボル（シンボル群）であるものとする。
- [1363] 例えば、プリアンプル10000-01は、端末#Bが信号検出、時間及び周波数同期、チャネル推定を実施するためのシンボルが含まれているものとし、また、データシンボル群#Bを生成するのに使用した、誤り訂正符号化方式の情報、変調信号の情報、送信方法の情報などの制御情報シンボルを含んでいるものとし、端末#Bは、これらの制御情報を得ることで、データシンボル群#Bの復調及び復号が可能となる。
- [1364] ところで、図79のように、第1プリアンプル、第2プリアンプルが存在し、時間t1から時間t2、および、時間t3から時間t4において、データシンボル群を周波数分割し、基地局（AP）がデータシンボル群を送信すると、周波数分割を行ったデータシンボル群では、「空きシンボル（空きスロット）」が存在することになる。
- [1365] そして、図98、図100を用いて説明したように、「空きシンボル（空きスロット）」を利用して、データシンボル群を、基地局（AP）が送信することで、基地局（AP）および端末から構成されるシステムにおいて、データの伝送効率が向上するという効果を得ることができる。このとき、図98、図100において、プリアンプルを送信しているが、このシンボルを追加することで、（新たな）端末は、データシンボル群が存在することを認識することができるという効果を得ることができる。また、基地局（AP）が、図98、図100のように、プリアンプルとデータシンボル群を送信する

ことで、データシンボル同士の干渉を抑えることができる、つまり、同一時刻、同一周波数に複数のデータシンボルが存在するようなことを防ぐことができる、ことになる。

[1366] なお、図79において、時間分割を行ったデータシンボル群（または、2以上のデータシンボル群が存在する時間がないようにデータシンボル群を配置する場合）に対する適用について説明する。

[1367] 図79のデータシンボル群#TD10（#TFD10）7900-10、データシンボル群#11（#TFD11）7900-11において、実施の形態Dでは、ダミーシンボル（または、ダミースロット、ダミーデータ）を挿入する例を説明したが、ここでは、ダミーシンボル（または、ダミースロット、ダミーデータ）を挿入しない例について説明する。

[1368] 図79のデータシンボル群#TD10（#TFD10）7900-10、データシンボル群#TD11（#TFD11）7900-11において、図101のように、空きシンボル（空きスロット）10100-02が存在するものとする。図101において、横軸を時間、縦軸を周波数（キャリア）としたときのデータシンボル群#TD10（#TFD10）7900-10、データシンボル群#TD11（#TFD11）7900-11の構成の一例を示している。図101において、10100-01はデータシンボルであり、このシンボルを用いて、基地局（AP）は、データを送信しているものとする。

[1369] 図101の10100-02は、空きシンボル（または、空きスロット）であり、このシンボルでは、基地局（AP）は、データを送信しておらず、空きシンボル（空きスロット）10100-02では、シンボルが存在していない、つまり、空きシンボル（空きスロット）10100-02が占める時間区間、および、周波数区間では、変調信号が存在していないものとする。

[1370] 図101における特徴的な点は、空きシンボル（空きスロット）が存在する時間区間が複数にまたがらないことである。例えば、図79のデータシン

ボル群#TD10 (#TFD10)7900-10)において、図101のような状態になったものとする。このとき、図101のように、空きシンボル(空きスロット)10100-02は、時間「\*50」のみに存在することになる。

[1371] 図101の状態に対し、新たなデータシンボル群を送信してもデータの伝送効率は大きく改善するのは難しい。また、プリアンプルとデータシンボル群を異なる時間に送信することも難しい。

[1372] したがって、データシンボル群を時間分割(または、2以上のデータシンボル群が存在する時間が内容にデータシンボル群を配置する)行った際は、新たな「プリアンプルとデータシンボル群」を送信するような構成を適用することになる。ただし、新たな「プリアンプルとデータシンボル群」を送信するような構成としてもよい。

[1373] 以上のように、データシンボル群における「空きシンボル(空きスロット)」を用いて、(プリアンプル、および、)新たにデータシンボル群を送信することで、基地局(AP)および端末から構成されるシステムにおいて、データ伝送効率が向上するという効果を得ることができる。

[1374] 次に、基地局(AP)が、実施の形態C、実施の形態Dで説明したように、図79のフレーム構成の変調信号を送信する場合の別の例について説明する。

[1375] 図102は、図79とは異なる、基地局(AP)が送信する別のフレーム構成の一例であり、図2、図79と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、説明は省略する。

[1376] 図102において、図79と異なる点は、時間t2から時間t3に間に、第3のプリアンプルをフレームに挿入している点である。

[1377] 図102の時間t3から時間t4に存在するデータシンボル群#FD5(#TFD5)7900-05、データシンボル群#FD6(#TFD6)7900-06、データシンボル群#FD7(#TFD7)7900-07、データシンボル群#FD8(#TFD8)7900-08、データシンボル

群#FD9 (#TFD9) 7900-09において、実施の形態Dでは、ダミーシンボル（または、ダミーロット、ダミーデータ）を挿入する例を説明したが、本実施の形態では、ダミーシンボル（または、ダミーロット、ダミーデータ）を挿入しない例について説明する。

[1378] 図99は、ダミーシンボル（または、ダミーロット、ダミーデータ）を挿入しない特の、図102の時間t3から時間t4に存在するデータシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05、データシンボル群#FD6 (#TFD6) 7900-06、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09の構成の例を示している。

[1379] 図102の時間t3から時間t4に存在するデータシンボル群#FD5 (#TFD5) 7900-05、データシンボル群#FD6 (#TFD6) 7900-06)、データシンボル群#FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群#FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群#FD9 (#TFD9) 7900-09のいずれか1つ以上のデータシンボル群において、図99のように、空きシンボル（空きロット）9900-02が存在するものとする。

[1380] 図99において、横軸を時間、縦軸を周波数（キャリア）としたときの時間t3から時間t4におけるデータシンボル群の構成の一例を示している。図99において、9900-01はデータシンボルであり、このシンボルを用いて、基地局（AP）は、データを送信しているものとする。

[1381] 図99の9900-02は、空きシンボル（または、空きロット）であり、このシンボルでは、基地局（AP）は、データを送信しておらず、空きシンボル（空きロット）9900-02では、シンボルが存在していない、つまり、空きシンボル（空きロット）9900-02が占める時間区間、および、周波数区間では、変調信号が存在していないものとする。

[1382] 図103は、基地局（AP）が図102のフレーム構成で、変調信号を送

信している際、時間  $t_3$  から時間  $t_4$  に存在するデータシンボル群 #FD5 (#TFD5) 7900-05、データシンボル群 #FD6 (#TFD6) 7900-06)、データシンボル群 #FD7 (#TFD7) 7900-07、データシンボル群 #FD8 (#TFD8) 7900-08、データシンボル群 #FD9 (#TFD9) 7900-09 のいずれかのデータシンボル群において、図99のように「空きシンボル (空きスロット)」9900-02が発生した際に、「空きシンボル (空きスロット)」9900-02を利用して、別のデータシンボル群を送信する例を示している。

[1383] 図103において、縦軸は周波数 (キャリア)、横軸は時間であり、図99と同様に動作するデータシンボルについては、同一番号を付しており、説明は省略する。基地局 (AP) は、図99の「空きシンボル (空きスロット)」9900-02を用いて、別のデータシンボルを送信することになる。

[1384] 図103において、10300-01はデータシンボル群 #Aであり、データシンボル群 #B (10300-01) は、例えば、新たな端末 #B に伝送するためのシンボル (シンボル群) であるものとする。

[1385] 例えば、図102の第3プリアンブル10200-01は、端末 #B が信号検出、時間及び周波数同期、チャネル推定を実施するためのシンボルが含まれているものとし、また、データシンボル群 #B を生成するのに使用した、誤り訂正符号化方式の情報、変調信号の情報、送信方法の情報、データシンボル群 #B が存在する、時間及び周波数の位置などの制御情報シンボルを含んでいるものとし、これらの制御情報を得ることで、端末 #B は、データシンボル群 #B の復調及び復号が可能となる。

[1386] なお、図102では、時間  $t_2$  から時間  $t_3$  の間に、第3のプリアンブルを挿入したが、時間  $t_0$  から時間  $t_1$  の間に第3のプリアンブルを挿入してもよい。このとき、例えば、図102の時間  $t_1$  から時間  $t_2$  に存在するデータシンボル群 #FD1 (#TFD1) 7900-01、データシンボル群 #FD2 (#TFD2) 7900-02、データシンボル群 #FD3 (#TFD3) 7900-03、データシンボル群 #FD4 (#TFD4) 790

0-04のいずれか1つ以上のデータシンボル群において、図99のように、空きシンボル（空きスロット）9900-02が存在するものとし、この空きシンボル（空きスロット）9900-02を用いて、図103のようにデータシンボル群#Bを送信してもよい。

[1387] 図102において、時間分割を行ったデータシンボル群（または、2以上のデータシンボル群が存在する時間がないようにデータシンボル群を配置する）に対する適用について説明する。

[1388] 図102のデータシンボル群#TD10（#TFD10）7900-10、データシンボル群#TD11（#TFD11）7900-11において、実施の形態Dでは、ダミーシンボル（または、ダミースロット、ダミーデータ）を挿入する例を説明したが、ここでは、ダミーシンボル（または、ダミースロット、ダミーデータ）を挿入しない例について説明する。

[1389] 図102のデータシンボル群#TD10（#TFD10）7900-10、データシンボル群#TD11（#TFD11）7900-11において、図101のように、空きシンボル（空きスロット）10100-02が存在するものとする。図101において、横軸を時間、縦軸を周波数（キャリア）としたときのデータシンボル群#10（#TFD10）7900-10、データシンボル群#TD11（#TFD11）7900-11の構成の一例を示している。図101において、10100-01はデータシンボルであり、このシンボルを用いて、基地局（AP）は、データを送信しているものとする。

[1390] 図101の10100-02では、空きシンボル（または、空きスロット）であり、このシンボルでは、基地局（AP）は、データを送信しておらず、空きシンボル（空きスロット）10100-02では、シンボルが存在していない、つまり、空きシンボル（空きスロット）10100-02が占める時間区間、および、周波数区間では、変調信号が存在していないものとする。

[1391] 図101における特徴的な点は、空きシンボル（空きスロット）が存在す

る時間区間が複数にまたがらないことである。例えば、図79のデータシンボル群#TD10(#TFD10)7900-10において、図101のような状態になったものとする。このとき、図101のように、空きシンボル(空きスロット)10100-02は、時間「\*50」のみに存在することになる。

[1392] 図101の状態に対し、新たなデータシンボル群を送信すると、若干であるが、データの伝送効率が改善する。例えば、高速なデータ伝送を行わない用途であれば、空きシンボル(空きスロット)10100-02をデータ送信に有効に活用することができる。

[1393] このとき、図104のように、時間t4から時間t5の間に第3のプリアンブル10400-01を挿入することになる。(なお、図104において、横軸は時間、縦軸は周波数であり、図79と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、その説明は省略する。)そして、図105に示すように、図101に示した空きシンボル(空きスロット)10100-02を用いて、データシンボル群#C(10500-01)を送信することになる(なお、図105において、横軸は時間、縦軸は周波数であり、図101と同様に動作するものについては、同一番号を付しており、その説明は省略する)。

[1394] 図105において、データシンボル群#C(10500-01)は、例えば、新たな端末#Cに伝送するためのシンボル(シンボル群)であるものとする。

[1395] 例えば、図104の第3のプリアンブル10400-01は、端末#Cが信号検出、時間及び周波数同期、チャネル推定を実施するためのシンボルが含まれているものとし、また、データシンボル群#Cを生成するのに使用した、誤り訂正符号化方式の情報、変調信号の情報、送信方法の情報、データシンボル群#Cが存在する、時間及び周波数の位置などの制御情報シンボルを含んでいるものとし、端末#Cは、これらの制御情報を得ることで、データシンボル群#Cの復調及び復号が可能となる。

- [1396] なお、図105のように、データシンボル群#C(10500-01)を送信しないようなフレーム構成をとってもよい。
- [1397] 以上のように、データシンボル群における「空きシンボル(空きスロット)」を用いて、新たにデータシンボル群を送信することで、基地局(AP)および端末から構成されるシステムにおいて、データ伝送効率が向上するという効果を得ることができる。
- [1398] なお、(新たな)データシンボル群、および、プリアンプルの送信方法として、図100、図102の送信方法があるが、基地局(AP)は、いずれの送信方法で。データシンボル群、プリアンプルを送信してもよく、通信状況により、基地局(AP)は、図100、図102の送信方法を切り替えて、データシンボル群、プリアンプルを送信してもよい。なお、図100、図102の送信方法の切り替えは、基地局(AP)が判断してもよいし、基地局(AP)と通信を行っている端末からの指示で、基地局(AP)が切り替えてもよい。
- [1399] (補足3)
- 実施の形態C、実施の形態Dなどでは、基地局(AP)が、データシンボル群に対し、ダミーシンボルを挿入する方法について説明しており、実施の形態Cでは、データシンボル群に対し、空きシンボル(空きスロット)を配置する方法について説明した。このとき、基地局(AP)は、データシンボル群に対し、ダミーシンボルを挿入する方法と、データシンボル群に対し、空きシンボル(空きスロット)を配置する方法を、フレームごとに切り替えて使用するようにしてもよい。
- [1400] 本明細書において、「FFTサイズ、または、フーリエ変換のサイズ」を設定する例として、「キャリア間隔」を設定する場合について説明したが、これに限ったものではなく、「FFTサイズ、または、フーリエ変換のサイズ」を設定することで、「OFDMの変調信号における使用しているサブキャリア数」を設定するということであってもよい。
- [1401] 例えば、「FFTサイズ、または、フーリエ変換のサイズ」を変更するこ

とが、「OFDMの変調信号における使用しているサブキャリア数」が変更するということであってもよい。

[1402] 本明細書において、種々のフレーム構成について説明した。本明細書で説明したフレーム構成の変調信号を、基地局（AP）が、OFDM方式などのマルチキャリア方式を用いて送信するものとする。このとき、基地局（AP）と通信を行っている端末が変調信号を送信する際、端末が送信する変調信号はシングルキャリアの方式であるとよい（基地局（AP）はOFDM方式を用いることで、複数の端末に対し、同時にデータシンボル群を送信することができ、また、端末はシングルキャリア方式を用いることにより、消費電力を低減することが可能となる）。

[1403] また、基地局（AP）が送信する変調信号が使用する周波数帯域の一部を用いて、端末は変調方式を送信するTDD（Time Division Duplex）方式を適用してもよい。

[1404] 本明細書において、基地局（AP）および端末の動作、構成について説明した。例えば、図74に基地局（AP）の構成を示し、図75に、端末の構成を示す。図74において、送信アンテナ数を1、受信アンテナ数を1としているが、本明細書に記載したように、送信方法として、MIMO伝送方式、MISO方式を適用してもよく、したがって、送信アンテナ数は1に限ったものではなく、送信アンテナ数を2以上としてもよい、また、受信アンテナ数も1に限ったものではなく、受信アンテナ数を2以上としてもよい。同様に、図75において、送信アンテナ数を1、受信アンテナ数を1としているが、本明細書に記載したように、送信方法として、MIMO伝送方式、MISO伝送方式を適用してもよく、したがって、送信アンテナ数は1に限ったものではなく、送信アンテナ数を2以上としてもよい、また、受信アンテナ数も1に限ったものではなく、受信アンテナ数を2以上としてもよい。

[1405] また、図74、図75に、送信アンテナ7400-04、受信アンテナ7400-05、送信アンテナ7500-04、受信アンテナ7500-05を示しているが、送信アンテナ7400-04、7500-04が、複数の

アンテナで構成されていてもよく、また、受信アンテナ 7400-05、7500-05 が、複数のアンテナで構成されていてもよい。以下では、これらの点について補足説明を行う。

[1406] 図 106 は、例えば送信アンテナ 7400-04、7500-04 の構成の一例を示している。

[1407] 分配部 10600-02 は、送信信号 10600-01 を入力とし、分配を行い、送信信号 10600-03\_\_1、10600-03\_\_2、10600-03\_\_3、10600-03\_\_4 を出力する。

[1408] 乗算部 10600-04\_\_1 は、送信信号 10600-03\_\_1、および、制御信号 10600-00 を入力とし、制御信号 10600-00 に含まれる乗算係数の情報に基づき、送信信号 10600-03\_\_1 に乗算係数を乗算し、乗算後の信号 10600-05\_\_1 を出力し、乗算後の信号 10600-05\_\_1 は、電波としてアンテナ 10600-06\_\_1 から出力される。

[1409] 送信信号 10600-03\_\_1 を  $T \times 1(t)$  ( $t$ : 時間)、乗算係数を  $W1$  とすると、乗算後の信号 10600-05\_\_1 は、 $T \times 1(t) \times W1$  とあらわされる。 $W1$  は複素数で定義することができ、したがって、実数であってもよい。

[1410] 乗算部 10600-04\_\_2 は、送信信号 10600-03\_\_2、および、制御信号 10600-00 を入力とし、制御信号 10600-00 に含まれる乗算係数の情報に基づき、送信信号 10600-03\_\_2 に乗算係数を乗算し、乗算後の信号 10600-05\_\_2 を出力し、乗算後の信号 10600-05\_\_2 は、電波としてアンテナ 10600-06\_\_2 から出力される。

[1411] 送信信号 10600-03\_\_2 を  $T \times 2(t)$  ( $t$ : 時間)、乗算係数を  $W2$  とすると、乗算後の信号 10600-05\_\_2 は、 $T \times 2(t) \times W2$  とあらわされる。 $W2$  は複素数で定義することができ、したがって、実数であってもよい。

- [1412] 乗算部10600-04\_\_3は、送信信号10600-03\_\_3、および、制御信号10600-00を入力とし、制御信号10600-00に含まれる乗算係数の情報に基づき、送信信号10600-03\_\_3に乗算係数を乗算し、乗算後の信号10600-05\_\_3を出力し、乗算後の信号10600-05\_\_3は、電波としてアンテナ10600-06\_\_3から出力される。
- [1413] 送信信号10600-03\_\_3を $T \times 3(t)$  ( $t$ :時間)、乗算係数を $W3$ とすると、乗算後の信号10600-05\_\_3は、 $T \times 3(t) \times W3$ とあらわされる。 $W3$ は複素数で定義することができ、したがって、実数であってもよい。
- [1414] 乗算部10600-04\_\_4は、送信信号10600-03\_\_4、および、制御信号10600-00を入力とし、制御信号10600-00に含まれる乗算係数の情報に基づき、送信信号10600-03\_\_4に乗算係数を乗算し、乗算後の信号10600-05\_\_4を出力し、乗算後の信号10600-05\_\_4は、電波としてアンテナ10600-06\_\_4から出力される。
- [1415] 送信信号10600-03\_\_4を $T \times 4(t)$  ( $t$ :時間)、乗算係数を $W4$ とすると、乗算後の信号10600-05\_\_4は、 $T \times 4(t) \times W4$ とあらわされる。 $W4$ は複素数で定義することができ、したがって、実数であってもよい。
- [1416] なお、「 $W1$ の絶対値、 $W2$ の絶対値、 $W3$ の絶対値、 $W4$ の絶対値が等しく」てもよい。このとき、位相変更が行われたことに相当する。当然であるが、 $W1$ の絶対値、 $W2$ の絶対値、 $W3$ の絶対値、 $W4$ の絶対値は等しくなくてもよい。
- [1417] また、図106では、アンテナ部は、4本のアンテナ（および、4つの乗算部）で構成されている例で説明しているが、アンテナの本数は4に限ったものではなく、2本以上のアンテナで構成されていけばよい。
- [1418] 図107は、例えば受信アンテナ7400-05、7500-05の構成

の一例を示している。

- [1419] 乗算部10700-03\_\_1は、アンテナ10700-01\_\_1で受信した受信信号10700-02\_\_1、制御信号10700-00を入力とし、制御信号10700-00に含まれる乗算係数の情報に基づき、受信信号10700-02\_\_1に乗算係数を乗算し、乗算後の信号10700-04\_\_1を出力する。
- [1420] 受信信号10700-02\_\_1を $R \times 1(t)$  ( $t$ :時間)、乗算係数 $D1$ とすると、乗算後の信号10700-04\_\_1は、 $R \times 1(t) \times D1$ とあらわされる。 $D1$ は複素数で定義することができ、したがって、実数であってもよい。
- [1421] 乗算部10700-03\_\_2は、アンテナ10700-01\_\_2で受信した受信信号10700-02\_\_2、制御信号10700-00を入力とし、制御信号10700-00に含まれる乗算係数の情報に基づき、受信信号10700-02\_\_2に乗算係数を乗算し、乗算後の信号10700-04\_\_2を出力する。
- [1422] 受信信号10700-02\_\_2を $R \times 2(t)$  ( $t$ :時間)、乗算係数 $D2$ とすると、乗算後の信号10700-04\_\_2は、 $R \times 2(t) \times D2$ とあらわされる。 $D2$ は複素数で定義することができ、したがって、実数であってもよい。
- [1423] 乗算部10700-03\_\_3は、アンテナ10700-01\_\_3で受信した受信信号10700-02\_\_3、制御信号10700-00を入力とし、制御信号10700-00に含まれる乗算係数の情報に基づき、受信信号10700-02\_\_3に乗算係数を乗算し、乗算後の信号10700-04\_\_3を出力する。
- [1424] 受信信号10700-02\_\_3を $R \times 3(t)$  ( $t$ :時間)、乗算係数 $D3$ とすると、乗算後の信号10700-04\_\_3は、 $R \times 3(t) \times D3$ とあらわされる。 $D3$ は複素数で定義することができ、したがって、実数であってもよい。

- [1425] 乗算部10700-03\_\_4は、アンテナ10700-01\_\_4で受信した受信信号10700-02\_\_4、制御信号10700-00を入力とし、制御信号10700-00に含まれる乗算係数の情報に基づき、受信信号10700-02\_\_4に乗算係数を乗算し、乗算後の信号10700-04\_\_4を出力する。
- [1426] 受信信号10700-02\_\_4を $R \times 4(t)$  ( $t$ :時間)、乗算係数 $D_4$ とすると、乗算後の信号10700-04\_\_4は、 $R \times 4(t) \times D_4$ とあらわされる。 $D_4$ は複素数で定義することができ、したがって、実数であってもよい。
- [1427] 合成部10700-05は、乗算後の信号10700-04\_\_1、10700-04\_\_2、10700-04\_\_3、10700-04\_\_4を合成し、合成後の信号10700-06を出力する。なお、合成後の信号10700-06は、 $R \times 1(t) \times D_1 + R \times 2(t) \times D_2 + R \times 3(t) \times D_3 + R \times 4(t) \times D_4$ とあらわされる。
- [1428] 図107では、アンテナ部は、4本のアンテナ（および、4つの乗算部）で構成される例で説明しているが、アンテナの本数は4に限ったものではなく、2本以上のアンテナで構成されていればよい。

### 産業上の利用可能性

- [1429] 本開示は、複数のアンテナからそれぞれ異なる変調信号を送信する無線システムに広く適用できる。また、複数の送信箇所を持つ有線通信システム（例えば、PLC (Power Line Communication) システム、光通信システム、DSL (Digital Subscriber Line: デジタル加入者線) システム) において、MIMO伝送を行う場合についても適用することができる。

### 符号の説明

- [1430] 102 データ生成部  
105 第2プリアンプル生成部  
108 制御信号生成部  
110 フレーム構成部

- 1 1 2 信号処理部
- 1 1 4 パイロット挿入部
- 1 1 6 I F F T部
- 1 1 8 P A P R削減部
- 1 2 0 ガードインターバル挿入部
- 1 2 2 第1プリアンプル挿入部
- 1 2 4 無線処理部
- 1 2 6 アンテナ

## 請求の範囲

- [請求項1] 複数のOFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) シンボルを用いて、複数の送信データを複数の領域のいずれかに割り当ててフレームを構成し、前記複数の領域のそれぞれは、複数の時間リソースのうち少なくとも一つの時間リソースと、複数の周波数リソースのうち少なくとも一つの周波数リソースで規定される、フレーム構成ステップと、
- 前記フレームを送信する送信ステップと、を含み、
- 前記フレームは、前記フレームのフレーム構成に関する情報を含むプリアンブルが伝送される第1期間と、時分割及び周波数分割を併用して複数の送信データが伝送される第2期間とを含み、
- 前記第2期間は第1の領域を含み、前記第1の領域は、第1の送信データから生成されたデータシンボルと、前記第1の送信データから生成されたデータシンボルに後続する第2の送信データから生成されたデータシンボルと、前記第2の送信データから生成されたデータシンボルに後続するダミーシンボルとを含む、
- 送信方法。
- [請求項2] プリアンブルが伝送される第1期間と、時分割及び周波数分割を併用して複数の送信データが伝送される第2期間とを含み、複数の送信データを複数の領域のいずれかに割り当て、複数のOFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) シンボルを用いて構成されたフレームを受信し、前記複数の領域のそれぞれは、複数の時間リソースのうち少なくとも一つの時間リソースと、複数の周波数リソースのうち少なくとも一つの周波数リソースで規定される、受信ステップと、
- 前記プリアンブルから前記フレームのフレーム構成に関する情報を取得するプリアンブル処理ステップと、
- 前記フレーム構成に関する情報に基づいて、前記第2期間で送信さ

れた前記複数の送信データのうちの少なくともいずれか一つを復調する復調ステップと、を含む、

受信方法。

[請求項3]

複数のOFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) シンボルを用いて、複数の送信データを複数の領域のいずれかに割り当ててフレームを構成し、前記複数の領域のそれぞれは、複数の時間リソースのうちの少なくとも一つの時間リソースと、複数の周波数リソースのうちの少なくとも一つの周波数リソースで規定される、フレーム構成部と、

前記フレームを送信する送信部と、を含み、

前記フレームは、前記フレームのフレーム構成に関する情報を含むプリアンブルが伝送される第1期間と、時分割及び周波数分割を併用して複数の送信データが伝送される第2期間とを含み、

前記第2期間は第1の領域を含み、前記第1の領域は、第1の送信データから生成されたデータシンボルと、前記第1の送信データから生成されたデータシンボルに後続する第2の送信データから生成されたデータシンボルと、前記第2の送信データから生成されたデータシンボルに後続するダミーシンボルとを含む、

送信装置。

[請求項4]

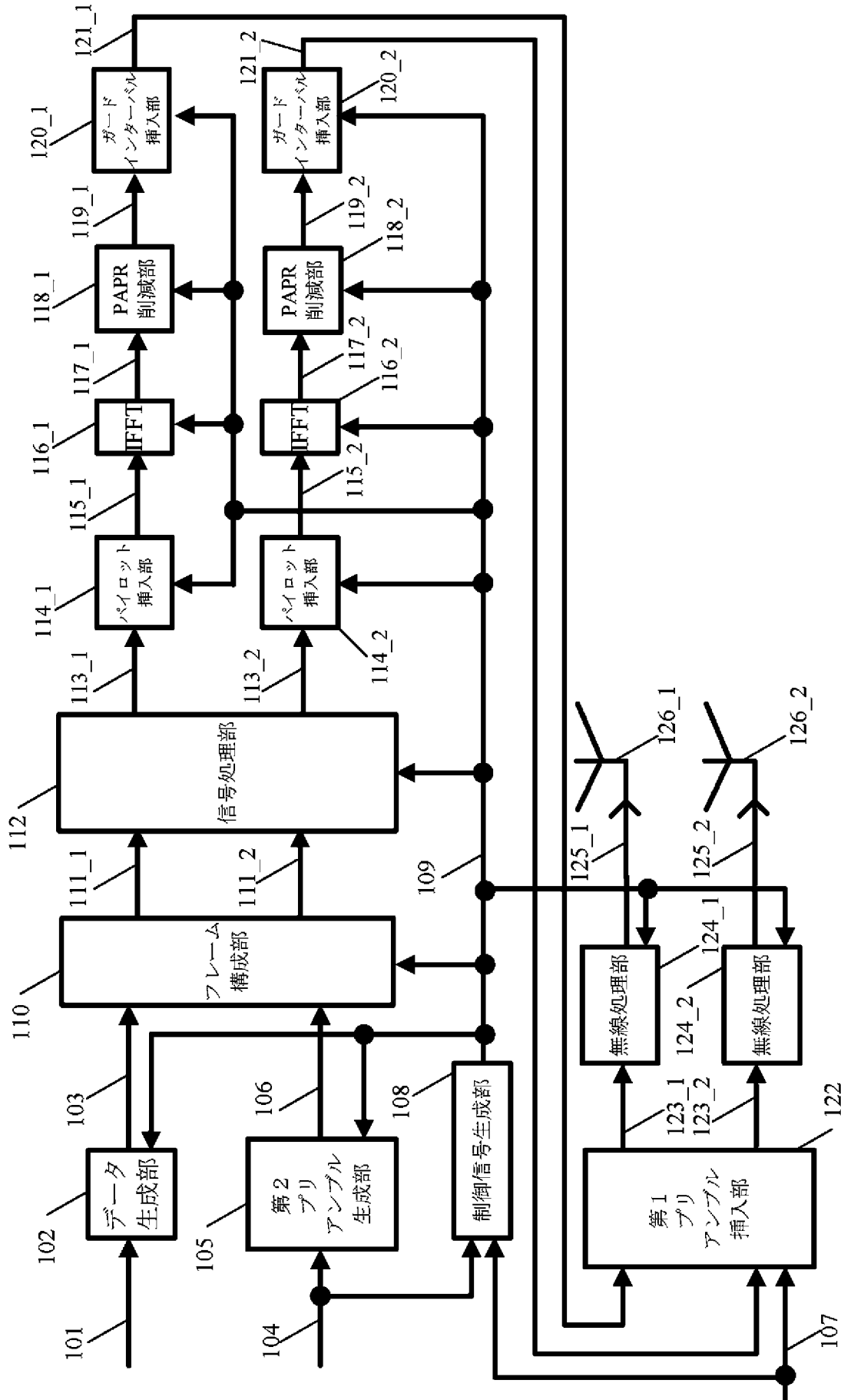
プリアンブルが伝送される第1期間と、時分割及び周波数分割を併用して複数の送信データが伝送される第2期間とを含み、複数の送信データを複数の領域のいずれかに割り当て、複数のOFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) シンボルを用いて構成されたフレームを受信し、前記複数の領域のそれぞれは、複数の時間リソースのうちの少なくとも一つの時間リソースと、複数の周波数リソースのうちの少なくとも一つの周波数リソースで規定される、受信部と、

前記プリアンブルから前記フレームのフレーム構成に関する情報を

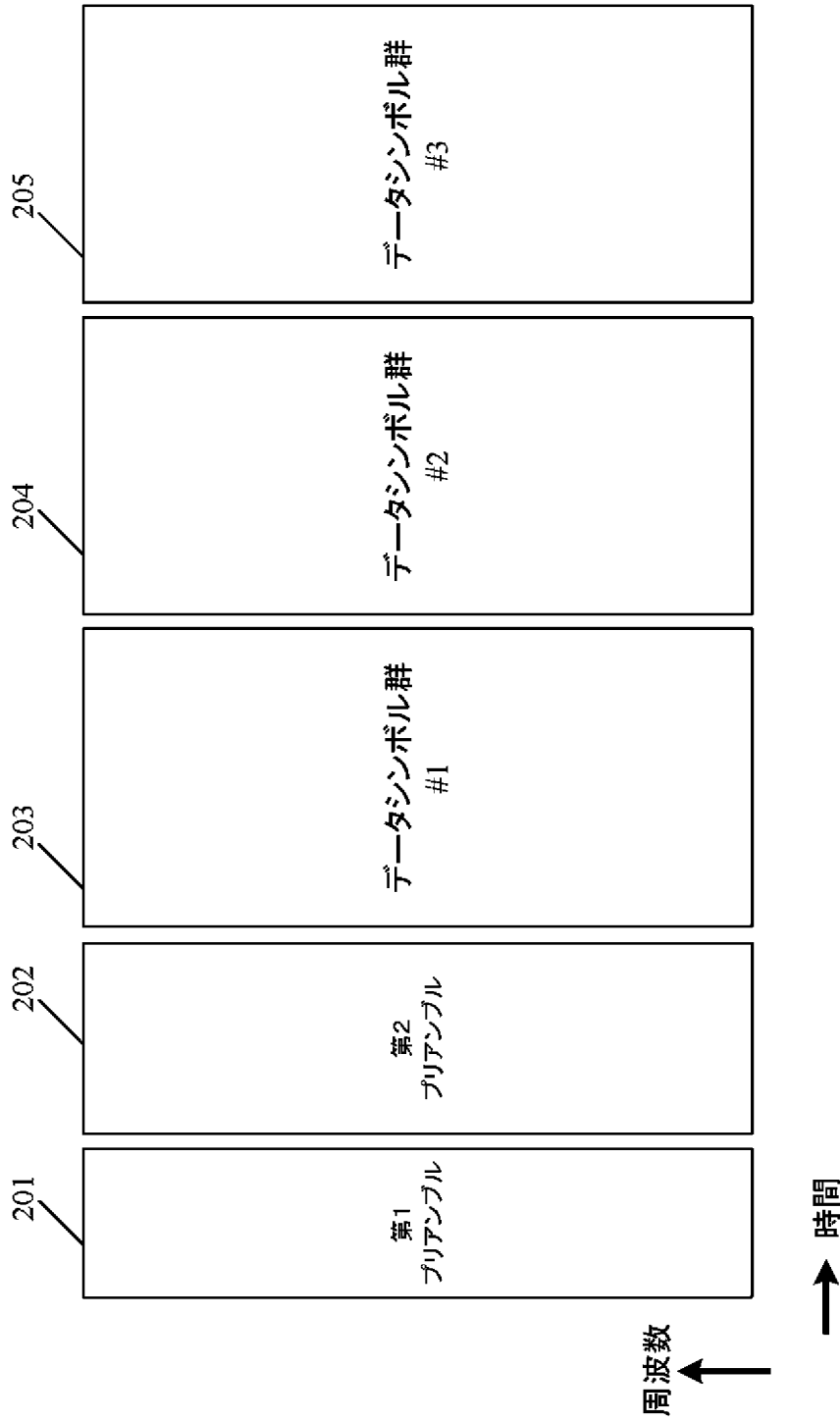
取得するプリアンブル復号部と、

前記フレーム構成に関する情報に基づいて、前記第2期間で送信された前記複数の送信データのうちの少なくともいずれか一つを復調する復調部と、を含む、  
受信装置。

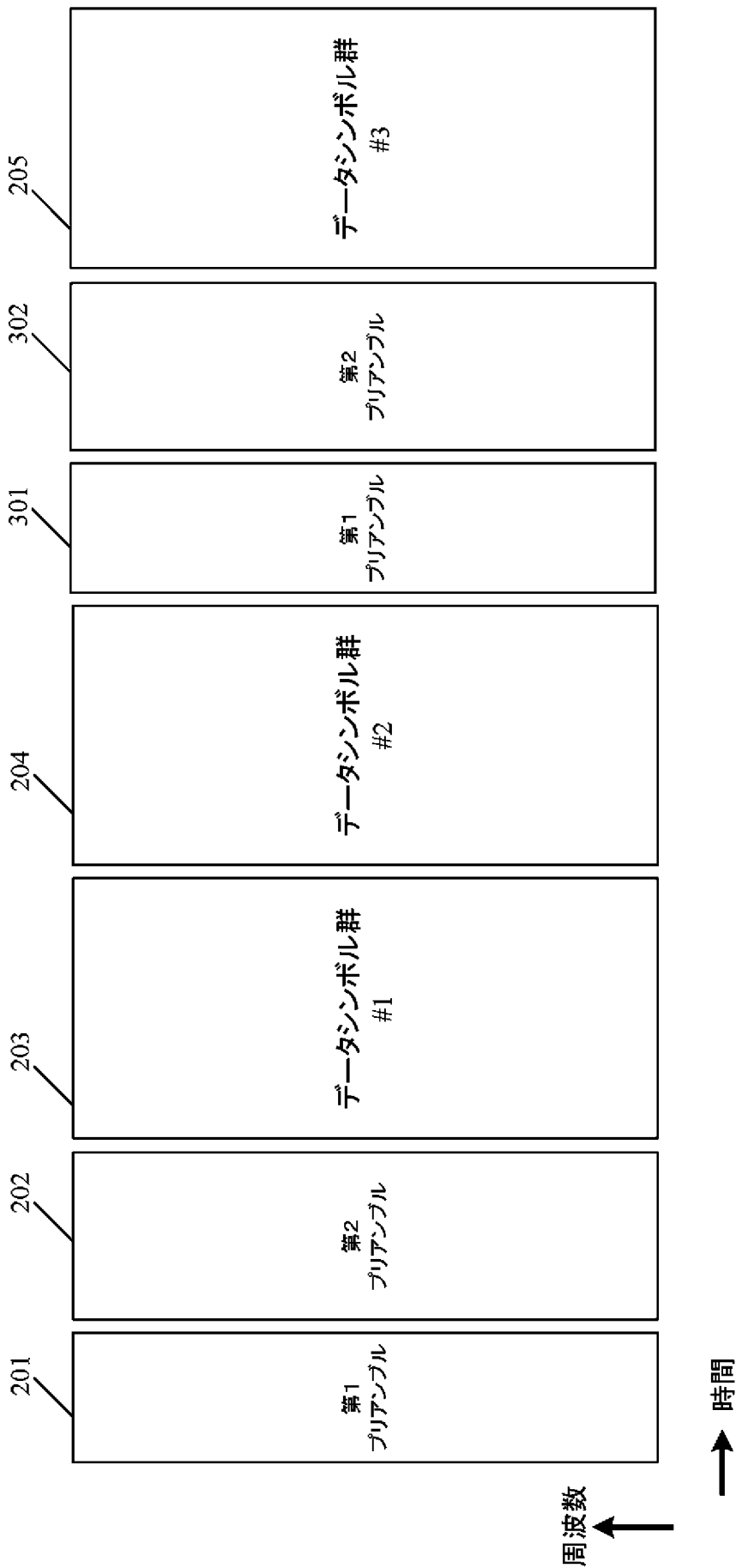
【図1】



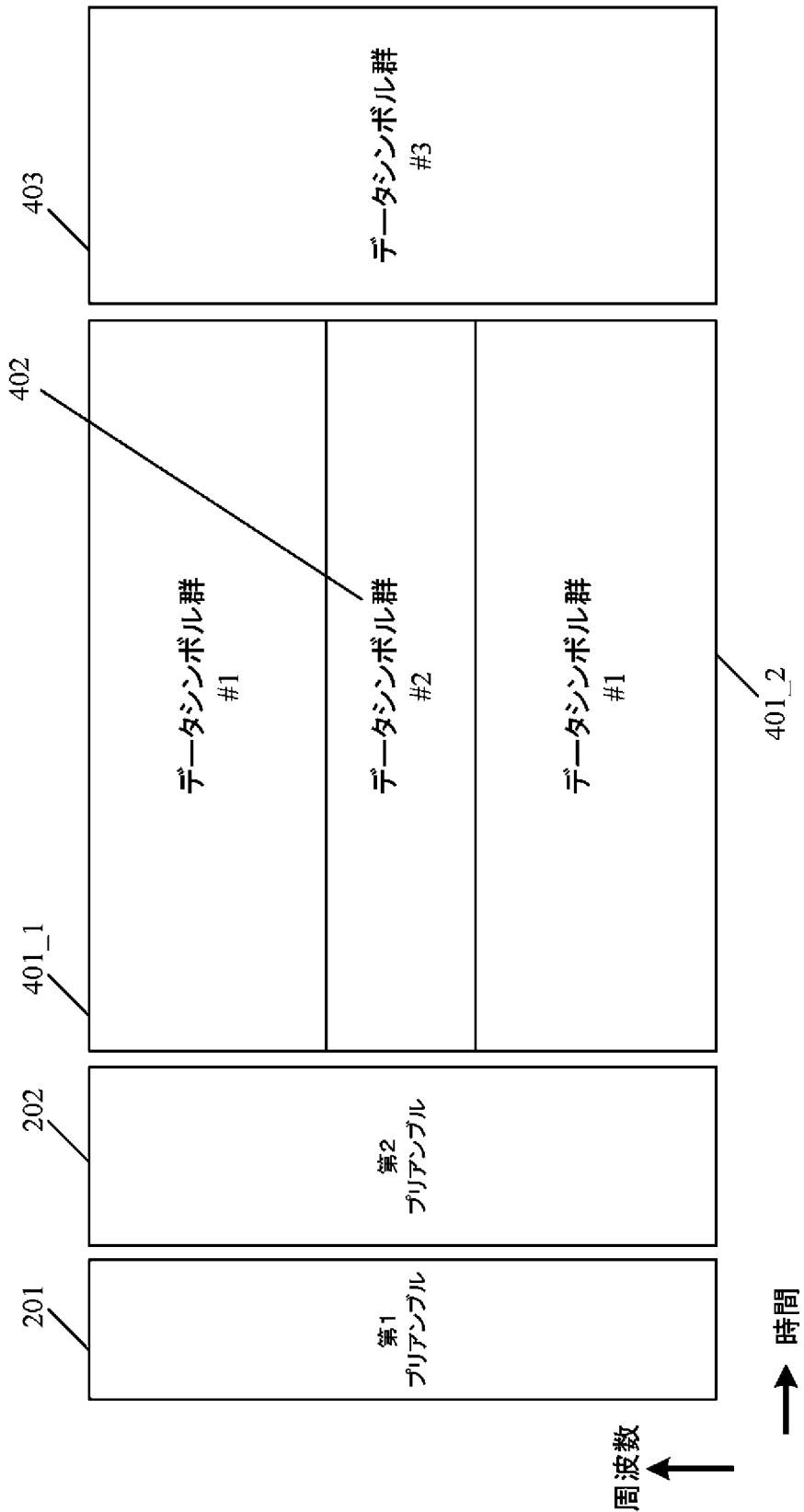
[図2]



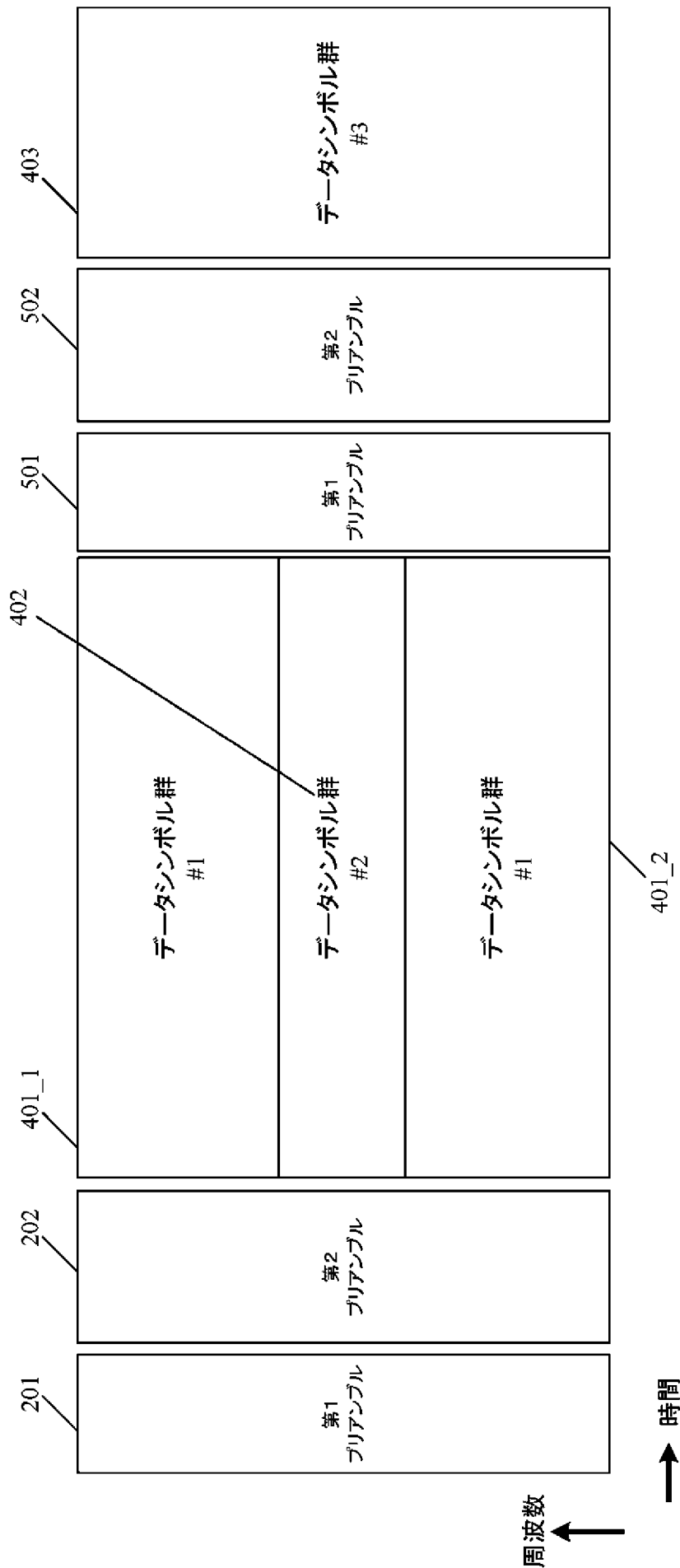
[図3]



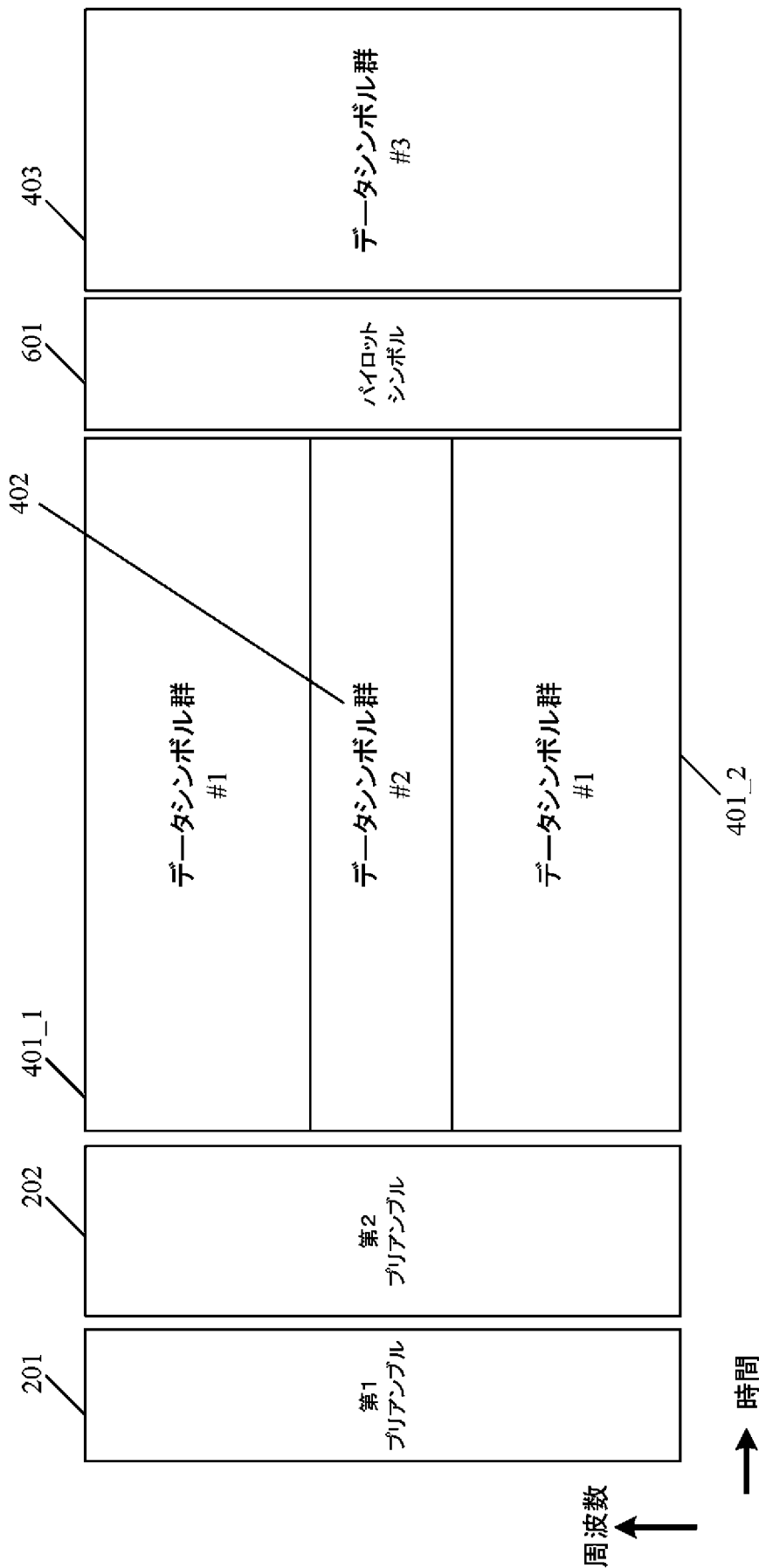
[図4]



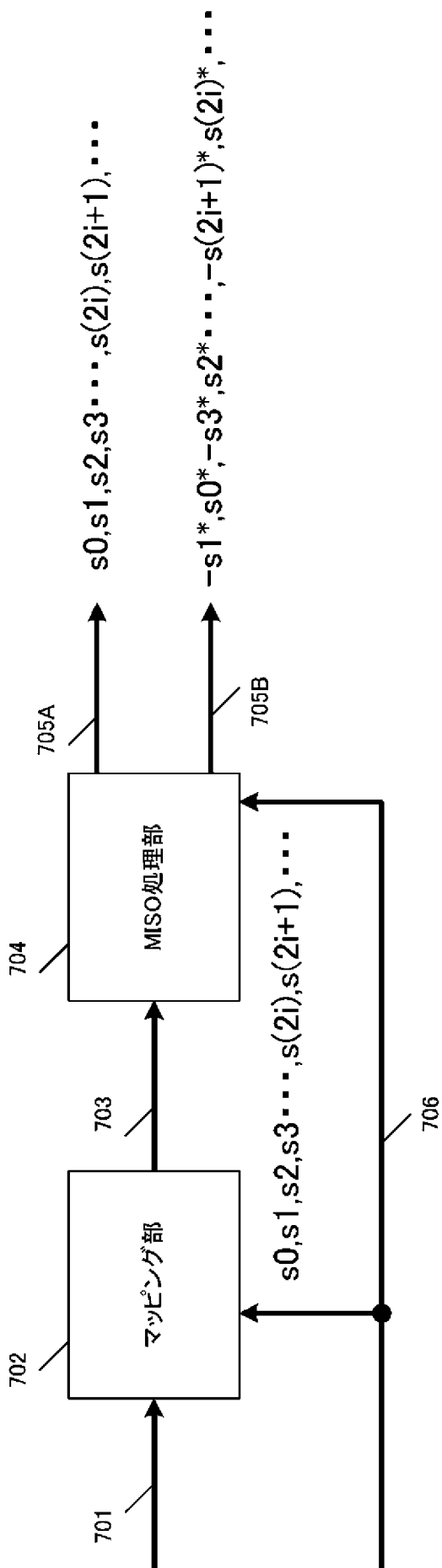
[図5]



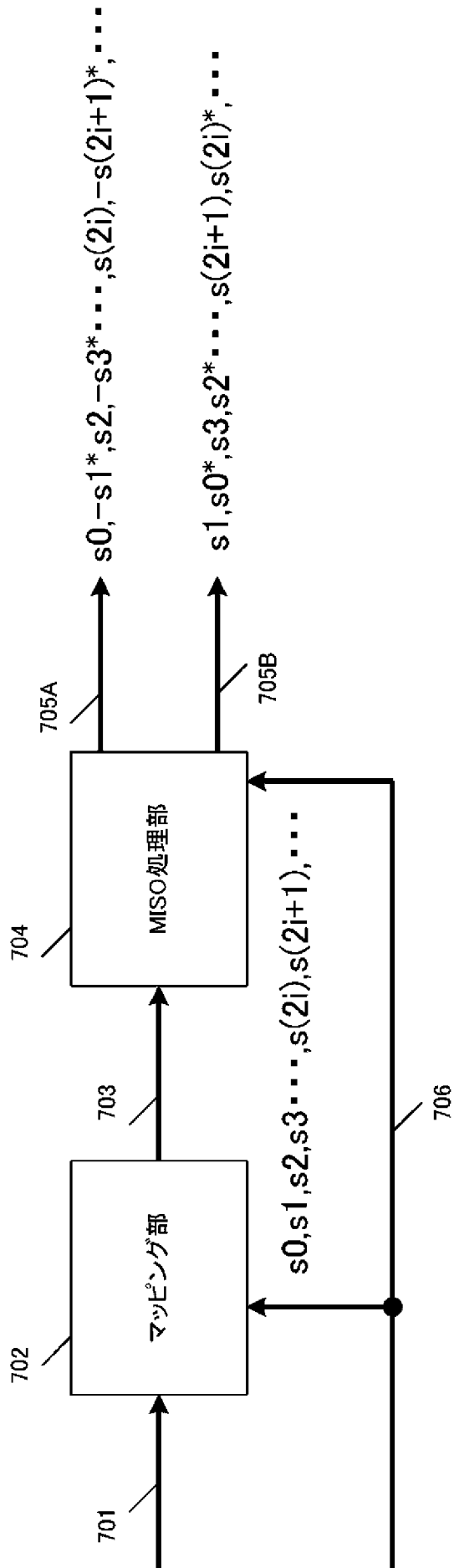
[図6]



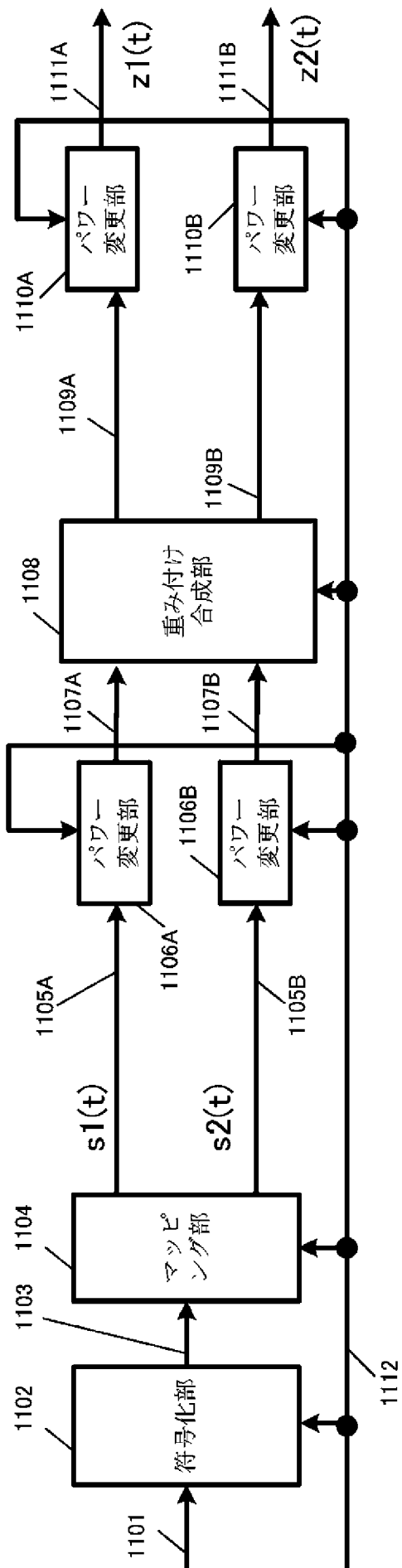
[図7]



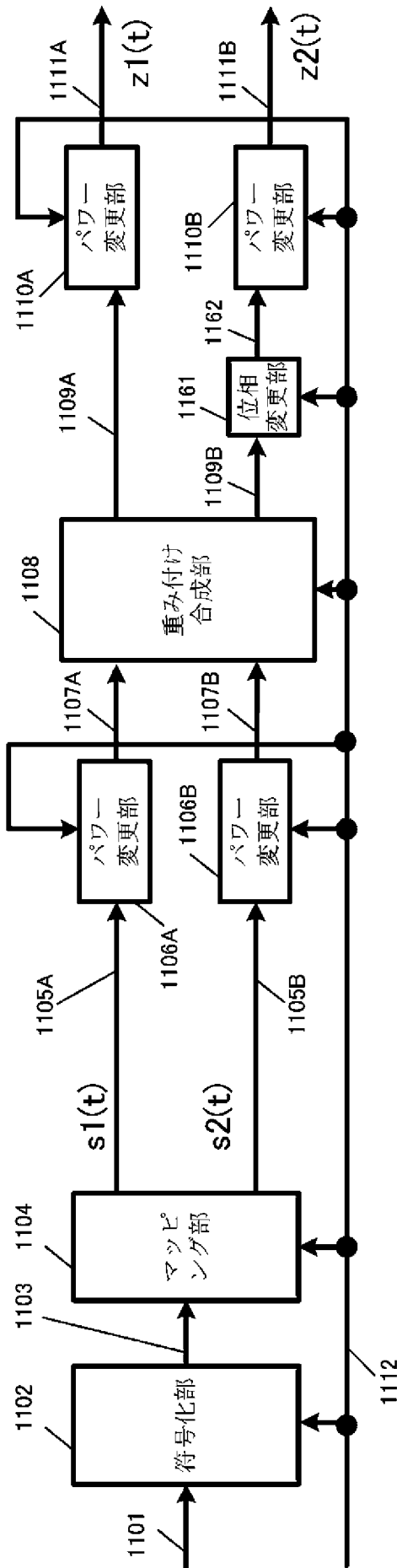
[図8]



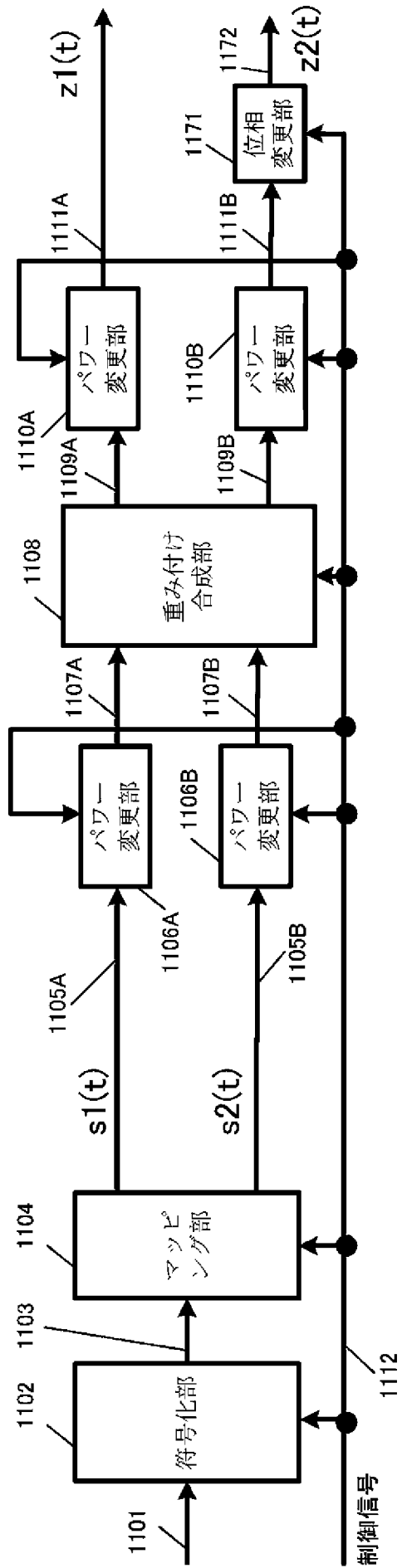
[図9]



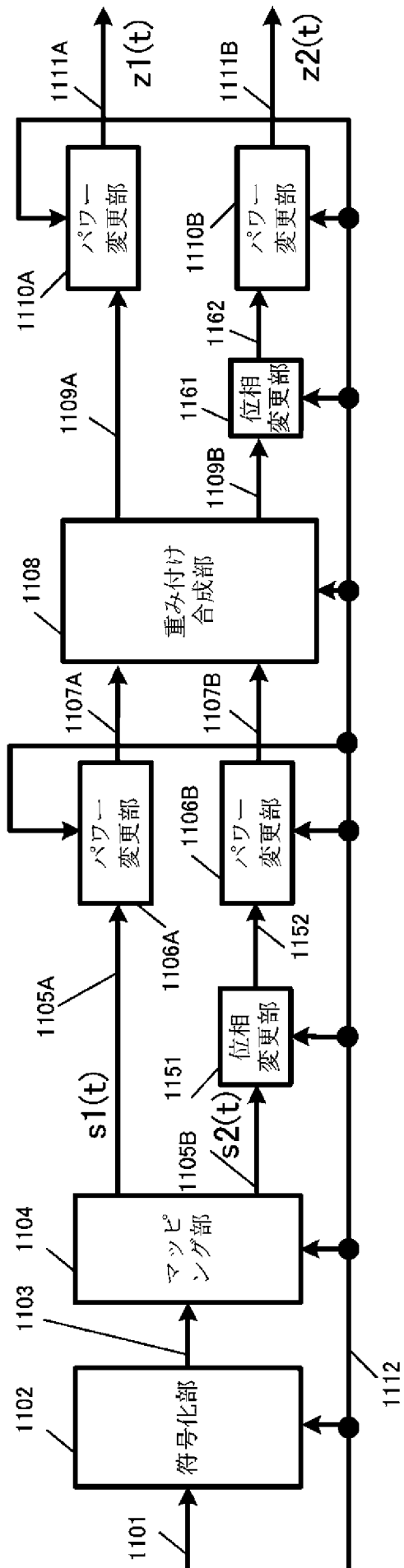
[図10]



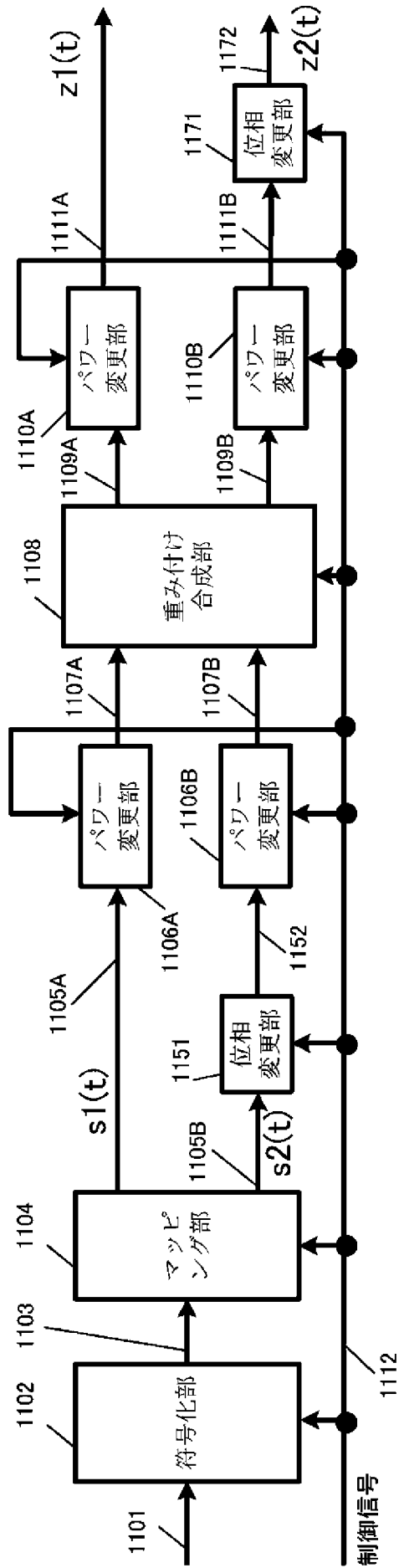
[図11]



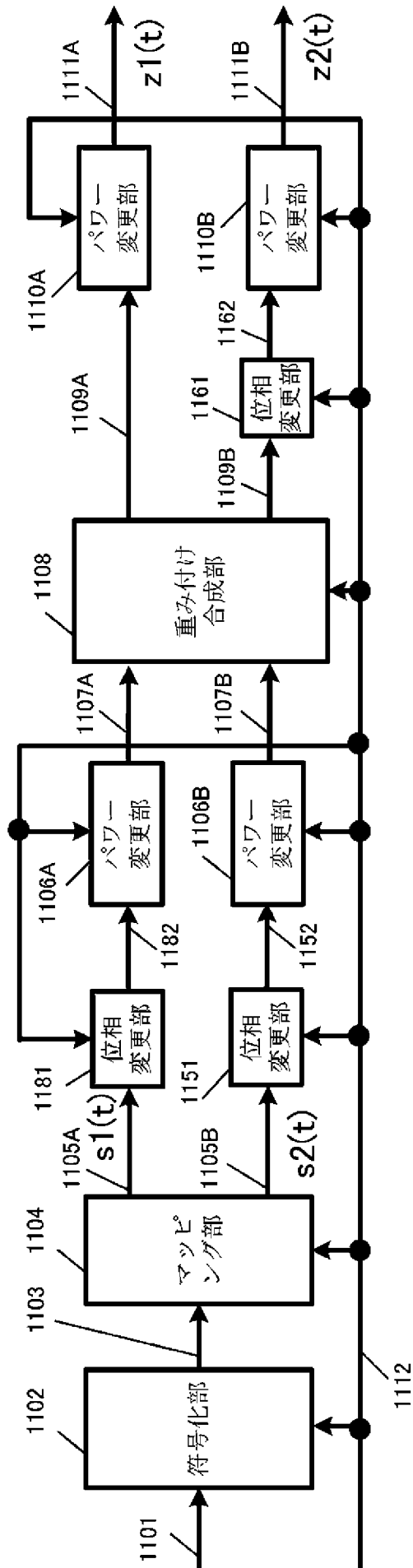
[図12]



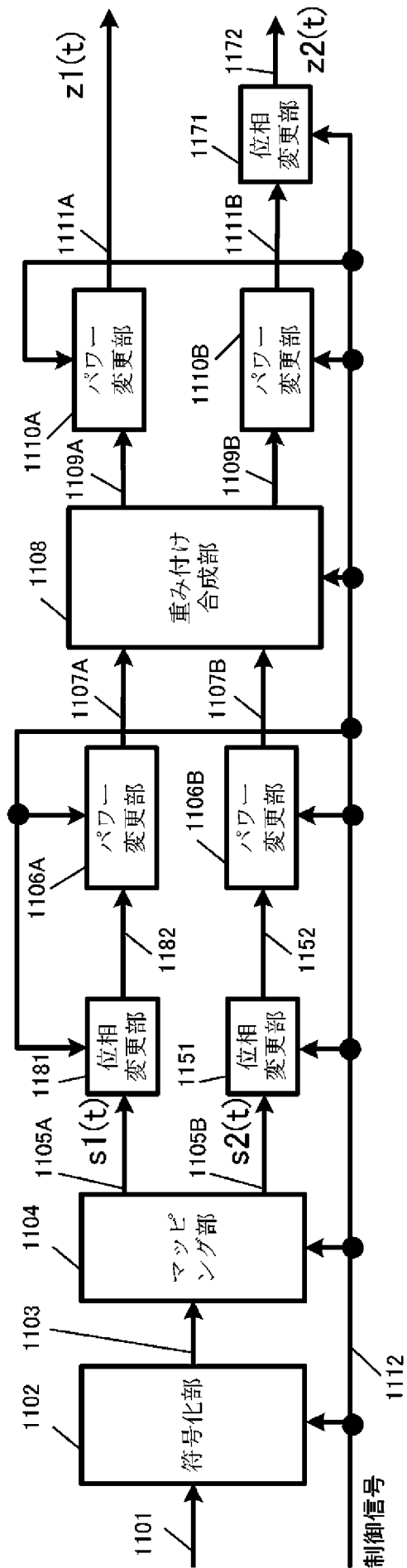
[図13]



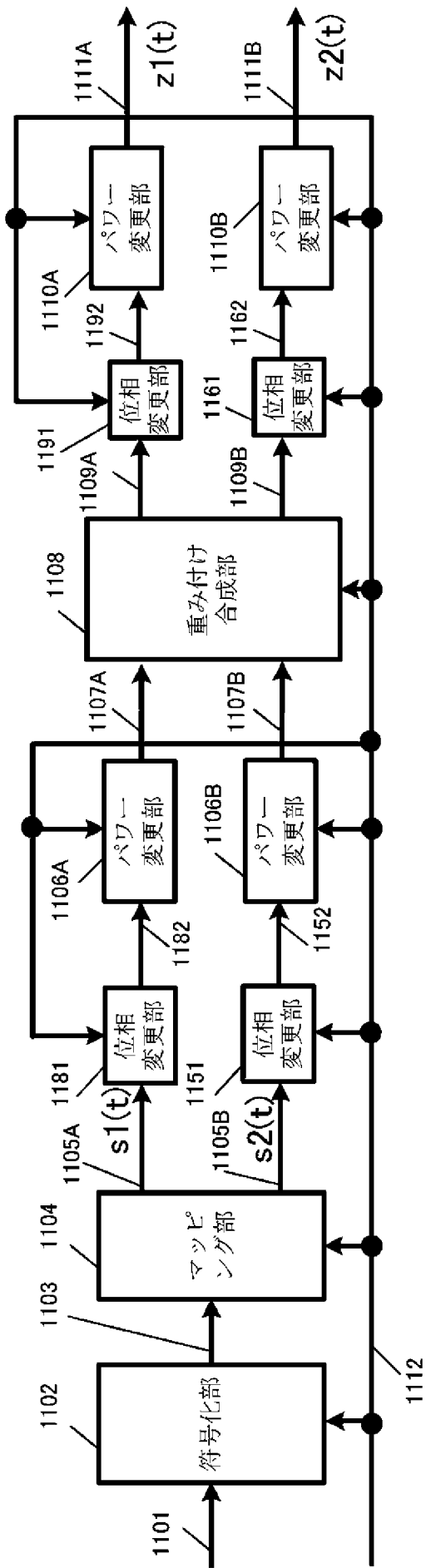
[図14]



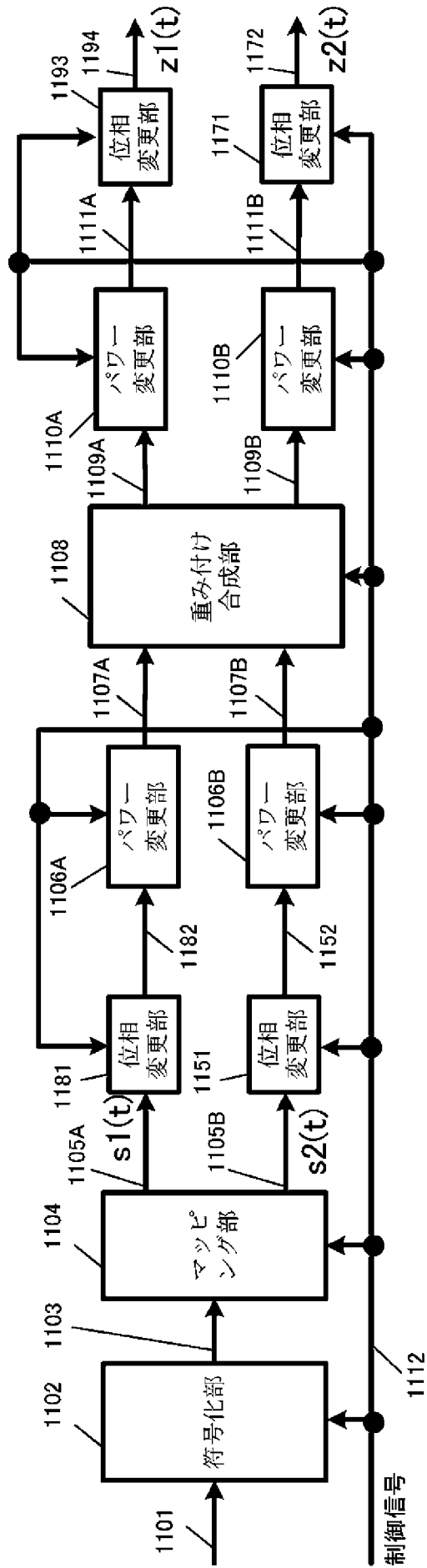
[図15]



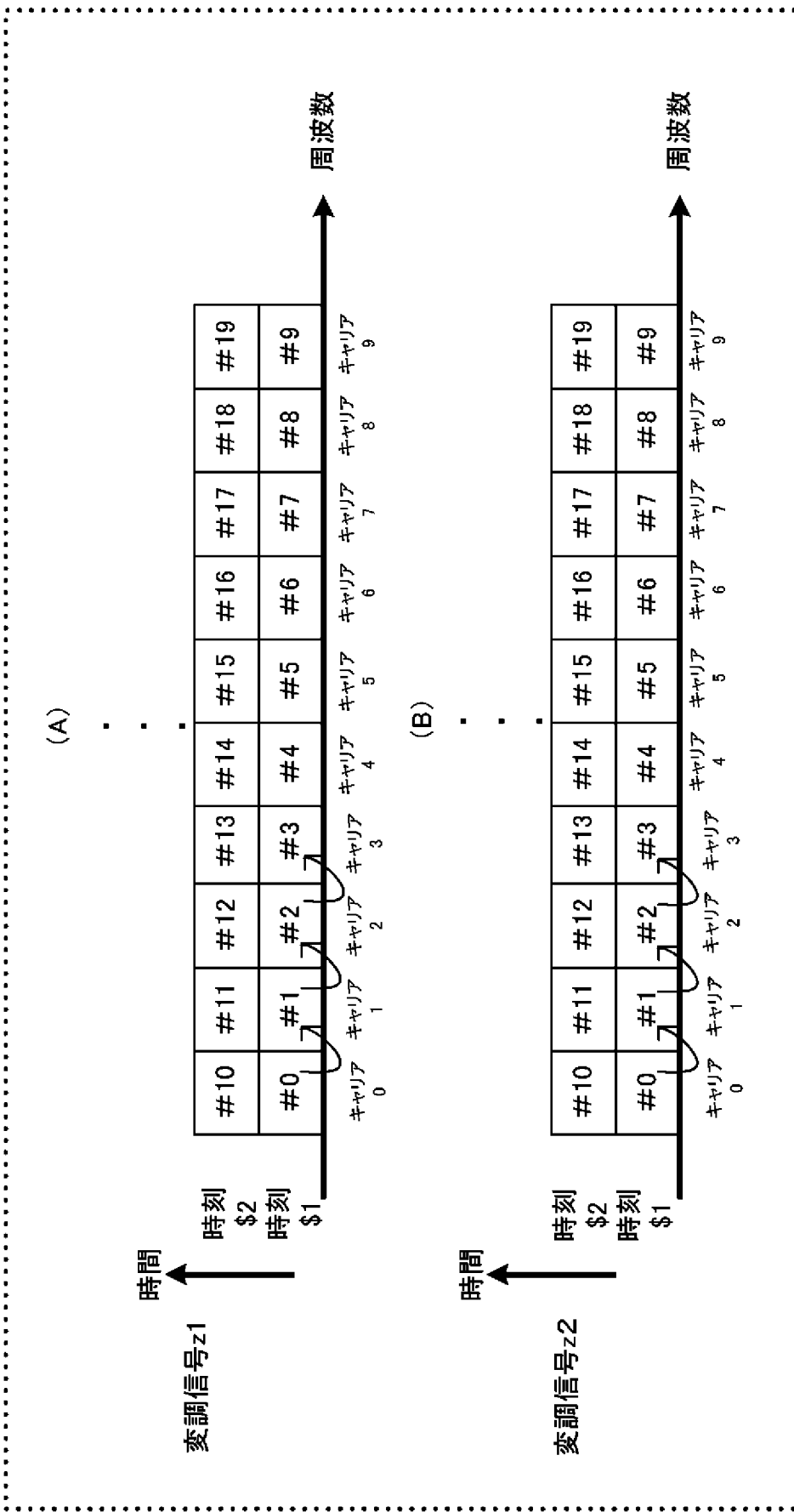
[図16]



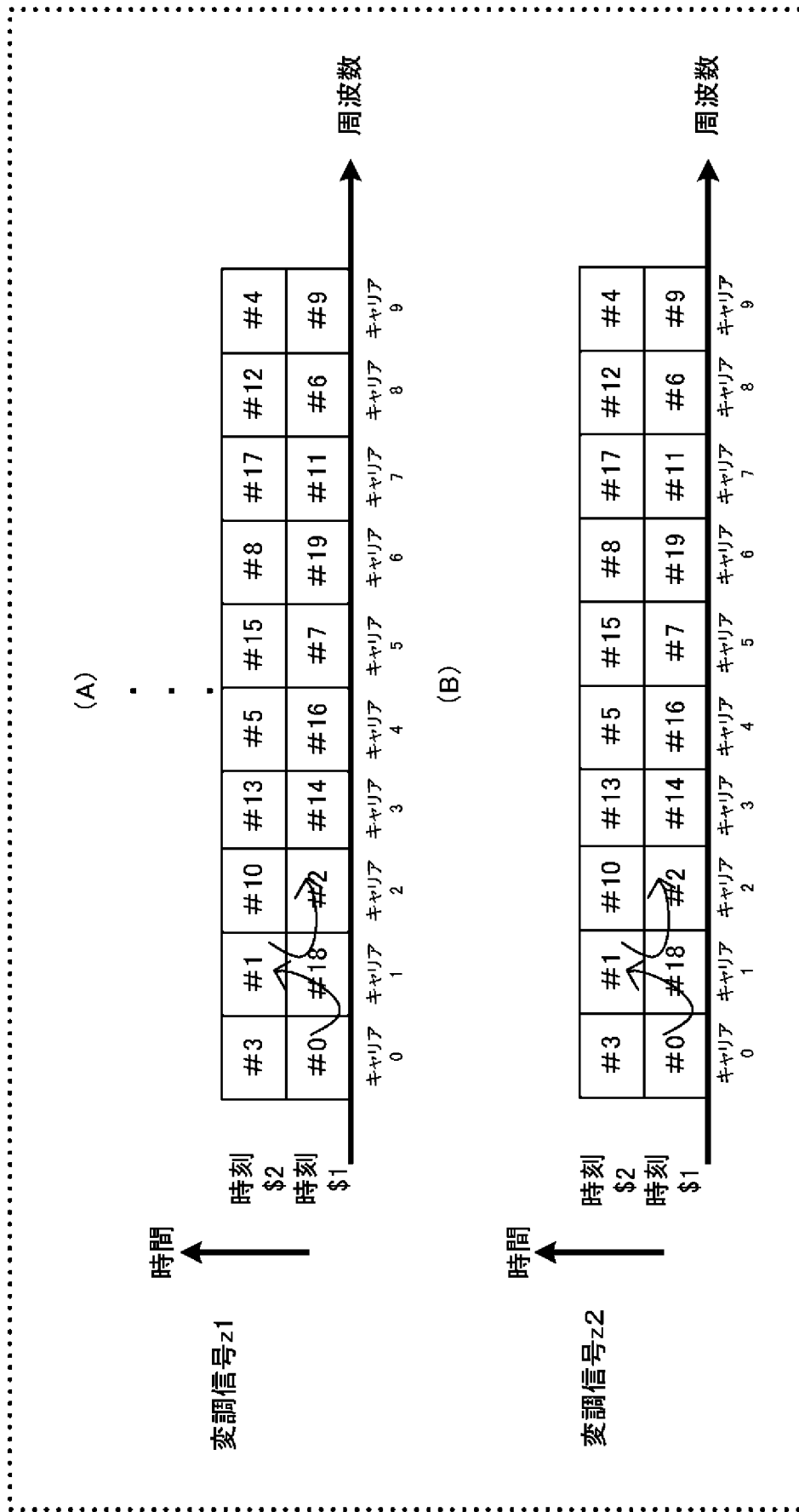
[図17]



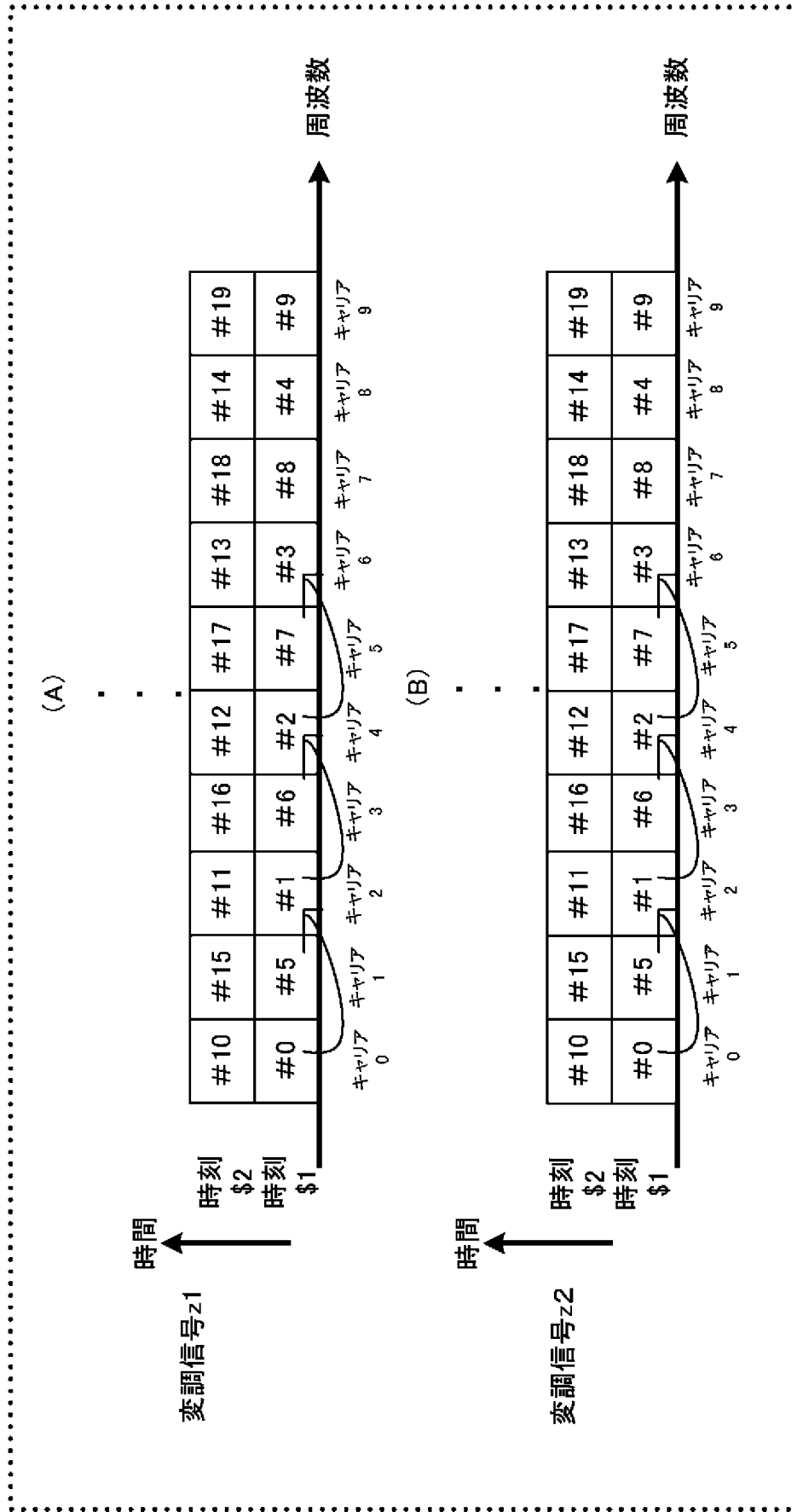
[図18]



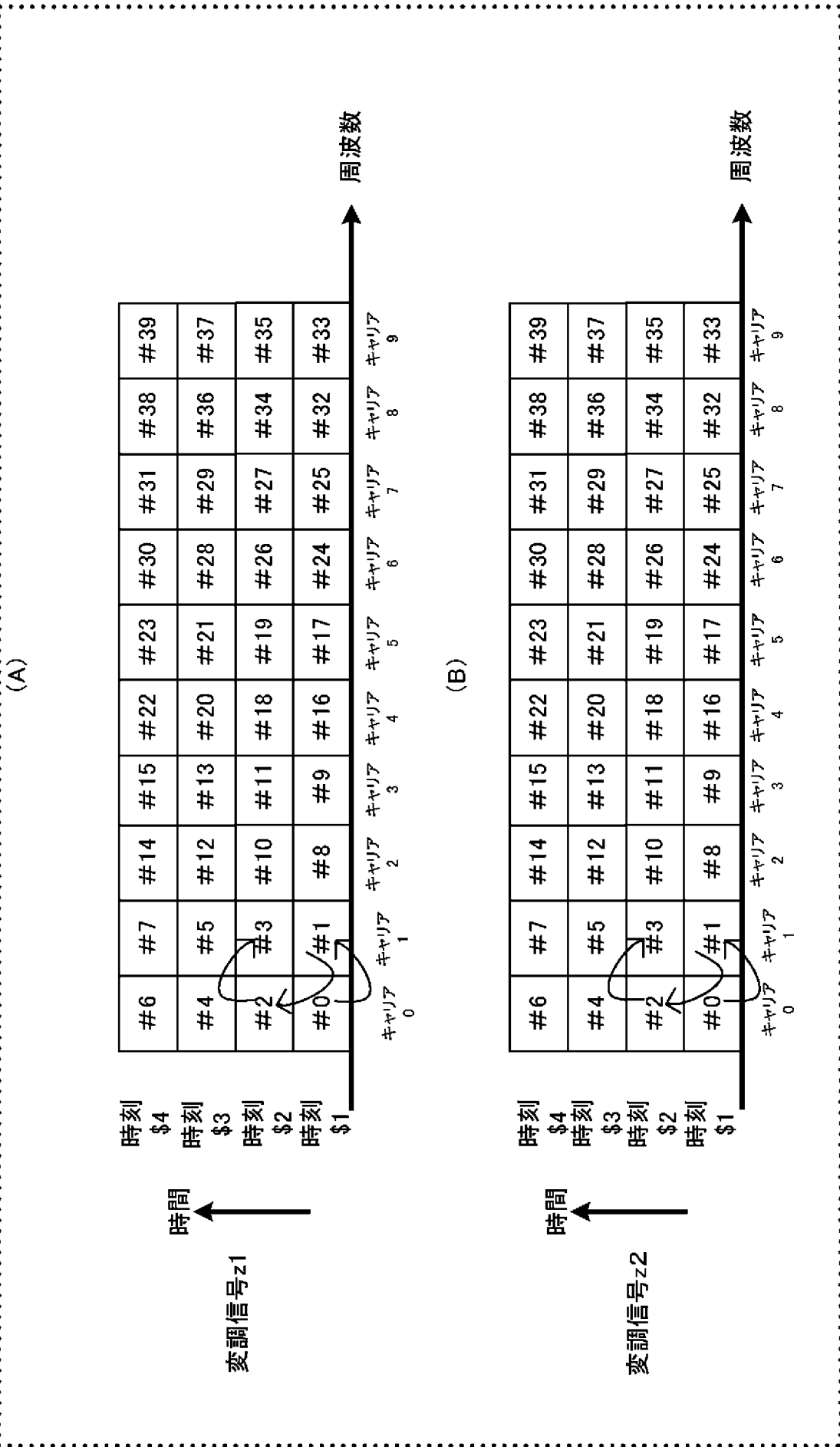
[図19]



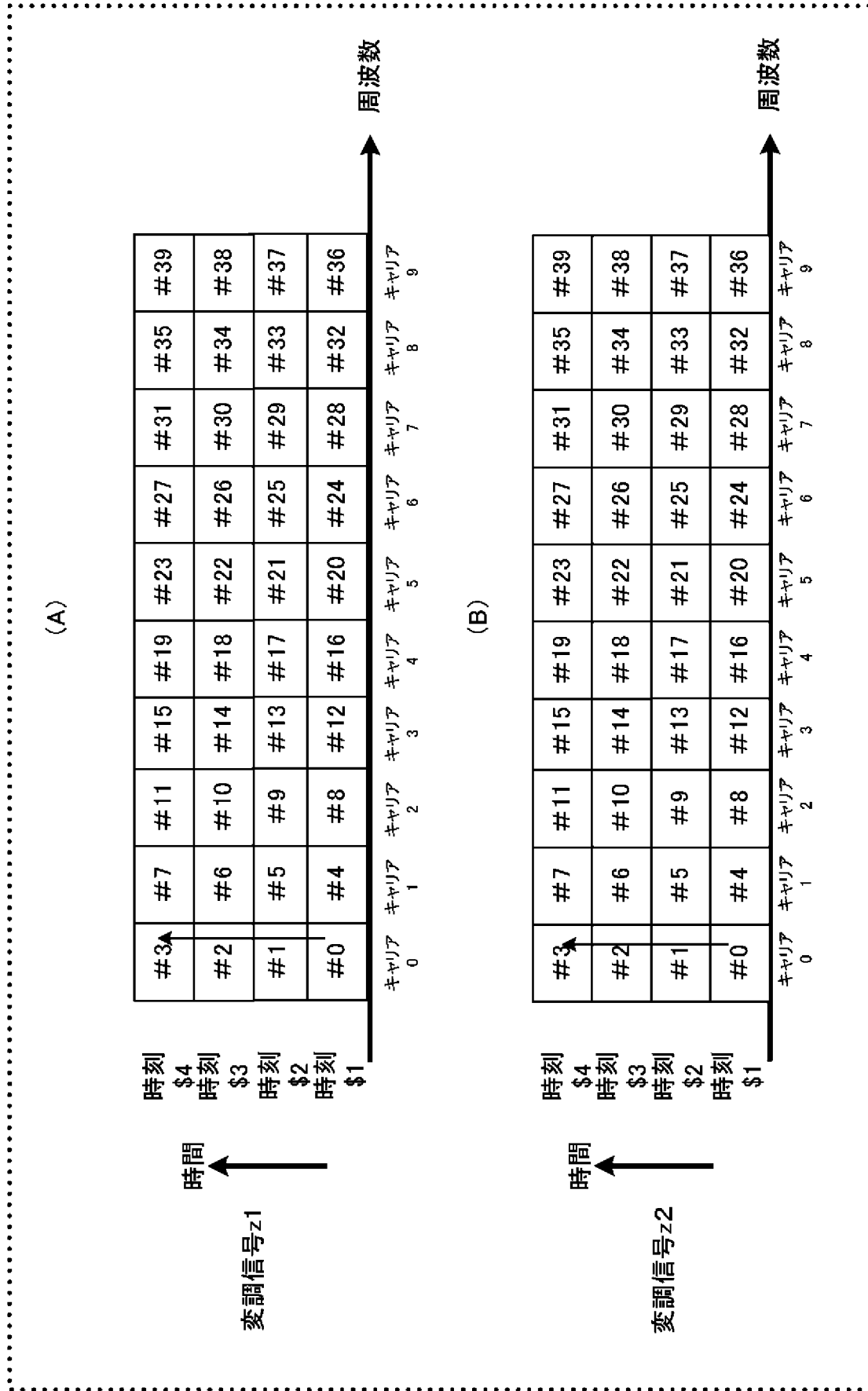
[図20]



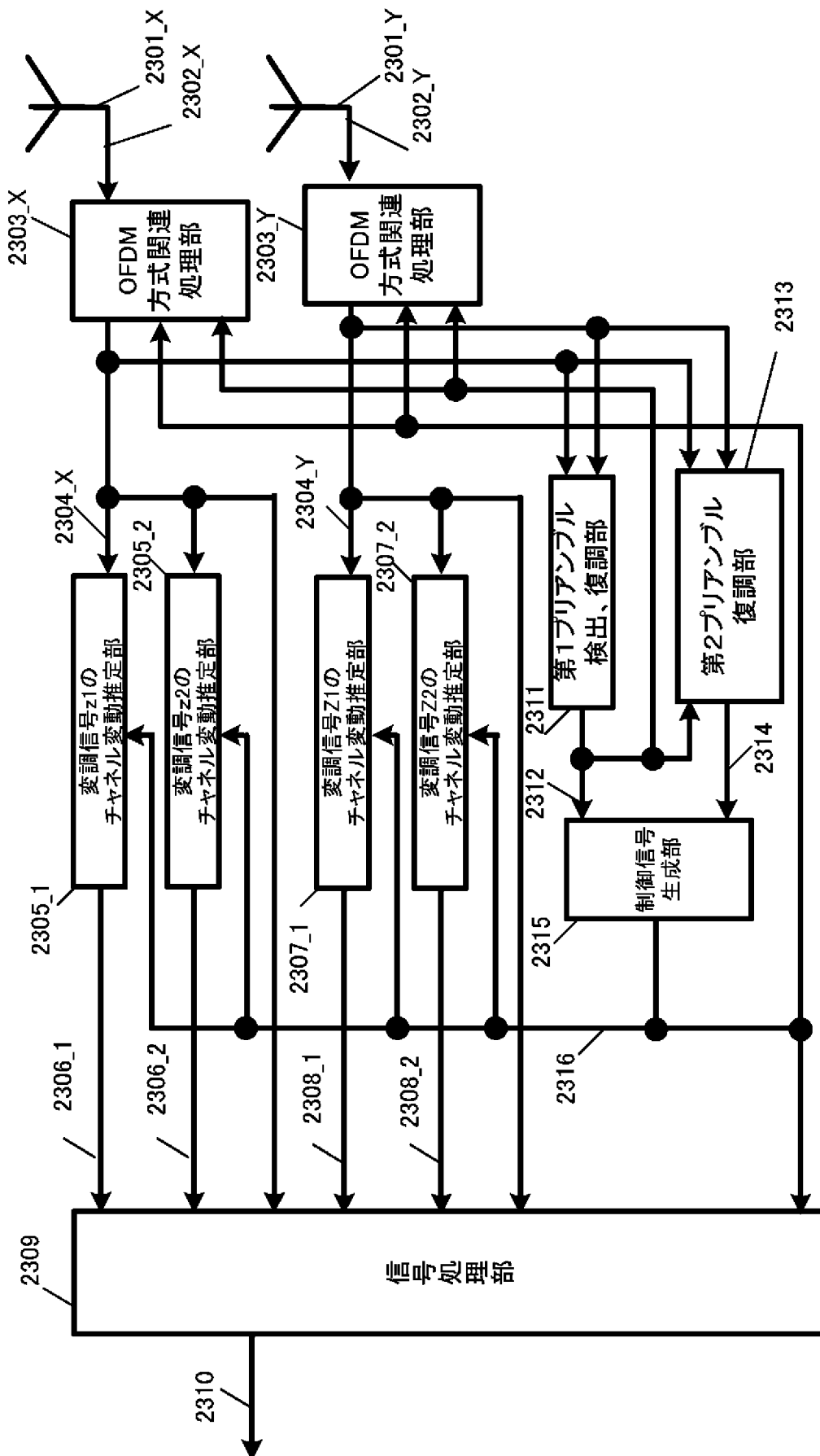
[図21]



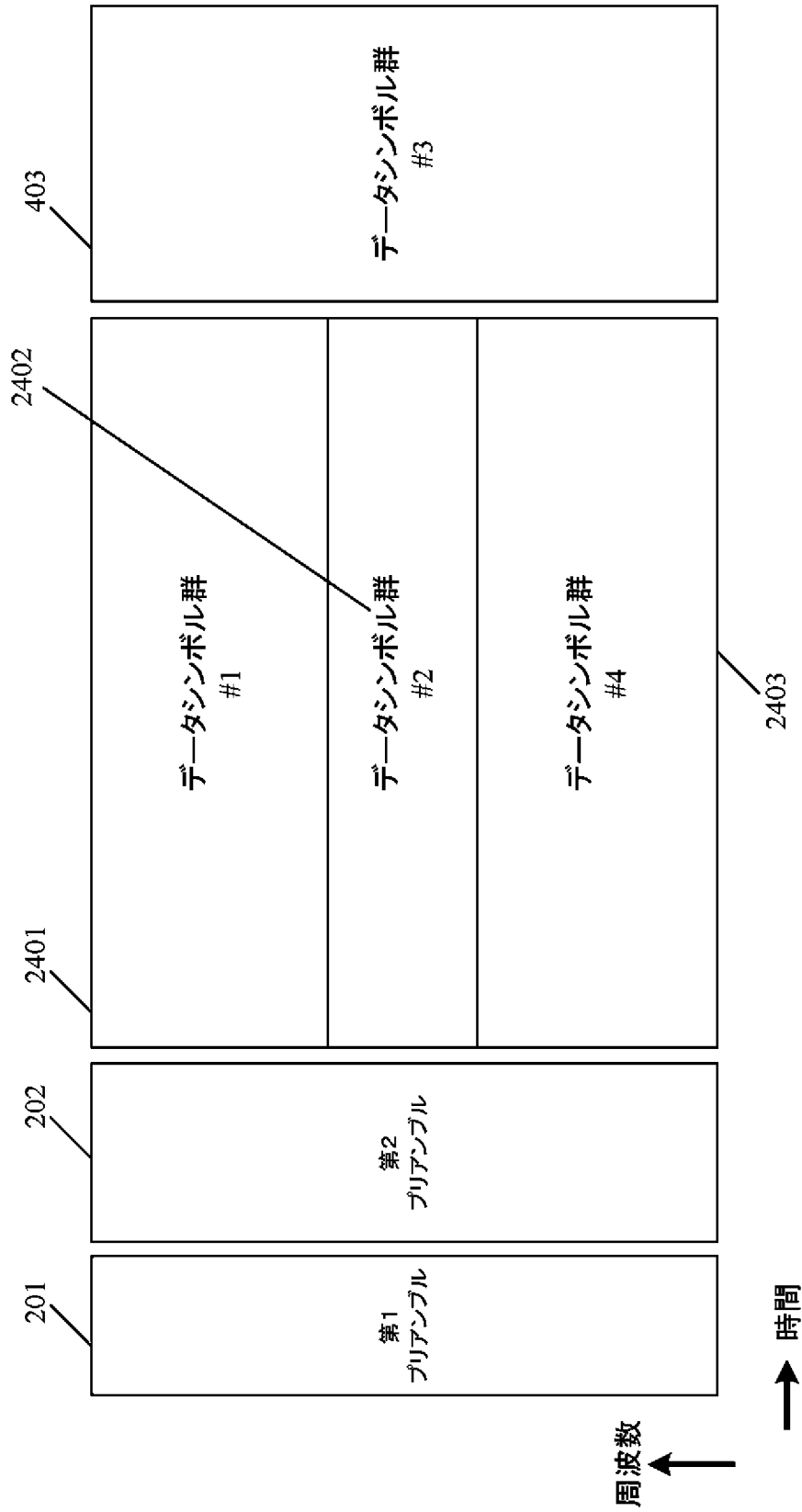
[図22]



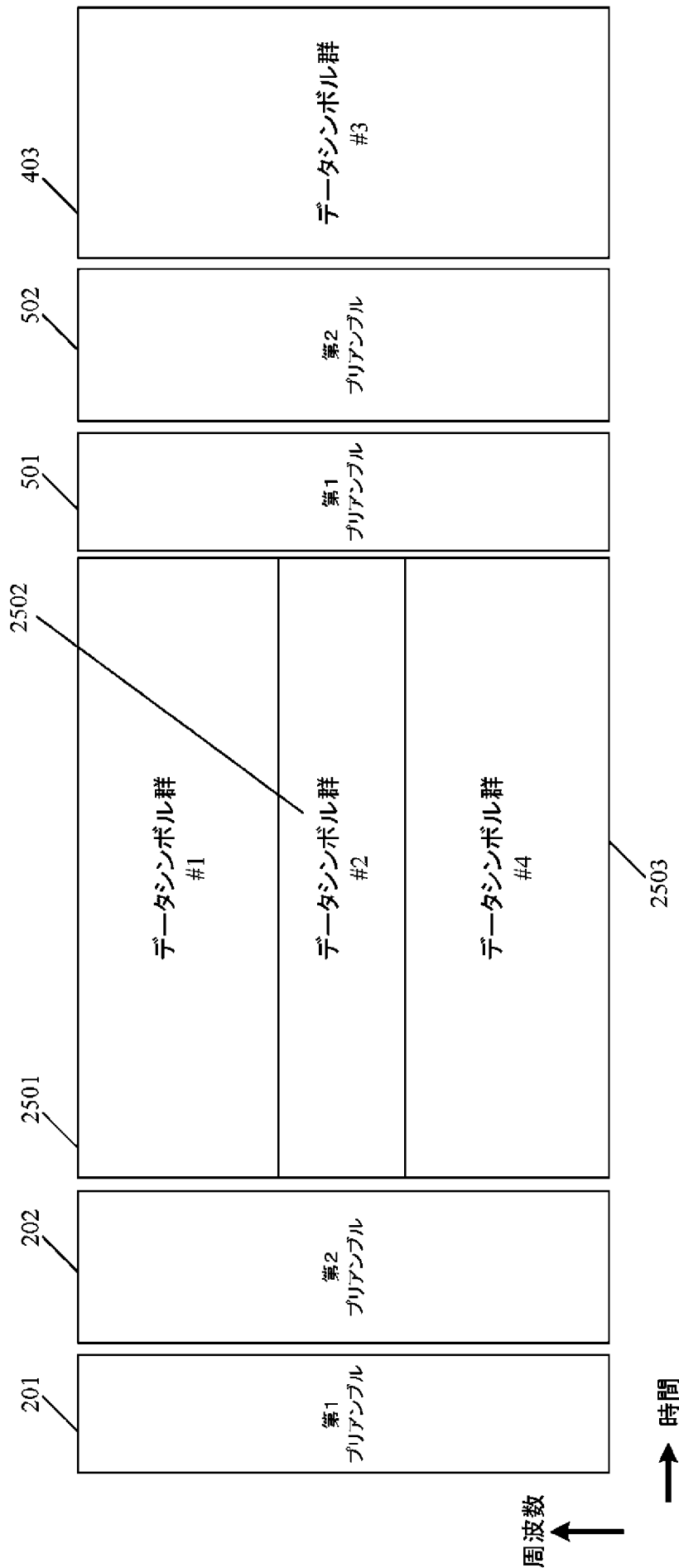
[図23]



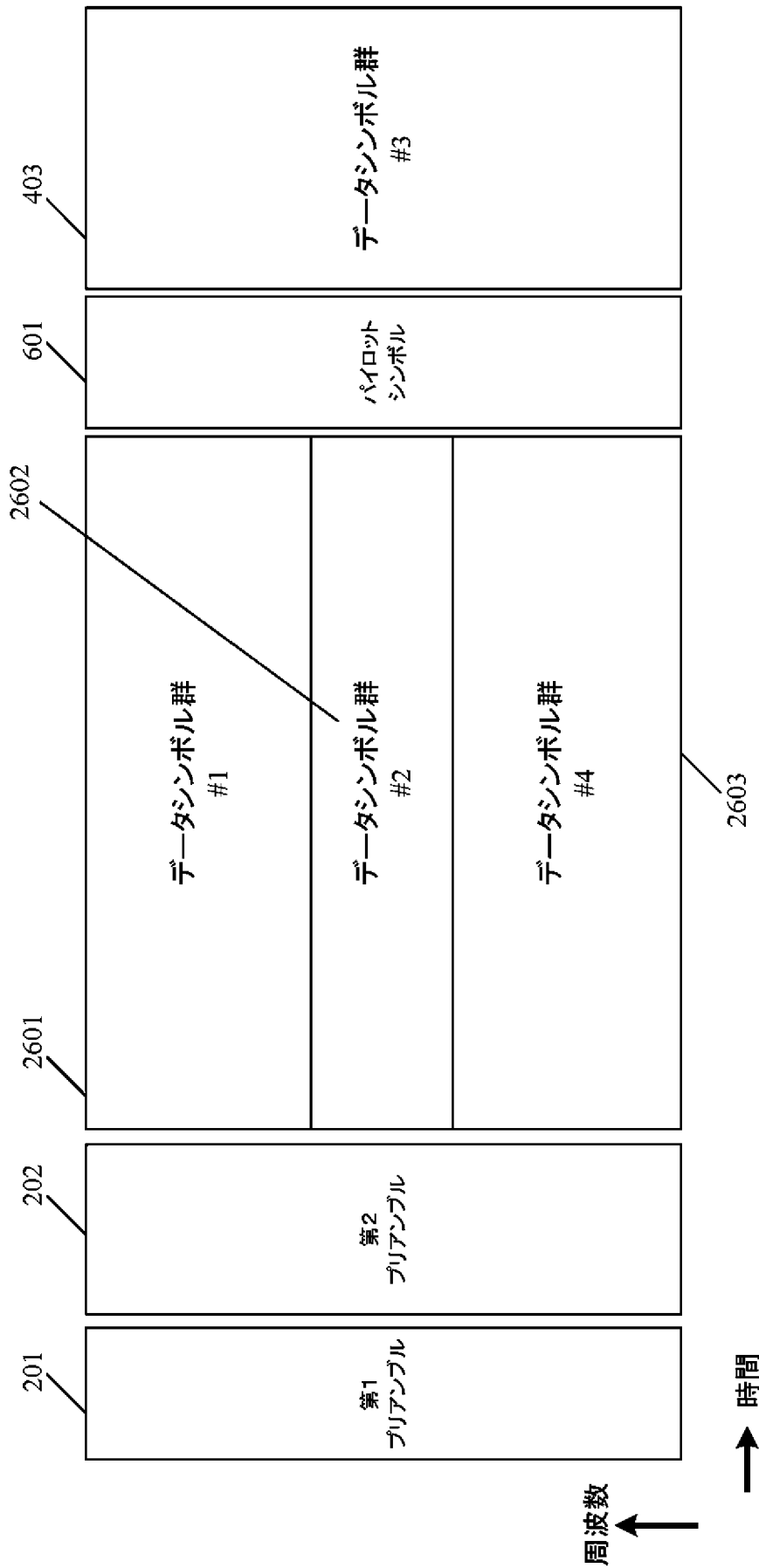
[図24]



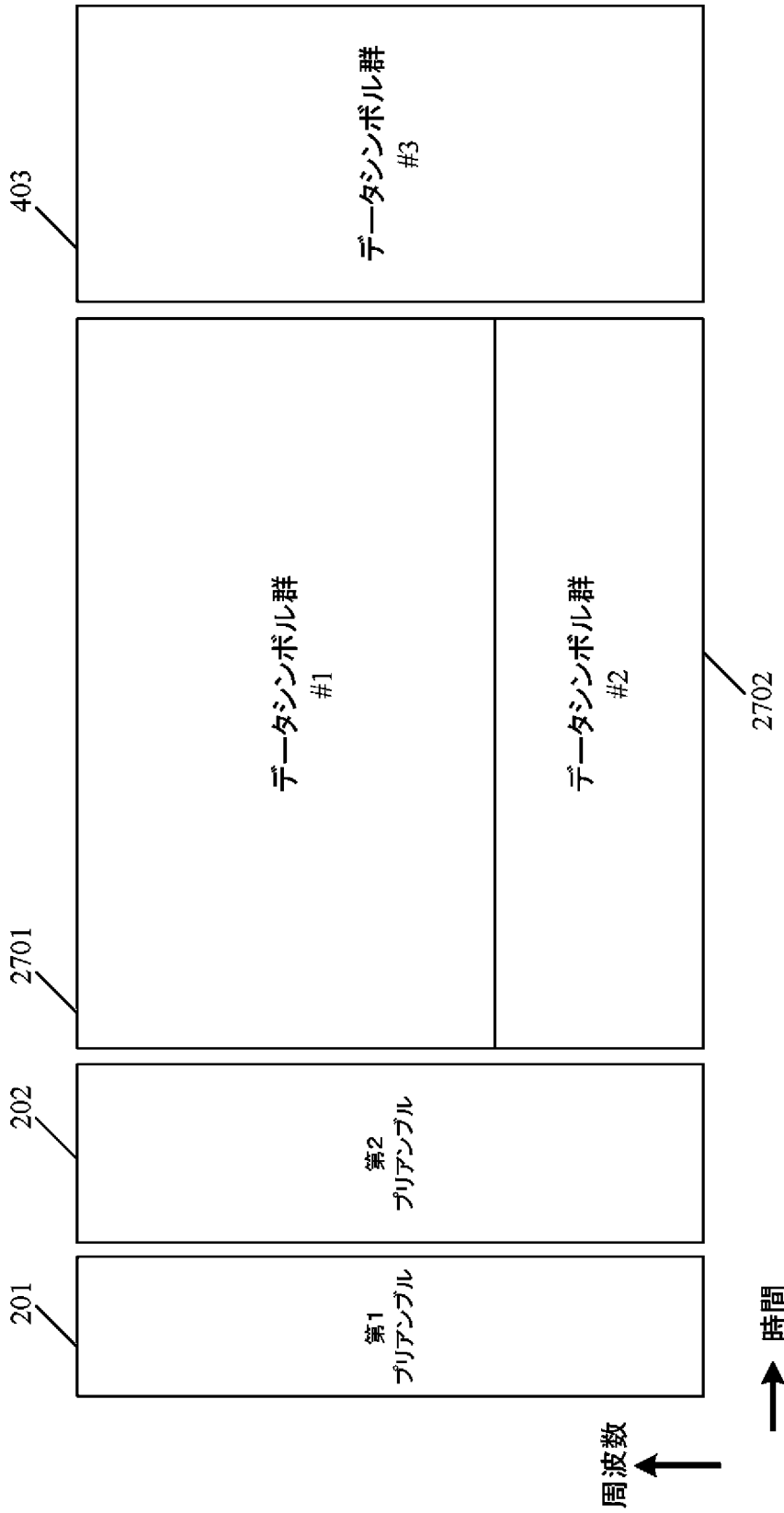
[図25]



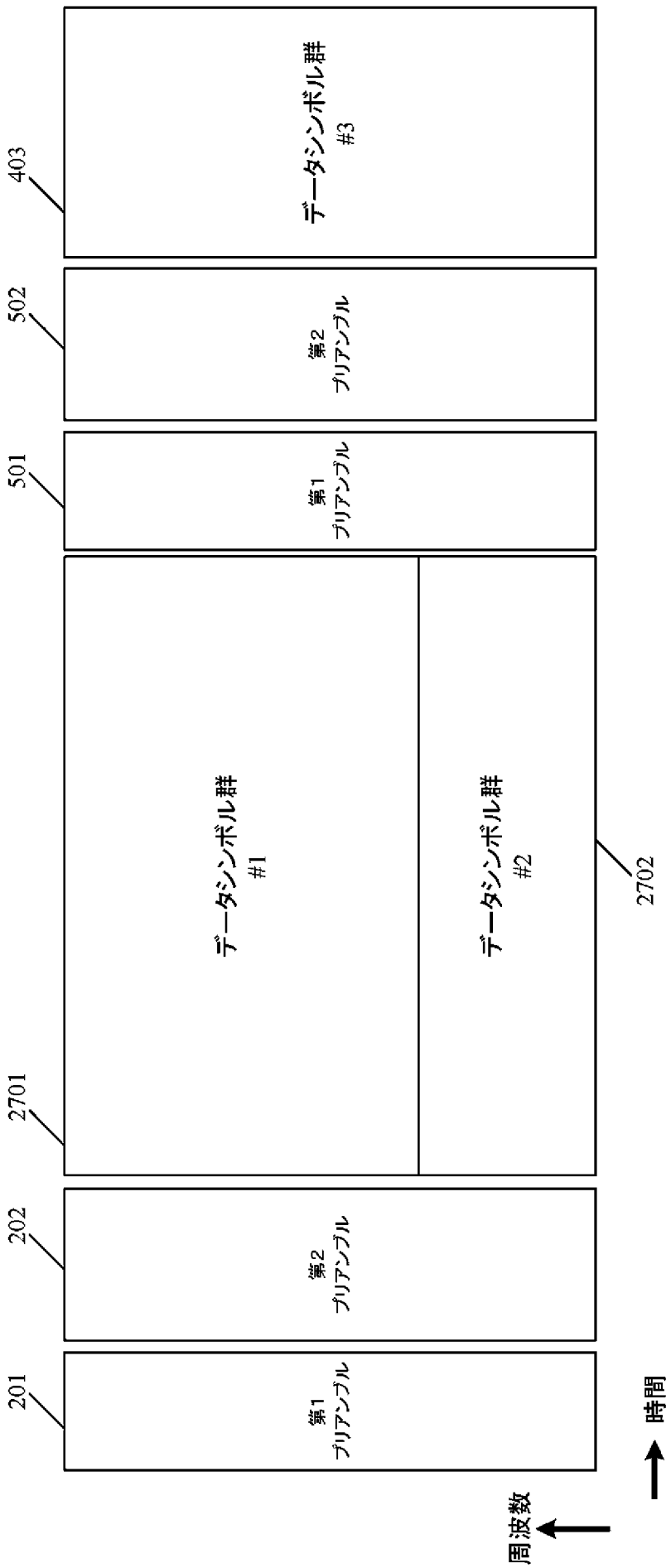
[図26]



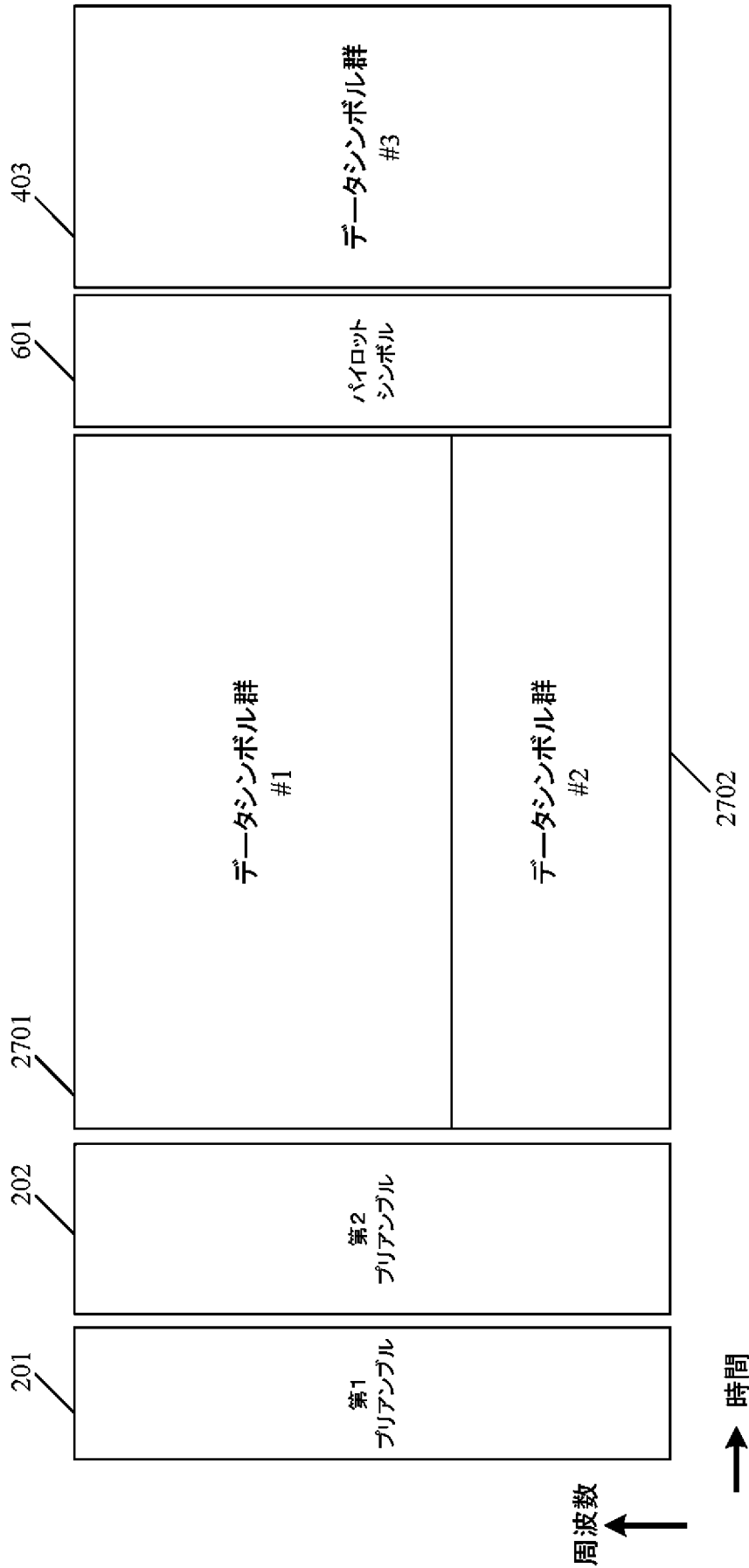
[図27]



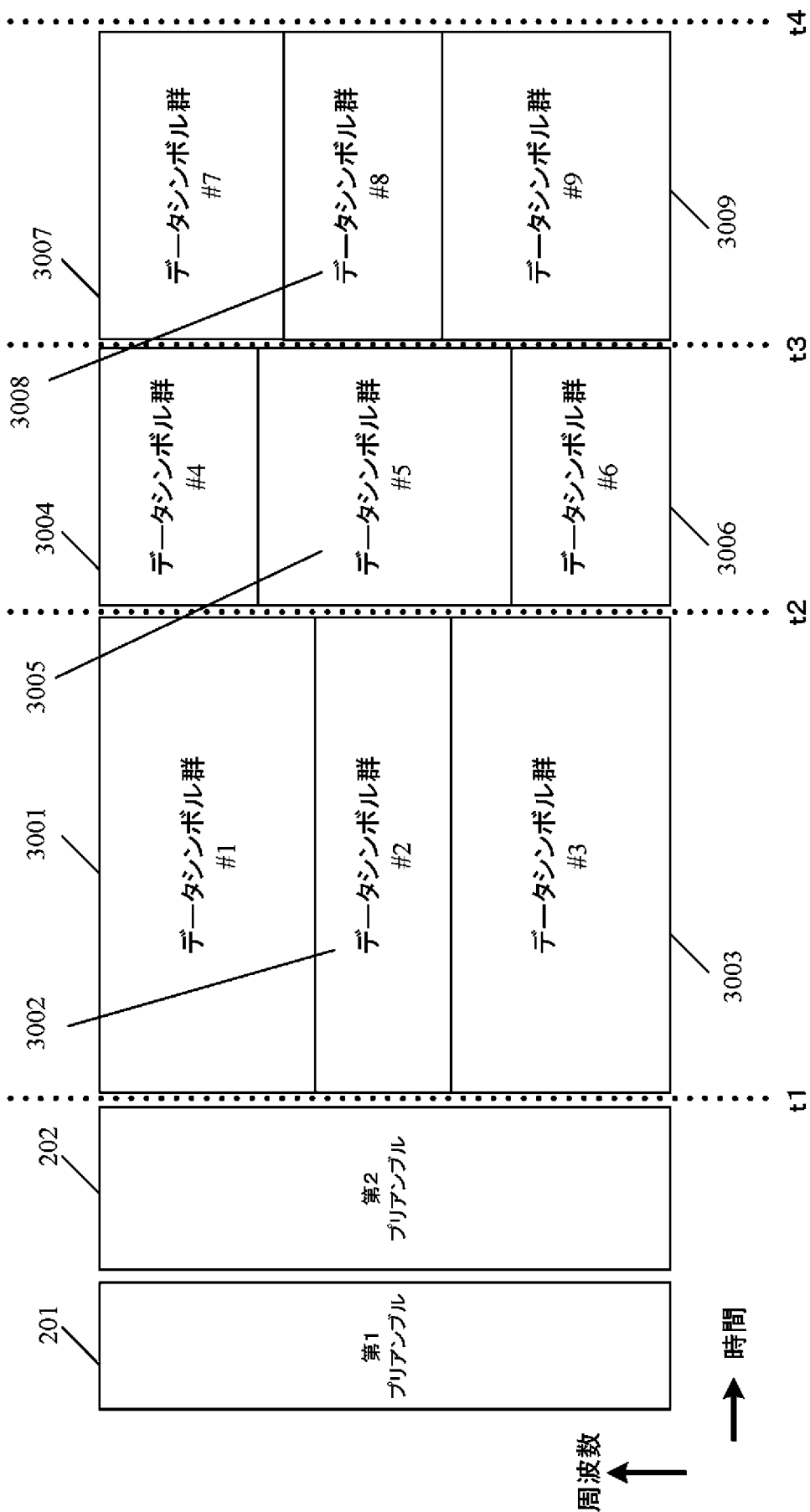
[図28]



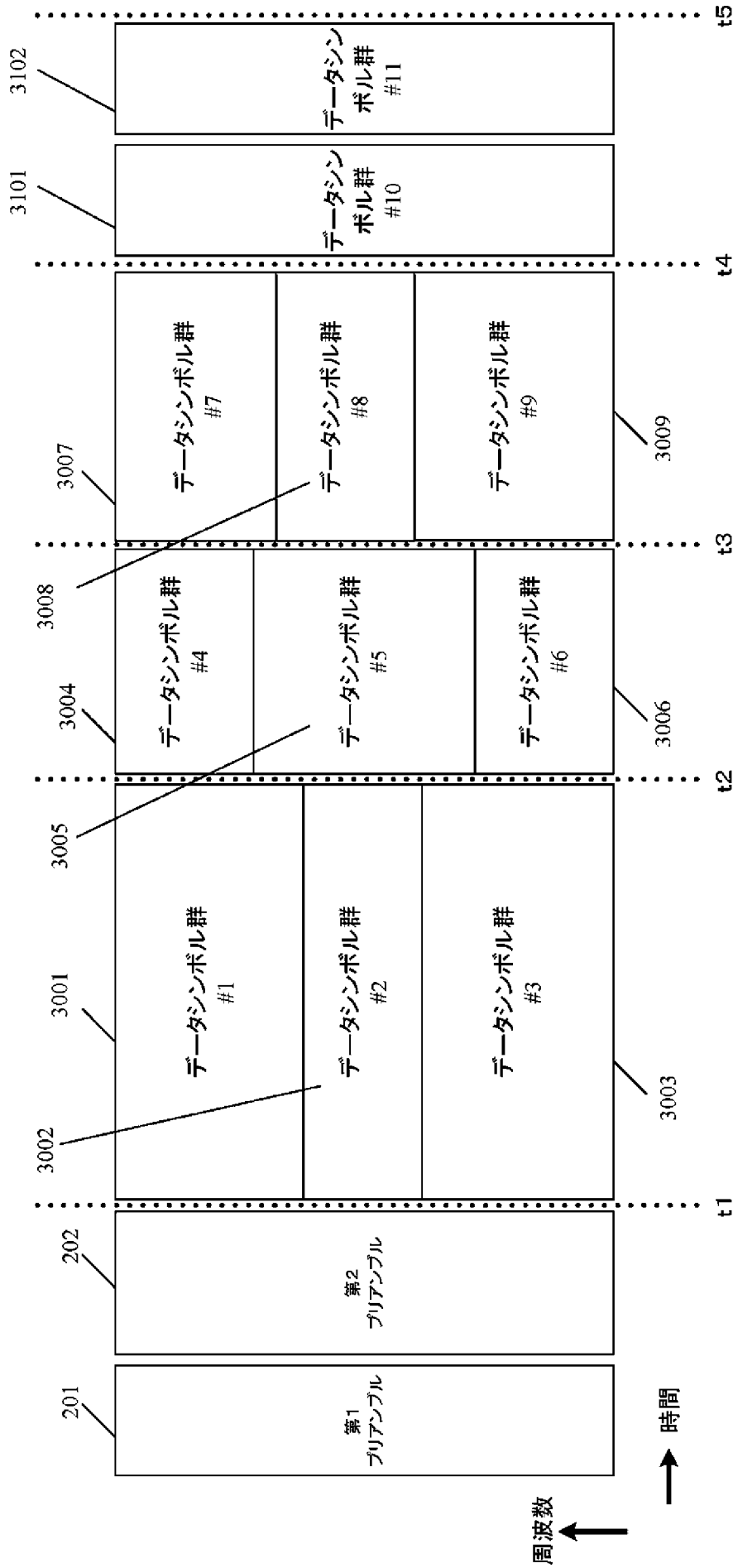
[図29]



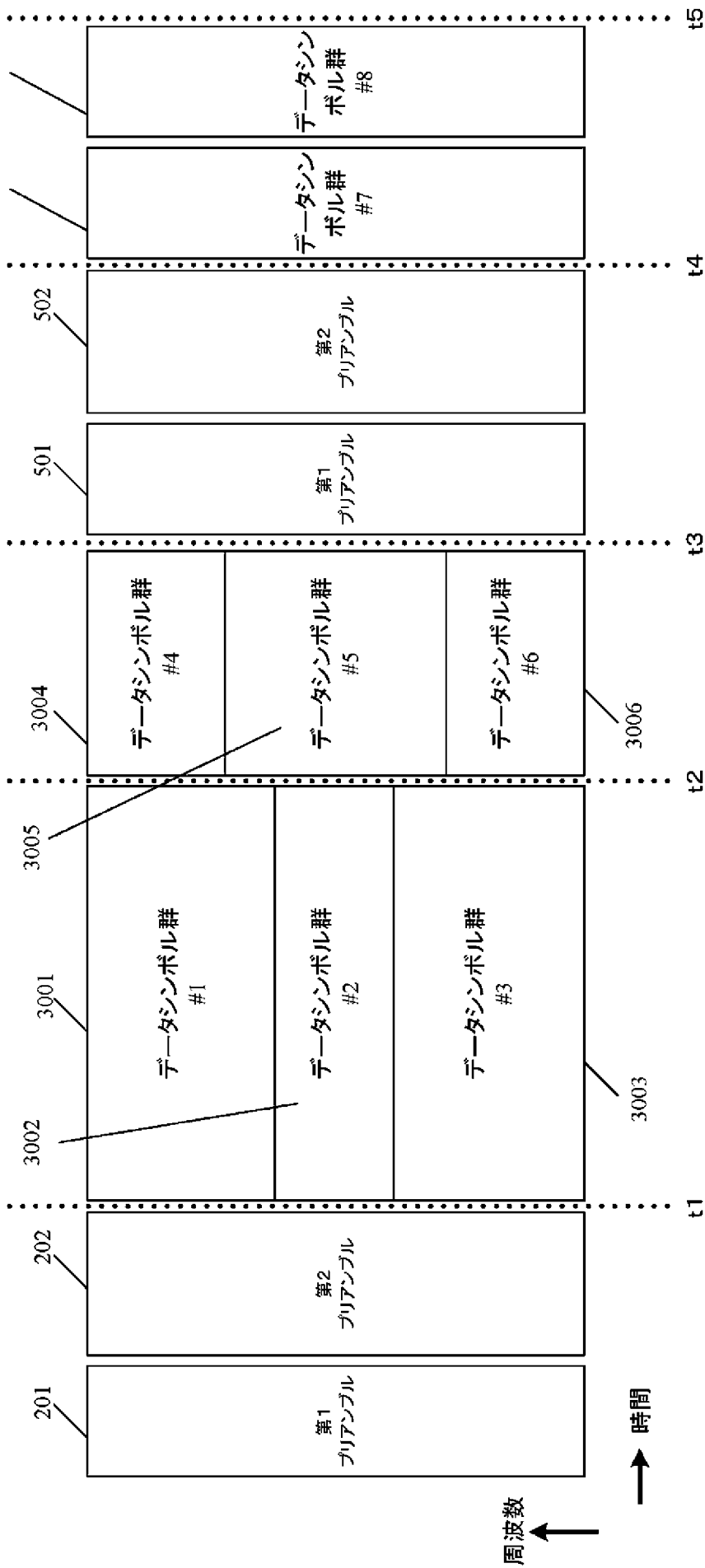
[図30]



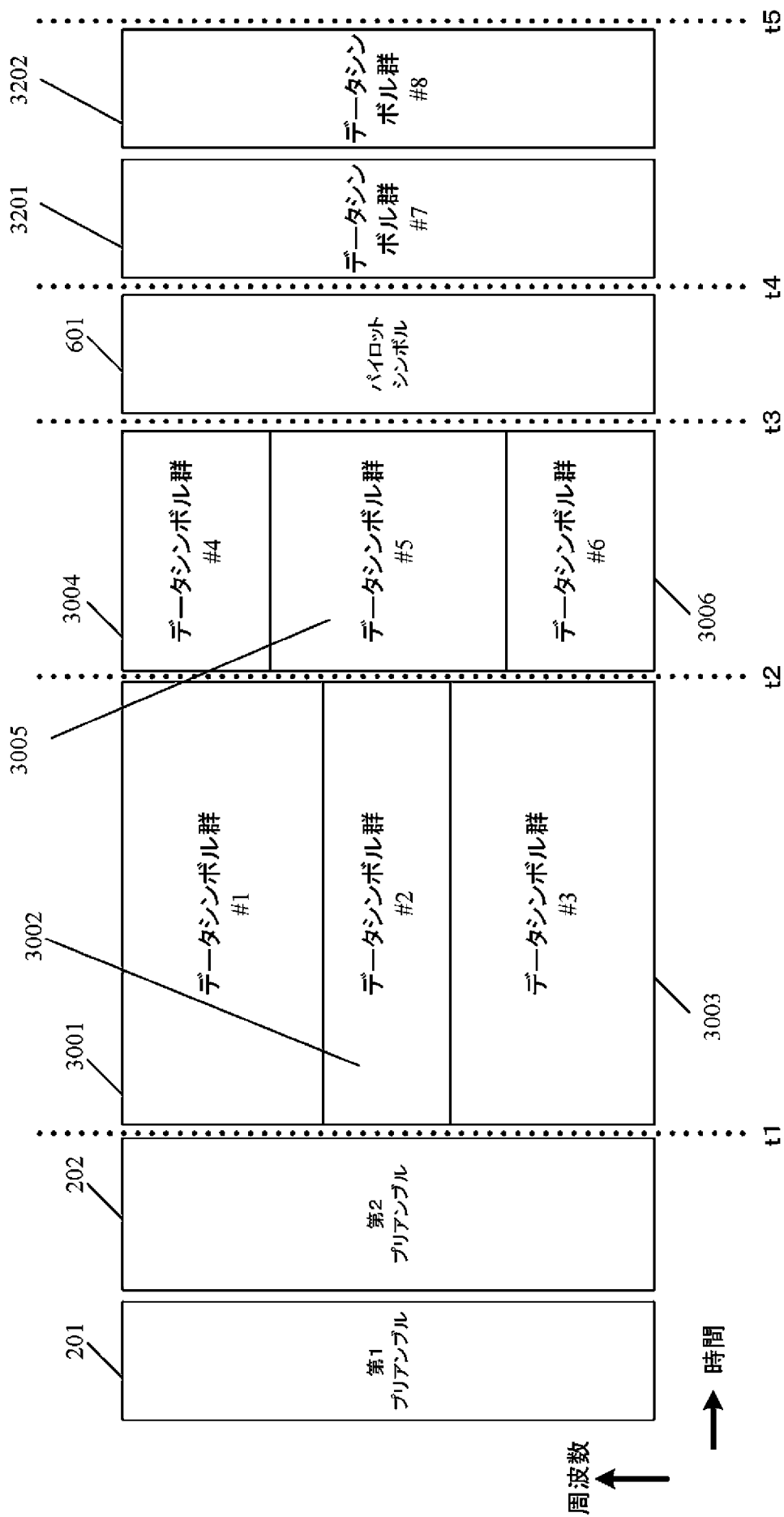
[図31]



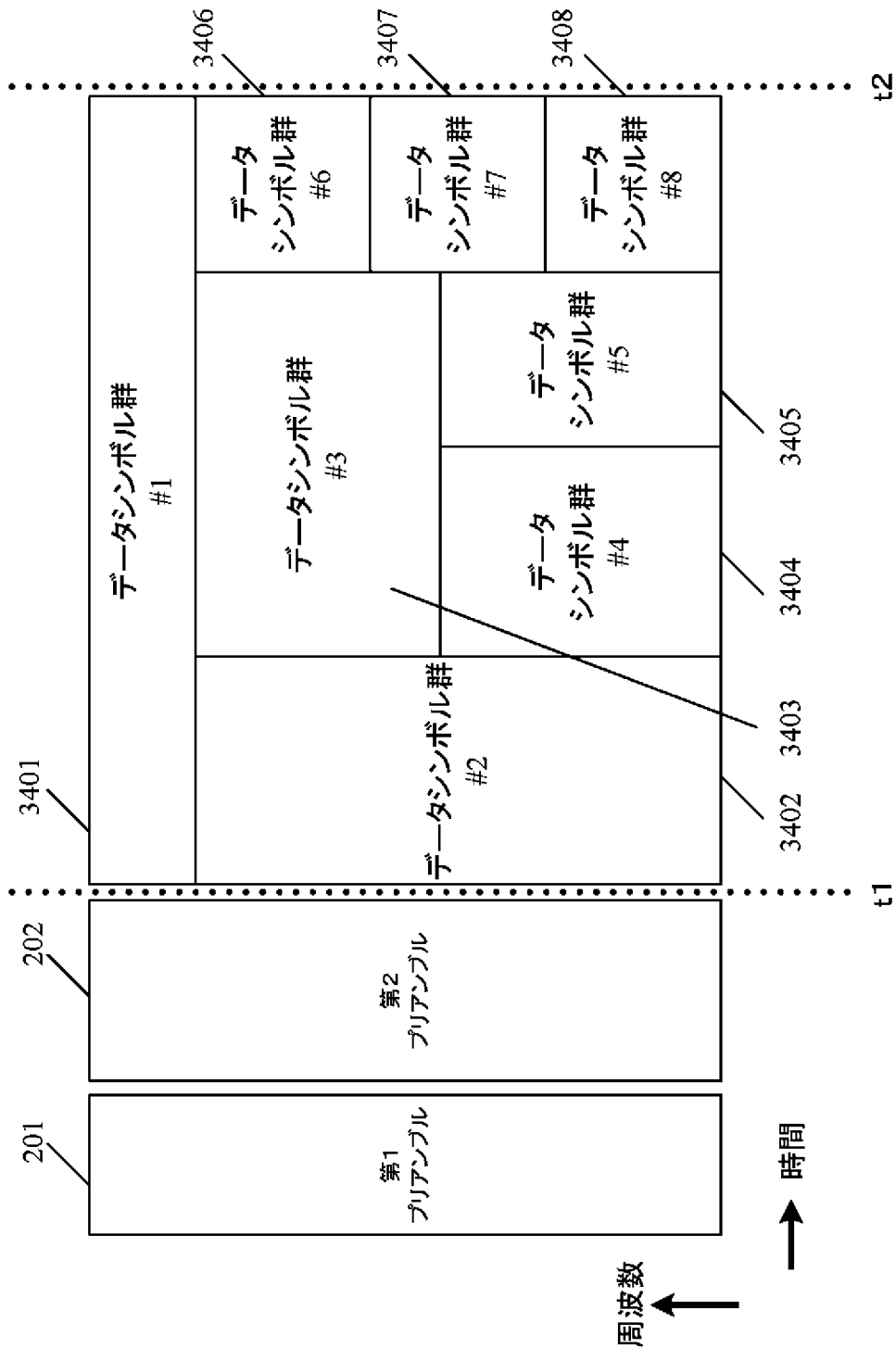
[図32]



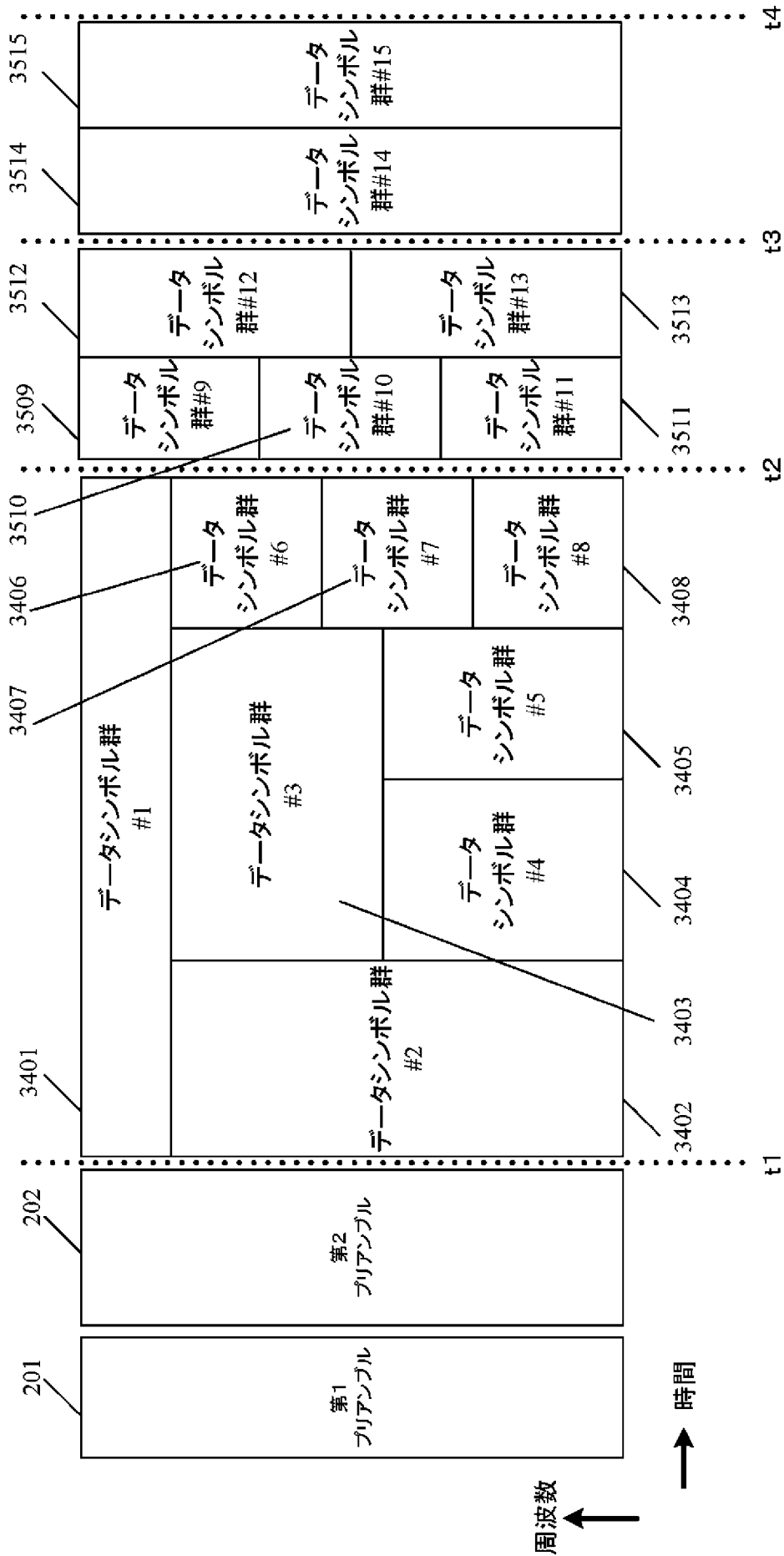
[図33]



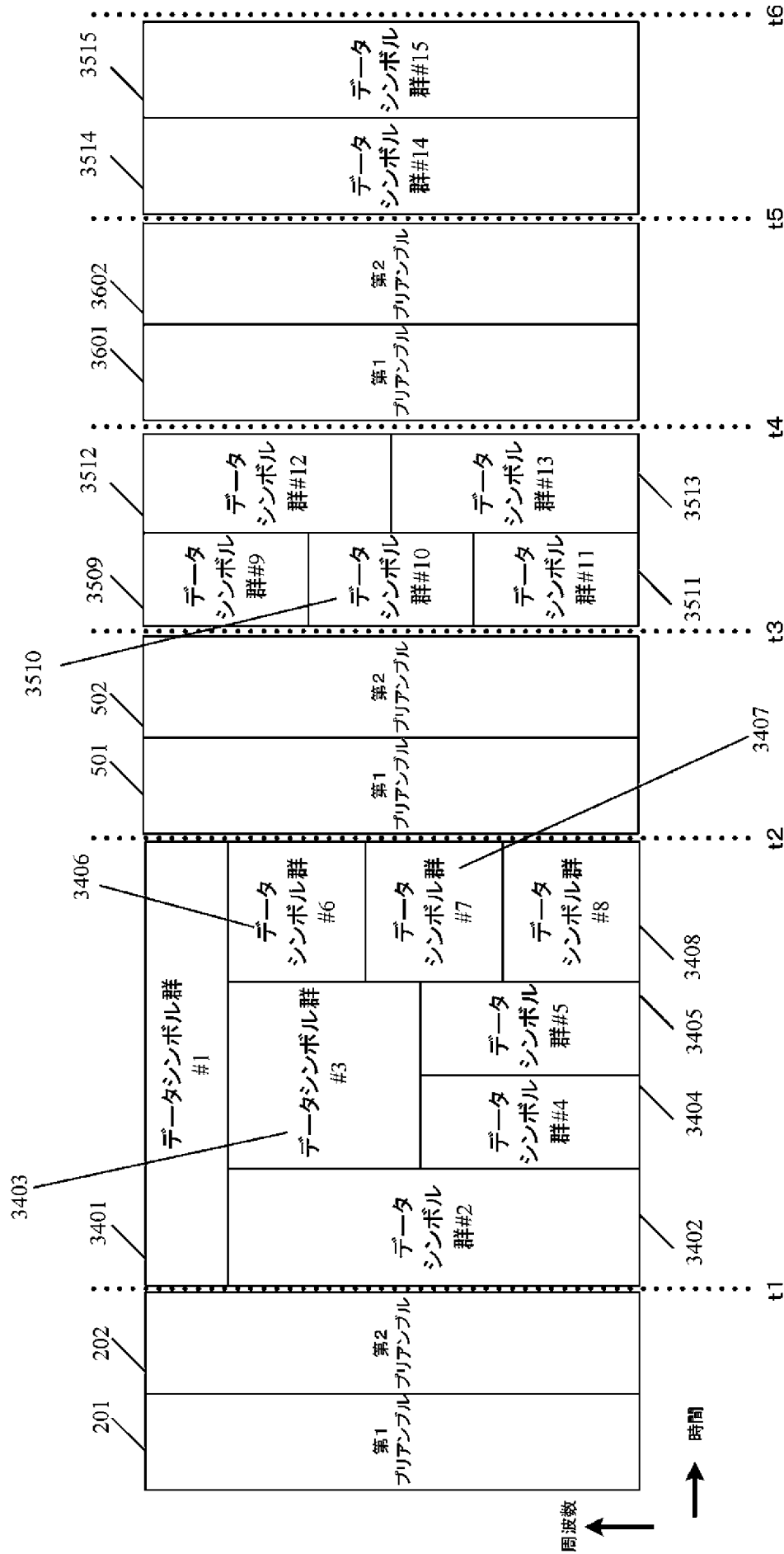
[図34]



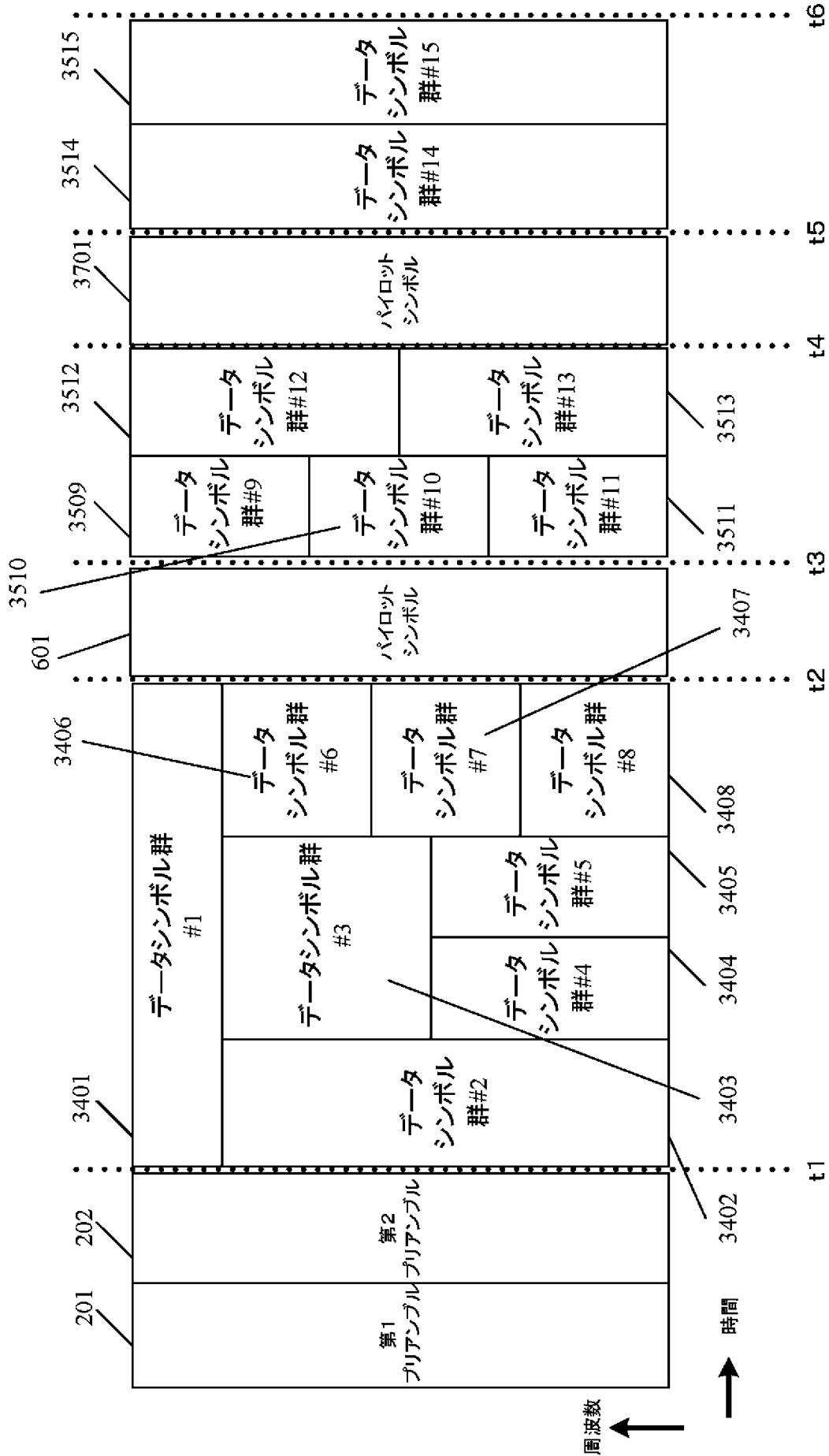
[図35]



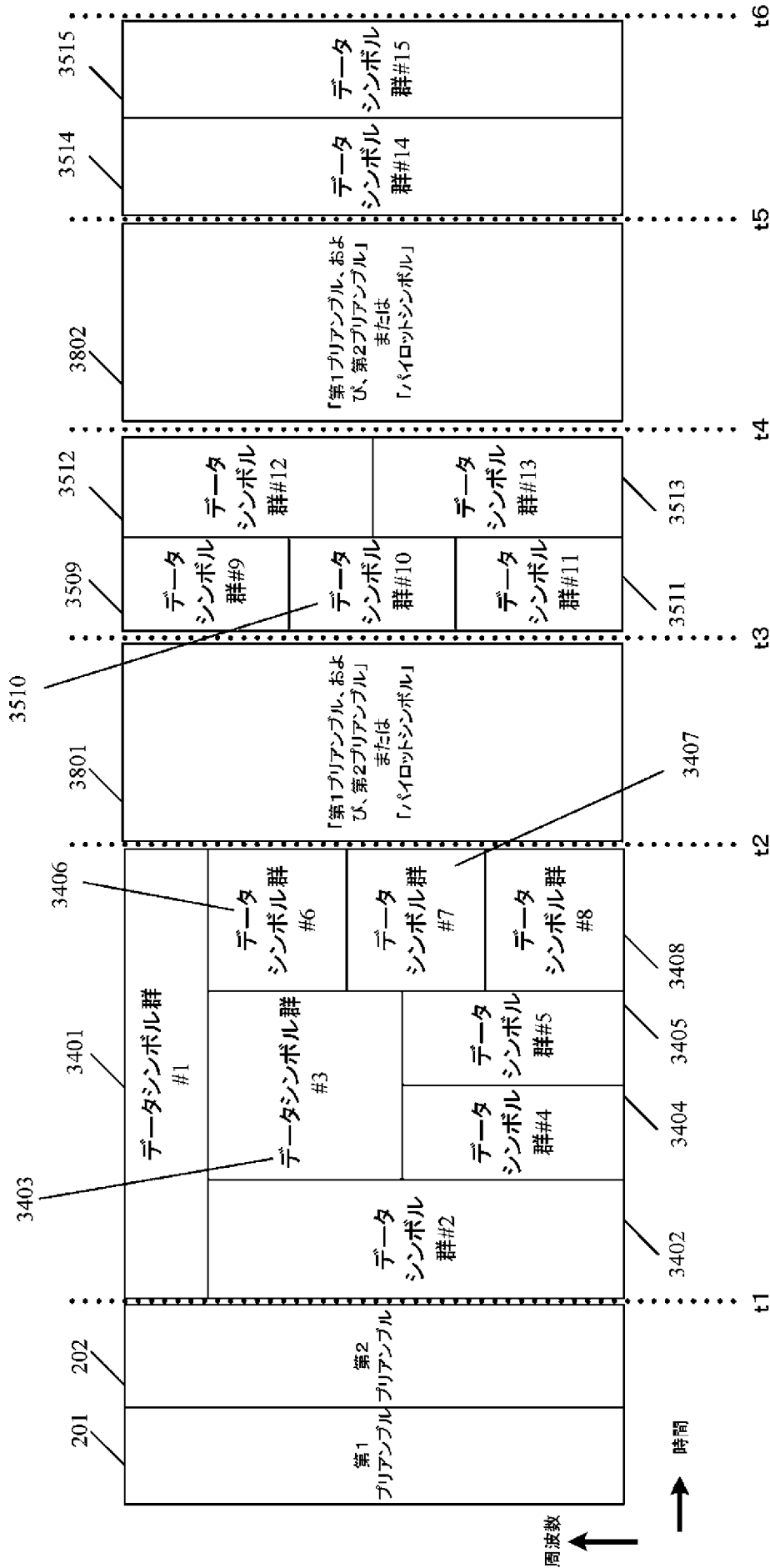
[図36]



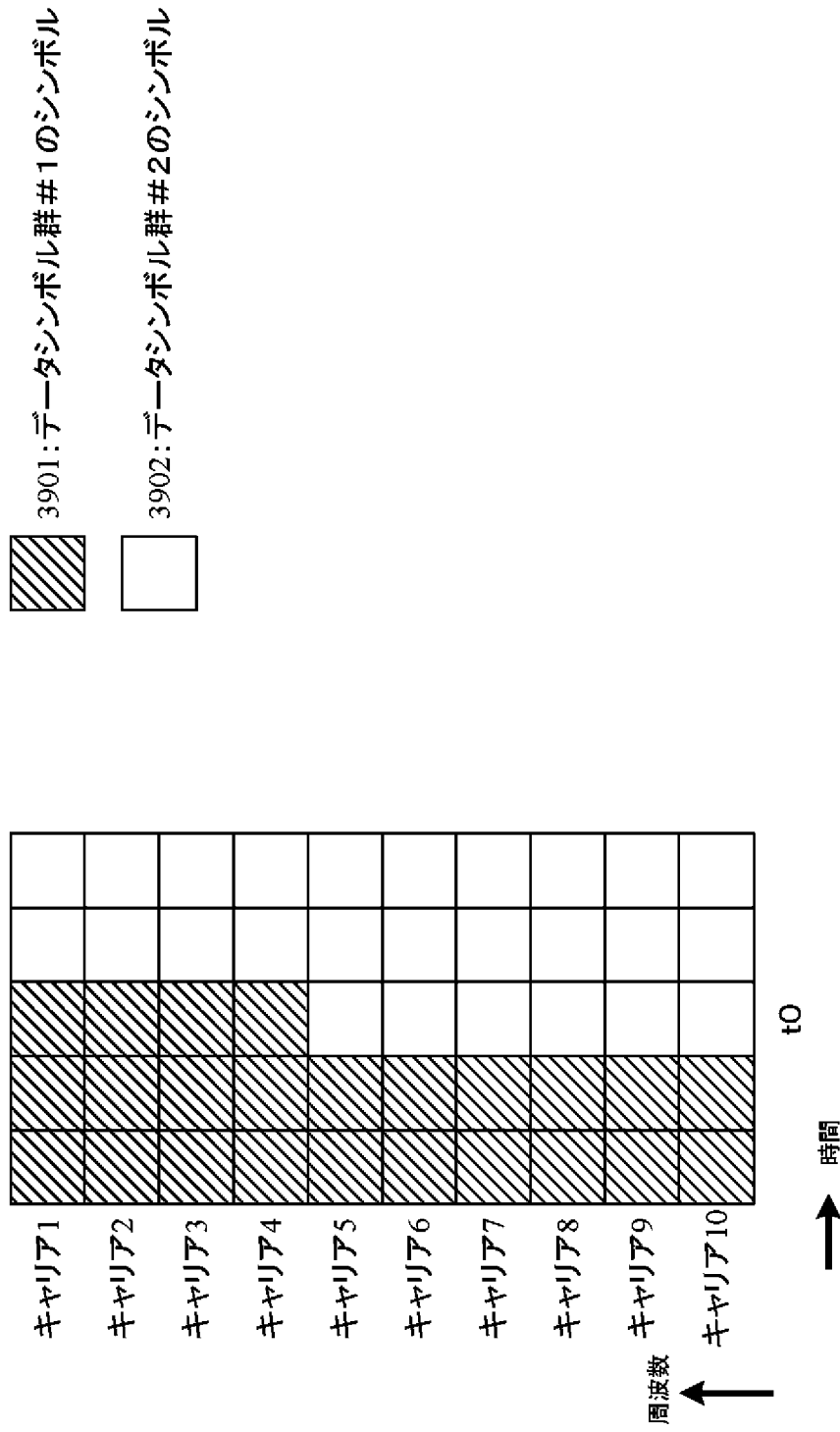
[図37]



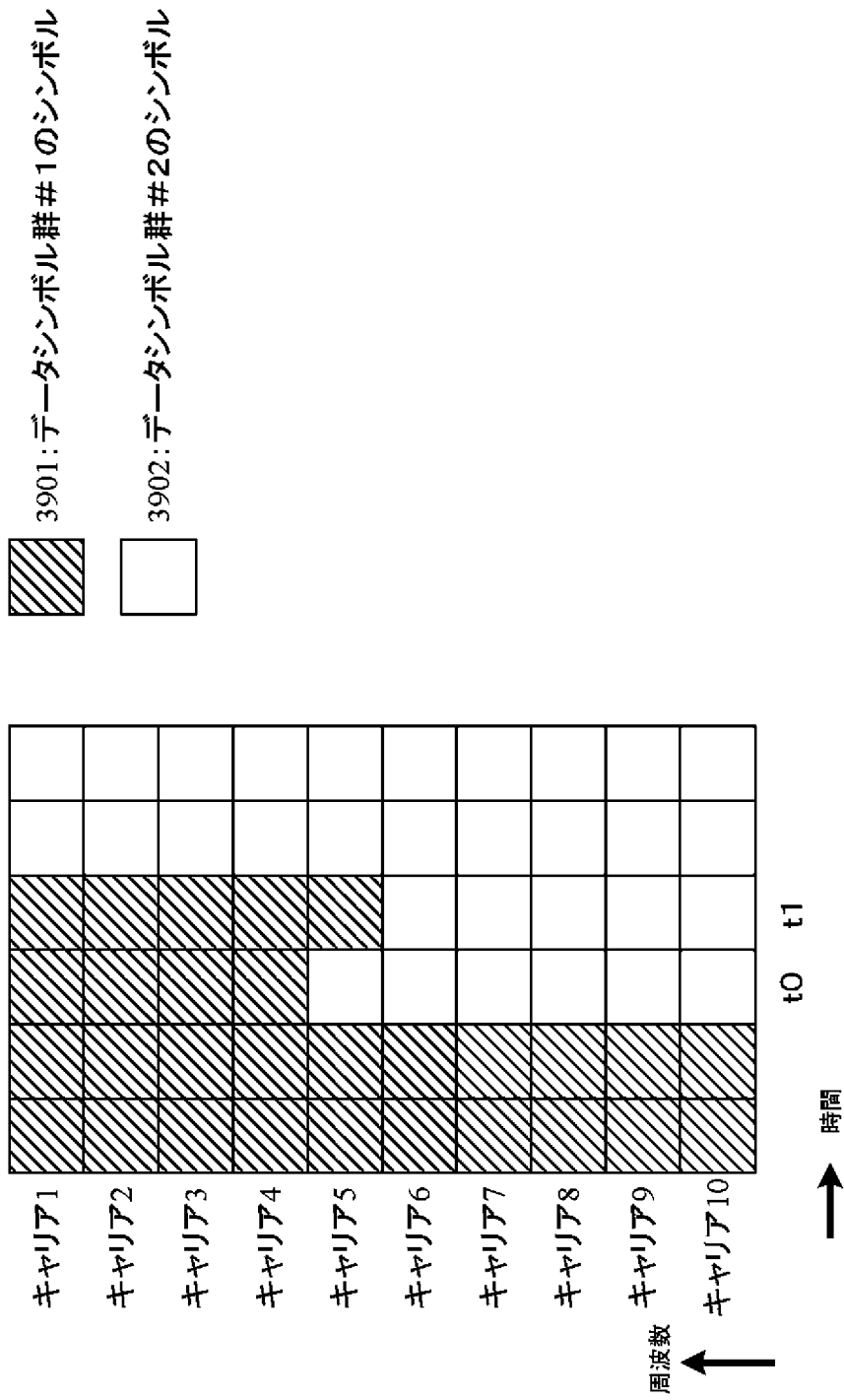
[図38]



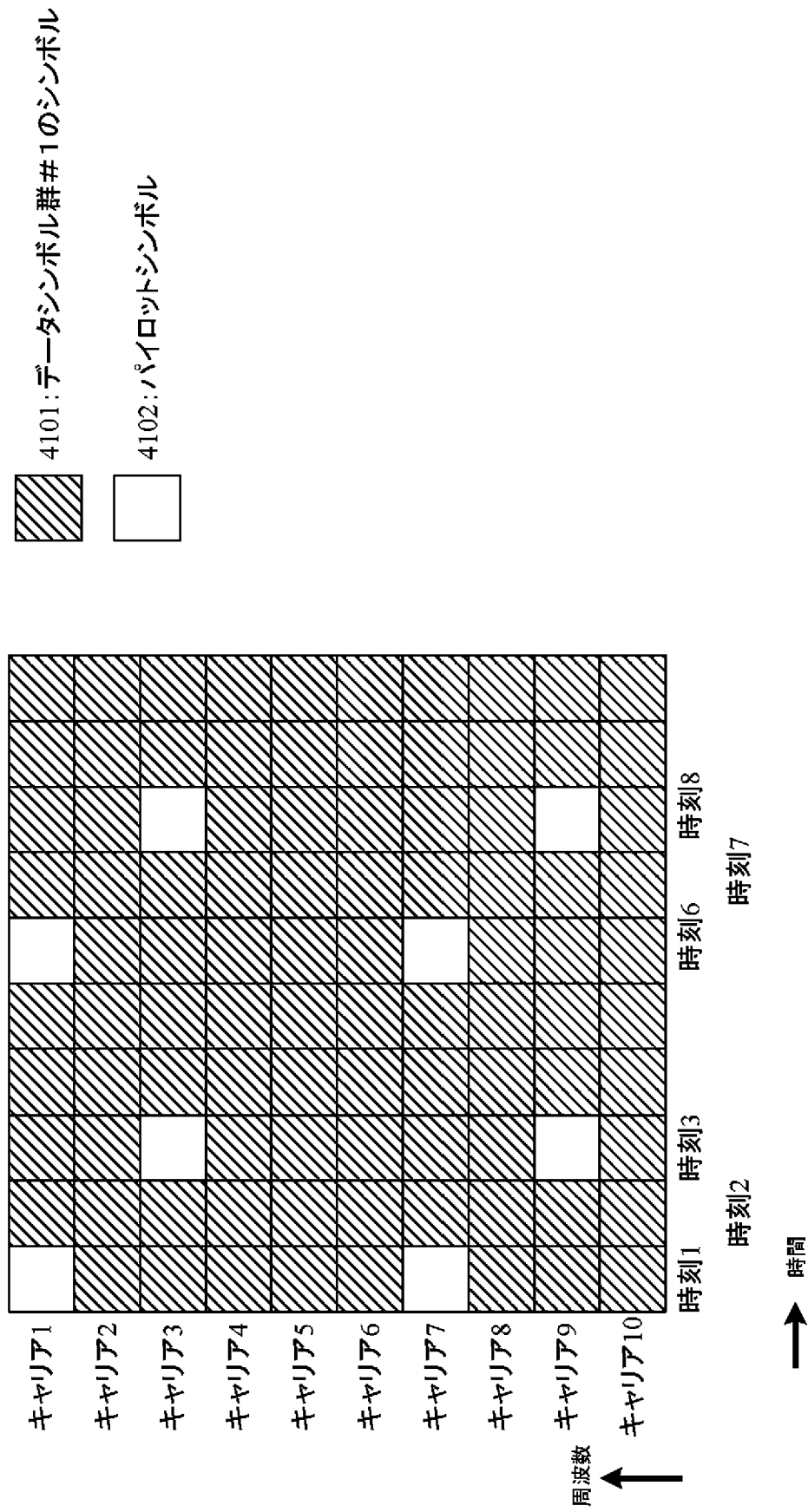
[図39]



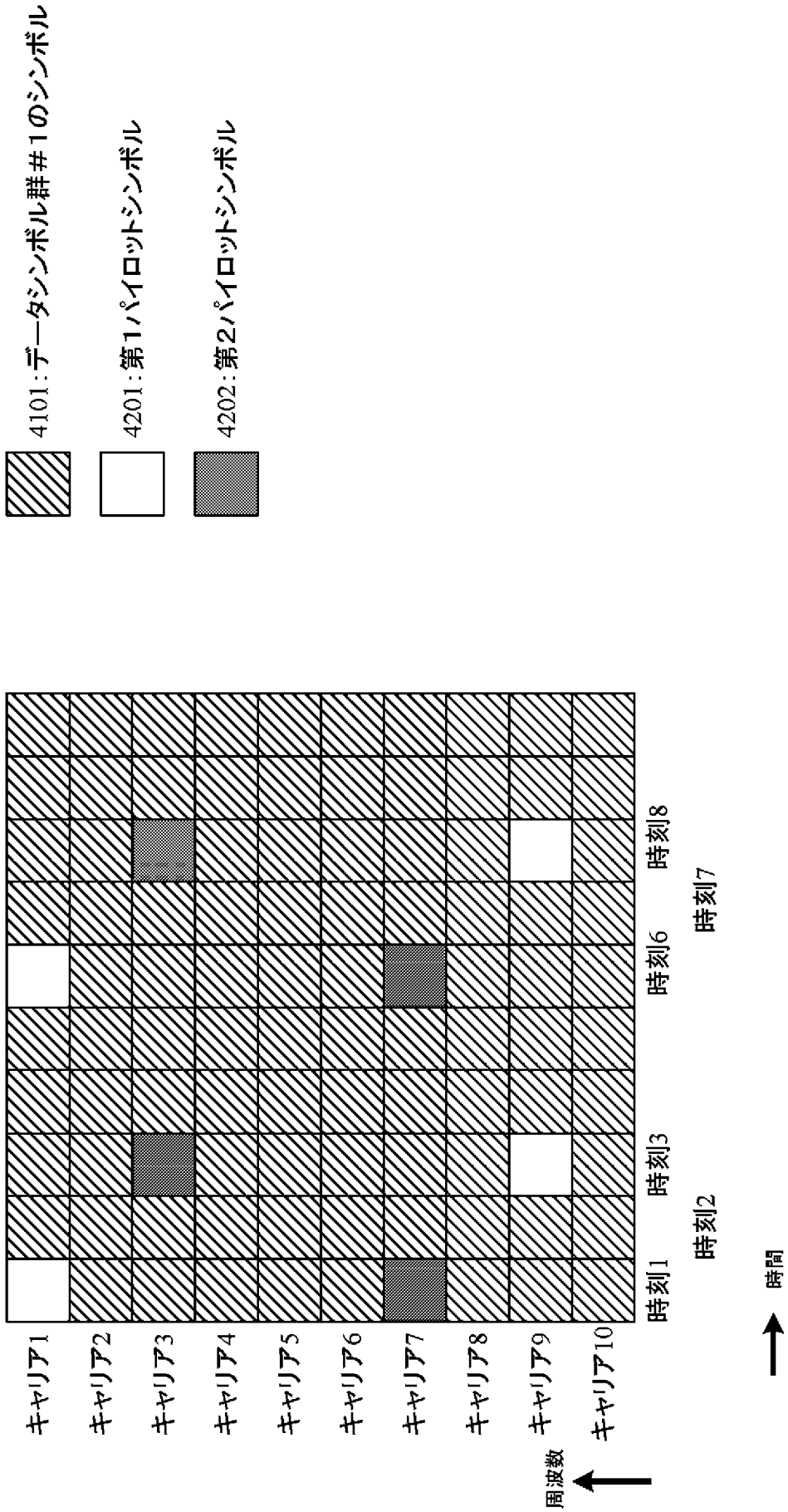
[図40]



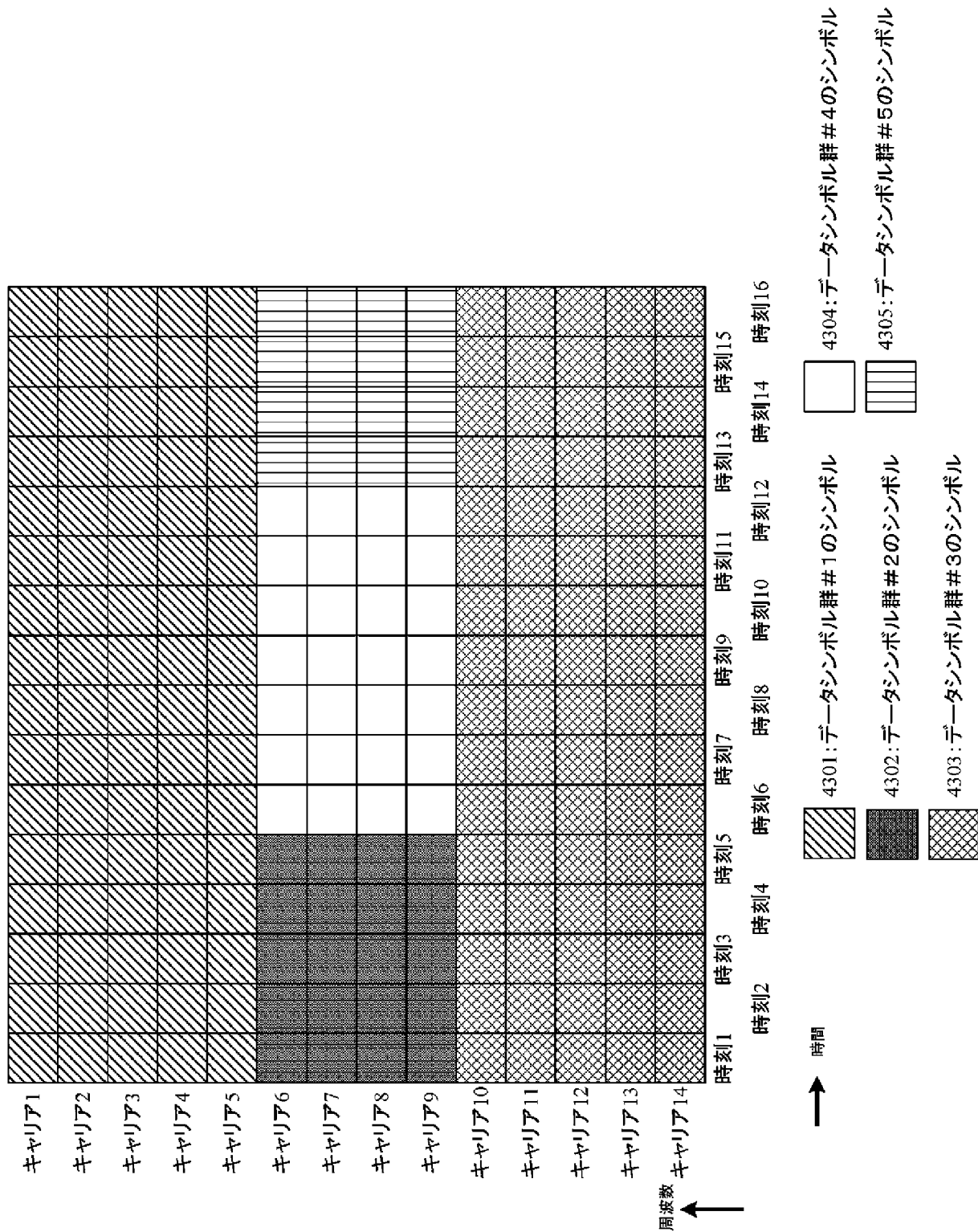
[図41]



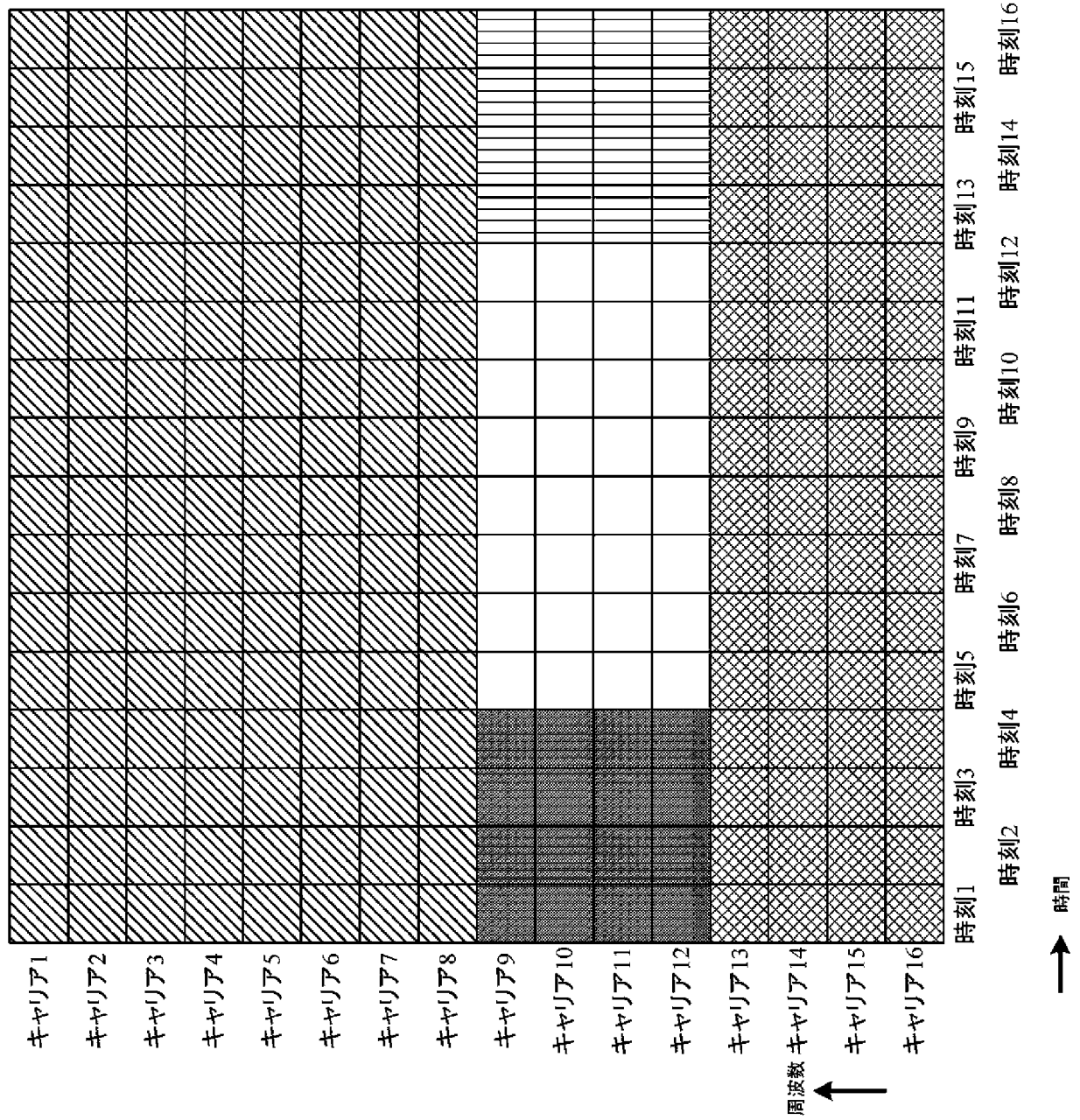
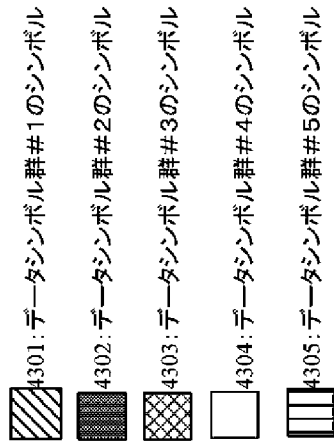
[図42]



[図43]



[図44]



[図45]

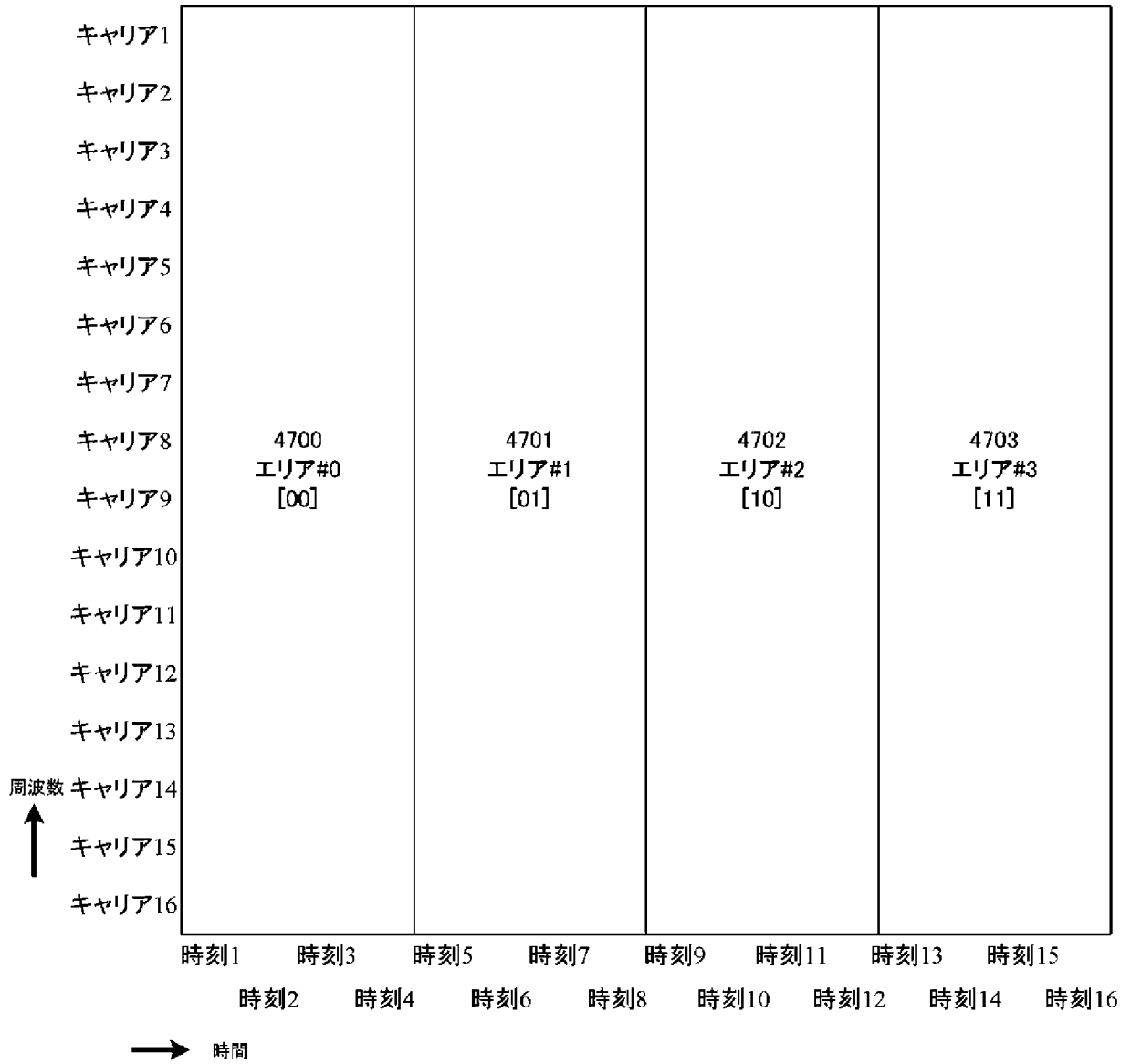
キャリア1																			
キャリア2	4400 エリア#0 [0000]		4404 エリア#4 [0100]		4408 エリア#8 [1000]		4412 エリア#12 [1100]												
キャリア3																			
キャリア4																			
キャリア5																			
キャリア6	4401 エリア#1 [0001]		4405 エリア#5 [0101]		4409 エリア#9 [1001]		4413 エリア#13 [1101]												
キャリア7																			
キャリア8																			
キャリア9																			
キャリア10	4402 エリア#2 [0010]		4406 エリア#6 [0110]		4410 エリア#10 [1010]		4414 エリア#14 [1110]												
キャリア11																			
キャリア12																			
キャリア13																			
キャリア14	4403 エリア#3 [0011]		4407 エリア#7 [0111]		4411 エリア#11 [1011]		4415 エリア#15 [1111]												
キャリア15																			
キャリア16																			
	時刻1	時刻2	時刻3	時刻4	時刻5	時刻6	時刻7	時刻8	時刻9	時刻10	時刻11	時刻12	時刻13	時刻14	時刻15	時刻16			

↑ 周波数

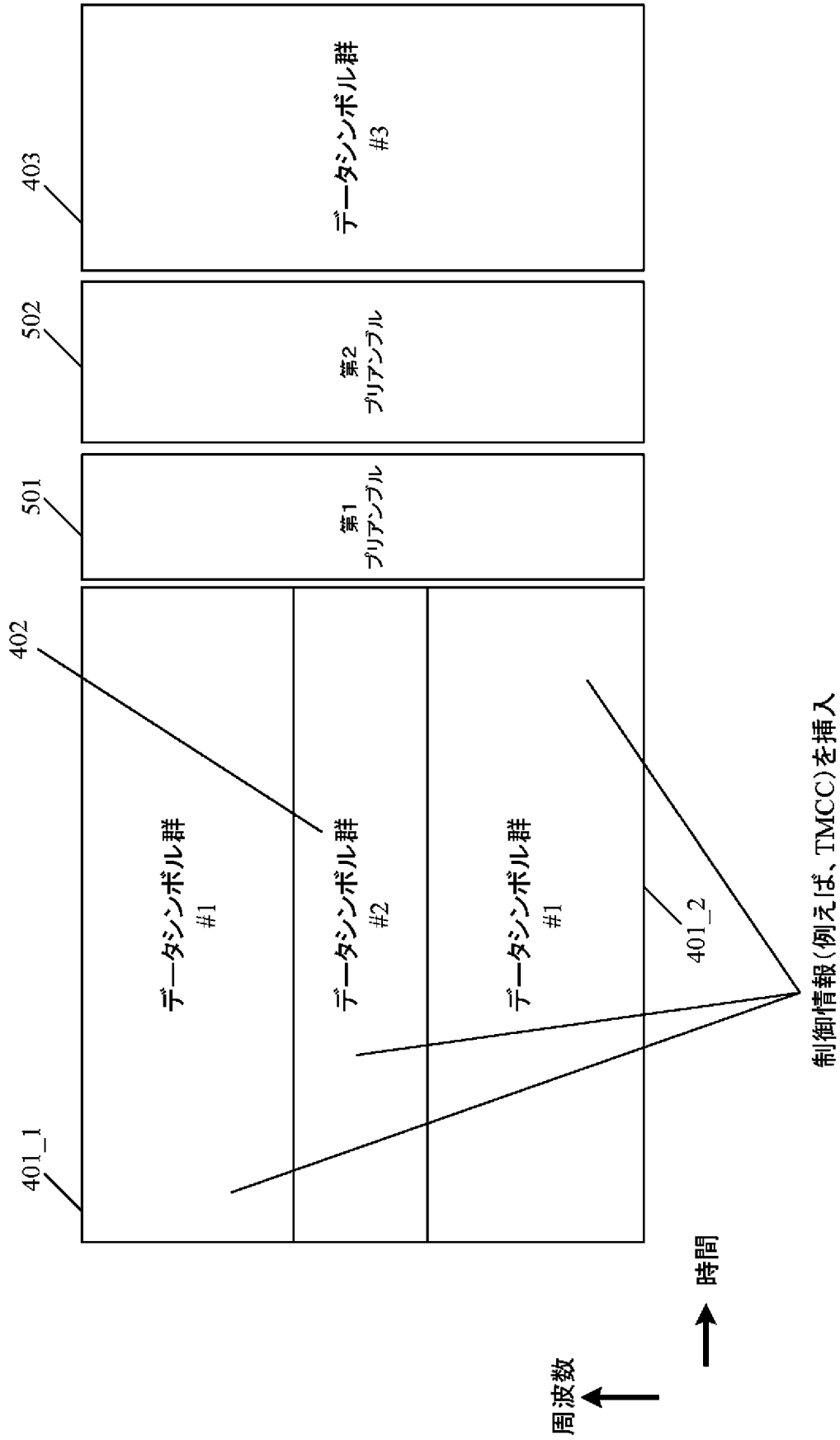
→ 時間



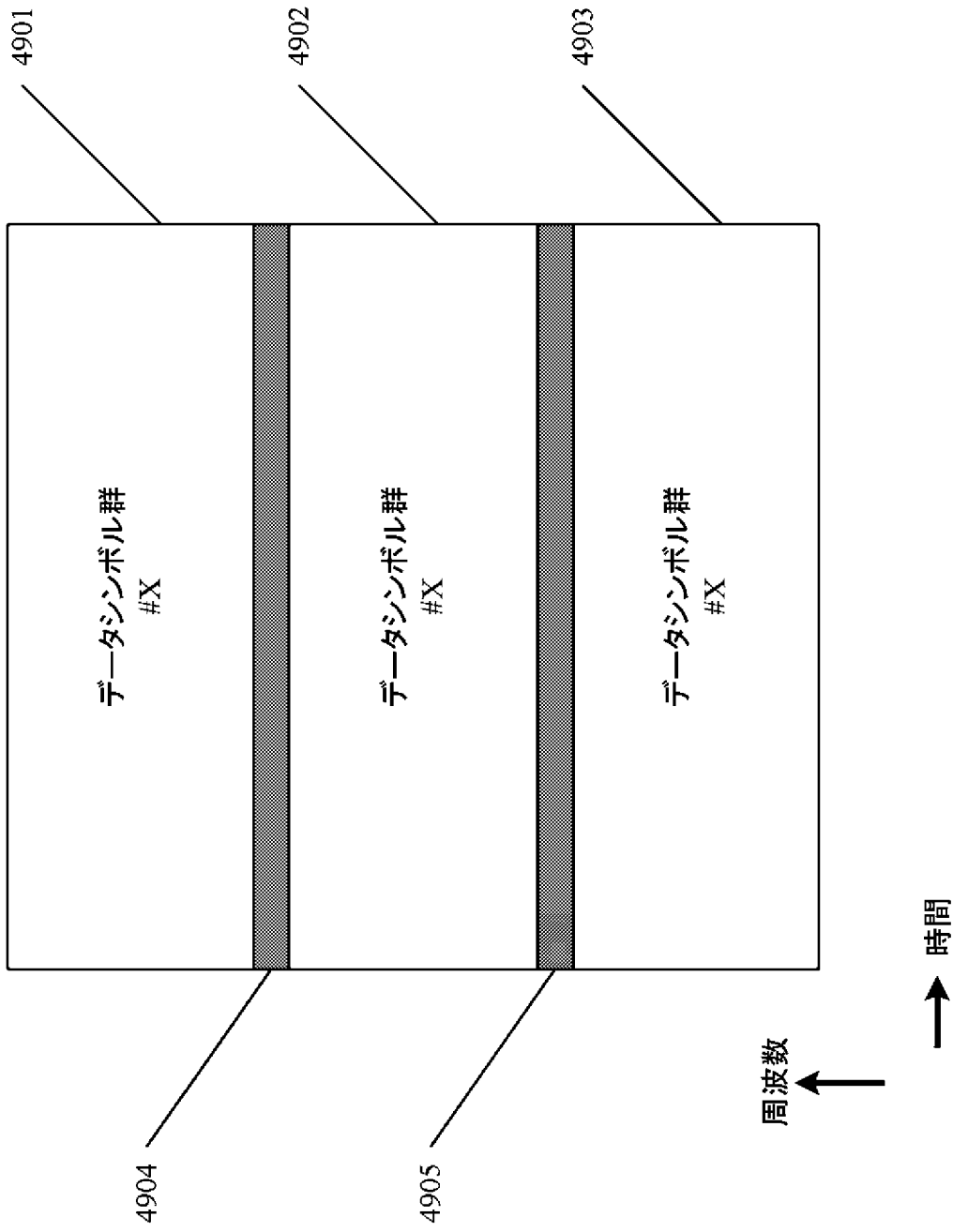
[図47]



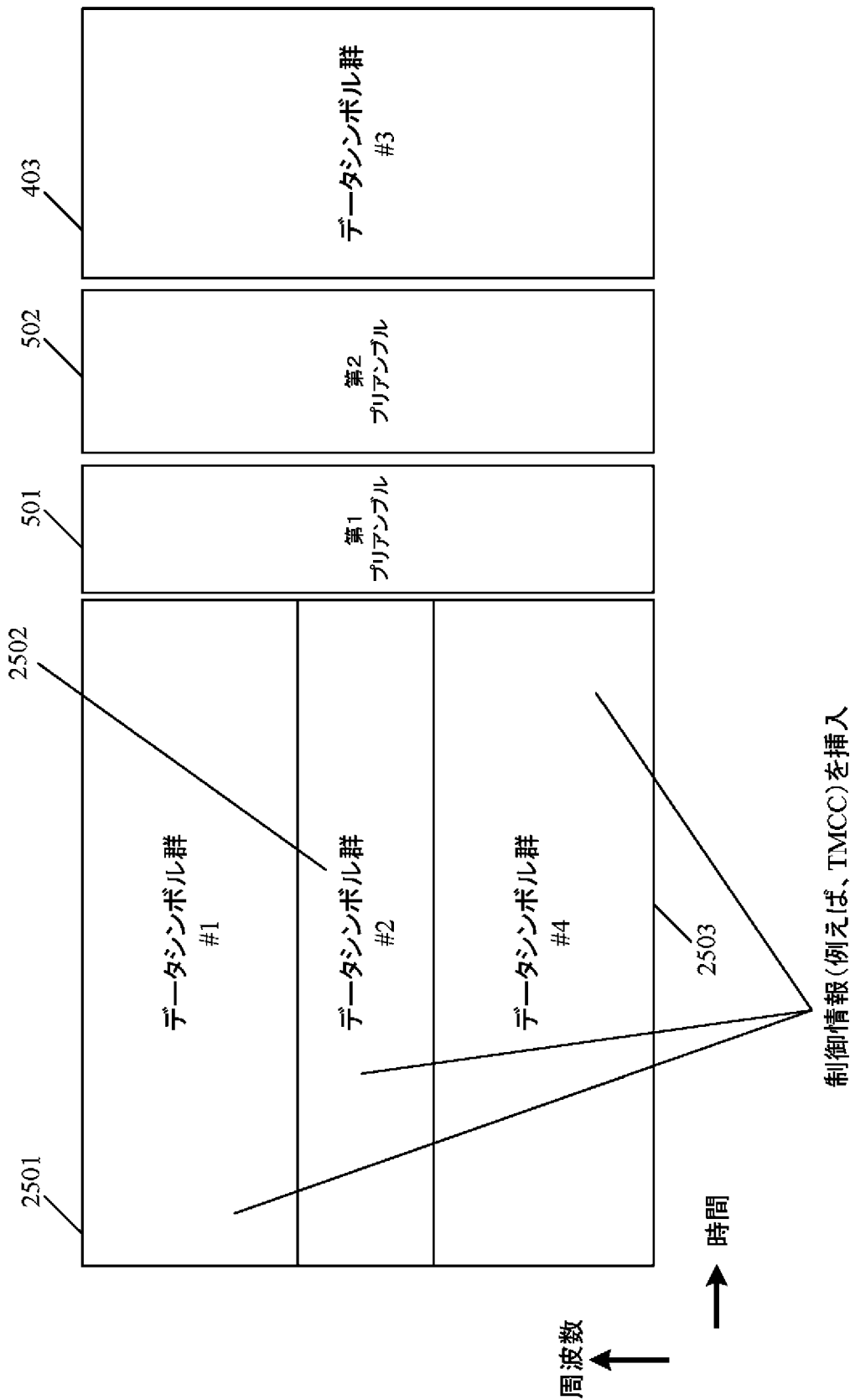
[図48]



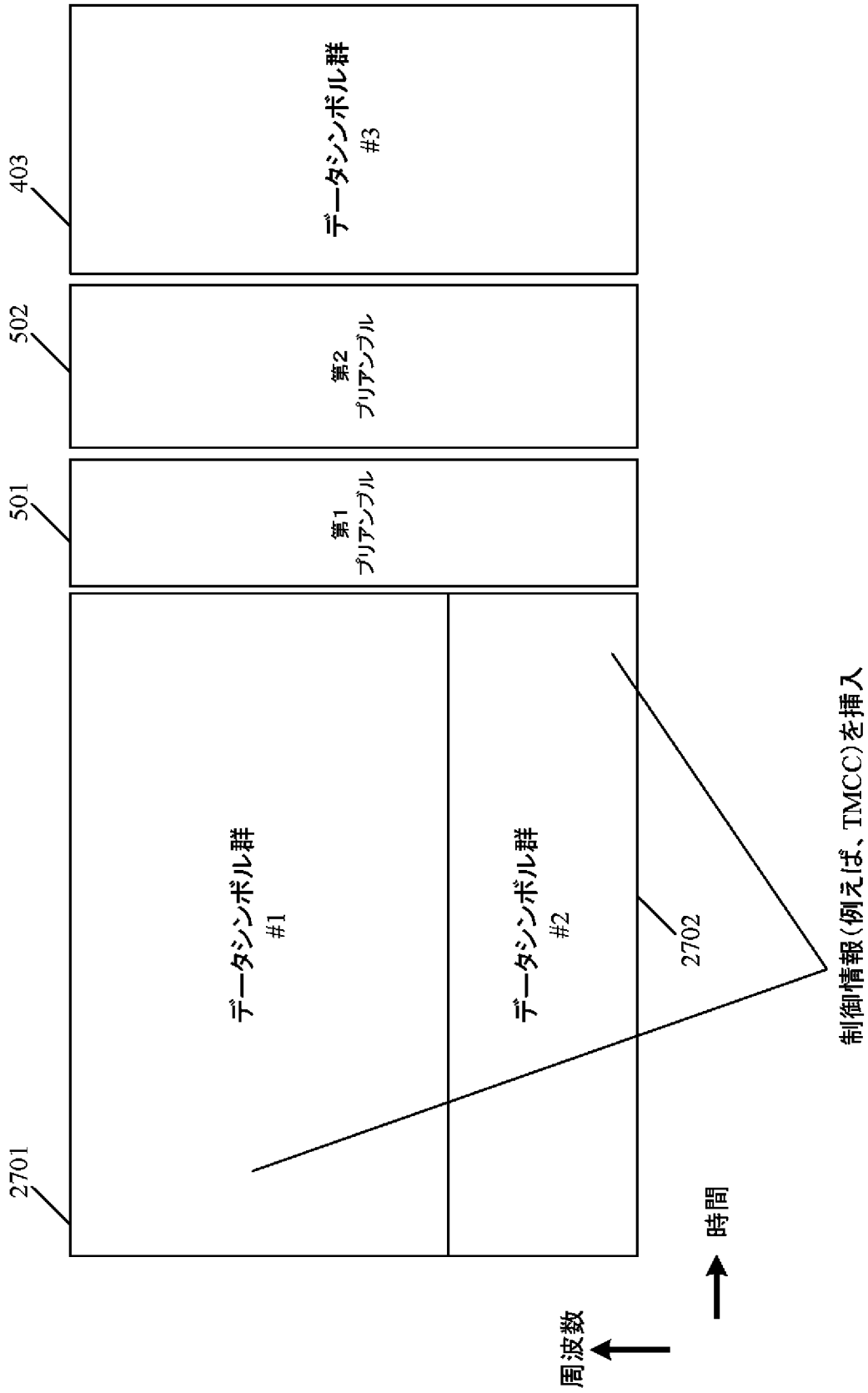
[図49]



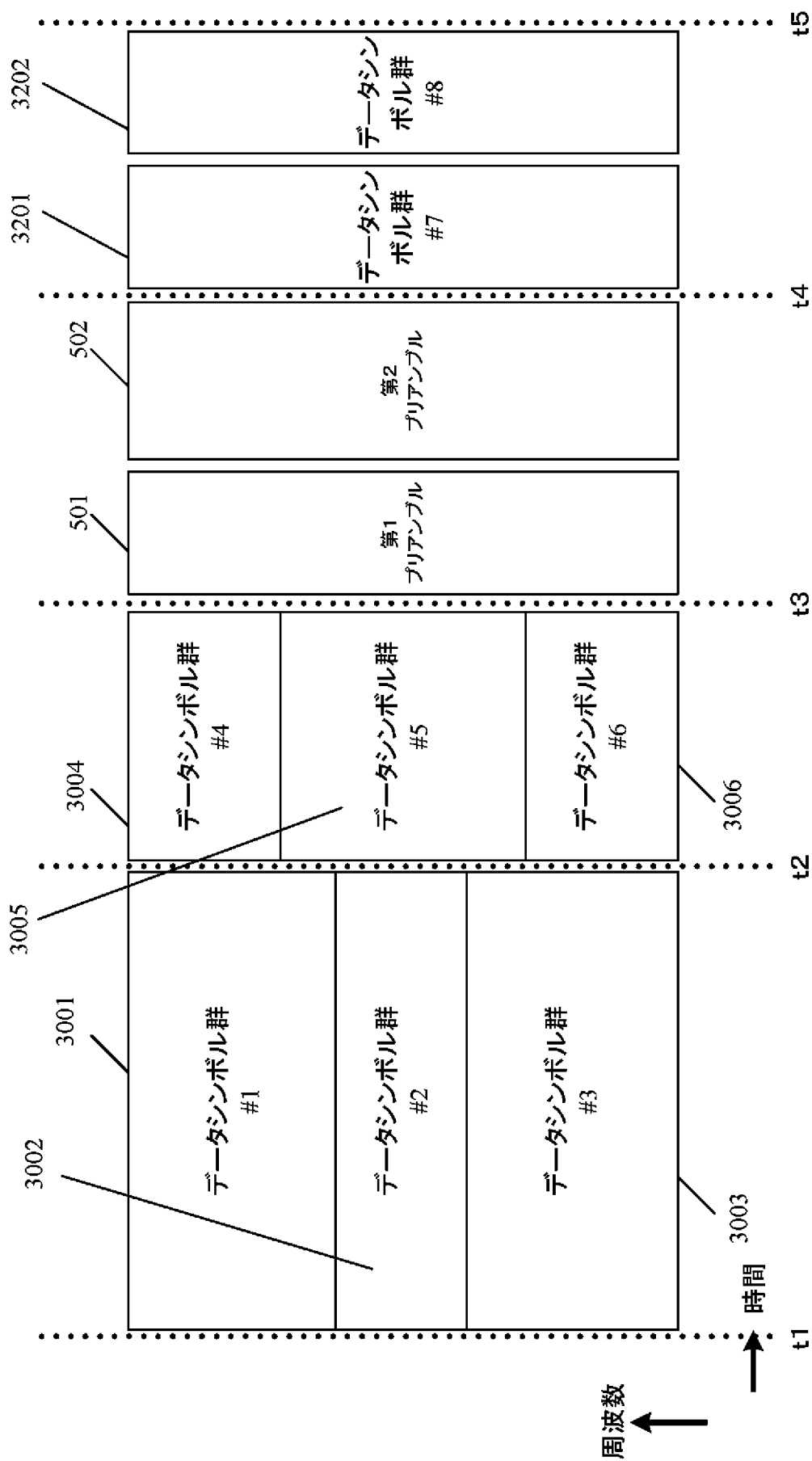
[図50]



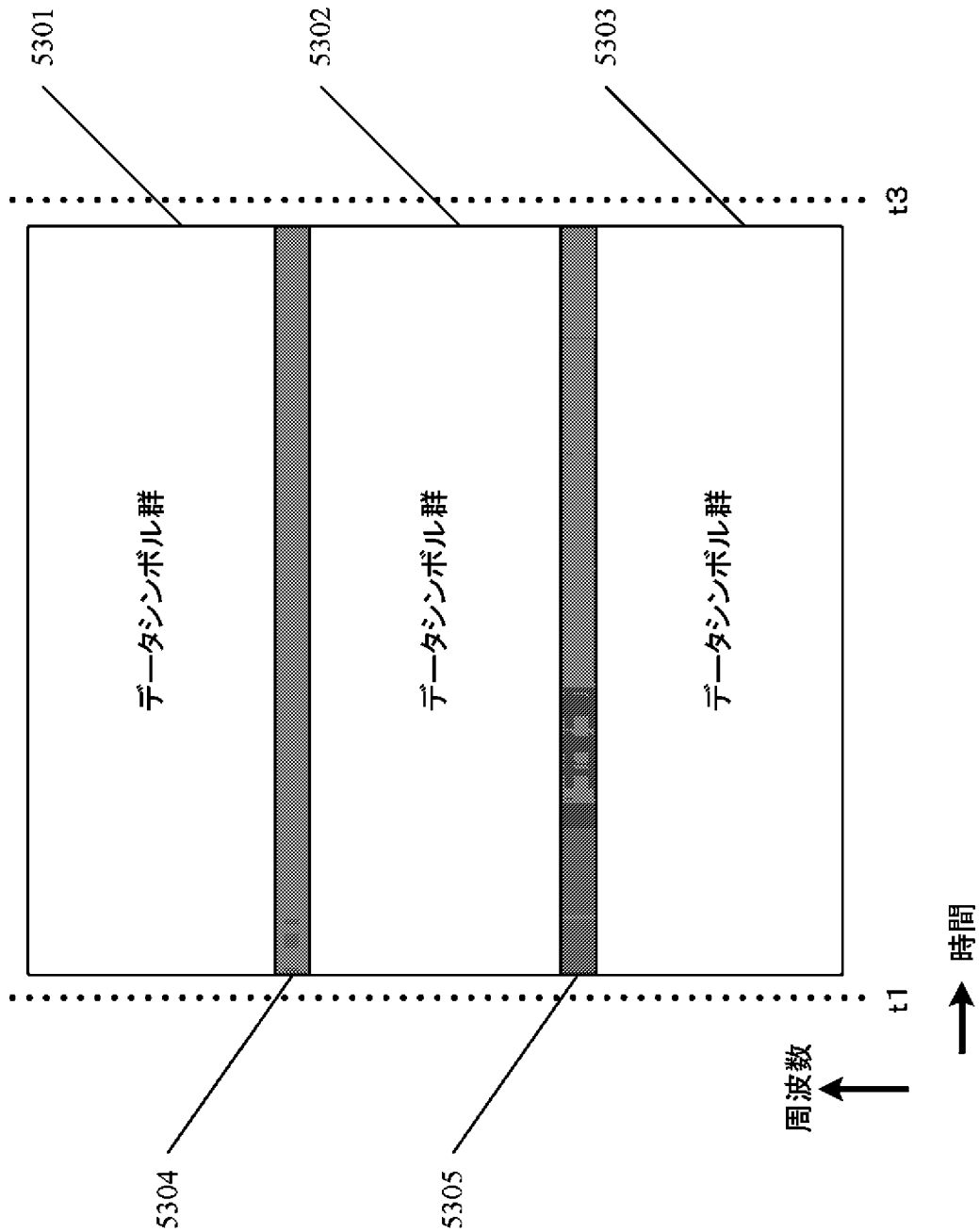
[図51]



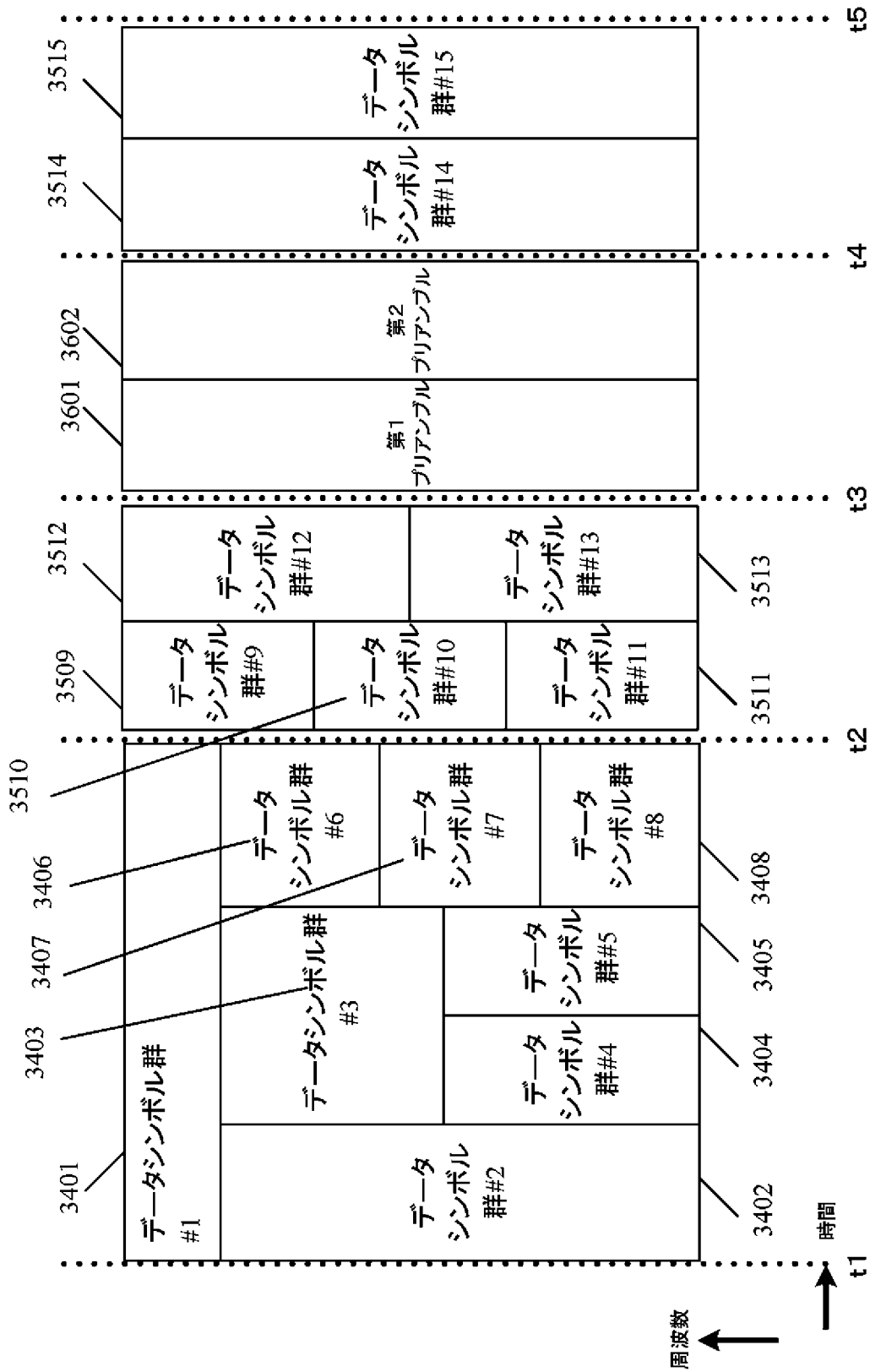
[図52]



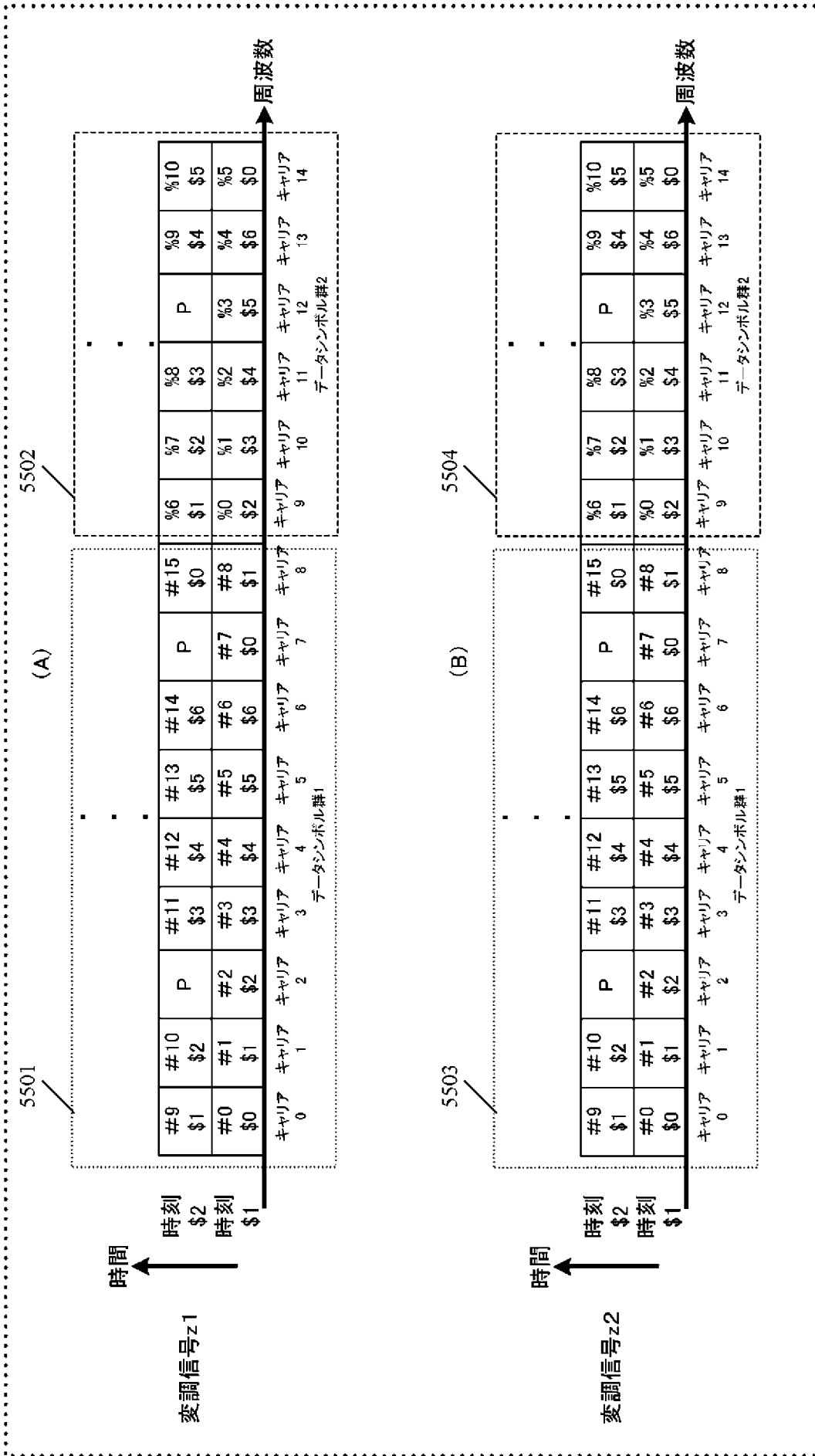
[図53]



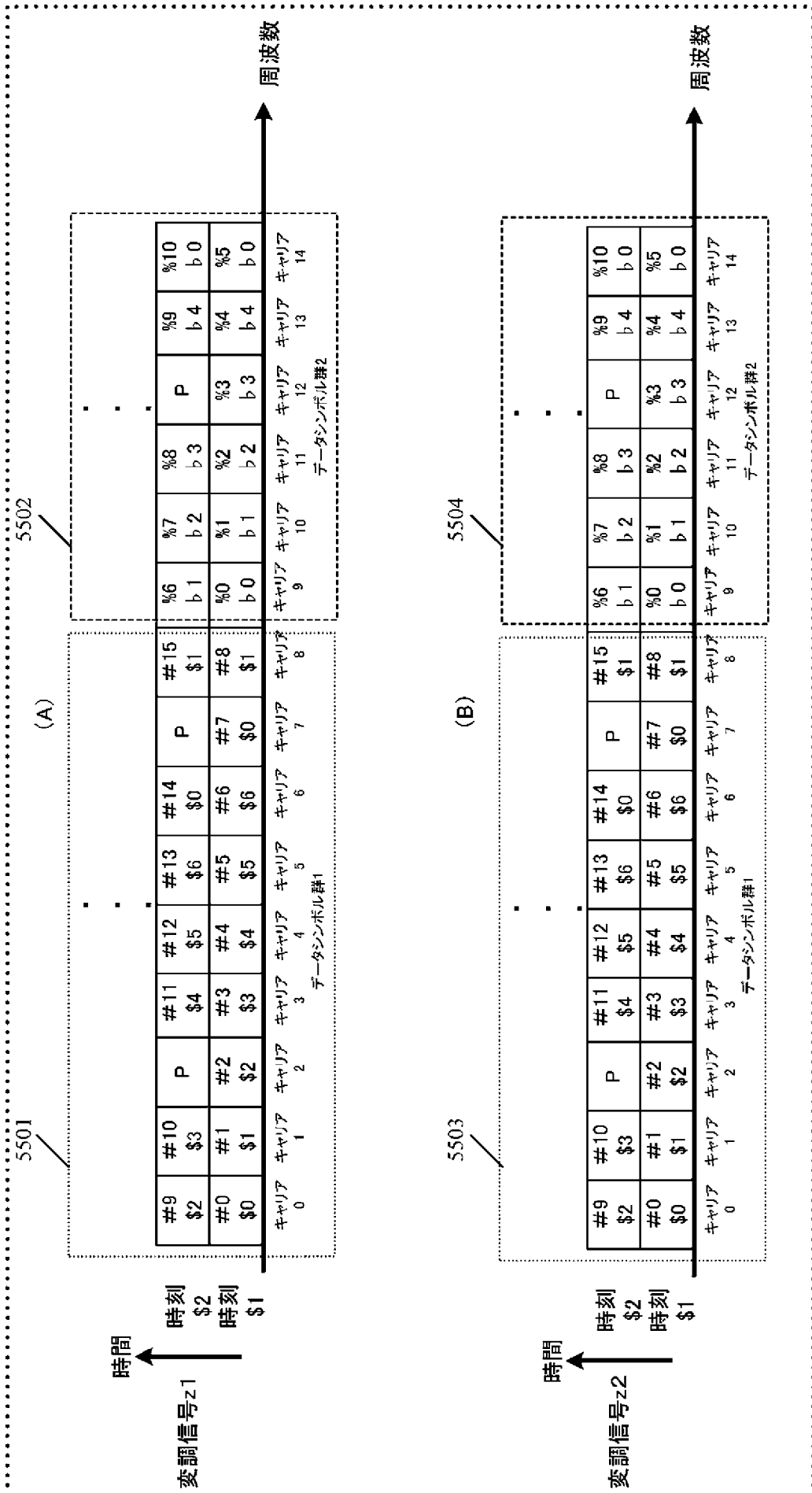
[図54]



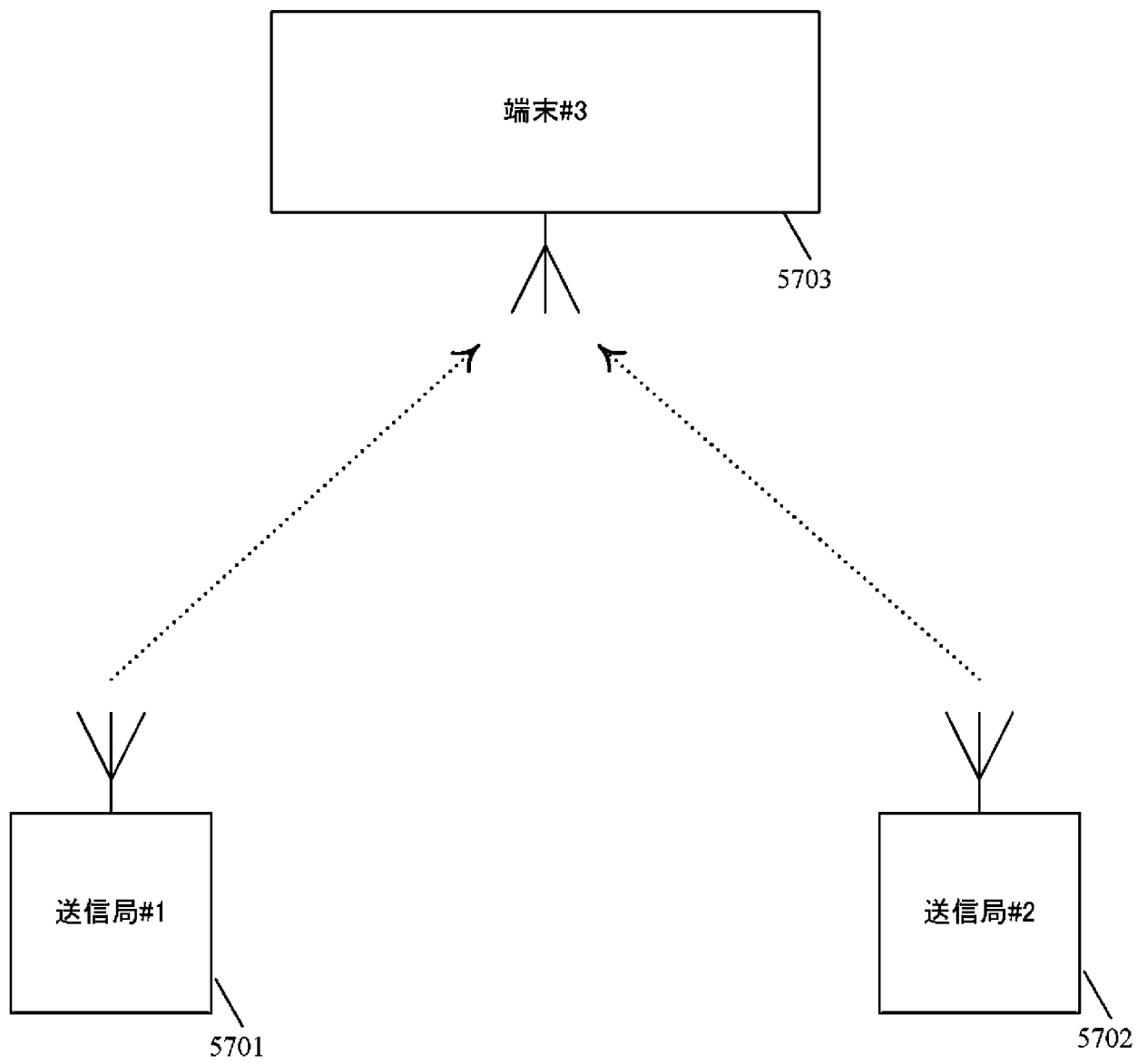
[図55]



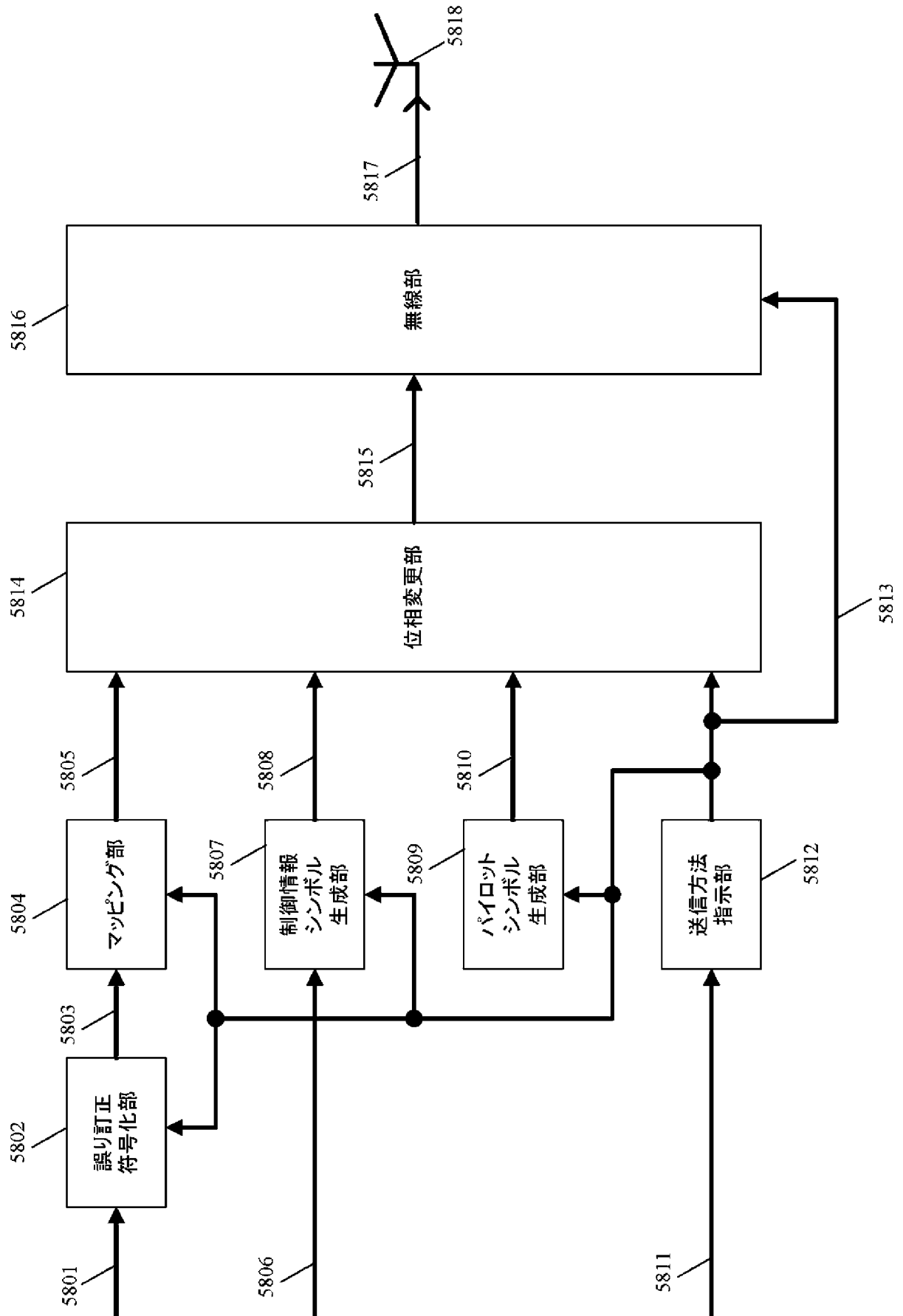
[図56]



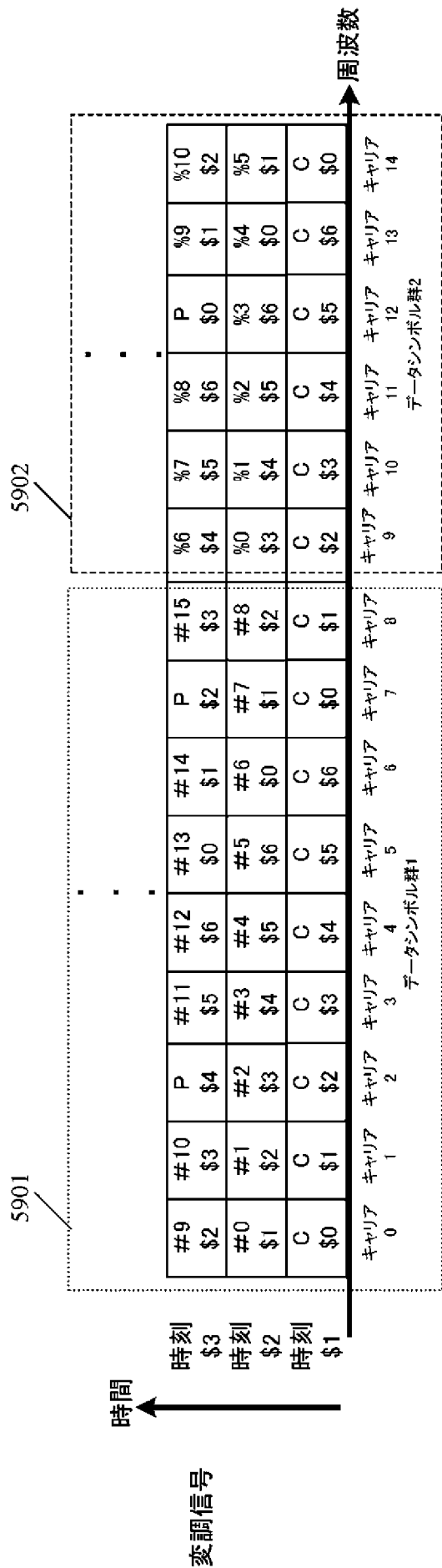
[図57]



[図58]

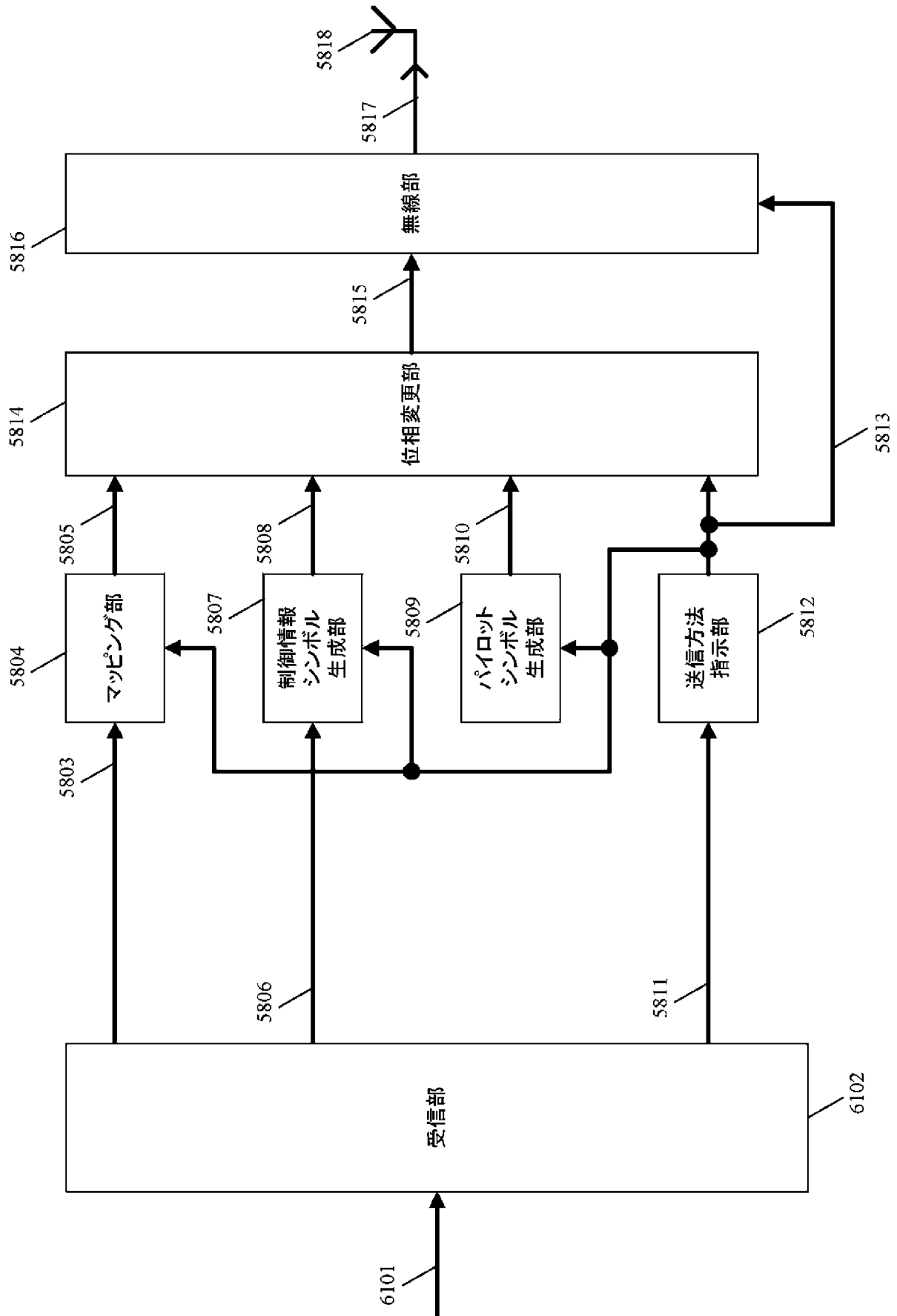


[図59]

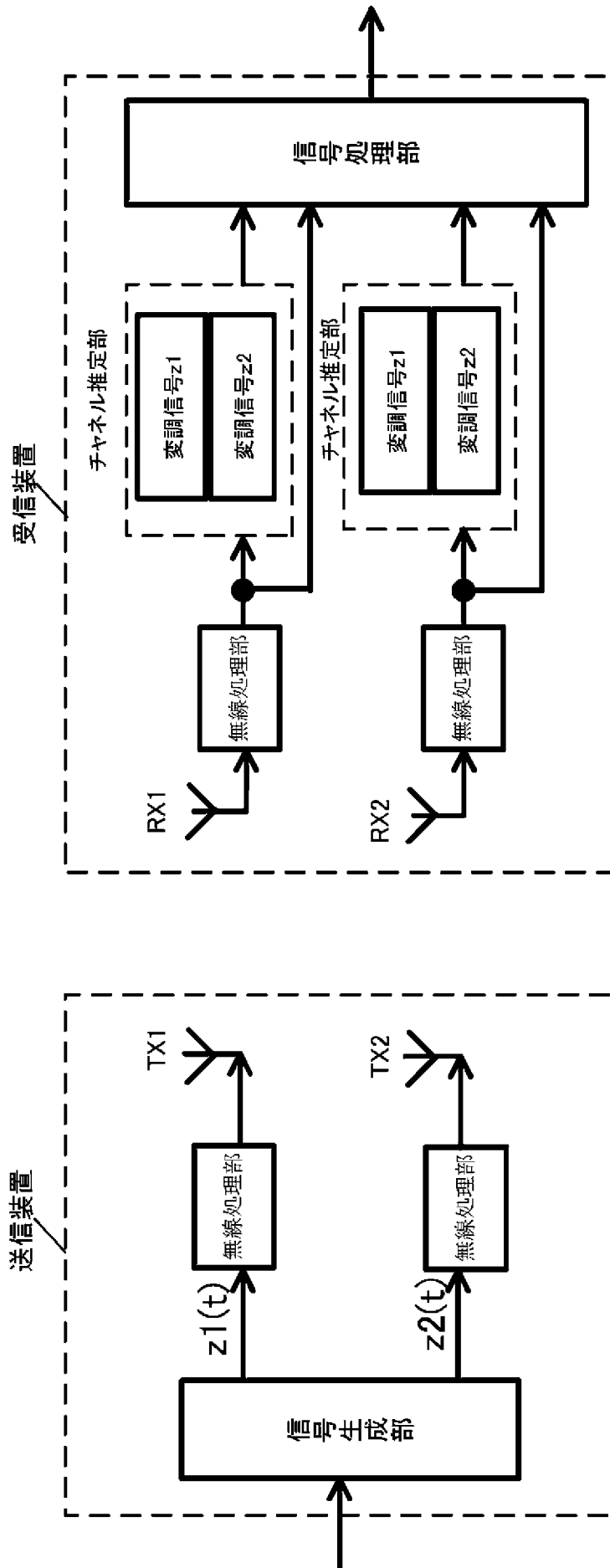




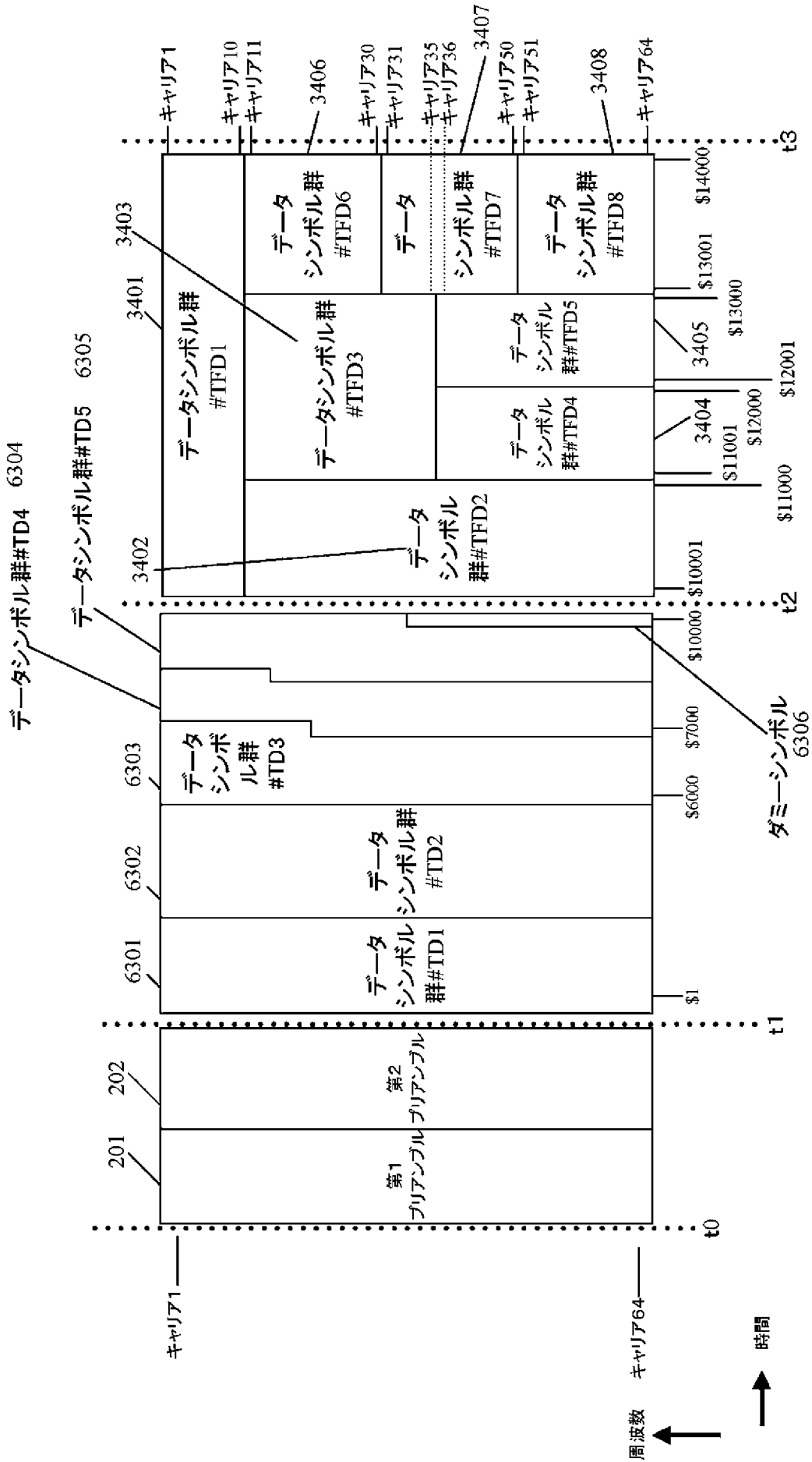
[図61]



[図62]



[図63]



[図64]

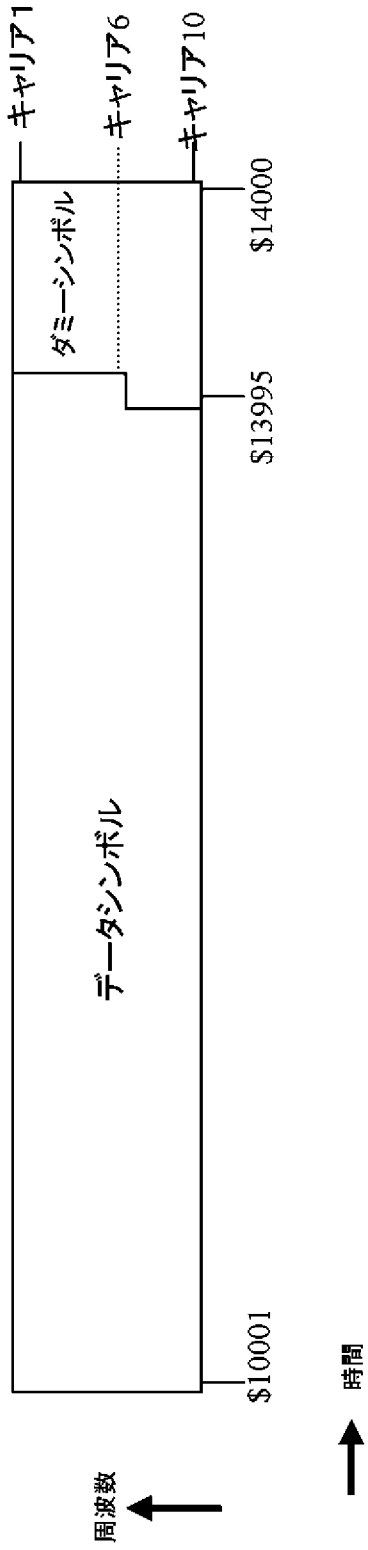
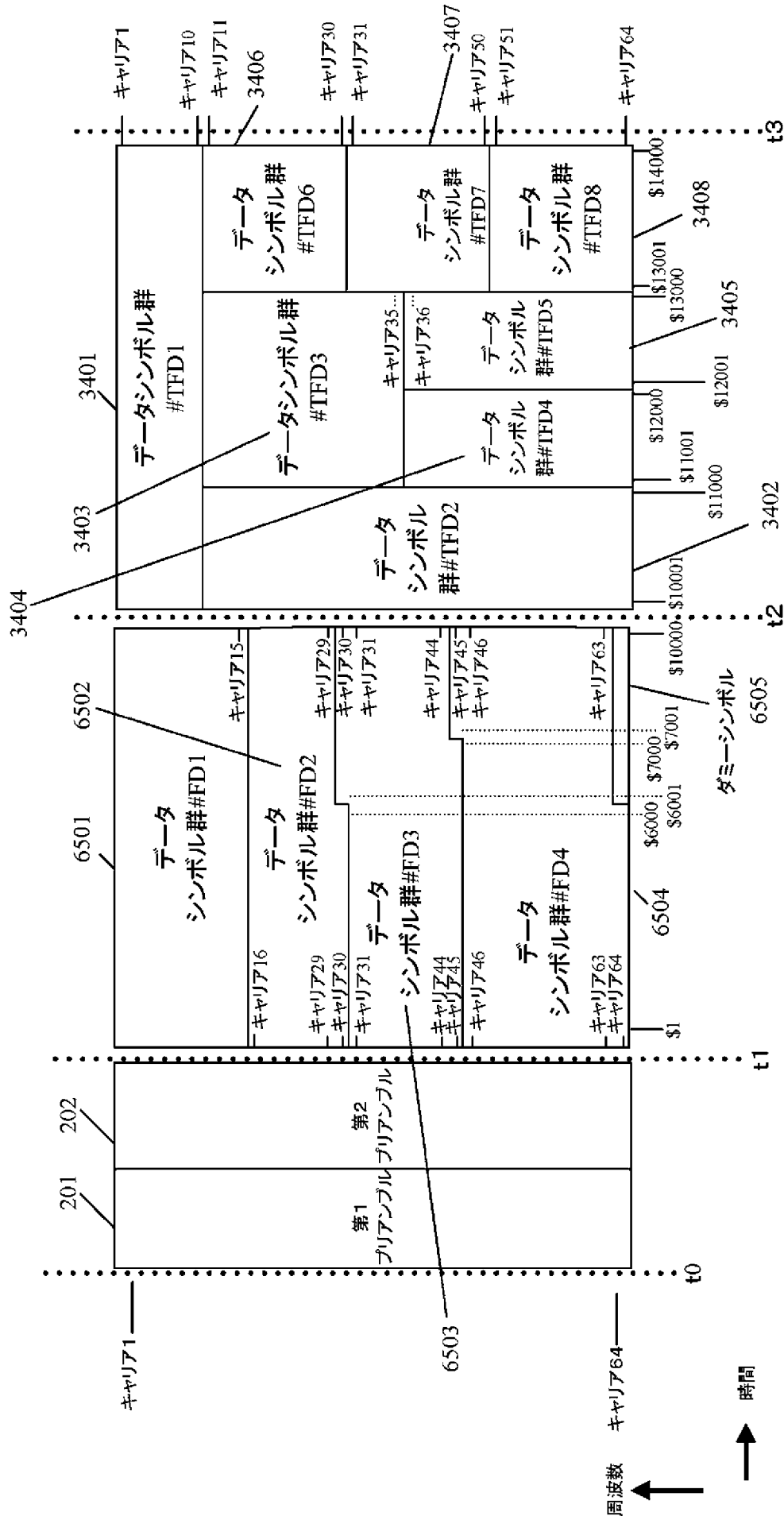
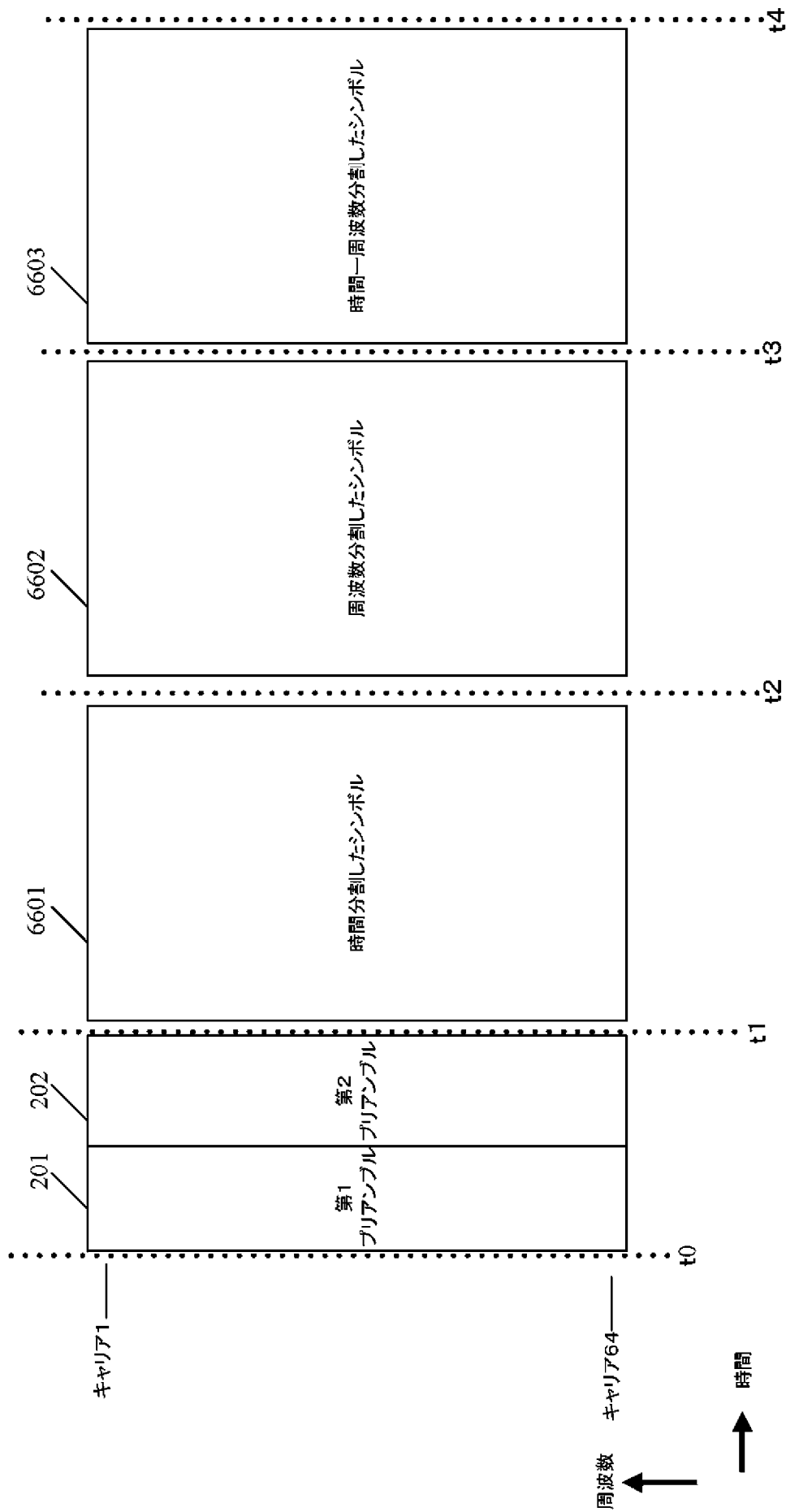


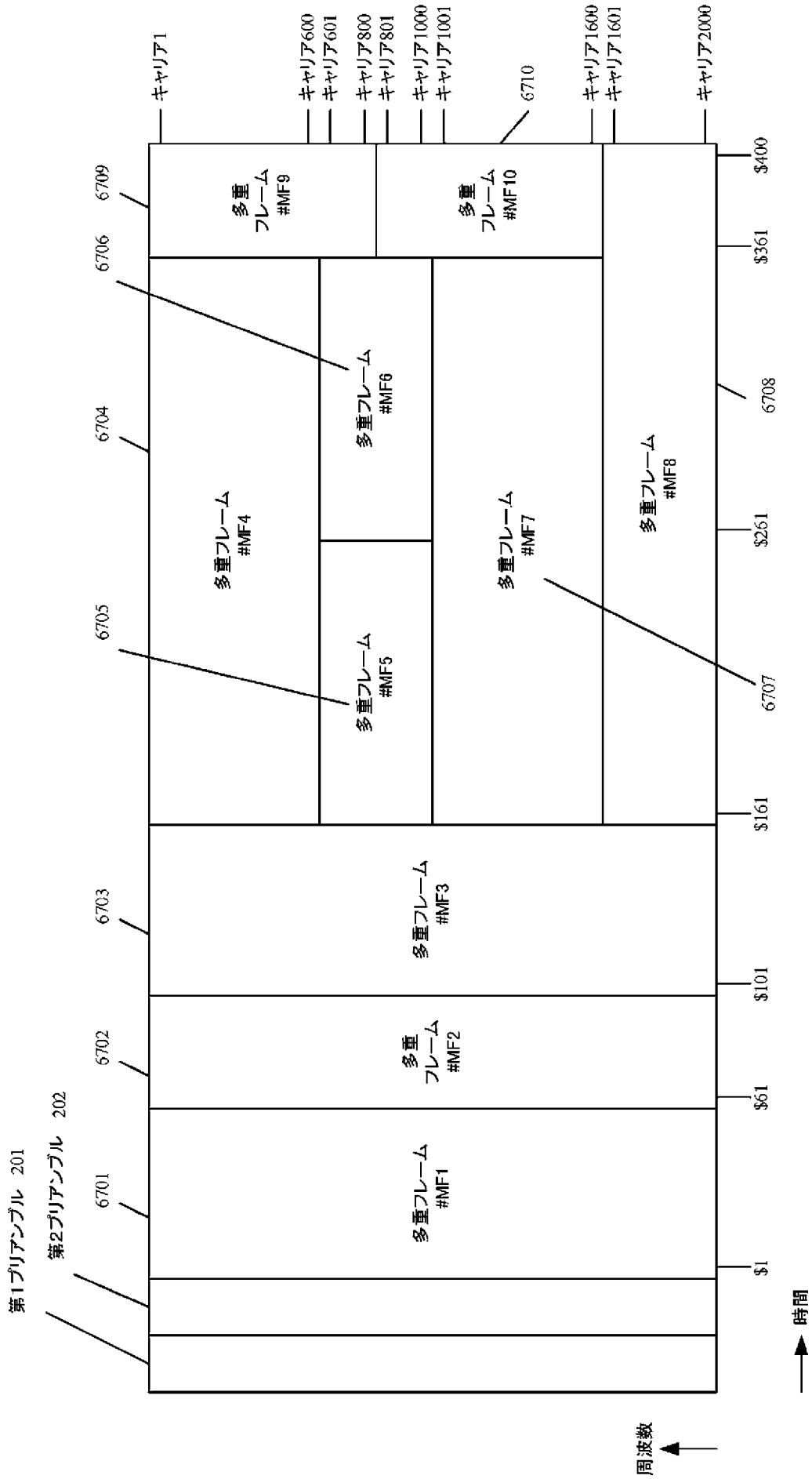
図65



[図66]



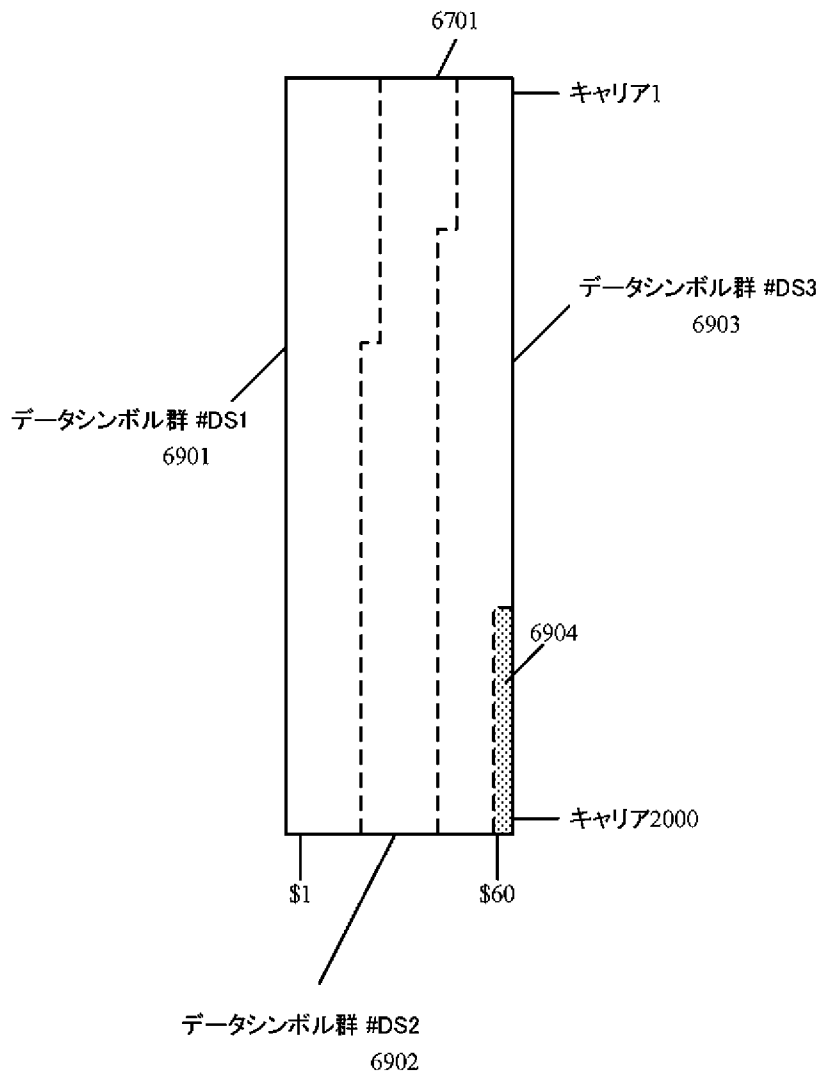
[図67]



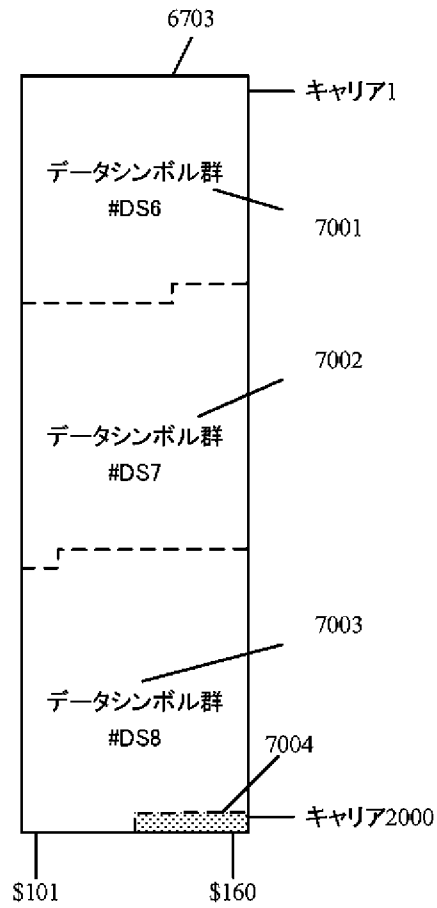
[図68]

```
numMuxFrames
for i = 1 ... numMuxFrames
  startTime
  startCarrier
  endTime
  endCarrier
  muxFrameType
  etc.
end
```

[図69]



【図70】



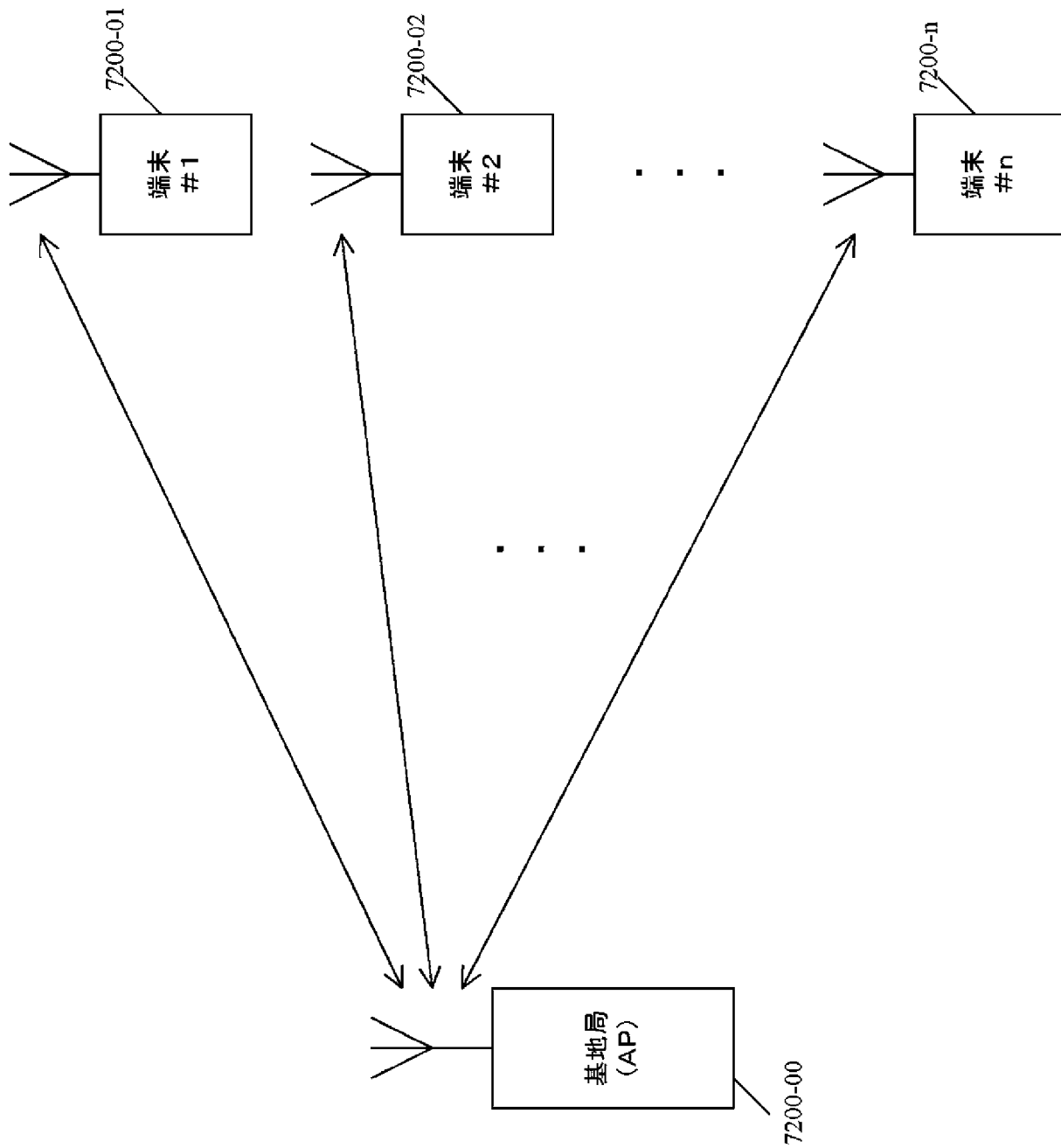
【図71】

```

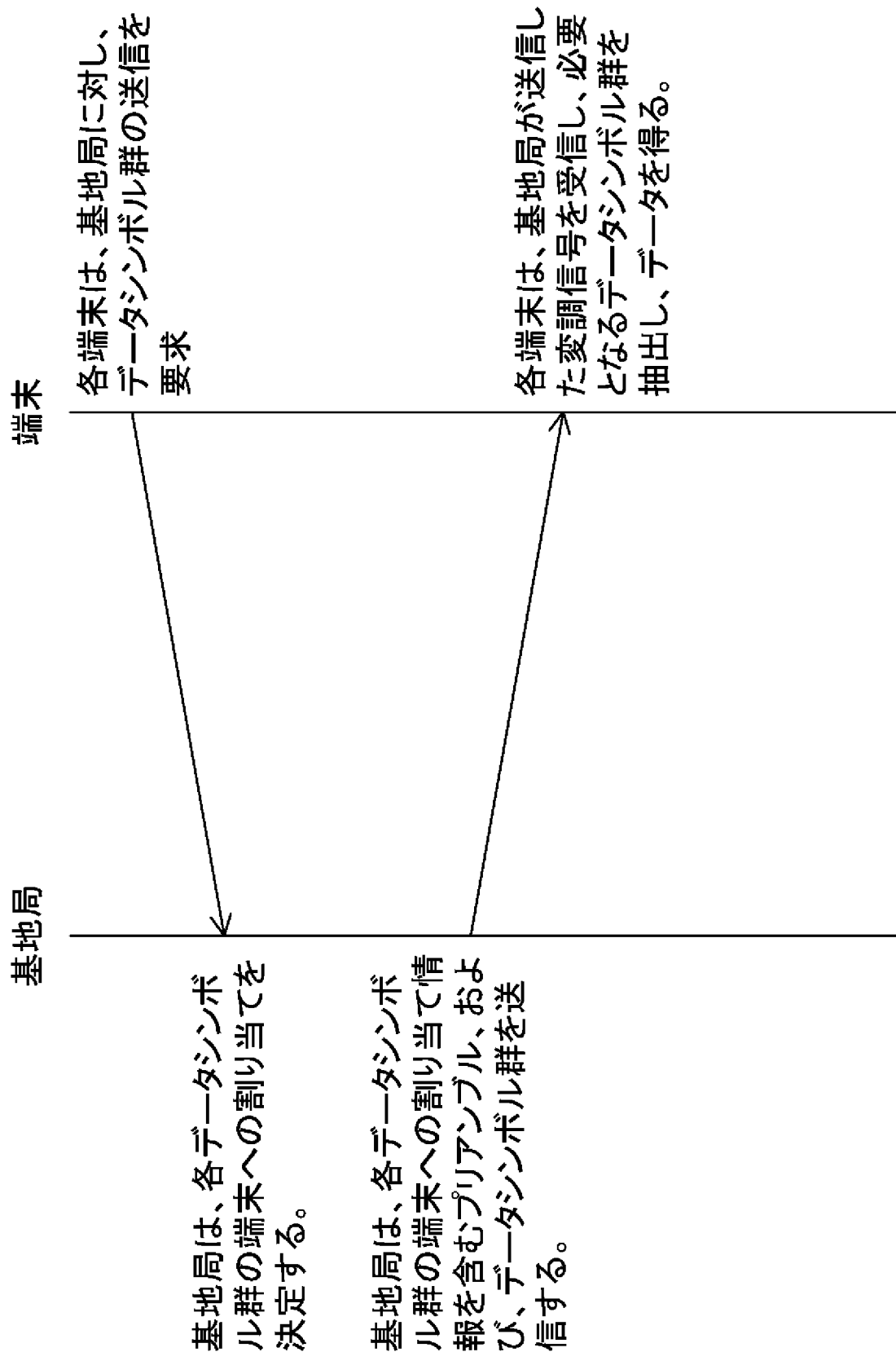
numDataSymbolGroups
for i = 1 ... numDataSymbolGroups
  muxFrameIndex
  (startTimeOffset)
  (startCarrierOffset)
  endTimeOffset
  endCarrierOffset
  etc.
end

```

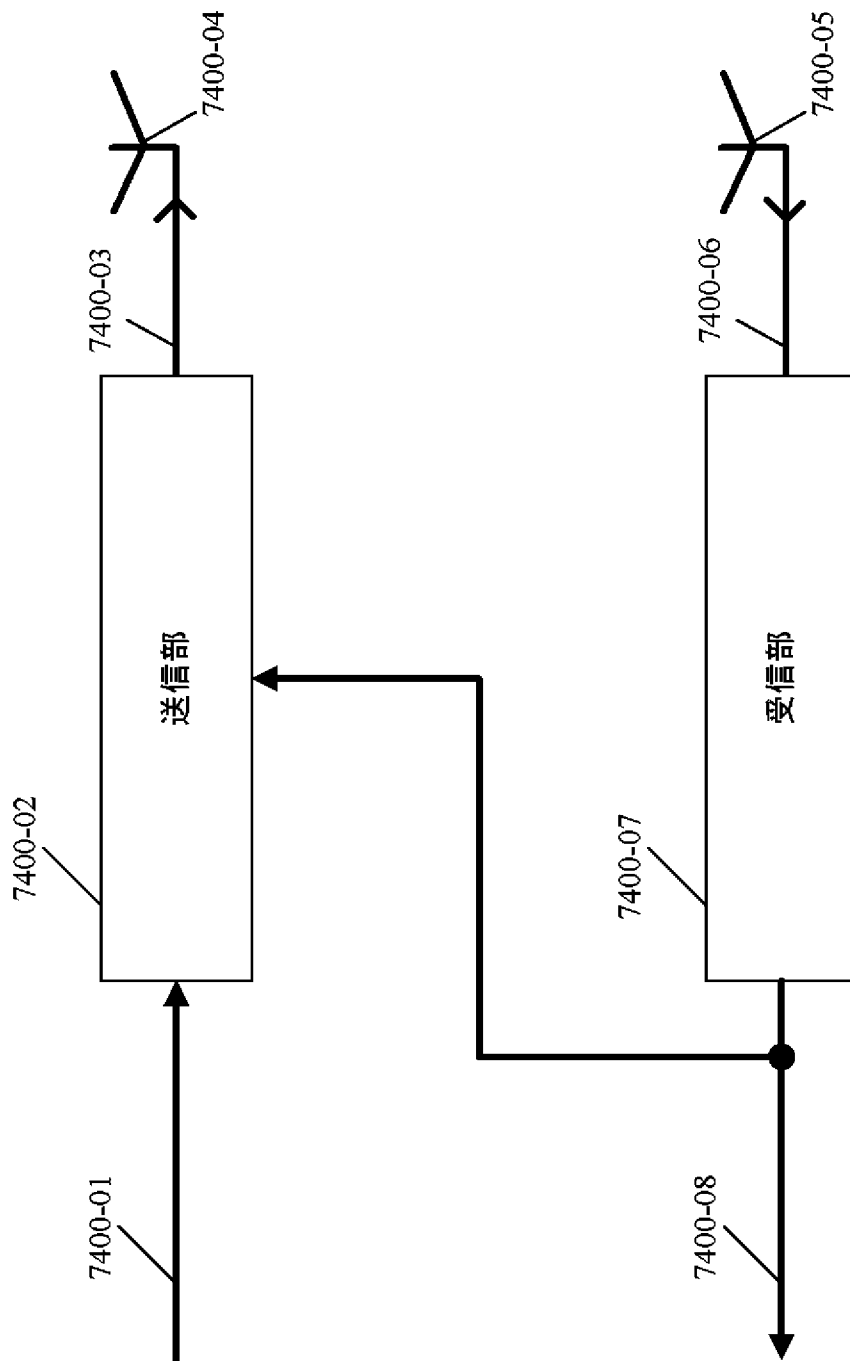
[图72]



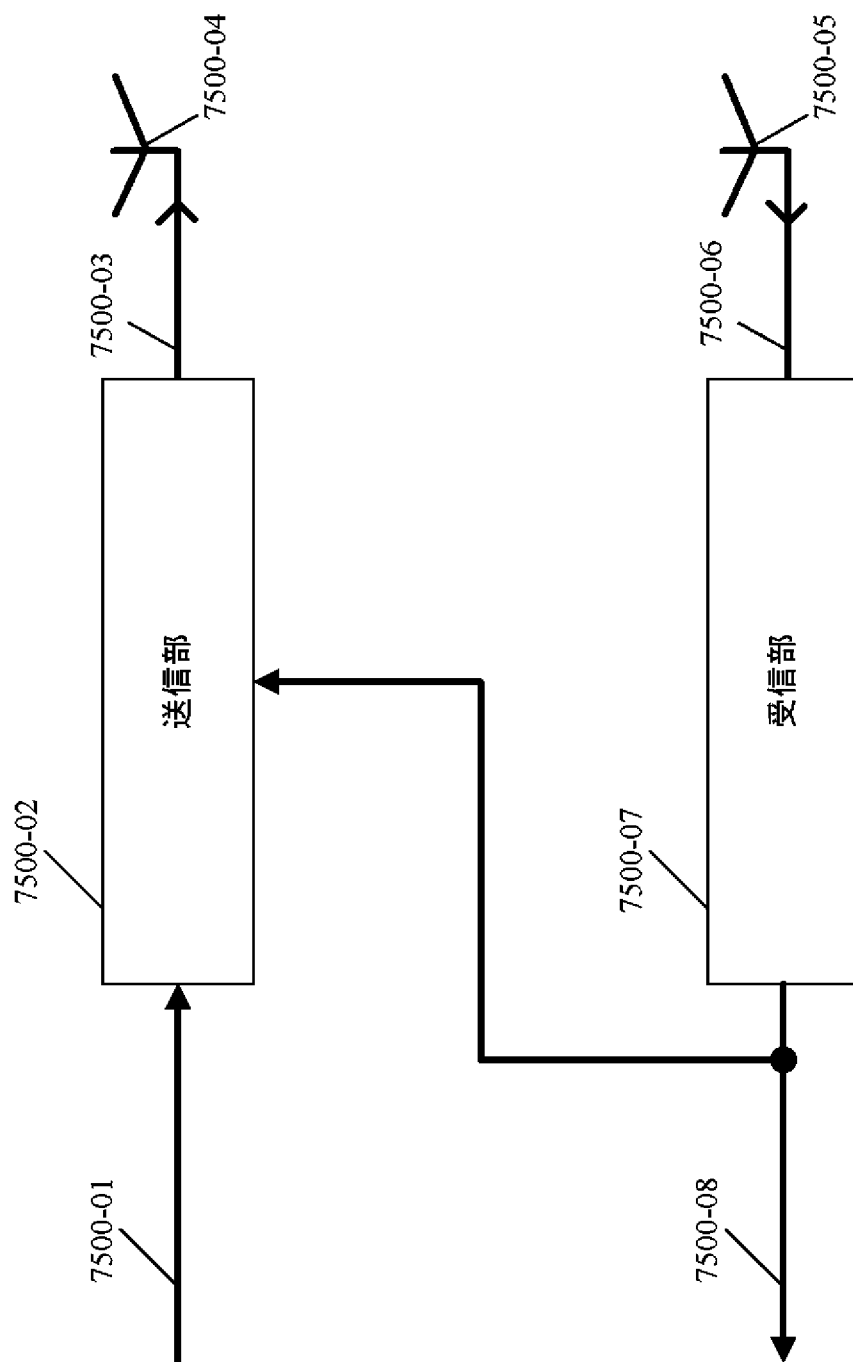
[図73]



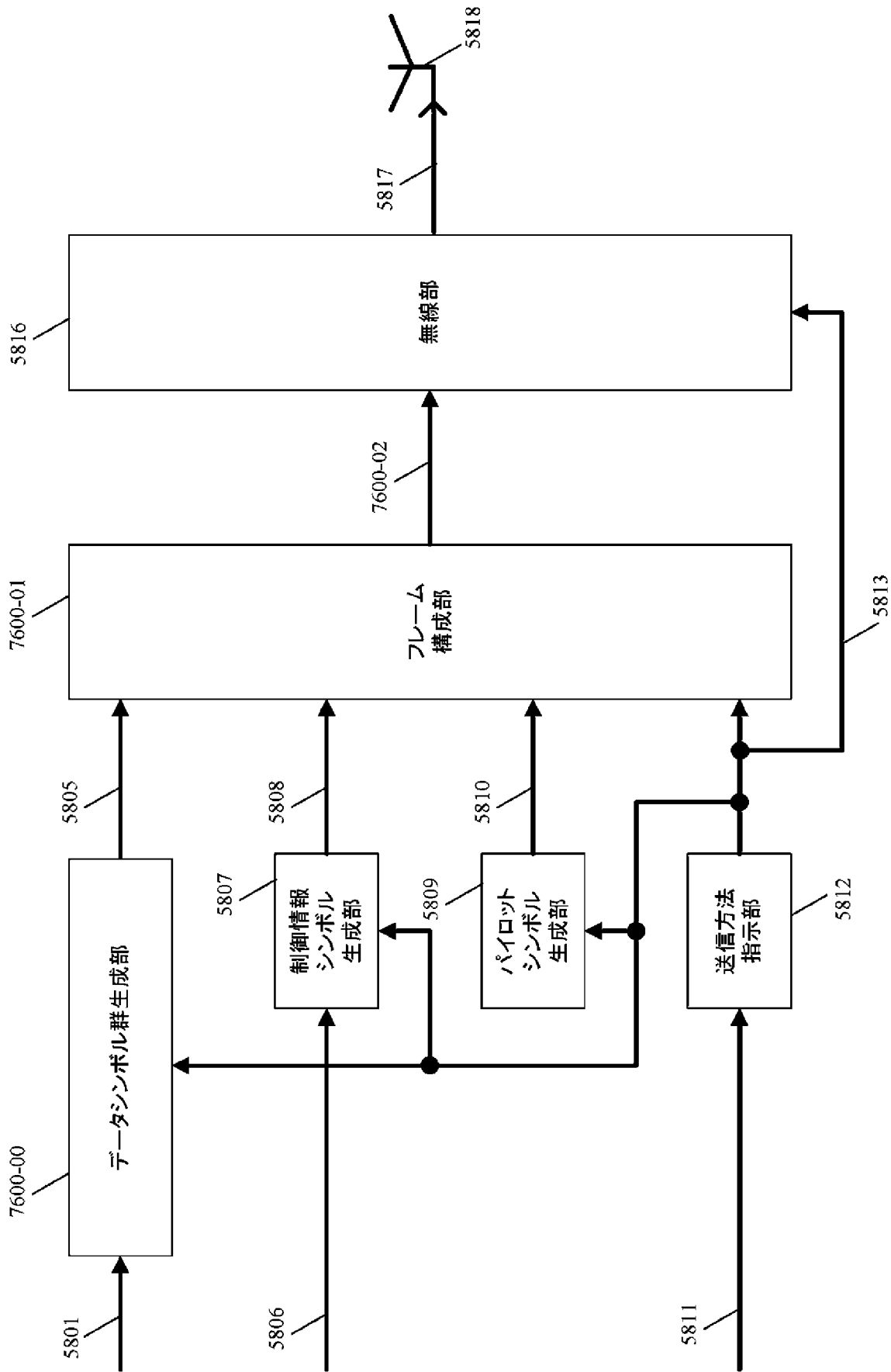
[図74]



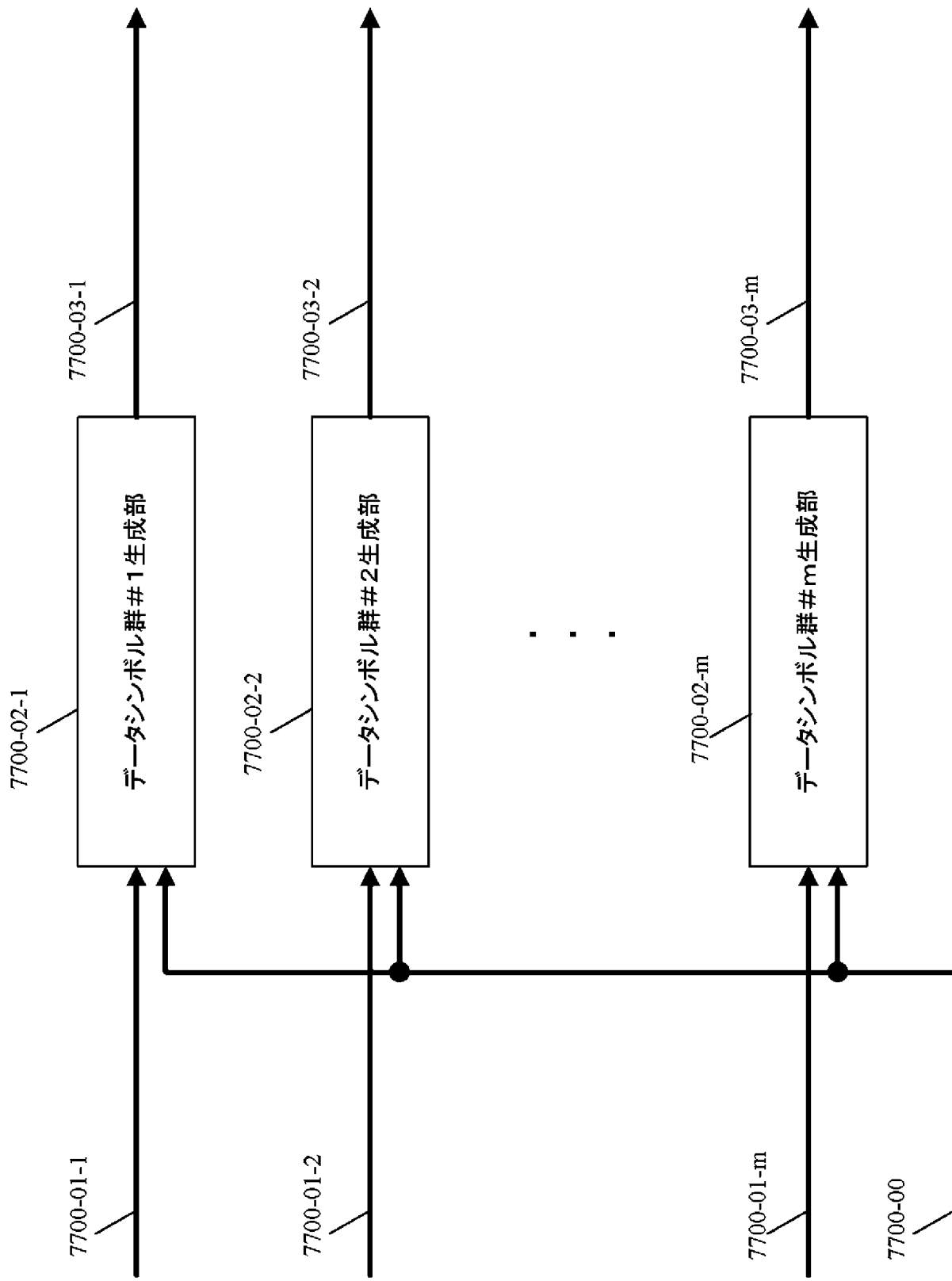
[図75]



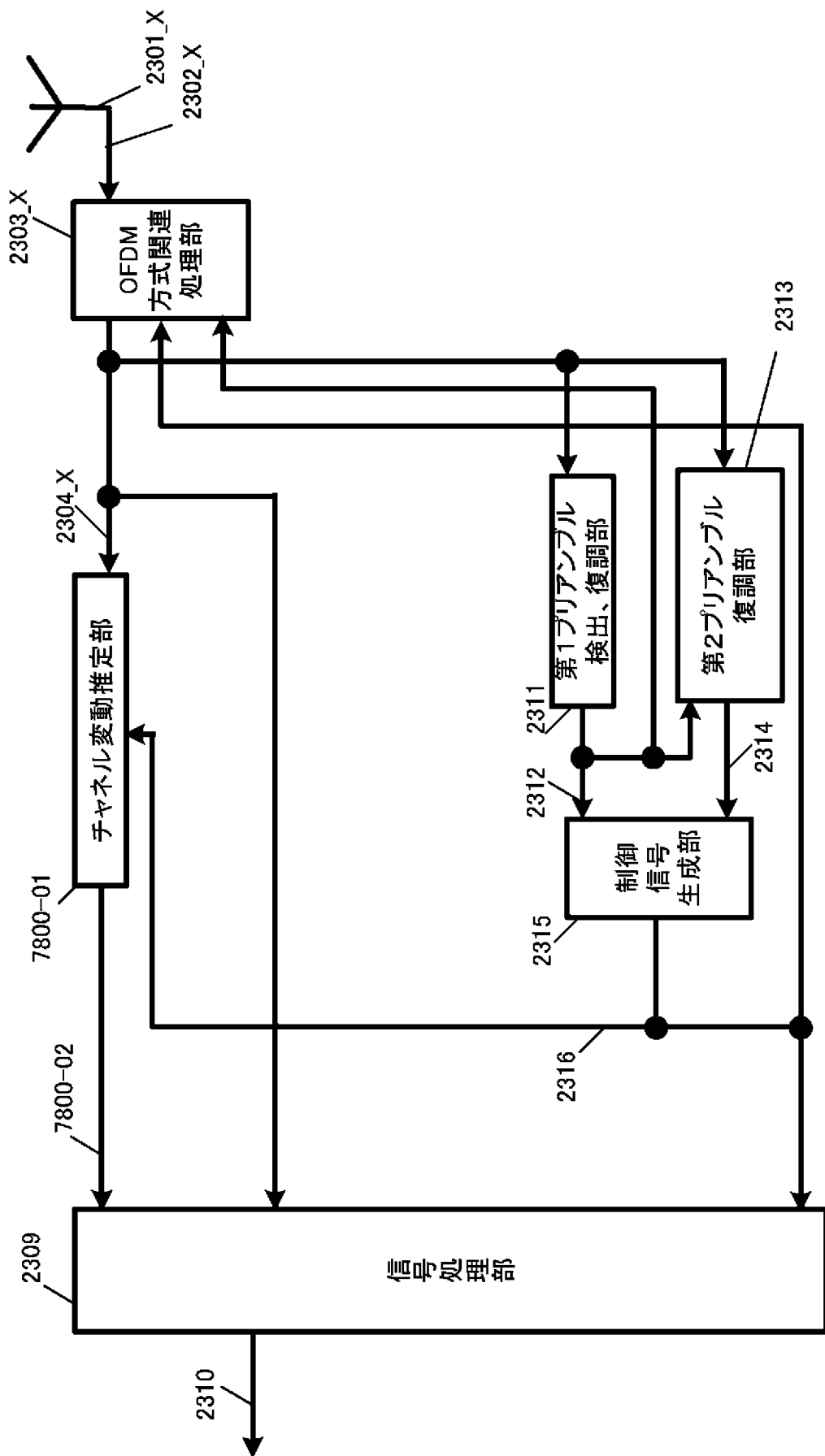
[図76]



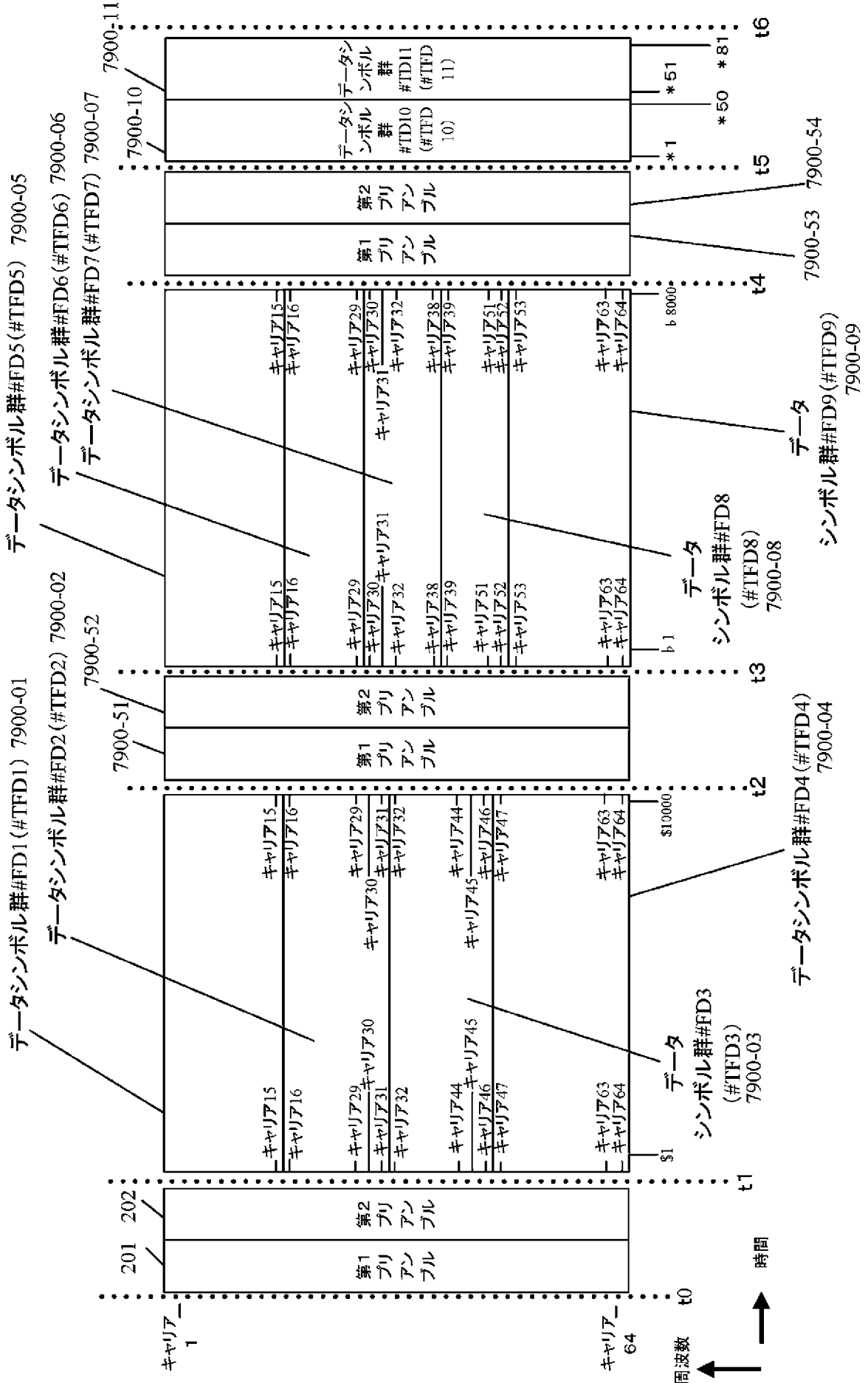
[図77]



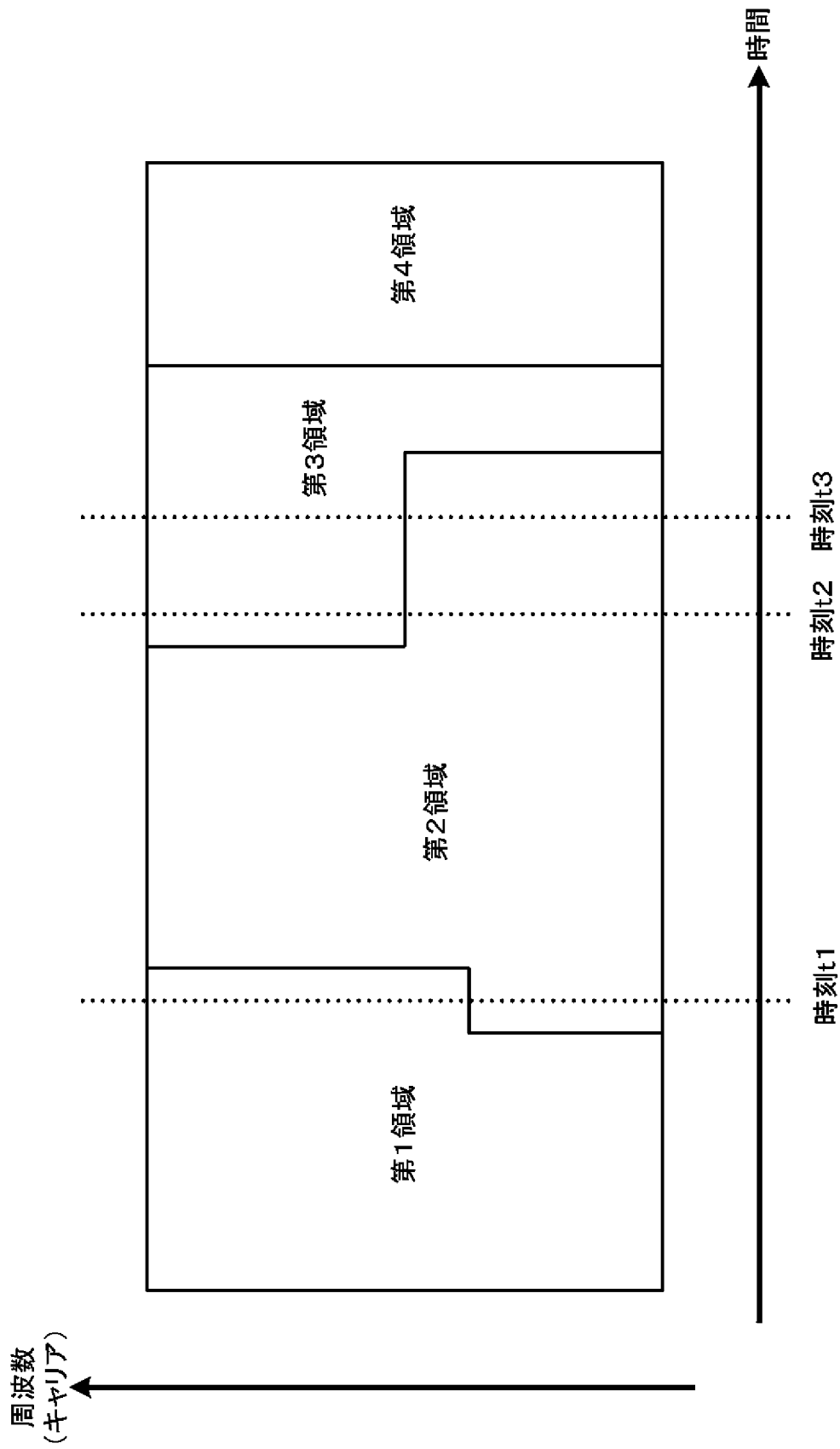
[図78]



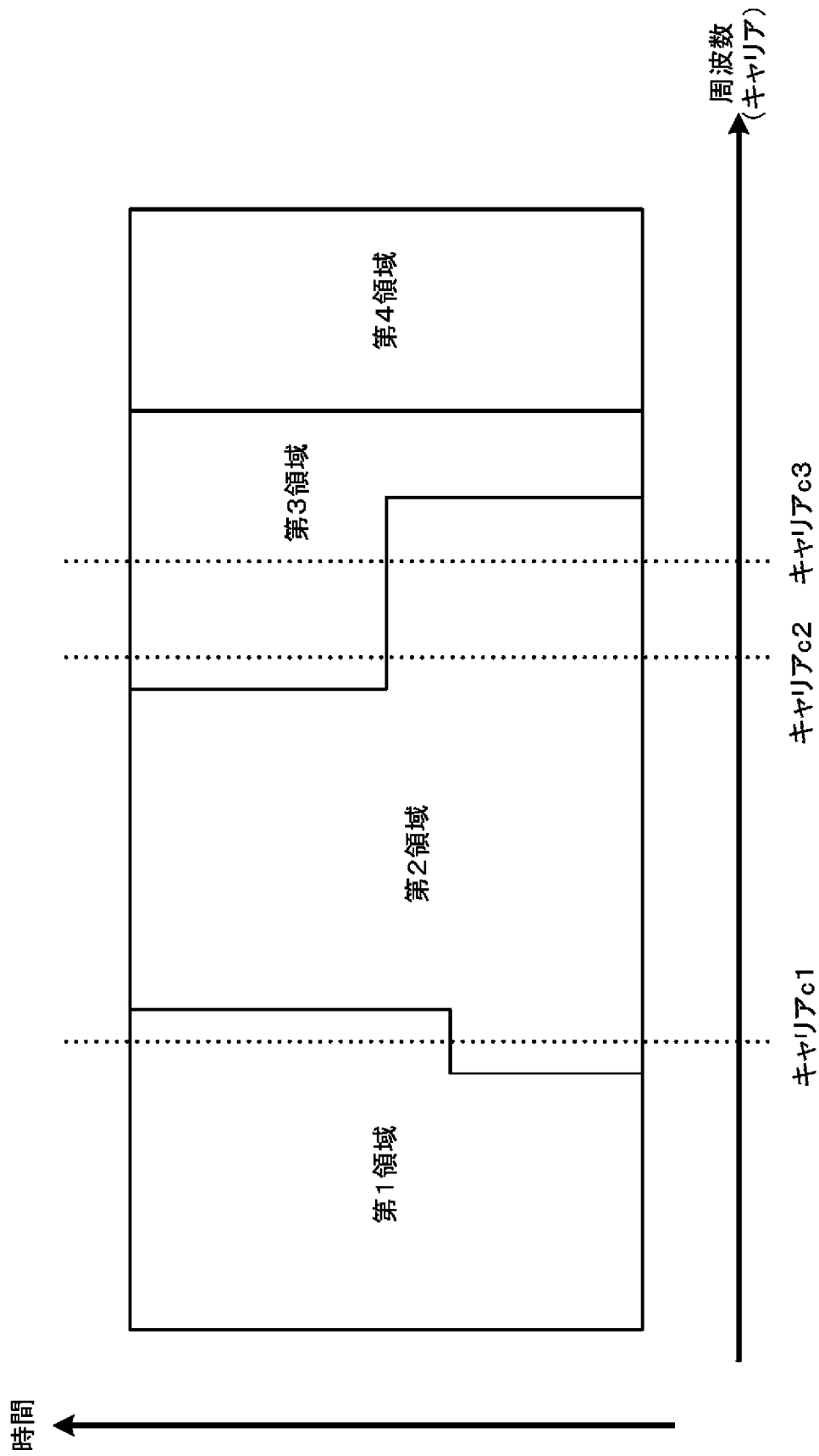
[図79]



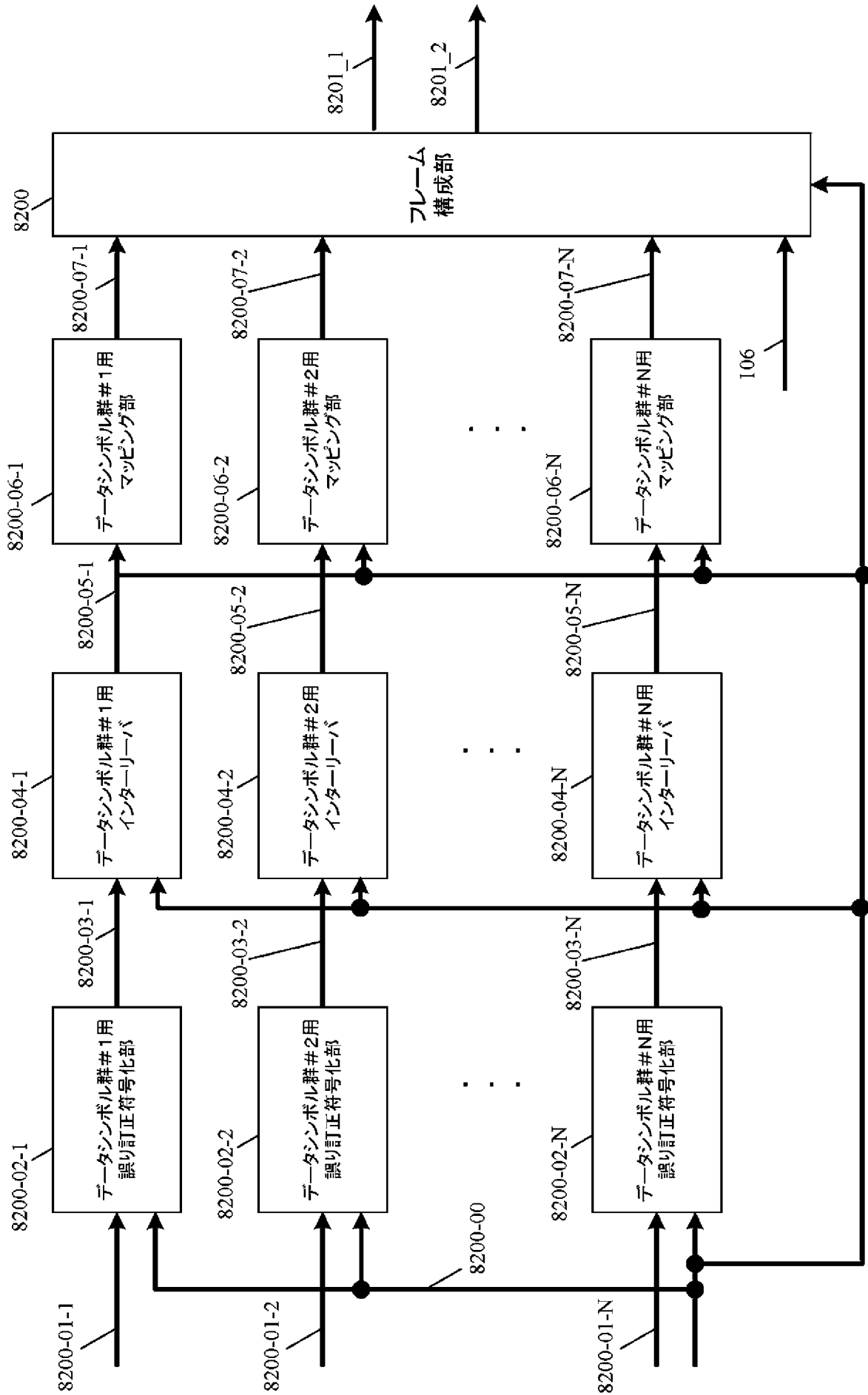
[図80]



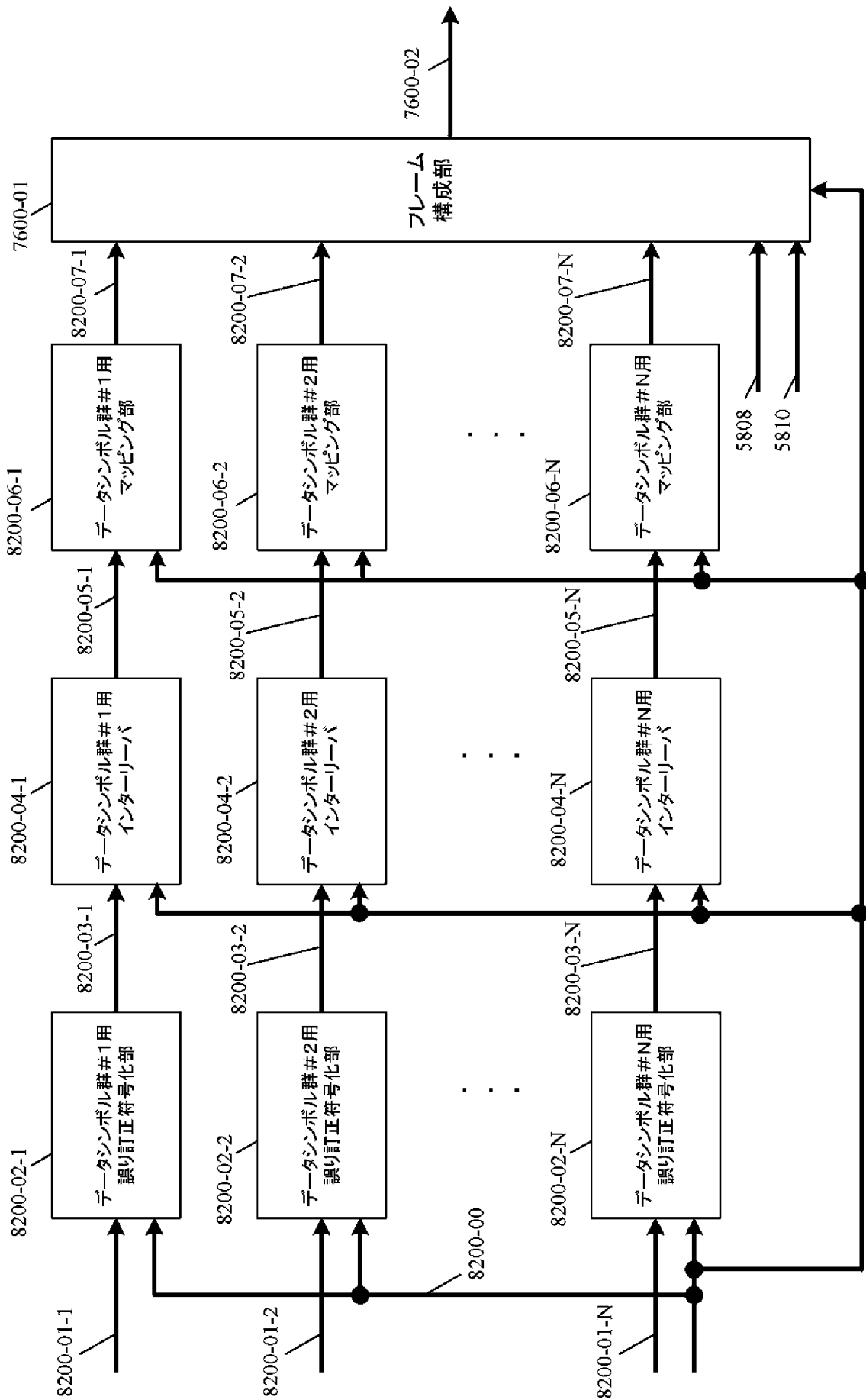
[図81]



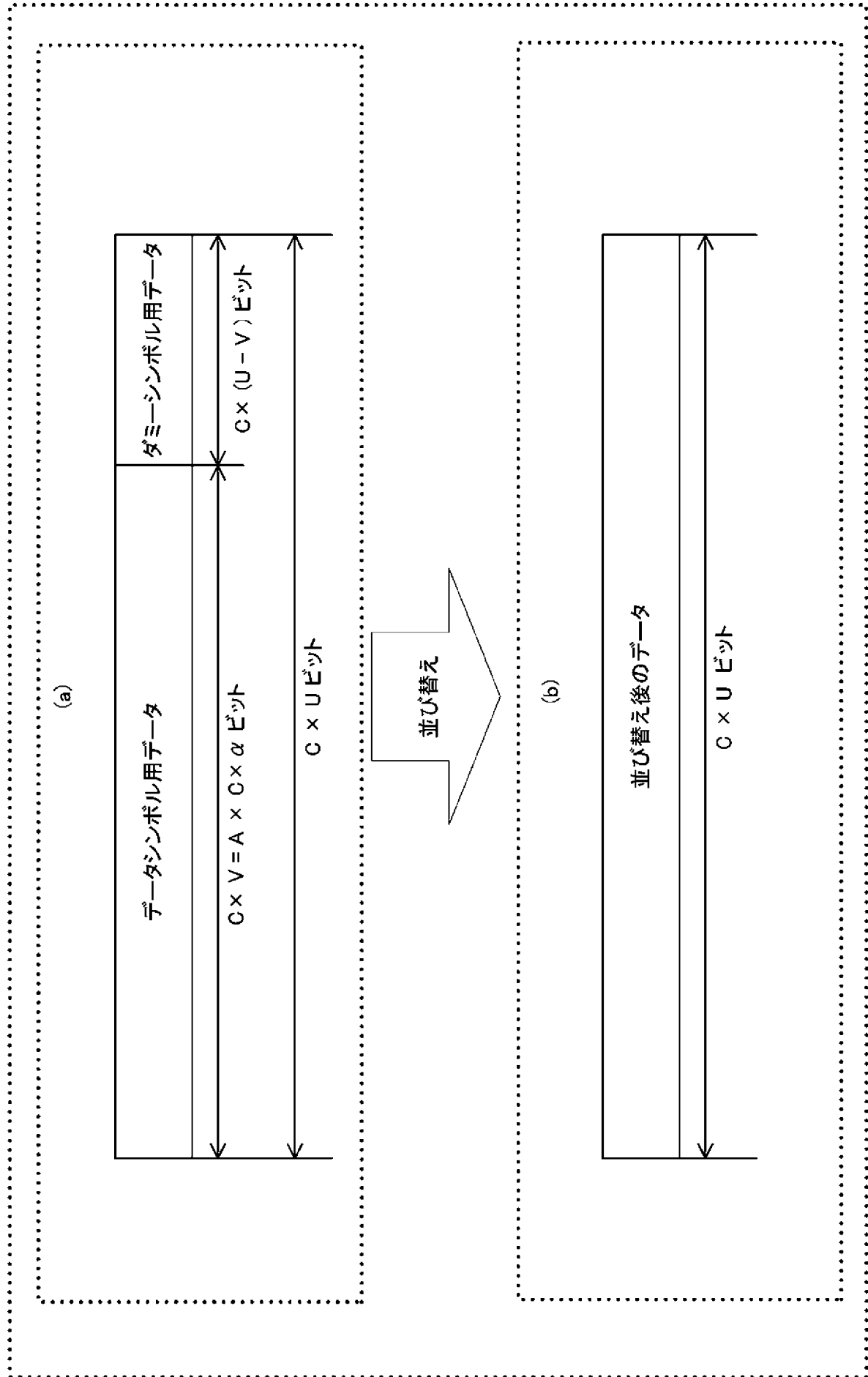
[図82]



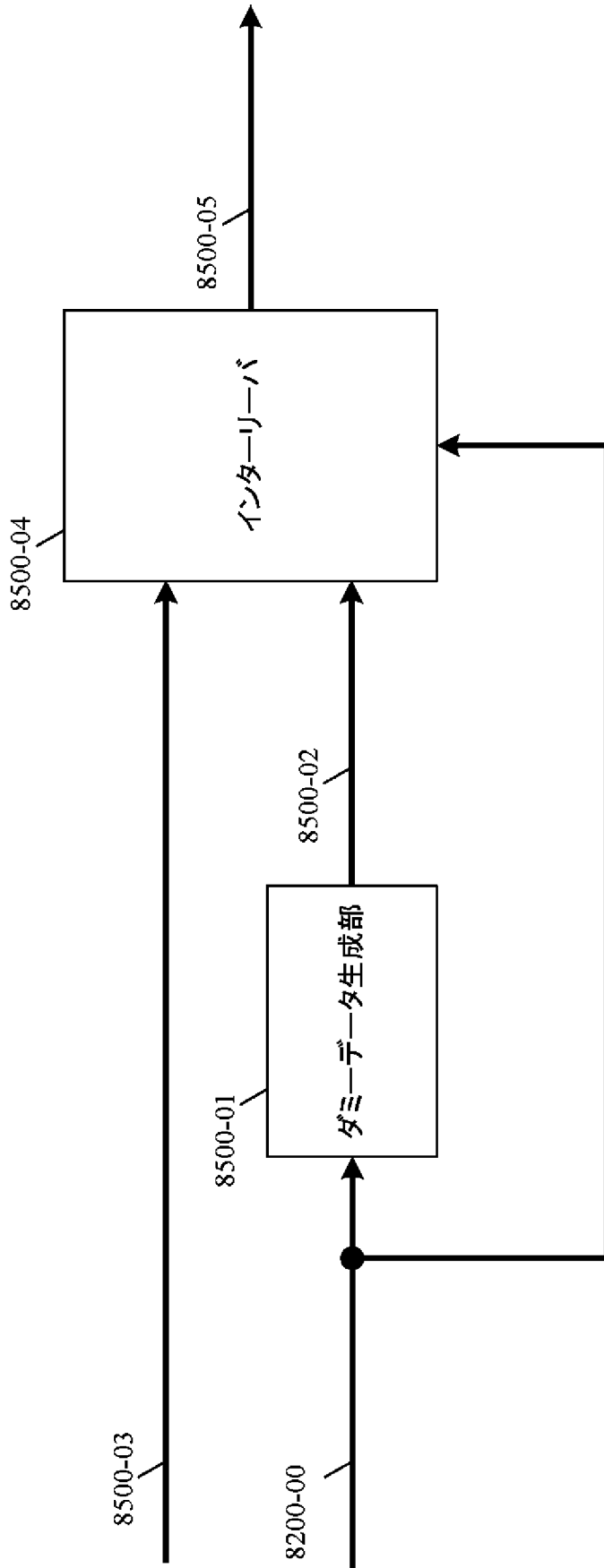
[図83]



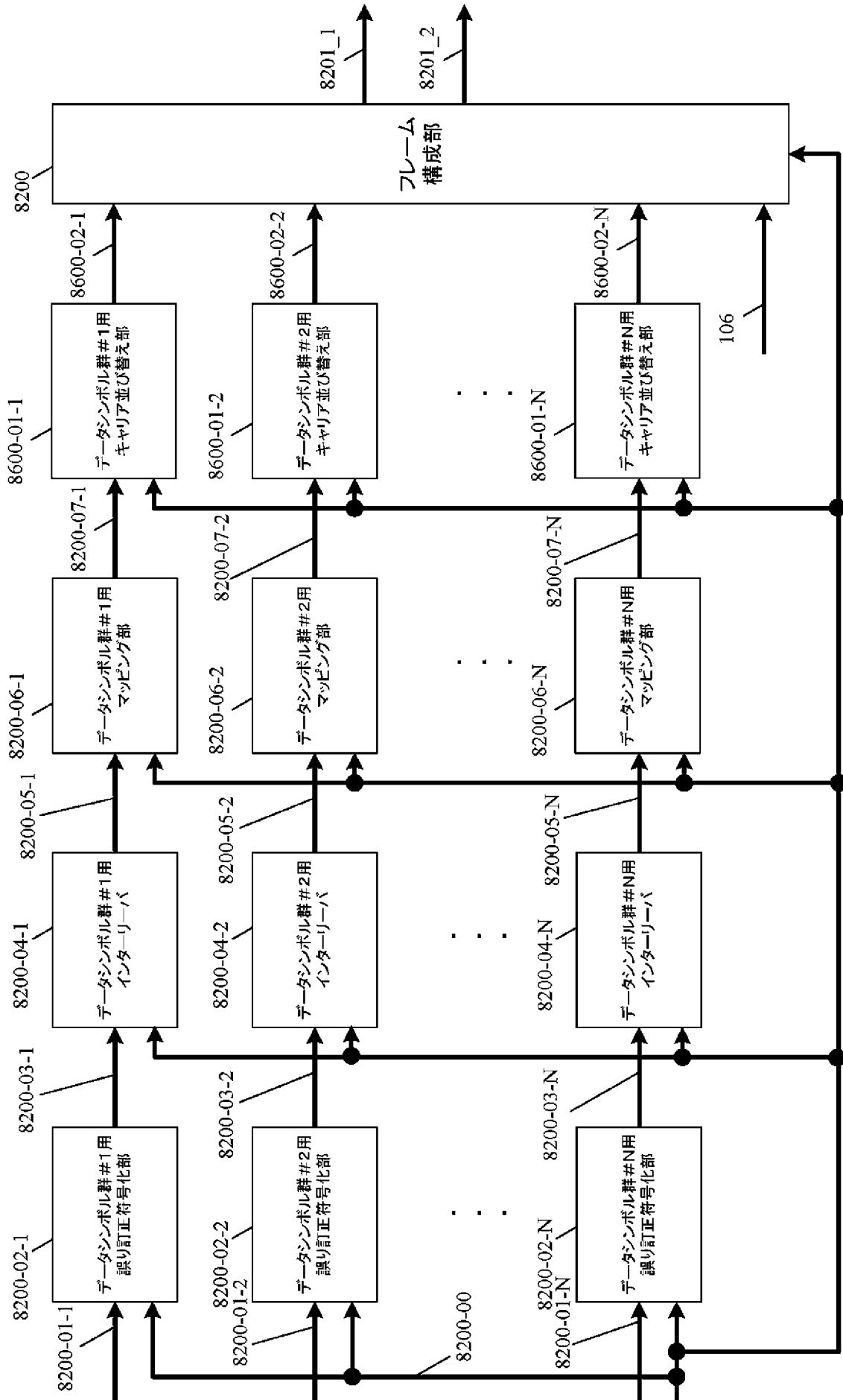
[図84]



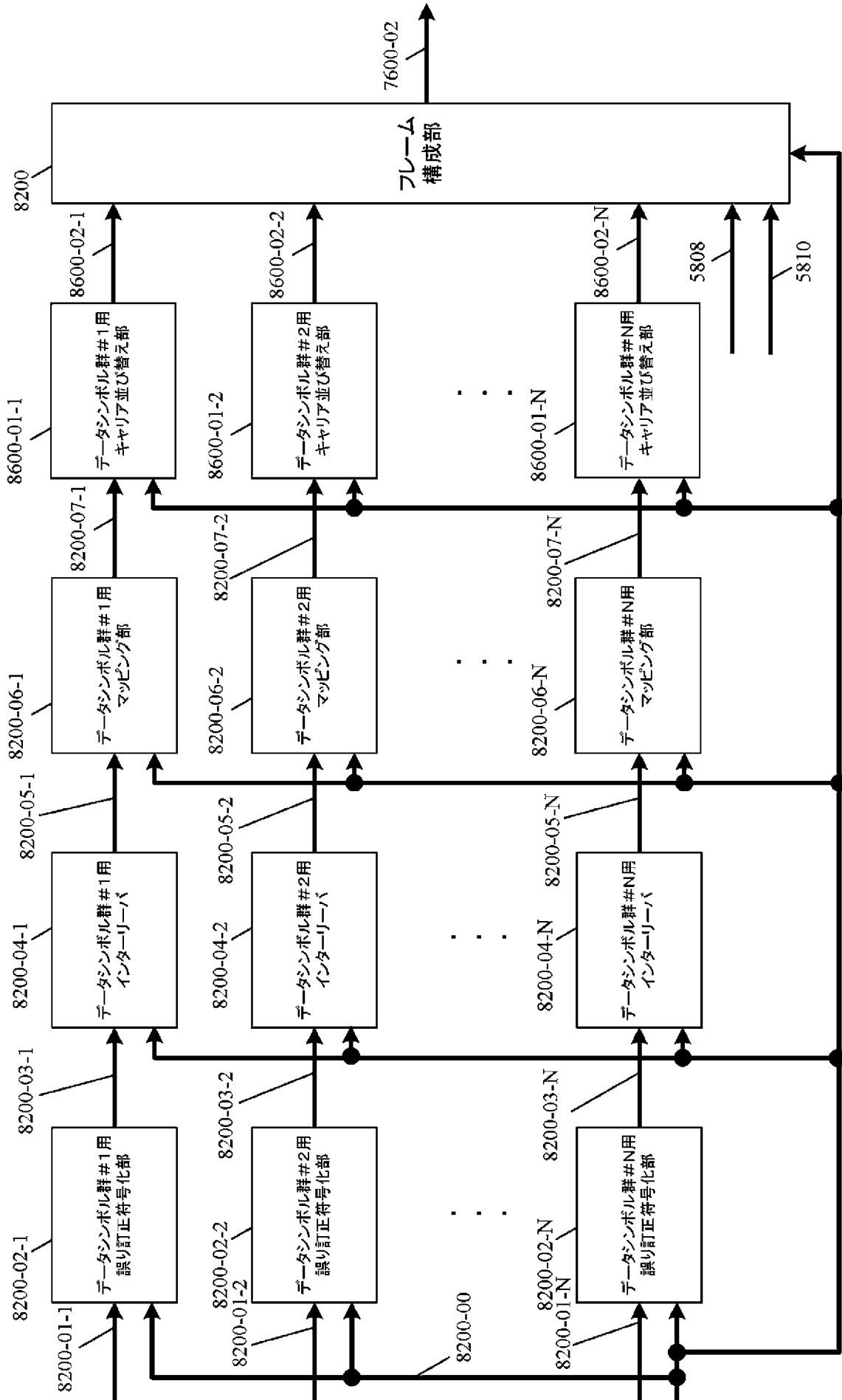
[図85]



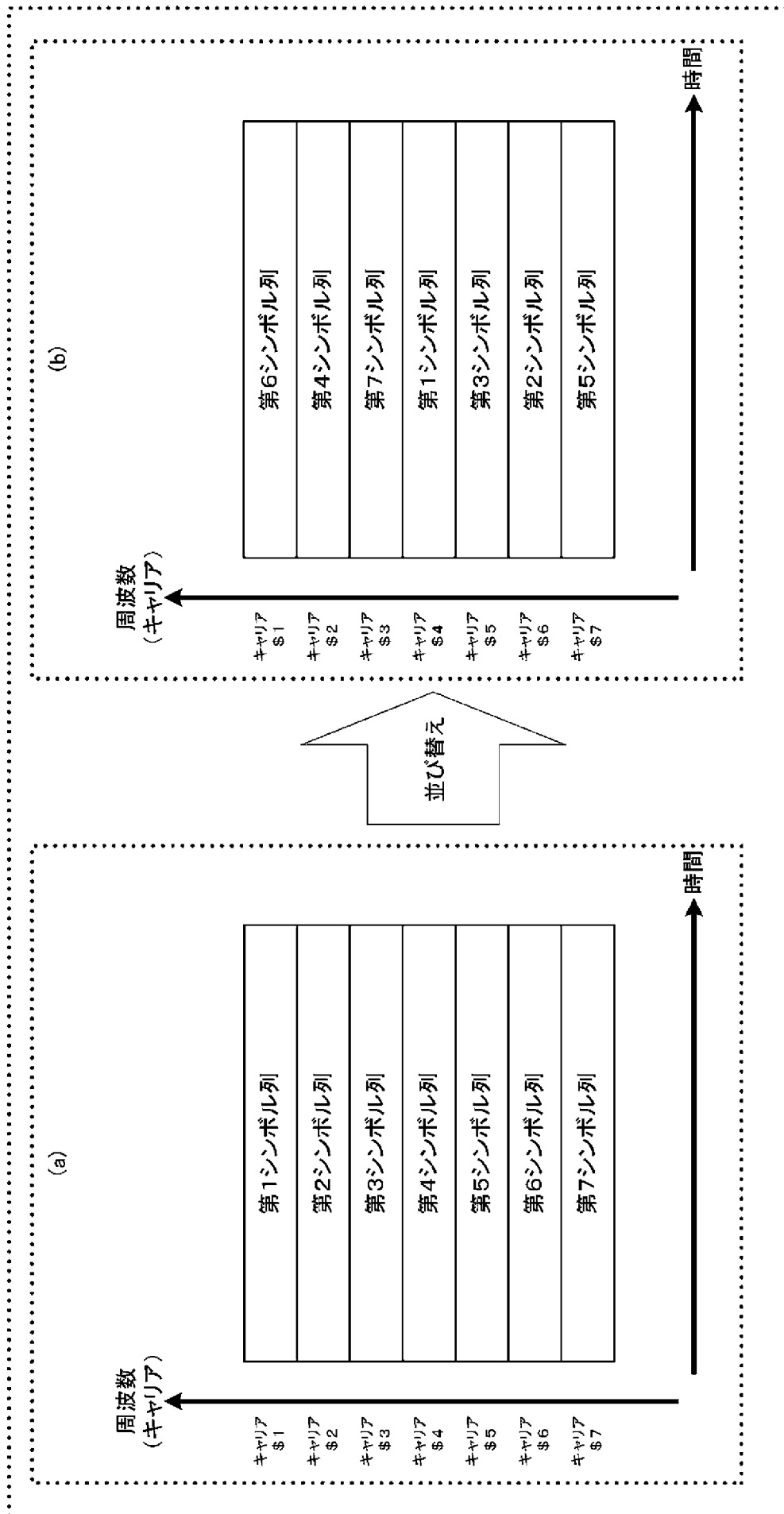
[図86]



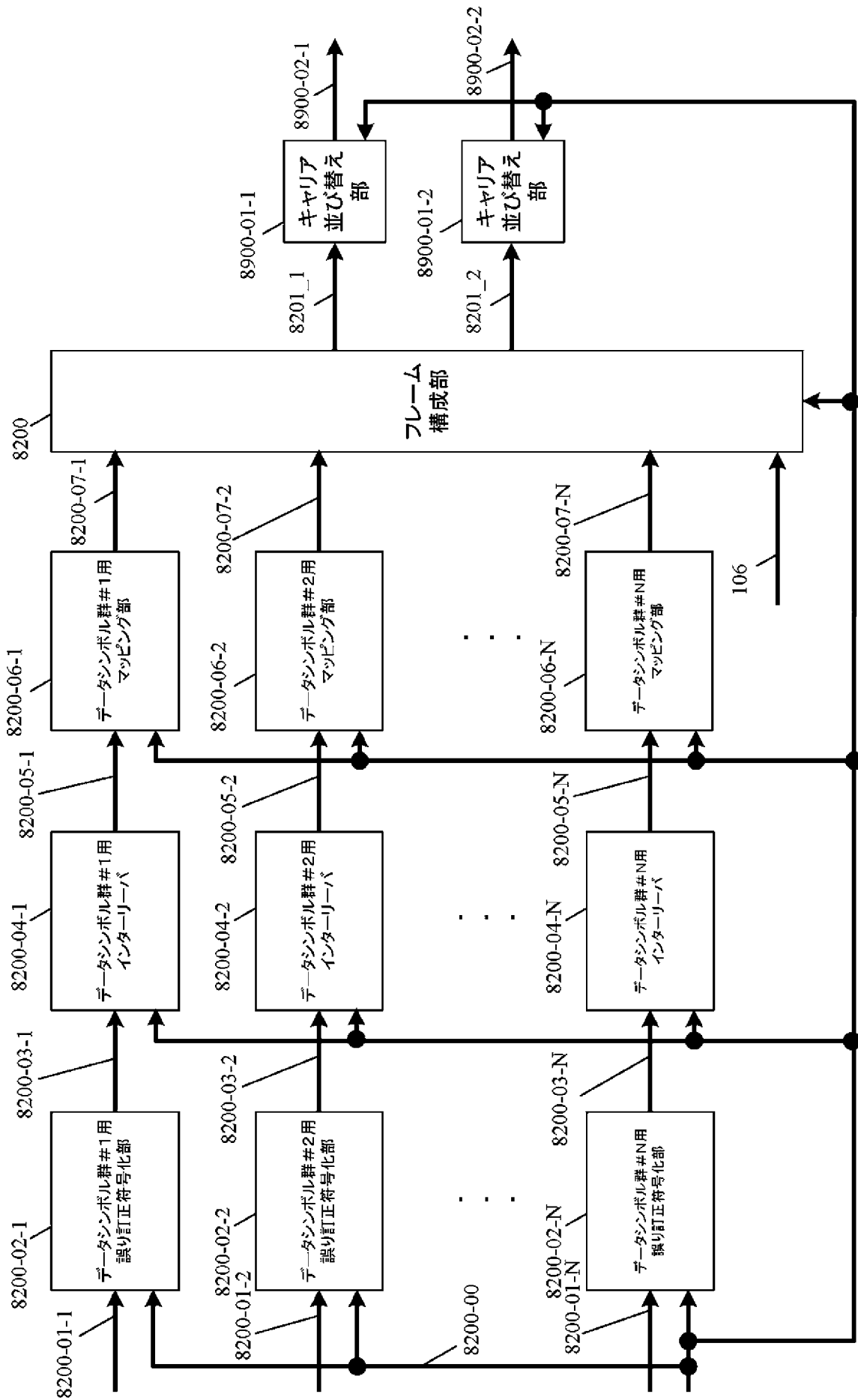
[図87]



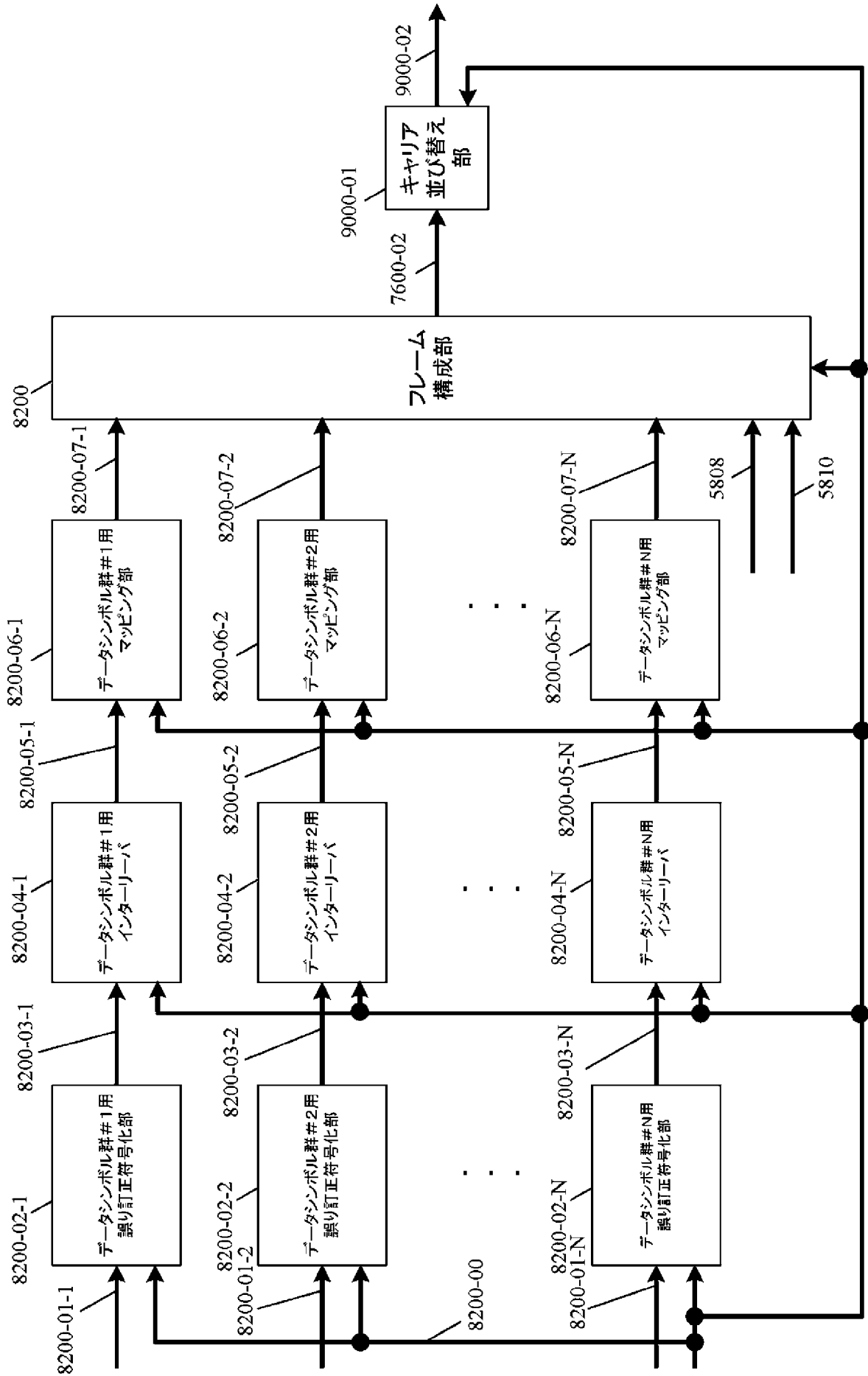
[図88]



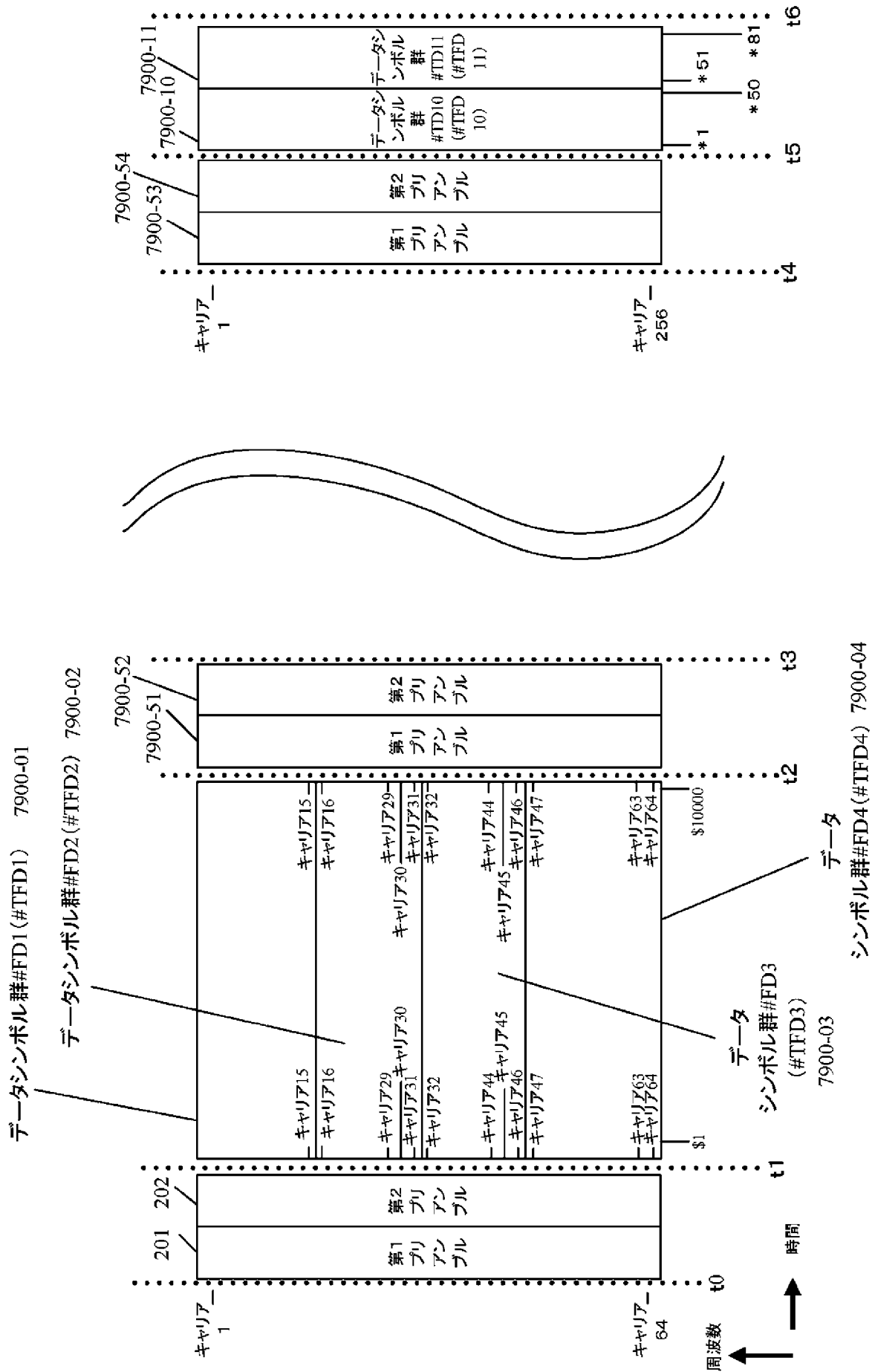
[図89]



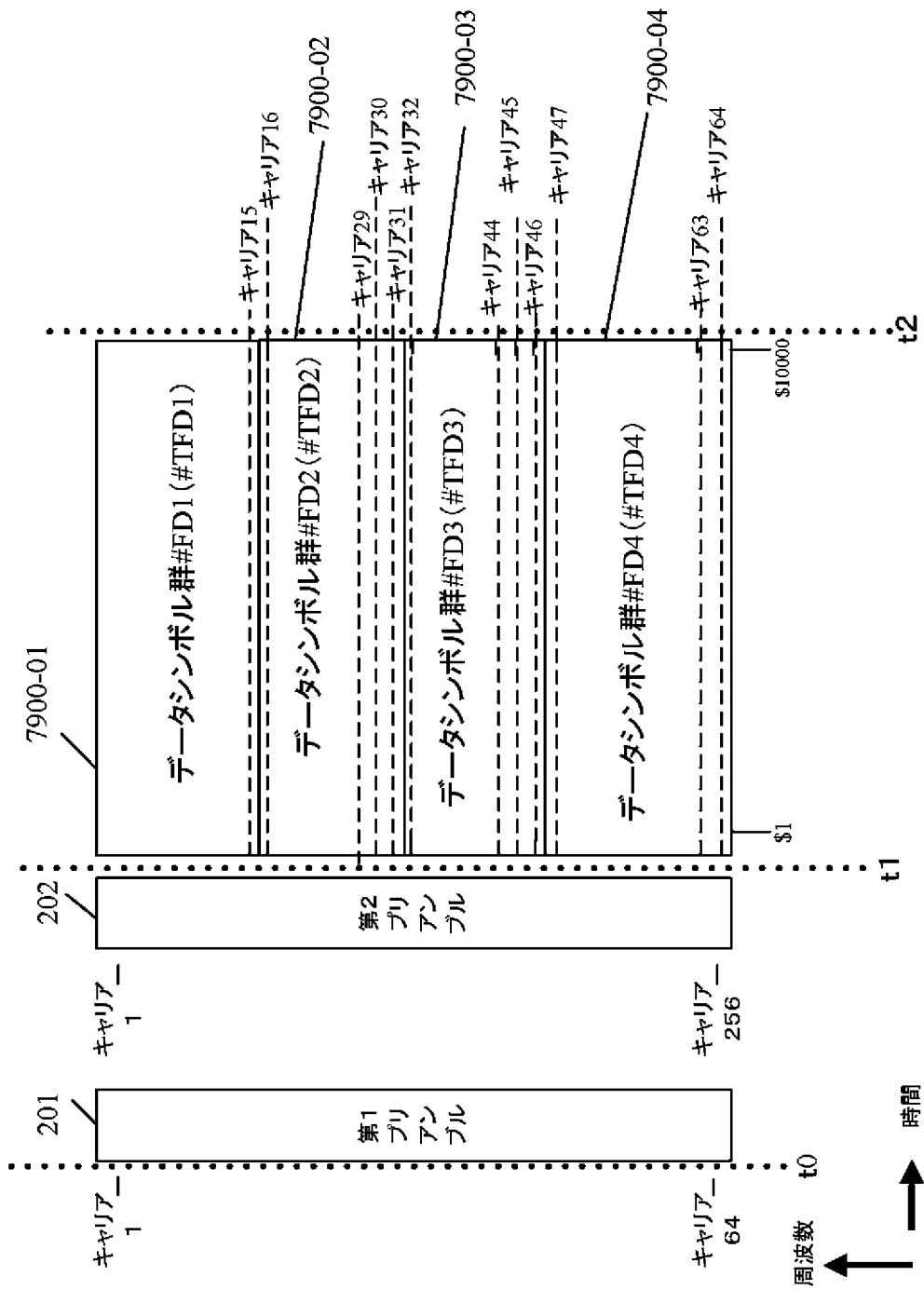
[図90]



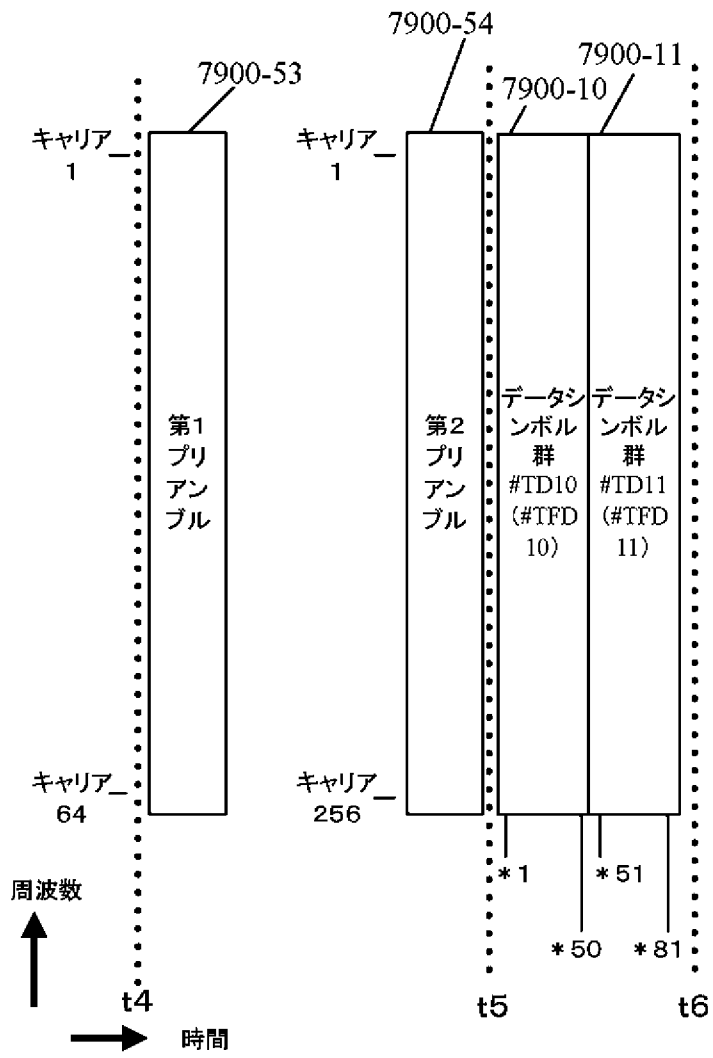
[図91]



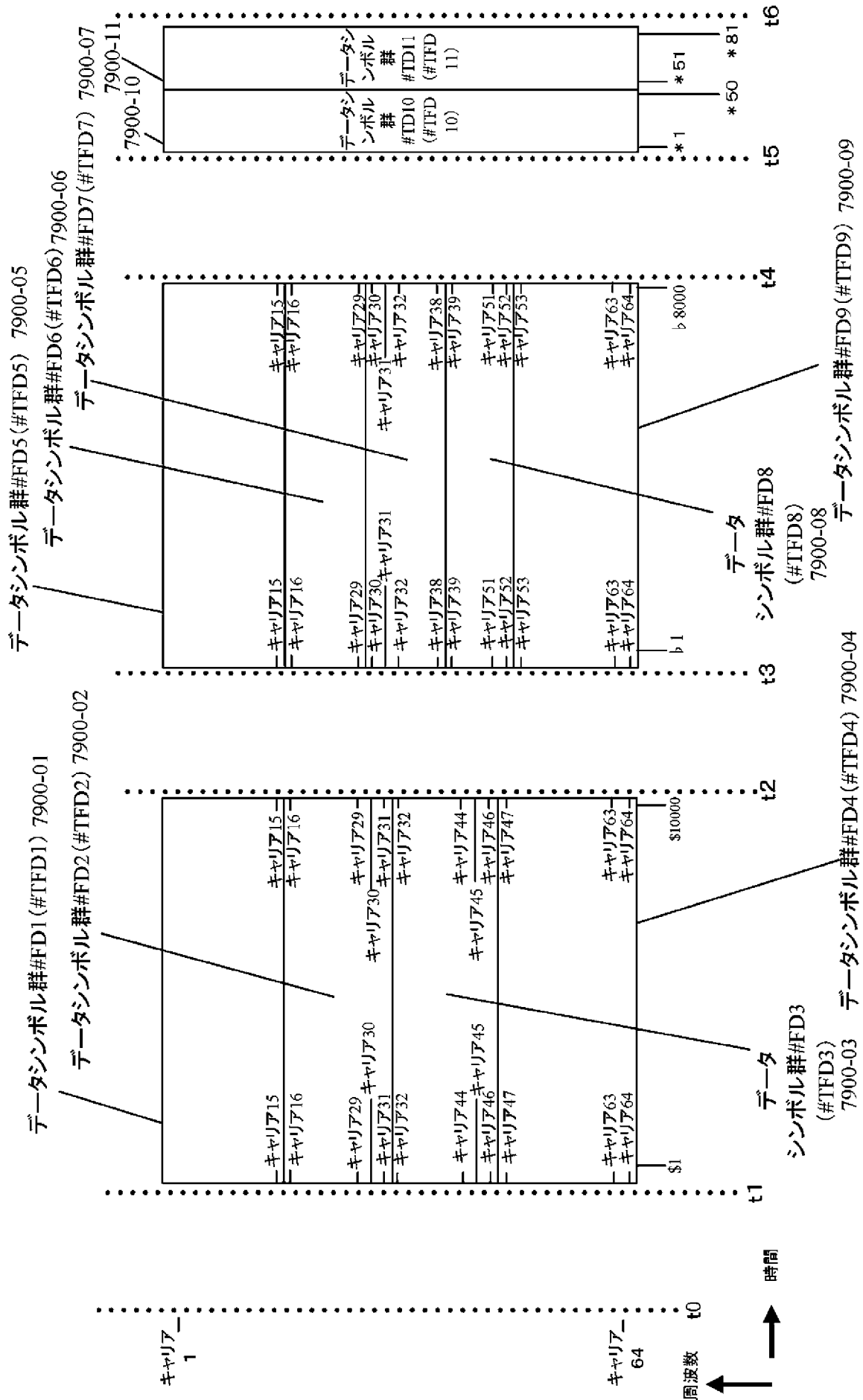
[図92]



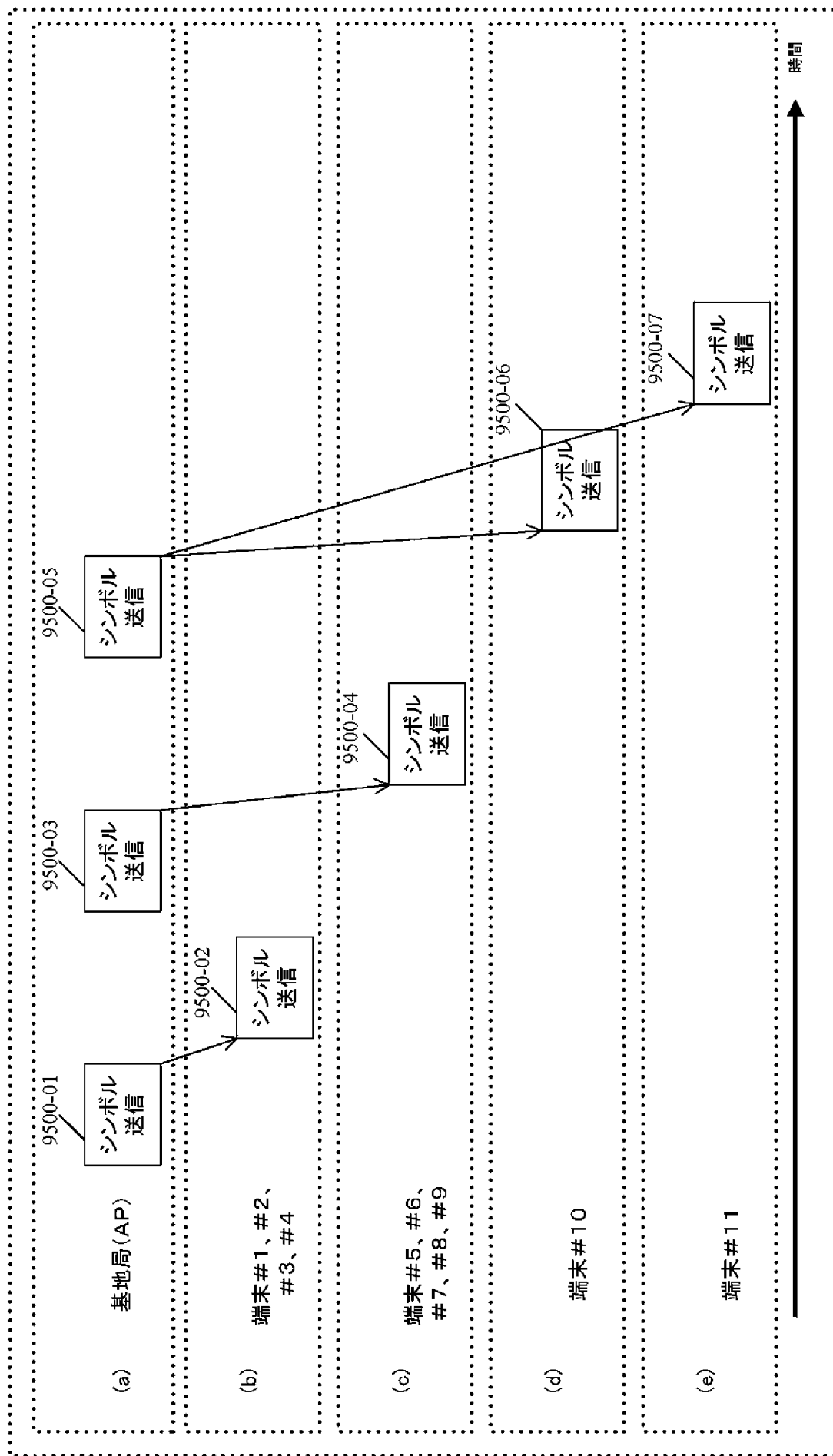
[図93]



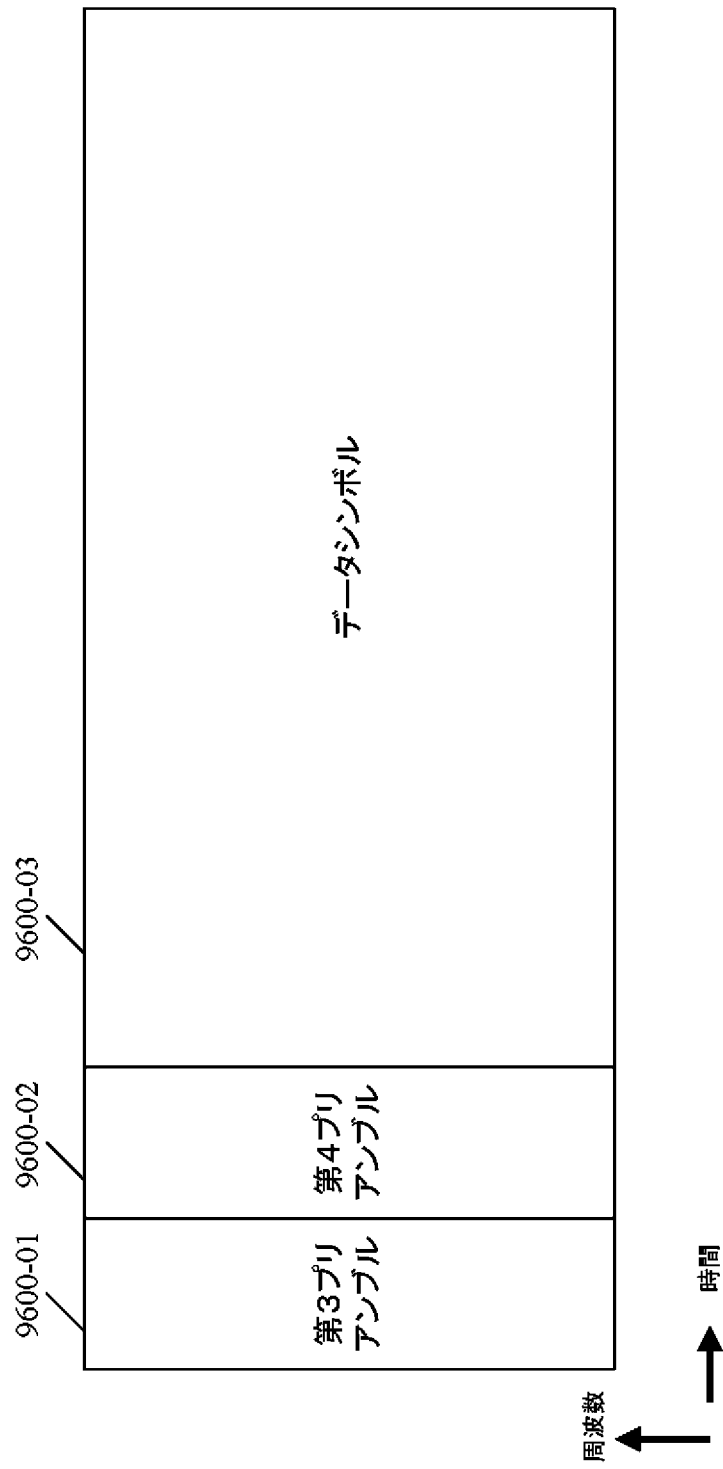
[図 94]



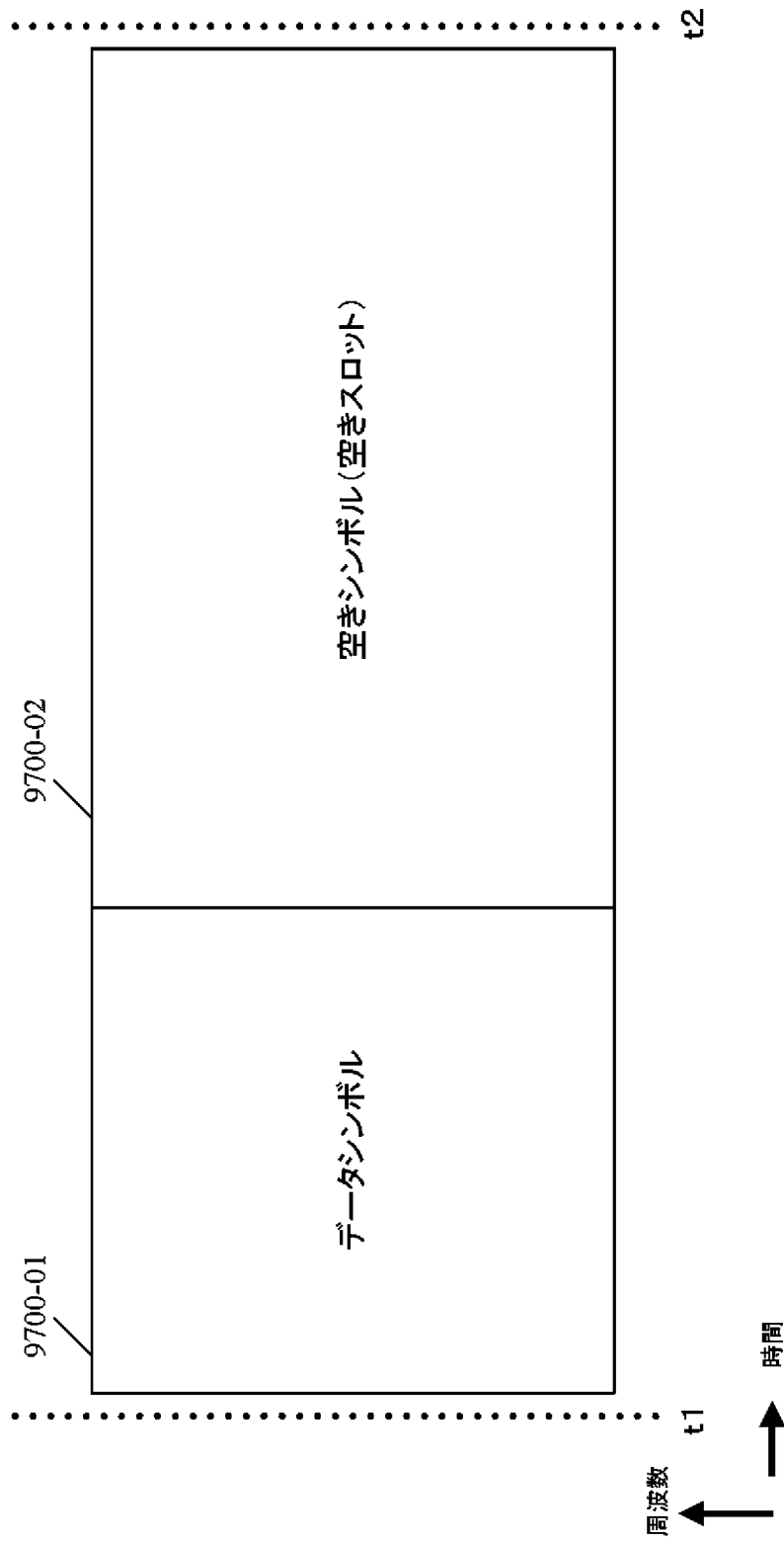
[図95]



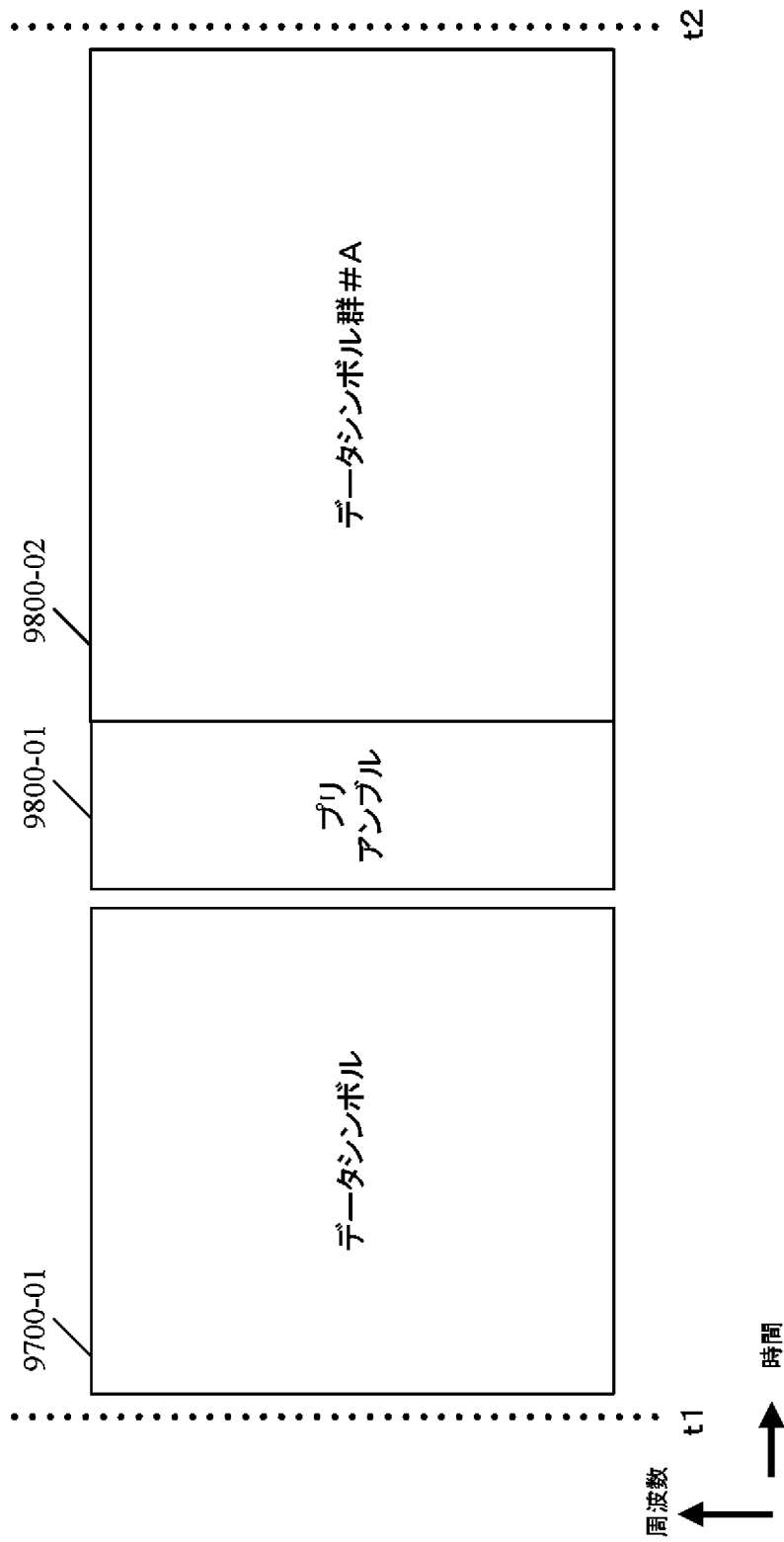
[図96]



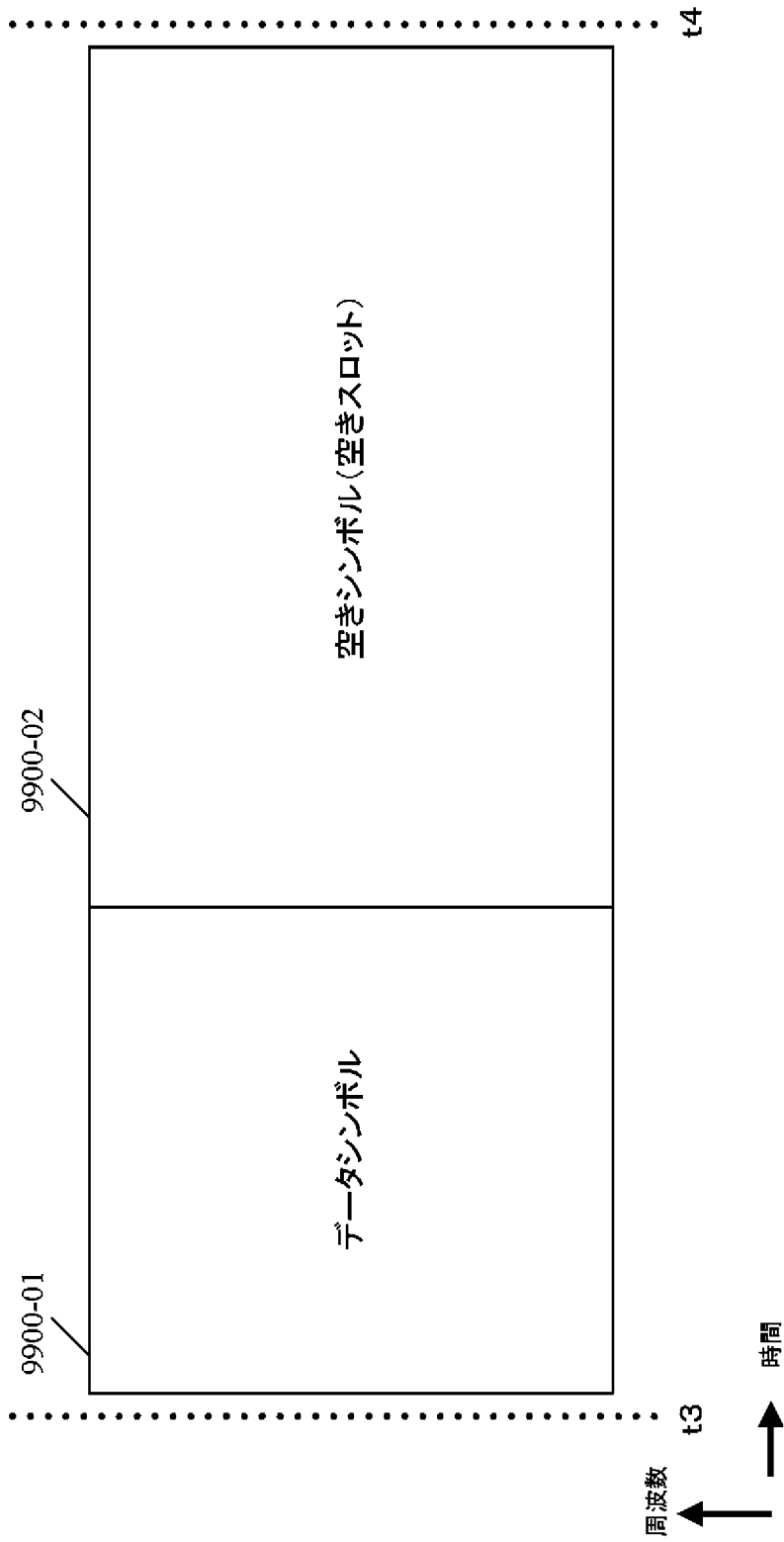
[図97]



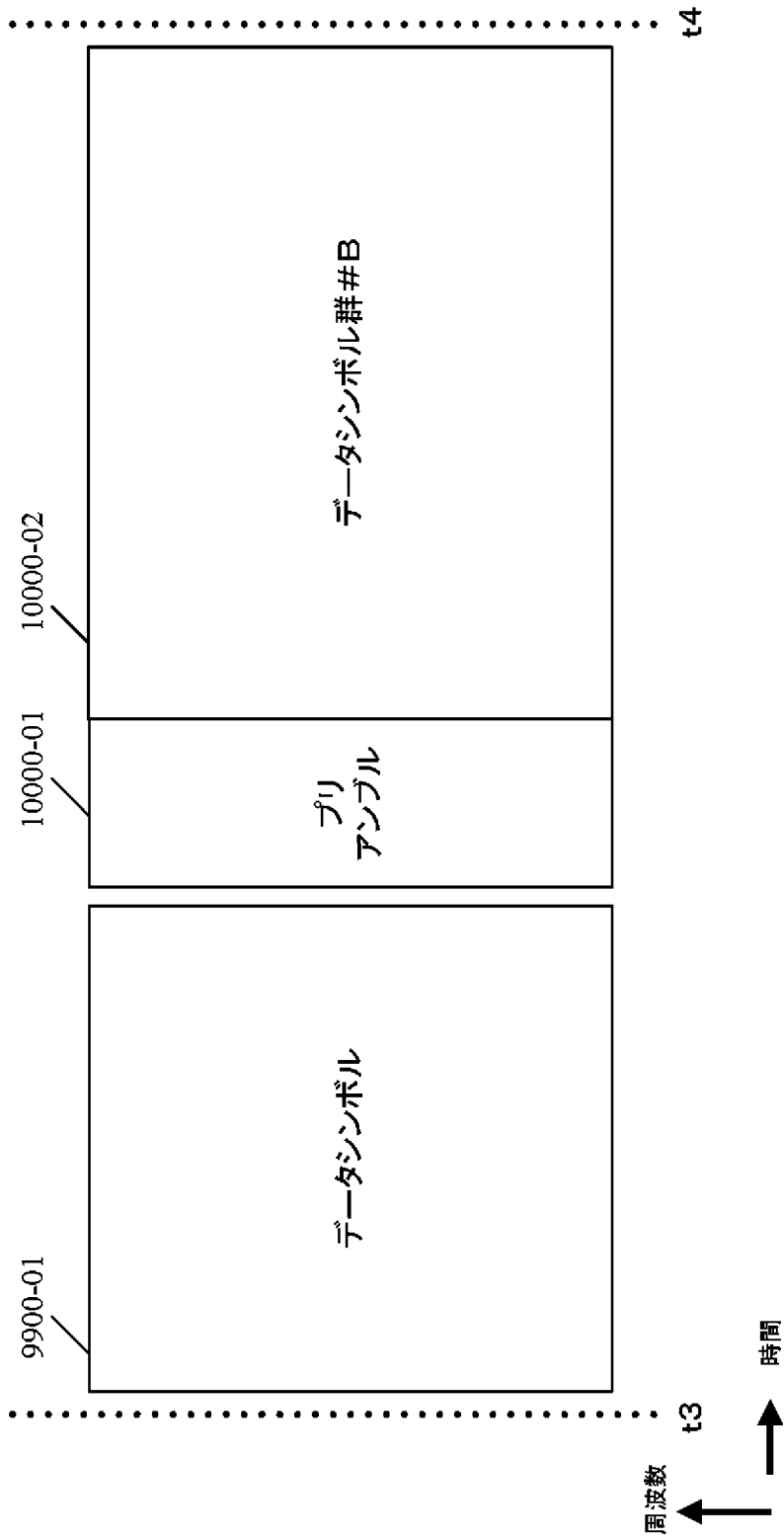
[図98]



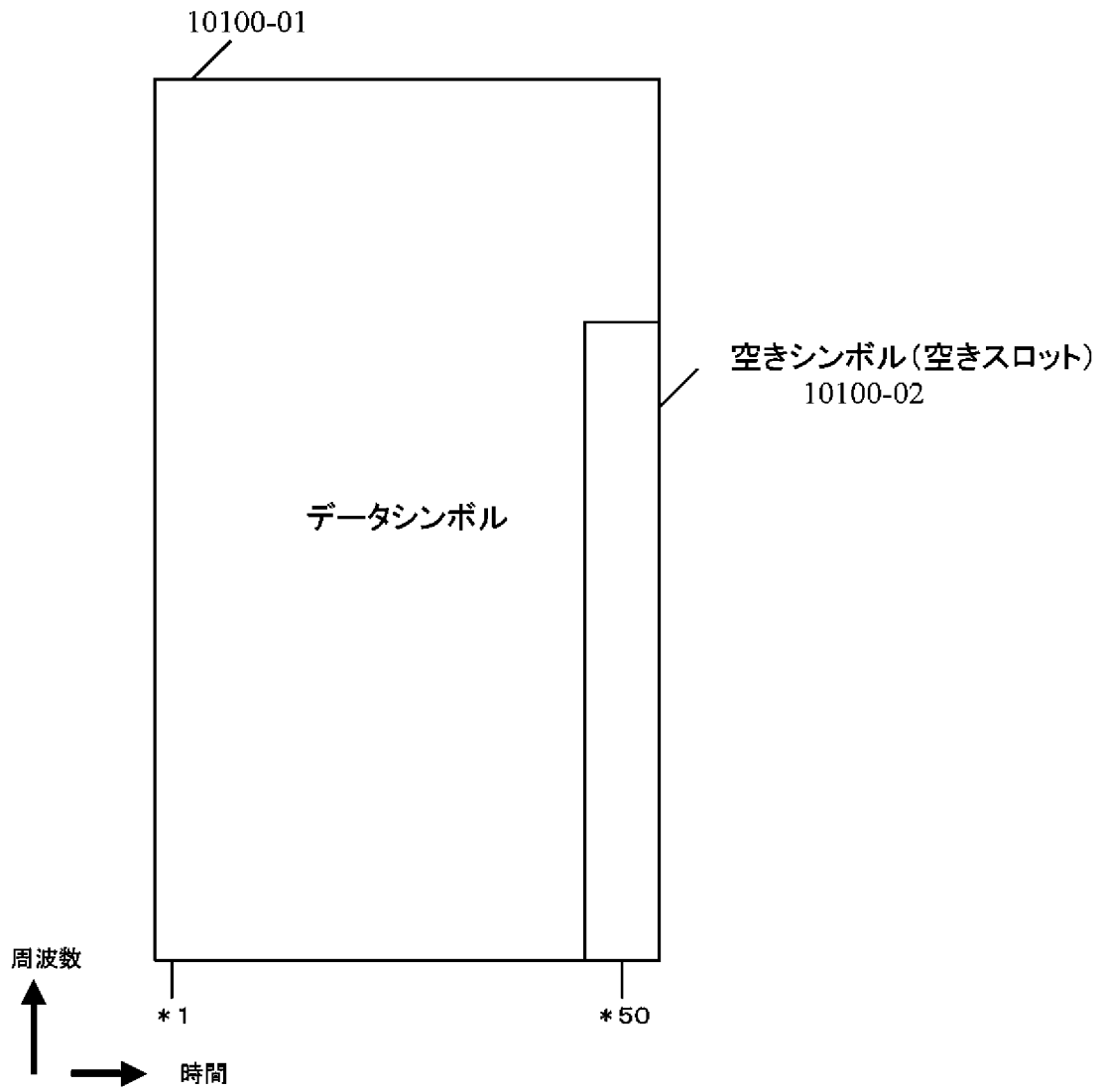
[図99]



[図100]

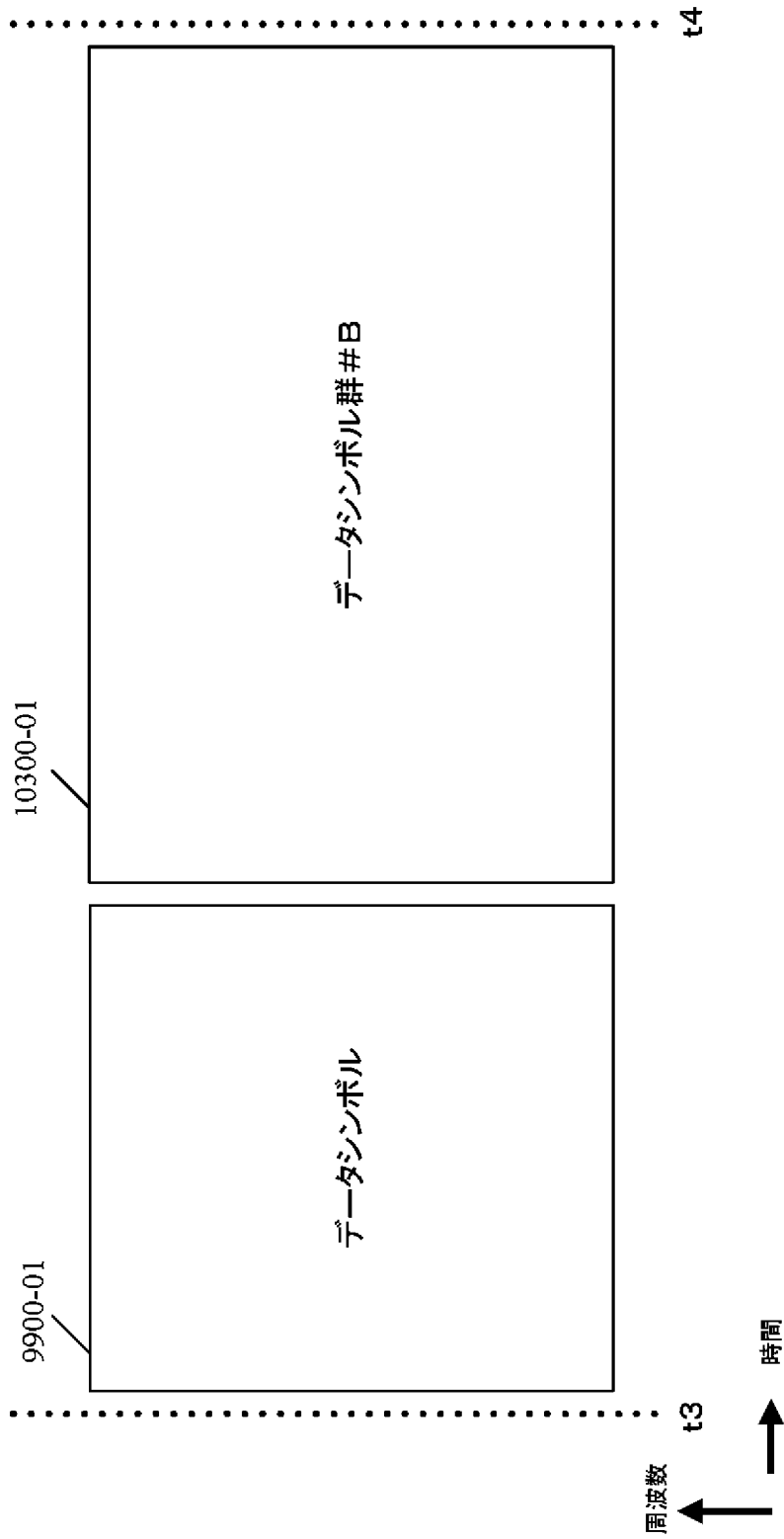


[図101]

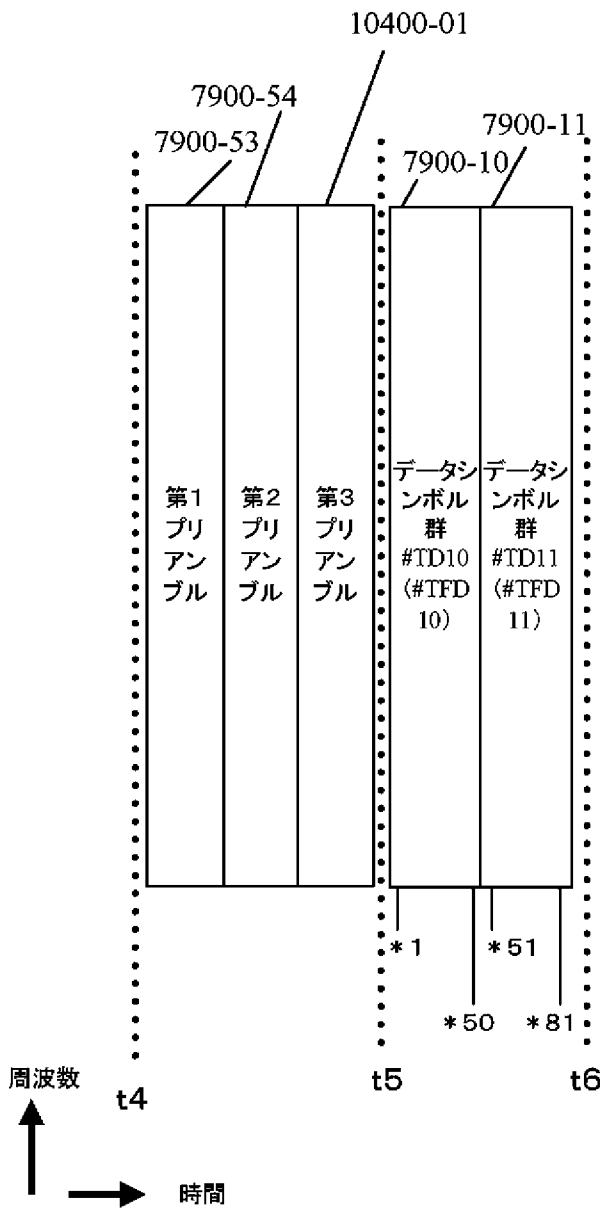




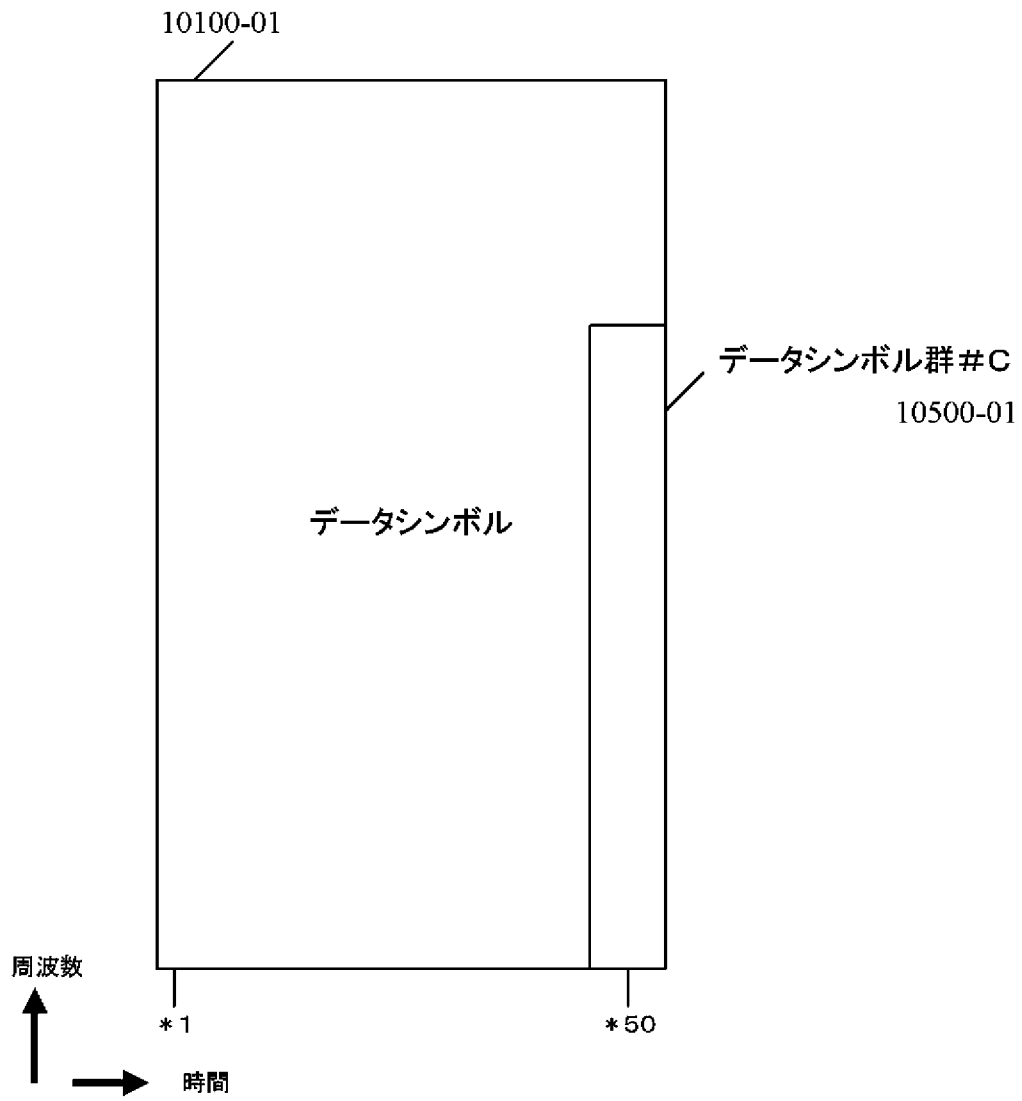
[図103]



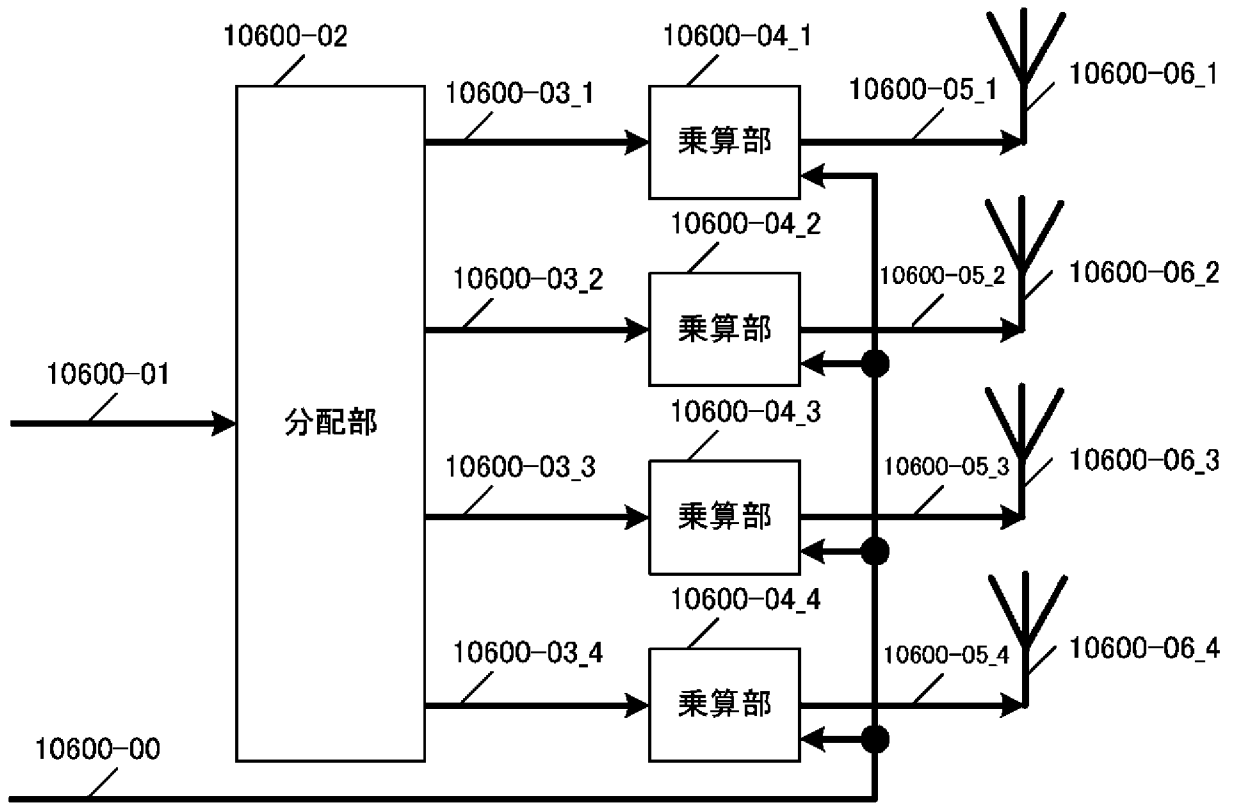
[図104]



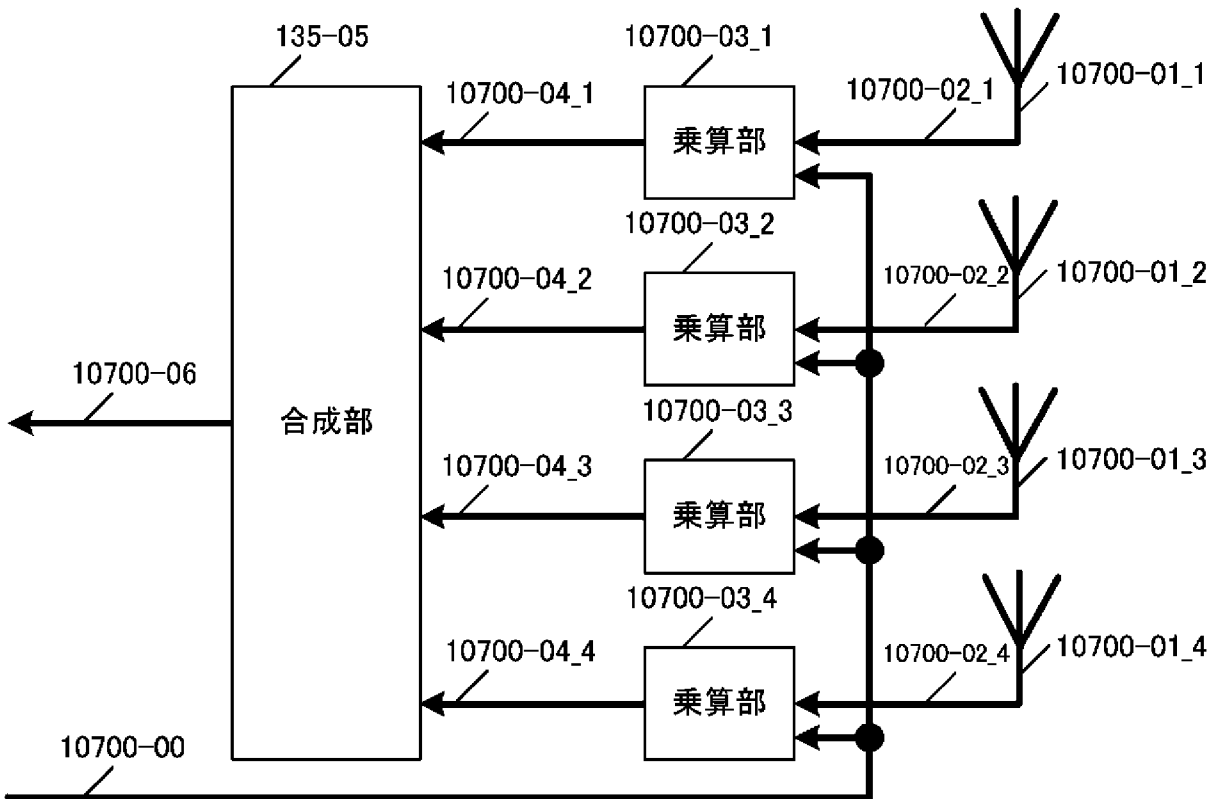
[図105]



[図106]



[図107]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/002836

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04J11/00, H04J99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
IEEE Xplore, CiNii

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-187538 A (Kyocera Corp.), 14 August 2008 (14.08.2008), paragraphs [0032] to [0039]; fig. 2 (Family: none)	1-4
Y	JP 2010-109648 A (Kyocera Corp.), 13 May 2010 (13.05.2010), paragraphs [0078] to [0085]; fig. 7 (Family: none)	1-4
Y	JP 2006-295510 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 October 2006 (26.10.2006), paragraphs [0040] to [0045]; fig. 4 (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 August 2016 (10.08.16)	Date of mailing of the international search report 23 August 2016 (23.08.16)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J11/00, H04J99/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2016年										
日本国実用新案登録公報	1996-2016年										
日本国登録実用新案公報	1994-2016年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) IEEE Xplore, CiNii											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
Y	JP 2008-187538 A (京セラ株式会社) 2008.08.14, 段落32-39、 第2図 (ファミリーなし)	1-4									
Y	JP 2010-109648 A (京セラ株式会社) 2010.05.13, 段落78-85、 第7図 (ファミリーなし)	1-4									
Y	JP 2006-295510 A (三菱電機株式会社) 2006.10.26, 段落40-45、第4図 (ファミリーなし)	1-4									
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 10.08.2016		国際調査報告の発送日 23.08.2016									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 佐藤 敬介	5K 5380								
		電話番号 03-3581-1101 内線	3556								