

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7640700号
(P7640700)

(45)発行日 令和7年3月5日(2025.3.5)

(24)登録日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 L 27/26 (2006.01)

H 0 4 L 27/26 4 1 0

H 0 4 B 7/0413(2017.01)

H 0 4 B 7/0413

H 0 4 L 27/26 1 1 4

請求項の数 40 (全94頁)

(21)出願番号 特願2023-535588(P2023-535588)
 (86)(22)出願日 令和3年12月10日(2021.12.10)
 (65)公表番号 特表2023-553971(P2023-553971 A)
 (43)公表日 令和5年12月26日(2023.12.26)
 (86)国際出願番号 PCT/CN2021/137192
 (87)国際公開番号 WO2022/122025
 (87)国際公開日 令和4年6月16日(2022.6.16)
 審査請求日 令和5年7月21日(2023.7.21)
 (31)優先権主張番号 202011453555.3
 (32)優先日 令和2年12月11日(2020.12.11)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)

(73)特許権者 503433420
 華為技術有限公司
 HUAWEI TECHNOLOGIES
 CO., LTD.
 中華人民共和国 5 1 8 1 2 9 広東省深
 ▲チェン▼市龍崗区坂田 華為總部▲ベ
 ン▼公樓
 Huawei Administrat
 ion Building, Banti
 an, Longgang Distri
 ct, Shenzhen, Guang
 dong 5 1 8 1 2 9, P. R. C
 hina
 (74)代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 信号処理方法および装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

信号処理方法であって、前記方法が、

物理層プロトコルデータユニット (PPDU) を受信するステップであって、前記PPDUは
 プリアンブルを含み、前記プリアンブルはロングトレーニングフィールド (LTF) を含み
 、前記LTFは複数のLTFシンボルを含む、ステップと、

第1の行列

【数 1】

$$A_{LTF}^k$$

10

に従って、前記複数のLTFシンボルで受信された信号を処理するステップであって、前
 記第1の行列

【数 2】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_n \times n$ 行列であり、または前記第1の行列

【数 3】

20

A_{LTF}^k

は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、

【数 4】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、前記 $P_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記

【数 5】

$$P_{n \times n}^T$$

行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、 n は 8 より大きい整数であり、 k は前記複数の L TF シンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す、ステップとを含み、

【数 6】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

【数 7】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

【数 8】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

または

【数 9】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 α は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は 1 であり、 α^T は α の転置ベクトルであり、 $-\alpha$ は α 内のすべての要素の否定により取得されたベクトルを示し、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列が、巡回行列またはハンケル行列である、方法。

【請求項 2】

信号処理方法であって、前記方法が、

物理層プロトコルデータユニット (PPDU) を受信するステップであって、前記 PPDU はプリアンプルを含み、前記プリアンプルはロングトレーニングフィールド (LTF) を含み、前記 LTF は複数の LTF シンボルを含む、ステップと、

第 1 の行列

【数 10】

10

20

30

40

50

$$A_{LTF}^k$$

に従って、前記複数のLTFシンボルで受信された信号を処理するステップであって、前記第1の行列

【数 1 1】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列であり、または前記第1の行列

【数 1 2】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、

【数 1 3】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、前記 $P_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記

【数 1 4】

$$P_{n \times n}^T$$

行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、 n は8より大きい整数であり、 k は前記複数のLTFシンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す、ステップとを含み、

【数 1 5】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

【数 1 6】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

【数 1 7】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

または

【数 1 8】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$

10

20

30

40

50

）行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 α は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は1であり、 α^T は α の転置ベクトルであり、 $-\alpha$ は α 内のすべての要素の否定により取得されたベクトルを示し、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の1行目が第1のベクトル x に等しく、 $x = [1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1 \ -1 \ 1-1-1-1]$ であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の1行目は、第1のベクトル x に対して巡回シフト、反転、および全否定の3つの演算のうちの1つまたは複数を実行することによって取得され、 $x = [1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1-1-1-1]$ であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の1行目は第2のベクトル y に等しく、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ であり、または、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の1行目は、第2のベクトル y に対して巡回シフト、反転、および全否定の3つの演算のうちの1つまたは複数を実行することによって取得され、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ である、方法。

【請求項3】

$n=12$ の場合、

【数19】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

【数20】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

【数21】

10

20

30

【数 2 3】

40

【数 2 4】

20

【数 2 5】

40

【数 2 6】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

10

20

である、請求項1または2に記載の方法。

【請求項5】

n = 16の場合、

【数27】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数28】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数29】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

または

【数30】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

であり、

【数31】

30

40

50

$$P_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

10

である、請求項1または2に記載の方法。

【請求項6】

前記第1の行列

【数32】

$$A_{LTF}^k$$

が、

【数33】

20

$$A_{LTF}^k = \begin{cases} R_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアがパイロットサブキャリアである場合} \\ P_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリア} \\ & \text{またはデータサブキャリアである場合} \end{cases}$$

であり、

前記 $R_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記 $R_{n \times n}$ 行列の各行は前記 $P_{n \times n}$ 行列の1行目に等しい、という条件を満たす、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】

前記 k 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリアであるとき、前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列に等しい、

30

前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列に等しい、

前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列の転置行列に等しい、または、

前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列の全否定行列に等しい、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】

前記 $R_{n \times n}$ 行列が位相追跡および／または周波数オフセット推定に使用され、前記 $P_{n \times n}$ 行列はチャネル推定に使用される、請求項6に記載の方法。

【請求項9】

信号処理方法であって、前記方法が、

40

物理層プロトコルデータユニット（PPDU）を生成するステップであって、前記PPDUはプリアンプルを含み、前記プリアンプルはロングトレーニングフィールド（LTF）を含み、前記LTFは複数のLTFシンボルを含み、前記複数のLTFシンボルは第1の行列

【数34】

$$A_{LTF}^k$$

に従って取得されたシーケンスを搬送するために使用され、前記第1の行列

【数35】

50

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列であり、または前記第 1 の行列
【数 3 6】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、
【数 3 7】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、前記 $P_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記
【数 3 8】

$$P_{n \times n}^T$$

行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、 n は 8 より大きい整数であり、 k は前記複数の LT
F シンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す、ステップと、
前記 PPDU を送信するステップと
を含み、

【数 3 9】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

【数 4 0】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

【数 4 1】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

または
【数 4 2】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$
行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 α は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は 1
であり、 α^T は α の転置ベクトルであり、 $-\alpha$ は α 内のすべての要素の否定により取得され
たベクトルを示し、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列が、巡回行列またはハンケル行列である、方法。
【請求項 10】

10

20

30

40

50

信号処理方法であって、前記方法が、

物理層プロトコルデータユニット（PPDU）を生成するステップであって、前記PPDUは
プリアンブルを含み、前記プリアンブルはロングトレーニングフィールド（LTF）を含み
、前記LTFは複数のLTFシンボルを含み、前記複数のLTFシンボルは第1の行列

【数 4 3】

$$A_{LTF}^k$$

に従って取得されたシーケンスを搬送するために使用され、前記第1の行列

【数 4 4】

$$A_{LTF}^k$$

10

は $P_{n \times n}$ 行列であり、または前記第1の行列

【数 4 5】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、

【数 4 6】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

20

であり、Iは単位行列であり、前記 $P_{n \times n}$ 行列はn行n列を含み、前記

【数 4 7】

$$P_{n \times n}^T$$

行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、nは8より大きい整数であり、kは前記複数のLT
Fシンボルの各々におけるk番目のサブキャリアを示す、ステップと、

30

前記PPDUを送信するステップと

を含み、

【数 4 8】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

【数 4 9】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

40

【数 5 0】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

または

【数 5 1】

50

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 a は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は 1 であり、 a^T は a の転置ベクトルであり、 $-a$ は a 内のすべての要素の否定により取得されたベクトルを示し、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目が第 1 のベクトル x に等しく、 $x = [1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1 \ 1-1 \ 1-1-1-1-1]$ であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目は、第 1 のベクトル x に対して巡回シフト、反転、および全否定の 3 つの演算のうちの 1 つまたは複数を実行することによって取得され、 $x = [1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1-1-1-1]$ であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目は第 2 のベクトル y に等しく、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ であり、または、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目は、第 2 のベクトル y に対して巡回シフト、反転、および全否定の 3 つの演算のうちの 1 つまたは複数を実行することによって取得され、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ である、

方法。

【請求項 1 1】

$n=12$ の場合、

【数 5 2】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

【数 5 3】

10

20

30

40

50

[illegible]

【数 5 4】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 20 \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ 30 \end{matrix}$$

【数 5 5】

[illegible]

または

【数 5 6】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

10

である、請求項 9 または 10 に記載の方法。

【請求項 12】

20

n=16 の場合、

【数 5 7】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

30

40

【数 5 8】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数 6 1】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数 6 2】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

10

または

【数 6 3】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

20

であり、

【数 6 4】

$$P_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

30

である、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 の行列

【数 6 5】

$$A_{LTF}^k$$

40

が、

【数 6 6】

$$A_{LTF}^k = \begin{cases} R_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアがパイロットサブキャリアである場合} \\ P_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリア} \\ & \text{またはデータサブキャリアである場合} \end{cases}$$

であり、

前記 $R_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記 $R_{n \times n}$ 行列の各行は前記 $P_{n \times n}$ 行列の 1 行目に等しい、という条件を満たす、請求項 9 から 13 のいずれか一項に記載の方法。

50

【請求項 15】

前記 k 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリアであるとき、前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列に等しい、
 前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列に等しい、
 前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列の転置行列に等しい、または、
 前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列の全否定行列に等しい、請求項9から13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

前記 $R_{n \times n}$ 行列が位相追跡および／または周波数オフセット推定に使用され、前記 $P_{n \times n}$ 行列はチャネル推定に使用される、請求項14に記載の方法。

10

【請求項 17】

通信装置であって、前記通信装置が、

物理層プロトコルデータユニット（PPDU）を受信するように構成されたトランシーバユニットであって、前記PPDUはプリアンブルを含み、前記プリアンブルはロングトレーニングフィールド（LTF）を含み、前記LTFは複数のLTFシンボルを含む、トランシーバユニットと、

第1の行列

【数 6 7】

$$A_{LTF}^k$$

20

に従って、前記複数のLTFシンボルで受信された信号を処理するように構成された処理ユニットであって、前記第1の行列

【数 6 8】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列であり、または前記第1の行列

【数 6 9】

$$A_{LTF}^k$$

30

は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、

【数 7 0】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、前記 $P_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記

【数 7 1】

$$P_{n \times n}^T$$

40

行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、 n は8より大きい整数であり、 k は前記複数のLTFシンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す、処理ユニットとを備え、

【数 7 2】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

50

【数 7 3】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

【数 7 4】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

10

または

【数 7 5】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 α は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は 1 であり、 α^T は α の転置ベクトルであり、 $-\alpha$ は α 内のすべての要素の否定により取得されたベクトルを示し、

20

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列が、巡回行列またはハンケル行列である、通信装置。

【請求項 18】

通信装置であって、前記通信装置が、

物理層プロトコルデータユニット（PPDU）を受信するように構成されたトランシーバユニットであって、前記 PPDU はプリアンブルを含み、前記プリアンブルはロングトレニングフィールド（LTF）を含み、前記 LTF は複数の LTF シンボルを含む、トランシーバユニットと、

第 1 の行列

【数 7 6】

$$A_{LTF}^k$$

30

に従って、前記複数の LTF シンボルで受信された信号を処理するように構成された処理ユニットであって、前記第 1 の行列

【数 7 7】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列であり、または前記第 1 の行列

40

【数 7 8】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、

【数 7 9】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、前記 $P_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記

50

【数 8 0】

$$P_{n \times n}^T$$

行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、 n は 8 より大きい整数であり、 k は前記複数の LT F シンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す、処理ユニットとを備え、

【数 8 1】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix} \quad 10$$

【数 8 2】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

【数 8 3】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix} \quad 20$$

または

【数 8 4】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 α は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は 1 であり、 α^T は α の転置ベクトルであり、 $-\alpha$ は α 内のすべての要素の否定により取得されたベクトルを示し、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目が第 1 のベクトル x に等しく、 $x = [1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1-1-1-1-1]$ であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目は、第 1 のベクトル x に対して巡回シフト、反転、および全否定の 3 つの演算のうちの 1 つまたは複数を実行することによって取得され、 $x = [1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1-1-1-1-1]$ であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目は第 2 のベクトル y に等しく、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ であり、または、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目は、第 2 のベクトル y に対して巡回シフト、反転、および全否定の 3 つの算のうちの 1 つまたは複数を実行することによって取得され、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ である、通信装置。

【請求項 19】

$n=12$ の場合、

【数 8 5】

[illegible]

【数 8 6】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 20 \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ 30 \end{matrix}$$

【数 8 7】

[illegible]

【数 8 8】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

10

または

【数 8 9】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

20

30

である、請求項 1 7 または 1 8 に記載の通信装置。

【請求項 2 0】

n = 16 の場合、

【数 9 0】

40

50

[illegible]

【数 9 1】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 30 \\ 40 \end{matrix}$$

または
【数 9 2】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

10

20

である、請求項 1 7 または 1 8 に記載の通信装置。

【請求項 2 1】

n = 16 の場合、

【数 9 3】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数 9 4】

30

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数 9 5】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

または

40

【数 9 6】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

であり、

【数 9 7】

50

$$P_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

10

である、請求項 1 7 または 1 8 に記載の通信装置。

【請求項 2 2】

前記第1の行列

【数 9 8】

$$A_{LTF}^k$$

が、

【数 9 9】

20

$$A_{LTF}^k = \begin{cases} R_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアがパイロットサブキャリアである場合} \\ P_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリア} \\ & \text{またはデータサブキャリアである場合} \end{cases}$$

であり、前記 $R_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記 $R_{n \times n}$ 行列の各行は前記 $P_{n \times n}$ 行列の1行目に等しい、という条件を満たす、請求項 1 7 から 2 1 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 2 3】

前記 k 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリアであるとき、前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列に等しい、

30

前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列に等しい、

前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列の転置行列に等しい、または、

前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列の全否定行列に等しい、請求項 1 7 から 2 1 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 2 4】

前記 $R_{n \times n}$ 行列が位相追跡および／または周波数オフセット推定に使用され、前記 $P_{n \times n}$ 行列はチャネル推定に使用される、請求項 2 2 に記載の通信装置。

【請求項 2 5】

通信装置であって、前記通信装置が、

物理層プロトコルデータユニット（PPDU）を生成するように構成された処理ユニットであって、前記PPDUはプリアンブルを含み、前記プリアンブルはロングトレーニングフィールドLTFを含み、前記LTFは複数のLTFシンボルを含み、前記複数のLTFシンボルは第1の行列

40

【数 1 0 0】

$$A_{LTF}^k$$

に従って取得されたシーケンスを搬送するために使用され、前記第1の行列

【数 1 0 1】

50

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列であり、または前記第1の行列
【数 1 0 2】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、
【数 1 0 3】

10

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、前記 $P_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記
【数 1 0 4】

$$P_{n \times n}^T$$

行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、 n は8より大きい整数であり、 k は前記複数の LT
Fシンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す、処理ユニットと、
前記PPDUを送信するように構成されたトランシーバユニットと
を備え、

20

【数 1 0 5】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

【数 1 0 6】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

30

【数 1 0 7】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

または

【数 1 0 8】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

40

であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$
行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 a は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は1
であり、 a^T は a の転置ベクトルであり、 $-a$ は a 内のすべての要素の否定により取得され
たベクトルを示し、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列が、巡回行列またはハンケル行列である、通信装置。

【請求項 2 6】

50

通信装置であって、前記通信装置が、

物理層プロトコルデータユニット（PPDU）を生成するように構成された処理ユニットであって、前記PPDUはプリアンブルを含み、前記プリアンブルはロングトレーニングフィールドLTFを含み、前記LTFは複数のLTFシンボルを含み、前記複数のLTFシンボルは第1の行列

【数 1 0 9】

$$A_{LTF}^k$$

に従って取得されたシーケンスを搬送するために使用され、前記第1の行列

【数 1 1 0】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列であり、または前記第1の行列

【数 1 1 1】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、

【数 1 1 2】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、前記 $P_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記

【数 1 1 3】

$$P_{n \times n}^T$$

行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、 n は8より大きい整数であり、 k は前記複数のLTFシンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す、処理ユニットと、

前記PPDUを送信するように構成されたトランスミッタユニットとを備え、

【数 1 1 4】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

【数 1 1 5】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

【数 1 1 6】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

または

【数 1 1 7】

10

20

30

40

50

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 a は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は 1 であり、 a^T は a の転置ベクトルであり、 $-a$ は a 内のすべての要素の否定により取得されたベクトルを示し、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目が第 1 のベクトル x に等しく、 $x = [1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1 \ 1-1 \ 1-1-1-1-1]$ であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目は、第 1 のベクトル x に対して巡回シフト、反転、および全否定の 3 つの演算のうちの 1 つまたは複数を実行することによって取得され、 $x = [1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1-1-1-1]$ であり、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目は第 2 のベクトル y に等しく、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ であり、または、

前記 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の 1 行目は、第 2 のベクトル y に対して巡回シフト、反転、および全否定の 3 つの算のうちの 1 つまたは複数を実行することによって取得され、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ である、

通信装置。

【請求項 27】

$n=12$ の場合、

【数 118】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

【数 119】

10

20

30

40

50

[illegible]

【数 1 2 0】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} 20 \\ \\ \\ \\ 30 \end{matrix}$$

【数 1 2 1】

[illegible]

または

【数 1 2 2】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

10

である、請求項 2 5 または 2 6 に記載の通信装置。

【請求項 2 8】

20

n=16 の場合、

【数 1 2 3】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

30

40

【数 1 2 4】

[illegible]

または

【数 1 2 5】

[illegible]

である、請求項 25 または 26 に記載の通信装置。

【請求項 29】

$n = 16$ の場合、

【数 1 2 6】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数 1 2 7】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数 1 2 8】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

または

【数 1 2 9】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

であり、

【数 1 3 0】

$$P_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

である、請求項 2 5 または 2 6 に記載の通信装置。

【請求項 3 0】

前記第 1 の行列

【数 1 3 1】

$$A_{LTF}^k$$

が、

【数 1 3 2】

$$A_{LTF}^k = \begin{cases} R_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアがパイロットサブキャリアである場合} \\ P_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリア} \\ & \text{またはデータサブキャリアである場合} \end{cases}$$

であり、前記 $R_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、前記 $R_{n \times n}$ 行列の各行は前記 $P_{n \times n}$ 行列の 1 行目に等しい、という条件を満たす、請求項 2 5 から 2 9 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 3 1】

前記k番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリアであるとき、前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列に等しい、

前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列に等しい、

前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列の転置行列に等しい、または、

前記第1の行列は前記 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列の全否定行列に等しい、請求項25から29のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項32】

前記 $R_{n \times n}$ 行列が位相追跡および／または周波数オフセット推定に使用され、前記 $P_{n \times n}$ 行列はチャネル推定に使用される、請求項30に記載の通信装置。

【請求項33】

プロセッサとメモリとを備える、通信装置であって、

前記メモリは、コンピュータ実行可能命令を記憶するように構成され、

前記プロセッサは、請求項1から8のいずれか一項に記載の方法を実行するために、前記コンピュータ実行可能命令を実行するように構成される、通信装置。

【請求項34】

プロセッサとメモリとを備える、通信装置であって、

前記メモリは、コンピュータ実行可能命令を記憶するように構成され、

前記プロセッサは、請求項9から16のいずれか一項に記載の方法を実行するために、前記コンピュータ実行可能命令を実行するように構成される、通信装置。

【請求項35】

論理回路とインターフェースとを備える、通信装置であって、前記論理回路は前記インターフェースに結合され、

前記インターフェースは、コード命令を入力および／または出力するように構成され、前記論理回路は、請求項1から8のいずれか一項に記載の方法を実行するために、前記コード命令を実行するように構成される、通信装置。

【請求項36】

論理回路とインターフェースとを備える、通信装置であって、前記論理回路は前記インターフェースに結合され、

前記インターフェースは、コード命令を入力および／または出力するように構成され、前記論理回路は、請求項9から16のいずれか一項に記載の方法を実行するために、前記コード命令を実行するように構成される、通信装置。

【請求項37】

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体がコンピュータプログラムを記憶するように構成され、前記コンピュータプログラムが実行されると、請求項1から8のいずれか一項に記載の方法が実行される、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項38】

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読記憶媒体がコンピュータプログラムを記憶するように構成され、前記コンピュータプログラムが実行されると、請求項9から16のいずれか一項に記載の方法が実行される、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項39】

コンピュータプログラムであって、前記コンピュータプログラムが実行されると、請求項1から8のいずれか一項に記載の方法が実行される、コンピュータプログラム。

【請求項40】

コンピュータプログラムであって、前記コンピュータプログラムが実行されると、請求項9から16のいずれか一項に記載の方法が実行される、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、参照によりその全体が本明細書に組み入れられる、2020年12月11日付で中国国家知識産権局に出願された、「SIGNAL PROCESSING METHOD AND APPARATUS

10

20

30

40

50

」という名称の中国特許出願第202011453555.3号の優先権を主張するものである。

【0002】

本出願は、通信技術の分野に関し、特に、信号処理方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

物理 (physical、PHY) 層プロトコルデータユニット (PHY protocol data unit、PPDU) は、コア技術としてOFDM技術を使用する無線ローカルエリアネットワーク (wireless local area network、WLAN) 規格で定義されている。PPDUはプリアンブルを含み得、プリアンブルはロングトレーニングフィールド (long training field、LTF) を含み得る。LTFは、受信されたデータ情報を取得するために、受信端がチャネル推定などを実行することを支援するために使用され得る。

10

【0004】

しかしながら、受信端がLTFに基づいてどのようにチャネル推定などを実行するかは、緊急に解決される必要がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本出願は、信号処理方法および装置を提供する。複数のLTFシンボルおよび8つを超える空間ストリームで受信された信号は、 $P_n \times n$ 行列に従って処理されることができる。

【0006】

20

第1の態様によれば、本出願の一実施形態は信号処理方法を提供する。本方法は、物理 (physical、PHY) 層プロトコルデータユニット (PHY protocol data unit、PPDU) を受信するステップであって、PPDUはプリアンブルを含み、プリアンブルはロングトレーニングフィールド (long training field、LTF) を含み、LTFは複数のLTFシンボルを含む、ステップと、第1の行列

【数1】

$$A_{LTF}^k$$

に従って、複数のLTFシンボルで受信された信号を処理するステップであって、第1の行列

30

【数2】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_n \times n$ 行列であり、または第1の行列

【数3】

$$A_{LTF}^k$$

40

は $P_n \times n$ 行列に従って取得され、

【数4】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、 $P_n \times n$ 行列は n 行 n 列を含み、

【数5】

$$P_{n \times n}^T$$

50

行列は $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、 n は8より大きい整数であり、 k は複数のLTFシンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す、ステップと、を含む。

【0007】

本出願のこの実施形態で提供される方法は、通信装置に適用され得る。例えば、通信装置は受信デバイスであってもよく、受信デバイスはPPDUを受信するように構成されたデバイスである。

【0008】

本出願のこの実施形態で提供される方法によれば、受信デバイスは、8つを超えるストリームのチャンネル推定を実施し得る。例えば、受信デバイスは、最大16ストリームのMIMOチャンネル推定をサポートし得る。加えて、本出願で提供される $P_{n \times n}$ 行列は、異なる数のストリームの要件にさらに適合することができる。したがって、受信デバイスは、12ストリーム（または12ストリーム未満）、16ストリーム（または16ストリーム未満）などのMIMOチャンネル推定（または位相追跡など）を実施することができる。加えて、本出願で提供される $P_{n \times n}$ 行列は、4ストリーム、8ストリームなどのMIMOチャンネル推定をさらに実施することができる。別の例では、受信デバイスは、最大32ストリーム（または24ストリーム）のMIMOチャンネル推定をサポートし得る。これは、本出願のこの実施形態では限定されない。

【0009】

1つの $P_{n \times n}$ 行列を使用することにより、複数の異なる数のストリームのMIMOチャンネル推定が実施されることができ、MIMOチャンネル推定の冗長性が効果的に低減される。言い換えれば、受信デバイスは、 $P_{n \times n}$ 行列に従って、複数のLTFシンボルおよび8つを超える空間ストリームで受信された信号を同時に処理し得る。

【0010】

第2の態様によれば、本出願の一実施形態は信号処理方法を提供する。本方法は、物理層プロトコルデータユニットPPDUを生成するステップであって、PPDUはプリアンブルを含み、プリアンブルはロングトレーニングフィールドLTFを含み、LTFは複数のLTFシンボルを含み、複数のLTFシンボルは第1の行列

【数6】

$$A_{LTF}^k$$

に従って取得されたシーケンスを搬送するために使用され、第1の行列

【数7】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列であり、または第1の行列

【数8】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、

【数9】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、 $P_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、

【数10】

$$P_{n \times n}^T$$

行列は $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、 n は 8 より大きい整数であり、 k は複数の LTF シンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す、ステップと、PPDUを送信するステップと、を含む。

【0 0 1 1】

第1の態様または第2の態様に関連して、1つの可能な実施態様では、

【数 1 1】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

10

【数 1 2】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

【数 1 3】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix}$$

20

または

【数 1 4】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix}$$

であり、

$S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 a は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は 1 であり、 a^T は a の転置ベクトルであり、 $-a$ は a 内のすべての要素の否定により取得されたベクトルを示す。

30

【0 0 1 2】

本出願のこの実施形態では、 $P_{n \times n}$ 行列が直交行列であり、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ が巡回行列またはハンケル行列であることを保証することができる。これにより、 $P_{n \times n}$ 行列によって占有される空間を低減し、記憶空間を節約し、通信装置の実装の複雑さを効果的に低減することができる。

【0 0 1 3】

第1の態様または第2の態様に関連して、1つの可能な実施態様では、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は、巡回行列またはハンケル行列である。

【0 0 1 4】

40

本出願のこの実施形態では、 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ は巡回行列またはハンケル行列に設定され、通信装置は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目または1列目のベクトルを記憶するだけで部分行列を復元することができる。これにより、通信装置の記憶空間を効果的に節約し、実装の複雑さを低減することができる。

【0 0 1 5】

第1の態様または第2の態様に関連して、1つの可能な実施態様では、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の1行目は第1のベクトル x に等しく、 $x = [1 \ 1 \ 1 -1 \ 1 -1 -1 \ 1 -1 -1 -1]$ であり、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の1行目は、第1のベクトル x に対して巡回シフト、反転、および全否定の3つの演算のうちの1つまたは複数を実行することによって取得され、 $x = [1 \ 1 \ 1 -1 \ 1 -1 -1 \ 1 -1 -1 -1]$ であり、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列の1行目は第2のベクトル

50

ル y に等しく、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ であり、または、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第2のベクトル y に対して巡回シフト、反転、および全否定の3つの演算のうちの1つまたは複数を実行することによって取得され、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ である。

【0 0 1 6】

通信装置は、第1のベクトルまたは第2のベクトルに基づいて $P_{n \times n}$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目を取得した後、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ を取得してもよい。したがって、通信装置は、部分行列を復元するために、 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の行を記憶するだけでよい。あるいは、部分行列の行と第1のベクトルまたは第2のベクトルとの関係が決定されたとき、通信装置は、第1のベクトルまたは第2のベクトルを記憶するだけで部分行列を復元することができる。これにより、 $P_{n \times n}$ 行列によって占有される空間を低減し、記憶空間を節約し、通信装置の実装の複雑さを効果的に低減することができる（例えば、 $P_{n \times n}$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ は、巡回シフトなどの演算に基づいて復元されることができる）。

【0 0 1 7】

第1の態様または第2の態様に関連して、1つの可能な実施態様では、 $n=16$ の場合、

【数 1 5】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数 1 6】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

【数 1 7】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

または

【数 1 8】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix}$$

であり、

【数 1 9】

$$P_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

10

20

30

40

50

である。

【0018】

本出願のこの実施形態では、 $P_{8 \times 8}$ 行列が拡張されて、 $P_{16 \times 16}$ 行列を生成する。これは、通信装置が16ストリームのデータの伝送をサポートすることを保証し、過度の複雑な動作を回避することができる。

【0019】

第1の態様または第2の態様に関連して、1つの可能な実施態様では、第1の行列

【数20】

$$A_{LTF}^k$$

10

は、以下の条件を満たす。

【数21】

$$A_{LTF}^k = \begin{cases} R_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアがパイロットサブキャリアである場合} \\ P_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリア} \\ & \text{またはデータサブキャリアである場合} \end{cases}$$

【0020】

$R_{n \times n}$ 行列は n 行 n 列を含み、 $R_{n \times n}$ 行列の各行は $P_{n \times n}$ 行列の1行目に等しい。

20

【0021】

第1の態様または第2の態様に関連して、1つの可能な実施態様では、 k 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリアであるとき、第1の行列は $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列に等しい、第1の行列は $P_{n \times n}$ 行列の転置行列に等しい、第1の行列は $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列の転置行列に等しい、または、第1の行列は $P_{n \times n}$ 行列の転置行列の全否定行列に等しい。

【0022】

第1の態様または第2の態様に関連して、1つの可能な実施態様では、 $R_{n \times n}$ 行列は位相追跡および／または周波数オフセット推定に使用され、 $P_{n \times n}$ 行列はチャネル推定に使用される。

【0023】

本出願のこの実施形態では、 $P_{n \times n}$ 行列、 $E_{n \times n}$ 行列、第1の行列などの具体的な説明については、以下に示す例を参照されたい。ここでは詳細は説明されない。

30

【0024】

第3の態様によれば、本出願の一実施形態は、第1の態様または第1の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法を実行するように構成された通信装置を提供する。通信装置は、第1の態様または第1の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法を実行するように構成された対応するユニットを含む。

【0025】

例えば、通信装置は、送信デバイス、送信デバイス内のチップなどであってもよい。

【0026】

第4の態様によれば、本出願の一実施形態は、第2の態様または第2の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法を実行するように構成された通信装置を提供する。通信装置は、第2の態様または第2の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法を実行するように構成された対応するユニットを含む。

40

【0027】

例えば、通信装置は、受信デバイス、受信デバイス内のチップなどであってもよい。

【0028】

第3の態様または第4の態様において、通信装置は、トランシーバユニットおよび処理ユニットを含んでもよい。トランシーバユニットおよび処理ユニットの具体的な説明については、以下に示す装置の実施形態を参照されたい。

50

【0029】

第5の態様によれば、本出願の一実施形態は通信装置を提供する。通信装置は、第1の態様または第1の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法を実行するように構成されたプロセッサを含む。あるいは、プロセッサは、メモリに記憶されたプログラムを実行するように構成される。プログラムが実行されると、第1の態様または第1の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法が実行される。

【0030】

方法が実行されるとき、本方法における情報（例えば、PPDU）を受信するプロセスは、プロセッサによって入力情報を受信するプロセスとして理解され得る。プロセッサが入力情報を受信すると、トランシーバは情報を受信し、情報をプロセッサに入力する。さらに、トランシーバが情報を受信した後、情報がプロセッサに入力される前に、情報に対して他の処理が実行される必要があり得る。

【0031】

この原理に基づいて、例えば、方法で言及されたPPDUを受信することは、プロセッサによって入力PPDUを受信することとして理解され得る。

【0032】

特に指定しない限り、プロセッサに関連する伝送、送信、および受信などの動作は、動作が関連する説明における動作の実際の機能または内部ロジックと競合しない場合、プロセッサの出力、受信、および入力などの動作としてより一般的に理解され得る。

【0033】

実施プロセスでは、プロセッサは、これらの方法を実行するように特別に構成されたプロセッサであってもよく、またはこれらの方法を実行するためにメモリ内のコンピュータ命令を実行するプロセッサ、例えば汎用プロセッサであってもよい。メモリは、非一時的（non-transitory）メモリ、例えば、読み出し専用メモリ（Read Only Memory、ROM）であってもよい。メモリおよびプロセッサは、同じチップ上に統合されてもよく、または異なるチップ上に別々に配置されてもよい。メモリのタイプおよびメモリとプロセッサとを配置する方式は、本出願のこの実施形態では限定されない。プロセッサおよびメモリの説明は、以下に示す第6の態様にも適用可能であることが理解されよう。説明を容易にするために、第6の態様では詳細は再度説明されない。

【0034】

1つの可能な実施態様では、メモリは通信装置の外部に位置する。

【0035】

1つの可能な実施態様では、メモリは通信装置の内部に位置する。

【0036】

本出願のこの実施形態では、プロセッサおよびメモリは、代替的に1つの構成要素に統合されてもよい。言い換えれば、プロセッサおよびメモリは、代替的に一体化されてもよい。本出願のこの実施形態におけるメモリは、第1のベクトル x 、第2のベクトル y 、第3のベクトル x' 、第4のベクトル y' などのうちの1つまたは複数を記憶するように構成されてもよいことが理解されよう。

【0037】

1つの可能な実施態様では、通信装置はトランシーバをさらに含む。トランシーバは信号を受信または送信するように構成される。例えば、トランシーバは、PPDUなどを受信するようにさらに構成されてもよい。

【0038】

本出願のこの実施形態では、通信装置は、送信デバイス、送信デバイス内のチップなどであってもよい。

【0039】

第6の態様によれば、本出願の一実施形態は通信装置を提供する。通信装置は、第2の態様または第2の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法を実行するように構成されたプロセッサを含む。あるいは、プロセッサは、メモリに記憶されたプログラムを実行

10

20

30

40

50

するように構成される。プログラムが実行されると、第2の態様または第2の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法が実行される。

【0040】

1つの可能な実施態様では、メモリは通信装置の外部に位置する。

【0041】

1つの可能な実施態様では、メモリは通信装置の内部に位置する。

【0042】

本出願のこの実施形態では、プロセッサおよびメモリは、代替的に1つの構成要素に統合されてもよい。言い換えれば、プロセッサおよびメモリは、代替的に一体化されてもよい。本出願のこの実施形態におけるメモリは、第1のベクトル x 、第2のベクトル y 、第3のベクトル x' 、第4のベクトル y' などのうちの1つまたは複数を記憶するように構成されてもよいことが理解されよう。

10

【0043】

1つの可能な実施態様では、通信装置はトランシーバをさらに含む。トランシーバは信号を受信または送信するように構成される。例えば、トランシーバは、PPDUを送信するように構成されてもよい。

【0044】

本出願のこの実施形態では、通信装置は、受信デバイス、受信デバイス内のチップなどであってもよい。

【0045】

第7の態様によれば、本出願の一実施形態は、通信装置を提供する。通信装置は論理回路とインターフェースとを含み、論理回路はインターフェースに結合される。インターフェースは、PPDUを入力するように構成され、論理回路は、第1の行列

20

【数22】

$$A_{LTF}^k$$

に従って、複数のLTFシンボルで受信された信号を処理するように構成される。

【0046】

任意選択で、通信装置は、メモリをさらに含む。メモリは、第1のベクトル x 、第2のベクトル y 、第3のベクトル x' 、第4のベクトル y' などのうちの1つまたは複数を記憶するように構成される。

30

【0047】

LTFシンボル、第1の行列、 $P_{n \times n}$ 行列、 $R_{n \times n}$ 行列などの説明については、第1の態様もしくは第2の態様、または以下に示す様々な実施形態の説明を参照することが理解されよう。ここでは詳細は再度説明されない。

【0048】

第8の態様によれば、本出願の一実施形態は、通信装置を提供する。通信装置は論理回路とインターフェースとを含み、論理回路はインターフェースに結合される。論理回路は、PPDUを生成するように構成される。インターフェースは、PPDUを出力するように構成される。

40

【0049】

LTFシンボル、第1の行列、 $P_{n \times n}$ 行列、 $R_{n \times n}$ 行列などの説明については、第1の態様もしくは第2の態様、または以下に示す様々な実施形態の説明を参照することが理解されよう。ここでは詳細は再度説明されない。

【0050】

第9の態様によれば、本出願の一実施形態はコンピュータ可読記憶媒体を提供する。コンピュータ可読記憶媒体は、コンピュータプログラムを記憶するように構成され、コンピュータプログラムがコンピュータ上で実行されると、第1の態様または第1の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法が実行される。

50

【0051】

第10の態様によれば、本出願の一実施形態は、コンピュータ可読記憶媒体を提供する。コンピュータ可読記憶媒体は、コンピュータプログラムを記憶するように構成され、コンピュータプログラムがコンピュータ上で実行されると、第2の態様または第2の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法が実行される。

【0052】

第11の態様によれば、本出願の一実施形態はコンピュータプログラム製品を提供する。コンピュータプログラム製品は、コンピュータプログラムまたはコンピュータコードを含み、コンピュータプログラム製品がコンピュータ上で実行されると、第1の態様または第1の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法が実行される。

10

【0053】

第12の態様によれば、本出願の一実施形態は、コンピュータプログラム製品を提供する。コンピュータプログラム製品は、コンピュータプログラムまたはコンピュータコードを含み、コンピュータプログラム製品がコンピュータ上で実行されると、第2の態様または第2の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法が実行される。

【0054】

第13の態様によれば、本出願の一実施形態は、コンピュータプログラムを提供する。コンピュータプログラムがコンピュータ上で実行されると、第1の態様または第1の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法が実行される。

【0055】

20

第14の態様によれば、本出願における一実施形態はコンピュータプログラムを提供する。コンピュータプログラムがコンピュータ上で実行されると、第2の態様または第2の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法が実行される。

【0056】

第15の態様によれば、本出願の一実施形態は、無線通信システムを提供する。無線通信システムは、送信デバイスと受信デバイスとを含む。送信デバイスは、第1の態様または第1の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法を実行するように構成される。受信デバイスは、第2の態様または第2の態様の可能な実施態様のいずれか1つにおける方法を実行するように構成される。

【図面の簡単な説明】

30

【0057】

【図1】本出願の一実施形態による、通信システムの概略図である。

【図2】本出願の一実施形態によるアクセスポイント（access point、AP）デバイスまたは局（station、STA）デバイスの構造の概略図である。

【図3a】本出願の一実施形態によるPPDUの構造の概略図である。

【図3b】本出願の一実施形態による、空間ストリームとLTFシンボルとの関係の概略図である。

【図4a】本出願の一実施形態による信号処理方法の概略フローチャートである。

【図4b】本出願の一実施形態による別のPPDUの構造の概略図である。

【図5】本出願の一実施形態による通信装置の構造の概略図である。

40

【図6】本出願の一実施形態による通信装置の構造の概略図である。

【図7】本出願の一実施形態による通信装置の構造の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0058】

本出願の目的、技術的解決策および利点をより明確にするために、以下で、添付の図面を参照して本出願をさらに説明する。

【0059】

本出願の明細書、特許請求の範囲、および添付の図面において、「第1」および「第2」などの用語は、異なる対象を区別するためのものにすぎず、特定の順序を説明するものではない。さらに、「含む」、「有する」、またはそれらの他の任意の変形は、非排他的な

50

包含を網羅することを意図する。例えば、一連のステップまたはユニットを含むプロセス、方法、システム、製品、またはデバイスは、列挙されているステップまたはユニットに限定されず、任意選択的に、列挙されていないステップまたはユニットをさらに含み、任意選択的に、プロセス、方法、製品、またはデバイスに固有の別のステップまたはユニットをさらに含む。

【0060】

本明細書で言及される「実施形態」は、実施形態を参照して説明される特定の特性、構造、または特徴が、本出願の少なくとも1つの実施形態に含まれ得ることを意味する。本明細書の様々な箇所に示される語句は、必ずしも同じ実施形態を指すとは限らず、別の実施形態から排他的な独立したまたは任意選択の実施形態ではない。本明細書で説明されている実施形態が別の実施形態と組み合わせられ得ることが、当業者によって明示的および暗黙的に理解されよう。

10

【0061】

本出願において、「少なくとも1つの部品（項目）」は、1つまたは複数を意味し、「複数の」は、2つ以上を意味し、「少なくとも2つの部品（項目）」は、2つ、3つ、またはそれ以上を意味する。「および／または（and／or）」という用語は、関連付けられた対象間の関連付け関係を記載するために使用され、3つの関係が存在し得ることを示す。例えば、「Aおよび／またはB」は、以下の3つのケース、すなわち、Aのみが存在するケース、Bのみが存在するケース、およびAとBの両方が存在するケースを表すことができ、AおよびBは、単数または複数であってもよい。記号「／」は、通常、関連付けられた対象間の「または」関係を示す。「以下の項目（部品）の少なくとも1つ」またはその類似の表現は、これらの項目の任意の組み合わせを意味する。例えば、a、b、またはcの少なくとも1つ（の部品）は、a、b、c、aおよびb、aおよびc、bおよびc、またはa、b、およびcを表すことができる。

20

【0062】

本出願で提供される方法は、様々な通信システム、例えば、モノのインターネット（internet of things、IoT）システム、狭帯域モノのインターネット（narrow band internet of things、NB-IoT）システム、ロングタームエボリューション（long term evolution、LTE）システム、第5世代（5th-generation、5G）通信システム、および将来の通信開発において出現する新しい通信システム（例えば、6G）に適用され得る。本出願で提供される方法は、無線ローカルエリアネットワーク（wireless local area network、WLAN）システム、例えば、ワイヤレスフィデリティ（wireless fidelity、Wi-Fi）にさらに適用され得る。

30

【0063】

本出願で提供される方法は、無線通信システム内の通信装置によって実施され得る。例えば、通信装置は、アクセスポイント（access point、AP）デバイスまたは局（station、STA）デバイスであってもよい。別の例として、通信装置は、代替的に、複数のリンク上での同時伝送をサポートする無線通信デバイスであってもよい。例えば、通信装置は、マルチリンクデバイス（multi-link device、MLD）またはマルチバンドデバイス（multi-band device）と呼ばれることがある。

40

【0064】

本出願で提供される方法は、1つのノードが1つまたは複数のノードとデータ伝送を実行するシナリオに適用されてもよいし、シングルユーザアップリンク／ダウンリンク伝送またはマルチユーザアップリンク／ダウンリンク伝送に適用されてもよいし、デバイスツーデバイス（device to device、D2D）伝送に適用されてもよい。ここでは詳細は説明されない。ノードは、APまたはSTAであり得る。説明を容易にするために、以下では、説明のための例としてAPとSTAとの間の通信を使用する。

【0065】

例えば、本出願で提供される方法が適用され得る通信システムは、アクセスポイント（access point、AP）デバイスおよび局（station、STA）デバイスを含み得る。アクセス

50

ポイントデバイスはまた、アクセスポイントエンティティとして理解されてもよく、局デバイスはまた、局エンティティとして理解されてもよい。例えば、本出願は、APがWLAN内のSTAと通信するシナリオに適用可能である。任意選択で、APは単一のSTAと通信してもよいし、APは複数のSTAと同時に通信してもよい。具体的には、APと複数のSTAとの間の通信は、APが複数のSTAに同時に信号を送信するダウンリンク伝送と、複数のSTAがAPに信号を送信するアップリンク伝送とにさらに分類され得る。APおよびSTAは、WLAN通信プロトコルをサポートし得る。通信プロトコルは、IEEE802.11be (Wi-Fi7またはEHTプロトコルとも呼ばれる) プロトコルを含んでもよく、IEEE802.11axプロトコルおよびIEEE802.11acプロトコルなどのプロトコルをさらに含んでもよい。通信技術の継続的な進化および発展に伴い、通信プロトコルはIEEE802.11beの次世代プロトコルなどをさらに含み得ることは明らかである。

10

【0066】

図1は、本出願の一実施形態による通信システムのアーキテクチャの概略図である。通信システムは、1つまたは複数のAPおよび1つまたは複数のSTAを含み得る。図1は、1つのアクセスポイントデバイス、例えばAPと、3つの局デバイス、例えばSTA1、STA2、およびSTA3とを示す。図1は、一例として1つのAPおよび3つのSTAのみを示していることが理解されよう。しかしながら、より多くのまたはより少ないAPまたはSTAが存在してもよい。これは、本出願では限定されない。

【0067】

アクセスポイント (例えば、図1のAP) は、無線通信機能を備えた装置であり、WLANプロトコルに従った通信をサポートし、WLANにおいて他のデバイス (例えば、局または別のアクセスポイント) と通信する機能を有する。アクセスポイントは、別のデバイスと通信する機能をさらに有し得ることは明らかである。あるいは、アクセスポイントは、有線ネットワークと無線ネットワークとを接続するブリッジに相当する。アクセスポイントの主な機能は、様々な無線ネットワーククライアントを一緒に接続し、次いで無線ネットワークをイーサネットに接続することである。WLANシステムでは、アクセスポイントはアクセスポイント局 (AP STA) と呼ばれることがある。無線通信機能を備えた装置は、デバイス全体であってもよいし、デバイス全体に搭載されるチップまたは処理システムであってもよい。チップまたは処理システムが設置されたデバイスは、チップまたは処理システムの制御下で、本出願の実施形態における方法および機能を実装し得る。本出願のこの実施形態におけるAPは、STAにサービスを提供する装置であり、802.11シリーズプロトコルをサポートし得る。例えば、アクセスポイントは、端末デバイス (例えば、携帯電話) が有線 (または無線) ネットワークにアクセスするためのアクセスポイントであり得、主に家庭、建物、および公園に配備される。典型的なカバレッジ半径は、数十メートルから100メートル余りである。アクセスポイントは、代替的に屋外に配備されてもよいことは明らかである。別の例では、APは、通信エンティティ、例えば、通信サーバ、ルータ、スイッチ、またはブリッジであってもよく、またはAPは、様々な形態のマクロ基地局、マイクロ基地局、中継局などを含んでもよい。APは、代替的に、本出願の実施形態における方法および機能を実装するために、様々な形態のこれらのデバイス内のチップまたは処理システムであってもよいことは明らかである。本出願におけるアクセスポイントは、高効率 (high efficient、HE) AP、超高スループット (extremely high throughput、EHT) AP、または将来のWiFi規格に適用可能なアクセスポイントであり得る。

20

30

40

【0068】

局 (例えば、図1のSTA1、STA2など) は、無線通信機能を有する装置であり、WLANプロトコルに従った通信をサポートし、WLANにおける他の局またはアクセスポイントと通信する機能を有する。WLANシステムでは、局は非アクセスポイント局 (non-access point station、non-AP STA) と呼ばれることがある。例えば、STAは、ユーザがAPと通信し、次いでWLANと通信することを可能にする任意のユーザ通信デバイスである。無線通信機能を備えた装置は、デバイス全体であってもよいし、デバイス全体に搭載されるチップまたは処理システムであってもよい。チップまたは処理システムが設置されたデバ

50

イスは、チップまたは処理システムの制御下で、本出願の実施形態における方法および機能を実装し得る。例えば、局は、無線通信チップ、無線センサ、または無線通信端末であってもよく、ユーザとも呼ばれ得る。別の例では、局は、WiFi通信機能をサポートする携帯電話、WiFi通信機能をサポートするタブレットコンピュータ、WiFi通信機能をサポートするセッットップボックス、WiFi通信機能をサポートするスマートテレビ、WiFi通信機能をサポートするインテリジェントウェアラブルデバイス、WiFi通信機能をサポートする車載通信デバイス、またはWiFi通信機能をサポートするコンピュータであってもよい。

【0069】

WLANシステムは、高速かつ低レイテンシの伝送を提供することができる。WLAN適用シナリオの継続的な発展に伴い、WLANシステムは、より多くのシナリオまたは産業、例えば、モノのインターネット産業、車両のインターネット産業、銀行産業、企業オフィス、スタジアムの展示ホール、コンサートホール、ホテルの部屋、ドミトリ、病棟、教室、スーパーマーケット、広場、街路、生産作業場および倉庫保管に適用されることになる。WLAN通信をサポートするデバイス（アクセスポイントまたは局など）は、スマートシティにおけるセンサノード（例えば、スマート水道メータ、スマート電気メータ、またはスマート空気検出ノード）、スマートホームにおけるスマートデバイス（例えば、スマートカメラ、プロジェクタ、ディスプレイ、テレビ、ステレオ、冷蔵庫、または洗濯機）、モノのインターネットにおけるノード、エンターテイメント端末（例えば、AR、VR、または別のウェアラブルデバイス）、スマートオフィスにおけるスマートデバイス（例えば、プリンタ、プロジェクタ、スピーカ、またはステレオ）、車両のインターネットにおける車両のインターネットデバイス、日常生活シナリオにおけるインフラストラクチャ（例えば、自動販売機、スーパーマーケットのセルフサービス型のナビゲーション局、セルフサービス型のキャッシュレジスタデバイス、またはセルフサービス型の注文機）、大規模なスポーツおよび音楽会場におけるデバイスなどであってもよい。例えば、アクセスポイントおよび局は、車両のインターネット、モノのインターネットノードまたはモノのインターネット（IoT、internet of things）のセンサ、スマートカメラ、スマートリモコン、およびスマートホームのスマート水道メータ、ならびにスマートシティのセンサに適用されるデバイスであってもよい。STAおよびAPの特定の形態は、本出願のこの実施形態では限定されない。これは、本明細書における説明のための一例にすぎない。

【0070】

本出願は、主にIEEE802.11が配備されたネットワークを例にして説明されているが、本出願の様々な態様は、様々な規格またはプロトコルを使用する他のネットワーク、例えば、ブルートゥース(登録商標) (bluetooth)、高性能無線LAN (high performance radio LAN、HIPERLAN) (IEEE802.11規格に類似し、欧州で主に使用される無線規格)、ワイドエリアネットワーク (WAN)、ワイヤレスローカルエリアネットワーク (wireless local area network、WLAN)、パーソナルエリアネットワーク (personal area network、PAN)、または別の既知のもしくは後に開発されるネットワークに拡張されることができることを当業者は容易に理解する。

【0071】

例えば、図2は、本出願の一実施形態によるアクセスポイントの構造および局の構造の概略図である。APは、複数のアンテナを有する場合もあり、単一のアンテナを有する場合もある。図2に示すように、APは、物理層 (physical layer、PHY) 処理回路と、媒体アクセス制御 (media access control、MAC) 処理回路とを含む。物理層処理回路は、物理層信号を処理するように構成され得、MAC層処理回路は、MAC層信号を処理するように構成され得る。802.11規格は、PHYおよびMACに焦点を当てている。図2に示すように、図2は、単一のアンテナを有するSTAの構造の概略図をさらに示す。実際のシナリオでは、STAは複数のアンテナを代替的に有する場合もあり、3つ以上のアンテナを有するデバイスである場合もある。STAは、PHY処理回路およびMAC処理回路を含み得る。物理層処理回路は、物理層信号を処理するように構成され得、MAC層処理回路は、MAC層信号を処理するように構成され得る。

【0072】

本出願では、送信デバイスは、アクセスポイントデバイスまたは局デバイスであってもよい。あるいは、受信デバイスは、アクセスポイントデバイスまたは局デバイスであってもよい。例えば、送信デバイスはアクセスポイントデバイスであってもよく、受信デバイスはアクセスポイントデバイスであってもよい。別の例では、送信デバイスは局デバイスであり、受信デバイスも局デバイスであってもよい。別の例では、送信デバイスはアクセスポイントデバイスであり、受信デバイスは局デバイスである。別の例では、送信デバイスは局デバイスであり、受信デバイスはアクセスポイントデバイスである。本明細書に示す送信デバイスおよび受信デバイスは、まとめて通信装置とも呼ばれ得ることが理解されよう。

10

【0073】

本出願で提供される信号処理方法は、送信デバイスが本出願の受信デバイスにPPDUを送信する例を使用して説明されることが理解されよう。しかしながら、本出願に示された方法は、様々なタイプのPPDUにさらに適用可能である。例えば、PPDUは、マルチユーザ物理層プロトコルデータユニット (multiple user PHY protocol data unit、MU PPDU)、シングルユーザ物理層プロトコルデータユニット (single user PHY protocol data unit、SU PPDU)、トリガベースの物理層プロトコルデータユニット (trigger based PHY protocol data unit、TB PPDU) などを含んでもよい。

【0074】

以下、本出願に関連する用語について説明する。

20

【0075】

1. 直交周波数分割多重化 (orthogonal frequency division multiplexing、OFDM)

直交周波数分割多重化は、マルチキャリア伝送技術である。本技術は、複数の隣接する直交サブキャリアを使用し得、各サブキャリアは、変調技術を使用して変調され得る。したがって、直交周波数分割多重化技術は、高レート伝送を実現することができ、周波数選択性フェージング (frequency selective fading) に効果的に耐えることができる。例えば、図3aにおけるVHT-LTF1からVHT-LTF Nはまた、OFDMシンボルとして理解され得る。言い換えれば、図3aに示された物理 (physical、PHY) 層プロトコルデータユニット (PHY protocol data unit、PPDU) におけるVHT-LTFはまた、N個のOFDMシンボルを含むと理解され得る。

30

【0076】

2. 物理 (physical、PHY) 層プロトコルデータユニット (PHY protocol data unit、PPDU)

例えば、図3aは、非常に高いスループットの (very high throughput、VHT) PPDU (802.11ac PPDUとも呼ばれ得る) のフレーム構造の概略図である。図3aに示すように、VHT PPDUは、データ (VHT data)、レガシー物理層プリアンプル (legacy preamble)、および非常に高いスループットのプリアンプル (VHT preamble) を含む。レガシー物理層プリアンプルは、レガシーショートトレーニングフィールド (legacy-short training field、L-STF)、レガシーロングトレーニングフィールド (legacy-long training field、L-LTF)、および、レガシー信号フィールド (legacy signal field、L-SIG) を含む。超高スループットプリアンプルは、非常に高いスループットの信号フィールドA (very high throughput signaling field A、VHT-SIG A)、非常に高いスループットのショートトレーニングフィールド (very high throughput short training field、VHT-STF)、非常に高いスループットのロングトレーニングフィールド (very high throughput long training field、VHT-LTF)、および非常に高いスループットの信号フィールドB (very high throughput signaling field B、VHT-SIG B) を含む。VHT-SIG A (VHTSIGAとも呼ばれ得る) は、2つのOFDMシンボルを含み得、各シンボルの持続時間は、4 μ sである。VHT-LTFは、N個のVHT-LTFシンボルを含み得、VHT-LTFは、受信デバイスが受信データ情報を正しく復号することを支援するために、受信デバイスがチャネルを正しく推定することを支援するために使用され得る。

40

50

【0077】

図3aに示すように、PPDUは、サービスフィールド (service field)、VHTデータ (VHT data) フィールド、およびパディング・アンド・テール (padding & tail) フィールドをさらに含み得る。

【0078】

3. パイロットサブキャリア (pilot subcarrier) およびデータサブキャリア (data subcarrier)

WLAN通信プロトコルでは、各OFDMシンボルは、パイロットサブキャリアおよびデータサブキャリアを含み得る。パイロットサブキャリアは、OFDMシンボル内で事前設定シケンスが配置または搬送されるサブキャリアであり、データサブキャリアは、データが配置または搬送されるサブキャリアである。通信システムでは、パイロットサブキャリアは、データサブキャリア分解能の精度を向上させるために、サブキャリア位相オフセットの検出および補正を支援するために使用され得る。例えば、図3aに示されたLTFに含まれる各VHT-LTFシンボル (LTFシンボルとも呼ばれ得る)、すなわち、VHT-LTF1からVHT-LTF Nにおける各VHT-LTFシンボルは、パイロットサブキャリアおよびデータサブキャリアを含み得る。

【0079】

802.11acプロトコルは、シングルユーザ多入力多出力 (multiple input multiple output、MIMO) 技術およびマルチユーザMIMO技術を含む、最大8ストリームのデータの同時伝送をサポートする。空間ストリームの数が N_{STS} である場合、図3aに示すLTFに含まれるOFDMシンボルの数 N_{LTF} は、以下の関係を満たし得る。

【数23】

$$N_{LTF} = \begin{cases} N_{STS} & : N_{STS} = 1, 2, 4, 6, 8 \text{ の場合} \\ N_{STS} + 1 & : N_{STS} = 3, 5, 7 \text{ の場合} \end{cases} \quad (1)$$

【0080】

N_{STS} は、通信装置によってサポートされる空間ストリームの最大数を示し (空間ストリームの数は、略してストリーム数とも呼ばれ得る)、 N_{LTF} は、LTFに含まれるOFDMシンボルの数を示す (すなわち、LTFに含まれるLTFシンボルの数)。例えば、図3aに示すVHT-LTF1からVHT-LTF Nは、LTFに含まれるOFDMシンボルの数であり、Nは正の整数である。加えて、LTFに含まれる各LTFシンボルは、データサブキャリアおよびパイロットサブキャリアを含み得る。例えば、図3aに示すVHT-LTF1は、複数のデータサブキャリアおよび複数のパイロットサブキャリアを含んでもよく、VHT-LTF2は、複数のデータサブキャリアおよび複数のパイロットサブキャリアを含んでもよく、VHT-LTF3は、複数のデータサブキャリアおよび複数のパイロットサブキャリアを含んでもよい、などである。例えば、LTFはN個のLTFシンボルを含み、N個のLTFシンボルの各々は複数のデータサブキャリアおよび複数のパイロットサブキャリアを含み得る。各LTFシンボルに含まれるデータサブキャリアの数およびパイロットサブキャリアの数は、本出願では限定されないことが理解されよう。データサブキャリアおよびパイロットサブキャリアの具体的な数については、関連する規格またはプロトコルを参照されたい。ここでは詳細は説明されない。例えば、LTFに含まれるN個のLTFシンボルの各々に含まれるデータサブキャリアは同じであってもよく、各LTFシンボルに含まれるパイロットサブキャリアも同じであってもよい。

【0081】

LTFは、受信端が複数の空間ストリームのチャネルを同時に推定するのを助けるために使用され得る。空間ストリームのチャネルを正確に推定し、各ストリームのLTFシンボルを直交させておくために、802.11acプロトコルではP行列が提案されている。例えば、 $N_{STS} = 4$ であり、対応するP行列は以下のとおりである。

【数24】

10

20

30

40

50

$$P_{4 \times 4} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

【0082】

この場合、VHT-LTFの空間ストリームと時間との関係が図3bに示され得る。 $N_{STs}=1$ 、 $N_{STs}=2$ 、または $N_{STs}=3$ の場合のVHT-LTFの構造は、図3bに示す構造の内容の一部であり得る。図3bでマークされた時間、例えば、 $0ns$ 、 $-400ns$ 、 $-200ns$ 、または $-600ns$ は、各空間ストリームに対応する巡回シフト遅延 (cyclic shift diversity、CSD) として理解され得る。

【0083】

例えば、PPDUを送信するとき、送信デバイスは、 i 番目の空間ストリームに対応する j 番目のLTFシンボルに、 $P_{4 \times 4}$ 行列の i 行目かつ j 列目の要素を乗算してもよい。ここで、 i は1以上4以下の正の整数であってもよく、 j は1以上4以下の正の整数であってもよい。図3bは4つのLTFシンボルを示し、図3bは一例として第1のLTFシンボルのみをマークしていることが理解されよう。本出願に示された i は空間ストリームの量と共に変化してもよく、 j は空間ストリームの量と共に変化してもよいことが理解されよう。例えば、空間ストリームの数が8である場合、 i は1以上8以下の整数であってもよく、 j は1以上8以下の整数である。

【0084】

したがって、各LTFシンボルに対応する k 番目のサブキャリアがチャネル H_k を通過した後、受信デバイスによって受信される周波数領域信号 Y_k は、次のように表されてもよい。

$$Y_k = H_k \times P_{4 \times 4} \times LTF_k \quad (3)$$

【0085】

$P_{4 \times 4}$ 行列は直交行列、すなわち

【数25】

$$P_{4 \times 4} \times P_{4 \times 4}^T = 4I$$

であり、 I は単位行列であり、

【数26】

$$P_{4 \times 4}^T$$

は $P_{4 \times 4}$ 行列の共役転置行列である。したがって、受信デバイスは、 $P_{4 \times 4}$ 行列、 LTF_k シーケンス、および受信周波数領域信号 Y_k に従って、 k 番目のサブキャリアに対応するMIMOチャネル H_k を推定し得る。

【0086】

言い換えれば、送信デバイスがPPDUを送信するとき、各LTFシンボル内のデータサブキャリア上で送信される信号は、 P 行列にLTFシーケンスを乗算することによって取得され得る。信号を受信すると、受信デバイスは、チャネル応答 H_k を取得するために、 P 行列、各LTFシンボル内のデータサブキャリア上で受信された信号、およびLTFシーケンスに従ってチャネル推定を実行し得る。

【0087】

加えて、送信デバイスがPPDUを送信するとき、各LTFシンボル内のパイロットサブキャリア上で送信される信号は、 R 行列にLTFシーケンスを乗算することによって取得され得る。信号を受信すると、受信デバイスは、 R 行列、各LTFシンボル内のパイロットサブキャ

リアで受信された信号、およびLTFシーケンスに従って、位相追跡、周波数オフセット推定などを実行し得る。

【0088】

言い換えれば、送信デバイスがPPDUを送信するとき、 i 番目の空間ストリームに対応する j 番目のLTFシンボル内のデータサブキャリア（すなわち、PPDU内のLTF内の j 番目のLTFシンボル）は、 P 行列の i 行目かつ j 列目の要素によって乗算されてもよく、 i 番目の空間ストリームに対応する j 番目のLTFシンボル内のパイロットサブキャリアは、 R 行列の i 行目かつ j 列目の要素によって乗算される。例えば、 R 行列の i 行目は、 P 行列の1行目と等しくてもよい。 R 行列と P 行列との関係は、以下のように示され得る。

$$R(i, j) = P(1, j) \quad (4)$$

10

【0089】

R 行列の各行は同じであってもよく、 R 行列の各行は P 行列の1行目と等しくてもよいことが分かる。

【0090】

上記に示されたLTFシーケンスは、関連する規格、プロトコルなどによって定義され得ることが理解されよう。これは、本出願では限定されない。例えば、LTFシーケンスは $\{1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1\}$ であってもよい。例えば、LTFシーケンスは $\{1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ であってもよい。

20

【0091】

前述の P 行列は、空間ストリームの数が4である例を使用して示されている。例えば、 $N_{ST} = 2$ の場合、対応する P 行列は以下のとおりである。

【数27】

$$P_{2 \times 2} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

【0092】

例えば、 $N_{ST} = 6$ の場合、対応する P 行列は以下のとおりである。

30

【数28】

$$P_{6 \times 6} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -w^1 & w^2 & w^3 & w^4 & -w^5 \\ 1 & -w^2 & w^4 & w^6 & w^8 & -w^{10} \\ 1 & -w^3 & w^6 & w^9 & w^{12} & -w^{15} \\ 1 & -w^4 & w^8 & w^{12} & w^{16} & -w^{20} \\ 1 & -w^5 & w^{10} & w^{15} & w^{20} & -w^{25} \end{bmatrix} \quad (6)$$

40

【0093】

$$w = \exp(-j2\pi/6).$$

【0094】

例えば、 $N_{ST} = 8$ の場合、対応する P 行列は以下のとおりである。

【数29】

$$P_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} P_{4 \times 4} & P_{4 \times 4} \\ P_{4 \times 4} & -P_{4 \times 4} \end{bmatrix} \quad (7)$$

【0095】

50

例えば、式（7）の具体的な表現は以下のとおりであり得る。

【数 3 0】

$$P_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

10

【0 0 9 6】

前述の説明から、802.11axプロトコルでサポートされるストリームの最大数は8であることが分かる。しかしながら、次世代EHT規格では、許容される空間ストリームの最大数は16である。その結果、P行列は、ストリームの数が8より大きいシナリオに直接適用されることができない。

【0 0 9 7】

これを考慮して、本出願は信号処理方法および装置を提供する。本出願で提供される方法は、ストリームの数が8より大きいシナリオに適用可能である。例えば、本出願で提供される方法は、16ストリームのチャンネル推定、例えば、16ストリームのMIMOチャンネル推定をサポートし得る。別の例として、本出願で提供される方法は、32ストリームまたは24ストリームのチャンネル推定をさらにサポートし得る。加えて、本出願で提供される $P_{n \times n}$ 行列は、通信装置が $P_{n \times n}$ 行列を記憶する空間をさらに低減することができる。

20

【0 0 9 8】

本出願で提供される信号処理方法における通信装置および通信システムの説明については、前述の説明を参照することが理解されよう。ここでは詳細は再度説明されない。以下では、通信装置が送信デバイスおよび受信デバイスを含む例を使用して、本出願の実施形態で提供される方法を説明することが理解されよう。以下に示す送信デバイスは、PPDUを送信するためのデバイスとして理解され得、受信デバイスは、PPDUを受信するためのデバイスとして理解され得る。

30

【0 0 9 9】

図4aは、本出願の一実施形態による信号処理方法の概略フローチャートである。図4aに示すように、本方法は以下のステップを含む。

【0 1 0 0】

401：送信デバイスがPPDUを生成し、PPDUはプリアンブルを含み、プリアンブルはLTFを含み、LTFは複数のLTFシンボルを含み、複数のLTFシンボルは第1の行列に従って取得されたシーケンスを搬送するために使用され、第1の行列は $P_{n \times n}$ 行列であり、または第1の行列は $P_{n \times n}$ 行列に従って取得され、

40

【数 3 1】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、Iは単位行列であり、 $P_{n \times n}$ 行列はn行n列を含み、

【数 3 2】

$$P_{n \times n}^T$$

行列は $P_{n \times n}$ 行列の転置行列であり、nは8より大きい整数であり、kは複数のLTFシンボ

50

ルの各々における k 番目のサブキャリアを示す。

【0101】

n は、 $P_{n \times n}$ 行列（略して P 行列とも呼ばれ得る）の行数および列数、ならびに送信デバイスが信号を送信するときにサポートされる空間ストリームの最大数を示し得る。言い換えれば、送信デバイスがPPDUを送信するとき、送信デバイスによってサポートされる空間ストリームの最大数は8より大きくてもよい。

【0102】

例えば、 $n=12$ の場合、 $P_{n \times n}$ 行列は12行12列を含んでもよい。したがって、第1の行列は12行12列を含む。加えて、送信デバイスによってサポートされる空間ストリームの最大数は12であってもよく、送信デバイスは、 m 番目の空間ストリームに対応する n 番目のLTFシンボルに、第1の行列の第 m 行および第 n 列をさらに乗算してもよい（図3bに示す）。これに対応して、受信デバイスは、その数が12以下である空間ストリームのチャンネルを同時に推定してもよい。例えば、受信デバイスは、8つの空間ストリームのチャンネルをさらに同時に推定してもよく、または受信デバイスは、4つの空間ストリームのチャンネルをさらに同時に推定してもよい。言い換えれば、受信デバイスは、第1の行列の一部または全部の内容に従ってチャンネル推定、位相追跡、周波数オフセット推定などを行ってもよい。例えば、 $n=16$ の場合、第1の行列は16行16列を含んでもよい。加えて、送信デバイスによってサポートされる空間ストリームの最大数は16であってもよい。これに対応して、受信デバイスは、16個の空間ストリームのチャンネルを同時に推定してもよく、または受信デバイスは、その数が16未満である空間ストリームのチャンネルをさらに同時に推定してもよい。例えば、受信デバイスは、本出願のこの実施形態で提供される $P_{n \times n}$ 行列に従って、2から15個の空間ストリームのチャンネル、例えば、2つの空間ストリームのチャンネル、3つの空間ストリームのチャンネル、4つの空間ストリームのチャンネル、6つの空間ストリームのチャンネル、8つの空間ストリームのチャンネル、12個の空間ストリームのチャンネル、または15個の空間ストリームのチャンネルをさらに推定してもよい。これは、本出願のこの実施形態では限定されない。

【0103】

例えば、送信デバイスによってサポートされる空間ストリームの最大数は、代替的に32（または24）などであってもよい。加えて、受信デバイスは、その数が32（または24）以下である空間ストリームのチャンネルを同時に推定してもよい。

【0104】

本出願に示されるLTFシンボルの数は、空間ストリームの数以上であり得る。例えば、LTFシンボルの数は空間ストリームの数 n に等しい。別の例では、LTFシンボルの数は空間ストリームの数 $n+1$ に等しい。

【0105】

例えば、複数のLTFシンボルは、データサブキャリアを含む。この場合、第1の行列は $P_{n \times n}$ 行列に等しくてもよい。あるいは、第1の行列は、 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列（例えば、

【数33】

$$P_{n \times n}^T$$

）である。あるいは、第1の行列は、 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列（例えば、 $-P_{n \times n}$ ）に等しい。あるいは、第1の行列は、 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列の転置行列（例えば、 $(-P_{n \times n})^T$ ）である。あるいは、第1の行列は、 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列の全否定行列（例えば、

【数34】

$$-P_{n \times n}^T$$

）である。言い換えれば、送信デバイスによって送信されたLTF内の複数のLTFシンボルの各々におけるデータサブキャリアは、第1の行列に従って取得され得る。本明細書に

示される第1の行列とP行列との関係は単なる例であることが理解されよう。しかしながら、P行列に基づいて取得された任意の第1の行列は、本出願の保護範囲内に入る。

【0106】

例えば、複数のLTFシンボルは、パイロットサブキャリアを含む。この場合、第1の行列は、 $R_n \times n$ 行列と等しくてもよく、 $R_n \times n$ 行列は、 $P_n \times n$ 行列のT行目（または行と呼ばれる）に基づいて取得されてもよい。ここで、Tは1以上n未満の整数である。例えば、 $R_n \times n$ 行列は、 $P_n \times n$ 行列の1行目に基づいて取得されてもよい。例えば、 $R_n \times n$ 行列の各行は、代替的に

【数35】

$$P_{n \times n}^T$$

10

行列の1行目であってもよい。あるいは、 $R_n \times n$ 行列の各行は、 $P_n \times n$ 行列の全否定行列の1行目であってもよい。あるいは、 $R_n \times n$ 行列の各行は、 $P_n \times n$ 行列の全否定行列の転置行列であってもよい。

【0107】

第1の行列の例については、以下に示す式(84)～式(89)を参照されたい。 $R_n \times n$ 行列と $P_n \times n$ 行列との関係については、以下に示す式(10)などを参照されたい。

【0108】

したがって、LTFに含まれる複数のLTFシンボルが第1の行列に従って取得されたシーケンスを搬送するために使用されることは、複数のLTFシンボル内のデータサブキャリアが $P_n \times n$ 行列（P行列とも呼ばれ得る）に従って取得されたシーケンスおよびLTFシーケンスを搬送するために使用され、複数のLTFシンボル内のパイロットサブキャリアが $R_n \times n$ 行列（R行列とも呼ばれ得る）に従って取得されたシーケンスおよびLTFシーケンスを搬送するために使用されることを含む。さらに、受信デバイスはPPDUを受信する。PPDUにおけるLTFに含まれる複数のLTFシンボルのうち、データサブキャリアに対応する部分は、 $P_n \times n$ 行列にLTFシーケンスを乗算し、逆フーリエ変換（逆フーリエ変換とも呼ばれ得る）を行うことによって取得されてもよい。複数のLTFシンボルのうちの、パイロットサブキャリアに対応する部分は、 $R_n \times n$ 行列にLTFシーケンスを乗算し、逆フーリエ変換を行うことによって取得されてもよい。

20

30

【0109】

LTFシーケンスについて、データサブキャリア、パイロットサブキャリア、P行列とデータサブキャリアとの関係、およびR行列とパイロットサブキャリアとの関係は、前述の説明、例えば図3aまたは図3bを参照することが理解されよう。ここでは詳細は再度説明されない。

【0110】

図4bは、本出願の一実施形態による別のPPDUの構造の概略図である。図4bに示すように、PPDUは、データ(data)、レガシー物理層プリアンプル、超高スループット(extremely high throughput、EHT)プリアンプル(EHT preamble)、およびパケット拡張(packet extension、PE)を含む。EHTプリアンプルは、繰り返しレガシー信号フィールド(repeated Legacy signal field、RL-SIG)、ユニバーサル信号フィールド(universal signal field、U-SIG)、超高スループットショートトレーニングフィールド(EHT short training field、EHT-STF)、およびLTFを含む。LTFはN個のEHT-LTF(LTFシンボルとも呼ばれ得る)を含み、N個のEHT-LTFシンボルはEHT-LTF1からEHT-LTF Nを含む。

40

【0111】

送信デバイスによって生成されたPPDUは図4bに示され得、LTFシンボルはEHT-LTFシンボルを含み得ることが理解されよう。

【0112】

402：送信デバイスはPPDUを送信する。これに対応して、受信デバイスはPPDUを受信

50

する。

【0113】

403：受信デバイスは、第1の行列に従って、複数のLTFシンボルで受信された信号を処理する。

【0114】

例えば、受信デバイスは、第1の行列および複数のLTFシンボル内のデータサブキャリア上で受信された信号に従ってチャネル推定を実行してもよい。例えば、受信デバイスは、第1の行列、LTFシーケンス、および複数のLTFシンボル内のデータサブキャリア上で受信された信号に従ってチャネル推定を実行してもよい。例えば、受信デバイスは、代替として、第1の行列および複数のLTFシンボル内のパイロットサブキャリア上で受信された信号に従って位相追跡および／または周波数オフセット推定を実行してもよい。例えば、受信デバイスは、代替として、第1の行列、LTFシーケンス、および複数のLTFシンボル内のパイロットサブキャリア上で受信された信号に従って位相追跡および周波数オフセット推定を実行してもよい。

【0115】

第1の行列

【数36】

$$A_{LTF}^k$$

と $P_{n \times n}$ 行列または $R_{n \times n}$ 行列との関係は、式(9)に示され得る。例えば、各LTFシンボル内の k 番目のサブキャリアに対して、LTFを生成するときに、送信デバイスは、以下に示すマッピング行列に従ってLTFを生成し得る。

【数37】

$$A_{LTF}^k = \begin{cases} R_{n \times n} & : k \text{ 番目のサブキャリアがパイロットサブキャリアである場合} \\ P_{n \times n} & : \text{「} k \text{ 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリア} \\ & \text{またはデータサブキャリアである場合」 (別のケースと呼ばれることもある)} \end{cases} \quad (9)$$

【0116】

式(9)の別のケースは、 k 番目のサブキャリアが非パイロットサブキャリアであるケースを示し得ることが理解されよう。例えば、 k 番目のサブキャリアがデータサブキャリアである場合、第1の行列は

【数38】

$$A_{LTF}^k = P_{n \times n}$$

である。

【0117】

例えば、 $R_{n \times n}$ 行列と $P_{n \times n}$ 行列との関係は、以下のように示され得る。

$$[R]_{m, n} = [P]_{1, n} \quad (10)$$

【0118】

$[R]_{m, n}$ は、 $R_{n \times n}$ 行列の m 行目を示し、 $[P]_{1, n}$ は、 $P_{n \times n}$ 行列の1行目を示し、 m および n は、いずれも1以上16以下の整数である。

【0119】

本出願のこの実施形態に示される $R_{n \times n}$ 行列の各行は、 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列の1行目、 $P_{n \times n}$ 行列の転置行列の1行目、 $P_{n \times n}$ 行列の全否定行列の転置行列の1行目などにさらに等しくてもよいことが理解されよう。

【0120】

本出願のこの実施形態で提供される方法によれば、受信デバイスは、8つを超えるスト

リームのチャネル推定を実施し得る。例えば、受信デバイスは、最大16ストリームのMIMOチャネル推定をサポートし得る。加えて、本出願で提供されるP行列は、異なる数のストリームの要件にさらに適合することができる。したがって、受信デバイスは、12ストリーム、16ストリームなどのMIMOチャネル推定を実施することができる。1つの $P_{n \times n}$ 行列を使用することにより、複数の異なる数のストリームのMIMOチャネル推定が実施されることができ、MIMOチャネル推定の冗長性が効果的に低減される。

【0121】

通常、16行16列の行列の場合、通信装置は通常、256個の要素の値を記憶する必要がある。したがって、LTFを生成するとき、通信装置（例えば、送信デバイス）は、行列の要素を順次読み取り得る。しかしながら、本出願のこの実施形態で提供される $P_{n \times n}$ 行列では、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 部分行列の1行目または1列目のベクトル（または、第1のベクトル x 、第2のベクトル y など）のみを記憶することによって、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 部分行列および $P_{n \times n}$ 行列は復元されることができる。したがって、完全な $P_{n \times n}$ 行列が記憶される必要はない。このようにして、行列によって占有される記憶空間は効果的に低減されることができ、実装の複雑さが低減されることができ。あるいは、本出願で提供される $P_{n \times n}$ 行列は、要素1および要素-1を含んでもよく、計算の複雑さをさらに単純化することができる。あるいは、スペクトルバンプ（spectral line）を効果的に解決するために、本出願で提供される $P_{n \times n}$ 行列のT行目のn個の要素は異なる。

【0122】

以下では、 $P_{n \times n}$ 行列の特徴に基づいて、本出願のこの実施形態で提供される $P_{n \times n}$ 行列について説明する。以下に示す複数の特徴のうちの1つまたは複数は、 $P_{n \times n}$ 行列の特徴であってもよいことが理解されよう。例えば、以下の特徴1~7のいずれかが $P_{n \times n}$ 行列の特徴であってもよい。あるいは、以下の特徴1~7のいずれか2つの組み合わせが $P_{n \times n}$ 行列の特徴である。あるいは、以下の特徴1~7のうちの任意の3つなどの組み合わせが $P_{n \times n}$ 行列の特徴である。あるいは、以下の特徴1~7は、いずれも $P_{n \times n}$ 行列の特徴であってもよい。

【0123】

特徴1：

$P_{n \times n}$ 行列は、要素1および要素-1を含む。

【0124】

本出願のこの実施形態では、 $P_{n \times n}$ 行列は、要素1および要素-1を含む行列であってもよい。これにより、通信装置によって別のより複雑な要素（例えば、複素数）を記憶することによって引き起こされる複雑な実装が解決される。言い換えれば、本出願のこの実施形態で提供される $P_{n \times n}$ 行列は、計算の複雑さを効果的に単純化し得る。

【0125】

特徴2：

$P_{n \times n}$ 行列のT行目のn個の要素が異なり、Tは1以上n未満の整数である。

【0126】

本出願のこの実施形態では、例えば、 $P_{n \times n}$ 行列の1行目のn個の要素が異なる。あるいは、 $P_{n \times n}$ 行列の2行目のn個の要素が異なる。あるいは、 $P_{n \times n}$ 行列のT行目のn個の要素が異なる。したがって、 $P_{n \times n}$ 行列に従って取得される $R_{n \times n}$ 行列の各行におけるn個の要素も異なっている。これにより、スペクトルバンプが効果的に解決される。

【0127】

特徴1および特徴2を参照すると、本出願のこの実施形態で提供される $P_{n \times n}$ 行列の要素は単純であり、 $P_{n \times n}$ 行列の各行のn個の要素は異なる。これにより、通信装置の複雑な動作が解決され、スペクトルバンプが効果的に解決される。

【0128】

特徴3：

$P_{n \times n}$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ は、巡回行列またはハンケル行列である。

【0129】

巡回行列は、特殊な形式のテプリッツ (toeplitz) 行列 (対角定数行列とも呼ばれ得る) であってもよい。巡回行列の列ベクトルの各要素は、前の列ベクトルの各要素を右に1ビットずつ順次シフトした結果であってもよい。

【0130】

ハンケル行列 (hankel matrix) は、各スキュー対角上の要素が等しい正方行列である。

【0131】

本出願のこの実施形態では、 $P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ は巡回行列またはハンケル行列に設定され、通信装置は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目または1列目を記憶するだけで部分行列を復元することができる。これにより、通信装置の記憶空間を効果的に節約し、実装の複雑さを低減することができる。

10

【0132】

部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ がハンケル行列である例については、以下に示す式 (51) および式 (52) を参照することが理解されよう。

【0133】

特徴4:

$P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第1のベクトル x に等しいか、または第1のベクトル x に基づいて取得され、 $x = [1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1-1-1-1]$ である (この場合、 $n=12$)。あるいは、 $P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第2のベクトル y に等しいか、または第2のベクトル y に基づいて取得され、 $y = [1 \ 1 \ 1-1-1-1-1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1-1]$ である (この場合、 $n=16$)。

20

【0134】

本出願のこの実施形態では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の別の行もまた、第1のベクトル x または第2のベクトル y に基づいて取得され得る。説明を容易にするために、以下では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が第1のベクトル x (または第2のベクトル y) に等しいか、または第1のベクトル x (または第2のベクトル y) に基づいて取得される例を使用して、本出願の実施形態で提供される各行列を説明する。しかしながら、これは、本出願の実施形態に対する限定として解釈されるべきではない。

【0135】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第1のベクトル x に対して巡回シフト、反転、または全否定の3つの演算のうちの1つまたは複数を実行することによって取得され得る。

30

【0136】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第2のベクトル y に対して巡回シフト、反転、または全否定の3つの演算のうちの1つまたは複数を実行することによって取得され得る。

【0137】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第1のベクトルの全否定ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[-1-1-1 \ 1-1 \ 1 \ 1-1 \ 1 \ 1]$ に等しい ($-x$ とも示され得る)。

【0138】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第1のベクトルの反転ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[-1-1-1 \ 1-1-1 \ 1-1 \ 1 \ 1]$ に等しい (x の反転ベクトルとしても示され得る)。

40

【0139】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は第1のベクトルの巡回シフトベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は $[-1 \ 1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1-1-1]$ に等しい。言い換えれば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第1のベクトル x を右に1ビットシフトすることによって取得される。別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1-1-1-1 \ 1]$ に等しい。言い換えれば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第1のベクトル x を左に1ビットシフトすることによ

50

って取得される。

【0140】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第2のベクトルの全否定ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい（ $-y$ とも示され得る）。

【0141】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第2のベクトルの反転ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい（ y の反転ベクトルとしても示され得る）。

【0142】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は第2のベクトルの巡回シフトベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい。言い換えれば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第2のベクトル y を右に1ビットシフトすることによって取得される。別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい。言い換えれば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、第2のベクトル y を左に1ビットシフトすることによって取得される。

【0143】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が第1のベクトル x に基づいて取得される場合、 S 行列 $P_{(n-1) \times (n-1)}$ の2行目も第1のベクトル x の巡回シフトに基づいて取得されてもよく、 S 行列 $P_{(n-1) \times (n-1)}$ の3行目も第1のベクトル x の巡回シフトに基づいて取得されてもよい。あるいは、第1のベクトル x に基づいて部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が決定された後、1行目の巡回シフトに基づいて部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の2行目から $(n-1)$ 行目が取得されてもよい。

【0144】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の2行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく（すなわち、 x の11個の要素を右に1ビットシフトする）、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の3行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい（すなわち、 x の11個の要素を右に2ビットシフトする）。残りは類推によって推定されることができ、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ が取得され得る。

【0145】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の2行目は、 $[1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく（すなわち、 x の11個の要素を左に1ビットシフトする）、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の3行目は、 $[1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい（すなわち、 x の11個の要素を左に2ビットシフトする）。残りは類推によって推定されることができ、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ が取得され得る。

【0146】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の2行目は、 $[1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく（すなわち、 x の全否定ベクトルの11個の要素を右に1ビットシフトする）、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の3行目は、 $[1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい。残りは類推によって推定されることができ、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ が取得され得る。

【0147】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の2行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく（すなわち、 x の全否定ベクトルの11個の要素を左に1ビットシフトする）、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の3行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい。残りは類推によって推定されることができ、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ が取得され得る。

10

20

30

40

50

【0148】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の2行目は、 $[1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく（すなわち、 x の反転ベクトルの11個の要素を右に1ビットシフトする）、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の3行目は、 $[1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい。残りは類推によって推定されることができ、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ が取得され得る。

【0149】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の2行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しく（すなわち、 x の反転ベクトルの11個の要素を左に1ビットシフトする）、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の3行目は、 $[-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1]$ に等しい。残りは類推によって推定されることができ、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ が取得され得る。

10

【0150】

言い換えれば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の行ベクトルの各要素は、前の行ベクトルの各要素を右に1ビットずつ順次シフトした結果である。あるいは、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の行ベクトルの各要素は、前の行ベクトルの各要素を左に1ビットずつ順次シフトした結果である。

【0151】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が第2のベクトル y と等しいか、または第2のベクトル y に基づいて取得されるとき、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の2行目から $(n-1)$ 行目もまた、1行目の巡回シフトに基づいて取得され得る。

20

【0152】

部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ および第2のベクトル y の説明については、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ および第1のベクトル x の前述の例を参照することが理解されよう。ここでは詳細は再度説明されない。

【0153】

本出願のこの実施形態では、通信装置は、第1のベクトルまたは第2のベクトルに基づいて $P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目を取得した後、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ を取得してもよい。したがって、通信装置は、部分行列を復元するために、 $P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の行を記憶するだけでよい。あるいは、部分行列の行と第1のベクトルまたは第2のベクトルとの関係が決定されたとき、通信装置は、第1のベクトルまたは第2のベクトルを記憶するだけで部分行列を復元することができる。したがって、完全な $P_n \times n$ 行列が記憶される必要はない。さらに、これにより、 $P_n \times n$ 行列によって占有される空間を低減し、記憶空間を節約し、通信装置の実装の複雑さを効果的に低減することができる（例えば、 $P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ は、巡回シフトなどの演算に基づいて復元されることができる）。

30

【0154】

特徴5：

$P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第3のベクトル x' に等しいか、または第3のベクトル x' に基づいて取得される（この場合、 $n=12$ ）。あるいは、 $P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第4のベクトル y' に等しいか、または第4のベクトル y' に基づいて取得される（この場合、 $n=16$ ）。

40

【0155】

第3のベクトル x' は、以下のように示され得る。

【数39】

50

$$x' = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (11)$$

10

【 0 1 5 6 】

第4のベクトル y' は、以下のように示され得る。

【数 4 0】

$$y' = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (12)$$

20

30

【 0 1 5 7 】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第3のベクトルに対して巡回シフト、反転、または全否定の3つの演算のうちの1つまたは複数を実行することによって取得され得る。

40

【 0 1 5 8 】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第4のベクトル y' に対して巡回シフト、反転、または全否定の3つの演算のうちの1つまたは複数を実行することによって取得され得る。

【 0 1 5 9 】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は第3のベクトルの反転ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は $[1 \ 1 -1 \ 1 -1 -1 \ 1 -1 -1 -1 \ 1]^T$ に等しい。

50

【0160】

例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は第3のベクトルの全否定ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は $[-1 \ 1 \ 1 \ 1 -1 \ 1 \ 1 -1 \ 1 -1 -1]^T$ に等しい。

【0161】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第3のベクトルの巡回シフトベクトルの転置ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の第1の列は、 $[-1 -1 -1 \ 1 -1 -1 \ 1 -1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$ に等しい。言い換えれば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第3のベクトル x' を1ビットだけ上方に巡回シフトすることによって取得される。別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、 $[1 \ 1 -1 -1 -1 \ 1 -1 -1 \ 1 -1 \ 1]^T$ に等しい。言い換えれば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第3のベクトル x' を1ビットだけ下方に巡回シフトすることによって取得される。

10

【0162】

部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目が第3のベクトル x' に基づいて決定された後、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の2列目から $(n-1)$ 列目もまた、1列目の巡回シフトに基づいて取得されることが理解されよう。

【0163】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は第4のベクトルの全否定ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は $[-1 \ 1 -1 -1 \ 1 \ 1 -1 \ 1 -1 \ 1 \ 1 \ 1 -1 -1]^T$ に等しい。

20

【0164】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第4のベクトルの転置ベクトルの反転ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、 $[1 \ 1 -1 -1 -1 -1 \ 1 -1 \ 1 -1 -1 \ 1 \ 1]^T$ に等しい。

【0165】

別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第4のベクトルの巡回シフトベクトルの転置ベクトルに等しく、例えば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、 $[-1 \ 1 \ 1 -1 -1 \ 1 -1 \ 1 -1 -1 -1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$ に等しい。言い換えれば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第4のベクトル y を1ビットだけ上方に巡回シフトすることによって取得される。別の例では、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、 $[1 \ 1 -1 \ 1 \ 1 -1 -1 \ 1 -1 -1 -1 \ 1 \ 1]^T$ に等しい。言い換えれば、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目は、第4のベクトル y を1ビットだけ下方に巡回シフトすることによって取得される。

30

【0166】

部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目と第3のベクトル x または第4のベクトル y との関係の説明については、特徴4の説明を参照することが理解されよう。ここでは詳細は再度説明されない。

【0167】

説明を容易にするために、以下では、 $P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が第1のベクトル（または第2のベクトル）に等しいか、または第1のベクトル（または第2のベクトル）に基づいて取得される例を使用して、本出願の実施形態で提供される $P_n \times n$ 行列を説明する。以下では、 $P_n \times n$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1列目が第3のベクトル（または第4のベクトル）に等しいか、または第3のベクトル（または第4のベクトル）に基づいて取得される例については詳細に説明しない。

40

【0168】

特徴6：

【数41】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & a \\ a^T & 1 \end{bmatrix} \quad (13)$$

50

【数 4 2】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix} \quad (14)$$

【数 4 3】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} S_{(n-1) \times (n-1)} & -a \\ a^T & 1 \end{bmatrix} \quad (15)$$

【数 4 4】

$$P_{n \times n} = \begin{bmatrix} -a & S_{(n-1) \times (n-1)} \\ 1 & a^T \end{bmatrix} \quad (16)$$

【0 1 6 9】

$S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は $P_{n \times n}$ 行列の部分行列であり、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ 行列は $n-1$ 行 $n-1$ 列を含み、 α は $n-1$ 個の要素からなる列ベクトルであり、各要素は 1 であり、 α^T は α の転置ベクトルであり、 $-\alpha$ は α 内のすべての要素の否定により取得されたベクトルを示す。

【0 1 7 0】

本出願のこの実施形態では、 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ は、巡回行列またはハンケル行列であり得る。

【0 1 7 1】

本出願のこの実施形態では、 $P_{n \times n}$ 行列が直交行列であり、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ が巡回行列またはハンケル行列であることを保証することができる。通信装置は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の 1 行目または 1 列目のベクトル（または、第 1 のベクトル x 、第 2 のベクトル y など）を記憶することで、部分行列および $P_{n \times n}$ 行列を復元することができる。したがって、完全な $P_{n \times n}$ 行列が記憶される必要はない。このようにして、 $P_{n \times n}$ 行列によって占有される記憶空間は効果的に低減されることができ、記憶空間は節約されることができ、通信装置の実装の複雑さは効果的に低減されることができ、

【0 1 7 2】

特徴 7：

【数 4 5】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \end{bmatrix} \quad (17)$$

【数 4 6】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix} \quad (18)$$

【数 4 7】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & -P_{8 \times 8} \\ P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix} \quad (19)$$

【数 4 8】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \\ -P_{8 \times 8} & P_{8 \times 8} \end{bmatrix} \quad (20)$$

【0173】

言い換えれば、 $P_{16 \times 16}$ 行列（すなわち、 $n=16$ の場合の $P_{n \times n}$ 行列）は、 $P_{8 \times 8}$ 行列に従って取得され得る。 $P_{8 \times 8}$ 行列は、通信装置によってサポートされる空間ストリームの最大数が8である場合の対応するP行列である。

【0174】

例えば、

【数49】

$$P_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (21)$$

である。

【0175】

本出願のこの実施形態では、 $P_{8 \times 8}$ 行列が拡張されて、 $P_{16 \times 16}$ 行列を生成する。これにより、通信装置が16ストリームまたは16ストリーム未満のデータの伝送をサポートすることを保証し、過度の複雑な動作を回避することができる。

【0176】

本出願のこの実施形態では、 $P_{32 \times 32}$ 行列は $P_{16 \times 16}$ 行列に従って取得され得、 $P_{24 \times 24}$ 行列は $P_{12 \times 12}$ 行列に従って取得され得ることが理解されよう。具体的な取得方法は、 $P_{8 \times 8}$ 行列を拡張して $P_{16 \times 16}$ 行列を生成する方式と同様である。簡潔にするために、以下では、 $P_{12 \times 12}$ 行列に従って $P_{24 \times 24}$ 行列を取得するための方法、および $P_{16 \times 16}$ 行列に従って $P_{32 \times 32}$ 行列を取得するための方法については詳細に説明しない。

【0177】

$P_{12 \times 12}$ 行列は $P_{24 \times 24}$ 行列を生成するために拡張され、または $P_{16 \times 16}$ 行列は $P_{32 \times 32}$ 行列を生成するために拡張される。これにより、通信装置が32ストリームまたは32ストリーム未満のデータの伝送をサポートすることを保証し、過度の複雑な動作を回避することができる。

【0178】

例えば、以下では、最初に本出願の実施形態で提供される $P_{n \times n}$ 行列を詳細に説明し、次に本出願の実施形態で提供される $R_{n \times n}$ 行列を説明し、最後に本出願の実施形態で提供される第1の行列を説明する。

【0179】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数50】

10

20

30

40

50

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (22)$$

10

【0 1 8 0】

あるいは、

【数 5 1】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (23)$$

20

30

である。

【0 1 8 1】

式(22)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1]$ に等しい(すなわち、第1のベクトルに等しい)例を使用して示されている。しかしながら、本出願の実施形態に対する制限として理解されるべきではない。式(22)に示す部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の行ベクトルの各要素は、前の行ベクトルの各要素を右に1ビットずつ順次シフトした結果であることが理解されよう。式(23)に示す部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の行ベクトルの各要素は、前の行ベクトルの各要素を左に1ビットずつ順次シフトした結果である。本明細書に示される式(22)および式(23)はまた、式(13)に従って得られる $P_{n \times n}$ 行列として理解されてもよいことが理解されよう。 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の行ベクトルの各要素を右に2(または3、4など)ビットずつ順次シフトした結果、または $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の行ベクトルの各要素を左に2(または3、4など)ビットずつ順次シフトした結果も、本出願の保護範囲内に入るものとする。したがって、簡潔にするために、以下では、一例として、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の行ベクトルの各要素を右に1ビットずつ順次シフトした結果のみを示す。加えて、簡潔にするために、式(22)または

40

50

式(23)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0182】

式(22)および式(23)から、本出願のこの実施形態に示す $P_{n \times n}$ 行列の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ は巡回行列またはハンケル行列であり、通信装置は部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目を記憶するだけで完全な $P_{n \times n}$ 行列を取得できることが分かる。これにより、通信装置の記憶空間を効果的に節約することができ、 $P_{n \times n}$ 行列を復元する複雑さを低減することができる。説明は、以下に示す $P_{n \times n}$ 行列、または $P_{n \times n}$ 行列に従って取得された第1の行列にも適用可能であることが理解されよう。繰り返しを避けるために、以下では詳細は再度説明されない。

10

【0183】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数52】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (24)$$

20

【0184】

式(24)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(14)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(24)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

30

【0185】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【0186】

あるいは、

【数53】

40

50

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (25)$$

10

である。

【0187】

式(25)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が[1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 -1 -1 -1]に等しい例を使用して示されており、例として式(15)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(24)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

20

【0188】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数54】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (26)$$

30

40

【0189】

式(26)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が[1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 -1 -1 -1]に等しい例を使用して示されており、例として式(16)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(26)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0190】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数55】

50

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (27)$$

10

【0191】

式(27)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 1 1 1]$ (すなわち、第1のベクトルの全否定ベクトル)に等しい例を使用して示されており、例として式(13)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(27)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

20

【0192】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数56】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (28)$$

30

40

【0193】

式(28)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 1 1 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(14)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(28)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0194】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数57】

50

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (29)$$

10

【0195】

式(29)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 1 1 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(15)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(29)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

20

【0196】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数58】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (30)$$

30

40

【0197】

式(30)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 1 1 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(16)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(30)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0198】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数59】

50

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (31)$$

10

【0 1 9 9】

式(31)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 1 1]$ (すなわち、第1のベクトルの反転ベクトル)に等しい例を使用して示されており、例として式(13)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(31)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

20

【0 2 0 0】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 6 0】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (32)$$

30

40

【0 2 0 1】

式(32)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 1 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(14)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(32)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0 2 0 2】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 6 1】

50

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (33)$$

10

【0203】

式(33)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 1 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(15)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(33)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

20

【0204】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数62】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (34)$$

30

40

【0205】

式(34)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 1 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(16)を使用して示す $P_{12 \times 12}$ 行列である。簡潔にするために、式(34)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0206】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数63】

50

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (35)$$

【0207】

式(35)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1]$ (すなわち、第2のベクトル)に等しい例を使用して示されており、例として式(13)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(35)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0208】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数64】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (36)$$

【0209】

式(36)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[1 \ 1 \ 1 -1 -1 -1 -1 -1 \ 1 -1 \ 1 -1 -1 -1 -1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(14)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(36)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0210】

式(36)の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ はハンケル行列であってもよいことが理解されよう。部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ がハンケル行列である別の例では、以下に示す式(51)および式(52)を参照されたい。

【0211】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数65】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (37)$$

【0212】

式(37)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[1 \ 1 \ 1 -1 -1 -1 -1 -1 \ 1 -1 \ 1 -1 -1 -1 -1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(15)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(37)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0213】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数66】

10

20

30

40

50

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (38)$$

【0 2 1 4】

式(38)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(16)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(38)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0 2 1 5】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 6 7】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (39)$$

【0 2 1 6】

式(39)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 1 1 1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1]$ （すなわち、第2のベクトルの全否定ベクトル）に等しい例を使用して示されており、例として式(13)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(39)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0 2 1 7】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 6 8】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (40)$$

【0 2 1 8】

式(40)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 1 1 1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(14)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(40)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0 2 1 9】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 6 9】

10

20

30

40

50

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (41)$$

【0 2 2 0】

式(41)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 1 1 1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(15)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(41)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0 2 2 1】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 7 0】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (42)$$

【0 2 2 2】

式(42)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 -1 -1 1 1 1 1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(16)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(42)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0 2 2 3】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 7 1】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (43)$$

【0 2 2 4】

式(43)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 1 1 -1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 -1 -1 -1 1 1]$ （すなわち、第2のベクトルの反転ベクトル）に等しい例を使用して示されており、例として式(13)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(43)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0 2 2 5】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 7 2】

10

20

30

40

50

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (44)$$

【 0 2 2 6 】

式 (44) は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式 (14) を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式 (44) における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【 0 2 2 7 】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【 数 7 3 】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (45)$$

【0228】

式(45)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(15)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(45)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0229】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数74】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (46)$$

【0230】

式(46)は、部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ の1行目が $[-1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1]$ に等しい例を使用して示されており、例として式(16)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。簡潔にするために、式(46)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0231】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数75】

10

20

30

40

50

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (47)$$

【0 2 3 2】

式(47)は、例として式(17)および式(21)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。
簡潔にするために、式(47)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0 2 3 3】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 7 6】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (48)$$

【0 2 3 4】

式(47)は、例として式(18)および式(21)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。
簡潔にするために、式(37)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0235】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数77】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (49)$$

【0236】

式(49)は、例として式(19)および式(21)を使用して示す $P_{16 \times 16}$ 行列である。
簡潔にするために、式(37)における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【0237】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数78】

10

20

30

40

50

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (50)$$

【 0 2 3 8 】

式 (50) は、式 (20) および式 (21) を例に挙げて示した $P_{16 \times 16}$ の行列である。簡潔にするために、式 (37) における巡回シフト、全否定、および反転の3つの演算のいずれか1つまたは複数に基づいて得られる行列は、本明細書では列挙されない。

【 0 2 3 9 】

1つの可能な実施態様では、 $P_{12 \times 12}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 7 9】

$$P_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (51)$$

【 0 2 4 0 】

式 (51) の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ はハンケル行列である。

【 0 2 4 1 】

1つの可能な実施態様では、 $P_{16 \times 16}$ 行列は以下のように示され得る。

【数 8 0】

$$P_{16 \times 16} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (52)$$

【 0 2 4 2 】

式 (52) の部分行列 $S_{(n-1) \times (n-1)}$ はハンケル行列である。

【 0 2 4 3 】

例えば、以下では、本出願のこの実施形態で提供される $R_n \times n$ 行列について説明する。

【 0 2 4 4 】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

【数 8 1】

$$R_{12 \times 12} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (53)$$

【 0 2 4 5 】

$R_n \times n$ 行列の各行の要素は同じであることが理解されよう。したがって、簡潔にするために、以下に示す式 (54) ~ 式 (83) は、 $R_n \times n$ 行列の1行目のみを示すが、本出願のこの実施形態に対する限定として理解されるべきではない。

【 0 2 4 6 】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [1 \ 1 \ 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 - 1 \ 1] \quad (54)$$

【0 2 4 7】

式(54)に示されていない別の行の要素については、1行目の要素を参照することが理解されよう。この説明は、以下に示す式(55)～式(83)についても同様である。簡潔にするために、以下では詳細は再び説明されない。

【0 2 4 8】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [1 \ 1 \ 1 \ 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 - 1] \quad (55)$$

【0 2 4 9】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [1 \ 1 \ 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 - 1 - 1] \quad (56)$$

【0 2 5 0】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [-1 \ 1 \ 1 \ 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 - 1] \quad (57)$$

【0 2 5 1】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [-1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1] \quad (58)$$

【0 2 5 2】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [1 - 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 \ 1] \quad (59)$$

【0 2 5 3】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [-1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 \ 1 - 1] \quad (60)$$

【0 2 5 4】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [-1 - 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 \ 1] \quad (61)$$

【0 2 5 5】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [-1 - 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1] \quad (62)$$

【0 2 5 6】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [1 - 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 \ 1] \quad (63)$$

【0 2 5 7】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [-1 - 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 \ 1 - 1] \quad (64)$$

【0 2 5 8】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [-1 - 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 \ 1 \ 1] \quad (65)$$

【0 2 5 9】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16 \times 16} = [1 \ 1 \ 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 \ 1 - 1 \ 1] \quad (66)$$

【0 2 6 0】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16 \times 16} = [1 \ 1 \ 1 \ 1 - 1 - 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 \ 1 - 1] \quad (67)$$

【0 2 6 1】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

【0 2 6 2】

$$R_{16 \times 16} = [1 \ 1 \ 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 \ 1 - 1 \ 1 - 1 - 1 \ 1 \ 1 - 1 - 1] \quad (68)$$

【0 2 6 3】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [-1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1] \quad (69)$$

【0 2 6 4】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [-1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1] \quad (70)$$

【0 2 6 5】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1] \quad (71)$$

【0 2 6 6】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [-1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1] \quad (72)$$

【0 2 6 7】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [-1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1] \quad (73)$$

【0 2 6 8】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [-1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1] \quad (74)$$

【0 2 6 9】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1] \quad (75)$$

【0 2 7 0】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [-1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1] \quad (76)$$

【0 2 7 1】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [-1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1] \quad (77)$$

【0 2 7 2】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1] \quad (78)$$

【0 2 7 3】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [-1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1] \quad (79)$$

【0 2 7 4】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1] \quad (80)$$

【0 2 7 5】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16*16} = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1] \quad (81)$$

【0 2 7 6】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{12 \times 12} = [1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1] \quad (82)$$

【0 2 7 7】

1つの可能な実施態様では、 $R_n \times n$ 行列は以下のように示され得る。

$$R_{16 \times 16} = [-1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1] \quad (83)$$

【0 2 7 8】

式(53)から式(83)は、本出願のこの実施形態に示される $R_n \times n$ 行列の単なる例であることが理解されよう。

【0 2 7 9】

例えば、以下では、本出願のこの実施形態で提供される第1の行列について説明する。

【0 2 8 0】

第1の行列が $P_n \times n$ 行列または $R_n \times n$ 行列に等しい例については、以下では詳細は再度説

10

20

30

40

50

明されないことが理解されよう。以下では、第1の行列が $P_n \times n$ 行列の全否定行列に等しいか、第1の行列が $P_n \times n$ 行列の転置行列に等しいか、または第1の行列が $P_n \times n$ 行列の全否定行列の転置行列（ $P_n \times n$ 行列の転置行列の全否定行列としても理解され得る）に等しい例のみを示す。

【0 2 8 1】

例えば、式（22）が一例として使用され、第1の行列は以下のように示され得る。

【数 8 2】

$$A_{LTF}^k = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (84)$$

【0 2 8 2】

1つの可能な実施態様では、第1の行列は以下のように示され得る。

【数 8 3】

$$A_{LTF}^k = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (85)$$

【0 2 8 3】

1つの可能な実施態様では、第1の行列は以下のように示され得る。

【数 8 4】

$$A_{LTF}^k = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (86)$$

10

【0284】

式(84)は、例として式(22)の全否定を使用して示されており、式(85)は、例として式(22)の転置行列を使用して示されており、式(86)は、例として式(22)の全否定行列の転置行列(式(22)の転置行列の全否定としても理解され得る)を使用して示されている。

20

【0285】

例えば、式(35)が一例として使用され、第1の行列は以下のように示され得る。

【数85】

$$A_{LTF}^k = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (87)$$

30

40

【0286】

1つの可能な実施態様では、第1の行列は以下のように示され得る。

【数86】

50

$$A_{LTF}^k = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (88)$$

【0 2 8 7】

1つの可能な実施態様では、第1の行列は以下のように示され得る。

【数 8 7】

$$A_{LTF}^k = \begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (89)$$

【0 2 8 8】

式(88)は、例として式(35)の全否定を使用して示されており、式(87)は、例として式(35)の転置行列を使用して示されており、式(89)は、例として式(35)の全否定行列の転置行列(式(35)の転置行列の全否定としても理解され得る)を使用して示されている。

【0289】

上記に示された行列は単なる例であり、本出願の実施形態に対する限定として解釈されるべきではないことが理解されよう。

【0290】

以下では、本出願の実施形態で提供される通信装置を説明する。

【0291】

本出願では、通信装置は、前述の方法の例に基づいて機能モジュールに分割される。例えば、分割することによって機能に対応する機能モジュールが取得されてもよく、あるいは2つ以上の機能が1つの処理モジュールに統合されてもよい。統合されたモジュールはハードウェアの形態で実装されてもよいし、ソフトウェア機能モジュールの形態で実装されてもよい。本出願では、モジュール分割は一例であり、単なる論理機能分割であることに留意されたい。実際の実施中、別の分割方式が使用されてもよい。以下、図5～図7を参照して、本出願の実施形態における通信装置を詳細に説明する。

【0292】

図5は、本出願の一実施形態による通信装置の構造の概略図である。図5に示すように、通信装置は、処理ユニット501およびトランシーバユニット502を含む。

【0293】

本出願のいくつかの実施形態では、通信装置は、上記の受信デバイス、受信デバイス内のチップなどであってもよい。言い換えれば、通信装置は、方法の実施形態において受信デバイスによって実行されるステップまたは機能を実行するように構成されてもよい。

【0294】

例えば、トランシーバユニット502は、PPDUを入力するように構成され、PPDUはプリアンブルを含み、プリアンブルはロングトレーニングフィールドLTFを含み、LTFは複数のLTFシンボルを含む。

【0295】

処理ユニット501は、第1の行列

【数88】

$$A_{LTF}^k$$

に従って、複数のLTFシンボルで受信された信号を処理するように構成され、第1の行列

【数89】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_n \times n$ 行列であり、または第1の行列

【数90】

$$A_{LTF}^k$$

は $P_n \times n$ 行列に従って取得され、

【数91】

$$P_{n \times n} \times P_{n \times n}^T = n \times I$$

であり、 I は単位行列であり、 $P_n \times n$ 行列は n 行 n 列を含み、

【数92】

$$P_{n \times n}^T$$

10

20

30

40

50

行列は $P_n \times n$ 行列の転置行列であり、 n は8より大きい整数であり、 k は複数のLTFシンボルの各々における k 番目のサブキャリアを示す。

【0296】

トランシーバユニット502がPPDUを入力するように構成されることは、トランシーバユニット502が、送信デバイスによって送信されたPPDUを受信するように構成されることを含むことが理解されよう。

【0297】

本出願のこの実施形態では、PPDU、LTFシンボル、データサブキャリア、パイロットサブキャリア、第1の行列、 $P_n \times n$ 行列、または $R_n \times n$ 行列の説明については、方法の実施形態の説明を参照されたい（図4bを含む）。ここでは詳細は再度説明されない。

10

【0298】

本出願のこの実施形態で説明されるトランシーバユニットおよび処理ユニットの具体的な説明は単なる例であることが理解されよう。トランシーバユニットおよび処理ユニットの具体的な機能、ステップなどについては、前述の方法の実施形態を参照されたい。ここでは詳細は再度説明されない。例えば、トランシーバユニット502は、図4aに示すステップ402の受信ステップを実行するようにさらに構成されてもよく、処理ユニット501は、図4aに示すステップ403を実行するようにさらに構成されてもよい。

【0299】

図5が再利用される。本出願のいくつかの実施形態では、通信装置は、上記の送信デバイス、送信デバイス内のチップなどであってもよい。言い換えれば、通信装置は、方法の実施形態において送信デバイスによって実行されるステップまたは機能を実行するように構成されてもよい。

20

【0300】

例えば、処理ユニット501は、PPDUを生成することを決定するように構成される。トランシーバユニット502は、PPDUを出力するように構成される。

【0301】

トランシーバユニット502がPPDUを出力するように構成されることは、トランシーバユニット502がPPDUを受信デバイスに送信するように構成されることを含むことが理解されよう。

【0302】

本出願のこの実施形態では、PPDU、LTFシンボル、データサブキャリア、パイロットサブキャリア、第1の行列、 $P_n \times n$ 行列、または $R_n \times n$ 行列の説明については、方法の実施形態の説明を参照されたい（図4bを含む）。ここでは詳細は再度説明されない。

30

【0303】

本出願のこの実施形態で説明されるトランシーバユニットおよび処理ユニットの具体的な説明は単なる例であることが理解されよう。トランシーバユニットおよび処理ユニットの具体的な機能、ステップなどについては、前述の方法の実施形態を参照されたい。ここでは詳細は再度説明されない。例えば、処理ユニット501は、図4aに示すステップ401を実行するようにさらに構成されてもよく、トランシーバユニット502は、図4aに示すステップ402の送信ステップを実行するようにさらに構成されてもよい。

40

【0304】

例えば、本出願のこの実施形態で提供される処理ユニット501は、パイロットサブキャリア処理構成要素およびデータサブキャリア処理構成要素をさらに含んでもよい。例えば、通信装置が受信デバイスである場合、受信デバイスは、パイロットサブキャリア処理構成要素を使用して位相追跡および／または周波数オフセット推定などを実行してもよく、またはデータサブキャリア処理構成要素を使用してチャネル推定などを実行してもよい。

【0305】

本出願のこの実施形態における送信デバイスおよび受信デバイスは上述されている。以下では、送信デバイスおよび受信デバイスの可能な製品形態について説明する。図5の送信デバイスの機能を有する任意の形態の製品および図5の受信デバイスの機能を有する任

50

意の形態の製品は、本出願の実施形態の保護範囲内に入ることを理解されたい。以下の説明は単なる例であり、本出願のこの実施形態における送信デバイスおよび受信デバイスの製品形態を限定するものではないことをさらに理解されたい。

【0306】

1つの可能な実施態様では、図5に示す通信装置において、処理ユニット501は、1つまたは複数のプロセッサであってもよい。トランシーバユニット502はトランシーバであってもよく、またはトランシーバユニット502は送信ユニットおよび受信ユニットであってもよい。送信ユニットは送信機であってもよく、受信ユニットは受信機であってもよい。あるいは、送信ユニットおよび受信ユニットは、1つの構成要素、例えばトランシーバに統合される。本出願のこの実施形態では、プロセッサおよびトランシーバは、結合されてもよい、などである。プロセッサとトランシーバとの間の接続方式は、本出願のこの実施形態では限定されない。

10

【0307】

図6に示すように、通信装置60は、1つまたは複数のプロセッサ620と、トランシーバ610を含む。

【0308】

例えば、通信装置が受信デバイスによって実行されるステップ、方法、または機能を実行するように構成される場合、トランシーバ610は、送信デバイスからPPDUを受信するように構成される。プロセッサ620は、第1の行列

20

【数93】

$$A_{LTF}^k$$

に従って、複数のLTFシンボルで受信された信号を処理するように構成される。

【0309】

例えば、通信装置が送信デバイスによって実行されるステップ、方法、または機能を実行するように構成される場合、プロセッサ620は、PPDUを生成するように構成される。トランシーバ610は、PPDUを受信デバイスに送信するように構成される。

【0310】

本出願のこの実施形態では、PPDU、LTFシンボル、データサブキャリア、パイロットサブキャリア、第1の行列、 $P_n \times n$ 行列、または $R_n \times n$ 行列の説明については、方法の実施形態の説明を参照されたい（図4bを含む）。ここでは詳細は再度説明されない。

30

【0311】

プロセッサおよびトランシーバの具体的な説明については、図5に示す処理ユニットおよびトランシーバユニットの説明を参照することが理解されよう。ここでは詳細は再度説明されない。

【0312】

図6に示す通信装置の各実施態様では、トランシーバは、受信機および送信機を含み得る。受信機は、受信する機能（または動作）を実行するように構成され、送信機は、送信する機能（または動作）を実行するように構成される。トランシーバは、伝送媒体を介して別のデバイス／装置と通信するように構成される。

40

【0313】

任意選択で、通信装置60は、プログラム命令および／またはデータを格納するように構成された、1つまたは複数のメモリ630をさらに含んでもよい。メモリ630はプロセッサ620に結合されている。本出願の実施形態における結合は、装置間、ユニット間、またはモジュール間の間接結合または通信接続であり、電氣的、機械的、または別の形態であってもよく、装置間、ユニット間、またはモジュール間の情報交換に使用される。プロセッサ620は、メモリ630と協働し得る。プロセッサ620は、メモリ630に記憶されたプログラム命令を実行し得る。任意選択で、1つまたは複数のメモリのうちの少なくとも1つがプロセッサに含まれてもよい。本出願のこの実施形態では、メモリ630は、第1のベクトル x 、

50

第2のベクトル y 、第3のベクトル x' 、第4のベクトル y' などのうちの1つまたは複数を記憶し得る。例えば、図6に示すメモリには、第1のベクトル x および第2のベクトル y のみが示されている。図6において、破線は、第1のベクトル x および第2のベクトル y がメモリに記憶されていることを示すことが理解されよう。破線を使用する理由は、メモリが第1のベクトル x のみ、第2のベクトル y のみ、または第1のベクトル x と第2のベクトル y の両方を記憶し得ることにある。

【0314】

したがって、通信装置（例えば、送信デバイスまたは受信デバイス）は、第1のベクトル x または第2のベクトル y を記憶するだけで、完全な $P_n \times n$ 行列を取得することができる。これにより、通信装置の記憶空間を効果的に節約することができ、 $P_n \times n$ 行列を復元する複雑さを低減することができる。

【0315】

トランシーバ610と、プロセッサ620と、メモリ630との間の具体的な接続媒体は、本出願のこの実施形態では限定されない。本出願のこの実施形態では、メモリ630、プロセッサ620、およびトランシーバ610は、図6のバス650を介して接続され、バスは図6に太線で表されている。他の構成要素間の接続方式は概略的に説明されており、これに限定されない。バスは、アドレスバス、データバス、制御バスなどに分類され得る。容易に示すために、図6ではバスが1本の太線のみを使用することによって示されている。しかしながら、これは、1本のバスしかないことまたは1つのタイプのバスしかないことを示すものではない。

【0316】

本出願の実施形態では、プロセッサは、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ、特定用途向け集積回路、フィールドプログラマブルゲートアレイもしくは別のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートゲートもしくはトランジスタ論理デバイス、またはディスクリートハードウェアコンポーネントであってもよく、本出願の実施形態で開示される方法、ステップ、および論理ブロック図を実装または実行し得る。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサまたは任意の従来プロセッサなどであってもよい。本出願の実施形態を参照して開示された方法のステップは、ハードウェアプロセッサによって直接実行および遂行されてもよく、プロセッサ内のハードウェアモジュールとソフトウェアモジュールの組み合わせを使用して実行および遂行されてもよい。

【0317】

本出願のこの実施形態では、メモリは、不揮発性メモリ、例えば、ハードディスクドライブ（hard disk drive、HDD）またはソリッドステートドライブ（solid-state drive、SSD）、ランダムアクセスメモリ（Random Access Memory、RAM）、消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ（Erasable Programmable ROM、EPROM）、読み出し専用メモリ（Read-Only Memory、ROM）、またはコンパクトディスク読み出し専用メモリ（Compact Disc Read-Only Memory、CD-ROM）を含み得るが、これらに限定されない。メモリは、命令またはデータ構造の形態でプログラムコードを搬送または記憶するために使用されることができ、コンピュータ（例えば、本出願に示す通信装置）によって読み書きすることができる任意の記憶媒体である。しかしながら、これはそれらに限定されない。本出願の実施形態におけるメモリは、代替的に、記憶機能を実装することができる回路または任意の他の装置であってもよく、プログラム命令および／またはデータを記憶するように構成される。

【0318】

プロセッサ620は、通信プロトコルおよび通信データを処理し、通信装置全体を制御し、ソフトウェアプログラムを実行し、ソフトウェアプログラムのデータを処理するように主に構成される。メモリ630は、ソフトウェアプログラムおよびデータを記憶するように主に構成される。トランシーバ610は、制御回路とアンテナを含み得る。制御回路は、ベースバンド信号と無線周波数信号との間の変換を実行し、無線周波数信号を処理するように主に構成される。アンテナは、電磁波の形態の無線周波数信号を送信および受信するよ

10

20

30

40

50

うに主に構成される。タッチ画面、表示画面、またはキーボードなどの入力／出力装置は、ユーザによって入力されたデータを受けて、ユーザにデータを出力するように主に構成される。

【0319】

通信装置の電源が投入された後、プロセッサ620は、メモリ630内のソフトウェアプログラムを読み出し、ソフトウェアプログラムの命令を説明し実行し、ソフトウェアプログラムのデータを処理し得る。データが無線方式で送信される必要がある場合、プロセッサ620は、送信予定データに対してベースバンド処理を実行した後、ベースバンド信号を無線周波数回路に出力する。ベースバンド信号に対して無線周波数処理を実行した後、無線周波数回路は、アンテナを介して無線周波数信号を電磁波の形態で送信する。通信装置にデータが送信されると、無線周波数回路は、アンテナを介して無線周波数信号を受信し、無線周波数信号をベースバンド信号に変換し、ベースバンド信号をプロセッサ620に出力する。プロセッサ620は、ベースバンド信号をデータに変換し、データを処理する。

【0320】

別の実施態様では、無線周波数回路およびアンテナは、ベースバンド処理を実行するプロセッサから独立して配置されてもよい。例えば、分散シナリオでは、無線周波数回路およびアンテナは、遠隔に配置され、通信装置から独立していてもよい。

【0321】

本願のこの実施形態に示された通信装置は、図6よりも多くの構成要素などをさらに有してもよいことが理解されよう。これは、本出願のこの実施形態では限定されない。プロセッサおよびトランシーバによって実行される方法は単なる例である。プロセッサおよびトランシーバによって実行される具体的なステップについては、上述の方法を参照されたい。

【0322】

別の可能な実施態様では、図5に示す通信装置において、処理ユニット501は、1つまたは複数の論理回路であってもよく、トランシーバユニット502は、通信インターフェース、インターフェース回路、インターフェースなどとも呼ばれる入力／出力インターフェースであってもよい。あるいは、トランシーバユニット502は、送信ユニットおよび受信ユニットであってもよい。送信ユニットは出力インターフェースであってもよく、受信ユニットは入力インターフェースであってもよい。あるいは、送信ユニットおよび受信ユニットは、1つのユニット、例えば入力／出力インターフェースに統合される。図7に示すように、通信装置は、論理回路701およびインターフェース702を含む。言い換えれば、処理ユニット501は論理回路701を使用して実装されてもよく、トランシーバユニット902はインターフェース702を使用して実装されてもよい。論理回路701は、チップ、処理回路、集積回路、またはシステムオンチップ（system on chip、SoC）などであってもよい。インターフェース702は、通信インターフェース、入力／出力インターフェース、ピンなどであってもよい。例えば、図7は、通信装置がチップである例である。チップは、論理回路701およびインターフェース702を含む。

【0323】

本出願のこの実施形態では、論理回路は、インターフェースにさらに結合されてもよい。論理回路およびインターフェースの具体的な接続方式は、本出願のこの実施形態では限定されない。

【0324】

例えば、通信装置が、受信デバイスによって実行される方法、機能、またはステップを実行するように構成される場合、インターフェース702は、PPDUを入力するように構成される。論理回路701は、第1の行列

【数94】

$$A_{LTF}^k$$

10

20

30

40

50

に従って、複数のLTFシンボルで受信された信号を処理するように構成される。

【0325】

例えば、通信装置が送信デバイスによって実行される方法、機能、またはステップを実行するように構成される場合、論理回路701はPPDUを生成するように構成される。インターフェース702は、PPDUを出力するように構成される。

【0326】

任意選択で、通信装置は、メモリ703をさらに含む。メモリ703は、第1のベクトル x 、第2のベクトル y 、第3のベクトル x' 、第4のベクトル y' などのうちの1つまたは複数を記憶するように構成される。例えば、図7に示すメモリには、第1のベクトル x および第2のベクトル y のみが示されている。図7において、破線は、第1のベクトル x および第2のベクトル y がメモリに記憶されていることを示すことが理解されよう。破線を使用する理由は、メモリが第1のベクトル x のみ、第2のベクトル y のみ、または第1のベクトル x と第2のベクトル y の両方を記憶し得ることにある。

10

【0327】

したがって、通信装置（例えば、送信デバイスまたは受信デバイス）は、第1のベクトル x または第2のベクトル y を記憶するだけで、完全な $P_n \times n$ 行列を取得することができる。これにより、通信装置の記憶空間を効果的に節約することができ、 $P_n \times n$ 行列を復元する複雑さを低減することができる。

【0328】

本願のこの実施形態に示される通信装置は、ハードウェアの形態またはソフトウェアの形態で本出願の実施形態で提供される方法を実装し得ることが理解されよう。これは、本出願の実施形態では限定されない。

20

【0329】

本出願のこの実施形態では、PPDU、LTFシンボル、データサブキャリア、パイロットサブキャリア、第1の行列、 $P_n \times n$ 行列、または $R_n \times n$ 行列の説明については、方法の実施形態の説明を参照されたい（図4bを含む）。ここでは詳細は再度説明されない。

【0330】

図7に示す実施形態の具体的な実施態様については、前述の実施形態を参照されたい。ここでは詳細は再度説明されない。

【0331】

本出願の一実施形態は無線通信システムをさらに提供する。無線通信システムは、送信デバイスと受信デバイスとを含む。送信デバイスおよび受信デバイスは、任意の実施形態における方法を実行するように構成され得る（例えば、図4a）。

30

【0332】

加えて、本出願はコンピュータプログラムをさらに提供する。コンピュータプログラムは、本出願で提供される方法において送信デバイスによって実行される動作および／または処理を実施するために使用される。

【0333】

本出願は、コンピュータプログラムをさらに提供する。コンピュータプログラムは、本出願で提供される方法において受信デバイスによって実行される動作および／または処理を実施するために使用される。

40

【0334】

本出願は、コンピュータ可読記憶媒体をさらに提供する。コンピュータ可読記憶媒体は、コンピュータコードを記憶する。コンピュータコードがコンピュータ上で実行されると、コンピュータは、本出願で提供される方法で送信デバイスによって実行される動作および／または処理を実行することを可能にされる。

【0335】

本出願は、コンピュータ可読記憶媒体をさらに提供する。コンピュータ可読記憶媒体は、コンピュータコードを記憶する。コンピュータコードがコンピュータ上で実行されると、コンピュータは、本出願で提供される方法で受信デバイスによって実行される動作および／または処理を実行することを可能にされる。

50

び／または処理を実行することを可能にされる。

【0336】

本出願は、コンピュータプログラム製品をさらに提供する。コンピュータプログラム製品は、コンピュータコードまたはコンピュータプログラムを含む。コンピュータコードまたはコンピュータプログラムがコンピュータ上で実行されると、本出願で提供される方法で送信デバイスによって実行される動作および／または処理が実行される。

【0337】

本出願は、コンピュータプログラム製品をさらに提供する。コンピュータプログラム製品は、コンピュータコードまたはコンピュータプログラムを含む。コンピュータコードまたはコンピュータプログラムがコンピュータ上で実行されると、本出願で提供される方法で受信デバイスによって実行される動作および／または処理が実行される。

10

【0338】

本出願で提供されるいくつかの実施形態では、開示されたシステム、装置、および方式は、別の方式で実装されてもよいことを理解されたい。例えば、説明されている装置の実施形態は単なる例である。例えば、ユニットへの分割は、単に論理的な機能分割であり、実際の実装に際しては他の分割であってもよい。例えば、複数のユニットまたは構成要素が組み合わされるか、または別のシステムに統合されてもよく、またはいくつかの特徴が無視されるか、もしくは実行されなくてもよい。加えて、表示または考察された相互結合または直接結合または通信接続は、いくつかのインターフェースを介して実施されてもよい。装置間またはユニット間の間接的な結合または通信接続は、電氣的形態、機械的形態、または別の形態で実施されてもよい。

20

【0339】

別々の部分として説明されたユニットは、物理的に別々であってもそうでなくてもよく、ユニットとして表示された部分は、物理的なユニットであってもそうでなくてもよく、言い換えれば、一箇所に配置されてもよく、または複数のネットワークユニット上に分散されていてもよい。ユニットの一部または全部は、本出願の実施形態で提供される解決策の技術的効果を達成するために実際の要件に基づいて選択されてもよい。

【0340】

加えて、本出願の実施形態における機能ユニットが1つの処理ユニットに組み込まれてもよく、それらのユニットのそれぞれが物理的に単独で存在していてもよく、または、2つ以上のユニットが1つのユニットに組み込まれてもよい。統合ユニットは、ハードウェアの形態で実装されてもよく、またはソフトウェア機能ユニットの形態で実装されてもよい。

30

【0341】

統合ユニットが、ソフトウェア機能ユニットの形態で実装され、独立した製品として販売または使用されるとき、統合ユニットは、コンピュータ可読記憶媒体に記憶されてもよい。そのような理解に基づき、本出願の技術的解決策は、本質的に、または従来技術に寄与する部分が、または技術的解決策の全部もしくは一部が、ソフトウェア製品の形態で実装されてもよい。コンピュータソフトウェア製品は、可読記憶媒体に記憶され、（パーソナルコンピュータ、サーバ、ネットワークデバイスなどであってもよい）コンピュータデバイスに、本出願の実施形態に記載される方法のステップのすべてまたは一部を実行するように命令するためのいくつかの命令を含む。可読記憶媒体は、USBフラッシュドライブ、リムーバブルハードディスク、読み出し専用メモリ（read-only memory、ROM）、ランダムアクセスメモリ（random access memory、RAM）、磁気ディスク、または、光ディスクなどの、プログラムコードを記憶することができる任意の媒体を含む。

40

【0342】

前述の説明は、本出願の特定の実施態様にすぎず、本出願の保護範囲はこれに限定されない。本出願において開示される技術的範囲内で当業者によって容易に想到されるいかなる変形または置換も本出願の保護範囲内に入るものとする。したがって、本出願の保護範囲は、特許請求の範囲の保護範囲に従うものとする。

50

【符号の説明】

【 0 3 4 3 】

- 501 処理ユニット
- 502 トランシーバユニット
- 610 トランシーバ
- 620 プロセッサ
- 630 メモリ
- 701 論理回路
- 702 インターフェース
- 703 メモリ

10

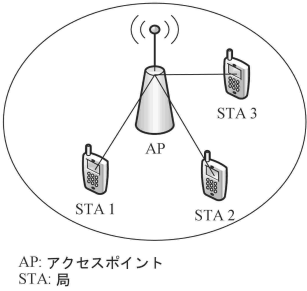
20

30

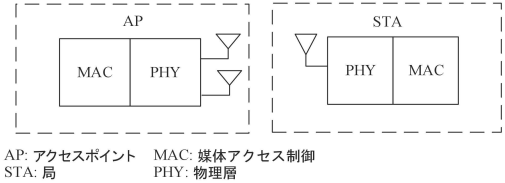
40

50

【図面】
【図 1】

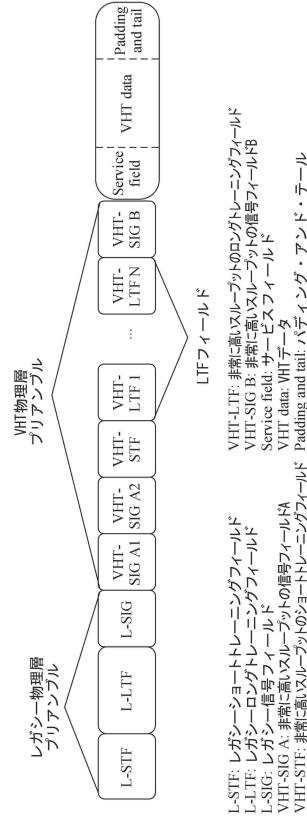


【図 2】

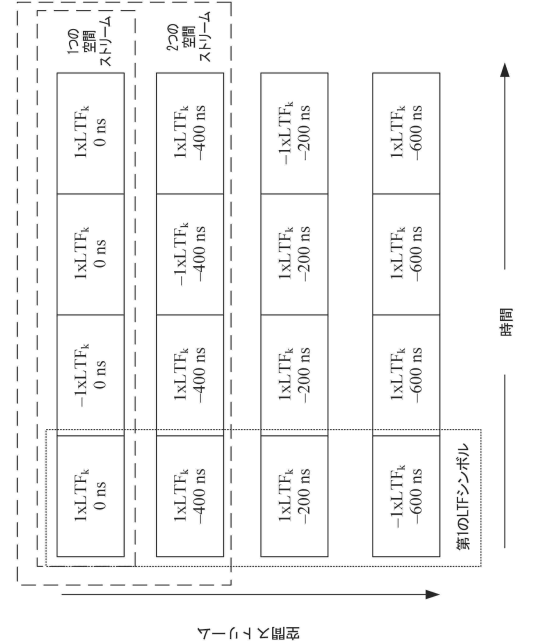


10

【図 3 a】



【図 3 b】



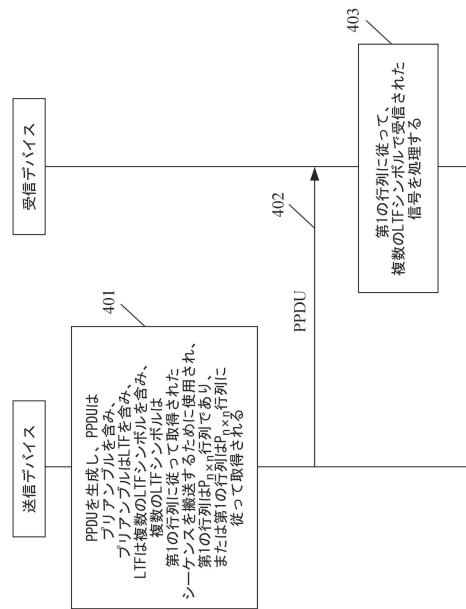
20

30

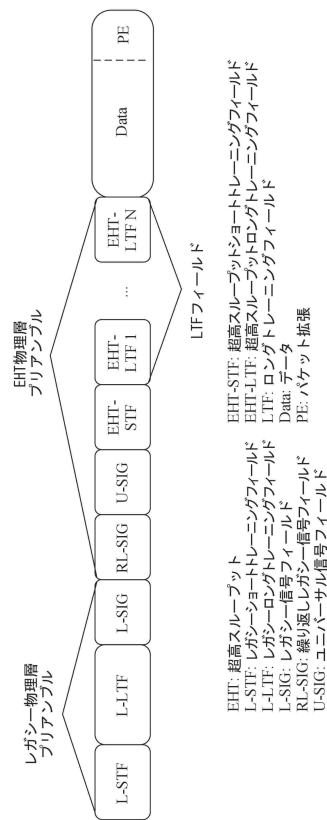
40

50

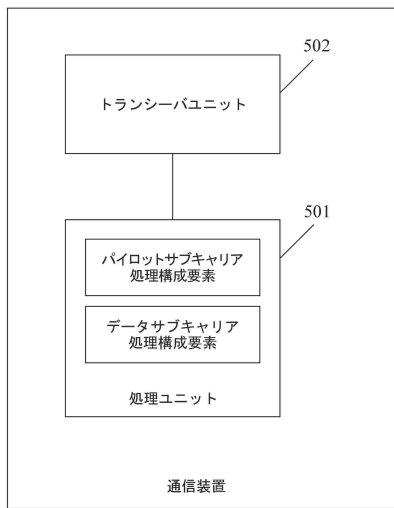
【図 4 a】



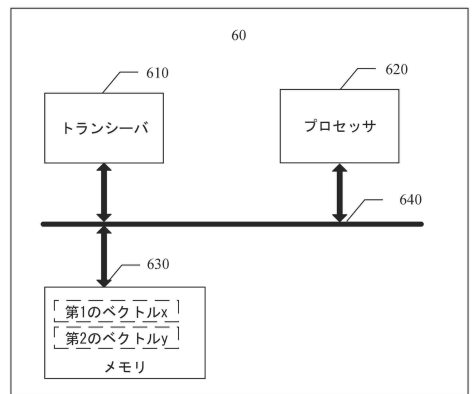
【図 4 b】



【図 5】



【図 6】



10

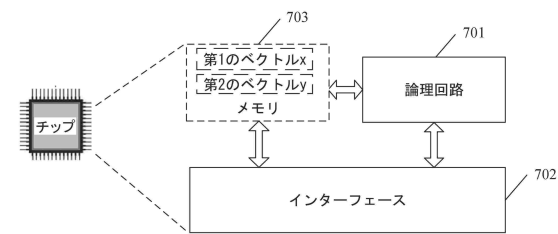
20

30

40

50

【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100133569
弁理士 野村 進
- (72)発明者 ▲劉▼ 辰辰
中華人民共和国 5 1 8 1 2 9 広東省深▲チェン▼市龍岗区坂田 華為総部▲ベン▼公楼
- (72)発明者 宮 博
中華人民共和国 5 1 8 1 2 9 広東省深▲チェン▼市龍岗区坂田 華為総部▲ベン▼公楼
- (72)発明者 淦 明
中華人民共和国 5 1 8 1 2 9 広東省深▲チェン▼市龍岗区坂田 華為総部▲ベン▼公楼
- 審査官 吉江 一明
- (56)参考文献 国際公開第2020/182290 (WO, A1)
国際公開第2019/231293 (WO, A1)
特表2017-539168 (JP, A)
国際公開第2020/071999 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04L 27/26
H04B 7/0413