

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6462985号  
(P6462985)

(45) 発行日 平成31年1月30日 (2019. 1. 30)

(24) 登録日 平成31年1月11日 (2019. 1. 11)

(51) Int. Cl.	F I
<b>H04B 7/15 (2006.01)</b>	H04B 7/15
<b>H04L 1/00 (2006.01)</b>	H04L 1/00 E
	H04L 1/00 B

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-21351 (P2014-21351)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成26年2月6日 (2014. 2. 6)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2014-168229 (P2014-168229A)		Samsung Electronics
(43) 公開日	平成26年9月11日 (2014. 9. 11)		Co., Ltd.
審査請求日	平成29年2月6日 (2017. 2. 6)		大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
(31) 優先権主張番号	10-2013-0014858		129, Samsung-ro, Yeon
(32) 優先日	平成25年2月12日 (2013. 2. 12)		gtong-gu, Suwon-si, G
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		yeonggi-do, Republic
			of Korea
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク圧縮転送方式を用いる協調通信システム、送信機、中継機及び受信機

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の中継機によって中継された複数の無線信号が重なった信号を受信する受信部と、  
前記受信された重複信号を復調することによってコードワードを生成する復調部と、  
予め決定した数のコードワードを蓄積する蓄積部と、  
前記蓄積されたコードワードを共に考慮して復号化することによって、複数のデータブ  
ロックを生成する復号化部と、

を備え、

前記蓄積部は、第1時点で受信された第1重複信号に基づいて生成された第1コードワ  
ード、及び第2時点で受信された第2重複信号に基づいて生成された第2コードワードを  
蓄積し、

前記第1コードワードは、前記複数のデータブロックに対する第1符号化情報を含み、  
前記第2コードワードは、前記複数のデータブロックに対する第2符号化情報を含むこと  
を特徴とする受信機。

## 【請求項 2】

前記複数の無線信号は互いに異なる送信機から送信された信号を含み、前記復号化部は  
前記互いに異なる送信機から送信された信号それぞれに対応するデータブロックを生成す  
ることを特徴とする請求項 1 に記載の受信機。

## 【請求項 3】

送信機と前記受信機との間の経路の長さに関するネットワークタイプを判断するネット

10

20

ワークタイプ判断部と、

前記ネットワークタイプ判断部により判断された前記ネットワークタイプが階層ネットワークを指示することに反応して前記生成されたコードワードを復号化する単一ブロック復号化部と、

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の受信機。

【請求項 4】

ロングメッセージ符号化方式に基づいて複数のデータブロックから複数のコードワードを生成し、前記コードワードを含む信号をマルチキャストする送信機であって、前記コードワードのそれぞれは、対応する独立コードを用いて同じ複数のデータブロックを符号化することにより生成される、送信機と、

10

前記マルチキャストされた信号を受信し、前記マルチキャストされた信号を他の中継機の符号化方式と独立した符号化方式を用いて符号化することにより前記複数のデータブロックのランダムマッピングされた信号を生成し、前記複数のデータブロックの前記ランダムマッピングされた信号を中継する複数の中継機と、

前記複数の中継機によって中継された複数の信号が重なった信号を受信し、前記受信された信号を蓄積し、前記蓄積された信号を共に考慮して復号化することによって、複数のデータブロックを生成する受信機と、

を備えることを特徴とする協調通信システム。

【請求項 5】

前記受信機は、前記複数の中継機によって中継された少なくとも 2 つの信号が重なった信号を受信することを特徴とする請求項 4 に記載の協調通信システム。

20

【請求項 6】

前記送信機は、

前記複数のデータブロックが入力され、複数のコードワードを生成するために前記複数のデータブロックを符号化する符号化部と、

前記複数のコードワードそれぞれを変調することによって複数の変調信号を生成する変調部と、

を備え、

前記符号化部は、前記複数のコードワードそれぞれを生成するために前記複数のデータブロックを互いに独立的に符号化することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の協調通信システム。

30

【請求項 7】

前記複数の中継機それぞれは、

前記複数のデータブロックを含む無線信号を受信する受信部と、

前記受信された信号を復調する復調部と、

予め決定したレベルに基づいて前記復調された信号を量子化する量子化部と、

前記量子化された信号を変調する変調部と、

前記変調した信号を送信する送信部と、

を備え、

前記複数の中継機それぞれに含まれた符号化部は互いに独立的に符号化を行うことを特徴とする請求項 6 に記載の協調通信システム。

40

【請求項 8】

前記受信機は、

前記複数の中継機によって中継された複数の無線信号が重なった信号を受信する受信部と、

前記受信部によって受信された重複信号を復調することでコードワードを生成する復調部と、

予め決定した数のコードワードを蓄積するコードワード蓄積部と、

前記蓄積されたコードワードを共に考慮して復号化することによって、複数のデータブロックを生成する復号化部と、

50

を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の協調通信システム。

【請求項 9】

前記受信機は、前記複数の中継機によって中継された複数の信号が重なった予め決定した長さの信号を蓄積し、前記蓄積された信号に前記復号化を適用することにより前記複数のデータブロックを復元することを特徴とする請求項 4 乃至 8 のいずれか一項に記載の協調通信システム。

【請求項 10】

複数の中継機により中継された複数の第 1 無線信号が重なった第 1 信号を受信するステップと、

前記第 1 信号を復調することによって第 1 コードワードを生成するステップと、

前記第 1 コードワードを蓄積するステップと、

前記複数の中継機によって中継された複数の第 2 無線信号が重なった第 2 信号を受信するステップと、

前記第 2 信号を復調することによって第 2 コードワードを生成するステップと、

前記第 2 コードワードを蓄積するステップと、

前記蓄積された第 1 及び第 2 コードワードを共に考慮して復号化することによって、複数のデータブロックを生成するステップと、

を含み、

前記複数の第 1 無線信号のそれぞれは前記第 1 コードワードに対応し、前記複数の第 2 無線信号のそれぞれは前記第 2 コードワードに対応し、前記第 1 及び第 2 コードワードのそれぞれは、対応する独立コードを用いて同じ複数のデータブロックを符号化することにより生成され、前記複数のデータブロックをランダムにマッピングするために前記複数の第 1 及び第 2 無線信号は独立的に符号化される、通信方法。

【請求項 11】

前記蓄積された第 1 及び第 2 コードワードを共に考慮して復号化するステップは、

送信機と受信機との間の経路の長さに関するネットワークタイプを判断するステップと

、

前記判断されたネットワークタイプが階層ネットワークを指示することに反応して、前記第 1 コードワードと前記第 2 コードワードを復号化するステップと、

を含む、請求項 10 に記載の通信方法。

【請求項 12】

前記複数の第 1 及び第 2 無線信号は相異なる送信機から送信された信号を含み、前記生成されたデータブロックは前記送信された信号それぞれに対応する、請求項 10 又は 11 に記載の通信方法。

【請求項 13】

前記複数の中継機のそれぞれは、送信機からマルチキャストされた信号を受信し、前記マルチキャストされた信号を他の中継機の符号化方式と独立した符号化方式を用いて符号化することによって、前記複数のデータブロックのランダムマッピングされた信号を生成し、前記複数のデータブロックの前記ランダムマッピングされた信号を中継する、請求項 10 乃至 12 のいずれか一項に記載の通信方法。

【請求項 14】

前記マルチキャストされた信号は、対応する独立コードを用いて同じデータブロックを符号化するロングメッセージ符号化方式に基づいて送信機によって生成される、請求項 13 項に記載の通信方法。

【請求項 15】

請求項 10 乃至 14 のいずれか一項の方法を実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータで読み出し可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

下実の施形態は、ネットワーク圧縮転送方式を用いる協調通信システム、送信機、中継機及び受信機に関する。

【背景技術】

【0002】

中継機の動作方法は大きく3種類の方式に分類される。増幅転送 (Amplify-and-Forward) 方式は、以前のタイムスロットで受信された信号の増幅したバージョンを送信する方式である。デコード転送 (Decode-and-Forward) 方式は、特定のタイムスロットに含まれたソースメッセージを復号化した後、次のタイムスロットでデコードされたメッセージを再び符号化して送信する方式である。圧縮転送 (Compress-and-Forward) 方式は特定のタイムスロットで受信された信号を量子化し、次のタイムスロットで量子化された信号を符号化して送信する方式である。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一実施形態に係る協調通信システムの目的は、ネットワーク圧縮転送方式のための理論的なコーディング方法を実用的に用いるネットワークフレームワーク (network framework) を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

20

一実施形態に係る送信機は、複数のデータブロックが入力され、複数のコードワードを生成するために前記複数のデータブロックを符号化する符号化部と、前記複数のコードワードそれぞれを変調することによって複数の変調信号を生成する変調部とを備える。ここで、前記符号化部は、前記複数のコードワードそれぞれを生成するために前記複数のデータブロックを互いに独立的に符号化してもよい。

【0005】

他の一実施形態に係る少なくとも1つの送信機、複数の中継機、及び少なくとも1つの受信機を含むネットワークで前記少なくとも1つの送信機から前記少なくとも1つの受信機に送信されたデータブロックを中継する中継機において、前記データブロックを含む無線信号を受信する受信部と、前記受信部によって受信された信号を復調する復調部と、前記復調部によって復調された信号を予め決定した圧縮レベルに応じて量子化する量子化部と、前記量子化部によって量子化された信号を符号化する符号化部と、前記符号化部によって符号化された信号を変調する変調部と、前記変調部によって変調した信号を送信する送信部とを備える。ここで、前記複数の中継機それぞれに含まれた符号化部は互いに独立的に符号化を行ってもよい。

30

【0006】

更なる一実施形態に係る受信機は、複数の中継機によって中継された複数の無線信号が重なった信号を受信する受信部と、前記受信部によって受信された重複信号を復調することによってコードワードを生成する復調部と、予め決定した数のコードワードを蓄積するコードワード蓄積部と、複数のデータブロックを生成するために前記予め決定した数のコードワードをジョイント復号化する復号化部とを備える。

40

【0007】

更なる一実施形態に係る協調通信システムは、ロングメッセージ符号化方式に基づいて複数のデータブロックからコードワードを生成し、前記コードワードを含む信号をマルチキャストする送信機と、前記マルチキャストされた信号を受信し、前記マルチキャストされた信号を他の中継機と独立的に符号化することにより前記複数のデータブロックのランダムマッピングされた信号を生成し、前記ランダムマッピングされた信号を中継する複数の中継機と、前記複数の中継機によって中継された複数の信号を受信し、ジョイント復号化方式に基づいて前記複数の信号から前記複数のデータブロックを生成する受信機とを備える。

50

## 【発明の効果】

## 【0008】

一実施形態に係る協調通信システムによると、ネットワーク圧縮転送方式のための理論的なコーディング方法を実用的に用いるネットワークフレームワークを提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】一実施形態に係るネットワーク圧縮転送方式を用いる協調通信システムを説明するための図である。

【図2A】一実施形態に係る送信機を説明するための図である。

10

【図2B】一実施形態に係る送信機を説明するための図である。

【図2C】一実施形態に係る送信機を説明するための図である。

【図2D】一実施形態に係る送信機を説明するための図である。

【図2E】一実施形態に係る送信機を説明するための図である。

【図3A】一実施形態に係る中継機を説明するための図である。

【図3B】一実施形態に係る中継機を説明するための図である。

【図3C】一実施形態に係る中継機を説明するための図である。

【図3D】一実施形態に係る中継機を説明するための図である。

【図4】一実施形態に係る受信機を説明するための図である。

## 【発明を実施するための形態】

20

## 【0010】

< 本発明の概要 >

## 【0011】

一実施形態に係る送信機は、複数のデータブロックが入力され、複数のコードワードを生成するために前記複数のデータブロックを符号化する符号化部と、前記複数のコードワードそれぞれを変調することによって複数の変調信号を生成する変調部とを備える。ここで、前記符号化部は、前記複数のコードワードそれぞれを生成するために前記複数のデータブロックを互いに独立的に符号化してもよい。

## 【0012】

ここで、前記複数のコードワードは第1コードワードと第2コードワードを含み、

30

## 【0013】

前記符号化部は、前記第1コードワードを生成するために前記複数のデータブロックを第1コードを用いて符号化し、前記第2コードワードを生成するために前記複数のデータブロックを第2コードを用いて符号化してもよい。

## 【0014】

また、前記変調部は、前記符号化部によって生成されるコードワードの長さ及び前記変調部によって生成される変調信号に含まれたシンボルの数（前記シンボルの数は予め決定される）に基づいて決定された変調方式を用いてもよい。

## 【0015】

また、前記符号化部は、前記複数のデータブロックを含む送信メッセージを受信する受信部と、前記送信メッセージを前記複数のデータブロックに分割する分割部とを備えてもよい。

40

## 【0016】

また、前記送信機は、前記変調部によって生成された変調信号を複数の中継機にマルチキャストする送信部をさらに備え、前記複数の中継機それぞれは、ネットワーク圧縮転送方式により前記送信部によってマルチキャストされた信号を中継してもよい。

## 【0017】

また、前記送信機は、前記送信機と受信機との間の経路の長さに関するネットワークタイプを判断するネットワークタイプ判断部と、前記判断結果に応じて単一のデータブロックが入力され、前記単一のデータブロックに対応するコードワードを生成するために前記

50

単一のデータブロックを符号化する単一ブロック符号化部とをさらに備え、前記変調部は、前記単一ブロック符号化部によって生成されたコードワードを変調してもよい。

【0018】

他の一実施形態に係る少なくとも1つの送信機、複数の中継機、及び少なくとも1つの受信機を含むネットワークで前記少なくとも1つの送信機から前記少なくとも1つの受信機に送信されたデータブロックを中継する中継機において、前記データブロックを含む無線信号を受信する受信部と、前記受信部によって受信された信号を復調する復調部と、前記復調部によって復調された信号を予め決定した圧縮レベルに応じて量子化する量子化部と、前記量子化部によって量子化された信号を符号化する符号化部と、前記符号化部によって符号化された信号を変調する変調部と、前記変調部によって変調した信号を送信する送信部とを備える。ここで、前記複数の中継機それぞれに含まれた符号化部は互いに独立的に符号化を行ってもよい。

10

【0019】

ここで、前記複数の中継機それぞれに含まれた符号化部は、前記データブロックが任意にマッピングされるように互いに独立的に符号化を行ってもよい。

【0020】

また、前記量子化部は、前記ネットワークの目標速度に基づいて前記予め決定した圧縮レベルを調整する圧縮レベル調整部と、前記復調された信号に含まれた複数のシンボルそれぞれを量子化するスカラー量子化部と、前記復調された信号に含まれた複数のシンボルのシーケンスを量子化するベクトル量子化部とのうち少なくとも1つを備えてもよい。

20

【0021】

また、前記中継機は、前記量子化された信号をエントロピー符号化するエントロピー符号化部をさらに備え、前記符号化部は、前記エントロピー符号化部によってエントロピー符号化された信号を符号化してもよい。

【0022】

また、前記中継機は、前記符号化された信号をインターリッピングするインターリッピング部をさらに備え、前記変調部は、前記インターリッピング部によってインターリッピングされた信号を変調してもよい。

【0023】

更なる一実施形態に係る受信機は、複数の中継機によって中継された複数の無線信号が重なった信号を受信する受信部と、前記受信部によって受信された重複信号を復調することによってコードワードを生成する復調部と、予め決定した数のコードワードを蓄積するコードワード蓄積部と、複数のデータブロックを生成するために前記予め決定した数のコードワードをジョイント復号化する復号化部とを備える。

30

【0024】

ここで、前記複数の無線信号は互いに異なる送信機から送信された信号を含み、前記復号化部は前記互いに異なる送信機から送信された信号それぞれに対応するデータブロックを生成してもよい。

【0025】

また、前記受信機は、送信機と前記受信機との間の経路の長さに関するネットワークタイプを判断するネットワークタイプ判断部と、前記判断結果に応じて前記復調部によって生成されたコードワードを復号化する単一ブロック復号化部とをさらに備えてもよい。

40

【0026】

更なる一実施形態に係る協調通信システムは、ロングメッセージ符号化方式に基づいて複数のデータブロックからコードワードを生成し、前記コードワードを含む信号をマルチキャストする送信機と、前記マルチキャストされた信号を受信し、前記マルチキャストされた信号を他の中継機と独立的に符号化することにより前記複数のデータブロックのランダムマッピングされた信号を生成し、前記ランダムマッピングされた信号を中継する複数の中継機と、前記複数の中継機によって中継された複数の信号を受信し、ジョイント復号化方式に基づいて前記複数の信号から前記複数のデータブロックを生成する受信機とを備

50

える。

【0027】

<本発明の詳細>

実施形態は、ノイジーネットワーク (noisy network) を実現するためのフレームワークに関する。例えば、ノイズレスネットワーク (noiseless network) において受信機は入力リンクそれぞれのために分離した入力を有し、各中継機から中継される中継信号を分離して受信してもよい。一方、ノイズネットワークにおいて受信機は、複数の中継機から中継される中継信号を分離せず受信する。この場合、受信機は、複数の中継機から中継される複数の中継信号が重なった信号を受信する。

【0028】

以下、実施形態を添付する図面を参照しながら詳細に説明する。

【0029】

図1は、一実施形態に係るネットワーク圧縮転送方式を用いる協調通信システムを説明するための図である。図1を参照すると、一実施形態に係る協調通信システム100は、少なくとも1つの送信機110、複数の中継機120及び少なくとも1つの受信機130を備える。

【0030】

ここで、少なくとも1つの送信機110は、少なくとも1つの受信機130を宛先とするデータパケットを送信してもよい。ここで、少なくとも1つの送信機110は、マルチキャスト方式を用いてデータパケットを複数の中継機120のうち少なくとも一部に送信してもよい。複数の中継機120は、少なくとも1つの送信機110によって送信されたデータパケットを少なくとも1つの受信機130に向けて中継する。

【0031】

データパケットは、特定送信機が送信しようとする情報である。例えば、第1送信機は第1データパケットをマルチキャストし、第2送信機は第2データパケットをマルチキャストする。ノイジーネットワークにおいて受信機は、第1データパケットが含まれた信号と第2データパケットが含まれた信号を分離することなく受信する。受信機は複数の中継信号が重なった信号を受信し、受信された信号から第1データパケット及び/または第2データパケットを抽出してもよい。図1に示す受信機130をポインティングする複数の矢印は複数の中継機120によって送信される複数の中継信号を示し、受信機130のそれぞれは複数の中継信号が重なった信号を受信する。

【0032】

ここで、少なくとも1つの送信機110は、ロングメッセージ符号化 (long message encoding) 方式を用いる。より具体的には、少なくとも1つの送信機110は、b個のデータブロックを用いてb個のコードワードを生成してもよい。ここで、bは1よりも大きい整数であってもよい。少なくとも1つの送信機110は、b個のコードワードを独立的に生成してもよい。例えば、少なくとも1つの送信機110は、b個のコードワードそれぞれを生成するために相異なる符号化方式を用いてもよい。ロングメッセージ符号化方式に関する詳細な事項は、図2A～図2Eを参照して後述する。

【0033】

また、複数の中継機120は、ネットワーク圧縮転送方式に基づいてデータパケットを中継してもよい。ここで、複数の中継機120は、互いに独立的なチャネルエンコードを用いてデータパケットを中継してもよい。これによって、複数の中継機120は、中継されるデータパケットが実質的に任意にマッピングされるようにしてもよい。複数の中継機120の中継方法に関する詳細な事項は、図3A～図3Bを参照して後述する。

【0034】

また、少なくとも1つの受信機130は、複数の中継機120によって中継された複数の信号が重なった信号を受信してもよい。ここで、少なくとも1つの受信機130は、受信された重複信号を予め決定した長さだけ蓄積し、蓄積された信号をジョイント復号化することにより少なくとも1つの送信機110から送信されたデータパケットを復元するこ

10

20

30

40

50

とができる。

【 0 0 3 5 】

例えば、送信機 T 1 が受信機 R 1 を宛先とするデータパケットを送信するものと仮定する。この場合、送信機 T 1 によって送信されたデータパケットは、複数の中継機によって中継されてもよい。受信機 R 1 は、複数の中継機によって中継された複数の中継信号が重なった信号を受信してもよい。受信機 R 1 は、受信された重複信号を予め決定した長さだけ蓄積した後、蓄積された信号に基づいて送信機 T 1 によって送信されたデータパケットを復元してもよい。

【 0 0 3 6 】

一実施形態により、送信機 A と送信機 B がそれぞれ受信機 C を宛先とするデータパケットを送信するものと仮定する。この場合、受信機 C は送信機 A によって送信されたデータパケットと送信機 B によって送信されたデータパケットとが重なった信号を受信してもよい。受信機 C は、受信された重複信号を予め決定した長さだけ蓄積してもよい。受信機 C は、蓄積された信号にジョイント復号化方式を適用することによって、送信機 A により送信されたデータパケットと送信機 B により送信されたデータパケットとを同時に復号化することができる。ジョイント復号化方式に関する詳細な事項は図 4 を参照して説明する。

【 0 0 3 7 】

これによって、一実施形態に係る協調通信システムは、ネットワーク圧縮転送方式のための理論的なコーディング方法を実用的に用いるネットワークフレームワークを提供することができる。

【 0 0 3 8 】

それだけではなく、一実施形態に係る協調通信システムは、中央集中型ネットワークと分散型ネットワークを混用する次世代ネットワークの物理層技術として用いることができる。

【 0 0 3 9 】

図 2 A ~ 図 2 E は、一実施形態に係る送信機を説明するための図である。

【 0 0 4 0 】

図 2 A を参照すると、一実施形態に係る送信機 2 0 0 は、符号化部 2 1 0 及び変調部 2 2 0 を備える。

【 0 0 4 1 】

符号化部 2 1 0 は複数のデータブロックが入力され、複数のコードワードを生成するために複数のブロックを符号化してもよい。ここで、符号化部 2 1 0 は、様々な方式に基づいて複数のデータブロックが入力されてもよい。例えば、図 2 B を参照すると、符号化部 2 1 0 は複数のデータブロックを含む送信メッセージを受信する受信部 2 1 2 と、受信されたメッセージを複数のデータブロックに分割する分割部 2 1 4 とを備える。または、符号化部 2 1 0 は、複数のデータブロックを順次受信してもよい。

【 0 0 4 2 】

ここで、符号化部 2 1 0 は、複数のコードワードそれぞれを生成するために複数のデータブロックを互いに独立的に符号化してもよい。ここで、符号化部 2 1 0 はチャネルエンコーダを含んでもよい。または、符号化部 2 1 0 はブロックコーディング方式を用いてもよい。

【 0 0 4 3 】

図 2 C を参照すると、一実施形態に係る符号化部 2 1 0 は、基本的にデータブロック 2 3 0 に基づいてロングメッセージ符号化を行ってもよい。ここで、データブロック 2 3 0 は b 個のデータブロックを含んでもよく、b は予め決定した正の整数として、ネットワーク内の送信機から受信機までのホップ数に応じて決定されてもよい。

【 0 0 4 4 】

より具体的に、符号化部 2 1 0 は、1 つの同一の長いメッセージのデータブロック 2 3 0 を互いに独立的なコードを用いて符号化することで複数のコードワード 2 4 0、2 5 0、2 6 0 を生成してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

例えば、符号化部 2 1 0 によって生成される複数のコードワードに第 1 コードワード 2 4 0 と第 2 コードワード 2 5 0 が含まれていると仮定する。例えば、図 2 C を参照すると、符号化部 2 1 0 は、複数のデータブロック 2 3 0 を用いて第 1 コードワード 2 4 0 を生成してもよい。さらに、符号化部 2 1 0 は、複数のデータブロック 2 3 0 を用いて第 2 コードワード 2 5 0 を生成してもよい。

## 【 0 0 4 6 】

この場合、符号化部 2 1 0 は、第 1 コードワード 2 4 0 を生成するためにデータブロック 2 3 0 を第 1 コードを用いて符号化し、第 2 コードワード 2 5 0 を生成するためにデータブロック 2 3 0 を第 2 コードを用いて符号化してもよい。ここで、符号化部 2 1 0 によって生成されるコードワード数は複数のデータブロック 2 3 0 の数に対応する。これによって、受信機は、複数のデータブロック 2 3 0 に含まれた情報を復元することができる。

10

## 【 0 0 4 7 】

図 2 D を参照すると、一実施形態に係るデータブロック 2 3 0 は  $b$  個のデータブロックを含んでもよく、各データブロックは長さが  $n$  であるデータ  $m_k$  を含んでもよい。この場合、データ  $m_k$  は  $2^{n \cdot b \cdot R - k}$  個の要素のいずれか 1 つの値を有してもよい。ここで、 $R_k$  は、それぞれのデータブロックを送信するときデータ送信率またはデータ送信速度を含んでもよい。

## 【 0 0 4 8 】

図 2 E を参照すると、一実施形態に係る符号化部 2 1 0 は、変調時のコンステレーションの大きさを減らすためにブロックマルコフ符号化 (block Markov encoding) 方式、またはハッシング (hashing) 方式を用いてもよい。ブロックマルコフ符号化方式は、ロングメッセージを複数のブロックに分割した後、各ブロックに対応するメッセージを独立的なコードを用いて符号化する方式である。

20

## 【 0 0 4 9 】

この場合、データブロック 2 3 0 は  $b$  個のデータブロックを含んでもよく、それぞれのデータブロックは長さが  $n$  であるデータ  $m_{k,j}$  を含んでもよい。データ  $m_{k,j}$  は  $2^{n \cdot R - k, j}$  個の要素のいずれか 1 つの値を有してもよい。ここで、 $R_{k,j}$  は  $j$  番目のデータブロックを送信するときデータ送信率またはデータ送信速度を含んでもよい。

## 【 0 0 5 0 】

再び図 2 A を参照すると、変調部 2 2 0 は、符号化部 2 1 0 によって生成された複数のコードワードそれぞれを変調することによって複数の変調信号を生成してもよい。ここで、変調部 2 2 0 は、符号化部 2 1 0 によって生成されるコードワードの長さ (例えば、 $N$ ) 及び変調部 2 2 0 自身によって生成される変調信号に含まれたシンボルの数 (例えば、 $n$ ) に基づいて変調方式を決定してもよい。

30

## 【 0 0 5 1 】

変調信号に含まれたシンボルの数は、ネットワークの状態などに基づいて予め決定してもよい。または、変調信号に含まれたシンボルの数は、ショートメッセージ符号化方式を用いる場合ネットワークに送信されるシンボルの数と同一に決定してもよい。

## 【 0 0 5 2 】

符号化部 2 1 0 によって生成されるコードワードの長さは変調信号に含まれたシンボルの数よりも大きくてもよく、場合に応じて、変調信号に含まれたシンボルの数よりも小さくてもよい。例えば、コードワードの長さは、符号化部 2 1 0 によって用いられる符号化方式と変調部 2 2 0 によって用いられる変調方式との組合せにより様々に変形されてもよい。

40

## 【 0 0 5 3 】

例えば、符号化部 2 1 0 によって生成されるコードワードの長さが  $N$  であり、変調信号に含まれたシンボルの数が  $n$  である場合を仮定しよう。この場合、変調部 2 2 0 は  $2^{N/n}$  - ary 変調方式を用いてもよい。

## 【 0 0 5 4 】

50

図 2 A の点線に示す一実施形態に係る送信機 2 0 0 は、変調部 2 2 0 によって生成された変調信号を複数の中継機にマルチキャストする送信部 2 2 5 をさらに備えてもよい。ここで、複数の中継機それぞれは、ネットワーク圧縮転送方式により送信部 2 2 5 によってマルチキャストされた信号の中継してもよい。ネットワーク圧縮転送方式に対する詳細な事項は、図 3 A ~ 3 D を参照して後述する。

【 0 0 5 5 】

図 2 A の点線に示す一実施形態に係る送信機 2 0 0 は、ネットワークタイプ判断部 2 1 5 及び単一ブロック符号化部 2 1 7 をさらに備えてもよい。ここで、ネットワークタイプ判断部 2 1 5 は、送信機と受信機との間の経路の長さに関するネットワークタイプを判断する。単一ブロック符号化部 2 1 7 は、ネットワークタイプ判断部 2 1 5 の判断結果に応じて単一のデータブロックが入力され、当該のデータブロックに対応するコードワードを生成するために当該データブロックを符号化してもよい。この場合、変調部 2 2 0 は、単一ブロック符号化部 2 1 7 によって生成されたコードワードを変調する。

10

【 0 0 5 6 】

例えば、送信機と受信機との間に複数の中継機を用いて形成される複数の経路の長さが全て同一である場合、ネットワークタイプ判断部 2 1 5 は、ネットワークのタイプが階層ネットワークと判断してもよい。この場合、送信機 2 0 0 は、ロングメッセージ符号化を行う代わりに、単一ブロック符号化部 2 1 7 を用いて単一のデータブロックを符号化してもよい。ここで、単一ブロック符号化部 2 1 7 は、ポイント - ツー - ポイント ( p 2 p ) 通信で用いられるエラー制御コードを用いて単一のデータブロックを符号化してもよい。

20

【 0 0 5 7 】

図 3 A ~ 図 3 D は一実施形態に係る中継機を説明するための図である。

【 0 0 5 8 】

図 3 A を参照すると、一実施形態に係る中継機 3 1 0 は、少なくとも 1 つの送信機、複数の中継機及び少なくとも 1 つの受信機を含むネットワークで少なくとも 1 つの送信機から少なくとも 1 つの受信機に送信されたデータブロックの中継してもよい。

【 0 0 5 9 】

ここで、中継機 3 1 0 は、量子化部 3 1 2、符号化部 3 1 3 及び変調部 3 1 4 を備える。図 3 A の点線に示す一実施形態に係る中継機 3 1 0 は、受信部 3 1 5 及び送信部 3 1 6 をさらに備えてもよい。

30

【 0 0 6 0 】

受信部 3 1 5 は、少なくとも 1 つの送信機によって送信されたデータブロックを含む無線信号を受信する。ここで、受信部 3 1 5 は、少なくとも 1 つの送信機から直接無線信号を受信してもよく、場合に応じて他の中継機によって中継された無線信号を受信してもよい。

【 0 0 6 1 】

量子化部 3 1 2 は、受信部によって受信された信号を復調て、復調された信号を予め決定した圧縮レベルに応じて量子化する。場合に応じて、中継機 3 1 0 は、受信部によって受信された信号を復調する復調部 3 1 1 を別に備えてもよい。この場合、復調部 3 1 1 は、受信部 3 1 5 によって受信された信号を復調する。

40

【 0 0 6 2 】

また、量子化部 3 1 2 は、復調部 3 1 1 によって復調された信号を予め決定した圧縮レベルに応じて量子化する。ここで、図 3 C を参照すると、量子化部 3 1 2 は、ネットワークの目標速度に基づいて予め決定した圧縮レベルを調整する圧縮レベル調整部 3 1 7 を備えてもよい。例えば、圧縮レベル調整部 3 1 7 は、ネットワークの達成可能な速度を最大化するために予め決定した圧縮レベルを調整する。

【 0 0 6 3 】

図 3 C を参照すると、量子化部 3 1 2 は、復調された信号に含まれた複数のシンボルそれぞれを量子化するスカラー量子化部 3 1 8、または復調された信号に含まれた複数のシンボルのシーケンスを量子化するベクトル量子化部 3 1 9 のうち少なくとも 1 つを備えて

50

もよい。

【0064】

また、符号化部313は、量子化部312によって量子化された信号を符号化する。ここで、符号化部313はチャンネルエンコードを含んでもよい。

【0065】

ここで、ネットワークに含まれた複数の中継機それぞれに含まれた符号化部は、互いに独立的に符号化を行ってもよい。例えば、図3Bに表示された一実施形態に係る中継機320は、受信部322、復調部323、量子化部324、符号化部321、変調部325、及び送信部326を備える。受信部322、復調部323、量子化部324、符号化部321、変調部325、及び送信部326には図3Aを参照して説明した事項がそのまま適用されるため、より詳細な説明は省略する。中継機320において点線で示された受信部325及び送信部326は省略してもよい。

10

【0066】

複数の中継機それぞれに含まれた符号化部は、受信された無線信号に含まれたデータブロックが任意にマッピングされるよう互いに独立的に符号化を行ってもよい。例えば、中継機310及び中継機320は、同一のデータブロックを含む無線信号を受信してもよい。この場合、中継機310に含まれた符号化部313と中継機320に含まれた符号化部321は互いに独立的に符号化を行うことでデータブロックが任意にマッピングされるようにしてもよい。

【0067】

また、変調部314は符号化部313によって符号化された信号を変調し、送信部は変調部314によって変調した信号を送信してもよい。

20

【0068】

図3Dを参照すると、一実施形態に係る中継機330は、受信部333、復調部334、量子化部335、符号化部336、変調部337、及び送信部338を備える。受信部333、復調部334、量子化部335、符号化部336、変調部337、及び送信部338には図3A及び図3Bを参照して説明した事項がそのまま適用されるため、より詳細な説明は省略する。中継機330は、エントロピー符号化部331とインターリッピング部332をさらに備えてもよい。

【0069】

エントロピー符号化部331は、最適圧縮のために量子化部によって量子化された信号をエントロピー符号化する。例えば、エントロピー符号化部331は、量子化部と符号化部との間に位置してもよい。

30

【0070】

また、インターリッピング部332は、符号化部によって符号化された信号をインターリッピングする。例えば、インターリッピング部332は、複数の中継機それぞれで独立的に生成された符号化された信号（例えば、チャンネルコード）のために符号化部と順次接続されてもよい。

【0071】

ここで、当該分野において通常の知識を有する者であればエントロピー符号化方式とインターリッピング方式を明確に理解することができ、図3Bに示す各モジュールには図3Aを参照して説明した事項がそのまま適用されるため、より詳細な説明は省略する。

40

【0072】

図4は、一実施形態に係る受信機を説明するための図である。

【0073】

図4を参照すると、一実施形態に係る受信機400は、復調部410、コードワード蓄積部420及び復号化部430を備える。図4の点線に示す一実施形態に係る受信機400は信号受信部405をさらに備えてもよい。

【0074】

信号受信部405は、複数の中継機によって中継された複数の無線信号が重なった信号

50

を受信する。

【0075】

例えば、送信機 T 1 によってマルチキャストされた信号は中継機 L 1 と中継機 L 2 によって受信されてもよい。中継機 L 1 は受信された信号を中継機 L 3 に中継し、中継機 L 2 と中継機 L 3 は受信された信号を受信機 R 1 に送信してもよい。この場合、受信機 R 1 は、中継機 L 2 と中継機 L 3 によって送信された信号が重なった信号を受信してもよい。図 1 を参照すると、受信機 130 をポインティングする複数の矢印は、複数の中継機 120 によって送信される複数の中継信号を示し、受信機 130 それぞれは複数の中継信号が重なった信号を受信してもよい。

【0076】

または、送信機 T 1 によってマルチキャストされた信号と送信機 T 2 によってマルチキャストされた信号がそれぞれ中継機 L 1 と中継機 L 2 によって受信されてもよい。この場合、中継機 L 1 と中継機 L 2 は、送信機 T 1 と送信機 T 2 によって送信された信号が重なった信号を受信してもよい。中継機 L 1 は受信された信号を中継機 L 3 に中継し、中継機 L 2 と中継機 L 3 は受信された信号を受信機 R 1 と受信機 R 2 に送信してもよい。受信機 R 1 と受信機 R 2 は、中継機 L 2 と中継機 L 3 によって送信された信号が重なった信号を受信してもよい。

【0077】

復調部 410 は、受信部によって受信された重複信号を復調することでコードワードを生成し、コードワード蓄積部 420 は、予め決定した数のコードワードを蓄積する。例えば、送信機が b 個のデータブロックを用いてロングメッセージを符号化し、各データブロックは n 個のシンボルを含む場合を仮定する。この場合、コードワード蓄積部 420 は、合わせて n b 個のシンボルを蓄積してもよい。

【0078】

また、復号化部 430 は、複数のデータブロックを生成するためにコードワード蓄積部 420 に蓄積された複数のコードワードをジョイント復号化する。一実施形態に係るコードワード蓄積部 420 は、予め決定した数のコードワードが蓄積されると復号化部 430 に予め決定した数のコードワードが蓄積されたことを知らせてもよい。復号化部 430 は、コードワード蓄積部 420 の通知に反応してジョイント復号化を行ってもよい。

【0079】

ここで、復号化部 430 は、ジョイント復号化方式に関する様々な方式を用いてもよい。例えば、復号化部 430 は、MAP (Maximum A posteriori Probability) 方式、ML (Maximum Likelihood) 方式、またはメッセージ - 転送 (Message-passing) 方式などを用いてジョイント復号化を行ってもよい。

【0080】

また、復号化部 430 は、ジョイント復号化方式を用いて互いに異なる送信機から送信された信号それぞれに対応するデータブロックを同時に生成してもよい。例えば、受信部によって受信された信号が複数の送信機から送信されたデータブロックを含む場合を仮定する。この場合、復号化部 430 は、前述したジョイント復号化方式を用いることによって複数の送信機それぞれに対応するデータブロックを同時に生成してもよい。

【0081】

また、一実施形態に係る復号化部 430 は、複数の中継機それぞれにおける圧縮インデックスを復号化しなくてもよい。

【0082】

図 4 の点線に示す一実施形態に係る受信機 400 は、ネットワークタイプ判断部 435 と単一ブロック復号化部 440 をさらに備えてもよい。ここで、ネットワークタイプ判断部 435 は、送信機と受信機との間の経路の長さに関するネットワークタイプを判断する。単一ブロック復号化部 440 は、ネットワークタイプ判断部 435 の判断結果に応じて復調部 410 によって生成されたコードワードを復号化する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 3 】

例えば、送信機と受信機との間に複数の中継機を用いて形成される複数の経路の長さが全て同一である場合、ネットワークタイプ判断部 4 3 5 は、ネットワークのタイプが階層ネットワークであると判断してもよい。この場合、受信機 4 0 0 は、ジョイント復号化を行う代わりに、単一ブロック復号化部 4 4 0 を用いて単一のデータブロックを復号化してもよい。ここで、単一ブロック復号化部 4 4 0 は、順次復号化方式を用いて単一のデータブロックを符号化してもよい。

## 【 0 0 8 4 】

実施形態に係る方法は、多様なコンピュータ手段を介して様々な処理を実行することができるプログラム命令の形態で実現され、コンピュータ読取可能な記録媒体に記録されてもよい。コンピュータ読取可能な媒体は、プログラム命令、データファイル、データ構造などのうちの 1 つまたはその組合せを含んでもよい。媒体に記録されるプログラム命令は、本発明の目的のために特別に設計されて構成されたものでもよく、コンピュータソフトウェア分野の技術を有する当業者にとって公知のものであり、使用可能なものであってもよい。コンピュータ読取可能な記録媒体の例としては、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク及び磁気テープのような磁気媒体、CD-ROM、DVDのような光記録媒体、光ディスクのような光磁気媒体、及びROM、RAM、フラッシュメモリなどのようなプログラム命令を保存して実行するように特別に構成されたハードウェア装置が含まれてもよい。

## 【 0 0 8 5 】

上述したように、本発明を限定された実施形態と図面によって説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されることなく、本発明が属する分野における通常の知識を有する者であれば、このような実施形態から多様な修正及び変形が可能である。

## 【 0 0 8 6 】

したがって、本発明の範囲は、開示された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲だけではなく特許請求の範囲と均等なものなどによって定められるものである。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 8 7 】

- 1 0 0 協調通信システム
- 1 1 0 送信機
- 1 2 0 中継機
- 1 3 0 受信機
- 2 0 0 送信機
- 2 1 0 符号化部
- 2 1 2 受信部
- 2 1 4 分割部
- 2 1 5 ネットワークタイプ判断部
- 2 1 7 単一ブロック符号化部
- 2 2 0 変調部
- 2 2 5 送信部
- 2 3 0 データブロック
- 2 4 0、2 5 0、2 6 0 コードワード
- 3 1 0 中継機
- 3 1 1 復調部
- 3 1 2 量子化部
- 3 1 3 符号化部
- 3 1 4 変調部
- 3 1 5 受信部
- 3 1 6 送信部
- 3 1 7 圧縮レベル調整部

10

20

30

40

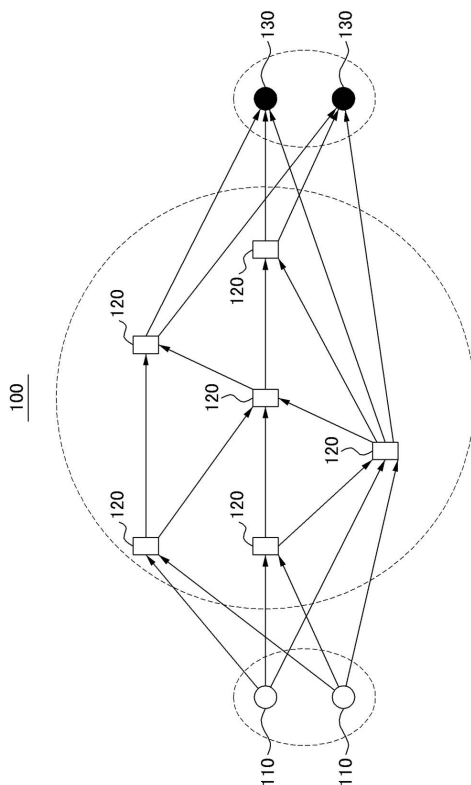
50

- 3 1 8 スカラー量子化部
- 3 1 9 ベクトル量子化部
- 3 2 0 中継機
- 3 2 1 符号化部
- 3 2 2 受信部
- 3 2 3 復調部
- 3 2 4 量子化部
- 3 2 5 変調部
- 3 2 6 送信部
- 3 3 0 中継機
- 3 3 1 エントロピー符号化部
- 3 3 2 インターリッピング部
- 3 3 3 受信部
- 3 3 4 復調部
- 3 3 5 量子化部
- 3 3 6 符号化部
- 3 3 7 変調部
- 3 3 8 送信部
- 4 0 0 受信機
- 4 0 5 信号受信部
- 4 1 0 復調部
- 4 2 0 コードワード蓄積部
- 4 3 0 復号化部
- 4 3 5 ネットワークタイプ判断部
- 4 4 0 単一ブロック復号化部

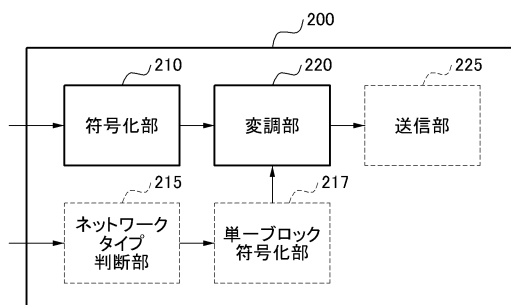
10

20

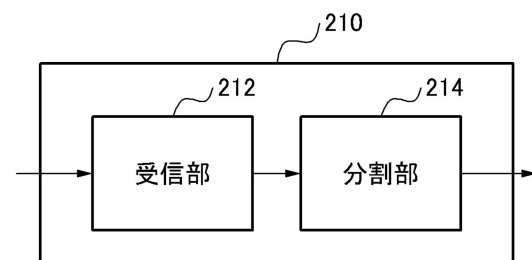
【図 1】



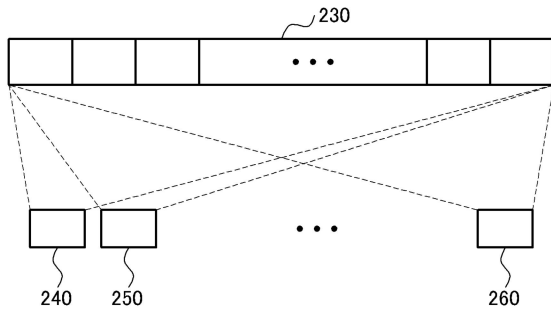
【図 2 A】



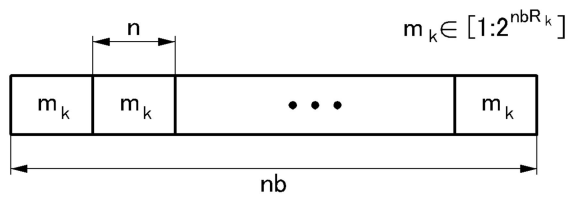
【図 2 B】



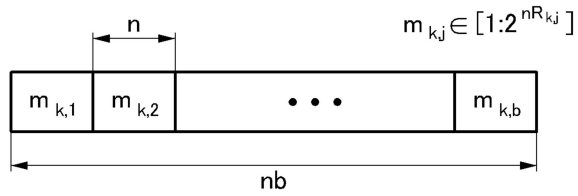
【図 2 C】



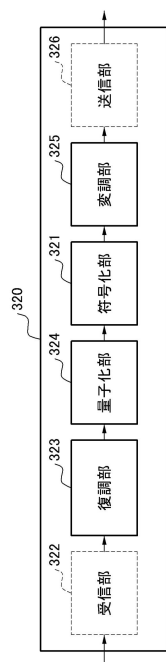
【図 2 D】



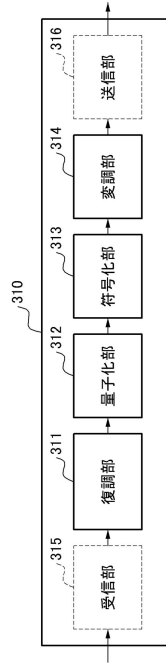
【図 2 E】



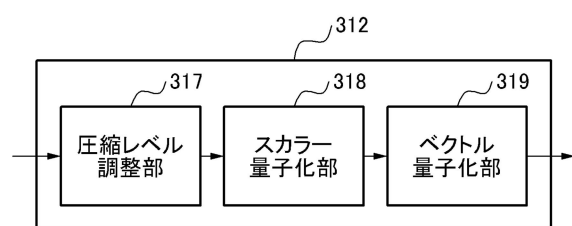
【図 3 B】



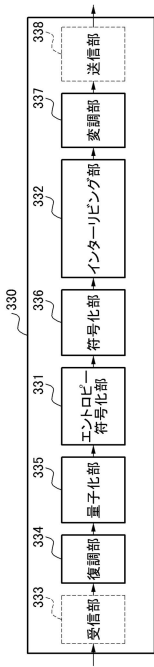
【図 3 A】



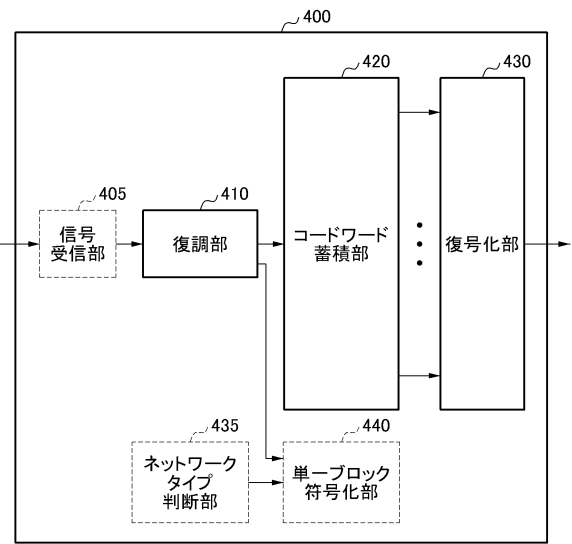
【図 3 C】



【図 3 D】



【図 4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 金 光 澤  
大韓民国京畿道龍仁市器興区三星 2 路 9 7 三星綜合技術院内
- (72)発明者 林 成 勳  
大韓民国京畿道龍仁市器興区三星 2 路 9 7 三星綜合技術院内
- (72)発明者 張 景 訓  
大韓民国京畿道龍仁市器興区三星 2 路 9 7 三星綜合技術院内

審査官 浦口 幸宏

- (56)参考文献 特表 2 0 0 8 - 5 2 3 6 6 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 3 5 2 8 5 5 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 9 4 9 5 9 ( U S , A 1 )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- |         |           |         |
|---------|-----------|---------|
| H 0 4 B | 7 / 0 2 - | 7 / 2 2 |
| H 0 4 L | 1 / 0 2 - | 1 / 0 6 |