

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-514430

(P2016-514430A)

(43) 公表日 平成28年5月19日(2016.5.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04L 25/02 (2006.01)	H04L 25/02 J	5K029
H04L 25/49 (2006.01)	H04L 25/02 V	
	H04L 25/49 T	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2015-561729 (P2015-561729)	(71) 出願人	507364838
(86) (22) 出願日	平成26年3月7日 (2014.3.7)		クアルコム、インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成27年8月26日 (2015.8.26)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/021979		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(87) 国際公開番号	W02014/138644		イブ 5775
(87) 国際公開日	平成26年9月12日 (2014.9.12)	(74) 代理人	100108453
(31) 優先権主張番号	61/774, 408		弁理士 村山 靖彦
(32) 優先日	平成25年3月7日 (2013.3.7)	(74) 代理人	100163522
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 黒田 晋平
(31) 優先権主張番号	61/774, 247	(72) 発明者	仙石 祥一郎
(32) 優先日	平成25年3月7日 (2013.3.7)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(33) 優先権主張国	米国 (US)		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(31) 優先権主張番号	61/778, 768		ウス・ドライブ・5775
(32) 優先日	平成25年3月13日 (2013.3.13)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クロック情報を信号状態の遷移に組み込むマルチワイヤシグナリングのためのトランスコーディング方法

## (57) 【要約】

クロック信号がシンボル遷移内に符号化される、マルチワイヤシグナリング符号化を実行する方法が、提供される。一連のデータビットは、複数の $m$ 個の遷移番号に変換される。各遷移番号は、1組のシーケンスシンボル番号の中からのあるシーケンスシンボル番号に変換される。シーケンスシンボル番号は、複数の差動ドライバにわたって送信可能な未処理シンボルに変換される。未処理シンボルは、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散されて、送信され、遷移番号からシーケンスシンボル番号への変換は2つの連続した未処理シンボルが同一でないことを保証するので、クロック信号は未処理シンボルの送信に効果的に組み込まれる。未処理シンボルは、複数の $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される。

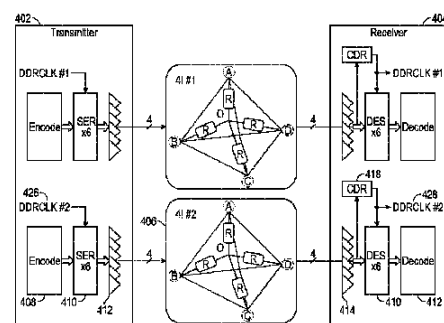


FIG. 4

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

マルチワイヤシグナリング符号化を実行するための方法であって、  
一連のデータビットを複数の $m$ 個の遷移番号に変換するステップと、  
1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に各遷移番号を変換するステップと、  
前記シーケンス番号を未処理シンボルに変換するステップと、  
複数の差動ドライバを介して、かつ複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散されて、前記未処理シンボルを送信するステップと、を含み、遷移番号からシーケンス番号への前記変換は2つの連続した未処理シンボルが同一でないことを保証するので、クロック信号は未処理シンボルの前記送信に効果的に組み込まれる、方法。

10

## 【請求項 2】

1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に各遷移番号を変換するステップが、  
複数の遷移番号をシーケンス番号に変換するステップを含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記シーケンス番号を未処理シンボルに変換するステップが、  
前記シーケンス番号を複数の未処理シンボルに変換するステップを含む、請求項1に記載の方法。

20

## 【請求項 4】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、以上である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、以上である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記未処理シンボルは、前記複数の $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記 $n$ 本のワイヤの対にかけられる $n$ の階乗の差動信号について、 $r^m$ の可能な異なる状態が前記遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である、請求項1に記載の方法。

30

## 【請求項 8】

前記シーケンス番号が、直前のシーケンスシンボル番号からの遷移に基づいて、遷移番号から選択される、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記クロック信号を使用して、未処理シンボルの送信を同期させるステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 10】

マルチワイヤシグナリング符号化を実行するための符号化回路であって、  
一連のデータビットを複数の $m$ 個の遷移番号に変換するためのビット/遷移番号変換器と、  
各遷移番号を1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するための遷移番号/シーケンス番号変換器と、  
前記シーケンス番号を未処理シンボルに変換するためのシーケンス番号/未処理シンボル変換器と、  
複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された、前記未処理シンボルを送信するための複数の差動ドライバと、を含み、遷移番号からシーケンス番号への前記変換は2つの連続した未処理シンボルが同一でないことを保証するので、クロック信号は未処理シンボルの前記送信に効果的に組み込まれる、符号化回路。

40

## 【請求項 11】

1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に各遷移番号を変換するステップが、複数の遷移番号をシーケンス番号に変換するステップを含む、請求項10に記載の符号

50

化回路。

【請求項 1 2】

前記シーケンス番号を未処理シンボルに変換するステップが、前記シーケンス番号を複数の未処理シンボルに変換するステップを含む、請求項10に記載の符号化回路。

【請求項 1 3】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、3本以上である、請求項10に記載の符号化回路。

【請求項 1 4】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、4本以上である、請求項10に記載の符号化回路。

【請求項 1 5】

前記未処理シンボルは、前記 $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される、請求項10に記載の符号化回路。

10

【請求項 1 6】

前記 $n$ 本のワイヤの対にかけられる $n$ の階乗の差動信号について、 $r^n$ の可能な異なる状態が前記遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である、請求項10に記載の符号化回路。

【請求項 1 7】

前記複数の差動ドライバは ${}_nC_2$ に等しく、ここで ${}_nC_2=n(n-1)/2$ である、請求項10に記載の符号化回路。

【請求項 1 8】

前記複数の差動ドライバが $n$ 個に等しい、請求項10に記載の符号化回路。

【請求項 1 9】

前記シーケンス番号が、直前のシーケンスシンボル番号からの遷移に基づいて、前記遷移番号から選択される、請求項10に記載の符号化回路。

20

【請求項 2 0】

一連のデータビットを複数の $m$ 個の遷移番号に変換するための手段と、

各遷移番号を1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するための手段と、

前記シーケンス番号を未処理シンボルに変換するための手段と、

複数の差動ドライバを介して、かつ複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散されて、前記未処理シンボルを送信するための手段と、を含み、遷移番号からシーケンス番号への前記変換は2つの連続した未処理シンボルが同一でないことを保証するので、クロック信号は未処理シンボルの送信に効果的に組み込まれる、符号化回路。

30

【請求項 2 1】

マルチワイヤシグナリング復号を実行するための方法であって、

複数の差動受信機を介して、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された、未処理シンボルを受信するステップと、

前記未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するステップと、

各シーケンス番号を遷移番号に変換するステップと、

複数の遷移番号を一連のデータビットに変換するステップと、

クロック信号を未処理シンボルの前記受信から抽出するステップと

40

を含む方法。

【請求項 2 2】

各シーケンス番号を遷移番号に変換するステップが、

シーケンス番号を複数の遷移番号に変換するステップを含む、請求項21に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するステップが、

複数の未処理シンボルをシーケンス番号に変換するステップを含む、請求項21に記載の方法。

【請求項 2 4】

50

前記複数の $n$ 本のワイヤが、以上である、請求項21に記載の方法。

【請求項 25】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、以上である、請求項21に記載の方法。

【請求項 26】

前記未処理シンボルは、前記 $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される、請求項21に記載の方法。

【請求項 27】

前記 $n$ 個のドライバにわたる $n$ の階乗の差動シグナリングについて、 $r^m$ の可能な異なる状態が前記遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である、請求項21に記載の方法。

【請求項 28】

前記遷移番号が、前記シーケンス番号から選択され、直前のシーケンスシンボル番号に基づく、請求項21に記載の方法。

【請求項 29】

前記クロック信号を使用して、未処理シンボルの受信を同期させるステップをさらに含む、請求項21に記載の方法。

【請求項 30】

マルチワイヤシグナリング復号を実行するための復号回路であって、  
複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された、未処理シンボルを受信する、複数の差動受信機と、  
前記未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するための、未処理シンボル/シーケンス番号変換器と、  
各シーケンス番号を遷移番号に変換するための、シーケンス番号/遷移番号変換器と、  
複数の遷移番号を一連のデータビットに変換するための、遷移番号/ビット変換器と、  
クロック信号を未処理シンボルの前記受信から抽出するための、クロックデータ再生回路と  
を含む復号回路。

【請求項 31】

各シーケンス番号を遷移番号に変換するステップが、シーケンス番号を複数の遷移番号に変換するステップを含む、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 32】

前記未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するステップが、複数の未処理シンボルをシーケンス番号に変換するステップを含む、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 33】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、3本以上である、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 34】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、4本以上である、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 35】

前記未処理シンボルは、前記複数の $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 36】

前記 $n$ 個のドライバにわたる $n$ の階乗の差動シグナリングについて、 $r^m$ の可能な異なる状態が前記遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 37】

前記複数の差動ドライバは ${}_nC_2$ に等しく、ここで ${}_nC_2=n(n-1)/2$ である、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 38】

前記複数の差動ドライバが $n$ 個に等しい、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 39】

前記遷移番号が、前記シーケンス番号から選択され、直前のシーケンスシンボル番号に

10

20

30

40

50

基づく、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 4 0】

未処理シンボル受信は、前記クロック信号を使用して同期させる、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 4 1】

マルチワイヤシグナリング復号を実行するための復号回路であって、  
複数の差動受信機を介して、複数のn本のワイヤにわたって拡散された、未処理シンボルを受信するための手段と、

前記未処理シンボルを1組のシーケンスシンボル番号の中からのあるシーケンスシンボル番号に変換するための手段と、

各シーケンスシンボル番号を遷移番号に変換するための手段と、

複数の遷移番号を一連のデータビットに変換するための手段と、

クロック信号を未処理シンボルの前記受信から抽出するための手段と

を含む復号回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

《米国特許法第119条に基づく優先権の主張》

本特許出願は、

2013年3月7日に出願した「Transcoding Method For Multi-Wire Signaling That Embeds Clock Information In Transition Of Signal State」という名称の米国仮出願第61/774408号、

2013年3月13日に出願した「Transcoding Method For Multi-Wire Signaling That Embeds Clock Information In Transition Of Signal State」という名称の米国仮出願第61/778768号、

2013年3月7日に出願した「Circuit To Recover A Clock Signal From Multiple Wire Data Signals That Changes State Every State Cycle And Is Immune To Data Inter-Lane Skew As Well As Data State Transition Glitches」という名称の米国仮出願第61/774247号、

の優先権を主張し、これらのすべては、本明細書によって本明細書の譲受人に譲渡され、参照によって本明細書に明白に組み込まれている。

【0 0 0 2】

本開示は、マルチ信号データ伝送のサイクル内でクロック信号を送信することおよび/または符号化することに関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

マルチ信号データ伝送、たとえば、3相またはNの階乗小振幅差動シグナリング(LVDS: low-voltage differential signaling)などのマルチワイヤ差動シグナリングにおいて、トランスコーディング(たとえば、他方に対して一方を符号化するデジタル/デジタルデータ変換)は、別個のデータレーン(送信路)でクロック情報を送信する代わりに、シンボルサイクルごとにシンボル遷移を生じさせることによって、シンボルクロック情報を組み込むように行われてよい。そのようなトランスコーディングにより組み込むクロック情報は、データ信号からクロック情報を再生する位相ロックループ(PLL)を不要にするのと同様に、クロックとデータ信号との間のスキューを最小化する、有効な方法である。

【0 0 0 4】

いくつかのトランスコーディングの解決策(たとえば、3本ワイヤの差動シグナリングおよび/または3相シグナリング)は、組込みクロック情報を実装しているが、しかし、拡張性を欠く。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

それゆえ、Nの階乗の差動シグナリングなどのマルチワイヤシグナリングにおいて使用される、任意の数のワイヤを、および、任意の2進数からトランスコードされることが可能なグループの任意の数のシンボルをサポートする効率的なトランスコーディング方法が必要である。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

マルチワイヤシグナリング符号化を実行するための方法が提供される。一連のデータビットは複数のm個の遷移番号に変換される。各遷移番号は、1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換される。シーケンス番号は未処理シンボルに変換される。未処理シンボルは、複数の差動ドライバを介して、かつ複数のn本のワイヤにわたって拡散されて、送信され、ここで、遷移番号からシーケンス番号への変換は2つの連続する未処理シンボルが同一ではないことを保証するので、クロック信号は、未処理シンボルの送信に効果的に組み込まれる。未処理シンボル送信はクロック信号を使用して同期させてよい。各遷移番号を1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するステップは、複数の遷移番号を1つのシーケンス番号に変換するステップを含んでよい。シーケンス番号を未処理シンボルに変換するステップは、シーケンス番号を複数の未処理シンボルに変換するステップを含んでよい。1つの例において、複数のn本のワイヤは、3または4本以上でよい。未処理シンボルは、複数のn本のワイヤのうちのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される。n本のワイヤのうちの対にかけられるnの階乗の差動信号の場合、 $r^m$ 個の可能な異なる状態が遷移番号によって表され、ここでrは $n!-1$ であり、mは複数の遷移番号である。シーケンス番号は、直前のシーケンスシンボル番号からの遷移に基づいて、遷移番号から選択されてよい。

## 【 0 0 0 7 】

マルチワイヤシグナリング符号化を実行するための符号化回路が提供される。ビット/遷移番号変換器は、一連のデータビットを複数のm個の遷移番号に変換できる。遷移番号/シーケンス番号変換器は、各遷移番号を1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換できる。シーケンス番号/未処理シンボル変換器は、シーケンス番号を未処理シンボルに変換できる。複数の差動ドライバは、複数のn本のワイヤにわたって拡散された未処理シンボルを送信してもよく、ここで、遷移番号からシーケンス番号への変換は2つの連続する未処理シンボルが同一ではないことを保証するので、クロック信号は、未処理シンボルの送信に効果的に組み込まれる。

## 【 0 0 0 8 】

n本のワイヤのうちの対にかけられるnの階乗の差動信号の場合、 $r^m$ 個の可能な異なる状態が遷移番号によって表され、ここでrは $n!-1$ であり、mは複数の遷移番号である。

## 【 0 0 0 9 】

1つの例において、複数の差動ドライバは、 ${}_nC_2$ に等しく、ここで ${}_nC_2=n(n-1)/2$ である。別の例において、複数の差動ドライバは、nに等しい。

## 【 0 0 1 0 】

シーケンス番号は、直前のシーケンスシンボル番号からの遷移に基づいて、遷移番号から選択されてよい。

## 【 0 0 1 1 】

マルチワイヤシグナリング復号を実行する方法がさらに提供される。未処理シンボルは、複数の差動受信機を介して、複数のn本のワイヤにわたって拡散されて受信される。未処理シンボルは、1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換されてよい。各シーケンス番号は、遷移番号に変換されてよい。複数の遷移番号は、一連のデータビットに変換されてよい。クロック信号は、未処理シンボルの受信から抽出できる。未処理シンボル受信は、クロック信号を使用して同期させてよい。

## 【 0 0 1 2 】

各シーケンス番号を遷移番号に変換するステップは、1つのシーケンス番号を複数の遷

移番号に変換するステップを含んでよい。未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するステップは、複数の未処理シンボルを1つのシーケンス番号に変換するステップを含んでよい。様々な例において、複数の $n$ 本のワイヤは、3または4本以上である。未処理シンボルは、 $n$ 本のワイヤのうちのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することを保証される。 $n$ 個のドライバにわたる $n$ の階乗の差動シグナリングの場合、 $r^m$ 個の可能な異なる状態が遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である。遷移番号は、シーケンス番号から選択され、直前のシーケンスシンボル番号に基づいてよい。

#### 【0013】

マルチワイヤシグナリングの復号を実行する復号回路がさらに提供される。複数の差動受信機は、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された未処理シンボルを受信してよい。未処理シンボル/シーケンス番号変換器は、未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換できる。シーケンス番号/遷移番号変換器は、各シーケンス番号を遷移番号に変換できる。遷移番号/ビット変換器は、複数の遷移番号を一連のデータビットに変換できる。クロックデータ再生回路は、未処理シンボルの受信からクロック信号を抽出できる。未処理シンボルの受信は、クロック信号を使用して同期させてよい。

#### 【0014】

1つの例において、複数の差動ドライバは $nC_2$ に等しく、ここで $nC_2=n(n-1)/2$ である。別の例において、複数の差動ドライバは $n$ に等しい。遷移番号は、シーケンス番号から選択され、直前のシーケンスシンボル番号に基づいてよい。

#### 【0015】

様々な特徴、特質、および利点は、全体を通して同様の参照符号が同様に付されている図面と関連した下記に記載する発明を実施するための形態から明らかになるだろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】送信デバイスと受信デバイスとの間で使用される4の階乗の変調データの符号化/復号方式を例示する図である。

【図2】送信デバイスと受信デバイスとの間で使用される別の4の階乗の変調データの符号化/復号方式を例示する図である。

【図3】送信デバイスと受信デバイスとの間で使用される別の4の階乗の変調データの符号化/復号方式を例示する図である。

【図4】マルチワイヤ送信経路を介して、送信デバイスと受信デバイスとの間で使用される別の4の階乗の変調データの符号化/復号方式を例示する図である。

【図5】クロックがシンボル遷移に統合されている、送信(符号化)デバイスのブロック図である。

【図6】統合されたクロック再生を有する、受信(復号)デバイスのブロック図である。

【図7】送信機におけるビットからシンボル遷移番号への変換、そして次に受信機におけるシンボル遷移番号からビットへの変換を例示する図である。

【図8】シーケンスシンボル番号とシンボル遷移番号との間の変換を例示する図である。

【図9】( $n=3$ のワイヤシステムの場合の)未処理シンボルとシーケンスシンボル番号との間の変換を例示する表である。

【図10】様々なノード間の電流フローと同様に入力ドライバおよび出力受信機を示す3本ワイヤ終端ネットワークを例示する図である。

【図11A】様々なノード間の電流フローと同様に入力ドライバおよび出力受信機を示す4本ワイヤ終端ネットワークを例示する図である。

【図11B】様々なノード間の電流フローと同様に入力ドライバおよび出力受信機を示す4本ワイヤ終端ネットワークを例示する図である。

【図12】送信ドライバ、受信ドライバ、および4本ワイヤ終端ネットワークを示す、送信機/受信機トランスコーディング方式を例示する図である。

【図13A】未処理シンボルと、 $n=4$ の場合のゼロ差動電圧を有するシンボルとの様々な

10

20

30

40

50

組合せを示す表である。

【図 1 3 B】未処理シンボルと、 $n=4$  の場合のゼロ差動電圧を有するシンボルとの様々な組合せを示す表である。

【図 1 4】図 13A および図 13B から取得されたゼロ以外の差動電圧未処理シンボル (Sraw) の表を例示する図である。

【図 1 5】 $n$  本ワイヤシステムの場合のシンボル遷移番号へのビットの変換を例示しているブロック図である。

【図 1 6】(グループ当たり 7 つのシンボルを有する  $n=3$  の場合の) 3 本ワイヤシステムの場合のシンボル遷移番号へのビットの変換の例を例示する例示的な符号化器のブロック図である。

【図 1 7】(グループ当たり 7 つのシンボルを有する  $n=3$  の場合の) 3 本ワイヤシステムの場合のビットへのシンボル遷移番号の変換の例を例示する例示的な復号器のブロック図である。

【図 1 8】 $n$  の階乗 (すなわち  $n!$ ) のトランスコーディング方式に一般化した例示的な送信および受信デバイスを例示するブロック図である。

【図 1 9】 $m=2$ 、 $w=8$  の場合に  $4!$  のバス伝送トランスコーディング (RX 側のみ) の例を例示しているブロック図である。

【図 2 0】グループ当たりの様々なシンボルにおける 3 本ワイヤシステムのための利用率表を例示する図である。

【図 2 1】グループ当たりの様々なシンボルにおける 4 本ワイヤシステムのための利用率表を例示する図である。

【図 2 2】グループ当たりの様々なシンボルにおける 5 本ワイヤシステムのための利用率表を例示する図である。

【図 2 3】グループ当たりの様々なシンボルにおける 6 本ワイヤシステムのための利用率表を例示する図である。

【図 2 4】グループ当たりの様々なシンボルにおける 7 本ワイヤシステムのための利用率表を例示する図である。

【図 2 5】クロック信号がシンボル遷移内で符号化されるマルチワイヤシグナリング符号化を実行するための方法を例示する図である。

【図 2 6】クロック信号がシンボル遷移から抽出されるマルチワイヤシグナリング復号を実行するための方法を例示する図である。

【図 2 7】状態遷移 (未処理シンボル遷移) に基づいて、統合されたクロックを有する、3 本ワイヤ差動シグナリングを例示する図である。

【図 2 8】 $N$  の階乗の差動シグナリングのための表 2802 を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

次の説明において、具体的な詳細が、実施形態の完全な理解を提供するために与えられる。しかしながら、実施形態がこれらの具体的な詳細なく実践されてよいことは、当業者によって理解されるだろう。たとえば、回路は、不必要な細部において実施形態を不明瞭にしないために、ブロック図に示されてよい。他の例において、よく知られた回路、構造、および技術は、実施形態を不明瞭にしないために、詳細に示されなくてよい。

【0018】

《概要》

複数のワイヤにわたる差動シグナリングを使用する搬送トランスコーディングシステムのための様々なトランスコーディング方法。

【0019】

第 1 の態様は、クロック信号がシンボル遷移内で符号化されているマルチワイヤシグナリング符号化を提供する。一連のデータビットは、複数の  $m$  個の遷移番号に変換される。各遷移番号は、1 組のシーケンスシンボル番号の中からのあるシーケンスシンボル番号に変換される。シーケンスシンボル番号は、未処理シンボルに変換される。未処理シンボル

10

20

30

40

50



は、複数の差動ドライバを介して送信され、かつ複数のn本のワイヤにわたって拡散され、ここで、遷移番号からシーケンスシンボル番号への変換は2つの連続した未処理シンボルが同一でないことを保証するので、クロック信号は未処理シンボルの送信に効果的に組み込まれる。

【0020】

第2の態様は、クロック信号がシンボル遷移から抽出されるマルチワイヤシグナリング復号を提供する。未処理シンボルは、複数の差動受信機を介して複数のn本のワイヤにわたって拡散されて受信される。未処理シンボルは、1組のシーケンスシンボル番号の中からのあるシーケンスシンボル番号に変換される。各シーケンスシンボル番号は、遷移番号に変換される。複数の遷移番号は、一連のデータビットに変換される。クロック信号は、未処理シンボルの遷移から抽出される。

【0021】

《専用のクロックチャネルおよび/または位相ロックループハードウェアを有する、例示的なトランスコーディングシステム》

図1は、送信デバイス102と受信デバイス104との間で使用される4の階乗の変調データの符号化/復号方式を例示する。階乗のデータの符号化/復号方式は、符号化器110、送信回路112、物理ワイヤ107(たとえば、4つの導体、ライン、または電気経路)、四面体終端ネットワーク(tetrahedron termination network)106、および受信回路114、および復号器116を含んでよい。送信回路112は、データストリームを直列化する並直列変換器118、および複数のドライバ120を含んでよい。受信回路114は、複数の受信機122、およびデータストリームを非直列化する直並列変換器124を含んでよい。四面体終端ネットワーク106が送信機102および受信機104の各々のインターフェースに実際に存在し、複数のワイヤ(すなわち、この例ではワイヤA、B、C、およびD)が、送信機102および受信機104の終端ネットワーク間で連結されることは、明らかである。この例では、6つのドライバ120は、4つの導体にわたって送信される4つの差動信号を生成するために使用されてよい。しかしながら、他の数のドライバおよび差動信号は、他の実装において使用されてよい。

【0022】

別個のレーンは、クロックチャネル108として使用されてよい。この手法の短所は、結果としてデータキューをまねき、2つの余分のレーンの実装を要求されることである。

【0023】

図2は、送信デバイス202と受信デバイス204との間で使用される、別の4の階乗の変調データの符号化/復号方式206を例示する。階乗のデータの符号化/復号方式は、符号化器210、送信回路212、物理ワイヤ(たとえば、4つの導体またはライン)、四面体終端ネットワーク206、および受信回路214、および復号器216を含んでよい。この例では、符号化/復号システムの1つのドライバ/受信機の対208a/208bは、クロック信号を送信/受信するために、ここで使用される。しかしながら、データ送信のために6つのドライバを用いるのではなく、1つのドライバ208aがクロック信号のために使用される間、5つのドライバ220のみがデータ送信のために使用される。クロック信号のためにドライバ-受信機の対208aおよび208bを専用とする結果として、(データ送信のための)シンボル当たりに送信される状態の数は、半分減少する。たとえば、4の階乗のシグナリングの場合に、すべてのビットがデータのために使用されると、シンボル当たりに24の状態が通常伝送できる。1つのドライバ/受信機の対がクロック信号のために使用される場合には、シンボル当たりたった12の状態が送信される。

【0024】

図3は、送信デバイス302と受信デバイス304との間で使用される別の4の階乗の変調データの符号化/復号方式306を例示する。この例では、並直列変換器318は、クロック信号326によって同期させてよい。位相ロックループ308は、クロック信号328を抽出するために、受信機304において使用されてよい。たとえば、非ゼロ復帰方式(non-return-to-zero)の復号が、データ信号からクロック信号を抽出するために実装されてよい。しかし、この手法は、電力を消費し、半導体デバイス上に場所を取る、位相ロックループ308を必要とす

10

20

30

40

50

る。

【0025】

《シンボル遷移に基づいて統合されたクロックを有する例示的なマルチワイヤシステム》

図4は、マルチワイヤ送信経路を介して、送信デバイス402と受信デバイス404との間で使用される、別の4の階乗の変調データの符号化/復号方式を例示する。送信デバイス402において、符号化器408、並直列変換器(SER:serializer)モジュール410、複数の差動ドライバ412、および終端ネットワーク406は、4の階乗の変調データの符号化方式を実装するように適合されてよい。受信機404において、終端ネットワーク406、受信機または受け手414、直並列変換器(DES:deserializer)モジュール410、および復号器412は、4の階乗の変調データ復号方式を実装するように適合されてよい。終端ネットワーク406が送信デバイス402および受信デバイス404の各々のインターフェースに実際に存在し、複数のワイヤ(すなわち、この例ではワイヤA、B、C、およびD)が、送信デバイス402および受信デバイス404の終端ネットワーク間で連結されることは、明らかであろう。

10

【0026】

図1および図2、または図3において例示される手法とは対照的に、図4の手法は、別個のクロックチャネル、別個の送信機/受信機、クロック情報を抽出するためにPLLを必要とする非ゼロ復帰方式の復号も使用しない。その代わりに、クロック信号426は、データを携帯しているシンボル遷移内に組み込まれ得る。クロックデータ再生回路418は、クロック428を抽出するために、シンボル遷移を復号する。

【0027】

20

この手法において、複数のワイヤ(たとえば、導体、ラインなど)は、複数のシンボルを携帯する、差動的に符号化された信号を搬送する。 $n$ 本のワイヤ(たとえば、導体またはライン)が差動信号を送信するために用いられる場合、最大 $n!-1$ シンボルは、 $n$ 本のワイヤを使用して表されてよい。「ワイヤ」および/または「複数のワイヤ」という用語は、広く解釈され、2つの地点間で信号を搬送するために機能することが可能な物理的導体、経路、ラインなどのすべての形態を含むと考えられる。

【0028】

このトランスコーディングシステム内で、クロック信号は、シンボル遷移から抽出される。3つの変換が、このトランスコーディング方式において考察される。つまり、(a)未処理シンボルとシーケンスシンボル番号との間、(b)シーケンスシンボル番号とシンボル遷移番号との間、および(c)シンボル遷移番号とビットとの間での変換である。トランスコーディング方式は、連続した未処理シンボルが異なる(すなわち、サイクルごとに遷移する)ことを保証するように設計される。結果的に、未処理シンボル遷移は、受信機404によって使用可能であり、クロック信号を生成し、構成し、または抽出する。

30

【0029】

図5は、クロックがシンボル遷移に統合されている送信(符号化)デバイス402のブロック図である。送信デバイス402は、ビット/遷移シンボル変換器502、遷移シンボル/シーケンスシンボル変換器504、シーケンスシンボル/未処理シンボル変換器506、および複数の $n$ 本のワイヤにわたって未処理シンボルを送信する複数のドライバ508を含んでよい。

【0030】

40

図6は、統合されたクロック再生を有する受信(復号)デバイス404のブロック図である。受信装置404は、複数の $n$ 本のワイヤにわたって未処理シンボルを受信する複数の受信機608、未処理シンボル/シーケンスシンボル変換器606、シーケンスシンボル/遷移シンボル変換器604、およびシンボル遷移/ビット変換器602を含んでよい。

【0031】

《ビットとシンボル遷移番号との間の例示的な変換》

図7は、送信機702におけるビットからシンボル遷移番号への変換、そして次に受信機704におけるシンボル遷移番号からビットへの変換を例示する。送信機702は、 $m$ 個のシンボル遷移番号 $T_0 \sim T_{m-1}$ を生成するために、バイナリ情報、ビットを「ビット/ $m \times T$ 」変換器706に供給する。受信機704は、 $m$ 個のシンボル遷移番号、 $T_0 \sim T_{m-1}$ を受信し、それは、バイ

50

ナリ情報、ビットを読み出すために「 $m \times T$ /ビット」変換器708に供給される。1つのT当たり  $r$  個の可能なシンボル遷移状態、 $T_0 \sim T_{m-1}$ が存在する場合、 $m$ 個の遷移は、 $r^m$ 個の異なる状態を送信できる。 $N!$ の差動シグナリングの場合、 $r=n!-1$ である。結果的に、遷移 $T_0 \dots T_{m-1}$ は、 $(n!-1)^m$ の異なる状態を有することができるデータを含む。

#### 【0032】

1つの例において、1つのT当たりの可能なシンボル遷移 $r$ を10であると仮定してよい。シンボル遷移番号が $T_2$ 、 $T_1$ 、 $T_0$ 、ここで $T_i:0, 1, 2, \dots, 9$ 、であるように、グループのシンボルの数 $m$ は3であるとさらに仮定しよう。したがって、各Tには、10の異なる状態が存在可能である。したがって、 $T_2$ 、 $T_1$ 、 $T_0$ の場合のシンボル遷移数は、たとえば、 $T_2=3$ 、 $T_1=9$ 、 $T_0=1$ (または10進数391)などの3桁の数であってよい。この方法において、一連のビットは複数のシンボル遷移番号Tに変換されてよく、そして、逆もまた同様である。

10

#### 【0033】

別の例、 $3!(n=3)$ において、1つのT当たりの可能なシンボル遷移、 $r$ が $5(=3!-1)$ であると仮定されてよい。グループのシンボルの数、 $m$ が4である場合、4桁5進数(底が5である数):  $T_3$ 、 $T_2$ 、 $T_1$ 、 $T_0$ 、ここで各 $T_i:0, 1, 2, 3, 4$ である。たとえば、 $T_3=1$ 、 $T_2=2$ 、 $T_1=0$ 、 $T_0=3$ の場合、5進数は $1203_5=1 \times 5^3+2 \times 5^2+0 \times 5^1+3 \times 5^0=178$ である。この方法において、4つの遷移番号は、数値に変換できる。遷移番号 $1203_5$ は、たとえば、図8において、各整数がシーケンスシンボルにマッピングされてよく、逆もまた同様であるような遷移番号として使用されてよいことに注意されたい。

#### 【0034】

20

図15は、 $n$ 本ワイヤシステムの場合のシンボル遷移番号へのビットの変換を例示しているブロック図である。ビットからシンボル遷移番号Tへのこの変換は、送信機1502の一部であろう符号化器1504内で、ビット/シンボル遷移番号変換器1506によって実行されてよい。送信機1502および符号化器1504は、図5に例示されているものと同様に動作してよい。

#### 【0035】

図16は、3本ワイヤシステム(グループ当たりの7つのシンボルを有する $n=3$ の場合)の場合にシンボル遷移番号へのビットの変換の例を図示している例示的な符号化器のブロック図である。送信デバイス1602は、ビット/シンボル遷移番号変換器1606を実装する符号化器1604、シンボル遷移番号/シーケンスシンボル番号変換器1608、およびシーケンスシンボル番号/未処理シンボル変換器1610、および複数の3本のワイヤにわたって未処理シンボルを送信する3つのドライバ1612を含んでよい。送信機1602および符号化器1604は、図5に例示されているものと同様に動作してよい。

30

#### 【0036】

図17は、3本ワイヤシステム(グループ当たりの7つのシンボルを有する $n=3$ の場合)の場合にビットへのシンボル遷移番号の変換の例を図示している例示的な復号器のブロック図である。受信デバイス1702は、複数の $n$ 本のワイヤにわたって未処理シンボルを受信する複数の受信機1703、未処理シンボル/シーケンスシンボル番号変換器1706、シーケンスシンボル番号/シンボル遷移番号変換器1708、およびシンボル遷移番号/未処理ビット変換器1710を含んでよい。受信機1702および復号器1704は、図6に例示されているものと同様に動作してよい。

40

#### 【0037】

《シーケンスシンボルとシンボル遷移番号との間の例示的な変換》

図8は、シーケンスシンボルとシンボル遷移番号との間の変換を例示する。この変換は、現シーケンスシンボル番号( $C_s$ )に対する前シーケンスシンボル番号( $P_s$ )から、遷移番号( $T$ )に、各遷移をマッピングする。送信デバイスにおいて、シンボル遷移番号は、シーケンスシンボル番号に変換されている。相対的な変換方式が使用されているので、遷移番号は、2つの連続したシーケンスシンボル番号804が同一ではないことを保証する。

#### 【0038】

3本ワイヤシステムの場合の1つの例において、6つのシーケンスシンボル番号 $S_0$ 、 $S_1$ 、 $S$

50

2、S3、S4、およびS5に割り当てられる6つの未処理シンボルが存在する。6つのシーケンスシンボル番号804の場合、表802は、前シーケンスシンボル番号(Ps)および現シーケンスシンボル番号数(Cs)に基づいて、遷移番号(T)がどのように割り当てられるかどうかを例示する。

【 0 0 3 9 】

この例では、遷移数Tは、次に従って割り当てられ得る：

$T = Ps + 1 - Cs$   
 $?Cs - (Ps + 1)$   
 $:Cs - (Ps + 1) + 6$

【 0 0 4 0 】

反対に、現シーケンスシンボル数(Cs)は、次に従って割り当てられ得る：

$Cs = Ps + 1 + T < 6$   
 $?Ps + 1 + T$   
 $:Ps + 1 + T - 6$

【 0 0 4 1 】

同様な手法は、未処理シンボルが変化することを保証する任意のn(たとえば、n=4、5、6、...)についての遷移番号表にシーケンスシンボル番号のマッピングを構成することによって、n本ワイヤシステムに対して使用されてよい。

【 0 0 4 2 】

たとえば、n本ワイヤシステムの場合、遷移番号Tは、次に従って割り当てられ得る：

$T = Ps + 1 - Cs$   
 $?Cs - (Ps + 1)$   
 $:Cs - (Ps + 1) + n!$

【 0 0 4 3 】

反対に、n本ワイヤシステムの場合、現シーケンスシンボル数(Cs)は、次に従って割り当てられ得る：

$Cs = Ps + 1 + T < n!$   
 $?Ps + 1 + T$   
 $:Ps + 1 + T - n!$

【 0 0 4 4 】

《シーケンスシンボル番号と未処理シンボルとの間の例示的な変換》

図9は、(n=3のワイヤシステムの場合の)未処理の値とシーケンスシンボル番号へとの間の変換を例示している表である。n=3のこの例において、未処理データ値X、Y、およびZの組合せは、1組のシーケンスシンボル番号0～5のうちの1つにマッピングされてよい。未処理の値X、Y、およびZの組合せ(たとえば、{X、Y、Z})は、未処理シンボルを表す。簡略記号-x、+x、+y、-y、+z、および-zは、3相システム(ここでn=3)の場合の6つの未処理シンボルの各々を表すために、使用される。未処理シンボルはサイクルごとに変化する(すなわち、2つの連続した未処理シンボルは同一ではない)ことが保証されるので、1つの未処理シンボルから次の未処理シンボルへの遷移はクロック信号を抽出するために使用可能である。

【 0 0 4 5 】

《組み込まれたタイミング情報を有する例示的な3本ワイヤトランスコーディングシステム》

図27は、導体、ワイヤ、またはラインA、B、およびC間の差動信号によって定められる状態に基づいて、クロック(タイミング情報)が組み込まれた、送信デバイス2700と受信デバイス2701との間の3本ワイヤ差動シグナリングを例示する。

【 0 0 4 6 】

送信デバイス2700および受信デバイス2701は、マルチラインバス2708にわたって通信してよい。この例では、3本のラインA、B、およびCは、バス2708のために使用される。受信デバイス2701は、受信デバイス2701をバス2708に連結するために、3ポート受信機2710を

10

20

30

40

50

含んでよい。

【 0 0 4 7 】

1つの例において、差動信号を符号化/復号するステップは、図4～図9にて例示したように、送信デバイス2700から受信デバイス2701に信号を送信するために使用されてよい。受信端末ネットワークの一部として、複数の受信機2712の各々は、3本のラインA、B、およびCのうちの2つをとって、異なる信号を提供するように構成されてよい。たとえば、第1のラインAおよび第2のラインBは、第1の差動信号RX\_AB2714を提供するために機能してよく、第2のラインBおよび第3のラインCは、第2の差動信号RX\_BC2716を提供するために機能してよく、かつ、第1のラインAおよび第3のラインCは、第3の差動信号RX\_CA2718RXを提供するために機能してよい。これらの差動信号2714、2716、および2718は、復号回路2720の入力として機能してよい。復号回路2720は、3つの差動信号RX\_AB2714、RX\_BC2716、およびRX\_CA2718を復号して、6つの状態XM、YM、ZM、ZP、YP、およびXP(さらに図9の-x、-y、-z、+z、+y、および+xとして表される)を出力する。

10

【 0 0 4 8 】

状態図2703は、3つの導体A、B、およびC、2708によって搬送される、差動信号2714、2716、および2718によって定められ得る6つの状態XM、YM、ZM、ZP、YP、およびXPを例示する。観察できるように、3つの差動信号2714、2716、および2718に渡る電圧レベルは、1および0の異なる組合せにマッピングされてよい。たとえば、差動信号電圧レベルは、状態XMの場合に「011」と関連してよく、状態YMの場合に「101」と関連してよく、状態ZPの場合に「001」と関連してよく、状態ZMの場合に「110」と関連してよく、状態YPの場合に「010」と関連してよく、状態XPの場合に「100」と関連してよい。

20

【 0 0 4 9 】

状態(たとえば、状態当たり3ビット)に符号化された情報に加えて、情報は、状態間の遷移に基づいてさらに符号化されてよい。任意の2つの状態(XM、YM、ZM、ZP、YP、およびXP)間の遷移が中間状態を横切ることのない単一のステップにおいて行われることに注意されたい。そのように、状態図2703に基づいた差動データ送信方式は、状態遷移復号問題がないだろう。この符号化のため、2つの連続した未処理シンボルは、同一ではない。未処理シンボルの保証された遷移(すなわち、サイクルごとの状態XM、YM、ZM、ZP、YP、およびXPの変化)は、受信デバイス2701においてクロックを生成または抽出するために、そのような遷移を使用することを可能にする。

30

【 0 0 5 0 】

導体、ワイヤ、またはバス2708のラインの各々は、任意の1つのサイクルで1つの導体のみが駆動されないことに伴い、ハイもしくはローに駆動されるか、または駆動されないくてよい。1つの実施形態において、(たとえば、受信デバイス2701内で復号器2720によって受信される)3つの差動信号RX\_AB2714、RX\_BC2716、およびRX\_CA2718は、導体Bに対して導体A、導体Cに対して導体B、および導体Aに対して導体C、それぞれの間において、論理1に対して正の差動電圧として、および論理0に対して負の差動電圧として定められる。3つの差動信号2714、2716、および2718の実例の波形は、線図2704において例示される。

【 0 0 5 1 】

(導体Bに対して導体A、導体Cに対して導体B、および導体Aに対して導体Cの間にゼロの差動電圧が生じる状態を除いて、)6つの可能な状態は、状態図2703による信号RX\_AB2714、RX\_BC2716、およびRX\_CA2718の状態によって、XM、YM、ZP、ZM、YP、XP、およびXMと定められる。

40

【 0 0 5 2 】

6つの可能な状態XM、YM、ZP、ZM、YP、XP、およびXMに対応する状態信号は、受信デバイス2701において、復号器ブロック2720(DEC)による差動信号RX\_AB2714、RX\_BC2716、およびRX\_CA2718から生成され、状態信号の例示的な波形は、線図2705に示される。

【 0 0 5 3 】

1つの実施形態において、状態XM、YM、ZP、ZM、YP、XP、またはXMから異なる状態への状態遷移は、常に、1つのサイクルごとに行われる。結果的に、状態遷移は、送信デバイ

50

ス2700から受信デバイス2701へ送信される、クロック信号を表すために使用されてよい。それから、受信デバイス2701は、保証された状態遷移(すなわち、連続した未処理シンボル間の保証された遷移)からクロック信号を抽出できる。

【0054】

《例示的な終端ネットワーク》

図10は、様々なノード間の電流フローと同様に、ドライバへの入力および受信機からの出力を示す3本ワイヤ終端ネットワーク1002を例示する。 $n=3$ の場合のこのトランスコーディング方式は、ゼロの差動電圧を生じさせ、したがって不正な状態となる、2つのパターン(ZYX)=(000)および(111)を有する。ゼロの差動電圧は不正であり、なぜならそれらが互いに区別できず、したがって、正確な復号を妨げるからである。不正な状態は、符号化のために使用してはならない。残る6つの(正当な)状態は、(ZYX)=(001)、(010)、(100)、(110)、(101)、および(011)である。

10

【0055】

図11(図11Aおよび11Bを含む)は、様々なノード間の電流フロー1104と同様にドライバへの入力および受信機からの出力を示す4本ワイヤ終端ネットワーク1102を例示する。4本ワイヤ終端ネットワーク1102は、4つの終端抵抗器、6つの差動ドライバ、および6つの差動受信機(ドライバ/受け手)を含み、3つの差動電圧レベルを使用する。表1106は、各終端抵抗Rを流れる可能な単位電流フローを例示する。終端ネットワーク1102から観察できるように、各終端抵抗Rは3つのドライバ/受け手1107に連結されている。各ドライバ/受け手からの+1または-1の単位電流を仮定すると、そのとき、表1106は終端抵抗R:+3、+1、-1、-3ごとに可能な正味電流フローを例示する。

20

【0056】

図12は、送信ドライバ、受信ドライバ、および4本ワイヤ終端ネットワークを示している、送信機/受信機トランスコーディング方式を例示する。

【0057】

図11および図12の4本ワイヤ終端ネットワーク1102は、64の可能な状態(すなわち、6つのドライバおよび $2^6$ の状態)を有する。しかしながら、下記の図13に関してさらに説明されるように、64の可能な状態のうち、40は不正な状態であり、なぜなら、それらが結果として(図13にて例示したように)ゼロの差動電圧になるからである。終端抵抗Rごとに、1つのドライバに対して4つの可能な電流(大きさおよび方向):-3、-1、+1、および+3が存在する。2つの抵抗器(X0およびY0)が同じ大きさおよび同じ向きの電流を有する場合、XYの差動電圧は0になる。したがって、単に残りの24の「ゼロでない」状態において、未処理シンボルが使用されてよい。

30

【0058】

図13(図13Aおよび13Bを含む)は、未処理シンボルの様々な組合せ、および $n=4$ の場合にゼロの差動電圧を有するそれらのシンボルを示す表である。この表は、図11および図12の4本ワイヤ終端ネットワークに対して理解され得る。Srawは、図12で、CD、DB、AD、AC、CB、およびABにおける差動信号によって形成される未処理シンボルを意味する。各Rtermにおける電圧は、図11において、中央ノード0と終端ネットワーク1102の各ノードAとの間の各抵抗器Rにかけられる電圧を意味する。この例において、単位抵抗Rを仮定すると、各抵抗Rtermにかけられる電圧は、図11の表1106における可能な電流のように+3、+1、-1、または-3として与えられる。各Rtermにかけられる、これらの電圧の結果として、各ドライバ/受け手(DB、CD、AD、AC、CD、およびAB)にかけられる差動電圧は、図11の終端ネットワーク1102において確認できる。場合によっては、所与の差動送信機/受信機の2つの抵抗対Rtermにかけられる電圧はお互いにキャンセルし、結果として「0」の差動電圧になる。結果として、そのような条件は、識別できない未処理シンボルSrawであり、ここでは、そのような条件の発生は復号不可能/識別不可能であり、「不正」とみなされ、使用されない。

40

【0059】

図14は、図13Aおよび図13Bから取得されたゼロでない差動電圧未処理シンボル(Sraw)の

50

表を例示する。可能な組合せのサブセットのみが有効な未処理シンボルとして機能してよいので、マッピングは、不正な状態が未処理シンボルとして決して使用されないことを保証するために、使用されてよい。

#### 【0060】

任意の所与の数の $n$ 本のワイヤ(たとえば、導体、ラインなど)の場合、同様な表が生成され、(有効な「ゼロでない」状態から)未処理シンボルを定めるために使用される。シーケンスシンボルへの未処理シンボルのマッピングは、図9に例示されるように行われてよい。このマッピングは、有効なシンボル(「ゼロでない差動電圧状態」)のみが送信されることを保証することに注意されたい。未処理シンボル送信の前に送信機で行われる、シンボル遷移数からシーケンスシンボルへの変換のため、2つの連続した未処理シンボルは同一ではなく、それらは常に変化する。正確に同一なビットのグループが連続して2回以上(たとえば、すべて1のビットまたはすべて0のビット)送信されている場合でも、未処理ビットは異なるだろう。未処理シンボルにおける、この変化は、未処理シンボルが送信されるたびに「遷移」を保証する。結果的に、クロックは、未処理シンボルのそのように保証された遷移から抽出できる。

#### 【0061】

##### 《例示的なN!トランスコーディングシステム》

図18は、 $n$ の階乗( $n!$ )のトランスコーディング方式に一般化した、例示的な送信および受信デバイスを例示しているブロック図であり、ここで、 $n$ は使用されるワイヤ(たとえば、導体、ライン)の数であり、 $m$ はシンボル/グループであり、 $w$ は、直並列変換器(DES)1806および並直列変換器(SER)1826ブロックのビット幅である。この例では、受信デバイス1802は、DESブロック1806を含む復号器1804を含んでよい。復号器1804は、図6で例示され、説明されるものと同様に動作してよい。加えて、送信デバイス1822は、SERブロック1826を含む符号化器1824を含んでよい。符号化器1824は、図5で例示され、説明されるものと同様に動作してよい。

#### 【0062】

1つの例において、2シンボルで9ビットを伝送できる、 $n=4$ 、 $m=2$ 、および $w=8$ の場合、8つのシンボルは、TXおよびRX側の両方におけるトランスコーディングによって同時に処理される。

#### 【0063】

図19は、 $n=4$ 、 $m=2$ 、および $w=8$ の場合にバス伝送トランスコーディング(RX側のみ)の例を例示しているブロック図である。この例は、図18の受信機1802および復号器1804の詳細図を例示する。図示するように、6つの受信機1912の各々は、別個の復号回路が一連のビットのうち異なるビットを復号するために使用されることを伴い、6つの直並列変換器1914を使用し得る。

#### 【0064】

統合されたクロックを有する例示的なデータ符号化のデバイスおよび方法

マルチワイヤシグナリング符号化を実行するための符号化回路が提供される。そのような符号化回路の様々な例およびそこで実行される機能は、図4(送信機402)、図5、図7、図8、図9、図13、図14、図15(符号化器1504)、図16(符号化器1604)、および図18(符号化器1824)において、見出される。ビット/遷移番号変換器は、一連のデータビットを複数の $m$ 個の遷移番号に変換するために機能する。遷移番号/シーケンス番号変換器は、各遷移番号を1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するために機能する。1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に各遷移番号を変換することは、複数の遷移番号を1つのシーケンス番号に変換することを含んでよい。シーケンス番号/未処理シンボル変換器は、シーケンス番号を未処理シンボルに変換するために機能する。

#### 【0065】

シーケンス番号を未処理シンボルに変換することは、シーケンス番号を複数の未処理シンボルに変換することを含んでよい。未処理シンボルは、 $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられる、ゼロでない差動電圧を有することを保証されてよい。たとえば、図27に例示さ

れるように、ワイヤAB、BC、およびCAにかけられる差動電圧2703はゼロでない。

【0066】

複数の差動ドライバは、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された未処理シンボルを送信するために機能してもよく、ここで、遷移番号からシーケンス番号への変換は2つの連続した未処理シンボルが同一でないことを保証するので、クロック信号は未処理シンボルの送信に効果的に組み込まれる。様々な例において、複数の $n$ 本のワイヤは、3または4本以上である。

【0067】

$n$ 本のワイヤの対にかけられる $n$ の階乗の差動信号の場合、 $r^m$ の可能な異なる状態が遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である。シーケンス番号は、直前のシーケンスシンボル番号からの遷移に基づいて、遷移番号から選択されてよい。たとえば、シーケンスシンボル番号のそのような選択は、図8に例示される。

【0068】

$n$ の階乗の差動信号の場合の1つの例において、複数の差動ドライバは ${}_nC_2$ に等しく、ここで ${}_nC_2 = n! / (2!(n-2)!) = n(n-1)/2$ である。図28は、 $N$ の階乗の差動シグナリングに関して表2802を例示する。たとえば、 $n=6$ のワイヤの場合、サイクル当たり9.49ビットは、サイクル当たり720の状態、5つの差動電圧レベル、および15のドライバ/受信機を使用して、送信できる。結果的に、従来の差動シグナリング手法に比べて、著しく多くの情報がサイクル当たり同数のワイヤにわたって送信されるだろう。

【0069】

別の例では、複数の差動ドライバは、 $n$ に等しい。たとえば、使用される終端ネットワークは、ワイヤと同数の差動ドライバが、 $n=3$ 、4、5、6などのすべての値に対して使用されるように、設計されてよい。

【0070】

図25は、クロック信号がシンボル遷移内で符号化される、マルチワイヤシグナリング符号化を実行するための方法を例示する。一連のデータビットは、複数の $m$ 個の遷移番号に変換される(2502)。各遷移番号は、1組のシーケンスシンボル番号の中からのあるシーケンスシンボル番号に変換される(2504)。シーケンスシンボル番号は、未処理シンボルに変換され(2506)。未処理シンボルは、複数の差動ドライバにわたって拡散され、かつ複数の $n$ 本のワイヤ(たとえば、導体またはライン)にわたって拡散されて、送信され、ここで、遷移番号からシーケンス番号への変換は2つの連続した未処理シンボルが同一でないことを保証するので、クロック信号は未処理シンボルの送信に効果的に組み込まれる(2508)。

【0071】

《クロック再生を有する例示的な復号のデバイスおよび方法》

マルチワイヤシグナリング復号を実行するための復号回路が提供される。そのような復号回路およびそこで実行される機能の様々な例は、図4(受信機402)、図6、図7、図8、図9、図13、図14、図17(復号器1704)、および図18(復号器1804)において見出される。複数の差動受信機は、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された未処理シンボルを受信するために機能してよい。様々な例において、複数の $n$ 本のワイヤは、3または4本以上である。

【0072】

未処理シンボル/シーケンス番号変換器は、1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に未処理シンボルを変換するために機能してよい。未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換することは、複数の未処理シンボルを1つのシーケンス番号に変換することを含んでよい。未処理シンボルは、複数の $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することを保証される。

【0073】

シーケンス番号/遷移番号変換器は、各シーケンス番号を遷移番号に変換するために機能してよい。各シーケンス番号を遷移番号に変換することは、1つのシーケンス番号を複数の遷移番号に変換することを含んでよい。遷移番号は、シーケンス番号から、かつ直前のシーケンスシンボル番号に基づいて、選択されてよい。

10

20

30

40

50



## 【0074】

遷移番号/ビット変換器は、複数の遷移番号を一連のデータビットに変換するために機能してよい。クロックデータ再生回路は、未処理シンボルの受信からクロック信号を抽出できる。未処理シンボル受信は、クロック信号を使用して同期させる。

## 【0075】

$n$ のドライバ全体にわたる $n$ の階乗の差動シグナリングの場合、 $r^n$ 個の可能な異なる状態が遷移番号によって表されてもよく、ここで $r$ は $n!-1$ である。

## 【0076】

図26は、クロック信号がシンボル遷移から抽出される、マルチワイヤシグナリング復号を実行するための方法を例示する。未処理シンボルは、複数の差動受信機を介して、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散されて受信される(2602)。未処理シンボルは、1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換される(2604)。各シーケンスシンボル番号は、遷移番号に変換される(2606)。複数の遷移番号は、一連のデータビットに変換される(2608)。クロック信号は、未処理シンボルの受信から抽出される(2610)。

## 【0077】

## 《例示的な利用率》

使用されるワイヤの数および選択されるシンボル/グループに応じて、異なる利用割合が達成されるだろう。「利用率」は、グループ当たりのビット数が送信できる効率を意味し得る。これらの例において、「利用率」は、送信されるグループ当たりのビットの整数と、所与の数の導体およびグループ当たりのシンボルについて送信可能な、グループ当たりのビットの理論的な数との間の割合として表されてよい。

## 【0078】

図20は、グループ当たり様々なシンボルにおける3本ワイヤシステムのための利用率表を例示する。この例において、2.321ビット/サイクルが28のシンボル/グループによって送信できる一方で、1のシンボル/グループでは2ビット/サイクルだけ送信できる。

## 【0079】

図21は、グループ当たり様々なシンボルにおける4本ワイヤシステムのための利用率表を例示する。この例において、4.5ビット/サイクルが2のシンボル/グループによって送信できる一方で、1のシンボル/グループでは4ビット/サイクルだけ送信できる。

## 【0080】

図22は、グループ当たり様々なシンボルにおける5本ワイヤシステムのための利用率表を例示する。この例において、6.8947ビット/サイクルが19のシンボル/グループによって送信できる一方で、1のシンボル/グループでは6ビット/サイクルだけ送信できる。とりわけ、14のシンボル/グループは、96ビット( $32 \times 3$ )を送信できる。

## 【0081】

図23は、グループ当たり様々なシンボルにおける6本ワイヤシステムのための利用率表を例示する。この例において、9.483ビット/サイクルが31のシンボル/グループによって送信できる一方で、1のシンボル/グループでは9ビット/サイクルだけ送信できる。

## 【0082】

図24は、グループ当たり様々なシンボルにおける7本ワイヤシステムのための利用率表を例示する。この例において、12.296ビット/サイクルが27のシンボル/グループによって送信できる一方で、1のシンボル/グループでは12ビット/サイクルだけを送信できる。

## 【0083】

図に例示される、1つまたは複数の構成要素、ステップ、特徴、および/もしくは機能は、単一の構成要素、ステップ、特徴、もしくは機能に再構成され、ならびに/または組み合わせられ、または、いくつかの構成要素、ステップ、もしくは機能において具現化されてよい。付加的な要素、構成要素、ステップ、および/または機能は、本明細書に開示される新規な特徴を逸脱することなく、さらに加えられてよい。図に例示される装置、デバイス、および/または構成要素は、図で説明される1つまたは複数の方法、特徴、またはステップを実施するように構成されてよい。本明細書で説明される新規なアルゴリズムはま

10

20

30

40

50

た、効率的に、ソフトウェアに実装され、および/または、ハードウェアに組み込まれてよい。

【0084】

図に例示される、1つまたは複数の構成要素、ステップ、特徴、および/もしくは機能は、単一の構成要素、ステップ、特徴、もしくは機能に再構成され、ならびに/または組み合わせられ、または、いくつかの構成要素、ステップ、もしくは機能において具現化されてよい。付加的な要素、構成要素、ステップ、および/または機能は、本明細書に開示される新規な特徴を逸脱することなく、さらに加えられてよい。図に例示される装置、デバイス、および/または構成要素は、図で説明される1つまたは複数の方法、特徴、またはステップを実施するように構成されてよい。本明細書で説明される新規なアルゴリズムはまた、効率的に、ソフトウェアに実装され、および/または、ハードウェアに組み込まれてよい。

10

【0085】

さらに、フローチャート、フローダイアグラム、構造図、またはブロック図として示されるプロセスとして、実施形態が説明されるだろうことに注意されたい。フローチャートが順序処理として動作を説明するだろうが、動作の多数は並行して、または同時に実行できる。加えて、動作の順序は、再構成されてよい。その動作が完了する場合、プロセスは終了する。プロセスは、方法、機能、手順、サブルーチン、サブプログラムなどに対応してよい。プロセスが関数に対応する場合、その終了は呼出している関数、またはメイン関数への関数のリターンに対応する。

20

【0086】

さらに、記憶媒体は、読出し専用メモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、磁気ディスク記憶媒体、光学記憶媒体、フラッシュメモリデバイス、および/または、情報を記憶するための他の機械可読媒体を含む、データを記憶するための1つまたは複数のデバイスを表してよい。「機械可読媒体」という用語は、限定されないが、携帯または固定の記憶デバイス、光記憶デバイス、無線チャネル、ならびに、命令および/またはデータを記憶、含有、または携帯することが可能な様々な他の媒体を含む。

【0087】

さらにその上、実施形態は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、または任意のそれらの組合せによって実装されてよい。ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、またはマイクロコードに実装される場合、必要なタスクを実行するプログラムコード、またはコードセグメントは、記憶媒体または他の記憶装置などの機械可読媒体に記憶されてよい。プロセッサは、必要なタスクを実行してよい。コードセグメントは、プロシージャ、関数、サブプログラム、プログラム、ルーチン、サブルーチン、モジュール、ソフトウェアパッケージ、クラス、または、命令、データ構造、もしくはプログラム文の任意の組合せを表してよい。情報、データ、引数、パラメータ、またはメモリ内容を渡す、および/または受け取ることによって、コードセグメントは、別のコードセグメントまたはハードウェア回路に連結されてよい。情報、引数、パラメータ、データなどは、メモリ共有、メッセージ受渡し、トークンパッシング、ネットワーク送信などを含む任意の適当な手段を介して、渡され、転送され、または送信されてよい。

30

40

【0088】

本明細書で開示される例に関連して説明される、様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、素子、および/または構成部品は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)もしくは他のプログラマブル論理構成部品、ディスクリートのゲートもしくはトランジスタロジック、ディスクリートのハードウェア構成部品、または、本明細書に説明される機能を実行するように設計される任意のそれらの組合せによって、実装されまたは実行されてよい。汎用プロセッサはマイクロプロセッサでよいが、代わりに、プロセッサは任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械でよい。プロ

50

セッサは、コンピューティング構成部品の組合せ、たとえば、DSPおよびマイクロプロセッサの組合せ、多くのマイクロプロセッサ、DSPコアと連動する1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成として、さらに実装されてよい。

【0089】

本明細書に開示される例に関連して説明される方法またはアルゴリズムは、直接、ハードウェアにおいて、プロセッサによって実行可能なソフトウェアモジュールにおいて、または両方の組合せにおいて、処理ユニット、プログラム命令、または他の手順の形式で、具現化されてよく、かつ、単一デバイスに含まれてよく、または複数のデバイスにわたって分散されてよい。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、取外し可能ディスク、CD-ROM、または当該技術分野で知られた任意の他の形式の記憶媒体に存在してよい。プロセッサが記憶媒体から情報を読み出し可能であり、それに情報を書込み可能であるように、記憶媒体はプロセッサに連結されてよい。代わりに、記憶媒体はプロセッサ内蔵であってよい。

【0090】

本明細書に開示される実施形態に関連して説明される、様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップが、電子的ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装されてよいことを、当業者はさらに理解するだろう。ハードウェアおよびソフトウェアのこの互換性を明確に例示するために、様々な例示的構成部品、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、それらの機能性に関して上記で一般的に説明された。そのような機能性が、ハードウェアとして実装されるかまたはソフトウェアとして実装されるかは、システム全体に課される特定用途および設計制約条件に依存する。

【0091】

本明細書に説明される本発明の様々な特徴は、本発明から逸脱することなく異なるシステムに実装できる。前述の実施形態が単なる実例であり、本発明を制限するものとして解釈できない点に注意すべきである。実施形態の説明は、例示的であり、請求項の範囲を限定しないように意図されている。このように、本教示は他のタイプの装置に容易に適用可能であり、多くの代替例、修正例、および変更例は当業者にとって明らかだろう。

【符号の説明】

【0092】

- 102 送信機
- 104 受信機
- 106 四面体終端ネットワーク
- 107 物理ワイヤ
- 108 クロックチャネル
- 110 符号化器
- 112 送信回路
- 114 受信回路
- 116 復号器
- 118 並直列変換器
- 120 複数のドライバ
- 122 複数の受信機
- 124 直並列変換器
- 202 送信機
- 204 受信機
- 206 四面体終端ネットワーク
- 208a ドライバ
- 208b 受信機
- 210 符号化器

10

20

30

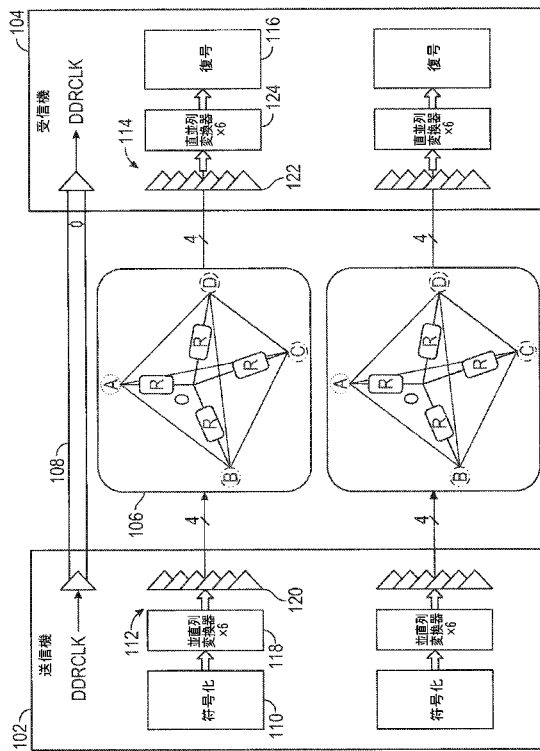
40

50

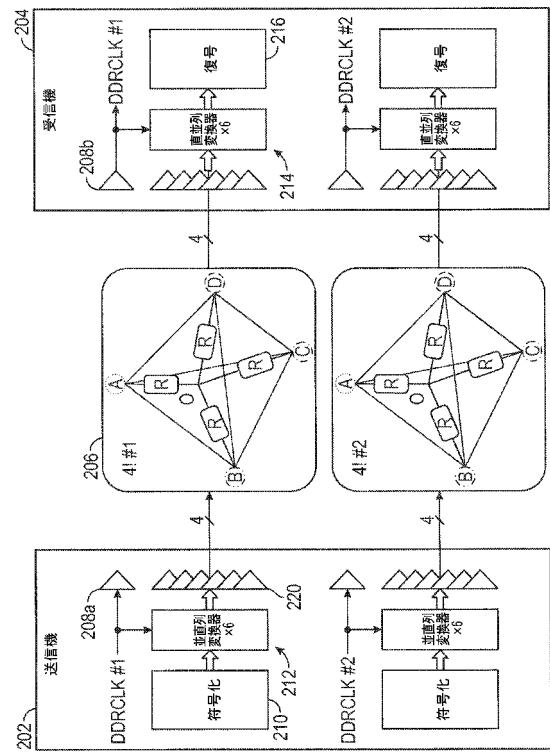
212	送信回路	
214	受信回路	
216	復号器	
302	送信デバイス	
304	受信デバイス	
306	符号化/復号方式	
308	位相ロックループ	
318	並直列変換器	
324	直並列変換器	
326	クロック信号	10
328	クロック信号	
402	送信デバイス	
404	受信デバイス	
406	終端ネットワーク	
408	符号化器	
410	並直列変換器モジュール	
410	直並列変換器モジュール	
412	復号器	
418	クロックデータ再生回路	
426	クロック信号	20
428	クロック信号	
502	ビット/遷移シンボル変換器	
504	遷移シンボル/シーケンスシンボル変換器	
506	シーケンスシンボル/未処理シンボル変換器	
508	ドライバ	
602	シンボル遷移/ビット変換器	
604	シーケンスシンボル/遷移シンボル変換器	
606	未処理シンボル/シーケンスシンボル変換器	
608	受信機	
702	送信機	30
704	受信機	
706	「ビット/ $m \times T$ 」変換器	
708	「 $m \times T$ /ビット」変換器	
802	表	
804	シーケンスシンボル番号	
1002	3本ワイヤ終端ネットワーク	
1102	4本ワイヤ終端ネットワーク	
1104	様々なノード間の電流フロー	
1106	表	
1107	ドライバ/受け手	40
1202	送信機/受信機トランスコーディング方式	
1502	送信機	
1504	符号化器	
1506	ビット/シンボル遷移番号変換器	
1602	送信機	
1604	符号化器	
1606	ビット/シンボル遷移番号変換器	
1608	シンボル遷移番号/シーケンスシンボル番号変換器	
1610	シーケンスシンボル番号/未処理シンボル変換器	
1612	ドライバ	50

1702	受信デバイス	
1703	受信機	
1704	復号器	
1706	未処理シンボル/シーケンスシンボル番号変換器	
1708	シーケンスシンボル番号/シンボル遷移番号変換器	
1710	シンボル遷移番号/未処理ビット変換器	
1802	受信機	
1804	復号器	
1806	直並列変換器	
1822	送信機	10
1824	符号化器	
1826	並直列変換器	
1912	受信機	
1914	直並列変換器	
2700	送信デバイス	
2701	受信デバイス	
2703	状態図	
2704	線図	
2705	線図	
2708	マルチラインバス	20
2710	3ポート受信機	
2712	複数の受信機	
2714	第1の差動信号	
2716	第2の差動信号	
2718	第3の差動信号	
2720	復号回路	
2802	表	

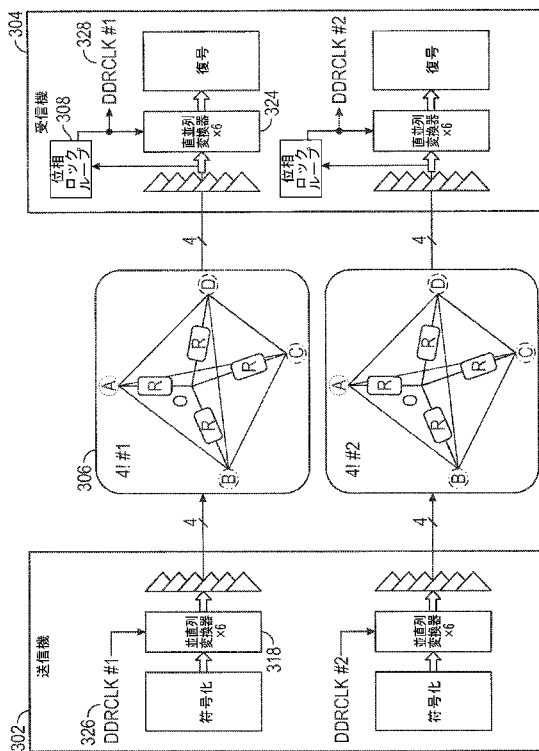
【 図 1 】



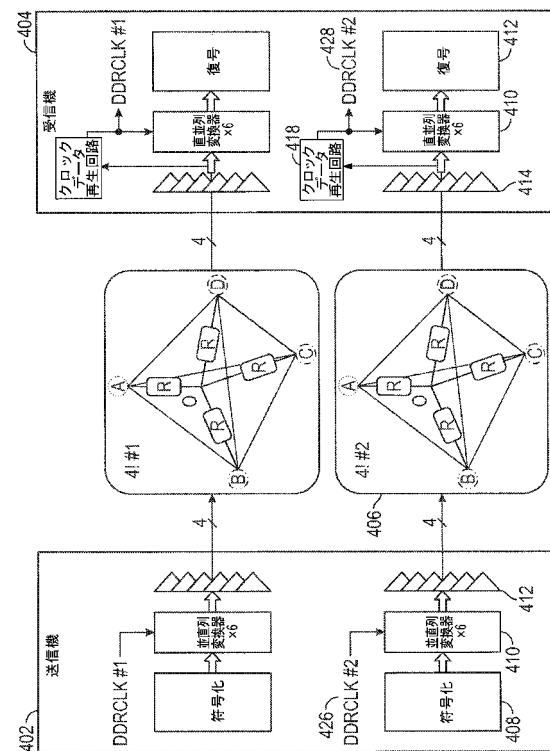
【 図 2 】



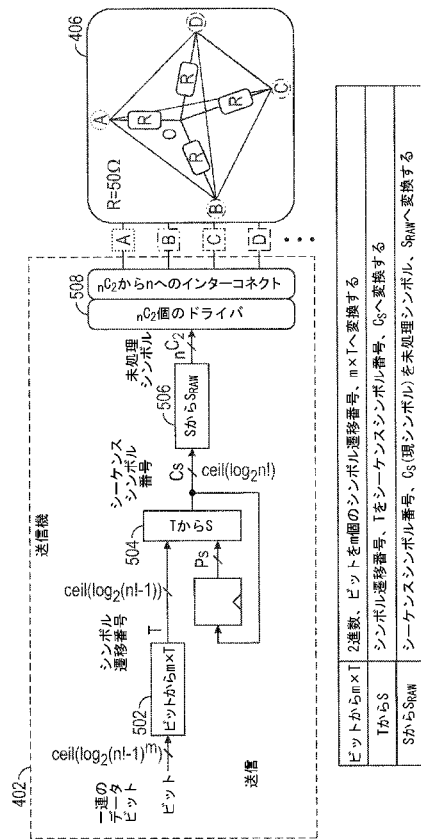
【 図 3 】



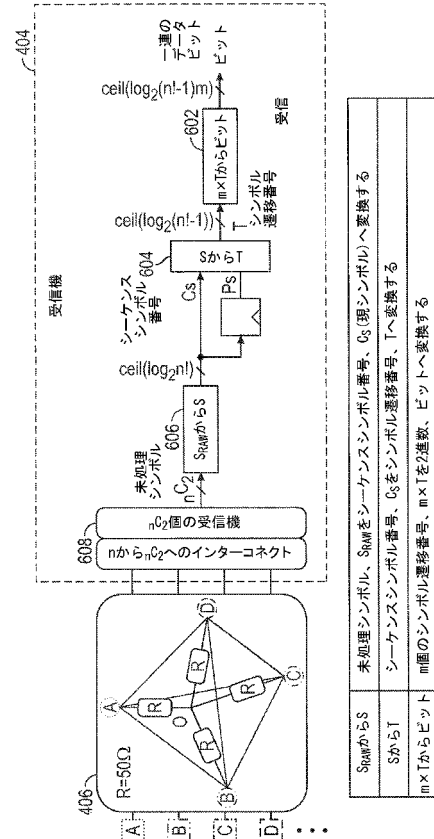
【 図 4 】



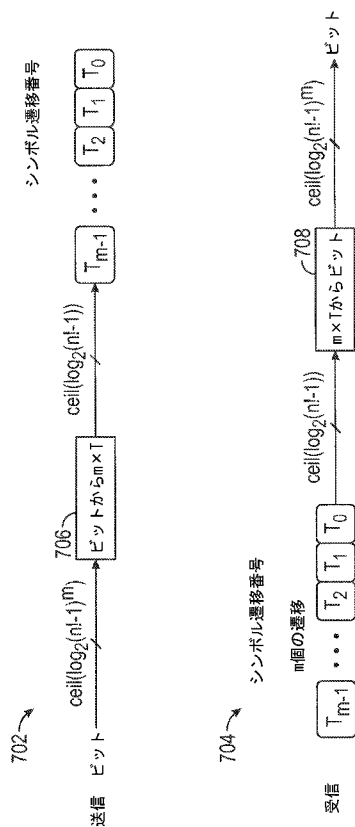
【 図 5 】



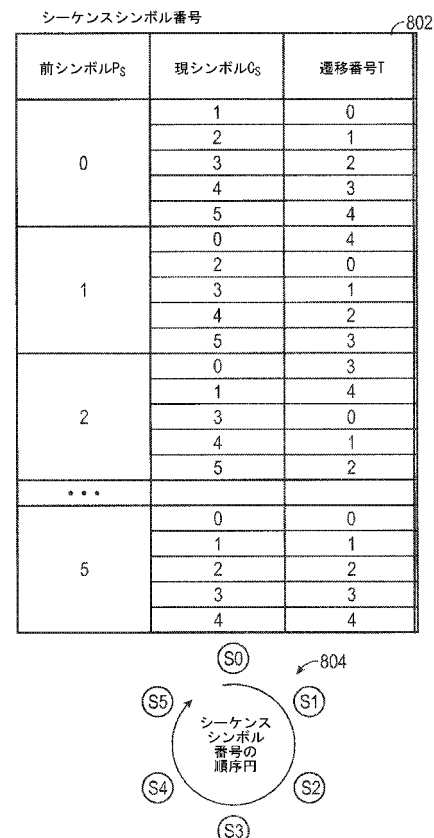
【 図 6 】



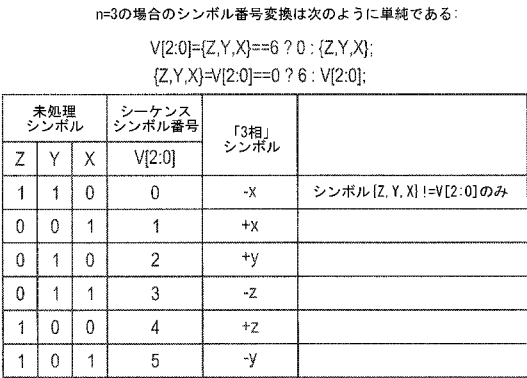
【 図 7 】



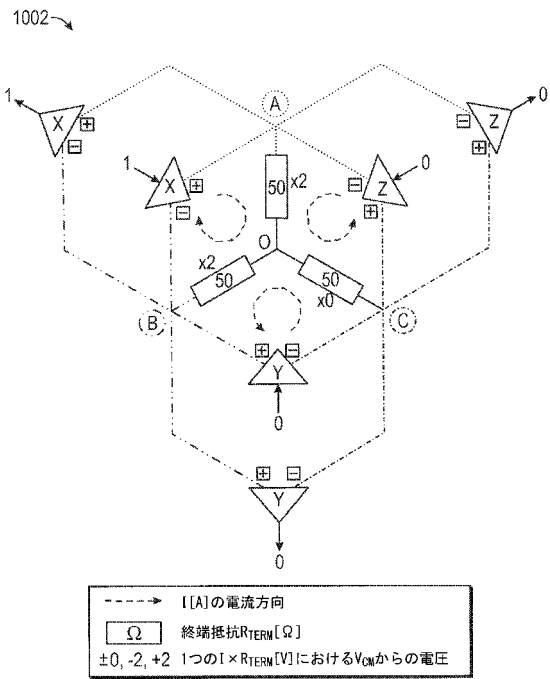
【 図 8 】



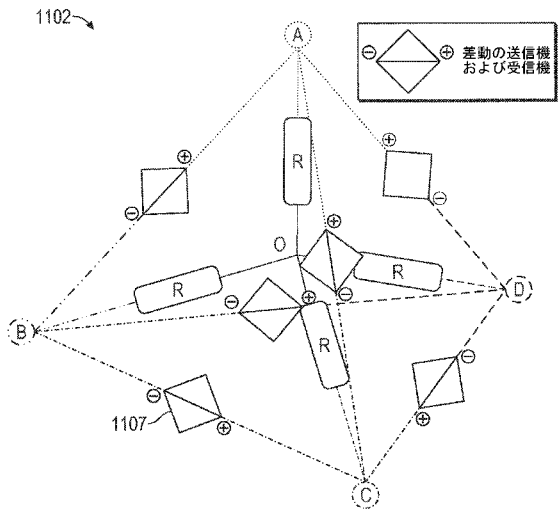
【 図 9 】



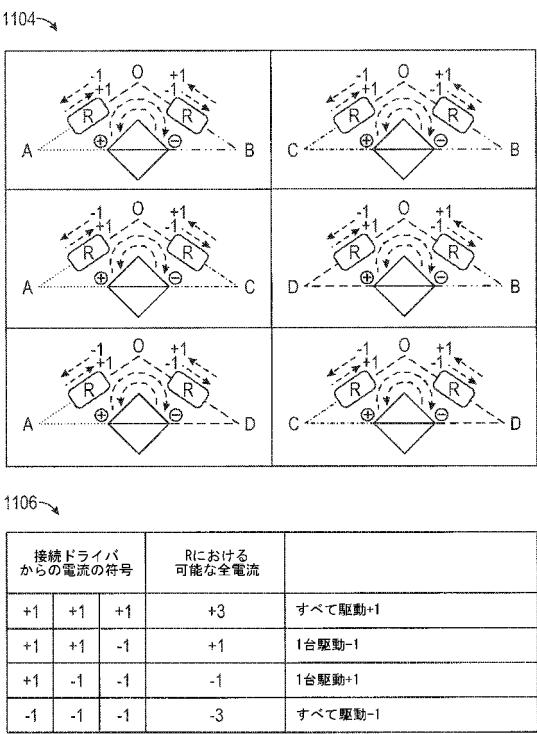
【 図 1 0 】



【 図 1 1 A 】

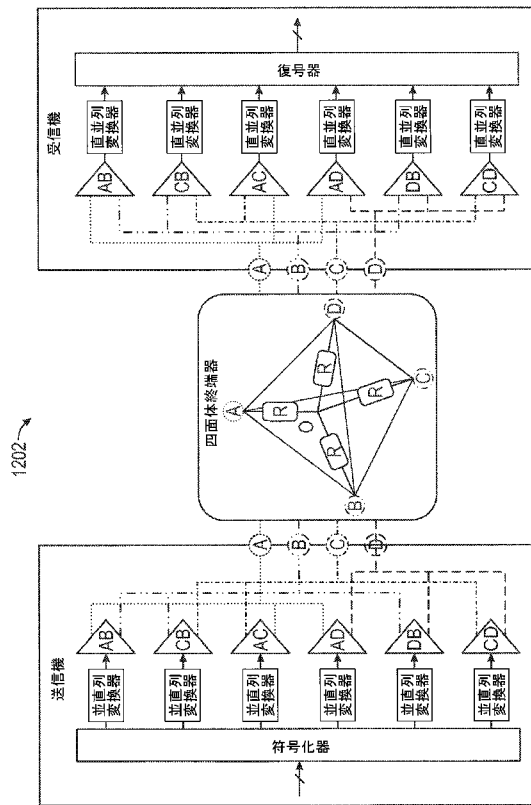


【 図 1 1 B 】





【図 1 2】



【図 1 3 A】

四面体:6ビット入力での差動電圧 (I)

SRAW	各RTERMにおける電圧				差動電圧					0差動レベル?
(CD, DB, AD, AC, CB, AB)	DO	CO	BO	AO	DB	CB	AD	AC	CD	AB
000000	1	-1	3	-3	-2	-4	-2	-2	-6	
000001	1	-1	1	-1	0	-2	0	-2	-2	ゼロ
000010	-1	1	3	-3	-4	-2	-2	-4	-2	
000011	-1	1	1	-1	-2	0	0	-2	-2	ゼロ
000100	1	-3	3	-1	-2	-6	-2	-2	-4	
000101	1	-3	1	1	0	-4	0	4	-4	ゼロ
000110	-1	-1	3	-1	-4	-4	0	0	-4	ゼロ
000111	-1	-1	1	1	-2	-2	2	2	0	ゼロ
001000	-1	-1	3	-1	-4	-4	0	0	-4	ゼロ
001001	-1	-1	1	1	-2	-2	2	2	0	ゼロ
001010	-3	1	3	-1	-6	-2	-2	-2	-4	
001011	-3	1	1	1	-4	0	4	0	4	ゼロ
001100	-1	-3	3	-1	-4	-6	2	4	-2	-2
001101	-1	-3	1	3	-2	-4	4	6	-2	-2
001110	-3	-1	3	-1	-6	-4	4	2	-2	-2
001111	-3	-1	1	3	-4	-2	6	4	2	2
010000	1	1	1	-3	0	0	-4	-4	0	ゼロ
010001	1	1	-1	-1	2	2	-2	-2	0	ゼロ
010010	-1	3	1	-3	-2	-2	-2	-6	-4	-4
010011	-1	3	-1	-1	0	4	0	-4	4	ゼロ
010100	1	-1	1	-1	0	-2	-2	0	-2	-2
010101	1	-1	-1	1	2	0	0	2	-2	ゼロ
010110	-1	1	1	-1	-2	0	0	-2	-2	ゼロ
010111	-1	1	-1	1	0	2	2	0	2	ゼロ
011000	-1	1	1	-1	-2	0	0	-2	-2	ゼロ
011001	-1	1	-1	1	0	2	2	0	2	ゼロ
011010	-3	3	1	-1	-4	-2	-2	-4	-6	-2
011011	-3	3	-1	1	-2	-4	4	-2	-6	-2
011100	-1	-1	1	1	-2	-2	2	2	0	ゼロ
011101	-1	-1	-1	3	0	4	4	0	4	ゼロ
011110	-3	1	1	-1	-4	0	4	0	4	ゼロ
011111	-3	1	-1	3	-2	2	6	2	4	4

【図 1 3 B】

四面体:6ビット入力での差動電圧 (2)

SRAW	各RTERMにおける電圧				差動電圧				0差動 レベル?	
(CD, DB, AD, AC, CB, AB)	DO	CO	BO	AO	DB	CB	AD	AC	CD	AB
100000	3	-1	1	-3	2	-2	6	-2	-4	-4
100001	3	-1	-1	-1	4	0	-4	0	-4	ゼロ
100010	1	1	1	-3	0	0	-4	-4	0	-4
100011	1	1	-1	-1	2	2	-2	-2	0	ゼロ
100100	3	-3	1	-1	2	-4	-4	-2	-6	-2
100101	3	-3	-1	1	4	-2	-2	4	-6	-2
100110	1	-1	1	-1	0	-2	-2	0	-2	-2
100111	1	-1	-1	1	2	0	0	2	-2	2
101000	1	-1	1	-1	0	-2	-2	0	-2	-2
101001	1	-1	-1	1	2	0	0	2	-2	2
101010	-1	1	1	-1	-2	0	0	-2	2	-2
101011	-1	1	-1	1	0	2	2	0	2	2
101100	1	-3	1	1	0	-4	0	4	-4	0
101101	-1	-3	-1	3	2	-2	-2	-6	-4	-4
101110	-1	-1	1	1	-2	-2	2	2	0	0
101111	-1	-1	-1	3	0	0	4	0	4	ゼロ
110000	3	1	-1	-3	4	2	-6	-4	-2	-2
110001	3	1	-3	-1	6	4	-4	-2	-2	2
110010	1	3	-1	-3	2	4	-4	-6	-2	-2
110011	-1	3	-3	-1	4	-6	-2	-4	-2	2
110100	3	-1	-1	-1	4	0	-4	0	-4	0
110101	3	-1	-3	1	6	-2	-2	-4	-4	ゼロ
110110	1	1	-1	-1	2	2	-2	-2	0	0
110111	1	1	-3	1	4	4	0	0	4	ゼロ
111000	1	1	-1	-1	2	2	-2	-2	0	0
111001	1	1	-3	1	4	4	0	0	4	ゼロ
111010	-1	3	-1	-1	0	4	0	-4	4	ゼロ
111011	-1	3	-3	1	2	-6	-2	-2	-4	-4
111100	1	-1	-1	1	2	0	0	2	-2	2
111101	-1	-1	-3	3	4	-2	-2	-4	-2	-6
111110	-1	1	-1	1	0	2	2	0	2	2
111111	-1	1	-3	3	2	4	4	-2	-2	6

【図 1 4】

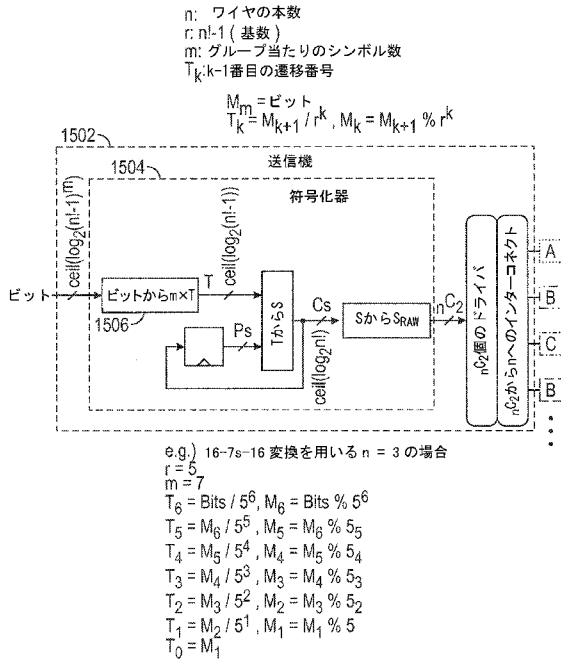
手動で割り当てた未処理シンボル ↔ 番号変換表

SRAW	各RTERMにおける電圧				差動電圧						S(4:0)
(CD, DB, AD, AC, CB, AB)	DO	CO	BO	AO	DB	CB	AD	AC	CD	AB	
010010	-1	3	1	-3	-2	2	-2	-6	-4	-4	0x0
001101	-1	-3	1	3	-2	-4	4	6	-2	2	0x1
110010	1	3	-1	-3	2	4	-4	-6	-2	-2	0x2
101101	1	-3	-1	3	2	-2	2	6	-4	4	0x3
100000	3	-1	1	-3	2	-2	-6	-2	-4	-4	0x4
001111	-3	-1	1	3	-4	-2	6	4	2	2	0x5
110000	3	1	-1	-3	4	2	-6	-4	-2	-2	0x6
011111	-3	1	-1	3	-2	2	6	2	4	4	0x7
000100	1	-3	3	-1	-2	-6	-2	-2	-4	-4	0x8
110011	1	3	-3	-1	4	6	-2	-4	-2	2	0x9
001100	-1	-3	3	-1	-4	-6	2	4	-2	-2	0xA
111011	-1	3	-3	1	2	6	-2	-2	4	4	0xB
001010	-3	1	3	-1	-6	-2	-2	-4	-4	-4	0xC
110001	3	1	-3	-1	6	4	-4	-2	-2	2	0xD
001110	-3	-1	3	1	-6	-4	4	2	-2	-2	0xE
110101	3	-1	-3	1	6	-2	-2	-4	4	4	0xF
011010	-3	3	1	-1	-4	2	2	-4	6	-2	0x10
011011	-3	3	-1	1	-2	4	4	-2	6	2	0x11
100100	3	-3	1	-1	2	-4	-4	2	-6	-2	0x12
100101	3	-3	-1	1	4	-2	-2	-4	-6	2	0x13
000000	1	-1	3	-3	-2	-4	-4	-2	-2	-6	0x14
111101	1	-1	-3	3	4	2	2	-4	-2	6	0x15
000010	-1	1	3	-3	-4	-2	-2	-4	-2	-6	0x16
111111	-1	1	-3	3	2	4	4	-2	6	6	0x17

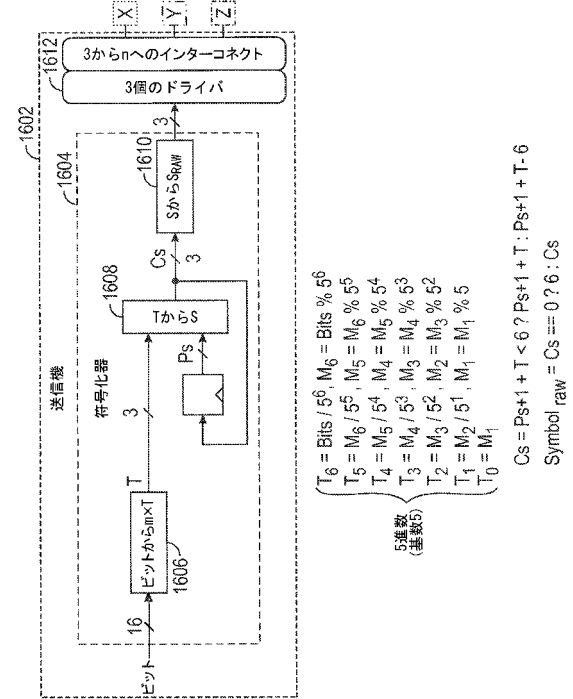
基本16シンボル「Main」

代替シンボル「Alt」

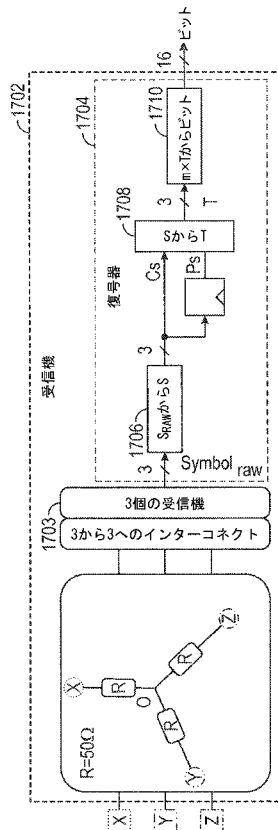
【図 15】



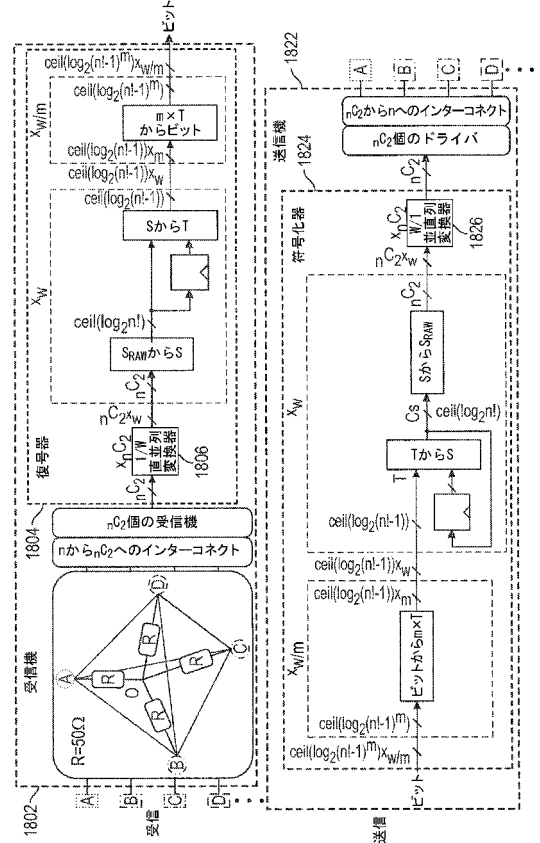
【図 16】



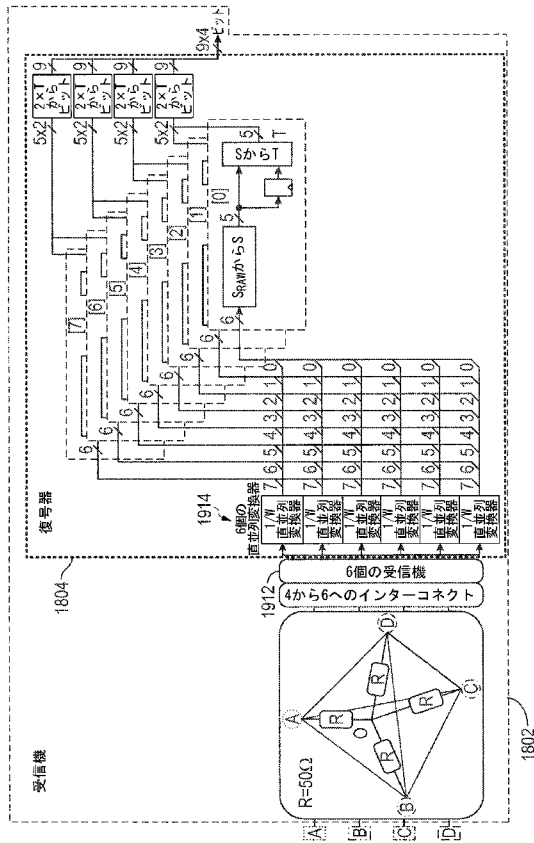
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

n	利用率 %	シンボル/グループ	ビット/グループ	整数 (ビット/グループ)	ビット/サイクル	ビット/ワイヤ	ビット/ワイヤ×2
3	99.98	28	65.0140	65	2.3214	0.7738	1.5476
3	99.92	25	58.0482	58	2.3200	0.7733	1.5467
3	99.84	22	51.0824	51	2.3182	0.7727	1.5455
3	99.74	19	44.1166	44	2.3158	0.7719	1.5439
3	99.59	32	74.3017	74	2.3125	0.7708	1.5417
3	99.59	16	37.1508	37	2.3125	0.7708	1.5417
3	99.50	29	67.3359	67	2.3103	0.7701	1.5402
3	99.39	26	60.3701	60	2.3077	0.7692	1.5385
3	99.39	13	30.1851	30	2.3077	0.7692	1.5385
3	99.24	23	53.4043	53	2.3043	0.7681	1.5362
3	99.06	30	69.6578	69	2.3000	0.7667	1.5333
3	99.06	20	46.4386	46	2.3000	0.7667	1.5333
3	99.06	10	23.2193	23	2.3000	0.7667	1.5333
3	98.90	27	62.6921	62	2.2963	0.7654	1.5309
3	98.80	17	39.4728	39	2.2941	0.7647	1.5294
3	98.70	24	55.7263	55	2.2917	0.7639	1.5278
3	98.64	31	71.9798	71	2.2903	0.7634	1.5269
3	98.44	21	48.7605	48	2.2857	0.7619	1.5238
3	98.44	14	32.5070	32	2.2857	0.7619	1.5238
3	98.44	7	16.2535	16	2.2857	0.7619	1.5238
3	98.10	18	41.7947	41	2.2778	0.7593	1.5185
3	97.88	11	25.5412	25	2.2727	0.7576	1.5152
3	97.62	15	34.8289	34	2.2667	0.7556	1.5111
3	96.90	12	27.8631	27	2.2500	0.7500	1.5000
3	96.90	8	18.5754	18	2.2500	0.7500	1.5000
3	96.90	4	9.2877	9	2.2500	0.7500	1.5000
3	95.71	9	20.8974	20	2.2222	0.7407	1.4815
3	94.75	5	11.6096	11	2.2000	0.7333	1.4667
3	93.31	6	13.9316	13	2.1667	0.7222	1.4444
3	86.14	3	6.9658	6	2.0000	0.6667	1.3333
3	86.14	2	4.6439	4	2.0000	0.6667	1.3333
3	86.14	1	2.3219	2	2.0000	0.6667	1.3333

【図 21】

n	利用率 %	シンボル/グループ	ビット/グループ	整数 (ビット/グループ)	ビット/サイクル	ビット/ワイヤ	ビット/ワイヤ×2
4	99.96	23	104.0419	104	4.5217	1.1304	2.2609
4	99.92	25	113.0890	113	4.5200	1.1300	2.2600
4	99.89	27	122.1362	122	4.5185	1.1296	2.2593
4	99.86	29	131.1833	131	4.5172	1.1293	2.2586
4	99.84	31	140.2304	140	4.5161	1.1290	2.2581
4	99.48	32	144.7540	144	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	30	135.7069	135	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	28	126.6597	126	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	26	117.6126	117	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	24	108.5655	108	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	22	99.5184	99	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	20	90.4712	90	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	18	81.4241	81	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	16	72.3770	72	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	14	63.3299	63	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	12	54.2827	54	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	10	45.2356	45	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	8	36.1885	36	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	6	27.1414	27	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	4	18.0942	18	4.5000	1.1250	2.2500
4	99.48	2	9.0471	9	4.5000	1.1250	2.2500
4	98.95	21	94.9948	94	4.4762	1.1190	2.2381
4	98.90	19	85.9477	85	4.4737	1.1184	2.2368
4	98.83	17	76.9006	76	4.4706	1.1176	2.2353
4	98.74	15	67.8534	67	4.4667	1.1167	2.2333
4	98.63	13	58.8063	58	4.4615	1.1154	2.2308
4	98.47	11	49.7592	49	4.4545	1.1136	2.2273
4	98.25	9	40.7121	40	4.4444	1.1111	2.2222
4	97.90	7	31.6649	31	4.4286	1.1071	2.2143
4	97.27	5	22.6178	22	4.4000	1.1000	2.2000
4	95.79	3	13.5707	13	4.3333	1.0833	2.1667
4	88.43	1	4.5236	4	4.0000	1.0000	2.0000

【図 22】

n	利用率 %	シンボル/グループ	ビット/グループ	整数 (ビット/グループ)	ビット/サイクル	ビット/ワイヤ	ビット/ワイヤ×2
5	100.00	19	131.0015	131	6.8947	1.3789	2.7579
5	99.97	28	193.0549	193	6.8929	1.3786	2.7571
5	99.91	27	186.1601	186	6.8889	1.3778	2.7556
5	99.91	18	124.1067	124	6.8889	1.3778	2.7556
5	99.91	9	62.0534	62	6.8889	1.3778	2.7556
5	99.85	26	179.2653	179	6.8846	1.3769	2.7538
5	99.82	17	117.2119	117	6.8824	1.3765	2.7529
5	99.79	25	172.3704	172	6.8800	1.3760	2.7520
5	99.71	32	220.6342	220	6.8750	1.3750	2.7500
5	99.71	24	165.4756	165	6.8750	1.3750	2.7500
5	99.71	16	110.3171	110	6.8750	1.3750	2.7500
5	99.71	8	55.1585	55	6.8750	1.3750	2.7500
5	99.65	31	213.7394	213	6.8710	1.3742	2.7484
5	99.63	23	158.5808	158	6.8696	1.3739	2.7478
5	99.59	30	206.8445	206	6.8667	1.3733	2.7467
5	99.59	15	103.4223	103	6.8667	1.3733	2.7467
5	99.55	22	151.6860	151	6.8636	1.3727	2.7455
5	99.53	29	199.9497	199	6.8621	1.3724	2.7448
5	99.45	21	144.7912	144	6.8571	1.3714	2.7429
5	99.45	14	96.5274	96	6.8571	1.3714	2.7429
5	99.45	7	48.2637	48	6.8571	1.3714	2.7429
5	99.35	20	137.8964	137	6.8500	1.3700	2.7400
5	99.29	13	89.6326	89	6.8462	1.3692	2.7385
5	99.11	12	82.7378	82	6.8333	1.3667	2.7333
5	99.11	6	41.3689	41	6.8333	1.3667	2.7333
5	98.89	11	75.8430	75	6.8182	1.3636	2.7273
5	98.62	10	68.9482	68	6.8000	1.3600	2.7200
5	98.62	5	34.4741	34	6.8000	1.3600	2.7200
5	97.90	4	27.5793	27	6.7500	1.3500	2.7000
5	96.69	3	20.6845	20	6.6667	1.3333	2.6667
5	94.27	2	13.7896	13	6.5000	1.3000	2.6000
5	87.02	1	6.8948	6	6.0000	1.2000	2.4000

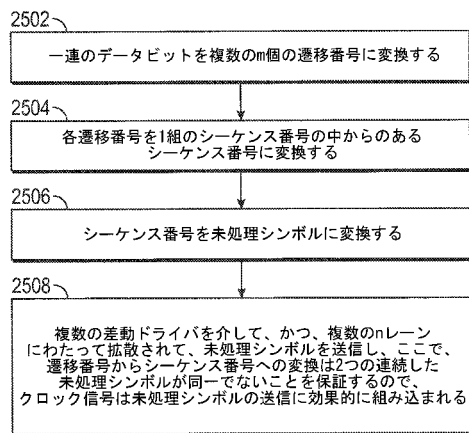
【図 2 3】

n	利用率 %	シンボル/ グループ	ビット/ グループ	整数 (ビット/ グループ)	ビット/ サイクル	ビット/ ワイヤ	ビット/ ワイヤ×2
6	99.94	31	294.1853	294	9.4839	1.5806	3.1613
6	99.93	29	275.2056	275	9.4828	1.5805	3.1609
6	99.91	27	256.2259	256	9.4815	1.5802	3.1605
6	99.90	25	237.2462	237	9.4800	1.5800	3.1600
6	99.88	23	218.2665	218	9.4783	1.5797	3.1594
6	99.86	21	199.2868	199	9.4762	1.5794	3.1587
6	99.83	19	180.3071	180	9.4737	1.5789	3.1579
6	99.80	17	161.3274	161	9.4706	1.5784	3.1569
6	99.78	32	303.6751	303	9.4688	1.5781	3.1556
6	99.76	30	284.6954	284	9.4667	1.5778	3.1556
6	99.76	15	142.3477	142	9.4667	1.5778	3.1556
6	99.73	28	265.7157	265	9.4643	1.5774	3.1548
6	99.70	26	246.7360	246	9.4615	1.5769	3.1538
6	99.70	13	123.3680	123	9.4615	1.5769	3.1538
6	99.67	24	227.7564	227	9.4583	1.5764	3.1528
6	99.63	22	208.7767	208	9.4545	1.5758	3.1515
6	99.63	11	104.3883	104	9.4545	1.5758	3.1515
6	99.58	20	189.7970	189	9.4500	1.5750	3.1500
6	99.52	18	170.8173	170	9.4444	1.5741	3.1481
6	99.52	9	85.4086	85	9.4444	1.5741	3.1481
6	99.45	16	151.8376	151	9.4375	1.5729	3.1458
6	99.35	14	132.8579	132	9.4286	1.5714	3.1429
6	99.35	7	66.4289	66	9.4286	1.5714	3.1429
6	99.23	12	113.8782	113	9.4167	1.5694	3.1389
6	99.05	10	94.8985	94	9.4000	1.5667	3.1333
6	99.05	5	47.4492	47	9.4000	1.5667	3.1333
6	98.79	8	75.9188	75	9.3750	1.5625	3.1250
6	98.35	6	56.9391	56	9.3333	1.5556	3.1111
6	98.35	3	28.4695	28	9.3333	1.5556	3.1111
6	97.47	4	37.9594	37	9.2500	1.5417	3.0833
6	94.84	2	18.9797	18	9.0000	1.5000	3.0000
6	94.84	1	9.4898	9	9.0000	1.5000	3.0000

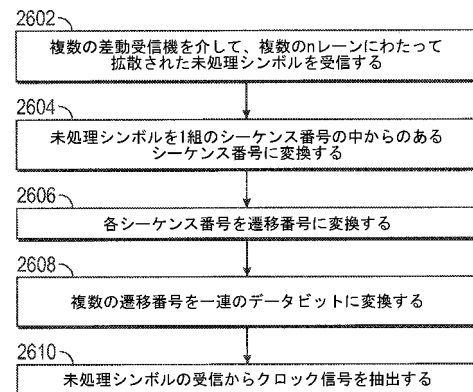
【図 2 4】

n	利用率 %	シンボル/ グループ	ビット/ グループ	整数 (ビット/ グループ)	ビット/ サイクル	ビット/ ワイヤ	ビット/ ワイヤ×2
7	99.98	27	332.0709	332	12.2963	1.7566	3.5132
7	99.96	17	209.0817	209	12.2941	1.7563	3.5126
7	99.94	24	295.1741	295	12.2917	1.7560	3.5119
7	99.93	31	381.2666	381	12.2903	1.7558	3.5115
7	99.89	28	344.3698	344	12.2857	1.7551	3.5102
7	99.89	21	258.2774	258	12.2857	1.7551	3.5102
7	99.89	14	172.1849	172	12.2857	1.7551	3.5102
7	99.89	7	86.0925	86	12.2857	1.7551	3.5102
7	99.86	32	393.5655	393	12.2812	1.7545	3.5089
7	99.85	25	307.4730	307	12.2800	1.7543	3.5086
7	99.83	18	221.3806	221	12.2778	1.7540	3.5079
7	99.81	29	356.6687	356	12.2759	1.7537	3.5074
7	99.79	22	270.5763	270	12.2727	1.7532	3.5065
7	99.79	11	135.2881	135	12.2727	1.7532	3.5065
7	99.76	26	319.7720	319	12.2692	1.7527	3.5055
7	99.74	30	368.9677	368	12.2667	1.7524	3.5048
7	99.74	15	184.4838	184	12.2667	1.7524	3.5048
7	99.71	19	233.6795	233	12.2632	1.7519	3.5038
7	99.69	23	282.8752	282	12.2609	1.7516	3.5031
7	99.60	20	245.9784	245	12.2500	1.7500	3.5000
7	99.60	16	196.7827	196	12.2500	1.7500	3.5000
7	99.60	12	147.5871	147	12.2500	1.7500	3.5000
7	99.60	8	98.3914	98	12.2500	1.7500	3.5000
7	99.60	4	49.1957	49	12.2500	1.7500	3.5000
7	99.45	13	159.8860	159	12.2308	1.7473	3.4945
7	99.38	9	110.6903	110	12.2222	1.7460	3.4921
7	99.20	10	122.9892	122	12.2000	1.7429	3.4857
7	99.20	5	61.4946	61	12.2000	1.7429	3.4857
7	98.92	6	73.7935	73	12.1667	1.7381	3.4762
7	97.57	3	36.8968	36	12.0000	1.7143	3.4286
7	97.57	2	24.5978	24	12.0000	1.7143	3.4286
7	97.57	1	12.2989	12	12.0000	1.7143	3.4286

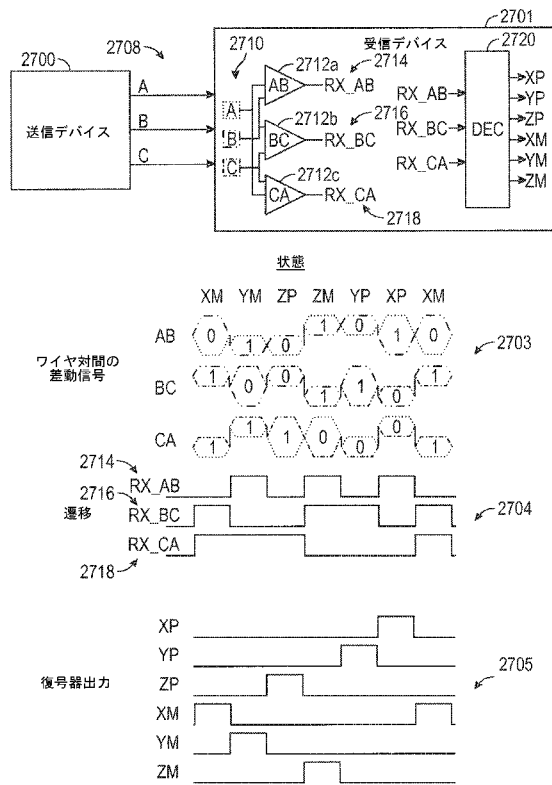
【図 2 5】



【図 2 6】



【図 27】



【図 28】

2802

	ワイヤ数 /ピン	状態数/ サイクル	ビット/ サイクル	ドライバ数 /受信機	差動電圧 レベルの数
	$n$	$s (=n!)$	$\log_2(s)$	$d (=sC_2)$	$n-1$
Nの階乗 N!	3	6	2.58	3	2
	4	24	4.58	6	3
	5	120	6.91	10	4
	6	720	9.49	15	5

## 【手続補正書】

【提出日】平成27年4月3日(2015.4.3)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マルチワイヤシグナリング符号化を実行するための方法であって、  
一連のデータビットを複数の $m$ 個の遷移番号に変換するステップと、

同一でない連続したシーケンス番号を生成するように適合された第1の所定のマッピングを用いて、1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に各遷移番号を変換するステップと、

前記同一でない連続したシーケンス番号から同一でない連続した未処理シンボルを生成するために第2の所定のマッピングを用いて、前記シーケンス番号の各々を未処理シンボルに変換するステップと、

クロック信号が未処理シンボル遷移から抽出可能であるように、複数の差動ドライバを介して、かつ複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散されて、各未処理シンボルを送信するステップとを含む方法。

【請求項 2】

1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に各遷移番号を変換するステップが、複数の遷移番号をシーケンス番号に変換するステップを含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記シーケンス番号を未処理シンボルに変換するステップが、  
前記シーケンス番号を複数の未処理シンボルに変換するステップを含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、3本以上である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、4本以上である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記未処理シンボルは、前記複数の $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記 $n$ 本のワイヤの対にかけられる $n$ の階乗の差動信号について、 $r^m$ の可能な異なる状態が前記遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記シーケンス番号が、直前のシーケンスシンボル番号からの遷移に基づいて、遷移番号から選択される、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記クロック信号を使用して、未処理シンボルの送信を同期させるステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 10】

マルチワイヤシグナリング符号化を実行するための符号化回路であって、  
一連のデータビットを複数の $m$ 個の遷移番号に変換するためのビット/遷移番号変換器と

、  
同一でない連続したシーケンス番号を生成するように適合された第1の所定のマッピングを用いて、各遷移番号を1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するための遷移番号/シーケンス番号変換器と、

前記同一でない連続したシーケンス番号から同一でない連続した未処理シンボルを生成する、第2の所定のマッピングに基づいて、前記シーケンス番号の各々を未処理シンボルに変換するためのシーケンス番号/未処理シンボル変換器と、

クロック信号が未処理シンボル遷移から抽出可能であるように、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された、各未処理シンボルを送信するための複数の差動ドライバとを含む符号化回路。

## 【請求項 11】

1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に各遷移番号を変換するステップが、複数の遷移番号をシーケンス番号に変換するステップを含む、請求項10に記載の符号化回路。

## 【請求項 12】

前記シーケンス番号を未処理シンボルに変換するステップが、前記シーケンス番号を複数の未処理シンボルに変換するステップを含む、請求項10に記載の符号化回路。

## 【請求項 13】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、3本以上である、請求項10に記載の符号化回路。

## 【請求項 14】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、4本以上である、請求項10に記載の符号化回路。

## 【請求項 15】

前記未処理シンボルは、前記 $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される、請求項10に記載の符号化回路。

## 【請求項 16】

前記 $n$ 本のワイヤの対にかけられる $n$ の階乗の差動信号について、 $r^m$ の可能な異なる状態が前記遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である、請求項10に記載の符号化回路。

## 【請求項 17】

前記複数の差動ドライバは $nC_2$ に等しく、ここで $nC_2=n(n-1)/2$ である、請求項10に記載の符号化回路。

## 【請求項 18】

前記複数の差動ドライバが $n$ 個に等しい、請求項10に記載の符号化回路。

## 【請求項 19】

前記シーケンス番号が、直前のシーケンスシンボル番号からの遷移に基づいて、前記遷移番号から選択される、請求項10に記載の符号化回路。

## 【請求項 20】

一連のデータビットを複数の $m$ 個の遷移番号に変換するための手段と、

同一でない連続したシーケンスシンボル番号を生成するように適合された第1の所定のマッピングを用いて、各遷移番号を1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するための手段と、

前記同一でない連続したシーケンス番号から同一でない連続した未処理シンボルを生成する、第2の所定のマッピングに基づいて、前記シーケンス番号の各々を未処理シンボルに変換するための手段と、

クロック信号が未処理シンボル遷移から抽出可能であるように、複数の差動ドライバを介して、かつ複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散されて、各未処理シンボルを送信するための手段と

を含む符号化回路。

## 【請求項 21】

マルチワイヤシグナリング復号を実行するための方法であって、

複数の差動受信機を介して、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された、未処理シンボルを受信するステップと、

第1の所定のマッピングを用いて、前記未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するステップと、

第2の所定のマッピングを用いて、各シーケンス番号を遷移番号に変換するステップと

、  
複数の遷移番号を一連のデータビットに変換するステップと、

クロック信号を受信した未処理シンボル遷移から抽出するステップと

を含む方法。

## 【請求項 22】

各シーケンス番号を遷移番号に変換するステップが、

シーケンス番号を複数の遷移番号に変換するステップを含む、請求項21に記載の方法。

## 【請求項 23】

前記未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するステップが、

複数の未処理シンボルをシーケンス番号に変換するステップを含む、請求項21に記載の方法。

## 【請求項 24】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、3本以上である、請求項21に記載の方法。

## 【請求項 25】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、4本以上である、請求項21に記載の方法。

## 【請求項 26】

前記未処理シンボルは、前記 $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される、請求項21に記載の方法。

## 【請求項 27】

前記 $n$ 個のドライバにわたる $n$ の階乗の差動シグナリングについて、 $r^m$ の可能な異なる状態が前記遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である、請求項21に記載の方法。

## 【請求項 28】

前記遷移番号が、前記シーケンス番号から選択され、直前のシーケンスシンボル番号に基づく、請求項21に記載の方法。

【請求項 29】

前記クロック信号を使用して、未処理シンボルの受信を同期させるステップをさらに含む、請求項21に記載の方法。

【請求項 30】

マルチワイヤシグナリング復号を実行するための復号回路であって、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された、未処理シンボルを受信する、複数の差動受信機と、

第1の所定のマッピングを使用して、前記未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するための、未処理シンボル/シーケンス番号変換器と、

第2の所定のマッピングを使用して、各シーケンス番号を遷移番号に変換するための、シーケンス番号/遷移番号変換器と、

複数の遷移番号を一連のデータビットに変換するための、遷移番号/ビット変換器と、クロック信号を受信された未処理シンボル遷移から抽出するための、クロックデータ再生回路とを含む復号回路。

【請求項 31】

各シーケンス番号を遷移番号に変換するステップが、シーケンス番号を複数の遷移番号に変換するステップを含む、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 32】

前記未処理シンボルを1組のシーケンス番号の中からのあるシーケンス番号に変換するステップが、複数の未処理シンボルをシーケンス番号に変換するステップを含む、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 33】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、3本以上である、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 34】

前記複数の $n$ 本のワイヤが、4本以上である、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 35】

前記未処理シンボルは、前記複数の $n$ 本のワイヤのすべての対にかけられるゼロでない差動電圧を有することが保証される、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 36】

前記 $n$ 個のドライバにわたる $n$ の階乗の差動シグナリングについて、 $r^n$ の可能な異なる状態が前記遷移番号によって表され、ここで $r$ は $n!-1$ である、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 37】

前記複数の差動ドライバは ${}_nC_2$ に等しく、ここで ${}_nC_2=n(n-1)/2$ である、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 38】

前記複数の差動ドライバが $n$ 個に等しい、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 39】

前記遷移番号が、前記シーケンス番号から選択され、直前のシーケンスシンボル番号に基づく、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 40】

未処理シンボル受信は、前記クロック信号を使用して同期させる、請求項30に記載の復号回路。

【請求項 41】

マルチワイヤシグナリング復号を実行するための復号回路であって、複数の差動受信機を介して、複数の $n$ 本のワイヤにわたって拡散された、未処理シンボルを受信するための手段と、

第1の所定のマッピングを使用して、前記未処理シンボルを1組のシーケンスシンボル番



号の中からのあるシーケンスシンボル番号に変換するための手段と、

第2の所定のマッピングを使用して、各シーケンスシンボル番号を遷移番号に変換する  
ための手段と、

複数の遷移番号を一連のデータビットに変換するための手段と、

クロック信号を受信された未処理シンボル遷移から抽出するための手段と  
を含む復号回路。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2014/021979

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H04L25/49 H04L25/493 ADD. H04L25/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/109478 A2 (QUALCOMM INC [US]; WILEY GEORGE A [US]) 12 September 2008 (2008-09-12) abstract paragraph [0003] paragraph [0034] - paragraph [0042]	1-41
A	WO 2008/151251 A1 (RAMBUS INC [US]; WARE FREDERICK A [US]; KIZER JADE) 11 December 2008 (2008-12-11) abstract page 1, line 5 - line 8 claims 1,2	1-41
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
13 June 2014		26/06/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Schiffer, Andrea

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2014/021979

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008109478 A2	12-09-2008	AU 2008223016 A1	12-09-2008
		CA 2676079 A1	12-09-2008
		CN 101617494 A	30-12-2009
		EP 2130320 A2	09-12-2009
		JP 5043960 B2	10-10-2012
		JP 2010520715 A	10-06-2010
		KR 20090115977 A	10-11-2009
		US 2008212709 A1	04-09-2008
		US 2012155565 A1	21-06-2012
		US 2013215991 A1	22-08-2013
		WO 2008109478 A2	12-09-2008
WO 2008151251 A1	11-12-2008	EP 2156555 A1	24-02-2010
		US 2010215118 A1	26-08-2010
		WO 2008151251 A1	11-12-2008

## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 14/199,898

(32)優先日 平成26年3月6日(2014.3.6)

(33)優先権主張国 米国(US)

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ジョージ・アラン・ウィリー

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

(72)発明者 チュルキュ・イ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

(72)発明者 ジョセフ・チュン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

Fターム(参考) 5K029 AA18 CC01 DD12 DD23 DD24 EE18 HH26 JJ08