

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3892020号
(P3892020)

(45) 発行日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(24) 登録日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(51) Int. Cl.	F I		
G 1 1 B 20/14	(2006.01)	G 1 1 B 20/14	3 4 1 A
H O 3 M 7/14	(2006.01)	H O 3 M 7/14	B

請求項の数 47 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2005-203695 (P2005-203695)	(73) 特許権者	590000248
(22) 出願日	平成17年7月12日(2005.7.12)		コーニンクレッカ フィリップス エレク
(62) 分割の表示	特願2002-363762 (P2002-363762)		トロニクス エヌ ヴィ
原出願日	平成7年2月1日(1995.2.1)		Koninklijke Philips
(65) 公開番号	特開2006-24356 (P2006-24356A)		Electronics N. V.
(43) 公開日	平成18年1月26日(2006.1.26)		オランダ国 5621 ペーアー アイン
審査請求日	平成17年8月10日(2005.8.10)		ドーフエン フルーネヴァウツウェッハ
(31) 優先権主張番号	94200387.2		1
(32) 優先日	平成6年2月15日(1994.2.15)		Groenewoudseweg 1, 5
(33) 優先権主張国	オーストリア(AT)		621 BA Eindhoven, T
			he Netherlands
		(74) 代理人	100087789
			弁理士 津軽 進
		(74) 代理人	100114753
			弁理士 官崎 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 mビット情報語の系列を変調信号に変換する方法、記録担体を製造する方法、符号化装置、復号装置及び変調信号をmビット情報語の系列に変換する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

情報語を変調信号に変換する方法であって、m及びnは整数でありnはmよりも大きいとした場合に、mビット情報語の系列が変換規則に従って第1論理値のビットと第2論理値のビットを持つnビットコード語の系列に変換され、前記コード語の系列が前記変調信号に変換され、

ここで前記変換規則は前記変調信号が所定の基準を満たすようなものであり、また、コード語の複数の組の一つから選択される一つのコード語が一つの入力された情報語に対して出力され、前記一つの組は先行するコード語が出力された際に生成された先行する符号化状態に関連付けられるような、方法において、

前記コード語は少なくとも第1の型の一つの群と少なくとも第2の型の一つの群とに分散され、前記第1の型の群に属する前記コード語の各々の出力は前記第1の型の群により決定される第1の型の符号化状態を生成し、前記第2の型の群に属する前記コード語の各々の出力は前記第2の型の群と前記入力された情報語とにより決定される第2の型の符号化状態を生成し、一方、前記第2の型の符号化状態に関連するコード語の各組は他の如何なる前記第2の型の符号化状態の他の如何なるコード語の組とも如何なるコード語も共通に有さず、

少なくとも一つのコード語の組は複数の情報語に関連付けられる前記第2の型の群のコード語を有し、ここで、前記複数の情報語の各々が前記第2の型の異なる符号化状態を生成し、これにより、後続するコード語を検出することにより前記複数の情報語からの情報

語の各々を区別することを可能にし、

aを0又は1とした場合に前記第1の型のコード語の第1の群は前記第1論理値を持つa個のビットで終わるコード語により形成され、bを6以上9以下の整数であるとした場合に前記第1の型のコード語の第2の群は前記第1論理値を持つ連続するb個のビットで終わるコード語により形成され、cを2以上5以下の整数とした場合に前記第2の型のコード語の群は前記第1論理値を持つc個のビットで終わるコード語により形成され、前記情報語に割り当てられるコード語が選択される前記コード語の符号化状態に関する組は前記第1論理値の複数のビットで始まるコード語により形成され、該ビットの数は前記組に関する符号化状態に依存し、これにより2つの連続するコード語により形成されるビット列における前記第1論理値の連続するビットの数は最小でdに等しく最大でkに等しく、

10

前記コード語の系列中に互いに異なる同期語が挿入され、これら同期語は、前記コード語により形成される前記ビット列中では発生し得ないビットパターンを示し、使用される同期語は前記先行する符号化状態に依存し、少なくとも一つのコード語の組は少なくとも複数の情報語に対して少なくとも一対のコード語を有し、前記情報語がコード語に変換されるとき、前記コード語は、変調信号の低周波数成分が抑制されるようにコード語の対から選択されることを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法において、同期語が挿入された後に次の情報語の変換のために所定の符号化状態が生成されることを特徴とする方法。

20

【請求項3】

請求項2に記載の方法において、これら同期語は、論理値「1」のビットで終わることを特徴とする方法。

【請求項4】

請求項1、2又は3に記載の方法において、前記情報語の系列は、前記変調信号における同一の信号値を持つ連続するビットセルの各数は最小で $d + 1$ 、最大で $k + 1$ であるような変換規則に従って前記コード語の系列に変換されることを特徴とする方法。

【請求項5】

請求項4に記載の方法において、現在の直流内容の目安としてランニングデジタルサム値が生成され、該値は前記変調信号の先行する部分にわたって決定されると共に該部分に関して第1の値を持つビットセルの数と第2の値を持つビットセルの数との間の差の現在の値を示し、前記各対は前記デジタルサム値に対して相反する効果を示す2つのコード語を有し、前記コード語は或るデジタルサム値に応じて、該デジタルサム値が継続して制限されるように、前記各対から選択されることを特徴とする方法。

30

【請求項6】

請求項4に記載の方法において、前記情報語は第1論理値のビットと第2論理値のビットとを持つビット列を生成するようなコード語の系列に変換され、前記第2論理値を持つビットの間に位置すると共に前記第1論理値を持つ連続するビットの数は最小でd及び最大でkであり、前記ビット列は前記変調信号に変換され、前記第1論理値を持つビットセルから前記第2論理値を持つビットセルへの遷移及び前記第2論理値を持つビットセルから前記第1論理値を持つビットセルへの遷移が前記ビット列における前記第2論理値を持つビットに対応することを特徴とする方法。

40

【請求項7】

請求項4又は5に記載の方法において、前記dが2に等しく、前記kが10に等しく、nとmとの比が2:1であることを特徴とする方法。

【請求項8】

請求項7に記載の方法において、前記mが8に等しく、前記nが16に等しいことを特徴とする方法。

【請求項9】

請求項1乃至5の何れか一項に記載の方法において、前記第2の型の符号化状態に関連

50

するコード語の異なる組に含まれるコード語は、 p を n よりも小さな整数とした場合に、前記コード語中の p 個の所定ビット位置におけるビットの論理値に基づいて相互に区別することができることを特徴とする方法。

【請求項10】

請求項9に記載の方法において、前記 p 個の所定ビット位置が前記コード語中の第1番目及び第13番目のビット位置であることを特徴とする方法。

【請求項11】

請求項1乃至5の何れか一項に記載の方法において、前記各同期語は、 p 個の所定のビット位置におけるビットの論理値に基づいて、前記第2の型の符号化状態に関連付けられるコード語の異なる組に含まれるコード語が相互に区別される方法に対応する方法によつて、相互に区別されることを特徴とする方法。

10

【請求項12】

請求項1乃至5の何れか一項に記載の方法において、前記少なくとも複数の情報語が、情報語の範囲よりも小さい連続的な範囲を構成することを特徴とする方法。

【請求項13】

請求項12に記載の方法において、前記連続的な範囲は情報語0から情報語87までに亘ることを特徴とする方法。

【請求項14】

請求項1乃至5の何れか一項に記載の方法において、前記変調信号を表す情報パターンを有する記録担体が提供されることを特徴とする方法。

20

【請求項15】

一つのコード語を一つの入力された情報語に対して出力することにより m ビット情報語を第1論理値のビットと第2論理値のビットとを持つ n ビットコード語に変換する m/n ビット変換器と、該コード語の出力に際して符号化状態を生成させる状態生成手段と、を有し、前記変換器はコード語の複数の組の一つから前記コード語を選択する手段を有し、この一つの組は先行するコード語が出力された際に生成された先行する符号化状態に関連する、符号化装置であって、前記 n ビットコード語を変調信号に変換する手段を有する符号化装置において、

前記状態生成手段は、第1の型の群に属する前記出力されたコード語の各々に対して前記第1の型の群によって決定される第1の型の符号化状態を生成すると共に、第2の型の群に属する前記出力されたコード語の各々に対して前記第2の型の群及び前記入力された情報語によって決定される第2の型の符号化状態を生成するように構成され、前記第2の型の符号化状態に関連するコード語の各組は他の如何なる前記第2の型の符号化状態の他の如何なるコード語の組とも如何なるコード語も共通に有さず、

30

a が0又は1に等しい場合に前記第1の型のコード語の第1の群は前記第1論理値を持つ a 個のビットで終わるコード語により形成され、 b が6以上9以下の整数である場合に前記第1の型のコード語の第2の群は前記第1論理値を持つ b 個の連続したビットで終わるコード語により形成され、 c が2以上5以下の整数である場合に前記第2の型の群は前記第1論理値を持つ c 個のビットで終わるコード語により形成され、前記情報語に割り当てられるコード語が選択される前記コード語の符号化状態に係する組は前記第1論理値の複数のビットで始まるコード語により形成され、該ビットの数は前記組に係する符号化状態に依存し、これにより2つの連続するコード語により形成されるビット列における前記第1論理値の連続するビットの数は最小で d に等しく最大で k に等しく、

40

当該装置は、前記ビット列に互いに異なる同期語を挿入する同期化手段を有し、これら同期語は、前記コード語により形成されるビット列中では起こり得ないビットパターンを持ち、前記同期化手段は前記の生成された符号化状態に応じて挿入すべき同期語を選択する手段を有し、

少なくとも一つのコード語の組は複数の情報語に関連する前記第2の型の群のコード語を有し、ここで、前記複数の情報語の各々が前記第2の型の異なった符号化状態を生成し、これにより、後続するコード語を検出することにより前記複数の情報語からの情報語の各

50

々を区別することを可能にし、前記変換器は、少なくとも一つのコード語の組中の少なくとも複数の情報語に対して少なくとも1対のコード語を提供する手段と、前記コード語を前記変調信号の低周波成分が抑制されるようにコード語の前記対から選択する選択手段とを有することを特徴とする符号化装置。

【請求項16】

請求項15に記載の装置において、同期語が挿入された後に次の情報語の変換のために所定の符号化状態が生成されることを特徴とする装置。

【請求項17】

請求項16に記載の装置において、これら同期語は、論理値「1」のビットで終わることを特徴とする装置。

10

【請求項18】

請求項15、16又は17に記載の装置において、前記コード語を選択する手段は、前記変調信号においては同一の信号値を持つ連続するビットセルの最小値が $d + 1$ であると共に関最大値が $k + 1$ であるように前記コード語を選択することを特徴とする装置。

【請求項19】

請求項18に記載の装置において、当該装置は前記変調信号の先行する部分に関して第1信号値を持つビットセルの数と第2信号値を持つビットセルの数との間の差のランニング値を示すランニングデジタルサム値を検出する手段を有し、前記コード語の各対は前記デジタルサム値に相反する影響を持つ少なくとも2つのコード語を有し、前記選択手段は、前記デジタルサム値に依存する基準に従って、前記組から該基準によるデジタルサム値が限定され続けるようなコード語を選択する手段を有していることを特徴とする装置。

20

【請求項20】

請求項19に記載の装置において、当該装置は情報語を、第1論理値を持つビットと第2論理値を持つビットとのビット列を生成するコード語の系列に変換するように構成され、上記第2論理値を持つビットの間に位置する前記第1論理値を持つ連続するビットの最小値は d である一方、最大値は k であり、当該装置が更に前記ビット列を前記変調信号に変換するモジュロ2積分器を含んでいることを特徴とする装置。

【請求項21】

請求項18又は19に記載の装置において、 d が2に等しく、 k が10に等しく、 n と m との比が2:1であることを特徴とする装置。

30

【請求項22】

請求項21に記載の装置において、 m が8に等しく、 n が16に等しいことを特徴とする装置。

【請求項23】

請求項15、16又は17に記載の装置において、前記第2の型の符号化状態に関連するコード語の異なる組に含まれるコード語は、 p を n よりも小さな整数とした場合に、前記コード語中の p 個の所定のビット位置におけるビットの論理値に基づいて相互に区別することができることを特徴とする装置。

【請求項24】

請求項23に記載の装置において、これら同期語は、前記第2の型の符号化状態に関連するコード語の異なった組に含まれるコード語が相互に区別される方法に対応する方法によって、前記所定のビット位置におけるビットの論理値に基づいて相互に区別することができることを特徴とする装置。

40

【請求項25】

請求項23又は24に記載の装置において、前記 p 個の所定ビット位置が前記語中の第1番目及び第13番目のビット位置であることを特徴とする装置。

【請求項26】

請求項15に記載の装置において、当該装置は一旦同期語が挿入されてから所定の符号化状態を生成する手段を有していることを特徴とする装置。

【請求項27】

50

0100010000010010, 0100010000100001, 0100010000100010, 0100010001000000,
0100010001000001, 0100010001000010, 0100010001001001, 0100010010000000,
0100010010000001, 0100010010000010, 0100010010001001, 0100010010010001,
0100010010010010, 0100100000000010, 0100100000001001, 0100100000010001,
0100100000010010, 0100100000100001, 0100100000100010, 0100100001000001,
0100100001000010, 0100100001001001, 0100100010000001, 0100100010000010,
0100100010001001, 0100100010010001, 0100100010010010, 0100100100000000,
0100100100000001, 0100100100000010, 0100100100001001, 0100100100010001,
0100100100010010, 0100100100100001, 0100100100100010, 1000000000010001,
1000000000010010, 1000000000100001, 1000000000100010, 1000000001000000,
1000000001000001, 1000000001000010, 1000000001001001, 1000000010000000,
1000000010000001, 1000000010000010, 1000000010001001, 1000000010010001,
1000000010010010, 1000000100000000, 1000000100000001, 1000000100000010,
1000000100001001, 1000000100010001, 1000000100010010, 1000000100100001,
1000000100100010, 1000001000000000, 1000001000000001, 1000001000000010,
1000001000001001, 1000001000010001, 1000001000010010, 1000001000100001,
1000001000100010, 1000001001000000, 1000001001000001, 1000001001000010,
1000001001001001, 1000010000000001, 1000010000000010, 10000100000001001,
1000010000010001, 1000010000010010, 1000010000100001, 1000010000100010,
1000010001000000, 1000010001000001, 1000010001000010, 1000010001001001,
1000010010000000, 1000010010000001, 1000010010000010, 1000010010001001,
1000010010010001, 1000010010010010, 1000100000000010, 1000100000001001,
1000100000001001, 1000100000010010, 1000100000100001, 1000100000100010,
1000100001000000, 1000100001000001, 1000100001000010, 1000100001001001,
1000100001001001, 1000100001001010, 1000100100000000, 1000100100000001,
1000100100000010, 1000100100001001, 1000100100010001, 1000100100010010,
1000100100100001, 1000100100100010, 10010000000001001, 1001000000010001,
1001000000010010, 1001000000100001, 1001000000100010, 1001000001000000,
1001000001000001, 1001000001000010, 1001000001001001, 1001000010000000,
1001000010000001, 1001000010000010, 1001000010001001, 1001000010010001,
1001000010010010, 1001000100000000, 1001000100000001, 1001000100000010,
1001000100001001, 1001000100010001, 1001000100010010, 1001000100100001,
1001000100100010, 1001001000000000, 1001001000000001, 1001001000000010,
1001001000001001, 1001001000010001, 1001001000010010, 1001001000100001,
1001001000100010, 1001001001000000, 1001001001000001, 1001001001000010,
1001001001001001

10

20

30

から選択されるコード語のみを実質的に有することを特徴とする装置。

【請求項 2 8】

請求項 1 5 に記載の装置において、「0」が第 1 論理値を表し「1」が第 2 論理値を表す場合に前記第 2 の型の前記少なくとも一つの群が、

40

0000000001000100, 0000000001001000, 0000000010000100, 0000000010001000,
0000000010010000, 0000000100000100, 0000000100001000, 0000000100010000,
0000000100100000, 0000000100100100, 00000001000000100, 00000001000001000,
00000001000010000, 00000001000100000, 000000010001000100, 00000001001000100,
00000001001001000, 00000100000000100, 00000100000001000, 0000010000010000,
0000010000100000, 0000010000100100, 0000010001000100, 0000010001001000,
0000010010000100, 0000010010001000, 0000010010010000, 0000100000000100,
00001000000001000, 0000100000010000, 0000100000100000, 0000100000100100,
0000100001000100, 0000100001001000, 0000100010000100, 0000100010001000,

50

【請求項 3 1】

請求項 1 5 ないし 3 0 の何れか一項に記載の装置において、当該装置が、前記変調信号に対応する情報パターンを記録担体上に記録する記録手段を有していることを特徴とする装置。

【請求項 3 2】

m 及び n は整数であり n は m よりも大きいとした場合に、 m ビット情報語の系列が第 1 論理値のビットと第 2 論理値のビットとを持つ n ビットコード語の系列に変換され、前記 n ビットコード語の系列が変調信号に変換された当該変調信号であって、当該変調信号は、前記系列中の連続するコード語によっては又は同期語の一部と後続するコード語との組み合わせによっては形成することのできないビットパターンを持つ互いに異なる同期信号部分と少なくとも第 1 の型の一つの群と少なくとも第 2 の型の一つの群から選択される情報信号部分とを有し、前記第 1 の型の群に属する情報信号部分は情報語を特有に表し、前記第 2 の型の群に属する情報信号部分は後続する情報信号部分又は後続する同期信号部分と組で特有の情報語を表し、

a が 0 又は 1 に等しい場合に前記第 1 の型のコード語の第 1 の群は前記第 1 論理値を持つ a 個のビットで終わるコード語により形成され、 b が 6 以上 9 以下の整数である場合に前記第 1 の型のコード語の第 2 の群は前記第 1 論理値を持つ b 個の連続したビットで終わるコード語により形成され、 c が 2 以上 5 以下の整数である場合に前記第 2 の型の群は前記第 1 論理値を持つ c 個のビットで終わるコード語により形成され、前記情報語に割り当てられるコード語が選択される前記コード語の符号化状態に関する組は前記第 1 論理値の複数のビットで始まるコード語により形成され、該ビットの数は前記組に関する符号化状態に依存し、これにより 2 つの連続するコード語により形成されるビット列における前記第 1 論理値の連続するビットの数は最小で d に等しく最大で k に等しく、

前記変調信号を m ビット情報語の系列に復号するための復号装置であって、

当該装置は前記変調信号を第 1 又は第 2 論理値を持つビットのビット列に変換する手段を有し、該ビット列は情報信号部分に対応する n ビットコード語の系列を含み、当該装置は前記コード語の系列を情報語の系列に変換する変換手段を有し、一つの情報語は変換されるべき一つのコード語に対して且つそれらに依存して割り当てられるような復号装置において、

当該装置は、前記系列中の連続するコード語によっては又は前記同期語の一部と後続するコード語との組み合わせによっては形成することのできないビットパターンを持つ互いに異なる同期語を検出する検出手段を有し、前記変換手段は、前記第 1 の型の群に属する前記コード語を固有に変換し、複数の情報語の中でそれぞれの情報語を区別するために前記第 2 の型の群に属する前記コード語を後続するコード語又は後続する同期語にも依存して変換するように構成され、前記変換手段は、選択により前記信号の低周波成分が抑制される少なくとも複数の情報語の各々に対して、少なくとも一対のコード語から選択されたコード語を情報語に変換するように構成されることを特徴とする復号装置。

【請求項 3 3】

請求項 3 2 に記載の装置において、これら同期語は、所定の最後部を持つことを特徴とする装置。

【請求項 3 4】

請求項 3 2 に記載の装置において、これら同期語は、論理値「1」の最後部を持つことを特徴とする装置。

【請求項 3 5】

請求項 3 2、3 3 又は 3 4 に記載の復号装置において、 n が 16 に等しく、 m が 8 に等しいことを特徴とする復号装置。

【請求項 3 6】

請求項 3 2、3 3 又は 3 4 に記載の復号装置において、前記変換手段は、 p を n よりも小さな整数とした場合に、後続するコード語の p 個の所定の位置に位置するビット列中のビットの論理値にも依存して前記コード語を変換するように構成されることを特徴とする

10

20

30

40

50

復号装置。

【請求項 37】

請求項 36 に記載の復号装置において、前記変換手段は、前記後続するコード語の前記 p 個の所定の位置に対応する後続する同期語の p 個の所定の位置に位置するビット列中のビットの論理値にも依存して前記コード語を変換するように構成されることを特徴とする復号装置。

【請求項 38】

請求項 36 又は 37 に記載の復号装置において、前記 p 個の所定ビット位置が前記後続する語中の第 1 番目及び第 13 番目のビット位置であることを特徴とする復号装置。

【請求項 39】

請求項 32 に記載の復号装置において、前記検出手段は「100100000000000010000000000001」又は「00010000000000000010000000000001」なるビットパターンに対応する 26 ビットの同期語を検出するように構成され、ここで「0」は第 1 論理値を表し、「1」は第 2 論理値を表すことを特徴とする復号装置。

10

【請求項 40】

請求項 32、33 又は 34 に記載の復号装置において、前記第 1 の群からの前記コード語は同一の論理値を持つ s ビットで終わり、前記第 2 の群からの前記コード語は同一の論理値を持つ t ビットで終わり、ここで、s は多数の異なる値をとることができ、t も多数の異なる値をとることができ、s と t とが異なり、前記変換手段は、同一の論理値を持つ t ビットで終わる前記コード語を後続するコード語にも基づいて変換するよう構成されることを特徴とする復号装置。

20

【請求項 41】

請求項 40 に記載の復号装置において、t が 2 以上 5 以下であることを特徴とする復号装置。

【請求項 42】

請求項 41 に記載の装置において、「0」が第 1 論理値を表し「1」が第 2 論理値を表す場合に前記第 1 の型の前記少なくとも一つの群が、

- 000000001000001, 000000001000010, 000000001001001, 000000001000001,
- 000000001000010, 000000001000101, 000000001001001, 0000000010010010,
- 000000010000001, 000000010000010, 000000010000101, 000000010001001,
- 0000000100010010, 000000010010001, 0000000100100010, 0000001000000001,
- 0000001000000010, 000000100000101, 000000100001001, 0000001000010010,
- 0000001000100001, 0000001000100010, 000000100100000, 000000100100001,
- 0000001001000010, 000000100100101, 000001000000001, 0000010000000010,
- 0000010000001001, 000001000001001, 0000010000010010, 0000010000100001,
- 0000010000100010, 0000010000100000, 0000010001000001, 0000010001000010,
- 0000010001001001, 000001001000000, 000001001000001, 0000010010000010,
- 0000010010001001, 000001001001001, 0000010010010010, 0000100000000010,
- 0000100000001001, 000010000001001, 0000100000010010, 0000100000100001,
- 0000100000100010, 000010000100000, 0000100001000001, 0000100001000010,
- 0000100001001001, 000010000100000, 0000100001000001, 0000100001000010,
- 0000100001001001, 0000100001001001, 00001000010010010, 000010010000000,
- 0000100100000001, 0000100100000010, 00001001000001001, 0000100100010001,
- 0000100100010010, 0000100100100001, 0000100100100010, 0001000000001001,
- 0001000000010001, 0001000000010010, 0001000000100001, 0001000000100010,
- 000100000100000, 0001000001000001, 0001000001000010, 0001000001001001,
- 000100000100000, 0001000001000001, 0001000001000010, 0001000001001001,
- 0001000001001001, 00010000010010010, 0001000001000000, 0001000001000001,
- 00010000010000010, 000100000100001001, 00010000010001001, 00010000010010010,

30

40

50

前記変調信号を m ビット情報語の系列に復号するための方法であって、

当該方法は前記変調信号を第 1 又は第 2 論理値を持つビットのビット列に変換する第 1 の変換ステップを有し、情報信号部分に対応する n ビットコード語の系列を含む前記ビット列を情報語の系列に変換する第 2 の変換ステップを有し、一つの情報語は変換されるべき一つのコード語に対して且つそれらに依存して割り当てられるような方法において、

当該方法は、前記系列中の連続するコード語によっては又は前記同期語の一部と後続するコード語との組み合わせによっては形成することのできないビットパターンを持つ互いに異なる同期語を検出する検出ステップを有し、前記第 2 の変換ステップは、前記第 1 の型の群に属する前記コード語を固有に変換し、複数の情報語の中でそれぞれの情報語を区別するために前記第 2 の型の群に属する前記コード語を後続するコード語又は後続する同期語にも依存して変換し、且つ、選択により前記信号の低周波成分が抑制される少なくとも複数の情報語の各々に対して、少なくとも一対のコード語から選択されたコード語を情報語に変換することを特徴とする方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、 m が整数である場合、 m ビット情報語の系列を変調信号に変換する方法であって、 n が m を超える整数である場合、入力された各情報語に対して n ビットコード語が出力され、出力されたコード語が変調信号に変換され、前記情報語の系列が変換規則に従ってコード語の系列に変換され、これにより対応する変調信号が所定の基準を満たすような方法に関する。

20

【0002】

本発明は、更に、上記方法により得られた信号が記録された記録担体を製造する方法にも関する。

【0003】

本発明は、更に、請求項に記載の方法を実施する符号化装置にも関し、該装置は m ビット情報語を n ビットコード語に変換する m/n ビット変換器と、これら n ビットコード語を変調信号に変換する手段とを有している。

【0004】

本発明は、更に、このような形式の符号化装置が使用されるような記録装置にも関する。

30

【0005】

本発明は、更に、信号にも関する。

【0006】

本発明は、更に、上記信号が記録される記録担体にも関する。

【0007】

本発明は、更に、上記信号を m ビット情報語の系列に変換する復号装置にも関し、該装置は上記信号を第 1 又は第 2 論理値を持つビットのビット列に変換する変換手段を有し、該ビット列は情報信号部分に対応する n ビットコード語を含み、当該装置は更に上記コード語の系列を前記情報語の系列に変換する変換手段を有し、その際、コード語に依存する情報語が変換すべき前記コード語の各々に割り当てられるような装置に関する。

40

【0008】

最後に、本発明は、このような形式の復号装置が使用されるような読取装置にも関する。

【背景技術】

【0009】

上記のような方法、装置、記録担体及び信号は、「デジタルレコーダ用の符号化技術」(ISBN 0-13-140047-9)なる題名の本にケー・エー・スカウハマー・イミンクにより開示されている。この文献には、例えば、所謂 EFM 変調システムが記載され、該システムは情報を所謂コンパクトディスクに記録するために使用される。EFM 変調信号は 8 ビット

50

情報語の系列を14ビットコード語の系列に変換することにより得られ、この場合3個の余裕ビットが各コード語の間に挿入される。これらコード語は、「1」ビットの間の「0」ビットの最小数が $d(2)$ となり、最大数が $k(10)$ となるように、選択される。この制約条件は、 dk 制約条件とも呼ばれる。上記コード語の系列は、モジュロ2積分演算により、ハイ又はロー信号値を持つビットセルにより形成される対応する信号に変換され、この変調された信号(変調信号)においては「1」ビットはハイからロー信号値への変化又はその逆の変化により表される。一方、「0」ビットは2つのビットセルの間の遷移部において信号値の変化が無いことにより表される。前記余裕ビットは、2つのコード語の間の遷移領域においてさえも前記 dk 制約条件が満たされ、且つ、対応する信号中において所謂ランニングデジタルサム値が略一定となるように、選択される。特定の瞬時に
10
おける上記ランニングデジタルサム値は、変調信号の当該瞬時以前に位置する部分にわたって計算される、ハイ信号値を持つビットセルの数とロー信号値を持つビットセルの数との間の差を意味するものと理解される。略一定のランニングデジタルサム値は、当該信号の周波数スペクトルが低周波数領域に周波数成分を持たない、ということの意味する。このような信号はDCフリー信号とも呼ばれる。信号中に低周波数成分が無いことは、トラック中に信号が記録された記録担体から当該信号が読み出される場合に非常に有利である。何故なら、この場合に上記の記録された信号により影響を受けない連続したトラッキング制御が可能となるからである。一方、情報の記録は、記録担体上の情報密度の向上を常に必要としている。

【0010】

20

上記の可能性のある解決策は、変調信号中における情報語当たりのビットセルの数の低減である。しかしながら、この場合に発生する問題は情報語当たりのビットセル数の低減の結果、当該情報語を表すであろう特有なビット組み合わせの数が減少し、これにより変調信号に対して厳しくない制約条件、例えば当該変調信号の低周波数成分に関する制約条件、しか課することができなくなる。

【0011】

ここで、ヨーロッパ特許出願公開第EP-A-392506号が m ビットから n ビットへの変換方法を開示していることに注意すべきである。可能な m ビット情報語の各々に対して僅かな
30
 n ビットコード語が利用可能である。現在の m ビット情報語に対して、上記の利用可能な n ビットコード語のうちの一つを、ランレングス制限条件を満たし且つランニングデジタルサム値を制御するため、先行するコード語のテイルビットパターンに応じて選択しなければならない。可能なテイルビットパターンの各々に対して、上記選択を可能にするために、許容される前部の組が付与される。次の変換においては、上記の許容される前部のうちの一つを持つコード語が選択されねばならない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

したがって、本発明の目的は、情報語当たりのビットセルの数を低減し、且つ、特有なビット組み合わせの数の低減を防止する手段を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0013】

本発明の第1の見方によれば、上記目的は、冒頭で述べた方法が、

前記コード語が少なくとも第1の型の一つの群と少なくとも第2の型の一つの群とに分散され、前記第1の型の群に属する前記コード語の各々の出力が対応する群により決定される第1の型の符号化状態を生成し、前記第2の型の群に属する前記コード語の各々の出力が、対応する群により且つ上記の出力されたコード語に対応する前記情報語により決定される第2の型の符号化状態を生成し、前記コード語の一つが入力された前記情報語に割り当てられる場合、このコード語が、先行するコードが出力された際に生成された符号化状態に依存するコード語の組から選択され、前記第2の型の符号化状態に属するコード語の各組は如何なるコード語も共通に有さず、これにより前記第2の型の群の同一のコード
50

語に複数の情報語が関連付けられることを可能にし、これら情報語のうちの各情報語は後続するコード語が属する各組を検出することにより区別可能となることを特徴とすることにより、達成される。

【 0 0 1 4 】

本発明の第2の見方によれば、符号化装置が、

変換器によるコード語の出力に際して符号化状態を生成する状態生成手段を有し、該状態生成手段は前記第1の型の群に属する前記出力されたコード語の各々に対して対応する群により決まる第1の型の符号化状態を生成する一方、前記第2の型の群に属する前記出力されたコード語の各々に対して、対応する群により且つ当該出力されたコード語に対応する情報語により決まる第2の型の符号化状態を生成するように構成され、前記 m/n ビット変換器は当該情報語に対応するコード語を前記符号化状態に依存するコード語の組から選択する手段を有し、前記第2の型の符号化状態に属する前記コード語の各組はコード語を共通に含まず、これにより前記第2の型の群の同一のコード語に複数の情報語が関連付けられることを可能にし、これら情報語のうちの各情報語は後続するコード語が属する各組を検出することにより区別可能となることを特徴とする。

10

【 0 0 1 5 】

本発明による符号化装置及び方法においては、コード語の分離された組（即ち、共通のコード語を持たない組）からのコード語と組み合わせられる同一のコード語が種々の特有なビットの組み合わせを生成するので、2個以上の情報語を、連続するコード語と組み合わせられた同一のコード語により特有に表すことができる。このため、前記第2の型の群からのコード語には、常に、この次のコード語が何れの組に属するかを明瞭に特定することができるコード語が後続する。この場合、上記分離された組の各々からのコード語でもって、全ての情報語を表すに十分な数の特有なビットの組み合わせを生成することが常に可能となる。

20

【 0 0 1 6 】

これらの対策により、コード語当たり比較的少ない数のビットを持つコード語を用いて多数の特有なビットの組み合わせを生成することが可能となる。特有なビットの組み合わせの数が異なる情報語の数を越えるように、コード語が前記組及び群にわたって分散されるように選択される場合は、残りのビット組み合わせを前記変調信号の所定の特性に影響するように使用することが可能である。

30

【 0 0 1 7 】

他の例として、情報語があるだけの数のビットの組み合わせのみを使用することも可能である。その場合には、残りのビットの組み合わせによりコード語に対して特定の付加的要件を課すことが可能となる。

【 0 0 1 8 】

しかしながら、1及びそれ以上の組に関し、対応する組からの一対のコード語を複数の情報語の各々に割り当て、次いで変換に際して、上記対からの利用可能なコード語のうちのいずれかを特定の基準に従って選択し、これにより前記変調信号の特定の特性に影響を与えるようにするのが好ましい。上記が実現される方法は、前記情報語の系列が、対応する前記変調信号が周波数スペクトルの低周波数領域内に実質的に周波数成分を持たなくなるような変換規則に従って、前記コード語の系列に変換され、前記変調信号が同一の最小信号値 $d + 1$ 及び最大信号値 $k + 1$ を持つ任意の数の連続したビットセルであり、前記コード語の組は少なくとも複数の情報語の各々に関して少なくとも一対のコード語を有し、前記変調信号における低周波数成分は、前記情報語が変換される場合に前記コード語の対からコード語を選択することにより除かれることを特徴としている。

40

【 0 0 1 9 】

この実施例は、情報語当たりのビットセルの数を低減しているにも拘わらず、変調信号内の低周波数成分の存在を大幅に防止することができる点で有利である。

【 0 0 2 0 】

他の実施例は、前記コード語の系列中に同期（sync）語が挿入され、これら同期語は前

50

記コード語により形成される前記ビット列中では発生し得ないビットパターンを示し、前記同期語は異なるビットパターンを有して使用され、使用される同期語は前記符号化状態に依存し、同期語が挿入された後に次の情報語の変換のために所定の符号化状態が生成され、前記各同期語は、所定のビット位置におけるビットの論理値に基づいて、前記第2の型の符号化状態に属する前記コード語の組が相互に区別される方法に対応する方法によって相互に区別されることを特徴としている。

【0021】

この実施例は、第2の型の群のコード語に同期語が後続する場合に、第2の型の群の上記コード語にコード語が後続した場合と同様に、情報語が当該コード語と同期語とにより形成されるビットの組み合わせにより生成される点で有利である。

10

【0022】

後者の実施例は、同期語が出力された後にその都度符号化状態が生成されるので、同期語から次のコード語への遷移において当該ビット列に課せられる制約条件を常に満たすことができる点で更に有利である。

【0023】

本発明による符号化装置により得られる信号は、極めて単純な方法で復号することができる点で有利である。

【0024】

上記を実現する復号装置の一実施例は、変換手段が前記情報語を、前記ビット列における前記コード語に対して所定の位置に位置するビットの論理値にも依存して変換するように構成されていることを特徴としている。

20

【0025】

以下、本発明を図1～図17を参照して説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

図1は3個の連続したmビット情報語、この場合は1で示す8ビット情報語、を示している。これら3個の情報語1は語値「24」、「121」及び「34」を各々有している。この3個の情報語1の系列は3個の連続したnビットコード語、この場合は4で示す16ビットコード語、に変換される。コード語4は論理値「0」を持つビットと、論理値「1」を持つビットとのビット列を形成する。情報信号の上記変換は、当該ビット列において、論理値「1」を持つ2つのビットの間に位置する論理値「0」を持つビットの最小数がdであり、最大数がkであり、ここでdが2に等しくkが10に等しくなるようなものである。このようなビット列は、しばしば、dk制約条件を伴うRL L (RL L = Run Length Limited) 列と呼ばれる。更に、各コード語の個々のビットはx1、...、x16で示され、ここでx1は当該コード語の(左から)最初のビットを示し、x16は当該コード語の最終ビットを示す。

30

【0027】

コード語4により形成された上記ビット列はモジュロ2積分演算により変調信号7に変換される。この変調信号は前記各コード語4を表す3個の情報信号部分8を有している。各変調信号部分は、ハイ信号値H又はロー信号値Lを持つことのできるビットセル11を有している。情報信号部分当たりのビットセルの数は、対応するコード語のビットの数に等しい。論理値「1」を持つ各コード語ビットは、変調信号7においては、ハイ信号値を持つビットセルからロー信号値を持つビットセルへの又はその逆の遷移により示される。論理値「0」を持つ各コード語ビットは、変調信号7においては、ビットセルの遷移部において信号値の変化が無いものとして示される。

40

【0028】

更に、上記変調信号7の周波数スペクトルは略何の低周波数成分も含まないことが要求される。言い換えると、変調信号7はDCフリーであるべきである。

【0029】

以下においては、変調信号が得られる本発明による方法の一実施例を詳細に説明する。

50

【 0 0 3 0 】

まず始めに、コード語に対しては、 $d k$ 制約条件が満たされる、という要求が存在する。図 1 7 は、フレーム 170 に覆われた領域中において、 $d k$ 制約条件を満たす可能な全てのコード語の組を示す図である。これらのコード語は、少なくとも第 1 型の群と少なくとも第 2 型の群とに分割される。コード語が第 1 型の群の一つから供給される場合、供給されたコード語が属する第 1 型の群に排他的に依存する符号化状態が設定される。第 2 型の群のコード語の一つが供給される場合、第 2 型の群と供給されたコード語で示された情報語との両者に依存して符号化状態が設定される。この実施例においては、第 1 型の 2 つの群、例えば、論理値「0」を持つ a ビット (a は、0 もしくは 1) で終了するコード語を有する第 1 群 G_{11} 、そして論理値「0」を持つ b ビット (b は、9 以下 6 以上の整数) で終了するコード語の第 2 群 G_{12} を区別できる。

10

【 0 0 3 1 】

図 1 7 において、群 G_{11} に属するコード語をフレーム 171 に置く。群 1 2 に属するコード語 G_{12} をフレーム 172 に置く。

【 0 0 3 2 】

第 1 型の第 1 群 G_{11} により設定された符号化状態は、以後、参照符号 S_1 で参照される。第 1 型の第 2 群 G_{12} により設定された符号化状態は、以後、参照符号 S_4 で参照される。ここで述べた実施例は、1 個の第 2 型の群のみしか知らない。この群は、論理値「0」を持つ c ビット (c は、2 以上 5 以下の整数) で終了するコード語を有する。この群は、以後、群 G_2 として参照されるであろう。図 1 7 において、群 G_2 のコード語をフレーム 173 に置く。ここに記述された実施例において、例えば S_2 、 S_3 である 2 つの状態を、コード語と対応する情報語との組合せにより設定できる。

20

【 0 0 3 3 】

情報語がコード語に変換される場合、符号化状態に依存するコード語の組に属するコード語が、変換されるべき情報語に割り当てられる。符号化状態 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 に属するコード語の組は、以後、それぞれ参照符号 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 で参照される。これらの組 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 のコード語をフレーム 174、175、176、177 に置く。これら組のコード語は、符号化状態が設定された群からのコード語と、この符号化状態により設定された組からの任意のコード語とにより形成可能な各ビット列が $d k$ 制約条件を満足するように選択される。符号化状態 S_4 が先に供給したコード語の供給により設定され、そしてこの符号化状態が 6 以上 9 以下の論理値「0」を持つビット列で先行するコード語が終了することを示す場合、符号化状態 S_4 により設定されたコード語組 V_4 は、論理値「0」を持つ最大 1 ビットで始まるコード語を有することのみが許容される。この事柄のため、論理値「0」を持つ多数のビットで始まるコード語は、先行して供給したコード語と供給されるべきコード語との間の推移領域を持つであろう。この領域において、論理値「0」を持つ連続ビットの数は、常に 10 以下ではなく、従って、 $d k$ 制約条件を満たすことはない。同様の理由から、組 V_1 は、2 以上 9 以下の論理値「0」を持つ多数のビットで始まるコード語のみを有する。

30

【 0 0 3 4 】

符号化状態 S_2 、 S_3 に属するコード語の組 V_2 、 V_3 は、0 以上 5 以下の論理値「0」を持つ多数のビットで始まるコード語のみを含む。この状態を満たすコード語は、2 つの組 V_2 、 V_3 に分散され、この結果、組 V_2 、 V_3 は、如何なる共通コード語も全く含まない。組 V_2 、 V_3 は、以下においては、分離された組として参照されるであろう。組 V_2 、 V_3 におけるコード語の分散は、望ましくは、 p ビットなる限定された数の論理値に基づいて、コード語が何処の組に属するかを規定できるようなものとする。上述の例において、ビット結合 $\times 1. \times 13$ が、この目的のために使用される。組 V_2 からのコード語は、ビット結合 $\times 1. \times 13 (= 0.0)$ から認識可能である。組 V_3 からのコード語は、0.0 に等しくない結合 $\times 1. \times 13$ から認識可能である。供給時に符号化状態 S_1 (群 G_{11}) を設定するコード語の間、供給時に符号化状態 S_2 、 S_3 (群 G_2) を設定するコード語の間、供給時に符号化状態 S_4 (群 G_{12}) を設定するコード語の間の区別が成される。

40

50

組 V 1 は、群 G 1 1 からの 138 個のコード語と、群 G 2 からの 9 6 個のコード語と、そして群 G 1 2 からの 2 2 個のコード語とを有する。組 V 1 における異なるコード語の数が、異なる 8 ビット情報語の数よりも少なくなることが証明されるであろう。

【 0 0 3 5 】

群 G 2 からのコード語には、常に組 V 2 からのコード語若しくは組 V 3 からのコード語が後続し、更に、群 G 2 からのコード語に後続するコード語に基づいて当該コード語が何処の組に属するかは確立されるであろうから、組 V 2 からのコード語が後続する群 G 2 からのコード語は、群 G 2 からの同一コード語であるが組 V 3 のコード語が後続するものとは明瞭に区別することができる。換言すると、コード語が情報語に割り当てられた場合、群 G 2 からの各コード語を 2 回使用できる。群 G 2 からの各コード語は組 V 2 からのランダムなコード語と共に、同一のコード語と同一の組 V 3 からのランダムなコード語により形成されたビット結合からは分離できない固有なビット結合を形成する。これは、群 G 1 1 からの 138 個の固有のビット結合（コード語）と、群 G 1 2 からの 2 2 個の固有のビット結合（コード語）と、群 G 2 からの $2 \times 9 6$ 個の固有のビット結合（後続するコード語と結合した群 G 2 からのコード語）とを組 V 1 に使用することができることを意味する。この結合は、総数 352 の使用可能な固有のビット結合数を提供する。組 V 2 , V 3 , V 4 からのコード語で形成した固有ビット結合の数は、それぞれ 352 , 351 , 415 である。

10

【 0 0 3 6 】

図解のための図 1 7 は、群 G 2 に属するコード語 178 を示す。この図は、次のコード語が組 V 2 もしくは V 3 の何れかに属することを意味する。コード語 178 及び次のコード語は、2 つの異なる情報語を明確に設定できる。図 1 7 において、組 V 2 からのコード語、例えばコード語 179、に従属されるコード語 178 は、組 V 3 からのコード語、例えばコード語 180、に従属されるコード語 178 により設定される情報語とは異なる情報語を設定する。群 G 1 1 に属すコード語 179 は、次に符号化されるべき情報語に関わりなく組 V 1 からのコード語に常に従属されるという状況をもたらし、この結果、コード語 179 は単一情報語しか設定することができない。コード語 180 についても同様である。情報語の変換は、次のように実施する。

20

【 0 0 3 7 】

最後に供給されたコード語が、群 G 2 からのコード語 178 であると仮定する。この場合、次のコード語は、変換されるべき情報語に依存して、組 V 2 もしくは V 3 の何れかに属するであろう。この情報語がコード語 179 を設定すると仮定する。これは、次のコード語が組 V 1 に属するであろう状況を意味する。組 V 1 からのどのコード語が使用されるかは、変換されるべき情報語により規定される。この例におけるコード語は、コード語 181 である。コード語 181 は群 G 1 2 に属し、この結果、次のコード語は組 V 4 に属するであろう。何れのコード語であるかは、変換されるべき情報語により再び設定されるであろう。この例において、コード語はコード語 182 である。コード語 182 は群 G 2 に属する。これは、コード語 182 に対応する情報語に依存して、次のコード語が組 V 2 もしくは V 3 の何れかから到来することを意味する。組 V 2 もしくは V 3 からのコード語の何れが使用されるかは、変換されるべき情報語に依存する。この例では、コード語 182 がコード語 183 に従属される。コード語 183 は同様に群 G 2 に属し、その結果、コード語 183 に対応する情報語に依存して、次のコード語が組 V 2 もしくは V 3 の何れかから到来するであろう。組中のどのコード語が使用されるかは、変換されるべき情報語に再び依存する。この場合、コード語はコード語 184 である。上述の方法において、一連のランダムな如何なる情報語であっても、一連のコード語への固有の変換ができる。

30

40

【 0 0 3 8 】

上記において、コード語の第 1 及び第 2 型の群への分割により拡張された多数の実現可能なコード語の説明がなされた。これら群は符号化状態を設定し、この符号化状態は、自ら、次の情報語の変換のためにコード語が選択されるべきコード語の組を設定する。選択がなされるべきコード語の組が、第 2 型の群からのコード語により規定される符号化状態の場合に、共通のコード語を持たないことが要点である。この結果、同一のコード語に従

50

属する各コード語が共通のコード語を持たない異なる組に属するように十分に配慮がなされる場合、コード語の組からの該同一のコード語を、異なる情報語に割り当てることが可能となる。2つ以上の情報語を割り当てることができるコード語を得るための組及び群へのコード語の分割を、異なるランダムな数のビットを持つコード語に適用できることは、当業者には明白である。上記一連のコード語にとって、特定のdk制約条件を満たす必要もない。例えば、ヨーロッパ特許出願公開第EP-A0319101号公報に述べられたような他の制約条件も可能である。

【0039】

前述のように、多数の実現可能な特定のビット結合は、2以上の特有なビットの結合が、第2型G2の群からのコード語で設定可能であるという事実を基に生じる。一般に、群及び組へのコード語の細分割は、実現可能な特有ビット結合の数が異なる情報語の数よりも大きくなるように選択される。特有ビット結合の余剰は、変換時に付加的な制約条件を課す可能性を提供する。

10

【0040】

一つの可能性は、異なる情報語が存在するのと同数の、実現可能な特有ビットの組み合わせのみを使用することである。この場合、余剰特有ビットの組み合わせは、コード語に特定の付加的制約条件を課すことを許容する。

【0041】

しかしながら、1もしくはそれ以上の組にとって、多数の情報語の各々に対して、対応する組からの2つのコード語により形成される対を割り当て、そしてこの場合に、変調信号の特定の特性に影響させる目的で、変換時に或る基準により前記対から利用可能なコード語の何れかを選択することが好ましい。

20

【0042】

より魅力的な可能性は、変調信号中の低周波成分に影響を及ぼすことである。この影響は、望ましくは直流成分の最小化から成る。これは、各情報信号部分の終端でデジタルサム値を規定することにより、そして情報が変換される場合に次のようなコード語を選択することにより実施されるであろう。即ち、各情報部分の終端で規定されたデジタルサム値が、或る基準値の近傍に留まる。この状況は、多数の情報語に、デジタルサム値に異なる変化を作用するコード語対を割り当てることにより達成されるであろう。望ましくは、コード語対の各々は、デジタルサム値の変化が相反する符号を持つような2個以下のコード語を有する。最後の情報信号部分の終端において与えられた信号レベルに対し、コード語が一旦供給された場合、デジタルサム値が基準値に最も近づくように選択できる。

30

【0043】

コード語を選択する他の可能性は、最後に供給したコード語の終端で与えられる信号レベルにおいて、関連したコード語により生じたデジタルサム値の変化の符号が、コード語の供給に先立つデジタルサム値と基準値との間の差の符号とは逆になるようにコード語を選択することである。選択がデジタルサム値において逆の作用を持つ2つのコード語から可能な場合の提供されるべきコード語の選択は、各情報信号部分の終端での信号値と、この終端に対応するデジタルサム値と基準値との間の差の符号とに基づいて簡単になすことができる。

40

【0044】

図2は、組V1、V2、V3、V4の個々について、有効情報語の各々に割り当てられたコード語を示す図である。図において、第1列(左列)は、有効情報語の全ての語値を示す。第2、4、6、8列は、対応する組V1、V2、V3、V4からの情報語に割り当てられたコード語を示す。第3、5、7、9列は、符号化状態S1、S2、S3、S4の何れが関連したコード語で設定されたかを対応する数値1、2、3、4により示した。図2において、256よりも多くない有効コード語が、組V1、V2、V3、V4の各々について使用される。図3は、図2と同様に、図2のテーブルには示されない組のコード語を、一対のコード語が割り当てられる88個の情報語に関して示す図である。図3に示された

50

コード語は、以後、代替コード語と称する。情報語へのコード語の割当ては、代替コード語により生じるデジタルサム値の変化が、語値「0」から「87」に割当てられる図2のコード語により生じたデジタルサム値の変化とは反対となるようなものである。

【0045】

図3の組の全てが、等しく多くのコード語を含むことに注意されたい。このことが不可欠でないことは、当業者には明白である。これらの組が等しい大きさではないという事態も同様に可能である。

【0046】

更に、情報語へのコード語の割当てが、一方ではコード語と次のコード語のビットX1, X13との組合せと、他方では前記情報語、との間の関係が特有のものになるように選択され、この結果、復号を受信したコード語と次のコード語のビットX1, X13とに基づいて排他的に実施することができる、ということに注意されたい。コード語の割り当てについては、このことは、コード語が異なる組で生じると、異なる組の同一のコード語が同一の情報語を示すことを意味する。例えば、語値「2」を持つ情報語は、図2に示された組V1, V2における「0010000000100100」で示され、そして組V3, V4における「100000000010010」で示される。

10

【0047】

異なる組からのコード語が同一の情報語を示すことが不可欠ではないということは言うまでもない。しかしながらこの状況は、符号化状態が、元の情報語を再構築するための復号において復元されるべきであることを意味する。

20

【0048】

コード語の系列への情報語の系列の変換を、図4を参照して更に説明する。

【0049】

列IWは、上から下に、連続するmビット情報語の系列の語値を示す。列IWに語値が含まれた各情報語について、多数のデータが示されている。列SWは、先行する情報語の変換の結果として得られたコード語が供給された場合に規定される符号化状態を示す。このコード語は、以後、先行コード語と称す。列SWにおける符号化状態は、コード語の組V1, V2, V3, V4の何れが情報語の変換用に使用されるかを示す。列LBは、先行情報語が変換された際に得られたコード語に対応する情報信号部分の終端における変調信号の信号値を示す。この信号値は、以後、ランニング情報信号値と称す。列DSVにおいては、変調信号のランニング信号値、即ちランニング変調信号値、に属するデジタルサム値が示されている。

30

【0050】

列CWは、図2及び図3の列に従って、列IWの情報語に割り当てられたコード語を示す。コード語の対が情報語に割り当てられる場合の該対の2つのコード語が示され、対の上側のコード語は図2のテーブルに対応し、対の下側のコード語は図3のテーブルに対応している。列dDSVは、ランニング変調信号値が値「H」を持つと仮定して、コード語により生じたデジタルサム値の変化を示す。

【0051】

列DSVNは、対応するコード語が供給された場合についての値として、対応するコード語用の新たなデジタルサム値を示す。列LBNは、コード語に属する情報信号部分の始端及び終端における信号値が相違する状況を、論理値「1」を介して示す。論理値「0」は、関連する情報信号部分の始端及び終端で信号値が等しい状況を示す。情報信号部分の始端及び終端における信号値は、該情報信号部分における信号レベルの変化が奇数個に対応する、奇数個の「1」ビットを含む場合に相違する。コード語が偶数個の「1」ビットを持つ場合は、情報信号部分の始端及び終端における信号値は一致する。列SWNにおいて、対応するコード語が供給される場合に設定されるであろう符号化状態が示されている。

40

【0052】

更に、列CSは、対応する情報語用に対してどのコード語が実際に出力されるかをアス

50

タリスク「*」で示す。

【0053】

列IWで示された一連のコード語の第1(最上の)語は、語値「2」を持つ。一連の情報語の変換が開始される際の符号化状態(列SW)がS1であり、変調信号が信号レベルHで始まり、そしてデジタルサム値DSVが0に等しいと仮定する。この場合、対応するDSVN値は、対の下側コード語については+10であるが、上側コード語については-6に等しい。DSVN値が基準値0に可能なかぎり最も近くなるようなコード語が供給されるという基準が適用される場合、前記対の2つのコード語の上側のものが、語値「2」を持つ情報語用に供給される。これは、次の情報語(語値「8」)用の符号化状態がS2に成ることを意味する。提供されたコード語に対応する情報信号部分の終端では、信号値がLで、そして次の情報部分の始まりにおいては信号値が列LBに示したようにLである。語値「8」を持つ情報語に属する対の上側コード語に対するdDSV値は、-6に等しい。値-6は、対応する情報信号部分の始端における信号値がHである場合に適用する。図示された状況においては該信号値がLであるから、当該コード語によって生じるデジタルサム値の変化は-6ではなく、+6である。これは、DSVNが0に等しくなることを意味する。対の下側コード語については、DSVNは-18に等しい。上側コード語用のDSVNの値は値0に最も近いから、上側コード語が出力される。次いで、語値「100」を持つ情報語が変換されるべきである。この情報語には2個以上のコード語は割当てられず、DSVNに依存する選択は該情報語用には不可能である。上述の方法と同様に、語値「230」、「0」、「61」、「255」を持つ情報語が変換される。コード語の対が割り当てられる情報語の変換を実施する度に、DSVNの値が0に最も近いような特定のコード語を対から選択する。この方法で、変調信号の直流電圧レベルが略々一定のレベルに維持され、変調信号の周波数スペクトルが、如何なる低周波数成分も示さないであろう。各情報語用にはコード語の組は利用可能ではないが、デジタルサム値の影響が、変換されるべき全情報語の88/256の情報語に対して平均的に可能となるであろう。これは、実際には、低周波数成分が変調信号に存在しない状況を実現するためには十分であると思われる。デジタルサム値に生じた変化が最も大きくなるコード語を、コード語対の中を含むことが望ましい。一方においては、このことは、デジタルサム値を最大値に変化できる点で有利である。他方においては、このことは、デジタルサム値で生じた変化が、対に属さないコード語に対しては比較的小さく、そしてデジタルサム値へのこれらコード語の影響が比較的小さいことを意味する。

【0054】

図5aは、本発明による方法の適用により得られた変調信号の周波数スペクトルの低周波部分を示した図である。図5bにおいては、EFM変調信号の周波数スペクトルの対応する低周波部分がプロットされている。図5a, bから明らかなように、2つの信号の周波数スペクトルは略々同一である。EFM変調信号及び本発明の方法の適用により得られた変調信号用のdk制約条件は、実質的に等しい。EFM変調信号における情報語当たりのビットセルの数は17であり、一方、本発明による変調信号においては16に等しい。このことは、本発明による方法が適用されると、およそ7%の情報密度の増加が、EFM変調信号について得られ、これが低周波成分の増加という犠牲を伴うことなく、そしてdk制約条件に対するあらゆる妥協無しで得られる。

【0055】

図6は、上述の方法を実施可能な本発明による符号化装置140の実施例を示す図である。該符号化装置は、mビット情報語1をnビットコード語4に変換するように構成され、そして多数の異なる符号化状態をsビットで示すことができる。当該符号化装置は、(m+s+1)の2進入力信号を(n+s+t)の2進出力信号に変換する変換器60を有する。変換器の入力のうち、m個の入力がmビット情報語を受信するバス61に結合される。変換器の出力のうち、n個の出力がnビットコード語を供給するためにバス62に結合される。更に、s個の入力が、現在の符号化状態を示す状態語を受信するためにsビットバス63に結合される。状態語は、例えば、s個のフリップフロップの形態のバッファメ

10

20

30

40

50

メモリ 64 に供給される。バッファメモリ 64 は、当該バッファメモリに格納されるべき状態語を入力するためのバス 58 に結合された s 個の入力端子を有する。該バッファメモリに記憶すべき状態語を出力するために、変換器 60 のバス 58 に結合された s 個の出力が使用される。

【0056】

バス 62 は、バス 62 を介して受信したコード語 4 を、信号ライン 67 を介して変調回路 68 に供給する直列ビット列に変換するパラレル - シリアル変換器 66 のパラレル入力に結合される。変調回路 68 は、上記ビット列を、信号ライン 70 を介して供給される変調信号に変換する。この変調回路 68 は、例えば、モジュロ 2 積分器と呼ばれるような一般的な形式の回路であろう。

10

【0057】

前記コード語及び状態語に加えて、前記変換器は、

- 関連する状態語に関して、前記コード語又はコード語の組が対応する情報語に割り当てられているかどうかを示し、
 - これらの割り当てられたコード語の各々に対して、このコード語に対応する情報信号部分の始めにおいて該変化がハイの信号値であったとした場合の、コード語により生じるデジタルサム値の変化 $dDSV$ を示し、
 - 前記コード語内の「1」ビットの数が奇数か偶数かを示す、
- 情報を、入力された情報語と状態語との各組み合わせに対してバス 75 に与える。

【0058】

20

選択回路 76 への情報転送のために、前記バス 75 は前記選択回路 76 の入力部に接続される。

【0059】

この情報に基づいて、前記選択回路 76 は、与えられた情報語と共にバス 62 へ供給すべき前記コード語が図 2 のテーブルで規定される関係に従って変換されるべきか、又は図 3 のテーブルで規定される関係に従って変換されるべきかを示す選択信号を送る。この選択信号は、信号ライン 77 を通って前記変換器 60 へ印加される。

【0060】

前記変換器 60 は、図 2 及び図 3 に示されるコード語テーブルが当該変換器の入力部に印加される状態語と情報語との組み合わせで決められる番地に記憶される ROM メモリを有してもよい。前記検出信号に応答して、メモリ位置の番地は図 2 のテーブルに対応するコード語で以て選択されるか、又は図 3 のテーブルに対応するコード語で以て選択される。

30

【0061】

図 6 に示される実施例では、前記状態語はメモリ 60 に記憶される。他の例として、前記バス 62 へ送られる前記コード語から前記状態語だけをゲート回路により取り出すことも可能である。

【0062】

ROM メモリを有する代わりに、前記変換器はゲート回路により形成される組み合わせ論理回路も有してもよい。前記装置内で実行される演算の同期は、従来の（図示しない）クロック発生回路により取り出される同期クロック信号を用いて従来のやり方で得ることができる。図 7 は、前記選択回路 76 の可能性ある実施例を示す。前記バス 75 を形成する信号ラインは、副バス 80 と副バス 81 とに分離される。入力された状態語と情報語との組み合わせにตอบสนองして割り当てられる図 2 に示されるテーブルからのコード語に関しては、 $dDSV$ の値は副バス 80 を通って伝送される。図 3 に示されるテーブルが状態語と情報語との関連する組み合わせのためのコード語を含む場合は、このテーブルからのコード語に関する $dDSV$ の値が副バス 81 を通って伝送される。副バス 80 は、演算回路 82 の第 1 入力部と接続される。前記演算回路 82 の第 2 入力部は、バッファメモリ 83 内に記憶された DSV の値をバス 85 を通って受ける。更に、前記演算回路の制御入力部は、信号ライン 84 を通って、制御信号を受け、当該制御信号は関連するコード語に対応す

40

50

る情報信号部分の始めの信号値がハイなる値Hを持つか又はローなる値Lを持つかを示す。信号ライン84上の信号は、例えばコード語が送られるとき常に適合される状態となるフリップフロップにより得られ、当該適合は前記送られたコード語内の論理「1」の値を持つビットの数が奇数か偶数かを示す信号に应答して起こる。この信号は前記変換器60により出力され、前記バス75を形成する信号ラインの一つを通過して供給される。前記演算回路82は、前記制御信号に应答して、バス85を通過して受けるDSVの値から又はへ、バス80を通過して受けるdDSVの値を引くか又は加える従来型のものである。

【0063】

前記選択回路76は、前記演算回路82と同様に、信号ライン84上の制御信号に应答して、バス85を通過して受けるDSVの値にバス81を通過して受けるdDSVの値を加えるか、又は前者から後者を減算する他の演算回路86も有する。前記演算回路82及び86により実行される演算の結果は、バス87、88をそれぞれ通過して決定回路89とマルチプレクス回路90とへ与えられる。これらの結果は、コード語対が与えられた状態語に割り当てられたならば、当該対の2個の異なるコード語の送りで得られるだろう新しいデジタルサム値変化DSVNを表す。前記決定回路89は、前記バス87及び88を通過して受けるDSVNの値に应答して、当該2個の入力された値の何れが基準値に最も近いかを定める従来形式のものであり、当該回路89はこの結果に対応する決定信号を信号ライン91へ送る。一对のコード語からの2個のコード語から選択する場合は、前記決定信号は当該2個のコード語の何れが送られるべきかを示す。この決定信号は、ANDゲート92を通過して前記信号ライン77へ与えられる。一对のコード語でなく、1個のコード語だけが利用可能な場合は、信号ライン77の前記信号は、図2に示されるようなテーブルに従って送られる情報語が変換されるべきであることを示すべきである。これを実現するため、前記ANDゲート92の第2入力部には、単一のコード語か又はコード語の対が状態語と情報語との与えられた組み合わせに対して利用可能かどうかを示す信号がバス75から供給される。

【0064】

前記信号ライン77は、マルチプレクス回路90の制御入力部とも接続される。この制御入力部上の信号に依存して、前記マルチプレクス回路90は、バス87及び88を通過して受けたDSVNの値を、出力されたコード語に属する出力部へ送る。前記マルチプレクス回路90の出力部は、バッファメモリ83の入力部と結合される。前記バッファメモリのローディングは従来形式で制御されるので、前記選択されたコード語が出力されるとき、前記マルチプレクス回路を通過したDSVNの値は前記バッファメモリ83に記憶される。

【0065】

コード語の組が前記符号化装置の前記実施例で与えられた情報語に対して利用可能な場合は、前記コード語は、関連するコード語が送られるとき前記デジタルサム値があらかじめ決められた基準値と最も近い組から選択される。前記コード語組からコード語を選択する他の可能性は、前記コード語の送りにより生じるデジタルサム値の変化の符号が当該コード語の送りの始めでのデジタルサム値の符号と反対となるようなコード語を選択することである。

【0066】

図8は、本発明に従う符号化装置の実施例を示し、コード語は前記基準を基に選択される。当該符号化装置は、異なる符号化状態の数がsビットにより表される一方、mビットの情報語1をnビットのコード語4へ変換するよう構成される。前記符号化装置は(m+s+1)のバイナリ入力信号を(n+s)のバイナリ出力信号へ変換するための変換器50を有する。前記変換器の入力部からm個の入力部が、mビット情報語を受けるためのバス51へ接続される。前記変換器の出力部からn個の出力部が、nビットコード語を送るためのバス52へ接続される。さらに、s個の入力部は、瞬時の符号化状態を示す状態語を受けるためのsビットバス53へ接続される。当該状態語は、例えばs個のフリップフロップを有するバッファメモリにより送られる。バッファメモリ54は、当該バッファメ

10

20

30

40

50

メモリにロードされるべき状態語を受けるためのバスへ接続される s 個の入力部を持つ。前記バッファメモリ内にロードされるべき前記状態語を送るために、前記変換器 50 の s 個の出力部が用いられる。

【0067】

バス 52 は、該バス 52 を通って供給される前記コード語を、信号ライン 57 を通って変調回路 58 へ与えられるべきシリアルビット列へ変換するパラレル/シリアル変換器 56 のパラレル入力部へと接続され、当該変調回路 58 は、前記ビット列を信号ライン 40 を通って送られるべき変調信号 7 へ変換する。前記変調回路 58 は、従来形式の一つ、例えばモジュロ 2 積分器でもよい。前記変調信号 7 は、当該変調信号 7 のランニングデジタルサム値を取り出すための従来形式の回路へ印加される。回路 59 は、検出されたデジタルサム値に依存する信号 S_{dsv} を送り、当該信号 S_{dsv} はコード語が図 2 に規定される関係に従って変換されるべきか、又は与えられた情報語が図 3 に規定される関係に従って変換されるべきかを示す。前記変換器 50 は、当該変換器 50 内ではコード語と当該コード語に関連する状態語だけが記憶される必要があるという事実を除いては、変換器 60 と同様の形式でよい。前記変換器 60 によりバス 75 を通って前記決定回路 76 へ供給された情報は、図 8 に示される実施例においては冗長である。

10

【0068】

実施されるべき動作の同期をとる目的のため、前記装置は、前記パラレル/シリアル変換器 56 を制御するため及び前記バッファメモリ 54 のローディングを制御するためのクロック信号を発生する従来形式のクロック発生回路 41 を有する。

20

【0069】

好ましくは、前記変調信号 7 は、ランダムなシーケンスの情報信号部分で発生することができない信号パターンを持つ同期信号部分を有する。付加は、同期語を n ビットコード語のシーケンスに挿入することにより実行することができる。図 9 は、図 2 と図 3 とで示されるコード語の組み合わせで使用されるのに非常に適する 2 個の 26 ビット同期語 100 と 101 とを示す。前記同期語は、論理値「1」を持つビットにより分離される論理値「0」の 2 個の連続 10 ビットを各々含む。コード語の始めの位置 ($x1$) のビットの論理値だけが、前記 2 個の同期語 100 と 101 とで異なる。前記 2 個のコード語のどれが挿入されるかは、挿入される同期語の直前に位置されるコード語により決められる符号化状態に依存する。符号化状態 $S1$ が検出される場合、論理値「0」を持つ 3 ビットで始まる同期語 101 が挿入される。符号化状態 $S1$ を決めるコード語はせいぜい論理値「0」の 1 ビットで終わるので、コード語から同期語への移行がなされるとき、 $d = 2$ と $k = 10$ である dk 制約条件が満足される。

30

【0070】

符号化状態 $S4$ が規定される場合は、同期語 100 が挿入される。符号化状態 $S4$ を確立するコード語は論理値「0」の最小で 6 最大で 9 ビットで終わるので、 $d = 2$ と $k = 10$ である dk 制約条件がコード語から同期語への移行部で再び満足される。

【0071】

符号化状態 $S2$ が確立される場合は、前記同期語 101 が挿入される。この同期語内のビットの組み合わせ $x1 \cdot x13$ は 0 . 0 に等しい。符号化状態 $S3$ が確立される場合は、前記同期語 100 が挿入される。この同期語内のビットの組み合わせ $x1 \cdot x13$ は 1 . 0 に等しい。前記符号化状態 $S2$ を確立するコード語に続く同期語においては、このビットの組み合わせ $x1 \cdot x13$ は常に 0 . 0 であり、 $S3$ を確立するコード語に続く同期語に対しては、前記ビットの組み合わせ $x1 \cdot x13$ は常に 1 . 0 であるので、関連する情報語は当該コード語と次のコード語とに基づいていつも明確に確立される。

40

【0072】

前記同期語 100 及び 101 の両方は、論理値「1」のビットで終わり、これは、当該同期語から次のコード語への移行部で $d = 2$ と $k = 10$ である dk 制約条件が常に満足されるように、これら同期語の何れかに続くコード語が組 $V1$ から選択されるべきであることを意味する。これは、前記符号化状態 $S1$ がコード語の各送りで確立されることを意味

50

する。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 は、上述のやり方で同期語が挿入できる図 6 に示される符号化装置の変形を示す。図 1 0 では、図 6 の部品と同様な部品に同様な参照番号が付されている。当該変形は、前記 2 個の同期語 1 0 0 及び 1 0 1 の各々何れかを記憶する 2 個の記憶位置を持つメモリ 1 0 3 に関係している。前記メモリ 1 0 3 は、バス 6 3 を通って当該メモリ 1 0 3 のアドレス入力部に与えられる状態語に依存して、2 個の記憶位置の何れかをアドレスするためのアドレス回路を有する。アドレスされた記憶位置内の前記同期語は、バス 1 0 4 を通ってパラレル/シリアル変換器 1 0 5 へ与えられる。前記変換器 1 0 5 のシリアル出力部は、電氣的に動作可能なスイッチユニット 1 0 6 の第 1 入力部へ与えられる。信号ライン 6 7 は、前記スイッチユニット 1 0 6 の第 2 入力部と接続される。前記符号化装置は、当該符号化装置を第 1 又は第 2 状態へ交番させる従来形式の制御回路 1 0 7 により制御される。第 1 状態では、あらかじめ決められた数の情報語がコード語へ変換され、これらコード語が前記スイッチユニット 1 0 6 を介して前記モジュロ 2 積分器 6 8 へシリアルモードで与えられる。第 1 状態から第 2 状態への移行時点で、情報語の変換が中断され、状態語により決められた前記同期語が、メモリ 1 0 3 により出力され、前記パラレル/シリアル変換器 1 0 5 及び前記スイッチユニットを介して前記モジュロ 2 積分器 6 8 へ与えられる。加えて、前記制御回路 1 0 7 の制御の下、且つ第 2 状態から第 1 状態への移行時点で、前記バッファメモリは前記符号化状態 S 1 と対応する状態語でロードされ、次いで前記符号化装置が前記制御回路 1 0 7 により第 2 状態になるまで、情報語からコード語への変換が再び始まる。

10

20

【 0 0 7 4 】

同期語の挿入に関しては、図 8 に示される符号化装置は、図 1 0 に示される適応と同様のやり方で適応することができる。

【 0 0 7 5 】

図 1 1 は、上述の方法の一つで得られる変調信号を情報語のシーケンスへ逆変換するための本発明による復号装置 1 5 0 の実施例を示す。当該復号装置は、変調信号をビット列へ変換するためのモジュロ 2 微分器 1 1 0 を有し、当該ビット列では、論理値「1」のビットが信号値 L を持つビットセルから信号値 H を持つビットセルへの移行又はその逆を表し、論理値「0」の各ビットセルは同じ信号値を持つ 2 個の連続するビットセルを表す。このようにして得られたビット列は、n ビットコード語の長さに対応する長さを各々持つ 2 個の直列接続されたシフトレジスタへ与えられる。前記シフトレジスタ 1 1 1 及び 1 1 2 の内容は、パラレル出力部を通して各バス 1 1 3 及び 1 1 4 へ供給される。前記復号装置は、(n + p) から m ビットへの変換器 1 1 5 を有する。シフトレジスタ 1 1 2 にある全 n ビットは、バス 1 1 4 を通って変換器 1 1 5 の入力部へ与えられる。前記シフトレジスタ 1 1 1 内にある n ビットから p ビットが前記変換器 1 1 5 へ与えられ、当該 p ビットは前記シフトレジスタ 1 1 2 内の n ビットとで情報語を固有に確立する。前記変換器 1 1 5 は、n ビットコード語の n ビットと、このコード語に続くビット列部分のあらかじめ決められた p ビットとにより形成される許容された各ビット組み合わせに関し m ビット情報語を含むルックアップテーブルを持つメモリを有してもよい。しかしながら、前記変換器はゲート回路により実現されてもよい。

30

40

【 0 0 7 6 】

前記変換器 1 1 5 により実施される変換は、同期回路 1 1 7 により従来形式で同期されてもよいので、完全なコード語が前記シフトレジスタ 1 1 2 内にロードされるたび、前記変換器 1 1 5 の入力部へ与えられるビット組み合わせに対応する情報語が前記変換器の出力部に与えられる。

【 0 0 7 7 】

好ましくは、バス 1 1 3 及び 1 1 4 に接続され、且つ同期語に対応するビットパターンを検出する同期語検出器 1 1 6 が、同期のために用いられる。

【 0 0 7 8 】

50

図16は、上述の本発明の方法に従って得られる信号を図により示す。当該信号は、 q 個の連続する情報信号部分160のシーケンスを有し、ここで q は整数であり、これら信号部分は q 個の情報語を表す。前記情報信号部分間に同期信号部分が挿入され、この一つは図16に161で指定される。多数の情報信号部分が詳細に示されている。前記情報信号部分160の各々は n ビットセルを有し、この場合16であり、第1(ロー)信号値 L 又は第2(ハイ)信号値 H を持つ。コード語により形成され且つ変調信号により表されるビット列は d k 制約条件を満足するので、同じ信号値を持つ連続するビットセルの数は、少なくとも $d + 1$ と等しく多くても $k + 1$ と等しい。前記デジタルサム値に依存するコード語の選択のため、前記信号の任意の点での第1信号値を持つビットセルの数と第2信号値を持つビットセルの数との間の差のランニング値は、このポイントに先行する信号部分

10

【0079】

図16に示される情報信号部分160aは、コード語「00010000000100100」に対応する。このコード語は、語値「24」を持つ情報語と語値「34」を持つ情報語と両方を確立することができる。このコード語により実際にどの情報語が確立されるかは、前記ビット列の直に後続する部分の第1及び第13ビット位置の論理値により決

20

【0080】

図12は、本発明による記録担体120の例を示す。示された記録担体は、光学的検出

30

【0081】

図14は情報を記録するための記録装置を示し、例えば図6に示される符号化装置140のような本発明に従う符号化装置が用いられる。前記記録装置において、変調信号を送るための信号ラインは、記録ヘッド142のための制御回路141へ接続され、当該記録ヘッドに沿って書き込み可能なタイプの記録担体143が移動される。前記記録ヘッド142は、前記記録担体143上に検出可能な変化を持つマークを導入する従来形式のものである。前記制御回路141は、当該制御回路141に与えられる前記変調信号に応答し

50

て前記記録ヘッドに対する制御信号を発生する従来形式のものでよいので、前記記録ヘッド142は前記変調信号に対応するマークのパターンを与える。

【0082】

図15は読取装置を示し、例えば図11に示される復号装置153のような本発明に従う復号装置が用いられる。前記読取装置は、本発明に従う記録担体を読むための従来形式の読取ヘッドを有し、当該記録担体は前記変調信号に対応する情報パターンを有する。読取ヘッド150は、当該読取ヘッドにより読み出された情報パターンに従って変調されたアナログ読出信号を作る。検出回路152は、従来形式で、この読出信号を前記デコーディング回路153に印加されるバイナリ信号へ変換する。

【図面の簡単な説明】

10

【0083】

【図1】情報語の系列、対応するコード語の系列及び変調信号を示す。

【図2A】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図2B】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図2C】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図2D】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図2E】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図2F】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図2G】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図2H】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

20

【図2I】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図3A】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図3B】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図3C】情報語とコード語との間の関係を表す図表を示す。

【図4】情報語の系列がコード語の系列に変換された場合の種々のパラメータの値をそのまま示す。

【図5a】種々の信号の周波数スペクトルの低周波数成分を示す。

【図5b】種々の信号の周波数スペクトルの低周波数成分を示す。

【図6】符号化装置の種々の実施例を示す。

【図7】図6に示す符号化装置に使用される選択回路の実施例を示す。

30

【図8】符号化装置の種々の実施例を示す。

【図9】好適な同期語の可能なビットパターンを示す。

【図10】図6の符号化装置の同期語を挿入するための変形例を示す。

【図11】復号装置を示す。

【図12】記録担体を示す。

【図13】図12の記録担体の拡大部を示す。

【図14】記録装置を示す。

【図15】読取装置を示す。

【図16】変調信号の部分と、それらに対応するコード語とを示す。

【図17】コード語の群及び組への分散を概念的に表す。

40

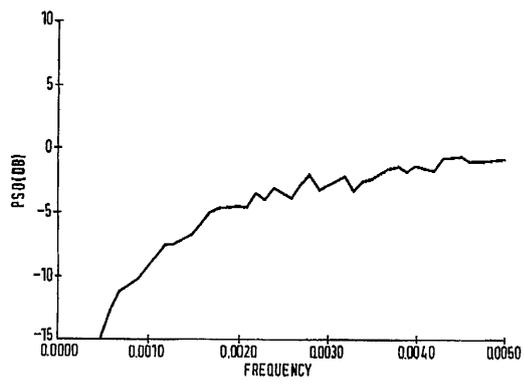
【 3 C 】

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄
62	0001001001001000	0100100100010001	0001001001001000	0100100100010001
63	0001001001001000	0001001000010010	0100010001001000	0100010001001000
64	0001001000000100	0001001000000100	1001001000010000	1001001000010000
65	0001001001001000	0000100100010010	1001000100010000	1001000100010000
66	0001001000000100	0000100100010010	1001000001000100	1001000001000100
67	0001001000000100	0000100000010000	1000100001000000	1000100001000000
68	0000010010000100	0000010000010000	1000100000010000	1000100000010000
69	0000010010000100	0100100000010000	1000100000010000	1000100000010000
70	0000010010000100	0100100000010000	1000000100100100	1000000100100100
71	0000010010000100	0100100000010000	1000000100100100	1000000100100100
72	0000010010000100	0100100000010000	1000000100100100	1000000100100100
73	0000010010000100	0100100000010000	1000000100100100	1000000100100100
74	0001001001001000	0010010010010000	1000000100100100	1000000100100100
75	0001001001001000	0010010000000100	0010010000000100	0010010000000100
76	0010010000000100	0010010000000100	1001001000000000	1001001000000000
77	0010010000000100	0010010000000100	1001001000000000	1001001000000000
78	0001001001001000	0100100100010010	0001001001000000	0100100100010000
79	0001001001001000	0001001000010000	1001000100010000	1001000100010000
80	0001001000000100	0001001000000100	1001000001000000	1001000001000000
81	0001001001001000	0000100100010010	1000100001000000	1000100001000000
82	0000100100000100	0000100100000100	1000100000010000	1000100000010000
83	0000100100000100	0000100000010000	1000100000010000	1000100000010000
84	0000010010000100	0000010000010000	1000100000010000	1000100000010000
85	0000010000000000	0000010000000000	1000100000000000	1000100000000000
86	0000010010000100	0100000100000100	1000000100000000	1000000100000000
87	0000000100000000	0100000100000000	1000000100000000	1000000100000000

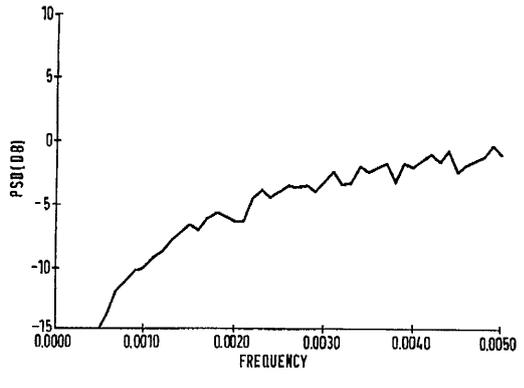
【 4 】

IN	SW	LB	D S V	C W	CS	dDSV	DSV	L B N SWN
"7"	S1	H	0	0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-6	-6	1 S2
"8"	S2	L	-6	0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-6	-6	0 S4
"100"	S3	H	0	0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-2	-2	1 S3
"230"	S5	H	-2	0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-2	-2	0 S7
"0"	S4	R	0	0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-8	-8	0 S4
"61"	S2	H	+4	0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 * -2	0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 * -2	+4	+4	1 S2
"255"	S5	H	+2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 * +4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 * +4	+6	+6	1 S1

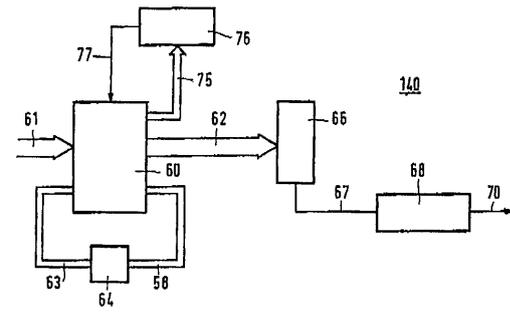
【 5 a 】



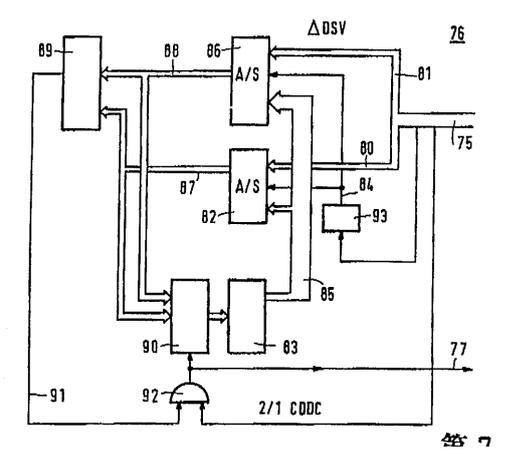
【 5 b 】



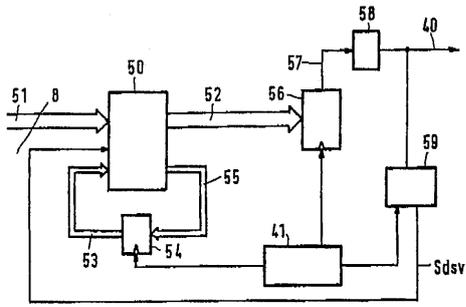
【 6 】



【 7 】



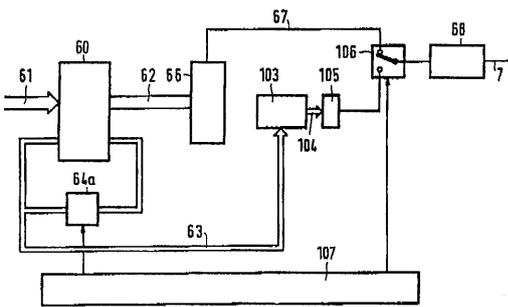
【 図 8 】



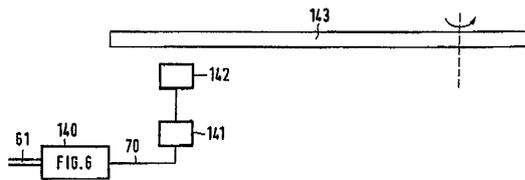
【 図 9 】

X1 X13 X26
 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 ~100
 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 ~101

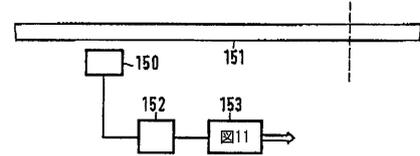
【 図 10 】



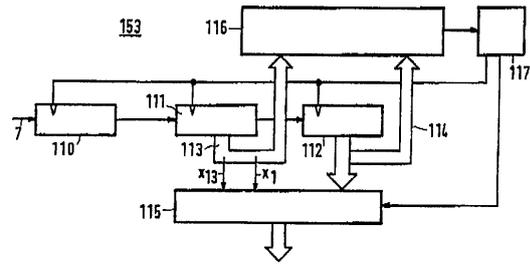
【 図 14 】



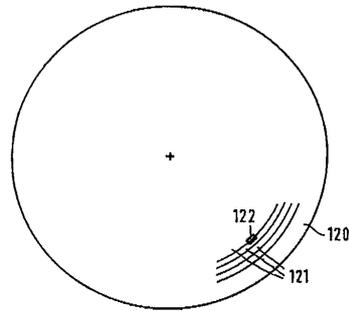
【 図 15 】



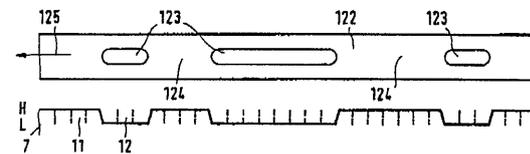
【 図 11 】



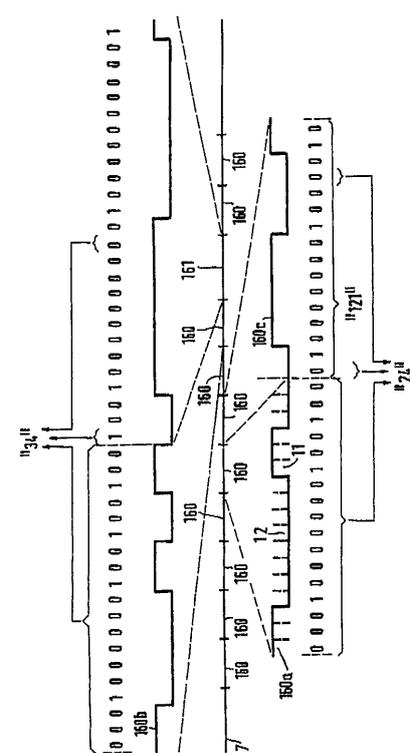
【 図 12 】



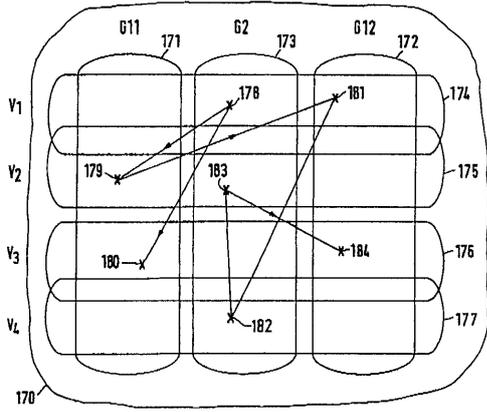
【 図 13 】



【 図 16 】



【 図 17 】



フロントページの続き

(74)代理人 100122769

弁理士 笹田 秀仙

(72)発明者 スカウハマー イミンク コルネリス アントニー

オランダ国 5621 ベーアー アインドーフエン フルーネヴァウツウェッハ 1

審査官 小林 大介

(56)参考文献 特開昭54-130111(JP,A)

特開昭52-128024(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 20/10

G11B 20/14

H03M 7/14