

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3880964号
(P3880964)

(45) 発行日 平成19年2月14日(2007.2.14)

(24) 登録日 平成18年11月17日(2006.11.17)

(51) Int. Cl. F I
HO3M 13/27 (2006.01) HO3M 13/27
GO6F 11/10 (2006.01) GO6F 11/10 33ON
HO4L 1/00 (2006.01) HO4L 1/00 F

請求項の数 5 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2003-566989 (P2003-566989)	(73) 特許権者	503447036
(86) (22) 出願日	平成15年2月6日(2003.2.6)		サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
(65) 公表番号	特表2005-517339 (P2005-517339A)		大韓民国キョンギード, スウォンシ, ヨ ントンク, マエタンードン 416
(43) 公表日	平成17年6月9日(2005.6.9)	(74) 代理人	100064908
(86) 国際出願番号	PCT/KR2003/000261		弁理士 志賀 正武
(87) 国際公開番号	W02003/067766	(74) 代理人	100089037
(87) 国際公開日	平成15年8月14日(2003.8.14)		弁理士 渡邊 隆
審査請求日	平成16年6月25日(2004.6.25)	(72) 発明者	サンヒュク・ハ
(31) 優先権主張番号	10-2002-0006890		大韓民国・441-400・キョンギード ・スウォンシ・クウォンソング・コク バンジョンードン・488
(32) 優先日	平成14年2月6日(2002.2.6)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システムにおけるインターリーパー及びインターリーピング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

N個の入力データ列を 2^m 個の行及び(J-1)個の列のマトリックス構造、及びJ番目列でR個の行になるように列の順序で配列し、前記配列された行のデータを部分ビット逆相順(partial-bit reversal order; P-BRO)インターリーピングし、前記インターリーピングされたデータを行の順序で読み出すインターリーパーで、前記N、m、J、及びRの例は、下記のように与えられることを特徴とするインターリーパー。

【表1】

N	m	J	R
408	7	4	24
792	8	4	24
1560	9	4	24
2328	10	3	280
3096	10	4	24
3864	11	2	1816

【請求項2】

通信システムにおけるインターリーパーに使用するためのパラメータを決定する方法において、

N個の入力データ列を 2^m 個の行及び $(J-1)$ 個の列のマトリックス構造、及びJ番目列でR(ここで、 $0 < R < 2^m$)個の行になるように列の順序で配列する過程と、

前記配列された行のデータを部分ビット逆相順(P-BRO)インターリーブングし、前記インターリーブングされたデータを行の順序で読み出すためのアドレスを生成する過程と、

前記生成された読出しアドレスの各行に対して隣接する列を指示するアドレス間の第1最小距離を算出する過程と、

前記生成された読出しアドレスの隣接する2個の行に対して一番目行の最終列を指示するアドレスと二番目行の最初列を指示するアドレスとの間の第2最小距離を算出する過程と、

前記第1最小距離と前記第2最小距離との間の差異を最小にするパラメータm及びJが求められるときまで、前記配列過程、前記P-BROインターリーブング過程、前記第1最小距離算出過程及び前記第2最小距離算出過程を反復する過程と、を備えることを特徴とするインターリーブングパラメータ決定方法。

【請求項3】

前記パラメータN、m、J、及びRは、下記のように求められる請求項2記載のインターリーブングパラメータ決定方法。

【表2】

N	m	J	R
408	7	4	24
792	8	4	24
1560	9	4	24
2328	10	3	280
3096	10	4	24
3864	11	2	1816

【請求項4】

前記第2最小距離は、下記式に従って決定される請求項2記載のインターリーブングパラメータ決定方法。

【数1】

When $J=1$,

$$\text{For } 0 \leq R < 3 \cdot 2^{m-2}, d_{\text{inter}}^{\text{min}} = 2^{m-2} \quad \dots(1)$$

$$\text{For } 3 \cdot 2^{m-2} \leq R < 2^m, d_{\text{inter}}^{\text{min}} = 2^{m-1}$$

【数2】

When $J \neq 1$,

$$\text{For } 0 \leq R < 2^{m-1}, d_{\text{inter}}^{\text{min}} = (J-1) \cdot 2^m - 2^{m-1} = (2J-3) \cdot 2^{m-1}$$

$$\text{For } 2^{m-1} \leq R < 3 \cdot 2^{m-2}, d_{\text{inter}}^{\text{min}} = (J-1) \cdot 2^m - (-2^{m-2}) = (4J-3) \cdot 2^{m-2}$$

$$\text{For } 3 \cdot 2^{m-2} \leq R < 2^m, d_{\text{inter}}^{\text{min}} = J \cdot 2^m - 2^{m-1} = (2J-1) \cdot 2^{m-1} \quad \dots(2)$$

【請求項5】

通信システムにおけるインターリーバに使用するためのパラメータを決定する方法において、

N個の入力データ列を 2^m 個の行及び $(J-1)$ 個の列のマトリックス構造、及び最終列でR($0 < R < 2^m$)個の行になるように列の順序で配列する過程と、

前記配列された行のデータを部分ビット逆相順(P - B R O)インターリーピングし、前記インターリーピングされたデータを行の順序で読み出すためのアドレスを生成する過程と、

前記生成された読出しアドレスの各行に対して隣接する列を指示するアドレス間の第1最小距離を算出する過程と、

前記生成された読出しアドレスの隣接する2個の行に対して一番目行の最終列を指示するアドレスと二番目行の最初列を指示するアドレスとの間の第2最小距離を算出する過程と、

前記第1最小距離及び前記第2最小距離のうちの1つを最大にするパラメータm及びJが求められるときまで、前記配列過程、前記P - B R Oインターリーピング過程、前記第1最小距離算出過程及び前記第2最小距離算出過程を反復する過程と、を備えることを特徴とするインターリーピングパラメータ決定方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システムでインターリーピングに関し、特に、部分ビット逆相順インターリーピングのためのインターリーパーサイズに従うパラメータを最適化するための方法及びこれによるインターリーパーに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、IS-2000 Release C(1xEV-DV) F/L spec.に含まれているサブブロックチャンネルインターリーパー(sub-block channel interleaver)は、以前のIS-2000 Release A/B spec.に含まれている既存のチャンネルインターリーパー(channel interleaver)のように行置換え(row permutation)のために、P - B R O(partial bit reversal order; 部分ビット逆相順)オペレーション(operation)を遂行するが、機能上、読出しアドレス生成(read address generation)方式が少し異ならなければならず、インターリーパーパラメータ(interleaver parameter)の選択において、準補完ターボ符号(Quasi-Complementary Turbo Codes; Q C T C)シンボル選択(symbol selection)に及ぼす影響が十分に考慮されるべきなどの差異を有している。

20

【0003】

従って、前記チャンネルインターリーパー及びサブブロックチャンネルインターリーパーの動作原理を分析し、前記分析結果に基づいて、各チャンネルインターリーパーのために最適のパラメータを生成するための基準を探す必要がある。このような基準にて生成されたパラメータは、IS-2000 Release Cはもちろん、IS-2000 Release A/Bでも最適の性能を提供する。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記背景に鑑みて、本発明の目的は、P - B R Oインターリーピングのために使用されるパラメータを最適化するための方法及び前記最適のパラメータを利用したインターリーパーを提供することにある。

40

【0005】

本発明の他の目的は、P - B R Oインターリーピングのためのインターリーパーサイズに従うパラメータm及びJを最適化するための方法及びこれを利用したインターリーパーを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

このような目的を達成するために、本発明によれば、N個の入力データ列を 2^m 個の行及び(J - 1)個の列のマトリックス構造、及びJ番目列でR個の行になるように列の順序で配列し、前記配列された行のデータを部分ビット逆相順(partial-bit reversal order

50

; P - B R O) インターリーピングして配列し、前記インターリーピングされた配列から行の順序でデータを読み出すインターリーパーで、前記 N、m、J、及び R の例は、下記のように与えられることを特徴とする。

【表 1】

N	m	J	R
408	7	4	24
792	8	4	24
1560	9	4	24
2328	10	3	280
3096	10	4	24
3864	11	2	1816

10

【発明の効果】

【0007】

本発明は、P - B R O インターリーピングアルゴリズムを使用するとき、インターリーパーサイズ N に従うパラメータ m 及び J を簡単なアルゴリズムを通じて最適化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の好適な実施形態について添付図を参照しつつ詳細に説明する。下記説明において、本発明の要旨のみを明瞭するために公知の機能又は構成に対する詳細な説明は省略する。なお、図面中、同一な構成要素及び部分には、可能な限り同一な符号及び番号を共通使用するものとする。

20

【0009】

下記では、本発明が適用される P - B R O インターリーピング動作が説明され、また、最適の P - B R O インターリーピング動作のためのパラメータを決定する本発明の原理が説明される。

図 5 は、本発明が適用される実施例による P - B R O インターリーパーのブロック図である。図 5 を参照すると、アドレス生成部 5 1 1 は、インターリーパーサイズ N、第 1 パラメータ m を意味する `Bit_Shift`、第 2 パラメータ J を意味する `Up_Limit` 及びクロック信号 `Clock` を受信し、インターリーパーメモリ 5 1 2 に順次に貯蔵されているビットシンボルを読み出すための読出しアドレスを発生する。ここで、前記パラメータ m 及び J は、上位制御器(図示せず)で決定されてアドレス生成部 5 1 1 に提供されることもでき、アドレス生成部 5 1 1 で前記インターリーパーサイズ N に従って決定されることもできる。インターリーパーメモリ 5 1 2 は、書込みモードのときに、カウンタ 5 1 3 によるカウント値に該当する書込みアドレスによって入力ビットシンボルを順次に貯蔵し、読出しモードのときに、アドレス生成部 5 1 1 で提供される読出しアドレスによってビットシンボルを出力する。カウンタ 5 1 3 は、クロック信号 `Clock` を受信し、カウンタ値を生成してインターリーパーメモリ 5 1 2 の書込みアドレス `Write_ADD` R として出力する。

30

40

【0010】

前述したように、前記 P - B R O インターリーパーは、書込みモードのときに入力データをインターリーパーメモリ 5 1 2 に順次に貯蔵し、読出しモードのときに、アドレス生成部 5 1 1 で発生した読出しアドレスに従ってインターリーパーメモリ 5 1 2 に貯蔵されているデータを出力する。前記 P - B R O インターリーパーの動作に対する一例は、本願出願人によって 1998 年 12 月 10 日付で出願された韓国特許出願第 1998 - 54131 号に詳細に記載されている。

【0011】

前記のような構成を有する P - B R O チャンネルインターリーパーの動作を説明すると

50

、アドレス生成部 511 は、シンボル置換え (symbol permutation) のための読出しアドレス (read address) A_i を下記式 (10) のように生成する。

【0012】

【数1】

$$A_i = 2^m (i \bmod J) + BRO_m([i/J]) \quad \dots(10)$$

ここで、 $i = 0, 1, \dots, N-1$ 、及び $N = 2^m \times J$ である。

【0013】

10

前記式 (10) において、 N は、インターリーバ入力シーケンスのサイズ (interleaver input sequence size) を示し、パラメータ m 及び J は、それぞれ $U p - L i m i t$ 、 $B i t - S h i f t$ と呼ばれるインターリーバパラメータを意味する。

【0014】

図 1 は、 $N = 384$ 、 $m = 7$ 、及び $J = 3$ であるとき、 $P - B R O$ インターリーピングの動作を示す。

図 1 を参照すると、インターリーピングマトリックスは、 2^m 個の行 (row) 及び J 個の列 (column) で構成されている。ここで、前記行及び列のインデックス (index) は、ゼロ (zero) から始めると仮定する。ステップ 101 が終了された後に、マトリックス (matrix) でシンボルの行インデックス (row index) 及び列インデックス (column index) は、それぞれ $[i/J]$ ($[i/J]$ は、正しくは式 (11) によって表される関数を示すものとする。以下同様) 及び $(i \bmod J)$ で表される。従って、 $2^m (i \bmod J) + [i/J]$ を遂行した後に、入力シーケンス (input sequence) の i 番目シンボルは、 $[i/J]$ 番目行及び $(i \bmod J)$ 列に該当する数字を読出しアドレスとして有する。 J シンボルは、各行にあり、シンボル間の距離は、行での 2^m である。

20

【0015】

【数2】

$$[i/J] \quad \dots(11)$$

30

【0016】

ここで、ステップ 102 で、前記行インデックス $[i/J]$ を $B R O$ オペレーションさせる。同一の列にある隣接した行のシンボル間の距離を行距離 (row distance) と称し、これを $d_{r o w}$ であると表す。図 2 に示すように、結果的に、行インデックスの $B R O$ オペレーションは、この値のうち 2 個の最小行距離 $d_{r o w}$ が 2^{m-2} 及び 2^{m-1} になるようにする行置換え (row permutation) で示される。従って、 $2^m (i \bmod J) + B R O_m [i/J]$ を遂行した後に、入力シーケンスの i 番目シンボルは、ステップ 103 に示すマトリックスの $B R O_m [i/J]$ 番目行及び $(i \bmod J)$ 番目列に該当する数字を読出しアドレスとして有する。

【0017】

40

すなわち、要約すれば、 $P - B R O$ チャンネルインターリーバの読出しアドレスシーケンスは、 2^m 間隔で J 個の数字を順次に配列して作った 2^m 個の行を $B R O$ オペレーションによって置き換えられ、その結果として得られたマトリックスを最上行から各行の左側から右側へ読み出して生成される。

【0018】

下記説明の便宜のために、同一の行に属している隣接アドレス間の距離 (distance between adjacent addresses in the same row) を “行内距離 (intra-row distance)” と称し、これを $d_{i n t r a}$ で表す。このとき、 $J = 1$ の場合には $d_{i n t r a}$ が 2^m で常に一定である。そして、 $J = 1$ の場合には $d_{i n t r a}$ は存在しない。

【0019】

50

また、相互に異なる行に属している隣接アドレス間の距離、すなわち、前方行の終わりのアドレスと後方行の一番目アドレスとの間の距離 (distance between adjacent addresses in different rows) を“行間距離 (Inter-row distance)” と称し、これを d_{inter} で表す。このとき、 d_{inter} は、パラメータ m 及び J の関数で決定される複数の値のうち1つであり、 m 及び J が決定されたときに、 d_{inter} のうち最小値を式 (12) で表すものとする。

【0020】

【数3】

$$d_{inter}^{min} \dots (12)$$

10

【0021】

前記のように、行距離 d_{row} のうち2個の最小値が 2^{m-2} 及び 2^{m-1} であるので、前記式 (12) は、下記式 (13) のように表現される。

【0022】

【数4】

$$\begin{aligned} \text{If } J = 1, \quad d_{inter}^{min} = d_{row}^{min} = 2^{m-2}, \\ \text{Else,} \quad d_{inter}^{min} = (J-1) \cdot 2^m - 2^{m-1} = (2 \cdot J - 3) \cdot 2^{m-1} \end{aligned} \dots (13)$$

20

【0023】

$J = 1$ の場合に対して、前記式 (13) のように式 (12) が計算される理由が分かる。 $J = 1$ の場合には、インターリーブングマトリックスの列が1個しか存在しないので、式 (12) が d_{row} の最小値 (式 (14))、すなわち、 2^{m-2} の値を有するようになる。

【0024】

【数5】

$$d_{row}^{min} \dots (14)$$

30

【0025】

前述したように、インターリーバパラメータ m 及び J は、インターリーバの読出しアドレスシーケンスのためのマトリックスの行の個数、列の個数、読出しアドレス間の距離を決定する関数のパラメータとして使用され、結局、P-BROチャンネルインターリーバの特性を左右するようになる。

【0026】

以下、本発明の原理に従って最適のインターリーブング性能を保証するサブブロックチャンネルインターリーバのパラメータを決定する方案に対して説明する。まず、IS-2000 Specifications, Release A/B及びCでチャンネルインターリーバの目的が定義され、その次に、本発明の原理に従うインターリーバパラメータ決定方案が説明されるのであろう。本発明の原理は、インターリーバ入力シーケンスのサイズ N が 2^m または J に割って余りがない場合及び余りがある場合に区分されて説明される。すなわち、前者は、インターリーバサイズまたは入力シーケンスのサイズ N が $N = 2^m \times J$ で表現される場合であり、後者は、 $N = 2^m \times J + R$ で表現される場合である。

40

【0027】

前記IS-2000 Specifications, Release A/Bにおいて、チャンネルインターリーブング (channel interleaving) の目的は、フェーディング (fading) による悪影響が複数の符号シンボル (code symbol) にわたって連続して及ぶ場合に発生する受信器でのデコーディング (decoding) 性能の低下をシンボル置換え (symbol permutation) によるエラー分散 (error scattering) を通じて改善するためのものである。このようなデコーディング性能を改善す

50

るためには、隣接アドレス間の距離が最大になるようにインターリーブングを遂行しなければならない。

【0028】

一方、IS-2000 Specifications, Release Cにおいて、サブブロックチャンネルインターリーバーの目的は、シンボル置換えによるエラー分散はもちろん、インターリーバーの次に位置したQCTCシンボル選択器(symbol selector)が符号率(code rate)に従って適切な符号シンボルを選択することによって該当符号率で最適の性能を保証するためのものである。前記目的を達成するためには、隣接アドレス間の距離が最大になり、一定になるようにインターリーブングを遂行しなければならない。

【0029】

従って、IS-2000 Specifications, Release A/BのチャンネルインターリーバーまたはIS-2000 Specifications, Release Cのサブブロックチャンネルインターリーバーの目的を満足させるためのインターリーバーは、インターリーブングの結果生成された読出しアドレスシーケンス(read address sequence)が均等に置き換えられた形態になるように設計されなければならない。また、これは、隣接読出しアドレス間の距離の最小値を最大にし、同時に隣接読出しアドレス間の距離を最小化するように、インターリーバーパラメータm及びJを決定することによって達成される。

【0030】

前述したように、隣接読出しアドレス間の距離は、行内距離 d_{intra} 及び行間距離 d_{inter} に分類されることができる。行内距離はmの関数であり、行間距離はm及びJの関数である。行間距離が複数存在するので、最小行間距離(minimum inter-row distance)式(12)を計算する。隣接アドレス間の距離の最小値は、 $J = 1$ の場合には常に 2^{m-2} であり、 $J > 1$ の場合には、最小行内距離(式(12))及び最小行間距離(式(15))のうちさらに小さい値で選択される。一方、隣接読出しアドレス間の距離間の差は、 $J = 1$ の場合には、行内距離 d_{intra} が0であるので 2^{m-2} になり、 $J > 1$ の場合には、行内距離 d_{intra} と最小行間距離(式(12))との差になる。

【0031】

【数6】

$$d_{intra}^{min} \dots (15)$$

【0032】

下記式(16)は、Jが1である場合及びそうでない場合に対してそれぞれ隣接アドレス間の距離間の差を求める式を示している。

【0033】

【数7】

$$\begin{aligned} \text{If } J=1, & \quad |0 - 2^{m-2}| = 2^{m-2}, \\ \text{Else,} & \quad |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = |2^m - (2 \cdot J - 3) \cdot 2^{m-1}| = |2 \cdot J - 5| \cdot 2^{m-1} \end{aligned} \dots (16)$$

【0034】

前記式(16)において、 $N = 2^m \times J$ の関係にあるので、 2^m を N/J に置き換えれば、前記式(16)は、下記式(17)のような形態に変わる。

【0035】

10

20

30

40

【数 8】

$$\text{If } J=1, 2^{m-2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{N}{J} = 0.25 \frac{N}{J}, \quad \dots(17)$$

$$\text{Else, } |d_{\text{intra}} - d_{\text{inter}}^{\text{min}}| = |2 \cdot J - 5| \cdot 2^{m-1} = \left| J - \frac{5}{2} \frac{N}{J} \right| = \left| 1 - \frac{2.5}{J} \right| \cdot N$$

【0036】

前記式(17)から隣接アドレス間の距離を最小化するためのJは、常に3で決定され、このときの式(18)は、0.166667Nの値を有することがわかる。

【0037】

【数 9】

$$|d_{\text{intra}} - d_{\text{inter}}^{\text{min}}| \quad \dots(18)$$

【0038】

下記表2は、N = 384である場合に、mが増加することによって隣接読出しアドレス間の距離がどのように変化するかを示している。J = 3の場合に、隣接アドレス間の距離の最大差が64で最小化され、同時に、隣接読出しアドレス間の距離の最小値 d^{min} も最大化されることを確認することができる。

【0039】

【表 2】

N	m	J	d_{intra}	$d_{\text{inter}}^{\text{min}}$	$ d_{\text{intra}} - d_{\text{inter}}^{\text{min}} $	d^{min}
384	4	24	16	360	344	16
	5	12	32	336	304	32
	6	6	64	288	224	64
	7	3	128	192	64	128

【0040】

以上、インターリーバ入力シーケンスサイズ(interleaver input sequence size)Nが 2^m またはJに割って余りがない場合を仮定したときに最適のインターリーバパラメータを決定する方法に対して説明した。

【0041】

次は、Nが 2^m またはJに割って余りがある場合を含んだ一般的な場合に対しても、適用可能な最適のインターリーバパラメータ決定方法に対して説明する。このとき、Nを 2^m に割ったときの余りをRである仮定する。すなわち、Rは、0より大きく、 2^m より小さい正の整数である。

【0042】

図3は、N = 408、m = 7、J = 3、及びR = 24である場合の例を通じてR = 0の場合に、P-BROインターリーブ動作を説明すると、次のようである。R = 0の場合のインターリーブは、R = 0の場合と同様に、行置換え(row permutation)が遂行されたマトリックスの数字(図3の302)を最上方行から各行の左方から右方に読み込んで(図3の303)、これを読出しアドレスとして割り当てることによって行われる。ただ、R = 0の場合に、列の個数はJ + 1個になり、J + 1番目列はR個の行にのみ数字が記録され、残りの $2^m - R$ 個の行には、なんの値も記録されない。

【0043】

すなわち、R = 0の場合に、P-BROチャンネルインターリーバの読出しアドレスシーケンスは、 2^m 間隔でJまたはJ + 1個の数字を順次に配列して作った 2^m 個の行を

10

20

30

40

50

BROオペレーションによって置換えを遂行して得られたマトリックスで最上方行から各行の左方から右方に読み出して生成される。

【 0 0 4 4 】

このように、 $R = 0$ の場合にも、 $R = 0$ の場合と同様に、最適のインターリーバのデザインは、隣接読出しアドレス間の距離の最小値を最大化するとともに、隣接読出しアドレス間の距離を最小化するようにパラメータ m 及び J を決定することによって達成される。

【 0 0 4 5 】

$R = 0$ の場合にも、 $R = 0$ の場合と同様に、行間距離は、 m の関数として 2^m の値を有する。 $R = 0$ の場合に、最小行間距離(式(12))が m 及び J のみの関数であることに反して、 $R = 0$ の場合には、 m 及び J のみならず R も関数を決定する変数として作用する。

10

【 0 0 4 6 】

J の値に従って最小行間距離を計算した結果は、下記式(19)及び式(20)で整理される。式(19)は、 $J = 1$ の場合の最小行内距離を求めたものであり、式(20)は、 $J = 1$ の場合の最小行間距離を求めたものである。

【 0 0 4 7 】

【 数 1 0 】

When $J = 1$,

$$\text{For } 0 \leq R < 3 \cdot 2^{m-2}, d_{inter}^{min} = 2^{m-2} \quad \dots(19)$$

20

$$\text{For } 3 \cdot 2^{m-2} \leq R < 2^m, d_{inter}^{min} = 2^{m-1}$$

【 0 0 4 8 】

【 数 1 1 】

When $J \neq 1$,

$$\text{For } 0 \leq R < 2^{m-1}, d_{inter}^{min} = (J-1) \cdot 2^m - 2^{m-1} = (2J-3) \cdot 2^{m-1}$$

$$\text{For } 2^{m-1} \leq R < 3 \cdot 2^{m-2}, d_{inter}^{min} = (J-1) \cdot 2^m - (-2^{m-2}) = (4J-3) \cdot 2^{m-2}$$

$$\text{For } 3 \cdot 2^{m-2} \leq R < 2^m, d_{inter}^{min} = J \cdot 2^m - 2^{m-1} = (2J-1) \cdot 2^{m-1} \quad \dots(20)$$

30

【 0 0 4 9 】

図4は、 $m = 7$ 及び $J = 3$ の例を通じて前記式(20)がどのように誘導されるかを示している。

図4を参照すると、 $0 \leq R < 2^{m-1}$ の場合には、行距離が 2^{m-1} であり、前方行の終わりの列が満たされない状態にある2つの隣接行の隣接アドレス間の距離が最小行間距離(式(21))になる。一方、 $2^{m-1} \leq R < 3 \cdot 2^{m-2}$ の場合には、行距離が 2^{m-2} であり、前方行の終わりの列が満たされない状態にある2つの隣接行の隣接アドレス間の距離が最小行間距離(式(22))になる。

【 0 0 5 0 】

40

【 数 1 2 】

$$d_{inter}^{min} = (2J-3) \cdot 2^{m-1} \quad \dots(21)$$

【 0 0 5 1 】

【 数 1 3 】

$$d_{inter}^{min} = (4J-3) \cdot 2^{m-2} \quad \dots(22)$$

【 0 0 5 2 】

50

$3 \cdot 2^{m-2}$ $R < 2^m$ の場合に、行距離が 2^{m-2} である 2 つの隣接行の終わりの列がすべて満たされている状態であるので、このときには、行距離が 2^{m-1} である 2 つの隣接行の隣接アドレス間の距離が最小行内距離(式(23))になる。例えば、 R が 0 である場合に、参照番号 401 で示されるように、隣接アドレス間の最小行間距離が 192 であり、 $R = 64 (2^{m-1})$ の場合に、参照番号 402 で示されるように、隣接アドレス間の距離が最小行間距離が 288 であり、 $R = 96 (3 \cdot 2^{m-2})$ の場合に、参照番号 403 で示されるように、最小行間距離は 320 である。一方、 $J = 1$ である場合にも、同一の方式にて式(19)を誘導することができる。

【0053】

【数14】

$$d_{inter}^{min} = (2J - 1) \cdot 2^{m-1} \quad \dots (23)$$

10

【0054】

下記表3は、IS-2000 Specifications, Release Cの6種類のエンコーダーパケット(Encoder Packet; EP)サイズに対して m を増加させつつ、それぞれの場合に該当する J 及び R を計算し、この値を前記式5または式6に代入して行内距離 d_{intra} 、最小行間距離(式(12))、及び隣接読出しアドレス間の距離の最小値 d^{min} を計算した結果を示している。

【0055】

20

【表3】

N	m	J	R	d_{intra}	d_{inter}^{min}	$ d_{intra} - d_{inter}^{min} $	d^{min}	$n(d^{min})$
408	3	51	0	8	396	388	8	400
	4	25	8	16	388	372	16	392
	5	12	24	32	368	336	32	376
	6	6	24	64	288	224	64	344
	<u>7</u>	<u>3</u>	<u>24</u>	<u>128</u>	<u>192</u>	<u>64</u>	<u>128</u>	<u>280</u>
	8	1	152	256	64	192	64	40
792	4	49	8	16	772	756	16	776
	5	24	24	32	752	720	32	760
	6	12	24	64	672	608	64	728
	7	6	24	128	576	448	128	664
	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>24</u>	<u>256</u>	<u>384</u>	<u>128</u>	<u>256</u>	<u>536</u>
	9	1	280	512	128	384	128	104
1560	5	48	24	32	1520	1488	32	1528
	6	24	24	64	1440	1376	64	1496
	7	12	24	128	1344	1216	128	1432
	8	6	24	256	1152	896	256	1304
	<u>9</u>	<u>3</u>	<u>24</u>	<u>512</u>	<u>768</u>	<u>256</u>	<u>512</u>	<u>1048</u>
	10	1	536	1024	256	768	256	232

10

20

30

2328	6	36	24	64	2208	2144	64	2264
	7	18	24	128	2112	1984	128	2200
	8	9	24	256	1920	1664	256	2072
	9	4	280	512	1664	1152	512	1816
	10	2	280	1024	512	512	512	232
	11	1	280	2048	512	1536	512	512
3096	6	48	24	64	2976	2912	64	3032
	7	24	24	128	2880	2752	128	2968
	8	12	24	256	2688	2432	256	2840
	9	6	24	512	2304	1792	512	2584
	10	3	24	1024	1536	512	1024	2072
	11	1	1048	2048	512	1536	512	488
3864	6	60	24	64	3744	3680	64	3800
	7	30	24	128	3648	3520	128	3736
	8	15	24	256	3456	3200	256	3608
	9	7	280	512	3200	2688	512	3352
	10	3	792	1024	2560	1536	1024	2840
	11	1	1816	2048	1024	1024	1024	1024

10

20

【0056】

前述したように、 $R = 0$ である場合と同様に、最適のインターリーバパラメータを選択する基準は、隣接読出しアドレス間の距離の最小値を最大化すると同時に、隣接読出しアドレス間の距離間の差を最大にし、一定に保持すること、すなわち、隣接読出しアドレス間の距離間の差を最小化することである。

【0057】

表3において、前記隣接読出しアドレス間の距離の最小値は、八番目列にある値 $d^{m i n}$ であり、この値は、行内距離 $d_{i n t r a}$ または最小行間距離(式(12))のうち小さい値で決定される。従って、隣接読出しアドレス間の距離の最小値を最大化するパラメータを選択しようとするならば、前記表2において、8番目列にある最大値を有する行を選択しなければならない。しかし、エンコーダバケット(EP)サイズが2328及び3864である場合に、前記条件を満足する行がそれぞれ3個、2個ずつ複数存在するので、最適のインターリーバパラメータを選択するために隣接読出しアドレス間の距離間の差を最小化すべき二番目の基準まで適用しなければならない。前記隣接読出しアドレス間の差は、前記表2の七番目列に示されているように、この値を最小化する行をボールド体の下線で表示する。前記二番目基準の妥当性は、前記表2の終わりの列での隣接読出しアドレス間の距離が最小である読出しアドレス対(read address pair)の個数 $n(d^{m i n})$ を有する行を比較することによって確認されることができる。

【0058】

前記表3において、ボールド体の下線で表示された行は、最適のインターリーバパラメータを選択するための2つの条件を満足しており、2番目条件のみ満足すれば、一番目

30

40

50

条件は、自然に満足されることを確認することができる。参考に、前記表 2 で計算された行内距離 $d_{i n t r a}$ 及び最小行間距離(式(12))は、すべて P - B R O インターリーピングによって生成された読出しアドレスを対象にして直接に計算を遂行して得た結果と一致することに留意されたい。前記表 2 は、インターリーバーサイズ N が 2^m または J に割って余りがない場合及び 2^m または J に割って余りが R 、すなわち、 N 個の入力データ列が $N = 2^m \times J + R$ ($0 < R < 2^m$) で表現される場合をすべて含んで決定されるインターリーバーパラメータを示す。このとき、ボールド体の下線で表示されたインターリーバーパラメータが各入力データ列の長さに対する最適のインターリーバーパラメータである。これとは異なり、 N 個の入力データ列が $N = 2^m \times (J - 1) + R$ ($0 < R < 2^m$) で表現される場合、すなわち、インターリーバーサイズ N が 2^m または $(J - 1)$ に割って余りがない場合及び 2^m または $(J - 1)$ に割って余りが R である場合において、各インターリーバーサイズ N に対して決定された最適のインターリーバーパラメータを定めると、下記表 4 のようである。このように仮定する場合に、前述した説明及び後述する説明で定義されているパラメータ “ J ” は、“ $J - 1$ ” に置き換えられて定義されることができる。

10

【 0 0 5 9 】

【表 4】

N	m	J	R
408	7	4	24
792	8	4	24
1560	9	4	24
2328	10	3	280
3096	10	4	24
3864	11	2	1816

20

【 0 0 6 0 】

前記説明では、例えば、IS-2000 Release A/Bのチャンネルインターリーバー及びIS-2000 Release Cのサブブロックチャンネルインターリーバーを分析して最適の性能を保証すると予想されるインターリーバーパラメータを選択するための方法を提示している。

30

【 0 0 6 1 】

前述したように、前記最適のインターリーバーパラメータの決定は、結局、チャンネルインターリーバーによって読出しアドレスを生成するときに、隣接読出しアドレス間の距離を最大化すると同時に、隣接読出しアドレス間の距離を最小化するパラメータを選択することによって達成される。結局、IS-2000 Release Cのサブブロックチャンネルインターリーバーのためのパラメータは、前記表 2 のボールド体の下線で表示した行に示された値にならなければならない。以上の説明は、IS-2000 Release Cのサブブロックチャンネルインターリーバーを例に挙げて説明したが、本発明に従うインターリーバーが異なる規格のシステムに使用されることができることは、当業者には自明な事実であろう

40

【 0 0 6 2 】

図 6 は、本発明の第 1 実施例に従う最適のインターリーバーパラメータを決定するための手順を示すフローチャートである。特に、図 6 は、行内距離 $d_{i n t r a}$ と最小行間距離(式(12))との間の差異を算出するための手順である。前述したように、前記 2 個の値の差異が最小になるように J を決定しなければ インターリーバーパラメータを最適化できない。すなわち、与えられたインターリーバーサイズ N に対して (m, J) を換えつつ式(18)を計算した結果値を利用して最適の (m, J) 値を決定する。

【 0 0 6 3 】

図 6 を参照すると、まず、ステップ 6 0 1 で、インターリーバーサイズ N 、パラメータ m 及び J が与えられると、ステップ 6 0 3 で、前記インターリーバーサイズ N から “ 2^m ”

50

× J”を減算してパラメータ R を決定する。そして、ステップ 605 で、前記 J 値が ‘ 1 ’ であるか否かを検査する。すなわち、列の個数が 1 個であるか否かを検査する。前記 J 値が ‘ 1 ’ であれば、ステップ 607 に進行し、そうでなければ、ステップ 621 に進行する。ステップ 607 で、前記決定された変数 R が ‘ 0 ’ であるか否かを検査する。すなわち、インターリーバーサイズ N が 2^m の整数倍であるか否かを検査する。一方、前記パラメータ R が ‘ 0 ’ であれば、ステップ 609 に進行して行内距離を示すパラメータ d_{intra} に ‘ 0 ’ 値を貯蔵し、そうでなければ、ステップ 617 に進行して前記パラメータ d_{intra} に ‘ 2^m ’ の値を貯蔵する。

【 0064 】

前記行内距離を示すパラメータ d_{intra} を決定した後に、ステップ 611 で、R が ‘ $3 \times 2^{m-2}$ ’ より小さいか否かを検査する。R が前記 ‘ $3 \times 2^{m-2}$ ’ より小さければ、ステップ 613 に進行して最小行間距離を示す式(12)は 2^{m-2} に設定され、R が前記 ‘ $3 \times 2^{m-2}$ ’ より大きいまたは同じであれば、ステップ 619 に進行して式(12)は 2^{m-1} に設定される。式(12)を決定した後に、ステップ 615 に進行して前記決定された d_{intra} と前記式(12)との間の差異を計算した後に終了する。

10

【 0065 】

一方、ステップ 605 で、J が ‘ 1 ’ ではない場合に、ステップ 621 に進行して行内距離を示す d_{intra} は ‘ 2^m ’ に設定され、ステップ 623 で、R が ‘ 2^{m-1} ’ より小さいか否かを検査する。R が ‘ 2^{m-1} ’ より小さければ、ステップ 625 に進行して前記最小行間距離を示す式(12)は ‘ $(2J - 3) \times 2^{m-1}$ ’ に設定された後に、ステップ 615 に進行する。一方、R が前記 ‘ 2^{m-1} ’ より大きいまたは同じであれば、ステップ 627 に進行して R が ‘ $3 \times 2^{m-2}$ ’ より小さいか否かを検査する。R が ‘ $3 \times 2^{m-2}$ ’ より小さければ、ステップ 629 に進行して、前記最小行間距離を示す式(12)は ‘ $(4J - 3) \times 2^{m-2}$ ’ に設定され、そうでなければ、ステップ 631 に進行して式(12)は ‘ $(2J - 1) \times 2^{m-1}$ ’ に設定された後に、ステップ 615 に進行する。

20

【 0066 】

前述したように、与えられた N に対する最適のインターリーバーパラメータは (m, J) を換えつつ、式(18)を計算する試みを反復することによって得られることができる。しかし、最適のインターリーバーパラメータで選択される J の値が 1、2、3 のうちの 1 つであることを利用すると、このような試みを遂行せず、与えられた N に対する最適のインターリーバーパラメータ J を簡単に計算する論理式を誘導することができる。

30

論理式の誘導過程は省略し、誘導された論理式をまとめると、下記式(24)のようである。

【 0067 】

【数 1 5】

If $\log_2 N - \lfloor \log_2 N \rfloor < \log_2 3 - 1 = 0.5849625$,

$$\text{For } \left(\frac{3}{4}\right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < 1 \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}, \quad J = 3,$$

$$\text{For } 1 \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{3}{2}\right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}, \quad J = 2,$$

$$\text{For } \left(\frac{3}{2}\right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < 2 \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}, \quad J = 1.$$

10

Else if $\log_2 N - \lfloor \log_2 N \rfloor \geq \log_2 3 - 1 = 0.5849625$,

$$\text{For } 1 \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{3}{2}\right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}, \quad J = 2,$$

$$\text{For } \left(\frac{3}{2}\right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{7}{4}\right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}, \quad J = 3,$$

$$\text{For } \left(\frac{7}{4}\right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < 2 \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}, \quad J = 1.$$

... (24)

20

【0068】

前記式(24)を利用して得たJの最適値(optimal value)からmの最適値は、下記式(25)によって計算されることができる。

【0069】

【数 1 6】

$$m = \left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor \quad \dots (25)$$

30

【0070】

結局、最適のインターリーバパラメータを簡単な論理式を利用して求める過程は、次のように要約され、図7に示すようである。

1. 与えられたNに対して式7を利用してJの最適値を得る。
2. N及びJを式(25)に代入してmを計算する。

【0071】

図7は、本発明の他の実施例による最適のインターリーバパラメータを決定するための手順を示すフローチャートである。

図7を参照すると、ステップ701で、まず与えられたインターリーバサイズNをもって式(26)を計算して変数値 α が決定され、前記Nで式(27)を計算して変数値 β が決定される。そして、ステップ703で、前記変数値 α が第1基準値0.5849625より小さいか否かを検査する。前記変数値 α が第1基準値より小さければ、ステップ705に進行して前記インターリーバサイズNの値が前記変数値 β より小さいか否かを検査する。前記インターリーバサイズNの値が前記変数値 β より大きいまたは同じであれば、ステップ707に進行し、そうでなければ、ステップ713に進行して列の個数を示すJを‘3’に決定する。

40

【0072】

【数 17】

$$\log_2 N - \lfloor \log_2 N \rfloor \quad \dots (26)$$

$$2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \quad \dots (27)$$

【0073】

一方、ステップ707で、前記インターリーバサイズNの値が ' $(3/2) \times$ ' より小さいか否かを検査する。前記インターリーバサイズNの値が前記 ' $(3/2) \times$ ' より小さければ、ステップ711に進行して前記Jを '2' に決定し、そうでなければ、ステップ709に進行して前記Jを '1' に決定する。 10

【0074】

ステップ703で、前記変数値 が前記第1基準値より大きいかまたは同じであれば、ステップ717に進行して、前記インターリーバサイズNの値が前記 ' $(3/2) \times$ ' より小さいか否かを検査する。前記インターリーバサイズNの値が前記 ' $(3/2) \times$ ' より小さければ、ステップ721に進行して前記Jを '2' に決定し、そうでなければ、ステップ719に進行して、前記インターリーバサイズNの値が ' $(7/4) \times$ ' より小さいか否かを検査する。前記インターリーバサイズNの値が前記 ' $(7/4) \times$ ' より小さければ、ステップ723に進行して前記Jを '3' に決定し、そうでなければ、ステップ725に進行してJを '1' に決定する。 20

【0075】

前述したように、Nを利用して論理式によってm及びJの最適値(optimal value)を簡単に計算することができ、このように計算されたm及びJは、前記表2に示すように、(m, J)を換える数回の試みを通じて得られたm, Jと正確に一致する値を有する。また、これは、Nの値に従う最適のパラメータm及びJを貯蔵しておく必要性がなくなることを意味する。

【0076】

例えば、N = 2328の場合に、図7に示す手順または式(25)乃至式(2)を利用してm及びJの最適値を計算する過程を説明すると、次のようである。

【数 18】

$$\alpha = \log_2 N - \lfloor \log_2 N \rfloor = \log_2 2328 - \lfloor \log_2 2328 \rfloor = 11.1848753 - 11 = 0.1848753.$$

$$\beta = 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} = 2^{\lfloor \log_2 2328 \rfloor} = 2^{11} = 2048.$$

$$\alpha \leq 0.5849625 \text{ and } \beta = 2048 \leq N = 2328 < \left(\frac{3}{2}\right) \cdot \beta = 3072. \text{ Thus } J = 2. \quad \dots (28)$$

$$m = \left\lfloor \log_2 \frac{N}{J} \right\rfloor = \left\lfloor \log_2 \left(\frac{2328}{2} \right) \right\rfloor = \lfloor \log_2 1164 \rfloor = 10, R = N - 2^m \cdot J = 2328 - 2^{10} \cdot 2 = 280.$$

【0077】

参考に、前記式(24)の誘導過程を説明すると、次のようである。 40

【0078】

図6、式(19)及び式(20)からそれぞれの場合に対する式(18)は、下記のように記述される。

【0079】

【数19】

A. $J = 1$ の場合に、

$$A-1. R = 0 \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = |0 - 2^{m-2}| = 2^{m-2}$$

$$A-2. 0 < R < 3 \cdot 2^{m-2} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = |2^m - 2^{m-2}| = 3 \cdot 2^{m-2}$$

$$A-3. 3 \cdot 2^{m-2} \leq R < 2^m \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = |2^m - 2^{m-1}| = 2^{m-1}$$

…(29)

【0080】

10

【数20】

B. $J \neq 1$ の場合に、

$$B-1. 0 \leq R < 2^{m-1} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = |2^m - (2J-3) \cdot 2^{m-1}| = |2J-5| \cdot 2^{m-1}$$

$$B-2. 2^{m-1} \leq R < 3 \cdot 2^{m-2} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = |2^m - (4J-3) \cdot 2^{m-2}| = |4J-7| \cdot 2^{m-2}$$

$$B-3. 3 \cdot 2^{m-2} \leq R < 2^m \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = |2^m - (2J-1) \cdot 2^{m-1}| = |2J-3| \cdot 2^{m-1}$$

…(30)

【0081】

20

このとき、 $N = 2^m \cdot J + R$ であり、 $0 \leq R < 2^m$ 、 $J \cdot 2^m \leq N < (J+1) \cdot 2^m$ が成立し、 J に割ってログベースが2である \log を取ると、

式(29)が成立するので、 m は、式(30)のように表示されることができる。式(30)を利用すると、特定の J に対して、 A 及び B のすべての場合を N の関数で表示することができる。

【0082】

【数21】

$$m \leq \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) < \log_2 \left(\left(\frac{J+1}{J} \right) \cdot 2^m \right) = m + \log_2 \left(1 + \frac{1}{J} \right) < m + 1 \quad \dots(31)$$

$$m = \left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor \quad \dots(32)$$

30

【0083】

【数22】

A'. $J = 1$ の場合に、 $m = \lfloor \log_2 N \rfloor$ であるので、 $R = N - 2^m = N - 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$ になり、このとき、 $A-1 \sim A-3$ を N の関数で示すと、

$$A'-1: N = 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = 2^{m-2} = \left(\frac{1}{4} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

$$A'-2: 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{7}{4} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \left(\frac{3}{4} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

$$A'-3: \left(\frac{7}{4} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < 2 \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \left(\frac{1}{2} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

…(33)

40

【0084】

【数23】

B' . $J \neq 1$ の場合に、 $m = \left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor$ であるので、 $R = N - J \cdot 2^m = N - J \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor}$ になり、
このとき、 $B - 1 \sim B - 3$ を R の代わりに N の関数で示すと、

$$B' - 1 : J \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor} \leq N < \left(J + \frac{1}{2} \right) \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \left| J - \frac{5}{2} \right| \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor}$$

$$B' - 2 : \left(J + \frac{1}{2} \right) \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor} \leq N < \left(J + \frac{3}{4} \right) \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor} \text{ の場合に、}$$

$$|d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \left| J - \frac{7}{4} \right| \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor}$$

$$B' - 3 : \left(J + \frac{3}{4} \right) \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor} \leq N < (J + 1) \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \left| J - \frac{3}{2} \right| \cdot 2^{\left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{J} \right) \right\rfloor} \\ \dots (34)$$

10

【0085】

【数24】

まず、 B において、 $J = 2$ の場合を説明すると、

$$B'' . J = 2 \text{ の場合に、 } \left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{2} \right) \right\rfloor = \lfloor \log_2 N - 1 \rfloor = \lfloor \log_2 N \rfloor - 1 \text{ であるので、}$$

$$B'' - 1 : 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{5}{4} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \frac{1}{4} \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

$$B'' - 2 : \left(\frac{5}{4} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{11}{8} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \frac{1}{8} \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

$$B'' - 3 : \left(\frac{11}{8} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{3}{2} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \frac{1}{4} \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

... (35)

20

30

【0086】

【数 2 5】

次に、Bにおいて、J = 3の場合を説明すると、

$$B'''. J = 3 \text{ の場合に、 } \left\lfloor \log_2 \left(\frac{N}{3} \right) \right\rfloor = \begin{cases} \lfloor \log_2 N \rfloor - 2, & \text{if } \log_2 N - \lfloor \log_2 N \rfloor < \log_2 3 - 1 \\ \lfloor \log_2 N \rfloor - 1, & \text{otherwise} \end{cases} \text{ である}$$

ので、まず、 $\log_2 N - \lfloor \log_2 N \rfloor < \log_2 3 - 1 = 0.5849625$ の場合に、

$$B''' - 1' : \left(\frac{3}{4} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{7}{8} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \frac{1}{8} \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

$$B''' - 2' : \left(\frac{7}{8} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{15}{16} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \frac{5}{16} \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

$$B''' - 3' : \left(\frac{15}{16} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ である場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \frac{3}{8} \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

…(36)

10

【0087】

【数 2 6】

次に、 $\log_2 N - \lfloor \log_2 N \rfloor \geq \log_2 3 - 1 = 0.5849625$ の場合に、

$$B''' - 1'' : \left(\frac{3}{2} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{7}{4} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \frac{1}{4} \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

$$B''' - 2'' : \left(\frac{7}{4} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < \left(\frac{15}{8} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ の場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \frac{5}{8} \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

$$B''' - 3'' : \left(\frac{15}{8} \right) \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \leq N < 2 \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor} \text{ である場合に、 } |d_{intra} - d_{inter}^{min}| = \frac{3}{4} \cdot 2^{\lfloor \log_2 N \rfloor}$$

のように記述されることができる。

…(37)

20

30

【0088】

Jが4またはそれ以上であるときには、いずれの場合にも、J = 1、2、または3である場合の式(18)より小さい値を有することができないので考慮する必要がない。

A' - 1、A' - 2、A' - 3、B'' - 1、B'' - 2、B'' - 3、B''' - 1'、B''' - 2'、及びB''' - 3'の場合をすべて考慮して、式(18)を最小化する場合を選択して式7を得ることができ、同様に、A' - 1、A' - 2、A' - 3、B'' - 1、B'' - 2、B'' - 3、B''' - 1''、B''' - 2''、及びB''' - 3''の場合をすべて考慮して、式(18)を最小化する場合を選択して式(25)を得ることができる。

【0089】

以上、本発明を具体的な実施形態を参照して詳細に説明してきたが、本発明の範囲は前述の実施形態によって限られるべきではなく、本発明の範囲内で様々な変形が可能であるということは、当該技術分野における通常の知識を持つ者には明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明の実施例によるN = 384、m = 7、及びJ = 3であるとき、P - BROインターリーピングの動作を示す図。

【図2】本発明の実施例によるN = 384、m = 7、及びJ = 3であるとき、P - BROインターリーピングに従う読みしアドレス間の距離を示す図。

【図3】本発明の実施例によるN = 408、m = 7、J = 3、及びR = 24であるとき、

40

50

P - B R Oインターリーピングの動作を示す図。

【図4】本発明の実施例によるN = 408、m = 7、及びJ = 3であるとき、P - B R Oインターリーピングに従う読出しアドレス間の最小行内距離を示す図。

【図5】本発明が適用される実施例によるインターリーパーのブロック図。

【図6】本発明の一実施例による最適のインターリーパーパラメータを決定するための手順を示すフローチャート。

【図7】本発明の他の実施例による最適のインターリーパーパラメータを決定するための手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

【0091】

- 5 1 1 アドレス生成部
- 5 1 2 インターリーパメモリ
- 5 1 3 カウンタ

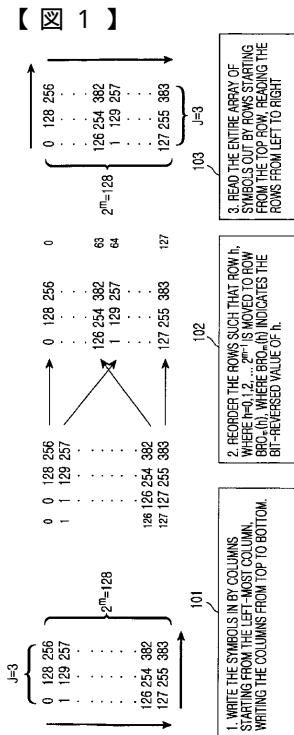


FIG. 1

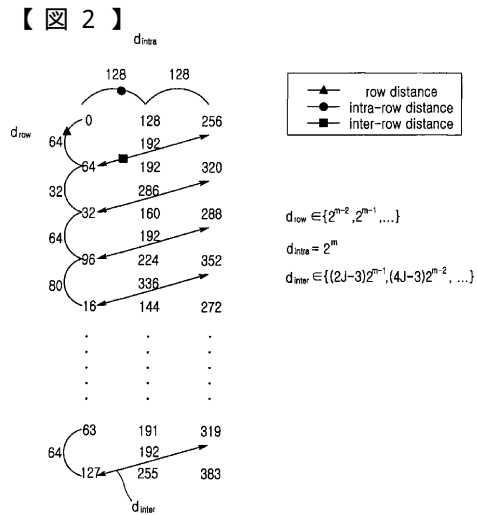


FIG. 2

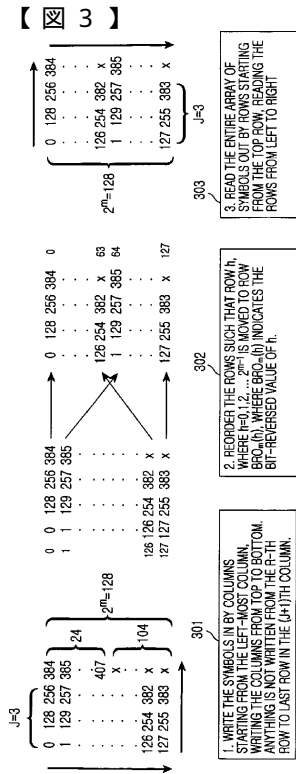


FIG. 3

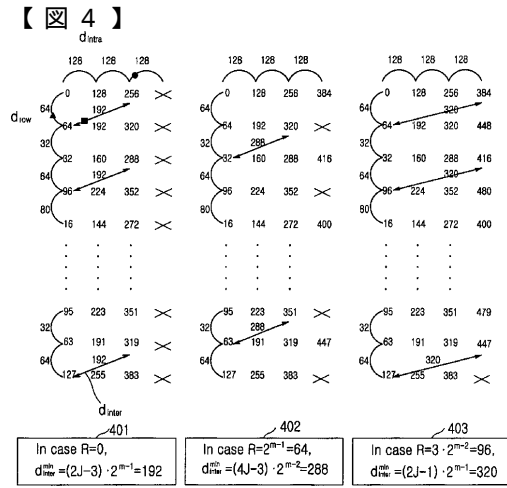


FIG. 4

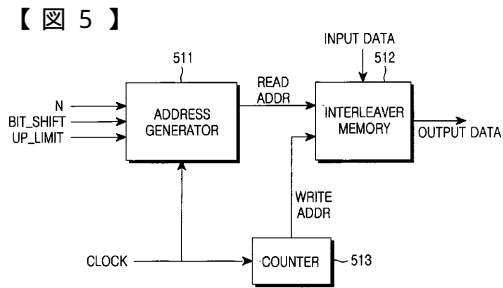


FIG. 5

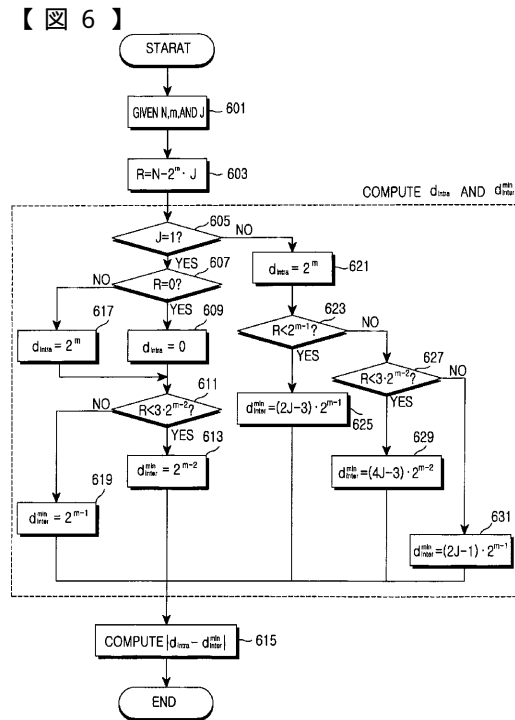


FIG. 6

【 図 7 】

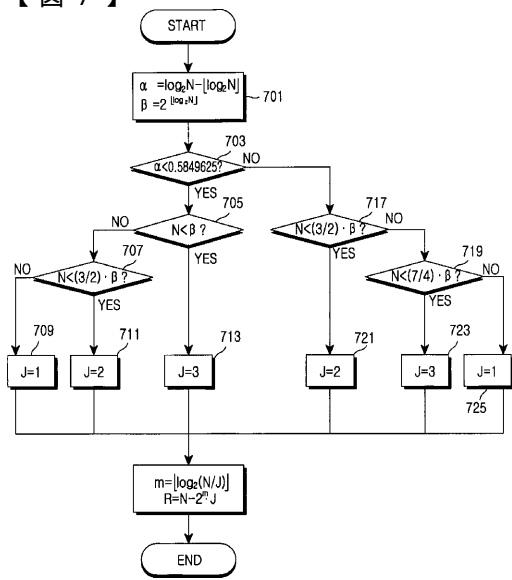


FIG.7

フロントページの続き

(72)発明者 ミン・ゴウ・キム

大韓民国・442-470・キョンギ-ド・スウォン-シ・パルダル-グ・ヨントン-ドン・968

審査官 岡 裕之

(56)参考文献 特開2005-12825(JP,A)

国際公開第00/35102(WO,A1)

国際公開第01/05059(WO,A1)

特開2000-244335(JP,A)

特開2001-197044(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03M 13/00 - 13/53

H04L 1/00

G06F 11/10