

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3676078号

(P3676078)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H03M 7/46

H03M 7/46

H04N 1/419

H04N 1/419

H04N 7/30

H04N 7/133

Z

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平10-124348	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成10年5月7日(1998.5.7)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開平11-317673		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成11年11月16日(1999.11.16)	(74) 代理人	100093920
審査請求日	平成15年4月8日(2003.4.8)		弁理士 小島 俊郎
		(72) 発明者	井上 喜嗣
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		審査官	北村 智彦
		(56) 参考文献	特開平06-189145(JP, A)
			特開昭62-298280(JP, A)
			特開平03-070268(JP, A)
			特開平06-180741(JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ランレングス符号化方法及び圧縮装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力されたランレングス(以下、RLという)の数値を、固定長W又はその倍数長の符号に変換するランレングス符号化方法であって、

前記変換する符号形式は、第1の形式Sの符号と第2の形式Mの符号とを有し、

前記第1の形式Sの符号は、固定長Wを有し、その数値Eは所定の定数T未満であり、前記数値Eに所定の定数CSを加えた値が前記RL値に対応し、

前記第2の形式Mの符号は、前記形式Sの定数T以上である数値の1つである開始記号Jと、前記固定長W又はその倍数長の数値部Fとで構成され、かつ前記数値部Fの数値に所定の定数CMを加えた値が前記RL値に対応し、

「0」以上の有限の整数である前記RL値を符号化するとき、前記形式Sの符号と少なくとも1以上の前記形式Mの符号とについて、前記定数Tと前記RL値とを対応づける前記定数CSと前記定数CMとを定めることを特徴とするランレングス符号化方法。

【請求項2】

入力されたランレングス(以下、RLという)の数値列を、固定長W又はその倍数長の符号に変換するランレングス符号化方法であって、

前記変換する符号形式は、第1の形式Sの符号と第2の形式Mの符号と第3の形式Lの符号とを有し、

前記第1の形式Sの符号は、固定長Wを有し、その数値Eは所定の定数T未満であり、前記数値Eに所定の定数CSを加えた値が前記RL値に対応し、

10

20

前記第 2 の形式 M の符号は、前記形式 S の定数 T 以上である数値の 1 つである開始記号 J と、前記固定長 W 又はその倍数長の数値部 F とで構成され、かつ前記数値部 F の数値に所定の定数 C M を加えた値が R L 値に対応し、

前記第 3 の形式 L の符号は、前記形式 S の定数 T 以上である数値の 1 つである開始記号 K と固定長 W 単位で可変数の数値部とで構成され、当該数値部の構成単位は数値断片と同形式情報が継続するか否かを示すフラグとで構成され、当該フラグにより停止されるまで後続の数値断片をつなぎ合わせた数値に固有の定数 C L を加えた値が前記 R L 値に対応し、

「0」以上の有限の整数である前記 R L 値を符号化するとき、前記形式 S の符号と、「0」を含む、適宜数の形式 M の符号と、形式 L の符号について、前記定数 T と前記 R L 値とに対応づける前記定数 C S と前記定数 C M 及び前記定数 C L の値と定めることを特徴とするランレングス符号化方法。 10

【請求項 3】

前記形式 S の符号は、0 R L (T - 1) なる R L 値に対応し、

前記形式 M と前記形式 L の符号は対応する R L 数値を昇順に並べ、それぞれの形式の定数 C M, C L は直前の R L 値領域に対応する符号が対応した R L 値の最大値に「1」を加えたものである請求項 1 又は 2 記載のランレングス符号化方法。

【請求項 4】

前記形式 S の符号は、1 R L T なる R L 値に対応し、

前記形式 M と前記形式 L の符号は、対応する R L 数値を昇順に並べ、それぞれの形式の定数 C M, C L は直前の R L 値領域に対応する符号が対応した R L 値の最大値に「1」を加えたものであり、 20

前記 R L 値の「0」は、最大の R L 値を表現する符号において、R L 値として存在しない数値 Z とし、該数値 Z は前記数値部に所定の定数 C を加える演算の結果が、桁あふれにより「0」なる結果を生じる数値で表現されるものである請求項 1 又は 2 記載のランレングス符号化方法。

【請求項 5】

前記符号単位のビット幅である固定長 W は、2n (n は自然数) ビット、又は 4 ビットである請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のランレングス符号化方法。

【請求項 6】

画像データをランレングス符号化する圧縮装置であって、
前記画像データを走査して R L 数値列を生成する R L 測定手段と、
前記 R L 数値列を、第 1 の形式 S の符号と第 2 の形式 M の符号とに符号化する符号化手段と、を有し、 30

前記第 1 の形式 S の符号は、固定長 W を有し、その数値 E は所定の定数 T 未満であり、前記数値 E に所定の定数 C S を加えた値が前記 R L 値に対応し、

前記第 2 の形式 M の符号は、前記形式 S の定数 T 以上である数値の 1 つである開始記号 J と、前記固定長 W 又はその倍数長の数値部 F とで構成され、かつ前記数値部 F の数値に所定の定数 C M を加えた値が前記 R L 値に対応し、

「0」以上の有限の整数である前記 R L 値を符号化するとき、前記形式 S の符号と少なくとも 1 以上の前記形式 M の符号とについて、前記定数 T と前記 R L 値とを対応づける前記定数 C S と前記定数 C M とを定めることを特徴とする圧縮装置。 40

【請求項 7】

画像データをランレングス符号化する圧縮装置であって、
前記画像データを走査して R L 数値列を生成する R L 測定手段と、
前記 R L 数値列を、第 1 の形式 S の符号と、第 2 の形式 M の符号及び第 3 の形式 L の符号に符号化する符号化手段と、を有し、 50

前記第 1 の形式 S の符号は、固定長 W を有し、その数値 E は所定の定数 T 未満であり、前記数値 E に所定の定数 C S を加えた値が前記 R L 値に対応し、

前記第 2 の形式 M の符号は、前記形式 S の定数 T 以上である数値の 1 つである開始記号

」と、前記固定長W又はその倍数長の数値部Fとで構成され、かつ前記数値部Fの数値に所定の定数CMを加えた値がRL値に対応し、

前記第3の形式Lの符号は、前記形式Sの定数T以上である数値の1つである開始記号Kと固定長W単位で可変数の数値部とで構成され、当該数値部の構成単位は数値断片と同形式情報が継続するか否かを示すフラグとで構成され、当該フラグにより停止されるまで後続の数値断片をつなぎ合わせた数値に固有の定数CLを加えた値が前記RL値に対応し、

「0」以上の有限の整数である前記RL値を符号化するとき、前記形式Sの符号と、「0」を含む、適宜数の形式Mの符号と、形式Lの符号について、前記定数Tと前記RL値とに対応づける前記定数CSと前記定数CM及び前記定数CLの値と定めることを特徴とする圧縮装置。

10

【請求項8】

前記符号化手段で符号化する前記形式Sの符号は、 $0 \text{ RL } (T - 1)$ なるRL値に対応し、前記形式Mと前記形式Lの符号は対応するRL数値を昇順に並べ、それぞれの形式の定数CM、CLは直前のRL値領域に対応する符号が対応したRL値の最大値に「1」を加えたものである請求項6又は7記載の圧縮装置。

【請求項9】

前記符号化手段で符号化する前記形式Sの符号は、 $1 \text{ RL } T$ なるRL値に対応し、前記形式Mと前記形式Lの符号は、対応するRL数値を昇順に並べ、それぞれの形式の定数CM、CLは直前のRL値領域に対応する符号が対応したRL値の最大値に「1」を加えたものであり、前記RL値の「0」は、最大のRL値を表現する符号において、RL値として存在しない数値Zとし、該数値Zは前記数値部に所定の定数Cを加える演算の結果が、桁あふれにより「0」なる結果を生じる数値で表現されるものである請求項6又は7記載の圧縮装置。

20

【請求項10】

前記符号化手段で符号化する符号単位のビット幅である固定長Wは、 $2n$ (n は自然数)ビット、又は4ビットである請求項6乃至9のいずれかに記載の圧縮装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

30

この発明は画像データ等を圧縮伸張するための符号化方法及び圧縮装置、特にプリンタ等の省メモリ機構に好適な高速性と高圧縮率化に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、例えばレーザプリンタ等の印刷装置では、印刷のための画像データを圧縮（符号化）して一時的に蓄積し、伸張（復号化）しながら実際の印刷を行い、必要なメモリを削減する、いわゆる省メモリ技術が広く用いられている。このような省メモリ技術の基本的な目的はメモリを削減することによりコストダウンを図ることにあるので、圧縮伸張のために複雑な専用ハードウェアを備えることは好ましくなく、したがって装置の制御を実行するプロセッサにこれらの圧縮伸張処理をソフトウェア的に行わせしめる、いわゆるミドルウェアの利用が一般的となっている。

40

【0003】

データ圧縮の方式に関しては多数の技術が開示されているが、上記のような目的に用いる場合には、一次元圧縮と称される比較的単純な方式を用いることが普通である。一般に、二次元静止画像を対象とする場合には、副走査方向のデータ相関を加味して行う二次元圧縮のほうが高い圧縮率が得られることがよく知られているが、二次元圧縮は処理内容が複雑であるため、印刷速度や解像度が年々向上するなかで上記のようにソフトウェアで処理することが難しいためである。

【0004】

一次元圧縮としては、ファクシミリ装置等に用いられるMH符号やワイル符号が広く知

50

られているが、可変長符号であるため、特にソフトウェアで処理する場合の処理速度という観点から見て、上記のような目的に用いるのに適しているとは言えない。

【0005】

一般にランレングス符号化と呼ばれるものは、ランレングス（以下、RLという）数値がある固定長で表現するもので、処理が単純であり、処理速度やハードウェア化する場合の回路規模（コスト）という観点からは適しているが、RL値が固定長で表現できる値を超える場合には、反対色のランが「0」である「0」ラン符号を挟んで複数の数値の和に分解して符号化するため、可変符号長を持つMH符号に比べて圧縮率が非常に悪いという問題があり、幾つかの改善技術が開示されている。

【0006】

例えば、特開平6-189145号公報に示されたラン長符号化方法は、長さが異なる複数の固定ランレングス符号に固定ランレングス符号タイプを識別する符号長エリアを設け、白画素と黒画素のそれぞれの長さに応じて相応しい固定ランレングス符号に画素数を記載して符号化することにより圧縮率の向上を図るようにしている。この方法によるならば、ランレングス符号化の簡素さと、より短いランにより短い符号を割り当てることができるという特徴を有し、高い処理速度と圧縮率の向上が期待できる。

【0007】

また、特許第2573849号公報に示されたデータ圧縮装置は、1以上の所定の整数Bとそれぞれ整数である変数n、Wとを用い、RL値を $n \times 2^{(B \cdot W)}$ の形式に順次分解し、同一のデータが連続していることを示す連続識別符号と変数W及び変数nとを示すランレングス符号とを含む圧縮データを生成するようにしてデータ圧縮効率を高めるようにしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら特開平6-189145号公報に示されたラン長符号化方法は、固定ランレングス符号タイプを識別する少なくとも1ビットの符号長エリアが設けてあるため、ある符号が有するビット幅をw、それに含まれる符号長エリアのビット数をvとすると、符号が表現できるランレングスの最大値は $(2^{(w-v)} - 1)$ となってしまう、かつ、ランレングスの数値をそのまま符号の数値部としているので、より大きなランレングスを表す符号はより小さい値を表現する符号の値を含むものであるという冗長性を持つことになる。したがってこの方法によって高い処理速度を得るために複数の符号を一定の倍数となるよう定義する場合には、MH符号のような可変長符号に匹敵するような圧縮率を得ることは困難である。逆に、圧縮率を改善するために倍数とならないような可変長符号をきめ細かく定義する場合には、固定長符号に期待される処理速度を損なうとともに符号長エリアで表現すべき符号のビット数が増大し、十分な圧縮率向上が期待できないという短所がある。

【0009】

また、特許第2573849号公報に示されたデータ圧縮装置のように、RL値を $n \times 2^{(B \cdot W)}$ の形式に順次分解することは、2進数をBビット単位でW桁に分解することであり、ランレングスの数値を表現する部分での冗長性を排除できるが、このデータ圧縮装置では多値データ、すなわち複数ビットデータが同一値で連続する場合の連続数をランレングスとして扱うもののみであり、連続識別符号が多値データと同じ内容のデータに割り当てられ、ランレングスが「0」となる場合の符号化方式が明示されていない等、二値データに実施することには多くの問題が残されている。また変数Wを決定する処理は、より短いランレングス値においてより多くの繰り返し処理を必要とするため処理速度上好ましくないという短所がある。さらに変数Wを固定長またはその倍数の形式で符号化すると、符号量が非常に大きくなり、これを防ぐために整数Bの値を小さく設定すると、より多くの繰り返し処理を必要としてしまう。

【0010】

この発明はかかる短所を改善し、個々の符号が固定長Wまたはその倍数長である複数形式により構成され、且つ、ビット幅Wの最も短い符号は $2^{(W-1)}$ 個より多い数値を表現で

10

20

30

40

50

きるものである符号群に符号化して、特に圧縮対象とする元データが比較的小さな容量であるものに最適なランレングス符号化方法及び圧縮装置を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るランレングス符号化方法は、入力されたランレングス（以下、R Lという）の数値を、固定長W又はその倍数長の符号に変換するランレングス符号化方法であって、前記変換する符号形式は、第1の形式Sの符号と第2の形式Mの符号とを有し、前記第1の形式Sの符号は、固定長Wを有し、その数値Eは所定の定数T未満であり、前記数値Eに所定の定数C Sを加えた値が前記R L値に対応し、前記第2の形式Mの符号は、前記形式Sの定数T以上である数値の1つである開始記号Jと、前記固定長W又はその倍数長の数値部Fとで構成され、かつ前記数値部Fの数値に所定の定数C Mを加えた値が前記R L値に対応し、

「0」以上の有限の整数である前記R L値を符号化するとき、前記形式Sの符号と少なくとも1以上の前記形式Mの符号とについて、前記定数Tと前記R L値とを対応づける前記定数C Sと前記定数C Mとを定めることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

この発明に係る第2のランレングス符号化方法は、入力されたランレングス（以下、R Lという）の数値列を、固定長W又はその倍数長の符号に変換するランレングス符号化方法であって、前記変換する符号形式は、第1の形式Sの符号と第2の形式Mの符号と第3の形式Lの符号とを有し、前記第1の形式Sの符号は、固定長Wを有し、その数値Eは所定の定数T未満であり、前記数値Eに所定の定数C Sを加えた値が前記R L値に対応し、前記第2の形式Mの符号は、前記形式Sの定数T以上である数値の1つである開始記号Jと、前記固定長W又はその倍数長の数値部Fとで構成され、かつ前記数値部Fの数値に所定の定数C Mを加えた値がR L値に対応し、前記第3の形式Lの符号は、前記形式Sの定数T以上である数値の1つである開始記号Kと固定長W単位で可変数の数値部とで構成され、当該数値部の構成単位は数値断片と同形式情報が継続するか否かを示すフラグとで構成され、当該フラグにより停止されるまで後続の数値断片をつなぎ合わせた数値に固有の定数C Lを加えた値が前記R L値に対応し、
「0」以上の有限の整数である前記R L値を符号化するとき、前記形式Sの符号と、「0」を含む、適宜数の形式Mの符号と、形式Lの符号について、前記定数Tと前記R L値とに対応づける前記定数C Sと前記定数C M及び前記定数C Lの値と定めることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

前記形式Sの符号は、0 R L (T - 1)なるR L値に対応し、前記形式Mと前記形式Lの符号は対応するR L数値を昇順に並べ、それぞれの形式の定数C M, C Lは直前のR L値領域に対応する符号が対応したR L値の最大値に「1」を加えると良い。

【 0 0 1 4 】

また、前記形式Sの符号は、1 R L TなるR L値に対応し、前記形式Mと前記形式Lの符号は、対応するR L数値を昇順に並べ、それぞれの形式の定数C M, C Lは直前のR L値領域に対応する符号が対応したR L値の最大値に「1」を加えたものであり、前記R L値の「0」は、最大のR L値を表現する符号において、R L値として存在しない数値Zとし、該数値Zは前記数値部に所定の定数Cを加える演算の結果が、桁あふれにより「0」なる結果を生じる数値で表現することが望ましい。

【 0 0 1 5 】

さらに、前記符号単位のビット幅である固定長Wは、 2^n （nは自然数）ビット、又は4ビットであることが望ましい。

【 0 0 1 6 】

この発明に係る圧縮装置は、画像データをランレングス符号化する圧縮装置であって、前記画像データを走査してR L数値列を生成するR L測定手段と、前記R L数値列を、第1の形式Sの符号と第2の形式Mの符号とに符号化する符号化手段とを有し、前記第1の

10

20

30

40

50

形式 S の符号は、固定長 W を有し、その数値 E は所定の定数 T 未満であり、前記数値 E に所定の定数 C S を加えた値が前記 R L 値に対応し、前記第 2 の形式 M の符号は、前記形式 S の定数 T 以上である数値の 1 つである開始記号 J と、前記固定長 W 又はその倍数長の数値部 F とで構成され、かつ前記数値部 F の数値に所定の定数 C M を加えた値が前記 R L 値に対応し、「0」以上の有限の整数である前記 R L 値を符号化するとき、前記形式 S の符号と少なくとも 1 以上の前記形式 M の符号とについて、前記定数 T と前記 R L 値とを対応づける前記定数 C S と前記定数 C M とを定めることを特徴とする。

【0017】

この発明に係る第 2 の圧縮装置は、画像データをランレングス符号化する圧縮装置であって、前記画像データを走査して R L 数値列を生成する R L 測定手段と、前記 R L 数値列を、第 1 の形式 S の符号と、第 2 の形式 M の符号及び第 3 の形式 L の符号に符号化する符号化手段とを有し、前記第 1 の形式 S の符号は、固定長 W を有し、その数値 E は所定の定数 T 未満であり、前記数値 E に所定の定数 C S を加えた値が前記 R L 値に対応し、前記第 2 の形式 M の符号は、前記形式 S の定数 T 以上である数値の 1 つである開始記号 J と、前記固定長 W 又はその倍数長の数値部 F とで構成され、かつ前記数値部 F の数値に所定の定数 C M を加えた値が R L 値に対応し、前記第 3 の形式 L の符号は、前記形式 S の定数 T 以上である数値の 1 つである開始記号 K と固定長 W 単位で可変数の数値部とで構成され、当該数値部の構成単位は数値断片と同形式情報が継続するか否かを示すフラグとで構成され、当該フラグにより停止されるまで後続の数値断片をつなぎ合わせた数値に固有の定数 C L を加えた値が前記 R L 値に対応し、「0」以上の有限の整数である前記 R L 値を符号化するとき、前記形式 S の符号と、「0」を含む、適宜数の形式 M の符号と、形式 L の符号について、前記定数 T と前記 R L 値とに対応づける前記定数 C S と前記定数 C M 及び前記定数 C L の値と定めることを特徴とする。

【0018】

前記符号化手段で符号化する前記形式 S の符号は、 $0 \text{ R L } (T - 1)$ なる R L 値に対応し、前記形式 M と前記形式 L の符号は対応する R L 数値を昇順に並べ、それぞれの形式の定数 C M, C L は直前の R L 値領域に対応する符号が対応した R L 値の最大値に「1」を加えたものである。

【0019】

また、前記符号化手段で符号化する前記形式 S の符号は、 $1 \text{ R L } T$ なる R L 値に対応し、前記形式 M と前記形式 L の符号は、対応する R L 数値を昇順に並べ、それぞれの形式の定数 C M, C L は直前の R L 値領域に対応する符号が対応した R L 値の最大値に「1」を加えたものであり、前記 R L 値の「0」は、最大の R L 値を表現する符号において、R L 値として存在しない数値 Z とし、該数値 Z は前記数値部に所定の定数 C を加える演算の結果が、桁あふれにより「0」なる結果を生じる数値で表現されるものである。

【0020】

さらに、前記符号化手段で符号化する符号単位のビット幅である固定長 W は、 $2n$ (n は自然数) ビット、又は 4 ビットであることが望ましい。

【0021】

【発明の実施の形態】

この発明の一次元圧縮装置は画像データをランレングス符号化するものであり、順次入力した R L 数値を、第 1 の形式 S の符号と第 2 の形式 M の符号で構成される符号群に符号化する。形式 S の符号は固定長 W を有し、その数値 E (符号無し) は所定の定数 T 未満のものであり、且つ、数値 E に所定の定数 C S を加えた値が R L 値に対応し、 $RL = E + CS$ である。数値 E の値は上記の定義より $0 \leq E < T$ なる値を持ち、したがって R L 値は、 $CS \leq RL < T + CS$ となる T 個の値をとり得る。形式 M の符号は形式 S の定数 T 以上である数値の一個である開始記号 J と 2^n (n は整数) ビットの固定長 W またはその倍数長 ($W \times n$) の数値部 F とで構成され、且つ、数値部 F の数値に所定の定数 C M を加えた値が R L 値に対応し、 $RL = F + CM$ である。数値部 F の値は上記の定義より $0 \leq F < 2^{(W \times n)}$ となり、R L 値は $CM \leq RL < \{2^{(W \times n)} + CM\}$ となる $2^{(W \times n)}$ 個の値をとり得るこ

とになる。この形式Mの符号は単数又は複数セット有する。

【0022】

一般的にRL値は、「0」以上の有限な値をとる整数であるので、形式S及び単数または複数の形式Mの各符号について、定数TとRL値とを対応づける定数CS, CMの各値とを適宜に定めることにより、容易に所望のRL値範囲を包含する符号群を得ることができる。

【0023】

そして入力したRL数値を所定の符号に変換するとき、各符号の符号長は明らかに固定長Wまたはその整数倍となっている。すなわち最も短い符号語はWビット幅である。Wビットの情報表現できる数値は 2^W 個であるが、この中に符号長を表現するためのエリアを設ける場合には、例えばそれが1ビットであっても、それ以外の部分が表す数値は $2^{(W-1)}$ 個と $1/2$ になる。しかしながら形式Sの符号はT個の値を表現でき、定数Tの最大値は 2^W より第2の形式Mの符号のセット数を減じた値とすることができる。したがって形式Mの符号のセット数を $2^{(W-1)}$ より小さな値となるようにすることで、最も短い符号である形式Sの符号は符号長エリアを設ける場合より大きな情報量に対応する数値を表現することができる。

【0024】

【実施例】

図1はこの発明の一実施例の一次元圧縮装置の構成を示すブロック図である。図に示すように、一次元圧縮装置1は画像データをランレングス符号化するものであり、ランレングス(以下、RLという)測定手段11と符号化手段12及び符号格納手段13を有する。RL測定手段11は画像データを一次元的に走査してRL数値列を生成するとともに、符号化手段12に起動(初期化)と停止(RL数値列出力完了)を通知する。符号化手段12はRL測定手段11で生成したRL数値を順次入力して所定の符号に変換する。符号格納手段13は符号化手段12で変換した符号データを記憶手段2等に適時格納する。このRL測定手段11と符号化手段12及び符号格納手段13はプロセッサの処理制御機能を用いるソフトウェアで構成しても良いし、一部又は全部をハードウェアで構成しても良い。また、RL測定手段11と符号格納手段13は、例えばMH符号を用いる圧縮方式と同様のもので良く、公知の技術で容易に実現できる。さらに、白または黒の色により異なる符号を生成する場合には、RL値とともに色の情報を入力するか、起動後最初に入力されるRL値の色を固定して符号化手段12で管理する等の手段が必要となるが、以下の実施例は色による符号の切り替えは行わないものを示す。

【0025】

符号化手段12は、RL測定手段11から順次入力したRL数値を、図2に示すように、形式Sの符号と形式Mの符号で構成される符号群に符号化する。形式Sの符号は、固定長Wを有し、その数値E(符号無し)は所定の定数T未満のものであり、且つ、数値Eに所定の定数CSを加えた値がRL値に対応し、 $RL = E + CS$ である。数値Eの値は上記の定義より $0 \leq E < T$ なる値を持ち、したがってRL値は、 $CS \leq RL < T + CS$ となるT個の値をとり得る。形式Mの符号は、形式Sの定数T以上である数値の一個である開始記号Jと 2^n (nは整数)ビットの固定長Wまたはその倍数長($W \times n$)の数値部Fとで構成され、且つ、数値部Fの数値に所定の定数CMを加えた値がRL値に対応し、 $RL = F + CM$ である。数値部Fの値は上記の定義より $0 \leq F < 2^{(W \times n)}$ となり、RL値は $CM \leq RL < \{2^{(W \times n)} + CM\}$ となる $2^{(W \times n)}$ 個の値をとり得ることになる。この形式Mの符号は単数又は複数セット有する。この形式Mの符号を複数セット設けるための必要条件は、固有の開始符号Jを割り当てるために、形式Sの定数T以上となる数値が少なくとも複数分存在するよう定義されていることのみであり、容易に複数セット設けることができる。

【0026】

一般的にRL値は、「0」以上の有限な値をとる整数であるので、形式S及び単数または複数の形式Mの各符号について、定数TとRL値とを対応づける定数CS, CMの各値と

10

20

30

40

50

を適宜に定めることにより、容易に所望の R L 値範囲を包含する符号群を得ることができる。但し、定数 C S , C M の定義に際しては、各符号を対応する数値が重複しないように定めることが、情報のエントロピーを下げるという意味で好ましい。

【 0 0 2 7 】

上記のように R L 測定手段 1 1 から入力した R L 数値を所定の符号に変換するとき、各符号の符号長は明らかに固定長 W またはその整数倍となっている。すなわち最も短い符号語は W ビット幅である。W ビットの情報が表現できる数値は、 2^W 個であるが、この中に符号長を表現するためのエリアを設ける場合には、例えばそれが 1 ビットであっても、それ以外の部分が表す数値は $2^{(W-1)}$ 個と $1/2$ になる。しかしながら形式 S の符号は T 個の値を表現でき、前記の必要条件から定数 T の最大値は 2^W より第 2 の形式 M の符号のセット数を減じた値とすることができる。したがって形式 M の符号のセット数を $2^{(W-1)}$ より小さな値となるようにすることで、最も短い符号である形式 S の符号は符号長エリアを設ける場合より大きな情報量に対応する数値を表現することができる。

10

【 0 0 2 8 】

上記説明においては、W ビット幅の数値 T 以上の値に割り振られる記号は形式 M の符号の開始記号 J であるもののみを説明したが、E O L といった特殊符号や別途の制御符号又は別途の符号の開始記号として割り当てるという改良も行うことができる。

【 0 0 2 9 】

上記実施例は、R L 測定手段 1 1 から順次入力した R L 数値を符号化手段 1 2 で形式 S の符号と形式 M の符号で構成される符号群に符号化する場合について説明したが、形式 S の符号と形式 M の符号で構成される符号群に他の形式 L の符号を追加した実施例を説明する。形式 L の符号は図 3 に示すように、形式 S の定数 T 以上である数値の 1 個である開始記号 K と固定長 W 単位で可変数の数値部 F とで構成されている。数値部 F の構成単位は数値断片 F_i ($i = 1 \sim n$) と、同形式情報が継続するか否かを示す 1 ビットのフラグ F_g とで構成され、フラグ F_g により停止されるまで後続の数値断片をつなぎ合わせた数値に固有の定数 C L を加えた値が R L 値に対応する。すなわち、 $RL = \{F_n, \dots, F_1\} + CL$ である。この式により表現される数値は C L 以上の任意の整数となるので、C L R L である任意の R L 値に対応することができる。

20

【 0 0 3 0 】

一般的に R L 値は「0」以上の有限な値をとる整数であるので、上記形式 S の符号と無し (0 個) を含む適宜数の形式 M の符号及び形式 L の符号の各符号について、定数 T と R L 値とを対応づける定数 C (C S , C M , C L) の値を適宜に定めることにより、所望の R L 値範囲を包含する符号群を容易に得ることができる。但し、定数 C (C S , C M , C L) の定義に際しては、各符号を対応する数値が重複しないように定めることが、情報のエントロピーを下げるという意味で好ましい。

30

【 0 0 3 1 】

上記のような符号群において、各符号の符号長は明らかに W またはその倍数となっている。また、形式 L の符号が対応する R L 値の最大値に制限が無いため、非常に大容量のデータを符号化の対象とする場合、すなわち R L 値の最大値が大きく、且つ符号の単位長である W に小さな値を用いる場合にも、形式 M の符号を多数備える必要が無く、符号の種類により上限値が制限される定数 T の値を大きくすることができるので、最も短い符号である形式 S の符号は符号長エリアを設ける場合より大きな情報量に対応する符号を得ることができる。

40

【 0 0 3 2 】

上記説明においては、W ビット幅の数値の T 以上の値に割り振られる記号は形式 L の開始記号 K と形式 M の符号の開始記号 J であるもののみを説明したが、例えば、E O L といった特殊符号や別途の制御符号又は別途の符号の開始記号として割り当てるという改良も行うことができる。

【 0 0 3 3 】

この形式 S の符号と複数の形式 M の符号と形式 L の符号の符号群に符号化する場合を図 4

50

を参照して説明する。図4は形式Sの符号40と形式Mの符号41, 42, 43と形式Lの符号44の符号群に符号化する場合を示す。図4において、形式Sの符号40は定数 $C_1 = 0$ 、すなわち形式Sの符号40は、 $0 \text{ R L } (T - 1)$ なるRL値に対応するものであり、形式Mの符号41の定数 C_2 は定数Tすなわち形式Sの符号40が対応するRL値の最大値に「1」を加えたものであり、形式Mの符号42, 43と形式Lの符号44は対応するRL数値の昇順に並べて、それぞれの定数 C_3, C_4, C_5 は直前のRL値領域に対応する符号に対応するRL値の最大値に「1」を加えたものである。

【0034】

このようにして各符号40~44が対応するRL数値に重複が無く、且つ、より小さなRL値に対してより短い符号を割り当てることができる。例えば各符号40~44の固定長Wを 2^n (n は自然数)ビット、好ましくは4ビットとし、最も短い4ビットの第1の符号40には、 $T = 12$ すなわち、 $0 \text{ R L } 11$ というRL値域が対応し、形式Mの符号41~43の開始記号 $J_1 \sim J_3$ と形式Lの符号44の開始記号Kには「12」~「15」の値が割り当てられ、形式Mの第2の符号41には $C_2 = 12$ で、 $12 \text{ R L } 27$ というRL値域が対応し、第3の符号42には $C_3 = 28$ で、 $28 \text{ R L } 43$ というRL値域が対応し、第4の符号44には $C_4 = 44$ で、 $44 \text{ R L } 59$ というRL値域が対応して、次に短い8ビットの形式Mの符号41~43には「12」~「59」という値域が割り当てられる。形式Lの第5の符号44は、第1の符号長を単位とする可変長の符号であり、 $C_5 = 60$ で、 60 R L のRL値域に対応する。このようにして各符号40~44が対応するRL数値に重複が無く、且つ、より小さなRL値に対してより短い符号を割り当てることができる。

【0035】

この図4に示す符号形式は、レーザプリンタで実際に印刷に供される多様な画像データに対する評価を通して600dpiなる解像度に対して高い解像度が得られるよう定めたものであり、ファクシミリに用いられるCCITT勧告のG3符号である可変長形式のMH符号より平均約3パーセント低いだけという圧縮率を観測することができた。また、より高い解像度あるいは相対的に小さなRL値の発生頻度が低い画像データを主な対象とする場合には、定数Tの値を「1」又は「2」程度減らして、Fが4ビット幅の形式Mの符号数を1又は2個追加した符号形式を用いることにより、より高い圧縮率が得られる場合が多い。

【0036】

図5は形式Sの符号の定数 $C_1 = 1$ とした符号形式を示す。この定数 $C_1 = 1$ とした形式Sの符号50は、 $0 \text{ R L } T$ なるRL値に対応するものであり、形式Mの符号51の固有の定数 C_2 は $(T + 1)$ 、すなわち、形式Sの符号50が対応するRL値の最大値に「1」を加えたものであり、形式Mの符号52, 53と形式Lの符号54は対応するRL数値の昇順に並べて、それぞれ固有の定数 C_3, C_4, C_5 は、直前のRL値領域に対応する符号に対応するRL値の最大値に「1」を加えたものである。また、RL値の「0」は、これらの符号群で最大のRL値(有限値)を表現する符号においてRL値として存在しない数値Zとして、好ましくは、数値Zは物理的に有限な加算器を用いて行う数値部に所定の定数Cを加える演算の結果が桁あふれにより「0」なる結果を生じる数値で表現される。

【0037】

この符号群で符号化することにより各符号50~54が対応するRL数値に重複が無く、且つ、RL値の「0」なる値を例外として、より小さなRL値に対してより短い符号が割り当てることができる。例えば各符号50~54の固定長Wを4ビットとし、最も短い4ビットの形式Sの第1の符号50には、 $T = 12$ 、 $C_1 = 1$ 、すなわち、 $1 \text{ R L } 12$ というRL値域が対応し、形式Mの符号51~53の開始記号 $J_1 \sim J_3$ と形式Lの符号54の開始記号Kには「12」~「15」の値が割り当てられ、形式Mの第2の符号51には $C_2 = 13$ で、 $13 \text{ R L } 28$ というRL値域が対応し、第3の符号52には $C_3 = 29$ で、 $29 \text{ R L } 44$ というRL値域が対応し、第4の符号53には $C_4 = 45$ で、 $45 \text{ R L } 60$ というRL値域が対応して、次に短い8ビットの形式Mの符号51~53

に「13」～「60」という値域が割り当てられる。形式Lの第5の符号44は、第1の符号長を単位とする可変長の符号であり、 $C_5 = 61$ で、 $61 \leq RL$ と $RL = 0$ の RL 値域に対応することができる。

【0038】

この図5に示した符号形式による符号化では、ある RL 値の入力を1個の符号として出力するので、 RL 値が有効な値として「0」となるのは、 RL 測定手段11が最初にランを数える色と反対の色で始まる場合、すなわち、通常のように白から測定を始めたときに、画像データが黒から始まっている場合のみである。したがって、この値に対応する符号を最も長い符号に割り当てて相対的に他の符号が対応する値域を上げることで圧縮率の改善を図ることができる。

10

【0039】

一方、 RL 値の「0」なる値に対応する値を表す符号として、物理的に有限な加算器を用いて行う数値部に所定の定数 C を加える演算の結果が桁あふれにより「0」なる結果を生じる数値を符号化したもので表現されるものであれば、 RL 値と符号とを対応づける式は同一のものとなる。但し、この特徴を利用するためには、復号化手段で用いられる加算器が所望の結果を生じるものであるという条件が必要となり、処理の一部をハードウェアで行う場合には注意が必要である。

【0040】

この図5に示した符号形式もレーザプリンタで実際に印刷に供される多様な画像データに対する評価を通して600dpiなる解像度に対して高い解像度が得られるよう定めたものであり、可変長形式のMH符号より平均約2パーセント低いだけという圧縮率を観測することができた。

20

【0041】

また、図4、図5に示した符号形式で行う符号化をすべてソフトウェアで処理し、中高速のレーザプリンタの省メモリー機構として実施する場合には、印刷時の復号化を支援するハードウェア装置を設けることが好ましい場合がある。これは、印刷動作に追従して伸張を行うソフトウェアの処理能力を次頁の画像データの生成に振り向けることでプリンタの持つ印刷速度で連続印刷することが容易になるためである。通常のプロセッサにはバレルシフタに相当する処理命令が備わっているので、形式Sと形式M及び形式Lの符号による符号化方法のように、ある固定長単位の符号を生成することによるメリットは符号化の段階であれ復号化の段階であれ、あまり大きいものではなく、また、その長さが 2^n (n は自然数)ビットであるか否かといった差異は殆ど生じない。一方、ハードウェアによる伸張器について考察するならば、符号が記憶されている記憶装置からの入力は、8ビット、16ビット、32ビット又は64ビットといった 2^n ビットの単位で行われることが普通であるので、符号の基本単位長を 2^n ビットとすると、バレルシフタといった複雑な機構を設ける必要がなくなる。例えば固定長 W を4ビットとし、図6に示すように、32ビット幅の入力バッファに格納された8個の符号要素の任意の一個を復号化処理のためバッファに格納するための経路を設けるには、8対1のデータセクタを4個設ければよいという簡素なものとなる。そこで図4、図5に示す各符号40～44、50～54の固定長 W を 2^n ビット、好ましくは4ビットとしたのである。

30

40

【0042】

次に図4又は図5に示した符号形式により、ある1個の RL 入力値を符号に変換して出力する処理を図7のフローチャートを参照して説明する。図7において、両横二重線の長方形で示す処理は定義済み処理を示し、 RL 測定手段11からの RL 値入力又は符号格納手段13に対する符号出力の処理であることを示す。また、各記号の意味は次の通りである。 RL は RL 測定手段11より入力される RL 値又はそれを保持する一次記憶を示す。 E 、 F 、 $J_1 \sim J_3$ 及び K は図4又は図5に示された4ビット長の符号または符号単位の出力又はそれを保持する一時記憶であり、説明のため異なる記号を用いているが、符号格納手段13に対する出力という意味では共通のものである。 $C_1 \sim C_5$ は図4又は図5に示された各符号の定数を示し、 Z は図5に示す符号形式で RL 値が「0」である値を表すための

50

R L 値の定数、G は R L 値を形式 L の符号に変換するときに、R L 値を 3 ビットずつの数値断片として分解するために局所的に用いる一時記憶を示す。

【 0 0 4 3 】

R L 測定手段 1 1 から符号化手段 1 2 にある 1 個の R L 値が入力されると (ステップ S 1)、図 5 に示す符号形式で符号化する場合は、まず、R L 値が「 0 」であるか否を調べ (ステップ S 2)、R L 値が「 0 」である場合には、R L 値を定数値 Z の値に変更してから符号化処理に入る (ステップ S 3)。また、図 4 に示す符号形式で符号化する場合は、R L 値が入力されると (ステップ S 1)、直ちに符号化処理に入る。

【 0 0 4 4 】

符号化処理にはいると、まず R L 値が定数 C_2 未満であるか否を判断し (ステップ S 4) 10
、R L 値が定数 C_2 未満である場合には ($R L - C_1$) の下位 4 ビットを符号として出力する処理を行い符号化して形式 S の符号を生成して終了する (ステップ S 5)。R L 値が定数 C_2 以上である場合には、引き続いて R L 値が定数 C_3 未満であるか否を判断し (ステップ S 6)、R L 値が定数 C_3 未満である場合には、定数 J_1 を開始記号として出力する処理と、($R L - C_2$) の下位 4 ビットとを数値部として出力する処理とを行い処理を終了する (ステップ S 7 , S 8)。R L 値が定数 C_3 以上である場合には、引き続いて R L 値が定数 C_4 未満であるか否を判断し (ステップ S 9)、R L 値が定数 C_4 未満である場合には、定数 J_2 を開始記号として出力する処理と、($R L - C_3$) の下位 4 ビットとを数値部として出力する処理とを行い処理を終了する (ステップ S 10 , S 11)。R L 値が定数 C_4 以上である場合には、引き続いて R L 値が定数 C_5 未満であるか否を判断し (ステップ S 12)、R L 値が定数 C_5 未満である場合には、定数 J_3 を開始記号として出力する処理と、($R L - C_{43}$) の下位 4 ビットとを数値部として出力する処理とを行い処理を終了する (ステップ S 13 , S 14)。このステップ 6 からステップ 14 の処理により、各々の R L 値の値域に応じた形式 M の符号が生成される。 20

【 0 0 4 5 】

R L 値が定数 C_5 以上である場合には、定数 K を開始記号として出力する処理と ($R L - C_5$) なる数値を数値 G とする処理とを行う (ステップ S 15 , S 16)。次に、その時点の数値 G の値と「 8 」とを比較し (ステップ S 17)、数値 G が「 8 」以上であれば、数値 G の下位 3 ビットの上位に「 0 」を補い 4 ビットの情報 F として抽出し符号の数値部の 1 個として出力する処理と、数値 G を 3 ビット右にシフトする処理とを G が「 8 」未満となるまで繰り返し (ステップ S 18 , S 19 , S 17)、G の値が「 8 」未満となった時点で数値 G の下位 3 ビットに所定の停止フラグを付加した値を符号として出力する処理を行い処理を終了する (ステップ S 20)。 30

【 0 0 4 6 】

この処理において、数値 G の値が「 8 」以上であることは、以降に続く数値 G の下位 3 ビットを 4 ビットの情報 F として抽出し符号の数値部の 1 個として出力する処理と、数値 G を 3 ビット右にシフトする処理とを行った後でも G の値が「 0 」とならないことを示し、3 ビットを 4 ビットに拡張する際に補われた 1 ビットの「 0 」は、数値部の情報が継続することを示すグラフとして用いられるものである。数値 G の下位 3 ビットを上位に 1 ビット「 0 」を補って 4 ビットの情報として抽出する処理は、数値 G と 2 進数表現の 0 1 1 1 である数値「 7 」との各ビットの論理積演算を行うことで容易に達成される。逆に数値 G が「 8 」未満であることは、数値 G を 3 ビット分右にシフトすると「 0 」になることを示し、以降は数値 G の下位 3 ビットに所定の停止フラグを付加した値を符号の数値部の最後の 1 個として出力する処理が行われる。この所定の停止グラフとは 4 ビットの符号単位 40
の最初のビットに前記と逆の「 1 」である 1 ビットを 3 ビットの数値断片に付加するものである。一方、この段階では数値 G の値が「 8 」未満となっているので、ステップ 20 の処理に示すように数値 G と 2 進数表現 1 0 0 0 の数値「 8 」との各ビットの論理和演算を行うことで容易に目的の符号単位を得ることができる。以上の処理により形式 L の符号が生成される。

【 0 0 4 7 】

上記処理は、入力されたある 1 個の R L 値を符号化することについて説明したが、順次入力される R L 数値列に対して個々の R L 値に対して同様の処理を行うことにより所望の符号列を生成することができる。

【 0 0 4 8 】

また、個々の R L 値の符号化処理に着目するならば、以上の説明から明らかなように、より小さい R L 値を符号に変換する一連の処理は、より大きな R L 値を符号に変換する一連の処理より少ない処理数で構成されていることがわかる。特に、形式 L の符号を生成する一連の処理（ステップ S 1 5 ~ S 2 0）でも、処理の内容が下位 3 ビットを数値断片として抽出する、すなわち、数値の下位側から符号化するものであることから、前記の特徴が達成されていることが容易に理解できる。

10

【 0 0 4 9 】

上記のようにして一次元圧縮装置 1 で符号化し記憶手段 2 等に格納した符号データを復号化する一次元伸張装置について説明する。一次元伸張装置 3 は、図 8 に示すように、符号読出手段 3 1 と復号化手段 3 2 と描画手段 3 3 を有する。符号読出手段 3 1 は記憶手段 2 等に格納された符号列データを順次読み出す。復号化手段 3 2 は符号読出手段 3 1 で読み出した符号データを入力し、順次 R L 値に復号化して画像データに変換する。描画手段 3 3 は復号化手段 3 2 で変換した画像データを出力する。また、符号読出手段 3 1 は復号化手段 3 2 に起動（初期化）を通知するとともに、符号読出手段 3 1 と描画手段 3 3 の何れかが処理の完了を検出して復号化手段 3 2 に対して処理の終了を通知する。この符号読出手段 3 1 と復号化手段 3 2 と描画手段 3 3 もプロセッサの処理制御機能を用いるソフトウェアで構成しても良いし、一部又は全部をハードウェアで構成しても良い。また符号読出手段 3 1 と描画手段 3 3 は、例えば M H 符号を用いる圧縮方式と同様のもので良く、公知の技術で容易に実現できる。

20

【 0 0 5 0 】

上記のように構成された一次元伸張装置 3 で、ある 1 個の符号単位を R L 値に復元して出力する処理を図 9 のフローチャートを参照して説明する。図 8 において、両横二重線の長方形で示す処理は定義済み処理を示し、符号読出手段 3 1 から復号化手段 3 2 に入力する 4 ビット単位の符号入力又は復号化手段 3 2 から描画手段 3 3 に対する R L 値出力の処理を示す。記号 X は符号読出手段 3 1 より入力される 4 ビットの符号単位を格納するための一次記憶を示し、R L は復元した R L 値を格納し出力するための一時記憶を示す。J₁ ~ J₃ は形式 M の符号の開始記号（定数）、C₁ ~ C₅ は図 4、図 5 の各符号の定数、u は複数設けた形式 M の符号の各々の値域に応じた定数を格納するための一時記憶、h は形式 L の符号の数値断片の連接を行う際のビット位置（左シフト量）を格納するための一時記憶を示す。

30

【 0 0 5 1 】

符号読出手段 3 1 から復号化手段 3 2 にある 1 個の符号単位が入力すると（ステップ S 3 1）、復号化手段 3 2 は符号単位を入力した一時記憶 X の数値が定数 C₂ 未満であるかを判断し（ステップ S 3 2）、一時記憶 X の数値が定数 C₂ 未満である場合には、一時記憶 X の数値に定数 C₁ を加えた値を R L 値として出力する処理を行い処理を終了する（ステップ S 3 3）。図 4 に示した符号形式の場合、定数 C₁ = 0 であるので、この場合には一時記憶 X の数値を R L 値として出力する処理を行う。なお、R L 値はある所定のビット幅を有するものであり、一時記憶 X の数値は 4 ビットの数値であるので、X の上位に「0」が補われる符号無し拡張が行われる。

40

【 0 0 5 2 】

一時記憶 X の数値が定数 C₂ 以上であるときは、一時記憶 X の数値が所定の定数である開始記号 J₁ と一致かどうかを判断し（ステップ S 3 4）、一時記憶 X の数値が開始記号 J₁ と一致しているときは、一時記憶 u に定数 C₂ の値を代入する（ステップ S 3 5）。一時記憶 X の数値が開始記号 J₁ と一致していないときは、一時記憶 X の数値が開始記号 J₂ と一致かどうかを判断し（ステップ S 3 6）、一時記憶 X の数値が開始記号 J₂ と一致しているときは、一時記憶 u に定数 C₃ の値を代入する（ステップ S 3 7）。一時記憶 X の数

50

値が開始記号 J_2 と一致していないときは、一時記憶 X の数値が開始記号 J_3 と一致かどうかを判断し（ステップ $S38$ ）、一時記憶 X の数値が開始記号 J_3 と一致しているときは、一時記憶 u に定数 C_4 の値を代入する（ステップ $S39$ ）。次に一時記憶 X に新たな符号単位の数値を入力し、一時記憶 X の新たな符号単位の数値と一時記憶 u に格納された値との加算値を RL 値として出力する処理をして処理を終了する（ステップ $S40$ 、 $S41$ ）。このようにして各々の RL 値の値域に応じた形式 M の符号を復号することができる。この場合も RL 値はある所定のビット幅を有するものであり、一時記憶 X の数値 X は 4 ビットの数値であるので、計算及び代入に際しては一時記憶 X の上位に「0」が補われる符号無し拡張が行われる。

【0053】

また、一時記憶 X の数値が定数 C_2 以上であり、 J_1 、 J_2 、 J_3 のいずれにも一致しない場合には、まず、 RL と h とを「0」なる値に初期化する処理を行い（ステップ $S42$ ）、次に一時記憶 X に新たな符号単位を入力する処理と、 RL を RL 値とこの符号単位の下位 3 ビットすなわち数値「7」とのビット毎の論理積を h 分右にシフトした値とのビット毎の論理和演算の結果値で更新する処理とを行い（ステップ $S43$ 、 $S44$ ）、一時記憶 X の数値が「8」未満の数値である継続フラグの場合には、 h を「 $h+3$ 」なる値で更新する処理を行った後（ステップ $S45$ 、 $S46$ ）、上記新たな符号単位を入力する処理以降の各処理を繰り返し、一時記憶 X の数値が「8」以上の数値である最終フラグの場合には（ステップ $S45$ ）、その時点での RL の値に定数 C_5 の値を加えた値を RL 値として出力する処理を行って処理を終了する（ステップ $S47$ ）。この処理により形式 L の符号が

【0054】

なお、 RL 値の「0」が数値 Z に変換されて形式 L の符号として符号化されているときに、この符号を復号する場合には、ステップ $S47$ の $(RL + C_5)$ の演算結果が桁あふれにより「0」なる結果を生じて復号化が行われる。例えば、32 ビット幅の演算器を用いて処理が行われる場合には、「0」なる数値を変換する Z は「 $-C_5$ 」で、図 5 の符号形式では「 -61 」、16 進数表記では「FFFFFFFFC3」である。この数値が符号化そして復元された時点で「 C_5 」、図 5 の符号形式では「61」を加算することで「0」なる結果が導かれる。このようにして「0」なる数値を数値 Z として識別可能であるが、このような数値を使用しない場合には、上記 $(RL + C_5)$ の処理時点で「0」なる RL 値

【0055】

上記実施例は、入力されたある 1 個の符号を RL 値に復号化する場合について説明したが、順次入力される符号列に対して個々の符号単位に対して同様の処理を行うことで所望の RL 値列を復元することができる。

【0056】

また、上記各実施例は 2 値画像データの圧縮伸張について説明したが、基本的に「0」以上の整数である数値を符号化あるいは復号化するものであるもので、例えば、多値データの連続数を表現する符号化方式等に応用するもできる。

【0057】

【発明の効果】

この発明は以上説明したように、個々の符号を固定長 W またはその倍数長である複数形式により構成し、ビット幅 W の最も短い形式 S の符号は $2^{(W-1)}$ より大きな値とすることができる T 個の値を表現することができるから、符号長エリアを設けるような場合より圧縮率の優れた符号化を実現することができる。

【0058】

また、さらに大きな RL 値に対して 1 個の符号形式で対応できる形式 L の符号を設けることにより、形式 M の符号を多数設ける必要がなく、その結果、定数 T の値を大きく設定でき、特に圧縮対象とする元データが比較的大きな容量である場合にも、符号長エリアを設けるような場合より圧縮率の優れた符号化を実現することができる。

【 0 0 5 9 】

また、形式 S に固有の定数 $C_S = 0$ で、形式 S の符号は $0 \text{ } R L \text{ } (T - 1)$ なる $R L$ 値に対応し、形式 M と形式 L の符号は対応する $R L$ 数値の昇順に並べて、形式 M と形式 L の固有の定数 C_M , C_L は直前の $R L$ 値の最大値に「1」を加えることにより、より小さな $R L$ 値がより短い符号に符号化され、且つ、各符号が対応する $R L$ 値には重視が無いので、一般的な画像データ等に対して圧縮率の優れた符号化を実現することができる。

【 0 0 6 0 】

さらに、発生頻度が極端に低い $R L$ 値の「0」を最大長の符号に対応づけることにより、相対的に短い符号が対応する $R L$ 値の値域が上昇しているので、一般的な画像データ等に対して、より圧縮率の優れた符号化を実現できる。

10

【 0 0 6 1 】

また、符号長を $2n$ ビットまたはその倍数長とすることにより、圧縮器や伸長器等のハードウェアを簡素に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施例の一次元圧縮装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】形式 S の符号と形式 M の符号の構成図である。

【図 3】形式 L の符号の構成図である。

【図 4】形式 S の符号と 3 個の形式 M の符号と形式 L の符号の構成図である。

【図 5】形式 S の符号と 3 個の形式 M の符号と形式 L の符号の他の構成図である。

【図 6】入力バッファと復号化バッファの構成を示す説明図である。

20

【図 7】符号化処理を示すフローチャートである。

【図 8】一次元伸張装置の構成図である。

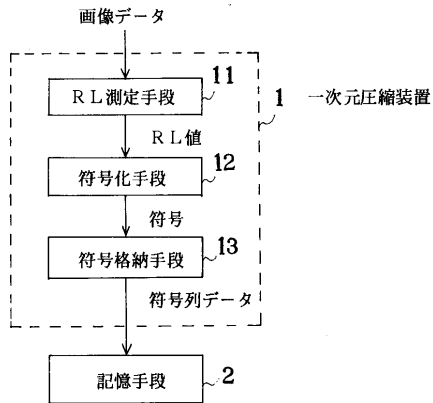
【図 9】復号化処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

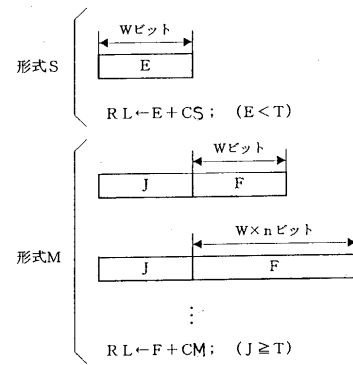
- 1 一次元圧縮装置
- 2 記憶手段
- 3 一次元伸張装置
- 1 1 $R L$ 測定手段
- 1 2 符号化手段
- 1 3 符号格納手段
- 3 1 符号読出手段
- 3 2 復号化手段
- 3 3 描画手段

30

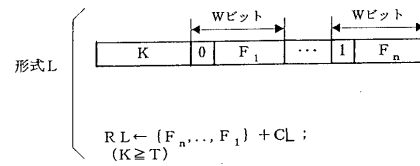
【図 1】



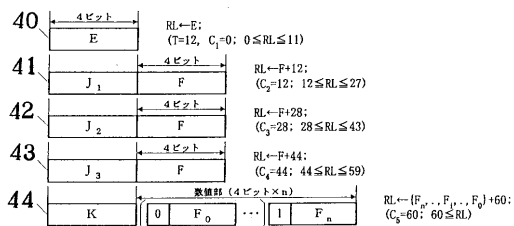
【図 2】



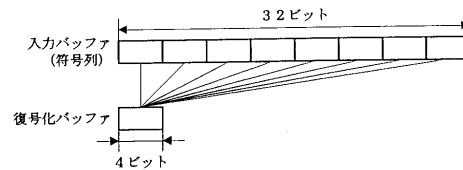
【図 3】



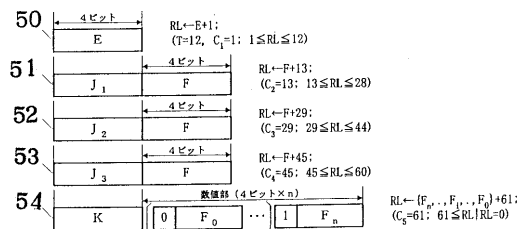
【図 4】



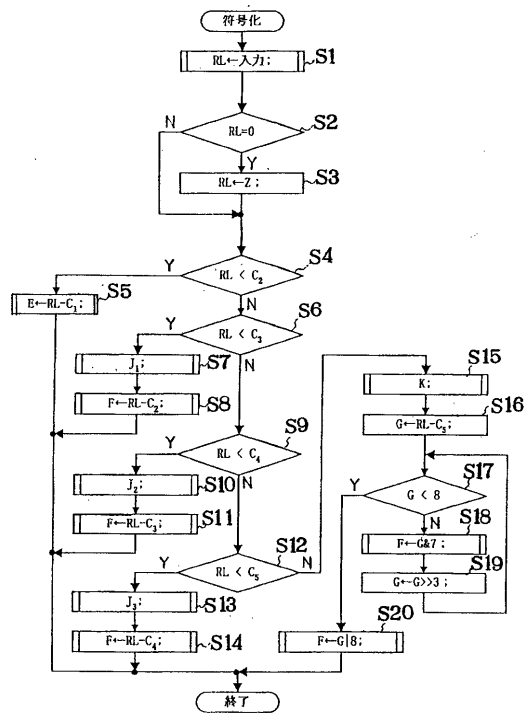
【図 6】



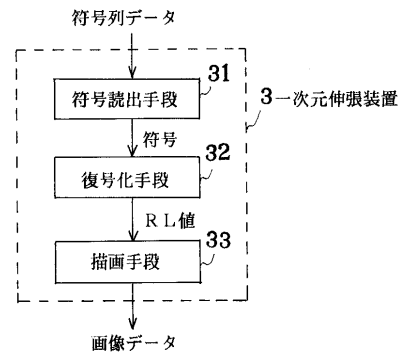
【図 5】



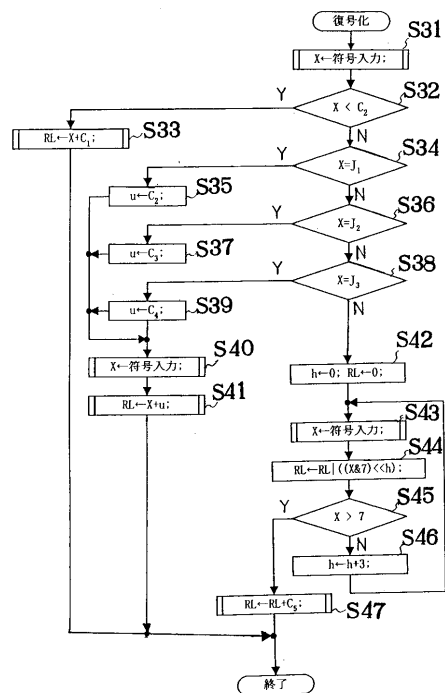
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H03M3/00-11/00

H04N 1/419

H04N 7/30