

TTC 標準

TTC STANDARD

JT-T43

ファクシミリのための
可逆符号化方式を用いた
カラーと単色多値画像表現

〔Colour and Gray-scale Image Representations Using
Lossless Coding Scheme for facsimile〕

第2版

2001年4月19日制定

社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



本書は、(社)情報通信技術委員会が著作権を保有しています。

内容の一部又は全部を(社)情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

<参考>

1. 国際勧告等との関連

本標準は、ファクシミリのための可逆符号化方式を用いたカラーと単色多値画像の表現について記述しており、2000年3月のITU-T SG8会合において決議1が適用され勧告化されたITU-T勧告T.43に準拠したものである。

2. 上記国際勧告等に対する追加項目等

2.1 オプション選択項目

なし

2.2 ナショナルマター決定項目

なし

2.3 先行している項目

なし

2.4 追加した項目

なし

2.5 削除した項目

なし

2.6 国際勧告に対する修正内容

なし

2.7 その他

なし

3. 改版の履歴

版数	制定日	改版内容
第1版	1998年4月28日	制定
第2版	2001年4月19日	解像度の拡張

4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTCホームページでご覧になれます。

5. その他

(1) 参照勧告、標準等

ITU-T勧告：T.82

TTC標準：JT-T4、JT-T30、JT-T42、JT-T503、JT-T521、
JT-T563

ISO/IEC標準：ISO/IEC 11544

目 次

ファクシミリのための可逆符号化方式を用いたカラーと単色多値画像表現	1
1. 目的	1
2. 適用範囲	1
3. 参照規格	1
4. 定義	1
5. 規定	1
6. 画像表現方式	2
6.1 概要	2
6.2 色表現	3
6.2.1 1ビット/カラーのCMY(K)またはRGB画像の表現	3
6.2.2 パレットカラー画像表現	3
6.2.3 連続階調カラーと単色多値画像表現	4
7. データ構造仕様	4
7.1 概要	4
7.2 BCIH構造とエントリ分類	5
7.2.1 BCIH構造	5
7.2.2 エントリの定義	5
7.2.2.1 エントリマーカ	5
7.2.2.2 G3FAX0/G4FAX0エントリ	5
7.2.2.3 ECIHエントリ	7
7.2.2.4 G3FAX/G4FAX オプションエントリ	7
7.2.2.4.1 カラーパレットテーブルのためのG3FAX3/G4FAX3エントリ	7
7.3 符号化方式のためのBCID構造とアプリケーション規則	9
7.3.1 グレイコード変換	9
7.3.1.1 グレイコードと自然二値符号	9
7.3.1.2 グレイコード表現の例	10
7.3.2 ITU-T勧告T.82符号化方式(JBIG)の使用法	10
7.3.2.1 BIHとマーカ分類	10
7.3.2.1.1 BIHのパラメータ	10
7.3.2.2 インタリーブ	12
7.3.2.3 通信回線への符号化データ送出のビット順序	13
7.3.3 他の符号化方式	13

ファクシミリのための可逆符号化方式を用いたカラーと単色多値画像表現

1．目的

本標準は、グループ3あるいはグループ4ファクシミリのようなファクシミリ通信サービスにおいて可逆符号化方式を用いることにより、1ビット/カラーのCMY(K)またはRGB画像、パレットカラー画像および、もしくは連続階調カラーと単色多値画像のようなカラーおよび単色多値画像データの交換を可能とするために、カラーと単色多値画像表現、およびそれらの符号化方式を規定する。

本標準の目的は、3タイプのカラーと単色多値画像のために、その表現と可逆符号化方式を規定することである。第1は、1ビット/カラーのCMY(K)またはRGB画像。第2は、パレットカラー画像。最後は、連続階調カラーと単色多値画像である。

本標準は、TTC標準JT-T4とJT-T30またはTTC標準JT-T563、JT-T503とJT-T521の一部と共に、カラーファクシミリサービスや他のテレマティックサービスで用いられるカラー画像データフォーマットを定義する。

本標準においては、ITU-T勧告T.82(JBIG)にて規定された符号化方式は、これら3タイプのカラーと単色多値画像の可逆符号化のために用いられる。他の符号化方式のアプリケーションは、検討課題である。

2．適用範囲

本標準は、主に送信側で規定されたカラー画像データを受信側が再現できるように、カラーデータ表現と符号化方式を定義する。あるサービスが本標準を用いて実行されるとき、全ての非基本機能はネゴシエーションを必要とする。

3．参照規格

本文で参照される規定を含む、下記のITU-T勧告とTTC標準が、本標準の規定を構成する。発行の時点で示された版が有効である。全ての参照勧告は、改定されることがあり、そのため、本標準の全ての利用者は、以下に示された参照勧告の最新版を適用する可能性を調査することを奨励される。

- ITU-T勧告T.82 | ISO/IEC 11544 - 情報技術 - 画像と音声情報の符号化表現 - 階層的二値画像圧縮 (JBIG標準として共通に参照される)
- TTC標準JT-T42 - ファクシミリのための連続階調カラ - 表現方式

4．定義

TTC標準JT-T42とITU-T勧告T.82の定義は、明確に修正されない限り本標準に適用される。

JBIG Joint Bi-level Image Experts Group および、本グループによって定義されたITU-T勧告T.82において記述された符号化方式のための略語。

5．規定

TTC標準JT-T42とITU-T勧告T.82の規定が本標準に適用される。

6 . 画像表現方式

6.1 概要

本標準では、可逆符号化方式を要求される3タイプのカラーと単色多値画像のための表現方式が定義される。第1は、1ビット/カラーのCMY(K)またはRGB画像。第2は、パレットカラー画像。最後は、連続階調カラーと単色多値画像である。これらの画像のいくつかは、ソフトコピー環境下で電子的に生成される。その他は、スキャナとディザ方式のような画像処理技術を用いて得られるかもしれない。

パレットカラー画像モードは、いくつかの場合において、正確な再現を要求するかもしれないので、このモードは、正確なカラー再現可能性を持たなければならない。そのため、本モードのカラーパレット表データは、TTC標準JT-T42で定義された装置に依存しない交換のための色空間により規定されている。一方、1ビット/カラーの画像モードは、主に原色を用いてカラー画像を再現するために規定される。

次に、1ビット/カラーのCMY(K)またはRGB画像モードの表現例を示す。

送信側は、スキャナとディザ方式の様な画像処理技術を用いて、3ないし4の色構成要素と色構成要素当たりの1ビットで元のカラー画像を生成する。各ビットプレーンは、原色の1つのオン/オフを示す。送信側は、この画像をITU-T勧告T.82(JBIG)のような可逆符号化方式を用いて符号化する。そのとき、送信側は、このモードの指示で符号化データを送信する。

受信側は、データを受け取り、CRT(ソフトコピー)かプリンタ(ハードコピー)に、それらの原色を用いて画像を表現する。送信側が送信側の原色についての情報を付加し、受信側が高度な再現能力を持ったとしても、プリンタの色調再現性能は原色だけでなく記録する画素サイズに依存するので、受信側は正確なカラー画像を再現できないかもしれない。

次の表現は、パレットカラー画像モードの表現例である。

送信側は、表データが特定の装置に依存した色空間により規定されるカラーパレットを用いて、元のカラー画像を生成する。この色空間は、送信側CRTの原色、基準白色とガンマに依存するかもしれない。送信側は、TTC標準JT-T42で定義された装置に依存しない色空間によって規定される表データで、装置依存のカラーパレットをパレット交換のための色空間へ変換する。そのとき、送信側は、交換のためのカラーパレットと、ITU-T勧告T.82(JBIG)のような可逆符号化方式で符号化された画像データを送信する。受信側は、交換のためのカラーパレットと符号化データを受信する。交換のためのカラーパレットは、受信側装置に依存するハードコピーまたはソフトコピーの色空間により規定される受信側特有のカラーパレットに変換される。

次に可逆符号化連続階調カラー画像モードの表現例を示す。

送信側は、TTC標準JT-T42で定義された色空間において、元の連続階調カラーか単色多値画像を生成する。いくつかの高度な応用においては、これらの画像の可逆伝送を必要とする。本標準は、ITU-T勧告T.82(JBIG)を用いて、これらの画像の可逆符号化を提供する。可逆符号化方式を用いて高度なデータ圧縮比を得るために、グレイコード変換技術が導入される。

6.2 色表現

色表現は、カラー画像規定方式を定義する。本章では、3タイプの色表現方式が定義される。

6.2.1 1ビット/カラーのCMY(K)またはRGB画像の表現

本モードにおいて、カラー画像は、CMY(K)かRGBの原色を用いる1ビット/色構成要素タイプの画像として取り扱われる。3原色(CMYかRGB)あるいは、4原色(CMYK)での1ビット/カラータイプ画像において、各ビットプレーンは、表1～3/JT-T43で表されるような原色を示す。

表 1 / JT-T43 1ビット/カラー“CMYK”画像のカラーテーブル
(ITU-T T.43)

ビットプレーン	原色
MSB	シアン
LSB + 2	マゼンタ
LSB + 1	黄
LSB	黒

表 2 / JT-T43 1ビット/カラー“CMY”画像のカラーテーブル
(ITU-T T.43)

ビットプレーン	原色
MSB	シアン
LSB + 1	マゼンタ
LSB	黄

表 3 / JT-T43 1ビット/カラー“RGB”画像のカラーテーブル
(ITU-T T.43)

ビットプレーン	原色
MSB	赤
LSB + 1	緑
LSB	青

6.2.2 パレットカラー画像表現

パレットカラー画像は、12ビット以下または、オプションで13から16ビットのインデックスで表現される。各インデックスの関連する色情報は、カラーパレットテーブルにより与えられるが、そのテーブルでは、各エントリはCIELAB色空間における3構成要素の色座標から成っている。色座標の各構成要素は、TTC標準JT-T42で規定されている8ビットまたは12ビット値により表現される。

236のエントリを持ち各構成要素が8ビット精度により表現されるカラーパレットの例は、表4/JT

- T 4 3 に示されている。1 2 8 のエントリを持ち、各構成要素が、1 2 ビット精度により表現されるカラーパレットの例は、表 5 / J T - T 4 3 に示されている。

表 4 / JT-T43 2 3 6 エントリと 8 ビット精度のカラーパレットテーブル例
(ITU-T T.43)

インデックス	構成要素値 (8 ビット)		
	L *	a *	b *
0	2 5 5	1 2 8	9 6
1	0	1 2 8	9 6
2	1 2 8	1 2 8	9 6
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
2 3 5	2 2 0	1 2 8	2 2 0

表 5 / JT-T43 1 2 8 エントリと 1 2 ビット精度のカラーパレットテーブル例
(ITU-T T.43)

インデックス	構成要素値 (1 2 ビット)		
	L *	a *	b *
0	4 0 9 5	2 0 4 8	1 5 3 6
1	0	2 0 4 8	1 5 3 6
2	2 0 4 8	2 0 4 8	1 5 3 6
-	-	-	-
-	-	-	-
1 2 7	3 5 2 0	2 0 4 8	3 5 2 0

6.2.3 連続階調カラーと単色多値画像表現

本モードにおいては、カラー画像は、TTC 標準 J T - T 4 2 に規定された C I E L A B 色空間により表現され、単色多値画像は、TTC 標準 J T - T 4 2 に規定された C I E L A B 色空間の L * 構成要素により表現される。各構成要素は、8 ビットかそれ以下または、オプションとして 9 から 1 2 ビット精度を持つ。本モードのデータ構造は、可逆符号化方式のために定義される。高度なデータ符号化能力を得るために、グレイコード変換が用いられる。現時点で、サブサンプリングは、本標準ではサポートされない。

7 . データ構造仕様

7.1 概要

J B I G のような可逆符号化方式は、カラーと単色多値画像の符号化方式として使用できる。この符号化

において、画像は1組のビットプレーンに分解され、各ビットプレーンは、可逆符号化方式により符号化される。画像のビットプレーンへの分解において、グレイコード変換は、連続階調画像のためにだけ用いられる。本データ構造は、図1/JT-T43に示すように、BCIH (Bit-plane color image header) とBCID (Bit-plane color image data) と終端マーカ(X'FFA9') から成るBCIE (Bit-plane color image entity)として定義される。

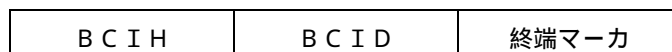


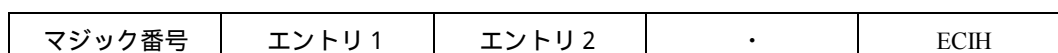
図1/JT-T43 BCIEのデータ構造
(ITU-T T.43)

7.2 BCIE構造とエントリ分類

7.2.1 BCIE構造

BCIH (Bit-plane color image header) の構造は、図2/JT-T43に規定される。BCIHは、マジック番号 X'FFA8' と、2個以上のエントリから成る。

G3FAX0/G4FAX0エントリとECH(End of color image header)エントリは、必須である。各エントリは、エントリマーカであるX'FFE1'またはX'FFE3'とエントリ長とFAX識別子nとエントリデータから成る。各エントリの形式は、後の節で規定される。



各エントリ：

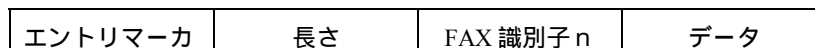


図2/JT-T43 BCIEのデータ構造
(ITU-T T.43)

7.2.2 エントリの定義

7.2.2.1 エントリマーカ

エントリマーカであるX'FFE1'あるいはX'FFE3'は、エントリの識別を開始する。このマーカX'FFE1'は、JPEGカラーファクシミリでAPP1'として使用され、長さ識別が2オクテットで使用されている符号と同一符号である。長さ識別が4オクテット要求される時マーカX'FFE3'が使われる。各エントリは、FAX識別子nにより識別される。FAX識別子nは、6個のオクテット値X'47', X'3m', X'46', X'41', X'58', X'n'であり、ここでmは3か4、nは0から最大値X'FF'(255)である。

7.2.2.2 G3FAX0/G4FAX0エントリ

BCIHのマジック番号と本エントリは、カラーと単色多値画像のFAXアプリケーションに対して可逆符号化方式によって符号化された画像データを個別に識別する。

それは、バージョン、画像サイズ、空間解像度、符号化方式、画像形式、インタリーブとビット数を定義する。本エントリは、必須である。データ形式は、次のとおりである。

X' F F E 1' (エントリマーカ)、長さ、F A X 識別子 0、バージョン、画像サイズ、空間解像度、符号化方式、画像形式、インタリーブ、ビット数。

上記用語は、次のように定義される。

- 長さ： (2 オクテット) 本オクテットを含みエントリマーカを除いた全 G 3 F A X 0 / G 4 F A X 0 エントリのフィールドオクテット数。
- F A X 識別子 0： (6 オクテット) X ' 4 7 ' , X ' 3 m ' , X ' 4 6 ' , X ' 4 1 ' , X ' 5 8 ' , X ' 0 0 ' (m = 3 または 4)。この識別子は、G 3 F A X 0 / G 4 F A X 0 エントリを示す。
- バージョン： (2 オクテット) X ' 0 7 C D ' この数字は将来の改訂と区別するために標準が合意された年を示す。(例、1 9 9 7)
- 空間解像度： (2 オクテット) 2 5 . 4 mm 当りの画素密度。基本値は、2 0 0。
表 5 - 1 / J T - T 3 0 で定義される正方解像度の値 (すなわち、縦と横が同じ解像度) はどれも使って良い。(例えば、2 0 0、3 0 0、4 0 0、. . . など)
- 符号化方式： (1 オクテット) このパラメータの値は、可逆符号化方式の形式を規定する。
0：J B I G (7 . 3 . 2 . 1 . 1 節を参照)
本標準の今回のバージョンでは、"0：J B I G" だけ承認されている。他の番号は、検討課題である。
- 画像タイプ： (1 オクテット) このパラメータの値は、画像タイプを規定する。
0：1 ビット / カラー画像 (R G B の原色使用)
1：1 ビット / カラー画像 (C M Y の原色使用)
2：1 ビット / カラー画像 (C M Y K の原色使用)
1 6：パレットカラー画像 (C I E L A B 8 ビット / 構成要素のテーブル使用)
1 7：パレットカラー画像 (C I E L A B 1 2 ビット / 構成要素のテーブル使用)
3 2：単色多値画像 (L * 使用)
4 8：連続階調カラー画像 (C I E L A B 使用)
- ビット数： (4 オクテット) 本パラメータ値は、ビットプレーンの数を規定する。
1 ビット / カラー画像とパレット画像と単色多値画像のために、本パラメータの最初のオクテットは、ビットプレーン合計を規定する。連続階調カラー画像のために、第 1 オクテットは、第 1 色構成要素のビットプレーンの数を規定し、第 2、第 3、第 4 オクテットは、それぞれ第 2、第 3、第 4 色構成要素のビットプレーンを規定する。
たとえば、1 ビット / カラー (C M Y K) の場合は、X ' 0 4 ' , X ' 0 0 ' , X ' 0 0 ' , X ' 0 0 ' として定義されるだろう。
9 ビットエントリパレットカラーの場合は、X ' 0 9 ' , X ' 0 0 ' , X ' 0 0 ' ,

X'00'として定義されるだろう。そして、L*に7ビット、a*に4ビット、b*に4ビットを用いるカラー連続階調の場合は、X'07', X'04', X'04', X'00'として定義されるだろう。

次の例は、200画素/25.4mm、単色多値、12ビット/画素でJBIG符号化した1997 G4FAXアプリケーションのマジック番号とエントリマーカを含む文字列である。

コードの例：

X'FFA8'	X'FFE1'	X'0012'	X'47', X'34', X'46', X'41', X'58', X'00'	X'07CD'
マジック番号	エントリマーカ	長さ	FAX識別子0"G4FAX'0'"	バージョン
X'00C8'	X'00'	X'20'	X'0C', X'00', X'00', X'00'	
解像度200	JBIG	単色多値	12ビットプレーン	

7.2.2.3 ECIHエントリ

特殊なエントリのECIH エントリは、ビットプレーンカラー画像ヘッダの終わりを知らせるために使われる。ECIHエントリの後に、追加のエントリが続いてはならない。識別子のすぐ後に、圧縮画像データがつづく。このエントリは必須である。データ形式は次のとおりである。

X'FFE1'(エントリマーカ)、長さ、FAX識別子255。

長さ： (2オクテット) 本オクテットを含みエントリマーカを除いた ECIHエントリフィールドの総オクテット数がX'08'である。

FAX識別子255：(6オクテット) X'47', X'3m', X'46', X'41', X'58', X'FF'(m=3または4)。本識別子が、ECIHエントリを示す。

7.2.2.4 G3FAX/G4FAX オプションエントリ

G3FAX/G4FAXオプション識別子として定義されているガミュート範囲のためのG3FAX1/G4FAX1(JT-T503付属資料BのB.8.3.1節とJT-T4付属資料EのE.6.6節にて定義)と照射光データのためのG3FAX2/G4FAX2(JT-T503付属資料BのB.8.3.2節とJT-T4付属資料EのE.6.7節にて定義)もまた、本標準に適用できる。G3FAX3/G4FAX3 オプション識別子は、カラーパレットテーブルのために定義される。G3FAX4/G4FAX4からG3FAX254/G4FAX254は、将来の利用のために確保されている。

7.2.2.4.1 カラーパレットテーブルのためのG3FAX3/G4FAX3エントリ

カラーパレットテーブルは、次のエントリマーカX'FFE3'を用いて規定される。

X'FFE3'(エントリマーカ)、長さ(4オクテット)、FAX識別子3、テーブルID、tエントリ、カラーテーブルデータ

長さ： (4オクテット) 本オクテット数を含み、エントリマーカを除いた G3FAX3/G4FAX3 エントリフィールドの総オクテット数。

FAX識別子3 : (6 オクテット) X'47', X'3m', X'46', X'41', X'58', X'03'. (m = 3 または 4) 本識別子は、G3FAX3 / G4FAX3 エントリを規定する。

テーブルID : (2 オクテット) これは、カラーパレットテーブルのタイプを示す。
 0 : CIE LAB空間にて規定されたテーブル (8 ビット / 構成要素)
 4 : CIE LAB空間にて規定されたテーブル (12 ビット / 構成要素)

t エントリ : (4 オクテット) これは、カラーパレットテーブルのエントリの数を示す。
 この値は、次の関係を持たなければならない。
 $N : G3FAX0 / G4FAX0$ に規定されたビット数
 mb : テーブルでのオクテット / 構成要素
 1 : 8 ビット精度
 2 : 12 ビット精度
 $2^{**}(N - 1) < (t \text{ エントリ}) = < 2^{**} N$
 長さ = $16 + (3 * (t \text{ エントリ}) * mb)$

カラーテーブルデータ : (3 * (t エントリ) * mb) オクテット) このデータは、t エントリカラーパレットテーブルエントリから成る。3 要素から成る各テーブルエントリは、インデックス=0 からインデックス=(t エントリ) - 1 まで順番に並ぶ。
 各要素は、1 か 2 オクテット値から成る。
 その長さは、テーブルIDにより示される。各要素値は、TTC標準JT-T42で規定されたCIE LAB空間により表現される。表現方式は、本標準6.2.2節で規定される。

次は、表4 / JT-T43に関するカラーパレットテーブルの例であり、テーブルが、CIE LAB空間(8 ビット / 構成要素)、t エントリ = 236 で示している。

コードの例 :

X'FFE3' X'000002D4' X'47', X'33', X'46', X'41', X'58', X'03' X'0000'
 エントリマーカ 長さ FAX識別子 "G3FAX3" テーブルID = 0

X'000000EC' X'FF', X'80', X'60' X'00', X'80', X'60'
 t エントリ = 236 インデックス=0(255, 128, 96) インデックス=1(0, 128, 96)

X'80', X'80', X'60' ... X'DC', X'80', X'DC'
 インデックス=2(128, 128, 96) ... インデックス=235(220, 128, 220)

次は、表 5 / J T - T 4 3 に関するカラーパレットテーブル の例であり、テーブルは、C I E L A B 空間 (1 2 ビット / 構成要素)、t エントリ = 1 2 8 で示している。

コードの例 :

X'FFE3' X'00000310' X'47',X'34',X'46',X'41',X'58',X'03' X'0004'
 エントリマーカ 長さ F A X 識別子 “ G 4 F A X ' 3 ' ” テーブル I D = 4

X'00000080' X'0FFF',X'0800',X'0600' X'0000',X'0800',X'0600'
 t エントリ = 1 2 8 インデックス=0(4095,2048,1536) インデックス=1(0,2048,1536)

X'0800',X'0800',X'0600' ... X'0DC0',X'0800',X'0DC0'
 インデックス=2(2048,2048,1536) ... インデックス=127(3520,2048,3520)

7.3 符号化方式のための B C I D 構造とアプリケーション規則

B C I D (Bit-plane colour image data) フィールドは、符号化画像データだけを含む。
 J B I G 符号化方式のために、それは、B I H (Bi-level image header) と B I D (Bi-level image data) から成る B I E (Bi-level image entity) を含む。

7.3.1 グレイコード変換

J B I G のような二値符号化方式によって本標準で規定された画像の符号化において、1 つの画像は、1 組のビットプレーンに分解され、各ビットプレーンは、符号化される。画像のビットプレーンへの分解において、グレイコード変換は、G 3 F A X 0 / G 4 F A X 0 エントリの画像タイプ 3 2 か 4 8 として規定された連続階調画像のためにだけ用いられる。

7.3.1.1 グレイコードと自然二値符号

自然二値符号とグレイコード間の変換は、次のとおりである。自然二値符号の最上位ビットが 0 ならば、グレイコードの最上位ビットは 0 である。同様に、自然二値符号の最上位ビットが 1 ならば、グレイコードの最上位ビットは 1 である。次に、1 組のビットを、自然二値符号の最上位ビットから始めてそれより下位のビットと照合した時、各変化 (0 から 1、1 から 0) は、“ 1 ” を生成し、変化なしは、“ 0 ” を生成する。例えば、自然二値符号で (1 0 1 1) で表現される 1 3 は、グレイコード (1 - > 1、1 から 0 - > 1、0 から 1 - > 1、1 から 1 - > 0) で、(1 1 1 0) として表現される。

次に、2 つの関連する表現の関係を表す。

n ビット整数 N に対して (a₁, a₂, ..., a_i, ..., a_{n-1}, a_n) とグレイコード (b₁, b₂, ..., b_i, ..., b_{n-1}, b_n)

1) 自然二値符号からグレイコードへの変換

$$b_1 = a_1$$

$$b_i = a_i \text{ EXOR } a_{i-1} \quad i = 2$$

2) グレイコードから自然二値符号への変換

$$a_1 = b_1$$

$$a_i = b_i \text{ EXOR } a_{i-1} \quad i = 2 \quad \text{E X O R は、排他的論理和を意味する}$$

7.3.1.2 グレイコード表現の例

次のテーブルは、4ビット整数に対する自然二値およびグレイコード表現の比較である。

表 6 / JT-T43 4ビット整数に対する自然二値符号とグレイコードの比較
(ITU-T T.43)

自然数 (N)	自然二値符号	グレイコード
0	0 0 0 0	0 0 0 0
1	0 0 0 1	0 0 0 1
2	0 0 1 0	0 0 1 1
3	0 0 1 1	0 0 1 0
4	0 1 0 0	0 1 1 0
5	0 1 0 1	0 1 1 1
6	0 1 1 0	0 1 0 1
7	0 1 1 1	0 1 0 0
8	1 0 0 0	1 1 0 0
9	1 0 0 1	1 1 0 1
10	1 0 1 0	1 1 1 1
11	1 0 1 1	1 1 1 0
12	1 1 0 0	1 0 1 0
13	1 1 0 1	1 0 1 1
14	1 1 1 0	1 0 0 1
15	1 1 1 1	1 0 0 0

7.3.2 ITU - T 勧告 T . 8 2 符号化方式 (J B I G) の使用法

B C I D (Bit-plane colour image data) フィールドは、符号化された画像データだけを含む。

J B I G 符号化方式に対し、それは、B I H (Bi-level image header) と B I D (Bi-level image data) から成る B I E (Bi-level image entity) を含む。本符号化のオブジェクト識別子は { 0 0 2 0 4 3 0 } として規定される。

カラ - ファクシミリ標準の簡素化のために、単層シーケンシャル符号化が、一般にサポートされる。

その他のモードは、検討課題として残される。本節は、J B I G データ構造の記述を与える。

7.3.2.1 B I H とマーカ分類

カラーファクシミリ標準のための B I H へのパラメータ設定規則は、次の節に規定される。

マーカ分類は、ITU - T 勧告 T . 8 2 に規定される。

7.3.2.1.1 B I H のパラメータ

B I H は、符号化データ構造と符号化パラメータを規定する。B I H のパラメータは、ITU - T 勧告 T . 8 2 で厳密に規定されている。表 7 / J T - T 4 3 は、カラーファクシミリ標準のためのパラメータ設定規則を示す。

表 7 / JT-T43 I T U - T 勧告 T . 8 2 をカラーと単色多値画像へ適用するためのパラメータ設定規則
(ITU-T T.43)

パラメータ	意 味	値	注 意
D _L	転送する初期レイヤ	0 固定	
D	差分レイヤの数	0 固定	
P	バイナリプレーンの数	1 から 3 6	注 1 参照
X _D	レイヤ D における水平方向の画像サイズ	-	注 4 参照
Y _D	レイヤ D における垂直方向の画像サイズ	T.82 の全範囲	
L ₀	最低解像度におけるストライプのライン数	基本 : 1 2 8 オプション : 1 から Y _D	注 6 参照
M _x	A T 画素に許される最大水平オフセット	0 から 1 2 7	
M _y	A T 画素に許される最大垂直オフセット	0 固定	
H I T O L O	差分レイヤの送信順序	0 固定	注 2 参照
S E Q	多階層シーケンシャル符号化の指示	0 固定	注 3 参照
I L E A V E	インタリーブされた複数ビットプレーンの送信順序	1 固定	注 3 参照
S M I D	ストライプの送信順序	0 / 1	注 3 参照
L R L T W O	モデルテンプレ - トタイプ	0 / 1	0 : 3 ライン テンプレート 1 : 2 ライン テンプレート
V L E N G T H	NEWLEN マーカセグメントの可能性の指示	0 / 1	0 : NEWLEN 未使用 1 : NEWLEN 使用 注 5 参照
T P D O N	差分レイヤのための典型的予測の使用	0 固定	注 2 参照
T P B O N	最低解像度レイヤのための典型的予測の使用	0 / 1	0 : オフ 1 : オン
D P O N	確定的予測の使用	0 固定	注 2 参照
D P P R I V	プライベート D P テーブルの使用	0 固定	注 2 参照
D P L A S T	最終 D P テーブルの使用	0 固定	注 2 参照

(注 1) I T U - T 勧告 T . 8 2 では、P はビットプレーンの数を規定する。カラーファクシミリのアプリケーションでは、P は全カラープレーンでのビットプレーンの合計を意味するバイナリプレーンの数を規定する。色構成要素当りのビットプレーンの最大値は 1 2 であり、色構成要素の最大値は 3 なので、P の最大値は 3 6 である。

(注 2) これらのパラメータは、単層シーケンシャル符号化には適用されない。

送信側は、これら未使用パラメータに“ 0 ”を設定しなければならない。受信側は、これらパラメータを認識する必要はない。

(注3) これらパラメータは、複数レベル符号化におけるインタリーブのために用いられる。

(注4) パラメータ X_D 、水平画像サイズは、グループ3ファクシミリTTC標準JT-T4の2章とグループ4ファクシミリTTC標準JT-T563の3章で定義された値に適合しなければならない。

(注5) 詳しくはITU-T勧告T.82の6.2.6.2節参照

(注6) TTC標準JT-T43を用いる時、基本は、128である。オプションは、適切なファクシミリ手順で、ネゴシエーションされなければならない。

7.3.2.2 インタリーブ

JBIG符号化において、インタリーブ形式は、ストライプとビットプレーンと解像度といった3つのループの順序により識別される。

ループの順序は、SEQとILEAVEとSMIDの3個の二値JBIGヘッダパラメータの組み合わせで表現される。

カラーファクシミリアプリケーションにおいて、カラープレーンとビットプレーンは、より大きなバイナリプレーンループに合体される。そしてカラープレーンは外側のループに置かれ、ビットプレーンは内側のループに置かれる。解像度の順番は、将来のプログレッシブモードへの可能な展開を考慮して最も外側のループに置かれる。

上記仮定を考慮すれば、可能なインタリーブ方式は、次の項目に限定される。

- 1) プレーンインタリーブ : 外側からのループの順番は、(解像度、プレーン、ストライプ)である。
- 2) ストライプインタリーブ : 外側からのループの順番は、(解像度、ストライプ、プレーン)である。

関連するJBIGのヘッダパラメータは、1)には(SEQ=0, ILEAVE=1, SMID=0)、2)には(SEQ=0, ILEAVE=1, SMID=1)となる。

プレーンインタリーブは、送信側に全画像サイズのメモリを必要とするかもしれない。受信側には、(L, a, b)色空間が使用されている限り、いかなる印刷方式に対しても同一サイズのメモリを必要とする。(もしCMY色空間が将来のカラープレーンメモリに規定されれば、カラープレーンメモリは、熱転写が同様な印刷方式の受信側で節約できる。それは、符号化のためにただ1組の静的メモリだけを必要とする。)

ストライプインタリーブは、送信側にはストライプサイズメモリだけを必要とする。そして、またインクジェットが同様な印刷方式のために受信側に、同じサイズのメモリを必要とする。

しかしながら、符号化のための静的メモリの組数は、SDNORMが使用されている限り、符号化されるべきバイナリプレーンの数に対応するだろう。

基本的なインタリーブ方式は、ストライプインタリーブであり、128ライン/ストライプがネゴシエーション無しに使用できる。他のストライプサイズ、例えば、ストライプインタリーブにおける256, 512, 1024ラインは、検討課題である。プレーンインタリーブは、ネゴシエーションで使用可能であり、どのストライプサイズでも使用できる。

バイナリプレーンループにおいて、色構成要素とビットプレーンの間の順番は、次のとおりである。

- 1ビット/カラーモード：
 - ・ 1ビット/カラー“CMY(K)”： C, M, Y, (K)
 - ・ 1ビット/カラー“RGB”： R, G, B
- パレットカラーモード： 最上位ビット(MSB)から最下位ビット(LSB)
- 連続階調カラーと単色多値画像： L*の最上位ビット(MSB)から最下位ビット(LSB)、
(a*の最上位ビット(MSB)から最下位ビット(LSB)、
b*の最上位ビット(MSB)から最下位ビット(LSB))

7.3.2.3 通信回線への符号化データ送出のビット順序

通信回線への符号化データ送出のビット順序は、各オクテットの最下位ビット(LSB)が最初である。たとえば、表26 / ITU - T勧告T.82で例示されたような符号列が、符号化器により獲得されると、それは次のような下記に示すビット順序で通信回線に送出される。

符号列:

P S C D : 6989 995c 32ea faa0.....,

	MSB	LSB				
(ビット表現)	01101001	10001001	10011001	01011100	00110010	11101010 - ,
	69	89	99	5c	32	ea,

通信回線上のビット順序：

最初

10010110 10010001 10011001 00111010 01001100 01010111.....

7.3.3 他の符号化方式

検討課題である。

第一版作成協力者（2001年2月5日時点）

第四部門委員会

部門委員長	小谷野 浩	ＩＸ・ＴＥ・ＴＥ・コミュニケーションズ(株)
副部門委員長	加賀屋 泰徳	K D D I(株)
副部門委員長	渡辺 芳明	日本アイ・ピー・エム(株)
委員	堀 潔洋	(株)東芝
・	水野 治展	松下電器産業(株)
・	小笠原 文廣	(株)リコー
・	川田 裕哉	WG4-1 委員長・日本電気(株)
・	猪熊 良一	WG4-1 副専門委員長・富士通(株)
・	小池 淳-1-	WG4-2 委員長・K D D(株)
・	細田 隆明	WG4-2 副専門委員長・沖電気工業(株)
・	島崎 勝美	WG4-3 委員長・(株)ＩＸ・ＴＥ・ＴＥ・データ
・	野辺 正	WG4-3 副専門委員長・(株)日立製作所
・	近藤 貴士	WG4-4 委員長・シャープ(株)
・	斉藤 隆一	WG4-4 副専門委員長・日本電信電話(株)
・	須永 宏	WG4-5 委員・日本電信電話(株)
・	舟田 和司	WG4-5 副専門委員長・K D D(株)
・	長谷坂 信雄	WG4-5 副専門委員長・富士通(株)
・	菊島 浩二	WG4-6 委員長・日本電信電話(株)
・	松本 一也	WG4-6 副委員長・住友電気工業(株)
・	千田 昇一	WG4-obj 専門委員長・日本電信電話(株)

第四部門委員会 第二専門委員会

専門委員長	小池 淳	K D D I(株)
副専門委員長	細田 隆明	沖電気工業(株)
委員	宮島 春弥	日本テレコム(株)
・	井上 肇	西日本電信電話(株)
・	山田 英明	シャープ(株)
・	田中 利行	(株)東芝
・	江藤 義郎	東芝テック(株)
・	佐藤 貴	日本電気(株)
・	岩田 吉隆	(株)日立製作所
・	前井 佳博	富士ゼロックス(株)
・	菊地 多可広	松下電送システム(株)
・	吉田 雅之	三菱電機(株)
・	香川 哲也	(株)リコー
・	畑下 眞廣	村田機械(株)
オブザーバ	千村 保文	沖電気工業(株)
事務局	斉藤 裕	T T C 技術部

第四部門委員会 第二専門委員会(SWG4)

リーダー*	佐藤 貴	日本電気(株)
サブリーダー*	香川 哲也	(株)リコー
専門委員	仙石 和也	西日本電信電話(株)
・	野中 広知	沖電気工業(株)
・	山田 英明	シャープ(株)
・	土屋 博照	東芝テック(株)
・	坂山 隆志	富士ゼロックス(株)
・	藤井 秀樹	富士ゼロックス(株)
・	内山 秀樹	松下電送システム(株)
・	畑下 眞廣	村田機械(株)
事務局	斉藤 裕	T T C 技術部