

JT-G706
フレーム同期とCRC手順

[Frame Synchronization and CRC Procedure]

第2版

1989年4月28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

(1) 本標準は C C I T T 勧告 G.706 に準拠している。

2 . 上記国際勧告等に対する追加項目等

(1) 本標準は上記 C C I T T 勧告に対し、下記の項目についての記述を削除している。

(a) 2048kbit/s 及び 8448kbit/s インタフェースに関する事項。

(b) 1544kbit/s インタフェースにおける F ビット割当て方法において、12 フレームマルチフレーム(方法 2) に関する事項。

上記項目(a)につき削除した理由は、1544kbit/s を 1 次群、6312kbit/s を 2 次群としたデジタルハイアラークを採用している我国の現状による。上記 (a) について国内網間インタフェース上において、将来的に国際接続との関わりが生じる場合等があるものの本標準では削除している。次に項目 (b) を削除した理由は、1544kbit/s インタフェースの F ビット割当て方法 2 種のうち、方法 2 の 12 フレームによるマルチフレーム構成では CRC ビットが収容できず、ISDN 構築に向けてのインタフェースとしては、本 CRC ビットを収容し得る方法 1 の 24 フレームによるマルチフレーム構成の方がより有用であることによる。

(2) 本標準は上記 C C I T T 勧告に対し、下記の項目について記述を変更している。

(a) 2 . 2 . 1 監視手順に関する事項

上記項目を変更した理由は、網間インタフェース CRC 監視手順として実際に使用している我が国の現状による。

3 . 改版の履歴

版 数	制 定 日	改 版 内 容
第 1 版	昭和 6 2 年 4 月 2 8 日	制 定
第 2 版	平成 元年 4 月 2 8 日	CCITT 勧告準拠年号の変更等

4 . 工業所有権

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

目 次

1. 本標準の規定範囲	1
2. 1544kbit/s インタフェースにおけるフレーム同期と CRC 手順	1
2.1 フレーム同期はずれと復帰	1
2.2 CRC ビット監視	1
3. 6312kbit/s インタフェースにおけるフレーム同期と CRC 手順	2
3.1 フレーム同期はずれと復帰	2
3.2 CRC ビット監視	2
JT-G706 付属資料、CRC 手順の利用に関する事項	4

1. 本標準の規定範囲

本標準は、JT-G704 に基づく基本フレーム構成において、信号を受信する装置の特性に関するものである。これらの装置で使用する、フレーム同期、CRC マルチフレーム同期、CRC ビット誤り監視手順を定める。

付属資料に CRC 手順の利用とその限界に関する事項を示す。

2. 1544kbit/s インタフェースにおけるフレーム同期と CRC 手順

2.1 フレーム同期はずれと復帰

2.1.1 フレーム同期はずれ

フレーム同期はずれが生じたかを判定するため、フレーム同期信号を監視する。フレーム同期はずれは 12ms 以内に検出すべきである。ビット誤りにより、不要なフレーム同期復帰手順を開始させないために、数フレームに亘りフレーム同期はずれを確認すべきである。フレーム同期はずれが確認され次第、フレーム同期復帰手順を開始する。

2.1.2 フレーム同期復帰

2.1.2.1 フレーム同期復帰時間

フレーム同期復帰時間は、誤りが無い状態における最悪平均フレーム同期復帰時間により規定する。最悪平均フレーム同期復帰時間とは、フレーム同期信号の位置を探すため、最も多くのビット位置を調べる時に、フレーム同期復帰に要する平均時間であり、これは 15ms を越えてはならない。

2.1.2.2 フレーム同期復帰手順

フレーム同期は、正しいフレーム同期信号を検出することによって復帰すべきである。CRC-6 符号を符号誤り品質の監視 (2.2.3 参照) に使用する場合、24 個の F ビットに含まれるフレーム同期信号が、唯一の同期復帰引込みパターンであることを確認するため、CRC-6 情報をフレーム同期アルゴリズムと共に使用してもよい。この手順を図 2-1/JT-G706 に示す。

2.2 CRC ビット監視

CRC-6 による誤り監視は、フレーム同期が確立されこの CRC-6 ビット位置が正しく認識できるような十分な信号品質を前提とする。

2.2.1 監視手順

- ① 受信した CRC メッセージブロック(CMB) を生成多項式 $X^6 + X + 1$ で除す。
- ② 除算した結果の余りを蓄積しておき、次の CMB で受信した CRC ビットとビット毎に比較する。
- ③ 余りが受信信号の次の CMB の中に含まれた CRC ビットと同じ場合、チェックした CRC に誤りがなかったとする。

2.2.2 擬似フレーム同期の監視

符号誤りの監視のために利用している CRC-6 符号は不要な擬似フレーム同期を防ぐためにも使用できる。そのときは、2.1.2.2 に述べた手順に従うこと。

2.2.3 CRC-6 による符号誤り品質の監視

符号誤り品質の監視のためには、各 CRC メッセージブロックについて、それが誤って受信されたことを表示できるものとする。なお、この誤りの情報は各装置対応に規定される標準に従って用いられるべきである。

3. 6312kbit/s インタフェースにおけるフレーム同期と CRC 手順

3.1 フレーム同期はずれと復帰

6312kbit/s のハイアラキ次群において、「フレーム同期」という用語は「マルチフレーム同期」と同義である。789 ビットのフレームの最後の 5 ビットは F ビット(JT-G704 参照) に指定され、フレーム同期信号及びその他の目的のために使用する。

3.1.1 フレーム同期はずれ

フレーム同期はずれが生じたかどうかを判定するため、フレーム同期信号を監視する。フレーム同期信号が、7 つ連続で誤って受信された時に、フレーム同期はずれが起きたとする。フレーム同期はずれが確認され次第、フレーム同期復帰手順を開始する。

3.1.2 フレーム同期復帰

3.1.2.1 フレーム同期復帰時間

フレーム同期復帰時間は、誤りが無い状態における最悪平均フレーム同期復帰時間により規定する。最悪平均フレーム同期復帰時間とはフレーム同期信号の位置を探すため、最も多くのビット位置を調べる時に、フレーム同期復帰に要する平均時間である。最悪同期復帰時間の平均値は 5 ms を越えてはならない。

3.1.2.2 フレーム同期復帰手順

3 つの連続する正しいフレーム同期信号を検出することによってフレーム同期は復帰する。これに加え、F ビットに含まれるフレーム同期信号が、唯一の同期復帰引込みパターンであることを確認するために、CRC-5 符号 (3.2 参照) をフレーム同期アルゴリズムと共に使用してもよい。この手順を図 2-1/JT-G706 に示す。

3.2 CRC ビット監視

CRC-5 による誤り監視は、フレーム同期が確立されたこの CRC-5 ビット位置が正しく認識できるような十分な信号品質を前提とする。

3.2.1 監視手順

- (1) 受信した 3156 ビットのシーケンス (すなわち CMB が 3156 ビット、CRC が 5 ビット) は JT-G704 に定めた乗算・除算を行う。
- (2) 除算の結果生じた余りが 00000 の場合、チェックした CMB に誤りがなかったとする。

3.2.2 擬似フレーム同期の監視

擬似フレーム同期を防ぐために CRC-5 符号を使用する場合は、3.1.2.2 の手順に従う。

CRC-5 符号を使用において擬似フレーム同期は 1 秒以内に、0.99 以上の確率で検出することが可能である。擬似フレーム同期が検出され次第、正しいフレーム同期の再引き込みが開始される。

ランダム誤り率 10^{-4} において、誤ってフレーム同期の再引き込み探索を開始する平均時間間隔は 1 年以上とすること。

注1： ランダムな誤り率が 10^{-3} 付近では、CRC 誤りが擬似フレーム同期によって生じたのか、伝送ビット誤りによって生じたのかを区別することはほとんど不可能である。

注2： 上述の確率の限界に到達する1つの方法としては、誤った CRC-5 メッセージブロックの数を数えることである。誤った CRC-5 ブロックが連続して 32 個ある場合は擬似フレーム同期が生じたと考えられる。

3.2.3 CRC-5 による符号誤りの品質の監視

符号誤り品質の監視のためには、各 CRC メッセージブロックについて、それが誤って受信されたことを表示できるものとする。なお、この誤りの情報は各装置対応に規定される標準に従って用いられるべきである。

JT-G706 付属資料
CRC 手順の利用に関する事項

1. CRC を適用する理由

CRC 手順は擬似フレーム同期の防止とビット誤り監視の両方に使用できる。

1.1 擬似フレーム同期に対する保護

CRC 手順は多重化信号の受信側で擬似フレーム同期の保護に使用される。たとえば ISDN におけるユーザが非音声端末においてフレーム同期信号と同じものを送出すると、擬似フレーム同期が起こり得る。しかしユーザは多重化フレームの構成を制御しようとしている訳ではないため、CRC ビットを追加し、受信側でこれらのビットを評価することにより、擬似フレーム同期を検出することができる。

1.2 ビット誤り監視

CRC 手順は誤り率が低い (たとえば 10^{-6}) 場合、すぐれたビット誤り監視としても使用される。CRC 監視は (フレーム同期信号の監視と同様)、多重化信号の送信部と受信部の全デジタルリンクを対象とするものである。受信側に最も近いデジタル中継伝送路区間のみ、また多くの場合はインタフェースラインのみ (デジタル多重変換装置と交換機終端装置間など) を対象とする符号則バイオレーション監視 (たとえば AMI、B8ZS 符号則の監視) とは対照的である。

2. CRC 手順の限界

2.1 検出されないビット誤りの確率

長いメッセージブロックに対し、ビット誤り率が高い場合でも、CRC-n により誤りが検出されない確率は 2^{-n} に近づくと推定できる (参考文献参照)。誤り率が低い場合は確率はさらに低くなる。この結果生ずる誤差 (CRC-4 の場合約 6% のブロックが、CRC-6 の場合約 1.6% のブロックが誤り未検出となる程度) は、要求される目的に応じて許容できる。

2.2 ビット誤り率測定への適用限界

CRC 監視手順は、平均で各メッセージブロックが少なくとも 1 つのビット誤りを含む (すなわち $BER \approx 10^{-3}$ 以上) ような高いビット誤り率の測定にはあまり適していない。

参考文献: Witzke, K.A., 及び Leung, C.

“A Comparison of Some Error Detecting CRC Code Standards,”

IEEE Trans., Vol., COM-33(1985), PP 996-998

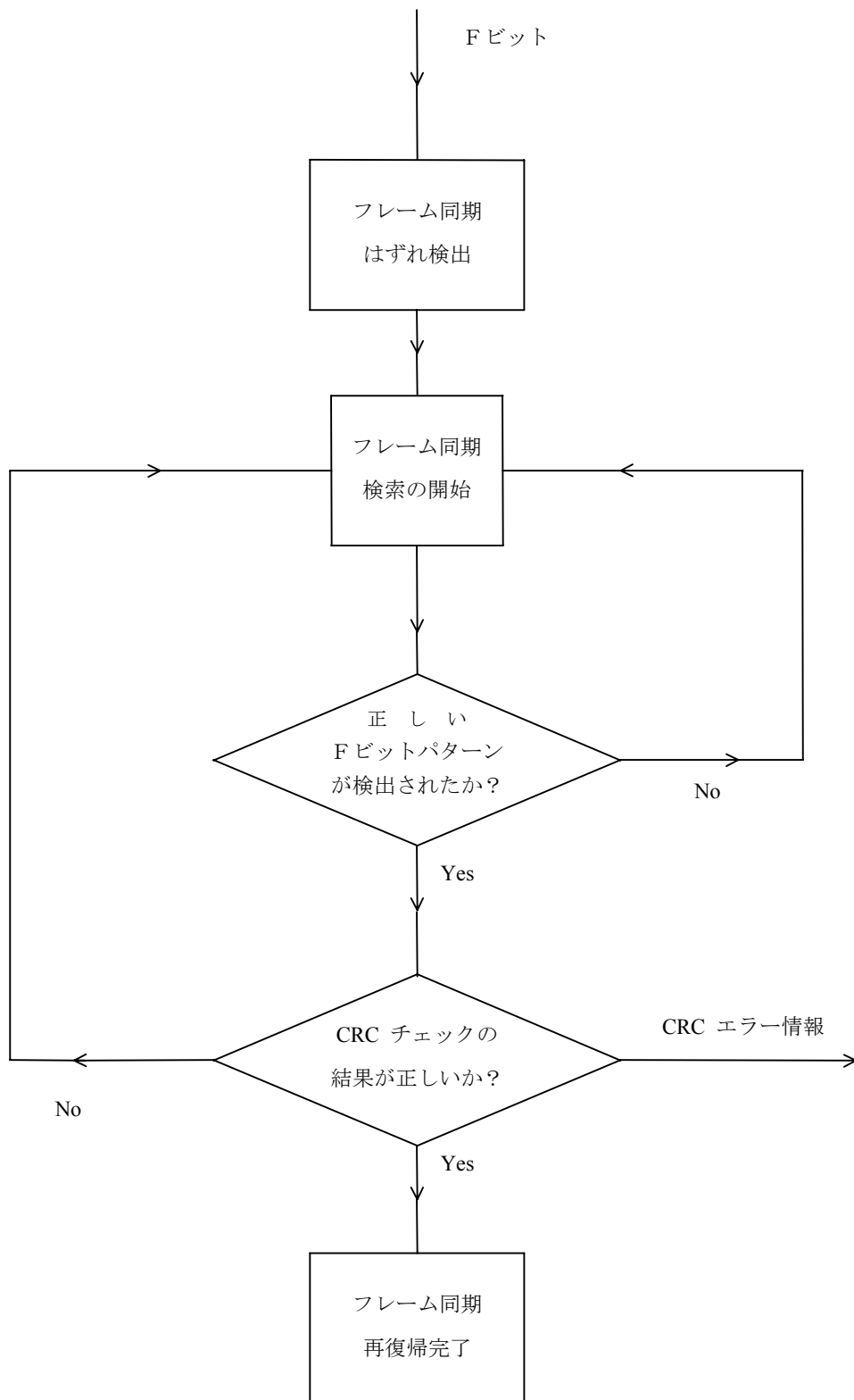


図 2-1/JT-G706 CRC を用いた擬似フレーム同期の防止手順 (1544 及び 6312kbit/s)
(CCITT G.706)