

JT-Q703
メッセージ転送部 信号リンク機能部
〔 Message Transfer Part, Signalling Link 〕

第3版

1994年4月27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、ITU-T勧告 1984年版 Q.703 に準拠したものである。

2. 上記国際勧告等に対する追加事項等

- (1) 本標準が上記 ITU-T 勧告に対し、先行して記述している項目はない。
- (2) 本標準は上記 ITU-T 勧告に対し、下記項目についての記述を削除している。
- (a) リンク状態信号ユニットの内、LI = 2 の場合
- (b) 信号ユニットのシーケンス制御において、連続する 3 個の信号ユニットの内のどの 2 つの信号ユニットにでも誤りがあった場合は後続の信号ユニットを破棄すること。
- (c) 初期設定状態表示信号の SIN (Status Indication “Normal alignment”) について
- (d) プロセッサ障害について

上記項目を削除した理由は、

(a) については、ITU-T 勧告においても具体的な記述がなく、TTC としても特別な用途がないと判断した。

(b) については、デジタル伝送路上に構築された信号リンクであるため、伝送路上のビット誤りについては充分検出可能と考えられ、また、他の手順によっても早期にリンク障害の検出が可能であると判断した。

(c) については、ノーマルとエマージェンシの区別が具体的に差異がないこと、及びいずれの場合においても、SIE により緊急初期設定が可能であると判断した。

(d) については、プロセッサ障害とリンク障害とを特に区別して初期設定する必要性がないと判断した。

- (3) 本標準は上記 ITU-T 勧告に対し下記の項目を追加している。

- (a) 2.3.10 節 「優先度 (PRI:Priority Indicator) 」

上記項目を追加した理由は、MTP レベルで信号送出に優先順位を付与する場合を考慮した。

- (b) 2.5 節 「信号送出契機」

- (c) 5.2.2 節 「信号ユニットのシーケンス制御における確認応答を待たずに送出できる MSU のアウトスタンディング数」

- (d) 5.2.2 節 「信号ユニットのシーケンス制御」において、「受信 FISU または MSU の FIB が最後に送信した信号ユニットの BIB と異なる場合は、この信号ユニットは破棄される。」

- (e) 5.2.2 節 「信号ユニットのシーケンス制御」において、「重複 MSU の受信時には、否定応答を返送する。」

- (f) 5.3.1 節 「応答遅延過多」の検出のため、新たに「監視タイミング T_l」を定義

- (g) 8.2.3 節 「信号ユニット誤り率監視」のため、新たに「監視タイミング T_e」を定義し、これによる監視方法を記述した。

- (h) その他、レベル 2 で用いる各種タイミング定数について値を示した。

上記項目を追加した理由は、

(a) については、信号中継局を網内に持つ既存網に対する信号フォーマット上の整合性に配慮するとともに、網間においても優先送信の必要な場合があると判断したことによる。但し、このフィールドを用いない方法についても考慮した。

(b) については、信号システムの安定した動作を確保するため、信号送出契機を標準化することが必要と判断した。

(c)については、信号システムのリソースの有効利用を図るため、127を越えない範囲でアウトスタンディング数を定義しておくことが必要と判断した。

(d)については、信号ユニットのシーケンス制御における誤り検出機能を強化する上で必要と判断した。

(e)については、信号ユニットの再送契機を早めるために有効であり、誤り訂正機能を強化するものであると判断した。

(f)については、一般的な応答遅延過多検出機構に必要なタイミングであると判断されたことによる。なお、この監視タイミング T_{ℓ} を用いた方法は、伝送路の雑音特性に着目した監視方法であり、伝送速度に依存せず適用できるものである。

(g)については、一般的な信号誤り率監視機構に必要なタイミングであると判断した。

(h)については、ITU-T勧告においても各種定数が範囲値として示されているが、国内網における信号システムの稼働状況により、一定の指標を示すことが必要と判断した。

(4) 下記の項目については、ITU-T勧告において複数の選択肢があるものであり、TTCとしては、次の理由により標準化したものである。

(a) 5節 「誤り訂正方式」として、「基本誤り訂正方式」を標準とした。

本項目を標準化した理由は、本信号システムが大陸間に適用するものでないこと、及び衛星経由の信号リンクを対象としないものであることによる。

(5) ITU-T勧告において国別扱い(National Matter)になっているものをTTCとして標準化したものは次のとおりである。

(a) 2.3.3節 「信号長表示(LI:Length Indicator)」について「62オクテットを越える場合は、常にLI=63とセットされる。」とした。

(b) 2.3.8節 「信号情報部(SIF:Signal Information Field)」について、「SIFの取り得る長さの範囲を2オクテットから272オクテットまでの整数オクテットである。」とした。

3. 改版の履歴

版数	発行日	改版内容
第1版	昭和62年4月28日	制定
第1.1版	昭和62年7月15日	SDLが本文と不一致のため、P91, 93, 95~98, 100, 105~109のSDLの誤記を訂正
第2版	平成元年11月29日	SDL(TXC部)の一部修正
第3版	1994年4月27日	レベル2定数値の見直し(T1の追加及び定数値の見直し)及び誤記訂正

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いただけます。

目 次

1. 概 説	1
2. 基本信号フォーマット	2
3. 信号ユニットの識別	4
4. 信号受信手順	4
5. 基本誤り訂正方式	6
6. 初期設定手順	9
7. レベル2フロー制御	11
8. 信号リンク誤り監視	12
9. レベル2のコード化と優先度表示	14
10. プロセッサ障害	16
11. レベル2の準正常	16
12. レベル2各種定数	16
13. レベル2のSDL	23

1. 概 説

1.1 はじめに

1.1.1 信号リンク機能は、信号データリンクを介し、隣接する相手局との間で、信号メッセージの転送を行うことである。高位のレベルから信号リンクへ与えられる信号メッセージは、可変長の信号ユニットの形をとる。信号ユニットには、生の情報の他に、信号リンクの正常な動作を保証するために、転送制御情報が含まれる。

1.1.2 信号リンク機能部は、以下に示す7つの機能を有する。

- (1) 信号ユニットの識別
- (2) 信号ユニットの同期とり
- (3) 信号ユニットの誤り検出
- (4) 信号ユニットの誤り訂正
- (5) 信号リンクの初期設定
- (6) 信号リンクの誤り監視
- (7) フロー制御

1.2 信号ユニットの識別及び同期とり

信号ユニットの開始及び終結は、フラグ（‘01111110’の8ビット・パタン）で示される。フラグと同一のパタンが、情報として信号ユニット内に現れることが、可能なように、ある手段（節3.2）が講じられる。

7個以上の連続する‘1’を受信するか、受信信号ユニットの長さが制限を越えると、信号ユニットの同期がはずれ、この後正常フラグにより同期を確立するとともに、同期確立までの間信号ユニット誤り率監視（S U E R M）に誤りとして報告する。

1.3 信号ユニットの誤り検出

誤り検出は、各信号ユニットに付与された16ビットの誤り検出符号により行われる。この符号は、発側信号リンク端末において、一定のアルゴリズムに従い、開始フラグの次のビットから、誤り検査符号のビットまでの情報に対し、演算を加えることにより生成される。着側信号リンク端末では、受信した誤り検査符号とその前のビットに対し、上記のアルゴリズムに対応する規則で演算を加える。この結果にもし矛盾が生ずれば、その信号ユニットは誤りと判定され、破棄される。

1.4 信号ユニットの誤り訂正

本信号方式では基本誤り制御方式を適用する。

誤り訂正は、確認応答か否定応答かの判定を行い、否定応答の場合に再送を行うことにより実現される。本信号方式における誤り訂正方式は、概略、以下の通りである。発側において、送出済みの有意信号ユニットは、確認応答が届くまでの間、再送用バッファに保持される。もし、否定応答の場合には、新しい信号ユニットの送出は中断され、否定応答のあった有意信号ユニット以降の全有意信号ユニットが、最初の送出と同一順序で再送される。

1.5 信号リンクの初期設定

初期設定手順は、新設リンクの（例えば、電源投入後の）初期化及び障害と検出されたリンクの再開のための初期化の両方に用いられる。この手順は、関連する相手局との間で状態表示信号の交換と、一定期間の信号リンク検証を行う。信号リンクの初期設定は、リンク対応に行われる。

1.6 信号リンク誤り監視

信号リンク誤り監視法には、次に述べる2種がある。1つは、運用中の信号リンクに対するもので、運用不可と判定する基準値を有する。もう1つは、初期設定の検証状態にあるリンクに対するもので、検証完了と判定する基準値を有する。これらはそれぞれ、信号ユニット誤り率監視（S U E R M : Signal Unit Error Rate Monitor）、初期設定用誤り率監視（A E R M : Alignment Error Rate Monitor）と呼ばれる。

信号ユニット誤り率監視（S U E R M）は、リーキー・バケット（leaky bucket）の原理に基づく監視法であり、1つの上昇／下降カウンタにより実現される。

初期設定用誤り率監視（A E R M）は、1つの上昇カウンタにより実現される。

1.7 リンク状態制御

リンク状態制御は、他の信号リンク機能の制御を行うものである。リンク状態制御部を中心とするレベル2のブロック間インタフェースを、図1-1/J T-Q 7 0 3に示す。これは機能ブロックの分割を示したものであり、インプリメンテーションとは、必ずしも対応しない。

1.8 フロー制御

フロー制御は、信号リンクの着信側で輻輳が検出された時に開始され、リンク状態信号によって相手局へ通知される。また受信した有意信号ユニットに対する確認応答は留保される。

輻輳が解消した時、受信した有意信号ユニットに対する確認応答は再開されるが、輻輳が継続している間、相手局は輻輳状態を周期的に通知される。また、相手局では、輻輳状態が長びく場合リンク障害とみなす。

2. 基本信号フォーマット

2.1 概 説

ユーザ部からの信号情報は、信号ユニットの形で信号リンク上に送出される。信号ユニットで、運ばれる情報は、有意信号ユニットの場合には、ユーザ部で、又、リンク状態信号ユニットの場合には信号リンク機能部でそれぞれ生成される。信号ユニットは、信号情報を運ぶ可変長フィールドと、信号転送制御情報を運ぶ固定長フィールドより構成される。

2.2 信号ユニット*種別

信号ユニットには、次の3種が存在する。

- (1) 有意信号ユニット（M S U : Message Signal Unit）
- (2) リンク状態信号ユニット（L S S U : Link Status Signal Unit）
- (3) フィル・イン信号ユニット（F I S U : Fill In Signal Unit）

これら3種は、各信号ユニットに含まれる信号長表示により区別される。M S Uは再送されるが、L S S U及びF I S Uは再送されない。

各信号ユニットのフォーマットを図2-1/J T-Q 7 0 3に示す。

* 信号ユニットとは開始フラグから終結フラグまでをいう。

2.3 信号ユニット・フィールドの機能及びコード化

2.3.1 概 説

信号転送制御情報は、誤り制御及び信号ユニット同期とりのための8種類の固定長フィールドから成る。

また、フロー制御（優先度処理）用に1つの固定長フィールドがある。

2.3.2 フラグ（F：F l a g）

フラグは、‘01111110’なる8ビットのパタンである。開始フラグは、信号ユニットの開始を示し終結フラグは信号ユニットの終結を示す。開始フラグは直前の信号ユニットの終結フラグを兼ねる場合もある。

2.3.3 信号長表示（L I：Length Indicator）

これは、3種の信号ユニットの識別に用いられる。即ち

L I	{	= 0	: フィルイン信号ユニット (F I S U)
		= 1	: リンク状態信号ユニット (L S S U)
		≥ 3	: 有意信号ユニット (M S U)

M S Uの場合、L IはP R Iの直後から誤り検査符号（C K：Check bits）の直前までのオクテット数を示し、3から63までの2進数で表わされる。その部分が、62オクテットを越える場合、常にL I=63とセットされる。

2.3.4 サービス・オクテット（S I O：Service Information Octet）

サービス・オクテットは、サービス表示（S I：Service Indicator）とサブ・サービス表示（S S F：Sub Service Field）から構成され、これはM S Uにのみ含まれる。

S Iは、信号情報と特定のユーザ部とを対応させるのに用いられ、S S Fは、対応するユーザ部における仕様に従って規定される。

2.3.5 シーケンス番号

次の2種が存在する

- ・順方向シーケンス番号（F S N：Forward Sequence Number）
- ・逆方向シーケンス番号（B S N：Backward Sequence Number）

F S Nは、送出される信号ユニットのシーケンス番号を示し、0から127の範囲を循環してとる2進符号で表わされる。一方、B S Nは、応答として返す受信信号ユニットのシーケンス番号を示す。（5章を参照）

2.3.6 状態表示ビット

次の2種が存在する。

- ・順方向状態表示ビット（F I B：Forward Indicator Bit）
- ・逆方向状態表示ビット（B I B：Backward Indicator Bit）

これらは、シーケンス番号とともに用いられて信号ユニットのシーケンス制御及び確認応答／否定応答の判定に使用される。（5章を参照）

2.3.7 誤り検査符号（C K：Check bits）

これは、誤り検査用に各信号ユニットに付与される16ビットの符号である。

2.3.8 信号情報部 (S I F : Signal Information Field)

これも、MSUに対してのみ使用される。

信号情報の種別及びそのコード化は、それぞれのユーザ部で規定される。

S I Fの取り得る長さの範囲は2オクテットから272*オクテットまでの整数オクテットである。

* : 279-7 (F, B I B, B S N, F I B, F S N, P R I, L I, S I O, C K)

2.3.9 リンク状態表示 (S F : Status Field)

リンク状態信号ユニット (L S S U) にのみ使用される。種別及びコード化は、9章に示される。

2.3.10 優先度表示 (P R I : PRiority Indicator)

これは、有意信号ユニット (MSU) においてのみ、使用される。P R Iは、2ビットで表現され、優先度の高い方から11, 10, 01, 00とする。

なお、P R Iを設けずに (固定値00を設定) 送信することも可能である。

2.4 ビット送出順序

前節 (節 2.3) で示した各フィールドは、図 2-1 / J T-Q 7 0 3 に示す順に送出される。また、各フィールド (又はサブフィールド) 内では、最下位のビットから送出される。ただし、誤り検査符号 (16ビット) は、生成順に最上位ビットより送出される。4章を参照。

2.5 信号送出契機

F I S U : 運用中で、MSUがない場合に再送契機を早めるとともに相手局確認待バッファの早期解放等のため周期的に送出される。送出周期は11章に示す。

L S S U : リンクの初期設定、レベル2フロー制御時送出される。送出周期は11章に示す。

MSU : レベル3からの要求により送出される。

3. 信号ユニットの識別

3.1 フラグ

信号ユニットは開始フラグを含む。開始フラグは、通常その直前の信号ユニットの終結フラグを兼ねる。信号リンク端末が過負荷状態の場合、信号ユニット間に複数個のフラグを挿入してもよい。

3.2 ゼロ挿入・除去

フラグと同一のビットパターンが、信号ユニットの開始・終結両フラグ間に現われる場合、着側で、それをフラグと誤らぬよう以下の手段を設ける。即ち、発側信号リンク端末では、'1'が5個連続した場合には、その直後に強制的に'0'を挿入する。一方、着側信号リンク端末では、5個連続する'1'が現われた場合、その直後のビットが'0'であれば、それを強制的に除去する。この2つの操作により、信号ユニットの情報転送に対するビット透過性が得られる。

4. 信号受信手順

4.1 信号ユニットの受信

4.1.1 フラグがその直後に別なフラグを従えないとき、開始フラグと見なされる。開始フラグの受信により、信号ユニットが開始し、次のフラグ (即ち終結フラグ) の受信により、その信号ユニットは終了する。

4.1.2 連続する7個以上の‘1’を受信すると、誤り率監視に対し、誤りの旨が報告され、フラグ受信待となる。

4.1.3 透過性を保証するために挿入された‘0’を除去し、信号ユニット長が8ビット（オクテット）の倍数でかつ6オクテット以上であることが検査される。もし、この条件が満足されない場合誤り率監視に対し、誤り報告が行われる。

また、終結フラグを受信する前に279*オクテットを越えて受信されると、同様に誤りの報告が行われる。上記いずれの場合にも、正常な信号ユニットの待状態になる。

*：272+7である。

4.2 誤り検査

本方式で用いる誤り検査符号（CRC：Cyclic Redundancy Check Code）は、巡回符号の1つであり、次のようにして生成される。

信号ユニット内の開始フラグの直後からCRCの直前までのKビットの情報を示す多項式をG(X)とする。この時、誤り検査符号G(X)は、 $X^{16}G(X)$ と $X^k(X^{15}+X^{14}+\dots+X+1)$ の和を、生成多項式 $P(X) = X^{16}+X^{12}+X^5+1$ で除した剰余に、 $X^{15}+X^{14}+\dots+X+1$ を加えたもの（ただし、演算はすべてモジュロ2）で与えられる。ここでG(X)にはビット透過性保証のために挿入される‘0’は含まれない。

着側では、次のようにして誤り検査が行われる。

受信した信号ユニットから、透過性確保のために挿入された‘0’を除去した後の情報を示す多項式F(X)と、受信した誤り検査符号D(X)について

$$X^{16} + \{X^{16}F(X) + D(X) + X^k(X^{15} + X^{14} + \dots + X + 1)\}$$

を生成多項式P(X)で除算する。この結果、剰余が

$$X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^3 + X^2 + X + 1$$

に等しくなるか否かにより、受信した信号ユニットの正誤が判定される。

なお、検査符号（CRC）のプリセット値は“1”である。

注)

$$\frac{X^{16}(X^{15} + X^{14} + \dots + X + 1)}{P(X)} \text{の剰余} = X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^3 + X^2 + X + 1$$

5. 基本誤り訂正方式

5.1 概 説

基本誤り訂正方式は、再送によって達成されるノンコンペルト方式である。

誤り訂正は、基本的には、再送によって達成される。再送が正常に行われる場合、信号の順序逆転、多重受信、紛失が生じないことが保証されている。そのときユーザ部では、信号の並べ換え、多重受信発生処置等は不要である。

有意信号ユニット（MSU）の正常受信を示すために、確認応答が返送される。一方、MSUが誤って受信されたことを示すために否定応答が返送され、再送が要求される。

再送数とMSU送信の遅れを最小にするため、再送要求は例えば、伝送誤りや障害等で消滅したMSUがあるときのみ、行われる。

したがって、送出済みであるが、確認応答を受けていない有意信号ユニット（MSU）は、再送用に保持しておく必要がある。もし再送要求が生じると、再送要求を受けたMSUとそれに続く送出済みの全MSUは、最初と同一の順序で再送される。

誤りの訂正のために、各信号ユニット内の順方向及び逆方向シーケンス番号（FSN及びBSN）と、順方向及び逆方向状態表示ビット（FIB及びBIB）が用いられる。誤り訂正手順は、送受各方向で独立に行われる。即ち相手局へ向かうMSUは、その信号ユニット内のFSN及びFIBと、相手局から入ってくる信号ユニット内のBSN及びBIBとにより制御されるのに対し、相手局から入ってくるMSUは、それとは独立に、それに含まれるFSN及びFIBと、自局から送出する信号ユニットに含まれるBSN及びBIBとにより制御される。再送時、又は、MSUに付与されるFSNの値が、瞬時的な高負荷あるいは確認応答の紛失等により、底をついた場合、新しいMSUの送出は、一時待たされる。

信号リンクが正常で、かつ新しいMSU又は再送されるMSUが存在しない時、11章で規定された周期でフィルイン信号ユニット（FISU）が送出される。

5.2 応 答（確認応答と否定応答）

5.2.1 シーケンス番号

信号ユニットのシーケンス制御及び確認応答・否定応答を行うために、2種のシーケンス番号、即ち順方向シーケンス番号（FSN）と逆方向シーケンス番号（BSN）が用いられる。FSNはシーケンス制御のために、一方BSNは、確認応答・否定応答のためにそれぞれ用いられる。

有意信号ユニット（MSU）のFSNの値は、直前に送出した信号ユニットのFSNに1を加えて（モジュロ128）得られる。一旦、FSNの値が定まると、それを含むMSUは、着側に正しい順序で誤りなく受信されるまで、FSNの値により他のMSUと区別される。

有意信号ユニット以外の信号ユニット、即ちフィルイン信号ユニット（FISU）及びリンク状態信号ユニット（LSSU）のFSNは、最後に送出された有意信号ユニット（MSU）のFSNと等しい値に設定される。

5.2.2 信号ユニットのシーケンス制御

各MSU内のサービス・オクテット（SIO）、信号情報部（SIF）及び順方向シーケンス番号（FSN）の内容は、確認応答が返るまで、発側信号リンク端末に保持される。その間、同一値のFSNを他のMSUに使用することはできない。即ち同一値のFSNは、それよりも1以上大きい（モジュロ128）値のBSNを有する確認応答が返送された後でなければ、新しいMSUに付与することができない。

確認応答を待たずに送出できるMSUの数はアウトスタンディング数（40）の範囲内である。

一方、着側信号リンク端末では、誤り検査符号（CRC）のチェックにより正常と判定された信号ユニットのFSNを、最後に正しく受信した信号ユニットのFSNと比較、また受信FIBと最後に送出した信号のBIBの比較を行う。また、MSUとその他の信号ユニットとを切り分けるため、信号長表示（LI）を調べる。

- (1) FISU（フィルイン信号ユニット）を受信した時
 - (a) 受信FISUのFIBが、最後に送信した信号ユニットのBIBと等しくかつ、受信FISUのFSNが、正しく受信した最後の信号ユニットのFSNと等しければ、その信号ユニットはメッセージ転送部で処理される。
 - (b) 受信FISUのFIBが、最後に送信した信号ユニットのBIBと等しくかつ、受信FISUのFSNが、正しく受信した最後の信号ユニットのFSNと異なる時、受信した信号ユニットは、メッセージ転送部で処理される。この時、否定応答が返送される。
 - (c) 受信FISUのFIBが、最後に送信した信号ユニットのBIBと異なる場合、この信号ユニットは破棄される。
- (2) LSSU（リンク状態信号ユニット）を受信した時
メッセージ転送部内で処理される。
- (3) MSU（有意信号ユニット）を受信した時
 - (a) 受信MSUのFIBが、最後に送出した信号ユニットのBIBと等しくかつ、受信MSUのFSNが、正しく受信した最後の信号ユニットのFSNよりも1大きい（モジュロ128）時には、そのMSUは受理され、レベル3へ転送される。と同時に次に送信する信号ユニットで確認応答が発側へ返される。
 - (b) 受信MSUのFIBが、最後に送出した信号ユニットのBIBと等しくかつ、受信MSUのFSNが、上記(a)で述べられた以外の値をとる時には、そのMSUは破棄される。この時、否定応答が返送される。
 - (c) 受信MSUのFIBが、最後に送信した信号ユニットのBIBと異なる場合、この信号ユニットは破棄される。

5.2.3 確認応答

着側信号リンク端末では、最後に受理したMSUのFSNを、着側が次に送出する信号ユニットのBSNとすることにより、受理した信号ユニットに対する確認応答を行う。以後、着側から送出される信号ユニットに付与されるBSNは、次のMSUが受理されるまで、同一の値に保持される。受理されたMSUに対する確認応答は、以前に受理されたが、未だ発側に確認応答の届いていない全てのMSUに対する確認応答をも兼ねる。

5.2.4 否定応答

否定応答は、送出する信号ユニットのB I Bの値を反転させることにより示される。このB I Bの値は、次の否定応答を送出する時までの間、以後送出される信号ユニットに付与される。この時、B S Nは、最後に正しく受信したMS UのF S Nの値を有する。

5.3 再送

5.3.1 確認応答に対するレスポンス

発側信号リンク端末では、誤り検査符号のチェックの結果、正常と判定された有意信号ユニット (MS U) 及びフィルイン信号ユニット (F I S U) の逆方向シーケンス番号 (B S N) が調べられる。このB S Nと等しい値の順方向シーケンス番号 (F S N) をもつ送出済のMS Uは、再送する必要がなく、更にそれにより前に送出されたMS Uも、たとえ対応するB S Nが受信されていなくとも確認応答を受けたものとみなされ、再送の対象からはずされる。

一方、再送のために保持されているどのMS Uのシーケンス番号とも等しくない逆方向シーケンス番号 (B S N) が受信されると、そのB S Nは無視される。

再送バッファの少なくとも先頭のMS Uに対して、一定時間内に新たな確認応答が受信されないときには、タイミング機能により、確認応答の過度の遅れを検出する。

この場合のような確認応答の過度の遅れの時には、応答遅延監視法*を用い信号リンク障害と判断し、レベル3へ通知する。

※ 応答遅延監視 (ループ監視) 法

(1) 概要

ループ監視法は、送出信号ユニットに対する確認応答が届くまでに要する時間を監視する。確認応答を受けていない最初の有意信号ユニット (MS U) 送信時、応答遅延タイムT 7をスタートシタイムアウト時には応答遅延過多 (ループNG) と判定する。

(2) ループ監視法の実現のために、監視タイミングT ℓが、設定される。

(3) 上記の2種のパラメータ値を以下のように定める。

- ・ T ℓ = 1 0 0 m s
- ・ T 7 = 2 sec (48 K b / S)
3 sec (4.8 K b / S)

5.3.2 否定応答に対するレスポンス

受信信号ユニットの逆方向状態表示ビット (B I B) が、最後に送出した順方向状態表示ビット (F I B) と値が不一致の場合、受信信号ユニットの逆方向シーケンス番号 (B S N) より1大きい (モジュロ1 2 8) 順方向シーケンス番号 (F S N) を有する有意信号ユニット (MS U) から順に再送が行われる。

この時、新しいMS Uの送出は、一時中断され、再送が終了した後に行われる。

再送を開始する際、F I Bの値は反転され、再送を要求している受信信号ユニットのB I Bの値に合わせられる。新しいF I Bの値は、新たに再送が開始されるまでは、同一の値が以後送出される信号ユニットに付与される。

否定応答の返送を行っていないのに、相手局から再送の開始を示すF I Bをもつ信号ユニットを受信した場合、その信号ユニットは捨てられる。

6. 初期設定手順

6.1 概要

信号リンク初期設定手順は、新設リンクあるいは障害と検出されたリンクを運用に供するために、リンク両端の局において実施される一連の手続きである。この初期設定手順は、初期設定すべき信号リンクに対してのみ適用される。

6.2 初期設定状態表示信号

初期設定手順では、3種類の状態信号を設ける。

S I O	Status Indication “Out of alignment”
S I E	Status Indication “Emergency alignment”
S I O S	Status Indication “Out of Service”

これら3種は、リンク状態信号ユニット（L S S U）の状態表示（S F）の内容により規定される。

初期設定状態表示信号の送出条件

- (1) S I O……信号リンクが起動され、かつS I O、S I Eのいずれも受信されない時に送出する。
- (2) S I E……信号リンクを起動後、S I O又はS I Eを受信したとき。
- (3) S I O S……自局が送受信不可能な状態にあることを相手局に知らせる時に送出する。

6.3 信号リンクの初期設定

初期設定手順では、次の5状態を経る。

なお、リンク確立制御状態図を図6-1/JT-Q703に示す。

状態番号	内 容
0	空 (装置停止)
1	相手局起動待 信号リンクは、相手局起動待でSIOを送出している状態。状態1へ移行した時、T2タイマを開始する。T2タイムアウト時には、状態1より再開する。
2	初期設定終了待 信号リンクは、初期設定終了待で、SIEを送出している状態。SIE、SIOSは受信していない。状態2へ移行した時、T3タイマを開始する。T3タイムアウト時には、状態1より再開する。
3	検証中 信号リンクはSIEを送出している状態で、SIO、SIOSは受信していない。
4	相手局検証終了待 信号リンクはFISUを送出している状態で、SIO、SIOSは受信していない。状態4へ移行した時、T1タイマを開始する。T1タイムアウト時には、状態1より再開する。

各状態におけるタイミングの値

状 態 名	記 号	意 味	値
相 手 起 動 待	T2	期待信号 (SIOまたはSIE) 待時間の限界値	8 min / 5 sec
初 期 設 定 終 了 待	T3	期待信号 (SIE) 待時間の限界値	3 sec
検 証 中	T4	信号リンク検証期間	3 sec
相 手 局 検 証 終 了 待	T1	期待信号 (FISUまたは、MSU) 待時間の限界値	15 sec

7. レベル2フロー制御

7.1 概要

フロー制御は、レベル2輻輳制御に用いられる。

輻輳状態を検出した局では、BSNの更新をやめ、相手局で輻輳状態かリンク障害なのかを区別出来るよう、SIBを送出する。

(注) 輻輳検出局では送信処理は継続する。SIB受信局では、送信処理は継続する。

SIB : Status Indication “Busy”

7.2 輻輳検出

レベル2からレベル3へ信号メッセージの転送が不可能な状態となった場合、レベル2輻輳とみなす。

7.3 輻輳状態での処理

輻輳状態を検出した局では周期的にSIB信号を、相手局へ送受する。(送出周期は11章に示す。)

検出局は、輻輳を検出したMSU及びそれ以降のMSUに対する確認応答は送受せず、BSNの更新は行わない。

SIB信号を受信した局では応答遅延タイマT7をリスタートし、確認応答監視時間を遅らせる。又SIB信号初回受信時には、輻輳監視タイマT6をスタートさせる。T6タイムアウト時にはリンク障害と判定し信号リンクの初期設定を開始する。(輻輳NG)

7.4 輻輳解除

輻輳検出側で輻輳解除を検出すると、SIB信号の送受をやめ、通常処理に戻り、BSNの更新を開始する。

相手局では、確認待信号に対する確認応答受信時、輻輳監視タイマT6をストップし通常処理に戻る。

8. 信号リンク誤り監視

8.1 概要

信号リンク誤り監視法には、次の2種がある。

種 別	内 容
(1) 信号ユニット誤り率 監視法 (S U E R M*1)	運用中の信号リンクの劣化状況を監視し、リンク運用継続可 か否かの判定基準値を有する。
(2) 初期設定用誤り率 監視法 (A E R M*2)	リンク初期設定時の検証中において適用され検証完了か否か の判定基準値を有する。

*1 : Signal Unit Error Rate Monitor

*2 : Alignment Error Rate Monitor

8.2 信号ユニット誤り率監視法

8.2.1 誤り率監視パラメータ

誤り率監視は次のパラメータで決定される。

T/D : 誤り率過多と判定される最大連続誤り受信信号ユニット数

$1/D$: 誤り率過多と判定される最小の信号ユニット誤り率

8.2.2 判定方法

S U E R Mは、リーキー・バケット (leaky bucket) の原理に基づく監視法であり1つの上昇/下降カウンタにより実現される。このカウンタは、1 (正規化*) 信号ユニット受信毎にその信号ユニットが正常の場合1ずつ減算される。もし、その信号ユニットが誤りの場合にはD加算される。ただし、カウンタ値が0の場合には減算されない。(正規化) 信号ユニットが誤り受信された結果、カウンタ値がTに達した場合誤り率過多と判定される。

*本方式では監視タイミング T_e を設け、 T_e 間に受信した信号ユニットの有無にかかわらず1正規化信号ユニットを受信したのとして監視を行う。

8.2.3 監視方法

8.2.2 項で記述したように、定時間内での誤り報告の有無でカウントしており、エラー信号を検出すると正常信号受信までの T_e の間に信号受信通知がなくてもカウンタを加算する。正常信号を受信すると次の信号受信までの T_e の間に信号受信通知がなくてもカウンタを減算する。

8.2.4 カウンタ初期値

カウンタは、信号リンクが運用に供される時、0 (零) に初期設定される。

8.2.5 パラメータ値

上記3つのパラメータ T 、 D 、 T_e の規定値を以下に示す。

$$T = 285$$

$$D = 16$$

$$T_e = 24 \text{ ms}$$

信号ユニット誤り率監視部 (S U E R M) の状態遷移図を図8-1/J T-Q 7 0 3に示す。

8.3 初期設定用誤り率監視法

8.3.1 監視方法

AERMは、信号リンク初期設定時の検証期間において適用されるもので、1つの上昇カウンタにより実現される。

8.3.2 カウンタ

このカウンタは、初期設定手順で検証中状態へ遷移する時、0に初期設定される。その後、誤り(正規化)信号ユニットを受信する毎に1加算される。

8.3.3 監視状態制御

一定の検証期間(T4)後、カウンタ値が T_i に達していると、その時の検証期間は無効となる。その後、再び次の検証期間へ入る。

検証期間終了時点で、カウンタ値 $<T_i$ であって、かつSIO, SIOSを受信していなければ検証は終了する。

8.3.4 パラメータ値

上記2つのパラメータ T_i とT4及び監視タイミング T_e の規定値を以下に示す。

$$T_i = 1 \text{ (正規化) 信号ユニット}$$

$$T4 = 3 \text{ s e c}$$

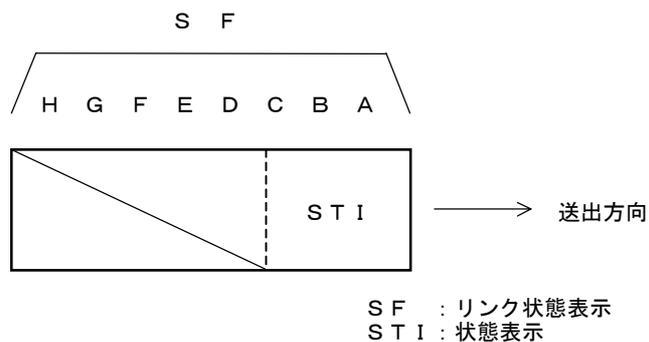
$$T_e = 24 \text{ m s}$$

9. レベル2のコード化と優先度表示

9.1 リンク状態信号ユニット (LSSU)

9.1.1 LSSUは、信号長表示 (LI) の値により他の信号ユニット (即ちMSU、FISU) と区別される。LSSUに対応するLI値は、1であり、LI=1ならば、リンク状態表示 (SF) は1オクテット構成である。

9.1.2 LI=1の場合のSFのフォーマット及び状態表示 (STI) フィールドのコード化を以下に示す。



9.1.3 リンク状態表示信号 (LSSU) については6章、7章に明記されている。そのコードは以下のとおりである。

STI			LSSU種別
C	B	A	
0	0	0	SIO
0	1	0	SIE
0	1	1	SIOS
1	0	1	SIB

9.2 レベル2内での送出優先度

9.2.1 信号種類

次の5種類の信号を送出できる。

- (1) 新規送出MSU
- (2) 再送MSU
- (3) LSSU
- (4) FISU
- (5) フラグ

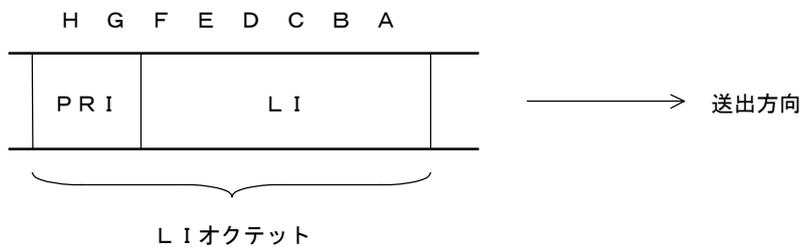
9.2.2 優先度規定

優先度規定としては、下表のように規程される。

送出優先度		信号種類
高 ↑ ↓ 低	1	LSSU
	2	再送MSU
	3	新規送出MSU
	4	FISU
	5	フラグ

9.2.3 優先度表示

有意信号ユニット (MSU) は、その種別に応じて、更に4つの優先度クラスに分けられる。各優先度クラスは、信号長表示 (LI) オクテットの上位2ビットによって識別される。



PRIコード		優先度クラス	信号種別
H	G		
1	1	1 (高)	網管理信号等 } *1
1	0	2	
0	1	3	
0	0	4 (低)	

注) *1: 優先度クラス2, 3, 4の信号種別については、ユーザ部において規定される。

10. プロセッサ障害

信号リンク部においては、プロセッサ障害を考慮しない。

11. レベル2 準正常

(1) CRCチェックエラー時の処置

- (a) CRCチェックエラーとなった信号ユニットは、廃棄する。
- (b) エラーとしてカウントアップする。(信号ユニット誤り率監視法による。)

(2) LSSUの信号交差の処置

リンク確立制御(図6-1/JT-Q703)で規程する。

(3) 未定義信号ユニット受信時の処置

信号ユニットは廃棄する。

(4) LSSU信号の送出周期

LSSU信号の送出周期は以下のとおりである。

- (a) SIB — $T_5 = 200 \text{ ms}$
- (b) SIO — $T_o = 24 \text{ ms}$
- (c) SIE — $T_a = 24 \text{ ms}$
- (d) SIOS — $T_s = 24 \text{ ms}$ (約3秒間)

(5) FISU信号の送出周期

FISU信号の送出周期は以下のとおりである。

- (a) 運用中 — $T_f = 72 \text{ ms} / 24 \text{ ms}$ (4.8 Kbit/s / 48 Kbit/s, 64 Kbit/s)
- (b) 相手局検証終了待 — 24 ms

12. レベル2 各種定数

レベル2で使用する各種定数の値を表12-1/JT-Q703に示す。

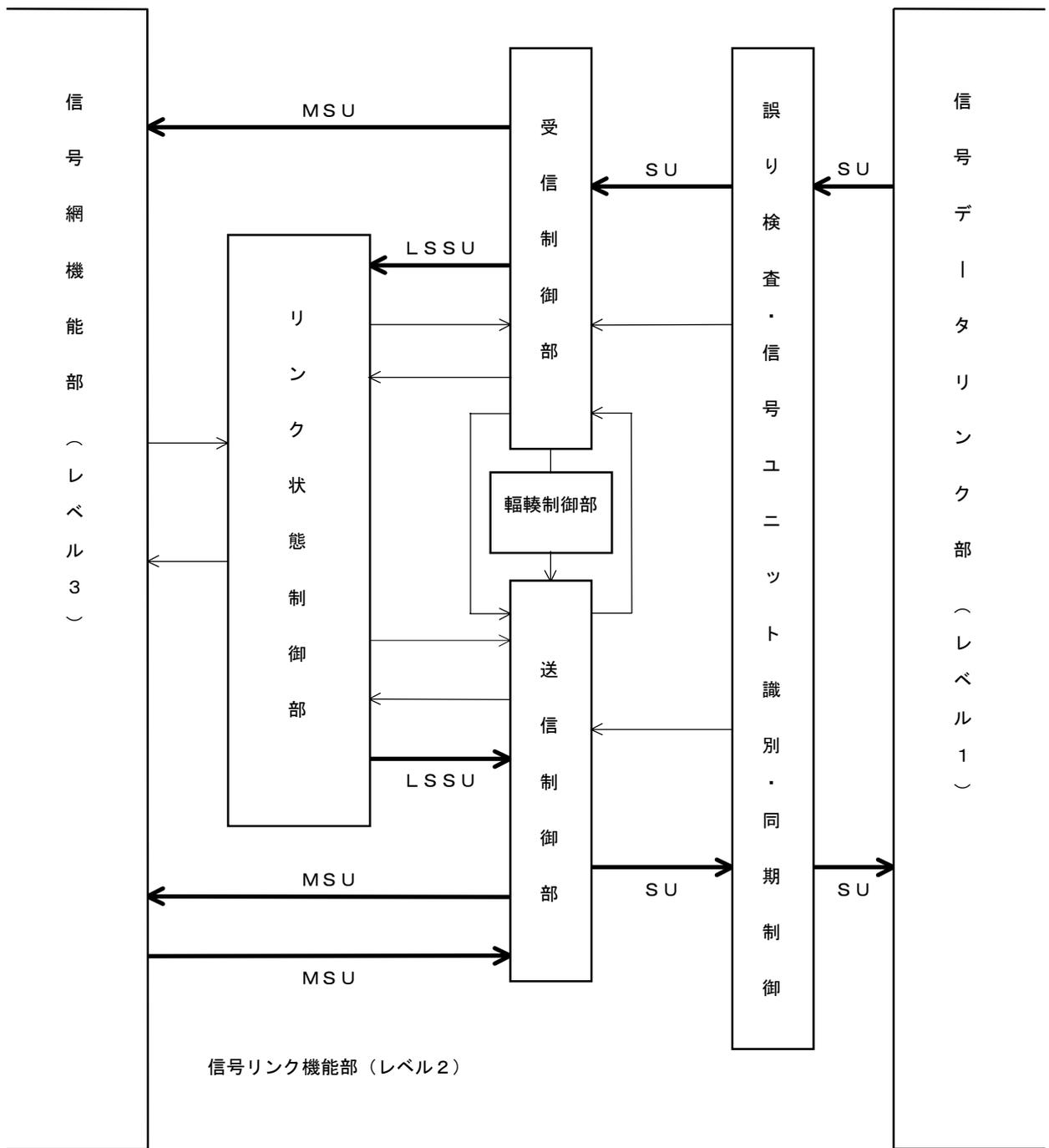
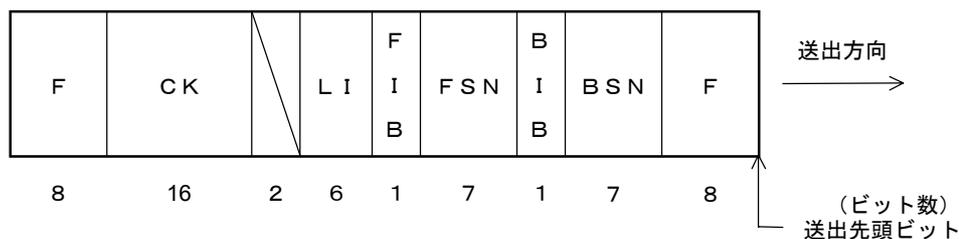
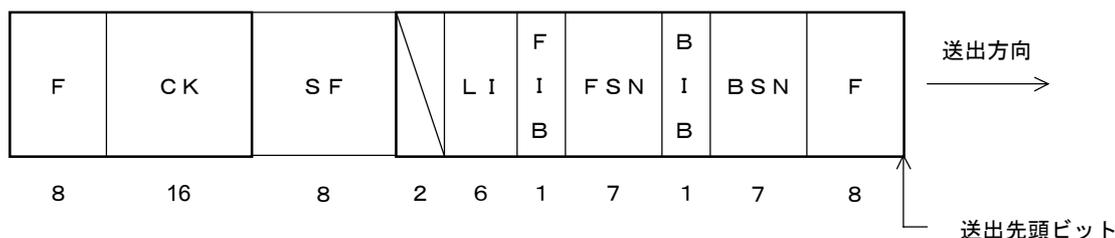


図1-1/JT-Q703 信号リンク機能部構成 (ITU-T Q. 703)

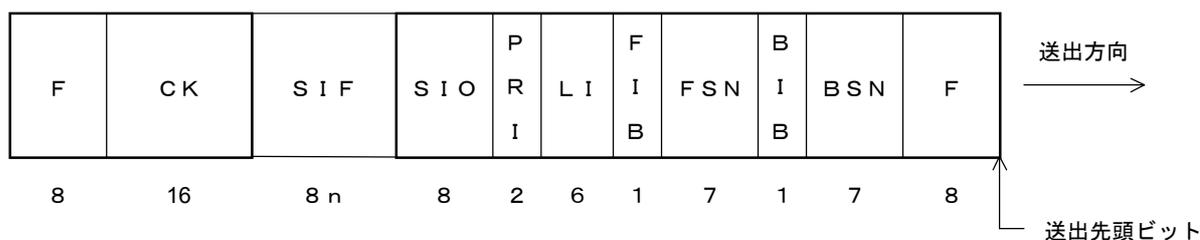
a. フィルイン信号ユニット (FISU) : LI=0



b. リンク状態信号ユニット (LSSU) : LI=1



c. 有意信号ユニット (MSU) : LI ≥ 3



注) F : フラグ

BSN : 逆方向シーケンス番号

BIB : 逆方向状態表示ビット

FSN : 順方向シーケンス番号

FIB : 順方向状態表示ビット

LI : 信号長表示

PRI : 優先度表示

CK : 誤り検査符号

SF : リンク状態表示

SIF : 信号情報部

SIO : サービスオクテット

 : 信号転送制御情報
(MTP情報) 部

図2-1/JT-Q703 信号ユニットのフォーマット、ビット送出順序
(ITU-T Q. 703)

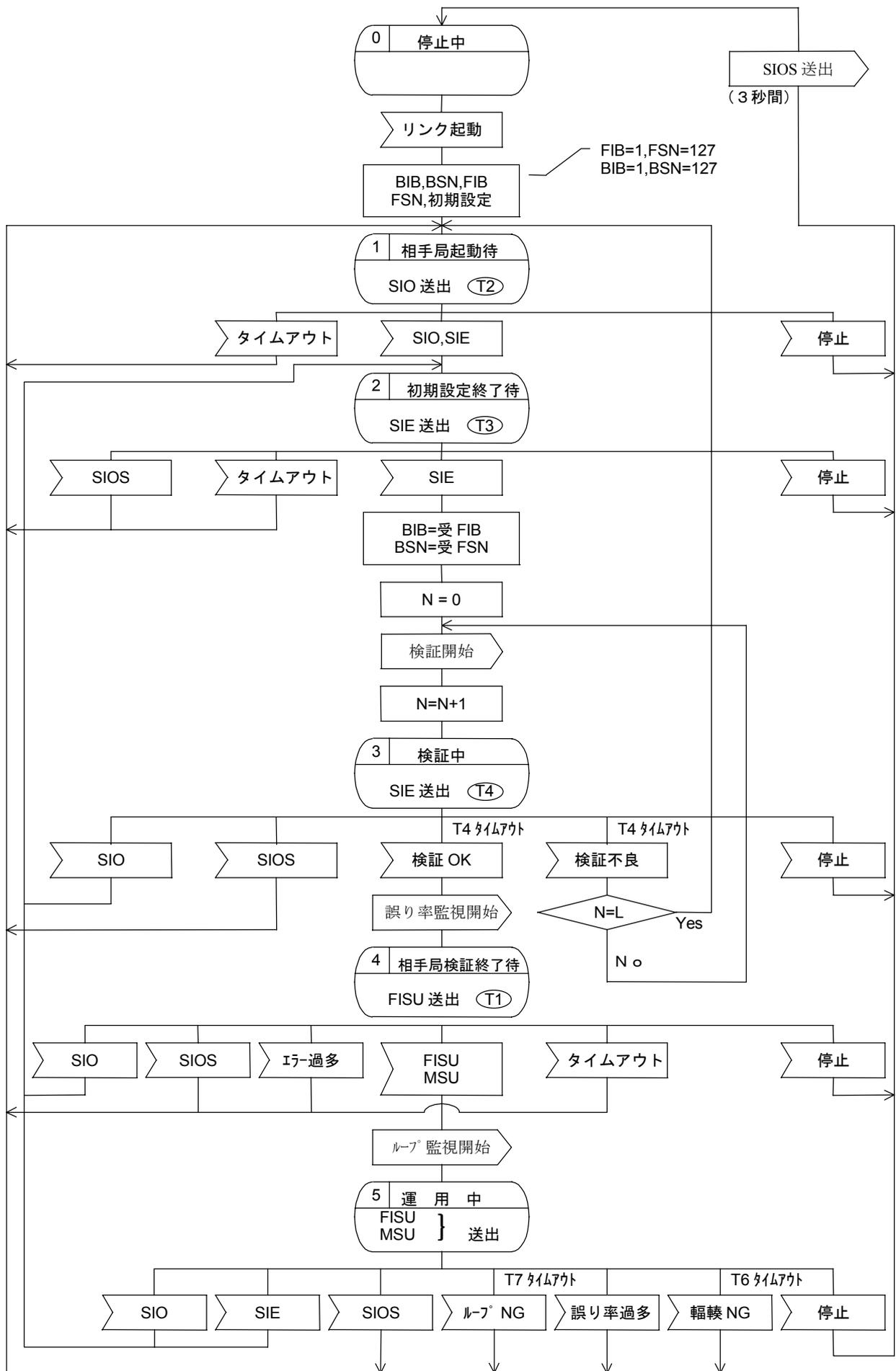


図6-1/JT-Q703 リンク確立制御
(ITU-T Q.703)

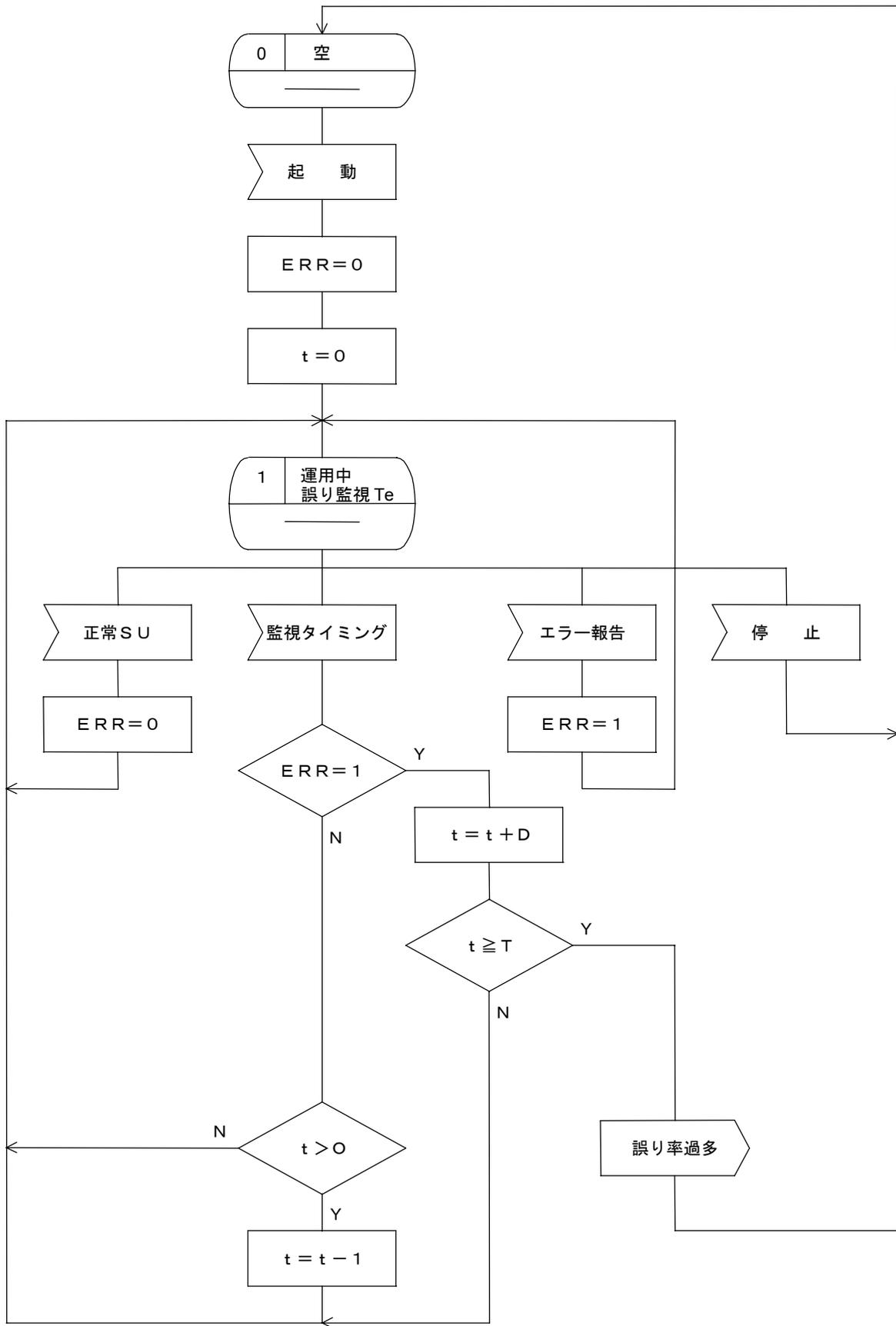


図8-1/JT-Q703 信号ユニット誤り率監視部 (SUERM*)

* Signal Unit Error Rate Monitor

(ITU-T Q. 703)

表 1 2 - 1 / J T - Q 7 0 3 レベル 2 各種定数一覧

(1 / 2)

項 番	定数名 (略号)	名 称	意 味	値	記 事
1	T 1	相手局検証 終了待タイム	相手局検証終了待における F I S U o r M S U の 受信待限界タイミン	15 sec	
2	T 2	相手局起動待 タイム	相手局起動待における S I O o r S I E の受信 待限界タイミン	8 min / 5 sec	値はレベル 2 の実現方式 による
3	T 3	初期設定終了待 タイム	初期設定終了待における S I E の受信待限界タイ ミン	3 sec	
4	T 4	検証期間タイム	信号リンクの初期設定時 の 1 回の検証時間	3 sec	
5	T 5	S I B 信号送出 タイム	輻輳検出局にて、輻輳検 出時の S I B 信号送出間 隔	200ms	B S N は更新しない
6	T 6	相手局輻輳監視 タイム	S I B 信号受信後、T 6 間輻輳解除がない場合リ ンクダウン	3 sec(SEP) 5 sec(STP) (48kb/s,64kb/s) 10sec(4.8kb/s)	
7	T 7	応答遅延タイム	送信信号に対する確認応 答が T 7 以内になければ リンクダウン	2 sec (48kb/s,64kb/s) 3 sec(4.8kb/s)	
8	L	検証許容回数	検証中、受信エラーが発 生した場合、最高 T 4 × L の検証終了後、リンク ダウンする	5 回	
9	T	誤り率過多基準値	S U E R M での誤り率過 多と判定する基準値	285	カウンタを次のように更 新する エラー受信なし - 1 エラー受信あり + 16
10	T f	F I S U 信号送信 タイム (FISU 送出 間隔)	送出 M S U が無い場合の F I S U の送出する間隔	24ms (48kb/s,64kb/s) 72ms(4.8kb/s)	注. 左記は運用中の値で あり相手局検証終了待 の状態ではリンク速度 によらず 24ms である

表 1 2 - 1 / J T - Q 7 0 3 レベル 2 各種定数一覧

(2 / 2)

項番	定数名 (略号)	名 称	意 味	値	記 事
11	—	アウトスタンディング数	確認応答を待たずに送出できるMSUの数	* 40 個	* 4.8Kb/s 電話ユーザ部の場合の参考値
12	To,Ta	SIO,SIE 信号送信 タイマ(SIO, SIE 送出 間隔)	初期設定、検証中に用い る S I O、S I E 信号の 送出する間隔	24ms	
13	T i	A E R M基準値	検証中において検証不良 と判定するエラー受信信 号数	1 個	
14	T e	誤り率監視タイマ (信号ユニット正 規化時間)	誤り率監視のための正規 化時間	24ms	
15	T s	S I O S 信号送信 タイマ(SIOS 送出 間隔)	停止中に移行する時、送 出する S I O S の送出間 隔	24ms	
16	—	S I O S 送出時間	停止中に移行する時、周 期的に S I O S を送出す る時間	3 sec	

13. レベル2SDL

レベル2の機能ブロック図を図13-1/JT-Q703に示す。

また、状態遷移図(SDL)を各機能ブロック毎に記述する。

- | | | |
|--------------------------------|-----|----------------|
| (1) 機能ブロック図 | ・・・ | 図13-1/JT-Q703 |
| (2) リンク状態制御部(LSC) | ・・・ | 図13-2/JT-Q703 |
| (3) 初期設定制御部(IAC) | ・・・ | 図13-3/JT-Q703 |
| (4) 同期制御および誤り検出部：受信
(DAEDR) | ・・・ | 図13-4/JT-Q703 |
| (5) 同期制御および誤り検出部：送信
(DAEDT) | ・・・ | 図13-5/JT-Q703 |
| (6) 基本送信制御部(TXC) | ・・・ | 図13-6/JT-Q703 |
| (7) 基本受信制御部(RC) | ・・・ | 図13-7/JT-Q703 |
| (8) 初期設定誤り率監視部(AERM) | ・・・ | 図13-8/JT-Q703 |
| (9) 信号ユニット誤り率監視部(SUERM) | ・・・ | 図13-9/JT-Q703 |
| (10) 輻輳制御部(CC) | ・・・ | 図13-10/JT-Q703 |

表13-1/JT-Q703 図13-1~10/JT-Q703にて用いられる略号およびタイム
(ITU-T Q. 703)

AERM	初期設定誤り率監視	T1	相手局検証終了待タイム
BIB	逆方向状態表示ビット	T2	相手局起動待タイム
BIBR	受信BIB	T3	初期設定終了待タイム
BIBT	送信BIB	T4	検証期間タイム
BIBX	期待BIB	T5	SIB信号送信タイム
BSN	逆方向シーケンス番号	T6	相手局輻輳監視タイム
BSNR	受信BSN	T7	応答遅延タイム
BSNT	送信BSN	Ta	SIE信号送信タイム
C	SIOS送信カウンタ (図13-2/JT-Q703)	Te	誤り率監視タイム
C	アボート検証カウンタ (図13-3/JT-Q703)	Tf	FISU信号送信タイム
C1	検証不良カウンタ (図13-3/JT-Q703)	To	SIO信号送信タイム
C	TB内MSUカウンタ (図13-6/JT-Q703)	Ts	SIOS信号送信タイム
C	AERMカウンタ (図13-8/JT-Q703)		
C	SUERMカウンタ (図13-9/JT-Q703)		
CC	輻輳制御		
DAEDR	同期制御および誤り検出(受信)		
DAEDT	同期制御および誤り検出(送信)		
FIB	順方向状態表示ビット		
FIBR	受信FIB		
FIBT	送信FIB		
FIBX	期待FIB		
FISU	フィルイン信号ユニット		
FSN	順方向シーケンス番号		
FSNC	相手局レベル2にて受け付けられた 最終MSUの順方向シーケンス番号		
FSNF	RTB内の最も古いMSUのFSN		
FSNL	RTB内の最も新しいMSUのFSN		
FSNR	受信FSN		
FSNT	送信FSN		
FSNX	期待FSN		
IAC	初期設定制御		
L2	レベル2		
L3	レベル3		
LSC	リンク状態制御		
MGMT	管理機能(TTC標準では規定せず)		
MSU	有意信号ユニット		
N	正常なSUカウンタ		
NACK	否定確認		
RC	受信制御		
RTB	再送バッファ		
SIB	状態表示‘B’(ビジー)		
SIE	状態表示‘E’(緊急初期設定)		
SIO	状態表示‘O’(同期外れ)		
SIOS	状態表示‘OS’(アウトオブサービス)		
SU	信号ユニット		
SUERM	信号ユニット誤り率監視		
T	SUERMしきい値		
TB	送信バッファ		
Ti	AERMしきい値		
TXC	送信制御		

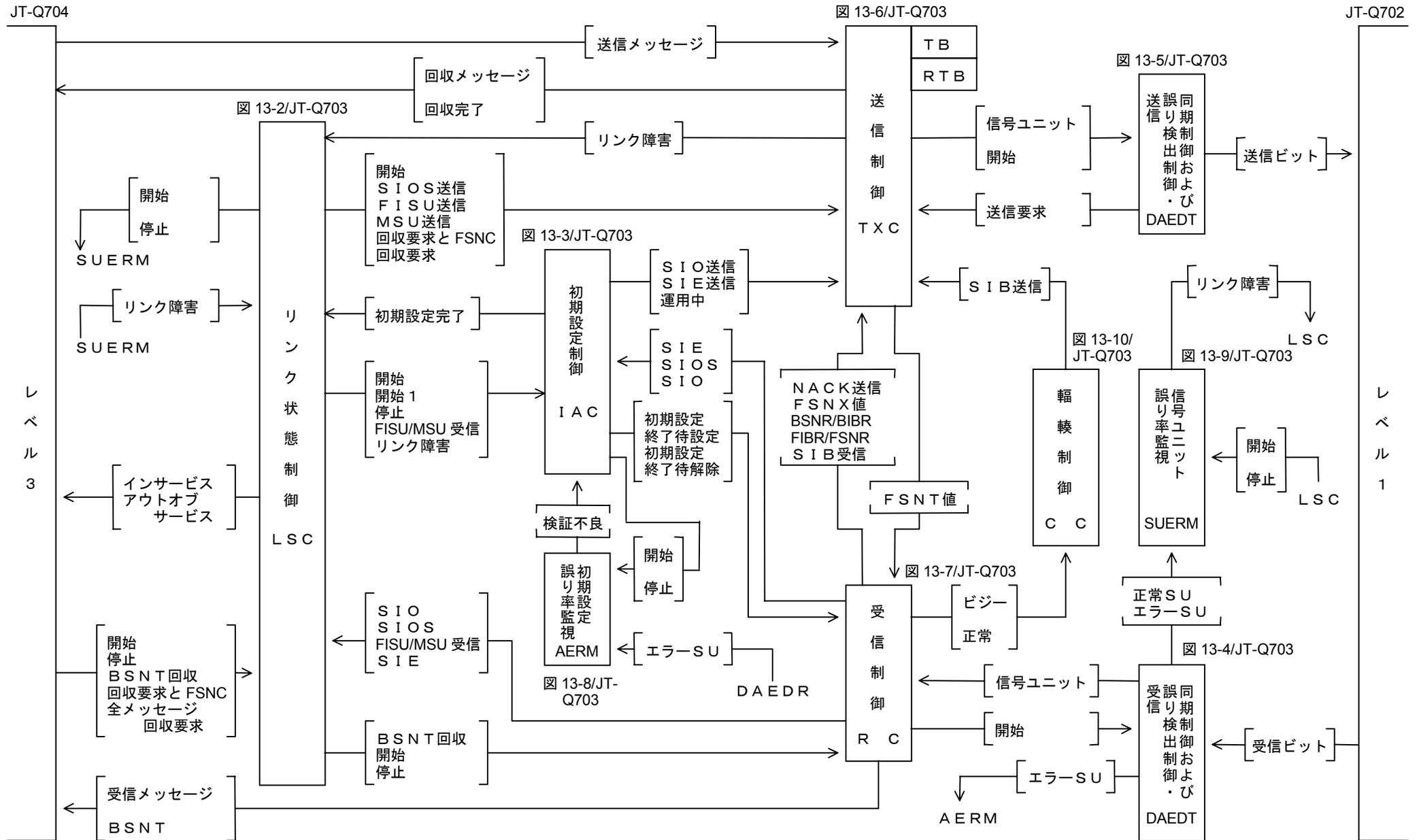


図 13-1 / JT-Q703 レベル2機能ブロック図
(ITU-T Q. 703)

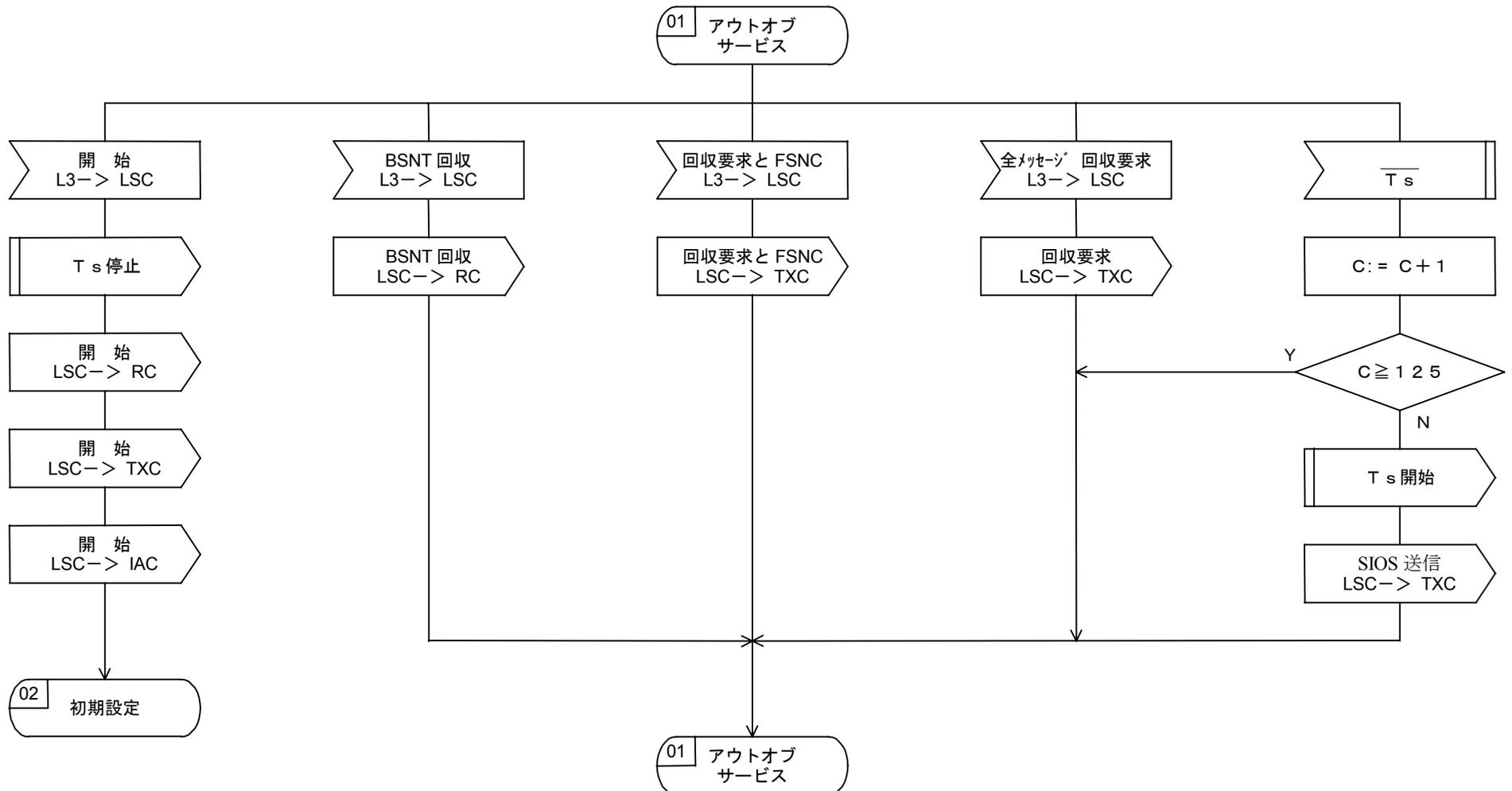


図13-2/JT-Q703 (1/4) リンク状態制御 (LSC)
(ITU-T Q. 703)

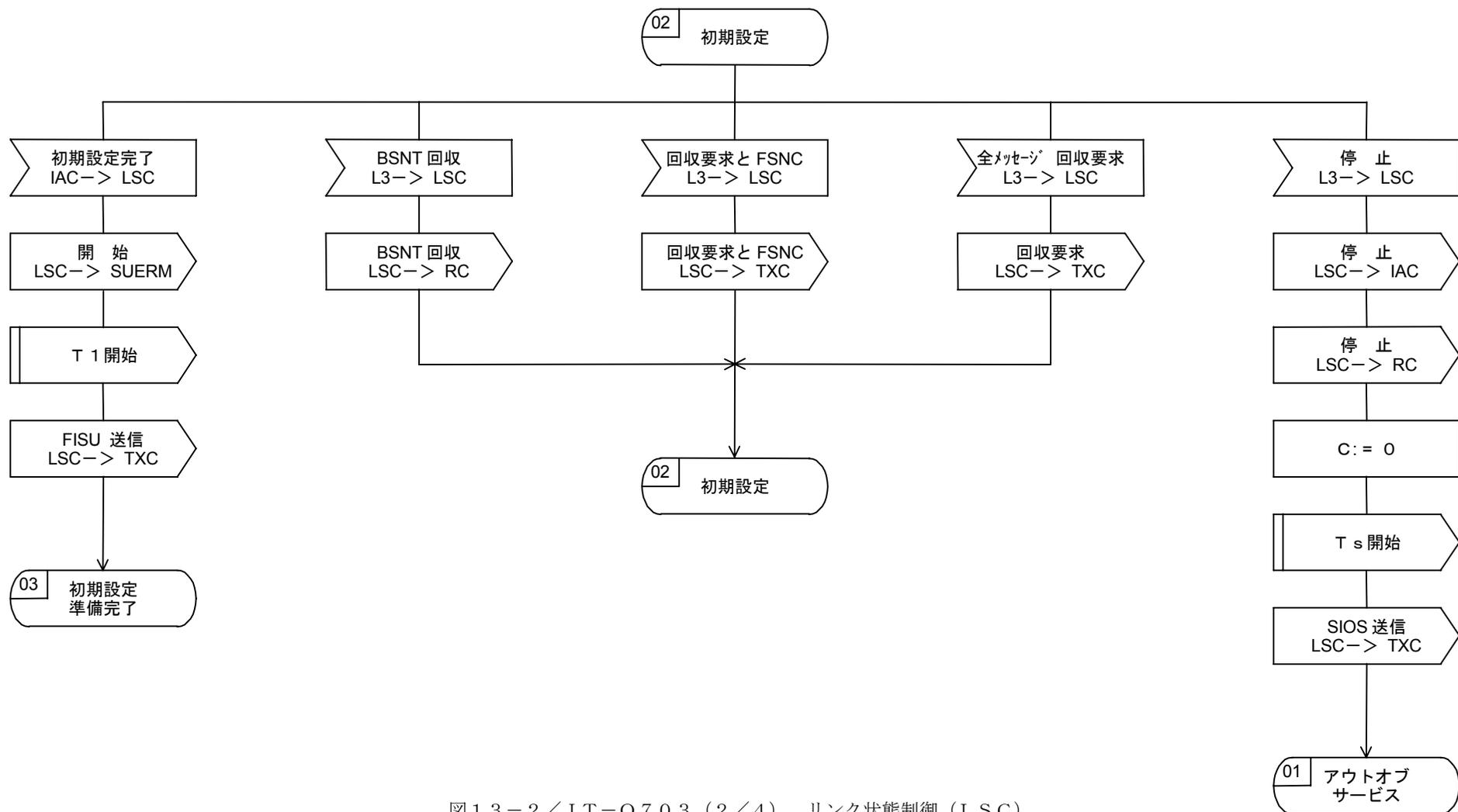


図13-2/JT-Q703 (2/4) リンク状態制御 (LSC)
(ITU-T Q. 703)

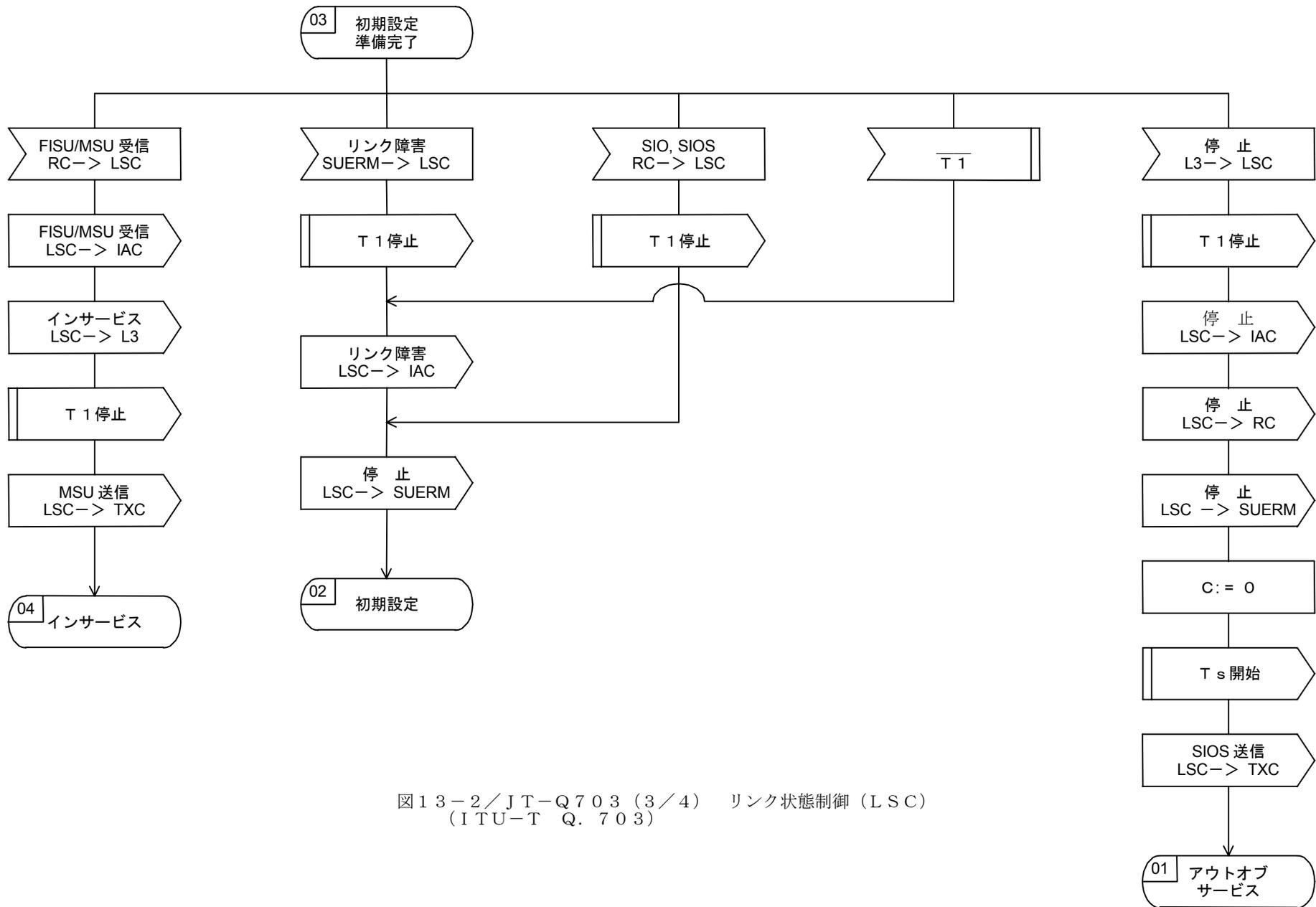


図13-2/JT-Q703 (3/4) リンク状態制御 (LSC)
(ITU-T Q. 703)

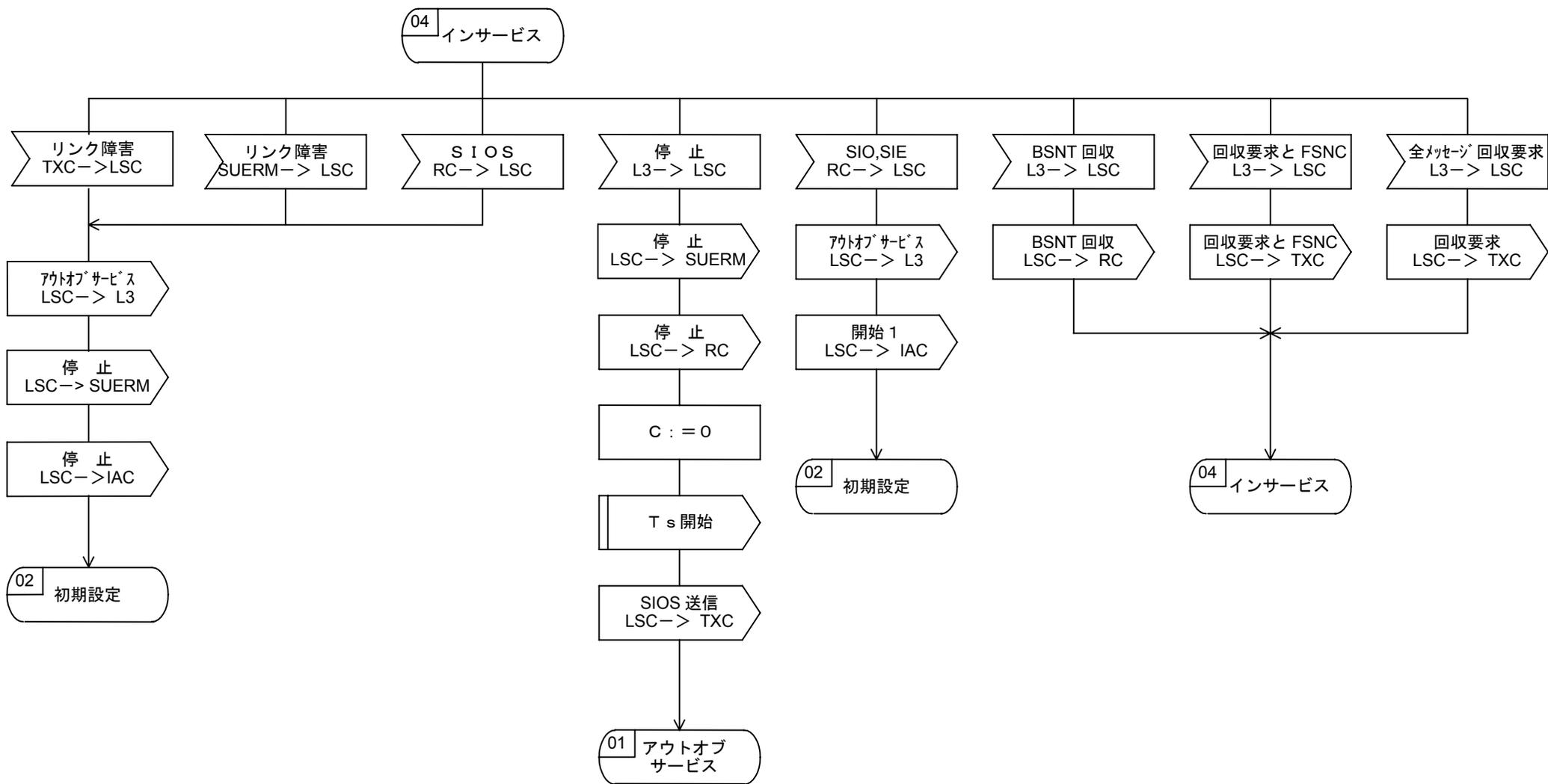


図13-2/JT-Q703(4/4) リンク状態制御(LSC)
(ITU-T Q.703)

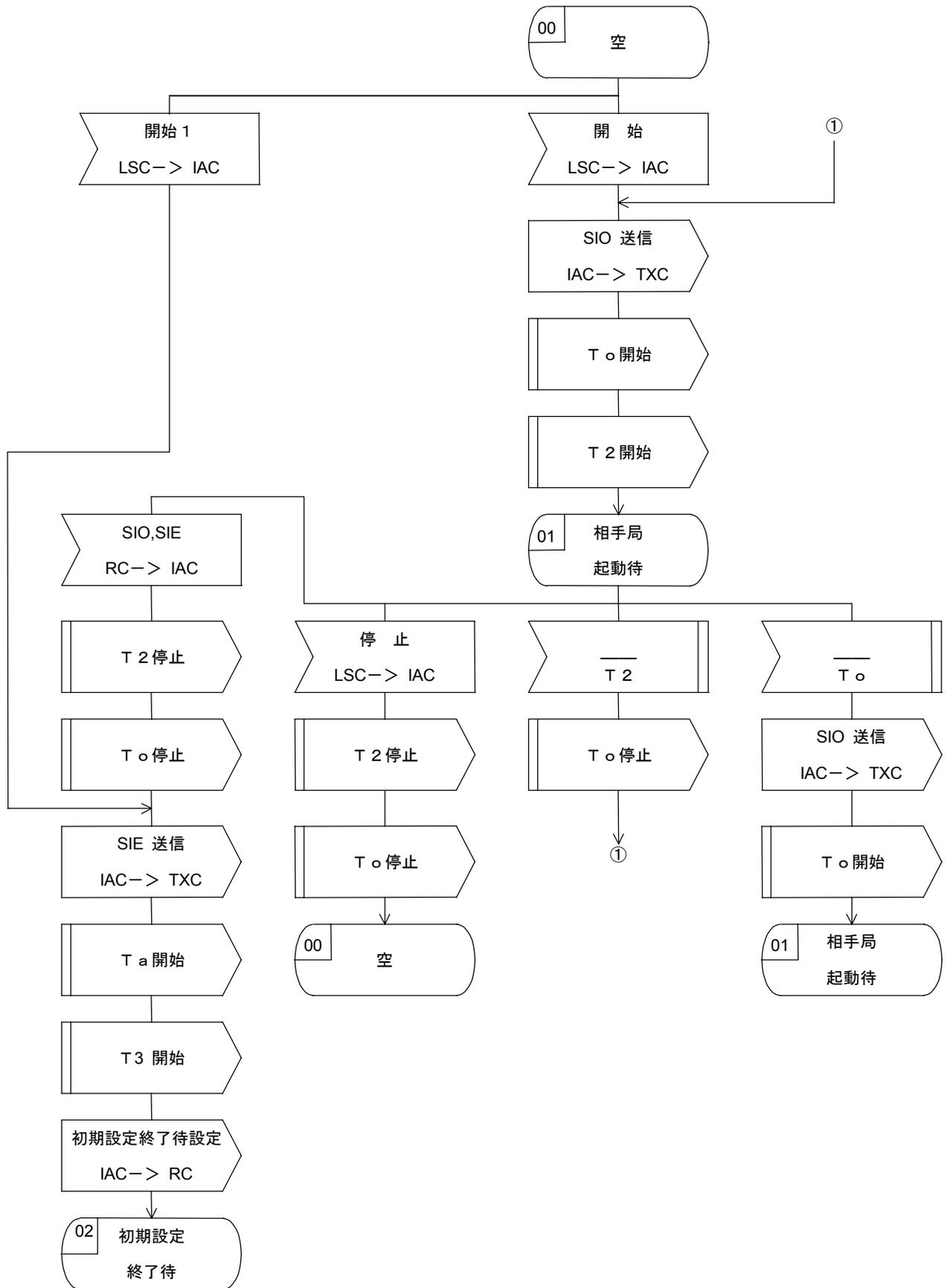


図 13-3 / JT-Q703 (1/3) 初期設定制御 (IAC)
(ITU-T Q. 703)

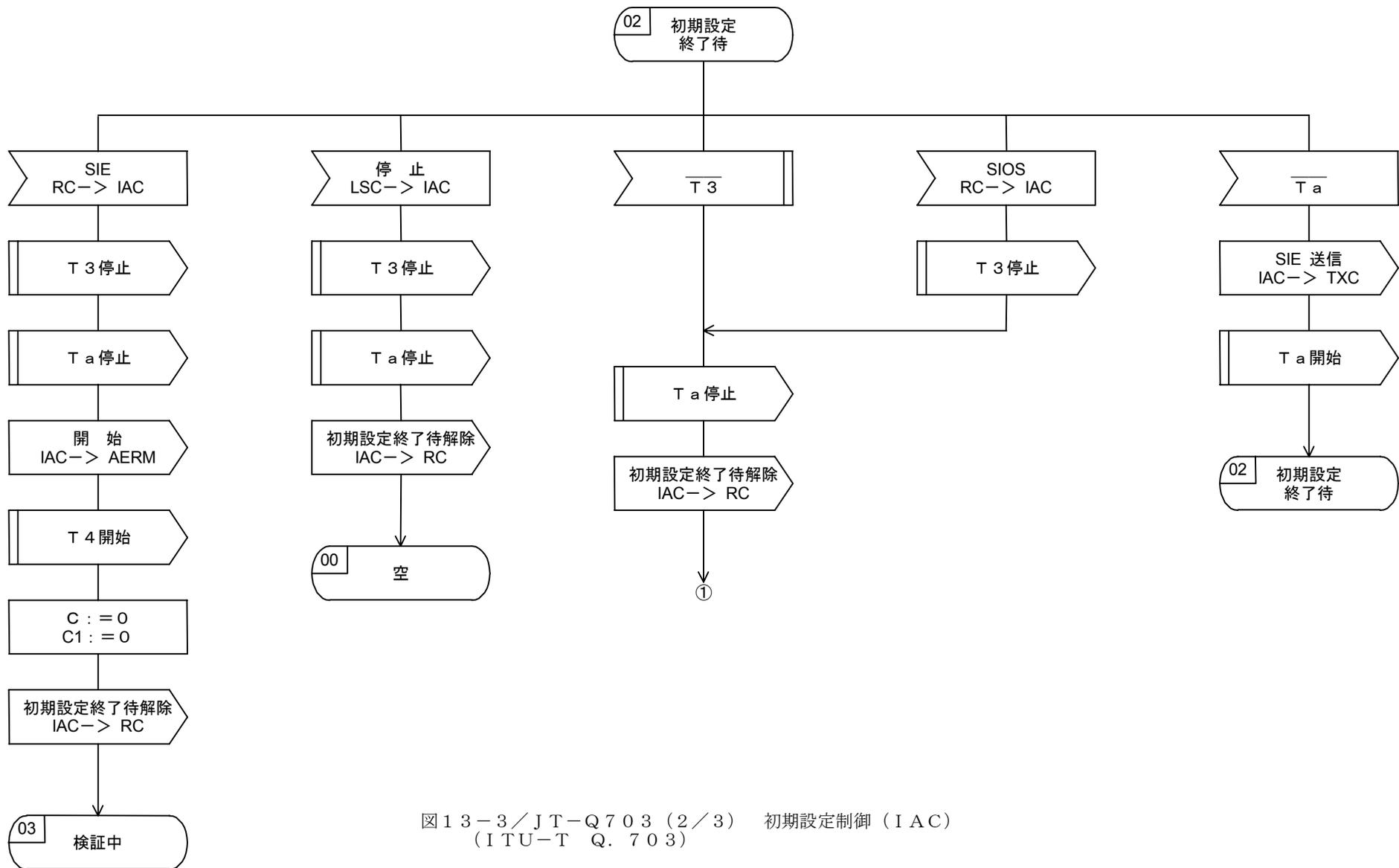


図13-3/JT-Q703 (2/3) 初期設定制御 (IAC)
(ITU-T Q. 703)

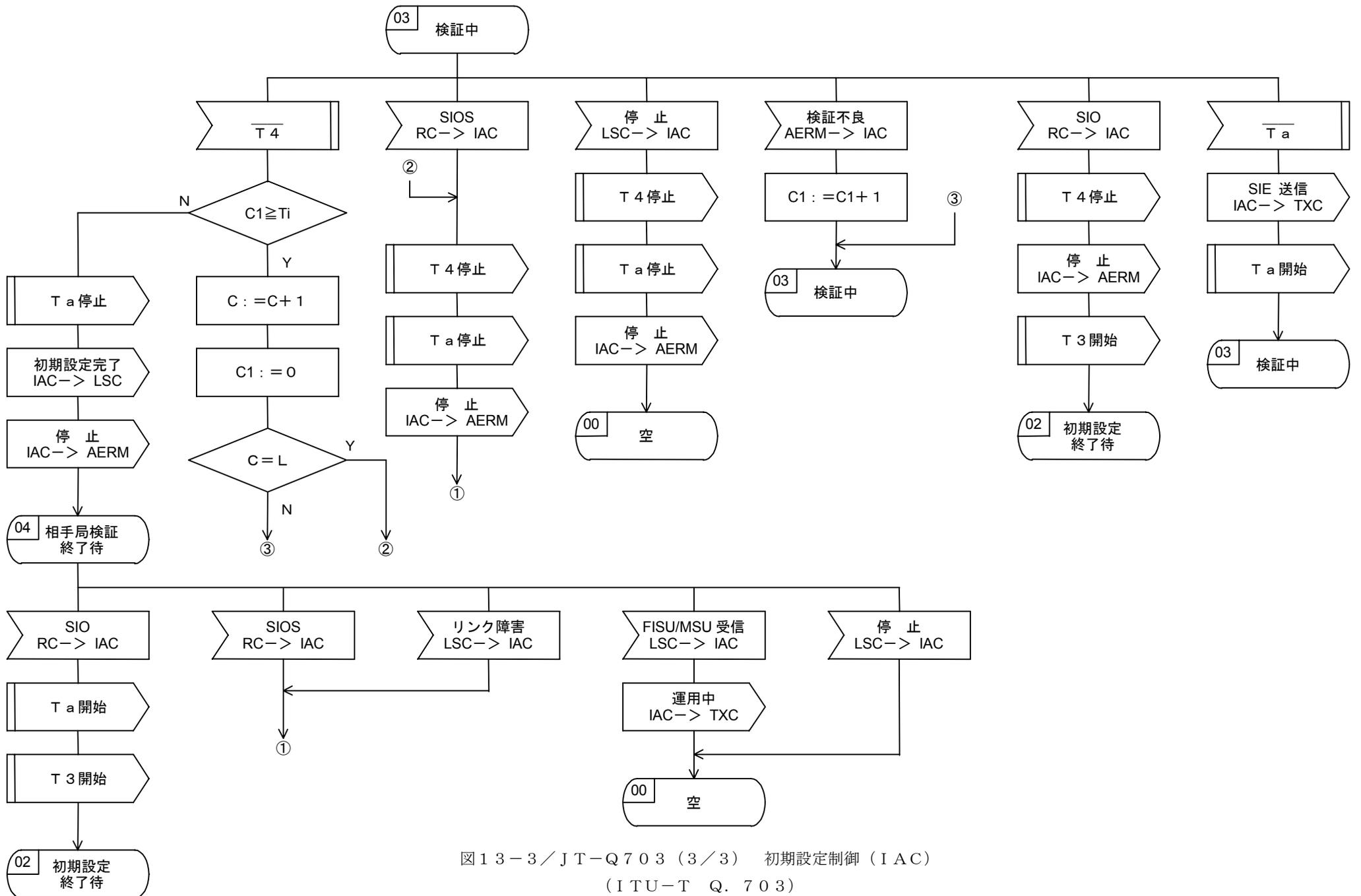


図13-3/JT-Q703(3/3) 初期設定制御(IAC)
(ITU-T Q.703)

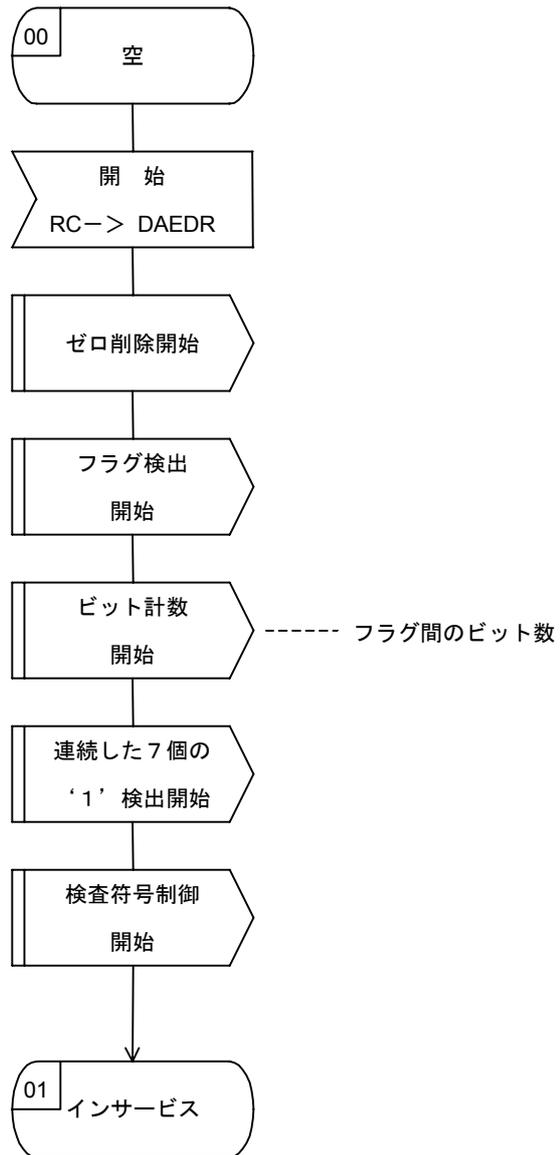


図13-4/JT-Q703(1/2) 同期制御および誤り検出：受信(DAEDR)
(ITU-T Q. 703)

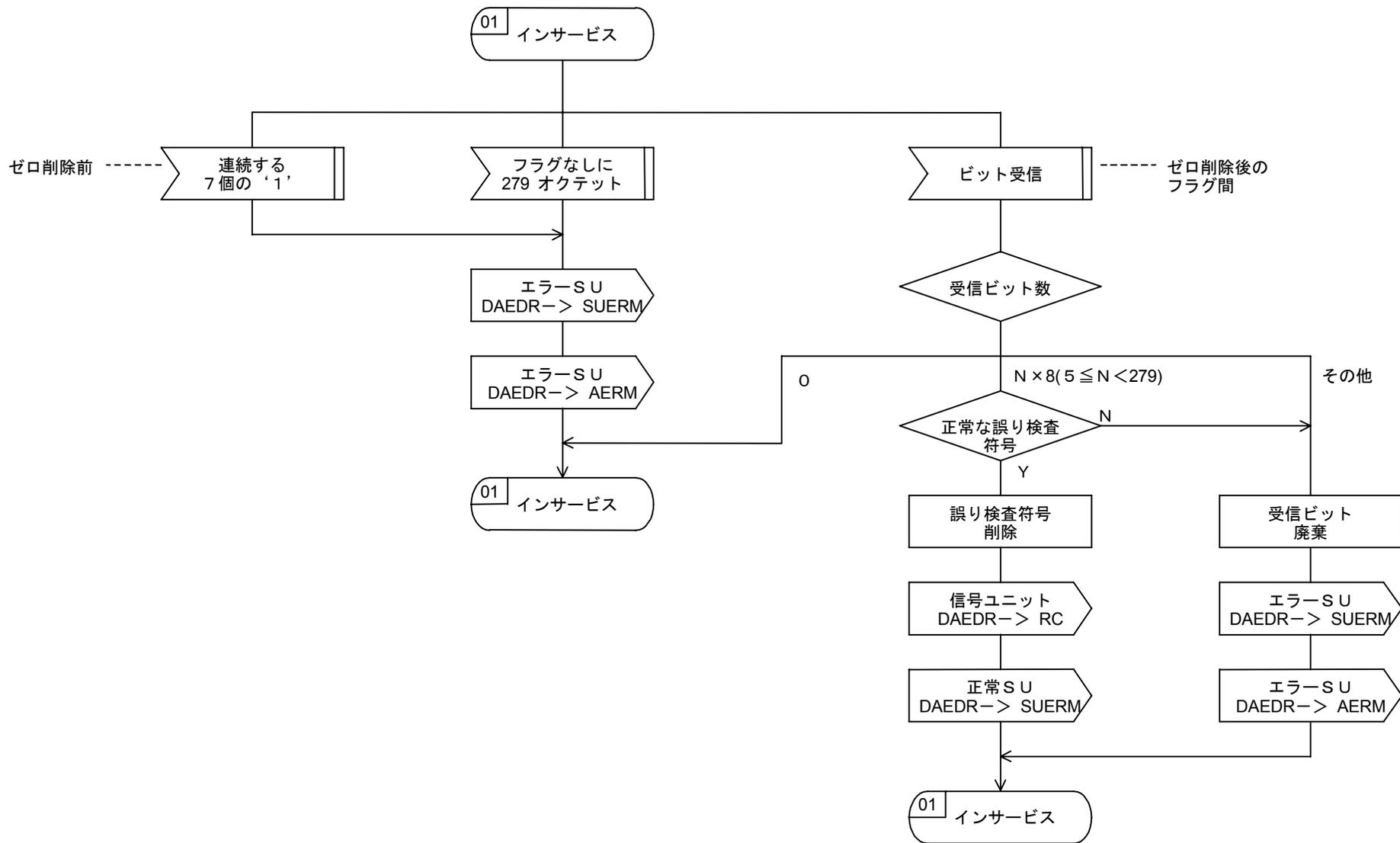


図13-4/JT-Q703 (2/2) 同期制御および誤り検出：受信 (DAEDR)
(ITU-T Q. 703)

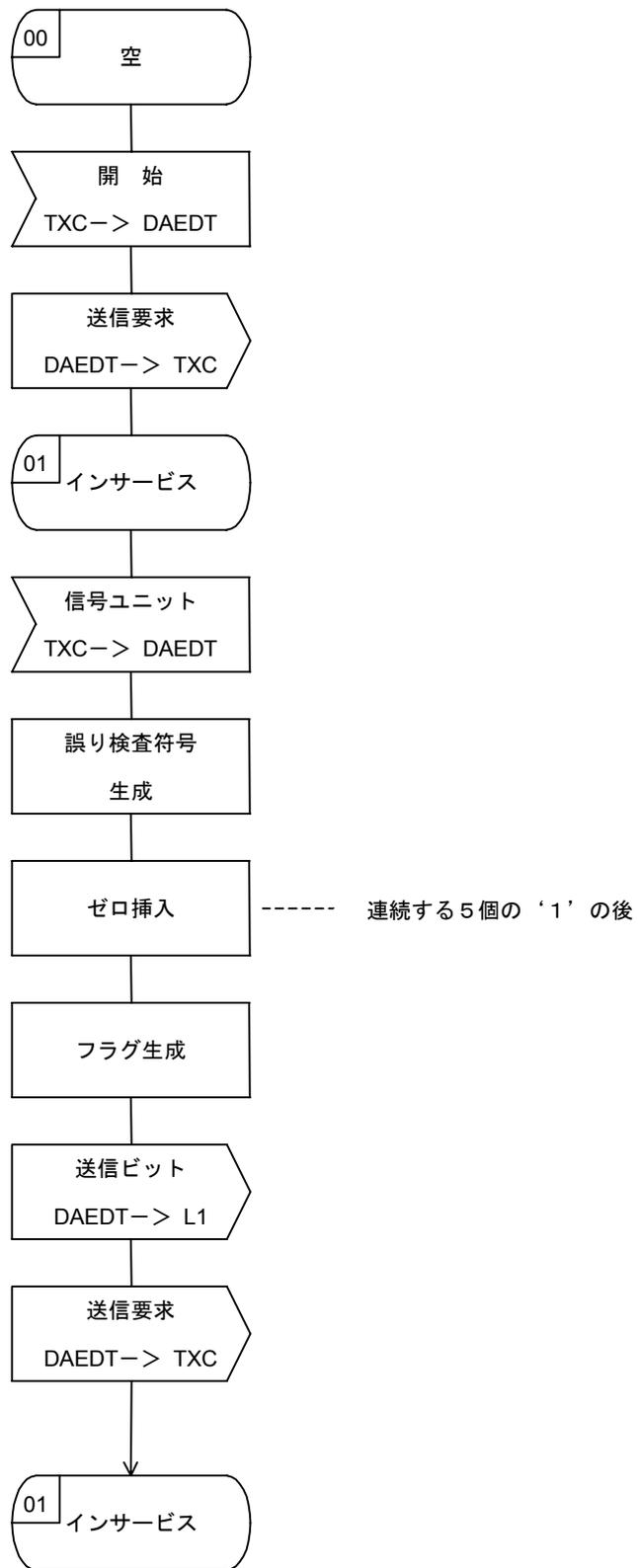


図13-5 / JT-Q703 同期制御および誤り検出：送信 (DAEDT)
(ITU-T Q. 703)

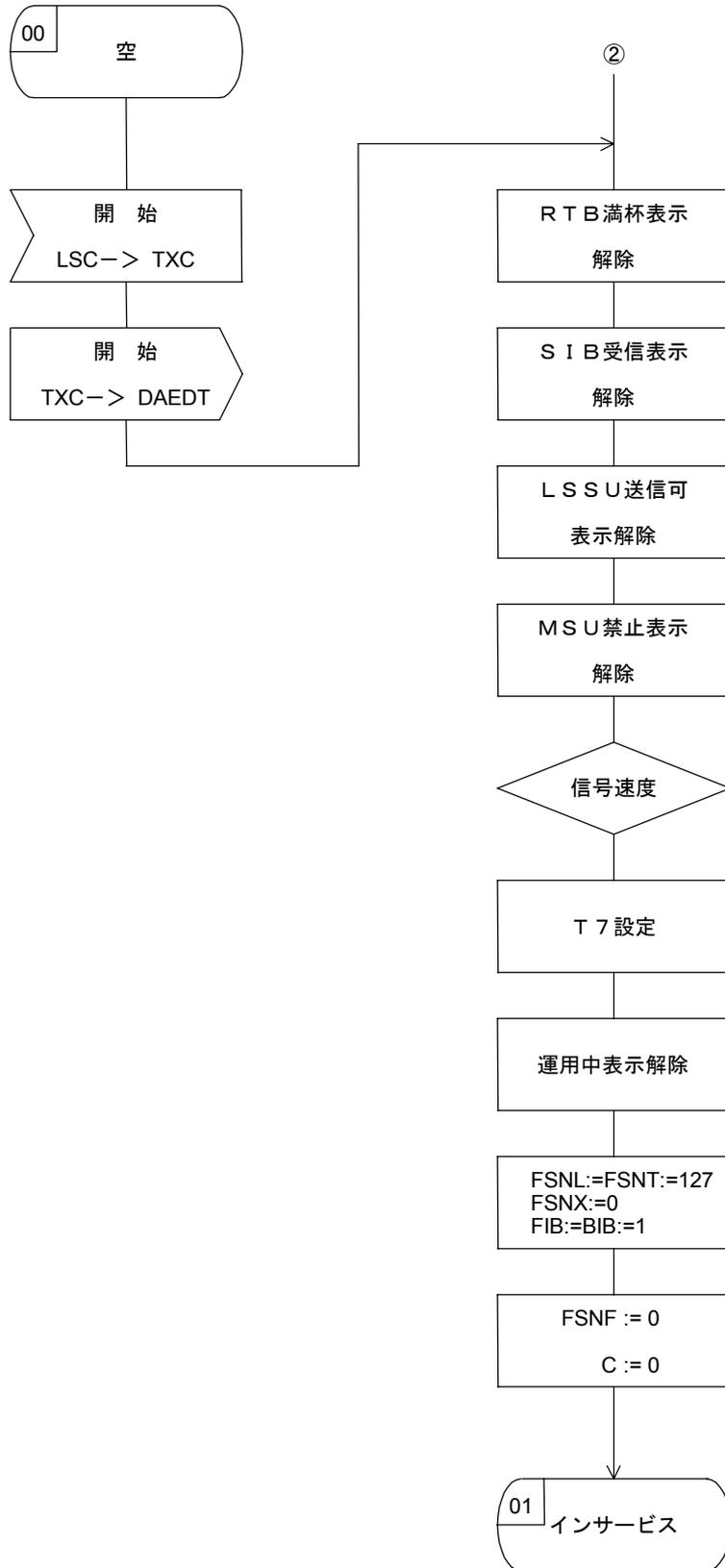


図13-6/JT-Q703 (1/4) 基本送信制御 (TXC)
(ITU-T Q. 703)

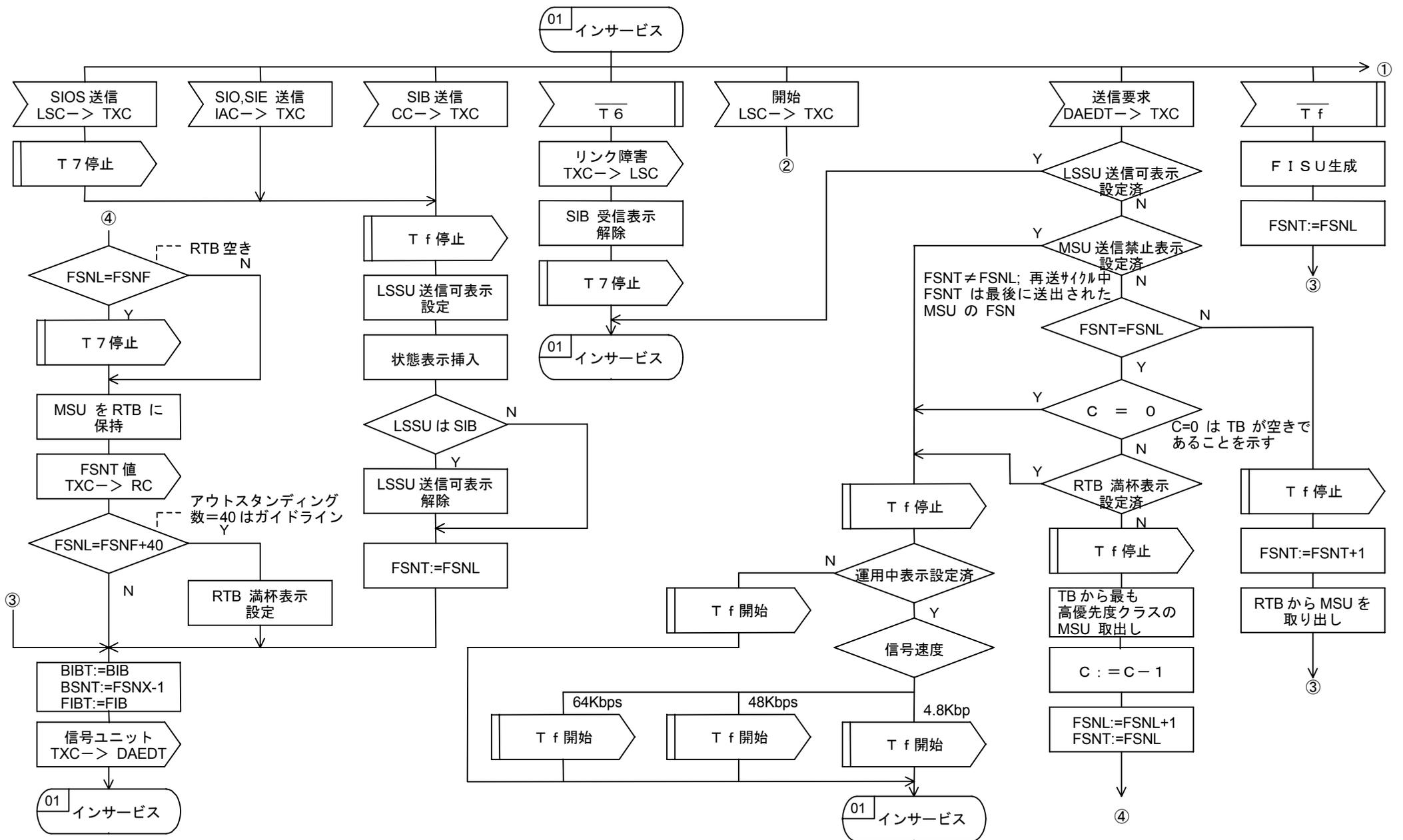


図13-6/JT-Q703 (2/4) 基本送信制御 (TXC)
(ITU-T Q. 703)

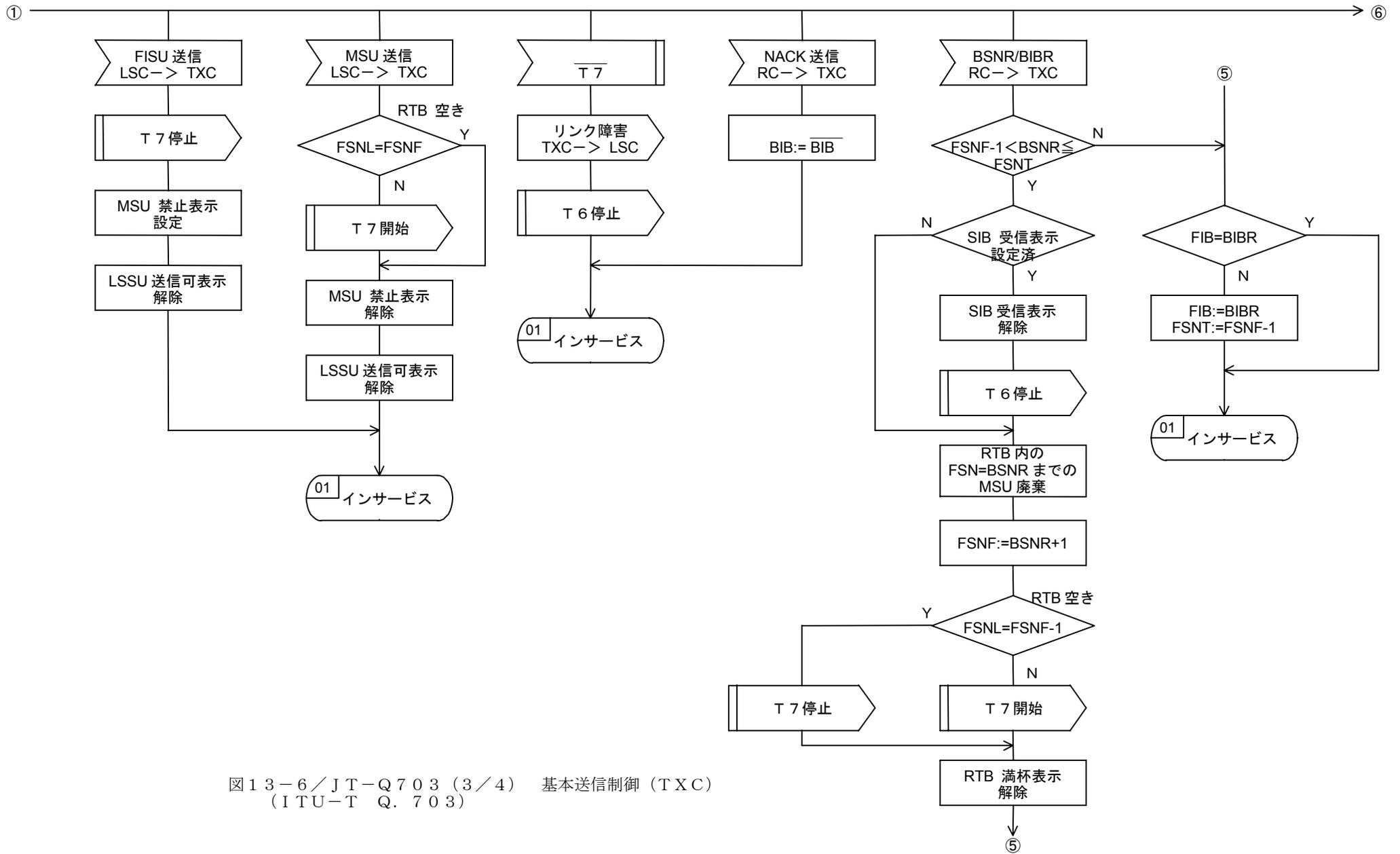


図 13-6 / JT-Q703 (3/4) 基本送信制御 (TxC)
(ITU-T Q. 703)

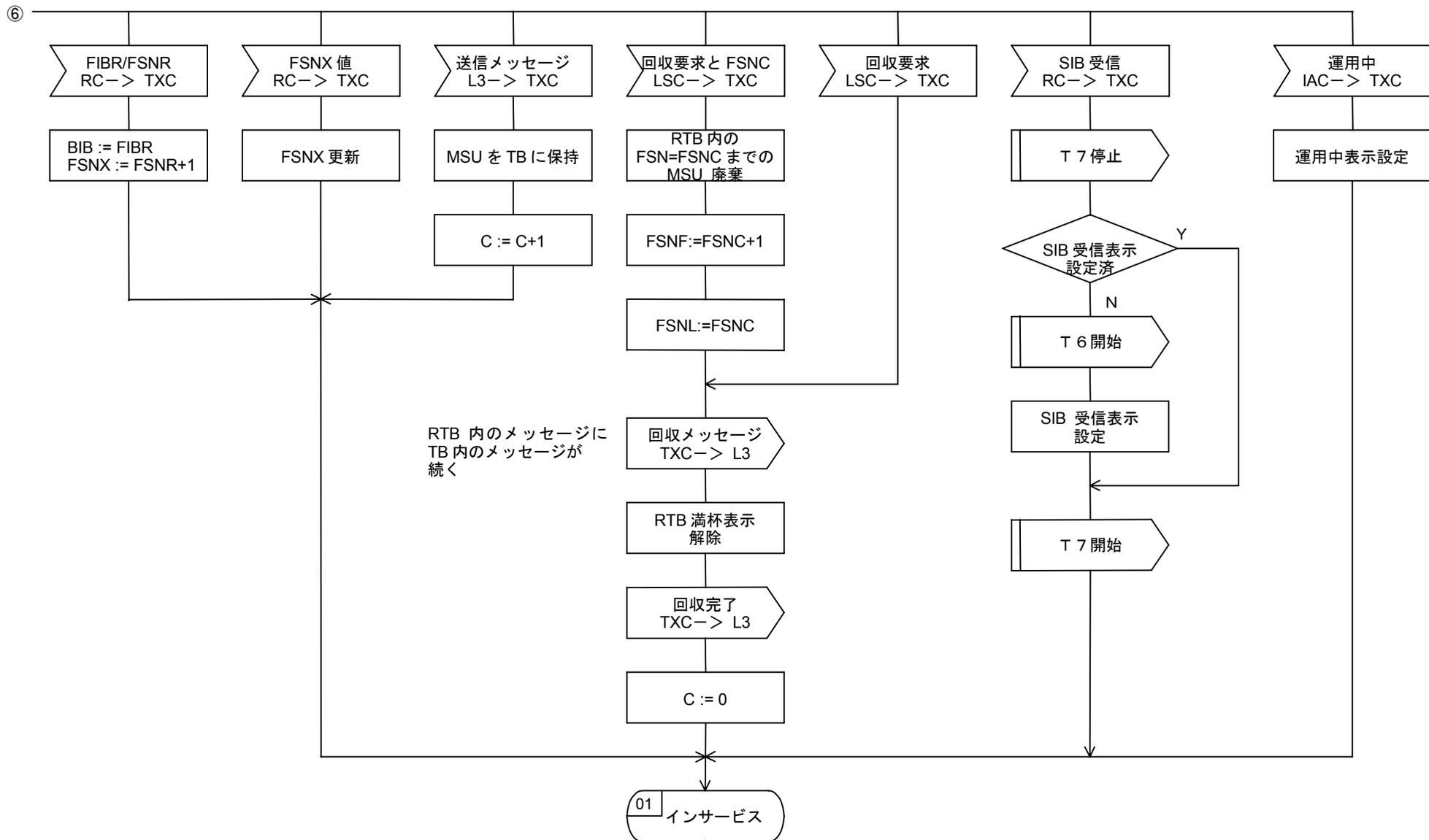


図 1 3 - 6 / JT-Q 7 0 3 (4 / 4) 基本送信制御 (T X C)
(I T U - T Q . 7 0 3)

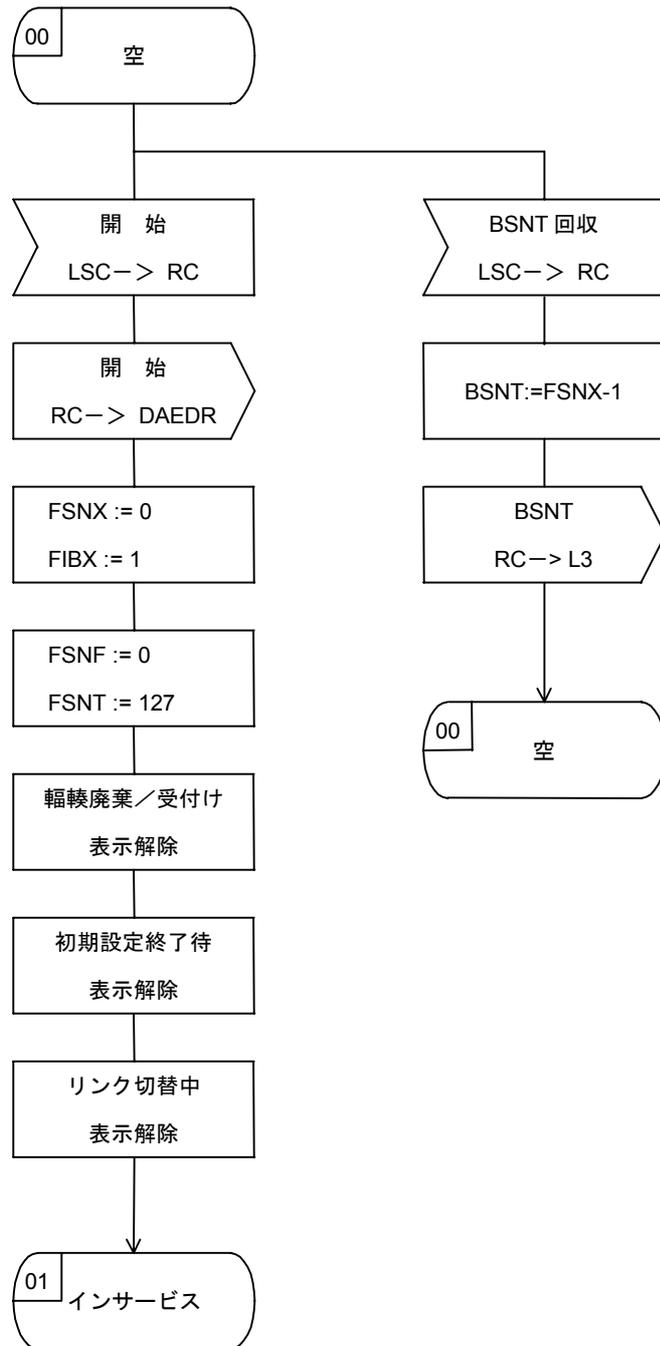


図13-7/JT-Q703(1/4) 基本受信制御(RC)
(ITU-T Q.703)

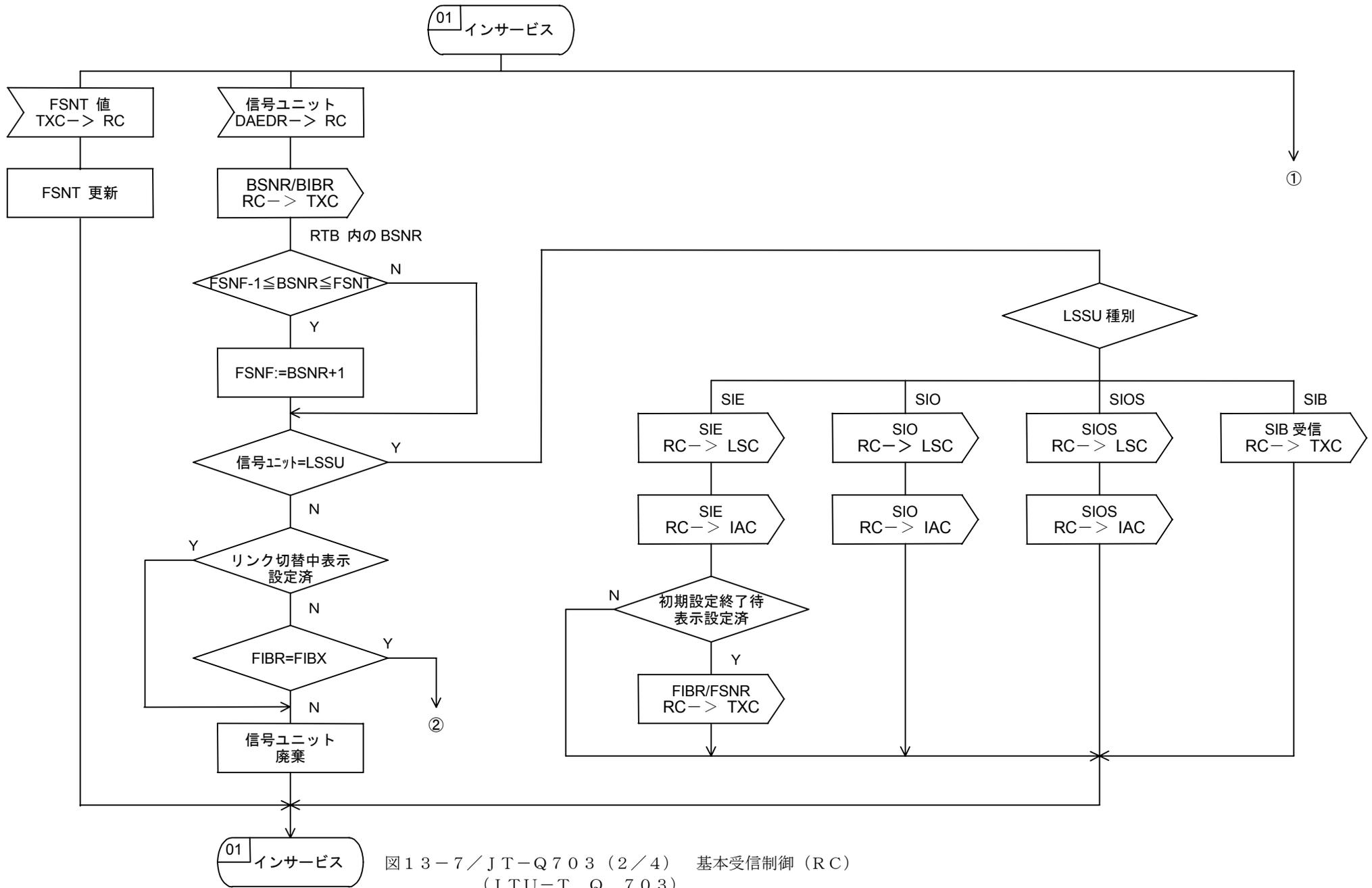


図13-7/JT-Q703 (2/4) 基本受信制御 (RC)
(ITU-T Q. 703)

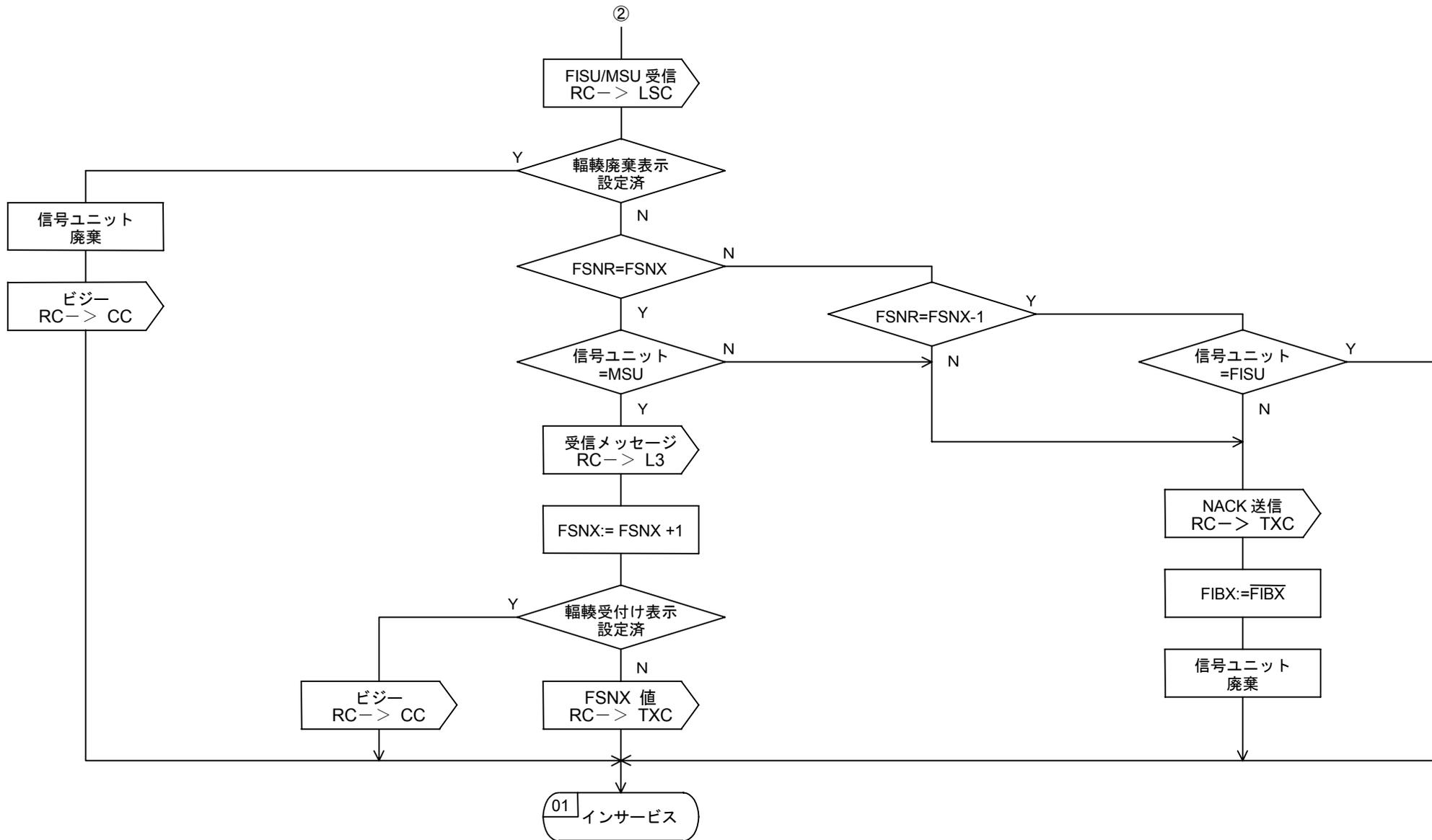


図13-7/JT-Q703 (3/4) 基本受信制御 (RC)
(ITU-T Q. 703)

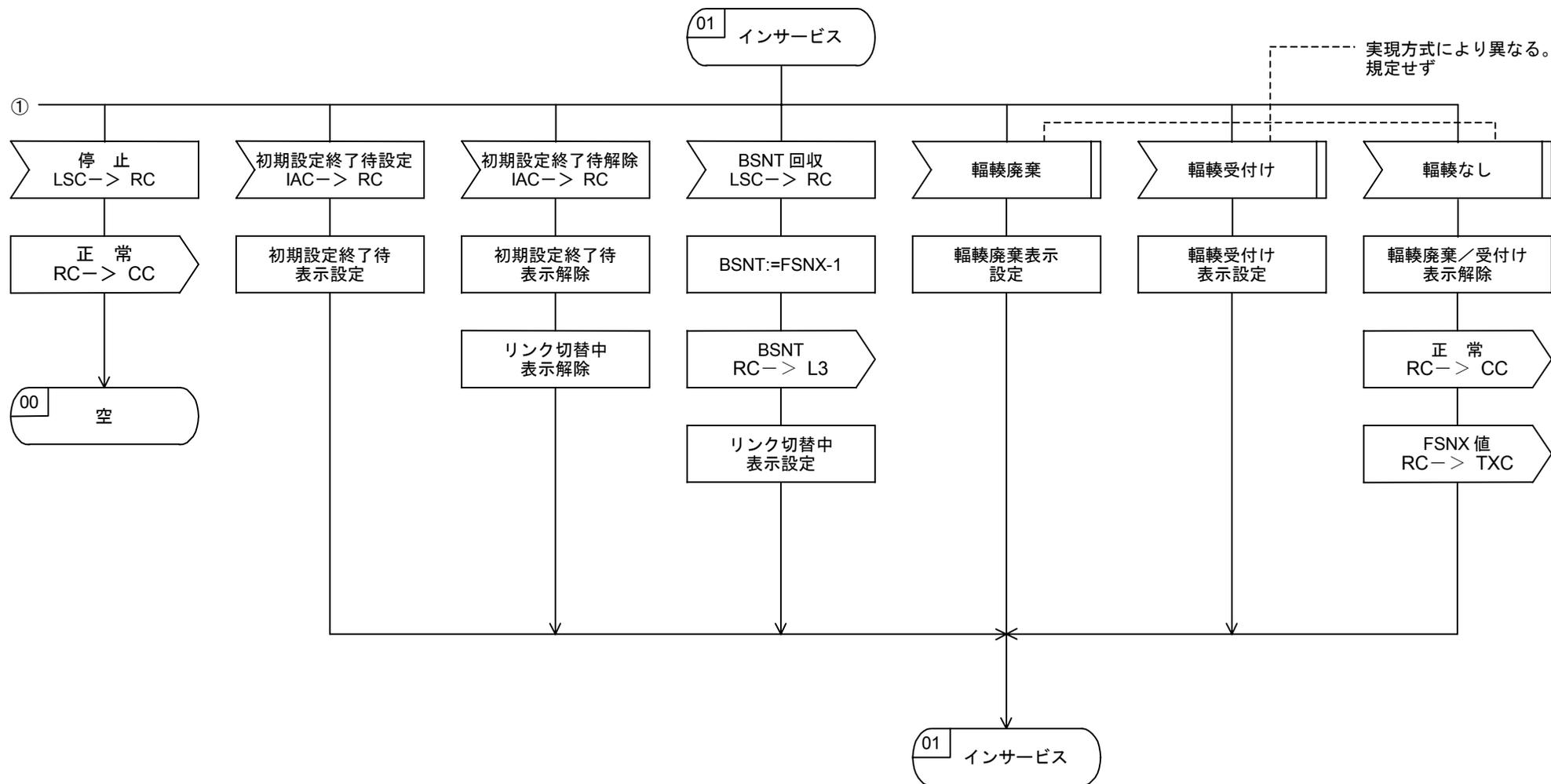


図13-7/JT-Q703(4/4) 基本受信制御(RC)
(ITU-T Q.703)

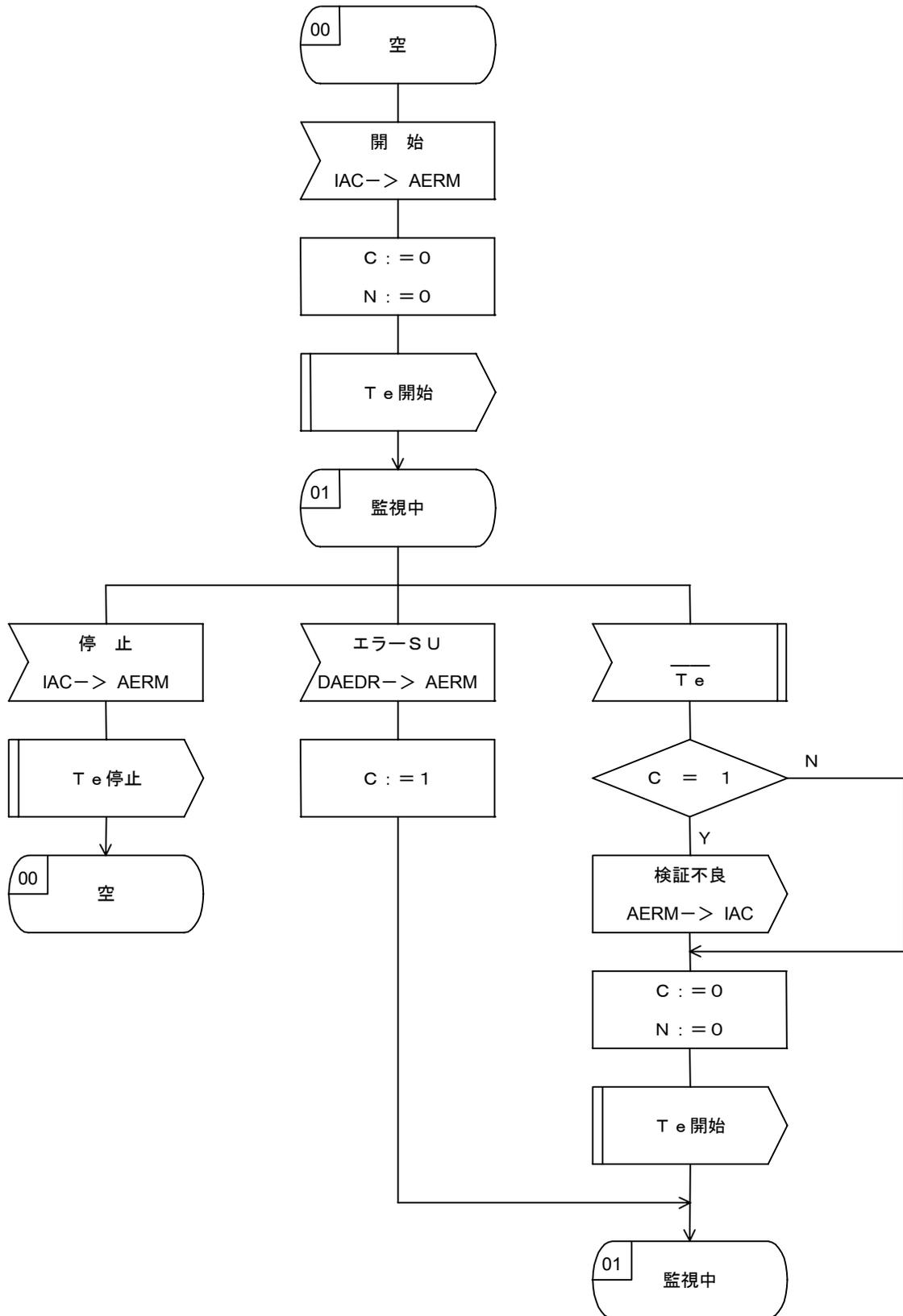


図13-8 / JT-Q703 初期設定誤り率監視 (AERM)
(ITU-T Q. 703)

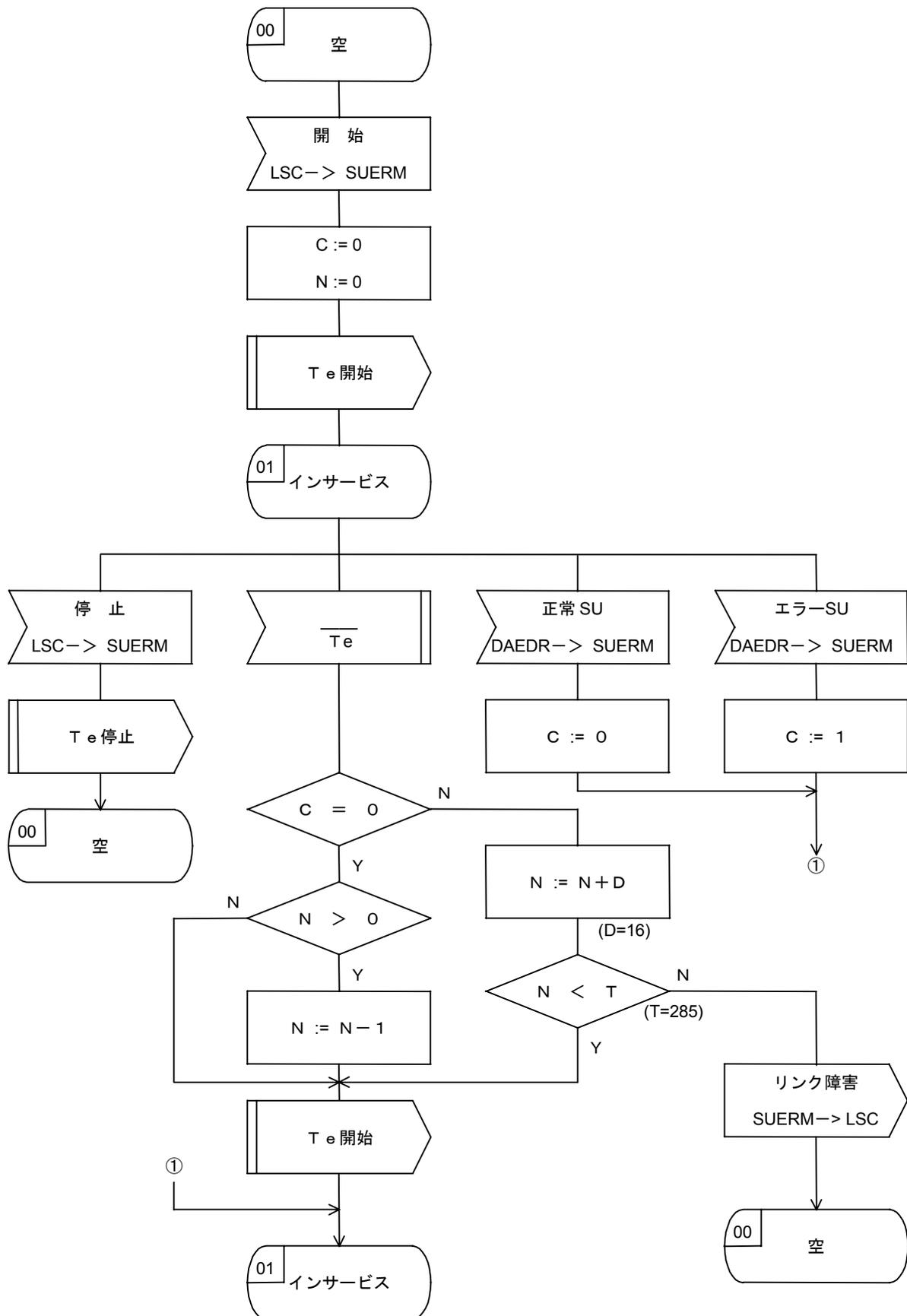


図13-9/JT-Q703 信号ユニット誤り率監視 (SUERM)
(ITU-T Q. 703)

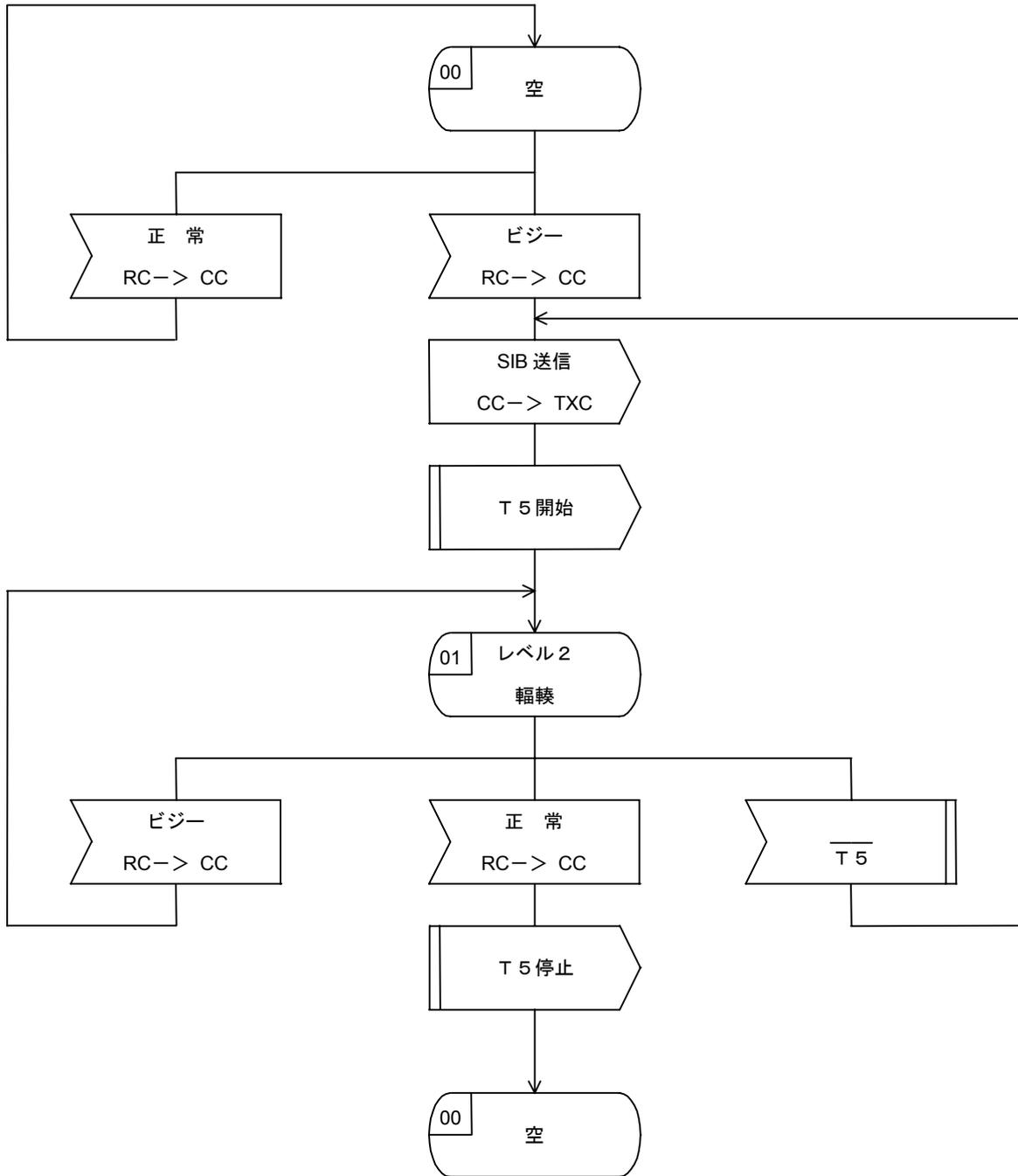


図13-10/JT-Q703 輻輳制御 (CC)
(ITU-T Q. 703)

List.pdf

こちらはしおりの原本です。