

ファクシミリ通信網・情報センタ間プロトコルの検討

山田豊通 網島英一 稲森紘一 和木英二 南部明
宮部博史 (電電公社 横須賀電気通信研究所)

1. まえがき

ファクシミリ通信は、任意の文字や図形を送れ、操作が簡単であること、記録性(正確性)があることなどの便利さから、非電話系通信手段として急速に普及しはじめ、オフィスオートメーションの中核機器として増々発展しつつある。

電電公社では、一般家庭でも手軽にファクシミリ通信を利用でき、電話にならぬ便利さを受けられるよう、①通信コストの低廉化、②多彩なサービスの提供をねらったファクシミリ通信網(FICS^{注1)}-1)サービスを昭和56年9月から東京、大阪で開始した⁽¹⁾。

また情報処理の高度化、データベースの普及、オンラインネットワーク化によりデータ通信も国民生活に身近なものになりつつある。

このような背景にあって、ファクシミリ通信とデータ通信を相互に接続して、情報検索や情報案内等のゆるやかなセンタ・エンド形サービスをファクシミリ端末からも手軽に利用できるようにすることは、ファクシミリ通信のより一層の普及拡大に寄与するとともに、データ通信の適用分野の拡大にも寄与するものと期待される⁽²⁾。

ファクシミリ通信網の商用二期(FICS^{注1)}-2)システム⁽³⁾において、網拡大、機能拡充の一環として、ファクシミリ通信網と計算機(情報センタ)を接続してセンタ・エンド形ファクシミリ通信サービスを提供すべく検討を

進めている。

FICS-2では、ファクシミリ・データ変換接続装置(FDIC^{注2)})を網内に配備することにより、ファクシミリ通信網収容のファクシミリ端末と情報センタとの相互通信を可能としている⁽⁴⁾。

本稿ではFDICと情報センタ間のプロトコルの検討結果と概要について述べる。

2. ファクシミリと計算機の結合

2.1 ファクシミリ・データ変換機能

ファクシミリ(FAX)と計算機を相互に結合して通信を行うためには、以下のような機能が必要となる⁽²⁾。

- ① P/C変換：パターン信号をコード信号に変換する。
- ② C/P変換：コード信号をパターン信号に変換する。

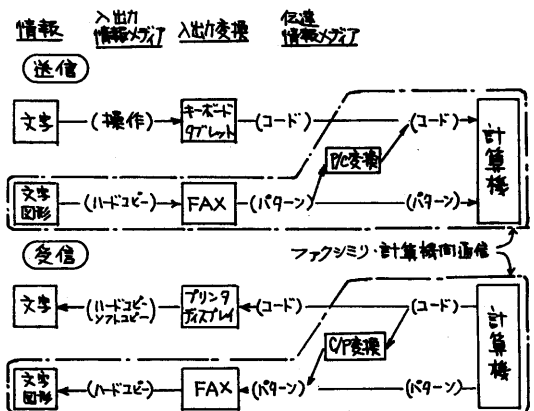


図1. ファクシミリと計算機の結合

注1) FICS: Facsimile Intelligent Communication System

注2) FDIC: Facsimile Data Conversion and Interface Control Equipment

これらの機能はいわゆるメディア変換機能⁽⁵⁾と呼ばれるものであり、ここでは両者を合わせてファクシミリデータ変換(FDC^(*))機能⁽²⁾と呼ぶ。

ファクシミリと計算機を結合した時のメディアに着目した電気通信のモデル⁽⁵⁾を図1に示す(一点鎖線部分)。

2.2 システム構成法

ファクシミリと計算機を接続するためのシステム構成法としては、FDC機能の設置場所に着目した場合、以下の4案が考えられる。

- (案1) 端末内に設置
- (案2) 通信網内に設置
- (案3) FEP内に設置
- (案4) 計算機(ホスト)内に設置

各案の選択にあたっては①トラヒック、②通信コスト、③通信範囲の地域的拡がり、④サービスの多様性等を考慮する必要があるが、ここでは比較的適用領域が広いと考えられる⁽⁴⁾案2の形態で、ファクシミリ通信網内にFDC機能を配備した場合⁽⁶⁾⁽⁷⁾について検討を進める。

3. センタ・エンド形ファクシミリ通信システム

3.1 概要

FICS-2におけるセンタ・エンド形ファクシミリ通信システムの網構成を図2に示す⁽⁴⁾。FDCは蓄積変換処理ノードであり、ファクシミリ端末あるいは情報センタからの通信文を単位に蓄積し、必要な変換を施して、相手方に配送している。

センタ・エンド形ファクシミリ通信サービスとしてはユーザから見た場合情報検索等各種サービスが考えられるが、FICS-2としては、表1に示すサービスを提供している。情報検索サービスはエンドツセンタ通信と

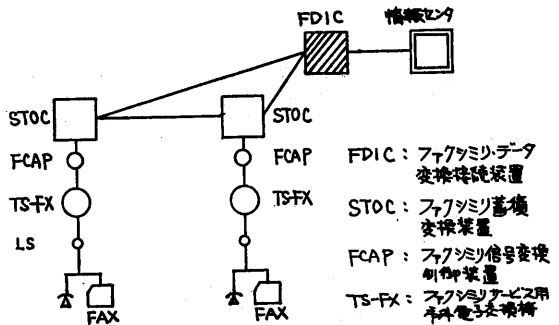


図2. センタ・エンド形ファクシミリ通信システムの網構成

表1. センタ・エンド形ファクシミリ通信サービス

サービス名	概 要
1 エンドツセンタ通信	端末からのマフットヤ一般通信文を必要に応じてP/C変換し、情報センタへ配送する。
2 センタツエンド一般通信	情報センタからのコードパターン信号を必要に応じてC/P変換し、単一の端末へ配送する。
3 センタツエンド回線通信	情報センタからのコードパターン信号を必要に応じてC/P変換し、複数の端末へ配送する。
4 センタツエンド回線通信	情報センタからの回線通信文を網で担担かり、着端末にその旨を通知し、着端末からは、あらかじめ登録した暗証番号をダイヤルし、該通信文を受取る。

センタツエンド一般通信の各網サービスを組み合わせる事により可能となる。

FICS-2は蓄積変換網であり、上記各網サービスは表2に示す5段階のステップより処理される。エンドツセンタ通信ではステップIV、Vが、センタツエンド通信ではステップI、II、VがFDC・情報センタ間プロトコルでの規定対象となる⁽⁸⁾(図3)

表2. ステップの概念

ステップ	概 要
I 事前処理	発信者が網へアクセスし、網が番号照合等資格チェックを行う段階
II 受信処理	端末/情報センタからSTOC/FDCへの通信文を送信する段階
III 転送・変換処理	STOC/FDC間における通信文転送の段階
IV 送信処理	FDC/STOCから情報センタ/端末への通信文送信の段階
V 事後処理	通信終了後、課金処理、不達処理等を行う段階

注1) FDC : Facsimile Data Conversion

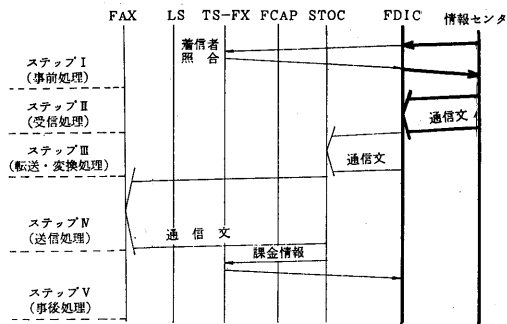


図3. ステップの具体例
(センタ・ツ・エンド形一般通信の場合)

3.2 FDI C・情報センタ間プロトコルへの要求条件

F I C S - 2 のセンタ・エンド形ファクシミリ通信システムでは、ファクシミリ端末と情報センタとの接続のために、ファクシミリ通信網内の F D I C に F D I C 機能を配備した。このため F D I C ・情報センタ間新たにプロトコルを規定する必要がある。このプロトコルに対する要求条件は以下のように整理できる。

- (1) F D I C は通信文に対する蓄積変換機能を有するので高位レベルプロトコルも規定すること。
- (2) 同報通信、メディア変換等通信処理サービス⁽⁹⁾要求プロトコルを規定すること。
- (3) 漢字コード、マーク読取情報等のコード信号とモディファイドハフマン(MH)符号化されたパターン信号のいわゆるマルチメディアが取扱えること。
- (4) F I C S 網は通信文を頁単位処理しており、頁概念を有すること。
- (5) F I C S 網では不達通知等網から情報センタへの通知メッセージが考えられ、このような通信文の蓄積変換転送に派生した網からのメッセージ転送プロトコルも規定すること。

4. プロトコル設計上の基本方針

F D I C ・情報センタ間プロトコルの設計にあたって、上記要求条件を満たすべく次の方針を設定した。

- (1) 公衆網用であり、できるだけ標準化を指向すること。
- (2) 汎用的プロトコルの構築よりも、基本的サービスの実現を優先し、プロトコルの機能については必要最小限にとどめること。
- (3) 情報センタとしては F D I C に直接接続されるもののみを考慮し、他網(例えば F D M 網)收容情報センタを考へない。従って網間接続用プロトコルまでは含めない。

このまじ、ファクシミリ蓄積交換網サービス用プロトコルとして各種検討され、最近も C C I T T S G . VIII で G 4 ファクシミリプロトコル、ミックストモードテレテックスプロトコル⁽¹¹⁾、S G . VII でメッセージハンドリングシステム(MHS)のプロトコルの検討が進められておるが、本プロトコルの検討に着手した段階では国際標準化の動向は定かではなく、上記要求条件及び基本方針を勘案し D C N A メッセージ転送プロトコル⁽¹²⁾を基盤にし、応用機能(APF)層で新たにセンタ・エンド形ファクシミリ通信プロトコルを構築することとした。プロトコルの階層構成を表3に示す。

表3. FDI C・情報センタ間プロトコルの概要

レベル/レイヤ(層)		プロトコル
5	情報処理レベル	
4	機能制御レベル	センタ・エンド形ファクシミリ通信プロトコル
	応用機能層(APF)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 通信処理サービス要求制御 ・ 異情報転送制御 ・ マルチメディア転送制御 ・ 通知メッセージ転送制御
	システム機能層(SIF)	メッセージ転送プロトコル
	基本機能処理層(FAP)	
3	データリンク制御(DLC)	F D I C 制御・データフロー制御プロトコル
	トランスポートレベル	D C N A トランスポートレベルプロトコル ^(注1)
2	データリンクレベル	X.25 LAPB
1	電気物理レベル	X.21, X.21 bis

注(1) DCNAではオプション機能

(2) X.25 DATAを含む

X.25 DATA : 今回新規に構築したプロトコル

5. 基本条件の検討

5.1 論理モデル

(1) FDIICのノードタイプ

DCNAではFDIICのように公衆交換網内の蓄積変換機能を有した通信処理ノードに対するノード規定はない。しかし、N1~N5以外のノードタイプ⁽¹²⁾を新たに規定することは、既存プロトコル及び関連ソフトウェアの使用が困難となるので、当面N5ノードと位置付け、通信処理ノードとしての特殊性は個々のプロトコルにおいて必要に応じて考慮することとした。

(2) 論理ネットワーク(LN)構成

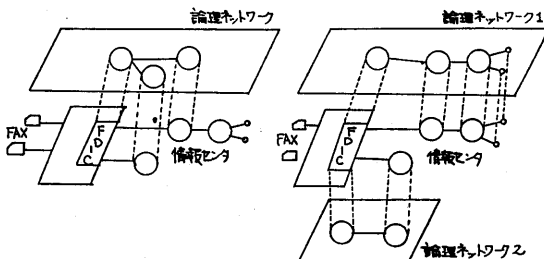
代替案としては

(案1) FDIICを中心として、これに属する情報センタと共に全国で唯一のFDIIC論理ネットワークを構成する。

(案2) 個々の情報センタ毎に論理ネットワークを構成し、FDIICがこれに属する。

の2案が考えられる。(図4)

FDIIC側の負担は大きいのが、ファクシミリ端末を新たに利用しようとする情報センタのOS等の変更をする必要がなく、FDIICへの接続が容易となる案2を採用することとした。



(1) 案1

(2) 案2

図4. 論理ネットワーク構成案

(3) 仮想ネットワーク(VN)構成

(i) 論理ネットワーク上の仮想ネットワークは1個とした。

(ii) 情報センタ側とFDIIC側ではサ

ービス開始、終了の条件は一致しないため、FDIIC側でもVN管理単位(VMU)を構成することとした。

(iii) 利用者処理プロセス(UPP)⁽¹³⁾

の設定単位としては、FDIICはUPPの数を1個のみとして、情報センタは複数のUPPの設定を可能とした。

5.2 マークシートによるUPP番号の投入

ファクシミリ端末からの通信文は最終的には情報センタ内の指定されたUPPまで転送される必要がある。そのためのルーティング情報としては、情報センタのDTF番号と、UPP番号がある。本システムではDTF番号はダイヤルで入力し、UPP番号はマークシート上に記入し(図5)、FDIICで読取り、当該UPPへのFパス選択をFDIICで行うこととした。

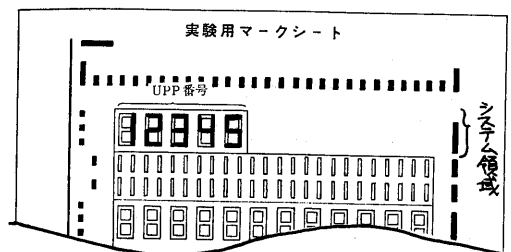


図5. マークシートによるUPP番号の投入

5.3 マルチメディア転送制御

(1) 頁の構成法

コード領域とパターン領域による1頁の構成方法については種々考えられ⁽¹¹⁾、プロトコルにも大きな影響を与える。本システムでは、汎用化、高機能化よりも、とりあえず必要最小限の機能のみを実現することとし、コード領域とパターン領域は同一走査線上では混在しないこと(パラグラフ単位)とし、かつ、領域間の重畳(フォーム・オ

ーバレイ等)も許容しなれりこととした。

(2) メディアの表現方法

F D I Cと情報センタ間ではコード信号とパターン信号の複教のメディアを転送することになる。以下メディアの表現方法、頁とインフォメーションユニット(IU)⁽¹³⁾の関係について述べる。

メディアの表現方法の代替案として

(案1) 制御符号方式

(案2) ヘッダ方式

があるが、パターン信号はMH符号化された場合でも数10Kバイトになることがあり、案1ではこれだけ膨大な情報をビット単位で走査する必要が生じ、各ノードにおける処理能力上の負担が大きくなる。そこで負担が少い案2とした。

(3) 頁とIUの関係

代替案として以下の案が考えられる。

(案1) 1頁を1IUとする。

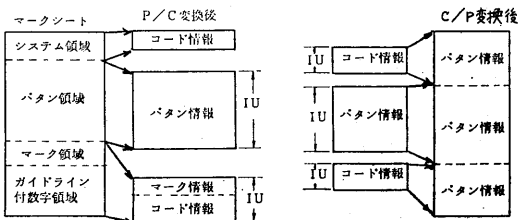
(案2) 1頁をコード信号とパターン信号により別IUとする。

(案2-1) DUC層のヘッダ(DUH)のコード種別(COD表示)を拡張して、メディア種別を表示する。

(案2-2) APF層のヘッダ(AFH)にメディア種別を表示する。

主に以下の理由により案2-2とした。

- ① メディア表示はDUHで行うよりAFHで行う方がレイヤ間の独立性が保て、処理が簡単化できる。

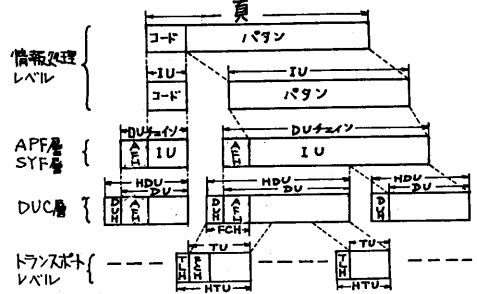


(1) 情報センタで受信する場合 (2) 情報センタから送信する場合

図6. 頁とIUの関係の例

②案1では複教DUチェーンIUをサポートする必要があり、処理が複雑化する。

本プロトコルにおける頁とIUの関係及び転送単位の例を図6, 図7に示す。



IU: インフォメーションユニット AFH: 応用機能ヘッダ
 DU: データユニット
 HDU: ヘッダ付データユニット DUH: データユニット制御ヘッダ
 TU: トランスポートユニット(バイト) FCH: 機能制御ヘッダ
 HTU: ヘッダ付トランスポートユニット TLH: トランスポートレベルヘッダ (パケットヘッダ)

図7 FDIC~情報センタ間プロトコルにおける転送単位の例

6. プロトコル

6.1 電気物理レベル

- (1) 情報センタをDTE, F D I CをDCEとする。
- (2) X.21, X.21 bisインタフェースをサポートする。
- (3) 当面大容量トラヒックの情報センタを対象とするところから、速度クラスは48 kb/s, 9600 b/sとする。

6.2 データリンクレベル

- (1) 1個の情報センタとF D I C間では①トラヒック, ②信頼性等の点から複教のリンク(回線)を設定可能とする。
- (2) 情報センタからはパケット交換網インタフェースを極力利用できるようにX.25 LAP-Bを用い、検討開始時点での実績の点から、1976年版に準拠することとする。
- (3) (2)からマルチリンク制御は採用せず、Dリンクと回線は1:1対応とし、

各回線毎に④TE番号を付与することとする。

6.3 トランスポートレベル(TL)

- (1) X.25の packets レベルを包含した⑤CNA-TLプロトコル(TCNルーティング方式)を採用する。
- (2) Tパスと⑥リンクは9:1とする。
- (3) 以下の理由により、システム通信プロセス(SCP)、利用者通信プロセス(UCP)用トランスポート(T)パスは全て相手固定接続(PVC)のみとする。(X.25CALLは不要)
 - ①FDIC・情報センタ間は直接接続でありPVC化してもTパス利用のムダは少ない。
 - ②高トラヒックであり、Tパスの設定・解放処理の削減効果大きい。
- (4) 1頁当りの情報量が数千〜数千バイトと大ききことから、最大パケット長を1Kバイトとする。

6.4 データユニット制御(DUC)層

以下機能制御(FC)レベルプロトコルについて各層ごとに述べる。⁽¹⁴⁾なお基本属性処理(FAP)層については簡単のため採用してはいる。属性(メディア)表示はAFHで行っている。(5.3節参照)

- (1) SCPの位置付け
 - ①FDIC、情報センタがお互いに相手ノードを管理したり、②SCPをシステム情報転送路として積極的に利用する場合、SCPは有効である。
 - 一方、③センタ・エンド形ファクシミリ通信サービス実現上、SCPは不可欠ではなく、④CNAでは、今後SCPをオプションにすることも検討されている。

従ってFDIC側としてはSCPのオプション化にも対応できるようにしている。

(2) 機能(F)パスの設定/解放

FDICは24時間運転であり、F

パス(SCP,UCP)の設定/解放は原則として情報センタ側からのみ行う。ただし、UCPについては異常時のみFDIC側からFパスの解放を行う場合がある。

- (3) UCP用Fパスの設定単位
UPP対応に複数本設定可能とする。
- (4) データフロー制御プロトコル
規定応答制御を採用する。その他簡単化のため本プロトコルのコマンド/レスポンスは一切採用しない。APF層で回復できなればFパス上の障害時は該Fパスを単純に解放することとした。Fパスの設定例を図8に示す。

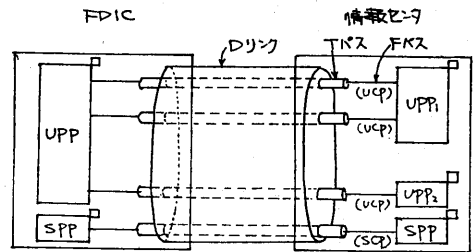
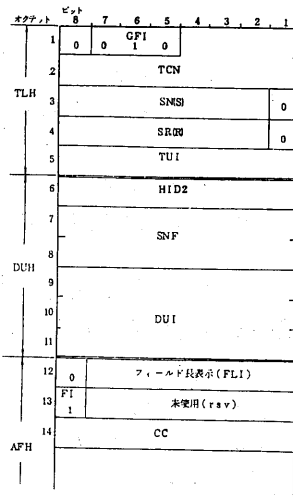


図8. Fパスの設定例

6.5 システム機能(SYF)層

- (1) 次の理由によりメッセージ転送プロトコルのみ採用する。
 - ①プロトコル設計上の自由度が大きき、APF層を利用したセンタ・エンド形ファクシミリ通信プロトコルの構築が容易である。
- (2) UCP上ではSYF層のハツダ(SFH)の内容は、全てのハツダ付⑦H⑧Uコマンドで固定であり、簡単のためSFHはH⑧Uコマンドから省略する。H⑧Uコマンドのハツダ構成を図9に示す。
- (3) 最大H⑧U長は、以下の理由により4092バイト(B)とする。
 - ①最大TU長は1023Bであり、4個のHTU(パケット)で1H⑧Uとすれば、1H⑧Uは最大4092Bとなる。
 - ②FICS網内では、最大4080B



TCN: Tチャンネル番号
 SN(S): 送信チャンネル番号
 SN(R): 受信チャンネル番号
 TUI: TUI制御情報
 HID2: ハッド形式種別2
 SNF: HDUチャンネル番号
 DUH: DUH制御情報
 CC: APFコマンドコード

図9. HDUコマンドのハッド構成

の画情報を転送単位としてやる。

(4) IUとDUチエインの関係については、単純化の観点から、単独DUチエインIUを採用する。(図7)

6.6 応用機能(APF)層

(1) 通信処理サービス要求制御

通信処理サービス要求は、ファクシミリ端末側では番号計画上の特殊番号等で行われるが、FIDIC・情報センタ間はPVCであり、制御情報とユー

ザデータは同一パス上を転送されるのでAPF層コマンドで行っている。以下1回の通信処理サービス要求を“呼”と呼ぶ。呼の設定/解放を必要に応じてステップ設定/解放と呼ぶ。

(2) 呼とFパスの対応

一つの呼のステップI, IIあるいはステップIVとステップVは独立なFパスを専有する。一つのFパスが同時に複数の呼で専有されることはない。

(3) 呼の識別

(2)から、あるFパス上でFIDICに依頼した呼が例えば“不完了に終わった場合、別Fパスでその旨が通知されるため、情報センタとしては呼の識別番号が必要となる。これをCI(Call Indicator)と呼ぶ。FICS網では当該呼を受付けた時点で、各受付局(FIDIC, TS-FX)単位に19ビットの番号を付与する。受付局の番号とCIを対にすることによりFICS網内一意の番号となる。これをFICS呼識別情報(FICI)と呼ぶ。

(4) 頁情報転送制御

以下の頁関連情報を転送するため、頁送信用コマンドを設ける。

表4. センタ-エンド形ファクシミリ通信プロトコルのコマンド/レスポンス (UCP上)

分類	名称	コマンド	レスポンス	機能概要
通信処理サービス要求制御	1 エントツセンタ通信(マク読取形)要求	EMS	→	エントツセンタ通信(マク読取形)の着信を情報センタに通知する。
	2 エントツセンタ通信(パク投入形)要求	EPS	→	エントツセンタ通信(パク投入形)の着信を情報センタに通知する。
	3 センタツエンド一般通信要求	CSS	←	センタツエンド一般通信の発信をFDICに要求する。
	4 センタツエンド同報通信要求	CMS	←	センタツエンド同報通信の発信をFDICに要求する。
	5 同報優先	MAD	←	センタツエンド同報通信の優先番号をFDICに通知する。
	6 通信終了	CED	←	各種センタ-エンド形ファクシミリ通信の終了を通知する。
	7 一般通信可応答	SCA	→	センタツエンド一般通信要求に対する 肯定応答
	8 一般通信不可応答	SCN	→	センタツエンド一般通信要求に対する 否定応答
	9 同報通信可応答	MCA	→	センタツエンド同報通信要求に対する 肯定応答
	10 同報通信不可応答	MCN	→	センタツエンド同報通信要求に対する 否定応答
頁情報転送制御 (マクマブ制御)	11 頁送信要求	PGT	↔	1頁分の画情報(パクコード)の送信を要求する。
通知メッセージ転送制御	12 画情報	PIX	←	IUが画情報であることを示す。
	13 サービス中断通知メッセージ	SIM	→	サービス中断を情報センタに通知するメッセージ

- ① 頁番号 (1~32)
- ② 線密度 (高品質/標準)
- ③ 画面幅 (A5/A4)
- ④ メディア (コード, パターン, 混在)
- ⑤ レコード数 (4KB/レコード)
- ⑥ 日付・時刻

(注) ⑤, ⑥は情報センタ送信時不要

画情報はPIEコマンドにより転送され、ハツダ部で後続エロのメディア表示を行う。

(5) 通知メッセージ転送制御

ある呼の通信が不完全になった場合(受付拒否, 不達)にその旨をステップVで網から情報センタへ通知する。コマンド・レスポンスの一覧を表4に、使用例を図10に示す。

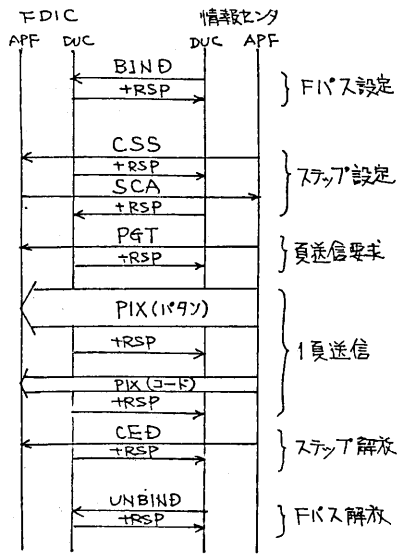


図10 センタ・エンド形ファクシミリ通信プロトコルの一例 (センタ・エンド一般通信サービス時の手続)

7. おまわり

FDI C・情報センタ間プロトコルについて、要求条件, 基本方針, 基本条件の検討及びプロトコルの概要について述べた。本プロトコルは現在試作FDIC等を用いて検証中である。

終わりに、本プロトコルの検討に御協力頂いた関係各位に深謝致します。

参考文献

- (1) 原島: 新レリファクシミリ通信システム, 電子通信学会誌, Vol. 65, No.3 (1982.3)
- (2) 釜江他: ファクシミリ通信システム, テレビジョン学会誌, Vol. 34, No.10 (1980.10)
- (3) 渡辺他: ファクシミリ通信方式(FICS-2)網構成の検討, 昭和56年度信学総全大, No.1219
- (4) 広山他: センタ・エンド形ファクシミリ通信方式の検討, 信学技報, IN 82-20, (1982.7)
- (5) 山田他: 電気通信におけるメディア概念の考察, 信学技報, IN 82-19, (1982.7)
- (6) 小川他: センタ・エンド形ファクシミリ通信におけるファクシミリデータ変換プロトコルの検討, 昭56画像電子学会全大 No.21
- (7) 松下他: 通信網によるメディア変換方式の検討, 信学技報, SE 82-6 (1982)
- (8) 山田他: センタ・エンド形ファクシミリ通信プロトコルの検討, 昭56年度信学総全大, No.1239
- (9) 吉田: 通信網のデジタル化とサービスの総合, 電子通信学会誌, Vol. 64, No.11 (1981.11)
- (10) 村瀬他: データ交換網における蓄積サービスについて, 情報学会, コンピュータネットワーク研究会, No.18-3 (1978.12)
- (11) 蓮池他: テレテックス・ファクシミリ統合端末によるミックスモード通信, 信学技報, SE 82-3 (1982)
- (12) 真沙他: DCNAの機能制御レベル及び仮想端末仕様, 通研実報, Vol. 27, No.11 (1978)
- (13) 伊東他: DCNAの論理構造, 通研実報, Vol. 27, No.11 (1978)
- (14) 山田: センタ・エンド形ファクシミリ通信における機能制御レベルプロトコルの検討, 昭和56年度画像電子学会第9回全国大会予稿 No.20 (1981.6)