

大学間コンピュータネットワーク用ファイル転送プロトコル

鷹野 澄 金沢 正憲 坂田 真人 出口 慎介 村田 賢太郎
(東京大学) (京都大学) (東北大学) (横須賀通研)

1.はじめに

大学間コンピュータネットワーク(以下N-1ネットワークと呼ぶ)では現在、遠隔地のホストのTSの利用のための仮想端末(NVT)プロトコルと、パッチジョブの転送のためのリモートジョブエントリ(RJE)プロトコルによるサービスが行われているが、ファイル転送サービスの追加の要望も高い。このため、現在はNVTやRJEを利用したファイル転送が工夫され使用されているが、それぞれ使い勝手や転送効率などに関する問題を抱えている(1, 2)。このようなことから、NVT, RJEに続く第3の応用プロトコルとして「ファイル転送プロトコル(FTP)」の検討を進めてきた。すでにファイル転送方式に関する検討やプロトコル(案)の実現機能の検討などについては概略を発表した(3, 4)がその後FTPの仕様がほぼ固まった事から、本稿にてその要点を述べることにする。

2. FTP開発の基本方針

ここではまず最初に大学間におけるFTPの適用モデルならびに、大学の利用者が望むFTPの利用環境について概観し、次いでFTP開発の基本方針と実現範囲を明らかにする。

2.1 適用モデル

大学間におけるFTPの適用モデルとしては、次の表2-1に示すものが考えられる。

表2-1 ファイル転送プロトコルの適用モデル

モード	ユーザ・ホスト	サーバ・ホスト
take	自分のファイル ←	自分のファイル →
	他人のファイル ←	他人のファイル →
give	自分のファイル ←	自分のファイル →
	他人のファイル ←	他人のファイル →

ここで、ユーザ・ホストはFTPを起動した側のホスト、サーバ・ホストはユーザ・ホストによりFTPを介して起動された側のホストを言う。また自分のファイルとは利用資格宣言をおこなった利用者が各ホストにおいて所有するファイルを指し他人のファイルとはそれ以外のファイルを指す。

大学間においては以上の各適用モデルのうち、すくなくとも自分のファイルどうしの転送はFTPの基本モデルとしてサポートされる必要がある。また他人のファイルとの転送についても、各ホストのローカルなセキュリティ管理の許す範囲でサポートされることが必要である。

2.2 利用環境

大学の多くの利用者が望むFTPの利用環境を箇条書きにすると次の様になる。

- (1) バックグラウンド・ジョブによる転送が可能であること。このとき、転送ジョブの起動が回線の混み具合なども考慮してスケジュールされることが望ましい。
- (2) リアルタイム転送も可能であること。ただしこれは、小容量ファイル向きである。
- (3) 上記(1)と(2)が、少なくともローカルなTSS処理のもとで起動できること。なおバックグラウンド・ジョブはTSS処理終了後も存在しうることが望ましい。
- (4) 上記(1)と(2)が、NVT使用中にも起動できること。すなわち、NVT処理とFTP処理の切り換えや、両方の並行処理(片方をバックグラウンドで処理)などが容易にできることが望まれる。FTPからNVTの起動を可能にすることも必要であろう。なお、このようにした場合、FTP処理中にNVTがサーバ待ち時間打ち切りなどで異常終了する可能性があることに注意しなければならない。
- (5) 転送の中止や、中断・再開、障害発生時のリカバリなどが可能であること。
- (6) 転送先のファイルの自動生成や、容量の確認などを転送に先立って行なえること。特に、転送開始のネゴシエーションでできることが望ましい。
- (7) 転送開始待ち、転送中、転送完了などの状態がモニタリングできること。特に転送中の時は、何パーセント転送されたかなどがわかる必要がある。

このうち、中断・再開などの機能はFTPにそれが備わっている事が必要であるがそれ以外の多くはむしろFTPのインプリメンテーションの際のユーザインターフェースの設計にかかわるものであり、できるだけこれら的要求が満たされる様なインプリメンテーションが望まれる。

2.3 開発方針と実現範囲

我々はN-1用のFTPの開発にあたって、今後は国内および国際的なネットワークとの相互接続の容易性が重要であるという観点から、電電公社を中心に開発が進められているDCNAのFTPをN-1ネットワークに適用するという方針で望む事とした。

ただし、DCNAのFTPをそのまま適用するのではなく、N-1用に必要と思われる基本的な機能に限定し実装が容易になるように心がけた。そして、次の表2-2の様な実現範囲をたたき台として検討した。

表2-2 ファイル転送プロトコルの実現範囲（概要）

分類	項目	実現範囲
転送ファイルの形式	属性コード	主に利用者ファイルを対象とするが特に制限しない JIS8, EBCDIC, BCDIK, バイナリー。 (同じ機種間ではロードモジュールの転送も可)
	編成	原則として順編成。その他は、いったん順編成にしたりそのまま非標準編成として扱う。
転送方式	転送単位 データ圧縮 コード変換	ファイルの全体転送と部分転送。 転送時にデータ圧縮を行う。 基本的に転送時に変換せずコードのネゴシエーションのみを行い変換は別途行う。
	強制終了 中断・再開	強制終了を可能とする。 中断・再開を可能とする。
	セキュリティ管理 競合制御 共用制御	パスワード制御と操作権制御およびその変更を可能とする。 基本的にはファイル単位の競合制御を行う。 他人のファイルの共用の制御を行う。

これをDCNAのFTPとくらべた場合、編成が順編成のみに限定されている点が特徴となっている。

3. FTPの概要

3.1 FTPの構成

FTPは、従来のRJEやNVTと同様ユーザ、サーバおよびロガーの各プロセスで構成する。ここでFTP起動側をユーザ、被起動側をサーバと呼ぶ。

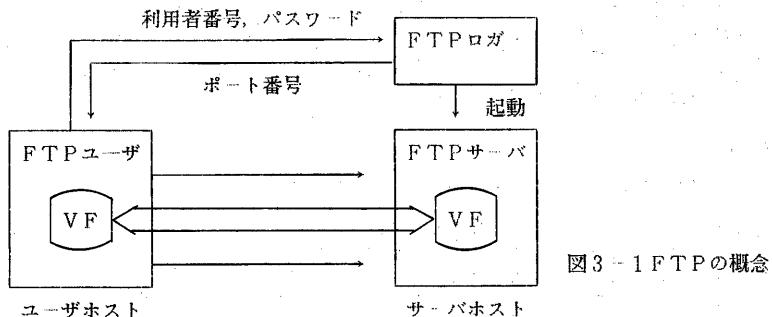


図3-1 FTPの概念

FTPの起動はロガー形ICP(Initial Connection Protocol)により行われるが、ロガーの処理形態は従来のRJEやNVTとは異なる。従来ロガーはただポート番号を送り返していたが、FTPロガーの場合はまず利用者番号とパスワードをユーザより受け取り、利用資格検査ならびに、FTPサーバの起動を行ってからサーバ側のポート番号をFTPユーザに返すという双方向リンクが用いられる。もしも利用資格が受け付けられなかったりサーバが起動できなかった場合、ロガーはその理由コードを返す。

3.2 假想ファイル

異種間のファイル転送を統一的に取り扱うために、仮想ファイル(VF:Virtual File)と原始仮想ファイル(PVF:Primitive Virtual File)の概念を導入した。一方、個々のホストシステム内で確認するファイルは論理ファイル(LF:Logical File)として取り扱う。

(1) 原始仮想ファイル(PVF)

ホストシステム毎のLFをネットワーク上で操作するためには、統一的なLFのネットワーク上への写像が必要である。この写像をPVFと称し、これはLFの全体あるいは部分集合である(図3-2)。

LFをネットワーク上で利用可能とする(PVFの生成)、利用者間で共用する(PVFの共用)といったファイルの管理に係わる処理が、PVFによってネットワーク上で統一的に扱える。

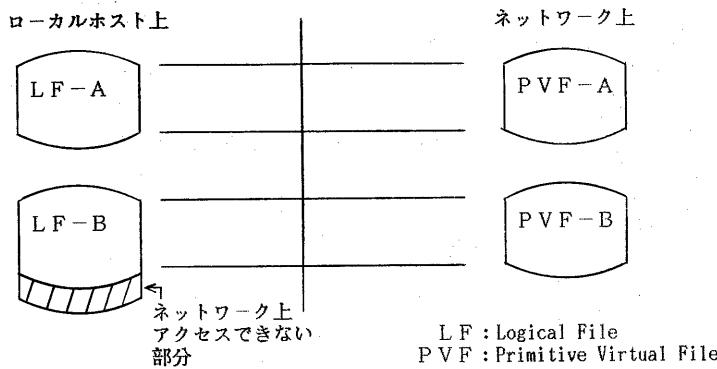


図3-2 PVFとLF

- (2) 仮想ファイル (VF)
FTPにより転送される
ファイルは、ネットワーク
上で定める統一的なファイ
ル属性により定義されるV
Fであり、PVFの写像で
ある。VFは一個のPVF
に対して、所有者及び共用
を許可された者が個々に定
義できる (図3-3)。

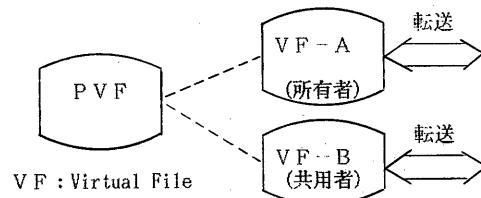


図3-3 VFとPVF

- (3) PVF名, VF名, LF名

個々のPVF, VFはそれぞれPVF名, VF名により識別される。DCNAではPVF名, VF
名は最大64オクテットの文字で、利用者が任意に付与できるとしているが、我々は次の様な検討に
従い標準の命名法を定めた。

PVFの命名法

PVFはLFのネットワーク上への写像であるため、PVF名とLF名の対応づけが必要になる。
PVF名=LF名とする場合には、ネットワーク上とローカルでのファイルアクセスを同一に行なえる
利点がある。PVF名≠LF名とする場合には、命名に関する自由度は大きいが、PVF生成時に
LFとの対応関係を示す情報が必要となる。また、この情報をPVF消滅まで維持する必要もあるの
で、操作性が悪い上にファイル管理の機構も複雑となる。従って、PVF名=LF名とするのが良い

VF名の命名法

VFは一つのPVFに対し、PVFの所有者ならびに共用者毎に個々に存在する。PVF所有者の
場合、プロトコルによってVF名=PVF名となる。従って、PVF名=VF名=LF名となり、ネ
ットワーク上とローカルでのファイルアクセスを同一に扱うことができる。PVF共用者の場合、P
VF, LFを持たないので直接の関係づけはなく、VF名は許される範囲で任意に付与することができる。

- (4) VFの種別

本プロトコルでは、対象とするVFは、順編成VFと非標準編成VFのみである。順編成VFは、
仮想ファイルデータがレコードを単位として構成され、そのレコードが格納順に並んでいるものであ
る。レコード形式は固定長および可変長の2種類について規定されている。一方非標準編成VFは、
標準サポートの順編成以外のものを転送するためのものであり、レコード長、レコード形式等の編成
情報については本プロトコルでは規定しない。

- (5) VFの構成

VFは仮想的なブロック（仮想ブロック）に分割され、それぞれの仮想ブロックに格納される内容
によりVF属性エリアとVFデータエリアに分けられる (図3-4)。

(a) VF属性エリア

VF属性エリアはVF属性情報を格納するエリアであり、先頭の仮想ブロックに割り当てる。こ
のVF属性エリアは次の3種の属性部から成る。

(i) VF共通属性部

仮想ファイル名、編成種別、コード種別、仮想ブロックの定義情報などの仮想ファイルの編成
法によらない共通的な情報を格納する。

(ii) VF編成属性部

レコード形式、レコード長、レコード格納域制御情報などを格納する。非標準編成VFの場合
、本フィールドは存在しない。

(iii) VFユーザ定義属性部

VFに関するユーザ定義情報を格納する。格納内容、格納形式はネットワーク設計時に定める

(b) VFデータエリア

- (i) 仮想ブロック
VFデータエリアはN個の仮想ブロックからなる。 $(N < 2^{**} 31)$
- (ii) レコードの配置形式
仮想ブロック内の隣接レコード間に空き領域がない形で配置される。なお、非標準編成VFではレコードの配置形式に関する本規定は無効である。
- (iii) EOR (End Of Record)
最終レコードをEORと称し、EORの含まれる仮想ブロックの番号(EOR仮想ブロック)およびEOR仮想ブロック内のEORの位置はVF編成属性部に表示される。なお、非標準編成VFではEORの概念はない。

3.3 仮想ファイルの転送

ネットワーク内のあるホスト上の仮想ファイル(VF)の全体または一部を他のホスト上へ転送することを仮想ファイル転送(VF転送)と称する。VF転送は、転送依頼側のユーザホストからサーバホストへ、あるいはサーバホストからユーザホストへの両方向が可能である。

(1) 初期化操作機能

VF転送を開始するため、転送対象VF、転送範囲及び転送方向の指示、VF構成の確認、コード種別の指定、LFの専有指定等を行う。現在使用可能なコードはJIS8、EBCDIC、EBCDIK、およびバイナリーであるが更にこれに異機種間で漢字の転送も可能とするためにJIS8+JIS漢字コードを追加する予定である。

(2) 転送操作機能

VFの全体または一部を転送する(全体転送、部分転送)。VFの転送は途中で中断あるいは中止したり、中断した転送を再開したりすることができる。また、VF転送時の障害に備えて、再開点を定めるためのチェックポイント制御を行う。

(3) 終了操作機能

VF転送の終了を確認する。

以上のVF転送を実行するためのコマンドを表3-1に、VF転送のシーケンス例を図3-5に示す。

表3-1 VF転送コマンドの概要

機能	コマンド名	機能概要	発行元	リプライ
初期化操作機能	SFT (Start File Transfer)	VF転送の初期設定(転送対象、範囲、方向の指示、VF構成の確認、LFの専有指定等)を行う。	ユーザ	RSPT
転送操作機能	G0	VF転送の開始を指示する	ユーザ	なし
	MODIFY	VF転送の中止／中断を指示する。	ユーザ サーバ	RMODIFY
転送再開機能	RFT (Restart File Transfer)	VF転送の再開を指示する	ユーザ	RRFT
終了操作機能	EFT (End File Transfer)	VF転送の終了の確認を行う。	ユーザ	REPT

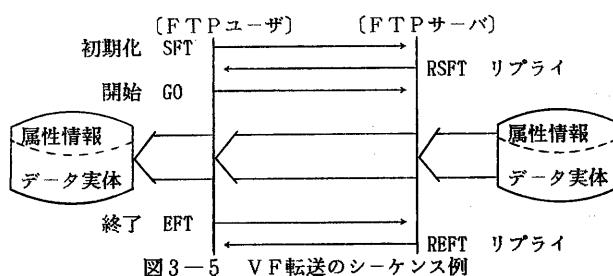


図3-5 VF転送のシーケンス例

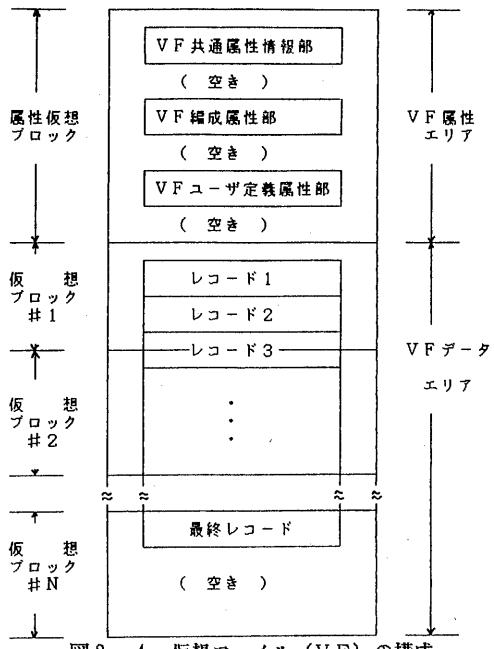


図3-4 仮想ファイル(VF)の構成

3.4 仮想ファイルの管理

仮想ファイル（VF）及び原始仮想ファイル（PVF）の生成、消滅や共用の許可、取消を行う。

(1) 生成、消滅機能

サーバホスト上に、PVF及びVFの生成あるいは消滅の依頼を行う。この時、次項の共用許可を同時にを行うこともできる。

(2) 共用許可、取消機能

PVF操作権（注）を持つ利用者が、当該PVFの利用を他の利用者に許可するあるいは許可を取り消す。許可の方法にはつぎの2種がある。

(i) 利用者を指定して、共用を許可する。

(ii) ネットワーク内の任意の利用者に共用を許可する（一般パーミッション）。

この時、パスワードと操作権の設定も行うことができる。

(注) PVF、VFの属性情報等の操作権であり、所有者には無条件で与えられる。

(3) 共用依頼、放棄機能

PVFの共用を許可されている利用者が、当該PVFを利用するため、自分用のVFを生成したり、逆にそのVFを消去して共用関係を放棄する。

(4) 共用情報の参照

(5) PVF/VF一覧の参照

以上の仮想ファイルの管理を実行するためのコマンドの概要を表3-2に示す。

表3-2 VF管理コマンドの概要

機能	コマンド名	機能概要	発行元	リプライ
生成、消滅機能	CREATEVF (CREATE primitive Virtual File)	PVFの生成を依頼する。同時に生成依頼利用者に対するVFを作成し他の利用者への供用の許可を行う。	ユーザ	RCREATEVF
	DELETEVF (DELETE primitive Virtual File)	PVFの消滅を依頼する。	ユーザ	RDELETEVF
共用許可取消機能	PERMIT (PERMIT control)	PVFの他の利用者への共用の許可、取消を依頼する	ユーザ	RPERMIT
共用依頼放棄機能	SHARE (SHARE control)	共用を許可された利用者が自分用のVFの生成、消滅を依頼する。	ユーザ	RSHARE
共用情報参照機能	DISMI (DISplay primitive virtual file Management Information)	PVFに関する共用許可利用者名、操作権、パスワード等の参照を依頼する。また、共用を許可されているVFに関する操作権等の参照を依頼する。	ユーザ	RDISMI
PVF/VF一覧	DISPVF (DISplay PVF / VF)	PVF一覧の参照、共用VFの一覧の参照を依頼する	ユーザ	RDISPVF

なお、前節で規定している様に、仮想ファイル転送は、ユーザホスト上のVFとサーバホスト上のVFの間で行われる。すなわち、転送に先立って両ホスト上にVFが生成されている必要がある。本プロトコルでは、ユーザホストからサーバホスト上にPVFやVFを生成する機能のみ規定しているに過ぎず、ローカルホスト内で行うPVFやVFの生成は対象外であるが、当然のことながらそれらも本プロトコルで定めるものと同等の機能として実現されねばならない。PVF、VFの消滅あるいは一覧の参照などの機能についても同様にローカルな機能が実現されていなければならない。

なお、PVF生成時にLFの存在を条件づける事は、利便性からいって問題がある。従って、PVF生成に伴うLF生成の機能をFTPユーザ／サーバに具備する必要がある。

3.5 仮想ファイルの属性操作

仮想ファイルの属性操作情報を参照、更新を行う。仮想ファイル属性操作コマンドの概要を表3-3に示す。

3.6 コマンドと転送データのフォーマット

(1) コマンドフォーマットの一般形

コマンド及びそのリプライは一般に、仮想ファイル属性ヘッダ（VAH）と仮想ファイル管理ヘッ

ダ (VMH) からなる。それぞれはその共通部とパラメータ部とから成り共通部にはヘッダ部の長さやコマンドとデータの区別のフラグなど共通に定められる各種フラグが定義されている。各パラメータ部の詳細はコマンドごとに規定されているが、本稿では省略する。

表3-3 仮想ファイル属性操作コマンドの概要

機能	コマンド名	機能概要	発行元	リプライ
V F属性参照機能	DISAT (DIsplay VF ATRIBUTE)	V F属性の参照を依頼する	ユーザ	RDISAT
V F属性更新機能	UPDAT (UPDAtE VF ATRIBUTE)	V F属性の更新を依頼する	ユーザ	RUPDAT

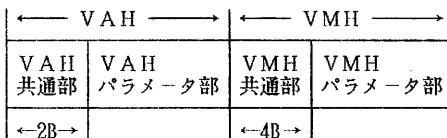


図3-6 コマンドフォーマットの一般形

- (2) 転送データのフォーマット
転送データは、VAH, VMHおよびVFから成る。

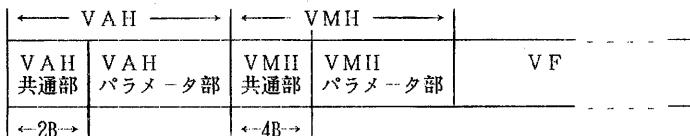


図3-7 転送データのフォーマット

ここで、VAHおよびVMHの共通部はコマンドの時と同じであり、パラメータ部では転送仮想ブロックの個数などが定義されている（詳細省略）。またVFは図3-4にて示した構成から成る。

- (3) データ圧縮
データ圧縮は、データ圧縮制御コード (DCC : Data Compressin Control Code) の指示に従って行われる。DCCの種類と内容を表3-4に示す。

3.7 メッセージブロックの構成

H/Hプロトコルを実行するNCPに対する一時の転送依頼単位であるメッセージブロックは当面245バイト以下とする。即ち、1メッセージブロック=1セグメントの対応とする。

FTPコマンド/レスポンスは全て、上記の1メッセージブロック以内である。

ファイル転送の実体において、情報圧縮が行われるが、情報圧縮のString Controlの途中で、メッセージブロックの境界となつてもかまわない。

表3-4 データ圧縮制御コード (DCC) の種類と内容

データ圧縮制御コード (DCC)		説明	
8 7	6 5 4 3 2 1	キャラクタデータの場合	バイナリーデータの場合
0 0	0 0 0 0 0 0	未使用	未使用
0 0	b b b b b b	連続した繰り返しの無い文字 (1~63文字)	連続した繰り返しの無いオクテット数 (1~63)
1 0	0 0 0 0 0 0	未使用	未使用
1 0	b b b b b b	プランク文字の繰り返し数 (1~63文字)	0ビット列'00'の繰り返し数 (1~63オクテット)
1 1	0 0 0 0 0 0	未使用	未使用
1 1	b b b b b b	次の文字の出現数 (1~63文字)	次のビット列 (オクテット単位) の出現数 (1~63)
0 1	n n n n n n	未使用	未使用

4. 考察

4.1 利用資格の宣言方式

文献3)で述べている様に、FTPを利用する者は、そのユーザホストとサーバホストの両ホストに利用登録をしておき、FTP開始時にこれを宣言するのが適当であると言える。この時、利用資格(利用者番号、パスワード)をサーバホストに通知する方法として次の2案が考えられた。

案1) 現在のRJEやNVTと同様、FTPリンク確立後コマンド(RJEのUSERコマンド、TSSのログオンに相当)で通知する(図4-1(a))。

案2) ロガーリンク確立時に、FTPロガーに通知する(図4-1(b))。

案1はFTPロガーポートの新設だけに留まるので、N-1プロトコルへの影響はほとんどない。これに対し、案2はFTPユーザからFTPロガーに利用資格を通知するため、双方向タイプのICP(現在はFTPロガーからFTPユーザへの送信リンクのみ)を新たに規定する必要がある。しかし、現在のN-1プロトコルではICPを応用プロトコルに位置付けているので、NCPとロガー間のインタフェースの改造が必要になることを除けば、N-1プロトコルへの影響は案1と同程度である。また、利用資格チェックの観点からは、リモートホストの入口により近い段階でチェックできる案2が合理的といえ、今後新しく開発する応用プロトコルでは案2の方向に進むことになる。このような事からFTPでの利用資格宣言方式としては案2を採用する事とした。

なお、N-1・DCNA相互接続の場合、DCNA側での利用資格宣言方式として、

- (a) パス設定要求(CVINIT)時にUPP記号名=利用者IDとして通知する。
- (b) パス設定後応用機能層ヘッダの利用者付加情報域に設定し通知する。

の2案が考えられ、今までの検討では何れの案でも相互接続上特に問題となる点はない。

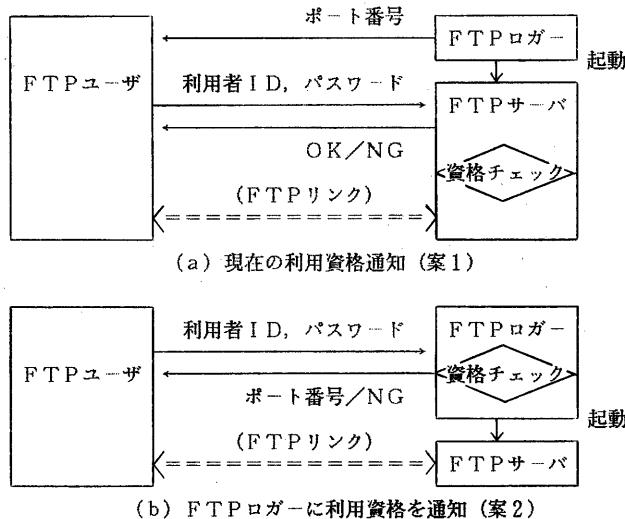


図4-1 利用資格の宣言方式

4.2 ファイル転送機能

ファイル転送機能に関して、ここでは特に、中断された転送の再開、競合制御、および、EORの扱いについて考察する。

(1) 中断後の再開点の制御方式

転送途中での転送中止(取消)や、中断と再開、および障害のリカバリなどの機能は必須なものであるが、そのためには、中断された転送の再開をどのように行うかが問題となる。基本的には依頼側と被依頼側との間で再開点に対する認識の一貫性が必要である。このため最初の転送開始に先立ってチェックポイントを取るべき単位をネゴシエーションし、チェックポイント情報を両者で常に保存する事が必要と考える。この情報は障害によるダウンなどがあっても保持される事が望まれる。

(2) 送/受信ファイルの競合制御方式

送/受信ファイルが、転送中に他から更新されてしまう場合があるため、転送に先立ってそれらを専有(READ/WRITEロック)する事を可能にしているがこの方式については、次の様な点を考慮すべきと考える。

- 1) 部分転送の場合でも、ファイル全体をロックするか否かは、システムの機能に応じて対処する
- 2) 長時間の専有が好ましくない場合に、あらかじめ送/受信ファイルのコピーを用意しその間で転送を行うかは、利用環境に依存して定める。
- 3) 中断時にロックをいったん解除するか否かはシステムの機能にもよるが、一般的には障害時や

通常の中止時は再送開始までロックは継続すべきものと考えられる。ただしこの時、中断期間中に運転停止などの可能性があるので、ロックの継続は物理的ロックの継続というよりもむしろ論理的にロックが継続されることで実現することになる。

(3) EORの扱い

EOR (End Of Record) 仮想ブロックの番号を最初に送って受信側にデータ量を知らせる事を可能にし、これにより受信側での、容量の確認や、ファイル領域の確保などを可能にした。しかし、転送側でEOR仮想ブロックの番号を容易に得られない場合も考えられるので、EOR仮想ブロックの番号をあらかじめ送るという機能はオプションとした。本機能を使用しない場合、EOR仮想ブロックは、通常の仮想ブロック長より短くなる。

4.3 共用の管理

DCNA・FTPは国際的な標準体系に沿って開発された汎用性に富むプロトコルとはいえ、そこで想定している利用環境はN-1ネットワークでの利用環境と必ずしも一致するものではない。以下では、DCNA・FTPをN-1ネットワークに適用する際に、ファイルの共用管理まわりで追加が必要となった機能について述べる。

(1) 一般パーミッション

N-1ネットワークの各ホストには、利用資格があれば誰でも利用できる一般パーミッション付きのファイルがある。ライブラリプログラムのソースはその代表的なもので、ローカル及びリモートの全利用者から参照可能である。ところで、DCNAのFTPはPVF所有者が共用を許可する利用者毎に操作権を設定することになっているので、一般パーミッションのように不特定多数の利用者に対する共用の許可は事实上不可能といえる。このため、共用の許可／取消を行なうPERMITコマンドおよびREJECTコマンドに、一般パーミッションの機能を追加した。

(2) 共用情報の参照

各ホストのファイルシステムには、ファイルの共用関係や共用者に対して設定した操作権等の情報を利用者に提供する機能があり、ネットワーク上でもPVF、VFについて同等の機能が不可欠である。

(i) PVF所有者に対してはつぎの情報の参照を可能とする必要がある。

- ・共用を許可している利用者IDとその数
- ・各利用者ID毎の操作権とパスワード
- ・一般パーミッションの場合の操作権
- ・PVFの参照回数、最終参照日など

(ii) PVFの共用者に対しては、VFに関するつぎの情報が必要である。

- ・PVF所有者の利用者ID
- ・許可されている操作権とパスワード
- ・VF参照回数、参照日など

以上を実現するため、DISMIコマンドおよびRDISMコマンドの機能追加を行った。

(3) PVF一覧の参照

PVF所有者の立場からは、生成したPVFの一覧を参照できる必要がある。また、共用者からみると、自分の生成したVFや共用が許可されているPVF一覧の参照ができるとよい。このため、PVF、VFの一覧を参照するDISPVFコマンドおよびRDISPVFコマンドを新たに追加した。

5. おわりに

本稿では大学間ネットワーク用ファイル転送プロトコルN-1/FTPについてその開発の基本方針ならびにプロトコルの要点を述べた。また関連する項目として、利用資格宣言方式、ファイル転送機能、共用の管理などについて考察した。すでに述べた様にN-1/FTPはDCNA/FTPを適用したことでもって転送の中止・再開機能、ファイルの共用管理機能などの高度な機能を有し、2.2に述べたような利用環境が整備されたときには大学関係者の要求に十分応じられるものと期待される。しかし一方で、現実の各社のシステムに照らし合わせるとインプリメントが困難なものも予想されるので今後はそのような問題の調整をはかっていく事が必要となる。

謝辞

本検討にあたり御協力いただいたプロトコル研究会の関係各位に感謝いたします。

参考文献

1. 平野 他 「N-1ネットワークにおけるNVTユーザのファイル転送機能について」
23回情報処理全国大会 6D-5
2. 木村 他 「N-1/RJEを用いたデータ圧縮を含むファイル転送」
24回情報処理全国大会 4H-4
3. 浅野 他 「N-1ネットワーク用ファイル転送方式の検討」
26回情報処理全国大会 1G-2
4. 安達 他 「N-1ネットワーク用ファイル転送プロトコルの検討」
26回情報処理全国大会 1G-3