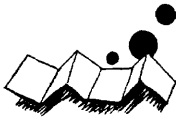


解説

4. 上位層のサービスとプロトコル



4.6 ファイル転送、アクセス及び管理†

高 橋 浩††

1. はじめに

近年の分散処理の進展、ネットワークの広域化に伴い、構造化された情報をそのまま転送できるファイル転送が基本機能として重要となってきた。このため種々の標準化機関でファイル転送プロトコルの作成が行われている^{1)~5)}。1984年夏、ラスベガスで開催された全米コンピュータ会議(NCC '84)ではOSI仕様に沿ったファイル転送のデモンストレーションが行われた。この時までには国際標準仕様の制定に至らなかったが、OSIの上位プロトコルの一つとして、ファイル転送、アクセス及び管理(File Transfer, Access and Management: 以下略してFTAMと記す)があり、1980年4月のISO/TC97/SC16/WG5ベルリン会議より、通算14回の国際会議を開催し標準化を進めてきた。現在DP 8571/1~/4^{6)~9)}としてドキュメント化されており、1986年国際標準化に向けて、精力的に標準化活動が進められている。

以下に、OSIのFTAMの概要と、標準化の上で争点となった技術的問題を記しFTAM標準化動向の理解の一助としたい。

2. モデル

OSIの基本参照モデルは、システム間結合を実現するための概念的、機能的枠組を規定するものであるが、一般にファイルと呼ばれる構造化をもった情報を、OSIで統一的に取り扱うためには、基本参照モデルに加えてFTAM特有のモデルが必要となる。モデル化される対象は、ひとつはファイルそのものであり、もう一つは、複数のファイルを格納し各々を識別管理することのできるファイルシステムと呼ばれるものである。それぞれを仮想ファイル、仮想ファイルストアと呼んでいる。このモデルを前提にFTAMのサービスとプロトコルが作成されている。FTAMを実装す

る場合には、仮想ファイル、仮想ファイルストアと、実際のファイル、データ管理機能とのマッピングが必要である。このためモデルとしては、種々のバリエーションのあるファイルシステムのファイルを取り扱うことのできる抽象性と、マッピングのオーバーヘッドを極力少なくする単純性とが要求される。

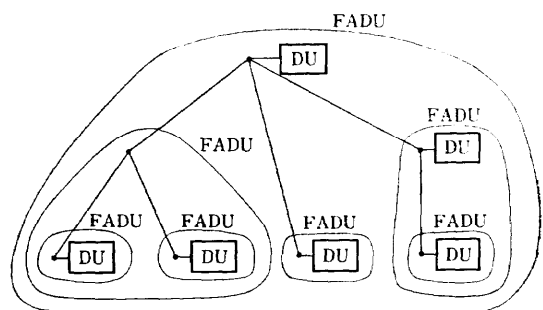
以下にFTAMモデルの概要を記す。

(1) 仮想ファイル

仮想ファイル(以降単にファイルと呼ぶ)は、以下に示す構造と属性を持つ。

(a) ファイル構造

ファイルの構造は、識別可能なある大きさを持ったデータのかたまりであるデータ単位(Data Unit: DUと略す)を基本要素とし、これらを木構造の形で階層化したものである。さらにデータの転送単位としてこの木構造全体あるいはその部分木をファイルアクセスデータ単位(File Access Data Unit: FADUと略す)と定義する。FTAMにおいては、ファイルの転送あるいはアクセスの単位はこのFADUである。例えばファイル全体を一つのFADUとすることにより、一回のアクセス動作でファイル全体の転送が行え、個々のDUまたはDU群をFADUに対応づけることによりレコードあるいはブロック単位のアクセ



DU: データ単位

FADU: ファイルアクセスデータ単位

—: 木構造のアーチ

図-1 ファイル構造の例

† File Transfer, Access and Management by Hiroshi TAKAHASHI (Fujitsu Ltd.).

†† 富士通(株)

スが可能となる。このように FADU と DU の対応づけにより種々のアクセス形態が可能となる。図-1 にファイル構造の例を示す。

(b) ファイルの属性

ファイルの持つ属性は、ファイル属性 (File Attribute) とアクティビティ属性 (Activity Attribute) に分類される。ファイル属性は、ファイルが静的に持っている属性であり、通信に依存しないものである。例えばファイル名等がこれに該当する。一方アクティビティ属性は、転送、アクセスなどの通信中にのみ持ちうる属性であり、通信の起動者 ID 等がこれに該当する。ファイルの属性の定義は、プレゼンテーション転送構文規則と記述法¹⁰⁾に従って規定されている。

(2) 仮想ファイルストア

(1) で定義された複数のファイルを格納し、個々のファイルの属性値、ファイルの格納情報を保持する仮想ファイルストアに対して、ファイルに関する操作と、FADU に関する操作が定義される。ファイルに関する操作とは、ファイルのオープン、クローズのよ

うに、個別のファイルに対するファイル単位の操作であり、FADU に関する操作とは、オープンされたファイルの FADU に対する読み出し、書き込みのような操作である。

3. サービスとプロトコル

FTAM の機能は、OSI 7 層モデルの最上位層である応用層内に位置づけられる FTAM サービス要素により実現される。FTAM サービス要素は、サービス定義とプロトコル仕様により規定されている。

(1) サービス定義

サービス定義とは、FTAM サービス要素と FTAM 利用者間のインタフェースを、サービスプリミティブと呼ばれる相互通知手段により規定するものである。FTAM が提供するサービスプリミティブの一覧を表-1 に示す。

サービスプリミティブを介して提供する FTAM のサービスには、エラー回復処理の提供レベルにより、リライアブルファイルサービスと利用者訂正可能ファ

表-1 サービスプリミティブ一覧

分 類	プリミティブ名	タ イ プ	機 能 概 要
コネクションの設定, 解放	F-CONNECT	確 認 型	ファイルサービス用コネクションの設定を行う
	F-RELEASE	確 認 型	ファイルサービス用コネクションの通常解放を行う
	F-ABORT	非 確 認 型 提供者起動型	ファイルサービス用コネクションの強制解放を行う
ファイルの活性, 非活性	F-SELECT	確 認 型	すでに存在するファイルの選択を行う
	F-OPEN	確 認 型	F-SELECT により選択したファイルのオープンを行う
	F-CLOSE	確 認 型	オープンされたファイルのクローズを行う
	F-DESELECT	確 認 型	選択されたファイルの解放を行う
ファイルデータの転送	F-READ	確 認 型	オープンされているファイルに対するリード動作の開始を指示する
	F-WRITE	確 認 型	オープンされているファイルに対するライト動作の開始を指示する
	F-DATA	非 確 認 型	リードまたはライト動作におけるデータの転送を行う
	F-DATA-END	非 確 認 型	データの転送の終了を指示する
	F-TRANSFER-END	確 認 型	データの転送の完了を確認する
	F-LOCATE	確 認 型	オープンされているファイルに対してアクセス動作の位置決めを行う
	F-ERASE	確 認 型	オープンされているファイルに対して FADU の削除を行う
	F-CANCEL	確 認 型	リード動作, ライト動作を中止する
ファイルの管理	F-CREATE	確 認 型	ファイルの作成を行うとともに作成したファイルを選択する
	F-DELETE	確 認 型	ファイルの解放を行うとともにこのファイルを削除する
	F-READ-ATTRIB	確 認 型	選択されているファイルの属性情報を読み出す
	F-CHANGE-ATTRIB	確 認 型	選択されているファイルの属性情報を変更する
データ転送の制御注)	F-CHECK	確 認 型	データの転送中にチェックポイントの取得を行う
	F-RESTART	確 認 型	データの転送の中断を行い転送の再開点を取り決める
	F-RECOVER	確 認 型	異常発生時にオープン状態の再設定を行う
連結制御	F-BEGIN-GROUP	確 認 型	連結対象のサービスプリミティブの開始を宣言する
	F-END-GROUP	確 認 型	連結対象のサービスプリミティブの終了を宣言する

注) F-CHECK, F-RESTART, F-RECOVER は利用者訂正可能ファイルサービスでのみ使用される。

イルサービスの二種類が存在する。リライアブルファイルサービスとは、FTAM が転送データに対するチェックポイント取得を自動的にを行い、障害発生時には可能な限りの再送、再接続などの回復処理を自動的に行うサービス形態である。一方利用者訂正可能ファイルサービスでは、FTAM はチェックポイントの取得、再開点の同期を取るための機構を提供するのみで、実際の回復処理は FTAM 利用者の手に委ねられている。これらサービスレベルの相違は、使用できるサービスプリミティブの範囲が異なるという形で FTAM 利用者に見える。

以下に FTAM がサービスプリミティブを介して提供する機能の特色を示す。

(a) コネクションの設定、解放

ファイルサービスはアクセス要求側とアクセス要求受け側の両者により完成するものであり、コネクション設定時にその非対称性により FTAM 利用者をそれぞれ起動者（アクセス要求側）、応答者（アクセス要求受け側）と呼ぶ。ファイル情報を転送するためのコネクションを設定できるのは起動者のみであり、応

答者は起動者からのコネクション設定要求を受け付けるのみである。いったん設定されたコネクションを解放するには、必要な処理が完了した場合に行う通常解放と、異常発生に伴う強制解放がある。強制解放は、起動者、応答者いずれからも可能であるが通常解放は、起動者からのみ可能である。これも起動者が終始能動的に動作し、応答者は起動者の要求に従って受動的に動作するという非対称な関係から派生している。

(b) ファイルの活性化、非活性化

設定されたコネクション上で、起動者がファイル名を指定することによりファイルの選択を行い、さらにファイルに対する書き込み/読み込み動作や排他条件を指定することによりファイルのオープンを行う。これによりファイルが活性化されファイル情報の転送が可能となる。ファイルへのアクセスが、選択とオープンの二段構えになっているのは、実世界でのファイル資源の割り当てとファイルのオープンに対応づけているためである。ファイル情報の参照更新後、ファイルのクローズ、ファイルの選択解除によりファイルの非活性化が行われる。これらの処理も起動者からのみ行

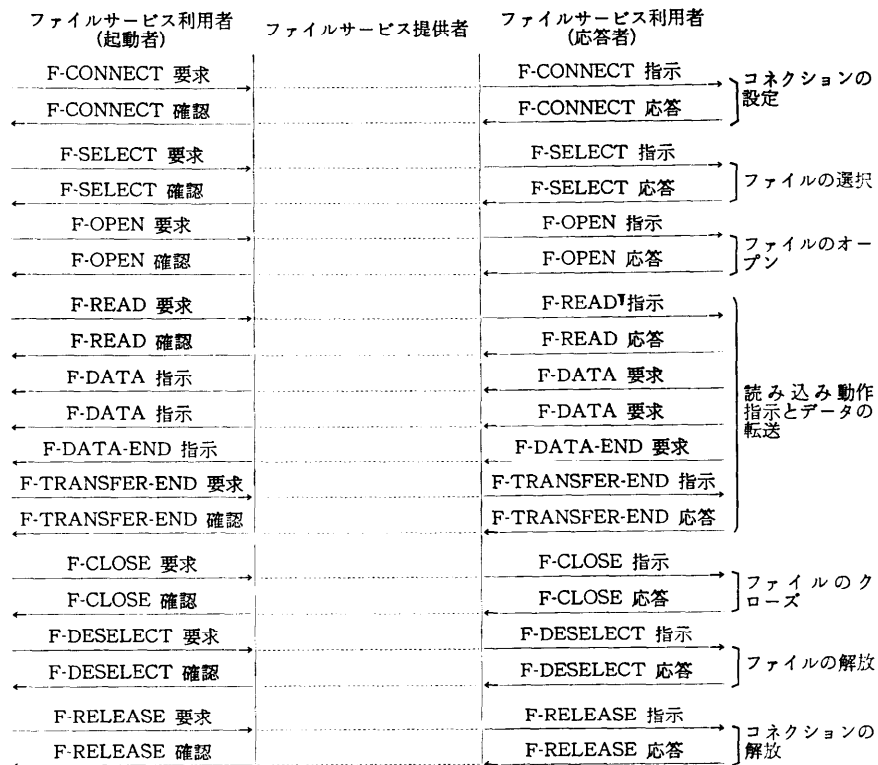


図-2 サービスプリミティブシーケンス

われる。

(c) ファイルデータの転送

ファイルのオープン後、起動者が FADU の識別情報を付与して書き込み動作あるいは読み込み動作を指定することにより、FADU の転送が開始される。FADU の識別情報は実ファイルのブロック番号やキー情報に対応付けられるものである。ファイル転送の場合は、ファイル全体が 1 FADU に対応付けられる。1 個の FADU は 1 個以上の DU から構成されており、1 回の読み込みまたは書き込み動作の指示後、DU は木構造の配列順に、読み込み時は応答者から起動者へ、書き込み時は起動者から応答者へ転送される。データ転送の終了は、データ送信側からのデータ終了の通知と、その後の起動者からの転送完了の通知によって行われる。

(d) ファイルの管理

ファイルの作成、削除、ファイル属性情報の参照、更新が、起動者から行える。ファイルの削除、ファイル属性情報の参照、更新はファイルの選択を行った状態でのみ許される。これは、ファイル名を指定できる

のがファイルの選択時のみで、1 コネクション上で取り扱えるファイルは一時に 1 ファイルのみに限られているためである。

(e) データ転送の制御

データ転送の中断、データ転送再開点の指定、チェックポイントの取得を行うための機能であり、これらはいずれも利用者訂正可能ファイルサービスにおいて使用される。

以上の機能は表-1 に示すサービスプリミティブにより提供される。図-2 にファイル内容を転送する場合のサービスプリミティブシーケンスを示す。

(2) プロトコル仕様

(1) で述べたサービスを実現するために、異なる二つのシステムに存在する FTAM サービス要素は、相互に、プロトコルデータ単位 (Protocol Data Unit: PDU と略す) の送受を行う。PDU の転送は、下位層であるプレゼンテーション層のサービス機能を介してプレゼンテーション層以下の機能により実現される。FTAM で規定する PDU の種類とその PDU を転送するために使用するプレゼンテーション層のサー

表-2 プロトコルデータ単位と使用サービスプリミティブ一覧

分 類	プロトコルデータ単位	使用サービスプリミティブ
コネクションの設定, 解放	F-CONNECT REQ/RSP注) F-RELEASE REQ/RSP F-ABORT REQ	P-CONNECT または P-DATA P-DATA P-RESYNCHRONIZE (abandon)
ファイルの活性, 非活性	F-SELECT REQ/RSP F-OPEN REQ/RSP F-CLOSE REQ/RSP F-DESELECT REQ/RSP	P-DATA P-DATA P-DATA P-DATA
ファイルデータの転送	F-READ REQ/RSP F-WRITE REQ/RSP F-DATA-END REQ F-TRANSFER-END REQ/RSP F-LOCATE REQ/RSP F-ERASE REQ/RSP F-CANCEL REQ/RSP F-DATA REQ	P-DATA または P-RESYNCHRONIZE (RESET) P-DATA または P-RESYNCHRONIZE (RESET) P-DATA P-DATA P-DATA P-DATA P-RESYNCHRONIZE (abandon) P-DATA
ファイルの管理	F-CREATE REQ/RSP F-DELETE REQ/RSP F-READ-ATTRIB REQ/RSP F-CHANGE-ATTRIB REQ/RSP	P-DATA P-DATA P-DATA P-DATA
データ転送の制御	F-RESTART REQ/RSP F-RECOVER REQ/RSP	P-RESYNCHRONIZE (restart) P-DATA
連結制御	F-BEGIN-GROUP REQ/RSP F-END-GROUP REQ/RSP	P-DATA P-DATA

注) REQ は Request, RSP は Response の略

ビスプリミティブの対応を表-2 に示す。

具体的なプロトコル処理の規定を、起動側のコネクション設定を例にとり以下に示す。

(a) FTAM 利用者からの F-CONNECT 要求受け付け時処理

(i) 既存のプレゼンテーションコネクションが、使用できない場合は、F-CONNECT REQ PDU を、P-CONNECT 要求の利用者データとし、P-CONNECT 要求を発行する。

(ii) 既存のプレゼンテーションコネクションが、使用できる場合は、F-CONNECT REQ PDU を、P-DATA 要求のデータとし P-DATA 要求を、発行する。

(b) プレゼンテーション層からの P-CONNECT 確認受け付け時処理

(i) コネクション設定が正常に行われた場合は、コネクションの属性情報を退避する。また、受け付けた P-CONNECT 確認の利用者データ中に、F-CONNECT RSP PDU が存在すれば、FTAM 利用者には F-CONNECT 確認を通知する。

(ii) コネクション設定が拒否された場合は、F-CONNECT 確認の異常通知を FTAM 利用者に対して行う。

(c) コネクション設定中における F-CONNECT RSP PDU の受信時処理

FTAM 利用者には、F-CONNECT 確認を通知する。他のプロトコル処理も、上記のような形で規定されている。

4. 技術的問題

FTAM の標準化を推進する上で、特に話題となった技術的な課題と FTAM における現状を示し、読者の参考に供したい。

(1) セッション使用方法

応用層に位置付けられる FTAM は、セッション層以下の下位層の機能をプレゼンテーション層を介して利用する。この時前提とするセッションのサービスサブセットを何にするかが大きな問題となる。CCITT 勧告 T. 62 との互換性を有する BAS⁽¹¹⁾ (Basic Activity Subset) あるいは同期および再同期を提供する BSS⁽¹²⁾ (Basic Synchronize Subset) のいずれを採用するかが大きな争点となった。BAS 推進派の主な主張は

(a) FTAM の持つプロトコルは半二重的動作を行うから半二重を基本とする BAS が良い。

(b) BAS は、標準化の流布が早く、実装も進んでいる。

等である。一方 BSS 推進派の主張は、

(a) ファイルアクセスに拡張する際一番適合しているのは、BSS である。

(b) セッション層の機能と FTAM の機能とに強い対応関係付けを行うのは、拡張性に乏しい。ということであった。本件は1985年2月のパリ会議で BSS の方向で決着がついた。また本解説も BSS をベースに行った。

(2) FTAM のプロトコル制御情報の転送構文

一般的にプロトコルヘッダと言われるものとはほぼ同じ意味を持つプロトコル制御情報のエンコード規定を FTAM の標準仕様に含めるか否かが争点となった。プレゼンテーション層以下は、プロトコル規定の中にプロトコル制御情報のエンコード規定を持つが、応用層のプロトコル制御情報はその内容と属性のみを抽象構文として規定し、エンコードはプレゼンテーション層にて実現されるという参照モデルの解釈があった。

この発想は、言語例えば FORTRAN や COBOL の例で言うと言語仕様は定めるが、そのオブジェクトは規定していないのと類似しており、非常に拡張性の高いものである。しかし実際の通信においては、なんらかのエンコード規定が必要であるため、抽象構文から具体的な転送構文への変換方法について、登録制を採用することになる。

これだと、FTAM が標準化されても、それだけでは、OSI に準拠した通信が可能とならないので、FTAM プロトコル仕様の中にエンコード規定まで含めるべきだという反論が生じた。

結論は、CCITT 勧告の X. 409⁽¹²⁾ をベースに、転送構文の記法とそのエンコード方法を ISO の規格⁽¹⁰⁾ とし、FTAM もそれに従って抽象構文を記述することにより、エンコード方法を定めるということになった。

(3) バルクデータ転送機能

FTAM は、ファイルというバルクデータを効率よく転送するために、チェックポイントの取得、エラー時の再送機能を具備している。しかしファイル以外のバルクデータを転送するには、オーバーヘッドが大きい。そのため、ファイルの選択、オープン、読み込み・書き込み指示を一括して転送できる連結 (コンカチネーション) 機能を導入した。しかし種々のバルクデータ転送 (ジョブ転送、メール転送など) に共通的に使用できるかどうかについては結論が出ていない。

5. 今後の展望

分散処理関係の標準化作業が ISO/TC 97/SC21 として統合されて標準化が進められて行く状況で、FTAM の今後の課題として以下の項目があげられる。

(1) FTAM 標準仕様の拡充

(a) 読み込み・書き込み動作の多重化及びそれに伴う個別リカバリ方式の実現などのファイルアクセス機能の拡充

(b) ファイルのグループ化、別名管理、世代管理などのファイル管理機能の拡充

(2) FTAM と CASE との整合

応用層の共通機能を提供する CASE (Common Application Service Element) の、アソシエーション管理、コミットメント制御などとの整合性の追求

(3) 情報処理分野との協調

データベース、データ記述ファイル、OSCRIL (Operating System Command and Response Language) など、FTAM と直接あるいは間接に関連する標準化項目とのモデルの一貫性、各項目の目的の明確化など協調性のある標準化作業の推進

今後ますます処理と通信が融合しつつ発展していく中で、ファイルの転送という基本的な通信機能が、標準化される意義は大きい。FTAM として解決すべき問題は多々残っているが、一応骨格の定まった FTAM

の概要を紹介した。FTAM を含めた OSI の標準化作業のより一層の進展が期待される。

参 考 文 献

- 1) DCNA ファイル転送・アクセスプロトコル DCNA, PSO 60, 日本電信電話公社 (1983).
- 2) Specification of the File Transfer Protocol Draft Report (1981) NBS, USA.
- 3) Uninettfile Management System Uninett, Norway (1980).
- 4) The Virtual File System (1980) Hminet, Bernet, West Germany.
- 5) A Network Independent File Transfer Protocol (1981) Data Communication Unit U.K.
- 6) OSI File Transfer, Access and Management Part I: General Description, ISO/DP 8571/1.
- 7) OSI File Transfer, Access and Management Part II: The Virtual Filestore, ISO/DP 8571/2.
- 8) OSI File Transfer, Access and Management Part III: The File Service Definition, ISO/DP 8571/3.
- 9) OSI File Transfer, Access and Management Part IV: The File Protocol Specification, ISO/DP 8571/4.
- 10) OSI Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN. 1), SC 21 N 24 (July 1984).
- 11) Basic Connection Oriented Session Service Definition, ISO/DIS 8326.
- 12) Message Handling Systems: Presentation Transfer Syntax and Notation, CCITT X.409.

(昭和 59 年 11 月 9 日受付)