

オーストラリア科学産業省 (CSIRO) の ローカルコンピュータネットワーク

Local Computer Network on CSIRONET

G. ハバース⁽¹⁾ 塚本 武美⁽²⁾
G. Havas Takeyoshi Tsukamoto

あ ら ま し

富士通は1979年以来、オーストラリア科学産業省と同国におけるローカルコンピュータネットワークのあり方をテーマとして、研究プロジェクトを推進してきた。第一次計画は、CDC CYBER 76を中心とした既存のCSIROネットワークに、FACOM M-190を接続することであった。この異機種コンピュータ間接続のため、米国NSC社製のハイパーチャネルとアダプタの使用と、両コンピュータ間通信のため新規にソフトウェアを開発した。第二次計画では、本システムにISOで定めるOSI参照モデルを実験的に適用している。この研究結果で、CSIROネットワークの今後の方向が定められ、同時にこの研究がオーストラリアにおける当該技術分野の前進に大きく貢献するものと期待されている。現在第二次計画のOSI参照モデルの実験適用作業が終了している。

FUJITSU has been collaborating with the CSIRO Division of Computing Research in Australia on a joint local computer network research project since 1979.

The first stage of the project involved integrating a FACOM host machine into a multi-vendor computer network. HYPER channel and adaptors produced by NSC, America, were used to link FACOM M-190 and CDC CYBER 76 machines, and software was developed that enabled the machines to communicate. The next stage involved adapting the ISO OSI reference model to the operating CSIRONET computer network to achieve the OSI seven-layer configuration with inter-layer interfaces. This project is expected to contribute to investigations in to the future direction of CSIRONET development.

The CSIRONET study and implementation of the OSI reference model are expected to provide significant technical contributions in the field of local computer networks.

This paper summarizes the current status of the OSI reference model work, now being done under proto-type conditions.

(1) オーストラリア科学産業省

(2) システム本部 第二システム統括部

1. ま え が き

CSIRONET^{脚注)}は、オーストラリア科学産業省が1970年からオーストラリア全土に分散した研究者などの利用者に、コンピュータサービスを提供するために構築した大規模ネットワークシステムである。本システムは、ローカルネットワークで結合した異種のホストコンピュータ群と広域通信ネットワークで構成している。

この通信ネットワークは、CSIROが独自に開発したパケット交換ネットワークで、約200ノード、1500台の端末をその傘下にもっている。センタ処理は、CDC CYBER 76による科学技術計算処理をはじめRJE処理と会話処理からなり、1日平均5000バッチジョブ、2500会話セッション、6000ファイル転送、200Mバイトのデータ転送を実施している。

1979年以来、オーストラリア科学産業省コンピュータ研究所と富士通は、共同プロジェクトの一環として次の目的でFACOMとCDCのホスト複合コンピュータシステム用ローカルネットワークの共同研究を開始した。

- 1) CSIRONETの利用者に対するサービス向上
 - i) センタースループットの改善
 - ii) 幅広いアプリケーションの提供
- 2) ソフトウェアの標準化
 - i) 経済的なシステム開発と開発期間の短縮
 - ii) 保守の容易さ

FACOMとCDCのコンピュータシステムを接続するために、ハードウェアとしてはハイパーチャネル^{脚注)}を採用した。ソフトウェアとしては、CSIRONETのホストコンピュータシステムに共通の統一したローカルネットワークソフトウェアを開発した。現在、国際標準化機構(ISO)の開

放型システム間相互接続(OSI^{脚注)})に準拠することをめざして開発作業は進行中である。

以下にハイパーチャネルとローカルネットワークを中心にした共同研究成果について述べるとともに考察を行う。

2. CSIRONET ローカルネットワーク

ローカルネットワークは、共通バスとしてのハイパーチャネルとチャネル接続のためのアダプタで構成する。ハイパーチャネルは、データ伝送路(トランク)として同軸ケーブルを使用する。ホストコンピュータと周辺制御装置はアダプタ経由でトランクと接続する。アダプタのトランクインタフェースは、50Mビット/秒のデータ伝送(制御文字転送を含む)能力がある。

本論文では、アダプタとトランクで構成しているローカルネットワークをアダプタネットワーク(図-1参照)と呼ぶ。

コンピュータ間通信は、このアダプタネットワークを介してアダプタメッセージ形式(図-2参照)を利用したデータフロー制御によって行う。アダプタメッセージの最初の5ワードは固定形式でアダプタ間の通信に使われ、つぎの27ワードは周辺制御装置に対するチャネルプログラムとしてコンピュータ間(チャネル間)の通信に使用する。残りの部分は送受信データ領域である。

アダプタには次の2種類がある。

1) コンピュータ用アダプタ

接続したコンピュータ間のデータ送受信とネットワークメッセージの送受信を行う。アダプタメッセージは、このアダプタを接続したコンピュータが創成して、相手アダプタへ送信される。

2) 周辺制御装置用アダプタ

ネットワークメッセージの解析、メッセージが

脚注) CSIRONET: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization NETwork

ハイパーチャネル: HYPERchannel, 米国の Network System Corp's (NSC) 社の製品

OSI: Open System Interconnection

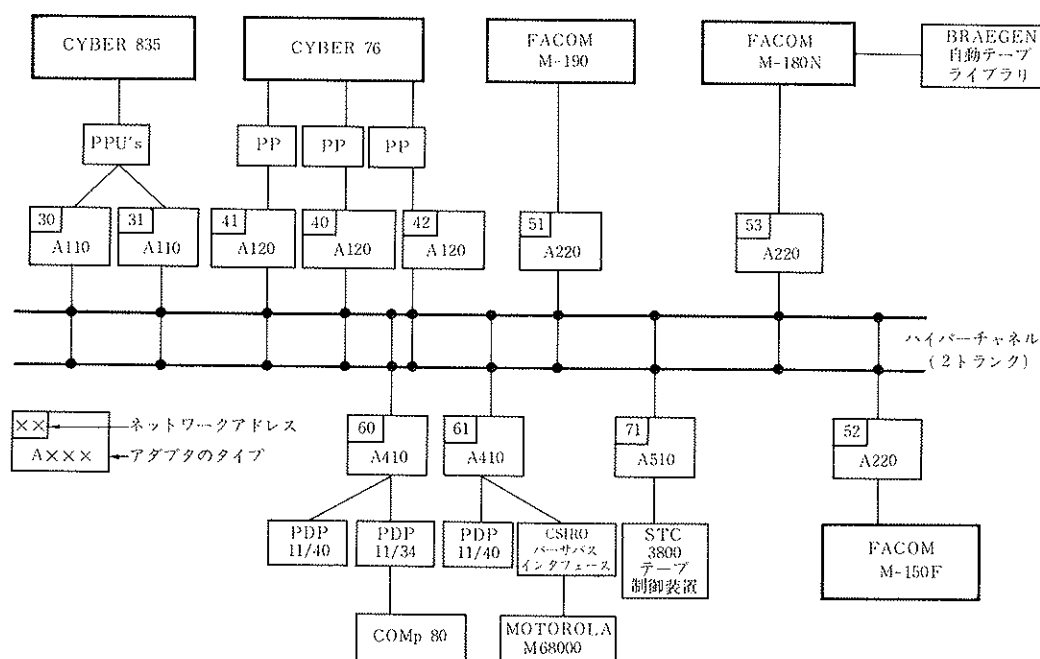


図-1 CSIRONET ローカルコンピュータネットワーク (アダプタネットワーク)

Fig. 1—CSIRONET local computer network.

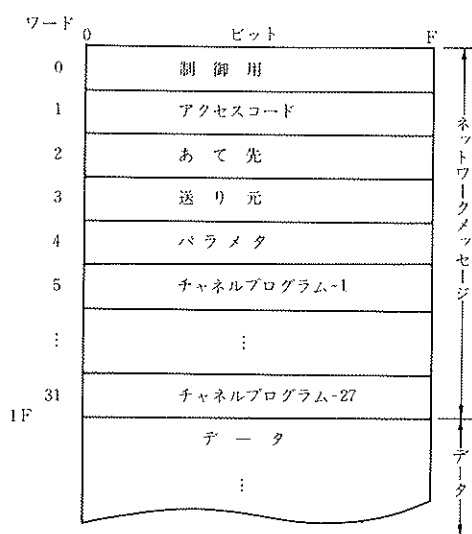


図-2 アダプタメッセージ形式

Fig. 2—Adapter message format.

したソフトウェアとプロトコル機能を述べる。

3. ローカルネットワークソフトウェア

ソフトウェア開発の基本となる異機種間コンピュータシステムの結合定義は、ISO 規格の OSI 参照モデル^(脚注)を CSIRONET の標準化方針として採用した。

このモデルは、ホストコンピュータシステムの通信プロトコルを図-3に示すように7層に分割し、その各層間では一連の作業指示パラメタを使い、上位層への処理を依頼する。

下位3層の処理は、アダプタネットワークとアダプタ入出力ルーチン (NSCIO) で行い、上位4層の処理は新たなソフトウェア (プロトコルを含む) 開発によって対応している。

脚注) OSI 参照モデル: ISO 技術委員会 16 によって制定され、ネットワークプロトコルとして今後国際的に主流になると予想される

指示している機能の実行およびこのアダプタに接続している制御装置への機能の実行を指示する。

つぎに、本ローカルネットワークのために開発

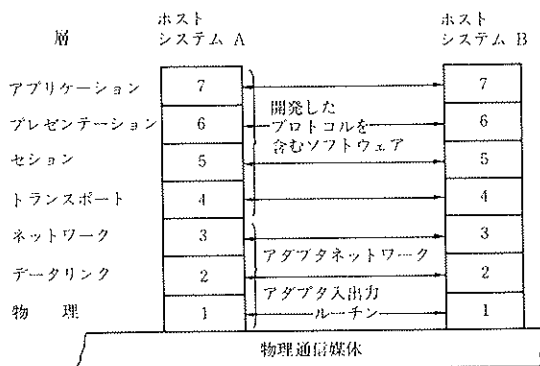


図-3 OSI 参照モデル

Fig. 3-OSI seven layer reference model.

3. 1 トランスポートレベルサポート (第4層)

トランスポートサービスは、ホストコンピュータシステム（ハードウェアとOS）に依存する部分の処理と、ホストコンピュータ（アダプタを含む）入出力処理の間のインタフェースを提供する。

FACOM OS IV/F 4システムでは、このトランスポートレベルの処理のために次の機能を実行するCALLルーチン（以下、NSCIOP）を開発した。

- 1) アダプタが受けたメッセージによって発生するアテンション割込の処理
- 2) アダプタがセットしたエラー状態の処理

このNSCIOPの導入によって、トランスポートレベルのアプリケーションはNSCIOPを利用してデータのアクセスができる。さらにトランスポートレベルサポートは、各ホストコンピュータシステムに特有なプロトコルを変換する処理をする。

現在使用中のプロトコルは以下の2種である。

- 1) CDC CYBER 76 と接続するための60ビットステーションプロトコル
- 2) CSIRONET のバッチまたは会話型電文を処理する16ビットCSIRONETプロトコル

3. 1. 1 ステーションプロトコル

ステーションとは、処理装置とメモリを有し、資源を制御するインテリジェントシステムである。

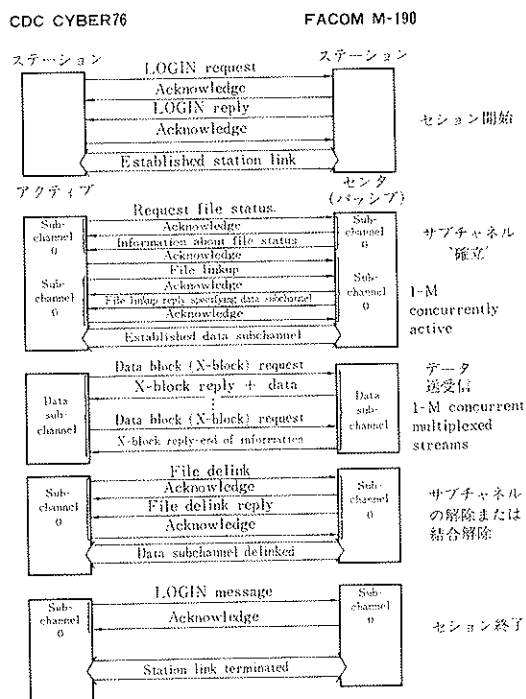


図-4 ステーションプロトコルの概要

Fig. 4-Logic of station protocol.

1) 概要

CDC CYBER 76 と CYBER 170 には、ファイルやジョブを送受信するためのステーションアクセス機能がある。ステーション間に適用されるプロトコルは構成が単純であり、コンピュータ間通信、ファイル転送、ジョブの実行依頼などの機能の実現が容易である。

ステーションには次の2種類がある。

i) アクティブステーション

作業の開始を指示

ii) パッシブステーション

アクティブステーションからの依頼に回答
両ステーション間のメッセージには、

イ) ファイルの蓄積、ステージング制御のためのオペレータとシステムの会話

ロ) データ転送

ハ) データと内部の制御情報

の3種類がある。

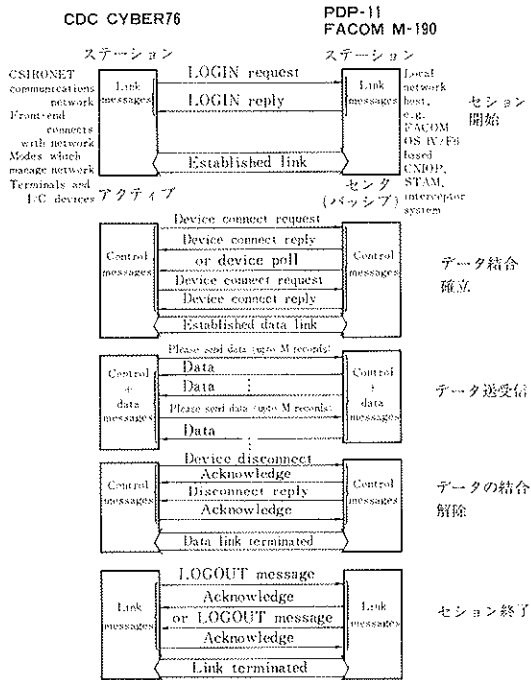


図-5 CSIRONET ネットワーク入出力プロトコル

Fig. 5-CSIRONET network I/O protocol.

メッセージ、オペレータコマンドとそのデータは、論理サブチャネルに分割されたデータチャネル上を伝送される。

2) CYBER 76 と FACOM M-190 間の通信

CSIRONET ローカルネットワークの開発にあたっては、CYBER 76 (アクティブステーション) と FACOM M-190 (パッシブステーション) をハイパーチャネルで接続した。

この接続のため、つぎのようなソフトウェアを開発した。

- i) CYBER 76 FLPP (周辺処理装置) 用
 - イ) ハイパーチャネルのステーション電文処理モジュール
- ii) フロントエンドプロセッサ PDP-11 用
 - イ) ハイパーチャネルの電文処理モジュール

ロ) 60 ビット CYBER 76 ステーションプロトコルサポートモジュール

iii) FACOM M-190

イ) OS IV/F4 ハイパーチャネルサポート (NSCIOP)

ロ) 60 ビット CYBER 76 ステーションプロトコルサポート

ステーション機能ルーチンはステーションプロトコル (図-4 参照) のサポートを行い、個々の STAM アプリケーションにトランスポートサービスを提供し、利用者のアプリケーション開発を容易にする。

3. 1. 2 CSIRONET プロトコル

本プロトコル (図-5 参照) はフロントエンドプロセッサ PDP-11 に組み込まれており、CSIRONET パケット交換ネットワークの中核である。

会話型端末と RJE 処理端末の入出力サービス機能は、ホストコンピュータ (CDC CYBER 76) への処理依頼部と数十種の端末装置を制御する端末制御部からなる。

今回、ハイパーチャネルを CSIRONET に組み込むため、ステーションプロトコルを PDP-11 にもたせる必要があった。

具体化にあたっては、PDP-11 をホストコンピュータ (FACOM M-190) のパッシブステーションとみなすことによって、既存のフロントエンド機能に何ら影響を与えることなく実現した。

このため、CSIRONET の利用者が FACOM M-190 システムと直接セッションを開設することが可能になった。しかし、ネットワークアダプタの物理的なサブチャネル数の制限から同時アクセス可能利用者数は、 $(64 - 1) \times$ アダプタ数に限定される。

3. 2 セッションとプレゼンテーションレベル

サポート (第 5, 6 層)

ホストコンピュータシステム (ハードウェアと

脚注) 論理サブチャネル: ステーションによって指定された論理的伝送パス

脚注) STAM: STation Access Method

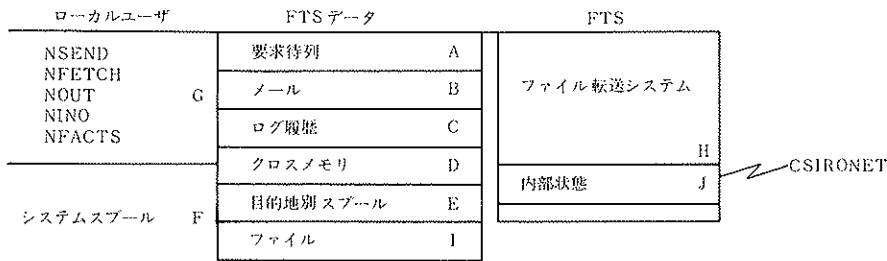


図-8 FTS システムの流れ

Fig. 8—FTS system flow.

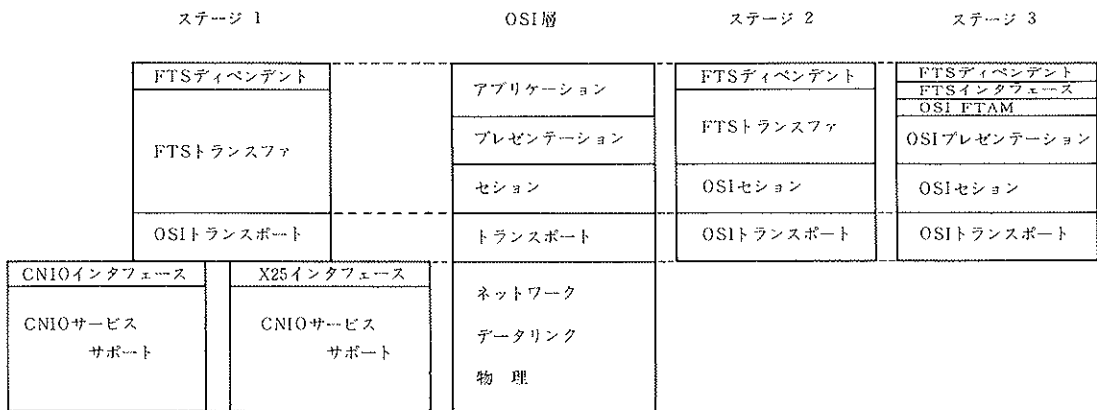


図-9 OSI 導入フェーズ計画

Fig. 9—Planned OSI phase-in.

一方、ネットワークから出力要求があれば、該当するスプールからデータを取り出して転送する。

- 2) FTSは、要求待列(A)から要求を読みファイル転送を実行する。そして、結果をメール(B)と履歴(C)にログする。データファイルは、ファイル(I)に出力するか、システムスプール(F)に格納するかまたはシステムスプール(F)にジョブとして格納する。

4. 考 察

4.1 ハイパーチャネルによる

アダプタネットワークの留意点

アダプタネットワークは、ハードウェアインタフェースを標準的に提供して異機種コンピュータ

システムの物理的接続を容易にする。しかし、その上位に展開する論理レベルの接続は、アダプタ利用者の深い通信ソフトウェア知識とOS知識を必要とする。たとえば、OS IV/F4アセンブラプログラムによるチャネルコマンド語(CCW)の操作、アテンション操作、ネットワーク入出力装置のプロトコルなどである。

オーストラリアにおけるハイパーチャネルユーザはCSIROと某大銀行の二社のみで、米国においてもNASAとGEに代表される超大形特殊ユーザのみである。

したがって、アダプタネットワークは、論理レベルの接続に標準インタフェースを用意しない限り一般ユーザが使用することは難しいと考える。

4.2 STAM

FACOM と CDC 間のホストコンピュータ結合はアダプタネットワークを介して STAM のもとで論理的に実現し、運用している。

端末利用者は、CDC アプリケーションばかりでなく、FACOM アプリケーションの使用も可能となり、数千人の CSIRONET を使用している研究者などの利用者に一層高度なサービスの提供ができることから高い評価をうけている。

STAM は、最初から処理効率を重視しこれを追求したため多くの機能をシステムレベルのソフトウェアとして開発している。この結果、OS IV/F 4 システムの内部構造への依存度が高く、ほかのコンピュータシステム (HONEYWELL, UNIVAC, DEC など) への流用は難しい。

とくに OSI 参照モデルの適用 (3 章参照) に際して、層および層間インタフェースの定義変更柔軟に対応することは困難と思われる。

4.3 FTS によるアプローチ案

今後の共同研究による OSI 参照モデルの CSIRONET 適用は、FTS 層 (図-7 参照) を基本とし、図-9 に示す 3 ステージからなる独立した層開発が最適と思われる。

1) ステージ 1

FTS 層の CNIO 部分のネットワークとデータリンクを明確に区別 (定義) するとともに、ネットワークとトランスポート間インタフェースを定義する。これで、OSI トランスポート定義の導入を図る。

2) ステージ 2 と 3

FTS トランスファから OSI セッション、プレゼンテーションと 1 層ずつ独立に開発する。これらの層は、移植性を備えた言語で開発し、システム依存部分を含まない標準化された構造とインタフェースの提供を図ることとする。

5. む す び

本稿では、ハイパーチャネルを使用して複数の異機種コンピュータを接続する CSIRONET の例を述べた。

CSIRONET ローカルコンピュータネットワークと類似したコンピュータ間通信の実現方法は、イサネット (ETHERNET) のローカルネットワークにもみることができる。

世の中のどの方法も、CSIRO が使用したハイパーチャネルと同様に、データ伝送用ケーブルと装置用アダプタで構成している。しかし、ISO 規格の OSI モデル上位 4 層の機能を提供するために、共通化されしかも移植の容易なソフトウェアは少なく今後の課題といえる。

CSIRONET ローカルコンピュータネットワークによる OSI モデルの実現は、今後 3-5 年で一応の結論を得て、当初目的としたユーザサービスの向上と並行してソフトウェアシステムの標準化も達成する予定である。

また、CSIRO におけるこの研究成果はオーストラリアにおける異機種コンピュータ間通信の技術分野の前進に大きく貢献し得たと信じる。

