

コンピュータ・ネットワーク・シミュレータ 3U-2 HOLENET-Sの開発

田村 朋通 石井 泰仁 河村 健志 重松 保弘
九州工業大学 工学部

1. はじめに

分散処理指向が高まるに伴い、コンピュータネットワーク(LAN)の発展はめざましく、ワークステーション等の普及を促した。またこれにより分散システムでユーザはほとんど意識することなく、ネットワーク上の資源を利用できるようになった。反面、ネットワークがどのように実現されているかを知るには、すでに構築されているネットワークでは困難がある。このため我々の研究室では、ネットワークの通信プロトコルについて実験、研究するための対等型マイクロコンピュータネットワークHOLENET⁽¹⁾⁽²⁾を開発し、現在まで実際に学生に対し実験を行い、通信プロトコルの研究を行ってきた。しかし、HOLENETには老朽化、デバッグ環境の不備といった問題があり、新しいシステムが必要となっていた。そこで我々の研究室ではこのような問題を解決する目的で、HOLENETのシミュレータHOLENET-S(HOLENET-Simulator)を開発している。

本稿では、このHOLENET-Sのシステム構成と環境について述べる。

2. システム構成

HOLENET-Sは、apollo社のEWS(DN3000)上で動作するアプリケーションプログラムである。各HOLENET-Sは、EWS上のOSであるAEGISが提供するシステムコールにより接続され、全体はEWSが接続されているDOMAINリング上に仮想ネットワークを形成している。

2.1 基本構成

(1) プロセス構成

HOLENETを構成している各LSIは独立に動作している。これをシミュレートするために各LSIを1つのプロセスとして表わし、各プロセス間でデータのやり取りを行うことでHOLENET-Sを実現している。

各HOLENET-SはユーザとHOLENET-S間でインタフェースをとり、他のプロセスを管理するコントロールプロセス(CP)、通信に必要な機能を提供するタイマプロセス・DMAプロセス・8273(プロトコルコントローラ)プロセス・割り込みプロセス(IC)といったサブプロセス、その機能を用いて通信を行うユーザプロセス(UP)で構成される。CP以外の全プロセスは、CPの子プロセスとして起動される。これらのプロセス間で仮想通信路を作成し、プロセス間通信を行っている。HOLENET-Sの構成図を図2.1に示す。

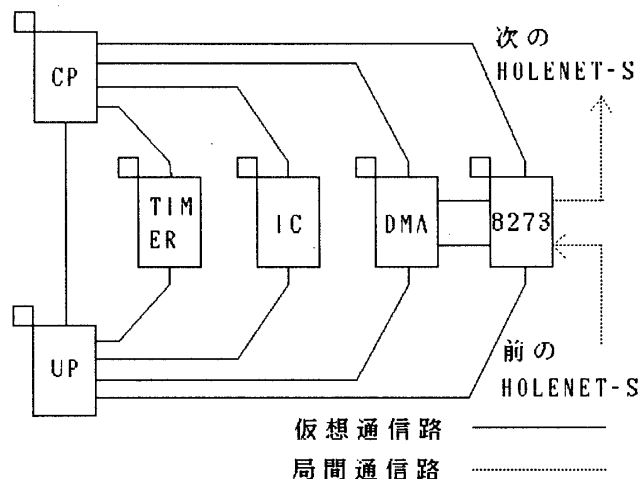


図2.1 HOLENET-Sの構成図

(2) 内部コマンド

全てのプロセスは、仮想通信路を利用してコマンドのやり取りを行う。この時使用されるコマンドパッケージの内容は、コマンド・引数・結果・行番号である。

(3) 共有メモリ

HOLENET-Sでは、プロセス間通信のコマンドパッケージやユーザプロセスのメモリ空間として共有メモリを使用している。共有メモリをアクセスすることでコマンドのやり取りができる。また排他制御を行うことで同時に共有メモリをアクセスすることがないようにしている。

(4) 仮想通信路

プロセス間に設定した仮想通信路は、共有メモリ中に確保したコマンドパッケージ領域とプロセス間の同期を取るためのイベントカウント(システムコール)で構成される。イベントカウントはある関連するイベントが発生した場合に増加される値で、あらかじめ設定していたイベントが発生したときにイベントカウントを進めることでプロセス間の同期を取る。また全プロセスは1つのプロセスからコマンドを待つだけでなく、仮想通信路に接続されている全プロセスからイベントを待つことができる。

(5) 局間通信路

HOLENET-S間を結ぶ局間通信路はEWSを接続している実際のネットワークと8273helperによって構成され、8273プロセスを環状に接続している。データ送信は、8273プロセスから他の8273プロセスへDOMAINのプロセス間通信であるメールボックス(システムコール)を使って行う。この時8273プロセスが用意する8273helperは、HOLENET-S間に入り他局との通信を補助する。8273helperは8273プロセスからデータを受取り、その隣の8273プロセスへデータを送るプロセスである。

Development of
the Computer Network Simulator, HOLENET-S
Tomomichi TAMURA, Yasuhito ISHII,
Takeshi KAWAMURA, Yasuhiro SHIGEMATSU
Kyusyu Institute of Technology

(6) ユーザ・ライブラリ

ユーザがUPから各プロセスへコマンドを送れるようにHOLENET-Sではライブラリを提供している。ライブラリはシステム初期化関数、コマンド送信関数等を用意していて、C言語で記述している。またライブラリはユーザに対して関数を提供しているだけなので、ユーザプログラムの記述にはC言語の豊富な演算子や関数を使用できる。

2.2 ユーザ・インタフェース

(1) 画面構成

HOLENET-Sは、ユーザ・インタフェースを考慮してDOMAIN/DIALOGUEを使用している。このDIALOGUEは、アプリケーション等のユーザ・インタフェースをポップアップメニュー等により簡単に設定することができるソフトウェアツールである。画面は1つのウィンドウ内を小さなウィンドウ(パッド)にくぎり、それを各プロセスに割り当てて使用している。UPのみDIALOGUEを使用せず、普通のウィンドウとしてパッドを使用する。HOLENET-Sの画面を図2.2に示す。

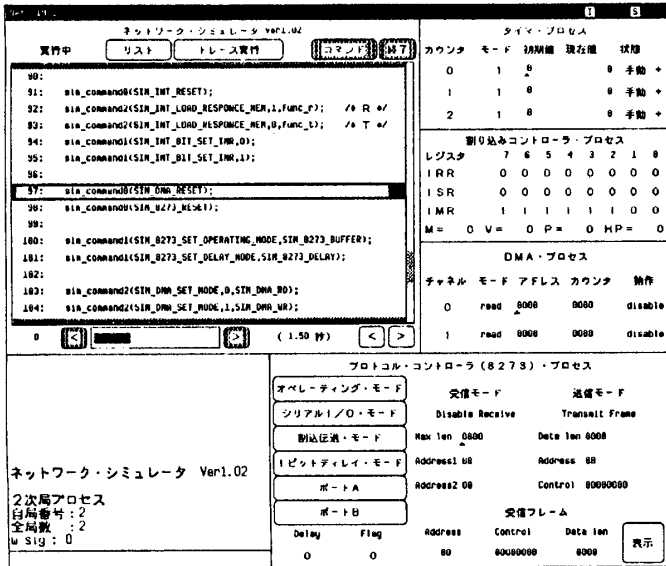


図2.2 HOLENET-Sの画面構成

(2) プロセスの機能

HOLENET-Sのデバッグ環境を高めるためコントロール・プロセスとサブ・プロセスには以下のような機能を持たせている。

【コントロール・プロセス】

コントロール・プロセスは他のプロセスを管理する機能を持っていて、ユーザ・プロセスの起動・停止・動作モードの設定、他のプロセスのリセット等を行える。また、ユーザ・プロセス実行時にはメモリの内容やプログラムの実行位置等の情報を画面に表示できる。この他ステップ/トレース実行があり、ステップ実行は1命令毎にコマンドを実行するモードで、各コマンドの動作を確認しながら実行できる。トレース実行はコマンド実行中の内部状態を表示しながら実行するモードで、実行速度を設定することができるので、プログラムの実行を目で追うことができ、ブレークポイントの設定も行える。

【サブ・プロセス】

サブ・プロセスは、DIALOGUEを使用してプロセスの内部状態を常に表示している。この値のほとんどは直接いつでも変更することが可能である。またDIALOGUEを用いているため、マウスを使った簡単な操作で変更が行える。この機能によりユーザはUPからコマンドが出たのと同じ状態を作れるので、デバッグやコマンドの動作確認等を効率よく行える。

3. HOLENET-Sの特徴

HOLENET-Sの特徴をまとめると以下のようになる。

① システム拡張の容易性

HOLENET-SはHOLENETを構成する各LSIを1つのプロセスとして実現しているため、LSIの追加、変更を容易に行うことが出来る。これにより、通信用LSIをシミュレートしているプロセスを種々の通信用LSIに置き換えることで、他のネットワーク形態や通信プロトコルの実験、研究を行える。

② ユーザ・インタフェースのよいデバッグ環境

HOLENET-Sでは、EWSに備わっているユーティリティ(DOMAIN/DIALOGUE)を使用することでユーザ・インタフェースの向上を計っている。またステップ/トレース実行、ブレークポイント等のデバッグ用コマンドを用意し、実物では直接知ることの出来ないデータ回線の内容や各LSIの状態を容易に表示、変更できるようにしている。このことで、HOLENETでは不十分であったデバッグ環境を充実させている。

③ システムの保守性の向上

HOLENET-Sはユーザのコマンド記述言語をC言語にすることで、従来のアセンブリ言語に比べて理解しやすく保守性のよいプログラムを作成することが出来る。

4. おわりに

本稿ではネットワーク形態、通信プロトコルを実験、研究することが出来るネットワーク・シミュレータHOLENET-Sについて述べた。現在までにモデルであるHOLENETのシミュレータ化が達成されており、HOLENET-Sのサイズは約280KBになっている。今後、他のプロトコルコントローラのシミュレータ化、HOLENET-Sの統合環境化等を行うことで、更にHOLENET-Sの充実を計っていくつもりである。

参考文献

1) Shigematsu, Y: "HDLC Oriented Local Area Experimental Microcomputer Network: HOLENET, The Application Of Mini-and Micro-Computer in information Documentation and Libraries", North-Holland, 1983
 2) 重松、柴田、小出: "教育・研究用マイクロコンピュータネットワーク: HOLENET"、情報処理学会「ローカルエリアネットワーク」シンポジウム論文集、PP. 115-122, 1983.