

分散型総合オンラインシステムの設計と評価

篠原 健 中田 保一

(野村コンピュータシステム (株))

1. まえがき

野村證券(株)の第2次総合オンラインシステム(NOMURA-CUSTOM : Computer Utility System for Total Management)は、東京に設置した5台のホスト・コンピュータと、全国100余ヶ所の営業店に配備した3,700台の端末群およびこれを結ぶ自管パケット交換網よりなる、分散型総合オンラインリアルタイムシステムである。ホスト・コンピュータとしてはHITAC Mシリーズ3台、ユニバック1100/80シリーズ2台の異機種構成となっている。

本稿では、システムの概要について述べると共に、処理方式設計、信頼性設計、運用方式設計の分野について、基本的な考ええと考慮点、評価について述べる。

2. システムの概要

2.1 システム開発の背景

昭和45年に稼働を開始した第一次総合オンラインは、当時としては画期的なものであり、その後も拡張を続けてきた。しかし、次第にシステムの老朽化が目立ちはじめ、よりより高度化し多様化する経営ニーズに的確に対応することが困難になると共に、ソフトウェア開発効率の低下が目立ちはじめた。この段階でシステムの再構築が必要となったが、同時に過度に集中化したシステムの限界を痛感するようになった。

2.2 システムの特徴

慎重な分析と検討の結果、80年代の経営ニーズに対応するために、これまでの集中型オンラインシステムから分散型オンラインシステムへと大きく設計思想を変えることを決定した。本システムの特徴は、次のように要約される。

(1) ホストコンピュータの業務別分散

一般的にみて業務処理システムは、処理方式、処理能力、信頼性などに偏り、性能と要求をもち、つまり、オンラインシステムの利用形態が進歩すると、この傾向は一層強まる。この様なシステムを単一の大規模コンピュータに収容するとは、開発・維持の上で困難を伴い、またコスト的にも得策で有りことが多し。この問題を解決するためには、性能の要を、業務単位に最適な規模と構造のコンピュータを割り当て、これを統合的に運用しうる方式を確立する必要がある。このことにより、以下のことが期待できる。

- ① システム信頼性の向上
- ② 業務の追加・修正の容易性・安全性
- ③ 再構築範囲の局所化
- ④ コスト管理の容易性

(2) 自管パケット交換網の採用

複数コンピュータを有機的に結合するためにパケット交換網を採用した。

通信路を仮想化することは、次のことが可能となる。

- ① ホストコンピュータの地理的分散
- ② ホスト増設等に対する柔軟な拡張性
- ③ 大々な通信コストの削減と信頼性の向上

(3) パーソナル端末とインテリジエント・ターミナル、コントローラの採用。
 テキストタイプのみで、ミニプリンタを中心に8種類の端末を販売し、約8000人の社員に対し3700台を配備した。これにより業務を大幅に合理化し、オフィスオートメーションを進展させることをねらった。また、分散の端末を有線に制御しホストコンピュータの負担を軽減するために、インテリジエント・ターミナルコントローラを導入し処理機能の垂直分散をはかった。

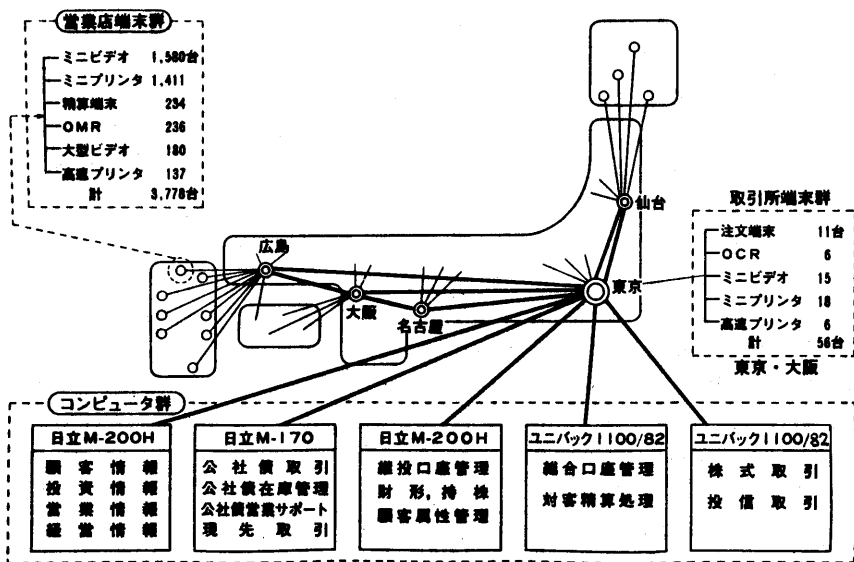
(4) 信頼度設計

株主取引および顧客口座管理業務は信頼度に対する要求が極めて高い。従って障害時3分以内の復旧が可能となるようにICS(Integrated Cluster System: 相互バックアップ自動リカバリシステム)を販売した。またパケット交換網は本システムの要となるため、1モードに変化、障害時自動復旧、正副論理4+チャネルの採用をほかり信頼性を高めていた。

3. システムの構成

3.1 全体構成

②-1 に構成を示す。



②-1. NOMURA-CUSTOM 構成図

3.2 ネットワーク構成

②-2 にネットワーク構成を示す。東京に6台のNP(Node Processor)、仙

台、名古屋、大阪、広島に各1台のNP、計10台のNPを設置している。
 又、東京にネットワークを制御する目的でNCS (Network Control Station) を設置している。

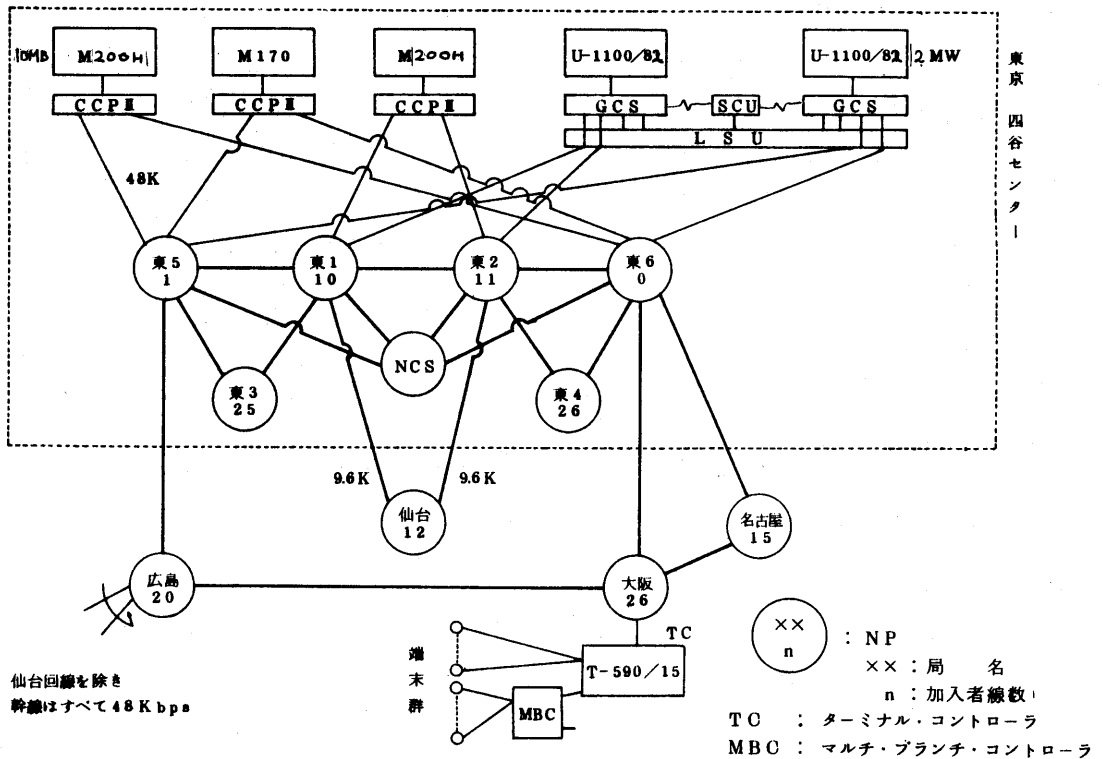


図2 ネットワーク構成

3.2 端末システム構成

8種類の端末を制御すると共に、マルチホスト制御、入力ガイダンスなどのローカル処理機能を実現するために、インテリジェント・ターミナル・コントローラを採用した。また、回線配線機能をもたせて通信回線の有効利用、負荷分散をはかっている。

4. 分散処理システムとその特徴

4.1 ネットワーク・アーキテクチャ

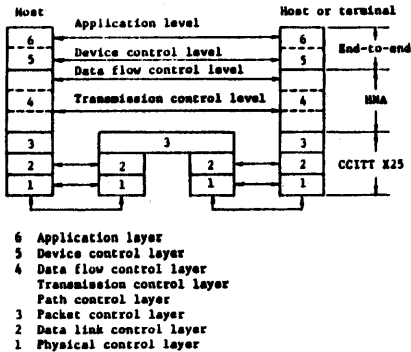
本システムにおける処理システムは以下のように特徴づけられる。

- ① HNA (Hitachi Network Architecture) の採用
- ② ネットワーク交換網の採用
- ③ 異機種マルチホストサポート
- ④ コーダレベル機能層を含む全機能層の設定とプロトコルの設定
- ⑤ 垂直分散分散
- ⑥ ミドル・ソフトウェアの採用

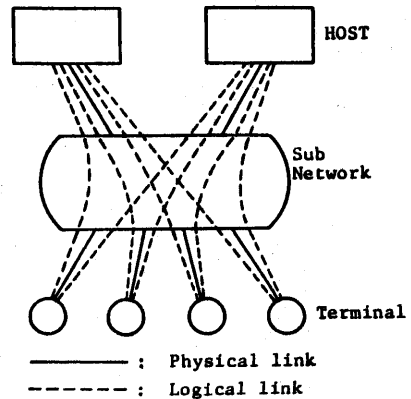
ネットワーク・アーキテクチャは基本型には、CITT X25 イチフェーズおよびHNAにもとづいている。本システムは、複数の、異機、異なる型に基づ

くプロダクトを持つメーカーの共同プロジェクトであり、そのため、ユーザレベルプロトコルを含めて、可成りの層にわたって、プロトコルヒエラルキーを明確にしていくことが特に重要であった。

③にプロトコルの階層を示す。



③ 3. プロトコル階層



③ 4. マルチホストの概念

4.2 異機種マルチホストサポートの考慮点

④に、NOMURA CUSTOM にあるマルチホストサポートの基本的考え方を示す。各ホストは、自己の管理可能な端末にアクセス可能とできる。また、各端末は複数のホストと通信可能とできる。以下に考慮点を述べる。

① ネットワークシステムのホストからの独立

HNA ではネットワークはホストに付属して 113 のでマルチホスト環境下では制約が生ずる。パケット交換網を採用することにより、HNA では論理化したネットワークをサポート可能とすることで解決した。

② 各ホストが TC 端末を独立に制御。

HNA では、TC (ターミナルコントローラ) に 1 つの PU (physical unit) が対応し、通常特定のホストが制御可能とされている。本システムでは TC に複数の PU を定義可能とすることにより各ホストが独立に TC 端末を制御可能な仕組みとしている。また、マスタホストは定義していない。

TC にあわせて複数のホストを制御可能な手段の必要な現物は、主にユーザレベルプロトコルとして規定されている。

③ バイブラインセッションの採用。

多数の端末を接続するため、メモリの削減や、障害からの再開開始時間の短縮を配慮した結果バイブラインセッションを採用した。これにより、エンドレベルで果可能な機能が拡大している。

④ 異機種接続

UNIVAC 1100/80 にあわせて HNA をサポートするソフトウェアを開発した

5. ネットワークの信頼性設計とその評価

5.1 ネットワークの信頼性の考え方

各ホスト、端末の通信機能を分離し、サブネットとして独立させた結果、ネットワーク自体の障害はシステム全体に致命的なダメージを与えかねない。したがって、信頼性確保の観点から以下の考え方を設計上の基本要件とした。

① 障害の局所化

ネットワーク・システムのコンポーネント（NP, 中継回路, 加入者回線など）に障害が発生した場合、それを最小限に局所化し全体への影響を小さくする。

② システム構成の冗長化

NPを二重化可能なコストとのバランスを考慮しながら、極力ネットワークに冗長性を持たせる。

③ ネットワーク管理機能の充実

一般ユーザーにとって高度に訓練された保守員を多数配備することは不可能である。障害の発見, 切り分け, 復旧まで含めた一連の障害回復時間を短くし, 信頼性をあげるために使いやすき網管理機能を充実させる。以上の考えにもとづいて具体的な信頼性設計に反映させた主要な項目について述べる。

5.2 NPの二重化

NPの信頼性を高めることを目的として、各NPはCPU, メモリ, 回線制御部等が二重化されている。各NPには現用系の状態を監視する機構が有けられ、障害発生時には自動的に系を切り換え、ダウン時間の短縮をはかっている。また、センタからの起動により強制的に系を切り替えることも可能である。

5.3 網内での迂回路

網内の中継回線等に障害が発生した時、他のNP, 中継回線を経由可能な迂回路を設計、網内でのルートを二重化している。加入者側から見たインターフェースは回線障害に気づかず、まったくエラーフリーと見なされる。中継回線は任意のNP間で迂回路が確保できるように設定している。また、同時に迂回時も含めてホストコンピュータからTCまでのNP中継回線が最小になるように配慮している。

5.4 交差論理チャンネル

IPネットワークでの論理チャンネルはPVC (Permanent Virtual Circuit) として実現している。図5に示すように、ホストコンピュータはネットワークへの加入者線を2本設定し、それぞれ別のNPに収容している。1つのTCに対してこの2本の加入者線を通る正副の論理チャンネルを設計、論理時のパスの二重化をはかっている。論理チャンネル上のエレメントに障害が発生した場合（例えばホスト加入者線の障害）、副論理チャンネルを選択することにより正常に稼働を切り替えることができる。

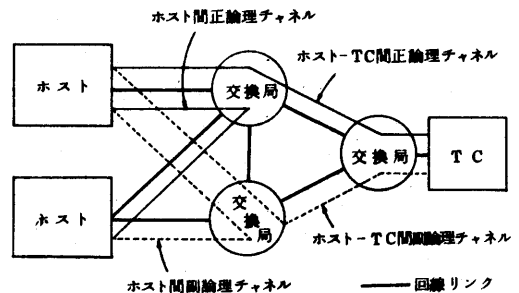


図5 交差論理チャンネル

5.5 ネットワーク管理機能

サブネットの信頼性をあげるためには、そのリソースを監視、管理するマネジ

メントシステムが不可欠である。特にネットワークの規模が大きくなり、また複雑になるにつれて、これは一層重要な要件となる。このシステムでは東京に設置した NCS (Network Control Station) により網の集中管理をまかなっている。以下の考え方でこの機能を設計している。

- ① ネットワーク起動、停止、切替等の指令ができること。
- ② 網の稼働状況を監視できること
- ③ 各種統計データの収集ができること
- ④ 障害解析データの収集ができること
- ⑤ コーグにそと、使っても取りものできること

5.6 信頼性の評価

本ネットワークは 55年4月より本格稼働しているが、非常に安定した稼働を続けている。一時的にもせよ交換網全体が障害にあつたケースは一度も発生していない。NP 自体の障害も数ヶ月に一度発生するがせい、たしバブルであり、障害が発生した場合でも、11分以内で数秒後にスタンバイ系に切り替わり、サービスは続行している。中継回線の障害は月に数回発生しているが、11分以内ですべて正常に検知し、迂回機能が働いた。コーグは全く気づかぬのが実情である。

6. ICSS (相互バックアップ自動リカバリシステム) とその評価

6.1 ICSS の考え方

UNIVAC 1100/80 は、最も重要な業務を担当しており、3分以内のリカバリを保証することが要求された。これを可能とするためとして ICSS 方式を採用した。その概略は以下の通りである。

① ノードダウンシステムの備わ

システムに重大な障害が発生した場合でも遅くとも3分以内に回復し、全体的な端末より入力が可能なシステムとする。3分以内の障害であればエンドユーザーにはシステムダウンを感じさせないと判断した。

② 自動障害リカバリ

障害発生を検知した回復までのすべてを自動化することにより回復時間の短縮と回復処理の容易化、誤り防止を図った。

③ 経済的で高性能な構成

従来の待機型バックアップ方式は、平常時も本番オンライン系と待機系の2台のコンピュータを必要とする。大規模なオンラインシステムでは経済的に得策ではない。従って、平常時は2台のコンピュータにオンライン処理の負荷分散を図り、障害時は1台のコンピュータで稼働可能とする経済的な構成とした。(図6)

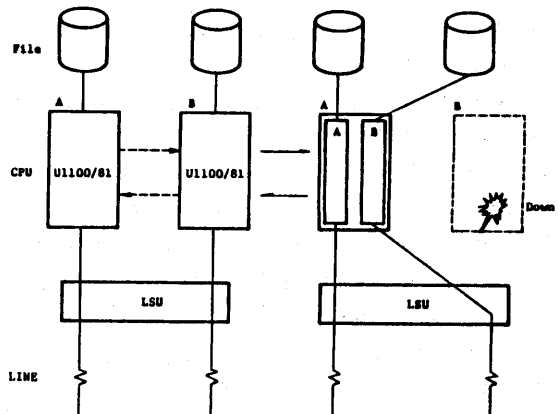


図6 ICSSによる障害回復

6.2 IC3の方式

次の基本機能よりなる。

- ① ファイルと、オンライントラフィックを2台の1100/80でシェアする。
- ② 2つのホストが相互に相互を監視する
- ③ 一ノホストが障害となると自動的にもう一ノの正常なホストが相手側の業務も含めすべての業務をまこなう。

6.3 IC3の運用実績と評価

IC3によるリカバリ時価については、計画の結果、平均2分強でリカバリーが完了する。設計要件を充分に達成している。また、実際に障害が発生した時には、自動オペレーションの効果は非常に大きい。警報が鳴り、オペレータが障害の発生に気づいてコンピュータの状況を確認する時には、すでに別のコンピュータで回復処理が進行中である。管理部門に障害連絡の第一報が入るのは回復処理が終了した後とな、こしきうのである。

7. 運用方式設計とこの評価

7.1 運用方式の要件

分散されたリソースを有機的に統合化可とするために以下の考え方で運用設計を行った。

- ① システムの構成要素であるホスト、ネットワーク、端末システムはそれぞれ独立したサブシステムであり、自主的にリソースを管理できること。
- ② 各ホストは相互に影響しないうち自主した運用が可能でなくてはならない。
- ③ 多数の端末、ホストを稼働させたため、運用を自動化し、オペレータの判断や操縦的動作が最少になる、ということ。
- ④ 異機種ホストでもオペレータがすべて同一のインターフェースで運用できるように。

7.2 運用組織

以下の考え方に基いて行っている。

- ① SMR (System Management Room) を設置する。
ここには高度な知識をもったネットワーク マネジヤが常駐し、システム全体の運用状況を統轄する。
- ② 各ホスト、ネットワーク、各端末制御装置が独立に稼働できるようにそれぞれに運用管理者を配置する。
- ③ システムの状態監視、各種オペレーションを行なう目的で各構成要素には運用端末を配置する。
- ④ 業務処理上の管轄上トラブルに付する目的で業務サポートグループを配置する。

7.3 運用コンソール

運用コンソールとして以下のものを設定した。

- ① SMC (System Management Console) : システム全体の運用、障害監視を行なう。
- ② NCSC (Network Control Station Console) : NC3のコンソールであり、NP、回線、加入者の状況出力等を行なう。
- ③ HMC (Host Management Console) : 各ホスト毎に設置した、ホスト

③ 有のソフト / ハード・リソースの管理を行う。

④ TMC (Terminal Management Console) : 各TC 系に設置して、端末システムの管理と共にオンライン管理者としてシステムのインターフェースの役割を果たす。

7.4 評価

SMR の考え方は、システムスタートの初期段階から円滑な運用を実現できるようにして非常に有効であった。

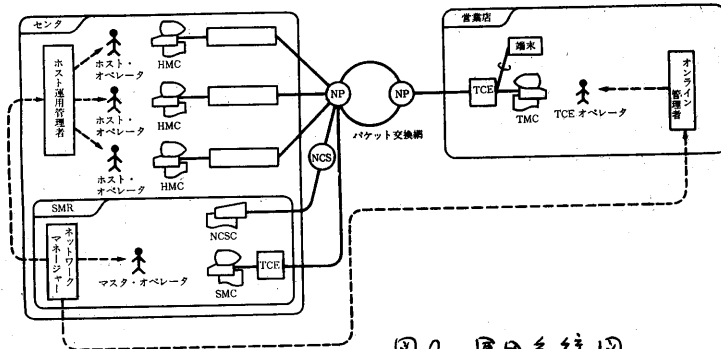


図7. 運用システム

またシステム設計の早い段階から運用設計を進め、必要な機能をプロダクトに組み込んで来たことが成功の理由と考えている。

8. あわりに

NOMURA - CUSTOM は 54 年 4 月の全面稼働開始後、すでに 2 年にわたることでありますが、システムの能力、安定度などで極めて満足可能な状態にある。本来の目標とした要件はほぼすべて十分に達成されている。またすでに、数回にわたるホスト増強、日次発生する業務の追加・修正、端末の増設、データ量の増大等に対して全く不安なく対応できています。

現在のトラフィック量は以下の様です。

- 50 万 ~ 70 万 件/日 ... 問合せ応答
- 15 万 ~ 25 万 件/日 ... 問い合わせ
- 250 ~ 350 MB/日 ... Network 内データ
- 350 万 ~ 500 万 PKT/日 ... ネットワーク

ネットワークは極めて効率よく、かつ安定に稼働しておりパケット交換機の効果は大です。またレスポンスタイムについても目標とした 3 秒以内を達成しました。今後、ホストの増設を含むシステムの増強・拡大、地理的分散を含む構成変更、OA 化への対応等、環境の変化に充分対応してゆけるものと考えています。

9. 参考文献

1) 戸田・藤原 他

分散型総合オンラインシステム「NOMURA - CUSTOM」について
昭和 55 年 情報処理学会 第 21 回全国大会

2) T. Shinohara, Y. Toda, T. Hyodo, S. Takita

Development of a Distributed Computer Network System NOMURA-CUSTOM
ICCC 80 pp. 231-236 Oct. 1980