# 高信頼性システムを実現するための専用設備"SST"

# System Simulation Tester "SST" for Reliable Computer System

近年の大規模コンピュータシステムのもつ機能は複雑多様であり、完全なテストは困難になりつつある。このような状況に対処するため、システム信頼性の向上を目的とした大規模なコンピュータ設備を導入した。これが $SST(System\ Simulation\ Tester)$ である。

SSTの主要な目的は次の2点である。(1)顧客システムをできる限り擬似したシステムを実現し、顧客環境下での信頼性の確認を行なう(システムテストと称する)。(2)製品間の連動試験により、ソフトウェア、ハードウェアの論理不良の摘出を行なう。このため、SSTでは、顧客システムに近い構成を実現するため、各種機器をそろえ柔軟性に富んだ構成を可能にするとともに、障害発生器、多端末シミュレータをはじめ種々の治工具類を整備した。更にこの設備を最大限に活用するため、組織的なシステムテストの実施とテスト技術の改良を推進し、成果を挙げている。

保田勝通\* Yasuda Katsuyuki 味松康夫\*\* Mimatsu Yasuo

#### 11 緒 言

近年、コンピュータの機能の多様化と規模の拡大により、企業、研究機関などのコンピュータによる業務運営は増加の一途をたどっており、同時にコンピュータシステムの障害による社会的、公共的影響は計り知れないものとなりつつある。このような状況のなかにあって、ハードウェア、ソフトウェアを含めたシステム全体の信頼性向上を追求することは、メーカーに課せられた使命である。このためには、従来の方法に加えて、実際の顧客業務の運用という観点から、システム全体の信頼性を可能な限り社内で確認し、顧客稼動時には問題を残さないようにしておくことが必要である。この実現を目指してSST(System Simulation Tester)センタは、昭和52年9月に設置され現在に至っている。

### **2** SSTの目的

信頼性を向上するということは、すなわち障害を低減する

近年、コンピュータの機能の多様化と規模の拡大により、 ことである。一口に障害といっても、物がこわれたために発達、研究機関などのコンピュータによる業務運営は増加の 生するいわゆる故障と、もともと不良が内在していてある条金をたどっており、同時にコンピュータシステムの障害に 件が発生したとき、それが顕在化して障害となるもの一例える社会的、公共的影響は計り知れないものとなりつつある。 ば、ソフトウェアなどの論理不良一がある。

SSTでは、後者すなわち内在している論理不良の摘出除 去を重点的に行なう。

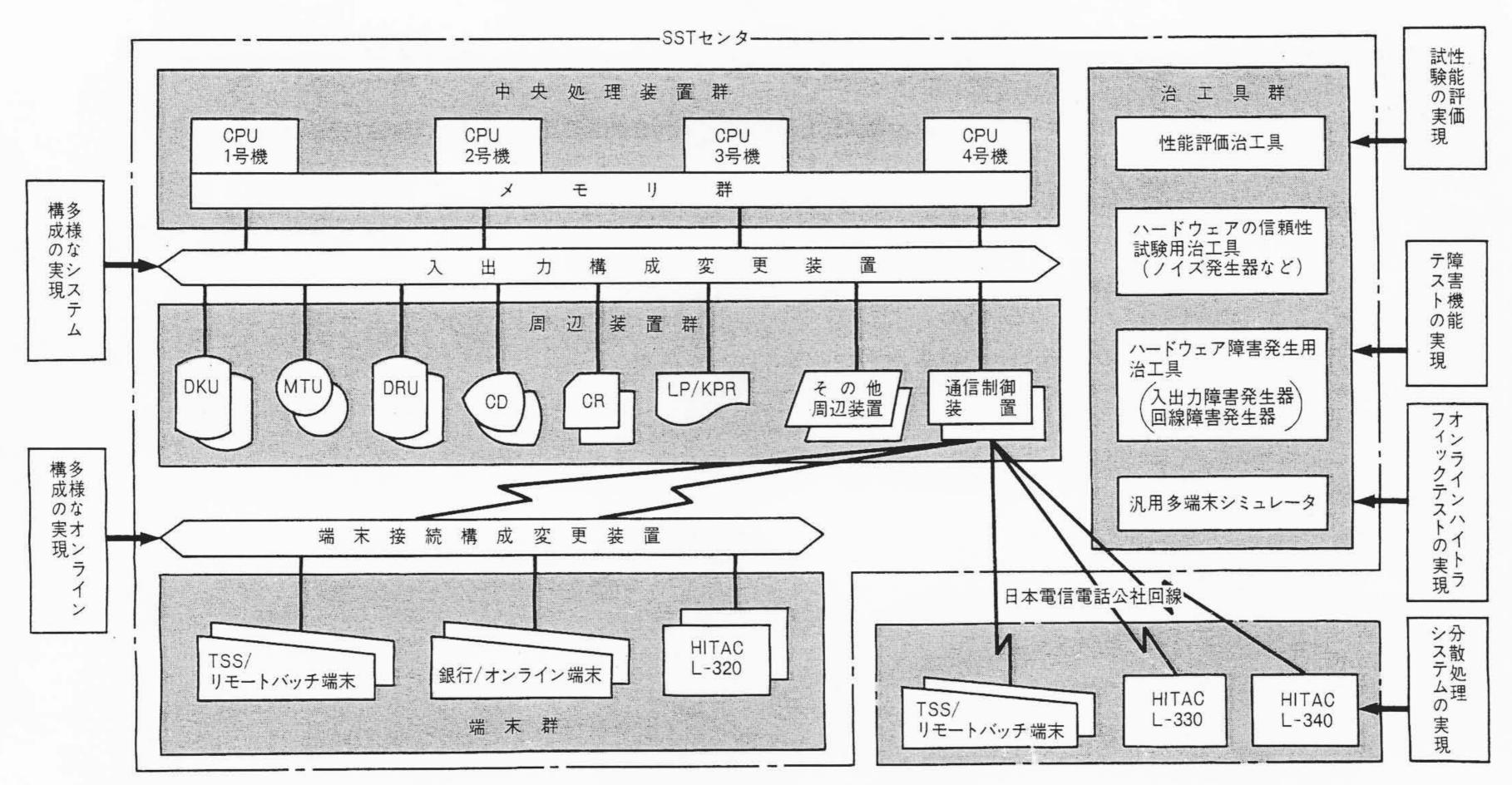
#### 2.1 設置目的

コンピュータシステムに課せられた社会的,公共的責任の 重大性に伴い,システム信頼性を向上させることがSSTの 設置目的であるが,特に次の2点を可能にすることが主なね らいである。

- (1) 顧客システムに近いシステム構成の実現により、社内で 顧客設置機器相当の機器(又はこれに近いシミュレータ)を使 ったテストの実施
- (2) オンライン構成を中心とした各種製品間の連動試験の実現



図 I SSTセンタ SST(System Simulation Tester)センタは、現在、日立製作所工場内に設置されている。



注:略語説明 DKU(磁気ディスク装置), MTU(磁気テープ装置), DRU(磁気ドラム装置), CR(カード読取機) LP(ラインプリンタ), KPR(漢字プリンタ), CD(コンソールディスプレイ), CPU(中央処理装置)

図 2 SSTの構成と特徴 周辺装置及び端末装置群を構成変更装置により再構成し、顧客相当システムを実現する。

#### 2.2 適用範囲

上記の設置目的を達成するために、次の三つをSSTの対象としている。

- (1) 顧客相当システム構成によるシステムテスト
- (2) ソフトウェア不良及び製品間のインタフェース不良を摘 出するためのソフトウェア製品の検査
- (3) 事故原因究明のための再現テスト

#### 3 SSTの構成と特徴

#### 3.1 SSTの構成

図1のSSTセンタに関する構成は、図2に示すとおりである。その構成の要点を次に述べる。

(1) 中央処理装置群

HITAC Mシリーズの主力機種相当品を設置している。

(2) 周辺装置群

高速系周辺装置と低速系周辺装置とを合わせて、百数十台 を装備している。

#### (3) 端末群

汎用オンライン端末、銀行用端末、タイムシェアリングシステム用端末及びリモートバッチ用端末を合わせて百台強を装備している。

## (4) 分散処理装置群

HITAC Lシリーズ機器をSSTセンタのHITAC Mシリーズ 群と回線で接続し、分散処理システムの実現を可能としている。

(5) 治工具群

SSTとして装備している治工具を大別すると、次に述べるとおりである。

- (a) 性能評価用治工具
- (b) ハードウェアの信頼性試験用治工具(ノイズ発生器など)
- (c) ハードウェア障害発生用治工具(入出力障害発生器,回線障害発生器)

#### (d) 汎用多端末シミュレータ

#### (6) 構成変更装置

入出力構成変更装置と端末接続構成変更装置により、中央 処理装置群及び周辺装置と端末装置間の接続変更が容易に実 現できる。

#### 3.3 SSTの特徴

SSTを利用する立場からみた、構成上の特徴を挙げると 次に述べるとおりである。

(1) 多様な入出力装置構成の実現

各々の中央処理装置に対して, 周辺装置群が共用可能になっているので, テスト目的に応じて多様なシステムを構成できる。

(2) 多様なオンライン構成の実現

通信制御装置と実端末の接続変更が容易となっているので, 多様なオンラインシステムを構成できる。

(3) 分散処理システムの実現

ソフトウェア工場の計算機センタのHITAC Lシリーズと SSTセンタを日本電信電話公社の回線で接続しているので、 分散処理システムの実現が可能である。

(4) オンラインハイトラフィックテスト用治工具の装備 治工具の汎用多端末シミュレータを使用することにより、 実稼動に近いハイトラフィックによるテストが行なえる。

(5) 障害機能テスト用治工具の装備

ハードウェア障害発生器で、ハードウェア障害をシミュレートすることにより、障害発生時にシステム全体として仕様どおりの動作を行なうかどうかのテストが容易に実現可能である。

# 4 SSTによる信頼性向上活動

SSTの代表的な使用方法であるシステムテストとソフトウェア検査について述べる。

#### 4.1 システムテスト

システムテストは社内的に制度化され、昭和53年2月から

実施されている。これは新規受注システムのなかで、特にシ ステム的な見地からのテストが必要と判断されたものを対象 とし、該当する顧客システムに対応して実施される。システ ムテストの目的は、できる限り顧客の運用状態に近いシステ ムを工場内のSSTで建設し、事前にテストを実施して現地 でのトラブルを防止するとともに、現地で手際よくシステム を建設するためにシステム建設の事前確認を行なうことにあ る。システムテストの実施が決定されると、各関連工場とSE (System Engineering)部門を中心に顧客別のプロジェクト チームが編成され、テストの日程、項目、方法などの計画が 立案され、テストが実施される。

システムテストを真に効果的に実施できるかどうかは、実 運用の環境作成のいかんにかかっている。すなわち,

- (1) システムの目的とする実業務又は模擬業務の実現
- (2) 実業務で予想される障害あるいは異常操作などの実現 である。

これらの実現のためには、ハードウェアとソフトウェアに よる治工具はもちろんのこと、実業務プログラムやファイル (又はこれらに相当するプログラム/ファイル)の利用が必要と なる。このためには、メーカーの努力とともに顧客の積極的 な理解と協力を得ることが不可欠であり、メーカーと顧客の 信頼関係こそ成功の鍵といえるが、幸いにして着実に成果を 挙げつつある。

システムテストの直接的な効果としては,

- (1) システム建設又は変更時のトラブル撲滅によるスムーズ な本稼動開始, 及びその後の安定稼動 であるが、副次的効果として、
- (2) ユーザーの安心感が増すとともにシステム信頼性確保の ために、ユーザーの果たす役割について理解が得やすくなっ たこと

も大きな成果といえる。

#### 4.2 ソフトウェア製品の検査

SSTの実現により、検査内容に応じてハードウェア環境 を自由に再構成し、顧客使用条件に近い状況でソフトウェア の検査を行なうことが可能となった。

また複雑な論理不良を摘出するために、SSTの設備とと

もに、タイミング依存など発生条件の複雑な不良摘出のための 複合試験法や, 大規模システムでのコンポーネント間の整合性 検証のための統合検査など、検査技術の改良を行なっている。

#### 4.3 SSTにおけるシステムテスト実施方法

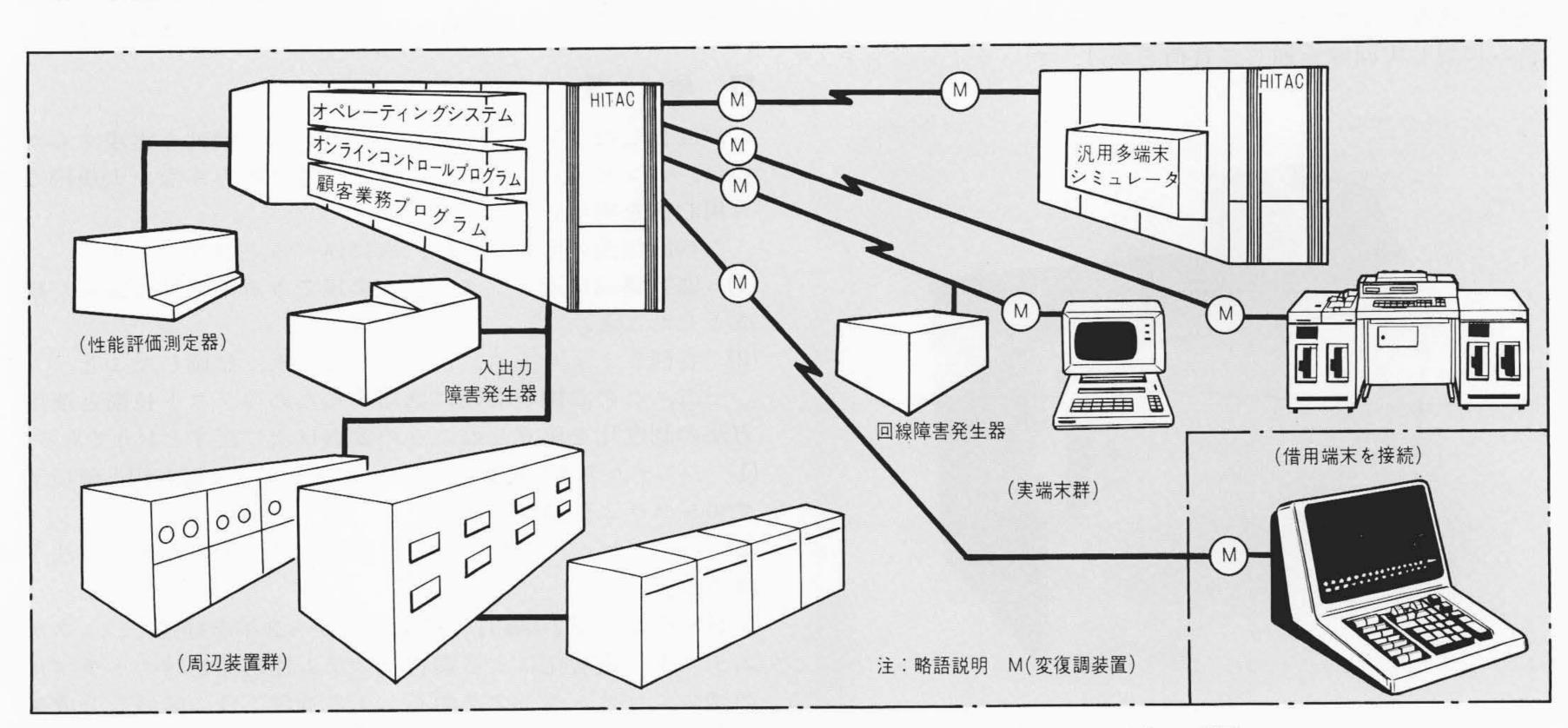
大規模オンラインシステムを例にとって, システムテスト をSSTでどのように実現するかを図3に示す。まず、シス テムテスト項目を設定する。次に、顧客構成のうちでテスト のために必要なハードウェア機器を選定し、SSTの機器構 成を変更する。SSTに用意されていない顧客設備機器が必 要な場合には、借用してSSTに接続する。多数台の端末が 性能評価のために必要な場合には、 多端末シミュレータを用 意し,性能評価用治工具を準備する。ハードウェア障害テス トのためには各種障害発生器を接続する。一方, ソフトウェ アについては、システムを構成するソフトウェア製品の準備 は当然であるが、更に、必要に応じて顧客作成業務プログラ ムや模擬データファイルを借用し、顧客構成に近いシステム を建設する。こうして日立製作所の製品が、顧客システムに 近い環境下で実際に正しく動作することを確認する。

# 5 SST治工具の紹介

SSTには、標準製品相当のコンピュータ設備のほかに、 3章でも述べたように、このセンタ設備を十分に生かし、種 種の試験を可能にするための各種治工具(図2参照)が整備さ れている。そのなかで、SSTを活用するに当たって欠くこ とのできない二つの治工具「入出力障害発生器」と「汎用多端末 シミュレータ」を取り上げる。

#### (1) 入出力障害発生器

ハードウェア障害に対するソフトウェアの回復処理のテス トを行なう場合,従来の方法では種々の問題点があった。実 際にハードウェアを細工して障害を発生させる方法では、ハー ドウェアの専門知識と多大な工数を必要とし,一方,障害情 報をプログラム内で擬似的に発生させるソフトウェアによる 障害シミュレータは、ソフトウェアシステムへの組込みが必 要であり顧客提供ソフトウェアとは異なったものとなってし まう。そこで、独立したハードウェアのシミュレーター入出 力障害発生器ーを開発した。これは図4に示すとおり、チャ



SSTの機器と借用端末でハードウェア構成を設定し,ソフトウェア製品 SSTにおけるシステムテスト実施方法 に加え顧客業務プログラムファイルを借用し、顧客相当システムを実現する。更に、テスト目的に応じて各種治工具を設置する。

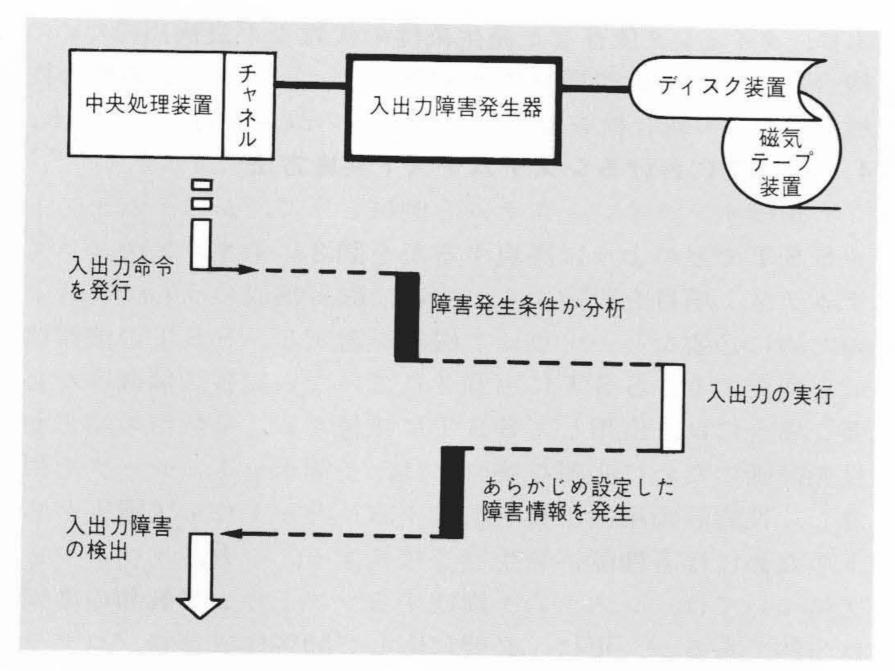


図4 入出力障害発生器による障害発生方式 入出力障害発生器には、あらかじめ障害発生条件と発生させたい障害の内容を設定しておく。入出力命令が発行されると、入出力障害発生器は障害発生条件を分析し、条件が一致した場合、入出力動作終了時に障害を擬似的に発生させる。

ネルとデバイスの間に接続し、ハードウェア障害を擬似的に 発生させる方式である。

主な機能を次に述べる。

- (a) あらかじめ、発生させたい障害内容とその発生条件をセットすることにより、ほとんどの種類の入出力障害が発生可能である。
- (b) 指定された障害発生条件以外の場合は,正常な入出力動作を行なう。
- (c) シミュレート前後の入出力の状況をミニプリンタに出力したり、障害内容をあらかじめフロッピディスクに記録させておくことにより、ボタン一つで操作できるなどの付加機能がある。

入出力障害発生器には、携帯が容易な可搬形と、機能の豊富な据付形があり、図5に据付形の外観を示す。

(2) 汎用多端末シミュレータ

中央側のプログラムをなんら変えることなく, あたかも多端末が実在するかのようにシミュレートし, 中央側のプログラムに対し実回線を通じて負荷をかけ, オンラインシステム



図 5 入出力障害発生器の外観 上部のパネルあるいは前面のフロッピディスクから、障害発生条件と障害内容をセットする。

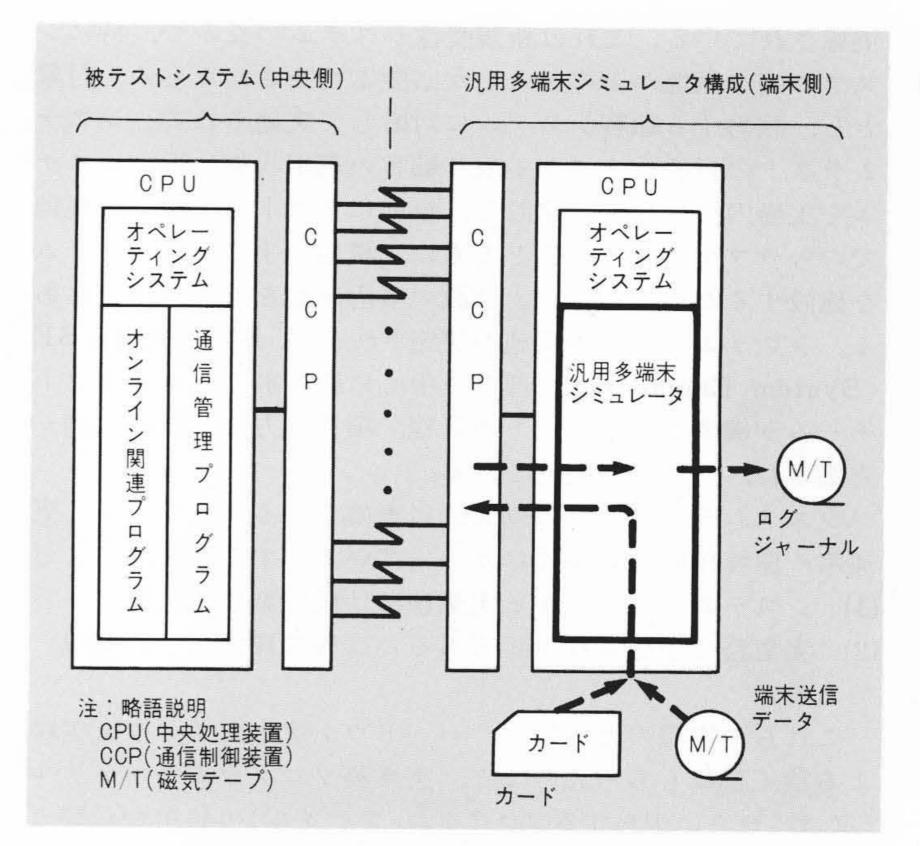


図 6 汎用多端末シミュレータの構成 中央側のシステムを, なんら変更 することなく実回線により多端末をシミュレートし, 高負荷テストを可能にする。

の過負荷テストや性能テストを行なうためのソフトウェア治 工具であり、主な機能は次に述べるとおりである。

- (a) 中央と多数の端末間のメッセージ送受信をシミュレートする。
- (b) 端末メッセージは、既存の実ジャーナルからそのまま入力可能であり、特殊なデータはカードイメージで与えることにより、多量データのゼネレーションも行なう機能をもつ。
- (c) メッセージのロギング機能や端末応答時間の指定,送 受信時刻の記録などのオプション機能をもつ。

使用形態としては、シミュレータと被シミュレートシステムを同一CPU(中央処理装置)内に置き、回線をループ接続する単一CPUシステムと、複数台のCPUを使用するCPU対向システムがあり、どちらでも選択できる。後者のCPU対向システムによる汎用多端末シミュレータの構成を図6に示す。

#### 6 結 言

高度化したコンピュータシステムの高信頼性を実現するために、コンピュータメーカーとして他に類をみない大規模な専用設備を実現した。

この設備面の主な特徴は、次に述べるとおりである。

- (1) 顧客構成に近いシステムを実現できる柔軟性に富んだ構成としたこと。
- (2) 各種シミュレータ、治工具類を充実、整備したこと。

一方,この設備を有効に活用するためのテスト技術と運用 方法の制度化を確立した。その要点は次に記すとおりである。

- (1) システムテスト制度の確立と、これに基づく顧客相当環境下でのシステム信頼性の確認
- (2) ハードウェア/ソフトウェア論理不良摘出のための手法手段の改善

SSTは昭和52年9月の稼動開始から2年を経過し、システムテストの定着化による顧客システム運用開始時のトラブルの減少、ソフトウェアを中心とする論理不良の低減など成果を挙げつつあるが、今後共高信頼性実現のため努力を続けたいと考えている。