

東京証券取引所における新市場機械化システム

New Trading and Market Information System for Tokyo Stock Exchange

東京証券取引所の新市場機械化システムは、新市場館建設を機に、証券の公正な価格形成と円滑な流通に関し、新たな時代に対処できる高度の市場機能を備えた証券流通市場を実現しようとするものである。新システムは、現行二部売買システムを拡張し、市場第二部全銘柄に加え、市場第一部銘柄のおよそ8割の銘柄について、その売買取引業務を処理する新売買システムと、稼動後約10年を経過する現行相場報道システムを拡充し、全国各地への市場情報の伝達の充実などを図る新相場報道システムから構成される。

公共性の高い新システムは、種々の高信頼度・高性能を維持する対策を施すとともに、安全確実な移行の実現に努めた。

太田和男* Kazuo Ôta
中川 進* Susumu Nakagawa
深山道久* Michihisa Miyama
徳永利正** Toshimasa Tokunaga
青柳 晋** Susumu Aoyagi

1 緒 言

東京証券取引所は、建物の改築に伴い、昭和57年6月、新市場機械化システムの計画を発表した。以後、予定のスケジュールを順調に消化し、昭和60年1月26日、二部売買システムを新売買システムに全面移行した。その後、市場第一部銘柄を順次追加し、4月6日には、予定の全システム銘柄を吸収した新売買システムが全面稼動した。

また、5月13日には、新しい立会場での立会いが開始されるとともに、昭和49年から稼動中の相場報道システムを、新相場報道システムへ全面移行し、新市場機械化システムの全面稼動に成功した。

新システムは、証券業界の情報システムの中核をなす公共性の高いシステムであり、以下にシステムの役割、高信頼度・高性能を維持するための方策を中心にその概要を述べる。

2 システム開発の基本方針

2.1 システム開発の背景

東京証券取引所は、本館及び市場館が老朽化したため、昭和57年初頭に本館の解体を始め、その跡地に、昭和59年末までに新市場館を建設し、立会場を移転させることに決定した。

第1段階の本館解体では、市場第二部銘柄の立会場を市場館地下の限られたスペースに移す方法について、種々の検討が行われた。その結果、電子計算機処理技術及び通信技術を駆使した二部売買システムの導入が決定し、昭和57年1月稼動に成功し、本館の解体が始まった。

第2段階の新市場館建設では、敷地条件の制約から、立会場のスペースが更に限られることになり、市場第一部銘柄を含んだ市場業務機械化処理(新売買システム)を導入することとなった。

また、立会場の移転を機に、稼動後約10年を経過する相場報道システムについても、そのレベルアップに加えて全国取引所を含んだ市場情報の充実化の要請が高まったことから、新相場報道システムの導入が決定した。

この両システム(新市場機械化システム)による近代化された高度の市場機構の実現を通じて、証券の公正な価格形成と円滑な流通を確保し、よりいっそうの投資家保護に資することとした。

2.2 開発の基本方針

新市場機械化システムは、この要請に対応するため開発に当たり、その基本方針を次のとおり設定した。

- (1) 新市場機械化システムは、新売買システムと新相場報道システムに分けて開発する。
- (2) 新売買システムは、市場第二部全銘柄と市場第一部銘柄のうち、売買取引量の少ない約800銘柄を対象に、二部売買システムの処理方式により機械処理する。
- (3) 新相場報道システムは、旧相場報道システムを基礎とするものの、全国取引所情報など新たな市場情報を提供するため、全面的な再構築とする。
- (4) システム障害につながる重要機器は、高信頼度を維持するために、二重化又はバックアップ系を設置する。
- (5) ソフトウェアの設計に当たっては、フェイルセーフの思想を取り入れ、障害の局所化を図る。
- (6) ソフトウェアの信頼度を大幅に高めるために、あらかじめ十分なテスト期間を設けた開発計画とする。
- (7) システムの障害回復時間を、これまでのシステムと同等の2分以内とする。
- (8) 中央ソフトウェアのオンライン制御部は、性能を向上させるために、専用プログラムを開発する。
- (9) 全国ネットの既設の株価通報回線・端末に、極力影響を与えずに、充実した情報提供を行なう新株価通報サービスシステムを開発する。
- (10) 新システムへの移行は、不慮の事態を考慮し、可能な限り段階的に行なうこととする。

3 システムの構成と特徴

証券取引所は、東京・大阪・名古屋など全国に8箇所あり、東京証券取引所での取引量は、全国の約8割を占めている。また、世界の取引所の中でもニューヨークに次いで2番目の取引量を誇り、名実ともに国際的な証券取引所となっている。

このような発展を遂げた大きな一つの理由は、証券業界全体での情報システムの構築が挙げられる。

3.1 システムの概要と構成

証券会社の業務は近年ますます拡大し、各社ともコンピュ

* 東京証券取引所システム部 ** 日立製作所大森ソフトウェア工場

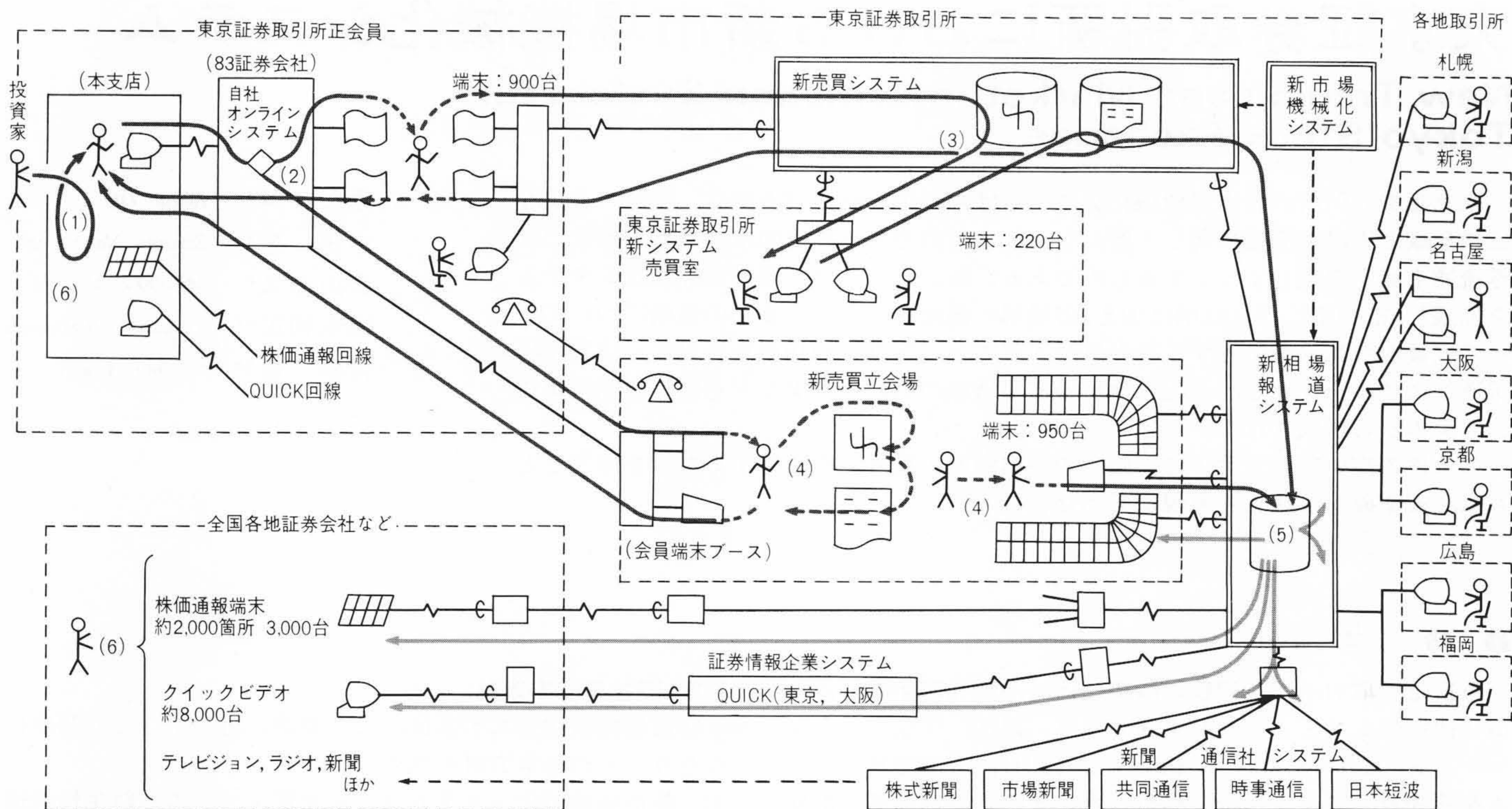


図1 新市場機械化システムを中心とした証券情報の流れ 83の証券会社(正会員)のほか、全国各地と証券情報網を構築している新市場機械化システムの概要を示す。



図2 新システム売買室 システム銘柄の売買取引を指示する才取会員端末、売買取引を監視する売買管理端末が設置されている新システム売買室を示す。



図3 新売買立会場 人手による株式売買取引が行なわれる新売買立会場を示す。本立会場にはキー入力装置、価格表示装置など、各種端末が設置されている。

ータ化が図られ、そのシステムも大規模化している。そのような中で、有価証券の流通市場である取引所の機械化の改善・拡大が必要不可欠となり、前述の背景とあいまって新市場機械化システムが実現した。

図1の新システムを中心とした証券情報システムに沿って、主な情報の流れを説明する。

- (1) 投資家は、各種の情報を分析して、売買を注文する。
- (2) 証券会社では、当該注文がシステム銘柄であれば、新売買システムの端末から注文を入力し、人手銘柄であれば、立会場へ発注する。
- (3) 新売買システムでは、新システム売買室(図2)の才取会員(有価証券の売買の媒介を専門とする証券会社)の指示に従い、機械的に取引を締結させ、次いで当該証券会社へ結果を送信するとともに、各種の情報を新相場報道システムへ送信する。

(4) 一方、新立会場(図3)へ出された注文は、才取会員への発注・取引の締結処理・結果の通知など、すべて人手で処理される。また、主要情報は、取引所所員により新相場報道システムへ入力される。

(5) 新相場報道システムでは、新売買システム及び自端末から入力された情報を編集加工し、全国に設置された各種の通報端末のほか、証券情報企業システム、新聞通信社システムに広く報道する。

(6) 投資家は、通報端末や証券情報企業システム・新聞通信社からの各種のサービス情報などをもとに、更に投資計画を練る。

図4に新売買システムと新相場報道システムの構成を示す。

3.2 高信頼度の確保

新市場機械化システムは、証券業界の情報システムのかな

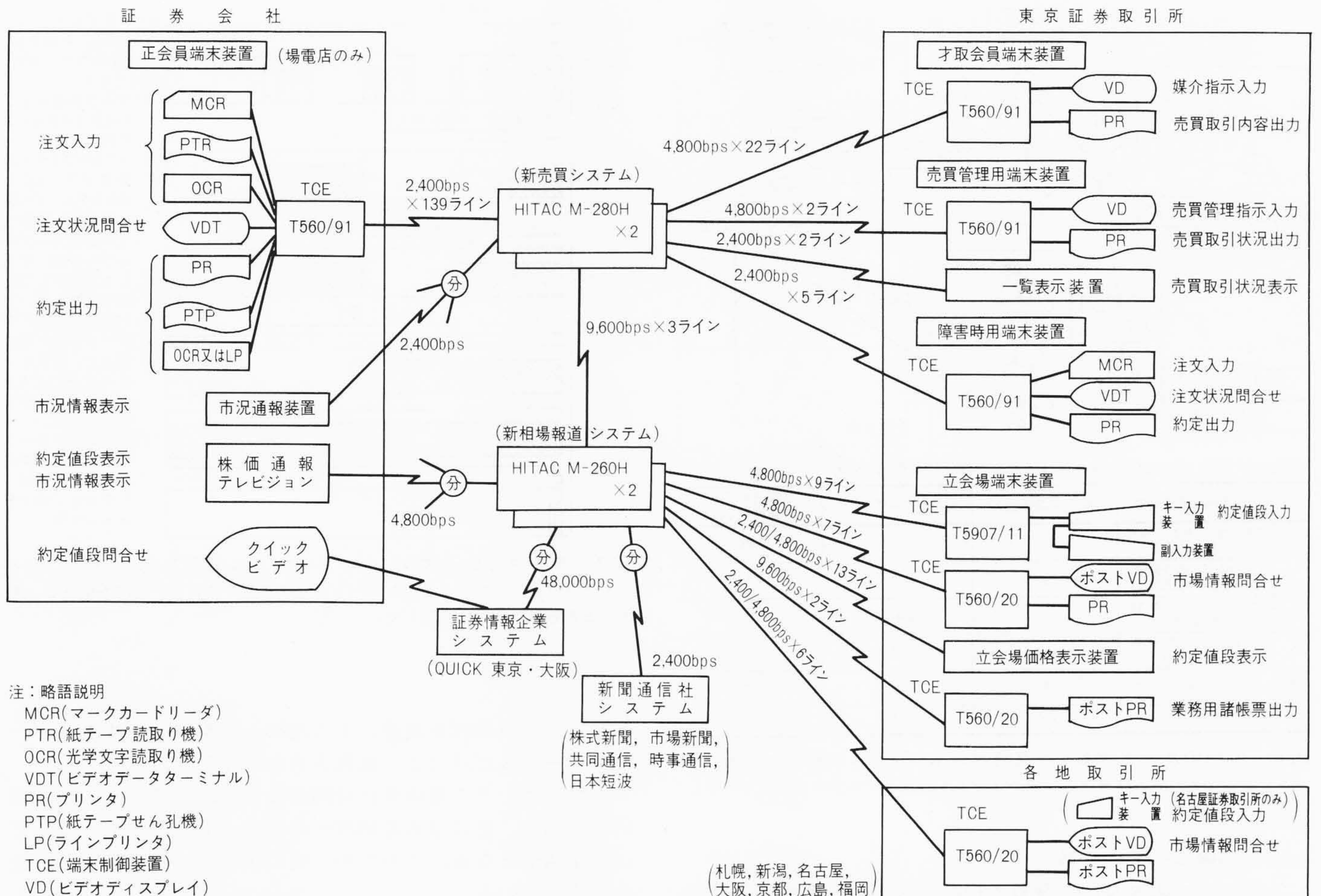
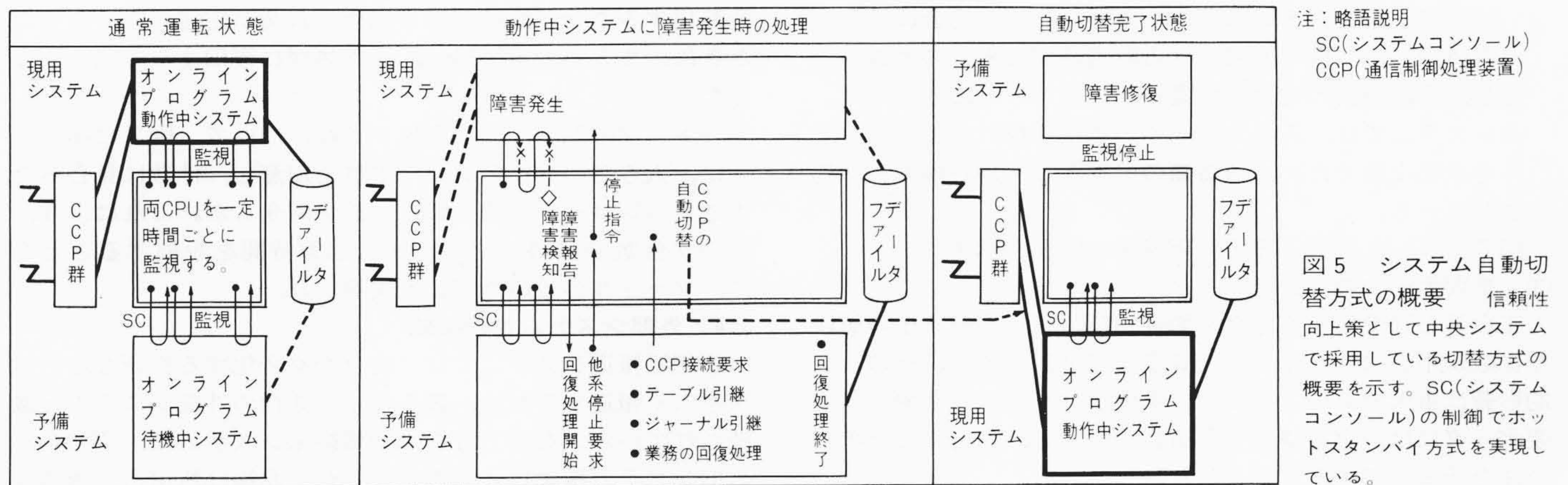


図4 新売買システムと新相場報道システムの構成図

新売買システムと新相場報道システム間は構内回線で接続され、新市場機械化システムを構成している。



めとなるものであり、システムの高信頼度の確保は基本要件の一つであった。以下に、この側面からシステムの特徴と実現手段について述べる。

(1) ホットスタンバイ方式による予備システム自動切替

中央システムは、現用系と予備系で構成され、予備システムは、プログラムを起動して待機するホットスタンバイ方式を採用し、障害発生時は2分以内に、自動的に業務を再開できる方式とした。これは、次の開発により実現している。

(a) システムの動作状態を常時監視し、異常検出時は、自動的に予備システムへの切替を制御するシステムコンソールを開発した。

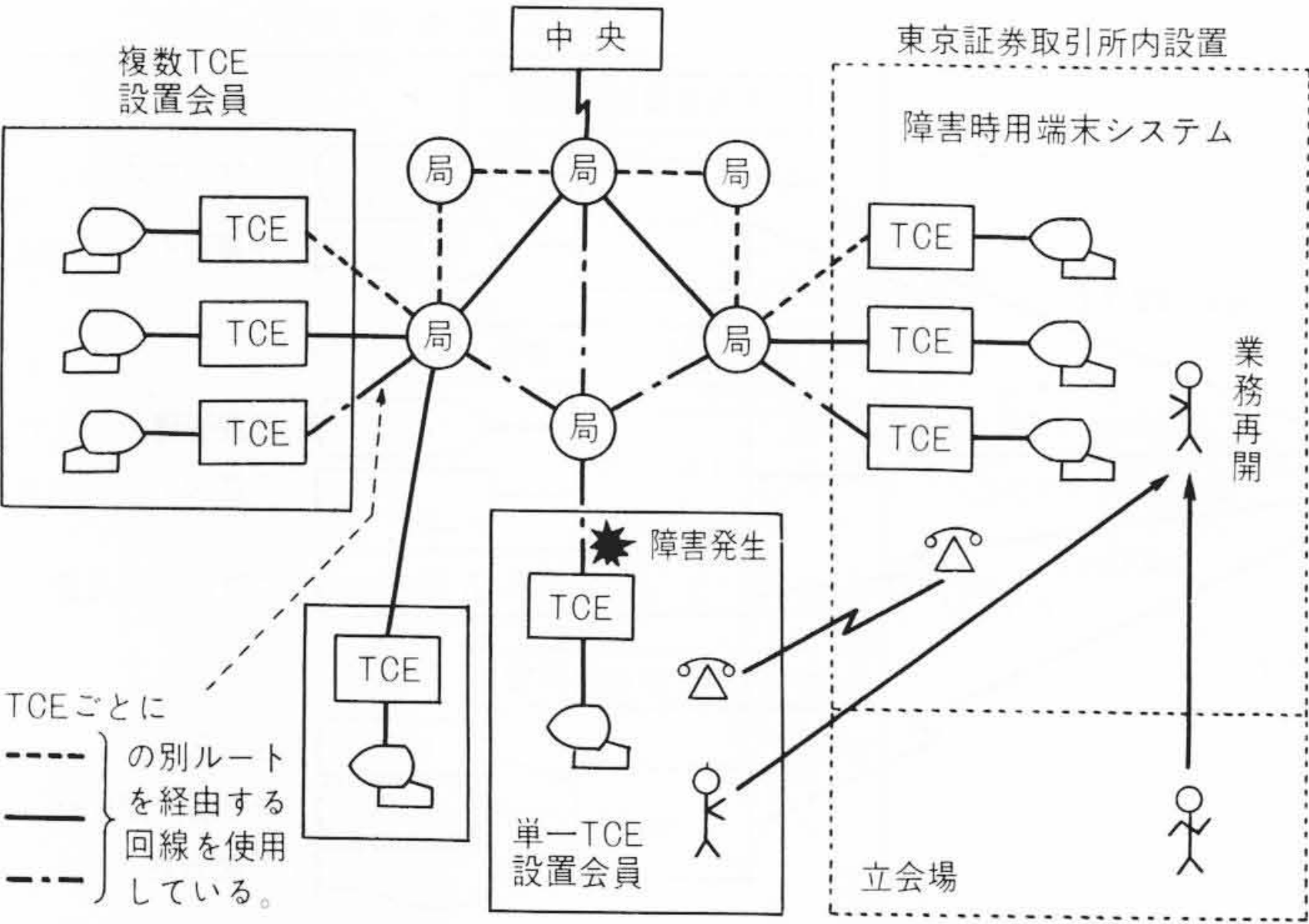
(b) 予備システムでの回復機能を並行処理し、かつ内部処理通番による独特の回復方式を開発した。

システム自動切替方式の概要を図5に示す。

(2) 回線・端末系の障害対策

(a) 予備の回線・端末制御装置への自動切替

才取会員端末及び立会場価格表示装置が動作不能となると、一部分の銘柄について売買取引の続行及び価格の表示が不可能となり、流通市場が混乱する。このような事態を最小限にとどめるため、回線・端末制御装置系に障害が発生したとき、自動的に予備の回線・端末制御装置に切り替え、端末群は継続利用できる方式を開発した。



昭和57年1月から3年間の二部売買システムでの障害時用端末利用状況

No.	障害時用端末利用理由	利用回数(回)	利用累計時間(min)	1回当たりの利用時間(min)
1	端末装置ハードウェア障害(約600台)	19	680	35
2	回線系の障害(約100回線)	9	1,050	115
3	会員店内の停電(83会員)	9	240	25
4	会員店内工事不良(83会員)	5	400	80
5	その他	4	180	45
	合計	46	2,550	平均 55

図6 回線のルート分散と障害時用端末システムの概要 回線のルート分散に加え、障害時専用の端末システムを設置して非常時に備えている。

(b) 回線ルートの分散

取引所端末群及び1会員で複数台設置の正会員端末については、回線のルート分散を行ない、通信回線網の危険分散を考慮した。

(c) 障害時用端末システム

特定の正会員端末システムが障害となった場合に備え、取引所内に、共同で使用できる障害時用端末システムを設置し、当該会員の売買取引業務が継続できるようにした。当システムでは、入出力データの重複や抜けなどのトラブルを未然に防ぐため、通番類の引継ぎなどの各種工夫が施されている。

図6にルート分散と障害時用端末の概要を示す。

(3) 重要データのサムチェック

正会員と送受信する注文や約定(売買執行)データ中の値段や株数が不正に化けると、投資家まで被害が及び、その社会的影響は重大である。そこで、重要なファイルと回線上の重要データには、出力側でサム情報を付加し、入力側でその妥当性をチェックする方式とした。

3.3 高性能の実現

取引所業務の特殊性から、データ発生集中度が高く、1分間に約4,000~5,000件の入力データが発生する上、1件のデータで複雑なファイルアクセスや回線との送受信を伴う処理が必要となる。そこで、本システムでは以下に述べる方策を採用して高性能を実現した。

- (1) 本システム専用の通信制御、オンライン制御及びファイル制御の各プログラムを開発した。
- (2) 入力処理、内部処理、出力処理のそれぞれを非同期に処理する業務処理方式を開発した。
- (3) アクセス頻度の高いファイルについては、高速の磁気ドラム記憶装置を採用した。
- (4) 通常処理でのファイルジャーナル取得負荷を軽減すると

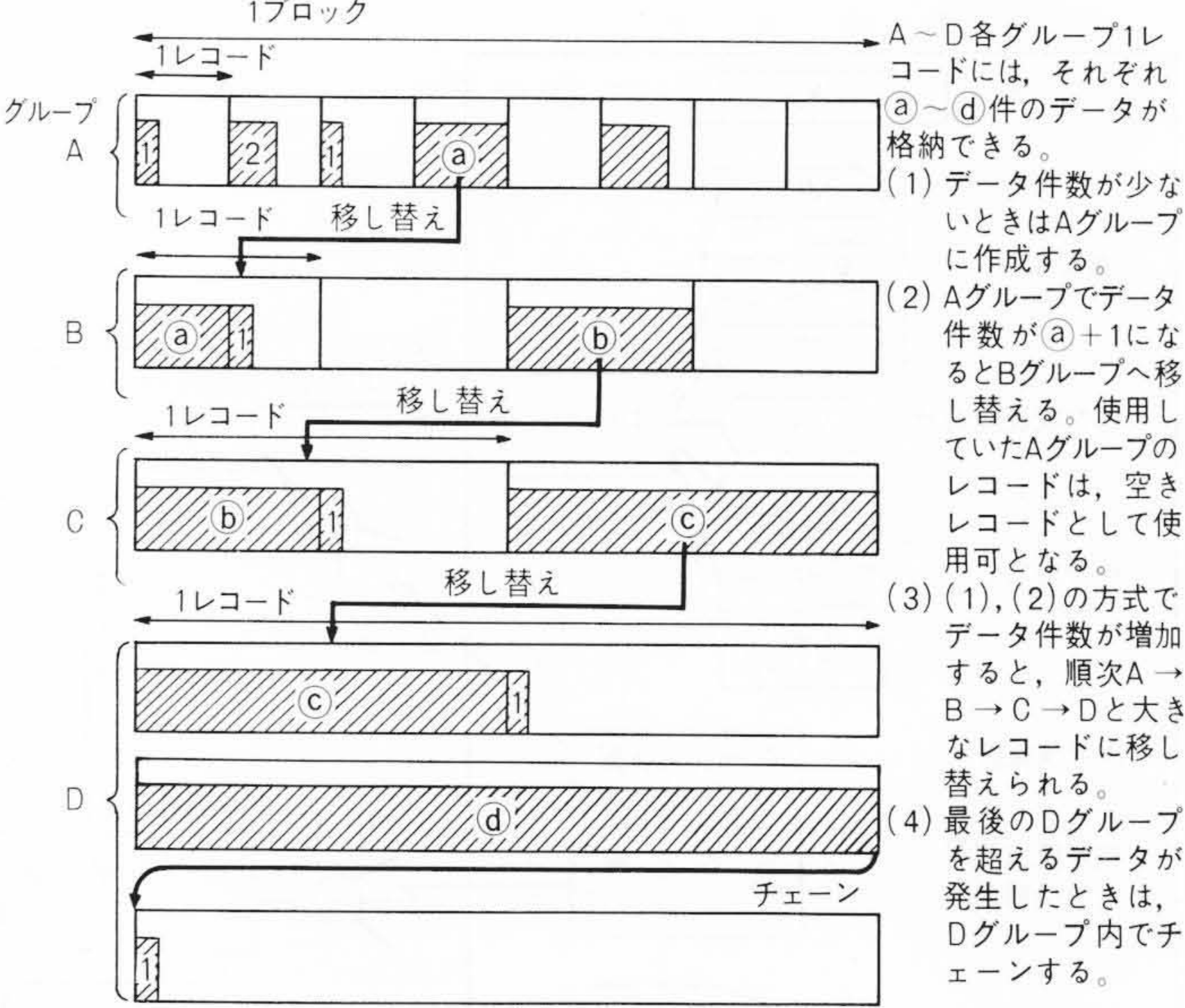


図7 データ件数の偏りに対するファイル管理方式 データの偏りが大きいファイルについて、レコードサイズの異なるレコード群を用意し、能力向上と容量効率化を実現した。

ともに、回復処理を高速化するため、基本ファイルとスタートジャーナルだけによる回復方式を開発した。

また、データの集中度は時間的なものだけでなく、特定銘柄への偏在、更にはある値段への偏りがあり、集中するほどに活発銘柄となる。このため、更に次に述べる方策で高性能を維持している。

(5) システム全体の注文と個別の銘柄の注文について、仕掛り中の件数を監視し、両者ともそれぞれの規定値を超えたとき、注文量の多い銘柄については、いったん処理の一部分を簡略化することで処理効率を高め、負荷が定常状態となったときに、まとめて再処理し、通常処理に復旧する方式を開発した。

(6) データの偏りが大きいファイルについて、図7に示すように、大きさの異なるレコード群を用意し、件数に見合った大きさのレコードを使用する方式を開発した。これにより、データ件数多量時のファイル入出力時間を短縮するとともに、ファイル容量の効率化も実現した。

3.4 外部システムとの接続

新相場報道システムでは、時々刻々変化する株価などの情報を広く報道するため、表1に示す3種の外部システムと接続されている。なかでも株価通報端末システムは、昭和49年の旧システム稼動以来逐次拡張され、北端は旭川市、南端は鹿児島市と接続端末も全国約2,000箇所、約3,000台に達している。

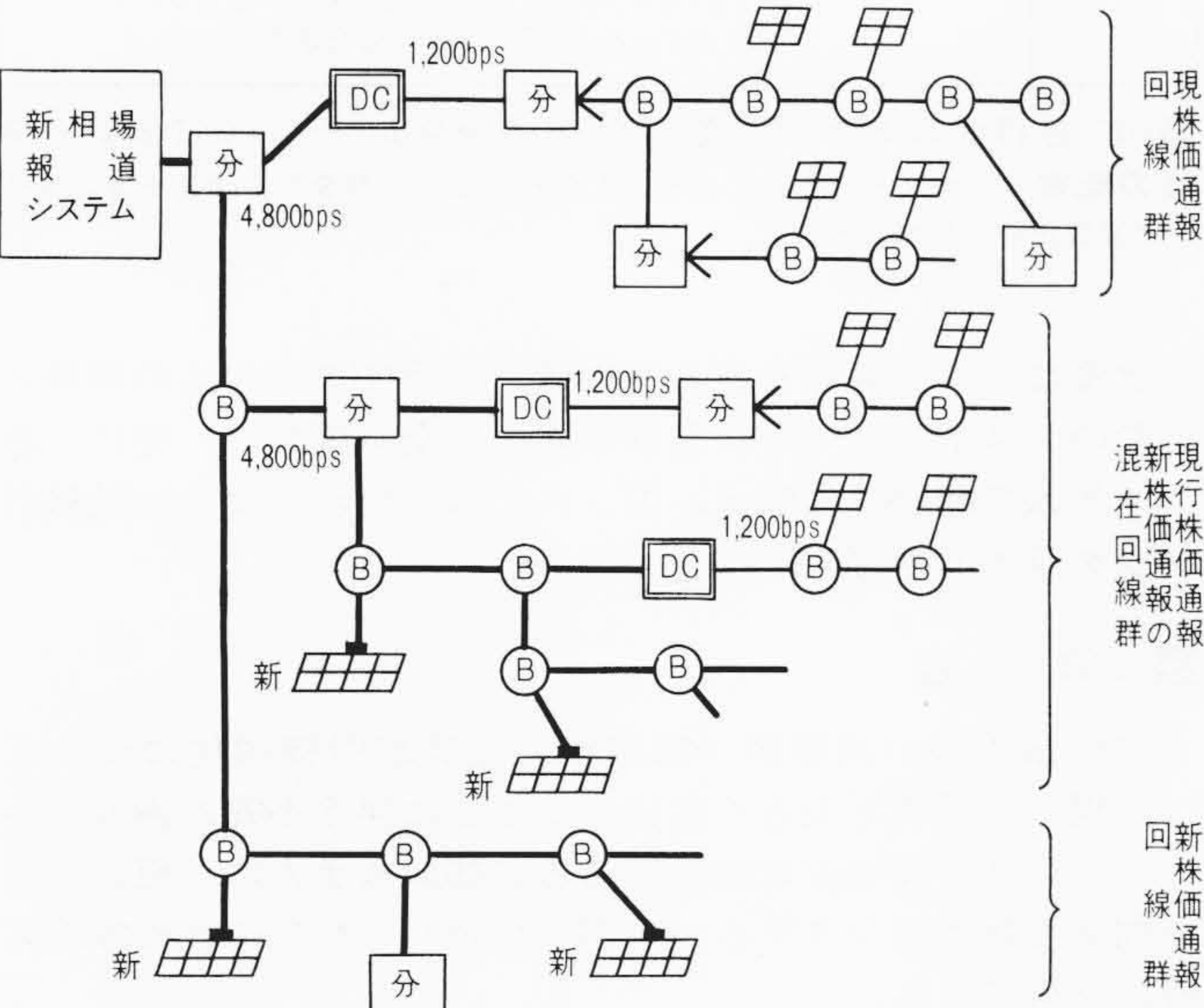
新システムでは、送信対象銘柄の拡大と送信情報の充実という業務的な改善に加え、現行端末とD-1回線の継続利用の実現と、新情報網への安全な移行を実現するために、次に述べる方式で新株価通報サービスシステムを開発した。

- (1) 現行回線のD-1回線を、1,200bpsから4,800bpsにレベルアップし継続利用する。
- (2) データ量の増大に対応するため、電文の圧縮を行ない、端末側で再変換する。
- (3) 既設の端末は、情報の充実した新回線から旧回線インタフェースに変換するデータ変換機(新規開発)を介在させ、継続利用の実現と新情報網への移行を容易にした。

表1 新相場報道システムに接続される外部システム 日本全国に約3,000台設置された株価通報端末のほか、QUICKシステム、新聞通信社に情報を流している。

外部システム		株価通報端末システム	証券情報企業システム	新聞通信社システム
接続端末の設置場所規模		日本全国約2,000箇所に約3,000台	東京・大阪QUICKシステム (端末は日本全国に約8,000台)	都内5システム (株式新聞, 市場新聞, 時事通信, 日本短波, 共同通信)
送 信 情 報	対 象 銘 柄	東京証券取引所全上場銘柄(約2,400) 名古屋証券取引所と5取引所が選定する銘柄(約300)	同 左	同 左
	四 本 値	リアルタイム	リアルタイム	リアルタイム
	気 配 値 段	リアルタイム	リアルタイム	リアルタイム
	一 般 気 配	リアルタイム (ただし、端末への出力は、証券会社の本店、支店、営業所、全国証券取引所 及び東京証券取引所が必要と認めるものに限る。)	——	——
	約定値段の歩み	リアルタイム	リアルタイム	——
	売 買 高	各立会終了時	システム銘柄はリアルタイム 立会場銘柄は各立会終了時	各立会終了時
	債 券 利 回 り CB・WBバリエティ	リアルタイム	リアルタイム	——
	市 況 情 報	リアルタイム	——	——
統 計 情 報		定 時 点	定 時 点	各立会終了時
接続概念図				
通 信 方 式	通 信 速 度	4,800bps(旧端末は1,200bps)	48,000bps	2,400bps
	通 信 方 式	単向通信方式	単向通信方式	単向通信方式
	同 期 方 式	SYN符号による同期式	SYN符号による同期式	SYN符号による同期式
	誤り検出方式	CRC方式	CRC方式	垂直パリティチェック, 水平パリティチェック
	使用コード	JIS8に準ずる。	EBCDIKに準ずる。	JIS7に準ずる。
	使用回線	特定通信回線D-1規格	特定通信回線符号品目	特定通信回線符号品目

注：略語説明 CPU(中央処理装置), CCP(通信制御処理装置), 分(分配装置), M(変復調装置), DC(データ変換機), C(端末制御装置)



注：記号など説明

ⓑ

(日本電信電話株式会社分岐装置)

DC

(データ変換機)

(現行株価通報端末)

(新株価通報端末)

——

[現行株価通報回線
(D-1, 1,200bps調歩同期)]

新

[新株価通報回線
(D-1, 4,800bps, SYN同期)]

No.	機 能	概 要
1	電 文 選 択	電文の制御コードにより、現行株価通報端末用の情報を選択する。
2	速度・同期方式変換	4,800bps(SYN同期)から1,200bps(調歩同期)に変換する。
3	電 文 変 換	圧縮電文を端末表示フォーマットに変換する。
4	電 文 蓄 積 機 能	低速回線への変換による電文抜けを防ぐため、銘柄ごとの最新情報を蓄積し送信する。

注： 新株価通報端末の制御装置は、圧縮電文の戻し機能をもつ。

図8 新株価通報回線の構成図 データ変換機の開発により、新情報サービスと既設サービス網の共存を可能とした。また同時に、サービス網のランニングコストを大幅に削減することができた。

(4) 新情報網への移行は、他利用者への影響・規模・テスト期間などを考慮し、昭和63年までに地域別に移行する方式とした。

新株価通報回線の構成を図8に示す。

3.5 専用端末システムの開発

新システムの業務は専門的であるため、それぞれの用途に適した専用端末を開発した。

代表例として、立会場の限られたスペースに設置され、約定値段などを頻繁に入力するキー入力装置(図9)の特徴について述べる。

繁忙銘柄の入力専用として、軽量コンパクトなハンディタイプの副入力装置を開発した。

薄形平面EL(エレクトロルミネセンス)パネルと指タッチ式入力装置(タッチパネル)を採用し、装置の小形化、操作性の向上を図った。

ガイドレールによる装置の移動・回転を可能とし、操作性の向上を図った。

4 システム設計上の留意点

4.1 信 頼 性

新システムは、ハードウェアの二重化に加え、電源制御・構成制御・システム状態表示機能を設け、オペレータの誤操作防止と迅速な障害対策を可能とした。

また、パターン別定時起動制御、テーブル設定に基づいたファイル・ジャーナル制御、及び運転状態表示機能などを行なう運転管理プログラムを開発し、オペレータの負荷軽減、安全運転を可能とした。

更に、ソフトウェアでは、障害ファイルの切離し運転、異常銘柄の切離し運転、異常タスクの切離し・リセット・回復運転のほか、ある種の特殊なタイミングなどによる障害発生時は、他系自動切替による再立上げで回復できるようにフェイルセーフの思想を取り入れた。

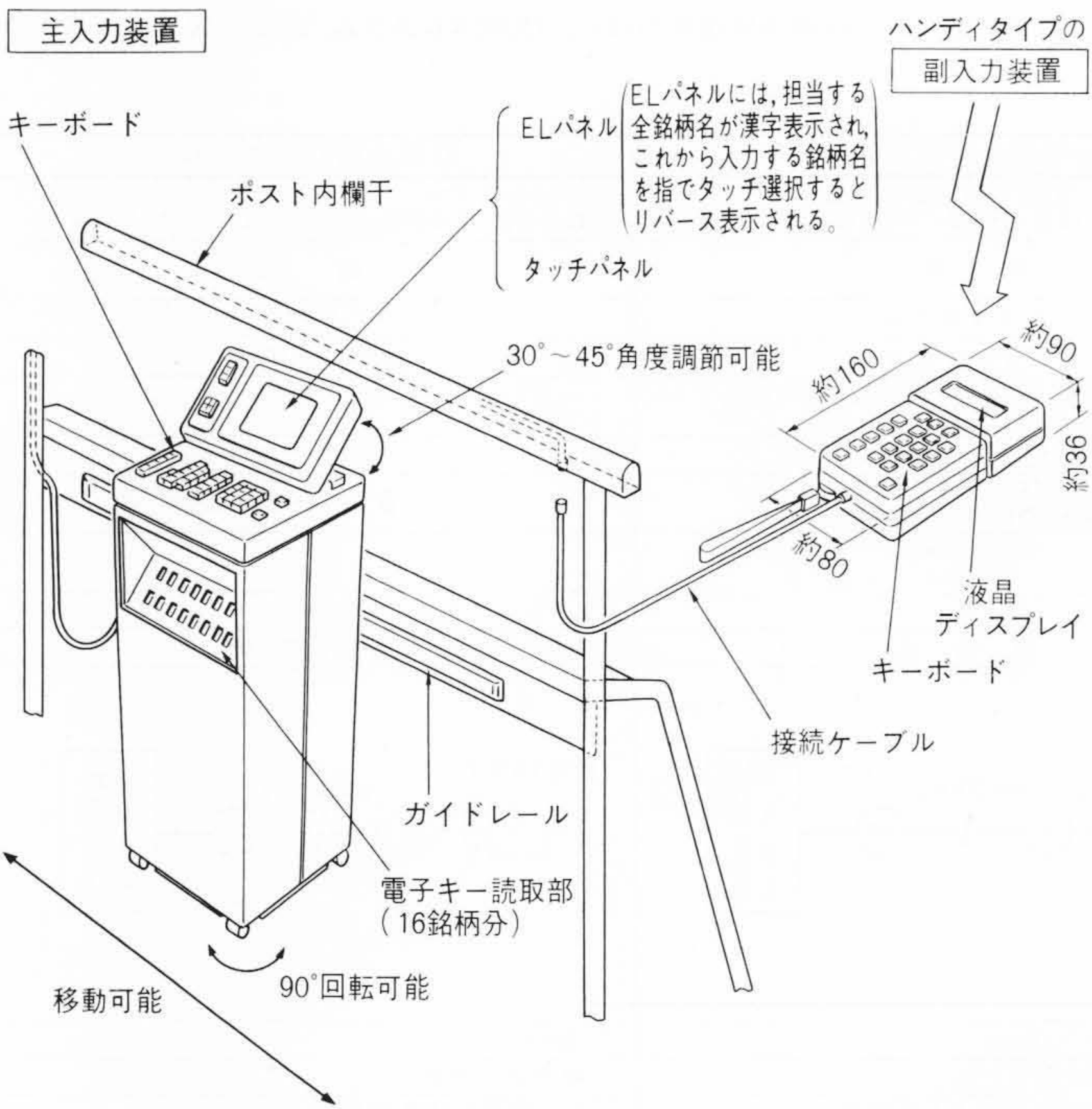


図9 新キー入力装置の概要 ハンディタイプの副入力装置、タッチパネルなどの新技術を採用し、操作性の向上を図った。

4.2 性能

市場第一部銘柄の売買取引を機械化するに当たっては、二部システムの経験をもとに、ファイル構造・内部処理方式の改善を行ない、データ量の大幅な増加に対しても、ファイル入出力時間が増加しないよう工夫した。更に、才取会員からの付合せ指示では、直前の約定値段と同値のときは自動的に付合せ処理ができる機能のほか、1回の指示に対する約定内容応答情報が規定件数以上のときは、集約内容だけ応答印字し、必要に応じて再送印字する機能を加え、集中時の運用が円滑に流れるようにした。

また、新売買システムと新相場報道システム間は、多量のデータを追い越すことなく送信するために、9,600bps 3回線に対し、銘柄ごとの論理回線を設定し、HDLC-BA (High level Data Link Control procedures-Balanced operation Asynchronous balanced mode)で接続した。

4.3 テストと移行

公共性の高い本システムでは、その品質確保が重要課題であり、かつ関係するシステムが多数に及ぶため、各種テスト、本番への移行については以下に述べる方式で対応した。

- (1) 取引所内で十分な期間を設けテストする。関係部署全員による総合テストを十分行なう(新システムの所内テスト時間は、延べ約5,000時間に達し、83社の正会員や外部システムも参加した総合テストは約40回実施した)。
- (2) 多量データによる過負荷テスト、外部システムとの接続テストでは、そのデータ作り・テスト時間帯に限界があるため、各種のデータゼネレータやシミュレータを開発し、これを使い切った。

図10にテスト用に開発したシミュレータ群の概念を示す。
(3) 新システムへの移行は、関係部署や外部システムへの影響と、環境や運用を含めた不具合発生時の影響を考慮し、可能な限り段階的に移行することとした。

また、市場第二部銘柄の移行と新相場報道システムへの移行は、外部環境と業務仕様の条件から、稼動前日にファイル

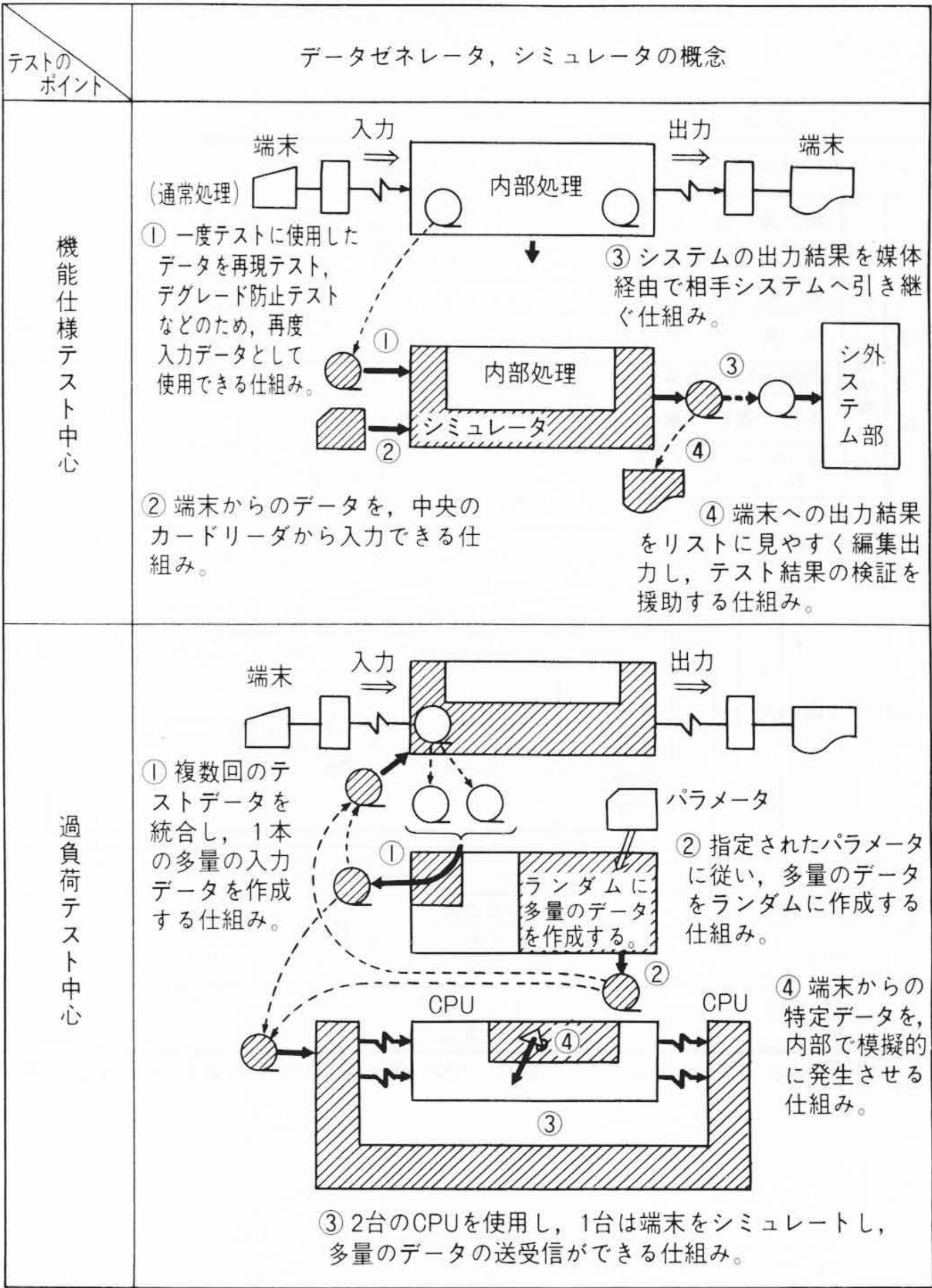


図10 各種テスト用に開発したデータゼネレータ、シミュレータ群の概要 テストの目的に合わせた各種治工具を開発し、テストを効率化して品質の向上に努めた。

を含んだ一斉切替とせざるを得ず、移行プログラムの開発と事前のテストリハーサルを行ない、万全を期した。更に、新システムで問題発生時は、旧システムへ戻れるように逆移行プログラムも準備した。

5 結 言

取引量の多い市場第一部銘柄の売買取引機械化については、現行の環境と大きく変化することに伴う不安の声も聞かれたが、3年間の安定稼動を誇る二部システムに、更に改善を加えた新売買システムは順調に稼動し、会員や投資家から好評を得ている。

また、昭和24年から再開された立会場とともに、10年間の稼動実績を誇った相場報道システムは姿を消し、各地証券取引所の情報など、より豊富な情報を加えた新相場報道システムが順調に稼動し、装いを新たにした立会場も活況を呈している。

世界の証券業界から注目を集めている新市場機械化システムは、今後も順次拡張していく計画であり、証券流通市場のよりいっそうの活性化・合理化・近代化を推進する力として期待されている。

参考文献

- 1) 飯田：市場第二部売買取引システムについて、(株)日本証券業協会、証券情報、379号(昭和57年5月号)
- 2) 新市場機械化システム第I期基本要綱、東京証券取引所、証券、第35巻、408号(1983.3)