

東京証券取引所機械化システム

Trading and Market Information System for Tokyo Stock Exchange

東京証券取引所では、証券市場の拡大に対応するための証券流通機構の高度化と情報サービスの充実を目的に、市場機械化システムを開発しこれを拡充させてきた。

このシステムは、市場第二部株式の全銘柄及び市場第一部株式の約8割の銘柄の売買取引業務を処理する株式売買システムと、全国8証券取引所の市場情報を国内外に伝達する相場報道システムから構成されている。

両システムは、システム設計に折り込んだ種々の高信頼性・高性能を維持する方策によって、証券流通市場の中核としての役割を果たすとともに、市場のいっそうの効率化・活性化・近代化を推進する力として期待されている。

深山道久* Michihisa Miyama
戸村利夫* Toshio Tomura
菊原英武** Hidetake Kikuhara
本田伸一** Shin'ichi Honda

1 緒 言

金融の自由化・国際化の進展に伴って、証券市場は急速に拡大してきている。

東京証券取引所は、証券流通市場機構の高度化・効率化を目的として、昭和60年1月に新売買システム(株式売買システム)を、また同年5月に新相場報道システム(相場報道システム)を稼動させた。以降、市場の拡大に対応して両システム(市場機械化システム)をレベルアップしてきた。

市場機械化システムは、証券流通市場の情報システムの中核に位置づけられるものであり、市場発展のかなめとなるシステムとして内外から注目されている。

本論文では、市場機械化システムの概要を述べるとともに今後のシステム拡充の方向性を展望する。

2 開発の背景と基本方針

2.1 システム開発の背景と経緯

東京証券取引所での取引量は全国の約8割を占めており、世界の取引所の中でもニューヨーク証券取引所に次いで2番目の取引量となっている。このような発展を遂げた理由の一つに、証券業界全体としての情報システムの高度化が挙げられる。

各証券会社の情報システムは、投資家ニーズの多様化に対応して拡大し、大規模化・高度化してきている。これに対応して、有価証券の流通市場の中核である東京証券取引所は高度の市場機能を備えた証券流通市場機構を実現するため、新市場館への立会場の移転を契機に、市場機械化システムを導入したものである。

昭和60年4月に株式売買システムが全面稼動して以降、このシステムで処理された銘柄(システム銘柄)の処理件数(日当たり注文件数)は増加している(図1)。

このような市場の活性化に対応して、株式売買システムに

ついては、昭和62年1月に実施したシステムグレードアップ(HITAC M-280HからHITAC M-680Hへ)をはじめとして、システムを継続的に拡張してきた。

一方、市場情報を全国に伝達する相場報道システムについても、証券会社システムとの情報直結の実現、大阪証券取引所システムとの連結による株価通報回線網の一元化など、情報ネットワークの拡充を図るとともにサービス情報のレベルアップを継続的に実施してきた。

現在は、昭和63年春本稼動を目標に、株式売買システムへの外国株式取込みをはじめとする業務拡張及び国債・株価指数両先物取引の機械化システム(先物売買システム)の導入を進めている。

2.2 システム開発の基本方針

市場機械化システムは証券流通市場のかなめとなる公共性の高いシステムであり、その開発・拡張に際しては高信頼性・高性能を確保することが基本要件である。そこで、次の基本方針に従い、システムの開発・更改を行ってきた。

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) システムの自動障害回復時間を、これまでのシステムと同等の2分以内とする。
- (5) 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。
- (6) システムの拡張に際しては、既存の業務及び既設の機器への影響を極力抑えることによって、利用者の負担を軽減する。

* 東京証券取引所システム第一部 ** 日立製作所大森ソフトウェア工場

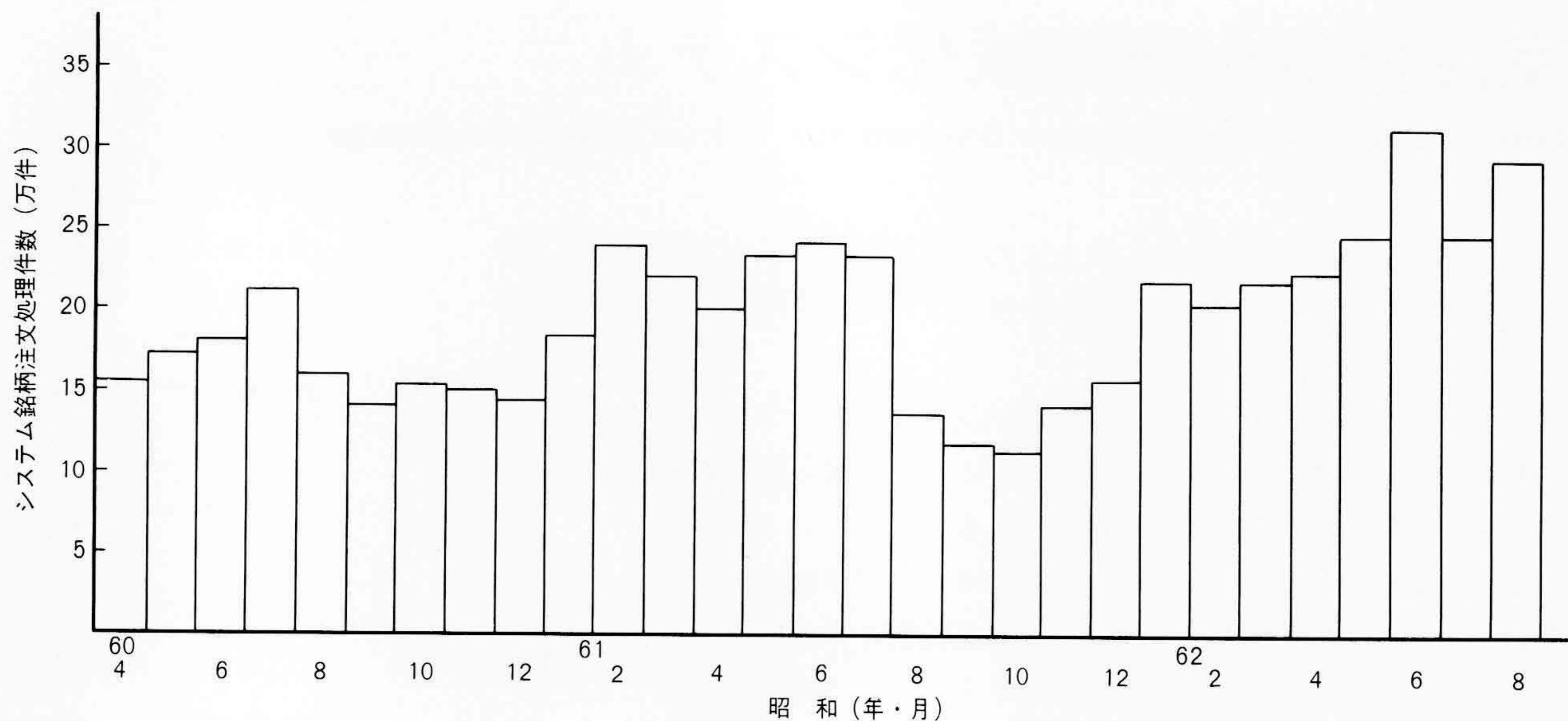


図1 システム銘柄処理件数の推移 株式売買システムが全面稼動して以降、システム銘柄の注文件数は増加している。

3 システムの構成と特徴

3.1 システムの概要

東京証券取引所の正会員である92の証券会社のほか、全国各地と証券情報網を構築している市場機械化システムを中心とした証券情報の流れを図2で説明する。

- (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、株式売買システムの端末から注文を入力し、立会場銘柄であれば立会場へ発注する。
- (3) 株式売買システムでは、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。)の才取会員の指示に従い、機械的に取引を締結させ、次いで当該証券会社に結果を送信するとともに、各種の情報を相場報道システムへ送信する。
- (4) 一方、立会場へ出された注文は、才取会員への発注、取引の締結、結果の通知などが人手で処理される。また主要情報は、取引所職員により相場報道システムに入力される。
- (5) 相場報道システムでは、株式売買システム及び立会場から入力された情報を編集加工し、全国証券会社店頭などに設置されている各種の通報端末をはじめ、証券会社システム、証券情報企業システム、新聞通信社などに広く伝達する。
- (6) 投資家は、通報端末・証券情報企業システム及び新聞通信社システムから提供される各種サービス情報などをもとに、投資判断を行うことになる。

3.2 システム構成

市場機械化システムは、株式売買システムと相場報道システムから構成されており、両システムは構内回線で接続されている。

※) 才取会員：東京証券取引所で、売買取引の媒介業務を専業とする証券会社を言う。

市場機械化システムの構成を図3に示す。

(1) 中央システム

市場機械化システムの中央処理機構は、デュプレックス構成のホットスタンバイ方式を採用している。株式売買システムはHITAC M-680H(主記憶部32 Mバイト)2セット、相場報道システムはHITAC M-260K(主記憶部20 Mバイト)2セットの構成となっている。

(2) 端末システム

市場機械化システムには、多数の専用端末装置が接続されている。表1に株式売買システム正会員端末装置の設置状況を、表2に相場報道システム株価通報端末の設置状況をそれぞれ示す。

3.3 システムの特徴

市場機械化システムの大きな特徴の一つに、証券会社システム、証券情報企業システムなどの外部システムと接続され、全体として高度な証券情報ネットワークを形成していることが挙げられる。また、この中枢としての機能を果たすために、他に類例のないほどの高信頼性・高性能を持っていることも特徴のひとつに挙げられる。

(1) 証券会社システムとの情報直結

市場機械化システムは、時々刻々変化する株価などの情報を広く伝達するため、表3に示す外部システムと接続されている。

特に、昭和61年春に開始した相場報道システムと証券会社システムとの情報直結は、証券会社システムの高度化とあいまって投資者への情報サービスのいっそうの向上が図られることになった。

会員証券会社は、3種の外部出力回線の中から希望する回線を選択し、接続することができる。接続できるシステムを次に示す。

- (a) 会員証券会社のシステム
- (b) 会員証券会社の関連会社のシステム

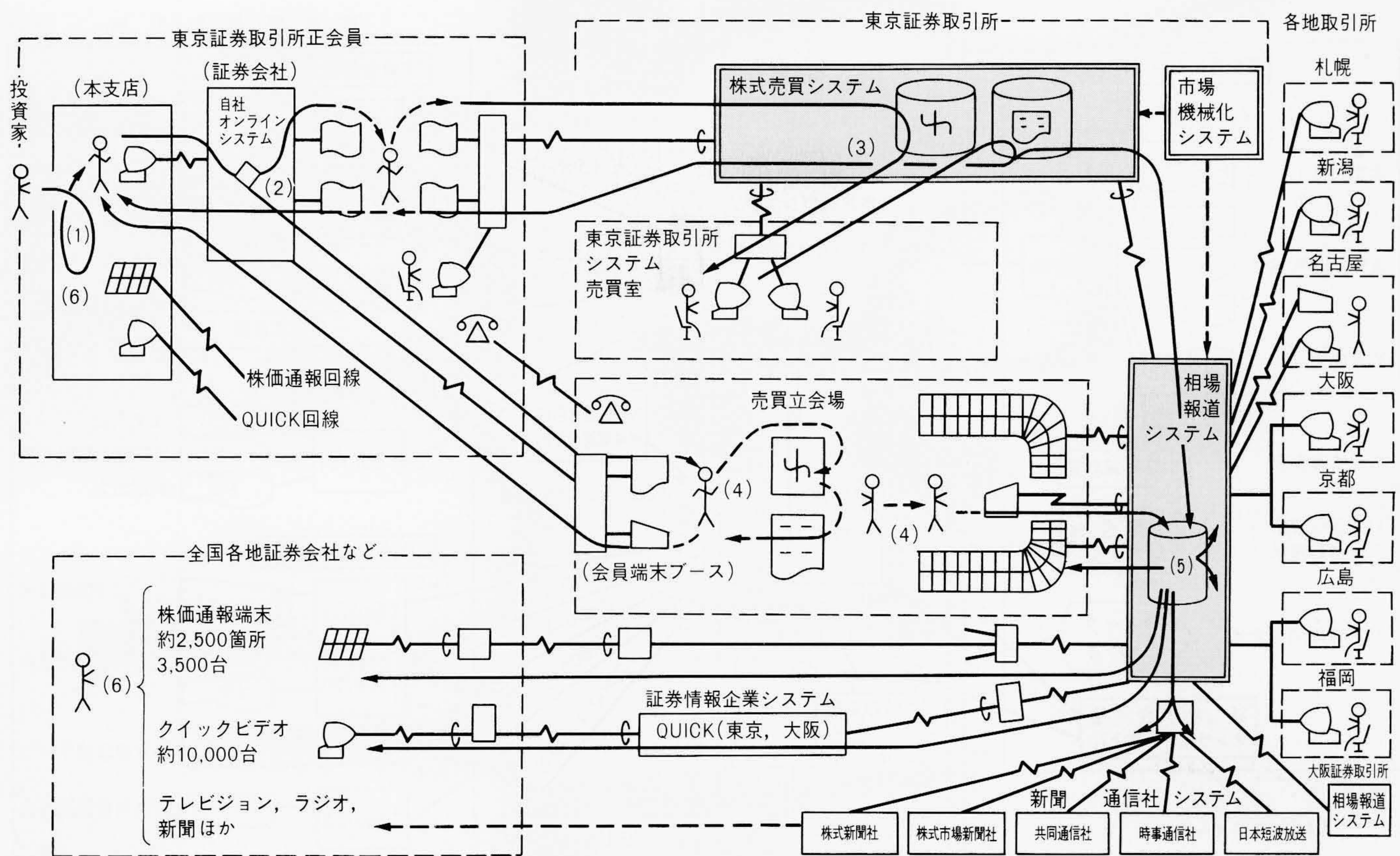


図2 市場機械化システムを中心とした証券情報の流れ 市場機械化システムは正会員92社のほか、全国各地の証券取引所、証券会社店頭と結ぶ証券情報ネットワークを構築している。

表1 株式売買システム 正会員端末装置の設置状況 東京証券取引所の正会員となっている証券会社には、各社の注文量及び社内業務処理形態に応じた端末装置が設置されている。

機器種類別など		設置数	
		会員数	台数(台)
端末制御装置	コントローラ	93社	213
	マークカードリーダー	70社	79
注文入力装置	(モニタ付き)マークカードリーダー	9社	22
	紙テープリーダー	72社	129
	OCR	7社	10
	フロッピーディスク装置	32社	103
	プリンタ(80字)	80社	143
注文受付通知出力装置	プリンタ(132字)	18社	70
	プリンタ(80字)	77社	116
約定成立通知出力装置	プリンタ(132字)	18社	62
	紙テープパンチ	79社	140
	OCR-Lp	1社	3
問い合わせ装置	ビデオデータターミナル	93社	588

機器種類別など		設置数		
		会員数	ビデオディスプレイ(台)	プリンタ(台)
市況通報装置	ビデオディスプレイとプリンタの共用	41社	166	56
	ビデオディスプレイのみ	19社	58	—
	プリンタのみ	5社	—	6
	計	65社	224	62

注：昭和62年8月末
略語説明 OCR(Optical Character Reader), Lp(ラインプリンタ)

表2 相場報道システム 株価通報端末の設置状況 全国各地の証券会社店頭などに株価通報端末が設置され、市場情報をリアルタイムに提供している。

端末利用区分	利用者区分	店舗数	セット数
株価通報 テレビジョン	証券会社 正会員	1,100	1,197
	証券会社 非会員	489	501
	その他	83	88
	計	1,672	1,786
株価ボード	証券会社 正会員	603	889
	証券会社 非会員	44	47
	その他	118	125
	計	765	1,061
株価通報 テレビジョン と株価ボード の併用	証券会社 正会員	310	833
	証券会社 非会員	3	5
	その他	2	6
	計	315	844
合計	証券会社	2,525	テレビボード 2,090
	その他	186	テレビボード 90
	計		テレビボード 1,382
新小形選択 テレビジョン	証券会社 正会員	1,104	5,320
	証券会社 非会員	241	903
	その他	198	918
	計	1,543	7,141

注：昭和62年8月末

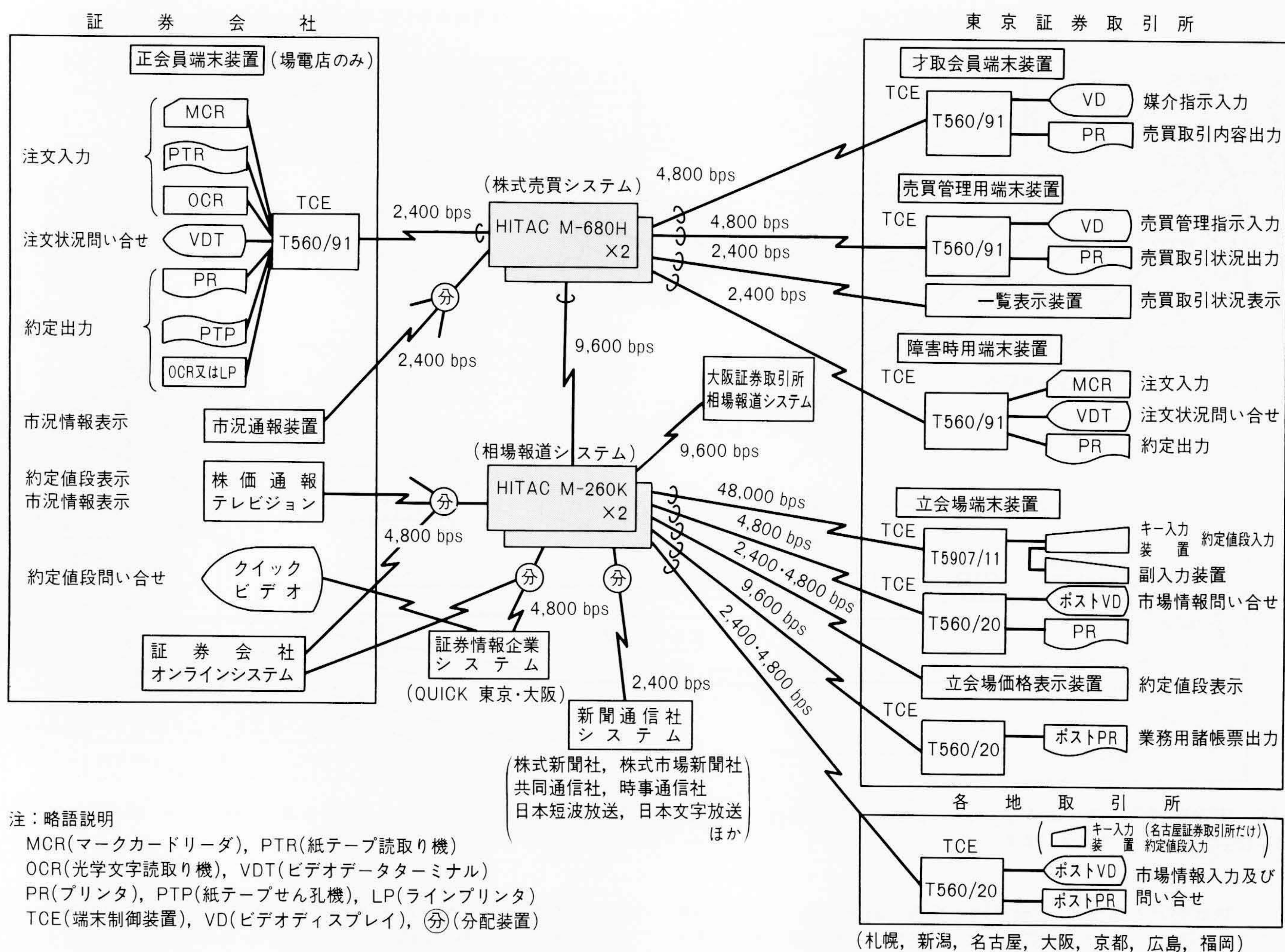


図3 市場機械化システムの構成 市場機械化システムは、株式売買システムと相場報道システムから成り、中央処理機構は、デュプレックス構成のホットスタンバイ方式を採用している。

(c) 会員証券会社が委託・利用する第三者のシステム

情報直結回線は、同一情報を同時に複数の相手先に送出するために分配装置を介しており、この分配装置の収容可能回線数内であれば、中央システムを変更することなく接続システムを追加可能としている。

(2) 大阪証券取引所相場報道システムとの連結

近畿地方の証券会社店舗の大半及び北陸、中国、四国地方の証券会社店舗の一部は、大阪証券取引所相場報道システム（以下、大証システムと略す。）の株価表示装置と東京証券取引所相場報道システムの株価表示装置を併設していた。これら併設店舗では、株価表示装置の制御装置及び引込み回線が二式必要となり、スペース的にも経済性の面からもその一元化が望まれていた。

こうしたニーズにこたえて、昭和61年10月に、大証システムと通信回線で結び株価通報回線網の一元化を実現した。この結果、大阪証券取引所の市場情報が、名古屋証券取引所ほか5証券取引所の情報を含む東京証券取引所の市場情報とともに、一元化された株価通報回線に出力されることになった。

大証システムとの連結概念図を図4に示す。

(3) 高信頼性の確保

市場機械化システムは、証券流通市場の情報システムのかなめとなるものであり、システムの高信頼性の確保は基本要件の一つである。以下に、この側面からみたシステムの特徴と実現手段について述べる。

(a) ホットスタンバイ方式によるシステム自動切替え

中央システムは、現用系と予備系で構成され、予備系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。これを実現するために、システムの動作状況を常時監視して異常検出時に自動的に予備システムへの切替えを制御するシステムコンソールを開発するとともに、予備システムでの回復機能を強化した。

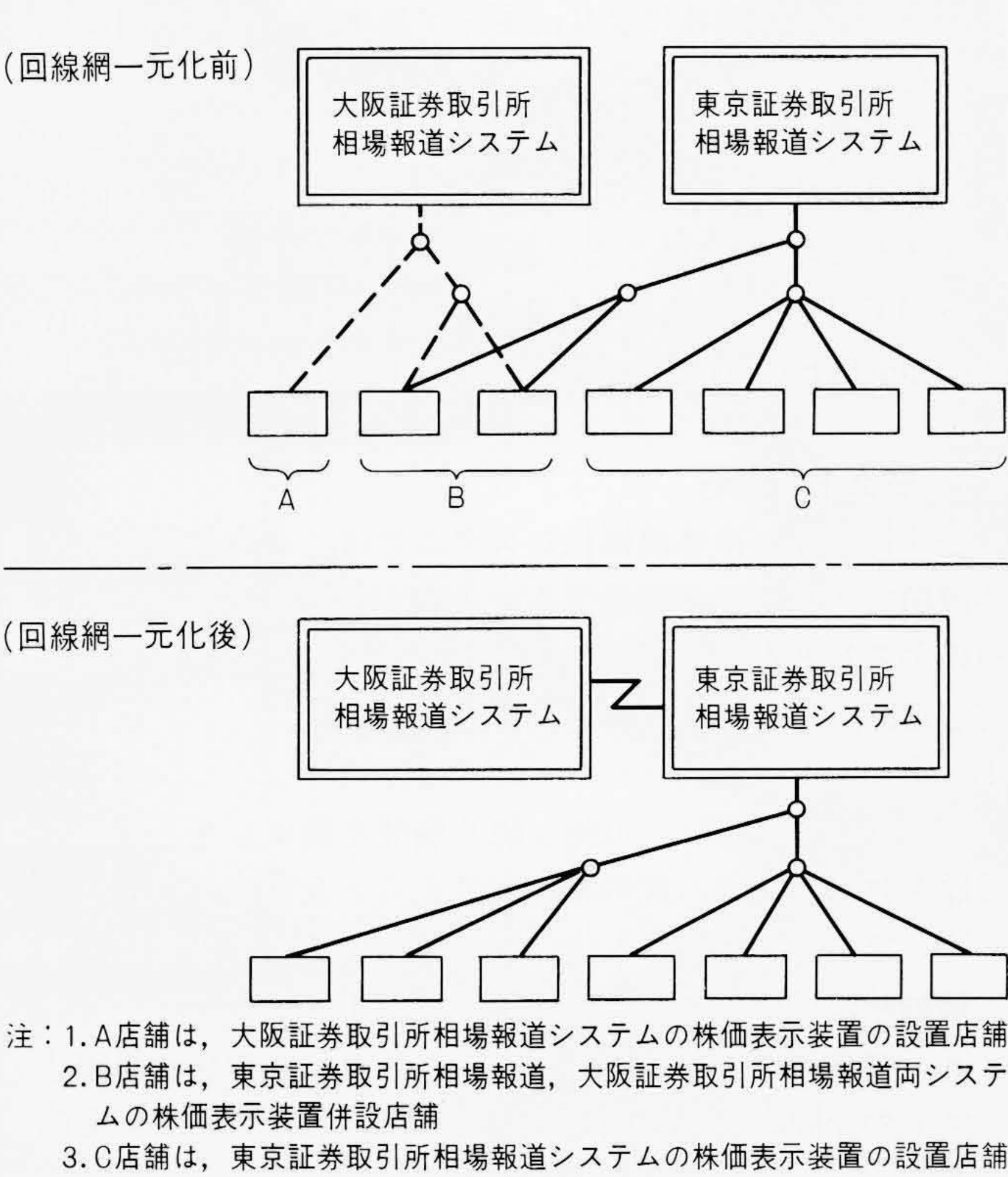
(b) 回線，端末系の障害対策

取引所端末及び一会員で複数台設置の正会員端末について回線ルートの分散を行い、通信回線網の危険分散を図った。また、特定の正会員端末が障害となった場合に備えて、取引所内で共同に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の続行を可能とした。通信回線ルート分散方式と障害時用端末システムの概要を図5に示す。

表3 相場報道システムに接続される外部システム 日本全国に設置された株価通報端末のほか、QUICK、新聞通信社、証券会社の各システムに対し情報を提供している。

回線区分		株価通報端末用回線	証券情報企業システム用回線	新聞通信社システム用回線
送 信 情 報	銘柄別送信情報			
	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銘柄は各立会終了時	各立会終了時
	債券利回り CB・WBパリティ	リアルタイム リアルタイム	リアルタイム —	— —
通 信 方 式	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
	通信速度	4,800 bps(旧端末は1,200 bps)	4万8,000 bps	2,400 bps
	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
接 続 先 (昭和62年9月現在)		● 株価通報端末 ● 株式新聞社 ● 日本テレメディアサービス ● 日本電信電話株式会社(証券アンサー) ● 日本放送協会(日本文字放送) ● データウェーブ ● 共同コンピュータ ● 野村証券株式会社 ● 大和証券株式会社 ● 日興証券株式会社 ● 三洋証券株式会社 ● 山一証券株式会社 ● 第一証券株式会社 ● 和光証券株式会社 ● 山種証券株式会社 ● 岡三証券株式会社 ● モルガンスタンレーインターナショナル証券株式会社	● QUICK ● 野村証券株式会社 ● 大和証券株式会社 ● 日興証券株式会社 ● 三洋証券株式会社 ● 山一証券株式会社 ● 新日本証券株式会社 ● コスモ証券株式会社 ● 日本勧業角丸証券株式会社	● 共同通信社 ● 時事通信社 ● 日本短波放送 ● 株式新聞社 ● 株式市場新聞社 ● 日本放送協会(日本文字放送) ● ロイター・ジャパン ● ポント・データ・ジャパン

注：略語説明 CB(Convertible Bond), WB(Warrant Bond), CRC(Cyclic Redundancy Check)



注：1. A店舗は、大阪証券取引所相場報道システムの株価表示装置の設置店舗
2. B店舗は、東京証券取引所相場報道、大阪証券取引所相場報道両システムの株価表示装置併設店舗
3. C店舗は、東京証券取引所相場報道システムの株価表示装置の設置店舗

図4 大阪証券取引所相場報道システムとの連結概念図 大阪証券取引所相場報道システムと通信回線で連結し、株価通報回線網の一元化を実現した。

- (c) 主要ファイルの二重書き
- 市場機械化システムは、有価証券の売買取引業務を処理するため、ファイル障害によりデータが喪失した場合の影響は計り知れない。そこで主要ファイルを二重書きし、ファイル障害が発生した場合、正常系のファイルだけを用いた縮退構成で処理が続行できる方式を採用した。
- (4) 高性能の実現
- 取引所業務の特性から、データ発生集中度が高く、1分間に約5,000～6,000件の入力データが発生するうえ、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により高性能を実現した。
- (a) 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。
- (b) 入力処理、内部処理、出力処理の各々を非同期に処理する業務処理方式を採用した。
- (c) アクセス頻度の高いファイルについては、高速の半導体記憶装置を採用した。
- (d) 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採用した。
- また、データの集中度は時間的なものだけでなく、特定の銘柄への偏在、更には特定の値段への偏りがある。この

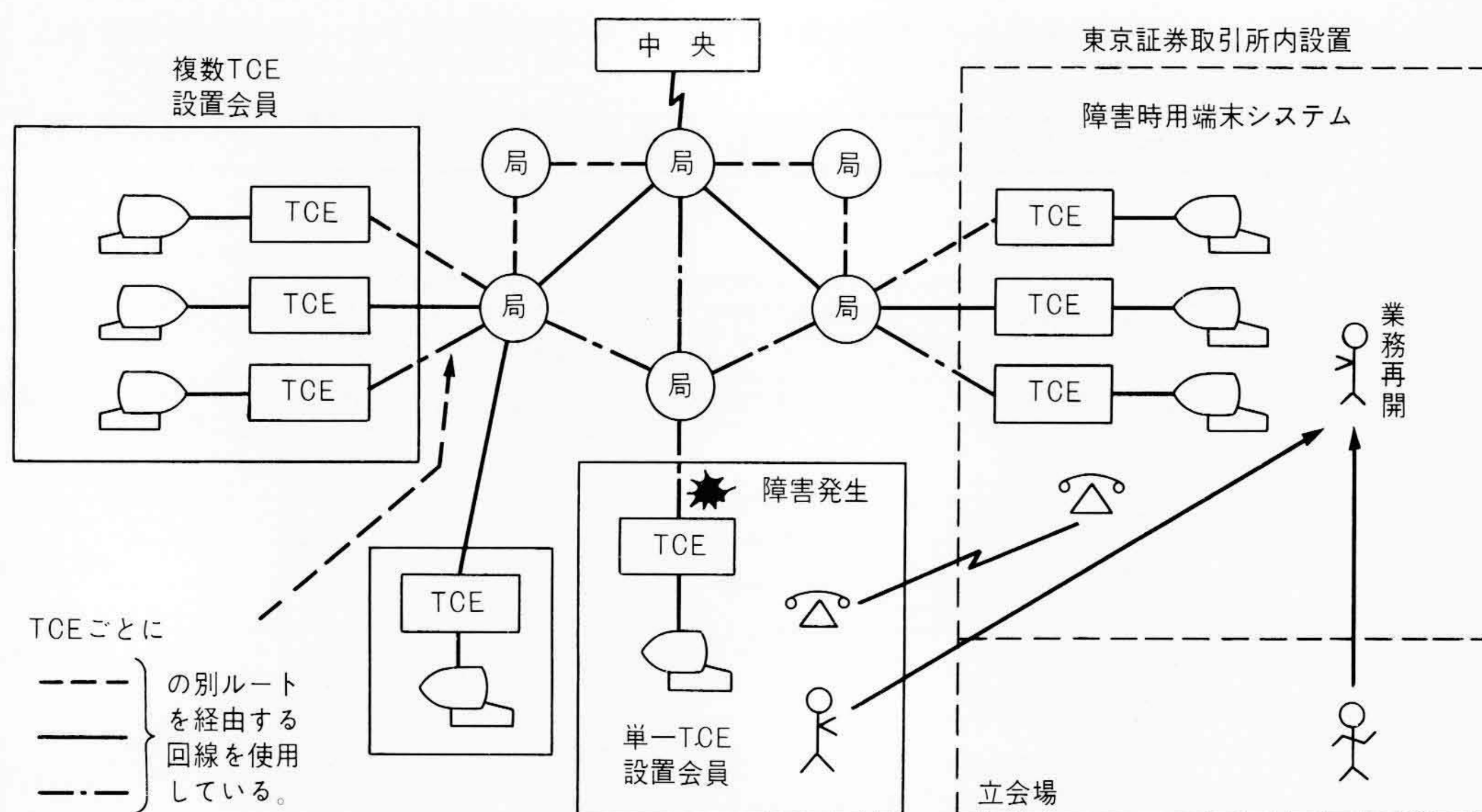


図5 回線のルート分散と障害時専用端末システムの概要 回線のルート分散に加え、障害時専用の端末システムを設置して障害時に備えている。

ため、更に次に述べる方策で高性能を維持している。

(e) システム全体の注文と個別の銘柄の注文について、仕掛け中の件数を監視する。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。

(f) データの偏りが大きいファイルについて、図6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が多いとき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。

4 システム設計上の留意点

4.1 信頼性

市場機械化システムでは、次に示す方策により高信頼性を確保した。

- (1) 中央システムは、ハードウェアの二重化に加え、システムコンソールによる電源制御、構成制御及び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障害への迅速な対応を可能とした。
- (2) パターン別定時起動制御、テーブル設定に基づくファイルジャーナル制御、及び運転状態監視などを行う運転支援プログラムを開発し、オペレータの負荷軽減、安全運転を実現した。
- (3) 障害ファイルの切離し運転、異常銘柄の切離し運転のほか、タイミングによる障害発生時は、他系切替えによるシステム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。
- (4) ダウン回復処理の一部を並行処理する方式の採用によって、回復時間の短縮を実現した。

4.2 性能

市場機械化システムでは、ファイル構造及び内部処理方式

の改善を行い、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。

特に、特定銘柄に注文が集中してもシステム全体で処理遅れが発生しないように、多量注文銘柄対策を施した。

更に、才取会員からの付合せ指示について、直前の約定値段と同値の場合、自動的に付合せ処理を行う機能を設けた。また、1回の指示に対する約定内容応答情報が規定件数以上るとき、才取会員端末のプリンタ装置への出力を集約内容だけ印字し、必要に応じて詳細情報を再送印字する機能を実現した。これらの機能により、データ集中時の運用の円滑化を図った。

株式売買システムと相場報道システムとの間は、多量のデータを追い越すことなく効率的に送信するために、構内通信回線3本に対し、銘柄ごとの論理回線を設定し、伝送効率の高い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

公共性の高い市場機械化システムでは、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、各種のテストと本番への移行については、次に述べる方式で対応した。

(1) テスト

テストについては、可能な限り期間を確保してきめ細かな確認を行うために、次の考え方でテストを実施した。

- (a) プログラムテストは、中央・端末システム共に、本番稼動時に近いシステム環境下で実施する。
- (b) 実務面でのあらゆるケースを想定した業務仕様確認テストの期間を十分に確保し、実務に即したテストを実施する。
- (c) 多量データによる過負荷テスト及び外部システムとの接続テストでは、テストが可能なデータの内容及びテスト

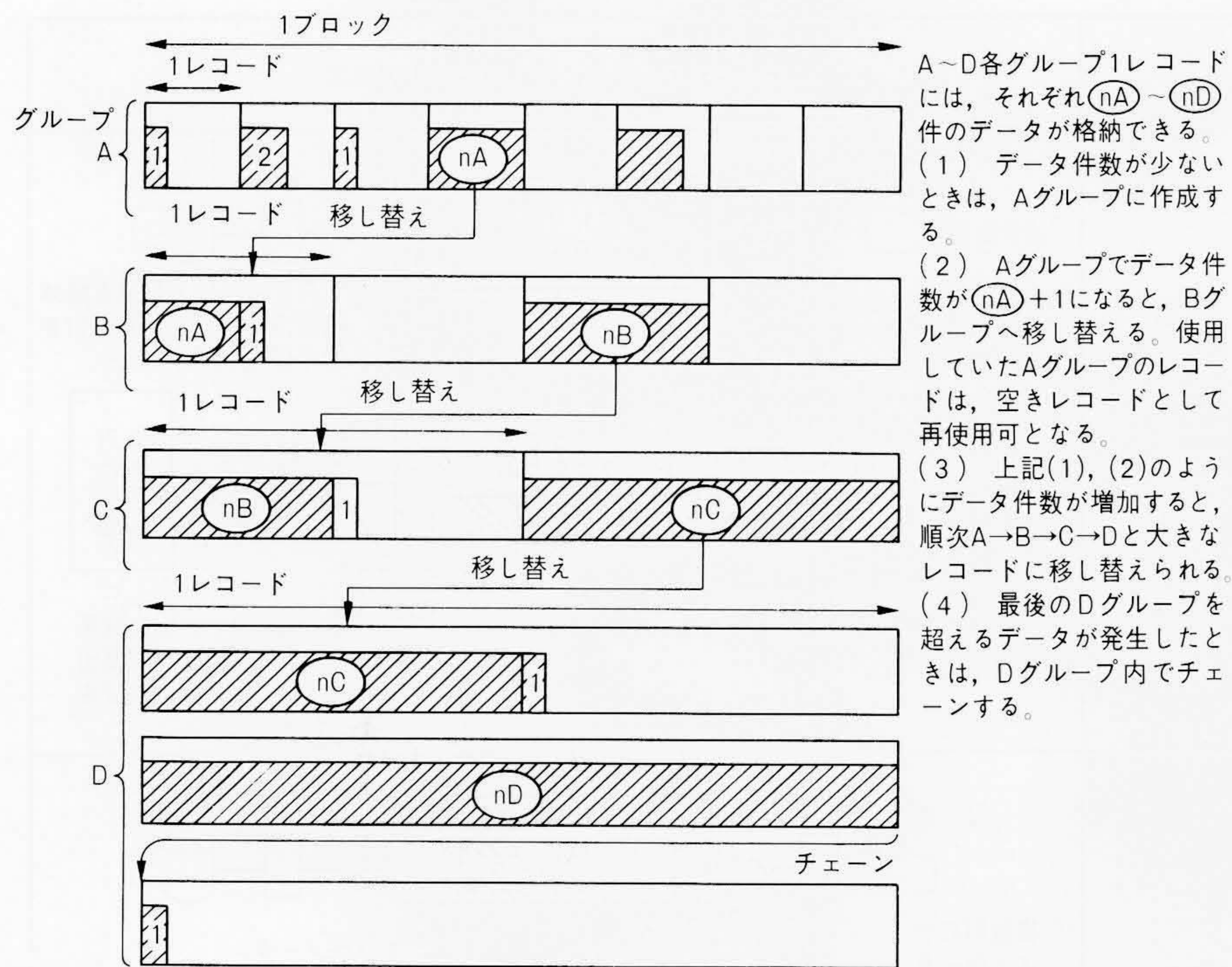


図6 データ件数の偏りに対するファイル管理方式 データの偏りが大きいファイルについて、レコードサイズの異なるレコード群を用意し、能力向上と容量効率化を実現した。

時間帯に制約があるため、図7に示す各種のデータゼネレータ及びシミュレータを開発し、テスト効率を向上させる。
(d) 外部接続システム開発担当者との連携を密にし、テスト内容、時間帯、テスト要員などを調整した上で、関連する全部署が参加する運用訓練・総合テストを実施する。

(2) 移行

関連部署や外部システムへの影響及び環境や運用面を含めた移行上の不具合発生時の影響を考慮して、システムを段階的に移行する方式を採用してきた。

また、業務上の制約から稼動開始の前日にファイルを含めた一括切替えとせざるを得ないケースについては、移行用プログラムの開発と事前リハーサルの徹底により万全を期した。

更に、新システム稼動後に問題が発生するケースに備えて、旧システムに戻れるよう逆移行プログラムも準備した。

4.4 稼動監視

業務データ量の変動は、オンラインシステムの稼動状態を監視するための重要な指標の一つである。業務データ量の管理には、トランザクション件数をリアルタイムに把握できる機能と、業務データ量を集計し統計的に分析する機能が有効と考えられる。

市場機械化システムでは、システムの安定稼動を維持するために必要な、業務データ量を管理する稼動監視機能を充実させた。

(1) トランザクション件数のリアルタイム監視

主要トランザクション件数をオンライン業務処理中に逐次カウントし、コンソールディスプレイ装置に表示する専用のトランザクションモニタを開発した。このモニタによりオンラインシステムの負荷を時々刻々把握し、監視することがで

きる。

また、トランザクション件数が増えてファイル容量が限界に近づいた段階で、コンソールディスプレイ装置に警告メッセージを表示する機能をオンラインプログラムに組み込んでいる。

(2) 業務データ件数の集計管理

1日の業務データ件数を把握するために、データ集計プログラムと呼ぶプログラム群を開発した。これは、当日のオンラインジャーナルを入力し、処理したデータ件数を時間帯ごと、入力端末ごと、データ種別ごとなど種々の方法で集計する機能を持っている。

5 今後のシステム展開

金融の自由化・国際化の進展に伴って、証券流通市場は今後もいっそう拡大・活性化していくと考えられる。これに対応するため、証券会社の第三次オンライン化をはじめとして、証券業界全体としての情報システムのいっそうの高度化が進められつつある。

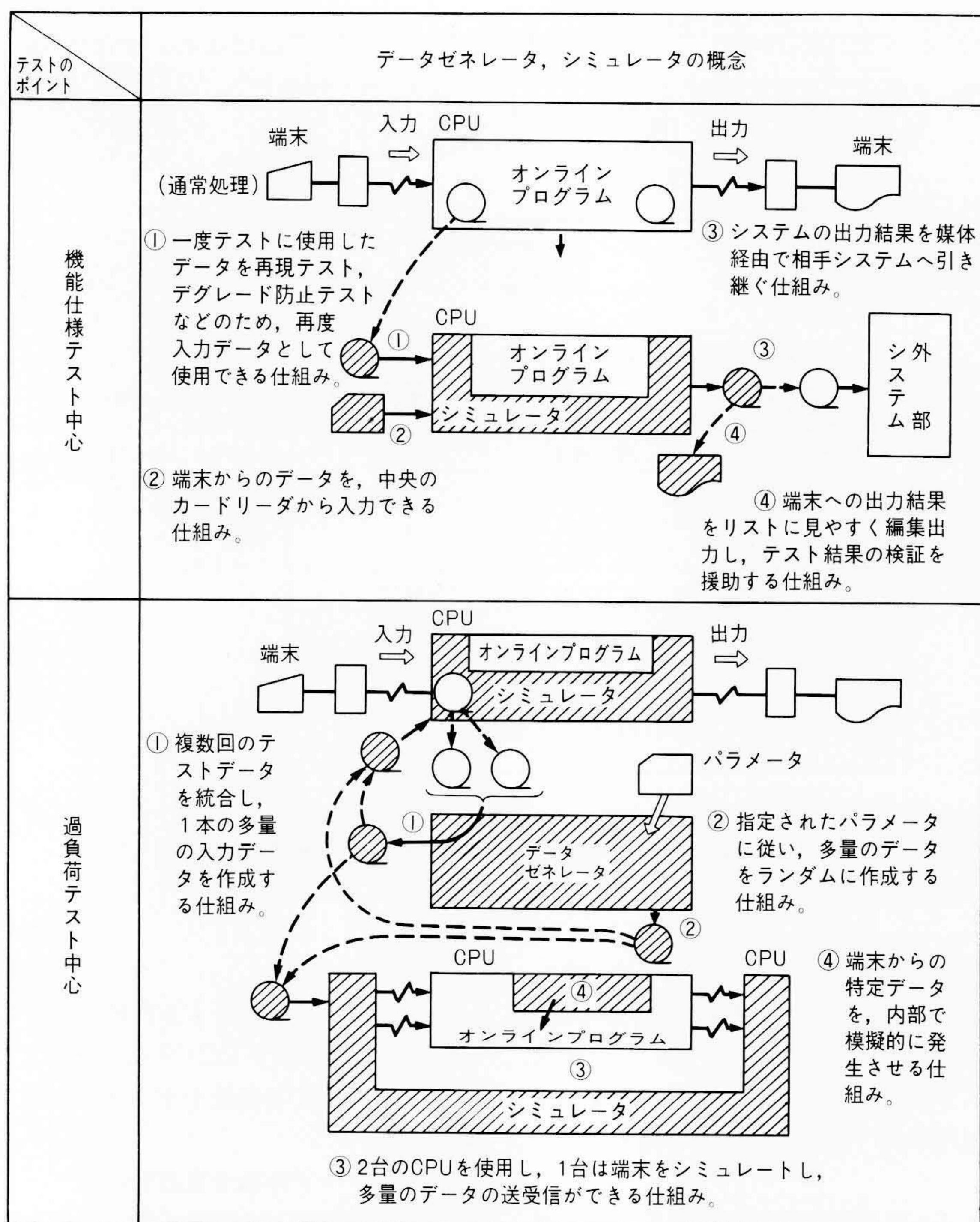
証券流通市場のかなめである東京証券取引所の市場機械化システムについても、次に述べるようなシステム拡充が今後必要になると考えられる。

(1) 機械化範囲の拡大

市場機構をより効率化するために、機械化範囲をより拡大することが必要と考えられる。現在、外国株式取引の機械化、立会場銘柄250銘柄のうち100銘柄をシステム銘柄化するとともに、国債・株価指数先物取引の機械化を推進している。

(2) 証券会社システムとの連携強化

現在、証券会社システムとの情報直結を実現しているが、



注：略語説明 CPU(中央処理装置)

図7 各種テスト用データゼネレータ、シミュレータの概要 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。

売買取引結果をより迅速に証券会社システムに伝達するために、株式売買システムと証券会社システムとを接続する業務直結が今後いっそう必要になってくると考えられる。

(3) 市場情報サービス機能の拡充

株価通報回線などへの東京証券取引所株価指数(TOPIX)のリアルタイム出力など、多様化するニーズに対応して、伝達情報のいっそうの拡充を図るとともに、伝達情報の量的、質的拡充に対応して、伝達方法の効率化が必要と考えられる。

6 結 言

証券取引の国際化が一段と進展するなかで、証券流通市場間の国際競争も激化の方向をたどっている。東京証券取引所の市場機械化システムは、こうした国際間の競争に勝ち抜くために必要な市場の効率化を追求する一つの型として内外から注目されている。

こうした状況の中で、市場機械化システムは稼動開始以降

ノードダウンで順調に稼動しており、投資家及び市場関係者から高い評価を得ている。市場機械化システムは、質的向上も含め、今後も順次拡充していく計画であるが、本システムの一段の拡充が、東京証券市場の信頼性の向上と効率化の推進、ひいては国際競争力の強化に役立つと期待されている。

参考文献

- 1) 太田, 外: 東京証券取引所における新市場機械化システム, 日立評論, 67, 7, 521~526(昭60-5)
- 2) 福井, 外: 証券流通市場の高度成長を支える新市場機械化システムの開発, HITACユーザ研究会第24回大会論文集, 61~78(昭62-6)