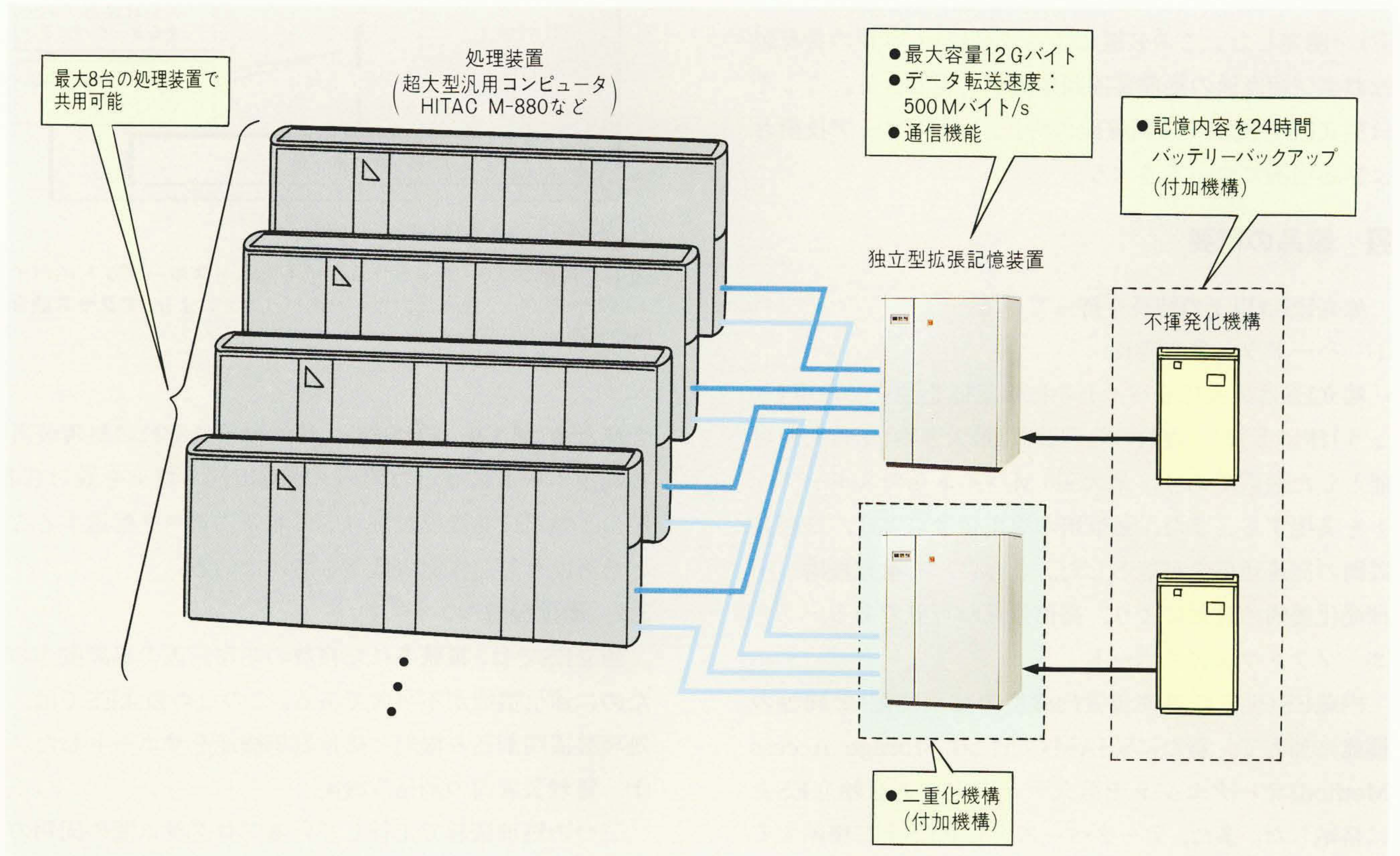


複数システム共用型の高速・大容量 拡張記憶装置

High Speed, Large Capacity Shared Extended Storage

桐生芳雄* Yoshio Kiryu 高志林一*** Rin'ichi Takashi
越智 太** Futoshi Ochi 井沢 聡**** Satoshi Izawa



独立型拡張記憶装置による共用記憶システム データベースや一時ファイルを高速の記憶装置に格納し、複数の処理装置で共用することにより、システム全体の処理性能が大幅に向上する。

大型汎(はん)用コンピュータシステムでは、オンライントランザクション処理やデータベースの参照など、大容量データの高速アクセスの重要性は今後ますます増してくる。

このたび開発した独立型拡張記憶装置は、ピーク性能500 Mバイト/s・最大容量12 Gバイトと高性能・大容量の記憶装置であり、処理装置間で共用することができる。また、複数処理装置間の協調動作を円滑にするために、処理装置間の連絡・同期・排

他制御を可能とする専用命令を用意した。さらに、不揮発化機構および二重化機構を付加することによって高信頼化を実現できる。

従来の内蔵型拡張記憶装置でもオンライン・データベースや一時ファイルの高性能化が実現されていたが、こうしたデータを複数処理装置間で共用可能とすることにより、性能、信頼性、運用性を一段高めた複合システムの実現を可能とした。

* 日立製作所 汎用コンピュータ事業部 ** 日立製作所 ソフトウェア開発本部

*** 日立製作所 ソフトウェア開発本部 技術士(情報処理部門) **** 日立マイコンシステム株式会社 情報システム設計部

1 はじめに

大型汎用コンピュータの重要な用途の一つはオンラインデータベースであり、データ格納装置にはいっそうの高速・大容量、高信頼性が要求されている。

日立製作所は、複数の処理装置で共用可能なES (Extended Storage)である独立ES(独立型拡張記憶装置)を開発した。この装置によって高速・大容量の共有記憶および超高速の処理装置間通信が実現できる。ここでは独立ESが提供する新機能の特長、ハードウェア技術および応用例について述べる。

2 製品の概要

独立ESは以下の特長を持っている。

(1) ハードウェアの特長

独立ESは最大12 Gバイトの拡張記憶を独立した筐(きょう)体の実装し、複数の処理装置(最大8台)から共用可能とした装置であり、最大500 Mバイト/sのスループットを実現する。また、通信用の専用命令により、処理装置間の高速通信を可能とした。さらに、二重化機構・不揮発化機構の付加により、高信頼化が可能である。

(2) ソフトウェアサポート

内蔵ES(従来の処理装置内蔵型の拡張記憶)と同等の機能に加えて、新たにVSAM(Virtual Storage Access Method)データセットや恒久データセットを独立ES上に格納した。また、データベースを独立ES上に格納することにより、データベース処理を高速化した。

3 ハードウェア

3.1 高速化技術

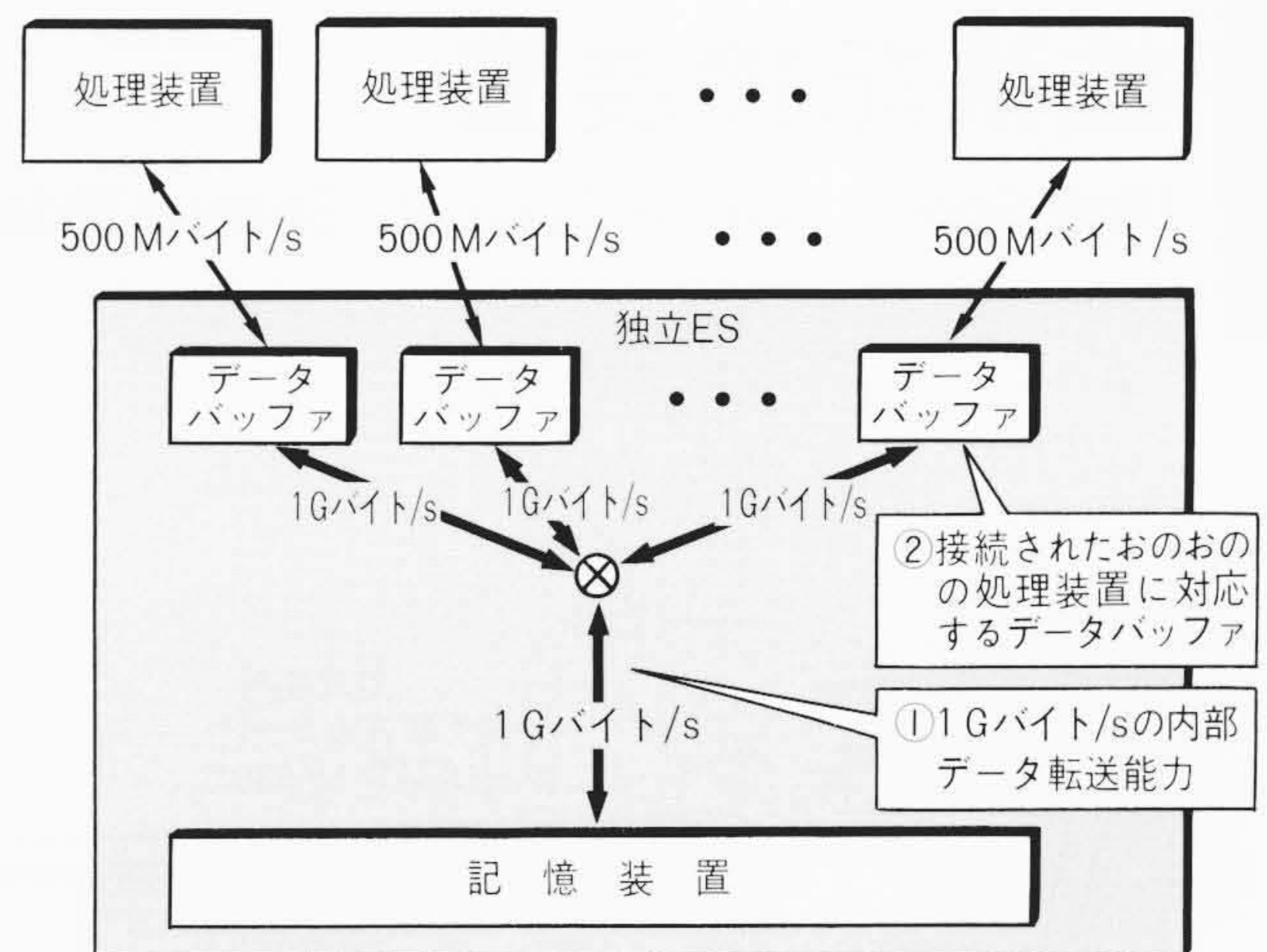
ECL(Emitter Coupled Logic)高速論理LSIの採用と、アクセス競合時の性能低下を防ぐ論理方式によって高速化を図った。

(1) ECL高速論理LSIを採用

HITAC Mシリーズ大型汎用機で使用している20 kゲート・遅延時間200 psのECLの高速論理LSIおよび実装技術を採用し、高いデータ転送能力を得ている。

(2) 独立ESアクセス競合時の性能低下を防止

独立ESでは最大8台の処理装置と接続されるため、処理装置間でESアクセスの競合が生じた場合、性能の低下を防ぐことが重要である。このため、独立ESでは第一に独立ESの記憶装置本体に処理装置1台当たりのデータ転送能力の2倍にあたる1 Gバイト/sのデータ転送能力



注：略語説明 ES (Extended Storage)

図1 内部スループット1 Gバイト/s スループット1 Gバイト/sの内部データ転送能力とデータバッファにより、アクセス競合時の性能低下を防止する。

を持たせ(図1中の①参照)、第二にそれぞれの処理装置接続用ポートに専用のデータ転送用バッファを設け(同図の②参照)、各処理装置対応に並列にデータ転送することを可能とし、性能の低下を防いでいる。

3.2 通信機能

独立ESでは、接続された複数の処理装置の協調動作のために通信機能が不可欠である。このため独立ESでは、処理装置間割込み機能と排他制御機能をサポートした。

(1) 処理装置間の割込み機能

二つの処理装置で走行しているプログラム間の同期のため、処理装置間の割込みを行う命令を用意した。

また、割込みと同時に4 kバイトのデータ転送が可能であり、このデータは割込み元・割込み先プログラムの識別、および割込みに付随したデータとして利用できる。

処理装置間割込み処理の例を図2に示す。この例では、システムプログラムが割込みに付随したデータ転送を利用して、プログラム間の割込み処理を行っている。

(2) 排他制御機能

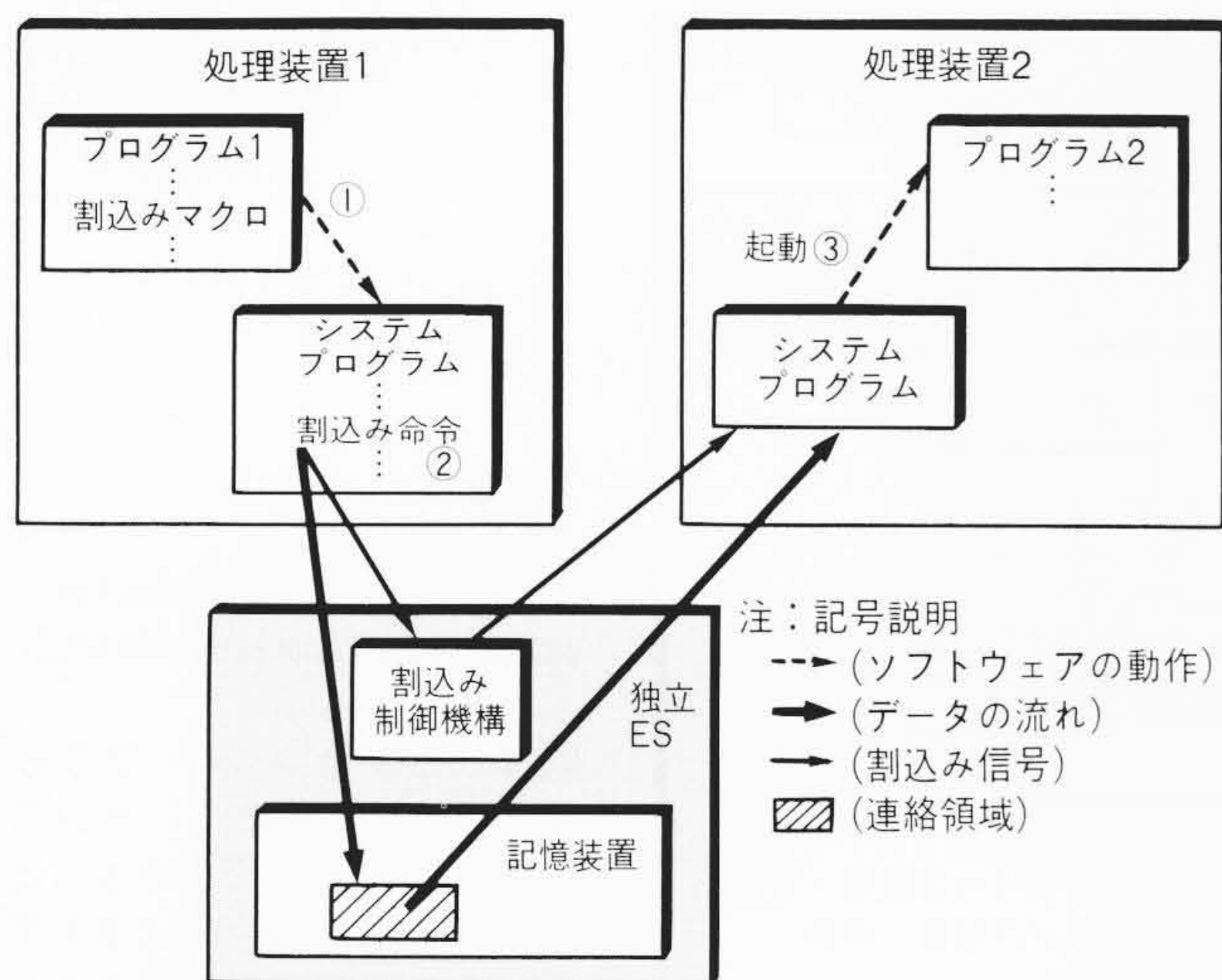
CS(Compare and Swap)命令に相当する処理を拡張記憶上で行うCDSSES(Compare Double and Swap Extended Storage)命令を用意し、異なる処理装置のプログラム間の同期・排他制御を可能としている。

3.3 高信頼化

共用記憶システムの高信頼性を確保するため、独立ESの不揮発化機構および二重化機構を用意した。

(1) 不揮発化機構

停電による記憶データ揮発を防止するため、専用のバ



注：① プログラム1が処理装置間割込みマクロを発行
 ② システムプログラムが処理装置間割込み命令発行
 (割込みに付随して割込み元、割込み先の情報を連絡領域に転送する。)
 ③ 処理装置2側に割込みが発生し、システムプログラムは連絡領域を参照してプログラム2を起動する。

図2 処理装置間割込み命令 処理装置間割込みに付随するデータ転送により、プログラム間の割込みが可能である。

ッテリ装置によって記憶部電源をバックアップする不揮発化機能を実現した。記憶データの保持に最低限必要な部分だけバックアップすることで低消費電力化を図り、長時間の停電にも対処できるようにした(最大24時間)。

(2) 二重化機構

二重化機構とは、図3に示すように2台の独立ESに同一のデータを書き込むことにより、一方の独立ESが障害

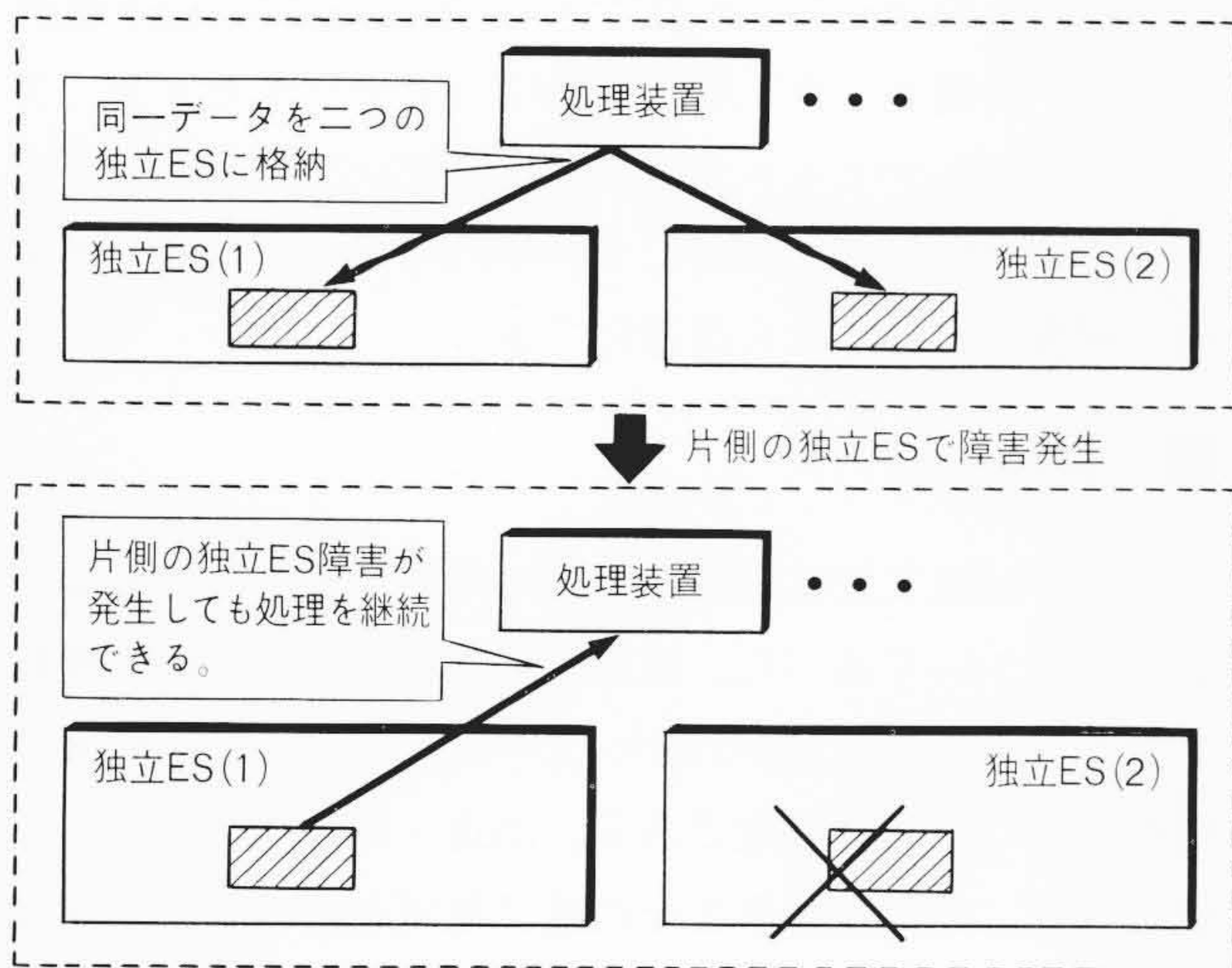


図3 二重化機構 二つの独立ESに同一データを格納して、データの安全性を高める。

によって使用不能になった場合でもデータが保持され、システムを停止させることなく独立ESを継続して使用可能とするものである。また、障害の発生した独立ESを修復後、二重化状態に復帰させるための機能も用意した。なお、通常の独立ESアクセスでの二重化機構によるオーバーヘッドは無視できるレベルである。

4 ソフトウェアサポート

4.1 オペレーティングシステムの基本機能

独立ESの特長を生かして、次の機能を開発した。

(1) 内蔵ES機能の包含

内蔵ES用の利用機能であったページング用補助記憶装置、SAM ESF (Sequential Access Method Extended Storage file Facility)、サブシステム用領域がそのまま独立ESでも使用できる。

(2) VSAM ESF機能

VSAM (Virtual Storage Access Method) データセットを独立ESに割り当て、使用できる。

(3) 恒久データセット割当て機能

内蔵ESでは一時データセットだけ割当て可能であったが、恒久データセットも割り当てることができる。

(4) 二重化支援機能

二重化された独立ESの切り離し、接続、二重化状態表示などを行うことができる。

(5) ユーティリティ利用機能

独立ESのイニシャライズおよびデータセットのバックアップ、リストア、アーカイブ、リコールなどを使用できる。

4.2 データベースへの適用

4.2.1 大容量高速メモリとしての利用

(1) ES常駐データベース

データベースの入力時、入力したページを独立ES上に常駐させ、再度同一ページをアクセスする場合の入出力時間を短縮する。これにより、バッチで約20~60%、オンラインのDB処理部分で約30~70%実行時間を削減できる。XDM/SD E2 (Extensible Data Manager/Structured Database Extended Version 2) で実現する。

(2) コンカレント フラッシュ バッチ機能

オンラインは磁気ディスク上のデータベースを、バッチは独立ES上のデータベースをそれぞれアクセスすることにより、オンライン検索業務とバッチ検索更新業務を並行して実行させる。バッチの更新は独立ES上だけで行う。この機能はXDM/SD E2データベースが対象であ

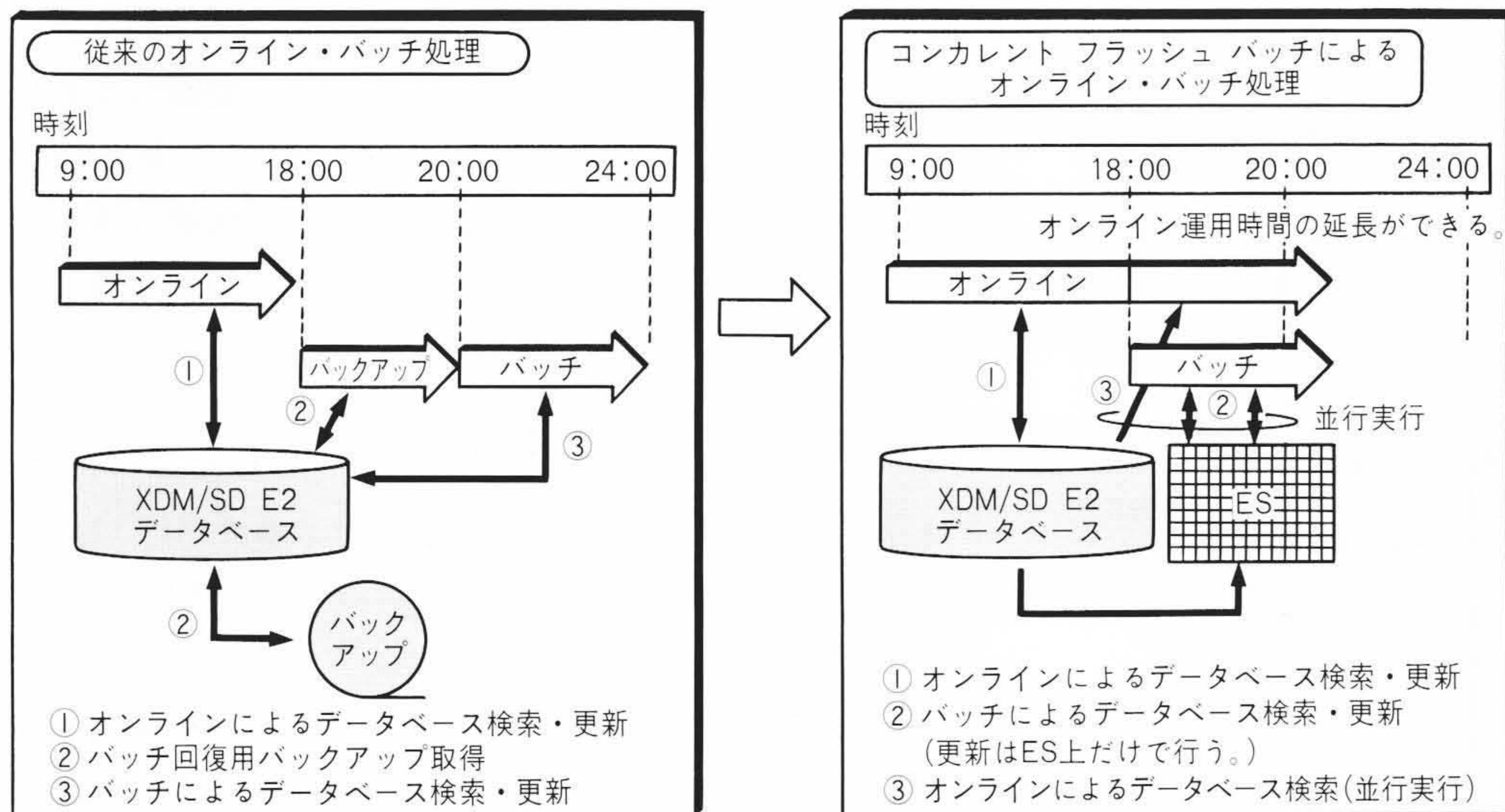


図4 コンカレントフラッシュバッチ機能 オンラインとバッチ間の干渉がまったくないため、従来困難とされてきたオンライン・バッチの並行実行ができるようになる。

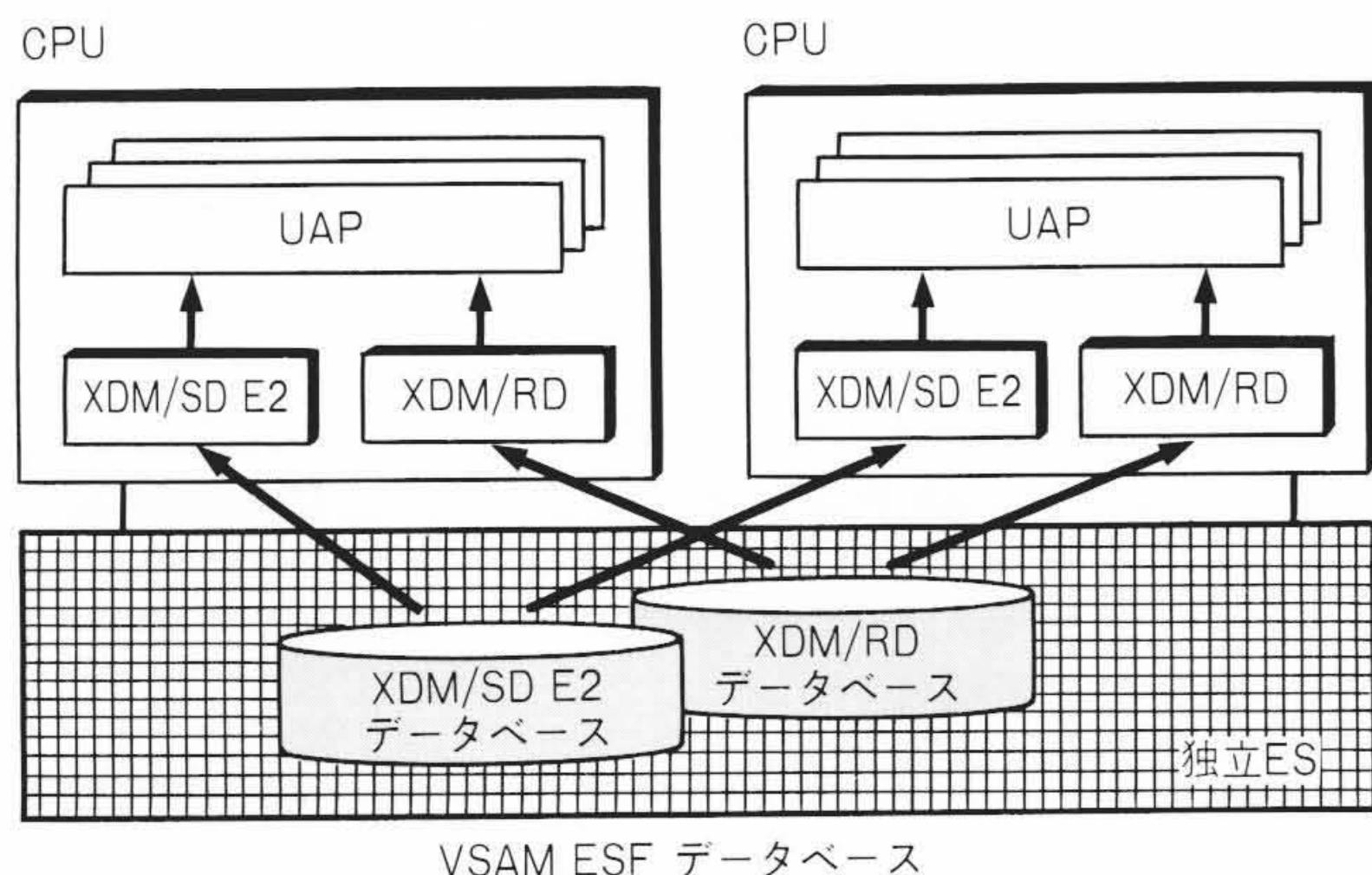


図5 独立ESを利用したデータベース共有 共有データベースとして独立ESを使用することにより、高速なデータベース共有が実現できる。

る。この機能により、オンライン運用時間の延長ができる。また、バッチ業務回復のため数時間を要していたバックアップを不要にできるため、バッチ業務開始時刻を数時間早めることができる。さらに、バッチ業務実行時間も約20～60%削減できる。この機能は、XDM/SD/EF (XDM/SD/Extended Feature)で実現する(図4参照)。

(3) ホットスタンバイへの適用

XDM/BASE E2 (Extensible Data Manager/BASE Extended Version 2)では、リラン用ジャーナルデータセットに独立ESを適用し、ホットスタンバイ時の回復時間を数十パーセント削減できる。

4.2.2 大容量・高速データセットとしての利用

(1) データベースへのVSAM ESF機能適用

VSAM ESF機能を使用し、データベースの媒体として直接、独立ES上にデータベースを割り当て、磁気ディスクに比べて数百倍の高速な入出力を実現する。独立ES上のデータベースは不慮の停電などに備え、バックアップを取得しておくのが一般的であるが、DMFVSS (Data Management Facility Volume Maintenance for Storage Service)を使用することにより、ES全体のバックアップ・回復が容易にできる。また、独立ESの特長である共用機能を利用し、複数CPUからのデータベース共用もでき、運用性が向上する(図5参照)。

(2) ワークエリアへの独立ES適用

XDM/RD (XDM/Relational Database)では、ソートやジョインなどで使用するRDB (Relational DB)用ワークエリアに適用し、SQL (Structured Query Language)処理時間を約50～70%削減できる。また、SAM ESF機能により、各種ユーティリティのワークデータセット、アンロードデータセットおよびバックアップデータセットとして独立ESを使用でき、データベースの作成や、再編成、回復などの処理も高速化できる。

5 おわりに

ここでは独立型拡張記憶装置の特長、製品内容および応用例について述べた。複数の処理装置を超高速で接続できることが独立ESの最大のメリットであり、従来の製品にはなかった機能である。高速・高信頼性の共用記憶として、今後さまざまな用途に使用されることが期待できる。