

分散データベース

データベース論 I 第12回

URL <http://homepage3.nifty.com/suetsuguf/>

作成者 末次文雄 ©

(復習) 障害の種類

種類	原因	対策
トランザクション障害 (transaction failure)	<ul style="list-style-type: none">・プログラム・エラー・デッドロック・・・	<ul style="list-style-type: none">・ロールバック処理
システム障害 (system failure)	<ul style="list-style-type: none">・OSダウン・装置障害・・・	<ul style="list-style-type: none">・リカバリー処理(復旧) (チェックポイント使用)
媒体障害 (media failure)	<ul style="list-style-type: none">・ディスクトラブル	<ul style="list-style-type: none">・バックアップファイルからのリストア(復元)・リカバリー処理(復旧)

(復習) 障害回復の準備

- 障害発生時の状況
 - ー キャッシュ領域の更新記録は消滅
 - ー コミット後では、既にデータベース反映済であり、簡単には元に戻せない
 - ー 媒体障害時は、データベースが消滅
- 準備項目としては、
 - ー DBバックアップ取得
 - ー ログファイル取得
 - ー チェックポイントの設定

(復習) 媒体障害時の回復

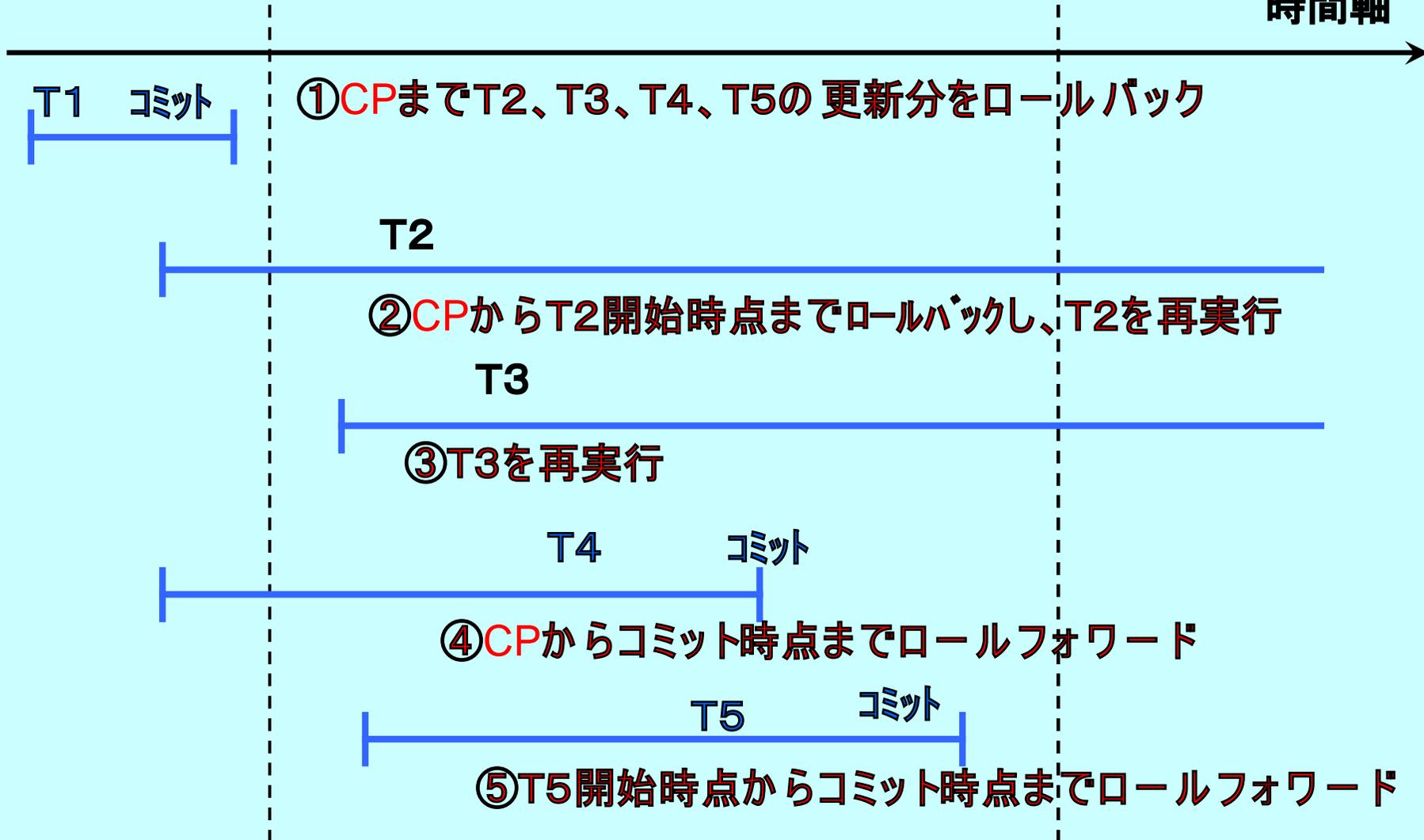
- ① 媒体の修理・交換
- ② 障害DBに関わるトランザクションをすべて停止する。(新たなものも)
- ③ 最新のバックアップ・ファイルからデータベースにリストア(復元)
- ④ ログファイル元に、障害発生時点までDB反映済についてロールフォワード(T1、T4、T5)
- ⑤ 障害発生時点で実行中のトランザクションの処置(T2、T3)

(復習)システム障害時の回復

事例: チェックポイント(CP)

障害発生

時間軸



目次

1. 分散DBシステムの特徴
2. 分散DBの構造
3. 分散DBの構築手法
4. 分散DBの資源管理
5. 分散DBの透過性
6. 分散問合せ処理の最適化
7. 分散トランザクション管理
8. レポート課題
9. 参考書ほか

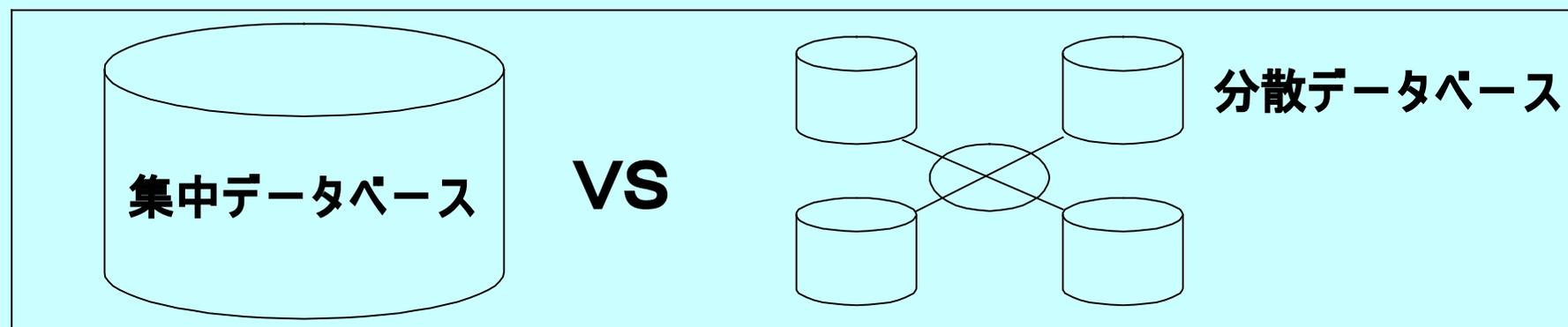
1. 分散DBシステムの特徴

- 1. 1 分散データベースとは
- 1. 2 分散データベースのネライ
- 1. 3 分散DBMSの開発経緯
- 1. 4 分散DBの基本要件
- 1. 5 分散DBの課題

1. 分散DBシステムの特徴

1.1 分散データベースとは

- ・ネットワークを介して結合された
- ・分散して蓄積されているデータベースを
- ・統一的な操作によって利用できることを実現するシステムである。



1.2 分散データベースのネライ

従来の集中型データベースの問題解決

効率化: データ管理、処理の効率化

信頼性: データベース障害の影響を最小限にする

拡張性: 要求に応じて、構成要素を変更する

有効性: DBの量やアクセス頻度に応じた構成

通信費用: 最も近いデータベースにアクセスする

接続性: 異なるメーカーのDBMSを結ぶ

経済性: 従来型のデータベースシステムとの共存

1. 3 分散DBMSの開発経緯

コンピュータネットワーク 技術の発展

(1960、70年代)

- ・米国国防省、ARPAネット
- ・Xerox社、Ethernet

特定の大企業からの 分散DBシステムの実現ニーズ

(航空機製造、大銀行)

クライアント・サーバー システムの実用化

(安価で利用しやすい)

リレーショナルデータベース の実用化

(大容量で高速、安価な機器)

- ・1976年、米国CCA社、SDD-1
- ・カリフォルニア大学、分散型INGRES
- ・1984年、IBM社、System R* (アールスター)
- ・1990年代、主要なDBMSに分散DB機能付加
- ・1993年、ISO規約を発行、RDA(Remote Database Access)

1.4 分散DBの基本要件

利用者は、

- ・データベースの分散を意識することなく、
- ・統一的なインターフェースにより
- ・アクセスすることが可能

分散DBの透過性

(Distribution transparency)

(あたかも一つのDBのように利用できる)

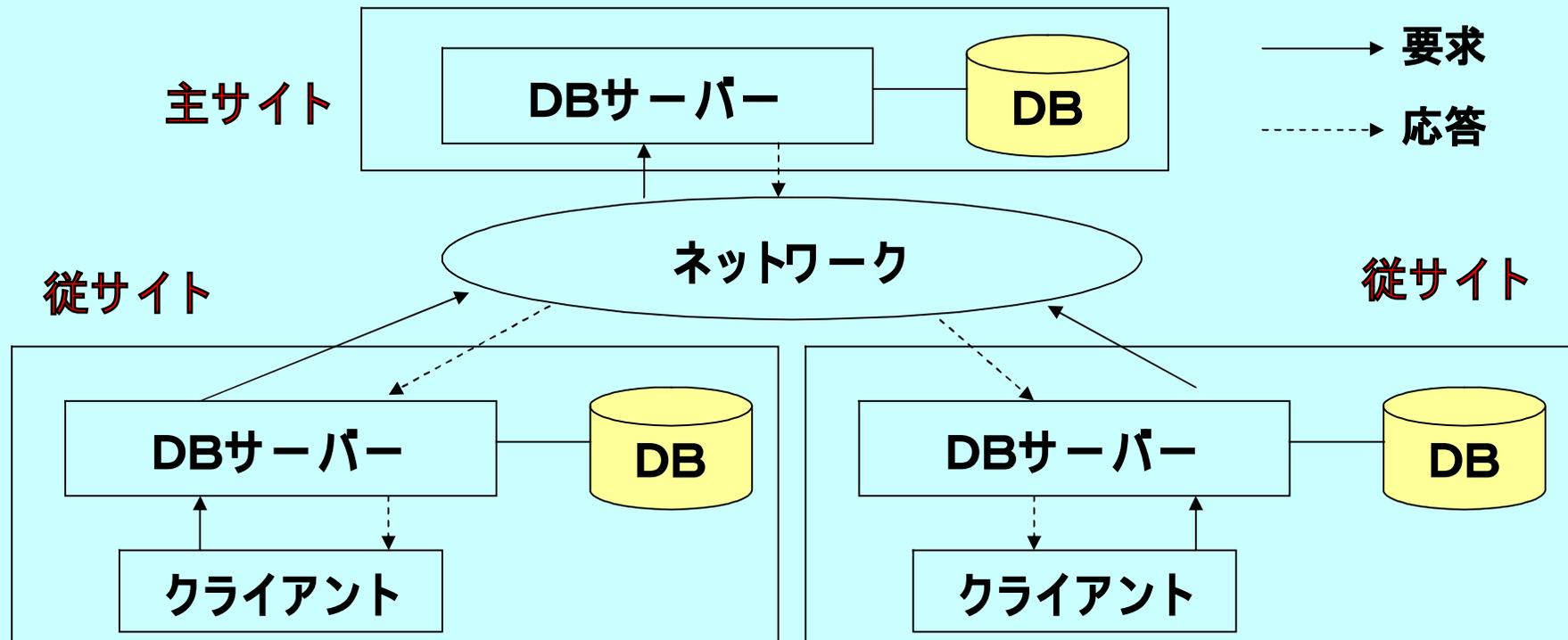
1.5 分散DBの課題

- ① 制御の複雑さの克服
 - ・複雑なシステム構造
 - ・データのACID特性の保証方法
(コミット、ロールバック制御)
(データの整合性の維持)
(複雑な同時実行制御)
- ② 処理オーバヘッドの最小化
 - ・分散サイト間の協調的操作のために
付加的な通信メッセージが増大する
- ③ 普及の遅れ
 - ・高レスポンス確保、障害復旧がネック
- ④ 急速に進んだインターネット技術の活用がキー

2. 分散DBの構造

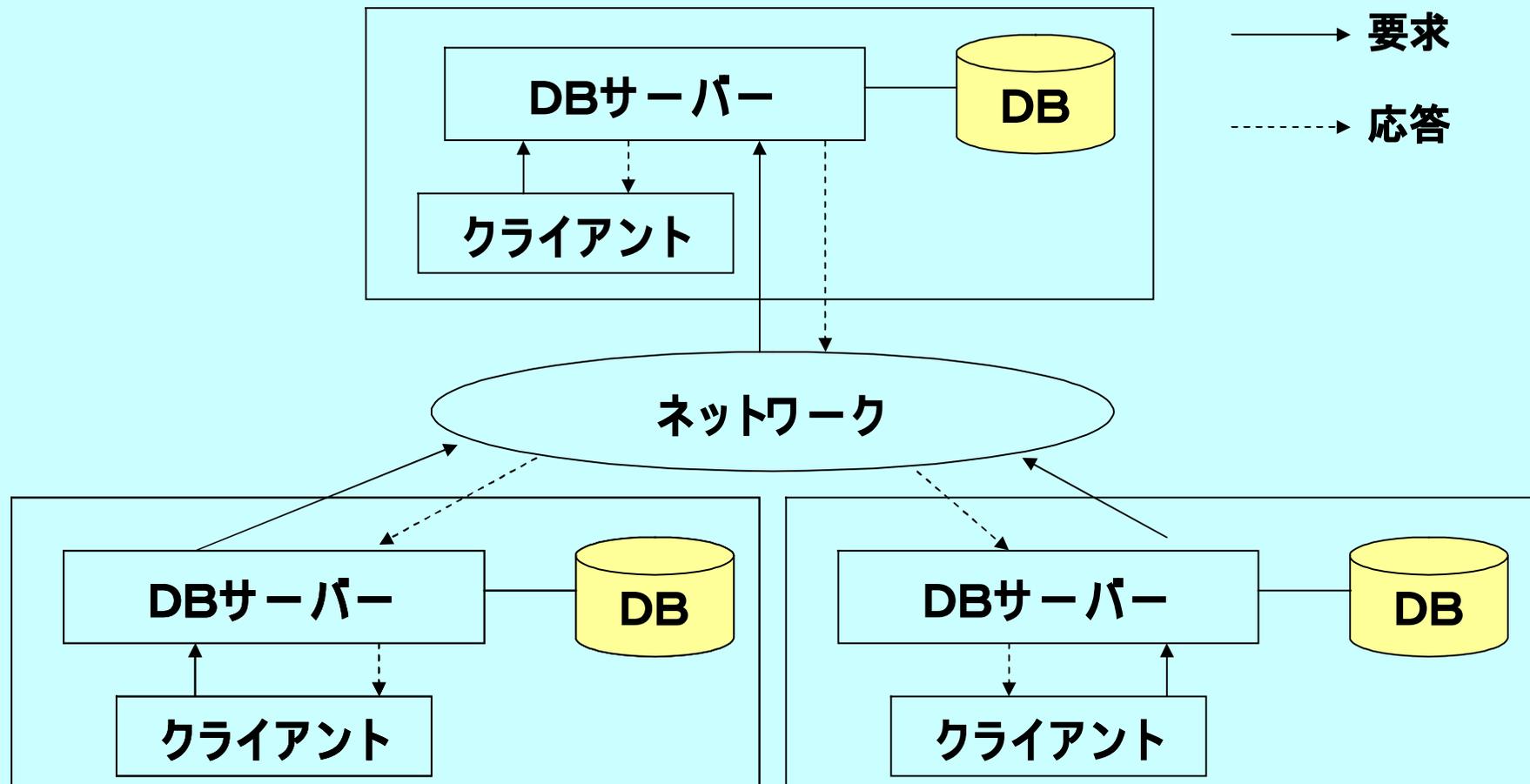
2.1 垂直分散型

- ・主サイト／従サイト(全社共通データ／部門固有データ)
- ・主サイトは、クライアント機能なし。従サイト同士はなし。
- ・従サイトは、サーバー機能、クライアント機能あり



2.2 水平分散型

- ・各サイトは相互に対等な関係
- ・各サイトとも、サーバー機能を持つ
- ・各サイトは、相互にクライアント機能を持つ



2.3 両タイプの比較

	プラス面	マイナス面
垂直分散型	<ul style="list-style-type: none">・管理が容易・実現が容易・ホスト中心からの移行	<ul style="list-style-type: none">・主サイトにアクセスが集中・障害に弱い
水平分散型	<ul style="list-style-type: none">・拡張性が高い・サーバーにアクセスが集中しない・新規システム構築	<ul style="list-style-type: none">・管理が複雑・DB設計が課題・運用設計が複雑

2.4 分散DBの技術

①サーバー

- ・分散DBMS(分散データベース管理)
- ・クライアント要求へのサーバー機能
- ・他のサーバーに対するクライアント機能
- ・機器(汎用機、サーバー、高性能パソコン)

②ネットワーク

- ・今やTCP/IPが主流
- ・回線は、必要に応じて組合せ
(専用線、ISDN、LAN、WAN)

3. 分散DBの構築手法

3. 1 分散DBの設計アプローチ

① トップダウン・アプローチ

- ・データベース全体の設計を先に実施
- ・その後で、各サイトに分散DBを配置
- ・同一DBMSを採用
- ・大規模システム向き
- ・データ管理の地域特性を配慮
- ・リスク分散を考慮しやすい

3. 1 (続き)分散DBの設計アプローチ

②ボトムアップ・アプローチ

- ・既存の独立したデータベースをネットワークで接続する
- ・各サイトで、従来どおり分散DBの管理
- ・インターネット技術の利用
(イントラネット、エクストラネット)
- ・短期間でシステム開発が可能
- ・透過性は十分実現できない

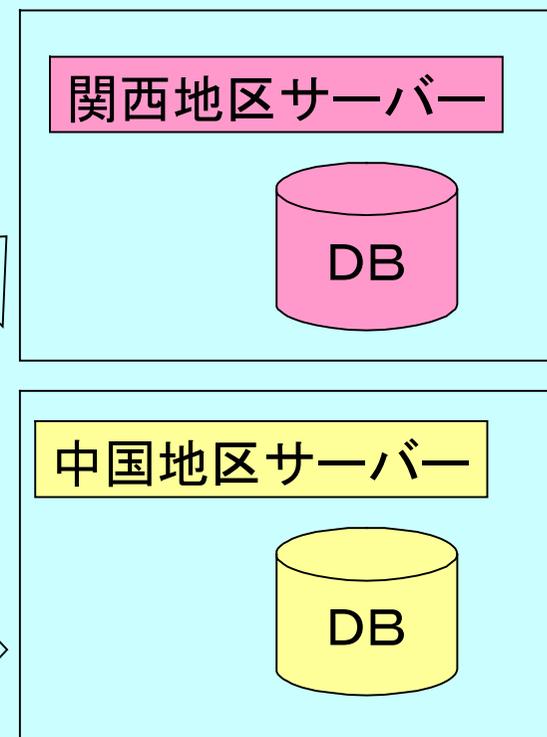
3. 2 データの分割手法

① 水平型データ分割 (行を分割)

- ・列の値によって、表のタプル集合を分割
- ・アクセスの分散化ができる
- ・アクセス効率が向上

顧客取引表

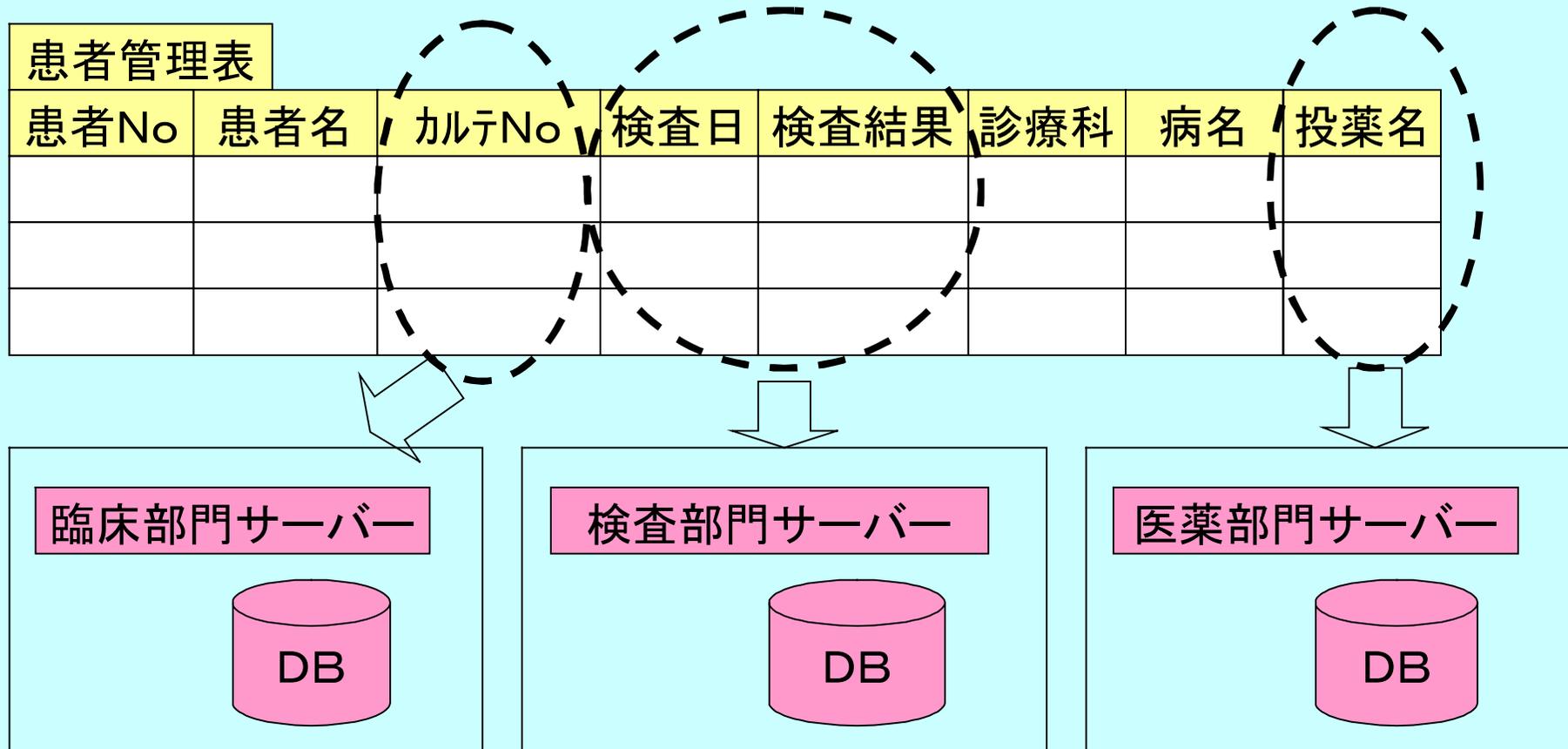
顧客No	顧客名	取引部門	売掛金	買掛金
1234	A商会	大阪支店		
6789	B鉄工	神戸支店		
4567	C電工	広島支店		
2345	D商店	山口支店		



3. 2 (続き) データの分割手法

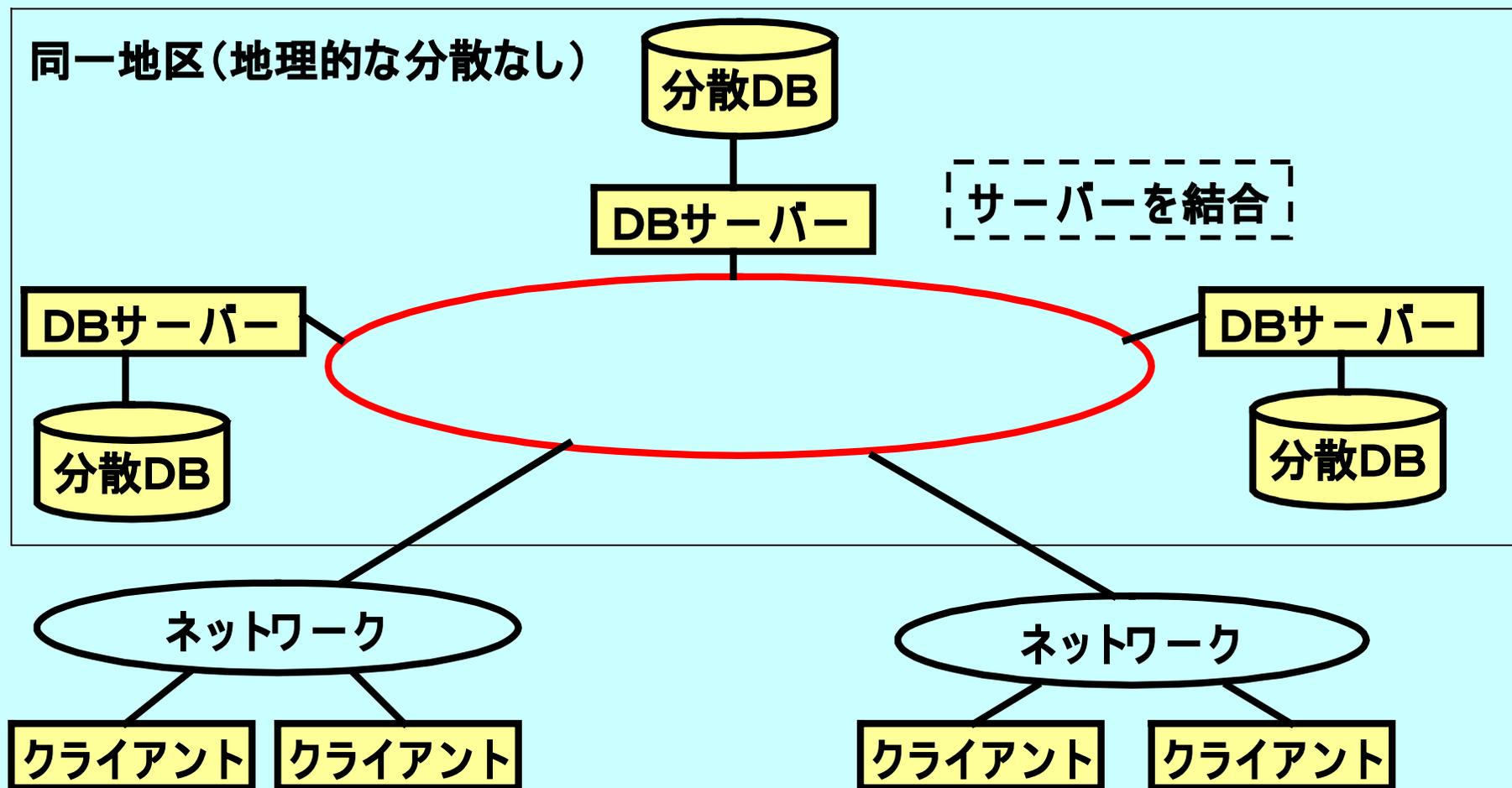
② 垂直型データ分割 (列を分割)

- ・ 独立性の高い列に着目して分割
- ・ 独立性を保ちながら、柔軟に拡張できる



3.3 管理の集中、処理の分散

- ・DB管理を容易にして、分散DBのメリットを実現するための現実解として、考えられたもの。



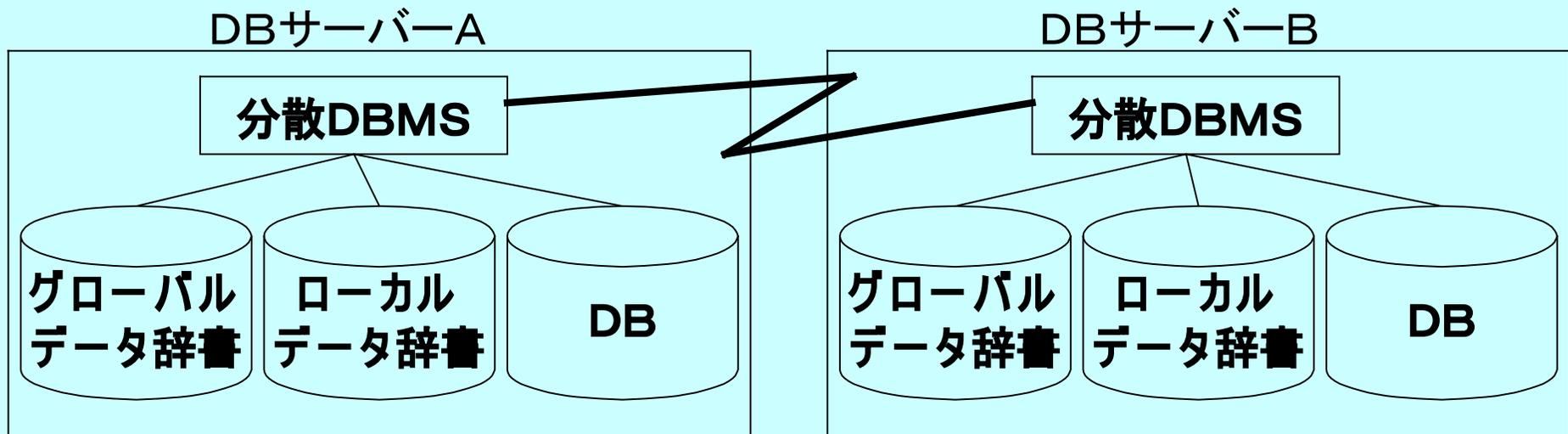
4. 分散DBの資源管理

- 分散配置されたDBの表名、表の構成、格納場所を管理する**データ辞書**を持つ
 - 表の命名方法
 - 集中型命名方式(分散DB全体でユニーク)
 - 分散型命名方式(サイト名 + 表名)
 - データ辞書の管理
 - 集中管理(一箇所のサイトに集中)
 - 重複管理(各サイトに重複して持つ)

5. 分散DBの透過性

①位置の透過性

- ・各サイトの分散DBMSに、データベース全体のデータ辞書を持たせる。
 - －DD/D(Data Dictionary/Directry)
 - －どのテーブルが、**どこのサイト**にあるか



5. (続き)分散DBの透過性

②分割の透過性

- ・各サイトのグローバルデータ辞書に、
テーブルの格納場所を持たせる。

③重複(複製)の透過性

- ・複数サイトに同じデータを重複して持たせる
場合があるが、
- ・データ利用者には、意識させない。(存在、更新)
- ・重複データの更新方法
 - ーリアルタイム・レプリケーション(実時間)
 - ー一定の間隔で更新を反映する(時限)

5. (続き)分散DBの透過性

④障害の透過性

- ・複数サイトに同じデータを重複して持たせる場合
- ・あるサイトで障害が発生しても、
- ・他のサイトの複製データを利用できるサービスを保証

⑤DBMS種別の透過性

- ・サイト間のインターフェース標準化が必要
- ・クライアントー各DBMS間(RDA規格)
Remote Database Access
DB接続、SQL実行、トランザクション制御
- ・クライアントーサーバー間(TPプロトコル)
Transaction Processing規約

6. 分散問合せ処理の最適化

複数サイトに存在する表同士を効率的にアクセスするためには、**結合演算の効率化**による通信量削減が必須となる。

①ソートマージ法

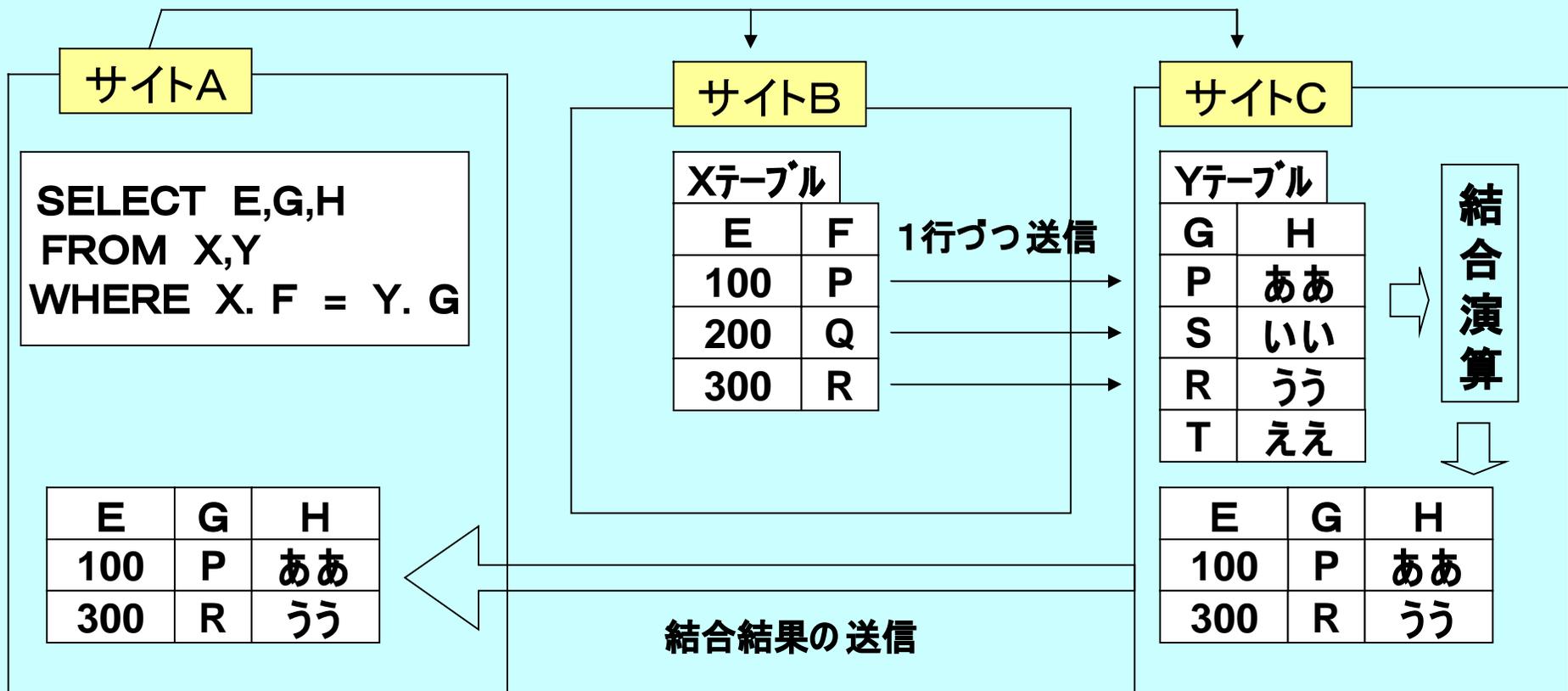
- ・結合対象となる各サイトで、列でソートして
- ・一方のサイトから他方のサイトに表全体を送信
- ・受取ったサイトで結合する
 - 表のデータ量が多いと、効率が悪い

6. (続き)問合せ処理の最適化

②入れ子ループ法

- ・一方の表から、1行ずつ送信して、
- ・受取りサイト側で結合する

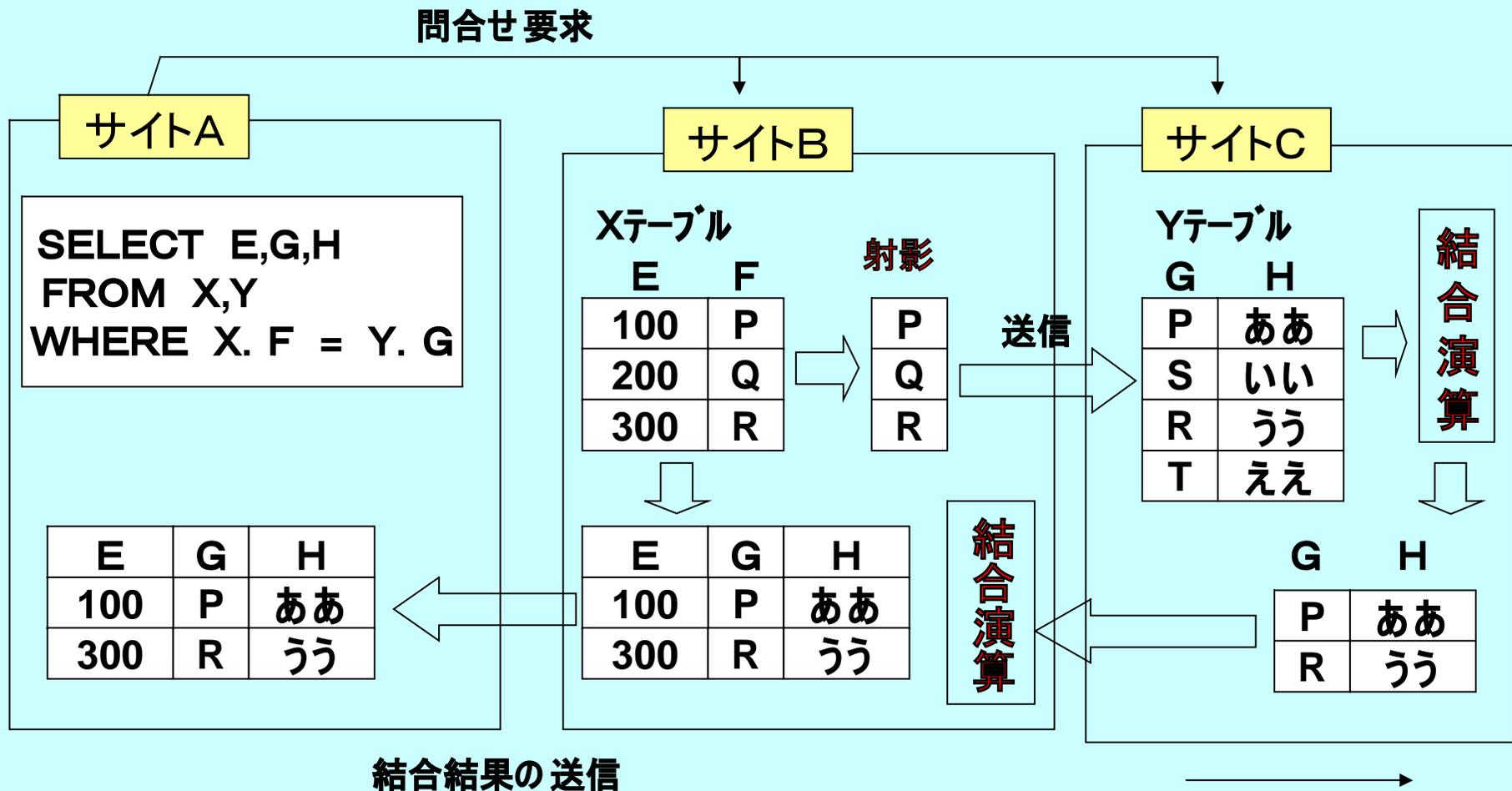
問合せ要求



6. (続き) 問合せ処理の最適化

③ セミジョイン法

- 結合対象列のみを送信し、結果を送信し結合する



7. 分散トランザクション管理

7.1 分散トランザクション処理のACID特性

①原子性

- ・関連サイトの分散トランザクション処理が、完全に終了しているか、全く行われていないかのどちらか。

②一貫性

- ・分散トランザクションの実行前も後も、関連サイトのデータの整合性が維持されていること。

③独立性

- ・分散トランザクションが同時実行された時に、他のトランザクションに影響を与えたり影響を受けないこと。

④耐久性

- ・分散トランザクションが正常終了した時に、関連サイトで実行されたデータ更新結果がなくなるしないこと。

7. 2 2相コミットメント制御

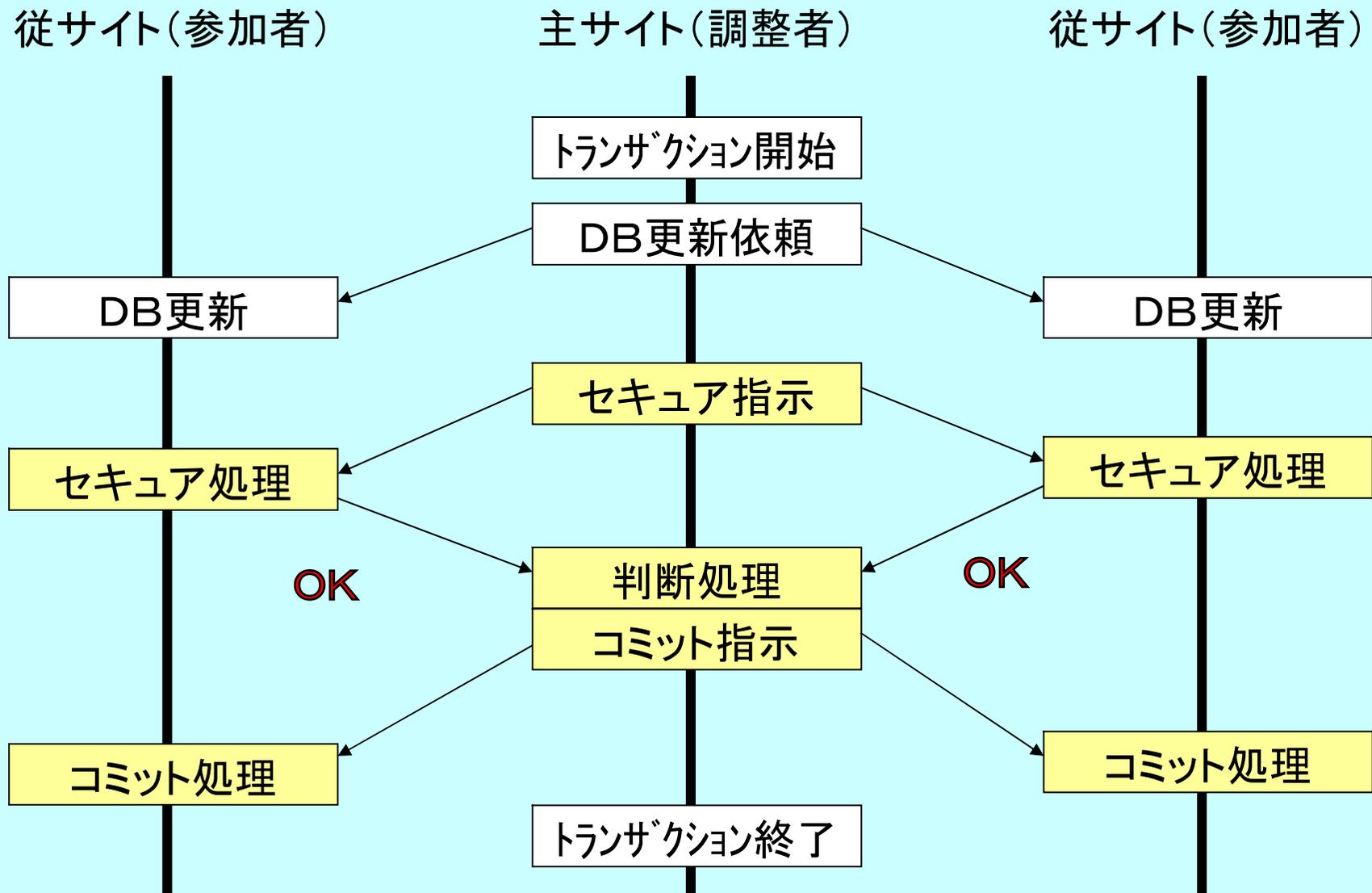
- ・複数の分散データベースの更新では、サイト間通信に時間を要し、各DBのコミット処理に時間差が生まれ、全てのコミット処理が終了する前に障害が発生する可能性がある。
- ・そこで、分散データベース間の整合性を保つためには、特別のコミットメント制御が必要となる。

2相コミットメント制御

- ・2相でコミットまたはロールバックを行う方式
- ・1相目をコミット準備フェーズとする(セキュア)
- ・2相目で、全て準備OKならば、コミットする。

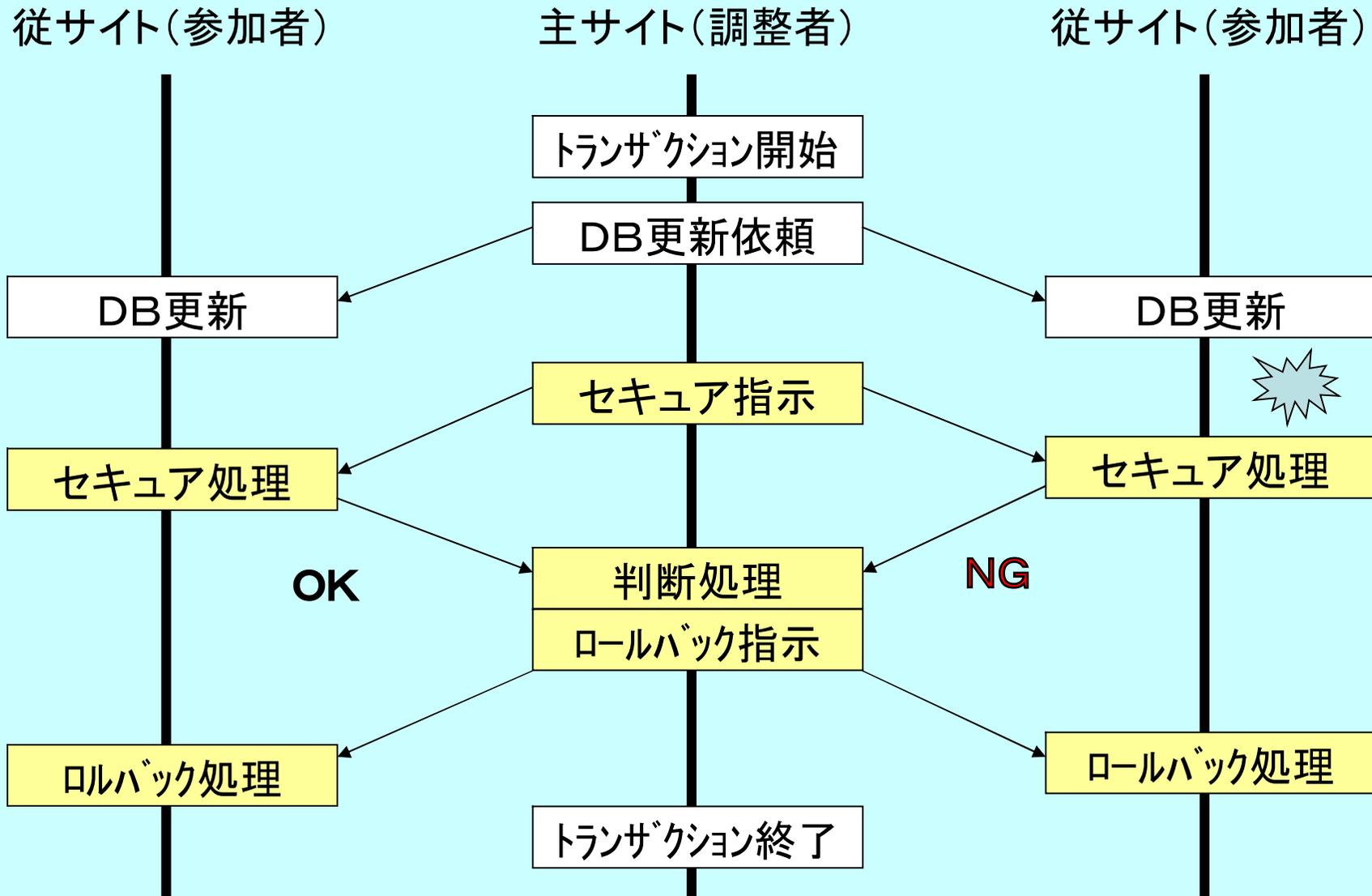
7.2 (続き) 2相コミットメント制御

①セキュア処理OKの場合(全てOKならば、コミット指示を発行)



7.2 (続き) 2相コミットメント制御

②セキュア処理NGの場合(一つでもNGあれば、ロールバック指示)



8. レポート課題

- ①分散DBMSの透過性の種類をあげよ。
- ②分散DBの2相コミットメント制御の概要を述べよ。

- ①レポートの内容レベルは、A4x1枚程度。
- ②次回の授業開始時に、提出して下さい。
(ただし、それ以前に提出する場合は、
メールで願います。
アドレス: fwhy6454@mb.infoweb.ne.jp)

9. 参考書ほか

- **大木幹雄「データベース設計の基礎」**(日本理工出版会)
- **増永良文「リレーショナルデータベース入門」**(サイエンス社)
- **織田敬三「ビジネス・パソコンユーザーのための
ネットワーク対応、データベース構築ガイド」**
(電波新聞社)
- **情報処理学会「情報処理ハンドブック」**(オーム社)
- **山田照吉ほか「テクニカルエンジニアデータベース 2003年版」**
(日経BP社)
- <http://agrinfo.narc.affrc.go.jp/fs/cdrom/3syoun/303st/t0301.htm> (分散データベース)