

異機種データベース共用ネットワーク構成方式とその評価

川野 繁一，高橋 修，吉武 静雄，河岡 司

日本電信電話(株) 電気通信研究所

データベースは、情報の管理、流通の要であり、今後、一つの分野について構築された個々のデータベースを有機的に組み合わせて統合利用できることが重要である。

OSIプロトコルを適用してこのような異機種データベース共用ネットワークの構築が予想されるが、そのための技術課題として、データベース統合利用技術及びプロトコル適合性試験技術が重要となる。

本稿では、統合利用技術として共通コマンドによる並列アクセス方式、プロトコル適合性試験技術として同時多重遠隔試験方式を提案すると共に、共用ネットワークの一実現例である科学技術庁の「化合物総合データベースシステム」への適用結果に基づいて、これらの方式を評価している。

A Distributed Database Network and its evaluation

Shigekazu KAWANO, Osamu TAKAHASHI, Shizuo YOSHITAKE, Tsukasa KAWAOKA

NTT Communications and Information Processing Laboratories
1-2356 Take Yokosuka-shi Kanagawa-ken, 238-03 Japan

Database is a useful instrument to manage and to circulate information. It should become more useful to offer users the utility to combine information retrieving methods in one particular field from databases that have been separately constructed for their own purpose.

To implement such kind of utilities, heterogeneous database systems interconnecting networks are expected to be constructed applying a hierarchical protocol, like OSI. One of the major technologies to be developed in constructing those networks is the technology of combining databases utilization, and another is the technology of protocol conformance testing.

This paper proposes a simultaneous access method using global commands regarding to the technology of combining databases utilization and a simultaneous multiplex remote testing method regarding to the technology of conformance testing. It also evaluates these methods based on experiments of "Composite Databases system on Chemical Substances". This system is taken as an example of the heterogeneous database systems interconnecting network to which these methods applied and has been promoted by the Science and Technology Agency of the Japanese Government.

1. まえがき

情報の流通の善し悪しが、企業活動、研究活動等の進展に与える影響は大きく、情報の管理並びに円滑な流通のためのデータベースシステムの果している役割は大きい。今日、その効用が認められ各種データベースが構築されつつある。しかしながら、それらは個々の使用目的に応じて個別に構築されているものであるため、複数のデータベースにまたがる一つの分野の情報を総合的に得るには、各データベースに個別に加入し、アクセスする必要があった。

この様な状況を改善し、情報の円滑な流通促進をさらに図る一つの手段として、個別に開発されてきた複数のデータベースを共用のネットワーク経由で相互利用可能とする技術の確立を目指し、科学技術庁は科学技術振興調整費による研究⁽¹⁾を昭和56年度から推進してきた。

NTTは、異機種計算機間相互接続技術を適用し、共用ネットワークを構築するという観点から、関連する各省庁の研究機関、情報提供機関と共同で本研究に参加してきた。各データベースの整備が並行して行われる間、適用通信網の検討、プロトコルの設計、プロトコル適合性試験の実施を経て、昭和62年2月にプロトタイプとしての「化合物総合データベースシステム」が完成された⁽¹⁾。

本システムでは、各データベースセンタ間を接続する通信網には、比較的広域に分散するセンタ間で密度が低い通信を行う場合に経済的で、かつ信頼性の高いDDXパケット交換網を採用した。また、異機種データベース接続用のプロトコルには、OSI高位プロトコルが未確定であったため、OSI基本参照モデル⁽²⁾と同様な階層形プロトコルであるDCNAデータベースアクセスプロトコル⁽³⁾を採用した。

こうした階層形プロトコルを適用した大規模な異機種データベース共用ネットワークを構築する際には、データベース統合利用技術及びプロトコル適合性試験技術が重要な課題となる。

本稿では、統合利用技術として共通検索コマンドによる複数データベースの統合検索方式、プロトコル適合性試験技術として試験センタによる同時多重遠隔試験方式を提案すると共に、共用ネットワークの一実現例である化合物総合データベースシステムへの適用結果に基づいて、これらの方式を評価する。

(注) 「ネットワーク共用による化合物情報等の利用高度化に関する研究」

2. 異機種データベース統合利用技術

2. 1 異機種データベース共用ネットワークの利用形態とアクセス方式

(1) 利用形態

データベース共用ネットワークの利用形態には、次の三つの形態がある(図1)。

① 個別検索

利用者が、それぞれの目的に応じて、データベース共用ネットワークに参加している各データベースを個別に検索する形態。

② 渡り検索

利用者が、一つのテーマについて知りたい情報を順次複数のデータベースから検索する形態。例えば、「化合物総合データベースシステム」において、まず化合物辞書データベースにアクセスしてある化合物に関するデータの所在を知り、熱物性、安全性、化合物環境等のデータベースを順次アクセスして必要なデータを揃える。

③ 統合検索

利用者が、共用ネットワーク上の複数のデータベースをあたかも一つのデータベースと見立てて、データの所在を意識せず必要なデータを検索する形態。

①は、従来の単独のデータベースの利用形態と同じであり、検索対象のデータベースの種類が増加したことに等価である。②、③は、複数のデータベースの相互接続を積極的に活用したもので、共用ネットワークに特徴的な利用形態である。②では複数のデータベースから得られたデータの有機的な結合を利用者側で行うのに対し、③は利便性の点で最も高度な形態と言える。

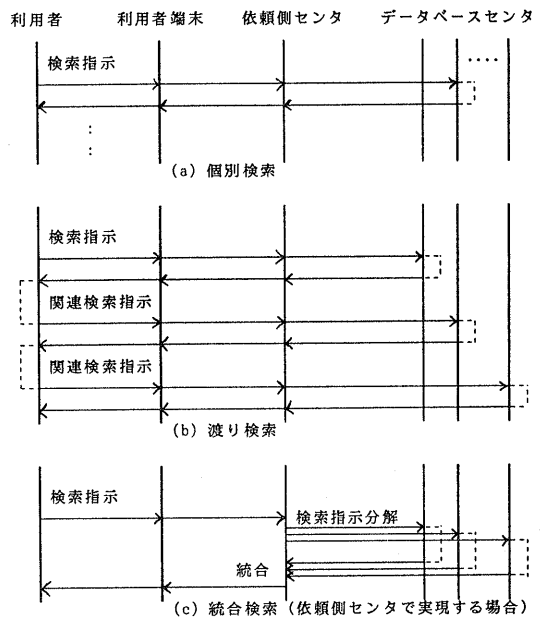


図1 データベース利用形態

(2) アクセス方式

各データベースのアクセス方式には、次の2方式があり、それぞれ特徴を持っている。

① ローカルコマンドによるアクセス (LCAM)

各データベースセンタがローカルに提供している既存のコマンドを使用して検索し、検索結果データ、メッセージ等も透過的に送受信する。

LCAMでは、従来からの各データベースに固有なマン・マシンインタフェースがそのまま利用でき、各データベースの検索機能が全て有効に利用できる。その反面、利用するデータベース毎のコマンド言語を知っている必要があり、複数のデータベースを利用する場合煩雑となる。

プロトコルのインプリメントは、共通的なメッセージ転送の範囲を実現すればよいから、比較的容易である。

② 共通コマンドによるアクセス (GCAM)

ネットワーク上で共通に認識できる仮想化したデータベース (VDB) に対し、共通的に定めた検索コマンド/レスポンス (DCNAのデータベースアクセスプロトコルに準拠、表1参照) を使用して検索を行う。

GCAMでは、各データベースの検索機能に一部制約が付く可能性があるが、データベース構成の相違を意識することなく、複数のデータベースを利用する場合でも、同一手順で検索できる。

プロトコルのインプリメントにおいては、各データベースセンタでの共通検索コマンドの解釈、実行のための変換処理が必要であり、LCAMに比べプログラムが複雑になる。

表1 共通検索コマンド (基本機能)

| コマンド | 機能概要 |
|------------|---------------|
| OPEN | データベースアクセスの開始 |
| CLOSE | データベースアクセスの終了 |
| RETRIEVE | データベースの検索 |
| パラメータ @MOV | 転送レコード数の指定 |
| @GTR | 一時レコード作成の指定 |
| @SEL | 取り出すデータ項目の指定 |
| @FRM | 検索対象レコードの指定 |
| @WHR | レコード選択条件式 |
| @ODR | 検索結果のソーティング指定 |

アクセス方式は、データベース利用形態とは独立で、どの形態でも使用可能であり、利用者の多様な要求を満たすためには、通信開始時にLCAM、GCAMを選択可能とする必要がある。

次節では、分散データベースの利用形態の中で最も高度であり、かつ重要である統合検索方式の実現方式と評価結果について述べる。

2. 2 統合検索方式の概要

(1) 統合検索の仕組み

利用者がデータベースの所在を意識することなく、一つのデータベースを検索しているように見せかけるには、利用者からの要求を受け付ける各利用者端末及び利用者端末を収容している検索依頼側センタで、統合処理を行う必要がある。

利用者は、一つのデータベースを検索するようにコマンドを送信する。コマンドを受信した依頼側センタの統合処理実行部では、利用者の要求を解釈し、実際には分散している各個別のデータベースに対して検索を指示する。また、得られたデータを整理統合し、一つのデータベースからの検索結果の形式にして利用者に伝える。

(2) アクセス方式と統合検索

LCAM、GCAMを利用して統合検索を実現する場合のそれぞれの特徴は、以下のとおりである。

① LCAMによる統合検索の特徴

利用者の検索要求を各データベース宛の検索コマンドに分解する際、統合処理実行部では、各データベース固有のコマンドを意識する必要があり、統合対象のデータベースが多い場合、サポートするローカルコマンド体系の種類とともにプログラム規模が増加する。また、統合対象データベースの追加に伴い、ローカルコマンド体系も新規追加となり、システムの拡張性に乏しい。

② GCAMによる統合検索の特徴

統合処理実行部が意識する各データベース宛の検索コマンドは、共通コマンドの一種類のみであるため、統合対象のデータベース数が増加しても、プログラム規模が増加することは少なく、システムの拡張性に優れている。さらに、利用者に対しても、共通検索コマンドを使用して統合検索指示を行わせることにより、統合検索実行部の処理の簡略化が図れる。

以上のように、LCAMによる統合検索は実質的には実現困難であるため、GCAMによる統合検索のみを採用した。

(3) GCAMによる統合検索方式⁽⁴⁾

GCAMによる統合検索方式の特徴は、単に複数のデータベースから結果データの和集合を利用者に転送するというものでなく、複数のデータベース上のデータを検索条件式により相互に関連付けて検索可能とすることである。以下に実現方式を述べる。

① GVDBの構成

検索依頼側センタ上に各データベースを統合した形の仮想的なデータベース (GVDB) を置くこととし、個別検索とアクセス方法の統一性を図るためVDBと同じ構成とした (図2)。依頼側センタでは、メモリ資源の有効利用の観点からGVDB、個別VDBの制御表等の管理情報のみを持ち、検索処理を各データベースセンタに依頼する。

② 検索制御

依頼側センタにおける検索制御は以下のとおりである(図3)。

- ・利用者端末から検索要求があるとその条件式を解析し、単位比較条件式の左辺(データ項目名)をVDB対応に分類する。
- ・条件式をAND/ORの結合式に分解して、演算優先度ごとに並び替えを行い、個別VDBごとにまとめる。
- ・各VDBに対する指定された条件による共通データ項目を得る(第1フェーズ検索)。共通データ項目は、レコードオカレンスを一意に識別し、複数VDBの検索結果を相互に関連付けるキーとして使用する。
- ・共通データ項目のAND/OR演算を行い、最終的に得た共通データ項目を検索条件にして各VDBを検索し、結果データを得て(第2フェーズ検索)、利用者端末へ転送する。

このように2フェーズで検索を行うことにより、検索条件式の生成処理が容易となり、転送される結果データ量、結果データ保持用のメモリ量等の削減が可能となる。

③ 利用者端末との機能分担

利用者端末での処理を簡単化するために、統合検索のための機能は原則として依頼側センタで実現することとした。このため、利用者端末では、データベース検索依頼機能、検索結果の画面表示機能等の必要最小限の機能を実現するだけでよい。また、利用者に対してはGCAM用の共通検索コマンドを直接的に見せることとし、端末で利用者コマンドとGCAM用コマンドの変換を不要とした。

2.3 統合検索方式の評価

GCAMによる統合検索方式(以下、単に統合検索方式と呼ぶ)の実用性を評価するため、「化合物総合データベースシステム」の各データベースを実際に検索し、性能の観点からは、オンラインシステムで最も重要な要素である応答時間を、また操作性の観点からは、定量的に評価のためインタラクション数及びキー入力数を測定した(図4、図5)。参考のため、同様な結果を得るLCAMによる渡り検索を行い、比較した。表2に実測結果の一例を示す。

(1) プロトコル処理時間

階層化プロトコルを採用したことによるオーバーヘッドを明確にするため、検索依頼側、被依頼側の両センタにおける電文とパケット間の分解、組立等、検索処理以外のプロトコル処理に要する時間であるプロトコル処理時間を分析した。この結果、データベースアクセスの1コマンド(電文)当りLCAM、GCAMとも約0.4秒であった。プロトコル処理時間の応答時間に占める比率は、各センタのインプリメント方法(直接変換方式/ゲートウェイ方式)、検索時の計算機の稼働状況、検索結果データ量等によって大きく変化したが、平均的な比率は約数%で網内伝送遅延時間と同程度であった。

このように、ネットワーク化することによる通信系のオーバーヘッドは、許容範囲内であった。

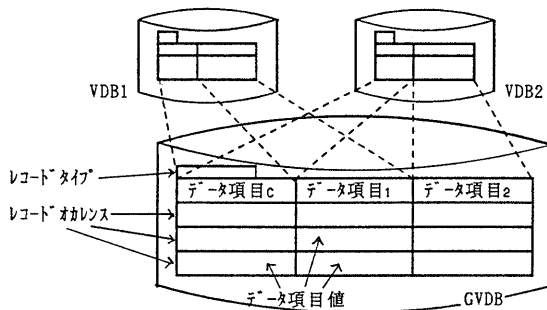
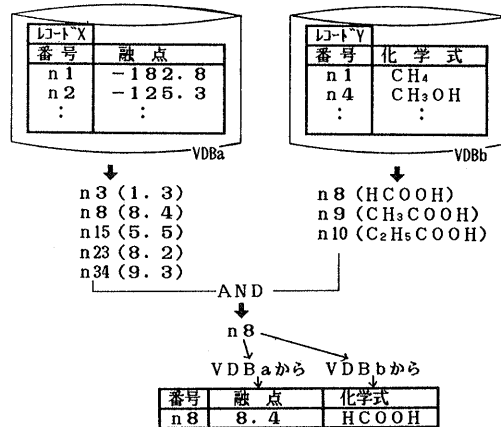


図2 GVDBの構成

検索要求: $0^{\circ}\text{C} \leq \text{融点} \leq 10^{\circ}\text{C}$ かつ 化学式に $-\text{COOH}$ を含むもの
 VDBa VDBb
 のデータ項目 のデータ項目
 VDBaに対する検索: $0^{\circ}\text{C} \leq \text{融点} \leq 10^{\circ}\text{C}$ の化合物の登録番号*
 * VDBbに対する検索: 化学式に $-\text{COOH}$ を含む化合物の登録番号



* 化合物総合データベースシステムにおける共通データ項目

図3 統合検索の例

表2 統合検索実測結果(例)

| 評価の観点 | 実測項目 | 実測結果例 | | |
|-------|----------|-----------------------|-------------------------|----------------|
| | | LCAM渡り検索 | GCAM統合検索 | |
| 性能 | 通信系 | 網内遅延時間 (T1) | 約4.8秒 | 約1.2秒 |
| | | プロトコル処理時間 (T2) | 約2.3秒 (コマンド当り) | 約1.7秒 (コマンド当り) |
| | 処理系を含む全体 | 応答時間 (te) (インタラクション数) | 70数秒 ²⁾ (15) | 30数秒 (1) |
| 操作性 | キー入力数相対比 | 1 | 約0.5 | |

(注) 各インタラクションにおける総和。

備考1: 二つのデータベースをアクセスすることとし、得られる結果データは、渡り/統合検索で同一とした。

2: 応答時間には、利用者の思考/操作時間は含まれていない。

3: データ転送速度: 端末、NTTシステム間; 1200b/s

NTTシステム、データベースセンタ間; 48kb/s, 9600b/s

(2) 応答時間

利用者端末において、検索指示が投入されてから、最終的に結果データが出力開始されるまでの時間を応答時間と呼ぶ。実測結果から、次のことを確認した。

統合検索では、利用者からの検索要求を各データベースセンタ宛の検索コマンドに分解した後、各センタに対して並行して検索指示可能であるため、各センタの応答時間が同程度の場合、渡り検索と比較して応答時間がほぼ $1/N$ (N : 検索対象センタ数) に短縮できる。すなわち、統合検索における応答時間は、ただか統合対象データベースセンタのうちの最長応答時間に左右され、統合対象センタ数は、あまり影響しない。

これにより、利用者は個別のデータベースを検索するのと同程度の応答時間で結果が得られ、統合検索の利便性が高いことが判る。

(3) 操作性

利用者にとっての操作性の良し悪しは、統合検索実行部が利用者に対して見せるマン・マシンインタフェースそのもの、すなわち、利用者が統合検索を依頼するときに投入するコマンドに関係している。良い操作性を得るには、インタラクション数及び全体のキー入力数を少なくすることが重要である。一般に、インタラクション数を少なくすると1インタラクション当りのキー入力数が増加するが、本統合検索方式では、LCAMによる渡り検索と比較して大幅 ($15:1$) にインタラクション数を削減できたとともに、全体的なキー入力数も約 $1/2$ に削減できた。これは、記述性の良い (一つのコマンドで、複雑な条件の検索指示及び結果表示を可能とする) 共通検索コマンド (表1) を利用者 に直接的に投入させたことによるものであり、インタラクション数の大幅削減が全体的なキー入力数削減にも効果があったといえる。

このように、データベースアクセスプロトコルで規定するコマンドは、マン・マシンインタフェースに密接に

関係するので、OSIのデータベースアクセスプロトコルの設計においても、マン・マシンインタフェースを充分配慮して定める必要がある。

(4) インプリメントの容易さ

統合検索を実現する検索依頼側センタでは、共通コマンドのみを意識して、利用者からのコマンドを各センタ宛のコマンドに分解するため、統合検索処理が比較的容易 (プログラム規模、約5Kstep) に実現できた。このことから、統合検索方式は実用的であるといえる。

統合対象のデータベースセンタ側では、GCAMをサポートする以外、特別に統合検索用の処理は不要であったが、既存のDBMSとGCAM用コマンドの変換自体がやや複雑であり、検索機能に一部制約が付いた。

今後、OSIデータベースアクセスプロトコルの普及の段階においては、当面既存システムとの変換によりGCAMを実現すると想定されるため、既存システムとの変換方法が重要な課題となる。

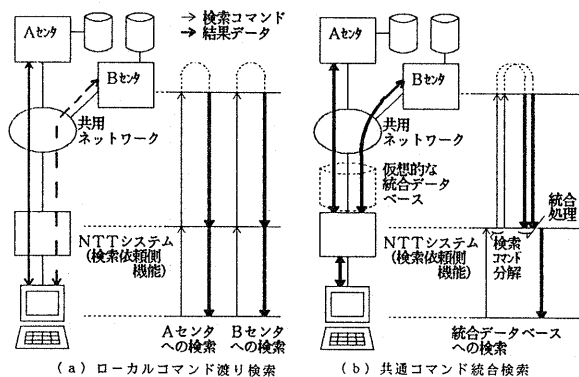


図4 検索モデル

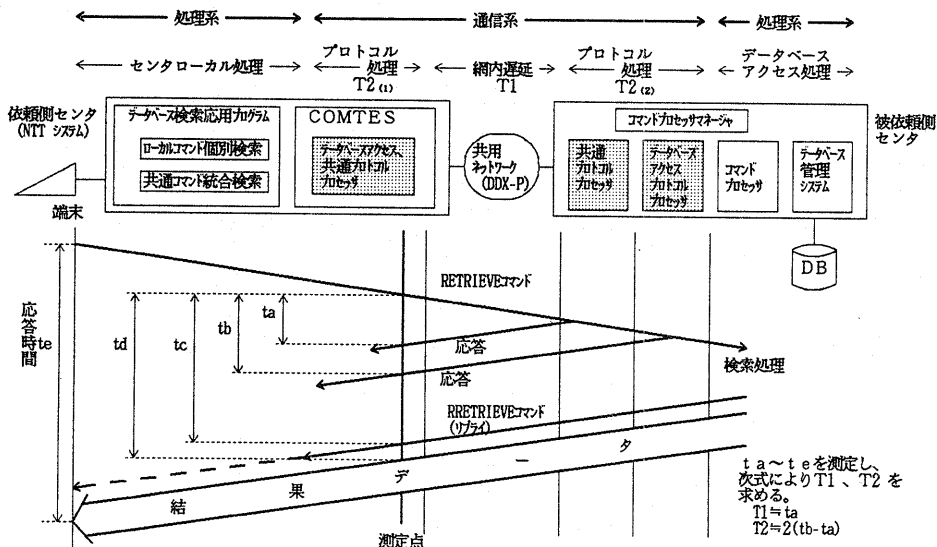


図5 性能の測定方法 (概念)

3. プロトコル適合性試験方式

3.1 試験方式の概要

(1) 試験法

プロトコル適合性試験は、プロトコルを実装した製品がプロトコル仕様に準拠して正しくインプリメントされているか否かを試験し、相互接続を容易に実現させるためのものである。ISOで標準化が進められているOSIプロトコル適合性試験では、ローカル試験法、分散試験法、調和試験法及び遠隔試験法が規定されており⁽⁵⁾、試験対象の環境等により任意の試験方法が選択可能となっている。

これらの中で、遠隔試験法は、テスト又は試験対象にポーティングが不要であるとともに、試験対象に試験のための特別な仕掛（高位テスト）も不要となり、異機種製品から構成されるネットワークの適合性試験を実施するのに最も実用性の高い方法である。このため、本ネットワークの試験法として遠隔試験法を採用した。

(2) 試験システムの特徴

遠隔試験法を実現した試験システムとして以下の特徴を具備したCOMTES（DCNA製品開発支援システム）⁽⁶⁾を採用する（図6）。

- ・ 下位テストの構成；プロトコル処理機能と試験実行機能を独立に実現したディレールポイント方式の採用により、豊富な試験内容の記述可能。
- ・ 試験項目の記述；PTDL（Protocol Test Sequence Description Language）により試験プログラムを容易に作成可能。
- ・ 運転形態；リモートコンソールを用いた遠隔操作機能により同時多重試験が可能。
- ・ その他；試験結果を即時に出力し、複数の試験項目を連続的に実施可能、交信シーケンス情報の収集及び編集出力が可能。

3.2 適合性試験の実施方法⁽⁷⁾

適合性試験を実施するにあたり、試験項目を抽出するとともに、試験の実施順序と実行単位を定める必要がある。以下では、これらの基本的な考え方について述べる。

(1) 試験項目の抽出

試験対象であるプロトコル製品は、複数の層のプロトコルを同時に実装するのが一般的である。このようなマルチレイヤ環境における試験項目は、各層のプロトコル（埋込み単一層試験）及び複数の層の協調動作（マルチレイヤ試験）の観点から抽出する必要がある。

前者の試験項目は、各層のプロトコル仕様の状態遷移表及びコマンド/レスポンスのフォーマットに基づき抽出した。後者の私見項目は、下位の層の誤り検出に伴う高位の層の回復動作等について詳細に規定した実装仕様に基づき抽出した。

(2) 試験の実施順序

抽出した試験項目の実施順序は、正常系の基本パターンを優先させ、続いて正常系の複合パターン、異常系へと移行することを前提に、低位層からより高位の層の単一層試験、マルチレイヤ試験へと進めることとした。

(3) 試験の実行単位

試験操作の効率化のために1回の操作で複数の試験項目を連続的にこなす必要がある。このため、1回の操作で、NGが発生した時のトラブル分析や試験の繰り返しのムダが問題とならない範囲で可能な限り連続的に実施することとし、これを実行単位とした。

(4) 試験の実施分担と操作手順

試験は、試験センタの運用稼働を少なくするため試験センタ利用者と分担して実施することとした。具体的には、センタの立ち上げ/立ち下げ、ログ情報の編集出力等は試験センタ側で、これらを除く試験の実行管理は各利用者がリモートコンソールから行なうこととした。このため、試験の操作が誰にでも可能なように一連の流れをタイムシーケンスで詳細に記述した操作指示書を作成した。

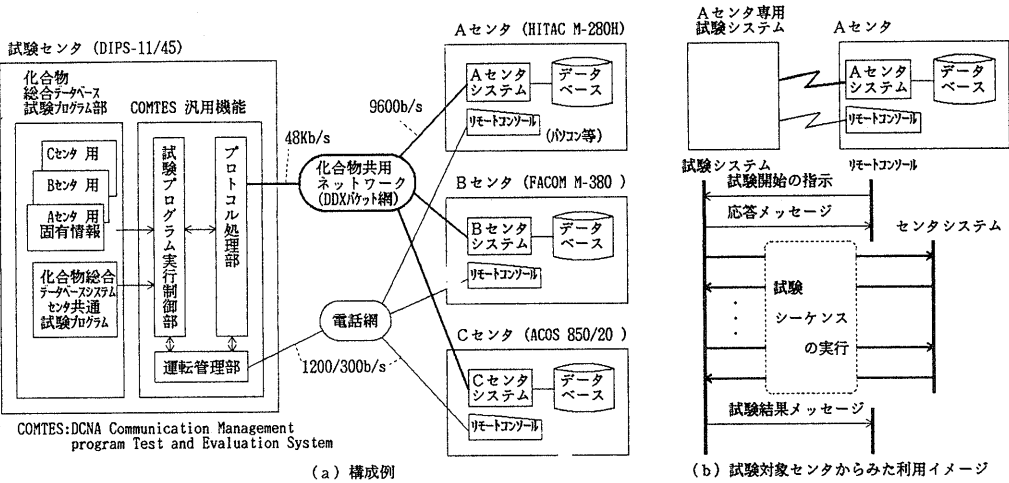


図6 試験センタを用いた同時多重試験

3.3 適合性試験方式の評価

化合物総合データベースシステムを構成する各種ホスト計算機（6センタ）の通信ソフトウェアを対象に試験を実施した結果を表3に示す。

試験の実施結果から、本試験方式の試験能力、有効性、運用効率について以下に述べる。

(1) 試験能力

マルチレイヤ環境及びシングルレイヤ環境における（N）層のプロトコルの遠隔試験法による試験形態を図7に示す。

マルチレイヤ環境の試験対象の（N）層の状態遷移に着目して網羅的に試験項目を抽出した場合、遠隔試験法において試験が不可能となる試験項目には、以下の二つのタイプがある。

- ・タイプ1：試験対象システムにおけるビジィ状態等（N）層内の自律的な動作に依存した状態に関連したものの
- ・タイプ2：（N）層のプロトコル動作が下位/高位の層のプロトコルの自律的な動作により制御される状態に関連したもの（図8参照）

タイプ1は、試験環境や試験法によらず一般に試験不可能なものである。一方、タイプ2は、レスポндаの実装条件にも依存するが、シングルレイヤ環境においては、試験可能となる場合が多い。

化合物総合データベースシステムの試験では、全試験項目（状態遷移表の交点数）に占める上記タイプ（即ち試験不可能となる状態交点数）の割合は、50%程度であった。ただし、これらの大部分は、タイプ2でかつ異常なタイミングにおけるコマンドの送信に関係したものであり、マルチレイヤ環境において他の適合性試験を実施している間に間接的に確認できるものである。

このように、マルチレイヤ環境での遠隔試験法は、試験の網羅性の面では他の方法より劣るが、試験対象への制約条件も少なく、しかも実環境で試験を実施することになるので、相互接続性の観点からは実用的な試験能力を持つ。

(2) 試験の有効性

NGとなった試験結果を分析すると以下の三つに分類できた。

分類1：単純ミス（35%）

分類2：異常検出時のセンスコード種別等の仕様の解釈ミス（52%）

分類3：状態の省略（13%）

分類1は、本来、製品の個別デバグで検出可能なものである。分類2はプロトコル仕様の記述の詳細度に関連した問題であり、特に複数の層の協調動作に関連する異常処理は、回復処理を含めて詳細に定め、プロトコル仕様のあいまいさを補う必要がある。分類3は、製品の設計者がプログラム規模を小さくするためのテクニックとしてよく使用するが、通信相手が正しく動作するときは問題とならないが、相手の動作が必ずしも保証されたものではない不特定多数との通信時には、無通信状態等が発生する可能性がある。

このように、個別デバグでは検出できない性格のバグ（分類2、3）を相当数検出できたこと、及びその後の

表3 試験実施結果

| 試験実施結果 | |
|--------------------|---|
| 所要時間 (誤りの修正を含む) | ・1センタ当り32~168時間 (3~6ヵ月使用) ・1試験項目平均 約20分 (実施項目総数 約1400項目) |
| 試験センタ 運用稼働 | ・4人月 (COMTESの開始、終了、トレース情報の取得等のみ) |
| NGとなった 試験項目数 | ・総数 約900項目 ・検出した誤り総数 約170件 (仕様解釈関連 約90件) |

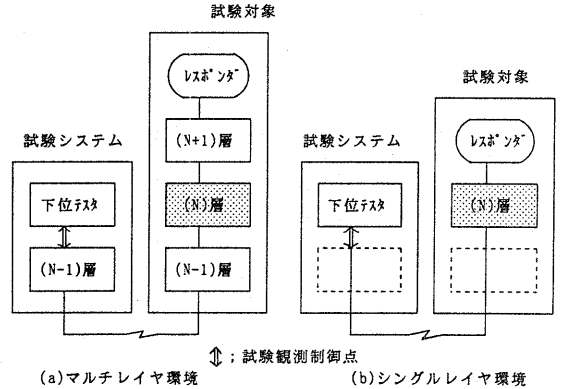


図7 (N)層の試験形態

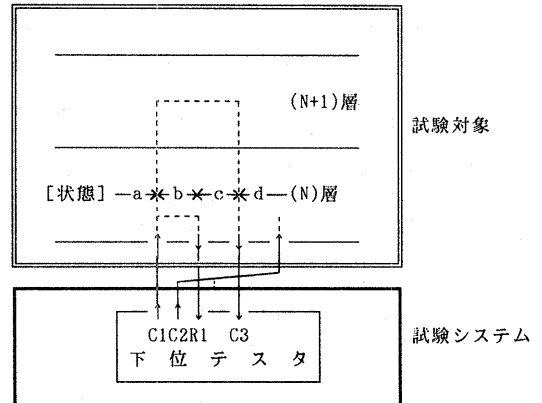


図8 試験が不可能となる例（タイプ2）

化合物総合データベースシステムの運用期間中にも試験範囲に関連したトラブルは発生しなかったことから適合性試験は有効であった。

OSIプロトコルにおいても、円滑な相互接続を実現するためには、分類2、3に相当するバグを減少させることが必要である。そのためには、プロトコル仕様の標準化だけではなく、一般にプロトコル仕様で明確に記述されない複数層に関連した回復処理を含む異常処理の詳細動作等を定める機能標準の標準化を促進させることが重要である。

(3) 試験センタの運用効率

適合性試験を実施する試験センタを実際に運用する際には、マシンを効率よく使用するとともに、稼働も可能な限り小さくすることが重要である。

適合性試験のためのトラフィックは一般に低いため、同時多重試験により、CPU資源を有効利用できることともに、試験期間も短縮できる。今回の実験では、試験対象となるセンタの都合もあり平均で4多重で運用したが、多重化したことによるオーバーヘッドもほとんどなく6センタを個別に連続的に試験する場合の約1/3の期間で終了できた。

また、試験の実施作業を利用者と分担したことにより、試験センタ側の稼働は、実行管理も試験センタで行う場合の約1/2に縮小することができた。ただし、試験結果はリモートコンソールに即時出力したが、NGの場合のトレース情報等は、試験終了後別途編集出力して郵送していたためトラブル分析においては、若干迅速性に欠けていたため、トレース情報の中で必要な部分のみオンライン転送する機能が有効と思われる。

このように、適合性試験を試験センタの形態で効率よく運用するためには、同時多重試験機能やリモートコンソール機能が重要な役割を果たす。

4. 結論

本稿では、「化合物総合データベースシステム」を例にして、データベースの利用高度化による情報の流通促進をねらいとした異機種データベースネットワーキングにおいて重要な課題である、データベース統合利用技術及びプロトコル適合性試験方式について述べた。

異機種データベースネットワークでは、その利用形態に個別検索、渡り検索、統合検索があり、データベースのアクセス方式にローカルコマンドを用いるLCAMと共通コマンドを用いるGCAMがある。

異機種データベースネットワークに特徴的なデータベース統合利用技術では、GCAMによる高度な統合検索方式を提案し、その実現結果から以下の結論を得た。

- ・ ネットワーキングのための通信系のオーバーヘッドは、許容範囲内であるが、応答時間の10%程度を見込む必要がある。
- ・ 統合検索では、複数のデータベースを並列にアクセス可能となるため、応答時間は一つのデータベースをアクセスする場合とほぼ同じになる。
- ・ データベースアクセスプロトコルで規定されるコマンドは、利用者の操作性にも密接に関係する。
- ・ GCAMを用いることにより、統合処理のインプリメントが比較的容易となる。

また、プロトコル適合性試験技術では、同時多重遠隔試験法を提案し、化合物総合データベースシステムへの適用結果から以下の結論を得た。

- ・ マルチレイヤ環境を前提にした遠隔試験法は、試験の網羅性の面では他の方法より劣るが、試験対象への制約条件が少なく、実環境で試験できることから相互接続性の観点からは実用的な試験能力を持つ。
- ・ 試験システムの機能として、リモートコンソール、多重試験、連続試験を可能とすることで大幅な試験稼働/工数の削減が可能となる。
- ・ 相互接続時のよりトラブルを少なくするためには、各層のプロトコル仕様では一般的に記述されない異常発生時の回復動作等の複数層に関連した協調動作等を機能標準として詳細に定めることが重要である。

大規模な異機種データベース共用ネットワークを構築する上では、標準的なデータベースアクセスプロトコルを定めることが有効であり、OSI遠隔データベースアクセスプロトコル及びそれに基づく機能標準が早期に標準化されることが望まれる。また、実用システムの運用に当たっては、統合データベースの更新を含むデータベースの管理方法や、課金処理が今後の課題である。

謝辞

本研究を進めるに当たり、ご指導、ご意見を頂いた研究推進委員会、ネットワーク共用分科会、プロトコル評価作業分科会の関係各位、並びに化合物総合データベースシステム構築に参加し協力して頂いたデータベースセンタ関係各位に感謝する。最後に、この様な研究の機会を与えて頂いた科学技術庁の関係各位に感謝する。

[参考文献]

- (1) S. Asano, et al., "Heterogeneous Systems Interconnection for Mutual Utilization of Distributed Databases on Chemical Substances", Proc. of 8th ICCS, Sept. 1986.
- (2) ISO 7498, "Open Systems Interconnection- Basic reference model, 1984.
- (3) S. Kawazu, et al., "DCNA Database Access Protocol", Rev. of ECL, NTT, Japan, vol. 30, no.1 1982.
- (4) 川野他、「化合物データベースの統合検索方式について」、情報処理学会第33回全国大会予稿 7H-5
- (5) ISO DP 9646, "OSI Conformance Testing Methodology and Framework"
- (6) S. Yoshitake, et al., "Method for Testing Data Communication Products That Implement Standard Protocols", Proc. of the 3rd International Conference on Distributed Computing Systems, Oct. 1982.
- (7) 川野他、「プロトコル適合性試験の実施方式について」情報処理学会第34回全国大会予稿 3Z-7