

# データベースプロセッサ R I N D A の 内容検索方式

5Q-5

速水治夫, 武田英昭, 佐藤哲司, 福岡秀樹

NTT情報通信処理研究所

## 1. はじめに

リレーショナルデータベース (RDB) では表中の任意の列に条件を設定して検索処理を行なうことが可能である。しかし従来のRDBでは、予めインデックスが作成されていない列に条件を設定した場合には、結果が得られるまでに非常に長い処理時間を要した (このような方式を以下従来方式と呼ぶ)。データベースプロセッサ R I N D A<sup>[1]</sup>では、このような内容検索処理を高速化するために専用ハードウェアCSPを備えている。

本稿では、R I N D Aにおける内容検索処理方式の概要およびCSPの機能、動作について述べる。

## 2. 従来方式の欠点

従来方式において、インデックスが作成されていない場合の内容検索は以下の様に処理されていた。

DBの格納媒体である磁気ディスク装置 (DK) から、本体装置の主記憶に用意した作業エリアに、検索対象データを1ないし数ページずつ読みだし、CPUで検索条件の判定を行っていた。

本処理に長時間を要したのは主に以下の原因である。

- ① DKから読み出すデータ量が多い
- ② DKの読みだし速度が遅い
- ③ DKの読みだし単位を1ページあるいは数ページとするため、シーク・サーチ動作が何回も必要

- ④ DKの読みだしとCPUでの条件判定処理がシリアル
- ⑤ 条件の種類によっては、汎用CPUでの判定は負荷が重く膨大なCPUパワーを要する

②の欠点を解決するためには、並列読みだし機構付き等の特殊なDKを使用することも考えられるが、R I N D Aでは従来のデータベース管理プログラムとの混在処理を前提として、従来のデータベース管理プログラムで使用している標準型のDKを使用する。

## 3. R I N D Aにおける内容検索方式

R I N D Aにおける内容検索方式の特徴は以下である。

- (1) 磁気ディスク制御装置 (DKC) 対応に内容検索プロセッサ (CSP; Content Search Processor) を設けて、DKからのデータ転送とパイプライン処理 (オンザフライ処理と呼ぶ) で内容検索を実行し、条件に合致した行から必要な列のみを抽出して本体装置へ転送する。

本構成は、従来から提案されている各種のデータベースプロセッサのアーキテクチャの中でPPD (Processor-Per-Disk) タイプのフィルタプロセッサに分類できる。

[2][3]

CSPと本体装置/DKCとの接続構成例を図1に示す。

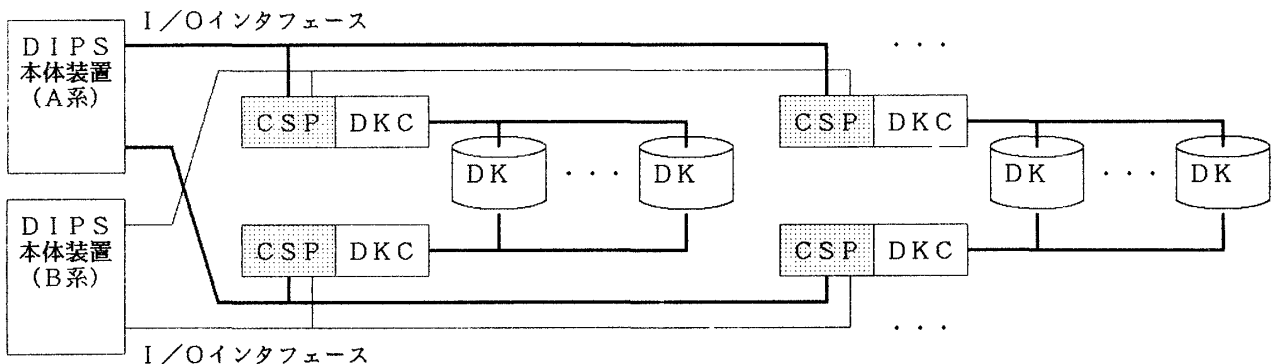


図1 CSPの接続構成図

R I N D A - Relational Database Processor: Hardware Architecture for Content Search

Haruo HAYAMI, Hideaki TAKEDA, Tetuji SATOH, Hideki FUKUOKA

NTT Communications and Information Processing Laboratories

(2) CSPはDKのマルチトラックリード機能を用いることにより、1シリンダ内の全てのページを途中でシーク・サーチ動作なしに読みだす。

以上の特徴により、内容検索は検索対象とするデータ容量をDKの転送速度で除算した時間程度で処理することができる。しかし、データ容量が極めて大きいときは相当な時間がかかる。このため、更に次の特徴を有している。

(3) SQLステートメントを実行する場合、問合せ対応に複数(n)台のCSPを並列に動作させることが可能な場合は、n台のDKを同時に検索し、処理時間を最大1/nに短縮する。<sup>[4]</sup>

#### 4. CSPの機能

CSPは単一の表に対する内容検索機能を有している。複数の表に対する結合、副問合せ等は、データベース管理プログラムが単一の表に対する検索指令に分解し、それをCSPに繰り返し発行して処理する。

CSPの機能を表1に示す。

表1 CSPの機能

機能	説明
述	比較述語 <列指定> <比較演算子> <定数>
語	IN述語 <列指定> [NOT] IN <定数リスト>
判	LIKE述語 <列指定> [NOT] LIKE <パターン>
定	NULL述語 <列指定> IS [NOT] NULL
探索条件判定	述語の任意の論理式
出力列の抽出	<列指定> [(, <列指定>)...]
集合関数演算	COUNT(*)

(注)用語、記号はSQL(JIS)<sup>[5]</sup>に準拠

上記判定は各々専用回路で処理しており、基本的には全ての機能をオンザフライ処理で実行する。

特に、汎用CPUでは負荷の重かったLIKE述語の判定には、パターンマッチングLSIを開発し、複数のLIKE述語の判定を高速処理する。

#### 5. CSPの動作

データベース管理プログラムから起動され検索結果のデータを返却するまでのCSPの動作を述べる。

①データベース管理プログラムはCSPに検索させるDKボリューム中の範囲、検索条件、検索結果データの転送単位容量、転送回数等を1つの制御テーブル(検索オーダーと

呼ぶ)に記述し、検索オーダーをI/OコマンドによりCSPへ転送する。

②CSPは検索オーダーを受け取ると、本体装置との結合を解除した(I/Oインタフェースをフリーとした)後DKを起動し検索対象ページをマルチトラックリードにより連続的に読みだす。

③DKから読みだしたページをCSP内でダブルバッファリングしつつ、指定された内容検索を実行し、検索結果のデータをCSP内の出力バッファに一時格納する。

④出力バッファは検索結果データの転送単位容量に設定されており、出力バッファが満杯になると、本体装置と再結合し1転送単位の検索結果を転送する。転送が終了すると本体装置との結合を解除する。

⑤出力バッファもダブルバッファになっており、本体装置への転送中でもDK読みだしと検索動作は休みなく継続する。

⑥このようにして検索範囲の検索が終了するか、所定回数の本体装置への転送が終了するとCSPは動作を終了する。

この様に、CSPはDKからのデータ読みだし以外の処理時間をほとんど要せずに(オンザフライ処理で)内容検索を実行する。

また、CSPは検索結果のデータをブロッキングして一括転送するため、1本のI/Oインタフェースに複数のCSPを接続し、同時動作させることが可能である。

#### 6. おわりに

RINDAの内容検索方式とCSPの機能、動作の概要を述べた。CSPは汎用CPUにとって負荷の高かったLIKE述語、IN述語を含む複雑な検索条件による内容検索を、DKからのデータ読みだしとパイプライン処理で実行する。このため、従来方式では多大な処理時間とCPUパワーを要したインデックスを使用しない内容検索や文章データベースに対するテキストサーチをDKからのデータ読みだし時間程度で、ほとんどCPUパワーを要せずに実行可能である。

#### [参考文献]

- [1] 井上、速水他：データベースプロセッサRINDAのアーキテクチャ、情処37全大、1988
- [2] Haran Boral, David J. DeWitt et al. : Performance Evaluation of Four Associative Disk Designs, Inform. Systems, Vol. 7, No. 1, 1982
- [3] 速水、井上：サーチプロセッサの設計と評価、情処データベース・システム 51-2, 1986
- [4] 板倉、中村他：データベースプロセッサRINDAのデータベースアクセス方式、情処37全大、1988
- [5] データベース言語SQL, JIS X 3005-1987