

## データベース管理システム Model 204 について

森田勝弘 (三井情報開発株式会社営業情報部)

はじめに

Model 204は、CCA社 (Computer Corporation of America, 米国ケンブリッジ) がオンライン会話型利用を基本思想として設計開発した汎用DBMSである。当初1970年頃ベル研究所からの要請に応え電話案内サービス用のアプリケーションとして開発したのが始まりである。最初はModel 100と呼ぶバッチ・システムから出発し、その後改良を重ね、オンライン機能やユーザ言語機能を拡充し、1975年からModel 204と改名し一般の市場に販売するに至った。

当初のベル研究所のアプリケーションでは、およそ100万台におよぶ電話登録ファイルに対し、いかなる条件検索も2秒以内に応答することが性能上の要件とされ、したがって検索速度に最重点を置く設計方針がとられた。その後の成果は、政府機関のコンピュータ関係者の間で評判となり、国防省や国務省など政府機関を中心に利用されるようになったが、最近では、さらに大学や民間企業体にもしたいに普及が進み、1979年現在のユーザ数は、およそ40を数える。

Model 204の開発者であるCCA社は、ARPANET用のデータ・コンピュータや分散型DBMS (SDD-1) などネットワーク技術の研究開発面で著名な業績を有するが、DBMSの技術開発についても意欲的な取組みを見せており、Model 204の開発にも幾つかの興味ある技術的試みを行なっている。本稿では、これらのModel 204の機能的特徴について、その概要を述べる。

1. 基本的特徴

## (1) フィールド志向

Model 204のデータベース構造は、可変長可変書式のフィールドを基本単位とする。繰返レフィールドも可能で、値の入らないフィールドは、格納スペースを占有しない。

## (2) 汎用のユーザ言語

ユーザ言語は、自然言語 (英語) 風の形式を持ち、汎用高級言語の水準に匹敵する機能を有する。

## (3) ホスト言語インタフェース

COBOL, PL/1, FORTRAN, アセンブラ言語をホスト言語とする。各言語インタフェースとも、パラメータの記述様式は、共通の仕様を持つ。

## (4) インバーテド方式

インバーテド・ファイル方式をとっている。IFAM (Inverted File Access Method) と呼ぶ独自のEXCPレベルのアクセス法を用いる。

## (5) 多重スレッド方式

複数のオンライン/バッチ・ジョブから、あるいは1つのジョブ内からの複数のファイルに対するアクセス要求を同時に処理する。また併せてファイルの動的相互参照を可能としている。

## (6) 内装のDC機能

TP 204と呼ぶ通信制御モジュールを内装する。TP 204は、Model 204

主モジュールの子タスクとして、端末を管理する。

(7) 外部DCインタフェース

CICS, INTERCOMM, TSOをDC機能として利用するための外部DCインタフェースを持つ。

(8) 5レベルの機密保護機能

端末、ログインから始まるファイル、レコード、フィールド、保存手続きレベルまでのパスワード方式による機密保護機能を持つ。

(9) レコード・レベルの更新処理排他制御

更新処理の排他制御は、レコード、レコード集合、ファイルの各レベルで行ない、デッド・ロックを自動的に回避する。

(10) ファイルの障害対策機能

チェックポイント/リスタート機能、ダンプ/リストア機能により、自動的あるいは、コマンド指示によりファイルの障害管理を行なう。

(11) 高速ロード・ユーティリティ

ファイル作成と再構成を効率的に行なうためのファイル・ロード・ユーティリティが用意されている。

(12) ファイル・グループ機能

物理的に独立した複数個のファイルを1個の論理ファイルとして、まとめて取扱い機能を持つ。

(13) データディクショナリ機能

ユーザ言語アプリケーションの1つに、データディクショナリ機能がオプションとして用意されている。

(14) 監査トレーラ

課金用およびシステム管理用の、ハードウェアや内部資源の利用統計をとる監査トレーラを備える。

(15) モジュール化構造

システムは、高度にモジュール化されており、運用環境に応じ最適構成がとれる。

(16) ハードウェアとオペレーティング・システム

IBM/360/370/309Xシリーズとその互換機種が利用可能。オペレーティング・システムは、OS/360 MVT, VS1, VS2 (SVS, MVS) を適用。(現在、Mシリーズ OS/IV/F4, VOS2/VOS3用バージョンを準備中)

## 2. データベース構造

(1) フィールド志向

Model 204のデータ構造は、最大限のデータ独立性をねらいとし、フィールドを基本単位とする。レコードは図2-1に例を示すように、任意のフィールドの集合で構成する。1つのファイル内の各レコードのフィールド構成は、お互いに異なっても構わない。

(2) フィールド属性

フィールド属性には、次のものがある。属性の定義は、ファイル作成時に行なうほか、任意の時点で、ファイル管理者用コマンドを用いて新たに追加、変更することもできる。

図 2-1 フィールド志向のデータベース構造

◎RECORD 1  
 EMPLOYEE NUMBER=34821  
 NAME=ミツイ タロウ  
 AGE=29  
 DEPARTMENT=ジンジ  
 POSITION=カカリチョウ

◎RECORD 2  
 EMPLOYEE NUMBER=41380  
 NAME=ヤマグチ モモエ  
 AGE=20  
 DEPARTMENT=ヒシヨカ  
 POSITION=ヒシヨ

◎RECORD 3  
 NAME=レオナルド グビンチ  
 POSITION=ARTIST  
 POSITION=INVENTOR  
 POSITION=SCIENTIST

- ① キー：インバーテド索引を作成する。
- ② 数値範囲検索：数値フィールドの範囲検索を行なう場合のキー指定。
- ③ 隠れフィールド：キーの機能を持つがレコード・データには含まれない。
- ④ 値ループ：報告書作成時にコントロール・ブレークをとる。
- ⑤ 圧縮：10進整数データを1ワードの2進数に変換し格納する。
- ⑥ コード化：長い文字列を1ワードのコードに変換し格納する。
- ⑦ 延期更新：レコード・データの更新は、オンラインで行なうが、インバーテド索引は、まとめマバックで更新する。
- ⑧ 保護つき：読書きのアクセス権を限定する。
- ⑨ 少値フィールド：キー・フィールドのとり値が少数のとき、検索効率を向上させる。

(3) データベースの論理構成と制約

Model 204のデータベースは、フィールドを基本要素とし、以下の論理構成をとる。

- ① フィールド：基本要素。フィールド名とフィールド値とのペアで表わす。どちらも255文字までの可変長。繰返レフィールドも可能。
- ② レコード：関連する任意のフィールドの集合。レコードあたりフィールド数は、最大4000個まで。
- ③ ファイル：関連する任意のレコードの集合。ファイルあたりのレコード数は、最大16,000,000まで。
- ④ ファイル・グループ：関連する任意のファイルの集合。任意の時点で定義可能。グループあたりのファイル数は、最大255まで。
- ⑤ データベース：ファイル、およびファイル・グループの集合。データベースのファイル数は、最大255まで。(最大約40億レコードまで格納可能。)

(4) ファイルの物理構造

Model 204のファイルは、次の5つのテーブルから成る。(図2-2参照) 各テーブルは、異なるデータセット上に分け置くことができる。

① ファイル管理テーブル

ファイル・パラメータ、DD名、データセット名、その他のファイル状態管理情報を格納する。

② テーブルA

フィールド名、フィールド属性、コード化フィールドの値を格納する。ハッシュ法を用いてアクセスする。

③ テーブルB

レコード・データを格納する。フィールドのキー指定とは独立に、順次、

ソート、ハッシュの3種類のアクセス法が用意されている。順次の場合は、拡張可能。

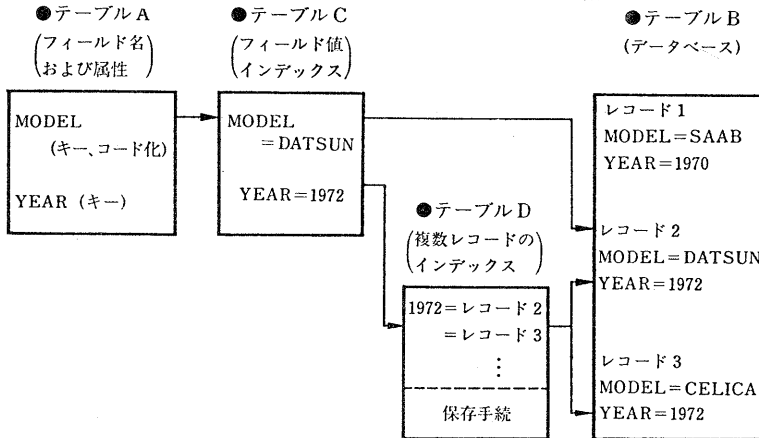
④ テーブルC

キー・フィールドのインバーテド索引を格納する。ハッシュ法でアクセスする。

⑤ テーブルD

インバーテド索引のエントリの値が複数あるとき、それらの値のリストを格納する。また、保存手続き（マクロ・プログラム）を格納する。拡張可能。

図2-2 Model 204 ファイルの物理構造



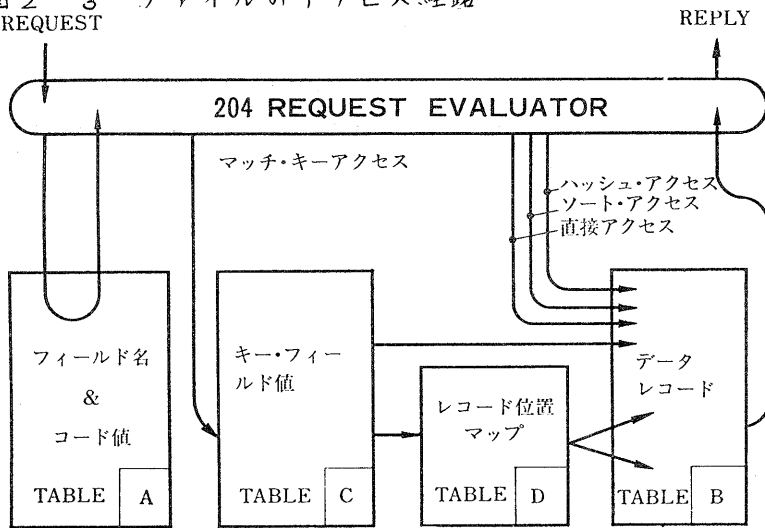
(5) ファイルのアクセス経路

ファイルのアクセス経路は、図2-3に示すように幾通りかのケースがあるが、典型的な検索処理のケースでは以下のようになる。

- ① 検索要求があると、まずテーブルAを参照し、目的のフィールドの定義内容を確認する。
- ② 目的のフィールドがキー指定を持たない場合は、指定のアクセス法によって直接テーブルBをアクセスし、該当レコードを検索し取出す。
- ③ キー指定を持つ場合は、テーブルCをアクセスする。該当するレコードが1個の場合は、テーブルCのエントリがテーブルBの該当レコードのポインタとなっているので、そのポインタをもとにテーブルBからデータ・レコードを取出す。
- ④ 該当レコードが複数個のときは、テーブルCのエントリがテーブルDのエントリ番地を表わしているので、その番地をもとにテーブルDのエントリをアクセスする。テーブルDのエントリは、テーブルB内の該当レコードのポインタ・リストを表わしているため、そのポインタ・リストをもとにテーブルBからデータ・レコードを取出す。

但し、上記③～④のキー・フィールドのアクセス経路は、最終的な検索結果を演算、編集、出力する場合の経路である。通常の検索条件式の評価、該当レコード数の件数、中間的な検索リストの作成では、テーブルCとDに対するアクセス結果だけを利用し、テーブルBへのアクセスは行なわない。

図 2-8 ファイルのアクセス経路



3. ユーザ言語

Model 204 のユーザ言語は、操作性と汎用性に重点を置いた会話型言語で、以下の機能的特長を備える。

- ・ 完全なブール代数式による検索条件の記述
- ・ 算術演算、テキスト編集用関数群
- ・ 報告書作成機能
- ・ 広汎なプログラム・フロー制御機能
- ・ 会話型のデータ入力、コンパイル、実行処理
- ・ 複合省略命令形式
- ・ オンライン・エディタ
- ・ ファイルの動的相互参照機能
- ・ 保存手続の格納、呼出し機能

これらのユーザ言語の機能的特長を紹介するために、以下に簡単なプログラム例を示す。

(1) 段階的な条件検索の例

```

BEGIN
1. FIND AND PRINT COUNT
   LAST NAME=SUZUKI
   CITY=TOKYO
END MORE
325
MORE
2. FIND ALL RECORDS IN 1 FOR WHICH
   PREFECTURE=MINATO
3. COUNT RECORDS IN 2
4. PRINT COUNT IN 3
END MORE
83
USE OUTPRINT
MORE
5. FOR EACH RECORD IN 2
   PRINT ALL INFORMATION
END
    
```

- ・ 東京に鈴木さんが何人住んでいるかを数え、結果をプリントする。
- ・ 325人
- ・ さらに港区だけでは何人かを数え、結果をプリントする。
- ・ 83人
- ・ プリント出力先をDD名OUTPRINTの装置に切替える。
- ・ 該当者83人の全情報をプリントする

(2) 会話型データ入力の例

```

BEGIN
1. %N=$READ ("ENTER NAME")
   IF %N EQ "END" THEN STOP
2. %C=$READ ("ENTER CITY")
   %Z=$READ ("ENTER ZIP CODE")
3. IF $VNUM (%Z) AND $LEN (%Z) EQ 3 THEN
   3.1 STORE RECORD
       NAME=%N
       CITY=%C
       ZIP CODE=%Z
   3.2 JUMP TO 1
4. %Z=$READ ("RE-ENTER ZIP, PLEASE")
5. JUMP TO 3
END
    
```

- 端末にメッセージ 'ENTER NAME' を出力して名前を讀込む。  
'END' なら終了。
- 同様に、メッセージを出しながら市名、郵便番号を入力する。
- 郵便番号が3桁の数字かどうかを確かめ、正しければ格納する。
- 誤りがあるば、再入力し処理を続行する。

```

_____$ENTER NAME
TARO MITSUI
_____$ENTER CITY
TOKYO
_____$ENTER ZIP CODE
03
_____$RE-ENTER ZIP, PLEASE
105
    
```

- 名前の入力
- 市名の入力
- 郵便番号の入力 (誤り)
- 郵便番号の再入力

(3) ファイルの相互参照と報告書作成の例

2つのファイル ORDERS と CUSTOMERS を用いる。それぞれのフィールド CUSTOMER-ID と CUSTOMER-NO の値をつき合わせ2つのファイルを関係づけ、指定の条件に該当するレコードを検索し必要なフィールド内容を入力する。検索結果は、ヘッダ作成などの編集を行なって出力する。

ORDERS

ORDER NUMBER	AMOUNT ORDER	PAID	...	CUSTOMER ID
1010	2600	ND		109
1020	13050	--		108
1030	43630	ND		102
1040	4125	ND		107
1050	10050	--		101
1060	54300	--		105
1070	946812	ND		104
1080	8750	--		111

CUSTOMERS

CUSTOMER NO	CUSTOMER NAME	AMOUNT OWNED	...	CREDIT RATING
101	CCA	15000		AAA
102	MKI	9000		AAA
103	XA	6000		AA
104	MBK	14000		AA
105	XAB	13000		AB
106	XBA	17000		BA
107	NIHON SOFT	16000		B
108	XBC	8000		BC
109	MHK	12500		C

OPEN ORDERS  
OPEN CUSTOMERS  
BEGIN

1. SET HEADER 1 \*CREDIT CHECK REPORT\* AT 10  
SET HEADER 3 \*AMOUNT\* AT 20 AND \*AMOUNT\* AT 29  
SET HEADER 4 \*CUSTOMER\* AND \*ORDERED\* AT 20 AND-  
\*OWNED\* AT 30 AND \*CREDIT\* AT 40
2. IN ORDERS FIND ALL RECORDS FOR WHICH  
PAID=ND
3. FOR EACH RECORD IN 2
  - 3.1 NOTE CUSTOMER ID
  - 3.2 % AMT=AMOUNT ORDERED
  - 3.3 IN CUSTOMERS FIND ALL RECORDS FOR WHICH  
CUSTOMER NO =VALUE IN 3.1
  - 3.4 FOR EACH RECORD IN 3.3
    - 3.4.1 IF AMOUNT OWNED GT 10000 THEN  
PRINT CUSTOMER NAME AND %AMT TO 25-  
AND AMOUNT OWNED TO 35 AND CREDIT-  
RATING TO 43

END

CREDIT CHECK REPORT

CUSTOMER	AMOUNT ORDERED	AMOUNT OWNED	CREDIT
MHK	2600	12500	C
NIHON SOFT	4125	16000	B
MBK	946812	14000	AA

- 2つのファイルのオープン
- ヘッダの設定
- ORDERSファイルの PAID=ND のレコードを検索
- CUSTOMER-ID と CUSTOMER-NO とを2つのファイルをつき合わせ、さらに AMOUNT-OWNED が 10000 を越えるレコードを選定し、CUSTOMER-NAME その他を出力する。
- 出力結果

4. ホスト言語インタフェース

Model 204 のホスト言語インタフェースは、次の特徴を持つ。

- COBOL, FORTRAN, PL/1, アセンブラ言語をホスト言語とする。
- 各言語からは、標準のサブルーチン呼出しでデータベース機能を利用する。
- 呼出しパラメータの仕様は、どの言語にも共通する。
- Model 204 ファイルと一般のファイルとの同時利用可能
- ユーザ言語に備わる全機能が利用可能
- 構文解析と実行とを区分し、ループ内では、実行のみを繰返す事前コンパイルの機能がある。

(1) ホスト言語とユーザ言語との対応

ホスト言語インタフェースは、例に示すように、ユーザ言語の各コマンドに対応する機能を備える。

ホスト言語

CALL IFSTRY (.....  
CALL IFOPEN (.....  
CALL IFFIND (.....  
CALL IFGET (.....  
CALL IFCLOSE (.....  
CALL IFFNSH (.....

ユーザ言語

LOGIN .....  
OPEN .....  
FIND ALL RECORDS WITH .....  
FOR EACH RECORD .....  
CLOSE .....  
LOGOUT .....

\*ホスト言語が  
FORTRAN  
の例

## (2) COBOLからのファイル検索の例

CALL 'IFOPEN' USING ERR FILEINFO.

<COBOL DATA AREAS>

01 ERR                    PICTURE 9(5) COMP SYNC.  
01 FILEINFO.  
    05 FILENAME            PICTURE X(6) VAULE 'FILE A'.  
    05 PASSWORD           PICTURE X(3) VALUE 'XYZY'.

CALL 'IFFIND' USING ERR FIND-SPEC.

<COBOL DATA AREA>

01 ERR                    PICTURE 9(5) COMP SYNC.  
01 FIND-SPEC             PICTURE X(55)  
                          VALUE 'DEPT=ACCOUNTING; STATUS  
                          =EXEMPT;'.

◦ ファイルのオープン  
(FILE A)

◦ 条件検索

## 5. システム機能の特徴

Model 204のシステム機能は、以下に述べるような特徴を持つ。

### (1) システム資源の共用

- ① 多重スレッド方式
- ② 同時利用可能な利用者数は、最大999人
- ③ 3段階の優先度スケジューリング
- ④ 共用バッファ・プール方式と非同期制御
- ⑤ レコード・レベルの更新処理排他制御
- ⑥ 最大255個の物理ファイルの同時操作が可能

### (2) 選択可能なモジュール構成

- ① オンラインとバッチ (最小構成で280KBのサイズ)
- ② ユーザ言語とホスト言語
- ③ 内装通信モニタTP204 (TTY, 2741, 2260, 3270)
- ④ 外部DCインタフェース (TSO, CICS, INTERCOMM)
- ⑤ 数学パッケージ (FORTRAN関数)

### (3) システム障害対策

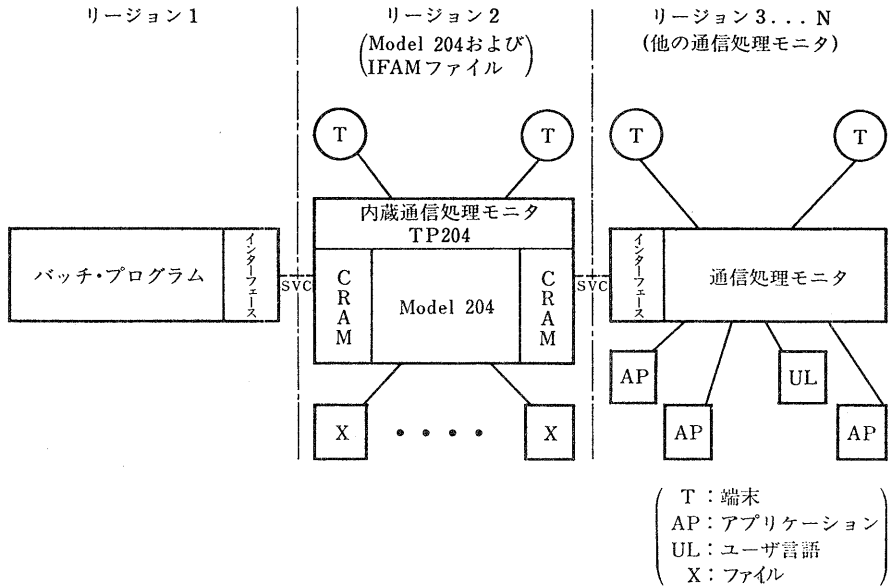
- ① 各利用者を独立的に扱い、相互干渉を排除
- ② アプリケーションのすべてのABENDをトラップし、システム・ダウンを回避する。
- ③ TPモニタ障害は、関連利用者のみを切離し処理を続行する。
- ④ Model 204のダウン時は、TPモニタも停止する。
- ⑤ 外部DCのダウン時には、Model 204は停止せずファイルを保全する

### (4) リージョン間アクセス法 (CRAM)

Model 204システム、ホスト言語プログラム、外部DC機能は、図5-1に示すようにそれぞれ異なるリージョンで稼働する。各リージョン間のコミュニケーションは、汎用のプロトコールを持つリージョン間アクセス法 (CRAM) を介して行なり。CRAMは、タイプ4のSVCルーチンである。



図 5-1 リージョン間のコミュニケーション



## 6. データベース管理の特徴

Model 204のデータベース管理は、次の特徴を持つ。

### (1) データ・ディクショナリ

- ファイル・グループ、ファイル、レコード フィールド、保存手続、プログラム・モジュール、システムに関する情報を保管
- 標準的な報告機能として、属性の一覧、定義の一覧、関係の追跡、検索レコードに関する情報の出力、タイプ別レコードの一覧機能がある。
- ユーザ言語で記述されており、一部を変更、追加することで特別の処理機能を持たせることができる。

### (2) 機密保護

- 機密保護は、パスワードにもとづいて行なう。
- 保護特権の利用者は、次の3種類に区分される。
 

システム管理者	}	データベース管理者 (特権コマンドの利用可能)
ファイル管理者		
一般利用者		
- 機密保護は、次の5レベルで可能
  - ログイン：プログラム開始時点
  - ファイル：読出し/書込み
  - レコード：作成者/許可利用者
  - フィールド：検索/読出し/追加/更新
  - 保存手続：特定/非特定

この他に、特定の端末に対するアクセス権の限定がある。

### (3) 完全性と障害対策

- インバーテド・ファイルは、自動的に保守さい更新終了を必ず通知する。
- 監査トレーラにソース入力とシステム行動の記録をとる。
- ファイル・バックアップ用のダンプ/リストア機能を持つ。
- チェックポイント/リスタート機能を持つ。
  - タイマー/オペレータ/利用者コマンド起動
  - チェックポイントの通知と走行ジョブの確認
  - 障害ファイルの自動識別
  - 最新/任意時点のチェックポイントからの再開
  - 復旧ファイルの通知

### (4) ファイル・ロード・ユーティリティ

- ファイル作成と大量更新用の簡便なバッチ・ユーティリティ (FLOD)
- データの変換、編集機能。

## 7. その他の特徴

### (1) 会計機能

- 利用者/リクエスト/ファイル/処理単位の会計
- 監査トレーラ/Model 204ファイル/SMFデータセットいずれも利用可
- エラプス時間/CPU時間/I/O回数

### (2) システム統計

- トラフィックの記録
- 内部資源の動態/ピーク統計

### (3) 効率オプション

- アクセス効率 (EXCP → EXCPVR)
- タイマ効率 (OSTA → 専用タイマ)

## マニュアルおよびテキスト

- \*User Language Manual
- \*Command Reference Manual
- \*Terminal User's Guide
- \*Host Language Interface Manual
- \*File Manager's Technical Reference Manual
- \*System Manager's Technical Reference Manual
- \*Instillation Guide
- \*Introductory Course Textbook
- \*System Manager's Class Textbook