

データベースシステムにおけるコンパクトディスク技術の応用

工藤礼子 萩原洋一 中森眞理雄 植村俊亮
東京農工大学工学部電子情報工学科

オーディオ用コンパクトディスクと商用のデータベース管理システムとを組み合わせた音楽データベースシステムを報告する。CD-ROM とオーディオ用コンパクトディスクの物理的な記録形式とは同じなので、CD-ROM ドライバを用いてオーディオ用コンパクトディスクを計算機で制御できる。本論文では、これを利用した音楽データベースシステムの論理設計および実装手法を論じる。このシステムは、利用者の要求にしたがって、関係データベースの文字列データを検索し、さらに、オーディオコンパクトディスクを装着した CD-ROM ドライバを制御して、希望する曲目を再生することができる簡単なマルチメディアシステムである。

AN APPLICATION OF COMPACT DISK TECHNOLOGY TO DATABASE MANAGEMENT

Reiko Kudo Yoichi Hagiwara Mario Nakamori Syunsuke Uemura

Faculty of Technology
Tokyo University of Agriculture and Technology
2-24-16 Nakamachi, Koganei-shi, Tokyo 184, Japan

This paper describes an application of compact disk technology to database management. Since the physical CD-ROM format is identical to that of audio compact disks, it is possible to control both with single CD-ROM interface. An experimental music-library system is being developed with a commercial database management system and a CD-ROM driver. This is a simple multi-media system in the sense that the database is a combination of both character strings and audio sound.

1. はじめに

近年、データベースをマルチメディア化する研究開発が盛んに行なわれ、画像処理を取り入れたシステムなどが登場しつつある。新しいメディアとして、CD-ROM に注目が集まっている。本研究では、まずデータベースシステムへの応用という観点からコンパクトディスクの現状を整理し、つぎに、オーディオコンパクトディスクと商用データベース管理システムとを組み合わせ、試作した音楽データベースシステムの概要を報告する。

2. コンパクトディスクの現状

2.1 オーディオコンパクトディスクと CD-ROM

オーディオコンパクトディスクは、1982 年に発売されて以来、急速に普及し、現在ではレコードに代わり大きなシェアを占めるにいたっている。CD-ROM もオーディオコンパクトディスク技術開発の過程で生まれた。CD-ROM は、オーディオコンパクトディスクと互換性を保ちながら、オーディオ信号領域に文字、数値、画像、音声をはじめとした各種データを記録することができる。

CD-ROM の特徴を次に列挙する。

- (1) 読出し専用である。
- (2) ディスク 1 枚当りの記憶容量が大きい（現状では、540 メガバイトである）。
- (3) ビット当りのコストが安い。
- (4) 非接触記録のため、信頼性が高い。
- (5) 劣化しない。
- (6) シークに時間がかかる。
- (7) 大量生産が可能で、可搬性がある。
- (8) 複製が困難である（簡単にはコピーできない）。

2.2 オーディオコンパクトディスク

2.2.1 概要

オーディオコンパクトディスクは、リードイン、オーディオ信号領域、リードアウトの三つの領域からなる。リードインおよびリードアウトの領域にディスクに関する情報が記録されており、ここを読めば、ディスクの中の総トラック数、最初や最後のトラックのフレーム番号などがわかる。CD プレーヤはこれらを検

出して自動演奏を行う。ただし、ここでいうフレームとは 2.2.3 で述べるオーディオ信号領域の単位で、588 ビットからなる。時間によると 75 分の 1 秒分である。

2.2.2 リードインとリードアウト

リードインの構成単位の形式を図 1 に示す¹⁾。リードインの内部は、この 72 ビットの構成単位の並びである。

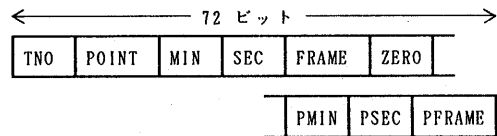


図 1 リードインの構成単位の形式

TNO は、リードイントラックで 00、リードアウトトラックで AA、それ以外でトラック番号の値をとる。POINT, PMIN, PSEC, PFRAME は曲番とその開始アドレスである。MIN, SEC, FRAME はその曲目の演奏時間である。

リードアウトの領域には、ディスク一枚の演奏時間が記録されている。

2.2.3 オーディオ信号領域

オーディオ信号領域は、フレームという単位の集まりで 1 フレームは 588 ビットからなる。この中に同期信号と制御信号および音楽信号が記録されている。これを図 2 に示す。

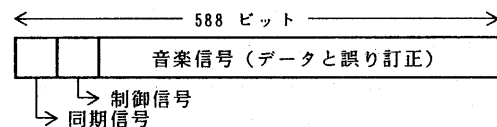


図 2 フレームフォーマット

3. CD-ROM Extensions による応用

3.1 CD-ROM Extensions とは

MS-DOS に CD-ROM Extensions という拡張機能がある。これにより、CD-ROM のディレクトリを読んだり、ファイルの内容を表示したりすることができる。CD-ROM Extensions は中核部分 (MSCDEX.EXE) とデバイスドライバ (NECCD.SYS) からなる。これを組み込んだ状態で MS-DOS のシステムコールを用いることにより、オーディオコンパクトディスクに関する各種情報を取得したり、ディスクをイジェクトしたりすることができる²⁾。

3.2 システムコールを用いた応用

3.2.1 方法

初めに、次の値をレジスタにセットして INT 21H を実行する (ファンクションリクエスト 3DH, デバイスのオープン)。

AH = 3DH

AL = 02H

DS:DX = パス名の位置

その後、次の値をレジスタにセットして INT 21H を実行する (ファンクションリクエスト 44H, IOCTL INPUT, IOCTL OUTPUT)。

AH = 44H

AL = 02H (IOCTL INPUT)

AL = 03H (IOCTL OUTPUT)

BX = デバイスオープン時に返ってきたファイルハンドル

CX = バイト数 (10 バイト程度の適当な値)

DS:DX = バッファ (先頭バイトに番号を入れる)

3.2.2 機能

3.2.2.1 入力

入力に関する機能を表 1 に示す²⁾。

次に、コンパクトディスク再生に関連する機能をいくつか取り上げ、説明する。

(1) デバイスヘッダのアドレス取得

デバイスヘッダのアドレスは、コンパクトディスク再生時に必要なパラメータの一つで、この機能により取得したアドレスをコマンドバケットにいれ、デバイスドライバをコールする。

(2) オーディオディスク情報の取得

ディスクの最初のトラック番号および最後のトラック番号、リードイントラックのアドレスを取得することができる。これにより、ディスク内トラック数を取得することができる。

(3) オーディオトラック情報の取得

トラック番号を指定すると、指定したトラックの開始アドレスを取得することができる。これにより、演奏する曲目の頭出しが可能になる。

(4) オーディオ Q チャンネル情報の取得

トラック内演奏時間およびディスク内演奏時間を取得することができる。

表 1 入力機能

番号	機能
00	デバイスヘッダのアドレスを取得する
01	現在の読出し位置を取得する
03	エラー状態を取得する
04	オーディオチャンネル情報を取得する
05	ドライブの状態を取得する
06	ドライブの状態/機能を報告する
07	セクタ長 (レッドブック) を取得する
08	ボリュームサイズ (セクタ数) を取得する
09	メディア交換をチェックする
0A	オーディオディスク情報を取得する
0B	オーディオトラック情報を取得する
0C	オーディオ Q チャンネル情報を取得する
0D	オーディオサブチャンネル情報を取得する

3.2.2.2 出力

出力に関する機能を表 2 に示す²⁾。

表 2 出力機能

番号	機能
00	CD-ROM をイジェクトする
01	ドライブのドアをロック/アンロックする
02	ドライブをリセットする

4. CD-ROM 用デバイスドライバのオーディオコンパクトディスクへの応用

4.1 概要

CD-ROM 用デバイスドライバを用いて、オーディオコンパクトディスクを再生することができる。コマンドパッケージを作り、デバイスドライバを直接呼び出し、パラメータを引き渡せばよい。

4.2 コマンドパッケージ

コンパクトディスク再生時に使用するコマンドパッケージの内容を表 3、表 4 に示す。PLAY コマンドのコマンドコードは 84H、STOP PLAY コマンドのコマンドコードは 85H である³⁾。

表 3 PLAY コマンド

バイト数	内容
1 バイト	レコード長
1 バイト	ユニットコード
1 バイト	コマンドコード
2 バイト	ステータスフィールド
8 バイト	予約域
1 バイト	アドレッシングモード
4 バイト	開始セクタ番号
4 バイト	再生するセクタ数

表 4 STOP PLAY コマンド

バイト数	内容
1 バイト	レコード長
1 バイト	ユニットコード
1 バイト	コマンドコード
2 バイト	ステータスフィールド
8 バイト	予約域

4.3 デバイスドライバの呼出し

通常 MS-DOS は、図 3 の手順でデバイスドライバを呼び出す⁴⁾。これと同じことを応用プログラムで行い、コンパクトディスクを再生した。ステータスフィールドの内容を表 5 に示す。

(MS-DOS)

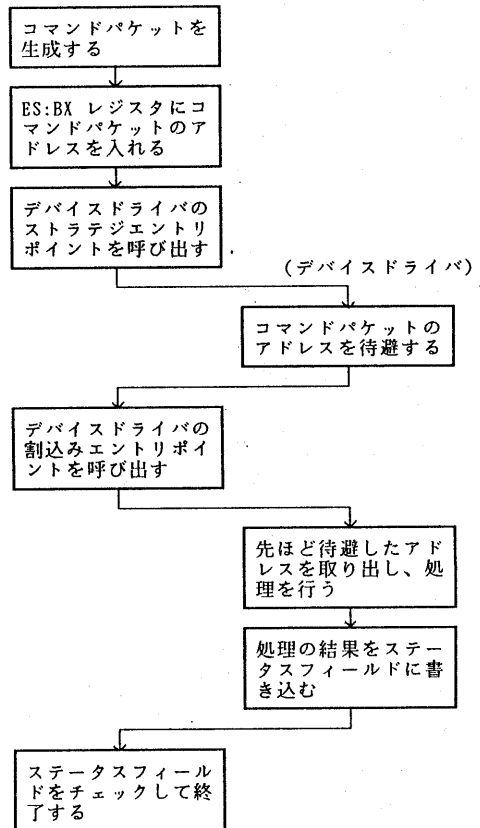


図 3 デバイスドライバの呼出し

表 5 ステータスフィールドの内容

ビット	内容
15	エラービット
9	ビジービット
8	ダンビット
7~0	エラーコード

5. 音楽データベースシステム

5.1 概要

当研究室で、一昨年、音楽ライブラリデータベースシステムを製作した⁵⁾。これは、汎用大型計算機システム ACOS/1000 の操作システム ACOS-6/MVX に搭載された関係データベースシステム RIQS (Relational Information Query System) 上で動作するデータベー

システムである。本研究では、このデータをパーソナルコンピュータ用データベースシステム『桐』に移植し、検索結果をコンパクトディスクで再生するシステムを製作した。

5.2 設計思想

本システムは、商用の関係データベースシステムとオーディオコンパクトディスク技術とを結合して、簡単なマルチメディアデータベースシステムの実現をめざしたものである。マルチメディアデータベースシステムを二つに大別できる。

- (1) 画像、音楽などのデータベースを中心とするシステム。
- (2) 画像、音声などを利用者インタフェースに活用する、いわばマルチメディアインタフェースシステム。

本システムは、このうちの(1)に分類できる。システムの設計にあたって、次の点に留意した。

- (1) 利用者に文字列情報だけを提供する従来のシステムをさらに発展させ、音楽情報そのものを提供できるシステムを開発する。光ディスクファイルの登場によって書誌事項などの2次情報だけではなく、本文そのものを直接入手する文献検索システムが実現可能になった。本システムは、オーディオコンパクトディスクを音のファイルとして利用し、音楽そのものを直接入手できるシステムの実現をめざす。
- (2) 幅広い利用者を想定し、システムの使い勝手をよくする。

5.2 動作環境

5.2.1 ハードウェア

使用したハードウェアを次に示す。

パーソナルコンピュータ：NEC PC-9801 UV21

CD-ROM ユニット：NEC PC-CD101

スピーカー（ラジカセ）：National RX-C20

ハードウェアの構成図を図4に示す。

5.2.2 ソフトウェア

使用したソフトウェアを次に示す。

MS-DOS CD-ROM Extensions Ver2.0

Turbo C Ver2.0

Turbo Assembler

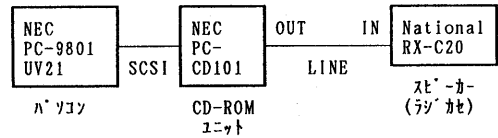


図4 ハードウェアの構成図

5.3 論理設計

音楽データベースシステムを製作するにあたって、音楽家や曲名、ジャンル、アルバムなどに関する各種音楽情報を整理し、次のような9枚の関係表にまとめた。

(1) 録音表

録音番号、編曲家番号、曲名番号、演奏家番号、演奏団体番号、ジャンル番号、録音時間、録音日時、CD番号、トラック番号、曲の感じ、備考

(2) 所有者表

所有者番号、氏名、ローマ字ふりがな、郵便番号、住所、電話番号、所属、備考

(3) 音楽家表

音楽家番号、名前、本名、原綴り、国籍、生年、没年、備考

(4) 曲名表

曲名番号、曲名、作詞家番号、作曲家番号、備考

(5) ジャンル表

ジャンル番号、ジャンル名、備考

(6) アルバム表

アルバム番号、アルバム名、録音番号、媒体番号、原盤番号、発売会社番号、レーベル名番号、番号、価格、備考

(7) 会社表

会社番号、会社名、備考

(8) 所有者表

アルバム番号、所有番号、入手先、入手日、備考

(9) 媒体表

媒体番号、媒体名、備考

表関係図を図5に示す。

5.4 処理の流れ

処理の流れを図 6 に示す。『桐』の中での一連の処理は、『桐』のバッチ処理を利用した。

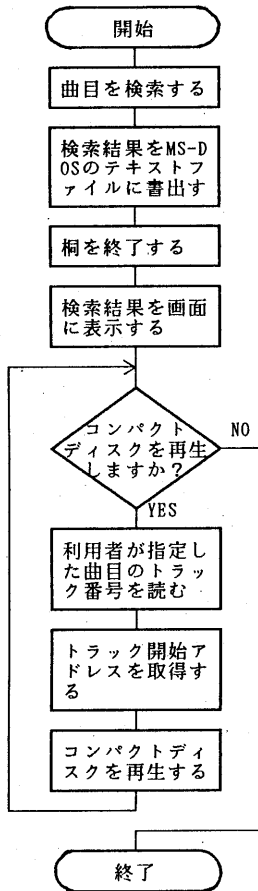


図 6 処理の流れ

5.5 検索例

検索の例を示す。説明の都合上、A という表の a という項目を A.a と表す。例えば、曲名表の曲名番号は曲名表、曲名番号とする。

5.5.1 検索例 1

バッハのブランデンブルク協奏曲第 5 番を聞きたいという要求があった場合、『桐』の結合表ファイルで使用する表を定義し、次の条件で検索を行う。この場合使用する表は、曲名表、音楽家表、録音表、

アルバム表の 4 つである。

[曲名表, 作曲家番号] = [音楽家表, 音楽家番号]
= “バッハ”

[曲名表, 曲名] = “ブランデンブルク協奏曲第 5 番”

[録音表, 曲名番号] = [曲名表, 曲名番号]

[アルバム表, 録音番号] = [録音表, 録音番号]

利用者は表示項目として、通常の曲名、作曲家名などのほかに、CD 番号およびトラック番号を指定しておかなければならない。検索結果が表示され、利用者がトラックを指定すると、該当する部分がコンパクトディスクで再生される。内部では、アルバム表の番号 (CD 番号) と録音表のトラック番号を取り出し、この二つのパラメータを応用プログラムに引き渡し、デバイスドライバを呼び出す処理を行う。

5.5.2 検索例 2

例えば、迫力のある曲が聞きたいという要求に対しては、次のような条件で曲目を検索する。

[録音表, 曲の感じ] = “迫力がある”

[録音表, 曲名番号] = [曲名表, 曲名番号]

[曲名表, 作曲家番号] = [音楽家表, 音楽家番号]

[アルバム表, 録音番号] = [録音表, 録音番号]

5.6 システムの評価

5.6.1 メディアとハードウェアの制約

CD-ROM の 540 メガバイトという記憶容量は、こうした応用にはけっして十分でない。文字列情報だけを対象とするのであれば、540 メガバイトで広辞苑数十冊分を記憶できて、まず十分といえよう。しかし、音を記録する場合には、540 メガバイトは約 1 時間分の記憶容量であって、30 秒分の音を 120 個記録できるにすぎない。このため、複数のコンパクトディスクの制御が必要になる。本システムでは、ハードウェアの制約により、現在取り扱うことができるのはコンパクトディスク 1 枚だけである。複数のディスクにまたがって曲目を検索したり、再生したりすることはで

音楽家表

音楽家番号	名前	本名	原綴り	国籍	生年	没年	備考
[n6]	[k40]	[k40]	[c40]	[k20]	[n4]	[n4]	[k40]

ジャンル表

ジャンル番号	ジャンル名	備考
[n6]	[k28]	[k80]

曲名表

曲番号	曲名	作詞家番号	作曲家番号	備考
[n6]	[k80]	[n6]	[n6]	[k60]

録音表

録音番号	曲番号	編曲家番号	演奏家番号	演奏団体番号	ジャンル番号	録音時間	録音日時	トラック番号	曲の感じ	備考
[n6]	[n6]	[n6]	[n6]	[n6]	[n6]	[n6]	[c21]	[n6]	[k40]	[k40]

アルバム表

アルバム番号	アルバム名	録音番号	媒体番号	原籍番号	発売会社番号	レーベル番号	番号	価格	備考
[n6]	[k60]	[n6]	[n6]	[n6]	[n6]	[n6]	[c14]	[n5]	[k40]

媒体表

媒体番号	媒体名	備考
[n6]	[k56]	[k40]

会社表

会社番号	会社名	備考
[n6]	[k40]	[k40]

所有者表

アルバム番号	所有者番号	入手先	入手日	備考
[n6]	[n6]	[k60]	[c8]	[k40]

所有者表

所有者番号	氏名	ローマ字振りがな	郵便番号	住所	電話番号	所属	備考
[n6]	[k40]	[c30]	[c8]	[k80]	[c15]	[k40]	[k40]

図 5 表関係図

きない。したがって、CD 番号は実質的には役に立っていないが、CD オートチェンジャなどを組み合わせることが考えられる。

5.6.2 ソフトウェアの制約

利用したデータベース管理システムが閉じた世界を構成しているため、柔軟な利用者インタフェースを実現できなかった。現在は、データベース管理システムによる検索が終了すると、いったんシステムを停止させて、CD-ROM ドライバの制御にうつる。CD-ROM のような新しいメディアが出現すると、それを柔軟に内部に組み込める「拡張可能な」データベース管理システムが期待される。

6. まとめ

今回の研究では、CD-ROM 用デバイスドライバを用いて、オーディオコンパクトディスクを再生し、市販のパソコン用データベースシステムと融合させる工夫をした。

文字、数値データ中心の従来のデータベースに代わって、マルチメディアデータベースが必要とされている。音声や画像を取り入れたシステムは、かなりの記憶容量を必要とするが、CD-ROM の大容量性をもってすれば、こうした心配も減る。CD-ROM は、マルチメディアデータベースシステムを実現するのに適したメディアであり、今後ますます発達すると思われる。

7. 謝辞

本研究を進めるにあたって、多くの方のご協力をいただいたことに感謝の意を表す。

本音楽データベースシステムの実現にあたっては、当研究室の先輩である磯川澄江氏ならびに小坂部好司氏の卒業論文を参考にした。ここに感謝の意を表す。また、適切な助言をいただいた第 5 講座の大学院生ならびに卒研生の方々に感謝する。

8. 参考文献

- (1) 原田益水：CD のすべて，電波新聞社，pp. 214-215 (1989)。
- (2) 額縁一起：MS-DOS と CD-ROM，bit，Vol. 20，No. 6，pp. 16 - 27 (1988)。
- (3) 山崎俊一：MS-DOS でハイシエラフォーマットの CD-ROM を読む，日経バイト，No. 36，pp. 102 - 110 (1987)。
- (4) 日本電気：MS-DOSTM 3.3 プログラマーズリファレンスマニュアル Vol. 1 (1988)。
- (5) 磯川澄江，小坂部好司，浅沼孝夫，河嶋一郎，大宅秀史，萩原洋一，中森真理雄，植村俊亮：音楽ライブラリデータベースの論理設計，電子情報通信学会 DE88-41 (1989)。