

データベースの組み込みシステムへの適用

Njai Kornatowski/David Zhang

本稿では、組み込みシステムにおいて大容量かつ複雑なデータ管理を行うために、データベースを適用する手法について解説する。一方、組み込みシステムにおいてはCPU性能やメモリ容量といった資源の制約やリアルタイム性の確保など、難しい問題が存在する。それらの条件を克服し、組み込みシステムにデータベースを導入する手法について解説する。(編集部)

1 組み込みデータベースが必要に

●すでに普及している組み込み OS

組み込みシステムは、ハードウェアとソフトウェアから構成されています。そのうちのソフトウェアを大きく分けると、OSとミドルウェアとアプリケーション(アプリケーション・ソフトウェア)に分類されます。CPU性能やメモリ容量などの資源が限られている分野ではOSなしの組み込みシステムも存在しますが、現在ではOSを使ったシステムが一般化してきています。OSとしては、たとえばITRON、組み込みLinux、VxWorks、WindowsCEなどが定着しています。

組み込みOSはすでに定着していますが、これから導入件数が増えると考えられているのが、組み込みシステム向けのミドルウェアであり、その一つが組み込みデータベースです。本稿では、現在、なぜ組み込みデータベースが必要とされており、組み込みシステムへの導入が進んでいるのかについて解説します。

●情報家電や携帯電話、AV機器のシステムの要に

ミドルウェア製品としての組み込みデータベースは、現在はまだ、市場が立ち上がる途上にあります。しかし、記憶媒体の

大容量化に伴って、ファイル・システム以上に重要な位置づけになると注目されています。というのは、組み込みシステムがハードディスク装置などの大容量記憶媒体を扱うようになると、データ管理の問題が出てくるからです。

組み込みシステムにおいて大量のデータをいかに効率良く管理して検索・更新できるようにするかという問題が重要になると、組み込みデータベースの出番がやってきます。今後、組み込みデータベースは情報家電や携帯電話、携帯型のAV機器などで導入が進むと考えられています。

2 データベースの基本

まず、データベースの概要を解説します。

●データベースの基本概念と構成

アプリケーション開発者は、対象とするアプリケーションに対してデータの処理、およびデータを格納するストレージ(メモリやハードディスクなど)と論理データの関係性を定義し、プログラムを開発します。アプリケーション開発では、データが変わるたびに再設計を行ったり、プログラムを作り直したりすることがよくあります。

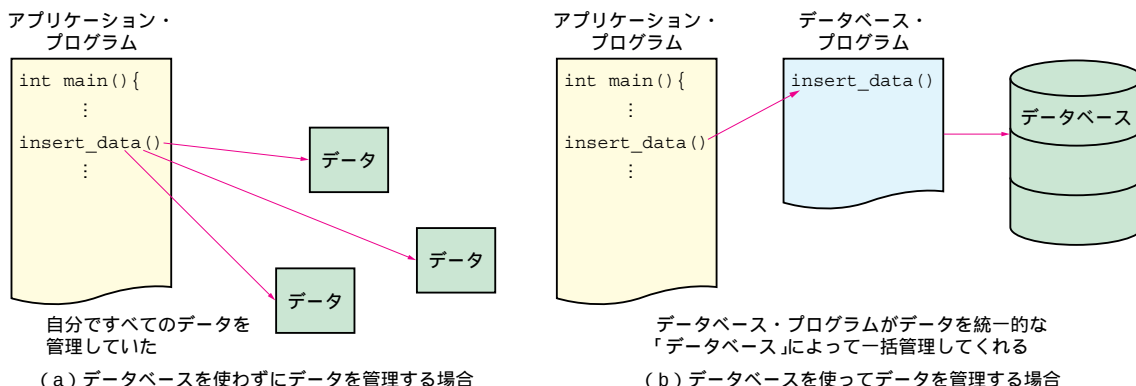


図1 データベース使用前と使用後

データベースは、データの関連付けやデータの保存などのデータ処理を、プログラム本体とうまく分離するためのしくみです。データベースは「データ」と「さまざまなデータ処理プログラム」から構成されます(図1)。

ここでいうデータ処理プログラムとは、データ・ファイルの作成やレコード構造の定義、データの検索、データの挿入、データの更新、データの削除の機能を提供します。このほかにもデータの整合性を保証するためのプログラムやデータのロック処理を行うプログラム、データのバックアップやリカバリを行うプログラムなどがあります。これらを総称してデータベース管理システム(DBMS: Database Management System)と呼びます。DBMSはデータの保存や検索など、いろいろな機能をもつソフトウェアの集合体です。

データベースには、以下の三つの種類があります。

- 1) エンタープライズ系データベース
- 2) アプリケーションに内蔵する(埋め込む)データベース
- 3) 組み込みシステム向けの高性能な組み込みデータベース

以下では、これら三つのデータベースについて説明していきます。

● エンタープライズ系データベース

エンタープライズ系データベースの多くは、会社のIP環境(ネットワークに接続された環境)で動くデータベースです(図2)。これは、専用のマシンや専用のサーバで動かし、会社のIPネットワークの中で複数のアプリケーションが共有して使う資源として利用されます。

アプリケーション開発者は特殊なAPI(Application Programming Interface)を使って、このような共通のデータ資源へアクセスします。

アプリケーションの実行環境とデータベースのサーバが別々になる、いわゆるクライアント・サーバ形式であり、アプリケーションはリモート・サーバ(離れた場所にあるサーバ)のデータベースへアクセスすることになります。

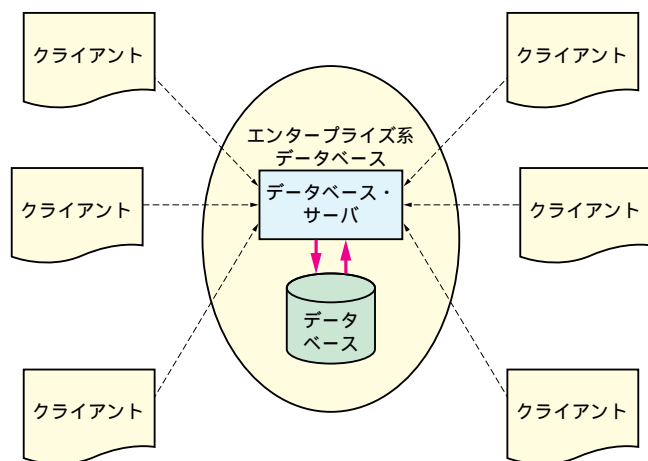


図2 エンタープライズ系データベース

エンタープライズ系データベースには、IBM社のDB2、Microsoft社のSQL Server、Oracle社のOracle Databaseなどがあります。

これらのデータベースは専用サーバ上で動いており、コンピュータ資源であるCPU性能やメモリ容量、ディスク容量を非常に多く消費します。たいていは、専用の管理ツールや管理者(DBA: Database Administrator)が必要になります。エンタープライズ系データベースは、数百、数千のユーザによる同時アクセスを可能にするしくみをもっています。

● アプリケーションに内蔵するデータベース

アプリケーションに内蔵するデータベースとは、クライアント・サーバ形式データベースのように独立したサーバを用意せず、アプリケーションにデータベース機能を埋め込んで使う形式のものです(図3)。

データベースを使いたいアプリケーションに、内蔵データベースをプラグインし、アプリケーションと同じプロセス空間上で実行します。

この内蔵データベースは、アプリケーション開発者が必要とする機能を提供します。このとき、コンピュータ資源をそれほど消費しません。

形態としては、アプリケーションの中で結合されていることになるので、エンド・ユーザはシステムの中のデータベースの存在を意識することはありません。

● 組み込みシステム向けの高性能な組み込みデータベース

さまざまな組み込み機器が生まれ、その組み込み機器によって処理されるデータの量が増えています。そのため、大量のデータを高速に処理できる高性能な組み込みデータベースが必要になりました。

単純な組み込みシステムなら、アプリケーションに内蔵するデータベースと変わりませんが、近年の複雑化した組み込みシステムでは、複数のクライアントからアクセスできるデータベースが必要となるケースがあります(図4)。

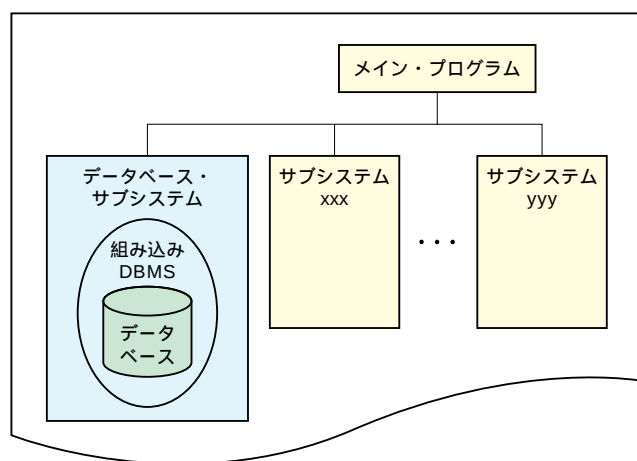


図3 アプリケーションに内蔵するデータベース