

なぜ、今、組み込みシステムにクライアント-サーバ・ベース RDBMS なのか

組み込みシステムの変革とデータベースに求められる機能・性能要件

鎌田 博之

昨今、モバイル端末や車載機器、AV 家電などへの「組み込み RDBMS (Relational Database Management System)」の採用が進んでいます。本稿では、まず、組み込みシステム市場の現状を分析し、「組み込み RDBMS」の観点から、RDBMS の基本アーキテクチャに関する二つの技術的アプローチと今後の動向を考察します。

(筆者)

1 組み込み RDBMS 市場の現状

● 変わる「組み込みシステム」の概念

1990 年代後半より、「モバイル」や「組み込み (Embedded)」ということばが徐々に広まり、2000 年代に入ってそれが一挙に一般化してきました。

これは、1990 年代の携帯端末、とりわけ携帯電話の普及と大きくかかわっています。それより以前にも、電子辞書やポケコンなどがはやりましたが、その多くは CPU が 8 ビットか、せいぜい 16 ビットでした。OS はきわめて単純なものか、あるいはスケジューラのレベルで、アプリケーションも多くて数 k ステップ、メイン・メモリも数十 K バイトだったため、データベース技術などとは無縁のシステムでした。1980 年代に急速に普及した産業用ロボットも同様でした。つまり、1990 年代初頭までは「組み込み装置」はあっても、「組み込みシステム」と呼べるほど複雑なものはありませんでした。

しかし、1990 年代初頭に Sun Microsystems 社や Hewlett-Packard 社、IBM 社などのワークステーション (WS) の対極に

位置する小規模システム概念として、パソコン (PC) あるいは専用ボードを使った OS や一部ミドルウェアを搭載したシステムを「組み込みシステム」と呼称するようになります。このころの「組み込みシステム」の一般的概念は、パソコンの本体を大きなラックに収納するシステムや専用ボードを組み込んだ業務用システムでした。

それが今や、携帯端末、AV 機器、カー・ナビゲーション・システムなどの、より一般消費者に近い装置や機器を指す場合が多くなっています。

もちろん、種々の製造装置や業務用システムは旧来の組み込みシステムであり、これも組み込みシステムの主要なセグメントの一つですが、今や「組み込みシステム」の概念の主役の座を明け渡してしまった感があります。

しかし、よくよく考えてみると、現在の携帯端末やゲーム機は、CPU の周波数やメモリ・サイズでは 1990 年代半ばごろのデスクトップ・パソコンの最上位機種をしのぎます。大容量の CompactFlash (CF) カードやハードディスク装置 (HDD) を搭載した端末や機器も珍しくありません。

“組み込み”の定義をシステム構成や規模におけば、たしかに

	1980年代	1990年代	2000年代		1980年代	1990年代	2000年代
CPU	8ビット	16ビット	32ビット	OS	専用OS	POSIXの浸透	フルOS化
メイン・メモリ	Kバイト	Mバイト	Gバイト	ソフトウェア量	数k行	数百k行	数百万行
外部記憶	なし	なし	HDD/CFほか	ミドルウェア	なし	なし	DB/GUIなど
例：計装分野	シーケンサ	PLC	インテリジェントBD	例：携帯電話		高機能電話	スマートホン

(a) ハードウェアの変遷

(b) アプリケーション・ソフトウェア規模の変遷

図1 1980年～2000年代のハードウェアの変遷

「組み込みシステム」の概念の中心が「携帯端末」や、いわゆる「AV 機器」に移ってもなんら不思議ではありません。

図1に、1980年代から2000年代にかけての組み込みシステムのハードウェア、ソフトウェアの変遷と、これにともなうアプリケーション・ソフトウェアの量の変化について示します。

このようなハードウェアやソフトウェアの高機能化、大規模化はそのままアプリケーション・ソフトウェアの開発件数や開発にあたっての負荷が急増していることを物語っています。

● 組み込み RDBMS の普及 — 2003 年末が転換期

前述の組み込み機器のシステム能力の飛躍的向上は、同時に大量かつ複雑なデータ処理を可能としました。その一方で、従来のアプリケーションの開発手法は、これらのデータ処理に伴う、機能の高度化や性能向上に追従するために多大な工数を必要とし、

- 開発工数の低減
- 品質維持

が大きな課題となっています。

これが、GUI ツールや組み込み RDBMS などのミドルウェアに対する需要急増の背景となっています。

筆者は、Relax US 社が開発した組み込み RDBMS「Linter : リンター・シリーズ」の販売に2001年末より携わっていますが、カー・ナビゲーション・システムや AV 機器に HDD が搭載されたり、第3世代携帯電話が市場に出始めた2003年末が一つの契機であったように記憶しています。実際、2004年に入り、家電メーカーや携帯電話メーカーなどからの引き合いが活発になり、2005年には先進的なメーカーで量産出荷が開始され、今年(2006年)は2005年の3倍の案件が動いています。

今や組み込み RDBMS は組み込みシステムの主要な要素技術として広く認知されるようになってきました。すでに、組み込みシステムについての各展示会では、「組み込みデータベース」の分野やコーナーが設けられ、出展企業数も増加しています。今後、組み込み RDBMS への需要はますます高まることが予想され、これに呼応して、この市場に参入するベンダも増えてくる

ことと思います。

2 大きく二つに分けられる 基本アーキテクチャ

● 組み込み RDBMS の相反する要素

ここまで、「組み込みシステム」の概念の変遷について述べました。これはあくまでも一般的なイメージであり、「組み込みシステム」全体を表現したものではありません。

つまり、ひと口に「組み込みシステム」といっても、iPod のような小さなシステムから半導体製造装置のような大規模システムまで幅広く、多様です。

これは、多様な機能要件、要求性能、フットプリントの制約など、多くのシステム構築の要素をそろえなければならないことを意味します。

当然、組み込み RDBMS においても、下記のような一見相反する要件を満たすことが求められます。

- 高速性 ⇔ 高機能性
- 小サイズ ⇔ 拡張性
- 最適化 ⇔ オープン性

組み込み RDBMS でこれらの要素を満たすアプローチには、大きく二つの技術的方向性があります。

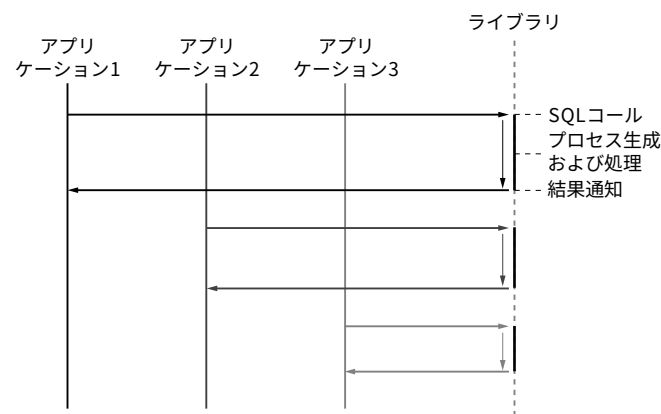
一つは DLL (Direct Library Link) ベースの RDBMS であり、もう一つはクライアント・サーバ・ベースの RDBMS です。

● DLL ベースの RDBMS

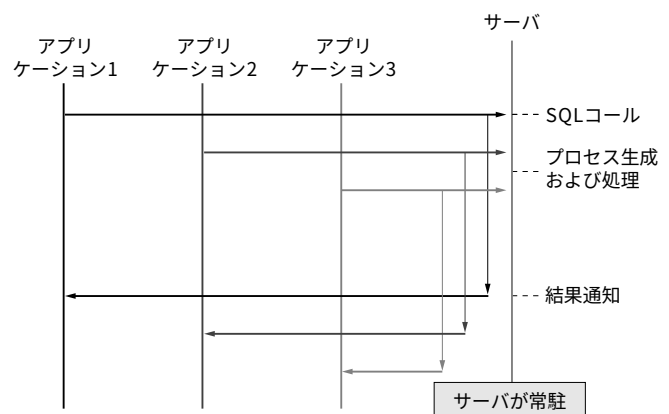
一般的に「組み込み RDBMS」というと、組み込みシステムに特化した、以下のような RDBMS をイメージする傾向があります。

- フットプリントが小さい
- 処理速度が速い
- 処理を単純化した

多くのいわゆる「組み込み RDBMS」では、DLL ベースのアーキテクチャを採用しています。



(a) DLLベースRDBMS



(b) クライアント-サーバ・ベースRDBMS

図2 RDBMSのプロセス・メカニズム