解説

データベースの初歩と，現在の活用例†

甲木 洋介*

1. はじめに

現代の日常生活において，IT(Information Technology：情報技術)はもはや当たり前のものになりつつある．ポータルサイトから日々配信されるニュース，ソーシャル・ネットワーキング・サービス(SNS)によるコミュニケーション，電車の乗り換えの検索に至る．これらのサービスでは，膨大な量のデータで構成され，そのデータは目的に応じて高速に検索される．これらの事が可能になっているのは，それぞれのサービスにおいてデータが“データベース”として整理されているためである．

しかし，一般のサービス利用者にとって，データベースというものは馴染みが無い分理解し辛く，そもそも何故データ管理にデータベースが必要なのか，表計算ソフトとはどう管理が異なるのか，という疑問が少なからず沸いてくる．また，いざデータベースを構築，管理するという立場に立たされた時には，意外にデータベースについて知らないことが多く，実際の想定とはかけ離れた運用をしてしまい，性能などで様々な問題を発生させてしまうことも多い．

本稿では，データベースに興味がある，もしくは研究目的でデータベースをこれから理解しなければならない人に向けて，データベースとは何か，実践的な活用例について紹介すると共に，キー・バリュー・ストア(KVS)の活用に至る今後のデータベースのあり方についても考える．

2. データベース

2.1 データベースとは

データベースとは，“一定の規則に従って整理された，データの集合体”を指す．そのため，データの整理方法が定義されていない単なるデータの塊，例えばカンマ区切りのテキストファイルはデータベースとは言えない．

† The first step and the present example of practical use of a database

Yosuke KATSUKI

* 日本オラクル株式会社 オラクルユニバシティ
Oracle University, Oracle Corporation Japan

データベースの構造を“データモデル”と呼んでいる．データモデルには，

- ・階層型
- ・ネットワーク型
- ・リレーショナル型
- ・オブジェクト型

等の種類がある．Webアプリケーションを目にする機会が増えている．その基幹においてリレーショナル型のデータモデルが多く利用されている．リレーショナル型のデータベースは，英語(Relational Data Base)の頭文字を取って“RDB”，それを管理するソフトウェアを“RDBMS”という．

2.2 RDB

2.2.1 リレーショナルモデルの構造

RDBの歴史は，1970年にEdgar Frank Coddが論文で発表した [1][2]．リレーショナルモデルは，集合論と述語論理に基づいて考案されたモデルで，同じ性質を持つ情報の集合を“テーブル”と呼び，レコード(行)及びカラム(列)で構成する．一つのテーブルは，同じ性質(情報の属性)を持ったデータで構成する．異なる性質のデータは別のテーブルとする．それぞれのテーブルは，リレーション(関係)という情報で関連性を持たせることで，扱いたいデータの構造を表現している(図1)．

例えば会社を構成している部署と，各部署に所属している社員をリレーショナルモデルで表現すると図1のようになる．

一つのレコードは一人の社員や一つの部署を表し，カラムには同じデータ型を持つ同じ種類の情報(社員

EMPLOYEES (社員テーブル)

EMPLOYEE_ID	FIRST_NAME	LAST_NAME	DEPARTMENT_ID
100	Steven	King	90
101	Neena	Kochhar	90
102	Lex	De Haan	90
103	Alexander	Hunold	60
104	Bruce	Ernst	60
107	Diana	Lorentz	60

同じDEPARTMENT_IDを持つ者同士は関係がある，と定義できる

DEPARTMENTS (部署テーブル)

DEPARTMENT_ID	DEPARTMENT_NAME	MANAGER_ID	LOCATION_ID
10	Administration	200	1700
20	Marketing	201	1800
50	Shipping	124	1500
60	IT	103	1400
80	Sales	149	2500
90	Executive	100	1700
110	Accounting	205	1700
190	Contracting	(null)	1700

図1 リレーショナルモデルのイメージ

番号や社員名など)が並ぶ。社員テーブルは、社員番号(EMPLOYEE_ID)や苗字(LAST_NAME)等の属性を持ち、部署テーブルにそれらの情報が無い。代わりに部署テーブルには、部署の情報を表現するのに必要な属性として、部署名(DEPARTMENT_ID)や部署の責任者の社員番号(MANAGER_ID)等が与えられている。そしてRDBでは集合論でデータを管理する為、表計算ソフトの場合と違って、データを格納する際に行番号という概念が存在しない。そこでこれらのテーブルには、一般的に行を識別する為の“主キー”と呼ばれるカラムを設けている(図1では、社員テーブルのEMPLOYEE_IDと、部署テーブルのDEPARTMENT_IDが該当する)。このようにして、情報をテーブル構造とリレーションで定義したものがRDBである。

2.2.2 データベースの正規化

正規化とは、データの一貫性の保持とデータ管理領域の効率化を目的に行う作業である。

[第一正規形]

同じデータが繰り返し現れているカラムを別テーブルに分割し主キーを与え、重複を排除する。また、計算で導出できる項目を削除し、データ保存領域の効率化を図る。

[第二正規形]

部分関数従属、つまり主キーに依存せず、別のカラムに依存するカラムを排除する。例えば、注文を管理するテーブルを構成する時に、注文データ一件一件の中に商品の具体的な品名や単価は入れない。これら商品の詳細情報は商品テーブルとして別に分割し、リレーションでキーだけを残す形にするのが望ましい。

[第三正規形]

第二正規形をもう一步進めて、主キーに間接的に従属している項目を排除する。

正規化はこれら第一～第三以外にも第四、第五正規形や、ボイス・コッド正規形[3]等が知られている。

図2 多対多のリレーション設定例

一般的なWebアプリケーションの開発における正規化は、第三正規形まで適用できていればとりえず十分だが、実際には一対多のリレーション以外にも多対多のリレーションが発生する事があり、その対応として中間テーブルを配置する等の工夫が必要になる(図2)。

大規模なデータをRDBMSで効率良く利用する為には、テーブルを正規化しておくことが望ましい。

2.3 構造化問い合わせ言語SQL

RDBの操作、例えばテーブルの作成やデータの検索や挿入を行う場合には、RDBを操作する為に開発された専用の言語、SQL(Structured Query Language: 構造化問い合わせ言語)を使用する。

SQLはANSI(米国国家規格協会)やISO(国際標準化機構)で認定された言語である[5]。RDBMSはこのSQLを解釈し、RDBに対して適切な操作を行う。

3. 大規模データを用いた実装例

本稿では、データベース操作の実例を気象庁の「アメダス観測年報(時日別値テキストファイル版)CD-ROM」の1993年から1998年までの積雪を含まない6年分のデータを用いて示す。

3.1 気象観測年報データ

気象庁は、アメダス(AMeDAS)による観測を、昭和49年11月1日から開始した。全国の約1300地点で行われている。観測項目には、降水量、風向・風速、気温、日照時間等があり、固定長テキストデータの場合、各年18MB程度のサイズがある。実装環境は、Core2 Duo 2.5GHz、8GBメモリを搭載したWindows7 PC上のOracle Database 11g Enterprise Editionである。

3.2 データの正規化

アメダスのデータは、観測地点毎に降水量や気温等の異なる種類の気象データを順次ISDN回線等を使って転送する仕組みになっている[6]。そのため、データ構造もテーブル形式ではあるが、決められた数の列に異なる種類のデータが格納されている(表1)。

まず種類の異なるデータをそれぞれのテーブルに分る。これにより各テーブルは観測値番号と年月日で相

表1 アメダス データ構造

1列目	観測所番号	観測所番号	観測所番号	観測所番号
2列目	観測所データ位置番号	観測所データ位置番号	観測所データ位置番号	観測所データ位置番号
3列目	年	年	年	年
4列目	月	月	月	月
5列目	日	日	日	日
6列目	1時までの降水量	1時の風向と風速	1時までの日照時間	1時の気温
...	...	...	...	...
27列目	24時までの降水量	24時の風向と風速	24時までの日照時間	24時の気温
28列目	1日降水量	1日平均風速	1日日照時間	1日平均気温
29列目	データ状態	データ状態	データ状態	データ状態
30列目	日最大1時間降水量	日最大風速	9999	日最高気温
31列目	9または9999	日最大風速の風向	9999	日最低気温

降水量テーブル

観測所番号	年	月	日	1時までの降水量	…	24時までの降水量	データ状態
-------	---	---	---	----------	---	-----------	-------

風速風向テーブル

観測所番号	年	月	日	1時の風向と風速	…	24時の風向と風速	データ状態
-------	---	---	---	----------	---	-----------	-------

日照時間テーブル

観測所番号	年	月	日	1時までの日照時間	…	24時までの日照時間	データ状態
-------	---	---	---	-----------	---	------------	-------

気温テーブル

観測所番号	年	月	日	1時の気温	…	24時の気温	データ状態
-------	---	---	---	-------	---	--------	-------

図3 再編成したアメダスのデータ構造

互に参照できる。

次に、導出項目を削除した(表1. 28列目, 30列目)。以前は計算コストを削減する為に、導出項目を予め算出した上でテーブル上に保持して置く事が多かった。現在は正規化を崩してまで冗長なデータを持つメリットは薄れてきている。これはシステムの性能が以前と比較して高速化したことも挙げられるが、導出項目の操作をプログラミング言語側で行うと、後でデータ更新が発生した場合、整合性の保証管理が複雑になるというデメリットが発生してしまう事が大きな理由である。

参考までに、日照時間が12時間以上あった観測記録、約2万6000件を検索する際に、日毎の日照時間の合計値を使用した場合10.03秒、その場で合計値を算出した場合11.63秒であった。

正規化によって、保持すべきデータ量の削減と、目的に合ったアクセス対象データの絞り込みを実現した(図3)。

3.3 RDBMSが持つ機能の活用

RDBMSには、検索や更新を高速化するための機能が数多くあり、本稿ではその中から3つの方法を紹介する。

3.3.1 インデックス

RDBMSの検索において最も効率が悪いのが、一度の問い合わせでテーブルを全て検索する全件検索(フルスキャン)である。この全件検索を抑止するのがインデックスである。インデックスは一般書籍の巻末にある索引と同じ働きを持つRDBMSの構成要素で、条件を指定するカラムに作成しておくことで、検索や更新において、必要なレコードのみにアクセスできるようになり、結果として高速な操作が可能になる。

操作として、1993年9月に発生した平成5年台風第13号[7]の九州における期間降水量の変化を集計する場合において、インデックスがある場合とない場合でどのような性能変化が起きるかを下記に示す(表2)。

表2におけるB*Treeは、通常のRDBMSで使われるツリー構造のインデックスである[8]。

それに対してOracle Databaseでは、ビットマップ

表2 インデックスの種類による検索性能比較

		検索時間 (sec)	読み込み データ量 (MB)
インデックス無		7.7	1650
インデックス有	B*Treeのみ使用	1.09	17
	ビットマップのみ使用	0.6	9

インデックスと呼ばれるビットマップ構造のインデックスも作成することができる[9]。これはデータの分散度合いが低い場合、つまり同一カラム中に同じデータが多数現れる場合において効果的である。

3.3.2 パーティションテーブルの使用

現在使われている大規模向け商用RDBMSでは、テーブルをパーティションと呼ばれる決められた単位で区切ることができる[10][11][12](図4)。

検索対象が特定パーティション内だけに存在する場合、テーブルの全件検索を行わずに特定パーティションのみ検索が行われる。

例えば今回のアメダスの場合は、全体のデータを年や月でパーティション分割することで条件に応じたアクセス範囲を大幅に限定することが可能になる(表3)。

通常テーブル

パーティションテーブル

図4 パーティションテーブルのイメージ

表3 パーティションの有無による検索性能比較

	検索時間 (sec)	読み込みデータ量 (MB)
パーティション無し	7.70	1,650
年次によるパーティション分割	1.65	264

3.3.3 バッファサイズの拡大

バッファとは、RDBMS上で使用される、テーブルのデータを一時的に記憶するメモリ領域のことである。RDBMSで頻繁に行われるデータの読み書きは、ハードディスクへ直接アクセスするよりもメモリ上で行うと高い性能となる。しかし、データベースを構成する際、バッファの初期値は小さいことが多い。そこで、RDBMSがOS上で使用するバッファのサイズを増やし、できるだけテーブルのデータがメモリに載り続

けるよう調整するという考え方がRDBMSのチューニング手法として良く知られている。具体的な設定方法はRDBMSによって異なる[13][14][15]。基本的な固有パラメータを操作することによって、マシン搭載メモリのアプリケーション利用可能上限値までRDBMSが使用できるように設定を行う。

3.4 ハードウェアによる高速化

メモリが小さい、あるいはテーブルのデータが大き過ぎてHDDアクセスが避けられない場合は、思い切ってデータベースが格納されるハードディスクをSSD(Solid-State Drive)に変更するという方法もある[16]。高価ではあるが(2012年4月現在、ハードディスクと比較した容量当たりの単価は約20倍)、500MB/secとハードディスクの約3倍の高速な読み取りと書き込み性能が得られる。

4. 現在における RDB の活用例

冒頭でも述べた通り、現在の情報システムにおいて、RDBは欠かせないものになっている。大規模小売店の例を挙げる。

膨大な品目を持ち、可能な限りリアルタイムに在庫や売上の情報を入手する必要があるコンビニエンスストアや大型小売店にとっては、データが一元化でき、高速に検索ができ、経営判断に必要な情報が即座に入手できるRDBは今やどの企業にとっても必要不可欠なものである。

インターネット上にオンラインストアを設けている企業では、24時間365日いつでも注文を受け付けられるシステム要件が定義されていることもある。どのような障害が発生してもデータベースがアクセス不能に陥らないためには、データベースを多重化(コピーを作成して同時運用)して障害に備える等の備えも必要である。

5. 今後の RDB を取り巻く環境の変化

このように、RDBは数多くのシステムの中で活用されている、欠かせない要素となっているのだが、純粹にRDBMSのみで機能性能を評価する方式から、より包括的にシステム全体を考えて導入する幾つかの方式が登場している。

5.1 データベース・アプライアンス・サーバの使用

アプライアンスとは、“特定用途向け”という意味を含んでいる。従来RDBMSは、ハードウェアやOSとは別に提供され、導入者が独自にインストール、構成を行う必要があった。しかし、高度化する要件に合わせ

て最適な構成のシステムを作り上げるには、相応の技術と経験が必要である。そこで、ITベンダーが事前構成済みのサーバマシンを提供する形態が登場してきた。

データベース・アプライアンス・サーバは、RDBMS専用マシンとして構成されている。高速な処理を行うために必要な機能・性能を予め持ち合わせた上で提供され、性能向上の試行錯誤を行う必要がない。またハードウェアからRDBMSまでの全てを一家が一括で提供しているのも、トラブル発生時の問題切り分けの負担も軽減できる。

5.2 クラウドコンピューティングの利用

ネットワーク越しにコンピュータのリソースを使用するという利用形態は、古くから“ユーティリティコンピュータリング”等の用語で表現されていた[17]が、この考え方を元に、必要に応じて様々なレベルのコンピュータリソースを契約ベースでネットワーク越しに使用する形態が登場した。これがクラウドコンピューティングである。

クラウドコンピューティングという言葉自体は抽象的なもので、実態に応じて細分化できる。具体的には、ハードウェアやストレージ環境のみを提供して、OS以上のソフトウェア構成は自前で行うHaaS(Hardware as a Service)/IaaS(Infrastructure as a Service)、RDBMS等のサーバソフトウェアが構成された状態で提供するPaaS(Platform as a Service)、更にその上で動作するアプリケーションプログラムまで提供するSaaS(Software as a Service)等がある。

クラウドコンピューティングの登場により、従来から企業で所有している情報システム、特にハードウェアの所有・運用コストの低減や、情報システムの突発的な負荷対応におけるリソースの一時的な確保等、リソース管理の柔軟性向上が期待されている。

5.3 キー・バリュー・ストア(KVS)の登場と普及

5.3.1 KVSとは

日々、情報システム上で膨大なデータが発生している中、リレーショナル型のデータモデルが必須ではないデータベースが現れてきた。具体例としては、大規模なソーシャルネットワークやオンラインゲームで扱われるデータが挙げられる。これらはログインしたユーザのIDに紐づくメッセージやキャラクターの画像などの情報が単一検索できれば良く、従来のRDBの様に統計の為にSQLや、厳密なデータの一貫性管理を必要としない。逆に、処理を一か所で厳密に行うRDBでは大量の同時アクセスに伴う一貫性管理の機構がボトルネックになり、途端に性能が落ちてしまう。

図5 KVSに格納する従業員データの例

このような条件に適したデータ管理方法が、キー・バリュー・ストア(以下KVS)である。KVSはプログラム言語における連想配列と同じように、任意の要素を持つデータセットにキー値を付けて、キー値を元に検索や保存を行うという仕組みである[18](図5)。

5.3.2 RDBとの相違点

KVSもRDBも最終的には永続的にデータを保存するという目的は変わらない。しかし、データ管理の優先順位に対して大きな違いがあり、“CAP定理”として知られている[19][20]。

CAP定理のCAPとは、それぞれ分散システムにおける一貫性(Consistency)、可用性(Availability)、ネットワーク分断への耐性(Tolerance to network Partitions)の3条件を表している。このうち現実には、2条件までしか満たすことができないという考え方である。

RDBは一貫性と可用性を重視しており、KVSは可用性とネットワーク分断への耐性を重視している。つまり、KVSはRDB程にデータの一貫性は保証していないものの、分散処理により適した構造と言える。この特性を生かした製品が多数開発されており、大量のデータを多数のマシンで分散処理し、全体の処理時間を短縮する手法“MapReduce[21]”を取ることが可能になった。

5.3.3 大規模データへの適用と問題点・対応策

RDBを使用した処理の場合、前提としてデータが正規化されている必要があるが、KVSの場合、キー値が特定できるのであれば、データに関しての正規化は不要である。先述のAMeDASを例に挙げると、年月日とデータ種別区分がキーしてレコードが特定できれば良い。

RDBでは集計操作の殆どはSQL関数によって予め提供されているが、KVSの場合は自作のアプリケーションとして実装しなければならない。また、通常のKVS製品にはデータのー貫性を保つロック機構が無い為、必要があれば、データのロック管理も自作のアプ

リケーション側で実装する必要がある。しかしこれらの開発工数を軽減する為に、商用製品の中には、SQL文に近い条件式が記述できたり、ロック機構を備えたりしているものもある[22]。

念の為補足するが、KVSはRDBに取って代わるものではない。従来RDBでは不得意としている分散処理に対してKVSが向いており、逆に一貫性を重視するシステムにおいてはRDBの方が適しているという相互補完の関係と考える方が適切である。

6. むすび

データベースとは何か、というごく初歩的な確認からスタートし、実践的な活用例や現在注目されているKVSの活用に至るまでの変化を追いながら、今後のデータベースのあり方について考察した。

現在ITの世界では、新しい用語として“ビッグデータ”という単語が良く使われている。これは、業務や実験で得られる大量のデータの事を指している。従来はデータ分析の為にRDBの設計等の準備が必要不可欠とされていたが、KVSの登場によって、一旦は設計なしのKVSに溜めておいて、必要なデータをモデル設計されたRDBに流しこんで分析をする、というハイブリッドなシステム形態が登場する兆しを見せている。より高速に、より大容量にというシステムの進化はこれからも継続し、それに対応した様々な製品が登場するであろう。

参考文献

- [1] E.F. Codd : A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, Communications of the ACM 13 (6), pp.377-387, 1970.
- [2] E.F. Codd : The Relational Model for Database Management (Version 2 ed.), Addison Wesley Publishing Company, 1990.
- [3] E.F. Codd : Recent Investigations in Relational Database Systems, Information Processing, pp.1017-1021, 1974.
- [4] 穂鷹良介: リレーショナル・データベースにおける第3正規形について, ソーシャル・サイエンス・ラボラトリ(株), 情報処理 18 (11) (Nov-15-1977), 一般社団法人情報処理学会 pp.1139-1141, 1977.
- [5] C.J. Date, Hugh Darwen : A Guide to the SQL Standard, A user's guide to the standard database language SQL, Fourth Edition, Addison-Wesley, ISBN 0-201-96426-0, 1997.
- [6] 日本気象協会: アメダスについて, http://tenki.jp/docs/note/amedas/page_1.html, 2012年4月15日.
- [7] 気象庁ホームページ: 災害をもたらした気象事例(台風第13号), <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/1993/19930901ty/19930901.html>, 2012年4月15日.

- [8] Gene Y. C. Fuh, Stefan Dessoach, Daniel Tsunfang Lee, Ping Li, Nelson Mendonca Mattos, Shahrokh Talmoud, Yun Wang : Supporting database indexes based on a generalized B-tree index, United States Patent 6219662, (9-Jul-1998)
- [9] Oracle Database パフォーマンス・チューニング・ガイド 11g リリース 2 (11.2) 2.5.3 表および索引の設計, http://docs.oracle.com/cd/E16338_01/server.112/b56312/design.htm#CJHCJIDB, 2012 年 4 月 15 日.
- [10] IBM DB2 9.5 オンラインマニュアルパーティション表, <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/db2luw/v9r5/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.db2.luw.admin.partition.doc%2Fdoc%2Fc0021560.html>, 2012 年 4 月 15 日.
- [11] MSDN ライブラリ : パーティション テーブルとパーティション インデックス, [http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/ms188706\(v=sql.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/ms188706(v=sql.105).aspx), 2012 年 4 月 15 日.
- [12] Oracle Database 概要 11g リリース 2 (11.2) 4 パーティション, ビューおよびその他のスキーマ・オブジェクト http://docs.oracle.com/cd/E16338_01/server.112/b56306/schemaob.htm, 2012 年 4 月 15 日.
- [13] IBM DB2 9.5 オンラインマニュアルバッファ・プール, <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/db2luw/v9r5/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.db2.luw.admin.dbo.doc%2Fdoc%2Fc0052482.html>, 2012 年 4 月 15 日.
- [14] MSDN ライブラリ : バッファ管理, [http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/aa337525\(v=sql.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/aa337525(v=sql.105).aspx), 2012 年 4 月 15 日.
- [15] Oracle Database 概要 11g リリース 2 (11.2) 7.2 バッファ・キャッシュの構成および使用方法, http://docs.oracle.com/cd/E16338_01/server.112/b56312/memory.htm#i29118, 2012 年 4 月 15 日.
- [16] Kenji Tsuchiya : SSD Architecture and its Future, IPSJ SIG Technical Report, 2010-ARC-187 (5), 28-Jan-2010.
- [17] Douglas F. Parkhill : The Challenge of the Computer Utility, Addison-Wesley Publishing Company, ISBN 0240507177, 1966.
- [18] Fay Chang, Jeffrey Dean, Sanjay Ghemawat, Wilson C. Hsieh, Deborah A. Wallach, Mike Burrows, Tushar Chandra, Andrew Fikes, Robert E. Gruber : Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data, Google, Inc. OSDI '06 pp. 205-218, 2006.
- [19] Nancy Lynch and Seth Gilbert : Brewer's conjecture and the feasibility of consistent, available, partition-tolerant web services", ACM SIGACT News, Volume 33 Issue 2, pp. 51-59, 2002.
- [20] "Brewer's CAP Theorem", <http://julianbrowne.com/article/viewer/brewers-cap-theorem>, 2012 年 4 月 15 日.
- [21] Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat : MapReduce : Simplified Data Processing on Large Clusters, Google, Inc. OSDI'04 : Sixth Symposium on Operating System Design and Implementation, San Francisco, CA, December, 2004.
- [22] Oracle Coherence 開発者ガイド リリース 3.7.1 http://docs.oracle.com/cd/E26853_01/coh.371/b65026/toc.htm, 2012 年 4 月 15 日.
(2012 年 4 月 16 日 受付)

[問い合わせ先]

〒107-0061 東京都港区北青山2-5-8 オラクル青山センター
日本オラクル株式会社 オラクルユニバーシティ
甲木 洋介
TEL : 03-6834-3443
E-mail : Yosuke.Katsuki@oracle.com

著者紹介

かつき ようすけ
甲木 洋介 [非会員]

平9九州工業大学・情報工・制御システム工学科(現・システム創成情報工学科)卒。同年4月日本オラクル株式会社入社。社内人材育成やデータベース製品のプリセールスを担当した後、平成16年より現職。同社のデータベース製品およびSOA(Service-Oriented Architecture)ミドルウェア製品の技術講習に従事。著書「Oracle SQL クイズ」(翔泳社)「Oracle WebLogic Server 11g 運用・構築ガイド」(同)