Webアプリケーションによる 初心者のためのSQL学習支援システム

石毛亮太* 小川辰也* 佐瀬亘輔* 平野正則**

概要

本論文では、初めてSQLを学ぶ学生を対象として手軽に、しかも効率的に学習できるSQL学習支援システムを提案し、構築・評価した結果を報告する。本SQL学習支援システムはWebアプリケーションとして実現しているため、ネットワークに接続できる環境さえあれば、いつでも、どこでも学習者の都合にあわせて学習できる。学習画面にはデータベース原本、入力されたSQL文及びSQLの実行結果を一体として表示し、学習し易い画面構成を実現している。学習者が間違ったSQLを入力しても、システム側でエラー処理をして間違っている箇所を判りやすく指摘する。複数個所の誤りでも一か所のみ指摘し、修正を繰り返して正解に至る。本SQL学習支援システムを使用した学生からは、学習しやすい画面構成や、エラーメッセージが判りやすいとの評価を頂いている。

キーワード:データベース、SQL、DBMS、学習支援システム、Webアプリケーション

SQL Learning System implemented by Web Application for Beginner

Ryouta ISHIGE, Tatsuya OGAWA, Keisuke SASE and Masanori HIRANO

In this paper, we propose an effective SQL Learning system that can study easily for the student who studies SQL for the first time, and we report on the result of the development and the evaluation. The learner can study when his convenience is good if learner's personal computer is connected with the Internet because the SQL Learning system has achieved as web application. The original database and the SQL sentence and the execution result of SQL sentence are displayed on one study screen. Consequently, the screen that studies easily has been achieved. Even if the error SQL sentence of the learner is input, a wrong part is plainly pointed out by error processing on the system. The mistake of two or more places is answered correctly pointing out only one place, and repeating the correction. We got a good evaluation from the student who used this system about a appropriate screen and a comprehensible error message.

Keyword: Database, SQL, DBMS, learning system, Web application

^{*}東京情報大学 総合情報学部 情報システム学科 (2010年 3 月卒業)

Tokyo University of Information Sciences, Faculty of Informatics, Department of Information Systems (graduation in March, 2010) **東京情報大学 総合情報学部 情報システム学科

Tokyo University of Information Sciences, Faculty of Informatics, Department of Information Systems

1. まえがき

情報システムはいろいろな分野で利用され、扱われるデータも大容量化、多様化してきている。これらのデータを複数のアプリケーションプログラムで共有し、効率的に維持管理するために多くの情報システムでデータベースが使用されている。

現在、世の中で使われているデータベースはデータを表形式でモデル化したリレーショナルデータベースが一般的である。アプリケーションプログラムからリレーショナルデータベースにアクセスするために必要となる言語がSQL(Structured Query Language)である。SQLによりデータを格納する表の定義、定義した表へのデータの挿入・更新・削除ができる。また、登録したデータの抽出もできる。データを抽出する場合、関数の利用、複数の表の結合など、利用者の要求に応じた抽出方法が可能である。SQLはリレーショナルデータベースの操作に欠かせない言語でアメリカ規格協会やJISで標準化されている[1]。

データベースを管理するソフトウェアはデータベース管理システム(DBMS)と言われる。 リレーショナルデータベースのDBMSとしては いろいろあるが [2][3][4][5]、標準化された SQLを使用すればどのDBMSでも簡単にデータ ベースにアクセスできる。

SQLを学習するためには、それについて書かれた書籍で学習し [6][7]、次に演習を行うのが一般的である。SQLをコンピュータ上で実行させるためには、DBMSをインストールする必要がある。しかし、初心者にとって、DBMSをインストールして使えるようにするのは大変である。また、DBMSをインストールしたとしても、次にデータベースを作成する必要があり、初心者がDBMSを使って演習を行うにはハードルが高い。

本論文では、初めてSQLを学ぶ学生を対象として、手軽に、しかも効率的に学習できるSQL

学習支援システムを提案する。本SQL学習支援システムはクライアントサーバ型として実現し、クライアントとサーバはインターネットで接続する。サーバのWebアプリケーションとして本SQL学習支援システムを実装するため、クライアントではWebブラウザが動作すれば良い。すなわち、学習者がDBMSのインストールをする必要は無い。また、サーバ側であらかじめデータベースを作成しているため、学習者がデータベースを作成する必要も無い。

学習者はネットワーク環境があれば、いつでも、どこでも自分の都合に合わせて本SQL学習支援システムに接続し、すぐに学習を始めることが出来る。学習者が入力したSQLに誤りがあれば判りやすく指摘する。また、学習シナリオを実装し、システムと対話しながら学習することもできる。本SQL学習支援システムにより、SQLの初歩から複数の表を結合するような高度な操作まで段階を追って学習できる。以下、本論文では、提案したSQL学習支援システムの考え方や開発・評価した結果について述べる。

2. 研究の位置付け

2.1 データベース

データベースとは、利用目的ごとに整理された情報の集まりである。このデータベースの操作・保守・管理を行うソフトウェアをDBMSという。利用者はDBMSを介してデータベースを利用する事ができる。データベースは、銀行の預金管理、列車や飛行機の座席予約、企業の業務管理などあらゆる分野で利用されている。

データをコンピュータ内で効率的に扱うためにはモデル化が必要になる。従来のデータベースでは、階層モデルやネットワークモデルのデータベースが利用されてきた。しかし、現在ではデータを表形式でモデル化したリレーショナルデータベースが一般的に利用されるようになっている。アプリケーションプログラムからリレーショナルデータベースを扱うために必要となる言語がSQLである。

SQLは、大きくデータの検索文、操作文、定 義文、制御文の4つに分けられる。データ検索 文はデータを検索する文のことでSELECT文を 指す。データ操作文はデータの挿入・更新・削 除を行う文のことでINSERT文、UPDATE文、 DELETE文を指す。データ定義文は表の作成、 変更などを行う文のことで、CREATE文、 ALTER文などがある。データ制御文はデータ を更新した場合、更新内容の確定や取り消しを 行う文のことで、COMMIT文、ROLLBACK 文などがある。

SQLの中でも、最初に学ぶのがデータを検索 するSELECT文である。SELECT文には、ある 条件に一致するレコードのみを抽出する方法、 合計、平均、最大、最小などの関数を利用する 方法、グループ化、並べ替えなどを行う方法、 複数の表を結合する方法などいろいろな機能が 用意されている。初心者がこれらの使い方を学 ぶのは大変であり、SQLを効率的に学ぶ方法が 必要とされている。

2.2 データベース学習の問題点

SQLを学習するためには、それについて書か れた書籍を求めて学習するのが一般的である。 しかし、SQLはデータベースに特化した言語と は言え、プログラミング言語の一種であり、実 際にコンピュータを使った演習がかかせない。 SQLをコンピュータ上で動作させるためには、 DBMSをインストールする必要がある。最近は MvSQL [2] やPostgreSQL [3] などオープン ソースソフトウエアのDBMSが入手できる。こ のため、DBMSをインストールするにあたって の経済的な負担は無い。しかし、初心者にとっ て、これらのソフトウェアをダウンロードし、 環境設定をして使用できるようにするのは大変 である。

初心者が最初に学ぶのはSELECT文である。 SELECT文を実行するにはデータベースを作成 しておく必要がある。データベースの表の構造 を決め、CREATE文で表を定義し、INSERT 文でレコードを挿入する。データベースの作成 は始めてSQLを学ぶ学生にとって負担が大き

データベース作成の負担をなくすため、あら かじめ作成したデータベースを配布して、学習 を効率的に行う方法が提示されている。一つは 「初心者のためのSQL入門」と言う書籍であり [8]、付属するCDにオラクル社の簡易版DBMS とデータベースが格納されている。このCDを 使ってPCにDBMSとデータベースをインスト ールすれば、SQLが使える。しかし、SQLを入 力する画面はコマンドプロンプトであり、必ず しも学習に適しているとは言えない。また、簡 易版DBMSはフリーであるが、有効期間は90日 と短い。もう一つは「Accessで覚える!SQL サンプル活用辞典」という書籍であり「9]、デ ータベースは指定されたサイトからダウンロー ドできる。DBMSはマイクロソフトのACCESS を使用するため、各自であらかじめインストー ルしておく必要がある。この場合はDBMSのイ ンストールに経済的な負担が生ずる。書籍に従 って学習できるメリットはあるが、操作は ACCESSの画面で行う必要がある。また、学習 者は本を見ながらDBMSの操作画面上でSQLの 入力や結果確認を行う必要があり、必ずしも初 心者の学習に適しているとは言えない。

DBMSの操作画面ではなく、学習に適した画 面をアプリケーションプログラムで表示して、 学習をし易くしたシステムが提示されている。 「改訂新版 反復学習ソフト付き SQL書き方 ドリル」と言う書籍があり「10」、付属するCD にプログラム (SQUAT) とデータベースが格 納されている。SQUATとデータベースをPCに インストールし、起動すればSQLの学習画面が 表示される。学習画面はSQLを入力する部分と SQLの実行結果を表示する部分が一体となって おり、学習者にとって操作性が良い。しかし、 データベース原本が学習画面上に表示されない ため、書籍に記載のデータベースの表を見なが らSQLを入力する必要がある。また、入力した SQLが誤っている場合、エラーメッセージは出 力されるが、具体的にどこを修正するかの指摘はされない。このため、必ずしも初心者の学習に適しているとは言えない。さらに、SQUATは学習者のPCにインストールして使う必要があるため、データベースの授業などで多くの学生に使わせるのに適しているとは言い難い。

学習者のPCにアプリケーションやDBMS、 データベースをインストールする負担を軽減す るクライアントサーバ型の学習システムも提示 されている。DBMSやデータベース及びWebア プリケーションがサーバ上で動作するため、学 習者のPCではWebブラウザが動作し、インタ ーネットに接続する環境があれば学習できる。 クライアントサーバ型のSQL学習支援システム の一つは「SQL攻略・実行すれば理解できる!」 であり「11」、サイトにアクセスするとWebブ ラウザに学習画面が表示される。学習画面はデ ータベース原本のテーブル仕様を表示する部 分、SQL文を入力する部分及びSQLの実行結果 を表示する部分からなり、一つの画面にまとめ られており学習者にとって操作性が良い。しか し、データベース原本のテーブル仕様は表示さ れるが、テーブルそのものは表示されない。こ のため、学習者は別の画面で表示して見る必要 がある。また、エラーメッセージは英文で出力 されるため判りにくい。もう一つは「オラクル マスタSQL実行環境」であり「12]、このサイ トにアクセスすると、Webブラウザに学習画 面が表示される。学習画面はSQLを入力する部 分とSQLの実行結果を表示する部分が一体とな っており、学習者にとって操作性が良い。学習 に必要なデータベースもあらかじめ用意されて いる。しかし、学習画面にデータベースの原本 が表示されないため、別の画面で表示して見る 必要がある。また、間違ったSQL文を入力した 場合、エラーメッセージは出るが、具体的にど の部分を修正したら良いかの指摘はされない。

2.3 提案する学習支援システム

SQL学習支援システムを大きく分類するとスタンドアロン型とクライアントサーバ型に分類

できる。SQL学習支援システムの形態を整理して図1に示す。スタンドアロン型は学習者のPCにデータベースやDBMSをインストールして学習する。学習者が直接DBMSをアクセスして学習する形態と [8] [9]、アプリケーションを介してDBMS、データベースにアクセスして学習する形態がある [10]。クライアントサーバ型は、サーバにデータベースとDBMSをインストールし、学習を支援するWebアプリケーションがサーバ側で動作する [11] [12]。学習者のPCではWebブラウザが動作し、インターネット環境があれば学習できる。

スタンドアロン型はインターネット環境が無くても学習できるメリットはあるが、学習者がアプリケーションやDBMS、データベースをインストールする必要がある。クライアントサーバ型はインターネットに接続する環境が必要であるが、学習者のPCではWebブラウザが動作するだけでよい。このため、授業などで大勢の学生に使わせる場合は、クライアントサーバ型が有利である。

本論文では授業へ適用することを考えて、クライアントサーバ型のSQL学習支援システムを

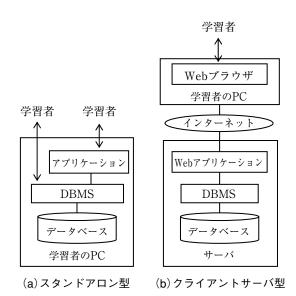


図1. SQL学習支援システムの形態

提案する。従来のSQL学習支援システムと比べ て、本論文で提案するSQL学習支援システムは、 初めてSQLを学ぶ学習者にとって使いやすい画 面構成やエラー処理を実現する。

本論文で提案する初心者のためのSQL学習支 援システムを構築する上での主な課題は以下の 通りである。

- ① 画面構成:データベース原本、SQLの入 力、SQLの実行結果を一体として表示し、 学習し易い画面構成を考える。
- ② 判りやすいエラーメッセージ:学習者が 間違ったSQLを入力した時、修正箇所が すぐわかるようなエラーメッセージを出 力する。
- ③ 学習をサポートするシナリオ:コンピュ ータと対話しながらSQLを学べるための 学習シナリオを提供する。

3. システム構成

3.1 システム構成

本論文で提案するSQL学習支援システムの構 成を図2に示す。本SQL学習支援システムはク ライアントサーバ型で構成している。クライア ントはインターネットに接続され、Webブラ ウザが動作すれば、時間や場所を問わずに本 SQL学習支援システムにアクセスできる。

サーバ側のWebアプリケーションとしては 学習者用のプログラムと管理者用のプログラム がある。学習者用のプログラムはSQLの学習を 支援するためのプログラムであり、学習者がイ ンターネットを介してアクセスした時に動作す る。管理者用のプログラムは表の定義やレコー ドの挿入、問題作成を支援するためのプログラ ムであり、管理者がWebブラウザを介してア クセスした時に動作する。本SQL学習支援シス テムのWebサーバソフトウェアにはApache、 DBMSにはMySQLを使用した。

3.2 学習の流れ

本SQL学習支援システムを用いた学習の流れ は以下の通りである。

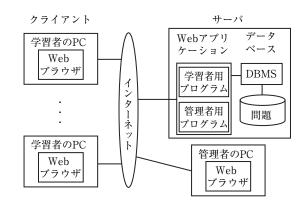


図2. SQL学習支援システムの構成

- ① 学習者はインターネットに接続されたPC でWebブラウザを立上げ、サーバにアク セスすると難易度の異なる問題が複数表 示される。その中から、自分が学習した い問題を選択する。
- ② サーバは選択された問題に対応するデー タベースを読出し、学習者のWebブラウ ザに表示する。
- ③ 学習者は表示されたデータベース原本を 見ながらSQLを入力してサーバに送る。
- ④ サーバは入力されたSQLをDBMSに送り、 得られた結果を学習者のWebブラウザに 表示する。

学習者は①と②で問題を選択し、③と④を繰 り返す。同じ問題に対していろいろなSQLを入 力し、本SQL学習支援システムと対話しながら 効率的に学習できる。別の問題を用いて学習し たい場合は、再度①に戻って問題を選択する。

4. 画面構成

4.1 画面の全体構成と画面間の遷移

学習者用の画面としては、問題選択画面と学 習画面がある。本SQL学習支援システムにアク セスすると、問題選択画面が表示され、自分の レベルに合わせて問題を選択する。問題を選択 すると学習画面に遷移する。学習画面ではSQL を入力する毎に実行した結果が表示され、シス

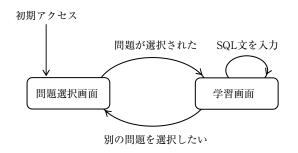


図3. 画面間の遷移

テムと対話しながら学習できる。別の問題を使って学習したい場合は、再度問題選択画面に移行して、問題を選択する。問題選択画面と学習画面間の遷移を図3に示す。

本SQL学習支援システムでは、問題の作成をWebブラウザの画面から効率的に行えるように、管理者用の画面も用意している。管理者用の画面や機能については7章で述べる。

4.2 各画面の構成

(1) 問題選択画面

学習者が本SQL学習支援システムにアクセスすると、最初に問題選択画面が表示され、問題を選択する。問題は難易度のレベルに応じて初級、中級、上級の三段階に分かれている。初級、中級は表が一つで、簡単な選択操作、関数の利用、並べ替えなど初歩的なことを学習することができる。上級では、複数の表があり、結合やグループ化など、高度な学習が可能である。問題選択画面を図4に示す。図4で問題を選択し、送信ボタンを押すとサーバに通知され、学習画面に遷移する。

(2) 学習画面

学習画面は学習者とシステムが対話しながら 学習を進める画面である。このため、学習者に とって操作がし易く、判りやすいことが要求さ れる。学習画面には少なくとも次の三つの要素 を盛り込む必要がある。

- ① 選択した問題のデータベース原本の表示
- ② SQLの入力

③ 入力されたSQLの実行結果の表示 これらを画面に表示する方法として次の2案 を考えた。

案1:①、②、③を別々の画面とする。

案 2:①、②、③をひとつの画面に盛込む。

案1の場合、学習者のモニタサイズや自分の好みに合わせて3つの画面を自由に配置することができる。このため学習者の画面配置の自由度が増す。しかし、学習者が一々画面の配置まで考えるのは面倒な面もある。案2は、3つの要素を一つの画面にまとめるため、学習者が画面の配置を行う手間が省ける。しかし、問題データベースの表が複数ある場合、全体の表示ができないことがあり得る。

本SQL学習支援システムでは、学習者の手間を極力少なくし、学習に専念できるように案2を採用することにした。複数の表の表示が難しくなることも考えられるが、初心者が学習することを考えると、表の数は多くても2~3程度で十分である。また、表の列数、行数も数列、数行で良い。このような条件であれば表の全てを画面内に表示できる。問題によって表の全体を表示できないような場合が仮に生じたとしてもスクロール機能があれば対応できる。

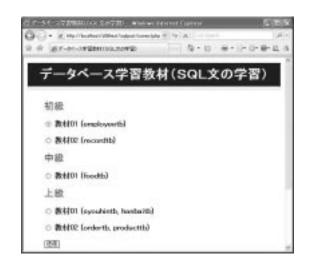


図4. 問題選択画面

上記の検討を踏まえ、本SQL学習支援システ ムの学習画面では画面を4つのセクションに分 割し、各セクションに①、②、③を割り当てて 表示することにした。残りの1つのセクション には、選択した問題の難易度を表示する。

学習画面を図5に示す。図5の(a)は問題 を選択した直後の学習画面を示す。画面上段の セクションには選択された問題の難易度が表示 される。画面中央の左側のセクションに問題選 択画面で選択したデータベースの原本が表示さ れる。右側はSQLの実行結果を表示するセクシ ョンであるが、SQLが入力されていないため何 も表示されていない。下段はSQLを入力するセ クションである。

図5の(b)は、学習画面の下段のセクショ ンにSQLを入力し、その結果を画面中央の右側 のセクションに表示した図である。SQLを入力 して送信すれば、即座に結果が表示されるため、 選択の条件を変えたり、並べ替えを行ったり、 学びたいことに応じてSQL文を変えて入力すれ ば良い。このように学習者は本SQL学習支援シ ステムと対話しながら、学習を進めることがで きる。入力したSQL文が間違っている場合は、 データが得られないため、実行結果の表示がで きない。この場合は、画面中央の右側のセクシ ョンにエラーメッセージを表示する。エラー処 理については次章で述べる。

5. エラー処理

5.1 エラー処理の基本方針

学習者が入力したSQL文が誤っている場合 は、データベースへのアクセスがエラーとなり、 データを取り出すことが出来ない。DBMSは SQL文にエラーがあれば、エラーメッセージを 返す。しかし、本SQL学習支援システムで使用 したDBMS (MySQL) のエラーメッセージは 英文で出力され、それをそのまま表示しても、 学習者にとって理解するのが大変である。また、 英文のエラーメッセージを日本語に翻訳して表 示しても、初心者にとってSQL文のどこを修正

したら良いか見つけ出すのは大変である。本 SQL学習支援システムでは、入力されたSQL文 を解析し、学習者にとってわかりやすいエラー メッセージを表示するとともに、入力したSQL 文の修正箇所も併せて指摘するようにした。

誤りを指摘する場合、多くの誤りを一気に指 摘すると、学習者はどこを修正していいか判り づらい。本SQL学習支援システムでは、修正が 判り易いところから指摘し、複数の誤りがある 場合でも一箇所のみ指摘し、何回か修正を繰り 返して正解に至る方法を取ることにした。対話 形式で修正箇所を直接指摘するため、学習者に とっても修正が容易である。

5.2 エラー処理方法

SQL文は予約語、表名、列名や、半角のブラ ンク、カンマ、ピリオド、カッコ、アスタリス ク、演算子、及び数値、文字列から構成される。 まず、学習者が入力したSQL文にブランク、カ ンマ、ピリオド、カッコ、アスタリスク、演算 子の全角文字が使用されていないかチェックす る。但し、文字列の中には、これらの全角文字 が含まれても良いため、チェックから除外する。 次に、SQL文を半角のブランクを手がかりに、 予約語、表名、列名、カンマ、ピリオド、カッ コ、アスタリスク、演算子、数値、文字列など の要素ごとに分解し、予約語、表名、列名に誤 りが無いかチェックする。表名や列名は選択し た問題データベースから得る。最後に構文誤り をチェックする。チェックにひっかかった時点 でエラーメッセージを表示する。全角文字使用 の誤りや、予約語、表名、列名の誤りは、文字 列比較で簡単に実現できるが、構文誤りについ ては、SELECT文の構造に着目してチェックす る必要がある。

SELECT文の基本構造は「SELECT・・・ FROM···WHERE···GROUP BY···ORDER BY·・・・」である。この構造をベースに、 SELECTから始めて、次にとることが出来る要 素か否かをチェックする。



(a) 問題選択直後の画面



(b) SQL文を実行した結果を表示した画面 図5. 学習画面

これらのエラー処理で間違いを検出した場合 は、図5の学習画面中央の右側セクションにエ ラーメッセージと修正箇所を表示する。SQL文 が誤った場合の学習画面を図6に示す。図6は 表名「employeetb」を「employettb」と間違 って入力した場合の例で、エラーメッセージを 見ればわかる様に「表名が間違っている可能性 があります」と指摘している。図7では、白黒 表示のため判りにくいが、入力したSQL文 「select name, saraly from employettb」の間違 い箇所「employettb」を赤文字で強調して表示 し、修正箇所を判りやすくしている。

6. 学習シナリオ

6.1 学習シナリオによる学習方法

本SQL学習支援システムでは、初心者がSQL の初歩から高度な操作まで段階を踏んで学習で きるように学習シナリオを実装している。学習 シナリオは一つの表の簡単な操作から複数の表 の結合まで3段階 (Step(1)~(3)) に分かれてい る。各段階で学習する内容は以下の通りである。

Step①:主に一つの表で条件文などを含まな い射影の学習

Step②:いろいろな条件文の使い方など選択 の学習

Step(3):複数の表を用いた結合の学習 一連の学習内容を段階に分ける事で、自分の レベルにあわせてSQLを学習する事ができる。 各段階で学習する内容を整理して表1に示す。

6.2 学習シナリオ画面

学習シナリオの画面は4章で述べた図5の学 習画面と基本的な構造は変えずに、学習シナリ オを表示できるようにした。学習画面の上段セ クションには選択した問題の難易度を表示して いるが、学習シナリ画面ではこのセクションに 学習シナリオを表示する。中段の左側のセクシ ョンに選択したデータベース原本の表示、右側 のセクションにはSQLの実行結果の表示及び下 段のセクションでSQLを入力するところは学習 画面と全く同じにした。これによりプログラム

の流用を可能とした。

学習者は学習シナリオを読み、与えられた問 題に従ってSQL文を入力する。SQL文が正解の 場合は、実行した結果が表示され、次の問題に 進むことができる。SQL文が間違った場合はエ ラーメッセージが表示される。学習者は、エラ ーメッセージに従ってSQL文を修正し、再度入 力する。

学習シナリオ画面を図8に示す。図8では表 1のStep①射影「指定した項目の取り出し方」 を学ぶ学習シナリオが表示されている。

表1. 学習シナリオの内容

Step	テーマ	学習内容
1	射影	指定した項目の取り出し方
		重複して入力されているデー タを統合する方法 (DISTINCT)
		列名を変更して表示する方法
2	選択	条件文の基礎 (比較演算子の使 い方)
		複数の条件を AND/OR でつなぐ 方法
		値が特定の範囲に収まってい るデータを取り出す方法 (BETWEEN~AND~)
		特定の文字列を含むデータを 取り出す方法 (LIKE)
		平均や合計など関数の使い方
3	結合	複数の表を結合する方法
		グループ化の方法 (GROUP BY)
		取り出したデータを昇順・ 降順 で並び替える方法 (ORDER BY)
		選択後の値が特定の範囲内に あるデータだけを取り出す方 法 (HAVING)

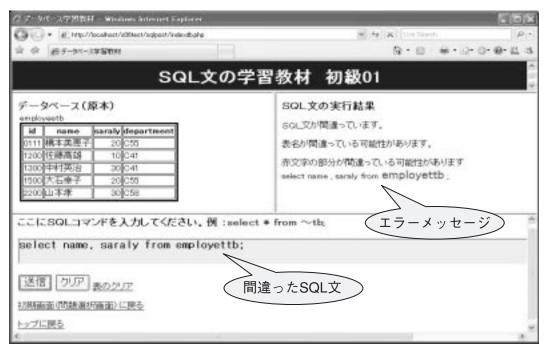


図6. 学習画面(SQL文が誤っていた場合)



図7. 学習シナリオ画面

7. システムの維持管理機能

利用者が本SQL学習支援システムで学習する ためには、あらかじめ問題となるデータベース を作成し、登録しておく必要がある。また、す でに作成したデータベースの維持管理も必要に なる。

データベースの作成や維持管理を効率的に行 うため、管理者用のWebアプリケーションを 作成した。これにより、データベースの作成や 維持管理がWebブラウザの画面上で行える。

また、学習者が入力したSQL文をログ情報と して保存し、Webブラウザから見ることが出 来るようにした。ログ情報により、学習者が入 力したSQL文の誤り頻度や誤りパターンを把握 できる。これらの情報は、SQL学習支援システ ムのエラー処理に活かした。

管理者用Webアプリケーションで実現した 機能を表2に示す。表2のログイン機能は、管 理者以外の人が管理者用Webアプロケーショ ンにアクセスして勝手にデータベースを操作で きないように、IDとパスワードでログインす るために設けた。表2の機能を管理者が使うた めに10数個のWeb画面を作成した。

表2. 管理者用の機能

項目	内容
ログイン	勝手に問題を操作できないように、 ID、パスワードでログイン時にチェックする。
テーブル作成	問題を作成するため、テーブルの定 義、レコードの挿入・更新・削除を 行う。
学習問題作成	作成したテーブルを学習者の問題選 択画面に登録したり、削除したりす る。
ログ情報の収集	学習者が入力した SQL 文を収集する。

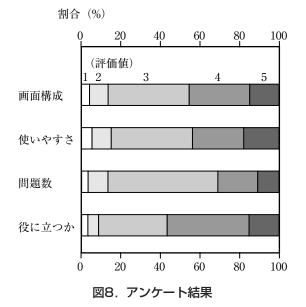
8. 評価

8.1 プログラム規模

WebアプリケーションはPHPで作成した。 学習者用のWebアプリケーションプログラム の規模は約1.000ステップである。管理者用は 約1.000ステップ、学習シナリオは約200ステッ プである。

8.2 アンケート結果

本学の情報システム学科で2009年度後期に開 講された「データベース論|(選択科目)の補 助教材として、本SQL学習支援システムを公開 し、いつでも使用可能とした。また、「データ ベース論」全15回の講義のうち3回、本SQL学 習支援システムを使って演習を行い、受講者 (約80人) にアンケートを実施した。アンケー ト項目は「画面構成」、「使いやすさ」、「問題数」、 「役に立つか」の4項目について、5段階(良 い(5)、やや良い(4)、普通(3)、やや悪い (2)、悪い(1)) で評価した。結果を図8に示 す。項目によって若干のばらつきはあるが、お おむね良い評価が得られたと考えている。本 SQL学習支援システムで課題として取り上げた 「学習に適した画面構成、判りやすいエラーメ



ッセージ、学習シナリオの提供」が受入れられたものと評価している。今後実装して欲しい機能としては、データの挿入・更新・削除など更新系処理の学習機能や、学習者個々の履歴を蓄積して要求に応じて表示する機能などの要望があった。

8.3 入力されたSQL文のエラー分析

本SQL学習システムでは、入力されたSQL文、 SQL文が正しいか否か、SQL文が間違っていた 場合のエラー種別をログ情報として記録してい る。エラー種別は次の3種類に分類した。

- ① ブランク、カンマ、ピリオド、カッコ、 アスタリスク、演算子等に全角文字使用 の誤り
- ② 予約語、表名、列名誤り
- ③ 構文誤り

5章のエラー処理で述べたように、まず①の全角文字使用の誤りをチェックし、そこで検出されたエラーは全て①のエラーと分類した。次に、②の予約後、表名、列名誤りをチェックし、検出したエラーは②のエラーと分類し、それ以外のエラーを③の構文誤りのエラーとして分類した。「データベース論」の受講者が入力した約7000件のSQL文のログ情報の中からエラーと

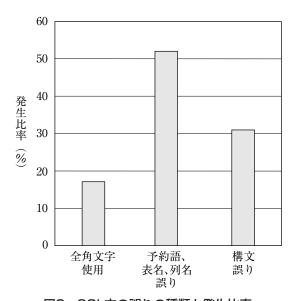


図9. SQL文の誤りの種類と発生比率

なった約700件のログを解析した結果を図9に示す。図9から判るように、①の全角文字使用の誤りが17%、②の予約語、表名、列名誤りが52%、③の構文誤りが31%であった。本SQL学習システムでは、どの誤りであっても、単にエラーメッセージを表示するだけでなく、具体的に修正箇所を直接指摘する。このため、初心者にとっても使い易いシステムになっていると考えている。

8.4 今後の課題

現在実現しているのはSELECT文の参照系処理であり、データベースは複数の学習者間で共用できる。追加して欲しい機能として要望のあったINSERT文、UPDATE文、DELETE文の更新系処理を実現するためには、学習者ごとにデータベースを設ける必要がある。学習者ごとのデータベースの実現方法が課題となる。

学習者が入力したSQL文をログ情報として収集する機能は、既に実現しているが、学習者ごとの区別はできない。学習者に事前にIDを配布し、本SQL学習支援システムにアクセスした時にIDを識別しログ情報にIDを付加する必要がある。また、ID付きのログ情報から学習履歴を取出して表示する方法等が課題となる。

9. むすび

初心者のためのSQL学習支援システムを提案し、構築・評価した結果を報告した。本SQL学習支援システムは、クライアントサーバ型として実現しているため、学習者のPCにDBMSを実装する必要がない。また、サーバで学習用のデータベースを作成しているため、学習者がデータベースを作成する必要も無い。学習者はインターネットに接続する環境が整っていれば、いつでも、どこでも自分の都合に合わせて学習できる。学習者が間違ったSQL文を入力した場合、システム側でエラー処理をして間違っている箇所を判りやすく指摘する。学習者はその指示に従ってSQL文を修正して再度入力すれば良い。また、学習シナリオを実装しているため学

習者はシステムと対話しながら学習することも できる。本SQL学習支援システムを使用した学 生からは、学習し易い画面構成であることや、 エラーメッセージが判りやすいとの評価を頂い ている。

現在、学習できる範囲はデータを検索するた めのSELECT文のみである。今後、データの挿 入・更新・削除についても学習できるように機 能追加を行いたい。また、学習者ごとの学習履 歴をシステム側で蓄積して、要求に応じて表示 し、学習者自ら理解度を把握できるようにして いく予定である。

斜棕

本SQL学習支援システムは平野ゼミで継続し て研究・構築してきたものである。システムの 構築に係ってこられた本学卒業生の堀井宏紀、 本郷雅弘、三浦大介、深町陽子、山内隆、五十 嵐歩の各氏に深く感謝します。

【参考文献】

- [1] ジム·メルトン, アラン・サイモン, "SQL: 1999リレーショナル言語詳解,"ピアソン・エ デュケーション, 2003.
- [2] 日本MySQLユーザ会, "MySQLについて," http://www.mysql.gr.jp/, 2010.
- [3] NPO法人日本PostgreSQLユーザ会,"ホーム," http://www.postgresql.jp/, 2010.
- [4] 日本オラクル,"データベース," http://www.oracle.com/lang/jp/, 2010.
- [5] マイクロソフトアクセス,"製品情報," http://office.microsoft.com/jaip/access/default.aspx/, 2010.
- [6] 長谷川 裕行," ためしてナットクSQL データ ベースがよくわかる,"ソフトバンククリエイ ティブ, 2006.
- [7] アンク, "SQLの絵本," 翔泳社, 2007.
- [8] 北本隆, 渋井俊昭,"初心者のためのSQL入門," 翔泳社, 2000.
- [9] 松原澪,"Accessで覚える!SQLサンプル活用 辞典," ソーテック社,2005.
- [10] 羽生章洋,和田省二,"改訂新版 反復学習ソ フト付き SQL書き方ドリル,"技術評論社, 2010.

- [11] SQL攻略 実行すれば理解できる!." SQL攻 略," http://sql.main.jp/, 2010.
- [12] 日本オラクル," ORACLE MASTER 演習環 境 (SQL実行環境)," http://www. oracle.com/technology/global/jp/training/oracl emaster/index.html, 2010.