

# データベース作成実習での利用を想定した Web インタフェース作成ツールの提案

長瀧 寛之<sup>1,a)</sup> 白井 詩沙香<sup>2,b)</sup> 兼宗 進<sup>3,c)</sup>

概要：本稿では、データベース作成実習での利用を想定した、データベースと連携する Web インタフェースを構築可能な実習用ツールについて紹介する。

本ツールは、高等学校の共通教科「情報」や大学の一般情報教育におけるデータベース学習において、データベースと連動する Web サービスの作成を行う実習での利用を想定したものである。Web アプリケーション開発経験がない学習者でも、データベースと連動した簡易な Web ツールを作成できる環境を提供することで、実社会でのデータベースや情報システムの仕組みと意義について体験的に理解できる学習活動の実現を目指す。また本ツールは、データベースとして著者らが以前より開発している sAccess と連携する仕組みになっており、本ツールと sAccess を合わせることで、限られた時間の中でもデータベース操作から設計、簡単な Web サービスの構築までを体験する実習活動の実現が期待できる。報告では、本ツールの概要について技術面や工夫点について述べるとともに、実際の授業に適用した結果をもとに本ツールの有用性と課題について議論する。

## A web development tool designed for the database practice

HIROYUKI NAGATAKI<sup>1,a)</sup> SHIZUKA SHIRAI<sup>2,b)</sup> SUSUMU KANEMUNE<sup>3,c)</sup>

### 1. はじめに

著者らは以前より、高等学校の共通教科「情報」や大学の一般情報教育など、専門教育でない情報教育の場面でデータベースを体験的に学習するための実習支援環境として、データベース学習支援システム sAccess を開発、運用している [1]。sAccess は誰でも利用可能な状態で公開しており [2]、これまでも複数の高校や大学のデータベース教育で利用されている [3]。

また、実際にはデータベースはそれ単体で動作するよりも、情報システムの構成要素として活用されるのが一般的

であり、世の中の情報システムにおけるデータベースの機能や役割を理解することもデータベース学習においては重要であると言える。情報システムの外側から触れるだけでは見えにくいデータベースの役割を実感を持って理解するには、実際に簡易な情報システムを構築する体験を行うのが理想ではある。しかし情報システムの作成には相応のプログラミング技術が必要であり、情報科学を専門とする学習者であればともかく、教養知識としてデータベースを学ぼうとする非専門の学習者にとっては非常にハードルが高くなってしまふ。

sAccess には、データベースを活用する Web アプリケーションを作成可能な環境として、PHP エディタが用意されている [4]。PHP エディタも Web 上で公開されているが、データベースの利用を含めた実践事例は少ない [3]。この要因の一つには、sAccess を利用している学習環境の多くは、Web アプリケーションを開発するところまでが学習範囲に含められない、あるいはそこまでたどり着くのに十分な学習時間を確保しにくいことが考えられる。実際 Web アプリ

<sup>1</sup> 岡山大学

Okayama University

<sup>2</sup> 武庫川女子大学

Mukogawa Women's University

<sup>3</sup> 大阪電気通信大学

Osaka Electro-Communication University

a) nagataki@cc.okayama-u.ac.jp

b) shirai@mukogawa-u.ac.jp

c) kanemune@acm.org

リケーションを作成するには、PHP などのプログラミング言語だけでなく、Web ページを構成する HTML、また必要に応じて CSS や JavaScript についても一定の理解が必要となるが、一方でこれらの知識習得は、データベースの役割を体験的に理解することを学習の軸に置く場合は必ずしも主目標ではない。

例えば著者が高校生を対象に実施したデータベース授業において PHP エディタを導入した事例では、予め完成した PHP ソースコードを用意し、学習者はそのプログラムの動作を確認したり、ソースコード中の SQL 文を発見したりといった活動を通して、情報システムにおけるデータベースの役割を実感するというアプローチを取っている [5]。しかし可能であれば、学習者自身が作りたい Web アプリケーションを構築できる方が、より深くデータベースの機能や役割を理解することに繋がると思われる。

そこで、データベース学習における Web アプリケーション開発を、特別なスキルを必要とせず短期間で開発できる実習支援環境が必要であると考え、データベース学習を指向した Web インタフェース設計ツールの開発を行うことにした。

## 2. Web インタフェース作成ツール概要

本章では、今回開発した Web インタフェース作成ツール (以下「提案ツール」) の概要について説明する。

提案ツールは、データベースを利用した Web アプリケーションのインタフェース作成を行う実習用ツールとして設計した。提案ツール自身も Web アプリケーションであり、提案ツールの利用を通して、データベースへの情報の蓄積と活用を行う情報システムの仕組みと、その中でのデータベースの役割を体験的に理解することを目的とする。データベース学習の一環としての実習で利用することを想定するため、インタフェース作成に際してデータベース操作以外の特別なプログラミングの知識を問わない操作体系とする。

なお、提案ツールが想定する学習者は、事前に sAccess を利用した実習を通して、簡単なリレーショナルデータベースの操作方法について学習を行っていることを前提としている。

### 2.1 提案ツールの動作の流れ

以下、提案ツールの主な操作の流れを追いながら、本ツールの概要について説明する。

#### 2.1.1 初期画面

本ツールの初期画面を図 1 に示す。ユーザは「名前」とともに、実習に利用する sAccess の「クラス ID」と「データベース名」を指定して、「作業開始」ボタンをクリックすることで、Web インタフェース作成画面に移動する。

## データベース演習: システム選択

名前、クラスID、データベース名を入力して、作業開始ボタンをクリックしてください。前回の作業を復帰したい場合は、名前とパーマリンクIDを入力して、作業開始ボタンをクリックしてください。

名前	NTK
クラスID	testDBClass
データベース名	図書情報DB (共有"On"のデータベース限定)
パーマリンクID	(IDのみでも、URL貼り付けでもOK)

作業開始

図 1 初期画面

## 新規情報システム (クラス: testDBClass, 名前: NTK)

パーマリンク作成

新規モード ← インタフェースタブ

新規モード

編集モード ← 編集モード切替ボタン

検索1 @検索1 ← テキスト入力欄

検索

図 2 Web インタフェース作成画面 (閲覧モード)

## 新規情報システム (クラス: testDBClass 名前: NTK)

パーマリンク作成

新規モード + ← インタフェース追加ボタン

新規モード

編集モード

検索1 × @検索1 コマンド: [ ] ← コマンド入力欄

検索

編集アイコン

テーブルリスト: (testDBClass/ 図書情報DB)

- 図書データ 図書番号 書名 著者番号 分類番号
- 著者データ 著者番号 著者名
- 分類データ 分類番号 分類
- 貸出データ 貸出番号 図書番号 生徒番号 貸出日 貸出日 返却月 返却日
- 生徒データ 生徒番号 学年 クラス 番号 名前 性別 住所

図 3 Web インタフェース作成画面 (編集モード)

### 2.1.2 インタフェース作成画面

Web インタフェース作成画面を、図 2 に示す。提案ツールで作成できる Web インタフェースは、1 つ以上のテキスト入力欄と「検索」ボタン、データベース検索結果の表示欄で構成されている。またインタフェースは目的に応じて複数作成することもでき、その際インタフェースの切り替えは画面上部のタブをクリックすることで行う。初期状態では図 2 の通り、「検索 1」という名称の付いたテキスト入力欄が 1 つだけ設けられたインタフェースが用意されており、「検索」ボタンをクリックしても結果として何も表示されない状態である。

ここで画面上の「編集モード」ボタンをクリックすると、インタフェースを編集するモードに切り替わる (図 3)。編集モードでは、データベースへの問合せコマンドを記述す



図 4 sAccess コマンドによる問合せ例

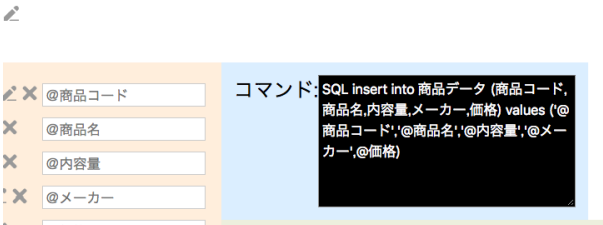


図 5 SQL 文による問合せ例

る「コマンド」欄と、現在接続しているデータベースのテーブルとフィールドのリストが表示され、インタフェースのタイトルやテキスト入力欄の名称も編集可能となる。コマンド欄は初期状態で空欄であり、つまり「検索」ボタンをクリックしてもデータベースに何もアクションを起こさない状態になっている。この「コマンド」欄に必要なコマンドを入力することで、「検索」ボタンクリック時にデータベースへのクエリが送られ、その結果としてデータベースが返す結果が画面に表示されるようになる。

### 2.1.3 コマンド指定

問合せコマンドとして、sAccess の操作コマンド、もしくは SQL 文を利用可能である。図 4 は、sAccess コマンドによる問合せ文を記述した例である。ここで、コマンド内で先頭に“@”記号がついた文字列は、その文字列が名称となっているテキスト入力欄の値と対応している。例えば図 4 の「@曜日」には、入力欄の“曜日”のテキスト入力欄へユーザが入力した文字列で、クエリ発行時に置き換えられる。

図 5 は、SQL 文を入力した例である。コマンドの先頭に「SQL」と記述することで、それ以降の文が SQL クエリ文であると判断される。sAccess コマンドには、挿入・更新・削除に相当するコマンドが用意されていない<sup>\*1</sup>ため、それらの操作を提案ツールで実行する場合は SQL 文を入力する必要がある。なお SQL 文でも、“@”文字列を使ってテキスト入力欄の内容を代入する指定が可能である。

なおテキスト入力欄の名称については、名称の文字列もしくはその横のペンアイコンをクリックすることで編集可能である。ここで設定する名称はあくまで Web インタフェース上でのみ使用するものであり、データベース内のテーブル名やフィールド名と一致させる必要はない。

<sup>\*1</sup> sAccess でのレコード挿入/更新/削除操作は、Web ブラウザ上で表計算ソフトのようにテーブル内の値を直接編集する形で行う。

## コンビニ売上情報検索



### 検索結果

商品コード	売上日	曜日	時間帯	性別	年齢層
J6838	4/9	月	朝	女	熟年
S6510	4/9	月	朝	女	若者
T2807	5/14	月	朝	女	成年
T0344	5/28	月	朝	男	成年
J8129	5/7	月	朝	女	成年

図 6 クエリ結果の表示

## 図書情報システム (クラス:mcTestDB, 名前:NTK)

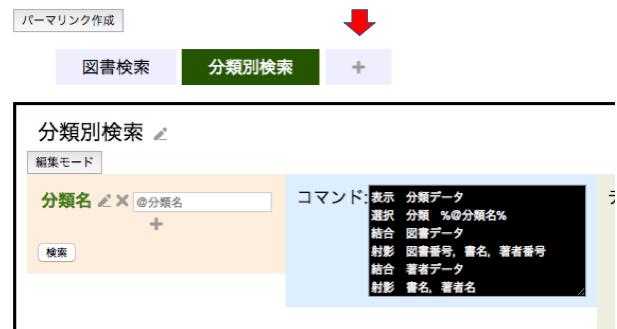


図 7 インタフェース追加ボタン (中央“+”印)

### 2.1.4 クエリ発行

作成したコマンドが正しく動作するかどうかは、実際にテキスト入力欄にキーワードを入力して「検索」をクリックすることで確認可能である。入力コマンドに文法的誤りがなければ、結果はテーブルの形で画面上に表示される(図 6)。

### 2.1.5 インタフェース追加

一つのシステムが、「キーワード検索」「氏名検索」あるいは「情報登録」など、目的の異なる様々な問合せ画面を有することは一般的である。提案ツールでは複数のインタフェースを同時に持つことができる。編集モードで表示される「+」と書かれたタブをクリックすることで、インタフェースを追加できる(図 7)。またタブに記載されるインタフェースのタイトルも、編集モードで設定可能である。

### 2.1.6 パーマリンク作成

Web インタフェース作成画面の上部にある「パーマリンク作成」ボタンをクリックすると、その時点での Web インタフェースの編集内容がシステムに保存されるとともに、ボタン横に URL が表示される(図 8)。URL は、作成した Web インタフェースを他者がアクセスして試用する目的で



図 8 パーマリンク

利用することができる。パーマリンクを学習者間で共有することで、成果物を相互に評価する学習活動を行うことを想定している。

またこのパーマリンクは、Web インタフェース作成作業を再開するためのキーとしても利用できる。図 1 の初期画面にて「パーマリンク ID」に URL を指定し、作成時の氏名を入力して「作業開始」をクリックすることで、パーマリンク作成時点の Web インタフェースの内容が復元され、編集が可能となる。なお、ここで編集を行った後で新たに「パーマリンク作成」ボタンをクリックすると、新たに別のパーマリンク URL が生成される。元のパーマリンク URL に対応付けられた Web インタフェースの情報は変更されず、そのまま保持される。

## 2.2 内部仕様

提案ツールの開発言語は PHP を使用しており、現時点でのソースコードの合計行数は 1587 行である。パーマリンクの情報は SQLite で管理している。

提案ツールは sAccess をデータベース管理システムとして利用する仕組みであるが、システム内部としては提案ツールと sAccess は独立しており、sAccess で用意している WebAPI を介して問い合わせを行う仕組みになっている。API を介した緩やかな連携は PHP エディタと同様の仕組みであり [4]、これにより提案ツールは、sAccess とは異なる Web サーバ上でも動作可能である。

## 3. 授業実践

開発した本ツールを用いた授業実践を、高等学校の共通教科「情報」と、大学の教養科目のデータベース学習の授業にて行った。高等学校での実践は別稿にて報告予定のため、本章では主に大学での実践を中心に述べる。

### 3.1 授業概要

著者の一人は、所属大学にてデータベース学習をテーマとする教養教育科目「データベース入門」を、2016 年度と 2017 年度に開講している。2016 年度の実践については文献 [3] にも述べているが、Web サービスの作成実習に PHP エディタを使用したところ、PHP と HTML を一通り習得するための期間がほとんどの学生にとって十分確保できなかったこともあり、授業終了までにデータベースへのクエリ結果を取得できるレベルに半数以上が到達できないという結果になってしまった。2017 年度は提案ツールを利用することでこの状況を改善し、多くの学習者に Web アプリケーションの作成を体験させたいという狙いがあった。

表 1 データベース入門 授業計画 (2017 年度)

週	授業内容
第 1 週 (10/3)	オリエンテーション/ データベースとは
第 2 週 (10/10)	RDB の概要・データ操作 (sAccess)
第 3 週 (10/17)	RDB におけるデータ整理・正規化
第 4 週 (10/24)	問い合わせ言語 (SQL)
第 5 週 (11/7)	Web インタフェース設計演習
第 6 週 (11/14)	Web インタフェース設計演習
第 7 週 (11/21)	Web インタフェース設計演習
第 8 週 (11/28)	成果物相互評価

本科目は所属大学のカリキュラム上、毎週 60 分授業を 2 コマ連続で実施し、計 8 週 (ただし 8 週目のみ 60 分 1 コマ)、約 2 ヶ月間で完結させる必要がある。また本科目は教養科目であり、学部 2 年生以上の全学部の学生が選択可能な科目である。その結果として、実際の履修生はデータベースはもちろん、Web アプリケーション開発やプログラミング経験もない者が大半であり、情報系を専攻する学生はいなかった。

本科目の 2017 年度の授業計画は表 1 の通りである。授業の前半 (第 1 週～第 4 週) は、データ整理の基本的手法について実習を交えた説明を行った後、リレーショナルデータベース (RDB) の概念について理解を深め、sAccess や SQL エディタを用いたデータベース操作実習を行う。その上で、授業の後半 (第 5 週～第 8 週) に演習として、オリジナルのデータベースを設計し、そのデータベースを利用する Web アプリケーションの作成実習を行うという流れである。

作成するデータベースと Web アプリケーションのテーマは基本自由で、学生は自分の設定したテーマに沿ってデータベースの設計 (サンプルとしてのダミーレコードの挿入も含む) と Web インタフェースの作成を行う。実習は基本的に個人での活動で、ただし希望者は 2 人グループで成果物を作成することも認めた。最終週は成果物の相互評価に割り振るため、履修生は実質 3 週間程度で一通りの Web アプリケーションを完成する必要があった。

Web アプリケーションの作成に使うツールは、提案ツールもしくは PHP エディタのいずれか好きな方を学生が選択できることとした。提案ツールについては、第 4 週の後半に概要を紹介し、第 5 週の始めに簡単な操作説明を一通り行った。一方 PHP エディタについては、「プログラミングへの基本的理解もしくは興味があり、提案ツールで作成できる範囲を超えたインタフェースを作成したいもの」が対象であると位置づけた。マニュアルとして、前年度に HTML/PHP 演習資料として作成した講義スライドの PDF を LMS 上に掲載した他は、PHP エディタの利用方法に関して全体への口頭説明や実習は行わず、利用者から個別に質問に応じる形を取った。

### 3.2 実践結果

Web インタフェース作成のツールの選択については、PHP エディタを選択した学習者は個人 1 人と 2 人グループ 1 組のみで、それ以外は全員提案ツールを選択した。また実習中に受けた提案ツールに関する質問は、操作方法に関する確認以上に、「テキスト入力でなくラジオボタンで指定する形にできないか?」「あるクエリの結果を一部利用してレコード登録をしたい」「特定のテキスト入力欄が空欄の場合は、エラーを出してクエリ発行しないようにしたい」など、提案ツールが現在サポートできていない機能の可能性についての質問が多かった。

最終的に成果物を提出した履修生は 18 名 (うち 2 人グループで活動したのは 1 組) であり、成果物の Web アプリケーションでデータベース検索が正常に動作できなかったのは、2 人のみ (いずれも提案ツールを利用) であった。またその理由は sAccess コマンドの指定方法が誤っているというものであった。提案ツールの利用によって、2016 年度のような Web インタフェースの作成作業自体に困難を覚える学習者は大幅に減少できたと言える。

一方、成果物を確認したところ、データベースへのレコード追加・変更登録を行う実装まで完了していたのは、4 組のみであった。このうち 2 組は PHP エディタを使用していたため、実質提案ツールを使用した学生はほとんど「既にデータ登録されている前提での情報検索」しか実装できなかったことを意味する。「ユーザによる情報登録」というシチュエーションがそもそもそぐわないテーマを設定しているケースもあったが、大半は sAccess コマンドを利用した検索インタフェースは複数個用意しているのに対し、データベースへの登録・変更処理に必要な SQL 文をコマンドに利用した形跡が見られなかった。実際実習中の履修生から「sAccess はすぐ理解できたが、SQL だと何をどう書けばよいかわからない」というコメントが出るなどしていたことから、SQL によるクエリの作成について十分スキルを習得できていなかったことが主な理由であったと考えられる。SQL は多くの DBMS で利用可能な問合せ言語であり、データベース学習という意味では十分な学習時間を確保する価値はあるとも言えるが、本科目のような 1 週程度の演習では、自分で必要に応じて SQL 文を作り出すところまで底上げするのは困難であることも事実である。今後 sAccess コマンドと同様、データ挿入・更新・削除操作にも、容易に習得・活用が可能な独自のコマンドを提供する必要があると言える。

なお、成果物の中でどのようなコマンドを発行しているか確認したところ、「とにかく全てのテーブルを結合して、選択命令で絞り込み、最後に必要なフィールドを射影で絞る」という設定をしている学生が少なくないことが確認された (図 9)。必要ないフィールドまで含んだテーブルをまず結合してしまうアプローチは、コンピュータにとって非



図 9 最初に複数のテーブルを一括結合する問合せ

常に計算コストのかかる方法であり、最終的に望みの結果が出るとしてもデータベースの適切な操作とは言いにくい。中には、共通するキーがないテーブル同士を複数結合するコマンドを記入していたため、テーブル結合の結果が直積になってレコード数が莫大になり、画面表示処理が延々終わらないというケースもあった。

初学者にとって、コンピュータの計算コストを意識しながら操作命令を組み合わせるのは難しいと思われるが、非効率なデータベース操作方法を正しいものと認識するのは避けるべきと思われる。sAccess や提案ツールなどを通してどのように「効率的な」データベース操作の重要性を学べるようにするか、システム実装と教育方法の両面から検討する必要があると言える。

もっともこういった学生の理解に関する問題点は、提案ツールによって多くの学生が Web アプリケーションを作成できたからこそ観察できたものであり、2016 年度にはほぼ確認する機会がなく、授業内で知識確認の小テストを実施した成績などからも見えてこなかった部分である。データベース操作に関するより正確な理解度の状況を確認できる点では、提案ツールを利用することにプラスの効果があったと考えられる。

### 4. おわりに

本稿では、データベース実習での利用を想定して著者が開発した Web インタフェース作成ツールについて、その概要を述べるとともに、実際のデータベース授業において本ツールを利用した実践の内容とその結果について報告した。特段のプログラミングスキルがなくても容易にデータベースを利用する Web アプリケーションの仕組みを体験できるように、基本的にデータベース操作コマンド以外は Web 上のアイコンやボタンのクリックとテキスト入力だけで Web インタフェースが作成できる環境を実現した。実際の授業実践への導入結果からも、本ツールの設計は、学習者が操作スキルの習得に苦勞することなく Web アプリケーション作成に取り組める環境の実現に効果的であったと言える。

現在本ツールで作成できるインタフェースは、「テキスト入力欄」と「データベースへのクエリ」、「結果の表示テーブル」というシンプルなものになっているが、授業実践の中で学生から要望のあった、ドロップリストやラジオボタ

ン選択などより多様なクエリ条件の指定ができるような仕組みの実現が当面の課題である。また、Web インタフェースのデザインの多様化、一つのクエリの結果を別のクエリのパラメータとして連携させるなど、多様なデータ取得を行える機能の充実についても検討しているが、やみくもに多機能化を進めると「容易に作成できる環境」から離れていくことになってしまうため、あくまで“データベース学習”用として、ある程度編集可能なデザインを限定的にしても「情報システムの中でのデータベースの役割を体験的に理解する」ことが効果的に確認できるような実装内容を検討していきたい。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP16K16319 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] 長瀧 寛之, 中野 由章, 野部 緑, 兼宗 進: “データベース操作の学習が可能なオンライン学習教材の提案”, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.2-15 (2014-01)
- [2] sAccess, <http://saccess.eplang.jp/>
- [3] 長瀧 寛之, 小林 史弥, 兼宗 進: “データベース学習支援システムの利用状況と実践事例の分析”, 情報処理学会研究報告, Vol.2017-CE-139, No.22, pp.1-8 (2017-03)
- [4] 小林史弥, 西川弘恭, 林康平, 島袋舞子, 長瀧寛之, 兼宗進: “情報システム学習を指向した Web ベースのツール開発と授業利用の報告”, 情報処理学会研究報告, Vol.2016-CE-134, No.3, pp.1-8 (2016-03)
- [5] 兼宗進, 白井詩沙香, 竹中一平, 長瀧寛之, 小林史弥, 島袋舞子, 田邊則彦: “データベースと情報システムを学習する授業の提案と実践”, 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」, Vol.3, No.3, pp.1-11 (2017-07)