

Web 技術を統合したカロリー計算データベースの設計と構築

A Design and Construction for Calorie Calculating Database Integrated with Web Technologies

伊藤 雅†
Masaru ITOH

Abstract: This paper proposes a design and construction for calorie calculating database integrated with some Web technologies. The database server is implemented by MySQL, Web server is by Apache, and Web scripting language is by PHP. PHP is known as well-suited with both MySQL and Apache servers. The database consists of five tables such as a dish table, a cooking recipe table, a food table, a cooking-category table, and a personal-user's table. All of tables are derived from the entity-relationship (ER) model regarding to cooking recipes. The behavior of system could be started with selecting a menu among Japanese, Western, and Chinese foods or entering food amount for the recipe. The values of food compositions per 100g are automatically calculated, then the system show the total calorie and Protein-Fat-Carbohydrate (PFC) balance on user's web browser. The former is formed as a table, and the later as a radar chart. The chart could be dynamically drawn by the combination with a Flash ActionScript and a XML script. Here, PHPDOM rewrites the values of contents in the XML file. The number of foods contained in "The Standard Tables of Food Composition in Japan Fifth Revised Edition" is up to 1882 items.

1. はじめに

飽食といわれる今日、日本人の栄養摂取状況はカルシウム以外ほとんどの栄養素が基準値以上であり、とくに問題はなかった。従来、日本人の食事は伝統的に主食、おかず、汁物といった一汁三菜を基本とし、欧米諸国に比べると米などの炭水化物からエネルギーを摂る率が高い。そのため日本人の食事の栄養バランスは理想的であり、諸外国からも日本の食事はヘルシーであると注目を集めていた。しかし近年、野菜中心だった食生活が肉食中心へと欧米化にシフトした結果、ファーストフードに代表されるような高カロリー摂取が常態化している。

国内の主力サイトで運用されている食に関するデータベースサービスとして、独立行政法人科学技術振興機構が科学技術振興調整費研究「食品成分データベースの仕様等作成に関する実証研究」の一環として開発したものを試験的に URL <http://food.tokyo.jst.go.jp/> で公開している。文部科学省では資料の電子媒体による直接公開は行っていない。また、江崎グリコ株式会社の栄養成分ナビゲーターも URL <http://www.glico.co.jp/cgi-bin/navi/gonavi.cgi> で食品成分値の情報を提供している。しかし、各食品の成分値を参照し、摂取した成分値を単純に合計するシステムに留まっている。料理レシピと食品成分値を密接に連動させたシステムは未だ構築されていないのが現状である。

本論文では、データベースサーバ MySQL¹⁾、Web サーバ Apache、両サーバと親和性が高い PHP²⁾ を軸とした

Web インターフェースによるカロリー計算データベースの設計と構築について論じる。食品成分値と料理レシピの連携を深め、算出結果を Flash³⁾ で分かり易くレーダーチャート表示するユーザフレンドリーなシステムの構築を目指す。Web システムの公開や不特定多数のユーザを対象とする無償利用を念頭におくため、セキュリティ対策についても適切に講じる必要がある。

2. カロリー計算方法

食品には可食部と廃棄部がある。可食部とは食品から廃棄部位を除いたものである。正確な食品成分値を算出するにはあらかじめこれらを算定する必要がある。本データベースで使用する食品成分表⁴⁾の各成分値は可食部 100g 当たりの成分値である。廃棄率とは、原則として通常の食習慣において廃棄される部分を食品全体あるいは購入形態に対する重量の割合 (%) で示したものである。

料理レシピに記載される材料はすべてグラム (g) で表記されているとは限らない。野菜などは必要量をグラムではなく個数表示しているものが多い。よって、あらかじめ食品の単位を可食部に変換して一食品当たりの成分値を算出しておく必要がある。料理レシピに個数で表示されている場合は、全てグラム単位に変換後、カロリー計算を行う。

カロリー計算の基準になる五訂食品成分表⁴⁾のエネルギー値 (kcal) は可食部 100g 当たりのたんぱく質 (Protein)、脂質 (Fat) および炭水化物 (Carbohydrate) の量 (g) に食品成分ごとのエネルギー換算係数を乗じて算出されている。換算係数はたんぱく質で約 4kcal/g、脂質で約 9kcal/g、炭水

† 愛知工業大学 経営情報科学部 情報科学科 (豊田市)

化物で約 4kcal/g となっている。渡邊ら⁵⁾は容量と比重から液状食品の 100ml 成分表をまとめているが、本論では可食部を通常の重量のみで捉えている。よって、液状食品の入力に際しては、事前に重量換算してあると仮定する。

食品の調理に際して、水さらしや加熱等により食品中の成分が溶出したり変化したりする場合がある。調理に用いる水や油の吸着により食品重量も増減する。「調理された食品全重量に対する成分値」は「調理後の食品成分値」と「調理前の可食部重量」を用いて式 (1) で算出できる。

$$\begin{aligned} & \text{調理された食品全重量に対する成分値} \\ &= \frac{\text{調理後の食品成分値} \times \text{調理前の可食部重量 (g)}}{100(g)} \\ & \times \frac{\text{重量変化率 (\%)}}{100} \end{aligned} \quad (1)$$

「廃棄部を含む原材料重量」は、「廃棄率」と「調理前の可食部重量」から式 (2) で算出できる。

$$\begin{aligned} & \text{廃棄部を含む原材料重量 (g)} \\ &= \frac{\text{調理前の可食部重量 (g)} \times 100}{100 - \text{廃棄率 (\%)}} \end{aligned} \quad (2)$$

対象とする食品は五訂食品成分表に掲載されている 1882 品目すべてである。食品番号で示せば、第 1 群 01001 番の「アマランサス・玄穀」から第 18 群 18016 番の「フライ用冷凍メンチカツ」までの 1882 食品である。食品群別食品数を表 1 に示す。カロリー計算ということに限定すれば、食品を構成する各種成分は、たんぱく質 (g)、脂質 (g)、炭水化物 (g) といった 3 大栄養素とエネルギー (kcal) だけを考慮すればよい。しかし、今後の拡張性を考慮して、ナトリウム (mg)、カリウム (mg)、カルシウム (mg)、リン (mg)、鉄 (mg)、ビタミン D(μg)、E(mg)、B₁(mg)、B₂(mg)、ナイアシン (mg)、ビタミン C(mg) までをデータベース化する。五訂食品成分表には他にも水分、灰分、マグネシウムといった数多くの食品成分が記載されている。

3. 提案システムの機能設計

PHP は MySQL 関数を使用して、Web サーバ Apache とカロリー計算データベースを連携させる。PHP は通常の HTML 文書に埋め込んで使用する。PHP 構文は文字列 “<?php” で開始され、文字列 “?” で終了する。データベースのアクセスに PHP スクリプトを使用する場合の典型的な処理手順について述べる。

1. まず、`$db = mysql_connect("ホスト名", "ユーザ名", "パスワード");` を用いて、データベースのあるホストに接続する。`$db` は接続 ID を保持する PHP 変数である。
2. 次に、データベースの指定を関数 `mysql_select_db("データベース名")` により行う。
3. そして、`$result = mysql_query($query);` の形式でデータベースにクエリーを発行する。変数 `$query` には SQL 文が文字列として格納されている。
4. 最後に、関数 `mysql_close($db)` でデータベースとの接続を閉じる。

表 1 食品群別食品数

No.	食品群	食品数
1	穀類	143
2	いも及びでん粉類	40
3	砂糖及び甘味類	23
4	豆類	73
5	種実類	37
6	野菜類	326
7	果実類	156
8	きのこ類	36
9	藻類	47
10	魚介類	388
11	肉類	244
12	卵類	20
13	乳類	52
14	油脂類	22
15	菓子類	120
16	嗜好飲料類	55
17	調味料及び香辛料類	84
18	調理加工食品類	16
食品数の合計		1882

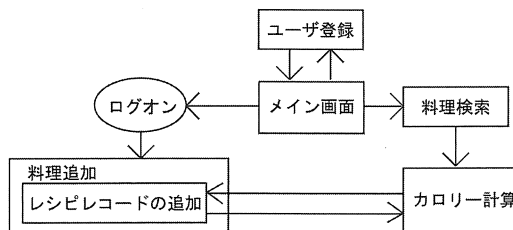


図 1 提案システムの機能

提案するシステムは処理内容から分類すれば以下の 4 つの機能から構成される。機能間の関係を図 1 に示し、機能別に順に説明を与える。

- 処理選択機能 (メイン画面)
- 料理検索機能
- 料理追加機能
- カロリー計算機能

3・1 処理選択機能 (メイン画面)

メイン画面の処理選択では、現在の料理テーブルを用いてカロリー計算を行うか、あるいはオリジナル料理を新たに料理テーブルに追加するかの選択を行う。

3・2 料理検索機能

料理検索では、カロリー計算をする料理を具体的に指定する。検索方式は 1) 料理名入力、2) 料理分類指定、3) 料理一覧検索の 3 通りを用意する。検索方式に合わせて、ユーザの探している料理の候補名を画面に一覧表示する。ユーザが指

定した料理の料理コードを取得した後、カロリー計算エンジンに料理コードを渡す。

3.3 料理追加機能

料理追加は、ユーザ独自のオリジナル料理を追加する。ユーザは料理テーブルに必要な情報を与える。現在の料理テーブルから新規用の料理コードを算出し、料理テーブルとレシピテーブルにレコードを追加する。レコードの追加手順は次の通りである。

- 手順 1. 料理コードを受け取り、必要な材料を指定する。
- 手順 2. 材料の分量をグラム単位で入力する。
- 手順 3. データベースに追加データとして登録する。
- 手順 4. 他に必要な材料があれば手順 1. に戻る。

3.4 カロリー計算機能

図 1 の「料理検索」で指定した料理のカロリーを計算する。PHP でユーザの入力した料理コードを受け取り、その料理の基本材料一覧をユーザに表示する。ユーザは材料を選択し分量を入力する。このとき、使用する材料に追加があれば材料の追加も可能である。材料と分量が決定された後、材料 100g あたりの食品成分値を自動計算し、総カロリーと共に PFC バランスを表示する。PFC バランスについては 6. で述べる。

追加材料は、過去に追加したことのある材料とそうでない新規材料とで 2 つの場合に処理が分かれる。前者の追加処理はレシピテーブルから候補をクエリーで探し、選択した材料コードをその料理レシピに追加するだけである。後者の場合は、候補の中に目的とする材料がないので、ユーザの追加材料としてそのレシピに材料を追加する。新規の材料をレシピに追加するには、その材料を材料テーブルから検索し、分量を入力した後、3.3 のユーザによるレコード追加手順に従ってレシピテーブルを更新する。

4. カロリー計算データベースの設計と構築

カロリー計算データベースの満たすべき条件を以下のように設定する。

- 料理は 6 桁の料理コードと料理名をもつ。
- 料理は和食・洋食・中華の大分類と肉料理・魚料理・野菜料理・卵料理・ライス&パスタ・スープ&サラダの 6 種類の詳細分類に区分される。
- 食材に対して、材料コードは一意である。食材が五訂食品成分表の食品に対応する。食材は材料名と 100g 当たりの食品成分値をデータとしてもつ。
- 各食材の分量からその食材のカロリーを計算し、合計値をその料理の総カロリーとする。

これらの条件をもとに、料理レシピに関する ER モデル (Entity-Relationship Model)⁶⁾ を図 2 に示す。1 対 1 の対応関係にあるものは、通常は一方の付加的情報であるが、一方の属性とすることもできる。例えば、料理コードが決まれば、料理名は一意に決まる。また、多対多の関係にあるものは、料理レシピのような仲介項目を設けることで 1 対多の対応関係に変換することができる。ER モデルを基にしたリレーショナルデータベース⁷⁾ の構成を図 3 に示す。

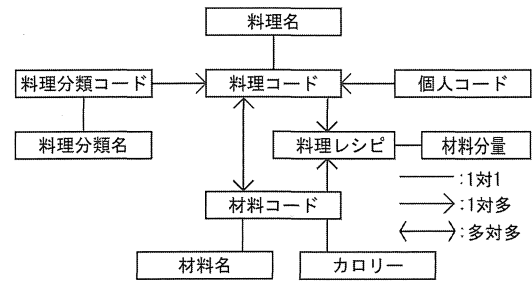


図 2 料理レシピに関する ER モデル

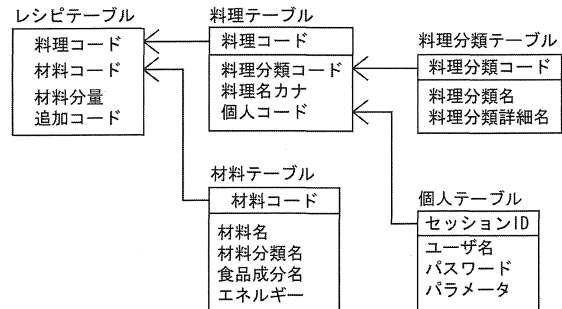


図 3 リレーショナルデータベースの構成

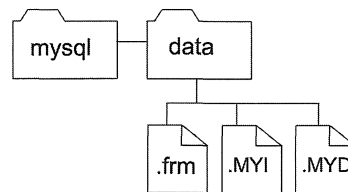


図 4 MySQL のディレクトリ構造

ば、料理名は一意に決まる。また、多対多の関係にあるものは、料理レシピのような仲介項目を設けることで 1 対多の対応関係に変換することができる。ER モデルを基にしたリレーショナルデータベース⁷⁾ の構成を図 3 に示す。

MySQL では、データベースのディレクトリ内にテーブルに対応するすべてのファイルを格納する。1 つのテーブルは、テーブル構造である frm ファイル、レコード情報を記憶する MYD(MYData) ファイル、テーブルのインデックスを保存する MYI(MYIndex) ファイルの 3 つのファイル群で構成されている。データベース中にテーブルを 1 つ作るたびに、上記の 3 つのファイルが 1 組となって増えていく。MySQL のディレクトリ構造を図 4 に示す。

料理テーブルと材料テーブルは、料理コードと材料コードを主キーとしている。料理コードを例にすると、料理コードは全体で 6 桁、先頭から 2 桁が料理分類コード、後半 4 桁が実際の料理識別用コードとなる。新規料理のコード番号を得るには、料理テーブルで料理コードの (最大値+1) を計算すればよい。料理レコードの構成を図 5 に示す。

データベースを新規に作成する際は、膨大なデータを入力しなければならない。MySQL では、“LOAD DATA INFILE” 命令により、テキストデータファイルからテーブルへ

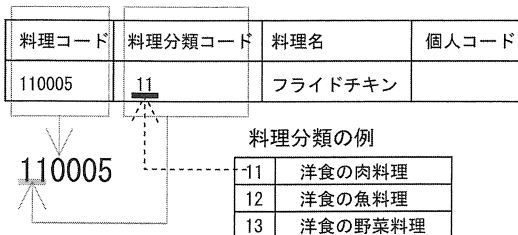


図 5 料理レコードの例

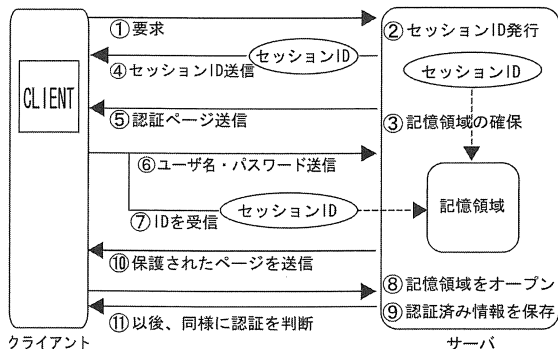


図 6 セッション管理による認証処理

と、レコードを高速に変換することが可能である。“LOAD DATA INFILE”で読み込めるレコード形式は、デフォルトでフィールド区切りはタブコード、行末は改行コードとなっている。表 1 にある 18 の食品群の成分値は 18 個のテキストデータファイルに分割して入力する。入力後、図 3 にある材料テーブルを生成する。他のテーブルも初期には同様にして作成する。

5. セキュリティ

ユーザ独自の料理を追加するときにはアクセス制限を行う。このときシステムにユーザ登録を行う必要がある。ユーザ登録やアクセス制限には PHPlib を利用する。PHPlib は Web アプリケーションに組み込んで利用できるクラスライブラリであり、セッション管理機能や認証機能などを簡単に実装できる。

セッション管理を利用した本システムでは、認証情報は図 6 のように処理される。図 6 の処理手順について説明する。

クライアントから保護サイトに要求があると、サーバ側でセッションが開始される。このときセッション ID と関連付けられた記憶領域が確保される。サーバはクライアントにセッション ID を送信すると共にユーザ名・パスワードの入力ページを送信する。サーバはその入力情報とセッション ID を受け取る。正しければセッションの記憶領域に「認証済み」の情報を保存し、ユーザには保護ページ(本システムでは料理追加ページ)を送信する。以後セッションの記憶領域を検査することにより認証済みか否かを判断する。

PHPlib のセッション管理機能呼び出すには page_open 関数、page_close 関数を利用する。まず、セッション管理と認証機能の両方を同時に利用するページの先頭で次のように

表 2 PHPlib のページ機能

機能	意味
sess	このページは、セッション変数を使用する。
auth	このページは、セッション認証を使用する。auth 機能を指定した場合、sess 機能も指定する。
perm	このページは許可属性により保護されており、認証を受けたユーザのみがアクセス可能である。perm 機能を指定する場合、auth および sess 機能も指定する。
user	このページは、ユーザ変数を使用する。user 機能を指定する場合、auth および sess 機能も指定する必要がある。

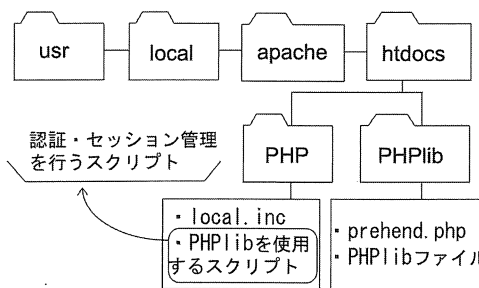


図 7 PHP のディレクトリ構造

記述する。

```
page_open(array("sess"=>"attest_Session",
"auth"=>"attest_Auth"));
```

セッション管理機能のみの利用では、次のように書く。

```
page_open(array("sess"=>"attest_Session"));
```

ここで、attest_Session、attest_Auth は PHPlib のクラスであり、sess、auth はページ機能の変数である。変数の意味を表 2 にまとめる。ページ最後に page_close(); と記述することでセッション管理機能を終了させる。

認証・セッション管理を行う PHP のディレクトリ構造は図 7 のようになる。ディレクトリ htdocs の直下に PHPlib と PHP の 2 つのディレクトリが置かれる。前者の PHPlib ディレクトリには PHPlib に関する一連のファイル群が格納されている。prepend.php は PHPlib の基本設定ファイルであり、PHPlib を使用するスクリプトは最初にこのファイルを参照する。後者の PHP ディレクトリには認証・セッション管理用ファイルとその他の PHP スクリプトが格納されている。その中の local.inc はシステム個々の PHPlib 設定ファイルである。

6. 計算結果の表示方法

本研究はカロリー計算を主としているが、栄養成分の摂取状況も表示できるシステムを目指している。カロリーは数値で、栄養成分値はグラフで表示する方がよりユーザフレンドリーである。グラフ表示するのは栄養素の基本である、たん

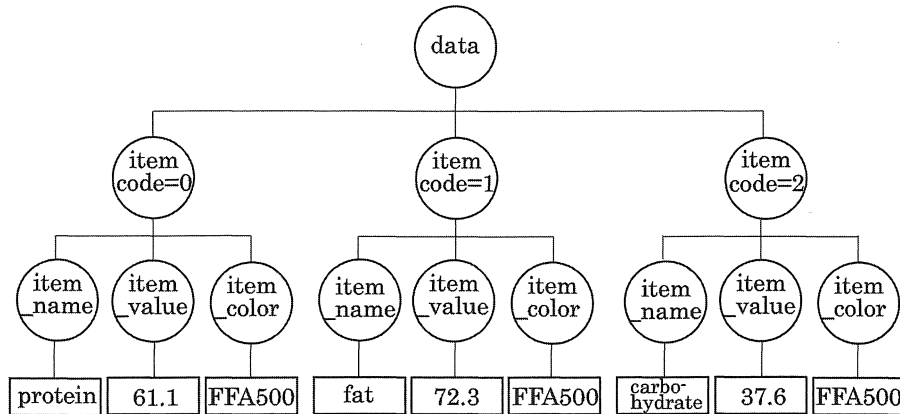


図8 DOM ツリーの例

ばく質 (Protein)、脂質 (Fat)、炭水化物 (Carbohydrate) の PFC バランスとした。

PFC バランスとは、食品の 3 大栄養素である、たんぱく質 (P)・脂質 (F)・炭水化物 (C) のエネルギーバランスのことである。これらの栄養素は、私達の体内で 1g 当たり、たんぱく質で約 4kcal、脂質で約 9kcal、炭水化物で約 4kcal の割合でエネルギー (kcal) に変換される。各栄養素のカロリー量と総カロリーに占める相対的な割合を同時に示したものが PFC バランスである。通常はレーダーチャート形式で示される。

料理を選択し、カロリー計算結果を得た後、取得した栄養素のエネルギー量からレーダーチャートを作成し、表示する。PFC バランスのレーダーチャート表示は Flash で実現する。Flash ムービーに数値や文字列といった各種データを渡すために XML(eXtensible Markup Language) 技術⁸⁾ を応用する。Flash ムービーの再生までには節 6・1~6・3 の 3 段階を要する。

6・1 XML ファイルの自動生成

Flash で使用する PFC データを受け渡すために、まず XML ファイルを自動生成しなければならない。Flash ムービーが XML ファイルから受け取る内容は、栄養素の名前、栄養素の摂取量 (g)、そして色指定値の 3 項目である。

料理ごとに栄養素の摂取量は変化する。このため、XML ファイル内の数値を動的に変更する必要がある。XML ファイルの書き換えには PHPDOM を利用する。PHPDOM とは、XML ファイルを PHP から生成するための DOM(Document Object Model) 用ライブラリである。自動生成に用いる XML ファイルの例を以下に示す。

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift-JIS"?>
<data>
  <item code="0">
    <item_name>protein</item_name>
    <item_value>61.1</item_value>
    <item_color>FFA500</item_color>
  </item>
```

```
<item code="1">
  <item_name>fat</item_name>
  <item_value>72.3</item_value>
  <item_color>FFA500</item_color>
</item>
<item code="2">
  <item_name>carbohydrate</item_name>
  <item_value>37.6</item_value>
  <item_color>FFA500</item_color>
</item>
</data>
```

この例では、item の属性値 “code=0” がたんぱく質を意味している。たんぱく質 61.1g のエネルギー比をオレンジ色 (FFA500) で表示することを Flash ムービーに指示している。脂質は item の属性値 “code=1” で、炭水化物は “code=2” で表現している。PHPDOM は XML ファイルのタグを解析して階層構造で DOM ツリー (図 8) を構成する。そして、葉に相当する部分を書き換えることによって XML ファイルを動的に変更する。

6・2 元となるムービークリップの準備

Flash ムービーとなる元ムービークリップを 1 つだけ作成する。栄養素の摂取量に応じてレーダーチャートが変化するように、頂点となるインスタンスの描画範囲を可変にしておく。FlashMX で新たに搭載された描画 API を用い、各頂点を線で結び、囲まれた範囲を彩色する。このムービークリップの中の描画指定変数の値を XML で動的に制御する。

6・3 レーダーチャートの表示

元ムービークリップの準備後、Flash ムービーに ActionScript⁸⁾ を記述する。XML ファイルから PFC データを得るためのスクリプトである。Flash では、XML のロードが完了していなくてもフレームが進んでしまう。データ読み込みでロード未完了の場合は、1 つ前のフレームに戻り、ロードが完了するまでループ処理を繰り返す。PFC 各値の読み込み完了後、レーダーチャートを表示する。

カロリー計算結果！！

材料	分量(g)	カロリー(kcal)
合びき肉	250	557.75
たまねぎ・りん茎-生	100	37
調合油	26	239.46
パン粉-乾燥	40	149.2
普通牛乳	15	10.05
鶏たまご・全卵-生	50	75.5
トマト加工品・ケチャップ	5	5.95
合計カロリー		1074.91 kcal

詳細をみる 詳細

メイン画面に戻る メイン

図 9 カロリー計算結果

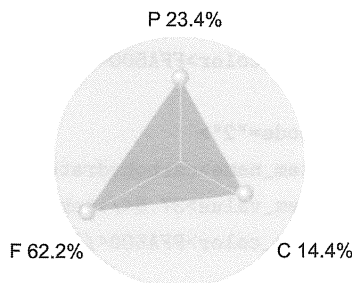


図 10 PFC バランスのレーダーチャート結果

7. 結果と考察

本データベースシステムでは、料理の検索方式として 1) 料理名入力、2) 料理分類指定、3) 料理一覧検索の計 3 種類を用意している。ユーザが容易に目的の料理へと辿り着けるよう配慮したためである。提案システムはカロリー計算が基本であるので特に問題ないが、システムを拡張し、料理の作り方や画像なども検索できるようにした場合、現行の検索方式ではユーザが目的通りの検索結果を得られるとは限らず、物足りなさを感じるかもしれない。

カロリー計算では日常の食生活で摂取したカロリーを平均値と比べることによって食生活を省みることが出来る。バランスの良い食事を意識することによって栄養素の過剰摂取を防ぐことも出来る。食品成分値だけでなく栄養バランスをビジュアル的にレーダーチャート表示する Web アプリケーションを構築した。

表示例として、料理名入力で「ハンバーグ」と入力したときの食品ごとのカロリー計算結果を図 9 に示す。さらに、レーダーチャートで表示した PFC バランスを図 10 に示す。

8. おわりに

本論文では、ユーザの使い易いシステムを目指し、PFC バランスから栄養成分の過不足を認識できる Web インタフェースを利用したカロリー計算データベースを構築した。システムの構築では、Apache、MySQL、PHP、FlashMX、XML といった Web 技術を駆使した。データベースの食品数は 1882 品目に及ぶ。プロトタイプではあるが、料理レシピと食品成分を連動させた Web システムを開発できた。提案したデータベースシステムが偏った食生活を少しでも改善し、食生活の問題解決の糸口になることを期待したい。

今後の課題は、まず料理レシピを充実させることである。さらにカロリー以外の、例えば、健康の視点から食に関するさまざまな情報を提供する提案型 Web システムへと発展させることである。

謝 辞

本データベースを構築するにあたり、文部科学省科学技術学術政策局 科学技術庁資源調査会報告書第 124 号「日本食品標準成分表の改訂に関する調査報告-五訂日本食品標準成分表-」に関する成果結果の利用許諾を得た。文部科学省科学技術・学術政策局政策課資源室長 山本容弘氏に謝意を表する次第である。そして、SQL、PHP、Flash プログラミングをご担当頂いた愛知工業大学経営情報科学部経営情報学科平成 15 年度卒業生の樋口雅子氏、西元雄大氏、原澤孝志氏の 3 氏に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 田中ナルミ, 阿部忠光: 標準 MySQL, ソフトバンクパブリッシング, 2003.
- 2) 上ヶ迫勝憲: 最新 PHP ハンドブック, 秀和システム, 2002.
- 3) 伊佐恵子ほか: Flash MX ウェブデザイン・ガイド, エムディエヌコーポレーション, 2002.
- 4) 香川芳子: 五訂食品成分表 2003, 女子栄養大学出版部, 2003.
- 5) 渡邊智子, 鈴木垂夕帆, 西牟田守: “液状食品の 100ml 成分表 -五訂成分表収載食品について-,” 栄養学雑誌, Vol.59, No.4, pp.197-202, 2001.
- 6) A. Gaydasch, Jr.: Effective Database Management, Prentice Hall, 1988.
- 7) C.J. Date and H. Darwen: Foundation for Object / Relational Databases, Addison-Wesley, 1998.
- 8) 狩野祐東: 速習 Web テクニック FLASH MX ActionScript 実例サンプル 60, 技術評論社, 2003.

(受理 平成 17 年 3 月 17 日)