

電子国土Webシステムと連動したデータベースの構築

南 齊 清巳^{*1}, 桐原 健太^{*2}

A study on database system using the "Denshi-kokudo" Web system

Kiyomi NANSAI, Kenta KIRIHARA

The Web site using the data basesystem which cooperates with map information server is very useful. However, the construction of such Web site is generally costly. The site using an open map server like "Google Maps" has been increasing. "Denshi-kokudo Web System" which was made by The Geospatial Information Authority of Japan in 2003 is one of the open map servers. We built a Web system using database and "Densi-kokudo Web system". We got the way to use "Denshi-kokudo Web System API" and found the "Denshi-kokudo Web System" very beneficial. This paper shows an example how to construct the Web system using database and "Densi-kokudo Web System".

KEYWORDS : "Denshi-kokudo Web System", GIS, Geographic Information System, map server, database

1. 目的

Web 上で地図を使って情報を発信する場合、通常は背景となる地図や GIS ソフトウェア (コンピュータで地図を扱うためのソフトウェア) が必要になる。しかし、これらの購入, 更新にかかる費用やサーバの負担を考えると, 導入は容易ではない。

電子国土 web システムでは, 国土地理院が提供する背景地図情報と API を使用することにより, 重ね合わせる地理情報を用意するだけで地図情報発信サイトを構築することが可能になる。

本研究では, 電子国土 Web システムとデータベースを連携させ, 動的な情報発信が可能なシステムを構築することを目的とする。

2. システム概要

本研究で構築した, 地図表示とデータベースを連携させたシステムの概要を図 1 に示す。

Web サーバソフトには Apache, データベースソフトには RDBMS (関係データベース管理システム) である, MySQL を使用している。地図情報に関してはインターネット上にある国土地理院の「電子国土 Web システム」を利用している。Web サーバとデータベースサーバは同一コンピュータ上で動作している。

^{*1} 電子制御工学科 (Dept. of Electronic Control Engineering), E-mail: nansai@oyama-ct.ac.jp

^{*2} 平成 21 年度電子制御工学科卒業 現宇都宮大学 (Utsunomiya Univ. Oyama College of Tech. graduation in 2010)

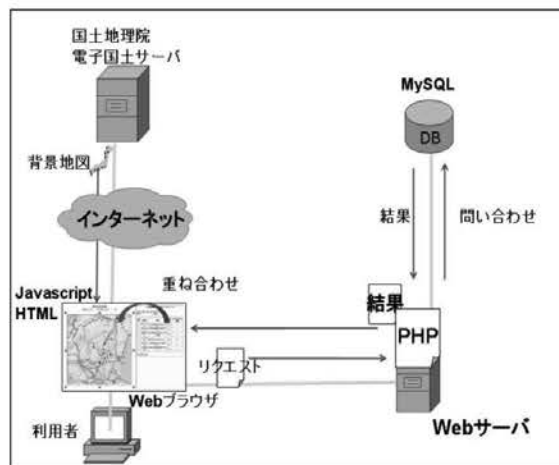


図 1. システム概要

2.1 電子国土 Web システムと API

「電子国土 Web システム」とは、国土地理院が提供する、数値化された国土に関する様々な地理情報を位置情報に基づいて、インターネット上で表示するサイバー国土のことである。

平成 15 年 7 月の電子国土公開以来、これまでは、国・地方公共団体等のほか非営利団体に限って技術情報を提供してきたが、現在では、「電子国土 Web システム技術情報の使用にあたって」に記載された条件の下でこれらの技術情報を使用することにより、だれでも地図を使ったホームページを簡単かつ廉価に構築することができるようになっている。電子国土 Web システムを利用するためには、国土地理院が提供する電子国土 Web システム作成のための API (Application Programming Interface) 関数を用いる。これらの情報は「電子国土ポータルサイト」(<http://portal.cyberjapan.jp/index.html>)に詳しく紹介されている。本システムでは Web ブラウザ上への地図表示や操作を行うために、Javascript から API を呼び出している。従って、本システムの Web ページ部分は HTML と Javascript を用いて記述している。

2.2 データベースアクセス

本システムでは Web ページからデータベースにアクセスする必要がある。Javascript は利用者の Web ブラウザ上で実行される「クライアントサイドスクリプト」であり、Web ページの表示を動的に生成するには適しているが、サーバ側で動作しているデータベースを操作する用途には適していない。さらに、クライアント側から直接デー

タベースを操作できるようにすることはセキュリティ面から見ても好ましくない。

このため、本システムではデータベースアクセスは PHP を介して行うことにした。PHP はサーバ上で実行される「サーバサイドスクリプト」であり、データベースの操作を行うのに適している。

2.3 Javascript と PHP の連携

本システムでは「jQuery」という Ajax ライブラリを導入し、クライアントサイドスクリプトである Javascript と、サーバサイドスクリプトである PHP を連携させている。これにより、Javascript がもつ、画面遷移を起こさないで処理できる利点を活かし、PHP がもつリクエストの度に Web ページの再読み込み（画面遷移）が起こる欠点を補っている。

2.4 Ajax ライブラリ

Ajax (Asynchronous Javascript + XML) ライブラリとは、Javascript で非同期通信を行うための関数ライブラリである。

PHP や HTML 等で記述された Web ページで行われている同期通信では、サーバへのリクエストの実行結果を Web ページとして受け取り、再読み込みすることで表示を行っている。よって、リクエストの度に画面遷移が起こってしまう。

非同期通信はサーバとの通信をバックグラウンドで行い、結果から Web ページを動的に書き換えることで表示を行うため、画面遷移のない Web ページを作成することができる。

Ajax の技術を使用することにより、Javascript とサーバ上のプログラムが連携した高度な Web アプリケーションを構築することができる。Ajax を使用したシステムとしては、Google 社の「Google Map」や「Gmail」等が有名である。

jQuery はコンパクトな Javascript ファイル(本システムで使用した v1.32 は 56KB) 一つのみで構成されているにもかかわらず、非同期通信等の高度な機能を簡易に使用できるため、人気のある Ajax ライブラリである。jQuery を導入したことにより、Javascript と PHP のスムーズな連携が可能になった。

3. システムの仕様

3.1 データベース

本システムで使用するデータベースの題材は、「栃木県及びその周辺地域の中学校を対象とした、本校の受験者数」としている。ただし、登録してあるデータは動作確認用のテストデータである。

本データベースは「chugaku1」、「chugaku2」という名前の二つのテーブルで構成されている。それぞれのテーブルの仕様について以下で説明する。

・chugaku1 テーブル

chugaku1 テーブルを表1に示す。

学校名を主キー(値の重複と無入力ができない項目)とし、住所、生徒数、経度と緯度、といった中学校ごとの情報を記録するテーブル。学校名、住所のふりがなは、ソート機能を正しく動作させるために追加した項目である。

表 1. chugaku1 テーブル

項目名	定義
namae (学校名)	VARCHAR(20) 主キー
na_kana (学校名・ふりがな)	VARCHAR(20)
jusho (住所)	VARCHAR(32)
ju_kana (住所・ふりがな)	VARCHAR(32)
seito (生徒数)	INT
keido (経度)	DOUBLE
ido (緯度)	DOUBLE

・chugaku2 テーブル

chugaku2 を表2に示す。

表 2. chugaku2 テーブル

項目名	定義
namae (学校名)	VARCHAR(20) 主キー
nendo (年度)	INT 主キー
M_n (M 科・入学者数)	INT
M_o (M 科・応募者数)	INT
E_n	INT
E_o	INT
D_n	INT
D_o	INT
C_n	INT
C_o	INT
A_n	INT
A_o	INT

学校名と年度のペアが主キーとなる、複合主キーという方式をとっているテーブル。中学校・年度ごとの入学者数、応募者数を各学科記録する。

3.2 Web ページ

実際に利用者の Web ブラウザ上で表示される Web ページを図2に示す。

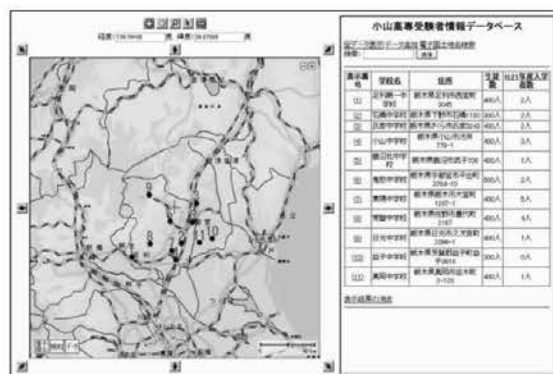


図 2. 実際の Web ページ

本ページの右側部分を「データ表示部」、左側部分を「地図表示部」と呼ぶこととする。

3.2.1 データ表示部

データベースへのリクエストと結果の表示を行う部分。以下にデータ表示部の操作の仕様にちいてを示す。

・データ表示、検索 ソート

「全データ表示」のクリックを行った場合は登録されている項目の全て、「検索」のテキストボックスへの入力を行った場合は一致する学校名又は住所を持つ項目に絞り込んでデータの取得・表示を行う。全データ表示を実行した結果を図2である。検索の実行結果を図3に示す。

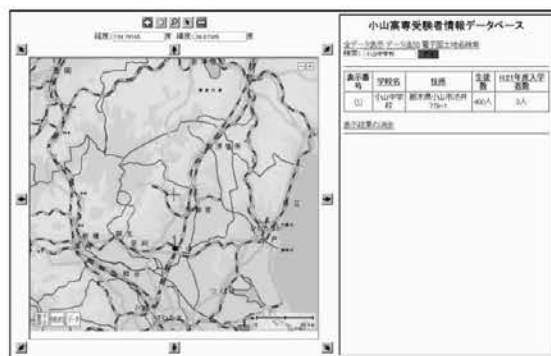


図 3. 検索・実行結果

全データ表示・検索の実行で表示される項目は、

表示番号、chugaku1 から取得した学校名、住所、生徒数、chugaku2 から取得した本年度の合計入学者数である。

通常は学校名の五十音順でソートされた結果が表示されるが、項目をクリックすることで他の項目でのソートを行うことができる。図4に生徒数の項目をクリックした際の実行結果を示す。



図4. 生徒数ソート・実行結果

・中学校別詳細表示

学校名の横にある表示番号をクリックすると、中学校ごとの詳細な情報の表示を行う。図2の状態が表示番号(4)をクリックし、「小山中学校」の詳細情報を表示した結果を図5に示す。

全データ表示の結果が消え、上部に chugaku1 の全項目、下部に chugaku2 から取得した年度ごとの受験者数・応募者数及びそれぞれの合計が表示される。

また、「ここにズーム」をクリックした場合は、その学校の位置にズーム (1/10000) を行い、「一覧に戻る」をクリックした場合は表示番号をクリックする前の状態に戻る。

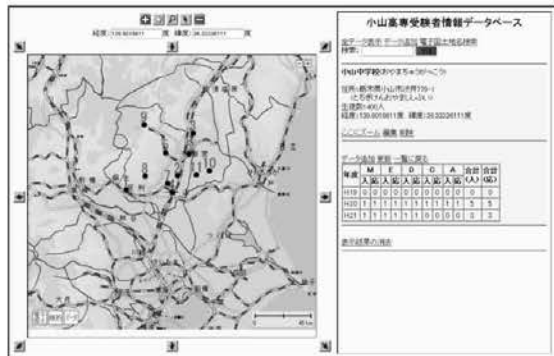


図5. 中学校別詳細表示・実行結果

・データ追加

データ表示部の上部にある「データ追加」をク

リックすることで、新規に中学校のデータを登録するページが新しいウィンドウで開く。データ追加のページを図6に示す。

小山高専受験者データベース データ追加

学校名:

住所:

検索結果の消去

学校名(かな):

住所:

住所(かな):

生徒数:

経度:

緯度:

学校名	学校名(かな)	住所	住所(かな)	生徒数	緯度	経度
小山城南中学校	おやまじょうなんちゅうがっこう	栃木県(山市)東城南1-22-9	とちぎけんおやましひがしじょうなん	300人	139.8108811	36.29530556

上記の項目の追加に成功しました
追加結果の消去

図6.データ追加ページ

学校名を入力し、検索ボタンをクリックすると、電子国土が提供する CGI への検索を行う。登録されていた場合、住所、経度・緯度の情報を取得することができる。

全ての項目を入力して送信ボタンをクリックすると、データベースへの追加が行われ、実行結果がウィンドウの下部に表示される。

・データ編集

図5 中学校別詳細表示において、「編集」をクリックした場合、表示している中学校の chugaku1 の項目を修正するページが新しいウィンドウで開く。但し、主キーである学校名については修正をできないようにしている。データ編集のページを図7に示す。

小山高専受験者データベース データ編集

学校名(かな):

住所:

住所(かな):

生徒数:

経度:

緯度:

学校名	学校名(かな)	住所	住所(かな)	生徒数	緯度	経度
小山中学校	おやまじょうがっこう	栃木県(山市)東城南1-22-9	とちぎけんおやましひがしじょうなん	400人	139.8018611	36.33236111

上記の編集を実行しました
編集結果の消去

図7.データ編集ページ

表示した際に、各テキストボックスには現在の値が入力されているので、任意の項目を修正し、送信ボタンをクリックすることでデータの修正が行われる。また、その実行結果がウィンドウの下部に表示される。

・データ削除

図5 中学校別詳細表示において、「編集」をクリックした場合、表示している中学校における、chugaku1,chugaku2 テーブルの全項目のデータの削除が行われ、結果を表示するポップアップが表示される。

・受験者情報追加

図5 中学校別詳細表示において、下部の「データ追加」をクリックした場合、表示している中学校の、年度ごとの受験者情報を追加するページが新しいウィンドウで開く。受験者情報追加のページを図8に示す。

小山高専受験者データベース 受験者情報追加

年度:

M(入学): M(応募):

E(入学): E(応募):

D(入学): D(応募):

C(入学): C(応募):

A(入学): A(応募):

年度	M	E	D	C	A
18	1	1	0	0	0

上記の項目の追加に成功しました
追加結果の消去

図8.受験者情報追加ページ

3.2.2 地図表示部

国土地理院の電子国土サーバから取得した、背景地図画像と、データベースから取得したデータをもとに作成した重ね合わせ情報が表示される。

本システムでは、重ね合わせ情報は中学校の経度・緯度情報を素に、地図上の位置に黒点と表示番号を表示する方式とした。

また、地図上でダブルクリックを行うことで、クリック位置に一番近い位置の中学校を選択し、中学校別詳細表示を行う動作をするようにした。

4. 機能の実装

4.1 データベースアクセス

検索・表示・削除といった、データベースアクセスを行う機能に共通する一連の操作について説明を行う。

Web ページから PHP へのリクエスト送信、実行結果の取得には、jQuery の提供する「\$.post()」という関数を使用する。この関数を使用することにより、非同期通信でシンプルな POST リクエストを簡単に送ることができる。以下にこの関数の書式を示す。

\$.post(送信先の URL, 送信するデータ, 通信成功時実行する関数)

本システムでは、送信するデータを JSON (JavaScript Object Nation) という方式で記述した。

JSON とは、XML 等と同様のデータ記述言語の一種であり、記述が非常に単純で Javascript で扱いやすく、多くのプログラミング言語で書き出し・読み出しが可能のため、Ajax の分野で広く使用されている。以下に JSON の記述法を示す。

{ 名前: 値, 名前: 値, …… , 名前: 値 }

PHP も JSON をサポートしているため、非常にスムーズに値を渡すことができた。

次に、PHP が受け取ったデータをもとにデータベースへのアクセスを行う。PHP には MySQL へアクセスする関数が用意されているため、SQL 文を記述するのみでデータベースへの操作を行うことが出来る。後は結果となる HTML を出力させるのみで PHP の記述は終了である。

しかし、ここで値の文字化けが起こり正常な動作が行われない状態が発生してしまった。この原因は、つぎのようなものであった。Web サーバ、MySQL 共に文字コードを EUC-JP で統一していたが、非同期通信を行うための根本的な関数である「XMLHttpRequest」は Unicode でないと動作しないため、データ送信時に強制的に Unicode への変換を行っていたためであった。そこで、PHP で値を受け取った際に EUC-JP に変換してから処理を行い、実行結果の HTML を再度 Unicode に変換するという動作をさせて文字化けを回避した。また、Web サーバの設定で PHP の文字コード自動変換機能が有効になっている場合は正しく動作しないため、この機能を無効にする必要もあった。

PHP の処理が終わり、実行結果の HTML が戻り値として送られてきた後、\$.post に記述した関

数が動作する。ここで、jQuery の「HTML データの要素を、タグの id や class 等で指定して選択し、操作を行う」といった機能を使用する。この操作の例を以下に示す。

```
<div id="kekka"></div>
```

このような“kekka”という id を持ち、何も記述されていない div 要素があったとする。この HTML データは、Web ページ上では何も表示されない部分となる。ここで、次の動作を行う。

```
$("#kekka").html ( PHP の実行結果 )
```

この関数は“kekka”という id を持つ要素の HTML に () 内の値をセットする、といった動作を行う。これにより、空の div 要素に PHP の実行結果が挿入され、Web ページ上にデータベースアクセスの結果が表示されることになる。

これらの機能を応用し、検索・追加・編集などの機能を実装した。

4.2 電子国土重ね合わせ情報

電子国土 Web システムにおける重ね合わせ情報は、表示方式、表示位置、クリック等を行った場合の動作、といった情報を入力した電子国土指定の XML 形式ファイルを用意し、地図表示の際に読み込んで表示を行う方式となっている。重ね合わせ情報の表示例を図 9、表示のための XML ファイルの一部を図 10 に示す。

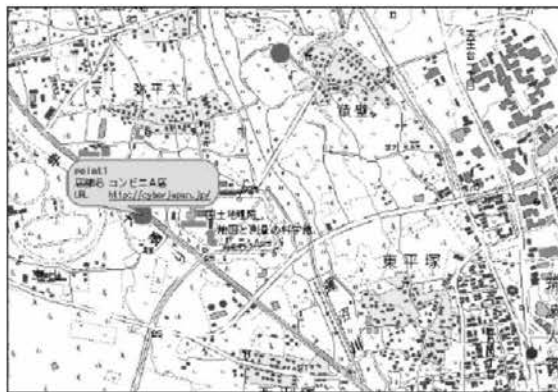


図 9. 電子国土・重ね合わせ情報の表示例

これより、電子国土 Web システムの重ね合わせ方式は、静的に存在するファイルを使用するシステムであり、動的なシステムであるデータベースとの連動には不向きであるといえる。もちろん、動的に XML ファイルを作成し、読込ませることで動的な使用ができることは考えられるが、この

重ね合わせ方式は読込みに非常に時間がかかるため、データ件数が多くなった場合、読込み時間がネックとなり、実用的な動作は出来ないのではないかということが予測できる。

そこで、本システムでは本来の電子国土 Web システムとは違う方式で重ね合わせ情報の表示を行うことにした。

本システム用の重ね合わせ方式には、電子国土 API の「揮発レイヤ関数」を使用することにした。揮発レイヤ関数は、地図上の座標に任意の画像や文字を直接書き込む関数であり、ファイルの読込みが起らないため動作は本来の重ね合わせ方式と比べて高速となった。さらに、表示のための方法も、動的な XML の作成から単に API 関数にデータベースからの値を代入するのみとなり、データベースとの連動も容易になった。以下にその記述について説明する。

```
top.map.draw_color( RGB 値 );
top.map.draw_text( フォント, 文字, 経度,
緯度 );
top.map.draw_color( RGB 値 );
top.map.draw_circle( 緯度, 経度, 半径 );
```

本システムでは、それぞれの中学校の座標に、黒点と番号を表示するのみなので、描画色の指定、文字列の描画、円の描画を行う揮発レイヤ関数を使用するのみで重ね合わせ情報の実装を行う事が出来た。

4.3 地図上の操作とデータベースの連動

本来の重ね合わせ方式では、地図上の重ね合わせ情報のクリック等でハイパーリンクやポップアップの表示などの動作を行わせることができた。

しかし、本システムで用いた揮発レイヤ関数による重ね合わせ情報は単なる画像であり、選択して何らかのイベントを実行するということができなくなり、地図上からデータベースと連動した動作を行えなくなってしまった。この問題を解決するため、以下の機能を実装した。

電子国土 API 関数の一つに、地図上でのイベント(マウスクリック、マウスムーブ等)に対して処理する関数をイベントハンドラに登録する、event 関数というものがある。以下に event 関数の書式を示す。

```
top.map.event( イベント, 処理する関数名 );
```

地図上で event 関数に登録されたイベントが発生

した場合、処理関数が実行されるようになる。また、処理関数にはイベントが発生したマウス位置の経度・緯度情報が渡される。

この event 関数を使用し、地図上でダブルクリックを押した場合の関数を登録した。

処理関数は、ダブルクリック位置の座標と現在表示中の重ね合わせ情報の座標の差を取り、最も差の小さい座標を持つ中学校を選択したとして、中学校別詳細情報を表示する、といった動作をするようにした。この関数により、本システムに重ね合わせ情報とデータベースが連動した動作を行えるようになった。

5. 考察及び今後の課題

5.1. ユーザー管理の作成

現在のシステムでは、管理者・利用者の場合分けを行っておらず、Web ページにアクセスした全てのユーザーが自由にデータベースの編集を行える状態になっている。

現在はシステム構築のテスト段階なので、ユーザー管理の機能が未実装でも問題はなかったが、実際に不特定多数に公開して利用してもらうシステムを作成する場合は、ユーザー管理の機能は必須であると考えられる。

5.2 実際に利用されるシステムの作成

前述の通り、現段階では実際に利用されるシステムを作成するには至っていない。

そのため、地図情報とデータベースが連動したシステムの有用性について利用者からの評価は得られていない。今後は実際に利用されるシステムを作成し、複数の利用者の評価を得る必要がある。

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
<GI timeStamp="2007-10-01T09:45:20" version="1.0">
  <dataset>
    <layer>
      <name>pointdata_sample1</name>
      <description>点型データサンプル 1</description>
      <style>
        <name>red_circle</name>
        <type>symbol</type>
        <display>on</display>
        <transparent>on</transparent>
        <selection>off</selection>
        <displaylevel>all</displaylevel>
        <symbol>
          <uri>http://cyberjapan.jp/symbols/076.bmp</uri>
          <size>100,dynamic</size>
        </symbol>
      </style>
      <point>
        <point>
          <CRS uuidref="JGD2000 / (L, B)" />
          <position>
            <coordinate>140.082 36.105</coordinate>
          </position>
        </point>
        <name>point1</name>
        <description>1 番目のデータ</description>
        <attribute>店舗名=コンビニ A 店,@会社名=〇〇株式会社,URL=http://cyberjapan.jp/</attribute>
      </point>
      <point>
        <point>
          <CRS uuidref="JGD2000 / (L, B)" />
          <position>
            <coordinate>140.089 36.112</coordinate>
          </position>
        </point>
        <name>point2</name>
      </point>
    </layer>
  </dataset>
</GI>
```

図 10. 重ね合わせ情報用 XML ファイル (抜粋)

5.3 電子国土以外の地図表示システムの使用

今回のシステム構築では、データベースとの連動方式として、電子国土本来の重ね合わせ方式を使用しなかったため、電子国土 API が持つ重ね合わせ情報操作機能を使用することができず、操作関数を自作した。そのため、電子国土 Web システムの利点を十分に活かすことができなかった。電子国土以外の地図表示システムを利用したシステム構築として、例えば Google Map を使用したシステム等が考えられる。Google Maps API には Ajax の概念が取り入れられているため、データベースとの連動に適切な API であると考えられる。

6. 結論

今回のシステム作成において、地図表示とデータベースが連動したシステムの作成についての技術的なノウハウを得ることができた。

このようなシステムの作成においては、Ajax の概念を取り入れることが重要である。Javascript とサーバーサイドプログラムとの連携を容易にするだけでなく、画面遷移の発生しない、利用者にとって快適なシステムを作成できるということも非常に重要である。

地図情報とデータベースを連携させたシステムは様々な応用分野が考えられ、非常に有用なものと思われる。今後は本研究で得たノウハウをもとに実際に利用できるシステムを作成し、これらのシステムの有用性を確かめていきたい。

参考文献

- 1) 西沢夢路：基礎からの MySQL ソフトバンククリエイティブ (2007)
- 2) 国土地理院：電子国土ポータル
<http://portal.cyberjapan.jp/>
- 3) 国土地理院：電子国土 Web システムプログラミングガイド
- 4) 国土地理院：電子国土 Web システム API リファレンス
- 5) 国土地理院：電子国土 Web システム用 XML データ仕様書
- 6) 国土地理院：電子国土を利用した GIS 構築のための開発者向けハンドブック
- 7) とほほの WWW 入門：HTML リファレンス, JavaScript リファレンス
<http://www.tohoho-web.com/>
- 8) jQuery 1.32 日本語リファレンス
<http://semoooh.jp/jquery/>

【受理年月日 2010 年 9 月 30 日】