

動的 Web ベース・データアクセスによる視覚シンボルを用いた ユビキタスコミュニケーション支援システムの開発

銭神 裕宜*1 小西 遼*1 清田 公保*1 合志 和洋*1 藤澤 和子*2

Development of a Ubiquitous Pictogram and Ideogram Communication Support System based on Dynamic Web-based Data Access

H.Zenigami*1, H.Konishi*1, K.Kiyota*1, K.Koshi*1 and K.Fujisawa*2

Abstract - The perfect communication system for mentally retarded person or visually disabled person or deafness person is composed of multimedia technology, such as a text, a sound, a symbol and a movie having a same meaning. This study aimed to develop an e-mail system using PIC(Pictogram Ideogram Communication) symbols to support the mentally retarded in exchanging e-mails without using Japanese characters. In this paper, we propose a communication support system as a web-based system with dynamic data access. The proposed system is able to get HTML text data more speedy by establishing web-based system, and it is important things for mentally retarded person to use a system. Because if a traffic of a system is slow, user is confused and stopped using a system. Our improved web-based system has many advantages compared to the previous communication system. Especially, such as the system is no need for updates and can be used in any environment.

Keywords: PIC symbole, Web-based e-mail system, mentally disabled, Ajax

1. はじめに

インターネットが普及した今日、検索エンジンや Web メールなど、多くの種類の Web アプリケーションが開発され、広く利用されている[1]-[2]。一般のユーザは Web アプリケーションを用いて情報の検索やメールの送受信、文書の作成等を行なっているが、障害を持ったユーザもまた、Web アプリケーションにおける情報支援システムを使用している。障害を持ったユーザが使用する場合、一般のユーザに比べて、さらにメニューや画面情報などのユーザインタフェースに配慮する必要がある。さらに近年では、Web コンテンツの高度化に伴い画像情報や音声情報などの大量データを必要とするサービスが普及しはじめており、このようなサービスに対して HTTP 通信における応答性が重要となってきている。Web アプリケーションを利用する際、応答性が悪ければシステムに不具合があるのではないかと疑い、利用を中断する場面がある。また、待機時間があまりにも長い場合、それがストレスとなってしまふ。一般に障害者の情報機器利用には、付加情報（例えば聴覚障害者には文字情報などが加わる）が必要な場合が多く、Web アプリケーションを使用する上では深刻な問題であると言える。このため、情報支援システムの構築においても、応答性の向上

が大きな課題となっている。

一方、知的障害者や認知症患者など、自分の気持ちを伝えたくても、それを正確に言葉にすることが困難な人がある。自分の気持ちが上手に伝えられないと、それがストレスとなり、様々な病気を誘発する原因となりうる。このため、障害の程度に応じたコミュニケーションを支援する手段が各方面で必要になってきている。

本研究では、聴覚障害者、失語症患者など、文字言語によるコミュニケーションが困難な人同士の情報伝達を支援するため、文字言語の代わりに視覚シンボルである日本語 PIC を利用した非言語的な手法（ノンバーバル）でコミュニケーションを支援するシステムを Web アプリケーションとして開発することを目的とする。

2. 動的 Web アプリケーションと情報支援システム

Web アプリケーションとは、電子掲示板やブログのような Web の機能や特徴を利用したアプリケーションソフトウェアのことである。一般に Web アプリケーションの開発では、表示部には HTML(HyperText Markup Language) が用いられている。また、Web アプリケーションにおいて画像や音声情報のデータ交換を行う場合、Perl や PHP 等のサーバサイド言語を用いて、MySQL 等のデータベースと通信を行う必要がある。このようなデータ交換を行う Web アプリケーションを開発する場合、HTML と上述のサーバサイド言語、データベースを連携させる手法が

*1: 熊本高等専門学校

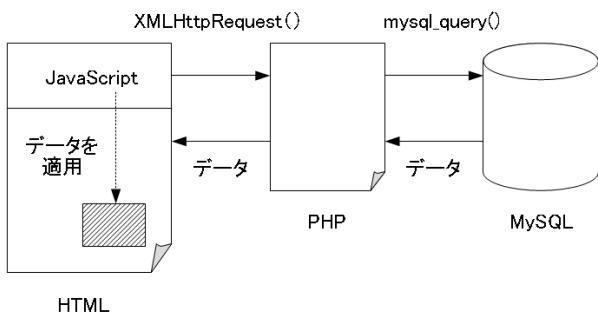
*2: 京都府立聾学校

*1: Kumamoto National College of Technology

*2: Kyoto Prefectural School for the Deaf

とられる。しかし、従来の方法では、ユーザからのリクエストが発生する度に、新規にすべてのHTMLを取得することになり、結果としてWebページの表示にかなりの遅れが生じ、ユーザの利用時にストレスを与える大きな原因となっている。

このような問題を解決するため、Ajax(Asynchronous JavaScript + XML)という技術が考えられた。Ajaxは、JavaScriptのAPIの一つであるXMLHttpRequestを利用することで、システムの応答性を向上しようとするものである。XMLHttpRequestは、サーバとのHTTP通信を行うAPIであり、既に読み込んだページから更にHTTPリクエストを送信することで、ページ遷移を行わずにデータをシームレスに送受信できる(図1)。すなわち、HTML内のデータの変更部分のみを書き換えることが可能になるため、結果としてWebページの表示が高速化し、ユーザへのストレスを軽減することが期待できる。



HTML

図1 JavaScriptを用いた処理の流れ

Fig.1 Flowchart of processing on JavaScript.

このAjaxは、PerlやPHP等のサーバサイド言語、MySQL等のデータベースを併用することで、ページ遷移のない動的なWebアプリケーションを開発することが可能となる。使用例として代表的なツールに、図2に示すGoogleマップがある。Googleマップは、Webブラウザで利用で

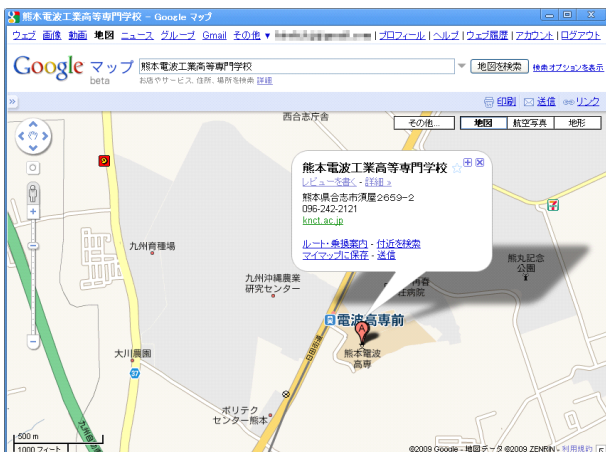


図2 Googleマップ (<http://maps.google.co.jp/>)

Fig.2 Example of a Ajax technology.

きる地図サービスであり、指定された場所に応じて基本的な地図を表示でき、近くにある店舗やサービスの情報を知ることができるツールである。また、地図をクリックしてドラッグすると、周辺の地域を直ちに再表示することができる。Googleマップは、このようにユーザのリクエストに応じて結果を返すという、非常に応答性の高いシステムである。障害者を対象とした情報支援システムの開発においては、様々な支援のための機能(例えば音声出力、マークアップアイコン指示など)が付加されることを考慮して、Ajaxを用いた応答性に優れた情報支援システムを開発することが重要であると考えられる。

本報告では、先に動的Webアプリケーションの基礎となる動作環境、利用するデータ形式、データベースからJavaScriptへのデータの渡し方、多くのアクセスが予想される場合の対処法、HTMLの変更部分のみを書き換える方法について述べる。次にAjaxを用いた動的Webアプリケーションとして視覚シンボルを用いた知的障害者向け情報支援システムへの応用システムを提案し、そのシステムの概要と、従来のスタンドアロン型と比較した場合のWeb版システムの有用性について考察する。

3. 動的Webアプリケーションの基礎

Webアプリケーションの開発方法としては、表示部にHTML、データ処理部にPerlやPHP等のWebサーバ上で動作するサーバサイド言語を用いるのが一般的である。ここでは、動的Webアプリケーションの開発に必要な環境と基本機能について述べる。

3.1 動作環境

表1 動作環境

Table.1 System requirements.

種類	ソフトウェア
OS	Windows XP
Web ブラウザ	Google Chrome 2.0.172.39
サーバソフト	Apache 2.0
PHP	PHP5.2.6
データベース	MySQL 5.0.67

今回提案する視覚シンボルを用いた知的障害者向け情報支援システムの動作環境を表1に示す。構築したWebアプリケーションは汎用のWebブラウザ上で実行される。また、PHPとデータベースを用いるため、Webサーバソフトを使用する必要がある。

3.2 JSONについて

提案するシステムの開発には、JavaScript と PHP という異なるプログラミング言語を用いるため、どのようにデータをやり取りするかが問題となる。ここでは、異なる言語間で利用できる JSON(JavaScript Object Notation) というデータ形式を利用する。

JSON とは、JavaScript におけるデータ記述言語である。しかし、その利用は JavaScript に限らず、C や PHP 等の他言語でも利用することが可能である(図 3)。例えば、PHP の配列を JSON 形式で出力することで、これを JavaScript でも利用することが可能となる。

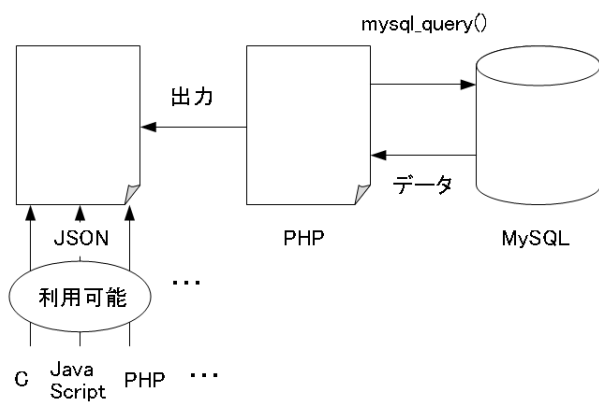


図 3 JSON の汎用性

Fig.3 Sharing of data by JSON form.

3.3 データの受け渡し方

図 4 にプログラム間のデータのやり取りの概念図を示す。データベースから JavaScript へのデータの渡し方として、まず JavaScript 側で XMLHttpRequest() を用いた HTTP 通信を行うための関数を作成する。リスト 1 に、HTTP 通信を行うための関数を示す。関数 getJSON() では、引数 file への接続を行い、接続先のファイルから何らかの出力があった場合、これを返り値とする。

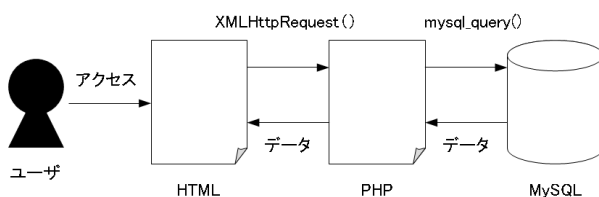


図 4 XMLHttpRequest を用いたデータ通信

Fig.4 Data transfer by XMLHttpRequest.

リスト 1 HTTP 通信を行うための関数

```
// JSON データを取得
function getJSON(file) {
    var request = new XMLHttpRequest();
    request.open("GET", file, false);
    request.send(null);
    if (request.responseText != false) {
        return eval("(" + request.responseText + ")");
    }
}
```

リスト 1 の関数を用いてデータを取得するには、リスト 2 のように記述する。この例では、data.php への接続を行い、その出力(JSON 形式)を変数 data に格納している。

リスト 2 JSON データの取得

```
// JSON データを取得
var data = getJSON('./data.php');
```

通信先である data.php には、リスト 3 のように記述する。ここでは、MySQL に接続してデータを取り出し、それを関数 json_encode()により JSON 形式に変換し出力している。なお、データベースに関する情報は表 2 の通りである。この JSON 形式のデータを、リスト 2 の変数 data に格納している。

表 2 データベースに関する情報

Table.2 Information on data base.

種類	値
ホスト名	localhost
ユーザ名	root
パスワード	(未設定)
データベース名	db_name
テーブル名	table_name

リスト 3 data.php

```
// データベースに関する情報を定義
define('HOST', 'localhost');
define('USER', 'root');
define('PASSWORD', '');
define('DB_NAME', 'db_name');
define('TABLE_NAME', 'table_name');

// MySQL に接続
```

```

$connect = mysql_connect(HOST, USER, PASSWORD);

// データベースを選択
mysql_select_db(DB_NAME);

// クエリを送信
$result = mysql_query("SELECT * FROM " .
TABLE_NAME);

// データを取得
$data = array();
while ($d = mysql_fetch_assoc($result)) {
    $data[] = $d;
}

// JSON データを出力
print json_encode($data);
    
```

3.4 多くのアクセスが予想されるときへの対処法

上述の方法では、JavaScript からの通信の要求の度に MySQL に接続しているが、多くのアクセスが予想される場合、あらかじめ MySQL のデータを別ファイルに書き出しておくことで、負荷を軽減することができる(図 5)。MySQL のデータを別ファイルに書き出すには、リスト 3 の出力部を、リスト 4 のように書き換える。

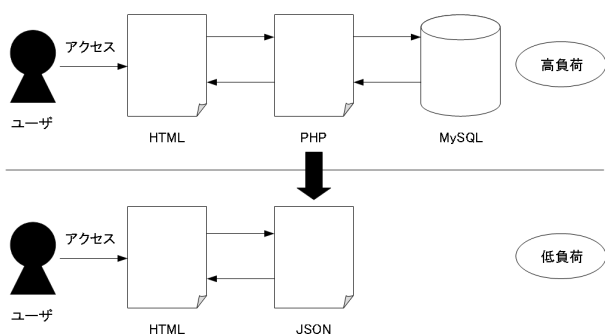


図 5 JSON ファイルの利用による負荷の軽減

Fig.5 Reduction of transmission load by use of JSON file.

リスト 4 JSON ファイルへの書き出し

```

// JSON データを出力
// print json_encode($data);

// JSON ファイルを作成
$file = './data.js';
$fp = fopen($file, 'w');
fwrite($fp, json_encode($data));
fclose($fp);
    
```

このように JSON ファイルを出力した場合、JavaScript 側から、リスト 5 のように直接データを読み込むことが可能となり、結果としてサーバの負荷が軽減する。

リスト 5 JSON ファイルの読み込み

```

// JSON データを取得
var data = getJSON('./data.js');
    
```

4. 情報支援システムへの応用

4.1 情報支援システムの概要

第 3 章で述べた Ajax の機能を利用することで、Web アプリケーションにおけるユーザへの待ち時間によるストレス解消に利用することが可能である。その応用として、Ajax を用いた知的障害者向けの視覚シンボル PIC(Pictogram Ideogram Communication) を用いたコミュニケーション支援システムの構築を試みる。

このシステムは、知的障害者や認知症患者など、自分の気持ちを伝えたくても、それを正確に言葉にすることが困難な人や日本語文章を直接利用できない知的障害児・者のための情報支援ツールとして機能するものである。特に Web アプリケーションとして実装することにより、PC の環境に依存せず、容易に遠隔地間でのコミュニケーションが可能となる利便性を持たせることが可能である。

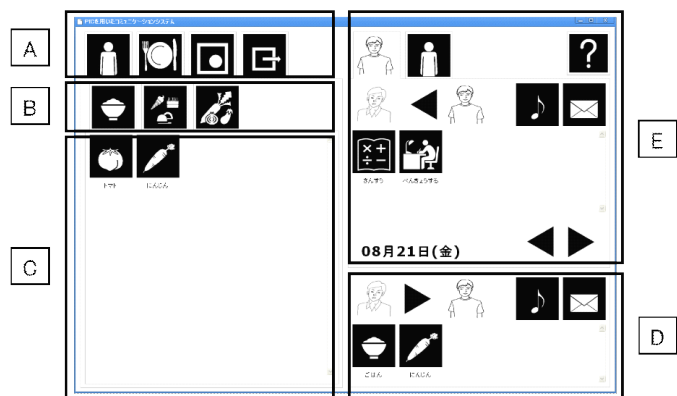
PIC は、1980 年にカナダのマハラージ氏により、言語障害を持つ人々のために補助代替のコミュニケーション手段として開発され、PC を利用したコミュニケーションシステムが開発されている[3]-[4]。例えば、「わたしはケーキを食べる」という気持ちを相手に伝える場合、「わたし」「ケーキ」「食べる」の意味を表す PIC シンボルを、テキスト、音声情報を利用しながら選択する。従来のシステムでは多くの視覚シンボルと、音声読み上げファイルなどを利用しており、これまでは単独のシステムとしてスタンドアロン方式で開発されている[5]。

しかし、PIC のシンボルの追加登録や利用形態の変化にあわせて、プログラムの修正を行う度に個々の PC に追加インストールする作業を強いられ、改良をしながらのシステムの開発は一般への普及が困難視されていた。そこで今回は、第 3 章で述べた Ajax を用いてコミュニケーション支援システムを構築することとした。

このシステムを利用することにより、障害を持つがゆえに人とのコミュニケーションが困難だった人が、情報をテキスト、シンボル、音声など複数のメディアを併用することで、コミュニケーションを自由に行うことが可能となる。

4.2 システムの概要

提案するシステムの動作画面を図6に示す。Aが親カテゴリ、Bが子カテゴリ、CがPIC選択領域、Dが文書作成領域、Eが受信メッセージ表示領域である。



- A 親カテゴリ
- B 子カテゴリ
- C PIC 選択領域
- D 文書作成領域
- E 受信メッセージ表示領域

図6 システムの動作画面
 Fig.6 GUI of proposed system.

カテゴリは、「親カテゴリ A」、「子カテゴリ B」の二階層で分類されており、利用者はタブを選択して目的のPICを「PIC 選択領域 C」から選択する。PICの分類については、例えば「にんじん」のPICは、親カテゴリが「食べ物」、子カテゴリが「野菜」のタブに分類されている。ユーザは、この「PIC 選択領域 C」から希望するPICを選択して文書を作成する。

「文書作成領域 D」は、Cで選択したPICを表示する領域である。作成した文書は、音符のアイコンで音声出力することができる。選択したPICを削除したい場合は、削除したいPICを選択することで削除することができる。

「受信メッセージ表示領域 E」は、特定の相手と送受信したメッセージと、すべての相手からの受信メッセージを表示する。このメッセージについても、音符のアイコンにより音声出力することができる。

このシステムの特長は、メッセージを送信すると、瞬時に「受信メッセージ表示領域 E」に表示される点である。本システムの利用対象が知的障害者であるため、メッセージの送信の概念が分かりやすいように直感性に配

慮している。

本システムでは、親カテゴリと子カテゴリなどのクリックイベントとして、リスト6のような記述で親カテゴリの一覧を取得している。この記述で、カテゴリを選択する度にページを再読み込みする必要がなく、またデータベースにアクセスする必要もなくなる。

リスト6 親カテゴリ一覧を取得

```
// 親カテゴリのデータを取得
var category_parent =
    getJSON('json/category_parent.js');
```

これを子カテゴリ、PICそれぞれに適用する。また、メッセージをデータベースへ保存する場合にも、リスト7.8のように記述する。これにより、ページ遷移のないシームレスなシステムを構築することができる。

リスト7 データベースへの保存

```
// メッセージを保存
submit('submit.php', 'message=' + message);

function submit(file, data) {
    var request = new XMLHttpRequest();
    request.open("POST", file, false);
    request.setRequestHeader(
        "Content-Type",
        "application/x-www-form-urlencoded"
    );
    request.send(data);
}
```

リスト8 データベースへの保存(submit.php)

```
// クエリを送信
mysql_query("INSERT INTO " . TABLE_NAME . "
VALUES(' ${_POST['message']} ');
```

4.2.1 従来のスタンドアロン型との比較

従来のシステムはスタンドアロン方式であり、システムを個々のPCにインストールする必要があった。今回提案しているシステムは従来のものと比較し、以下に示す利点が得られる。

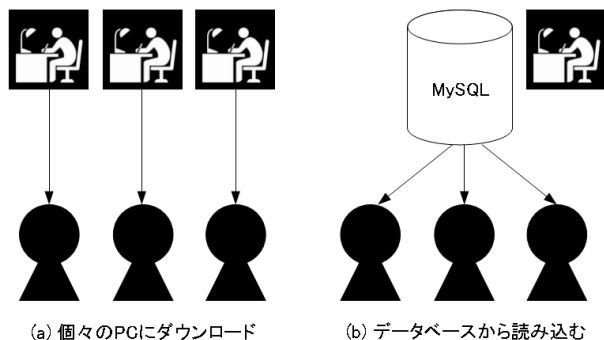


図 7 PIC シンボルの表示方法の概念図
 Fig.7 Display method of PIC symbol.

(1) データベースの更新の必要がない

図 7 に PIC の表示方法の概念図を示す。図 7(a) に示すように、従来はシステムを個々の PC にインストールする必要があったため、PIC を新規に登録した場合、データベースを更新する必要があった。しかし、今回提案するシステムは、図 7(b) に示すように、Web サーバに PIC を登録し、ユーザがシステムにアクセスした際にデータベースから PIC を読み込むため、この必要がなくなった。つまり、システムを Web アプリケーションとして構築することで、システムの利用におけるハードディスクの容量の軽減、システムのアップデートの不要などの利点が得られる。

(2) 様々な環境で使用可能

従来は、システムを利用する場合は個々の PC にインストールする必要があった。また Visual Basic で開発されていたため、Windows がインストールされた PC のみの利用となっていた。このことは、ユーザの利用に対する敷居を大きく高めてしまう要因であった。しかし、提案するシステムは Web アプリケーションであるため、Web ブラウザさえあればどのような PC の環境でも動作する。つまり、Windows や Linux, Mac 等の OS で動作させることができる。また PC 以外にも、最近広く普及している iPhone などの携帯端末でも利用することができる。このことは、多くのユーザがシステムを利用することを容易にすると考えられる。

(3) 遠隔地間での利用

メッセージのやり取りの概念図を図 8 に示す。送信者は、図 6 の文書作成領域 D で文書を作成し、送信ボタンを押すと、メッセージはデータベースに保存される。受信者は、システムにアクセスすると自分宛のメッセージ

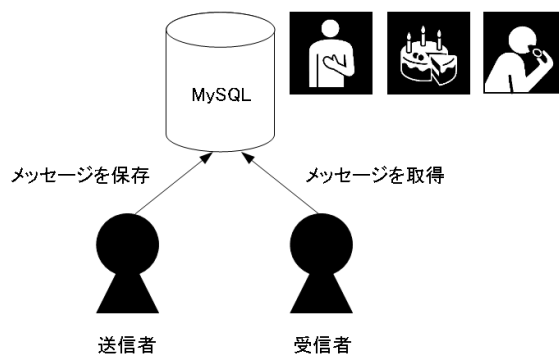


図 8 メッセージの受け渡しの概念図
 Fig.8 Exchange of message data.

や、シンボルを英語の対応させれば日本とアメリカなど、遠隔地間・異言語間でのメッセージのやり取りが可能になる。

5. まとめ

本報告では、Ajax を用いた情報支援システムの応用として、文字情報によるコミュニケーションが困難だった人でも容易に利用できる視覚シンボルを用いたコミュニケーション支援システムを提案した。本システムは、利用においてアップデートする必要がなく、また環境によらず使用することができる。さらに、遠隔地間でのメッセージのやり取りも可能となった。このように、Ajax による動的 Web アプリケーションを情報支援システムへ応用することで、単に応答のストレスを解消するだけでなく、様々な付加情報を加えたサービスの提供が期待できる。

参考文献

[1] 山田肇:情報アクセシビリティとは何か, NTT 出版, pp. 1-48, (2005)
 [2] 小島哲也:重度言語障害者の補助代替コミュニケーション (AAC) -最近の言語臨床と研究の動向から 信学技報, HCS2001-5, pp. 27-34, (2001)
 [3] 岡本竜, 林文博:ピクト・イデオグラムを用いた失語症者用コミュニケーションツールの開発, 電気通信普及財団, 研究調査報告書, pp. 436-444, (1998)
 [4] 藤澤和子, 井上智義, 清水寛之:日本版 PIC 実践用具改訂版, ブレーン出版, (2001)
 [5] 藤澤和子, 清田公保, 梶原尚子, 吉村吟子:知的障害者間で視覚シンボルを使うメールシステムの開発, コミュニケーション障害学, Vol. 24, No. 2, pp. 79-87, (2007)