

障害者の利用を考慮した Web 教材の開発例

小山 智史

弘前大学 教育学部

〒 036-8560 弘前市文京町 1 番地

E-mail: koyama@cc.hirosaki-u.ac.jp

あらまし インターネットの利用環境が広範かつ急速に整備され、障害者のコミュニケーションや情報活用にも多くの恩恵をもたらしている。筆者らは、障害者の利用を考慮し、入出力機能を増強するライブラリと定型的な教材ページの作成を支援するライブラリを開発した。ライブラリは組み合わせて利用できる。これらを用いて開発した Web 教材の具体例として、スキャン選択操作で書き込みできる掲示板 (重度肢体不自由者向け)、オプタコン教材やタイプ練習用ソフト (視覚障害者向け)、ドラッグアンドドロップ教材 (精神遅滞児向け) などを紹介する。

キーワード インターネット, WWW, CAI, JavaScript, 障害者

Some examples of Web pages that are accessible by the severely handicapped

Satoshi Koyama

Faculty of Education, Hirosaki University

1 Bunkyo cho, Hirosaki-shi, 036-8560 Japan

E-mail: koyama@cc.hirosaki-u.ac.jp

Abstract We developed two groups of JavaScript libraries. One makes a man-machine interface of Web pages enhanced so as to be available to the severely handicapped using a conventional Web browser, and the other effectively generates special types of Web pages. These can be combined. By using these libraries, some prototype application pages are created: a BBS page which is accessible by the physically handicapped using a single switch, quiz pages which assist Optacon training for the blind, a page with embeded draggable elements for the children with mental retardation and more.

Keywords Internet, WWW, CAI, JavaScript, Disabilities

1 はじめに

インターネットの利用環境が広範かつ急速に整備され、障害者のコミュニケーションや情報活用にも多くの恩恵をもたらしている。「マルチメディアを活用した補充指導についての調査研究(文部省)」では、病弱養護学校等において、病棟での時間外学習や、障害のために通学できない児童生徒の学習を支援するためのインターネット活用についての研究が進められているが、この例に限らず、効率良く有効な Web 教材を開発する方法の検討は今日の重要な課題のひとつである。

Web を用いた CAI システムには、CGI を用い、学習者や学習履歴に応じた教材を提示するなど付加価値を追求したものが多く(例えば [1, 2])。一方、ブラウザが解釈できる JavaScript 言語を用いた Web 教材は、機能は限られるもののオフラインでも利用でき、活用の幅が広い。筆者らは JavaScript 言語を用いた教材開発の方法について検討してきたが [3, 4, 5]、本報告はこれらを障害者対応の観点からまとめたものである。

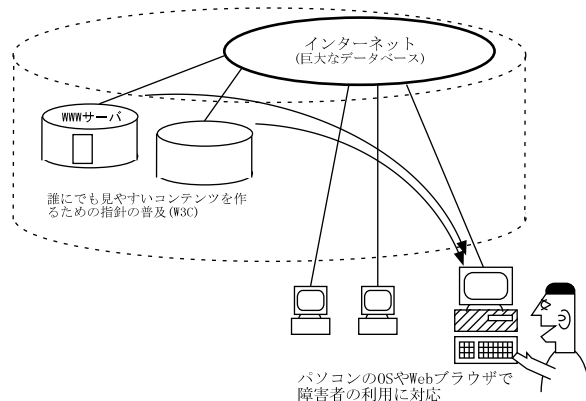
さて、身体の障害により、パソコンの操作(ここでは Web 教材の利用)に支障をきたす場合、さまざまな対策がとられる。第一に、OS レベルでの対応がうまく行われれば、Web ブラウザを含むさまざまなアプリケーションソフトが障害者に利用可能になる。スクリーンリーダーや Windows のユーザー補助がこれに相当する。第二は、アプリケーションソフト(ここでは Web ブラウザ)を障害者対応とするアプローチで、視覚障害者用音声ブラウザなどがこれに相当する(図 1(a))。

そして、本研究に関わる第三のアプローチは、Web ページの作り方を工夫することにより、汎用ブラウザで利用できる障害者向けのページを作るものである(図 1(b))。類似のページが容易に作成できるように、再利用可能な部分を抽出し、ライブラリとしてまとめた。

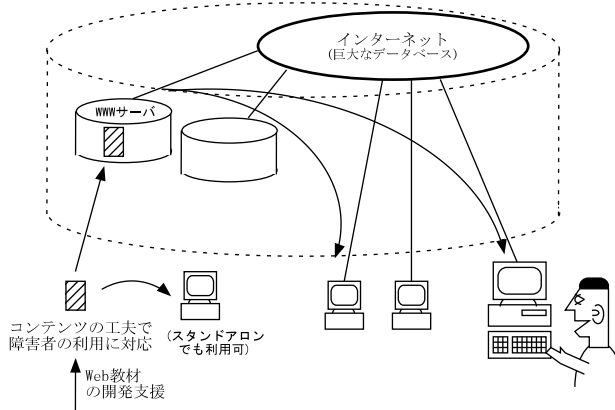
2 入出力機能を増強するライブラリ

2.1 補助ライブラリ(mmlib.js)と視覚障害者用音声教材

mmlib.js では画面をフレームに分割する関数やページ中に音声ファイルを埋めこんだり再生す



(a) 学習者主導の利用を支援



(b) 教師主導の利用を支援

図 1: Web 教材の利用とその支援

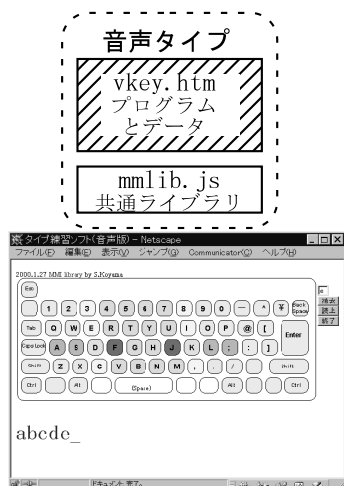
る関数、その他、幅広く利用できる関数や定数を定義している¹。

関数等の例	機能
<code>frameset(option)</code>	<i>option</i> に従い画面をフレームに分割する関数
<code>embed(file)</code>	音声ファイル <i>file</i> をページに埋めこむ関数
<code>sndplay(file)</code>	埋めこんである音声ファイル <i>file</i> を再生する関数
<code>shuffle(A)</code>	配列 <i>A</i> の要素をシャッフルする関数
<code>SOUND</code>	サウンドのレベルを与える定数

図 2 に、これを用いた Web 教材(音声タイプ)の構成と表示例を示した。このページが呼び出されると、画面はフレームに分割され、使用する全ての音声ページ中に埋めこまれる。キーボードから文字を入力するとその文字が画面下側のフレームに表示され、予め読み込んだ音声再生される²。

¹表中の SOUND の設定値は後出のクイズ教材の例では、次のように扱われる。0 がサウンド無し。1 は「ピンポン」や「ブー」、2 は更に「ヤッター」などの付加音を追加し、3 は問題や選択肢など可能な全ての情報を読み上げる。

²この教材は日本盲人職能開発センターで行われた平成 11



(a) ファイルの構成 (b) 表示例 (音声タイプ)

図 2: 音声教材の構成と例

2.2 ドラッグ&ドロップライブラリ (dragable.js) と精神遅滞児向け教材

dragable.js ではドラッグ操作が可能なオブジェクトのクラスと、関連するプロパティやメソッドを定義している³。

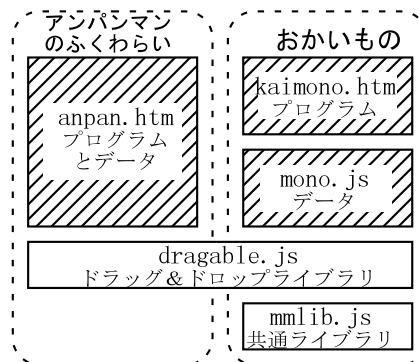
オブジェクトの例	機能
Dragable(<i>x</i> , <i>y</i> , <i>html</i>)	(<i>x</i> , <i>y</i>) の位置にドラッグ可能な <i>html</i> を生成するオブジェクトのクラス
Dragable(<i>x0</i> , <i>y0</i> , <i>x1</i> , <i>y1</i> , <i>html</i>)	(<i>x0</i> ~ <i>x1</i> , <i>y0</i> ~ <i>y1</i>) の位置にランダムにドラッグ可能な <i>html</i> を生成するオブジェクトのクラス

図 3 に、これを用いた Web 教材の構成と表示例を示した。幼児または精神遅滞児向けの教材で、目や口などをドラッグ操作で移動して楽しむものである。データ (DATA) に記載された画像ファイルは、Dragable オブジェクトとして表示される (付録 (1))。

2.3 スキャンライブラリ (scanlib.js) と重度肢体不自由者向け教材

scanlib.js ではスキャン選択操作が可能なオ年度オプタコン等講習会で使用された。

³このライブラリは、Netscape 社が公開している “Drag and Drop Component” (<http://developer.netscape.com/docs/examples/dynhtml/dragable/index.html>) を、Internet Explorer への対応などいくつかの点で拡張したものである (詳細は [5])。



(a) ファイルの構成



(b) 表示例 (アンパンマンのふくわらい)

図 3: ドラッグアンドドロップ教材の構成と例

プロジェクトのクラスと関連するプロパティやメソッドを定義している。

関数等の例	機能
ScanItem(<i>html</i> , <i>cmd</i>)	スキャン選択可能な <i>html</i> を生成するオブジェクトのクラス。スキャンの選択操作またはクリックされた時に <i>cmd</i> (JavaScript 構文) を実行する。
ScanHref(<i>html</i> , <i>url</i>)	スキャン選択可能なオブジェクト (<i>html</i>) を生成し、スキャンの選択操作またはクリックされた時に <i>url</i> を参照する関数。
TSCAN	スキャンの時間間隔 (単位は ms) を指定する定数。

HTML 文書中にスキャン選択可能なアンカーを埋めこむ場合は、文書の冒頭に

```
<SCRIPT SRC="scanlib.js"></SCRIPT>
```

```
<SCRIPT>ScanButton()</SCRIPT>
```

を置く。これにより、画面左上に「開始」ボタンが現れる (図 4(b))。アンカーは文書中の任意の位置に ` ` の代わりに

```
<SCRIPT>ScanHref(" ", "xxx.htm")</SCRIPT>
```

を埋めこむ。開始ボタンを押すと、埋めこまれたアンカーの箇所が所定の時間間隔 (TSCAN) で順次反転表示され、選択したい箇所でもう一度同じボ

タンを押す。なお、このアンカーは<A>タグを用いた場合と同様、マウスのクリック操作でも選択できるようになっていて「共用品」の性格を持つ。

重度肢体不自由者が利用する場合は、予めマウスの左ボタンに利用者に適したスイッチを接続し、「開始」ボタンの位置にマウスポインタを合わせておく⁴。別のページにリンクする場合は、リンク先のページも同じ位置に「開始」ボタンが現れるようにする。ページをスクロールすると、ボタンの位置もずれてしまうので、ページを作成する場合には1画面に収まる程度の分量にとどめる必要がある。この制約を回避したい場合は、3.1に示す方法を用いてボタンが置かれるフレームとコンテンツが表示されるフレームを分ける。

図4に、既存の掲示板ソフト(MQBBS)と組み合わせた場合の構成と表示例を示した。画面左の文字盤から行列スキャン方式で文字や短文を選択し、画面右の掲示板に書き込む。プログラム(scanbbs.htm)は掲示板のデザインに合わせて作らなければならないが、掲示板プログラム(この例ではmqbbs.cgi)を変更する必要はない。また、このプログラムは掲示板プログラムと同じ箇所に置く必要があるため、利用者が任意の掲示板を利用できるようになるわけではない。かな漢字変換も利用できない。

なお、図5(b)および図6(b)も、スキャン選択が可能である。

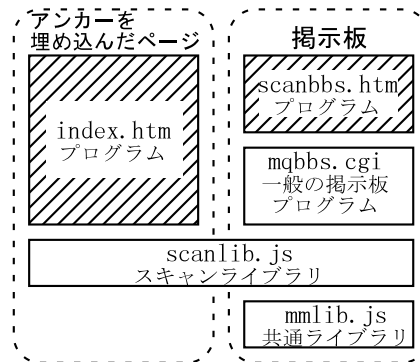
3 定型的な教材ページ

3.1 アルバムジェネレータ(albumgen.js)とアルバム教材

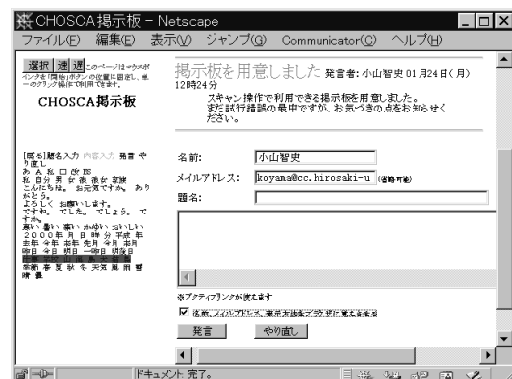
albumgen.jsではアルバムページを作成するための関数を定義している。

関数の例	機能
albumgen()	画面左側にメニュー、右側にメニューで選択した内容を表示する関数。
hpalbum()	画面左側にメニュー、右側にメニューで選択したページ(url)を表示する関数。Internet Explorer を用いた場合は、表示したページのリンク情報に基づきメニューの表示が更新される。
DATA	データの配列(具体例は付録(2)参照)

⁴マウスボタンにタッチスイッチを拡張する場合の回路や実装の例を下記に紹介している。
<http://siva.cc.hirosaki-u.ac.jp/usr/koyama/mmilib/chosca/touchsw.htm>



(a) ファイルの構成

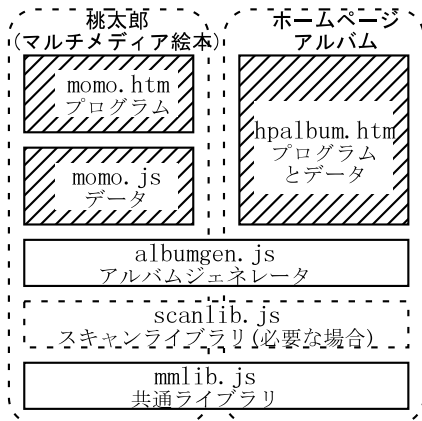


(b) 表示例(スキャン選択で入力できる掲示板)

図4: スキャン選択教材の構成と例

図5にアルバム教材の構成と表示例を示した。付録(2)のデータ(DATA)の各レコードは「タイトル」と「内容(この例では画像ファイル名とテキスト)」の2つのフィールドからなる。画像ファイル名や音声ファイル名は「:」で区切る約束を設けている。このページが呼び出されると、画面はフレームに分割され、左側に「タイトル」が一覧表示される。この中から選択した内容が画面右側に表示される。データの数を増やすだけで、ページが増え、教材の作成や保守は容易である⁵。また、この例のように、2.3に示したscanlib.jsを組み合わせると、スキャン選択操作で利用できるアルバム教材となる。

⁵データファイル(この例ではmomo.js)は、表計算ソフトなどで作成したCSVファイルから自動変換することができるため(csv2js:詳しくは[3])、このようにファイルを独立させている。



(a) ファイルの構成



(b) 表示例 (桃太郎)

図 5: アルバム教材の構成と例

3.2 クイズジェネレータ (quizgen.js) とクイズ教材

quizgen.js ではクイズページを作成するための関数を定義している。

関数等の例	機能
quizgen()	画面中央に問題を出し、回答に応じて下部にヒントやメモを表示する関数。
DATA	問題解答データの配列 (具体例は付録 (3) 参照)
NFC	選択肢の数を指定する定数 (1 の場合は記述式)。
NFH	誤答時に表示するヒントの数を指定する定数。
NFM	回答後に表示するメモの数を指定する定数。

図 6 にクイズ教材の構成と表示例を示した。オプタコン教材は次のように動作する⁶。

- (1) このページが呼び出されると、第 1 問の問題が表示され (出題順は毎回ランダム)、音声で、問題が読み上げられる。
- (2) 答え方はキーボードから **1** **Enter** と入力するか (「1」は読み上げる)、**Tab** でフォーカスを移動する

⁶この教材は日本盲人職能開発センターで行われた平成 11 年度オプタコン等講習会で使用された。

とその箇所を「1 たて」のように読み上げるので **Enter** を押す。もちろんボタンを押しても良いし、scanlib.js を組み合わせれば、スキャン選択操作でも回答できる。

- (3) 回答の正誤に応じて、画面下部に「正解です。」あるいは「×違います。正解は…」のような表示が現れ、それを読み上げる。
- (4) 回答後は **次へ** ボタンにフォーカスが合うので、**Enter** を押すと次の問題に進む。
- (5) 全問題を終了するか、途中で **終わり** ボタンを押す (フォーカスを合わせて **Enter**) と、「問中 問正解です。合格です。」などと表示され、読み上げられる。

データ (DATA) の各レコードは「問題 (この例では画像ファイル名と音声ファイル名とテキスト)」と「選択肢 (音声ファイル名とテキスト)」の並びからなっているが (付録 (3)), 読み上げは、パラメータ (SOUND) の値で有効にも無効にもできる。

4 おわりに

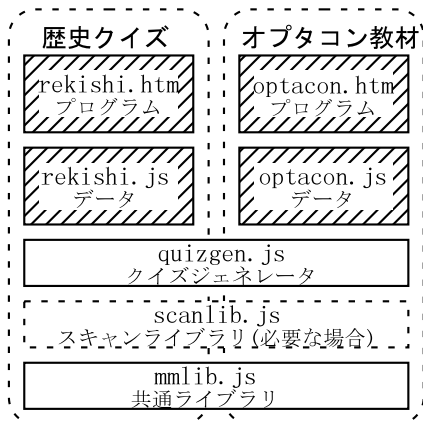
障害者にも利用可能な Web 教材の開発例を紹介した。

入出力機能を増強し、教材ページをパターン化することにより、障害者を含む広範囲の利用者に楽しめる Web 教材を容易に作成できることを示した。障害者用を意識させない「共用品」の性格を持つ Web 教材の可能性も示唆された。これらは、W3C のガイドラインとは別の角度から、障害者のインターネット活用の幅を広げるものであると思われる。

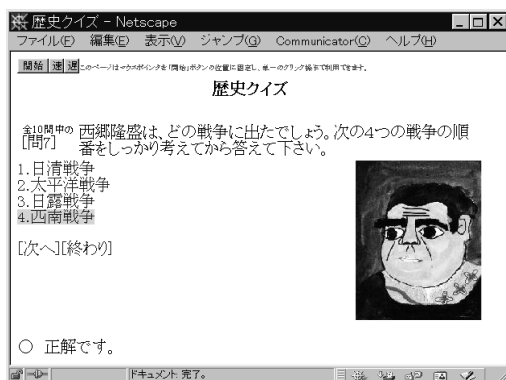
現在、以下の 2 点について対応を計画中である。

1. クッキーの活用
現在は SOUND や TSCAN などのいくつかのパラメータをページ中で指定あるいは実行時に設定するようになっているが、このような利用者の操作能力と関連する情報はクッキーに保存すると便利だと思われる。
2. ファイルの自動生成
データファイルの自動変換については本文脚注で触れたが、データファイルや HTML ファイルを対話式に作成する WSH (Windows Scripting Host) プログラムを作成することにより、初心者にも教材の作成が更に容易になると思われる。

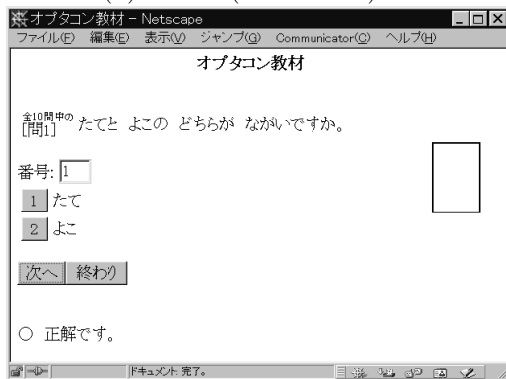
さまざまな教材が作成され、利用できるようになれば、インターネットがまさに分散型の教材データベースとして充実したものになるであろう。また、多様な入出力手段が利用可能な教材は、一般



(a) ファイルの構成



(b) 表示例 (歴史クイズ)



(c) 表示例 (オプタコン教材)

図 6: クイズ教材の構成と例

健常者にも楽しく、障害者にも使い易く、学校教育用教材としても優れたものとなるであろう。

なお、ここで紹介したライブラリ等のすべては下記に公開している。

<http://siva.cc.hirosaki-u.ac.jp/usr/koyama/mmlib/>

参考文献

- [1] C.K.Caldwell: "Web Tutor", <http://www.utm.edu/bd/other/tutor/>, 1996.
- [2] 小田誠雄: "QAWAII", <http://shingen.fjct.fit.ac.jp/qawaii/>, 1997.
- [3] 小山智史: "JavaScript 版グラフィックライブラリの開発", 弘前大学総合情報処理センター広報, No.10, pp.26-30, 1998.
- [4] 小山智史, "クイズ型 Web 教材の作成を支援する「クイズジェネレータ」の開発," 弘前大学教育学部紀要, No.81, pp.123-132, 1999.
- [5] 小山智史: "JavaScript 版ドラッグ&ドロップライブラリの開発", 弘前大学総合情報処理センター広報, No.14, 2000.

付録 教材ページのソースリスト

(1) アンパンマンのふくわらい (ドラッグ&ドロップ教材)
 anpan.htm:

```

1: <H1>どんなかおができるかな?</H1>
2: <IMG SRC="kao.gif">
3: <SCRIPT SRC="dragable.js"></SCRIPT>
4: <SCRIPT>
5: parts=new Array("me.gif","me.gif",
6:   "hana.gif","mayuge.gif","mayuge.gif",
7:   "kuti.gif","hoppe.gif","hoppe.gif")
8: for(var i=0;i<parts.length;i++)
9:   new Dragable(400,0,700,300,
10:    "<IMG SRC="+parts[i]+">")

```

(2) 桃太郎 (アルバム教材)

momo.htm:

```

1: <SCRIPT SRC="momo.js"></SCRIPT>
2: <SCRIPT SRC="mmlib.js"></SCRIPT>
3: <SCRIPT SRC="albumgen.js"></SCRIPT>
4: <SCRIPT SRC="scanlib.js"></SCRIPT>
5: <SCRIPT>albumgen()</SCRIPT>

```

momo.js:

```

1: DATA=new Array()
2: DATA[0]=new Array("表紙",
3:   "momo0.gif:<h2>(文) 武藤...</h2>")
4: DATA[1]=new Array("第 1 章",
5:   "momo1.gif:むかしむかし...")
6: DATA[2]=new Array("第 2 章",
7:   "momo2.gif:お婆さんが...")
(以下略)

```

(3) オプタコン教材 (クイズ教材)

optacon.htm:

```

1: <SCRIPT SRC="optacon.js"></SCRIPT>
2: <SCRIPT SRC="mmlib.js"></SCRIPT>
3: <SCRIPT SRC="quizgen.js"></SCRIPT>
4: <SCRIPT>
5: NFC=2; NFH=0; NFM=0
6: SOUND=3
7: quizgen()

```

```
8: </SCRIPT>
optacon.js:
1: DATA=new Array()
2: DATA[0]=new Array(
3:     "tatenaga.gif:tateyoko.au:たてと
      よこの どちらが ながいですか。",
4:     "tate.au:たて",
5:     "yoko.au:よこ")
6: DATA[1]=...(以下略)
```