1 バブルブラウザ：子供向け Web ブラウザの取り組み

―手探りの研究開始から手応えをつかむまで―

原　隆浩　（大阪大学）

子供向け Web ブラウザの必要性

総務省による 2007 年の統計では，6 歳から 12 歳の子供の 7 割近くが日常的にインターネットを利用していると報告されている．また，goo リサーチによる 2007 年の調査では，インターネットを利用し始める年齢は，未就学者が 3 割を超えていると報告されている．このようにインターネットの利用開始の低年齢化が進む中，子供向けの Web サイトや Web ページ提示ツールが多く構築・開発されるようになってきた．

しかし，子供向けの Web サイト中の Web ページは，Web 全体のごくわずかである．また，Web ページ提示ツールのほとんどが，有害情報のフィルタリングなど，安全性の実現を目的としている．つまり，現状では，莫大な情報を持つ一般（大人向け）の Web ページを，子供に対して，分かりやすく，楽しく提示するような仕組みは確立されていない．これは，好奇心が旺盛で学習意欲の高い子供に対して，インターネットが学ぶ場として有効活用されていないことを表している．

このような背景から，筆者らは一般の Web ページを子供の嗜好や特性を考慮して，子供向けページに変換して提示する Web ブラウザの研究開発を進めている．

研究開始当初の苦労

2006 年後半から子供向け Web ブラウザに関する研究を開始したものの，子供向けの Web 情報提示などに関する研究は社会的ニーズの高さに反して先行研究が非常に少なく，研究を進める上で参考にできるものがあまりない状況であった．また，この研究テーマの開発の主担当者である岩田麻佑が当時は学部 3 年生であり，その学生の卒業研究に向けて，形になる成果を早めに達成する必要があった．そのため，とりあえず，子供向けの Web ブラウザとして有効と思われる機能を列挙し，システムを実装するという，「手探り」的な研究開始であった．

◉バブルブラウザVer.1 の登場

そこでまず着想したのが，Web ページ内の密なテキストや画像をそのまま提示するのではなく，情報量の少ないブロックに分割して，それをアニメーション表示するというアプローチである．その実現手段として選択したのが，「泡（バブル）」である．具体的には，Web ページを分割したコンテンツを，それぞれ 1 つの泡の中に提示し，複数の泡が海中をプカプカと浮いていくイメージである．また，従来の有害情報のフィルタリングは無論重要であるため，この機能の実現も考慮した．上記のアイディアに基づく Web ブラウザとして，2007 年に「バブルブラウザ Ver.1」を実装した．その概要を以下に示す．

1. Web ページを自動解析し，複数の情報ブロックに分割して泡上に表示する．
2. 1 つの Web ページを構成する複数の泡を，海中アニメーション上で，海底から海面まで移動させる．
3. ユーザ（子供）がある泡をクリックすると，その泡上のコンテンツが本来のサイズで表示される．
4. コンテンツに有害情報が含まれる場合，「タコ」のキャラクタが該当する泡に墨をかけて隠す．

◉バブルブラウザの初対外発表

筆者らは，研究の方向の妥当性を確認する目的で，2008 年 7 月に開催された本会国内シンポジウム DICOMO2008 において，バブルブラウザ Ver.1 に関する初の対外発表を行った．

発表は上述の学部生が行ったが，卒業前の 4 年生には厳しい逆風であった．設計の妥当性の検討が甘い上，システムとしては割と見栄えがするものが完成していたため多くの人が発表者を修士学生と勘違いしてしまったことも重なり，大変厳しいコメントと質問が浴びせかけられた．特にタコ墨による有害情報の隠ぺいは不評で，「タコ墨なんかで隠さず，普通に削除すればいいだろう」など，多くの否定的なコメントを受けた．もっともな意見である（以降，「タコ」は封印された．）．

バブルブラウザの再検討と Ver.2

DICOMO2008 の厳しいコメントを真摯に受け止め，チーム一丸となって，バブルブラウザの設計方針を再検討した．具体的には，以下のように研究を実施した．

1. Web 分野に限らず，情報閲覧や学習における子供の嗜好や特徴を報告している先行研究を調査した．
2. その調査に基づいて，バブルブラウザの要求機能を洗い出し，設計を再検討し，実装を行った．
3. 実装したバブルブラウザ Ver.2 の有効性を検証するために，子供を被験者とする評価実験を実施した．

◉情報閲覧・学習における子供の特徴

従来研究の調査などにより，以下のような情報閲覧・学習における子供の嗜好・特性が明らかになっている．

(1) 見せたい情報のみを与えた方が理解は深くなる [1]．
(2) 楽しい経験は学習に繋がる [2]．
(3) キャラクタなどのイラスト中心の Web ページに興味を持つ [3]．
(4) 難しい漢字，長い文章の Web ページを苦手とする [3]．
(5) 何がどのカテゴリに属しているかを理解するのは苦手だが，具体例があれば理解できる [4]．

◉バブルブラウザVer.2 の設計・実装

・設計方針

前節の調査結果に基づいて，バブルブラウザの設計方針を以下のように決定した．

1. 表示する情報の絞り込み

子供が内容を深く理解するためには，表示する情報を絞り込む機能が有効である．そのため，始めは多量の情報から興味のある情報を能動的に探し，その後，興味のある情報のみを表示する．具体的には，コンテンツ内の簡潔な情報のみを泡上に表示し，表示する泡をユーザが絞り込めるようにする．

2. 見ていて楽しい表示

子供には学習に楽しい経験が必要であり，キャラクタなどのイラスト中心の Web ページに興味を持ちやすいことが分かっている．そこで，画像，イラストやアニメーションを用い，色使いを多くしたカラフルな表示とする．特に，コンテンツの詳細内容は，キャラクタを用いた絵本形式へ変換する．

3. 分かりやすく親しみやすい形式のテキスト情報

子供は，難しい漢字，長い文章が用いられた Web ページが苦手ですぐに飽きてしまう傾向があるため，テキスト情報は容易な表現を用いた親しみのある形式へ変換する機能が有効である．具体的には，泡上に表示するテキスト情報は簡潔にし，絵本形式に変換した際のコンテンツ内の詳細な文章は，文章を短く区切った容易な表現による台詞とする．このとき，テキスト情報中の漢字は平仮名に変換する．

4. カテゴリごとの具体例の表示

子供は，何がどのカテゴリに属しているか理解するのを苦手とするため，Web ページにおける一般的なカテゴリ分けは直観的に理解できない．そこで，具体例を提示することでカテゴリ概念の理解を手助けする．具体的には，カテゴリごとの代表語を表示する．

・実装と基本動作

以上のような設計方針に従い，バブルブラウザ Ver.2 を実装した．図 -1 にバブルブラウザによる表示例を示す．バブルブラウザは海中アニメーション画面で Web ページの概要情報を表示し，その後，興味を持った泡に該当するコンポーネントの詳細内容を表示する．具体的には，以下のような手順を繰り返し，Web ページを提示する．

1. 海中アニメーションにより Web ページを提示する（図 -1(a)）．Web ページ上のコンテンツはそれぞれ海中を漂う泡上に表示される．
2. ユーザはページ全体の情報を閲覧し，興味を持った泡をクリックする．
3. 泡に含まれていたコンテンツの詳細内容を絵本形式で提示する（図 -1(b)）．
4. ユーザは詳細内容を閲覧する．
5. ユーザが興味を持ったリンクをクリックすると，リンク先ページの取得，解析を行い，リンク先ページに対する海中アニメーションを表示する．

またユーザは図 -1 の画面左上の矢印ボタンで通常の Web ブラウザと同様のバック，フォワード操作を行える．

・海中アニメーション画面

海中アニメーション画面では，コンポーネントごとに生成した泡がさまざまなサイズ，上昇スピードで海底（画面下部）から海面（画面上部）に向かって上昇する．ここで，コンポーネントとは，Web ページ中の関連のある情報が集まったブロックのことである．たとえば，Yahoo!JAPAN（http://www.yahoo.co.jp/）などのポータルサイトに見られるニュース，ディレクトリなどがコンポーネントである（図 -2）．コンポーネントごとに泡にすることで，ユーザは関連する情報ごとに閲覧することができ，興味を持った情報を容易に選択，閲覧できる．

泡のサイズや色は，コンポーネントの情報量やカテゴリなどの特徴により決定し，泡上にはコンポーネントに含まれている情報を表示する．泡が出てくる順序については，Web ページにおいて左上に位置するコンポーネントから右下に位置するコンポーネントへと順に出現し，

(a) 海中アニメーション画面　　(b) 詳細表示画面

図 -1 バブルブラウザの表示例

海面に達した泡は循環して海底から再び現れるものとする．泡はユーザが自由にドラッグして動かすことができ，カーソルが泡の中に入ったときは泡を拡大して表示し，ユーザが注目した泡上の情報を見やすくする．

・詳細内容表示画面

詳細内容表示画面では，子供がテキストを中心として構成された Web ページでも飽きずに閲覧できるように，絵本形式に変換して表示する機能[5]を提供する．具体的には，コンポーネントの詳細内容を 2 匹の魚のキャラクタアニメーションとキャラクタの会話形式による絵本に変換する．キャラクタについてはあらかじめ用意しておいた 10 種類の画像からランダムに 2 種類使用し，会話はコンポーネントの各文章の末尾に語尾，応答をあらかじめ用意したテンプレートからランダムに選択，付加して作成する．ユーザは画面下の青い右矢印ボタンを押すことで次の文章，左矢印ボタンで前の文章を閲覧でき，会話の文章内のリンク文字列を選択することでリンク先ページに移動できる．また，キャラクタのふきだし中にコンポーネントの関連画像を一定時間ごとに順番に表示することで，コンポーネントの内容の理解を補助する．

◉被験者（子供）による評価実験

バブルブラウザの有効性を検証するため，4歳～ 10歳の 13 名の男女を被験者とするユーザ評価実験を実施した．本実験では，比較対象として一般向け Web ページ中の漢字を学年に応じた平仮名に変換して提示する " ひらがなブラウザ " を用いた．被験者には，Yahoo! ニュース（http://headlines.yahoo.co.jp/hl）の一般向け Web ページを各ブラウザで 1 ページずつ（計 2 ページ）閲覧してもらった．その後，学習効果を検証するため Web ページを閲覧中に，ページの内容について 2 ～ 4 問の質問に答えてもらった．質問は，海中アニメーション画面の効果，詳細内容表示画面の効果のそれぞれを調べるため，2 種類用意した．海中アニメーション画面では，簡潔な情報を表示することで Web ページ中の概要を把握させることを目的としているため，概要を把握しているかを確認するための質問（タイプ 1）1 個に答えてもらった．一方，詳細内容表示画面では，情報を詳細に閲覧し，学習に繋げることを目的としているため，詳細内容を理解したかどうかを確認するための質問（タイプ 2）を 1 ～ 3 個実施した．ただし，年齢によって理解能力が異なると考えられるため，小学校入学前用，小学校低学年用，小学校中学年用の 3 つの種類の質問を用意した．

実験結果を表 -1 に示す．この結果から，タイプ 1 の質問に関して，バブルブラウザは 100%の正答率となり，ひらがなブラウザを 17%上回った．これは，一般向けページは子供にとっては情報過多で内容を把握しにくいが，バブルブラウザの海中アニメーション画面ではタイトル，関連画像のみの簡潔な表示を実現しているために概要を把握しやすかったためであると考えられる．

タイプ 2 の質問の正答率もバブルブラウザは 90%と高い正答率となり，ひらがなブラウザを 22%上回った．これは，一般向けページでは文章表現が難解であるのに対して，バブルブラウザの詳細内容表示画面では，文章以外の情報（関連画像など）が内容理解に大きく影響したものと考えられる．

さらに被験者には，すべてのページの閲覧後，使用したそれぞれのブラウザに対して，楽しいかどうかについて 3 段階（楽しい，普通，楽しくない），今後使ってみたいかどうかについて 2 段階（使いたくない，使いたい），操作が難しいかどうかについて 3 段階（難しい，普通，簡単）で評価してもらった．その結果，ひらがなブラウザでは楽しいと答えた被験者は 27%であったのに

対し，バブルブラウザでは 83%が楽しいと答えた．また，ひらがなブラウザでは 45%の被験者が今後使いたくないと答えたが，バブルブラウザでは 100%が使いたいと答えた．これらの結果から，バブルブラウザはひらがなに変換したのみのブラウザと比較して，子供にとって再び使いたくなる楽しいブラウザであることが確認できた．

一方，各ブラウザが使いやすかったかどうかのアンケートについては，バブルブラウザは操作が簡単と答えた被験者は 56%にとどまり，ひらがなブラウザより 11%少ない結果となった．これは，バブルブラウザではボタン操作が多いためと考えられる．しかし，他のアンケート結果が示すように，バブルブラウザは楽しい，今後も使いたいという意見が多く，操作性が被験者のストレスには繋がらなかったと考えられる．

図 -2　コンポーネントの例

	正答率	
	タイプ 1	タイプ 2
バブルブラウザ	100%	90%
ひらがなブラウザ	83%	68%

表 -1　実験結果：質問正答率

◉バブルブラウザの2 度目の対外発表

上記の研究成果を，再挑戦の意味も込め，2009 年 7 月に開催された本会主催の DICOMO2009 で発表した[6]．今回は，綿密な調査・検討の上で設計・実装および評価実験を行ったため，聴講者の反応は DICOMO2008 のときとは大きく異なり非常に好意的であった．さらに，発表者の岩田麻佑が最優秀プレゼンテーション賞を受賞し，論文自体も最優秀論文賞を受賞するなど，高い評価を得ることができた．1 年間の努力が報われたような気持ちである．

今後の方向性

筆者らのバブルブラウザとその評価実験は，子供の特性を考慮した Web ページ提示という観点から一定の解は提供しているものの，まだ荒い部分が多いことを自覚している．具体的には，その解がどの程度適切で他の選択肢はないのかなど，詳細な調査・分析は行っていない．

そこで今後は，子供の Web ページ閲覧行動に関する特性を，より詳細に調査・分析し，その結果に基づいた Web 提示機構の設計・実装および評価実験を実施する必要がある．さらに，Web ページ閲覧行動におけるもう 1 つの重要な要素である，「Web 検索」についても，検索結果のランキング，提示方法等について，子供の特性を考慮した方法論を確立する予定である．

なお，バブルブラウザのソフトウェアはまだ公開可能な段階ではないが，下記 URL にてデモ動画を公開している．興味のある読者は，ぜひ参照されたい．

http://www-nishio.ist.osaka-u.ac.jp/~iwata/movie/BubbleBrowser.avi

参考文献

1）菊野春雄：情報処理理論と幼児教，エデュケア，Vol.18, pp.29-36 (1998).
2）Anderson, J. R.：Cognitive Psychology and Its Implications, Freeman & Co, (1980).
3）菊地秀文，赤堀侃司：小学校情報教育における児童の Web ブラウジングの特徴分析，日本教育工学会論文誌，Vol.27, No.2, pp.143-153 (2003).
4）湯沢正通：幼児による階層的カテゴリーの状況的理解，日本教育心理学会総会発表論文集，Vol.39, No.4, pp.373-381 (1991).
5）角　　薫，他：アニメーションメディア変換システム Interactive e-Hon における親子エージェント情報提示モデル，日本知能情報ファジイ学会誌，Vol.18, No.2, pp.240-250 (2006).
6）岩田麻佑，小牧大治郎，荒瀬由紀，原　隆浩，西尾章治郎：泡メタファを用いた子供向け Web ブラウザの評価，情報処理学会 DICOMO2009 論文集，pp.1415-1423 (2009).

（平成 21 年 10 月 28 日受付）

原　隆浩（正会員）
hara@ist.osaka-u.ac.jp
1997 年大阪大学大学院前期課程修了．同年同大学院工学研究科助手，2004 年より同大学院情報科学研究科准教授となり，現在に至る．工学博士．2003 年本会研究開発奨励賞受賞．2008 年，2009 年本会論文賞受賞．データベースシステム，モバイルコンピューティングに関する研究に従事．IEEE，ACM，電子情報通信学会，日本データベース学会各会員．