

ウェブサイトを構築するための 関数型ビジュアルプログラミング言語「ゆば」 Yuba, a visual functional programming language for web development

佐藤 幸弘†
Sato Yukihiko

伊藤 瑞樹†
Ito Mizuki

笈 捷彦‡
Takehi Katsuhiko

ブラウザのみで利用でき、だれにでも手軽にウェブサービスが構築できるプログラミング環境を開発している。

1. はじめに

現在ウェブ開発シーンでは、CMS (Contents Management System) を用いた開発の省力化が花盛りである。これは、ウェブ管理者が文章や画像を用意し、デザインテンプレートや機能モジュールを組み込むだけで、HTML やウェブサーバに関する知識なしにウェブサイトを設計・運用できるシステムである。XOOPS のような汎用 CMS はもちろん、WikiWikiWeb やブログもその一種である。

今回開発を目指すのは、CMS から一步進んで、管理者がテキストや画像だけでなく、サービス・動作を(すなわちプログラムを)ウェブ画面上で作成・設置できるウェブシステムである。SCS (Service Construction System) と呼称することにする。

サーバを確保したり開発環境を整えたりといった準備を必要とせず、考案したウェブサービスを手軽に実現することを可能とする、全く新しいメタサービスである。

開発中のこのシステムを、我々は「ゆば」と名付けた。

2. ビジュアルプログラミング

クリエイタ(システムを作るユーザをこう呼ぶことにする)が機能を実装するのに、Java や Perl, PHP 等の言語によるプログラミングを要するのでは敷居が高く、SCS の意味がない。第一それならローカルの開発環境で開発してアップロードした方が効率的である。

プログラムを文字列ではなく図形の集合として「描く」ことでプログラミング初心者にも容易に作成できるようにする、すなわちビジュアルプログラミング(VP)が非常に有効であると考えた。

マウス操作を中心とした VP 系を構築するにあたり、その枠組みとしてはデータフロー型を用いる。これは画面上に配置した演算子と連結線でプログラムを表現するものであり、既存の VP 言語でも広く採用されている[1]。

連結線が演算子同士の入力と出力を結び、データのコンテナとなる。連結線が変数と異なるのは、破壊的代入という概念が存在しない点である。演算子の出力は一旦計算されたら値が確定し、以降は変更されることがない。

この破壊的代入を排除したデータ伝達系は関数型言語と

- 処理系の状態を変更するような、すなわち副作用のある処理の記述が原理的にできず、初心者にとって理解しがたいバグの発生を抑えられる。
- ウェブサーバの動作は関数と見なすことができる (POST・GET パラメータ、環境変数などが引数で、HTML レスポンスという文字列が出力である) ことから、親和性がよいと考えられる。

3. サイト構築のモデル

ゆばによるサイト構築は、画面設計とプログラム記述の 2 本立ての作業で行う。画面をプログラムと別に設計することはプログラム開発を単純にする。

画面設計とプログラムをリンクさせるため、画面の中には、値や文字列を埋め込むことのできる「可変フィールド」を置くようにする。

プログラムは用意された画面に代入値を渡すだけで出力が完了する。

可変フィールドのある画面は、一種の関数として振る舞う。埋め込む値の集合を引数に取り、HTML 記述を出力とする。これを画面関数と呼ぶことにする。

ゆばにはデータ型として辞書型があり、画面関数は辞書型の引数をもつ、文字列型の出力を持つ。作成した画面関数は、後述するプログラム作成の中で、演算子の一つとして配置することができる。

3.1. 画面設計

表示する HTML 画面を構築する作業は、ブラウザ上のテキストエディタによる文章入力で行う。Wiki や各種ブログの編集画面のように、簡単な専用記法で容易に書式整形でき、HTML の知識は必須ではない。可変フィールドの配置も文章入力の一部として行う。

可変フィールドのない画面ももちろん作成可能である。これは静的なページであり、このページ固有の URL を呼び出すだけで表示ができる。

3.2. プログラム作成

動的なページ、すなわちユーザの操作や計算結果によって表示の変化するページは、プログラムの実行結果として表示される。

ゆばにおいてプログラムとは関数であり、画面表示用のプログラムならば HTML 文字列が出力である。ユーザが URL アクセスという形でプログラムを呼び出すと、実行結果の出力がブラウザに返され、画面が表示される。

プログラム作成は、ブラウザに表示されるデザイナー上で行う。デザイナーは Javascript で作成されており、モダンなブラウザであればプラグイン等の導入をすることなしに

† 早稲田大学大学院理工学研究科

‡ 早稲田大学理工学術院

等価である。これには以下のような利点がある。

使用できる。

デザイン上でのプログラミングは、キャンバス上に演算子を配置し、入力端子と出力端子をクリックして連結線を引くことで行う。

配置する演算子には、特殊な演算子として、入力箱・出力箱がある。入力箱は出力端子だけをもつ演算子で、作成中のプログラムへの引数を表す。出力箱は入力端子のみの演算子で、作成中のプログラムの戻り値を表す。

4. 言語仕様の特徴

ゆばは、単純な演算のほか、条件処理・繰り返し処理の記述をサポートする。再帰呼び出しの記述もできる。

4.1. 高階関数

ゆばでは、関数も一級データ型の一種である。すなわち高階関数を使用できる。出力端子からの連結がない（適用されていない）演算子はそれ自身が値となる。「個別(map)」, 「集約(fold)」, 「絞込(filter)」等の一般的な汎用高階関数を利用して、繰り返し構文の使用を抑えることができる。

4.2. DB 機能・セッション機能

ウェブサービスの構築に DB 機能は必須である。また、ユーザ別のサービス提供にはセッション機能が欠かせない。ゆばではこれらの機能を特殊な演算子「記憶演算子」で提供する。

記憶演算子は出力箱の一種である。これに出力するとシステムが値を保存し、同名の入力箱が呼ばれたときにその値をプログラムに与えるという動作をする。ユーザ別の記憶演算子も設定でき、セッションを実現する。

5. 作例

実際の作例として、簡易 BBS システムをゆば上で作成する過程を示す。

記事に親子関係のない単純な掲示板で、記事データは「記事一覧」という記憶演算子に保存されているものとする。記事一覧は辞書型の配列で、各要素である辞書は author, datetime, title, text, article_id という要素を持っている。

まず、各記事を表示するための画面を設計する[Fig. 1]。

画面上の編集エリアで表示内容を書き込むと下にプレビューが出る。article_id, title, author, datetime, text という5つの変数フィールドが埋め込まれていることも認識されている。これを保存すると、デザイン上で「[画面]記事」という名前の演算子が使えるようになる。

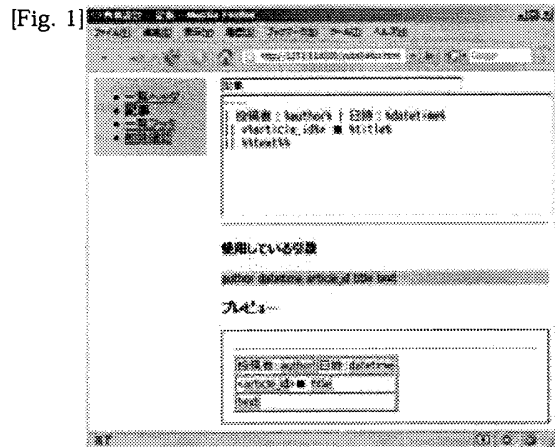
次に、表示プログラムを描画する[Fig. 2]。

記憶演算子「記事一覧」からすべての記事の配列を取り出して、「個別(map)」に渡している。「個別」はすべての要素に「[画面]記事」を適用した結果の配列を返す。すなわち、各記事の表示用文字列の配列となる。

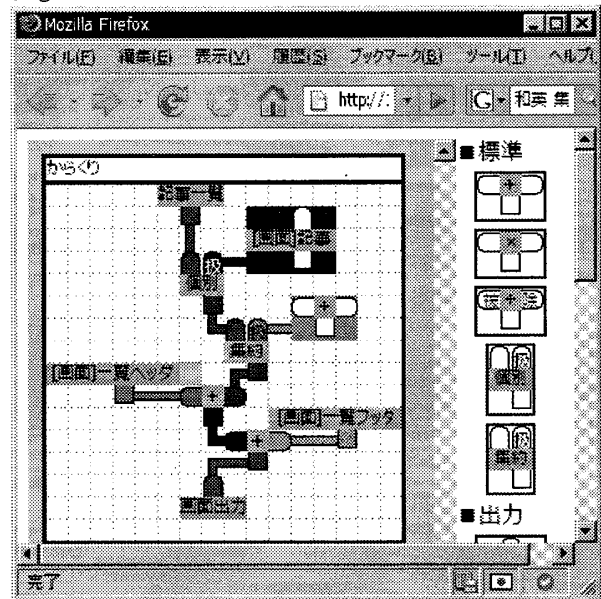
この配列に「集約(fold)」を行う。集約は配列の各要素を前から順に与えられた演算子(“+”) で一つにまとめていく。“+”は数値には加算、文字列には連結の働きをする。結果として、文字列の配列は一つの文字列に連結される。

こうしてできた記事の表示を並べた文字列の先頭にヘッダ文字列、末尾にフッタ文字列を連結して体裁を整えれば、記事一覧の出力が完成する。

プログラム部分の作成に要したマウス操作は、クリック29回だけである。



[Fig. 1]



6. まとめ

開発中のウェブベースプログラミング環境“ゆば”を紹介した。シンプルなコードでの描画が可能なビジュアルプログラミング環境であり、様々なサービスのアイデアを容易に実現し得るものである。

[1] Hils, Daniel D. "DataVis: A Visual Programming Language For Scientific Visualization", Proceedings of the 19th annual conference on Computer Science CSC '91