

# Flash を用いた数式表記

甘利 淳一 (神戸大学 総合人間科学研究科 人間環境科学専攻 数理情報環境論講座)  
033f741f@y03.kobe-u.ac.jp

## 1. はじめに

我々は日常、会社や学校などさまざまな場面で数式を扱う。そのためインターネットの普及に伴い、web 上で数式を含んだドキュメントを公開し、情報を交換する需要も増えてきている。しかし、web 上で複雑な数式を扱うことは平易なことではない。そこで私は Flash を用いた表現手法を提案し、その一例としてのアプリケーションの開発を行っている。これはブラウザ上で動く一種のエディタであり、データコンバータである。

## 2. 用語解説

### MathML

MathML は W3C により策定された数式表記用マークアップ言語である。XML のサブセットの一つであり、数学的な表記をする際、構造と内容の両方を書き表すことが出来る。HTML がテキストに機能性を与えたように、数学の情報が web 上で公開・受信され、処理されるようにすることが MathML の目標である[1]。

### XML

XML はインターネットの標準として W3C より勧告されたメタ言語である。メタ言語とは、言語を作る言語という意味である。つまり、ただ単に XML を使うだけで情報を記述することは出来ない。まず、情報を記述するための言語を XML を用いて作成し、それをを用いて情報を記述することになる。

XML 文書は通常テキストファイルとして存在しているが、テキスト形式の XML を直接処理するアプリケーションソフトを記述することは手間が必要となる。XML 文書を読み込んで、よりアプリケーションソフトから利用しやすい形に処理するのが、XML パーサである。

通常、XML 文書を扱うアプリケーションソフトを記述する場合には、XML 文書を直接扱わず、XML パーサを経由させることが一般的である。また、XML 文書は不特定多数の情報交換に利用されることも多いため、機能に誤りがあると問題を引き起こす可能性があるため、実績が豊富な XML パーサを採用することが推奨される。

DOM とは XML パーサにアクセスするための API の 1 つであり、W3C が公式に公開した唯一の API である。DOM には、Level 1、2、3 などいくつかのレベルがある。レベルが大きい方が、より新しく高機能である。

DOM は、XML 文書を「DOM ツリー」と呼ばれるツリー構造として扱う。そのため、XML パーサが XML 文書全体を読み込んだ後でなければ、文書内のデータにアクセスすることができない。また、DOM ツリーは通常、メモリ上に展開されるため、その分メモリ容量も要求される。その代わりに、DOM を利用すれば、XML 文書内のデータの順番に関係なくアクセスできる。

DOM は公開された標準であるため、これに準拠した

XML パーサが複数公開されている。DOM を用いてアプリケーションソフトを記述すると、そのアプリケーションから利用可能な XML パーサの選択の幅が広がると共に、不都合発生時に開発者が XML パーサを入れ替えることも、それほど困難ではない[2]。

### Flash

Macromedia 社が開発した、音声やベクターグラフィックスのアニメーションを組み合わせて web コンテンツを作成するソフト。また、それによって作成されたコンテンツ。マウスやキーボードの入力により双方向性を持たせる機能もある。

Flash によって作られたファイルを閲覧するには、web ブラウザに専用のプラグイン「Flash Player」をインストールしておく必要がある。Flash 自体は有料だが、Flash Player は無料で配布されている。

同社の「Director」に似ているが、Director よりも操作が容易で、図形をベクター形式(頂点とそれを結ぶ曲線の方程式のパラメータ)で管理しているために、作成されたファイルのサイズも小さい。高度な機能においては Director よりも劣るが、まだ回線速度の遅いインターネット上で、初めて実用に耐えるアニメーションツールとして登場したため、広く普及した[3]。

Flash 5 からサポートされた機能に XMLSocket がある。http と大きく異なる点は、通信メッセージに XML 文を用いる点と、サーバーとクライアントの間で継続的な接続が行われる点である。これによってマルチユーザーコンテンツを作成することができる。XMLSocket 自体にはプロトコルが定義されておらず、アプリケーションを組む際に独自に定義する必要がある。また、セキュリティ確保のため、ムービー が存在する同じサブドメイン内のコンピュータにしか接続できない、という制限が設けられている[4]。

### Shockwave

web ブラウザの拡張機能の一つ。Shockwave は Macromedia 社が無料で配布している。同社の Director や FreeHand、Flash などで制作されたコンテンツをブラウザ上で再生するには Shockwave をブラウザに追加する必要がある。Shockwave を利用すると、web 上で従来の HTML では扱えないような動画や画像、対話形式のアプリケーションソフトの再生が行える。最近の Macromedia 社のコンテンツ作成ソフトには、Shockwave 形式に変換する機能があらかじめ搭載されている[5]。

## 3. 背景・現状

### 従来の数式表記法とその問題点

web 上で数式を扱う方法としては従来からテキスト・画像・PDF などがある。

テキスト表記は厳密なルールが存在しない。閲覧者は前後の繋がりや数字同士の視覚的な位置関係から総合的に意味を汲みとっている。すなわち数式の解釈は閲覧者に依存している。

画像やPDFによる数式表記は視認性を優先したものであり、web上で発表したそれらの数式データを他のシステムなどで扱うことは考慮されていない。したがって、これらのデータは蓄積されても検索や解析が困難であり、動的なコンテンツを作成したり異なるシステムとの間でデータを共有したりすることも難しい。

#### 新たな表記法としての MathML とその問題点

このような状況から、MathML を用いる手法が注目を集めている。MathML をはじめとする XML データは記述が適切に行われていれば、その情報を既に使っているシステムに影響を与えることなく、その XML データに別の情報を付加することが可能になる。よって、データの正確な構造を知らなくても異ったシステムにデータを読み込むのが簡単である。そのため、XML は異なったシステム間でのデータのやりとりにおいて標準になっている。

MathML は単体でもブラウザ上で数式を表すことができるが、現状では対応するブラウザが限られている。また、MathML 自体は人間が読み書きするための言語ではなく、あくまでプログラムが数式情報を読み書きするためのものであるため、効率よくコンテンツが作成できる状況であるとは言いがたい[6]。そこで、現時点では MathML を数式の構造データとしての利用にとどめ、表現そのものは別の手法を採用する。

#### Flash の用いる意図とその効果

今回は画像と同等の視認性を確保しながらスクリプトによるデータの操作を行うために Flash を採用した。Flash は OS を選ばず、サーバサイド技術による拡張性も高い。内部には独自の DOM 構造を持っており、XMLSocket を生成することも可能である。これを用いれば複数のユーザが同時にコミュニケーションが可能であり、ネット対戦ゲームや共有ホワイトボード、掲示板、ライブチャットなど非常に豊かなコンテンツの作成が可能となる。そのため、「ユニバーサル&ユビキタスコンピューティング」に適した技術であると言える[7]。

#### 4.仕様・開発状況

私が作成している Flash アプリケーションでは平易なインターフェースから入力した数式に数理的意味づけを行ったうえで web 上に公開できる。また、XML のもつ連携性を活かし、マルチユーザを意識した機能を備えている。

#### エディタ

簡易 MathML エディタとしての機能を備えている。

#### チャット

複数のユーザはリアルタイムにお互いの入力データを参照できる。この機能によって動的な数学科目の WBT

が可能である。例えばチャットを用いたオンライン授業なども可能になる。

#### マーカー

チャットを用いた授業時を想定しての拡張機能である。Flash の機能を活かし描画を動的に見せることが可能である。

#### 5.考察

この Flash を web サーバではなく数式処理システムと連動させた場合、これはインターフェースとミドルウェアを兼ねたものになる。ユーザはデータ形式を気にせず一般のブラウザから数式を扱うことができる。システム構築者もクライアントマシンの環境を考慮する負担が軽減され、ミドルウェアを介することによるフルブール機能の充実が期待できる。

これまで、情報資源は紙に印刷することが主眼であったため、電子情報そのものを情報資源として活用する意識に乏しかった。しかしそれでは全体最適を実現することは出来ない。今後は XML などを用いて拡張性と応用性に富む情報資源の作成と運用が求められるだろう。一方で情報資源の充実による急激なトラフィック増加の問題が生じる。今回の開発ではその点に考慮した機能は特に無いが、しかし、そのような点も部分的最適解を求めるのではなく、web アクセラレータのような拡張的な処置を適宜採用していくことが合理的である。

#### 参考文献

- [1]w3c 「MathematicalMarkupLanguageversion2」  
<http://www.w3.org/>
- [2]@IT 「XML 用語事典」  
<http://www.atmarkit.co.jp/fxml/dictionary/indexpage/xmlindex.html/>
- [3]IT 用語辞典 e-Words 「Flash」  
<http://e-words.jp/w/Flash.html>
- [4]プロジェクト街開発 WIKI 「XMLSocket」  
<http://flash-as.com/xcard/wiki/machiwiki.php?%5B%5BXMLSocket%5D%5D>
- [5]IT 用語辞典 e-Words 「Shockwave」  
<http://e-words.jp/w/Shockwave.html>
- [6]中村晃 「数式処理システム MathML を用いた科学教育ウェブページ作製に関する研究」  
<http://www.crossroad.jp/mathnavi/other/conf/table.html>
- [7]Mitsue-Links 「FCS とは|FLASH 関連用語集」  
[http://www.mitsue.co.jp/case/design/f\\_tunderscore057.html](http://www.mitsue.co.jp/case/design/f_tunderscore057.html)