

# 複雑系構築ツールの開発

## A tool of constructing the complex systems

松尾 則之<sup>1)</sup> 波多野 将明<sup>2)</sup> 野澤 浩<sup>3)</sup>  
Noriyuki MATSUO Masaaki HATANO Hiroshi NOZAWA

- 1) 有限会社カオスおもちゃ工房 軽井沢研究所 ゲーム研究室室長 (〒389-0111 長野県北佐久郡軽井沢町大字長倉 2350-196 E-mail: matsuo@c-toys.co.jp)
- 2) 有限会社カオスおもちゃ工房 軽井沢研究所 電子生命研究室室長 (〒389-0111 長野県北佐久郡軽井沢町大字長倉 2350-196 E-mail: hatano@c-toys.co.jp)
- 3) 有限会社カオスおもちゃ工房 軽井沢研究所 おもちゃ研究室室長 (〒389-0111 長野県北佐久郡軽井沢町大字長倉 2350-196 E-mail: nozawa@c-toys.co.jp)

**ABSTRACT.** The word called chaos and complex systems is taken up by magazines and books, and the word (complex systems) itself has been recognized. However, when it is actually going to experience or use chaos and the complex systems in the present condition, the threshold is still high. Japan is the level of a world top level in complex systems research. On the other hand, The application to the product has just started. Moreover, the product development is also performed only in the big business with an abundant fund. Then, we propose development of a "complex systems construction tool", in order to spread the technology of the complexity system. The basic concept of this tool is the following three. The first point is being able to use it, even if there is no advanced programming technology. The second point should be the tool which can be used intuitively. The third point performs share-ization. First, an easy script language (it is (like HTML)) is offered. Next, the functional unit written with the script is arranged on a graphical user interface. Finally, the program of the complex systems is created by combining these two. I want to make this tool into open technology in the future. Moreover, I want to enable use of this tool in the field of art and science, education, and industry. If the tool which we proposed is completed, since the scope of a complexity system is wide, we think that it contributes to generation of a new industry greatly.

## 1 背景

カオス、複雑系という言葉は、一般雑誌や書籍に取り上げられ、言葉自身は認知されてきている。しかし、現状では、実際にカオス、複雑系を体験したり利用したりしようとする、その敷居はまだ高い。日本は複雑系研究において世界トップレベルの水準である。一方、その製品への応用に関してはいまだ緒についたばかりである。また、その製品開発も潤沢な資金のある大企業のみでおこなわれている。

## 2 目的

そこで、我々は複雑系の技術を広めるために、「複雑系構築ツール」の開発をする。このツールの基本コンセプトとしては、次の3点があげられる。

- 高度なプログラミング技術がなくとも使用可能なこと。
- 直感的に使用できるツールであること。
- 設計物が共有化できること。

ユーザーが簡単なスクリプト言語 (HTML のような) で書いた機能単位を簡単なグラフィカルユーザーインターフェースで配置し組み合わせることにより、容易にプログラムが作成できるようにし、複雑系プログラムの作成を支援するツールを提供する。将来的には、このツールを公開

技術として学術、教育、産業の分野で利用できるようにしたい。複雑系の応用範囲は多岐に渡っているため、簡単に研究開発できるツールが得られることで、新規産業の創出に多大な貢献ができるものと考えている。

## 3 全体構成

### (1) 概要

我々は、ToyCapsule と呼ばれる複雑系構築ツールを作成する。このツールを用いれば、構成論的なプログラミングを誰でも簡単に作ることができる。これは以下の4つから構成される。

- タグ構造からなるスクリプト言語 ToyScript
- 汎用的機能単位を記述する Toyon
- 相互作用を記述する Capsule
- これらを統合的に他の言語へ変換するプリコンパイラ TS2J

構成論的なプログラムにおいて、Toyon と Capsule が重要な役割を担っている。この世の中のあらゆる物を、これら二つを記述することによって実現する。例えば、ニューラルネットではニューロンとシナプス結合、CML では振動子と結合、交通では車と道路状況、物語りでは登場人物を描くことと人物相関を描くことである。

ここで、乾電池につなげられた電球をシミュレートすることを考えよう。この場合、電球、電池と電線が Toyon と

して記述され、配置や結線などが Capsule に記述される。電球、電池と電線はそれぞれ単体でも機能する。電球と電池が電線によってつながれば、電球は点灯し電池は消耗していく。結線を変えれば、直列回路や並列回路を作ることもできる。また、別の人が作った DC 電源とモータも Toyon として作られていれば利用可能である。電池の先が電球から切り離され、モータにつながれば、モータが動き電球が消える。電球の先が DC 電源につながれば、電球は再び点灯し、DC 電源の電圧に応じて光量が変わる。これらの Toyon 及び Capsule は ToyScript により記述されている。TS2X は、スクリプト中のタグ構造を複数の言語 (C、Java etc) へコンパイルする。これにより、マシン依存、言語依存を極力排除することができる。例えば、Java 言語へのプリコンパイラ TS2J を利用すれば、Java 言語プログラムが出力される。(ただし、本開発に含まれるのは、TS2J のみである) 実際ユーザーが本ツールを利用する際の手順としては、まずユーザーがほしいプログラムが既存の Toyon の組み合わせでのみで実現できるのか実現できないのかを考える。もし実現できるときには、ユーザーがそれら Toyon を Capsule を用いて組み立て、TS2J で JAVA 言語に変換するだけでプログラムが完成する。実現できないときには、ユーザーがまず必要な機能を持つ Toyon を ToyScript で記述し、それら Toyon(必要があれば既存の Toyon と) を Capsule を用いて組み立て、TS2J で JAVA 言語に変換することによりプログラムが完成する。

## (2) システム構成

ToyCapsule は、複雑系のシミュレーションソフトを容易に作成するための開発ツールである。

ToyCapsule での記述は、ToyScript という独自のスクリプト言語を使用して記述する。ToyScript は、HTML のようなタグ構造をもったスクリプト言語である。このスクリプト言語を使用することによりプログラムの記述量を大幅に削減できる。

また、ToyCapsule は、ToyScript 言語から他の言語へのプリコンパイラを備えているのでどんな言語を使用している方でもご使用できる。(現在は  $\alpha$  版ですので Java 言語のみの対応である。)

ToyCapsule は、次の 3 つの機能から構成されている。

- CapsuleEditor  
Toyon 間の相互作用を記述する為のエディター
- ToyonEditor  
汎用的機能単位 Toyon を記述する為のエディター
- TS2X  
他の言語へ変換するプリコンパイラ (現バージョンでは、Java 言語のみ対応)

## (3) 実行画面

ToyCapsule の実行画面を以下に示す。

## (4) 動作環境

OS Windows2000,Me,98SE  
 ソフトウェア JDK1.1.8,JDK1.2.X,MicrosoftSDKVer3.1  
 ハードウェア CPU700MHz,メモリ 256MB,HDD10MB  
 その他の OS の動作確認は、下記入手方法の URL で確認できる。

## (4) 入手方法

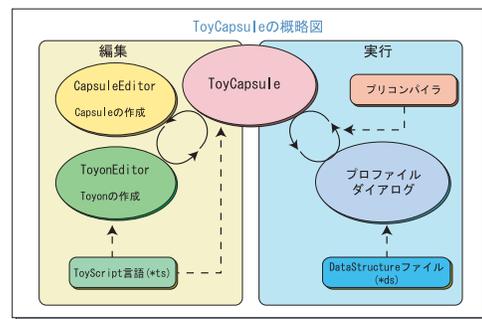


図 1: ToyCapsule 概略図



図 2: ToyCapsule

以下にアプリケーション  $\alpha$  版のインストーラ (ソースファイル含む) 取説 (仕様書含む)、サンプルプログラムを公開した。

<http://www.c-toys.co.jp/Toy/>

## (5) まとめ

本開発で作成した ToyCapsule  $\alpha$  版は、日本大学理工学研究所、日本電子専門学校で卒研指導に使用し非常に大規模な複雑系プログラムを開発途中にある。複雑系初心者である彼らにとって、直感的性に富む本ツールはその開発効率をあげている。学生達は Toyon を組みそれを再配置してプログラムをしているので再利用性に富むといえよう。今後の課題として Capsule の仕様がまだ不十分であるため、研究者でない一般の人たちの使用に耐えうるには、その仕様についてさまざまな方向から再検討していかねばならない。その他に次のような拡張を考えている。

- スクリプトタグの拡充
- TS2 の他言語対応
- XML 対応

## 4 参加企業及び機関

有限会社カオスおもちゃ工房

## 5 参考文献

<その他>

### (1) 論文について

本論文は平成 13 年度未踏ソフトウェア創造事業「複雑系構築ツールの開発」成果の一環として作成したものです。