

## 新技術に基づくメディア／デバイスを活用した学習支援環境 －POSIX 中心主義からのアプローチ－

### Learning support environment utilizing media / device based on new technology - Approach from POSIX centralism -

森祥寛<sup>\*1</sup>, 大野浩之<sup>\*1</sup>, 北口善明<sup>\*2</sup>, 中村和敬<sup>\*3</sup>, 松浦智之<sup>\*3</sup>  
MORI Yoshihiro<sup>\*1</sup>, OHNO Hiroyuki<sup>\*1</sup>, KITAGUCHI Yoshiaki<sup>\*2</sup>,  
NAKAMURA Kazutaka<sup>\*3</sup>, MATSUURA Tomoyuki<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 金沢大学総合メディア基盤センター

<sup>\*1</sup> Informational Media Center, Kanazawa University

<sup>\*2</sup> 東京工業大学学術国際情報センター

<sup>\*2</sup> Global Scientific Information and Computing Center, Tokyo Institute of Technology

<sup>\*3</sup> ユニバーサル・シェル・プログラミング研究所

<sup>\*3</sup> Universal Shell Programming Laboratory Ltd.

Email: mori4416@staff.kanazawa-u.ac.jp

あらまし：近年，数多くの小型で安価なメディア・デバイスが生まれている．このことは電子工作を始めとするメイカー・ムーブメントという新しい潮流からも理解できる．これを背景として，我々は「POSIX 文書の仕様を踏まえたシェルスクリプトコマンド群を使用する」というアプローチで教育等を行っている．本発表では，我々の取組について紹介する．

キーワード：メイカームーブメント，POSIX，シェルスクリプト

#### 1. はじめに

近年，情報科学技術はさまざまな分野で活用されている．それは，マイコン（マイクロコントローラ）を使った計測制御系を組みこんだ機器を個人が気軽に設計製作する環境の整備や，個人向けの3Dプリンターやレーザーカッターの普及と合わせ，電子回路を活用した「ものづくり」を，趣味もしくは小規模事業とするものが増加し，その制作物が多様化している事からもよく分かる．このような「ものづくり」の当事者を Maker と呼び，Maker による新たな物作りの潮流は新たな分化であるとして，クリス・アンダーソンによって「メイカー・ムーブメント(1)」と名付けられている．

Maker が制作に使用するマイコン類は，PIC マイコンや，AVR マイコンを搭載した Arduino などに加え，2012 年頃からは Raspberry Pi に代表される「Linux を搭載する小型で高機能なマイコン（以下，Linux マイコンという.）」が安価に供給されるようになるなど多種多様である．特に Linux マイコンが登場してからは，これを積極的に採用する傾向が見られる．しかし，ものづくりの中ではマルチユーザー・マルチタスクの本格的な Linux OS が利用可能になったことを十分に生かしきれていないように見える．例えば「OS が提供するような基本機能」や「OS インストール時点で利用可能な多数の基本コマンド群」を活用すれば簡単に目的を達成できる局面であっても，C や C++ などの言語を用いてプログラミングを行ったり，Ruby や Python のようなスクリプト言語を追加インストールした上で，これらの動作環境を常に最新状態に更新しつつ利用したりしているの

ある．これらの手法を否定しないが，固定観念に縛られて，既存の方法しか試さなくなっている場合はないだろうか．Maker を始めとして，情報科学技術に触れ，それを活かしていく人材であれば，情報科学技術に関して広い知見を持ち，状況に応じて，固定観念に囚われず問題解決できることが必要となる．そういった人材の需要は，今後高くなり，そのような人材を育成するための教育プログラムと学習支援環境が求められていく．

このような状況に対して，我々は「ものづくり」という「ものづくりに適したシンプルなプログラミング」という意味を込めて名付けた造語を核とした取組を行っている(2)．そこでは，「UNIX 系 OS インストール時点で提供する優れた基本機能」と「UNIX 哲学(3)」に基づいて作られた「それぞれは単機能だが組み合わせることで様々な機能を提供できる多種多様な POSIX コマンド群」を積極的に活用したシェルスクリプトでものづくりを推進することで，20 年後でも使用できる情報技術やシステム，プログラミングの在り方について構築を目指している．

本稿では情報教育の学習支援環境として，これらの取組について Linux マイコン等を POSIX 中心主義というアプローチからの活用方法について紹介する．

#### 2. POSIX 中心主義からのアプローチ

POSIX 中心主義とは，ソフトウェアの互換性や長期持続性を高めるために大野，當中，松浦らが提唱するソフトウェアのプログラミング指針であり，その名のとおり POSIX (IEEE Std 1003.1) 文書に記されている仕様を中心にプログラミングをすることで

ある。これによってソフトウェアの高い互換性と長い持続性を目指している(4)。なお「中心」とは、規格に「極力準拠」という意味である。この POSIX の仕様に準拠したプログラムを作成することになると、開発言語はシェルスクリプトまたは C 言語 (C99) を利用することになるが、我々のアプローチでは、主にシェルスクリプトを利用する。C 言語は低水準言語であり、バイトオーダー等のハードウェア構造を意識しなければならず、シェルスクリプトであれば、そのようなハードウェア依存は POSIX コマンドが吸収しており、意識せずにプログラミングできるためである。したがって POSIX 中心主義プログラミングとは、POSIX の仕様に準拠したシェルスクリプトを中心としたプログラミングと考えて良い。

POSIX 中心主義プログラミングによって、「開発効率と処理効率の両立」「互換性の増加」「インストール・メンテナンスコストの抑制」という利点を得ることができる。処理効率の低さについてはシェルスクリプトでよく言われていることだが、これは分岐やループを極力使用しないというプログラミングで十分回避でき、これを回避できればシェルスクリプト自体のテキスト処理の容易性等から開発効率を得ることができる。また POSIX で規定されている範囲内のシェルスクリプトであれば全ての UNIX 系 OS で稼働するプログラミングが可能である。あわせて POSIX 準拠を謳っている OS であれば必要なソフトウェアは予めインストールされているためインストール作業やそれともなうメンテナンス作業等によるトラブルも抑えられる。

これらの利点を得るために POSIX 中心主義のアプローチでは「POSIX 準拠」「交換可能性の担保」「W3C 勧告準拠」という3つの小指針を踏まえてプログラミングする。POSIX 準拠とは、POSIX で規定されている仕様に準拠するという事であり、交換可能性とは「今利用している依存ソフトウェア A と同等機能を有する別の実装 B が存在し、何らかの事情による A が使えなくなったときでも、B に交換することで A を利用していたソフトウェアを継続して使える性質」と定義する。つまり交換可能性の担保とは、プログラミングをする際に、POSIX に準拠していないシェルスクリプトコマンドを使わなくてはならない場合、同等の機能を有するコマンドを複数用意し、必ずそのどれかのコマンドが使用できるようにすることである。W3C 勧告準拠は、クライアントサーバ構成をとるクライアント側アプリケーション開発のための指針で、いわばブラウザの互換性を担保するための指針と言える。

### 3. 実習機器と授業の構築・実践

POSIX 中心主義からのアプローチのために、2016年度の授業では、小型の電子基板とセンサー群として Arduino, ESP-WROOM-02, Raspberry Pi2 に、エレキットセンサー活用入門(5)、モーター・リレー・

ブザー制御入門(6)等、1台辺りの値段が3,000円から5,000円程度となる機器を主に使用している。なお、これらの機器はさまざまな形で、次々と新しいものが登場するため、その授業が開始される時点で準備が整えることができたものを使用している。

これらを授業用教材として、受講者に授業期間中の貸与をし、それらで使用可能な Linux 等の UNIX 系 OS およびシェルスクリプトを使用していく授業を、2015年度後期から3種類用意した。1つが、金沢大学における数学と物理学の学部3年生向けの教職免許取得のための授業「計算科学特論」。もう2つが、大学コンソーシアム石川において、基本的には石川県内の高等教育機関に所属する学生向けに開講される授業(希望があれば県民なども受講可能)「クラウド時代の「ものグラミング」概論」「シェルスクリプト言語論」である。

2015年度には、計算科学特論の授業の担当を開始し、授業内容の骨子を固め、それを踏まえた上で2016年度に他2つの授業を実施した。これらの授業では、授業内容の確立と授業用教材の準備が同時に進められており、教育内容の精査と授業による学生の学習成果の質的・量的評価が、本講執筆時点では未着手である。2016年度までの授業実践によって、学生の反応などの情報が得られたので、これを踏まえた授業内容の整理とルーブリックの作成、学習効果の評価方法の確立をしていきたい。なお、授業内容の整理では、情報処理学会が策定し、公開する、情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07(9)のコンピュータ科学領域(J07-CS)への準拠も視野に入れている。

併せてこれらの授業や教育等の実施先の開拓も進めて行く予定である。JMOOC を始めとした各国 MOOCs への講義の公開等を通じて、海外、企業研修、生涯学習などへの展開も計画している。

### 参考文献

- (1) Chris Anderson : “Makers : the new industrial revolution”, “Random House Business Books”, 2012
- (2) 森祥寛, 大野浩之, 北口善明, 中村和敬, 石山雅三, 松浦智之 : “IoT 時代に資する「ものグラミング」教育のための授業開発と実践”, 教育システム情報学会 2016 年度特集論文研究会 (2016)
- (3) Mika Gancarz, 芳尾桂 (監訳) : “UNIX という考え方”, オーム社, 2001 年
- (4) 松浦智之, 當仲寛哲, 大野浩之 : “ソフトウェアの高い互換性と長い持続性を指す POSIX 中心主義プログラミング”, デジタルプラクティス 32, 2017-10 掲載予定
- (5) エレキット, センサー活用入門 [ SU-1203 ], <https://www.elekit.co.jp/product/SU-1203> (2017 年 5 月 24 日接続確認)
- (6) エレキット, モーター・リレー・ブザー制御入門 [ SU-1204 ], <https://www.elekit.co.jp/product/SU-1204> (2017 年 5 月 24 日接続確認)