

教育・研究・大学運営現場でのPSE開発記

～ライブラリからpepper活用まで～

MY HISTORY OF PSE DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF EDUCATION, RESEARCH AND MANAGEMENT

日置慎治

Shinji Hioki

工学 帝塚山大学 経済経営学部 (〒631-8501 奈良市帝塚山 7-1-1, hioki@tezukayama-u.ac.jp)

There are many place in which the PSE plays an important role. We will report the history of PSE developments in the field of education, research and university management: 3-dimensional graphic software, Fortran graphic library, TeXGraph, syllabus system, SPARC matrix library, i860 matrix library, Paragon job reservation system, QCDMPI, typing software, WebMPI, TIES CHiLO and robots.

Key Words: PSE, MPI, TIES, CHiLO, QCDMPI, WebMPI, Unibo, Pepper

1. はじめに

日本計算工学会のPSE研究会のホームページ¹⁾の冒頭に「計算機 / 計算環境が複雑になり、計算工学の研究者にとって、かかえる問題を解決するために、計算機及び計算環境を使いこなすことが難しくなっています。

PSE: Problem Solving Environment (問題解決環境) は計算機支援により、その問題解決の困難さを克服することを研究する1つの分野です。」とある通り、我々は研究活動において日々様々な問題に直面し、それを解決するための方法などをまた「研究」対象としてきた。

私の研究分野の一つである「量子色力学(QCD)」においては、解析的に解くことが難しいために計算機シミュレーションが有効な手段であり、結果を得るために効率の良いシミュレーションアルゴリズムを開発したり、シミュレーションコードを誰でも使える形で公開したり、そもそもQCD専用の計算機自体を作るという行為も研究対象となっており、この分野のPSEといえるだろう。こういう風にみると様々な研究分野に必ずPSEと呼べるものが存在しているはずであり、PSEの適用範囲は非常に広い。

一方、教育分野を考えてみると、様々な目的を達成するためにICTを積極的に活用した事例を簡単に見ることができ、教育分野でのPSEといえる²⁾。

近年は教員として、研究と教育以外に大学運営(マネジメント)分野における貢献が求められる機会が増えており、大学運営における様々な問題に対してICTを活用して解決するツール等も見られることから、この分野においてもPSEは重要な位置を占めてきているといえよう。

大学関係者としてこれまでの自分を振り返るに、様々な時期に教育・研究・大学運営現場においてPSEとのかかわりを見つけ出すことができる。過去の経緯を少し整

理し、これからのPSE分野における研究につなげていく。

2. 教育・研究・大学運営現場でのPSE開発記

以下、おおよそ時代を追いつつ整理する。

2. 1 三次元磁力線表示ソフト

1990年前後の大学院時代は、QCDの自由度である色(カラー)がハドロン内部に閉じ込められて外部に出てこないという「カラー閉じ込め問題」の解決策の一つとして「QCDモノポール」を研究対象としていた。(カラー)磁力線の三次元分布を論文³⁾に掲載するにあたり、最もよい視点を探すために、磁力線のデータを読み込み、自由に回転して可視化するソフトウェアを開発した。

2. 2 Fortran グラフィックライブラリ

中村純氏が雑誌「パリティ」に「物理屋の卵のためのフォートラン入門」⁴⁾を書かれた際、Fortranから直接描画できる誰でも無料で使えるライブラリを知らないかと聞かれた。適当なものを知らなかったので、簡単な機能だけを持つ、Fortranから呼び出せるグラフィックライブラリをアセンブラで作成して提供した。自分や研究グループ以外の利用者を想定したものはこれが初めてだったような気がする。

2. 3 TeXGraph

1990年代当時、論文執筆に使用していたTeXにグラフを読み込む際の標準的な方法は、別にグラフを作成しておいて、psやeps形式のグラフを読み込むというものであった。単純なグラフの場合にはこの作業が煩雑であると感じたため、TeXの中で直接描画できるマクロを作成し論文制作に利用した。TeXでグラフが使えるという意味から、このマクロパッケージを「TeXGraph」と勝手に名付けていた。その後、似たようなものが出てきたようであるが(TeXgraph, LaTeXの描画ソフトウェア)詳しく

は知らない⁵⁾。

2. 4 シラバス製本システム

1990年代前半, 当時奉職していた広島大学理学部では, 事務仕事をICTを活用して省力化・コストダウンできないかと教職員の有志が模索していた。問い合わせ業務にはWebで閲覧できるFAQを充実させればいいのだが, 無線LANも一般的ではなく, スマホもない時代なのでパソコンルームに行ってWebブラウザを起動するよりも事務室窓口に行ったほうが速い。そこで学部内に学部LANに接続した閲覧用端末を設置し, Webサーバ上のFAQを閲覧できる環境を構築した。閲覧用端末は遠隔操作がしやすいように当時まだ普及途中のLinuxを採用し, 学部の木材加工所に依頼して専用の箱を作ってもらい中にパソコンを入れた。

同じころ, シラバスの紙媒体提出からの印刷作業が煩雑だったため, 教員がネットワーク経由で原稿を提出でき, その場で印刷イメージを確認できるシステムを構築した。印刷所には印刷と製本だけ依頼することで, コストを下げるのができた。印刷イメージの制作のためにPostscript言語を一から習得したのだが, こちらは論文の図作成に生かせることができた。

このシステムは広島大学理学部で運用され, その後帝塚山大学に移籍してから改良を加え「syllabus.sys」という名称でPDSとして公開した。

2. 5 AP1000, SPARC 行列計算ライブラリ

同じころ, QCDTARO という国際グループを結成し, QCDの大規模数値計算に取り組んでいた。共同研究者でもあった田子先生が富士通におられた頃から続くグループである。1024並列のAP1000のヘビーユーザーでもあったが個々のSPARCの性能を引き出すには高級言語では限界があり, 行列計算のライブラリをSPARCアセンブラで構築した。

2. 6 Paragon, i860 行列計算ライブラリ

広島大学理学部には学科を超えて大規模な数値計算に取り組む研究者集団INSAMがあった。INSAMでは並列計算機IntelのParagonを購入し, 数値計算を行っていた。しかしながら, ParagonのCPUであるi860はピーク性能が高いものの高級言語ではその数分の一もでなかった。仕方がないので, SPARCの経験を活かし, 他の研究者からの助言をもらいつつi860アセンブラで行列計算のライブラリを作成した。すこしテクニックがあがっていたので, 必要となるデータを前もって読み込んでおくプリフェッチを組み込んだアセンブラコードにしたので, そのライブラリをFortranなどから読み込むだけで, ほぼピーク性能の計算を達成することができるものであった。

2. 7 Paragon, ジョブ予約システム

並列計算機Paragonは様々なグループが共同で使うため, グループ間で不公平がでないようにジョブを事前に予約し, グループ間で調整できるようにした。そのため, ジョブ予約システムを構築し, 利用者に活用して頂

いた。

2. 8 PDSとしてのQC MPI

数値計算を並列計算機で行う場合, メッセージパッシングライブラリMPIを使うことが一般的であった。QC計算をMPIを使って並列化する場合に, 並列度や分割の次元を自由に設定できるシミュレーションコード⁶⁾を開発し, 誰でも使えるようにPDSとして公開した⁷⁾。例えば, QC MPIを使うことにより, 初心者であっても並列計算機上でQC系のエネルギーを求めることができる。QC分野での並列計算機の性能を比較するためのベンチマークとしても使われているようである。

2. 9 耳から覚えるタイピング

1997年に帝塚山大学に移籍してからは, 教育分野におけるPSEにも力を入れていくことになった。学生のタイピング能力に懸念を抱き, 自学自習するためのソフトウェア「耳から覚えるタイピング」を開発した。特にタイピング能力が低い学生に対しては, 有効性が見られた⁸⁾。

2. 10 WebMPI

MPIを使った並列計算を学習したいと考えても, 環境を構築する必要や, どこかの並列計算機の利用申請をしなければならないなど, 初心者にとってのハードルは意外と高い。これを克服するため, Web上でMPIプログラミングが体験できる環境を構築した。最近ではWeb上でプログラミングを勉強できるサイトが多く存在するが, 当時からもMPIの並列計算ができるものは少なかったのではないかと考える。

2. 11 TIES, CHILO

帝塚山大学が開発し, 多くの大学に使っていただいたTIES上でeラーニングコンテンツを開発した。教育用PSEとしてある程度の認知度を得たのではないかと考える²⁾。モチベーションが長続きしない受講者のために, コンテンツの単位を小さくし(ナノレクチャー), 受講完了の証明としてバッジを付与するシステムを持つCHILOの上でコンテンツ開発を行った⁹⁾。

2. 12 ロボット

学習者がモチベーションを維持できる可能性の高い自学自習のツールとして, ロボットの活用を模索している。

ロボットプログラミングを行う際, 遠隔地にある実際のロボットUniboに対してリアルタイムで操作できるPSEを構築した。

最近では, より高性能ロボットであるpepperを使った教育への応用を試みている。学習者のモチベーションを高めるため, 講義の「つかみ」での効果的な使い方や, 「pepperの質問に答える」形でロボットへの対抗心を持たせることによるモチベーションの維持などの可能性を模索している。

参考文献

- 1) 日本計算工学会PSE研究会のホームページ, <http://www.jscs.org/activity/research/pse/>

- 2) 日置慎治・中嶋航一「問題解決環境としての教育」,
別冊日経サイエンス130 (2000年)
- 3) T. Hashimoto, et al., Phys. Rev. D 42, 620, 1990
- 4) 中村純, 「物理屋の卵のためのフォートラン入門」パ
リテイ, 6号3, p62-67, 1991年
- 5) TeXgraph, <http://texgraph.tuxfamily.org/>
- 6) S.Hioki, Parallel Computing 22-10, 1996, p1335
- 7) S.Hioki, Nuclear Physics B (PS) 63, 1-3, 1998, p1000
- 8) 日置慎治, 私立大学情報教育研究会大会発表資料
http://www.juce.jp/archives/taikai_2010/e-09.pdf
- 9) S.Hioki, JSCES Paper No.20171002
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscs/2017/1/2017_20171002/_pdf/-char/ja