

PocketPOM 1D version 1.0

A Pocket size tool
for Plasma particle simulations
via Object oriented Methodology
(1-Dimensional version)

利用の手引

POM 開発グループ

愛媛大学工学部情報工学科応用情報工学講座

(科学技術振興事業団計算科学技術活用型特定研究開発推進事業)

目 次

1	はじめに	1
1.1	POM の背景	1
1.2	PocketPOM の構成	1
1.3	PocketPOM で用いられているリソースと動作環境	1
1.4	PocketPOM の背景と開発履歴	1
1.5	PocketPOM 共同開発について	1
1.6	PocketPOM 1D version1.0 の再配布について	2
2	PocketPOM 1D の使い方	2
2.1	実行準備	2
2.2	メインダイアログ	3
2.3	パラメータ設定	3
2.3.1	基本パラメータ	3
2.3.2	境界条件	3
2.4	ジョブ実行	3
2.5	グラフ編集	4

1 はじめに

1.1 POM の背景

POM (Plasma particle simulation code via Object oriented Methodology) は、オブジェクト指向開発設計技法により開発されたプラズマ粒子シミュレーションコードです [1]。2000 年より、愛媛大学工学部情報工学科を中心として、国立極地研究所、京都大学宇宙電波科学研究所、宇宙開発事業団などのプラズマ粒子コード研究者が集まって、研究開発を進めています。

PocketPOM は、POM のサブセットのひとつとして、WindowsOS 上で動作する POM コードとして開発されてきました。Pocket (気軽に) 使える電卓的プラズマ粒子コードとして、小規模な計算に利用されるツールです。近年のパーソナルコンピュータ (PC) の高速化に伴い、PocketPOM の計算処理速度は、簡単な計算を行うためだけであれば、十分実用に耐えるものになりました。

1.2 PocketPOM の構成

PocketPOM は、1.4 で示すように、

- PocketPOM 1D
- PocketPOM 2D

の異なるバージョンが、独立に開発されています。本手引きでは、PocketPOM 1D について説明します。

1.3 PocketPOM で用いられているリソースと動作環境

PocketPOM は、開発環境として Microsoft 社の Visual Studio バージョン 6、データ表示ライブラリとして Quinn-Curtis 社 [2] の GCL ライブラリ [3] が用いられています¹。

動作環境としては、Windows98 SE、Windows2000、WindowsXP Professional での動作を確認しています。その他の WindowsOS でも動作すると思われます。

ハードウェア用件は、特にありません。しかし、多数のプラズマ粒子の運動を処理する場合には、CPU、主記憶容量などは、高速・大容量であることが望されます。

1.4 PocketPOM の背景と開発履歴

PocketPOM 1D は、2001 年より、愛媛大学工学部情報工学科応用情報工学講座において開発されてきました。PocketPOM 1D は、京都大学宇宙電波科学研究所で開発されてきた KEMPO コード (Kyoto university ElectroMagnetic Particle cOde) をオブジェクト指向により再設計・実装した POM コード [1] をベースにしています。

PocketPOM 2D は、2001 年より開発が始まり、現在に至ります。PocketPOM 2D は、シミュレーションコードとしてよりも、シミュレーション結果の解析環境としての開発が先行しています。2002 年 8 月現在、シミュレーション機能と解析機能の融合を目指して、研究開発が進められています [4]。PocketPOM 2D は、上記の KEMPO コードと、同じく京都大学宇宙電波科学研究所で開発されてきたハイブリッドコードとの融合を目指しています。特に、ハイブリッドコードは、並列化による高速計算が実現されており [5]、並列化オブジェクト指向ハイブリッドコードの PocketPOM への導入も進められています。

PocketPOM は、Windows という個人向け環境での開発ですが、それと平行して、WWW 上からプラズマ粒子シミュレーションを行う問題解決環境の研究 [6] も、愛媛大学工学部情報工学科応用情報工学講座において進められています。

1.5 PocketPOM 共同開発について

POM プロジェクトでは、共同研究者・共同開発者（学生でもかまいません）を隨時募集しています。シミュレーションコード開発、オブジェクト指向設計開発、ビジュアルプログラミング、

¹なお、これらは、今後の開発において、変更の可能性があります。



図 1: PocketPOM 1D 展開ファイル

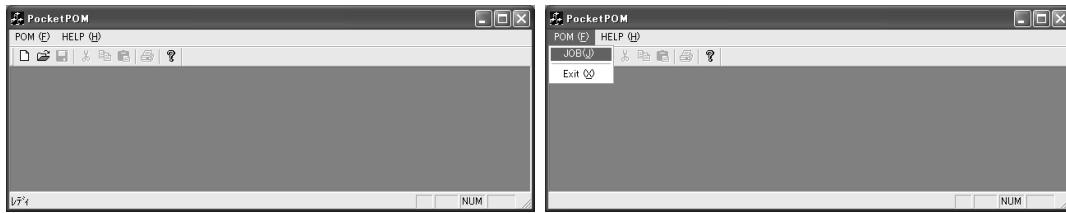


図 2: PocketPOM 1D メインダイアログ

ネットワークシステム構築など、興味のある分野でのご参加をお待ちしています。愛媛大学工学部情報工学科の村田まで、電子メールでご連絡ください [7]。

POMについての情報は、POM ホームページ [8] で公開しています。また、POM 開発の情報交換は、POM メーリングリスト [9] で行っています。

1.6 PocketPOM 1D version1.0 の再配布について

PocketPOM 1D version 1.0 は、科学技術振興事業団 計算科学技術活用型特定研究開発推進事業での成果です。著作権等については、本事業の規則に準じます。また、PocketPOM 1D の実行ファイル、DLL ファイル、マニュアルについては、その際配布を禁じます。

2 PocketPOM 1D の使い方

2.1 実行準備

PocketPOM 1D の動作環境は、1.3 に述べたとおりです。PocketPOM 1D は、自己解凍形式になっており、展開すると PocketPOM.exe と、複数の DLL ファイル (MFC42D.DLL, MFC042D.DLL, MSVCIRTD.DLL, MSVCRTD.DLL, Wct32dr3.dll, Wct32fr3.dll, WRT32DR3.DLL) が解凍されます。PocketPOM.exe を、これらの DLL とおなじフォルダ (ディレクトリ) で実行すると、PocketPOM 1D が起動します。

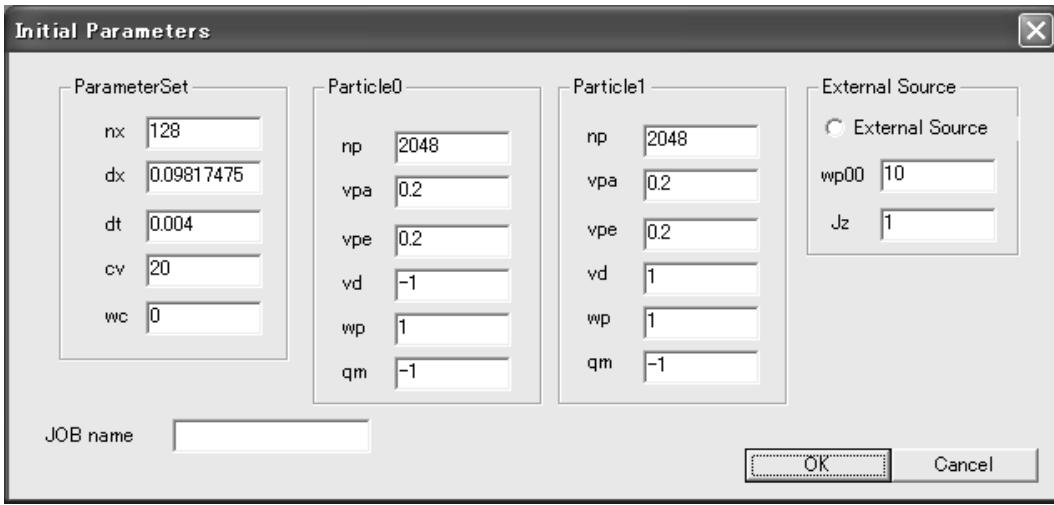


図 3: パラメータ設定

2.2 メインダイアログ

図 2 は、PocketPOM 1D を起動したメインウインドウです。メニューには、POM と HELP だけが表示されます。PocketPOM 1D の実行には、図 2 で示すように、メインダイアログのメニューから POM⇒JOB を選択します。

2.3 パラメータ設定

2.3.1 基本パラメータ

次に、パラメータダイアログが開きますので、シミュレーションを行うパラメータを選択します。PocketPOM 1D version 1.0 では、2 種類の粒子のみを取り扱うことができます²。

ParameterSet ボックスでは、nx でグリッド数、dx でグリッド幅、dt で時間ステップ幅、cv で光速、wc で電子サイクロトロン周波数を設定します。

Particle0 では、1 番目の粒子のパラメータを設定します。np は粒子数、vpa は磁場平行方向の熱速度、vpe は磁場垂直方向の熱速度、vd は磁場並行方向のドリフト速度、wp はプラズマ周波数、qm は電荷と質量の比を与えます。Particle1 では、同様のパラメータを、2 番目の粒子に対して与えます。なお、Job name には何も入れる必要はありません。

2.3.2 境界条件

External Source では、外部境界条件を設定します。チェックを入れることにより、OPEN 境界条件を実現することができます。(チェックがない場合は、周期境界条件が採用されています。) POM コードは、オブジェクト指向により設計されているため、境界条件の変更を容易に行うことができます [1]。OPEN 境界に設定にした場合には、領域中央において、z 方向の電流 J_z を励振することができます。wp00 は励振周波数、Jz は(最大)振幅を表します。

2.4 ジョブ実行

図 3 で OK を選択すると、シミュレーション計算が始まります。同時に、グラフウインドウ(図 4)が開きます。グラフウインドウには、x 方向の電場 3 成分 (E_x, E_y, E_z) の空間分布、粒子の速度位相図 (v_x, v_y, v_z)、エネルギー図が表示されます。

速度位相図では、一番目の粒子が赤色で、二番目の粒子が青色で表示されます。

²将来的バージョンでは、任意の種類の粒子を取り扱えるようにする予定です。

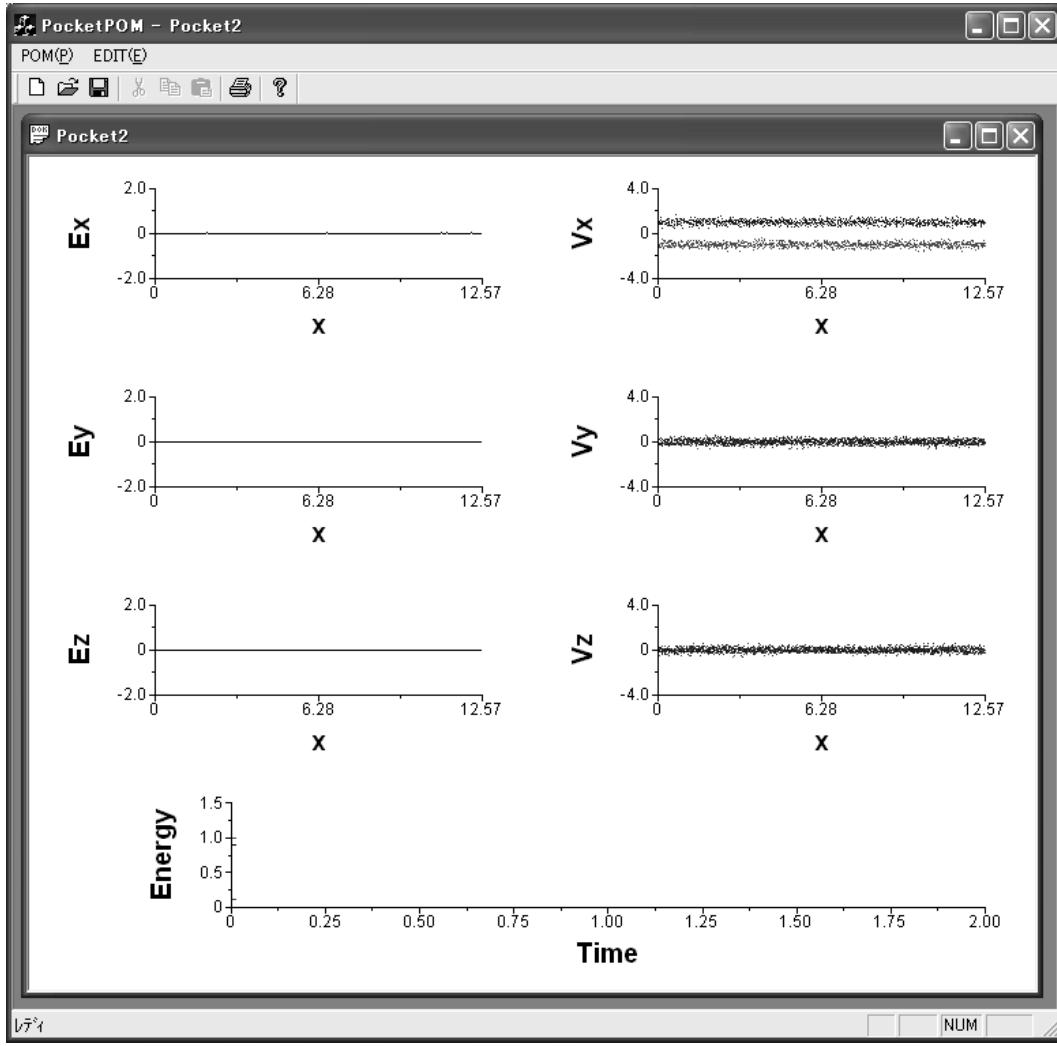


図 4: PocketPOM 1D 実行画面 (時刻 $t = 0$)

エネルギー図は、4種類のエネルギーが時間表示されています。赤は全エネルギー、青は電磁場のエネルギー、黒が粒子の全ドリフトエネルギー、緑が粒子の全熱エネルギーです。³

図 4、図 5 は、それぞれ、時刻 $t = 0.00, 1.00, 2.25$ のプロットです。エネルギー表示は、時刻 $t = 2.00$ 以上になると、0 に戻って、上書き表示します。なお、PocketPOM 1D version 1.0 では、物理パラメータ描画は、毎ステップ行われます。

2.5 グラフ編集

PocketPOM 1D では、グラフィックライブラリとして、GCL[3] を使っています。GCL は、グラフ表示をインタラクティブに行うための、さまざまな機能を備えています。

図 6(a) は、線グラフ表示の変更ダイアログです。 E_x などの線グラフの線上でマウスをダブルクリックすると開きます。Type で、線表示タイプを、線のみ、線とシンボルなどから選択できます。LINE ATTRIBUTE で線表示タイプを実線、破線などから選択できます。その他、スプライン関数によるスムージング表示なども可能です。Data により、その時刻のデータを表示・保存することもできます。

図 6(b) は、粒子などの点プロット表示の変更ダイアログです。点プロット上でダブルクリックすると、ダイアログが開きます。Type で、点表示タイプを、点のみ、棒表示などから選択できます。Marker Attribute では、点の形状 (Sphere)、点のサイズ (Size)、点の色 (Color)、点の

³同期境界条件の場合には、全エネルギー（赤線）が保存されることを確認して下さい。

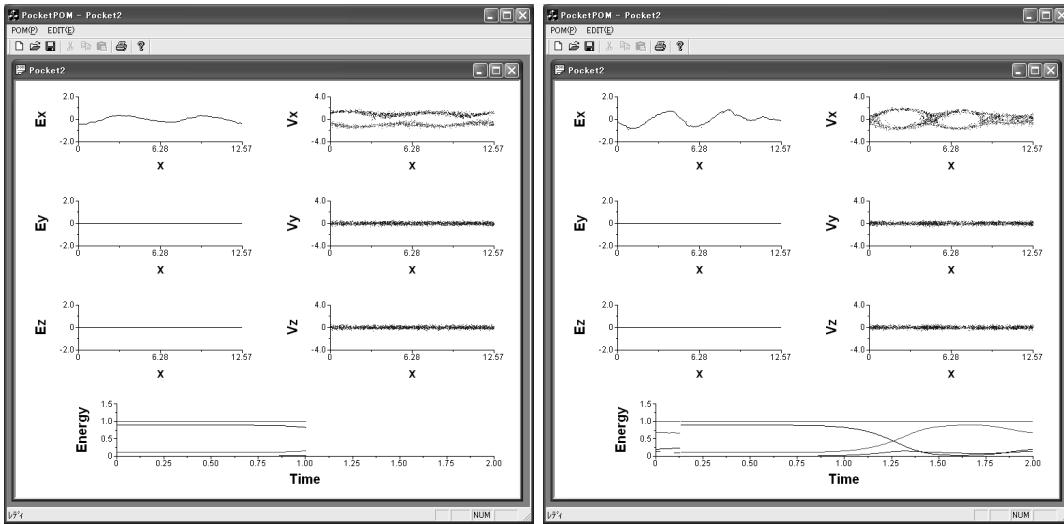


図 5: PocketPOM 1D 実行画面 : (左) 時刻 $t = 1.0$ 、(右) 時刻 $t = 2.25$)

スタイル (Style)などを変更することができます。

図 6(c) は、軸表示変更ダイアログです。 x または y の座標軸上でダブルクリックすると開きます。座標の最大値 (From と To) の変更、軸線表示の変更 (LINE ATTRIBUTE)、ティックマークの変更 (Ticks)、グリッド表示の変更 (Grids)、ロガスケール表示 (Logarithmic Scale) などが行えます。

そのほかにも、数値や文字上でダブルクリックすることにより、フォント、文字色、文字サイズなどを変更するダイアログが開きます (たとえば図 6(d))。

参考文献

- [1] 村田健史, 上岡功治, 白井英之, 岡田雅樹, 大村善治, 松本紘, “オブジェクト指向開発技法によるプラズマ粒子シミュレーション,”電子情報通信学会論文誌 (B), Vol.J85-B, pp.1411-1425, Oct. , 2002.
- [2] <http://www.quinn-curtis.com>
- [3] Graphic Class Library Manual, Quinn-Curtis 社、2002
- [4] 村田健史, “プラズマシミュレーション支援環境 PocketPOM の試作”電子情報通信学会論文誌 (B), Vol.J85-B, pp.573-578, Apr. , 2002.
- [5] 村田健史, 上岡功治, 高橋誠治, 岡田雅樹, 上田裕子, 大村善治, 松本紘, “プラズマ電磁粒子コードの並列化手法と速度向上率の評価,”情報処理学会論文誌:数理モデル化と応用, Vol.43 , No.SIG7(TOM6) , pp,118-131 , 2002
- [6] 村田健史,Nuridiyana binti Abdul Gahni, 白井英之, 上田裕子, 岡田雅樹, 大村善治, 松本紘, “宇宙プラズマ計算機シミュレーションの問題解決環境の提案,”情報処理学会論文誌:数理モデル化と応用 , Vol.43 , No.SIG7(TOM6) , pp.105-117 , 2002
- [7] 愛媛大学工学部情報工学科 村田健史メールアドレス murata@cs.ehime-u.ac.jp
- [8] <http://www.infonet.cs.ehime-u.ac.jp/POM> (開設予定)
- [9] POM メーリングリスト POM@kahlua.cs.ehime-u.ac.jp (開設予定)

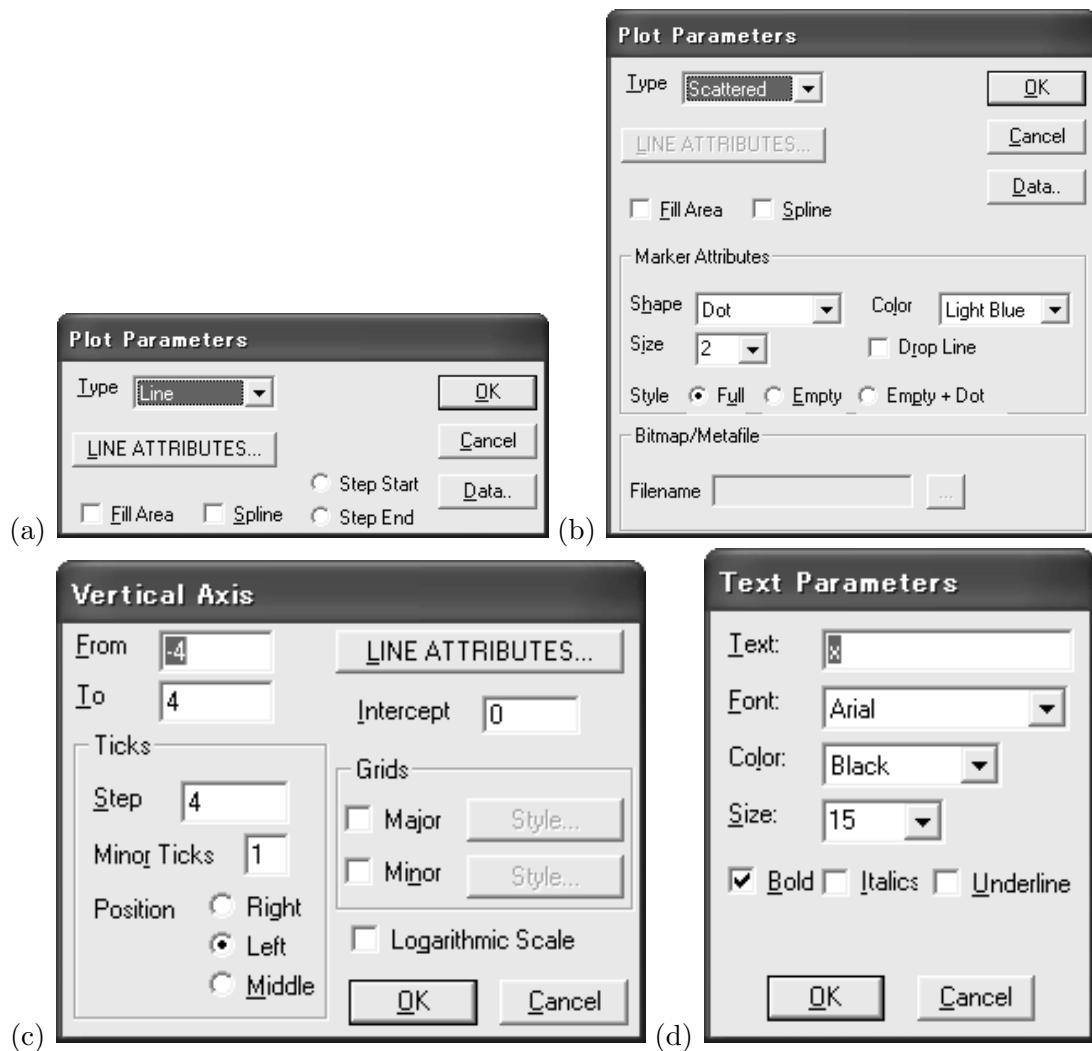


図 6: グラフ表示編集 : (a) 線表示の変更、(b) 点表示の変更、(c) 軸表示の変更、(d) フォントの変更