グラフ数値読み取りシステム (GSYS2) 利用の手引

GSYS2 Manual

北海道大学知識メディアラボラトリ
鈴木 隆介

SUZUKI Ryusuke
Meme Media Laboratory, Hokkaido University

Abstract

In 2005, digitizing system ”GSYS” based on Java has been developed. We have tried to add the ”feedback” function, which makes it possible to load the numerical data and plot the data as markers on an image. This function is very helpful to compare the numerical data with the original data on the graphical image visually and modify the numerical data if needed. We have also revised the whole system of GSYS, especially, design and user interface. By using this new digitizing system “GSYS version 2”, you can easily read and treat the numerical value of data points on a graph.

目 次

1 はじめに **-11-**

2 GSYS2 の使用法 **-12-**
2.1 システムの起動 . . . . . -12-
2.2 画像ファイルの読み込み . . . . . -12-
2.3 座標軸の設定と軸の型の設定 . . . . . -13-
2.4 データの読み取り . . . . . -14-
2.5 誤差情報の読み取り . . . . . -15-
2.6 データの修正や削除について . . . . . -16-
2.7 数値データの出力 . . . . . -17-

3 フィードバック機能について **-19-**
3.1 フィードバック機能について . . . . . -19-
3.2 フィードバック機能の使用 . . . . . -20-

4 GSYS2 の設定の変更法 **-21-**

5 データフォーマットについて **-23-**

6 おわりに **-24-**

A 付録 **-25-**
A.1 キーボードによる操作について . . . . . -25-
A.2 GSYS2 での主な変更点 . . . . . -25-

1　はじめに

日本荷電粒子核反応データグループ (JCPRG) では、約 20 年にわたり、日本の加速器で生産された荷電粒子核反応データを Nuclear Reaction Data File (NRDF) として収集してきました。近年では実験研究者の協力により実験データを直接入手することが可能になってきましたが、著者から数値データを入手できない論文の採録では、実験データを論文のグラフから数値化する必要があります。この実験データの数値化では、古くは論文からデジタイザを使って読み取りが行われ、近年ではグラフを画像ファイルとして扱い、モニタ上で読み取りが行われています。

1998 年以降、近江弘和氏が開発した SyGRD [1] と呼ばれる数値化システムを採用してきましたが、このシステムは画像解析ソフトウェアのマクロプログラムとして開発されているためプログラムサイズに限界があり、ユーザの要望を反映させることが難しくなっていました。また、システムに不安定な側面があり、JCPRG では知識メディアラボラトリの COE 研究員を中心にその後継の数値読み取りシステムを開発してきました [2, 3]。その結果、新井好司氏 (現在長岡工業高等専門学校所属) により作成された”GSYS” [3] が SyGRD の後継の数値読み取りシステムとして 2004 年度末より NRDF の採録作業で使われはじめました。

2005 年度、筆者が知識メディアラボラトリの COE 研究員に着任し、数値データの再利用とグラフ上で数値データのチェックを可能にすることを目的として GSYS にフィードバック機能を追加しました。また、2005 年度に行われた NRDF の D1500 番台の再採録では、このフィードバック機能を用いて 300 近くある読み取りデータすべての修正とチェックを 6 人のメンバーで行い、この集中的な作業から得られた経験を GSYS に反映させました。初期の GSYS はこれまでに開発されたシステムに比べ、柔軟に読み取り作業ができるという点で特に評価が高かったのですが、新井氏の知識メディアラボラトリの在任期間が短く、GSYS を NRDF の採録で運用した経験がほとんど反映されていませんでした。採録作業で出てきたさまざまな改善案を実装し、さらに システム全体を見直したものを、GSYS2 として公開しました。図 1, 2 は、GSYS, GSYS2 それぞれの起動画面です。

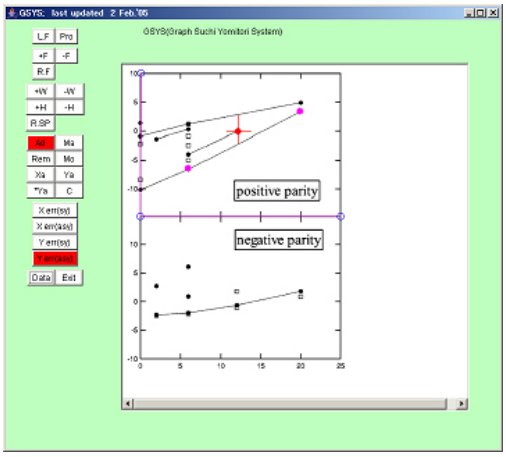

図 1: GSYS の起動画面

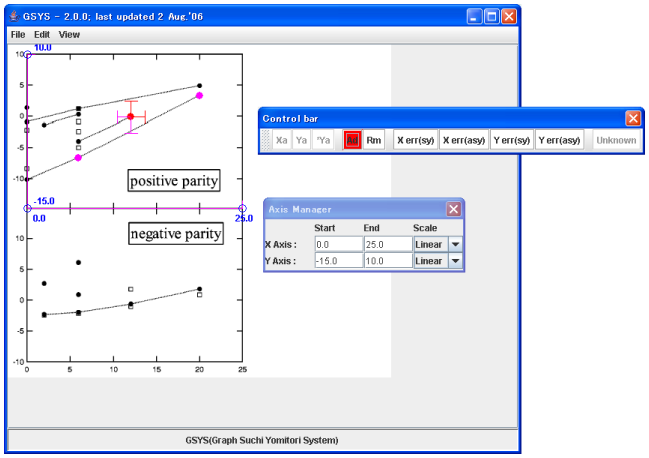

図 2: GSYS2 の起動画面

本稿では、2005 年度に作成された数値読み取りシステム GSYS2 の使用法について説明します。構成は次のようになっています。第 2 章では、GSYS2 を起動し数値を読み取るといった基本的な使用法について説明します。第 3 章では、このバージョンで新たに追加されたフィードバック機能について説明します。第 4 章では、設定の変更の仕方について、第 5 章では、GSYS2 で扱うファイルの

フォーマットについて説明します。付録には、キーボードによる操作について、および初期の GSYS からの変更点についてまとめています。

この文書に記載されている会社名又は製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。また、この文書では ®及び ™ を明記していません。

2 GSYS2 の使用法

GSYS2 を使用するためには、Java 1.4 以降の環境が必要です。まず、Sun Microsystems が提供する http://java.com/ から、Java の実行環境をダウンロードしインストールしてください。その後、JCPRG のウェブサイト (http://www.jcprg.org) から、GSYS2 の実行ファイルである “Gsys2.jar” をダウンロードしてください。これで GSYS2 を起動する準備が整いました。GSYS2 を削除したい場合は、アンインストールのために特別な作業は必要ありません。Gsys2.jar ファイルを削除するだけです。また、GSYS2 では、設定を保存するために “gsys2.properties” という名前のファイルが作成されます。このファイルも必要がなくなれば削除してかまいません。

> **注意**: “gsys2.properties” ファイルには、GSYS2 で使われる設定が保存されています。このファイルが何らかの原因で破損すると、GSYS2 が正常に動作しないことがあります。GSYS2 の動作がおかしい場合には “gsys2.properties” を削除し、GSYS2 を再起動してください。

2.1 システムの起動

GSYS2 を起動するには Windows 環境では Gsys2.jar ファイルをダブルクリック、また、FreeBSD や Linux といった Unix-like なシステムでは、コマンドラインから “**`java -jar Gsys2.jar`**” と実行してください。GSYS2 を起動すると、図 3 のようなウィンドウが表示されます。

GSYS2 のウィンドウはメニューバー、コントロールバー、メインパネル、そしてステータスバーの 4 つから構成されています。メニューバーには、GSYS2 を操作するためのメニューが用意されています。コントロールバーには、軸や点、誤差棒を指定するといった読み取り作業で直接必要になる機能が集められています。メインパネル上には画像ファイルが表示され、このパネル上でデータの読み取り作業が行われます。ステータスバーにはマウスがフォーカスしているボタンの説明や、マウスの位置やポイントされた点の座標が表示されます。

GSYS2 はキーボードを使っても操作できますが、この文書では、メニューバーおよびコントロールバーを用いた操作方法を説明します。キーボードとの対応関係については、付録 A.1 の表 1 をご覧ください。

2.2 画像ファイルの読み込み

まず、メニューバーの ”File” メニューより”Load Image File” を選択してください。新たに表示されるファイルダイアログを使って、画像ファイル (PNG, GIF, JPEG 形式) を読み込んでください。画像ファイルを読み込むと、図 4 のように、メインパネルに画像が表示されます。なお、この例で使う画像ファイルは、Phys.Rev.**104**(1956)123, Phys.Rev.**109**(1958)850, Phys.Rev.**129**(1960)2252 の実験データを基に作成したものです。

図 3: 起動直後の GSYS2 の画面。この状態では ”File” メニューの ”Load Image File” と ”Edit” メニューの ”Properties”、”View” メニューの ”Show status bar” が選択可能になっています。

注意: GSYS で精度良く数値データを読み取るために、できるだけ画像を大きくして正確な位置にデータ点を微調整できるようにしてください。画像の表示領域 (メインパネル) を大きくしたい場合は、GSYS2 のウィンドウの大きさを変更してください。GSYS2 のウィンドウの大きさに合わせて、自動的にメインパネルが拡大、縮小します。また、さらにメインパネルの表示領域を大きく取りたい場合には、”View” メニューの ”Show status bar” をオフにして、ステータスバーの表示を消してください。コントロールバーの左にあるハンドルをドラッグして移動し、図 2 のように表示領域を大きくとることもできます。また、画像の大きさを変えたい場合には、”View” メニューの ”Zoom in”, ”Zoom out” でそれぞれ拡大したり縮小することができます。元の画像の大きさに戻す場合には、”Resize” を選択してください。

2.3 座標軸の設定と軸の型の設定

次に X 軸と Y 軸、それぞれの始点終点の位置を設定します。コントロールバーにある Xa ボタンを押すと、Xa ボタンが赤色で表示され、X 軸の始点終点を入力するモードになります。この状態で、メインパネルに表示されている画像上の X 軸の始点、終点を順にクリックしてください。軸の始点と終点に点が表示され、始点と終点を結ぶ線が表示されます。これで、X 軸が設定されました。同様に Y 軸を指定するために、Ya ボタンを押したあとに、始点終点をクリックしてください。もし、Y 軸の始点が X 軸の始点と同じであるときは Ya ボタンの変わりに *Ya ボタンを押し、画像上で Y 軸の終点のみをクリックしてください。

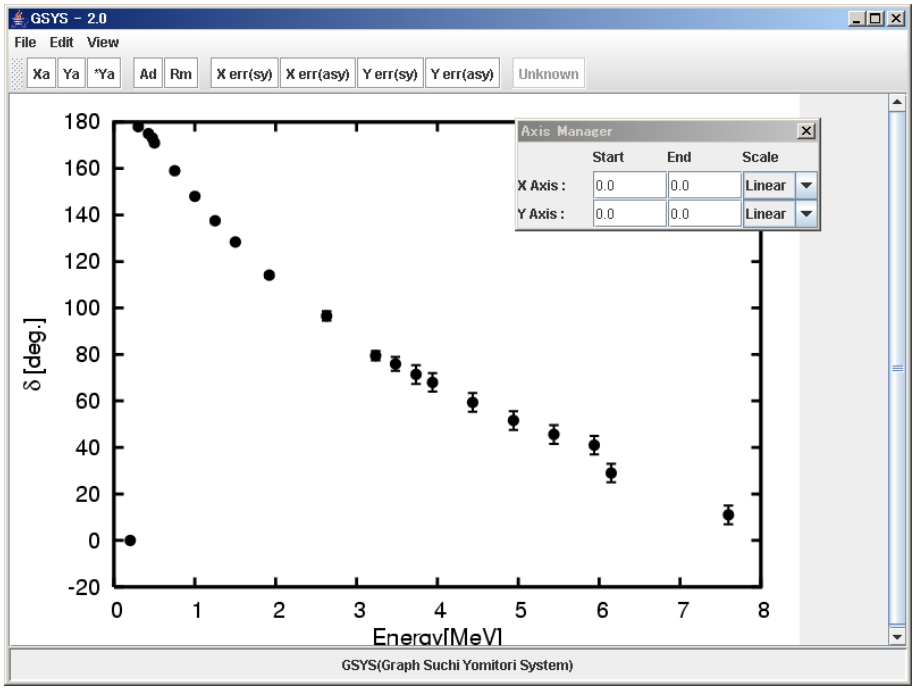

図 4: 画像読み込み後の画面。メインパネル上に画像が表示され、新しく軸マネージャが表示されます。

もし、始点や終点を設定した後で修正したい場合には、移動したい点をクリックして指定し、その後ドラッグ、または、カーソルキーで修正してください。

> **注意**: X 軸と Y 軸が直交するという条件が課せられている場合には、X 軸の始点または終点を移動させると Y 軸の終点が X 軸と Y 軸の直交性を保つよう自動的に移動します。同様に Y 軸の始点や終点を移動させると、X 軸の終点が移動します。この X 軸と Y 軸の直交条件は、プロパティダイアログを使って変更することができます。詳細については 第 4 章をご覧ください。

第 2.2 節で画像ファイルを読み込んだときに、画面の右上に軸マネージャが表示されますので、この軸マネージャの ”Start”, ”End”, ”Scale” で、X 軸, Y 軸それぞれの始点と終点の値、および、軸の型を ”Linear” (線形), ”Log” (常用対数) から選択してください。軸の設定が終ると図 5 のような画面になります。

2.4 データの読み取り

座標軸の指定が終ったら、次は数値データを読み取る作業になります。Ad ボタンを押すとボタンが赤色で表示され、データ入力モードになります。このデータ入力モードで (Ad ボタンが赤く表示されている時に)、画像上をクリックすると赤い点が表示され、データが追加されます。続いて次のデータ点をクリックすると 2 つめのデータが追加されます。この作業を繰り返し、グラフ上のデータを読み取ってください。この入力モードは、もう一度 Ad ボタンを押すことで解除できます。点を追加すると図 6 のような画面になります。

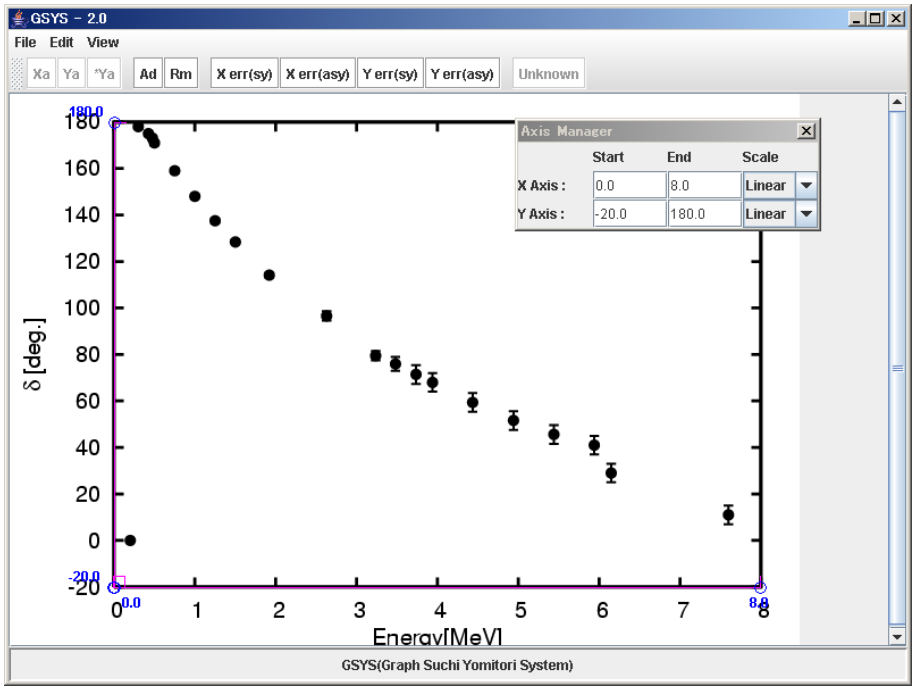

図 5: 座標軸の位置を指定し、軸マネージャで X 軸、Y 軸の始点終点の値と軸の型を指定した後の画面。

2.5 誤差情報の読み取り

この節では、誤差情報の読み取りについて説明します。誤差情報を読み取るためには、まず誤差棒を持つデータ点をクリックして選択します (選択されたデータ点は赤色になります)。対称誤差を指定する場合には、X または Y 方向に対して、それぞれ Xerr(Sy) または、Yerr(Sy) を押して、その点の誤差棒の一方の端をクリックします。非対称誤差を指定する場合には、X 方向の誤差に対しては Xerr(Asy)、Y 方向の誤差に対しては Yerr(Asy) を押した後、誤差棒の両端を順番にクリックします。もし、片方しか誤差が与えられていないようなデータを扱う場合には、片方の誤差を押した後に、もう一度、Xerr(Asy) または Yerr(Asy) を押してください。

最初の点に誤差を指定した後は、先ほど押した誤差入力ボタンの色が赤からピンクに変化しているので、その状態で誤差棒を追加したい次の点を指定してください。次の点が選択されると同時にボタンも赤色になり、誤差情報を入力するモードに変わりますので、同じようにして誤差情報を入力します。この操作を繰り返して、データ点に誤差棒を追加して下さい。誤差棒を追加するモードを解除するには、赤色で表示されている誤差入力ボタンをもう一度押してください。誤差情報を入力した後の画面は図 7 となります。

> **注意**: 誤差棒がグラフからはみでているような誤差を読み取る場合は、NRDF では UNKNOWN のフラグを指定しなければなりません。まず、上で述べたように誤差を Xerr(Asy) や Yerr(Asy) などを使って指定します。NRDF 形式のファイルを扱う場合には unknown が選択可能になっていますので、このボタンを押した後で誤差棒の先端をクリックしてください。誤差棒の先端に矢印が表示され、その誤差に対して UNKNOWN のフラグが指定されます (このフラグが指定された誤差は、出力時において数値ではなく UNKNOWN が出

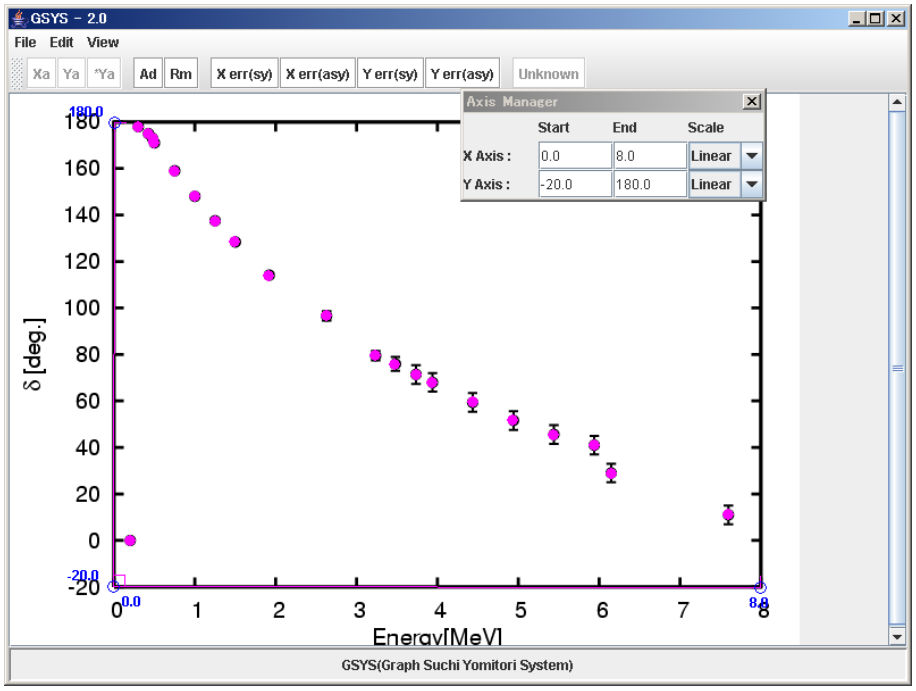

図 6: データ点を読み取った後の画面

力されます)。なお NRDF 形式のファイルを扱う NRDF フォーマットについては第 5 章をご覧ください。

2.6 データの修正や削除について

この節では、データを修正したり削除する方法について説明します。

データ点および誤差棒の位置の修正

データ点の修正を行なうには、まず移動したいデータ点をクリックして選択してください。選択されたデータ点が赤色になります。その後、その点をドラッグまたは、カーソルで移動して位置を修正してください。誤差棒の位置を修正する場合も同様に、修正したい誤差棒の先端をクリックしてください。誤差棒の先端が選択されて赤い円で表示されますので、ドラッグまたはカーソルで修正してください。

データ点および誤差棒の削除

データ点の消去を行なうには、まず、消去したいデータを選択します。その後 Rm ボタンを押してください。データ点が削除されます。誤差棒を削除するには、削除する誤差棒の先端をクリックして選択してください。選択された誤差棒の先端が赤い円で表示されるので、その状態で Rm ボタンを押すと誤差棒が削除されます。

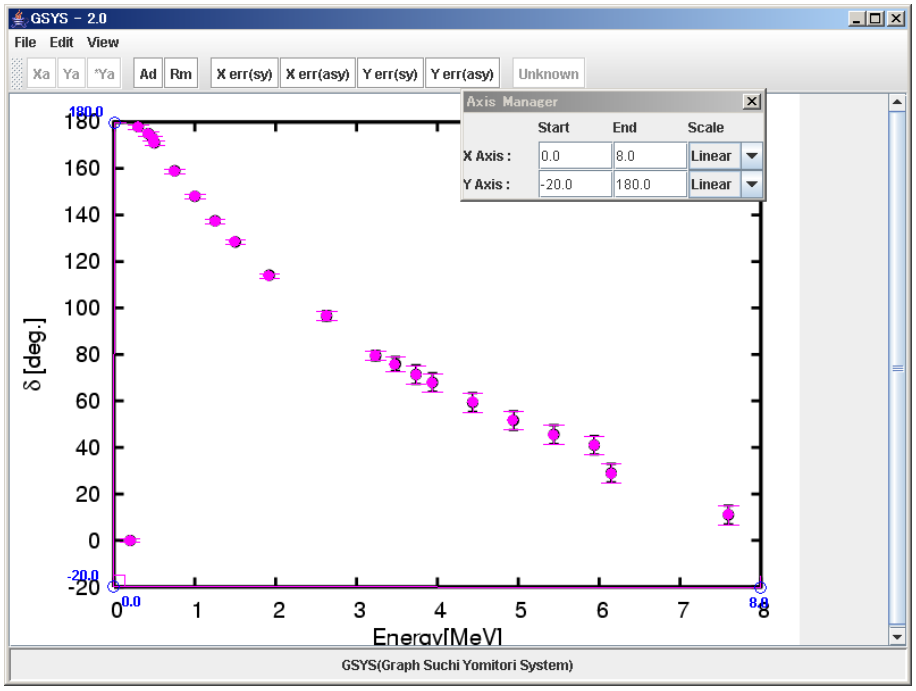

図 7: 誤差情報を追加した後の画面

すべてのデータ、軸指定の削除

入力したすべてのデータを消去するには、”Edit” メニューから、”Clear” を選択してください。確認画面が表示されます。軸と選択した点すべてを消去するには Yes (All) 、軸は消去せずデータ点のみを消去するには、 Yes (Data points only) を押してください。消去を行なわない場合は、 No ボタンを押してください。

2.7 数値データの出力

データの読み取り作業が終ったら ”File” メニューの”Output Numerical Data” を選択してください。図 8 のような出力ウィンドウが新しく表示されます。このウィンドウは、出力のための設定を行うコントロールパネルと数値データが出力されるテキストエリアから構成されています。

まず、コントロールパネル上で、次のように出力のための設定を行ってください。

- X 軸、Y 軸の始点終点の数値をそれぞれ ”x(start)=”, ”x(end)=”, ”y(start)=”, ”y(end)=” に入力します。
- ”Scale” で、 X 軸、Y 軸の型を ”Linear” (線形) または、”Log” (常用対数) から選択します。

デフォルトでは、第 2.3 節で入力した値が入っていますので、値を確認してください。また、”point” で、出力する数値を浮動小数点表示にするか (“Floating”) 固定小数点表示にするか (“Fixed”) を選択し、”digit” で、数値の出力を小数点以下何桁にするか指定してください。

次に、出力のフォーマットを選択してください。GSYS2 で扱うフォーマットについては第 5 章を参照してください。

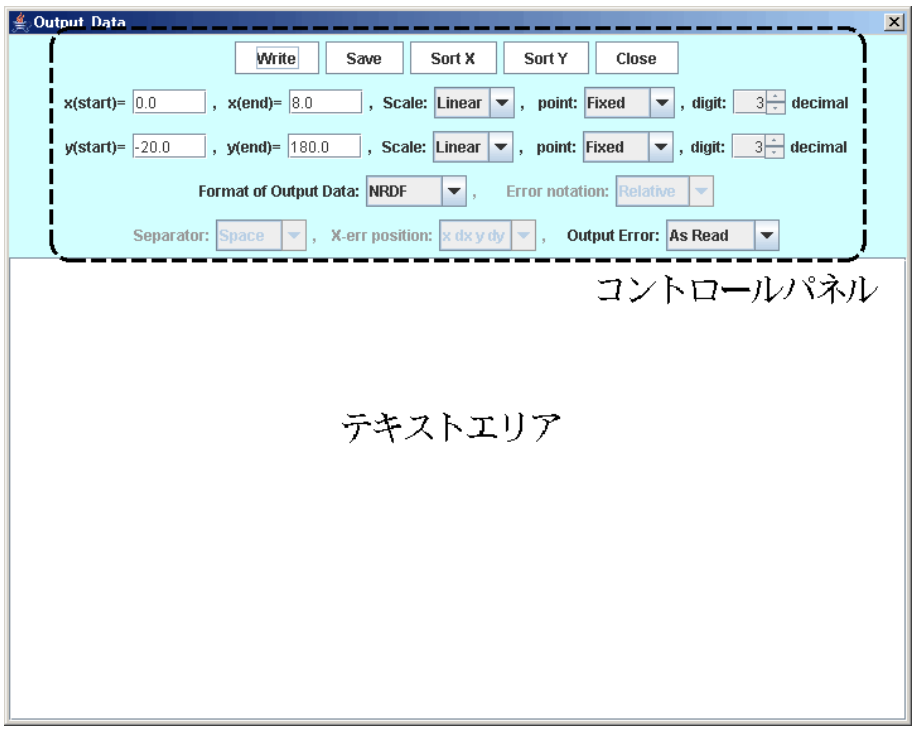

図 8: 数値ファイルを出力するためのウィンドウ

Standard フォーマットの時は、以下のように、”Error notation”, ”Separater” および、”X-err position” を設定してください。

- ”Error notation” では誤差の出力について指定します。

  Relative　:　真値との差の値を出力します。
  Absolute　:　上限値、下限値 (真値 + 真値との差) を出力します。

- ”Separator” では桁の区切りにカンマを使用するか、空白を使用するかを指定します。

- ”X-err position” では X 方向の誤差の出力位置を指定します。

  ”x dx y dy”　:　X 方向の誤差の値を X の値の後に出力します。
  ”x y dx dy”　:　X 方向の誤差の値を Y の値の後に出力します。

最後に ”Output” を指定します。デフォルトでは ”As Read” が選択され、読み取ったままの桁で出力されますが、誤差を出力したくないような場合や手動で出力の桁を設定したい場合は、以下を選択してください。

”No Error”　:　誤差を出力しません。
”X Error”　:　X 方向の誤差のみ出力します。
”Y Error”　:　Y 方向の誤差のみ出力します。
”X & Y Error”　:　X, Y 方向の誤差を出力します。

以上の設定が終わったら、Write ボタンを押してください。テキストエリアに数値が出力されます。

Sort X, Sort Y ボタンを使用すると、X, Y の値でデータを昇順に並べ替えます。なお、NRDF フォーマット, EXFOR フォーマットの時には、デフォルトで X の値で昇順に並べられています。

Save ボタンを押すと出力されている数値データをファイルに保存します。新しく立ち上がるファイルダイアログで保存するファイル名を指定してくだい。出力ウィンドウを閉じるには Close ボタンを押してください。

3 フィードバック機能について

この章では GSYS2 において新たに追加されたフィードバック機能について説明します。

3.1 フィードバック機能について

フィードバック機能とは、数値データを読み込み、メインパネルの画像ファイル上にプロットする機能です。これまでの数値読み取り作業は、画像から数値を読み取り、数値データを出力するという一方向の作業でした。そのため数値の読み取りに失敗した場合や、質の悪い読み取りを行ってしまった場合には、最初から読み取りを行わなくてはなりませんでした。フィードバック機能を用いると、すでに読み取られた数値データを読み込み、画像上にプロットするので、数値データを画像の上に重ね合わせる形で直接比較することができます (図 9 を参照)。必要であれば点を追加したり、修正したりといった通常の GSYS2 の操作で、新しい数値データを作成することもできます。もちろん GSYS2 で読み取った数値データだけではなく、一般の数値データも利用することもできます。このように、フィードバック機能を使うことでグラフ上での数値データの詳細なチェックとデータの再利用ができます。

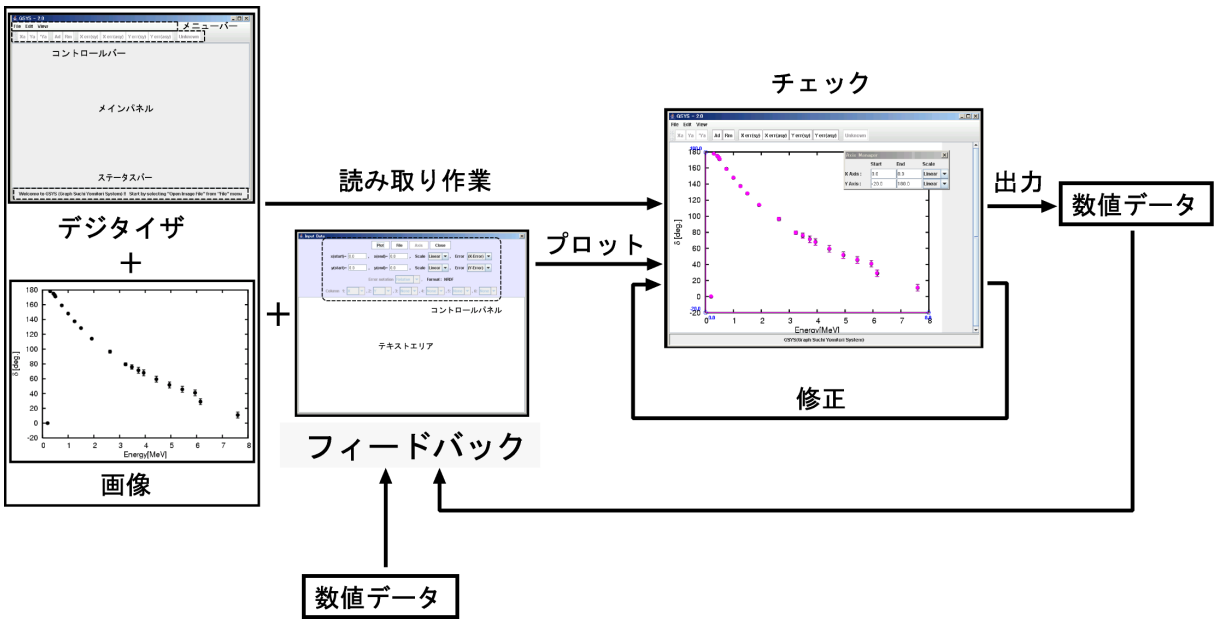

図 9: 読み取り作業とフィードバック機能について

3.2 フィードバック機能の使用

フィードバック機能を用いるには、まず、メニューバーの ”File” メニューより ”Input Numerical Data” を選択してください。図 10 のような入力ウインドウが新しく立ち上がります。このウィンドウは、入力のための設定を行うコントロールパネルと入力する数値データが表示されるテキストエリアから構成されています。

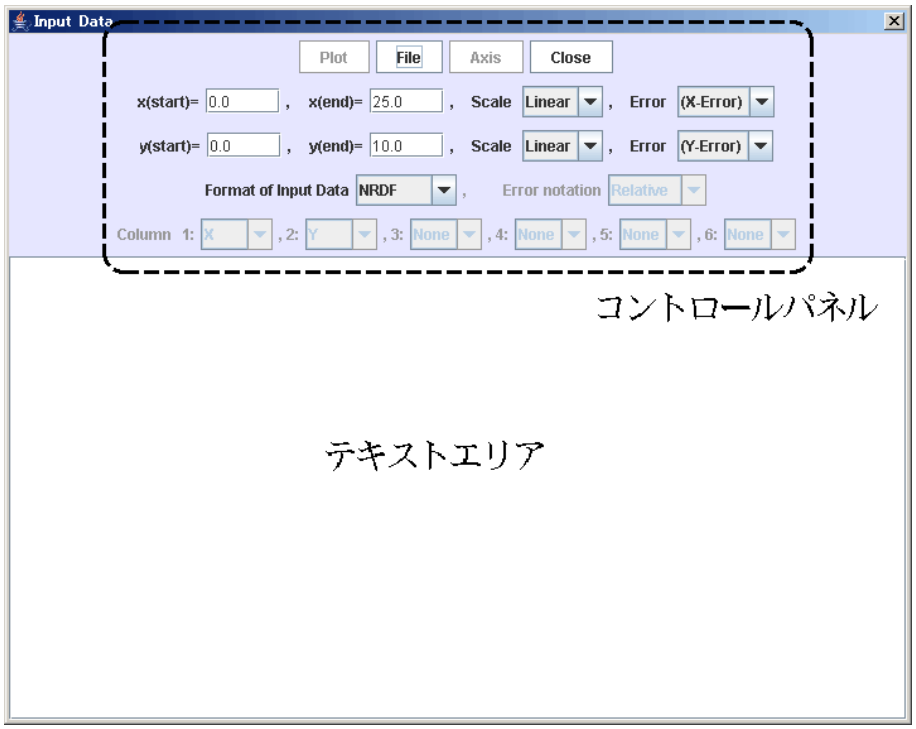

図 10: 数値ファイルを読み込むためのウィンドウ

まず最初に、読み込む数値データを選択します。File ボタンを押すとファイルダイアログが立ち上がりますので、フィードバックを行いたい数値ファイルを選択してください。ファイルを選択するとファイルの内容がテキストエリアに表示されます。また、テキストエリアに直接数値を入力したり、数値データをコピー & ペーストで入力することも可能です。

次に画像ファイル上に X 軸、Y 軸が指定されていることを確認してください。もし軸が指定されていなければ、第 2.3 節で説明したように軸の指定を行なってください。AXIS ボタンは通常利用不可能ですが、メインパネルに表示されている画像ファイルから GSYS2 を使って読み取られた数値ファイルを利用する場合には、選択可能となっています。この場合 AXIS ボタンを押すと、座標軸を数値ファイルの読み取り時に用いられた軸の位置に変更します。

次に軸の情報を入力します。GSYS や GSYS2 を用いて読み取られた数値ファイルを読み込んだ場合には、ファイルのヘッダから作業時の情報が読み取られていますが、内容を確認してください。

- X 軸、Y 軸の始点、終点の数値をそれぞれ、”x(start)=”, ”x(end)=”, ”y(start)=”, ”y(end)=” に入力します。
- ”Scale” で、X 軸、Y 軸の型を ”Linear”(線形) または、”Log” (常用対数) から選択します。

次にデータの形式を指定します。この作業は以下のように GSYS2 で扱っているフォーマットによって異なります。なお、GSYS2 で扱うフォーマットについては第 5 章を参照してください。

- NRDF フォーマット、EXFOR フォーマットの時は、”Error” の”(X-Error)”, ”(Y-Error)” をそれぞれ、X, Y 方向のエラーの形式 (”Sym” (対称誤差)、”Asym” (非対称誤差)) に変更してください。誤差がない時は、”No Error” を選択してください。

  注意: NRDF フォーマット、EXFOR フォーマットにおいて、数値データのある特定の桁だけを使いたい場合には、一度 Standard フォーマットで次の説明のように桁を指定して読み込み、その後、もとのフォーマットに戻してください。

- Standard フォーマットの場合には、数値データの各桁について指定します。それぞれの桁について ”X” (X の値), ”Y” (Y の値), ”X-err” (X 方向の誤差), ”Y-err” (Y 方向の誤差), ”NONE” (データがない、もしくは使用しない) から指定してください。

誤差としては ”Relative” (真値との差の値) のみが許されていますが、Standard フォーマットでは、”Absolute” (上限値、下限値 (真値 + 真値との差)) も選択可能となっているので、必要に応じて ”Error notation” を変更してください。以上の設定が終わったら、Plot ボタンを押してください。図 7 のように画像上にデータがプロットされます。もし、データを追加したり修正を行いたい場合には、第 2 章で説明した操作で作業をしてください。

4 GSYS2 の設定の変更法

この節では、GSYS2 の設定の変更方法について説明します。設定を変えるには、”Edit” メニューの ”Properties” を選択してください。新たに表示されるプロパティダイアログで GSYS2 の設定を変更することができます。また、設定は gsys2.properties ファイルに保存されるので、このファイルを書き換えることでも設定を変更できます。

Color & Size

”Color & Size” タブが選択されている時は、図 11 のように表示されます。座標軸やデータ点の色、点の大きさを変更することができます。

Marked data	選択されたデータ点の色を設定します。
Unmarked data	選択されていないデータ点の色を設定します。
X, Y-axis	座標軸の色を設定します。
End of X, Y-axis	座標軸の始点、終点の位置に表示される点の色を設定します。
Size of circle	点の大きさを設定します。

Error & Axis

”Error & Axis” タブが選ばれている時は、図 12 のように表示されます。誤差の表示の変更や、軸の数値を表示するかどうか、X 軸と Y 軸の直交条件を課すかどうかなどの設定ができます。

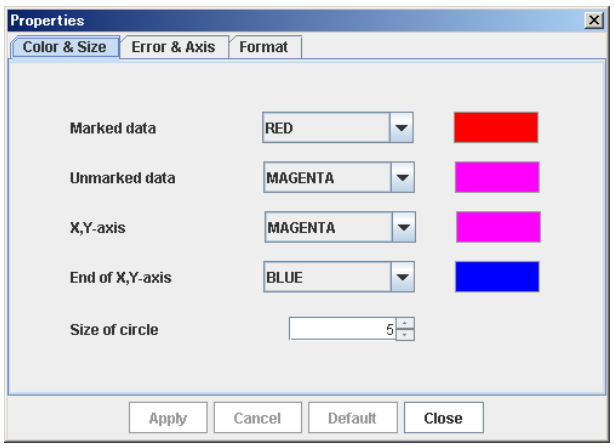

図 11: プロパティダイアログの ”Color & Size” タブが選択されている画面

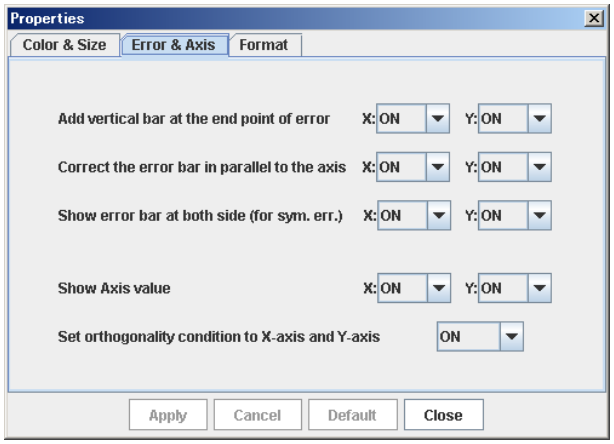

図 12: プロパティダイアログの ”Error & Axis” タブが選択されている画面

Add vertical bar at the end point of error	誤差棒の端に誤差棒と垂直に横棒を表示させるかどうかを設定します。
Correct the error bar in parallel to the axis	X, Y 方向の誤差棒をそれぞれ、X, Y 軸に対して並行に表示させるかどうかを設定します。
Show error bar at both side (for sym. error)	対称誤差の表示において、両端に誤差棒を表示するかどうかを設定します。
Show Axis value	X 軸、Y 軸の先端に始点終点の値を表示させるかどうかを設定します。
Set orthogonality condition to X-axis and Y-axis	X 軸と Y 軸を直交させるかどうかを設定します。

Format

数値データのフォーマットを変更するには、”Format” タブを選択してください。図 13 のような画面が表示され、数値の出力やフィードバック機能で用いるフォーマットについて設定することができます。データフォーマットについては第 5 章を参照してください。

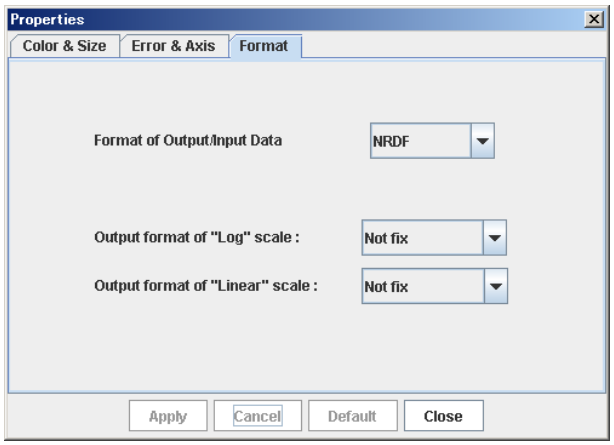

図 13: プロパティダイアログの ”Format” タブが選択されている画面

Format of Output/Input Data	出力、入力のフォーマットについて設定します。
Output format of “Log” scale	軸の型が “Log” (常用対数) の場合の出力形式を浮動小数点または、固定小数点に固定するかを設定します。
Output format of “Linear” scale	軸の型が “Linear” (線形) の場合の出力形式を浮動小数点または、固定小数点に固定するかを設定します。

5　データフォーマットについて

GSYS2 では扱うデータの形式が 3 種類あります。NRDF の採録に用いられる形式、EXFOR で用いられる形式、そして一般的な利用を想定した形式で、それぞれ、NRDF フォーマット、EXFOR フォーマット、Standard フォーマットと呼んでいます。フォーマットの変更の仕方については 第 4 章を参照してください。

NRDF 形式

NRDF 形式のファイルは以下のようになります。(下の例は、X 方向に対称誤差を持ち、Y 方向に非対称誤差を持つデータです。)

```
#     x           +-dx          y                +dy-dy
 1.000E+00  +-2.500E-01  8.000E+00   +4.000E+00-2.500E+00
 2.000E+00  +-4.500E-01  4.000E+00  +2.000E+00-NEGLIGIBLE
 3.000E+00  +-5.000E-01  2.000E+00     +5.000E-01-UNKNOWN
 4.000E+00  +-1.000E-01  1.000E-00   +1.000E-01-1.500E-01
```

誤差が読み取れないような小さな場合には NEGLIGIBLE が出力されます。また、誤差が大きすぎてグラフから読み取れないような場合には、UNKNOWN が出力されます。UNKNOWN については、第 2.5 節で説明したように、unknown を使って指定する必要があります。誤差については +-数値 (対称誤差)、+数値-数値 (非対称誤差) の書式になります。また、誤差の値は真値との差で与えられます。

EXFOR 形式

EXFOR 形式のファイルは以下のようになります。

```
#     x           dx          y           dy          -dy
  1.000E+00  2.500E-01  8.000E+00  4.000E+00  2.500E+00
  2.000E+00  4.500E-01  4.000E+00  2.000E+00
  3.000E+00  5.000E-01  2.000E+00  5.000E-01  1.854E+00
  4.000E+00  1.000E-01  1.000E-00  1.000E-01  1.500E-01
```

11 文字ごとに桁が区切られ、値のないデータは空白で表されます。また、誤差は真値との差で与えられます。

6 おわりに

本稿では、2005 年度に開発した GSYS2 について説明しました。ここ数年、JCPRG では、ウェブや Java といった一般的なシステム上で動作可能な数値化システムを開発し、プラットフォームを選ばないシステムを目指しました。この結果、利用者が自分の手元のパソコンでシステムを動かすことができるようになりました。

筆者は日常の OS に FreeBSD を使用しているため、特定のシステムを必要とする SyGRD を使うことは敷居の高いものでした。GSYS は問題なく自分の環境で使うことができ、博士論文の研究で使わせていただきました。フィードバック機能のアイディアはこのときに浮かんだものです。フィードバック機能を追加することで、グラフから数値を読み取り、出力するというこれまでの一方向の流れから、出力された数値を再び GSYS に読み込ませ、利用することができるようになりました。

GSYS2 は GSYS を運用していく中で出てきた改善案を反映させたものです。この改良と、フィードバック機能による、読み取った数値は何度でも確認し修正できるということが、コーディング作業にくらべ敷居の高かった数値の読み取りを誰でも行なえる作業にしました。実際に、数値の読み取り作業はこれまで芦沢貴子氏が専門に行ってきましたが、他のメンバーによっても行われるようになり、さまざまな側面から GSYS や読み取り作業についての意見や要望が寄せられるようになりました。

また、これまで読み取られた数値のチェックは、グラフで表示させたものを論文と見比べるというおおざっぱなものでした。読み取られた数値は NRDF の中で実際に利用される部分であり、最も重要な部分であるのにもかかわらず、チェック体制がしっかりしてない状況に筆者は不満でした。

今回追加したフィードバック機能により、読み取られた数値のチェックを画像上で行なうというフレームワークが初めて構築されました。NRDF の D1500 番台の再採録では、ひとりが過去の採録で使われていた数値を基に新しい数値データを製作し、もうひとりが数値データを画像上に表示し確認するという体制で、質の良い数値作成を試みました。この作業では新たに軸のとりかたに関する問題が浮かんできました。また、2005 年には IAEA-NDS により提案されたベンチマークテストが行わ

れ [4]、国際的にも読み取り数値の質に対する認識が高まっています。このベンチマークテストでは、JCPRG のデータが良い精度を持つことが示されましたが、JCPRG における長年の読み取り作業の経験の蓄積の結果だと考えられます。今後も質の高い数値データを提供する努力が続くことを願っています。

謝辞

GSYS を作成し、ソースコードを提供してくださいました新井好司氏に感謝します。新井氏には GSYS2 の開発と公開に関しても相談に乗っていただきました。また、利用者の立場から芦澤貴子氏より貴重な意見をいただきました。辞書作業部会のメンバーからも貴重なコメントや助言、叱咤激励を頂きました。特にフィードバック機能の名づけ親である蓑口あゆみ氏、GSYS2 の公開を強く勧めてくださり、応援してくださいました吉田ひとみ、大塚直彦両氏に感謝します。

A　付録

A.1　キーボードによる操作について

キーボードとコントロールバーのボタン、メニューバーのメニュー、その他の操作との対応関係は、表 1 にまとめられています。

A.2　GSYS2 での主な変更点

- これまでは複数のクラスファイルを tar.gz 形式で配布してきましたが、ダブルクリックで実行可能な単一のファイル形式に変更し、セットアップやダウンロードしたファイルの取り扱いを簡単にしました。
- 数値データを画像上でチェックすることや数値データの再利用を目的として、フィードバック機能を追加しました (第 3 章を参照)。
- プラットフォーム依存性をなくすために、GUI のシステムを AWT から Swing へと移行しました。また、この移行により、アプリケーションが軽量化されました。
- デザインを見直し、ユーザーインターフェイスを大きく変更しました。(図 1, 2 参照)
  - 初期の GSYS では、ボタンによりすべての作業が行なわれていましたが、これを整理し、最小限の機能のみをコントロールバーのボタンと、メニューバーのメニューに移動しました。
  - 作業用ウィンドウの大きさの変更を簡単にし、表示領域を最大限に取れるデザインにしました。
  - 操作性の向上を目的として、マウスによるクリックやドラッグでデータ点を直接操作することを可能にしました。

表 1: キーボードショートカット

コントロールバーのボタンとキーボードとの対応関係

操作	ボタン	キー
X 軸の指定を行う	Xa	x
Y 軸の指定を行う	Ya	y
X 軸と Y 軸の始点が同じ場合に Y 軸の終点のみ指定を行う	*Ya	Y
データ点を追加する	Ad	a
マークしたデータ点を消去する	Rem	d, Delete, BackSpace
X 方向の対象誤差棒を追加する	Xerr(sy)	F1
X 方向の非対象誤差棒を追加する	Xerr(asy)	F2
Y 方向の対象誤差棒を追加する	Y err(sy)	F3
Y 方向の非対象誤差棒を追加する	Yerr(asy)	F4
データの誤差に UNKNOWN を指定する (NRDF フォーマット時に有効)	Unknown	u

メニューバーのメニューとキーボードとの対応関係

操作	キー
画像ファイルを読み込むためのウィンドウを呼び出す	Ctrl + o
数値ファイルを読み込むためのウィンドウを呼び出す	Ctrl + i
データを出力するためのウィンドウを呼び出す	Ctrl + s
GSYS2 を終了する	Ctrl + q
点や軸の設定をクリアする	Ctrl + c
画像のサイズを拡大する	+
画像のサイズを縮小する	-
画像のサイズを復元する	0

その他のキーボードとの対応関係

操作	キー
X 軸の誤差棒の指定 (非対称誤差の場合は最初に指定した誤差が指定され、もう一度押すともう片方の誤差が指定される)	F5
Y 軸の誤差棒の指定 (非対称誤差の場合は最初に指定した誤差が指定され、もう一度押すともう片方の誤差が指定される)	F6
点のフォーカスを次の点に移動させる	F7
点のフォーカスを前の点に移動させる	F8

– 以前の GSYS では誤差棒の操作がデータ点の操作と異なり複雑でしたが、データ点と同じ操作で修正や削除をできるようにしました。また、誤差棒の表示を X 軸あるいは Y 軸に

対して水平に表示させるようにし、対称誤差の表示においては、両方に誤差棒を表示させることで、上下両方の誤差で対称誤差の誤差を評価可能にしました。

- NRDF の D1500 番台の再採録の作業で判明した軸に関する問題について対応しました。
  - この作業では軸の始点終点の位置の指定が読み取り者に依存したり、読み取りごとに異なり、このことが数値データに影響することが判明しました。また、読み取りシステムでは X 軸と Y 軸が直交していないと正確な値を読み取れないので、X 軸、Y 軸が直交するという座標軸の取りかたについてのガイドをつけ、軸の位置の指定からくる依存性を少なくするように試みました。
  - 軸の始点終点の値の与え方でミスをするケースがあったので、軸マネージャを新たに作成し、読み取り作業中に 2 度 (軸指定時と数値ファイル出力時に) 値を確認するようにしました。また、画像上に軸の始点終点の値を表示することで、確認の機会を増やしました。
- GSYS2 で扱うファイル形式を改良しました。
  - 出力桁を変更できるようにしました。
  - 固定小数点表示による出力を可能にしました。
  - NRDF 形式ファイルの取り扱いに関する不都合 (X 方向の誤差の出力の位置が通常と異なる、`NEGLIGIBLE`, `UNKNOWN` を含む非対称誤差の出力で空白が出力される) を修正しました。誤差情報を与えられていない数値については、自動的に NEGLIGIBLE を指定するようにし、NRDF 形式の読み取りを簡単にしました。
  - 新たに EXFOR 形式のファイルの取り扱いを可能にしました。
- 設定ファイルを新たに作成し、このファイルによる設定の変更や GSYS2 を終了した後でも設定を保持することを可能としました。

参考文献

[1] 近江弘和「画像解析ソフトウェアを利用したグラフ読み取り数値化システムの開発とその利用の手引き」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 1998 年第 12 巻 [1999 年 3 月]) p. 2; 「英語版グラフ読み取り数値化システム (SyGRD) の開発とインストール及びユーザーズ・マニュアル」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 2001 年第 15 号 [2002 年 3 月]) p. 50.

[2] 合川正幸、内藤謙一、山口周志「グラフ読み取り数値化システムの開発と利用法」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 2003 年第 17 号 [2004 年 3 月]) p. 24.

[3] 新井好司、蓑口あゆみ、大塚直彦、内藤謙一「GSYS : グラフ数値化システムの開発とその利用法」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 2004 年第 18 号 [2005 年 3 月]) p. 78.

[4] 大塚直彦、鈴木隆介「グラフ読み取り数値化システムの国際ベンチマーク」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 2005 年第 19 号 [2006 年 3 月])

GSYS2 Manual

SUZUKI Ryusuke
Meme Media Laboratory, Hokkaido University

Abstract

In 2005, digitizing system ”GSYS” based on Java has been developed. We have tried to add the ”feedback” function, which makes it possible to load the numerical data and plot the data as markers on an image. This function is very helpful to compare the numerical data with the original data on the graphical image visually and modify the numerical data if needed. We have also revised the whole system of GSYS, especially, design and user interface.By using this new digitizing system “GSYS version 2”, you can easily read and treat the numerical value of data points on a graph.

Contents

1 Preface **-29-**

2 How to use GSYS2 **-30-**
2.1 Start-up the system . . . . . -30-
2.2 Loading the image file . . . . . -31-
2.3 Setting the position and type of axis . . . . . -32-
2.4 Reading the data . . . . . -32-
2.5 Reading the error information . . . . . -33-
2.6 Modifying and removing the data . . . . . -34-
2.7 Outputting the numerical data . . . . . -35-

3 Feedback function **-37-**
3.1 What is the feedback function? . . . . . -37-
3.2 Using the feedback function . . . . . -37-

4 How to customize GSYS2 **-39-**

5 Data format **-41-**

6 Epilogue **-41-**

A Appendix **-42-**
A.1 Keyboard shortcuts . . . . . -42-
A.2 What’s new in GSYS2 . . . . . -42-

1 Preface

For 20 years, Japan Charged Particle Reaction Group (JCPRG) has been accumulationg the nuclear reaction data of charged particles produced in accelerators in Japan as Nuclear Reaction Data File (NRDF). Recently it becomes possible to obtain experimental data directly in cooperation with experimentalists. However, in case that numerical data cannot be obtained from the author, it is necessary to convert the graphical data on the paper into numerical data. In the past, an input device called 'digitizer' was used for reading the numerical data from printed matters. Recently, the numerical data is read from an image file which is converted from a graph on a paper.

From 1998, JCPRG had used a digitizing system called SyGRD[1] developed by Hirokazu Ohmi. However, the system had the limitation of the program size because it was developed as a macro program of image analysis software. It became difficult to adopt user requirements as the program grows. Since the system was sometimes unstable, finally JCPRG began to develop a successive digitizing system mainly in cooperation with COE researchers at Meme Media Laboratory[2, 3]. As a result, "GSYS" [3] has been developed by Dr. Koji Arai (Nagaoka National College of Technology) as a successive digitizing system of SyGRD, and adopted to digitizing processes of NRDF from the end of fiscal year 2004.

In the fiscal year 2005, the author took a position of COE researcher at the Meme Media Laboratory, and added feedback function to GSYS in order to reuse the numerical data and check the data accuracy by plotting the numerical data directly on an image. In the recompilation in fiscal year 2005, approximately 300 digitized data are modified and checked by six people using this feedback function. The experiences achieved from this concentrative work are reflected in GSYS. Early GSYS was rated highly for the flexibility of reading data compared to former systems. However, since the GSYS developer's term of Meme Media Laboratory was short, he could barely improve GSYS based on the experiences obtained in the recompiling processes by GSYS. GSYS2 is published as the improved version of GSYS. Many ideas of improvements suggested in the recompilation process were incorporated in GSYS2 and the whole system was revised. Figure 1 and 2 are the start-up windows of GSYS and GSYS2, respectively.

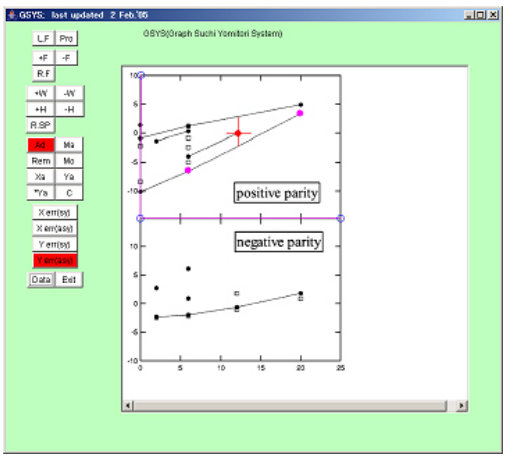

Figure 1: Start-up window of GSYS

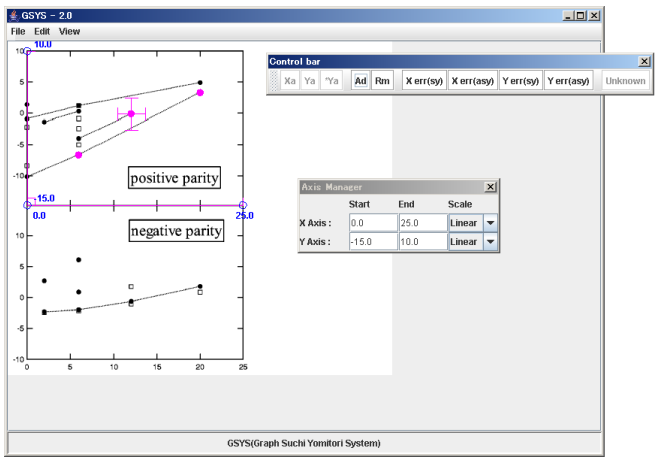

Figure 2: Start-up window of GSYS2

This document describes how to use the numerical data reading software, GSYS2, developed in fiscal year 2005. The contents of this document are shown as follows: Chapter 2 gives the basic usage of GSYS2, such as starting-up and reading the numerical data from the graphical data. Chapter 3 explains the feedback function incorporated in GSYS2. Chapter 4 gives how to customize GSYS2. Chapter 5 describes the file formats treated in GSYS2. Keyboard Shortcuts and the changes from former GSYS are written in the Appendix.

The names of companies and products are the trademarks or registered trademarks of each company. ® and ™ are not stipulated in this document.

2 How to use GSYS2

GSYS2 requires Java 1.4 or later. Please download and install Java runtime environment from the Website of Sun Microsystems (http://java.com/). Then download an executable file ”Gsys2.jar” from the Website of JCPRG (http://www.jcprg.org). Now you are ready to start GSYS2. If you want to uninstall GSYS2 from your computer, just remove the file ”Gsys2.jar”. GSYS2 make a property file “gsys2.properties” in order to save each user’s property. You can also remove this file if you don’t need it.

> Note: Sometimes GSYS2 doesn’t work properly because of the property file (“gsys2.properties”). If you find that GSYS2 is not working properly, remove “gsys2.properties” and then restart GSYS2.

2.1 Start-up the system

Let’s start GSYS2. If you use Windows OS, double-click the file, ”Gsys2.jar”. In the case of Unix-like systems such as FreeBSD and Linux, type “**`java -jar Gsys2.jar`**”. When GSYS2 starts, you would see the window shown in figure 3.

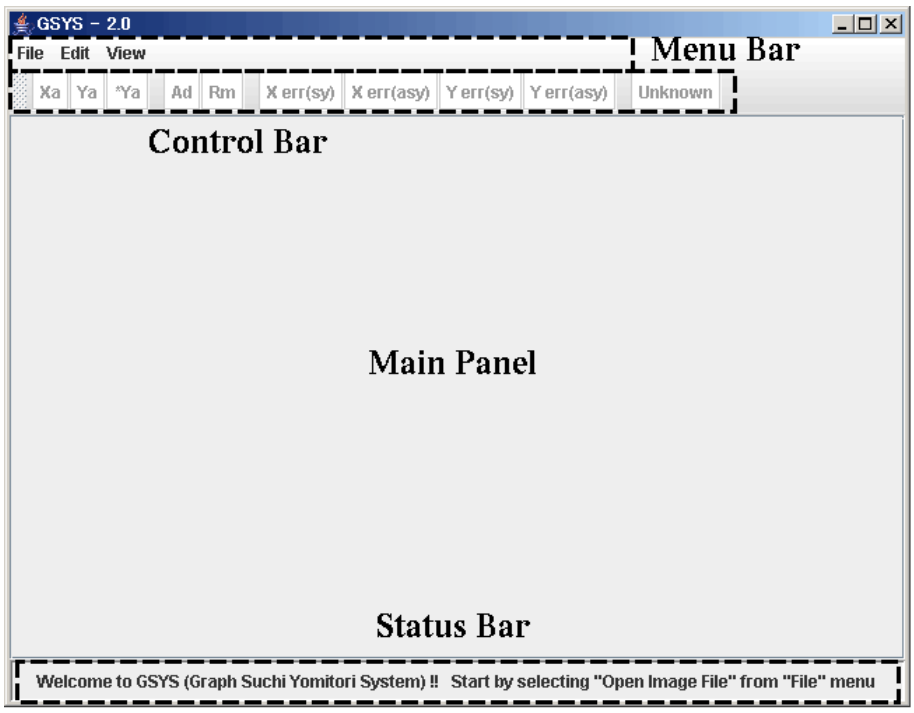

Figure 3: Start up window of GSYS2. You can select ”Load Image File” in ”File” menu, ”Properties” in ”Edit” menu, and ”Show status bar” in ”View” menu.

The window of GSYS2 contains four components: menu bar, control bar, main panel, and status bar. Menu bar has menus to operate GSYS2. The control bar has the functions required to read the data, such as defining the axis, data points and error bars. A loaded image file is displayed on the main panel. You can

read the numerical data on this panel. In the status bar, a description of the button focused by a mouse, the place of a mouse and the coordinates of a selected point are displayed.

GSYS2 can be operated using a keyboard. However, in this document, how to operate with the menu bar and the control bar by a mouse is explained. Various keyboard shortcuts are shown in Table 1 at Appendix A.1.

2.2 Loading the image file

At first, select "Load Image File" from "File" menu in the menu bar. In the next, select a file (PNG, GIF or JPEG file) from a file dialog in the new window. If an image file is successfully loaded, the image is displayed on the main panel as shown in figure 4. The image used as the example in this document was made from the experimental data published in Phys. Rev. **104**(1956)123, Phys. Rev. **109**(1958)850 and Phys. Rev. **129**(1960)2252.

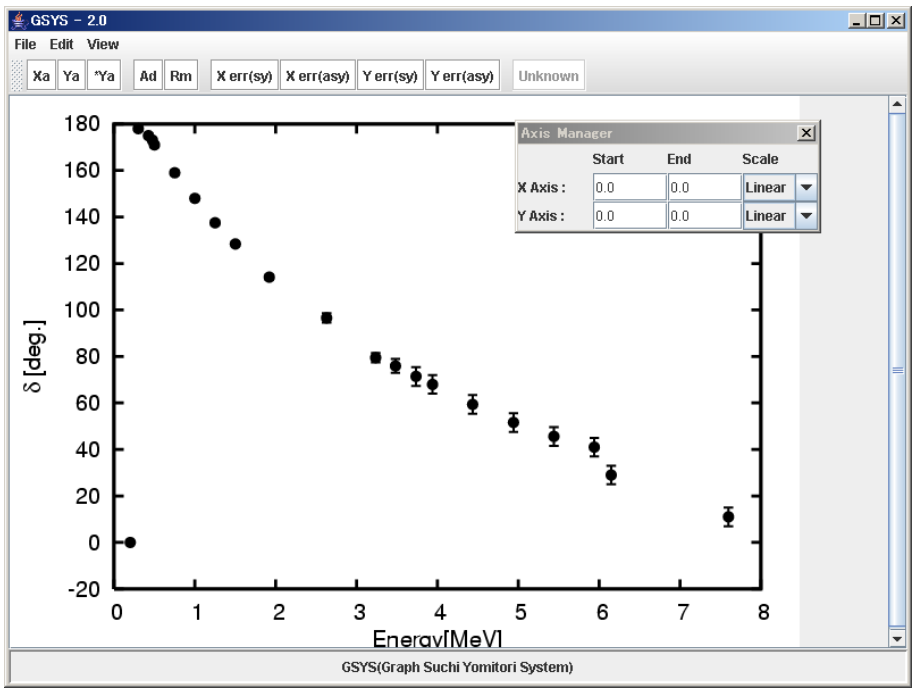

Figure 4: Window after an image loaded. The image is displayed on the main panel and an axis manager is displayed in the new window.

Note: In order to read-in the data precisely, enlarge an image so that fine tuning of data points is possible. To enlarge the size of the main panel, expand the window of GSYS2. The main panel expand and shrink automatically to fit the size of the window of GSYS2. If you want to expand the main panel more, remove the check from "Show status bar" in the "View" menu, and remove the status bar from the window of GSYS2. It is also possible to move the control bar by dragging a handle at the left of the control bar as shown in figure 2. If you want to zoom in and out, select "Zoom in" or "Zoom out" in the "View" menu. Select "Resize" to recover its original size.

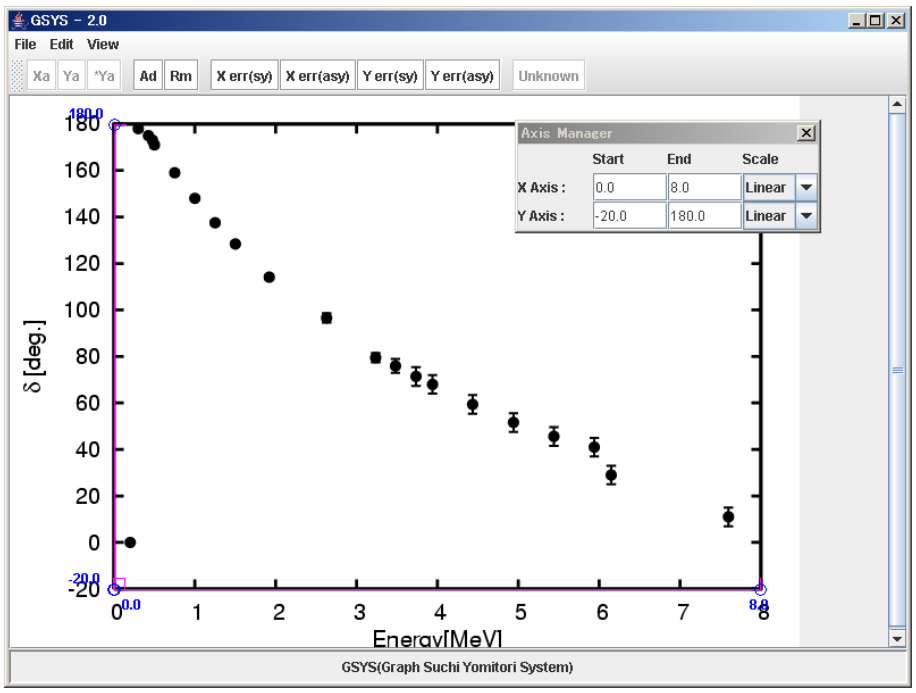

Figure 5: Window after the settings of position and value of ends of the X and Y axes.

2.3 Setting the position and type of axis

Next, set the starting and ending points of the X and Y axes, respectively. Press Xa button to enter a mode to set the starting and ending points of the X-axis. Xa button turns red during this mode. Click the starting and ending points of the X-axis on the image on the main panel to set X-axis. The starting and ending points, and a line which connects these points are displayed on the main panel. As in the case of the X-axis, press Ya button to set the Y-axis and then click at the starting and ending points of the Y-axis. If you want to impose that the starting point of the Y-axis is the same as that of X-axis, press Ya* button instead of Ya button and click the ending point of the Y-axis.

If you want to modify the starting or ending points of the axes, click the point to be modified and move it by dragging a mouse or by cursor keys.

> Note: If the X and Y-axes are required to be orthogonal to each other, when you move the starting or ending points of the X-axis, the ending point of the Y-axis automatically moves to keep its orthogonality relation and vice versa. The user can change this orthogonality condition by the property dialog. Detailed description is given in Chapter 4.

The axis manager appears in a new window when you load an image in section 2.2. Set the value of the starting and ending points of the X and Y axes using ”Start”, ”End”, ”Scale” menus in the axis manager. And select the type of the axis from the options (”Linear” or ”Log” (Common Logarithm)). When you finish setting the axis, you will see the window shown in figure 5.

2.4 Reading the data

You are ready to read the data if you finish setting the axes. Press Ad button to enter the data input mode. The button turns red. If you click on the image during the data input mode (When Ad button is red), a red

data point is added on the image. You can add the next point by clicking an another point. Continue to click the image until all the data points are added. This mode is canceled by clicking the Ad button again. When you finish adding data points, you will see the window shown in figure 6.

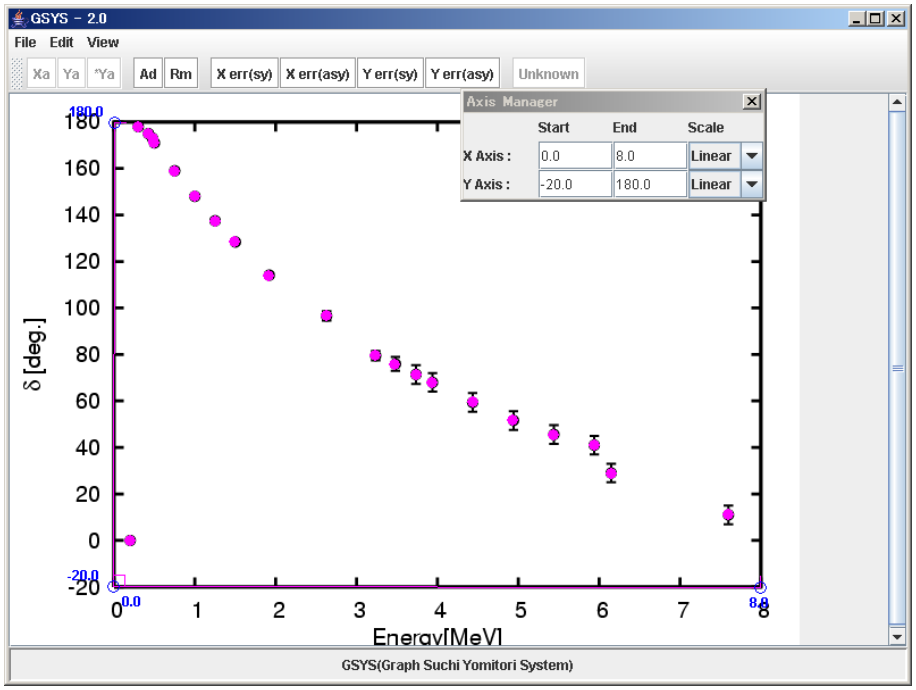

Figure 6: Window after reading the data points.

2.5 Reading the error information

This section gives how to read the error information from the graph. First, click a data point which has an error bar on the graph. (The selected data point turns red.) To set a symmetric X (Y) error bar, press Xerr(Sy) (Yerr(Sy)) button and then click one end of the error bar. To set an asymmetric X (Y) error bar, press Xerr(Asy) (Yerr(Asy)) button, and click both ends in order. If you treat a data which has an error bar for only one direction, click the one end and press Xerr(Asy) (Yerr(Asy)) again.

After setting the error bars for the first point, the error input button, which is pressed before, has turned pink. This implies that you are still in the error input mode. Select the next point to set an error bar for the point. When the point is specified, the button turns red. You can set an error bar in the same way as mentioned above. Repeat operations until you finish setting error bars for all the data. To cancel the error input mode, press the error input button again. After inputting errors, you will see the window shown in figure 7.

> Note: When you read an error bar which sticks out of the graph, you should set "UNKNOWN" flag for NRDF. First, set errors using Xerr(Asy) or Yerr(Asy). When you treat an NRDF format file, the unknown button is selectable. After pressing the button, click the ends of the error bar. An arrow is displayed at the end of the error bar and "UNKNOWN" flag is set for the data. (As for the value of the error with "UNKNOWN" flag, the output value is not the numerical value but `UNKNOWN`.) Please refer to chapter 5 to know about NRDF format.

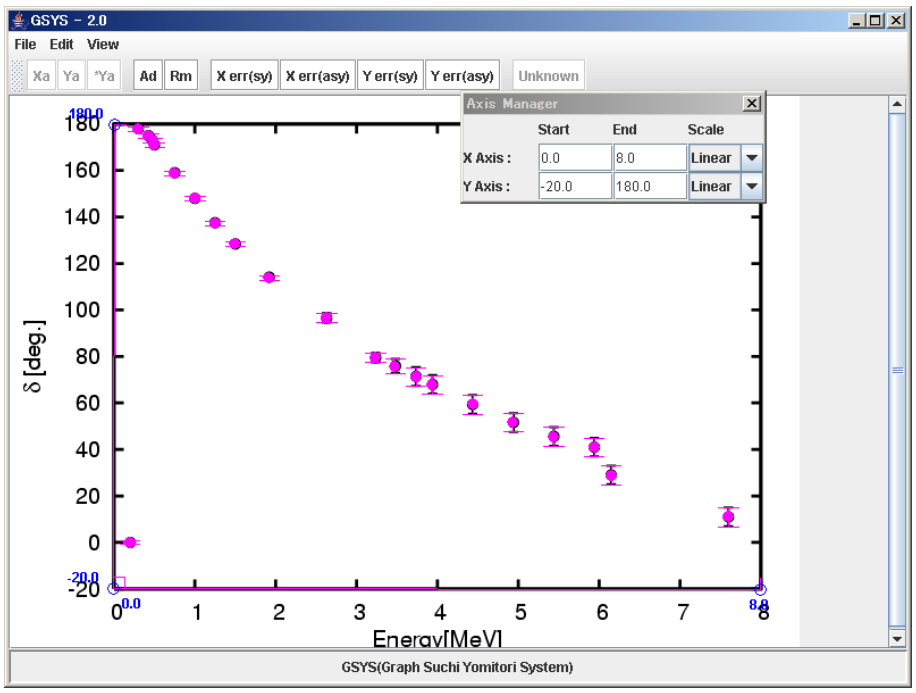

Figure 7: Window after setting errors.

2.6 Modifying and removing the data

This section explains how to modify and remove the data.

Modifying the position of data points and error bars

In order to modify a data, select the data point which you want to move by clicking it. Selected data turns red. Then drag it or move it by cursor keys to the correct position. You can modify an error bar in the same way. Click the end of the error bar which you want to modify. The selected end is enclosed by a red circle and move it by dragging or by cursor keys to the correct position.

Removing data points and error bars

In order to remove a data point, select the data point which you want to remove. When you press Rm button to remove it, the data is removed. It is posssible to remove an error bar in the same way. If the end of the error bar which you want to remove is selected by clicking it, the selected end is enclosed by a red circle. Then press the Rm button to remove it.

Removing all the data points and axis

In order to remove all the data points on the main panel, select ”Clear” in the ”Edit” menu. Confirmation window is displayed. To remove all the data points and the axes, press Yes(All) button. To remove only data points, press Yes(Data points only) button. If you cancel removing data, press No button.

2.7 Outputting the numerical data

When you finish reading data, select ”Output Numerical Data” from the ”File” menu. Output dialog shown in figure 8 opens in a new window. This window contains a control panel to configure the settings for outputting the numerical data and a text area for displaying the numerical data.

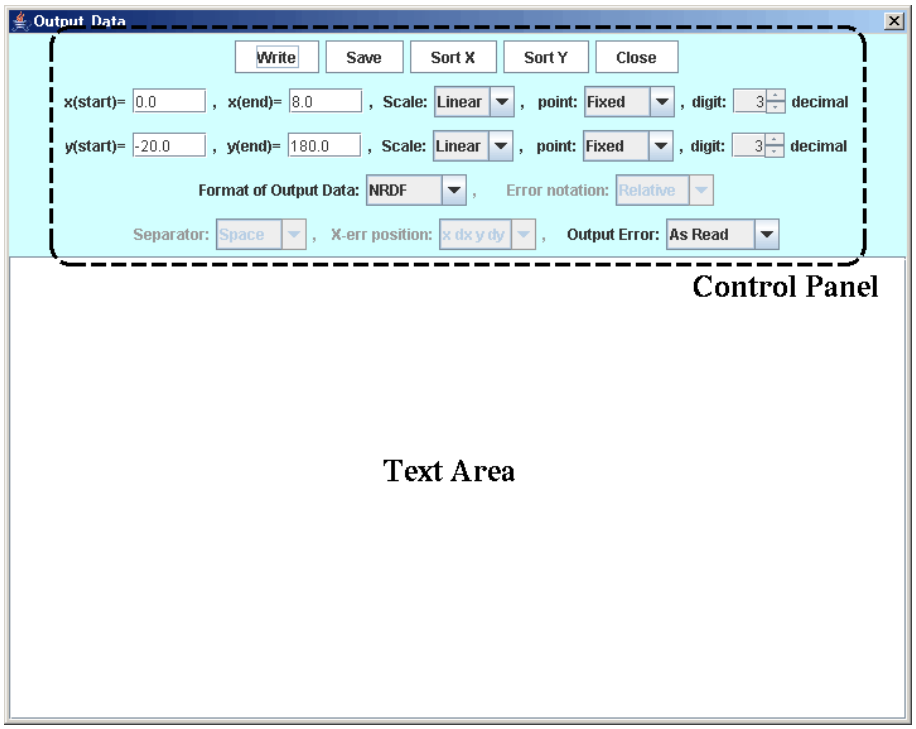

Figure 8: Window for outputting numerical data file

First, configure the settings for outputting the numerical data on the control panel as follows.

- Input the value of starting and ending points of X and Y axes in ”x(start)=”, ”x(end)=”, ”y(start)=”, and ”y(end)=” respectively.
- Select the type of X and Y axes from the options (”Linear” or ”Log” (Common Logarithm)) in ”Scale” selection box.

The default values for the box are the same as the input values of section 2.3. Please check the values again here. Besides, set the type of output from the options (“Floating” number or “Fixed” number) and the number of digit after the decimal point by changing ”digit”.

Next, select the output format to use. Please refer to chapter 5 to know about data format treated in GSYS2.

When you use the Standard Format, set ”Error notation”, ”Separator”, and ”X-err position” as follows.

- ”Error notation” specifies the settings for error output.

  Relative : Output the value of the difference between the values of the data point and the end of the error bar.

  Absolute : Output the value of the end of the error bar.

- ”Separator” specifies the field separator from the options (comma or white space).
- ”X-err position” specifies the position of the error of the X-direction.

  ”x dx y dy” : Output X-error value after the value of X.
  ”x y dx dy” : Output X-error value after the value of Y.

At last, select the type of output from the options in ”Output”. ”As Read” is selected by default and output the data as read. If you want to omit a particular error or specify the output digit number, please select the type of the output error from the options as mentioned below.

”No Error”	:	Don’t output error.
”X Error”	:	Output error for only X-direction.
”Y Error”	:	Output error for only Y-direction.
”X & Y Error”	:	Output error for X and Y direction.

If you finish all the configuration, press Write button. Numerical data is displayed in the text area.

By using Sort X or Sort Y button, it is possible to sort data in ascending order by X or Y value. If you use NRDF format or EXFOR format, the data is sorted by X value by default.

Press Save button to save the output numerical data into a file. Specify the file name in the file dialog in a new window. If you want to close the output window, press Close Button.

3 Feedback function

This chapter explans the feedback function which was newly added to GSYS2.

3.1 What is the feedback function?

Feedback function is a function to load the numerical data from files and plot them directrly on the image on the main panel. Former digitizing processes were one way processes that read the data from an image, then digitize it. Therefore, if there are some mistakes in the data or the quality of the data is not very good, the user must recompile the data from the beginning to improve the data. The feedback function enables us to compare the numerical data visually with the real data on the graph by plotting the old numerical data on the image (Refer to figure 9). It is also possible to modify the data by moving or adding the data points using GSYS2. GSYS2 can read not only the numerical data produced by GSYS2, but also the general numerical data. Thus, the feedback function enables us to reuse the data easily and check the data accuracy in greater detail.

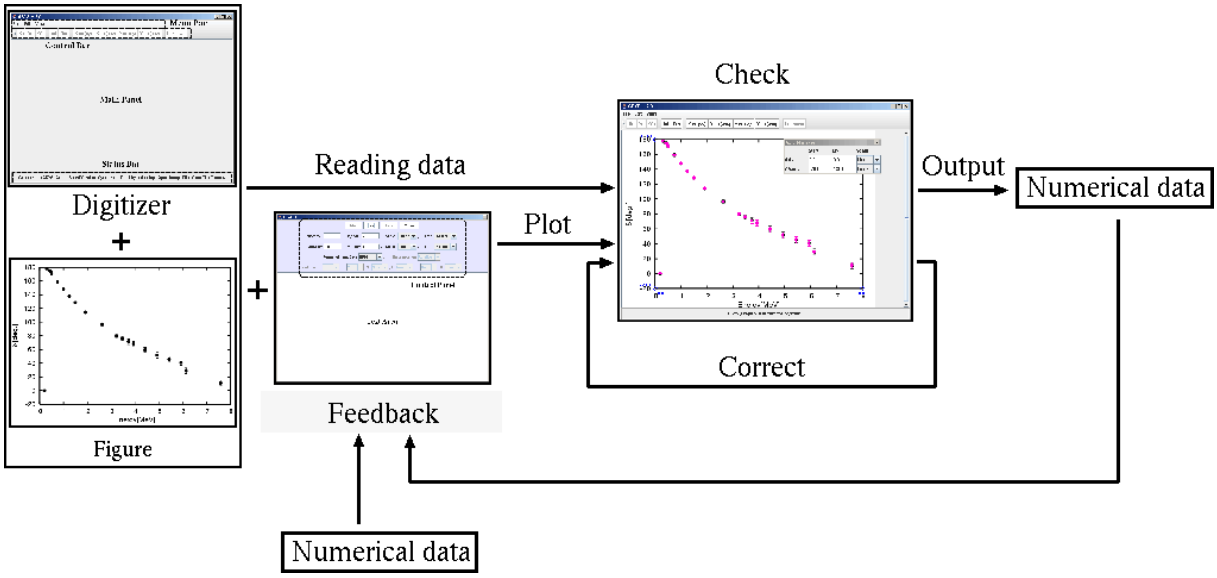

Figure 9: Data reading process and feedback function

3.2 Using the feedback function

In order to use the feedback function, select "Input Numerical Data" from the "File" menu. Input window shown in figure 10 opens. This window contains a control panel to configure the settings for inputting the data and a text area in which input numerical data are displayed.

First, select the numerical data to be input. Press File button to open the file dialog and select a file which you need. Contents of the selected file are displayed in the text area. Instead of selecting a file, you can input the numerical values into the text area directly or copy & paste the values.

Secondly, confirm that the X and Y axes are set on the image. If not, set the axes as explained in section 2.3. AXIS button is unavailable for the general data. However, if you use the numerical data file which is degitized by GSYS2 from the image displayed in the main panel, the AXIS button is available. In this

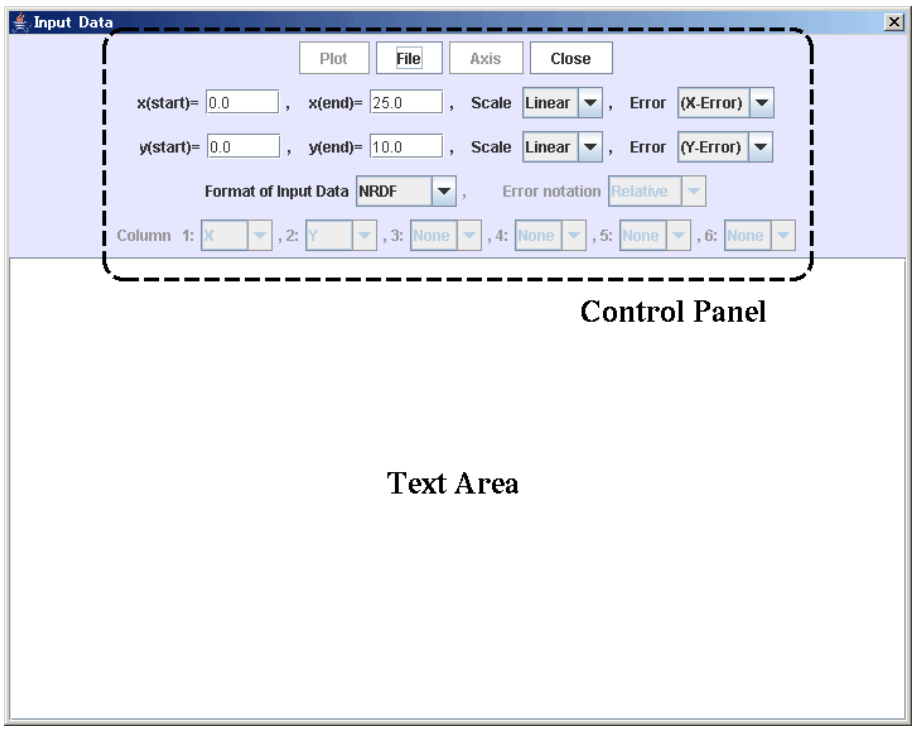

Figure 10: Window for loading the numerical data file

case, the user can embrace the axes data saved in the numerical data file as the current axes data by pressing the AXIS button.

Thirdly, input the information of the axes. If you load a file generated by GSYS or GSYS2, the information of the axes is read from the file header. Confirm the information of the axes.

- Input the values of the starting and ending points for the X and Y axes into "x(start)=", "x(end)=", "y(start)=", and "y(end)=", respectively.
- Select a type of the X and Y axes from the options ("Linear" or "Log"(Common Logarithm).

Finally, specify the data format. This process depends on a file format. Refer to Chapter 5 to know about file formats treated in GSYS2.

- In case of NRDF format or EXFOR format, set "(X-Error)" and "(Y-Error)" in "Error" from the options ("Sym"(Symmetric Error) or "Asym"(Asymmetric Error)). If the data contains no error information, select "No Error".

  Note: If you want to use some specific column in the loaded data with NRDF or EXFOR format, load the numerical data as the standard format as mentioned below and then revert it back to the original format.

- For the standard format, Specify a display format for each column from the options ("X"(X value), "Y"(Y value), "X-err"(Error for X), "Y-err"(Error for Y), and "NONE"(no data or not to use)).

Only "Relative" error (the difference from the real value) is available for NRDF and EXFOR formats, but, "Absolute" error (the end of the error bar) is also available for the standard format. Change "Error notation" if necessary. If you finish all the settings, press Plot button. The data will be plotted on the image shown in figure 7. To modify the data, follow the explanation in chapter 2.

4 How to customize GSYS2

This section explains how to customize GSYS2. Select ”Properties” in the ”Edit” menu. You can customize GSYS2using the property dialog in a new window. Since the configuration is saved in a file, ”gsys2.properties”, you can change the configuration by editing that file.

Color & Size

When ”Color & Size” tab is selected, you can see the window shown in figure 11. The user can select not only the color of the axes and the data points but also the size of the points from the dialog boxes.

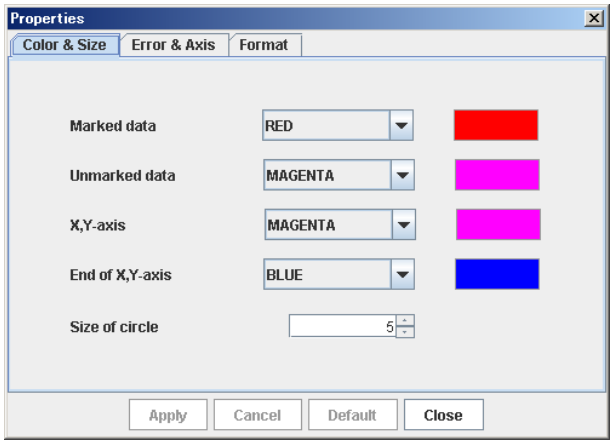

Figure 11: The window of the property dialog when the ”Color & Size” tab is selected.

Marked data	Set the color of marked data.
Unmarked data	Set the color of unmarked data.
X, Y-axis	Set the color of axes.
End of X, Y-axis	Set the color of the starting and ending points of axes.
Size of circle	Set the size of data point circles.

Error & Axis

When ”Error & Axis” tab is selected, you will see the window shown in figure12. The user can set the error expression, whether to display the value of the starting and ending points of the axes and whether to impose the orthogonality condition for the X and Y axes.

Add vertical bar at the end point of error	Set whether to display the vertical line at the end of the error bar.
Correct the error bar in parallel to the axis	Set whether to display the X and Y error bars parallel to the X and Y axes.
Show error bar at both side (for sym. error)	Set whether to display the symmetric error bars of the data.
Show Axis value	Set whether to display the value of the ends of axes close to the ends of the axes.
Set orthogonality condition to X-axis and Y-axis	Set whether to make X-axis and Y-axis orthogonal.

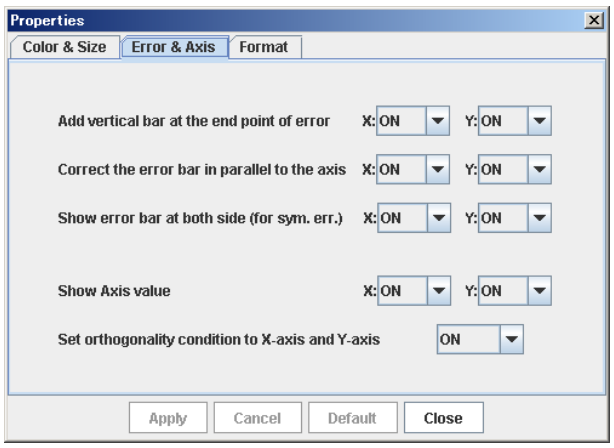

Figure 12: The window of the property dialog when the ”Error & Axis” tab is selected.

Format

In order to change the format for the numerical data, select ”Format” tab. You will see the window shown in figure 13 and you can configure the format used for writing the data and the feedback function. Refer to chapter 5 to know more about the data formats.

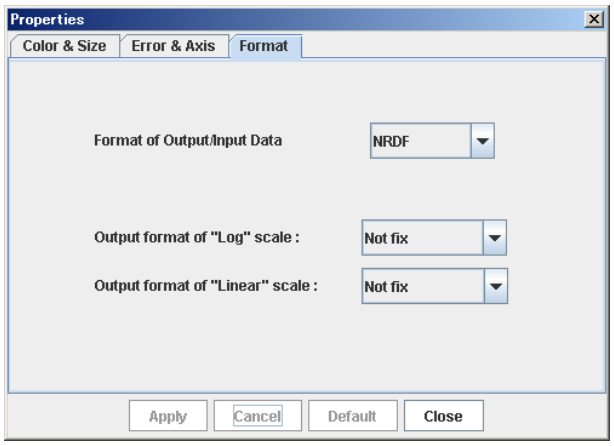

Figure 13: The window of the property dialog when the ”Format” tab is selected.

Format of Output/Input Data	Set a format of input and output.
Output format of “Log” scale	Set a type of output for “Log” (Common Logarithm) from floating point number and fixed point number.
Output format of “Linear” scale	Set a type of output for “Linear” from float point number and fixed point number

5 Data format

There are three formats treated in GSYS2. They are used for NRDF, for EXFOR recording, and for general use. They are called NRDF Format, EXFOR Format and Standard Format, respectively. Refer to chapter 4 to learn how to change the format to treat.

NRDF Format

An example of NRDF Format file is shown below. (this example is the data with symmetric error for X and asymmetric error for Y.)

```
#    x          +-dx          y                +dy-dy
 1.000E+00  +-2.500E-01  8.000E+00   +4.000E+00-2.500E+00
 2.000E+00  +-4.500E-01  4.000E+00  +2.000E+00-NEGLIGIBLE
 3.000E+00  +-5.000E-01  2.000E+00     +5.000E-01-UNKNOWN
 4.000E+00  +-1.000E-01  1.000E-00   +1.000E-01-1.500E-01
```

If the error value is too small to be read by GSYS2, 'NEGLIGIBLE' is output. If the error value is very large so that the error bar sticks out of the graph, 'UNKNOWN' is output. As for UNKNOWN, it is necessary to set a type of the error output as unknown by unknown button as explained in section 2.5. The error format is +-VALUE(for symmetric error), or +VALUE-VALUE(for asymmetric error). The error values are given as 'relative' error(the difference from the real value).

EXFOR Format

An example of EXFOR Format file is shown below.

```
#    x          dx          y           dy          -dy
  1.000E+00  2.500E-01  8.000E+00  4.000E+00  2.500E+00
  2.000E+00  4.500E-01  4.000E+00  2.000E+00
  3.000E+00  5.000E-01  2.000E+00  5.000E-01  1.854E+00
  4.000E+00  1.000E-01  1.000E-00  1.000E-01  1.500E-01
```

The columns are separated per 11 characters, and the data with no value is expressed as a white space. The error value is given as 'relative' error(the difference from the real value).

6 Epilogue

This document described how to use GSYS2 developed in the fiscal year 2005. For several years, JCPRG has developed a digitizing system which works on general frameworks such as web and Java in order to construct a platform-free system. As a result, users have been able to run the system on their personal computers.

Since the author uses FreeBSD Operating System for the daily use of the computer, it felt a little difficult to use SyGRD which requires a particular operating system. GSYS can be used on my environment without any problem. Actually, it is used for my PhD thesis research. The idea of the feedback function came to mind at that time. The feedback function enables us to reuse the output numerical data by loading in GSYS, as opposed to the one way flow of data: reading the data from the graph and output.

The improvements in GSYS2 is based on the reform ideas which had been proposed during using the former degitizer, GSYS. Digitizing processes used to be more awkward than coding process, however, these improvements and the feedback function enables us to reuse and modify the recorded data whenever we want. Digitizing process can be handled by anyone at anytime. Actually, digitizing processes had been specially performed by Ms. Takako Ashizawa, but now, other people become able to join the work. They provide comments and requests about GSYS and data reading processes from various aspects.

The author would like to improve the former data checking process, which was comparing the graph on the paper with the plotted data just by looking at them. The author was dissatisfied with the rough check of the recorded data actually used in NRDF because it is the most important part for keeping the high level of the data accuracy.

The framework for checking the data accuracy directly on the image was constructed by the feedback function for the first time. In the rerecording process of data from D1501 to D1600, high quality numerical data are made by the cooperation of the team: one makes a renewed numerical data from previously recorded data and another checks the accuracy of the renewed numerical data by displaying the numarical data directly on the image. In this work, it was found that how to set the axes was the important problem to be solved. Additionally, the benchmark-test proposed by IAEA[4] was performed in 2005. It is the evidence that there is a growing international awareness of the importance of the quality of numerical data. This benchmark-test proved that the numerical data produced by JCPRG has high accuracy. This success is a result of the long experience of the recording work by JCPRG. The author hopes that the effort to provide good numerical data continues in the future.

Acknowledgements

I wish to thank Dr. Koji Arai for developing GSYS and providing source code. He also advised the author to develop and publish GSYS2. I wish to thank Ms. Takako Ashizawa for making precious comments as a user of GSYS2. Members of ”NRDF-to-EXFOR Working Group (NTX-WG)” also gave me precious comments, advice, and vigorous encouragement. I wish to thank, especially, Dr. Ayumi Minoguchi, the namer of the ’feedback function’, Ms. Hitomi Yoshida and Dr. Naohiko Otuka for encouraging me to open GSYS2 to the public.

At last, I thank Mr. Shinya Ito and Dr. Ayumi Minoguchi. They have translated this manual from Japanese into English!

A Appendix

A.1 Keyboard shortcuts

The correspondence between keyboard shortcuts and the buttons on the control bar and menus in the menu bar is shown in Table 1.

A.2 What’s new in GSYS2

- Simplified setup process by replacing tar.gz package with a single file which is executable by double click.
- Feedback function to reuse the old numerical data and check the data accuracy by displaying the numerical data directly on the image.(Refer to Chapter 3)
- Instead of AWT, new GUI system ’Swing’ was adopted to eliminate the platform dependence. The whole system becomes lighter by this change.

Table 1: Keyboard shortcuts

Correspondence between buttons in control bar and keyboard shortcuts

Operation	Button	Key
Set X axis.	Xa	x
Set Y axis.	Ya	y
Set ending point of Y-axis when starting point is the same as X axis.	*Ya	Y
Add data points.	Ad	a
Remove marked data point.	Rem	d, Delete, BackSpace
Set symmetry error for X direction.	Xerr(sy)	F1
Set asymmetry error for X direction.	Xerr(asy)	F2
Set symmetry error for Y direction.	Y err(sy)	F3
Set asymmetry error for Y direction.	Yerr(asy)	F4
Set UNKNOWN flag for the error of a data. (Available for NRDF Format.)	Unknown	u

Correspondence between menus in menu bar and keyboard shortcuts

Operation	Key
Open a window to load an image file.	Ctrl + o
Open a window to load a numerical data file.	Ctrl + i
Open a window to output data.	Ctrl + s
Quit GSYS2.	Ctrl + q
Clear data points and axes.	Ctrl + c
Magnify image.	+
Shrink image.	-
Recover original size of image.	0

Correspondence between other operations and keyboard shortcuts

Operation	Key
Set error bar for X-axis (For the asymmetry error, focus on the error which is set first, then focus on the other error if pressed again).	F5
Set error bar for Y-axis (For the asymmetry error, focus on the error which is set first, then focus on the other error if pressed again).	F6
Focus on the next data point.	F7
Focus on the previous data point.	F8

- Thoroughly revised the design and user interface. (Refer to figure 1,2)
  - Minimum necessary functions remains as buttons on the control bar and menus in the menu bar instead of assigning all the functions to the buttons.
  - It becomes easy to resize the window so that the display can be used effectively.
  - Modified interfaces enables to move the data point directly by clicking and dragging a mouse.

- The operations for the data points and error bars changed to be the same though former GSYS had different operation styles for them. In addition, the direction of an error bar is changed to be parallel to the X or Y axis. For the display of a symmetric error, showing error bars on the top and bottom (left and right) of the data point makes it possible to evaluate the accuracy of the symmetric error bars.

- Responded to the problems about the axes which were found in the rerecording process of D1501-D1600.
  - Several problems were found: the positions of the ends of the axes depends on the user of the system. This user dependence affects the accuracy of the numerical data crucially. Besides, in the digitizing system, it is difficult to read the data with high accuracy if X-axis and Y-axis are not orthogonal. Therefore, the developer added a guide which makes X-axis and Y-axis be orthogonal to each other in order to reduce the effect of the user dependence about the configuration of the axes.
  - The axis manager is added and makes it possible to check of the values of the ends of the axes twice in order to decrease the mistake for setting the values of the ends of the axes. Besides, the opportunity to check the values of the ends of the axes is increased further by displaying them on the image.

- Improved file formats treated in GSYS2.
  - Become able to change a digit number of the output numerical data.
  - Become able to output the fixed point representation.
  - The error in the treatment of NRDF format file is modified. (The position of the output of the error for X; white space is outputted in the asymmetric error which includes `NEGLIGIBLE`, `UNKNOWN`) NEGLIGIBLE is automatically output for the data with no error, and it makes the generation of the numerical data with NRDF format easy.
  - EXFOR Format file becomes available.

- Configuration file enables to save the settings after quitting GSYS2 and configure by editing the configuration file.

References

[1] H. Ohmi, Development and User's Manual of Graph Reading System with Customized Image Analysis Software (NRDF Annual Report No.12, 1998) p. 2; Development, installation and user's manual of SyGRD(System of Graph Reading and numerical data Displaying with image analysis software) (NRDF Annual Report No.15, 2001) p. 50.

[2] M. Aikawa, K. Naito, S. Yamaguchi, Development and usage of a system to read in and digitize graphical data (NRDF Annual Report No.17, 2003) p.24.

[3] K. Arai, A. Minoguchi, N. Otuka, K. Naito, GSYS: Development and usage of a software to read-in and digitize the graphical data (NRDF Annual Report No.18, 2004) p. 78.

[4] N. Otuka, R. Suzuki, International Benchmark for Data Point Readers (NRDF Annual Report No.19, 2005)