

# グラフ数値読み取りシステム (GSYS2.2) 利用の手引

## GSYS2.2 Manual

北海道大学大学院理学研究院  
伊藤 慎也・鈴木 隆介

### Abstract

GSYS2.2 is an update version of “GSYS version 2”. Main feature added in this version is “Automatic Axis Detection”, which enable us to set the position of axes automatically only by enclosing a square area around the axis. This manual contains a full explanation of operations of the GSYS2.2.

## 目次

<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>-40-</b>
1.1	背景	-40-
1.2	GSYS2.2 について	-40-
<b>2</b>	<b>GSYS2.2 の使用法</b>	<b>-41-</b>
2.1	システムの起動	-41-
2.2	画像ファイルの読み込み	-42-
2.3	座標軸の設定と軸の型の設定	-43-
2.4	データの読み取り	-45-
2.5	誤差情報の読み取り	-46-
2.6	データの修正や削除について	-47-
2.7	数値データの出力	-48-
<b>3</b>	<b>フィードバック機能について</b>	<b>-50-</b>
3.1	フィードバック機能について	-50-
3.2	フィードバック機能の使用	-51-
<b>4</b>	<b>設定の変更法</b>	<b>-52-</b>
<b>5</b>	<b>データフォーマットについて</b>	<b>-54-</b>
<b>A</b>	<b>付録</b>	<b>-55-</b>
A.1	キーボードによる操作について	-55-
A.2	GSYS2.0 から GSYS2.2 への主な変更点	-55-
A.3	初代 GSYS から GSYS2.0 への主な変更点	-57-

# 1 はじめに

## 1.1 背景

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手に入れ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。

JCPRG は画像ファイルからの数値読み取りシステムを知識メディアラボラトリーの COE 研究員との共同研究で開発してきました。まず 1998 年に、近江弘和氏により SyGRD([sigúrd])[1] と呼ばれる数値化システムが開発され、NRDF での採録において 2004 年度末まで使われました。このシステムは Windows OS 上の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たものでした。2004 年度には、新井好司氏 (現在長岡工業高等専門学校所属) により "GSYS" [2] が開発され、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。GSYS は、Java アプリケーションであり、ユーザの使用するコンピュータ上で比較的高速に稼働し、高機能なインターフェースが特徴でした。

2005 年度、筆者の鈴木が知識メディアラボラトリーの 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、実際の採録で得られた経験や意見を反映させ、さらにユーザインターフェース全体を見直したものを、GSYS2 (現在は GSYS2.0 と呼ばれている) として 2006 年 8 月に公開しました。

GSYS2.0 の公開後は、筆者の伊藤が GSYS の開発を行い、軸の自動認識機能を追加しました。この機能は、自動的に軸の指定を可能にすることで、読み取り作業者の負担を減らし、また、自動的に位置を指定することによって、軸の位置の指定の際のばらつきを少なくすることを目的とするものです。さらにユーザビリティを改善したものを、GSYS2.2 として、2006 年 12 月 31 日に公開しました。

本稿では、2006 年度に作成された数値読み取りシステム GSYS2.2 の使用方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、GSYS2.2 を起動し数値を読み取るといった基本的な使用方法について説明します。第 3 章では、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、GSYS2.2 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。

このシステムは利用者各自の責任においてご利用ください。また、商用のための利用はご遠慮ください。

## 1.2 GSYS2.2 について

GSYS2.2 は、日本荷電粒子核反応データグループ (JCPRG) で採用されているグラフ数値読み取りシステム (GSYS) の最新版です。

GSYS2.2 には次のような特徴があります。

- プラットフォームに依存せず、Java の実行環境さえあれば動きます。
- 直感的で優れた GUI を持っています。
- PNG, GIF, JPEG の各画像形式を取り扱うことができます。
- 柔軟な入出力機構を持ち、さまざまなデータフォーマットとの親和性を持っています。
- フィードバック機能によって過去の数値データをグラフ上で再利用できます。
- 軸の自動認識機能によって X 軸、Y 軸を簡単に設定できます。

## 2 GSYS2.2 の使用法

GSYS2.2 を使用するためには、Java 1.4 以降の実行環境が必要です。まず、Sun Microsystems のサイト (<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、GSYS2.2 の実行ファイルである “Gsys2.2.X.jar” (X はバージョン番号です) をダウンロードしてください。これで GSYS2.2 を起動する準備が整いました。GSYS2.2 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。Gsys2.2.X.jar ファイルを削除するだけです。また、GSYS2.2 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、GSYS2.2 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、GSYS2.2 が正常に動作しないことがあります。動作がおかしい場合には “gsys2.properties” を削除し、GSYS2.2 を再起動してください。

### 2.1 システムの起動

GSYS2.2 を起動するには Windows 環境では Gsys2.2.X.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 Gsys2.2.X.jar`” と実行してください。GSYS2.2 を起動すると、図 1 のようなウィンドウが表示されます。

GSYS2.2 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、GSYS2.2 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。

GSYS2.2 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。



図 1: 起動直後の GSYS2.2 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。

## 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 2 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。

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、GSYS2.2 のウィンドウの大きさを変更してください。GSYS2.2 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 (網掛けになっている部分) をドラッグしてメインウィンドウから外すことで表示領域を大きくすることもできます。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。

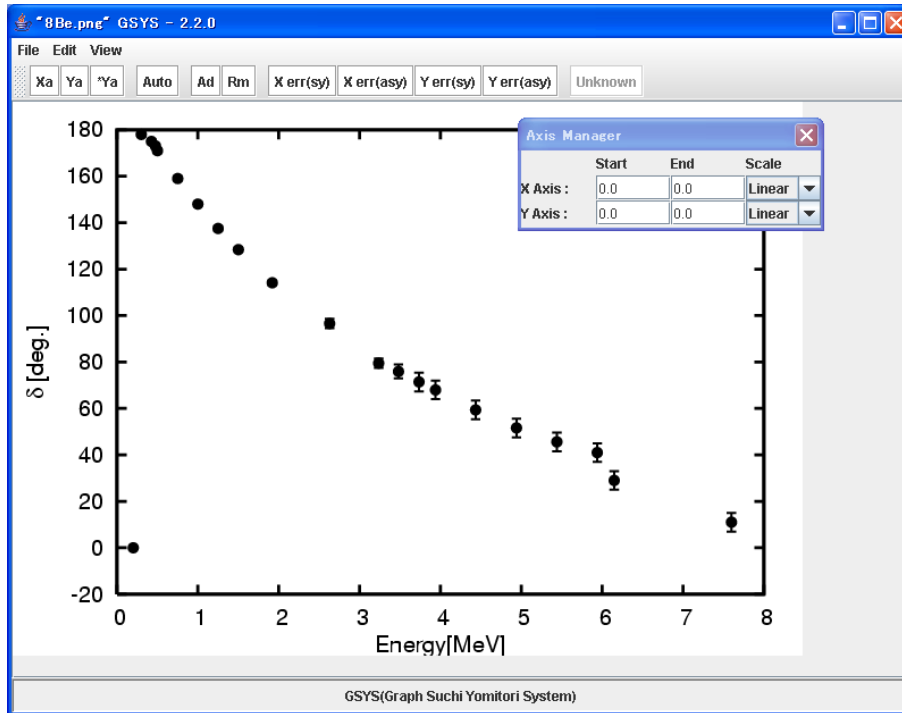


図 2: 画像読み込み後の画面。メインパネル上に画像が表示され、新しく軸マネージャが表示されます。

### 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。GSYS2.2 では、GSYS2.0 における軸の設定方法に加えて、軸の自動認識機能が追加されました。

#### 自動認識機能を用いた軸の設定方法

コントロールバーにある **Auto** ボタンを押すと、**Auto** が赤色で表示され、軸の自動認識モードになります。この状態で、図 3 のように、メインパネルに表示されている画像の上でドラッグして、X または Y 軸を枠で囲みます。自動認識に成功すると、図 4 のような軸の始点を選ぶダイアログが表示されます。ダイアログの中の画像で、緑色で表示されているのが、認識した軸で、青色で表示されているのが認識した目盛です。認識した目盛にはアルファベットで名前が付けられるので、右のリストボックスから始点を選び、“了解” ボタン (このボタンの表記は Java の言語環境によって異なります) をクリックします。自動認識をやめる場合や、軸、目盛が正しく認識されていないと思われる場合は、“取消し” ボタンをクリックします。

続いて終点を選ぶダイアログが表示されますので、始点と同様に選択します。これで 1 つの軸が設定されました。

注意: 自動認識の際に X 軸を取るか Y 軸を取るかは、指定した枠が横長か縦長かで決まります。すでに片方の軸が設定されている場合は、設定されていない方の軸を取ります。

自動認識のアルゴリズムは、指定した枠の中に軸と目盛しかないことを前提としています。うまくいかない場合は枠の取り方を工夫して、なるべく余計なものが枠の中に入らな

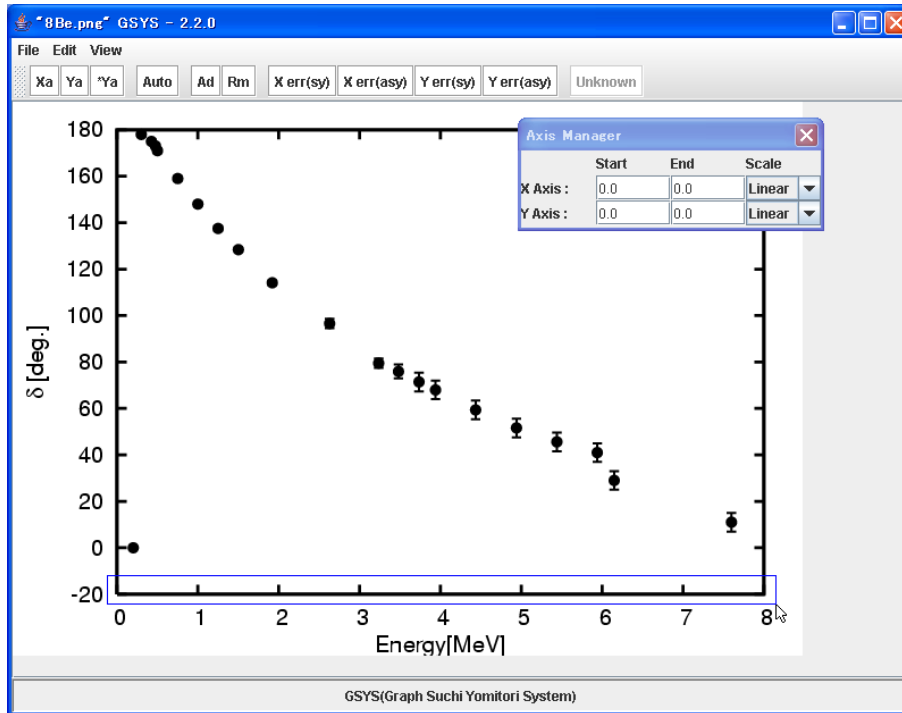


図 3: 軸の自動認識をする範囲を選択。



図 4: 自動認識した軸の始点を選択するウィンドウ。

いように指定してください。それでも自動認識がうまくいかない場合は、次に説明する従来の方で軸を設定してください。また、読み込んだ画像の軸が大きく傾いていたり、薄すぎたり濃すぎたりしても認識がうまくいかない場合があります。

自動認識によって、目盛でない箇所が目盛であると認識される場合があります。その場合は、それらを見捨て、正しく認識された目盛を選択すれば問題ありません。

#### 従来の軸の設定方法

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** ボタンの代わりに **\*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。

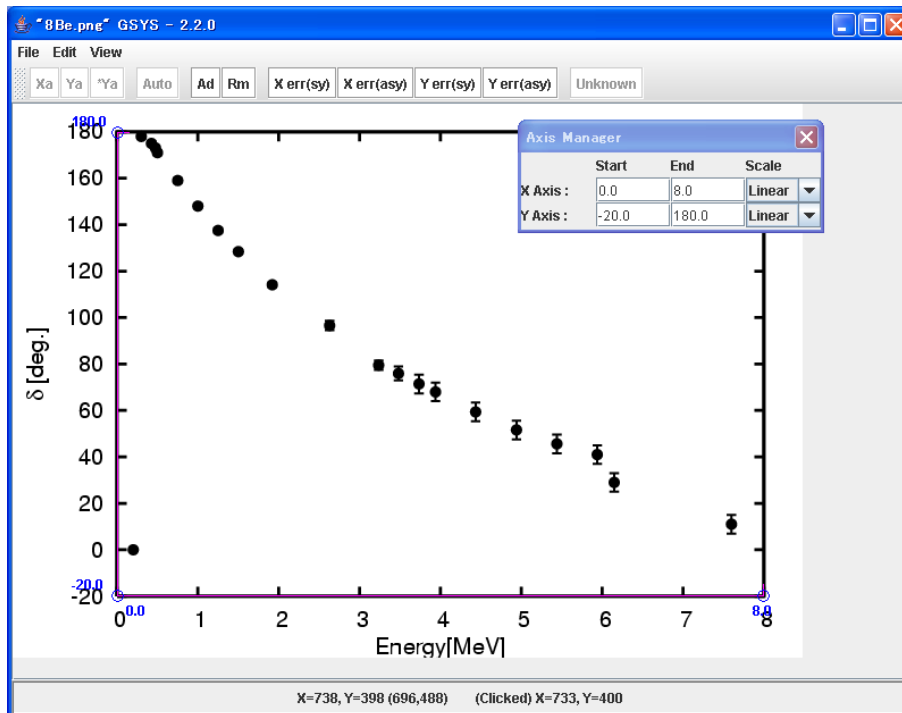


図 5: 座標軸の位置を指定し、軸マネージャで X 軸、Y 軸の始点終点の値と軸の型を指定した後の画面。

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、その後マウス、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

座標軸の指定が終わったら、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。

なお、データの修正・削除については第2.6節(「データの修正や削除について」)をご覧ください。

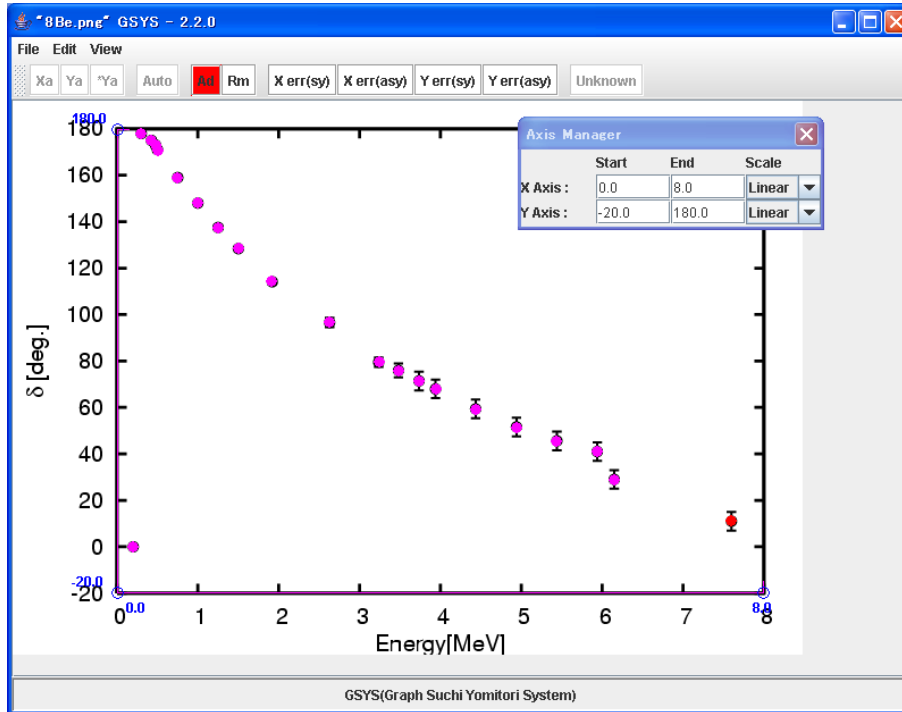


図6: データ点を読み取った後の画面

## 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、正負の誤差のうち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。次の点を選択されると同時にボタンも赤色になりますので、同様に選択された点の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。

なお、誤差情報の修正・削除については第2.6節(「データの修正や削除について」)をご覧ください。

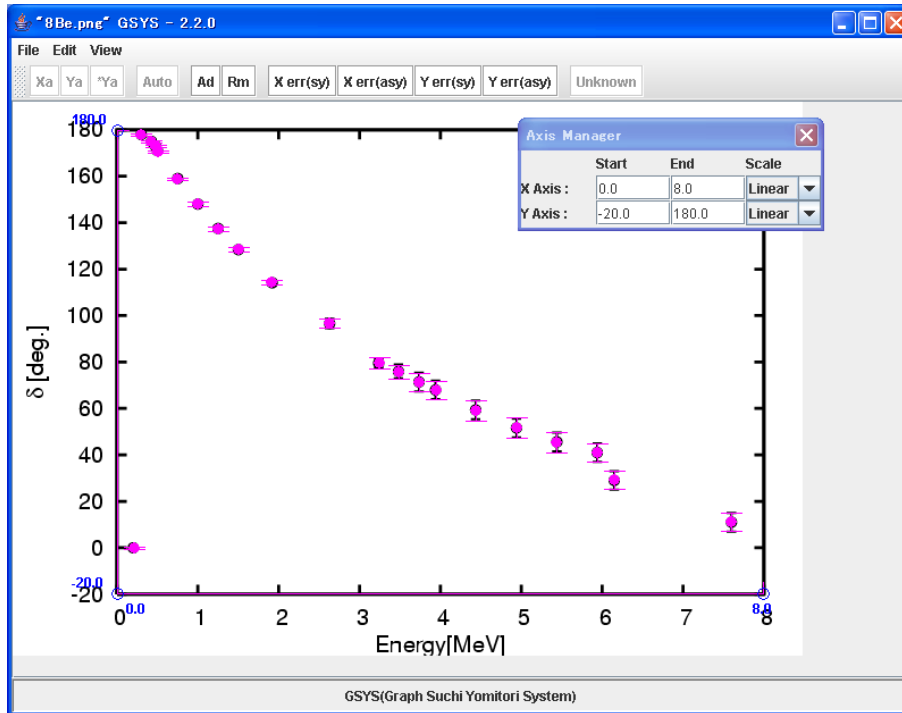


図 7: 誤差情報を追加した後の画面

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 のフラグを指定する必要があります。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、誤差棒および軸の位置の修正

データ点の修正を行なうには、まず修正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、その点をマウス、またはカーソルキーで修正してください。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赤い円で表示されますので、マウスまたはカーソルキーで修正してください。軸の端点の位置を修正する場合も同様に、まず端点をクリックして選択してください。軸の端点が赤い円で表示されるので、マウスまたはカーソルキーで修正してください。

## データ点、誤差棒および軸の削除

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。軸を削除するには、軸の端点のどちらかをクリックして選択します。選択された軸の端点が赤い円で表示されるので、その状態で **Rm** ボタンを押すと軸の両方の端点が削除されます。

## 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。

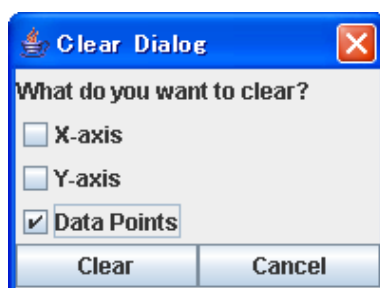


図 8: データ点、軸指定を削除するウィンドウ

図 8 のような “X-axis”, “Y-axis”, “Data Points” というチェックボックスのあるダイアログが表示されます。この中から削除したいものをチェックして、ダイアログ下部にある **Clear** ボタンを押してください。消去を行わない場合は、**Cancel** 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わったら “File” メニューの “Output Numerical Data” を選択してください。図 9 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 (“Floating”) にするか、固定小数点表示 (“Fixed”) にするかを選択し、“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。GSYS2.2 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。

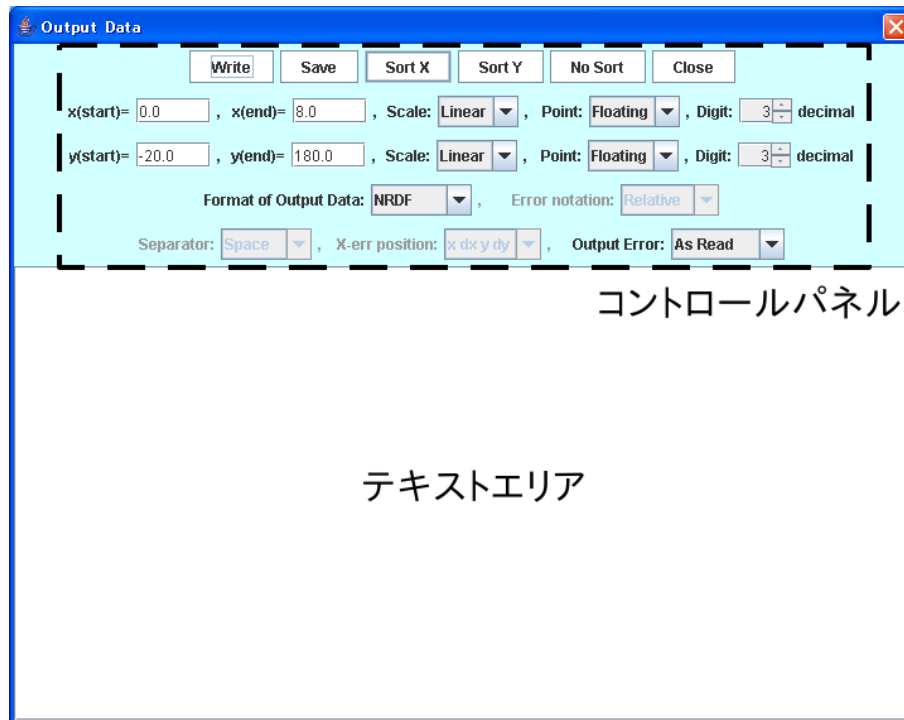


図 9: 数値ファイルを出力するためのウィンドウ

Standard フォーマットの時は、以下のように、“Error notation”、“Separator” 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” では列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、読みとった誤差の有無に応じて出力されますが、誤差を出力したくないような場合や手動で誤差の出力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、それぞれ、X, Y の値でデータを昇順に並べ替えます。No Sort ボタンを押すと再びデータ点を入力した順番に並べ替えます。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さい。テキストエリアから直接他のアプリケーションにコピー&ペーストもできます。(GSYS2.2 から右クリックメニューも使用可能になりました。) 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。この機能は、GSYS2.0 で追加されました。それ以前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。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 10 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コマンドで、新しい数値データを作成することもできます。もちろん GSYS で読み取った数値データだけでなく、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。

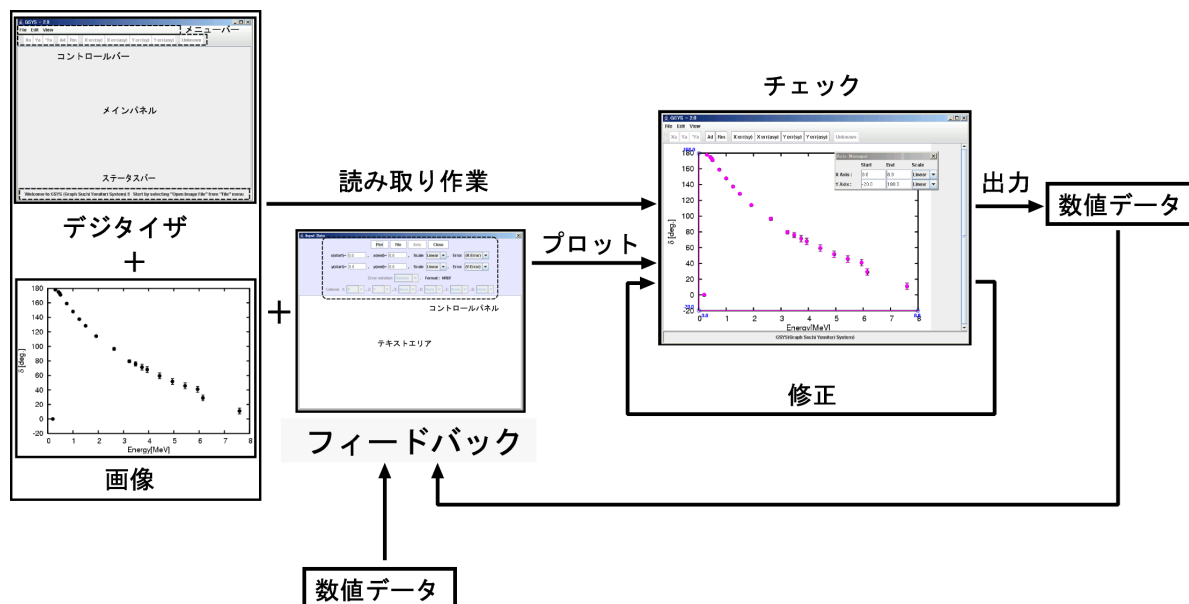


図 10: 読み取り作業とフィードバック機能について

## 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 11 のような入力ウィ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 11: 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。(GSYS2.2 から右クリックメニューも使用可能になりました。)

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。作業中の画像と同じ画像ファイルから GSYS2.2 または GSYS2.0 を使って読み取られた数値ファイルを利用する場合、前回の読み取りに使った軸の情報を再利用することができます。軸がまだ設定されていない場合は、自動的に前回読み取り時の軸が設定されます。すでに軸が設定されている場合は自動的に設定されませんが、この場合は **AXIS** ボタンが有効になるので、このボタンを押すことによって読み取り時の軸の設定を利用することができます。

次に軸の情報を入力します。GSYS で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ますので、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 GSYS2.2 で扱っているフォーマットによって異なります。なお、GSYS2.2 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列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列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、数値データの各列について指定します。それぞれの列について "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 設定の変更法

この節では、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 12 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。

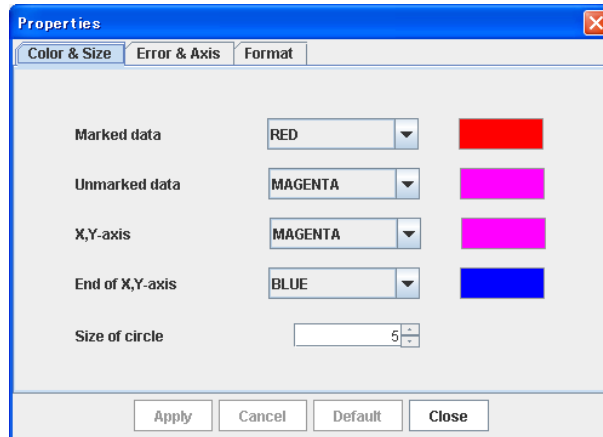


図 12: プロパティダイアログの "Color & Size" タブが選択されている画面

## Error & Axis

"Error & Axis" タブが選ばれている時は、図 13 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。

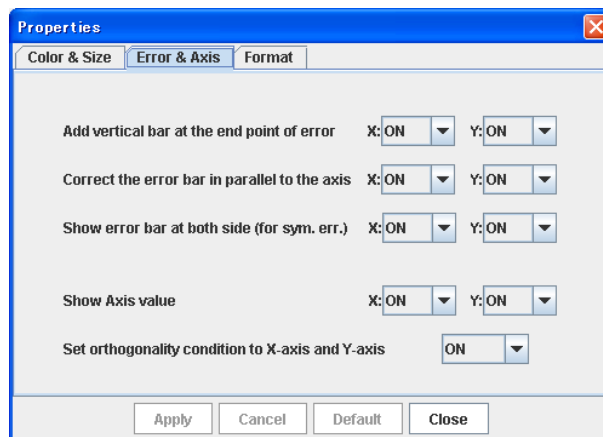


図 13: プロパティダイアログの "Error & Axis" タブが選択されている画面

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 14 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。

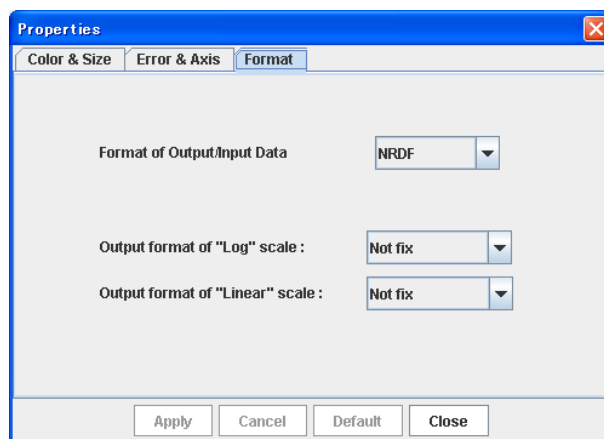


図 14: プロパティダイアログの「Format」タブが選択されている画面

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

GSYS2.2 で扱うデータの形式は 3 種類あります。NRDF で用いられる形式、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.	0.000E+00	-2.500E-01	8.000E+00	+4.000E+00-2.500E+00
2.	0.000E+00	-4.500E-01	4.000E+00	+2.000E+00-NEGLIGIBLE
3.	0.000E+00	-5.000E-01	2.000E+00	+5.000E-01-UNKNOWN
4.	0.000E+00	-1.000E-01	1.000E-00	+1.000E-01-1.500E-01

誤差情報が与えられていない場合には、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。

## 謝辞

初代 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。また、フィードバック機能の名づけ親であり、マニュアルの英訳にもご協力いただいた蓑口あゆみ氏に感謝します。芦澤貴子氏を始めとする利用者の方々には貴重なご意見をいただきました。また、辞書作業部会のメンバーからも貴重なコメントをいただきました。特に GSYS2.2 の開発から公開までご支援をいただいた、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 GSYS2.0 から GSYS2.2 への主な変更点

- 軸の自動認識機能を追加しました。詳細は 2.3 節を参照してください。
- Input Dialog, Output Dialog のテキストエリアに、右クリックメニューによるコピー & ペースト機能を追加しました。
- 今までの Clear Dialog では、データ点の削除と X,Y 両軸の削除しかできませんでしたが、ダイアログをチェックボックス形式にすることにより、様々な組み合わせで削除できるようにしました。

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
自動認識による軸指定を行う	Auto	z
データ点を追加する	Ad	a
マークしたデータ点、誤差棒、軸を消去する	Rem	d, Delete, BackSpace
X 方向の対称誤差棒を追加する	Xerr(sy)	F1
X 方向の非対称誤差棒を追加する	Xerr(asy)	F2
Y 方向の対称誤差棒を追加する	Yerr(sy)	F3
Y 方向の非対称誤差棒を追加する	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
GSYS2.2 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

その他の操作と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

- **Rm** ボタンではデータ点と誤差棒しか削除できませんでしたが、軸の削除も可能にしました。
- "File" メニューの "Open Image" で画像を読み込んだ後、タイトルバーに読み込んだ画像のファイル名を表示するようにしました。

### A.3 初代 GSYS から GSYS2.0 への主な変更点

- 初代の GSYS 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。
  - 初代の 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。
  - 初代の 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。
- JCPRG の NRDF 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。
- 取り扱うファイル形式を改良しました。
  - 出力桁数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システム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.) (<http://www.jcprg.org/gsys/sygrd/SyGmanu.pdf>)
- [2] 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.) (<http://www.jcprg.org/gsys/ver1/gsys-j.pdf>)
- [3] 鈴木隆介「グラフ数値読み取りシステム (GSYS2) 利用の手引」(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] p. 10.) (<http://www.jcprg.org/gsys/ver2/gsys2-j.pdf>)

# GSYS2.2 manual

**Shinya ITO**  
**Ryusuke SUZUKI**  
**Faculty of Science, Hokkaido University**

## Abstract

GSYS2.2 is an update version of “GSYS version 2”. Main feature added in this version is “Automatic Axis Detection”, which enable us to set the position of axes automatically only by enclosing a square area around the axis. This manual contains a full explanation of operations of the GSYS2.2.

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>60</b>
1.1	Background . . . . .	60
1.2	What is GSYS2.2? . . . . .	60
<b>2</b>	<b>How to use GSYS2.2</b>	<b>61</b>
2.1	Starting-up the system . . . . .	61
2.2	Loading the image file . . . . .	62
2.3	Setting the position and the type of axes . . . . .	63
2.4	Reading the data . . . . .	65
2.5	Reading the error information . . . . .	65
2.6	Modifying and removing the data . . . . .	66
2.7	Outputting the numerical data . . . . .	67
<b>3</b>	<b>Feedback function</b>	<b>69</b>
3.1	What is the feedback function? . . . . .	69
3.2	Using feedback function . . . . .	69
<b>4</b>	<b>How to customize GSYS2.2</b>	<b>71</b>
<b>5</b>	<b>Data format</b>	<b>72</b>
<b>A</b>	<b>Appendix</b>	<b>74</b>
A.1	Keyboard shortcuts . . . . .	74
A.2	Changes from GSYS2.0 to GSYS2.2 . . . . .	75
A.3	Changes from the first GSYS to GSYS2.0 . . . . .	75

# 1 Introduction

## 1.1 Background

For the last two decades, Japan Charged-Particle Reaction Data Group (JCPRG) has been accumulating the nuclear reaction data of charged particles produced in accelerators in Japan as Nuclear Reaction Data File (NRDF). Though, recently it becomes possible to obtain experimental data in cooperation with experimentalists, it is necessary to convert the graphical data on the paper into numerical data in case that numerical data cannot be obtained from the author. 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.

JCPRG has developed a digitizing system which read the numerical value from an image file in cooperation with COE at Meme Media Laboratory. From 1998, JCPRG had used a digitizing system called SyGRD([sigúrd])[1] developed by Dr. Hirokazu Ohmi. This system is built by the macro program of image analysis software for Windows OS. In the fiscal year 2004, "GSYS" [2] has been developed by Dr. Koji Arai (Present Address: 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. GSYS is Java application and can be run on user's PC on relatively high-speed. Particularly, it has the advanced interface.

In the fiscal year 2005, one of the author (R. S.) 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. Many ideas of improvements suggested in the compilation process were incorporated in GSYS and the whole system of user interface was revised. This developed version was released as GSYS2[3] (now called as GSYS2.0) in August, 2006.

Since the GSYS2.0 was released, the development of GSYS is continued by one of the author (S. I.). Main feature implemented on the release was automatic axis detection system, which automatically detects and sets the position of axis by easy operation. It reduced operators' work and the ambiguity of human judgement. In addition to this new feature, some usability improvements are performed. This new system was released as GSYS2.2 on December 31, 2006.

This document describes how to use the numerical data reading software, GSYS2.2, developed in fiscal year 2006. The contents of this document are shown as follows: Chapter 2 gives the basic usage of GSYS2.2, such as starting-up and reading the numerical data from the graphical data. Chapter 3 explains the feedback function. Chapter 4 gives how to customize GSYS2.2. Chapter 5 describes the file formats treated in GSYS2.2. 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.

Please use this system at your own risk. It is not allowed to use this system for any kind of business purpose.

## 1.2 What is GSYS2.2?

GSYS2.2 is the newest version of the digitizing system, GSYS, which is used in JCPRG.

Main features of GSYS2.2 is listed below.

- Cross-platform window application which only requires Java Runtime Environment.
- Intuitive and light GUI.
- Supports PNG, GIF, and JPEG image formats.
- Flexible input and output that are compatible with many data formats.

- Feedback function which enables to reuse former data easily.
- Easy set-up of X-axis and Y-axis with automatic axis detection.

## 2 How to use GSYS2.2

GSYS2.2 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 "Gsys2.2.X.jar" (X is a version number) from the website of JCPRG. (<http://www.jcprg.org/>) Now you are ready to start GSYS2.2. If you want to uninstall GSYS2.2 from your computer, just remove the file "Gsys2.2.X.jar". GSYS2.2 makes a property file "gsys2.properties" in order to save user's properties. You can also remove this file if you don't need it.

Note: Sometimes GSYS2.2 doesn't work properly because of the property file ("gsys2.properties"). If you find that GSYS2.2 is not working properly, remove "gsys2.properties", and then restart GSYS2.2.

### 2.1 Starting-up the system

Let's start GSYS2.2. If you use Windows OS, double-click the file, "Gsys2.2.X.jar". In the case of Unix-like systems such as FreeBSD and Linux, type "**java -jar Gsys2.2.X.jar**". When GSYS2.2 starts, you would see the window shown in figure 1.

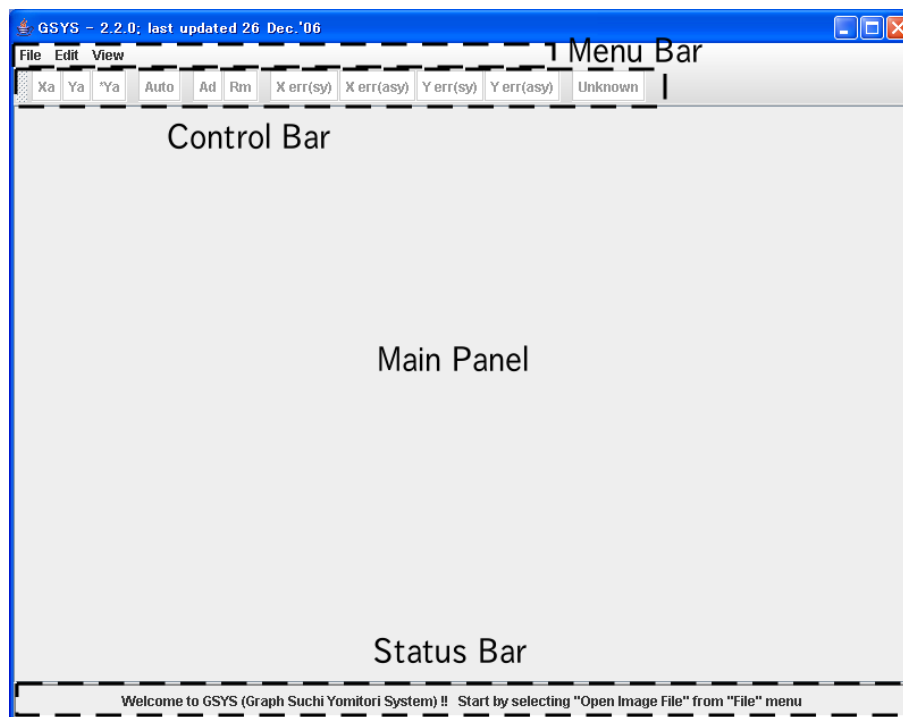


Figure 1: Startup window of GSYS2.2. You can select "Load Image File" in "File" menu, "Properties" in "Edit" menu, and "Show status bar" in "View" menu.

The window of GSYS2.2 contains four main components: menu bar, control bar, main panel, and status bar. Menu bar provides menus to operate GSYS2.2. Control bar contains functions required to read data,

such as setting axes, data points, and error bars. An image loaded from a file is displayed on the main panel. You digitize data on this panel. In the status bar, a description of a button focused by a mouse, the position of a mouse, and the coordinates of a selected point are displayed.

GSYS2.2 can be operated using a keyboard, but in this document, how to operate with the menu bar and the control bar by a mouse is explained. Keyboard shortcuts are shown in Table 1 at Appendix A.1.

## 2.2 Loading the image file

Select "Load Image File" from the "File" menu in the menu bar. Select an image file (PNG, GIF, or JPEG) from a file dialog in a new window. If the image file is successfully loaded, the image is displayed on the main panel as shown in figure 2. The sample image used in this document was made from experimental data published in Phys. Rev. **104** (1956) 123, Phys. Rev. **109** (1958) 850, Phys. Rev. **129** (1960) 2252.

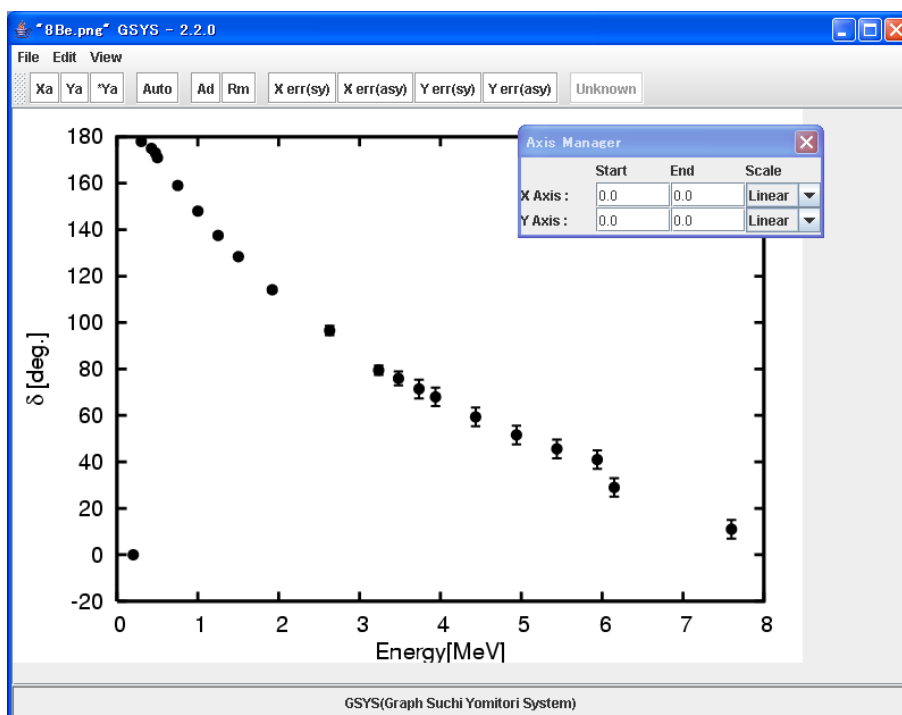


Figure 2: Window after an image loaded. The image is displayed on the main panel and an axis manager is displayed in a new window.

Note: In order to read-in the data precisely, enlarge the image so that fine tuning of data points is possible. To enlarge the size of the main panel, expand the window of GSYS2.2. The main panel expands and shrinks automatically to fit the size of the window of GSYS2.2. 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 GSYS2.2. It is also possible to move the control bar by dragging a handle (shaded area) at the left of the control bar. 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.

### 2.3 Setting the position and the type of axes

Next, set starting and ending points of X and Y axes respectively. In GSYS2.2, automatic axis detection function is implemented.

#### Setting the axis with automatic axis detection

Press **Auto** button to enter the automatic axis detection mode. **Auto** button turns red. Enclose X or Y axis by dragging on the image on the main panel as shown in figure 3. If the automatic axis detection succeeds, you will see a dialog to choose starting point of the axis as shown in figure 4. In the dialog, detected axis is shown as a green line, and detected divisions of the axis are shown as a blue line. The divisions are given alphabetical names. Choose the appropriate starting point from the list box on the right, and click **OK** button. (The label of this button depends on your system language.) If you want to cancel the automatic axis detection, or think that the detection is not accurate, click **cancel** button.

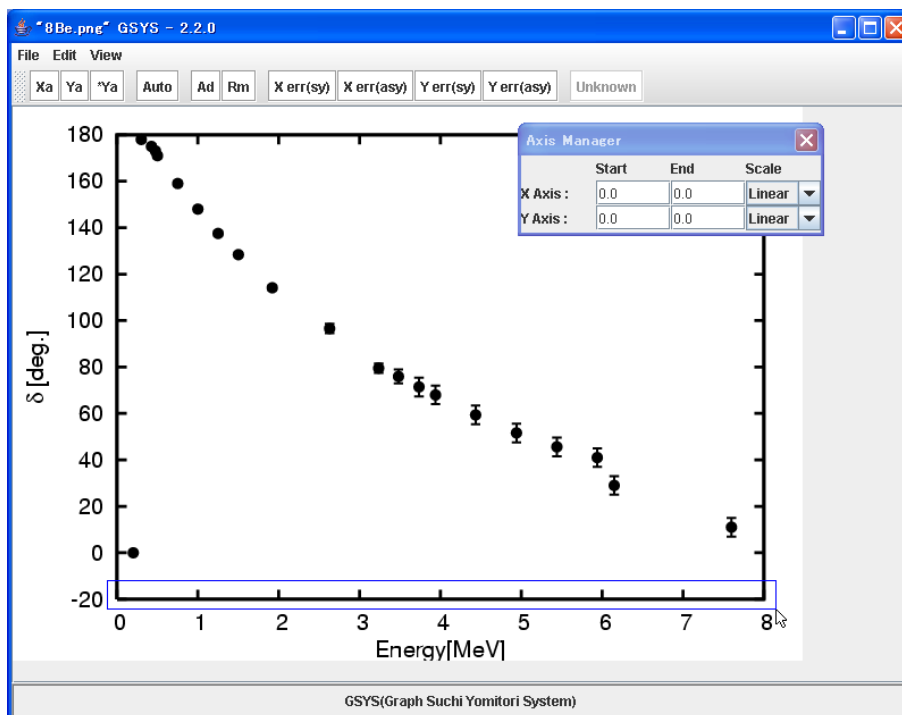


Figure 3: Window to select a starting point of an automatically detected axis.

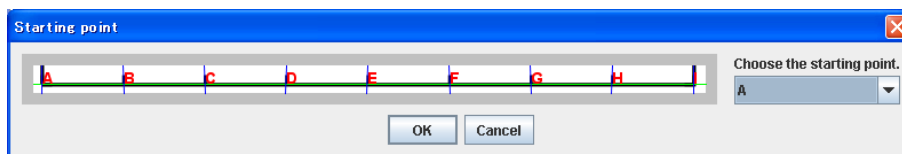


Figure 4: Window to select a starting point of an automatically detected axis.

Next, you will see a dialog to choose ending point of the axis. Set as well as the starting point. You will see then an axis is set.

Note: Automatic axis detection function selects X-axis if the enclosed frame is horizontally oriented, otherwise, it selects Y-axis. If one axis is already set, the other is set.

The algorithm of the automatic axis detection works properly only if there are only the axes and the divisions in the frame. If the detection fails, set the frame excluding extras. If the detection still fails, set the axis with an alternative method explained below.

### Setting an axis with an alternative method

Press **Xa** button to enter the X-axis setting mode. **Xa** button turns red. Click starting and ending points in order on the image on the main panel to set X-axis. An X-axis with two endpoints is set on the main panel. Similarly, press **Ya** button to set Y-axis. Click the starting and ending point in order. If the starting point of Y-axis is the same as that of X-axis, press **Ya\*** button to skip setting the starting point of Y-axis. If you want to move starting or ending point of an axis, click the point to move, then move it by a mouse or cursor keys.

Note: If the X and Y axes are required to be orthogonal to each other, when you move starting or ending points of an axis, the ending point of the other axis automatically moves in order to keep its orthogonality. You can change this orthogonality condition in 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 starting and ending points of X and Y axes using "Start" and "End" menus in the axis manager. And select the type of the axis from the options ("Linear" and "Log" (Common Logarithm)) in "Scale" selection box. When you finish setting the axis, you will see a window shown in figure 5.

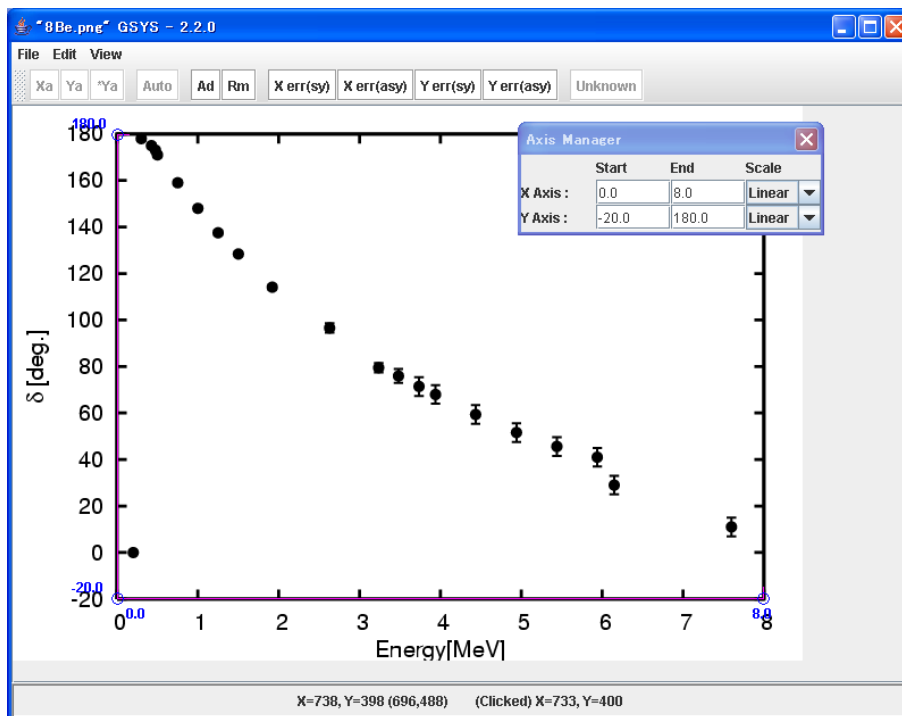


Figure 5: Window after setting positions and value of endpoints of the axes.

## 2.4 Reading the data

You are ready to read data if you finish setting the axis. 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 another point by clicking another place. 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 the data points, you will see a window shown in figure 6.

If you modify or remove the data, please refer to chapter 2.6 (“Modifying and removing the data”).

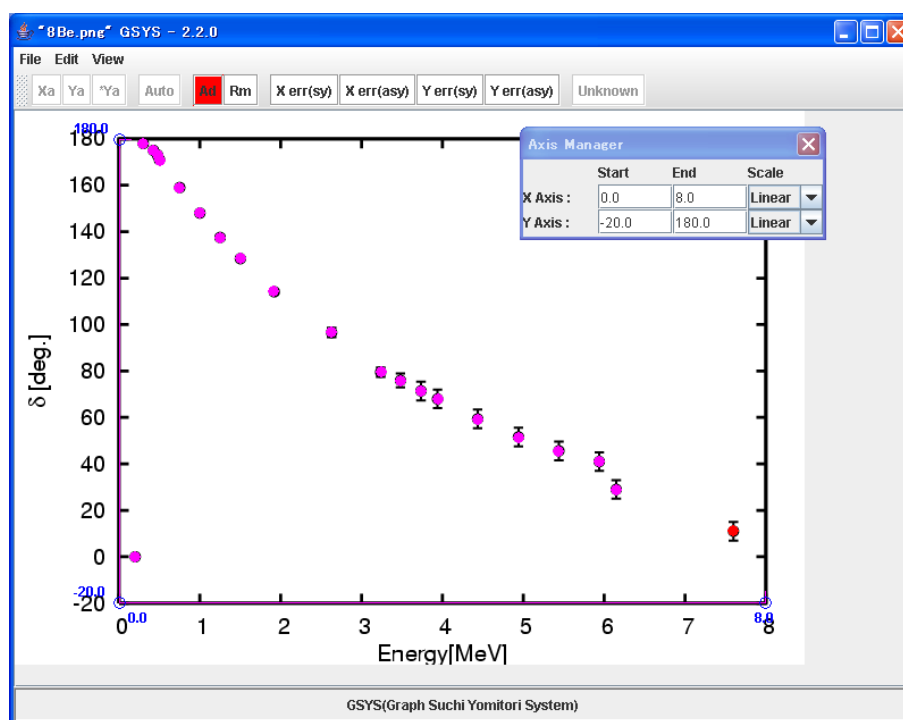


Figure 6: Window after reading the data points.

## 2.5 Reading the error information

This section gives how to read error information. First, click a data point which has an error bar on the graph. (The selected data point turns red.) To set a symmetric error for X value, press **Xerr(Sy)** button, and click one endpoint of the error bar. To set asymmetric error to X axis, press **Xerr(Asy)** button, and click both endpoints. If you treat a data which has error for only one direction, click the one endpoint and press **Xerr(Asy)** again.

The same operation can be done for error for Y value of a data.

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

If you modify or remove the error information, please refer to chapter 2.6 (“Modifying and removing the data”).

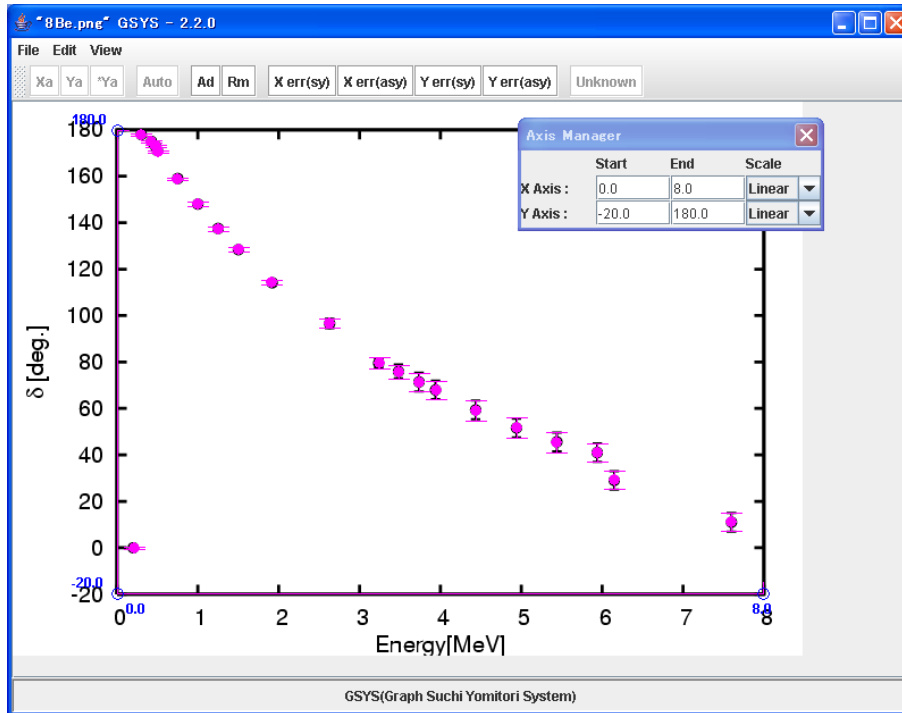


Figure 7: Window after setting error bars.

Note: In NRDF data format, an error bar which sticks out from the graph should be set an “UNKNOWN” flag. 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 endpoint of the error bar. An arrow is displayed at the end of the error bar, and “UNKNOWN” flag is set for the data. (The output becomes UNKNOWN rather than numerical value.) Please refer to chapter 5 to know about NRDF format.

## 2.6 Modifying and removing the data

This section explains how to modify and remove the data.

### Modifying the position of data points, error bars, and endpoints of axes

In order to modify a data, select the data point by clicking it. Selected data turns red. Then move it by a mouse or cursor keys to the correct position. You can modify error bars, and endpoints of axes in the same way.

### Removing data points, error bars, and axes

In order to remove a data point, select the data point to remove. Then press `Rm` button to remove it. The data is removed. To remove an error bar, click the endpoint of the error bar to select the error bar to remove. The selected endpoint is enclosed by a red circle, then press the `Rm` button. To remove an axis, click an endpoint of the axis to select the axis to remove. The selected endpoint is enclosed by a red circle, then press the `Rm` button.

## Removing all the data points and axis

In order to remove all the data, select "Clear" in the "Edit" menu.

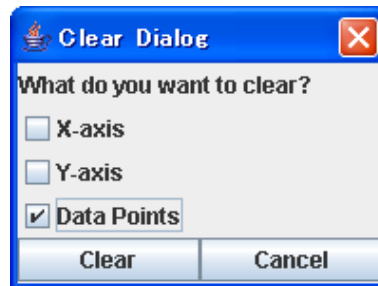


Figure 8: Window to select what to clear.

A dialog with check boxes labelled "X-axis", "Y-axis", "Data Points" is displayed as shown in figure 8. Check components you want to remove, and press  button. If you want to cancel to clear, press  button.

## 2.7 Outputting the numerical data

When you finish reading data, select "Output Numerical Data" from the "File" menu. Output dialog is opened in a new window as shown in figure 9. This window contains a control panel to configure output data, and text area in which numerical data is displayed.

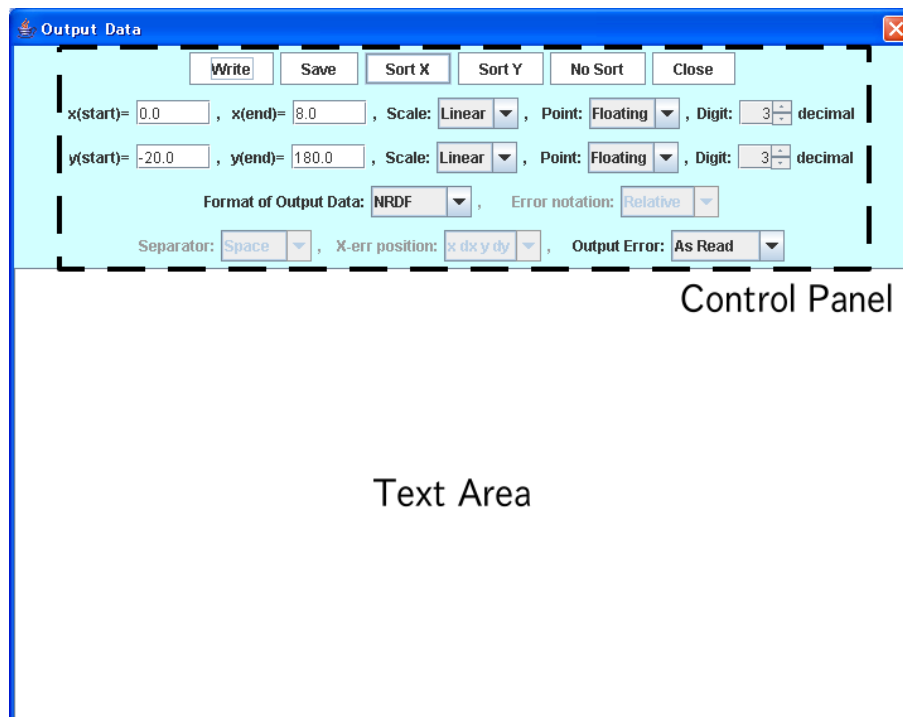


Figure 9: Window for outputting numerical data

First, confirm the information of the axes 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 "Linear" and "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 and "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 GSYS2.2.

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 value of the data point and the endpoints of the error bar.
  - Absolute : Output the value of the endpoints of the error bars.
- "Separator" specifies the field separator from the options (comma and 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 fields are output depending on the presence of the error bars. If you want to omit particular error, or specify output format, please select from options 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 text area.

If you press **Sort X** or **Sort Y** button, you can sort data in ascending order by X or Y value, respectively. If you press **No sort** button, the data is sorted by the order of the data point input. If you are using 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 file name in the file dialog in a new window. You can also directly copy & paste to other applications. (Right-click menu is implemented from GSYS2.2.) If you want to close the output window, press **Close** Button.

### 3 Feedback function

This chapter explains the feedback function.

#### 3.1 What is the feedback function?

Feedback function is a function to load the numerical data from files and plot them directly on the image on the main panel. This function is implemented in GSYS2.0. 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 compiled numerical data on the image (Refer to figure 10). It is also possible to modify the data by moving or adding the data points. GSYS2.2 can read not only the numerical data produced by GSYS, but also general numerical data. Thus, the feedback function enables us to reuse the data easily and check the data accuracy in greater detail.

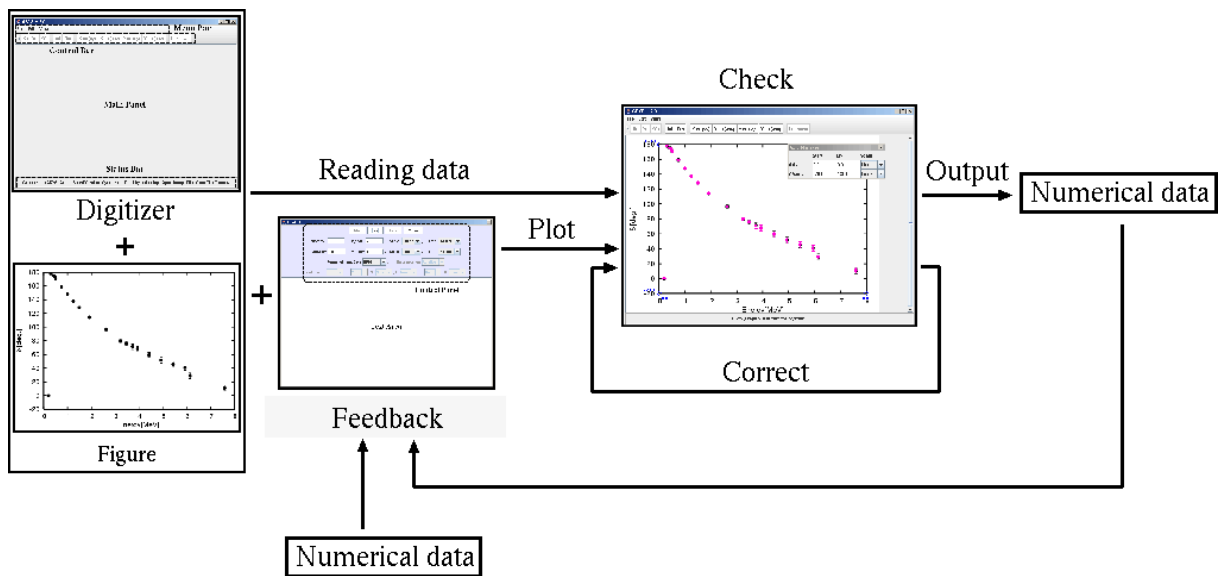


Figure 10: Data reading process and feedback function

#### 3.2 Using feedback function

In order to use the feedback function, select "Input Numerical Data" from the "File" menu. Input window shown in figure 11 is opened. 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.

Firstly, 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. (Right-click menu is implemented in GSYS2.2.)

Secondly, confirm that the X and Y axes are set on the image. If not, set the axes as explained in section 2.3. If you opened the data which was digitized by GSYS2.2 or GSYS2.0 from the same image file, you can reuse the information of the position of the axis. If axes are not set yet, they are automatically set by using former information. If axes are already set, they are not automatically set, but you can set former axes by pressing the **AXIS** button.

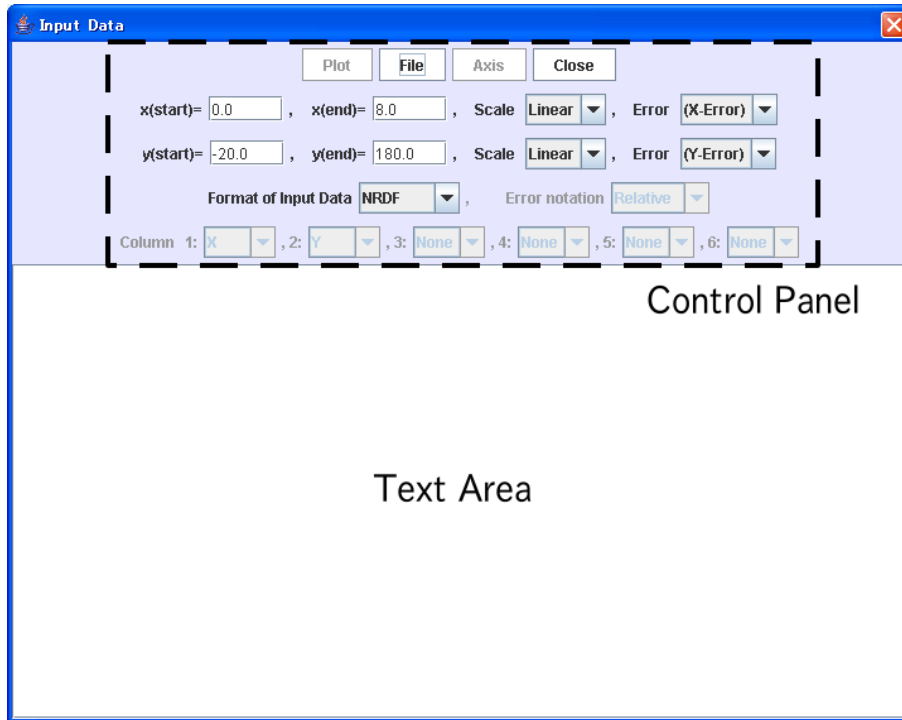


Figure 11: Window for loading the numerical data file

Thirdly, input the information of the axes. If you load a file generated by GSYS, the information of 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" and "Log"(Common Logarithm) in "Scale" selection box.

Finally, specify the data format. This process depends on a file format. Refer to Chapter 5 to know about file formats treated in GSYS2.2.

- In the case of NRDF format or EXFOR format, set "Sym"(Symmetric Error) or "Asym"(Asymmetric Error) from "(X-Error)" and "(Y-Error)" in "Error" from the options. 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 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 GSYS2.2

This section explains how to customize GSYS2.2. Select "Properties" in the "Edit" menu. You can customize GSYS2.2 using 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 windows shown in figure 12. You can select the color of the axes and the data points, and the size of the points from the dialog boxes.

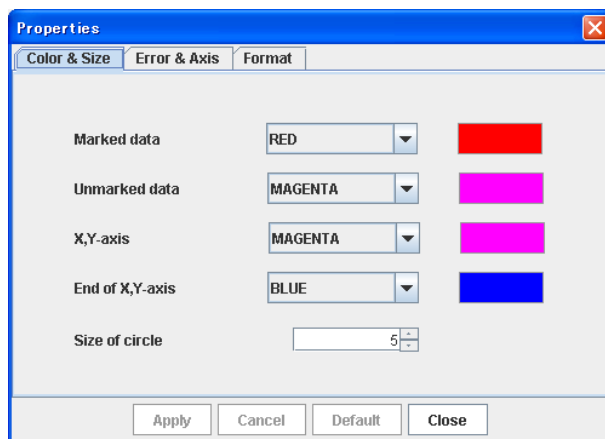


Figure 12: Window of the property dialog when the "Color & Size" tab is selected.

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 figure 13. You 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 axis.
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.

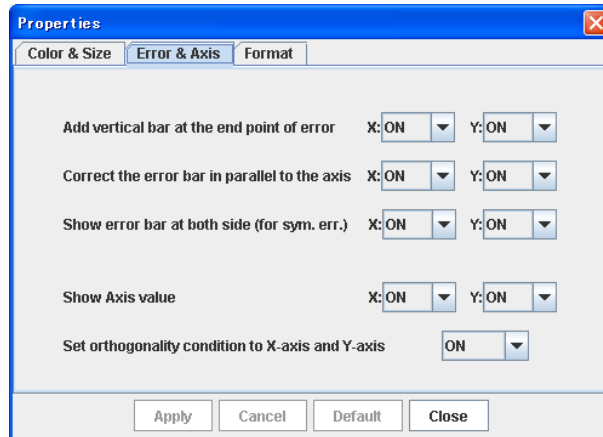


Figure 13: Window of the property dialog when the "Error & Axis" tab is selected.

## Format

In order to change the format for the numerical data, select "Format" tab. You will see the window shown in figure 14, 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.

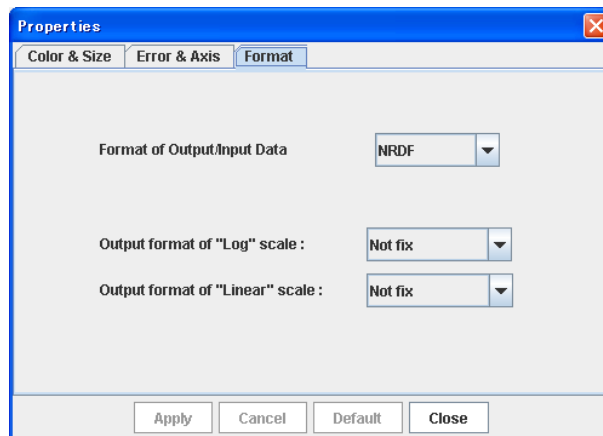


Figure 14: Window of the property dialog when the "Format" tab is selected.

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 floating point number and fixed point number

## 5 Data format

There are three formats treated in GSYS2.2. 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 data have no error information, '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  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 white spaces. The error value is given as 'relative' error(the difference from the real value).

## Acknowledgements

We wish to thank Dr. Koji Arai for developing the first GSYS and providing source code. We wish to thank Dr. Ayumi Minoguchi, who named the 'feedback function', and also cooperated on translating this manual into English. We wish to thank the users of GSYS, including Ms. Takako Ashizawa for giving us valuable comments. We also wish to thank the members of "NRDF-to-EXFOR Working Group (NTX-WG)" for precious comments. Especially, we wish to thank Ms. Hitomi Yoshida and Dr. Naohiko Otuka for strong support from the development to release of GSYS2.2.

## 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.

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
Set an axis by automatic axis detection.	Auto	z
Add data points.	Ad	a
Remove marked data point or axis.	Rem	D, Delete, BackSpace
Set symmetric error for X direction.	X err(sy)	F1
Set asymmetric error for X direction.	X err(asy)	F2
Set symmetric error for Y direction.	Y err(sy)	F3
Set asymmetric error for Y direction.	Y err(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 GSYS2.2.	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

## A.2 Changes from GSYS2.0 to GSYS2.2

- Automatic axis detection is implemented. Refer to section 2.3 for details.
- Right click menu in the text area of Input Dialog and Output Dialog is implemented.
- Checkbox style clear dialog is implemented. It provides various selection and clarity.
- button become applicable to remove axes, while it was only applicable to data points and error bars.
- File name is displayed at title bar when a file is opened from "Open Image" in "File" menu.

## A.3 Changes from the first GSYS to GSYS2.0

- 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 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.
- Thoroughly revised the design, and user interface.
  - 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 points directly by clicking and dragging a mouse.
  - The operations for data points and error bars are 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 point makes it possible to evaluate the accuracy of the symmetric error bars.
- Responded the problems about axes which were found in the rerecording process of NRDF D1501-D1600.
  - Several problems were found: the read 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 treatment of file formats.
  - 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 easily.
  - EXFOR Format file becomes available.
- Configuration file enables to save the settings after quitting the system 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). (<http://www.jcprg.org/gsys/sygrd/SyGmanu.pdf>)
- [2] 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); (Progress report 2004 (INDC(JPN)-194/U)). (<http://www.jcprg.org/gsys/ver1/gsys-e.pdf>)
- [3] R. Suzuki, *GSYS2 Manual*, (NRDF Annual Report No.19, 2005, p. 10). (<http://www.jcprg.org/gsys/ver2/gsys2-e.pdf>)