

IntelligentPad を用いた EXFOR インターフェイスの研究

北見工業大学大学院情報システム工学専攻

学籍番号 0151300013

大久保 倫理

IntelligentPad を用いた EXFOR インターフェイスの研究

大久保 倫理

1. 概要.....	3
1-1. IntelligentPad.....	3
1-2. EXFOR.....	3
1-3. IntelligentPad でデータベースのインターフェイスを構築する利点.....	4
1-4. 本研究の目的.....	4
1-5. 概要.....	4
2. IntelligentPad について.....	5
3. EXFOR について.....	6
4. システム概要.....	7
4-1. クライアント・サーバ構築.....	7
4-2. データベース構成、登録.....	8
4-3. CGI パラメータについて.....	10
4-4. データ入力から結果・グラフ表示まで.....	11
5. インターフェイス概要.....	12
5-1. インターフェイス構成.....	12
5-2. 検索項目の追加・削除機能.....	13
5-3. グラフ比較機能.....	13
5-4. 数値計算・評価連動機能.....	14
5-5. インターフェイスの PAD 構成.....	15
6. 開発者のための利用環境の構築.....	18
6-1. EXFOR データベースの構築.....	18
6-2. CGI 動作のための Web サービスの構築.....	19
7. 一般ユーザのための利用環境の構築.....	19
7-1. IntelligentPad への EXFOR インターフェイスのインストール.....	19
7-2. 機能説明.....	21
8. まとめ.....	33
9. 参考文献.....	33
Appendix A -自作の PAD 説明-	34

1. 概要

1-1. IntelligentPad

1987年、知識メディアの再編・流通・管理のための基盤アーキテクチャとして IntelligentPad[1]が北海道大学で研究開発されてきた。知識メディアとは、社会が保有する知識の進化をコンピュータとネットワークの技術により支援し、知識外在化のための媒体である。知識メディアは、遺伝子のように基本部品の組み合わせで定義でき、再編集・再利用ができる。また、再編集、再利用の頻度が少ないものは自然淘汰される。更に、知識の進化は、介在する人が多いほど知識の進化は加速される。このため、知識の国際流通・交換の基盤システムが重要である。1993年、IntelligentPadの技術の発展・普及のため IntelligentPad コンソーシアム[2]が設立され、多くの企業で研究・開発されるようになった。1996年、Windows版の IntelligentPad が公開され、現在 IntelligentPad コンソーシアムのホームページで入手可能である。本研究では、Windows版 IntelligentPad を用い主に EXFOR インターフェイスを作成した。

IntelligentPad では、PAD と呼ばれる紙状のオブジェクトを知識メディアの部品として、PAD の貼り合わせにより様々な知識を表現することができる。また、ネットワーク上で PAD の交換・配布をすることができる。ユーザが欲しい PAD を自分の環境に取り込み、PAD の再編集・再利用により新たな PAD を作り、配布することにより知識の進化を IntelligentPad が支援する。

次に説明する核データ EXFOR の国際流通においても再編・流通・管理には IntelligentPad は有効である。

1-2. EXFOR

EXFOR (EXchange FORmat) [3,4]は世界各地の核反応データセンタ間で相互に核データを交換することを目的とした交換フォーマットである。EXFOR は中性子データの交換を目的とされていたが、1969年に正式に受理された。その後、EXFOR は拡張され、すべての型の核反応データに対応できるようになっている。

日本では、NRDF (Nuclear Reaction Data File : 荷電粒子核反応データベース) [5,6] という JCPRG (Japan Charged-Particle nuclear Reaction data Group : 日本荷電粒子核反応データグループ) [5,6]が作成した独自フォーマットがある。NRDF は、国内の荷電粒子核反応実験データをほぼ網羅し、反応の種類や測定量に多様性を持ち、用途を特定しないことが特徴である。また、核反応データを収集する核データセンタは世界中に多数あり、統一されたフォーマットを持つ EXFOR により世界的な核反応データベースが構築されている。NRDF のデータベース上にある核反応データベースも、基本的には EXFOR の Format に変換されて採取されていく。IntelligentPad を用いた検索・利用システムのモデルケースとして、NRDF に対する CONTIP (Creative, Cooperative and Culture Objects for Nuclear data and Tools on IntelligentPad) [7,8]の試作がこれまで行われてきた。

本研究では、これを拡張し EXFOR に適用することにより幅広いデータ利用が可能な各データ検索・利用システムを構築する。

1-3. IntelligentPad でデータベースのインターフェイスを構築する利点

データベースは、様々な分野の知識の集合である。このようなデータベースに対応するインターフェイスには、柔軟性が求められる。IntelligentPad は、操作・機能性で柔軟性を示すことができる。操作性では、GUI オブジェクトである PAD を貼り合わせ等の直感的で単純な操作のみで、データの検索から利用までを行うことができる。機能性では、PAD の再編集・再利用、またはネットワーク上からの PAD の取り込みにより、既存インターフェイスを新しいインターフェイスに作り変えることができるためである。このように、IntelligentPad でデータベースを構築することは意義がある。

1-4. 本研究の目的

EXFOR データベースは、各センター独自の様々な収集ポリシーにより集められた核反応データを含み、そのデータの利用も原子炉や加速器の設計等の工学、原子核物理学や宇宙物理学の理学、放射線治療等の医学と様々な分野にまたがる。このような様々な収集ポリシーや利用目的が考えられるデータベースの検索・利用システムには、柔軟で視覚的に分かりやすいインターフェイスが望まれるが、IntelligentPad はそれを満たすものの1つとして期待される。

EXFOR に対する CONTIP の適用を行う第一段階として、NRDF に対する CONTIP の試作を位置付けた研究が行われている。第一段階として、NRDF を選択した理由は、EXFOR と比較してデータ量が少ないこと、利用対象者が主に理学分野と想定できることから、データ量と利用対象者が比較的制限されて取り扱いやすいためである。第一段階の NRDF に対する CONTIP の試作システムにおいて、IntelligentPad をインターフェイスとして用いることの有効性が確認できた。本システムの開発の目的は、第二段階として、より一般的な核反応データベース EXFOR に対する CONTIP を開発する事にある。

1-5. 概要

IntelligentPad を用いた EXFOR データベースの検索・利用システム開発を行う。本システムでは、データ検索は、検索 PAD により著者などのキーワードから検索が可能である。また、数値データの視覚化はグラフ PAD で行い、各グラフ PAD 上のデータはグラフ比較 PAD により比較ができる。

2. IntelligentPad について

IntelligentPad は、PAD と呼ばれる紙状のオブジェクトの貼り合わせによりアプリケーションを作成することができる。PAD は、文字列や画像などのデータ、演算やネットワーク接続などの機能を持つ。PAD 間の通信には、スロットと呼ばれるデータやコマンドのやり取りのための出入り口がある。スロットは、型が決まっており異なる型同士は、結合することができない。スロットの型には、文字列、数値、真偽値、辞書、コマンドなどが主な型であるが、必要があれば型を定義することもできる。

PAD とスロット結合の直感的な説明として、テレビとビデオの接続の例を挙げる。PAD は何らかの機能を持っているもので、テレビは映像を表示する機能、ビデオは映像を再生する機能を持つため、テレビ・ビデオを PAD として見なすことができる。スロットはデータの出入り口なので、テレビ・ビデオについている映像・音声端子をスロットとして見なすことができる。それぞれの端子に映像・音声コードを正しく接続することにより、ビデオから映像・音声信号をテレビに流すことができ、テレビに映像・音声が表示されます。IntelligentPad 上では、流れるデータが文字・数値などになります。このように、PAD とスロット結合の説明を機器の接続に置き換えるとわかりやすい。

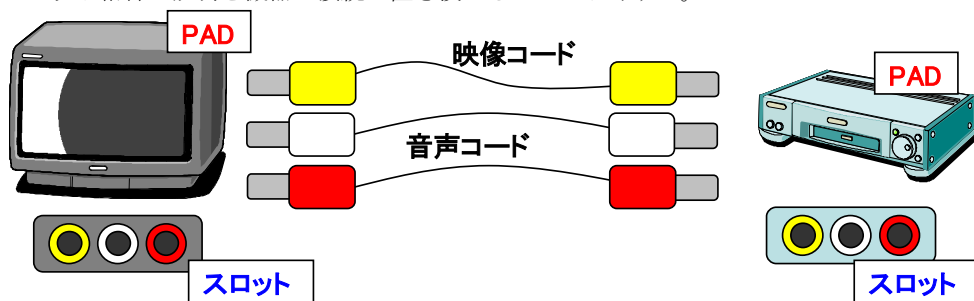


図. PAD とスロット結合の概念図

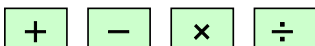
IntelligentPad を用いたアプリケーション作成の例として、電卓を作成する。電卓に必要な部品を PAD として説明する。始めに、土台となる台紙 PAD を貼り付ける。そして、数値などを入力するボタンが必要なので、ボタン PAD を台紙 PAD 上に貼り合わせる。ここでは、ボタンとして 0～9、四則演算、小数点、等号とする。さらに、表示ディスプレイとして、文字列 PAD を台紙 PAD に貼り合わせる。この時点で、見かけは電卓として完成しているが動作はしない。最後に、ボタンを押したときの動作、その直後の表示ディスプレイの動作を記述しなければならない。そのため、手続き PAD という C 言語に似たスクリプト言語を用いて電卓に必要な動作を記述することにより、電卓が完成する。

必要な部品 (PAD)

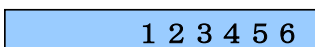
- 台紙 PAD



- ボタンPAD



- 文字列 PAD



- 手続き PAD

手続きPADに動作手順の記述

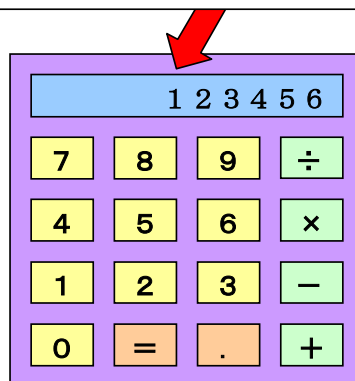


図. 電卓

ここで用いられているような基本機能を持つ PAD は、IntelligentPad システムに標準で付属している。IntelligentPad に標準で付属しない PAD は、手続き PAD と呼ばれる PAD により機能拡張を行ったり、PAD 自体を作成することが可能である。本研究では PAD を作成することにより、所望の機能を手に入れることができた。

3. EXFOR について

EXFOR は核反応データの交換を目的としたフォーマットである。フォーマットは、1 行 80 文字で、複数のエントリから構成される。さらに、エントリは複数の副エントリで構成され、実際副エントリ内に実験内容のデータが記述されている。使用可能な文字は、英数字・特殊文字と定義されており、コンピュータで機械的に処理できるようになっている。

基本は、1~11 桁目の識別子と 12~66 桁目のコード情報である。数値データは、11 桁区切りで 6 個のデータを 1 行に格納できる。数値データは、1 度に最大 18 個の項目を 3 行に渡って表現できる。コード情報については、各識別子でフォーマットがことなるので条件にあった取得方法を考える必要がある。データ取得に関して、正規表現を使うことが有効であり、本研究では PERL というスクリプト言語を用いた。

例として、ENTRY(12220)の一部を示す。1~11 桁目は、ENTRY、SUBENT などのシステム識別子と INSTITUTE、TITLE などの情報識別子の区分である。12~66 桁目は、各識別子で異なる。ENTRY では、12~22 桁目は入手番号、23~33 桁目は更新日である。INSTITUTE、REFERENCE などは、括弧内の文字が重要であり、各フォーマットに従って取得する。TITLE はそのまま状態で取得する。COMMON、DATA には数値データが示

される。数値データは、11桁区切りで示されている。

1	11	12	23	34	45	56	66	67	80
ENTRY		12220	821012						
SUBENT		12220001	821012						
BIB		7	9						
INSTITUTE	(1USALAS)								
REFERENCE	(J,PRL,14,913,65)								
AUTHOR	(C.D.ZAFIRATOS,T.A.OLIPHANI,J.S.LEVIN,L.CRANBERG)								
TITLE	LARGE-ANGLE NEUTRON SCATTERING FROM LEAD AT 7 MEV.								
N-SOURCE	(D-D) D(D,N) SOURCE								
STATUS	(SCSRS,CURVE) DATA UNAVAILABLE (CRANBERG, 67/1), READ FROM CURVE.								
HISTORY	(760803T) TRANSLATED FROM SCISRS (821012A) CONVERTED TO REACTION FORMALISM								
NOCOMMON		0	0						
SUBENT		12220002	821012						
BIB		2	3						
REACTION	(82-PB-206(N,EL)82-PB-206,,DA) RADIOGENIC LEAD								
METHOD	(TOF) TIME-OF-FLIGHT								
COMMON		3	3						
EN	EN-RSL		ANG-RSL						
MEV	MEV		ADEG						
	7.00 +00	1.5	-01 3.5						
DATA		3	30						
CDS-CM	ANG-RSL		DATA						
NO-DIM	ADEG		MB/SR						
	0.94000	3.5	2.820 +03						
	0.90600	3.5	1.585 +03						
	0.86600	3.5	8.60 +02						
	0.81900	3.5	4.00 +02						
	0.76600	3.5	2.24 +02						

図. EXFOR フォーマット

4. システム概要

4-1. クライアント・サーバ構築

クライアントは EXFOR インターフェイスを IntelligentPad で構築し、サーバは EXFOR データベースと核反応シミュレーション(JAM)[9]の 2 つを実装し、クライアント・サーバシステムを構築した。クライアント・サーバ間の通信には CGI(Common Gateway Interface)を用いる。下図では、クライアント・サーバシステムの概念を図示したもので、ここでは、IntelligentPad の EXFOR インターフェイスを用いて EXFOR データを得るために著者・反応式などのキーワード入力から検索要求をすると、EXFOR データベースサーバがキーワードからデータベース内を検索し、検索結果の実験データ・グラフを検索応答としてクライアントに返すというものである。

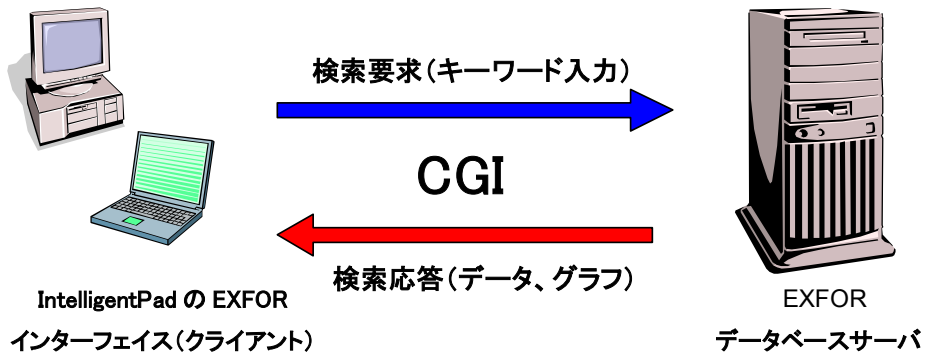


図. クライアント・サーバシステム

クライアント・サーバを構築した理由として、クライアントのインストール作業、使用するディスクスペースの軽減をすることができる。また、サーバがクライアントを管理することができるため、クライアントが入力したデータなどを収集できるため、クライアントの興味・関心を他のクライアントにも知らせることができる。

本研究で使用したソフトウェアとして、クライアントは Windows 版 IntelligentPad を使用した。サーバは、OS として Linux 系の Redhat、データベースプログラムとして PostgreSQL、ウェブサーバプログラムとして Apache を使用した。

4-2. データベース構成、登録

EXFOR のデータベース構成として、ソーステーブルとキーワードテーブルの2つのテーブルを基本とする。ソーステーブルは、EXFOR データの ENTRY の値、SUBENT の値、数値データを切り出したものである。キーワードテーブルは、タイトル、著者、反応式などのキーワードを切り出したものである。検索実行時にキーワードテーブルが参照され、検索結果からの内容表示にソーステーブルが参照される。EXFOR データの切り出しには、PERL というスクリプト言語を用いた。Perl は、文字列処理や CGI に主に使用される。それは、正規表現という文字列のパターンマッチングと文字列操作の機能が強力であるためである。

以下、本研究で作成したテーブル群である。

```
EXFOR TABLE {                                —EXFOR テーブル群—
    * ソーステーブル *
    ENTRY {                                    —エンタリ—
        ENTRY                                主番号
        SOURCE                               ソースデータ
    }
}
```

```

SUBENT {          ー副エントリー
    SUBENT      副番号
    SOURCE      ソースデータ
}

```

```

DATA (Numeric Data) { ー数値データー
    SUBENT      副番号
    SOURCE      数値データ
}

```

* キーワードテーブル*

```

KEYWORD {         ーキーワードー
    ENRTY        主番号
    SUBENT      副番号
    REFERENCE    文献
    TITLE        表題
    AUTHOR       著者
    INSTITUTE    研究所
    REACTION     反応
}

```

```

ENERGY {         ーエネルギー範囲ー
    SUBENT      副番号
    NAME        名前
    UNIT        単位
    MAX         最大値
    MIN         最小値
}

```

```

}

```

データベース上での EXFOR 数値データのフォーマットについて説明すると、1 行 11 文字区切り 66 文字のフォーマットであり、項目数 6 を超えるときは、図のように次の行に書くようになっている。また、データがない場合は、空欄のままにしておく。

DATA	DATA-ERR	ASSUM	DATA	DATA-ERR	DATA
5.86	0.01	3.	6.38	0.26	123.
22.51	0.01	3.	8.06	0.13	116.
47.57	0.01	3.	21.5	0.4	116.
82.74	0.05	4.	7.5	0.2	137.
94.25	0.05	3.	31.5	0.5	120.
126.33	0.01	4.	120.	3.	
142.19	0.01	3.	6.10	0.10	

図. 元の EXFOR 数値データ (一部省略)

データベースへの登録時には見やすさと処理のしやすさのために、下の図のようにフォーマット変換を行う。数値データの最大項目数は 18 個と決まっているため、1 行 66 文字の 11 文字区切りの 6 個の制限を止めて、1 行に最大 18 個の項目を書くようにする。さらに、データが空欄には、‘NULL’ を書き込む。

# DATA1	DATA-ERR1	ASSUM	DATA2	DATA-ERR2	DATA3	DATA-ERR3
# EV	EV	NO-DIM	MILLI-EV	MILLI-EV	MILLI-EV	MILLI-EV
5.86	0.01	3.	6.38	0.26	123.	6.
22.51	0.01	3.	8.06	0.13	116.	3.
47.57	0.01	3.	21.5	0.4	116.	4.
82.74	0.05	4.	7.5	0.2	137.	7.
94.25	0.05	3.	31.5	0.5	120.	8.
126.33	0.01	4.	120.	3.	NULL	NULL
142.19	0.01	3.	6.10	0.10	NULL	NULL

図. 変換したデータベース上の EXFOR 数値データ (一部省略)

はじめの 2 行を ‘#’ にしているのは、GNU PLOT を使用するとき、コメントアウトしなければならないためである。‘NULL’ を書き込んだのは、列データを読み込むときに、列データ中のある行に空白がある場合、その空白を無視して次の列データの同じ行の数値を誤って認識してしまうため、列データをずれないようにするためのものである。このように、数値データをフォーマット変換により、数値データを直接 GNU PLOT に渡すことができる。

4-3. CGI パラメータについて

CGI は、主にインターネット上でアンケートや掲示板などで入力されたデータを送るためのインターフェイスである。CGI パラメータは、データを送るためのフォーマットである。CGI パラメータは、名前と値をセットで使うことが多いが、自由に定義すること

もできる。基本的な定義方法は、次のようになる。

HTTP://url?name1=value1&name2=value2&name3=value3...

この場合、URL の後に ? を付け、名前と値を = で接続する。また、名前と値のセットが複数ある場合には、& を使って接続する。本研究で、作成した CGI プログラムでは主にこの CGI パラメータを用いている。

グラフを描くための CGI パラメータは、以下のように定義した。

HTTP://URL?plot = p₁ - p₂ - … - p_{n-1} - p_n & log = x : y & size = width : height
p_i = SUBENT : X : Y : dx1 : dx2 : dy1 : dy2
$$x = y = \begin{cases} 0 & \text{show no log} \\ 1 & \text{show log} \end{cases}$$
width > 0 & height > 0

plot は、 p_i の集合であり、 p_i は SUBENT、XY 軸、XY 誤差の番号の情報である。これにより、容易にグラフの複数比較を表現することができる。 p_i が 1 個であるなら単独表示であり、 p_i が 2 個以上なら複数比較表示である。対数表示は、値を 1 にすればよい。画像サイズは、0 より大きい任意の値を指定すればよい。

このパラメータの利点は、1 つの CGI でグラフの単独表示、複数比較表示をすることができる。IntelligentPad 側で、比較のときに特別なことをする必要がない。 p_i を繋げるだけで簡単に比較できる。

4-4. データ入力から結果・グラフ表示まで

データ検索インターフェイスとして IntelligentPad を用いる。IntelligentPad が、CGI を経由してデータベースに問い合わせをして、必要なデータを取得する。検索するとき、ユーザは検索したいキーワードを入力するのみで、必要なデータを取得できる。実際には、キーワードを取得した CGI が、データベースに問い合わせをするための SQL に変換し、SQL をデータベースに送って結果を受け取り、IntelligentPad に返す。

グラフ表示についても同様であるが、CGI がデータベースから結果を受け取った後に、グラフを描くためのスクリプトを生成して、結果のデータとスクリプトをグラフ生成アプリケーション (GNU PLOT) に送ってグラフを生成し、グラフを IntelligentPad に返す。

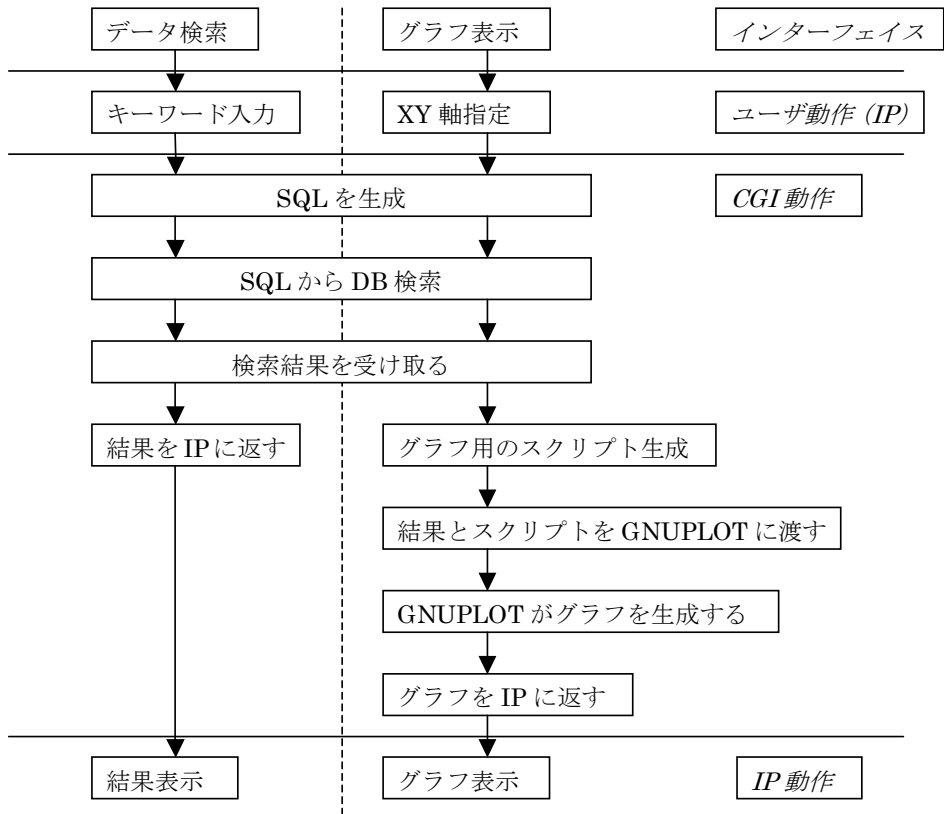


図. データ検索から結果表示まで

5. インターフェイス概要

5-1. インターフェイス構成

インターフェイスは、検索、検索結果、グラフの大きく3つに分類できる。検索インターフェイスは、著者などのキーワード検索をすることができる。検索結果インターフェイスは、検索インターフェイスからの検索結果を表示することができる。また、検索結果からソースデータ、数値データを取得することができる。グラフインターフェイスは、検索結果インターフェイスからの数値データを可視化（グラフ化）することができる。また、複数グラフを比較することができる。

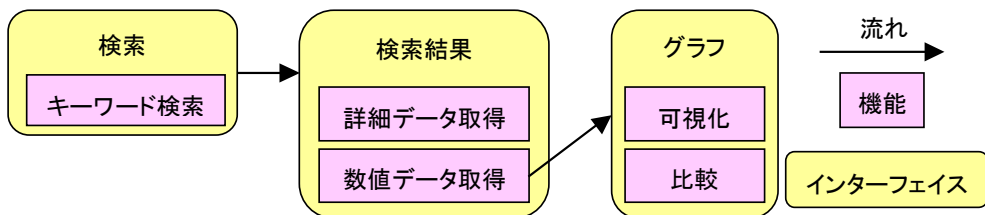


図. インターフェイス

5-2. 検索項目の追加・削除機能

検索インターフェイスの特徴として、ドラッグ&ドロップによる検索項目の追加・削除の機能がある。ユーザは、必要な検索項目をランチャという検索項目を保管してある場所から追加でき、不必要な検索項目をランチャに戻し削除することができる。また、よく使う検索項目は先頭に移動させることができ、自由に検索項目を配置することができる。この機能の利点は、ユーザが自由に検索項目をカスタマイズ可能であること、データベース変更に伴う作業をクライアントである IntelligentPad のプログラムの変更なしにこの機能で実現できることである。このように、利用環境が異なる場合に対して柔軟に対応することができる。

図では、検索項目の追加例を示している。楕円に囲まれた項目 PAD は、左が項目名、右がキーワードを入力するテキストフィールドである。左が検索 PAD でいくつかの項目 PAD を持ち、項目 PAD にキーワードを入力して検索を実行する。右がランチャ PAD で検索 PAD に使われる検索項目の保管をしている。例えば、著者の検索項目を追加するため、ドラッグ&ドロップにより、左の検索 PAD 上に右の著者の項目 PAD を移動する。同様に、削除は検索 PAD 上の項目 PAD をランチャ PAD に戻す。

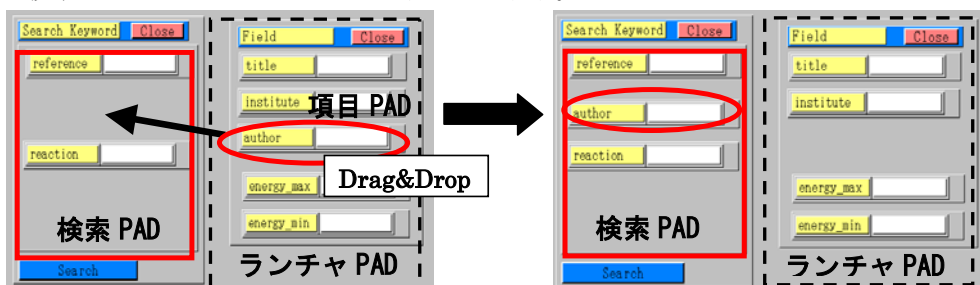


図. 検索項目の追加・削除

5-3. グラフ比較機能

グラフ表示は、検索 PAD からの検索結果からグラフ化することができる。グラフ化するとき、XY 軸、誤差、対数表示の指定することでグラフ PAD を生成できる。グラフ比較機能は、複数のグラフ PAD を、グラフ比較 PAD にドラッグ&ドロップすることにより、容

易に比較することが可能である。

図では、3つのグラフを比較する。左の3つのグラフ PAD を右のグラフ比較 PAD にドラッグ&ドロップすることにより比較している。また、比較グラフから特定のグラフ削除は、グラフ比較 PAD 上のリストから選択するだけよい。リストには現在の比較状況がわかるため容易に削除可能である。

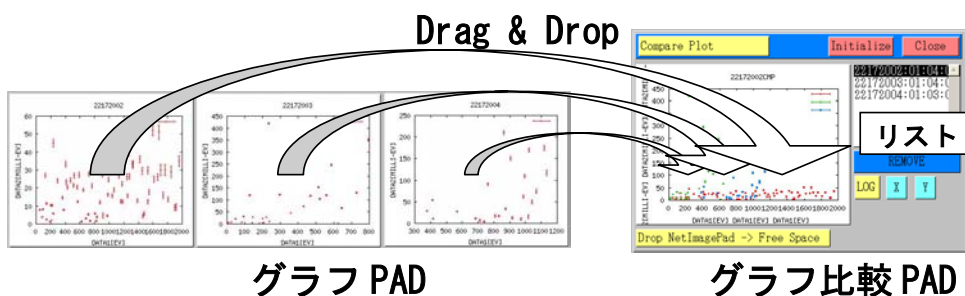


図. グラフ比較

5-4. 数値計算・評価連動機能

数値計算として、核反応シミュレーション(JAM)を IntelligentPad と連携して行うことができる。まず、入力パラメータとして、反応させる時間・距離、衝突時に発生するエネルギー範囲、衝突させる原子、衝突する原子などのパラメータをサーバに送る。すると、サーバの核反応シミュレーションプログラムが核反応アニメーション画像を生成し、IntelligentPad のクライアントが受け取り核反応アニメーション画像を表示する。この核反応シミュレーションの実装では、EXFOR データベースサーバとの直接的な連携は现阶段では行っていない。

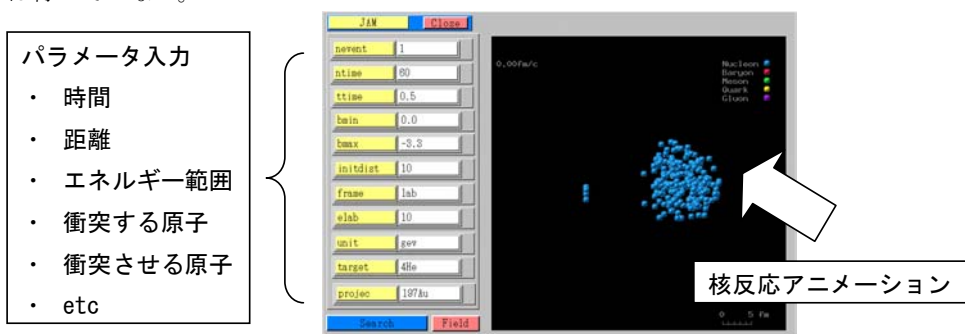


図. 核反応シミュレーション(JAM)

本研究では、作成できなかったが EXFOR データベースサーバと数値計算サーバとの連携の特徴は、実験値と理論値との数値計算・評価が行えることである。図のように、クライアントである IntelligentPad の EXFOR インターフェイスから数値計算要求を数値計算サ

サーバに出すと、数値計算サーバは EXFOR データベースから数値データを取得することにより、実験値と理論値との数値計算・評価を行い、その結果をクライアントに返す。

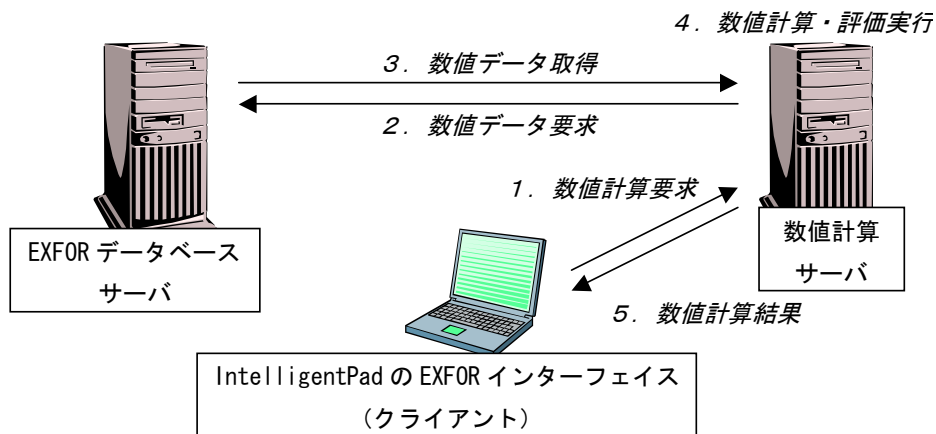


図. EXFOR データベースサーバと数値計算サーバとの連携

5-5. インターフェイスの PAD 構成

インターフェイスの PAD 構成を示す。ここでは、インターフェイスとして必要な最小限の PAD のみを用い説明する。そのため、レイアウトのためのタイリング PAD やクローズ PAD などの PAD については、図や説明を省略する。また、ここで説明する PAD には本研究のために作成した PAD (自作 PAD) が含まれているため、Appendix A で自作 PAD の詳細を説明する。自作 PAD と IntelligentPad の付属 PAD の区別は、自作 PAD は英字、付属 PAD は日本語の名前で示す。図では、PAD の名前のみを示し、「～PAD」とは示さず省略する。

[検索インターフェイス]

検索インターフェイスは、検索 PAD と項目 PAD で構成される。項目 PAD は、検索のためのキーと値を持つ。動作だけなら DBFieldPad というキーと値を持つスロットとだけで十分であるが、キーと値を入力するためのインターフェイスが必要となるため文字列 PAD を用いている。検索 PAD は、検索を行う。検索を行うには、1 個以上の項目 PAD が DBFieldPad 上に貼り合わされている必要がある。DBFieldPad は、項目 PAD のキーと値を取得し、CGI (参照 4-3) を用いるため次のように変換する。

キー 1 = 値 1 & キー 2 = 値 2 & キー 3 = 値 3 & ...

この変換されたものを CGI パラメータとして NetworkPad に送る。NetworkPad は、ネットワーク上の文字データを取得する PAD である。検索を実行するためには、NetworkPad に実行コマンドを送るために、ボタン PAD を用い実行コマンドを送る。そうすることにより、

NetworkPad が EXFOR データベースサーバに検索要求をだし検索結果を取得する。NetworkPad は検索結果を表示することはできないので、検索結果を取得したということを結果インターフェイスに伝える。以下の図は、検索インターフェイスの簡単な PAD 構成である。

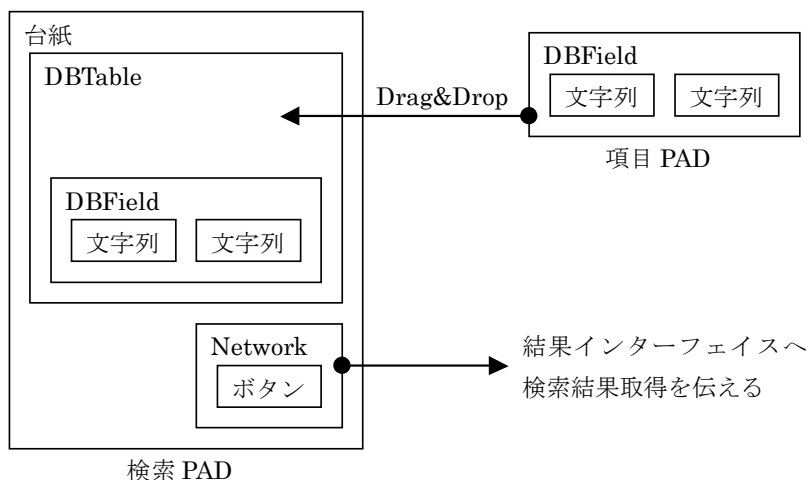


図. 検索インターフェイスの PAD 構成

[結果インターフェイス]

結果インターフェイスは、検索 PAD からの検索結果を表示し、実験データや数値データを取得する。はじめに、検索インターフェイスからの検索結果取得が ListEntryPad に伝播すると、ListEntryPad はファイルから検索結果を読み取りディクショナリ型に変換し、スクローリングリスト PAD に送る。検索結果には実験番号が示されていて、スクローリングリスト PAD から実験番号を選択できるようになる。選択された実験番号は、手続き PAD に送られる。同時に、実験データ・副実験データ・数値データのどのデータを取得するかを選択し、手続き PAD に取得したいデータ種類も送る。選択方法には、トグルスイッチ PAD とラジオボタン PAD を用いている。実験番号とデータ種類を取得した手続き PAD は、C 言語に似たスクリプト言語で動作を自由に記述できるもので、ここではデータを取得するための CGI パラメータとデータを保存するためファイルパスを生成する。CGI パラメータとファイルパスは、NetworkPad に送られボタン PAD で実行することにより、データを取得することができる。さらに、NetworkPad は ReadTextPad にファイルパスを送る。ReadTextPad は、ファイル内容表示の PAD である。ここで、ReadTextPad で表示されるデータは、実験データか数値データどちらかとなる。ここまですべての結果インターフェイスのデータの流れである。以下の図では、上記の説明を示している。

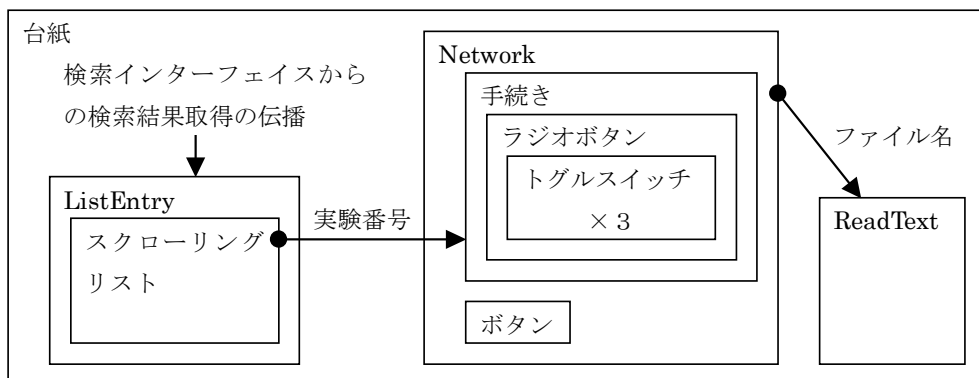


図. 結果インターフェイスの PAD 構成

[グラフィックインターフェイス]

グラフィックインターフェイスには、グラフ生成 PAD・グラフ PAD・グラフ比較 PAD ある。結果インターフェイスからの実験番号をグラフ生成 PAD の文字列 PAD に入力し、軸データ取得ボタンを押すと、SelectPlotPad がサーバから軸データを取得し、SelectPlotPad 上のスクローリングリスト PAD の軸データを更新する。スクローリングリスト PAD から XY 軸を選択し、対数表示にトグルスイッチ PAD を用い選択する。そして、グラフ生成のボタン PAD を押すと、SelectPlotPad はグラフ用 CGI パラメータ (参照 4-3) を生成すると、次に NetImagePad を生成する。NetImagePad は、ネットワーク上の画像データを取得し表示する PAD である。このとき、SelectPlotPad は NetImagePad の生成と同時にファイルパス、URL、CGI パラメータを NetImagePad に与える。すると、NetImagePad は与えられたパラメータからグラフ画像を取得し表示する。NetImagePad はグラフ画像を表示しているのでグラフ PAD として扱える。グラフ比較 PAD は、グラフ PAD をドラッグ&ドロップすることによりグラフ比較をすることのできる PAD である。ComparePlotPad がグラフ PAD の CGI パラメータを取得し、グラフ PAD の CGI パラメータを連結する。その連結された CGI パラメータを ComparePlotPad 上の NetImagePad に与えることにより、NetImagePad がサーバから比較されたグラフ画像を取得する。比較されているグラフは、スクローリングリスト PAD に登録される。グラフ削除は、スクローリングリスト PAD から選択し削除ボタンを押すと、ComparePlotPad が選択されグラフを連結 CGI パラメータから削除し、NetImagePad に CGI パラメータの更新を行う。また、NetImagePad を生成し、削除した連結 CGI パラメータを与えて、元のグラフ PAD に戻す。ここでは、誤差について説明してはいるが XY 軸と同様の動作であるため省略した。以下の図は、上記の説明を示す。

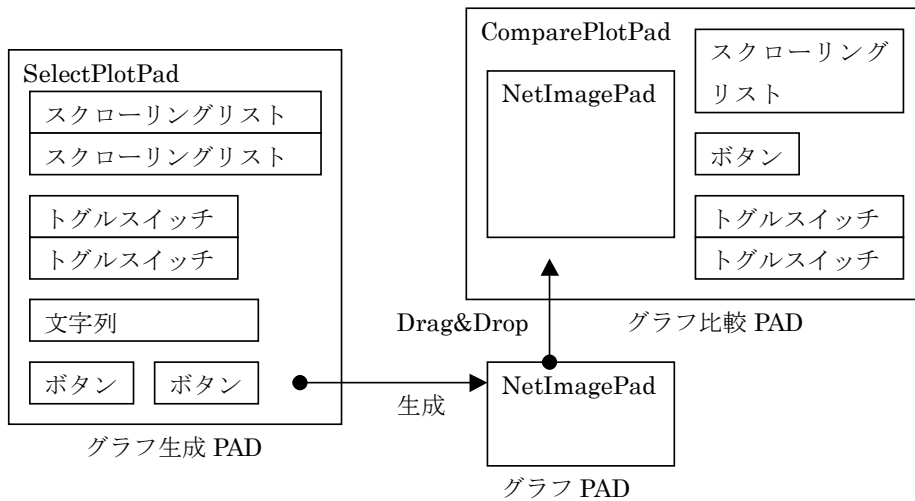


図. グラフインターフェイス

6. 開発者のための利用環境の構築

6-1. EXFOR データベースの構築

データベースサービス「PostgreSQL」をインストールするバージョンは、7.1 以降でなければならない。7.0.x 以前のバージョンでは、1 行のデータ長の制限(約 8000Byte)があるため、データ量の多い EXFOR データでは利用できない。また、本研究ではスクリプト言語 PERL を用いて PostgreSQL のデータベースに登録するため、PostgreSQL を操作する PERL モジュールもインストールしなければならない。

インストール作業終了後の作業方法を示す。以下のファイルを同一のディレクトリにコピーする。

entry.pl	: 実験データ	} データベース登録
subent.pl	: 副実験データ	
data.pl	: 数値データ	
nucl.pl	: キーワード	
energy.pl	: エネルギー範囲	
table.sql	: テーブル定義	
startup	: インストローラ	
cleanup	: アンインストローラ	

EXFOR データのリンクないしディレクトリの名前を「Exfiles」とし、上記のディレクトリに作成する。

データベース構築する（約 1 時間）。

```
./startup
```

データベースを削除したい場合には、次のコマンドを入力する。

```
./cleanup
```

6-2. CGI 動作のための Web サービスの構築

CGI を動作させるためには、ウェブサービス「Apache」をインストール必要がある。また、CGI が動作しないときは Apache の設定を変更する必要がある。本研究では、スクリプト言語 PERL を用い、CGI プログラムを作成した。

インストール作業終了後の作業方法を示す。ディレクトリ `cgi-bin` に以下のファイルをコピーする。括弧[]はディレクトリを示す。

[cgi-bin]

<code>search.cgi</code>	: キーワード検索（出力：ENTRY、SUBENT 番号）
<code>ip_keyword_txt.cgi</code>	: キーワード検索（出力：キーワード一覧）
<code>energy.cgi</code>	: エネルギー検索（キーワード検索内で使用）
<code>content.cgi</code>	: EXFOR ソースデータ取得
<code>ip_head.cgi</code>	: 数値データのヘッダ取得
<code>ip_graph.cgi</code>	: グラフ生成
[data]	: 一時的な作業領域
[jam]	: JAM 関連
<code>jam.cgi</code>	: JAM

7. 一般ユーザのための利用環境の構築

7-1. IntelligentPad への EXFOR インターフェイスのインストール

EXFOR インターフェイスを使用するためには、本研究で作成した自作 PAD を IntelligentPad に登録する必要がある。本研究での自作 PAD の数が多いため、通常の PAD 登録とは異なる方法で PAD 登録を行う。通常の場合は、IntelligentPad を起動して「ツール」の「パッド登録」から行う。今回は、PAD 登録の定義ファイルを直接編集し、PAD 登録を行う。

IntelligentPad のインストール作業終了後の作業方法を示す。IntelligentPad のディレクトリ `usr` に次のファイルをコピーする。括弧[]はディレクトリを示す。

[usr]

[padlib] PAD ライブラリ

Cleaning.dll	}	自作 PAD ライブラリ
ComparePlot.dll		
DBField.dll		
DBTable.dll		
JamImage.dll		
ListEntry.dll		
NetImage.dll		
Network.dll		
ReadText.dll		
SelectPlot.dll		
imgctl.dll[10]		: 画像読み込みライブラリ
[snapshot] スナップショット		
EXFOR_SYSTEM.snp		: EXFOR インターフェイス
JAM.snp		: JAM インターフェイス
[savepads] 複合 PAD		
SelectPlot.pad		: グラフ生成インターフェイス
ComparePlot.pad		: グラフ比較インターフェイス
[system]		
[icon] アイコン		
		padlib と同様のファイル名で拡張子が ico になる

次に、IntelligentPad のディレクトリにある PAD 登録の定義ファイル nametab.lst をテキストエディタで開き、以下の内容をファイルの最後に追加する。

```

:::[user]my pad;
CleaningPad      "Cleaning" "Cleaning"
ComparePlotPad   "ComparePlot" "ComparePlot"
DBFieldPad       "DBField" "DBField"
DBTablePad       "DBTable" "DBTable"
JamImagePad      "JamImage" "JamImage"
ListEntryPad     "ListEntry" "ListEntry"
NetImagePad      "NetImage" "NetImage"
NetworkPad       "Network" "Network"
ReadTextPad      "ReadText" "ReadText"
SelectPlotPad    "SelectPlot" "SelectPlot"

```

7-2. 機能説明

1) IP の起動

「スタート」→「プログラム」→「IntelligentPad」→「IntelligentPad」を選択する。

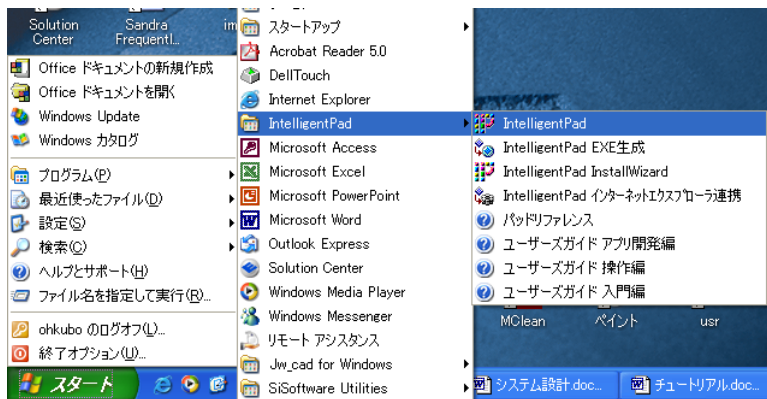


図. IP 起動

2) 「CONTIP for EXFOR」の起動

メニューから「ファイル」→「デスクトップを開く」→「EXFOR_SYSTEM」を選択する。

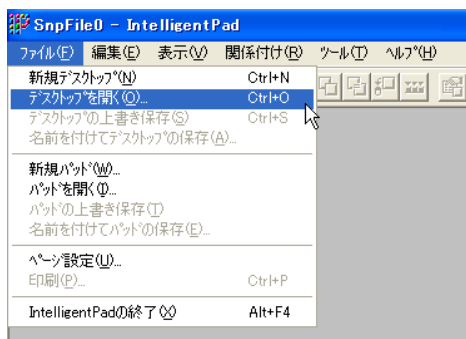


図. IP のメニュー画面

すると、次のような台紙 PAD が現れる。

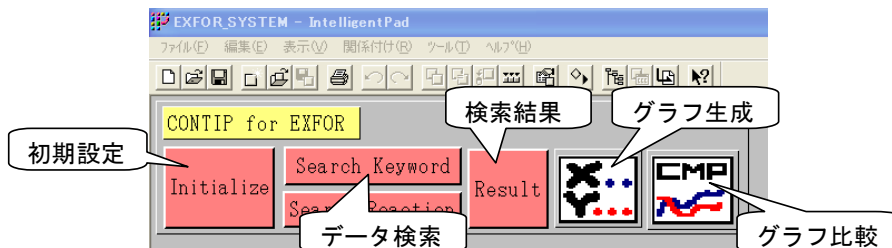


図. 「CONTIP for EXFOR」の起動

3) 「CONTIP for EXFOR」の初期設定

キーワード検索、結果取得、グラフ生成の CGI の URL 指定は、

`http://exfor.cc.kitami-it.ac.jp/cgi-bin/*.cgi`

で現在公開中である。CGI の名前は下図のとおりである。"temporary save 1, 3"は、ファイルを指定し、"temporary save 2"はディレクトリを指定する。ここでは IntelligentPad のディレクトリ usr 内に exfor のディレクトリを作成し保存場所とする。特に、Windows NT、2000、XP については、ファイルのアクセス権限があるため保存場所に注意しなければならない。

Initialize		Close
Data Key Word (CGI)	http://exfor.cc.kitami-it.ac.jp/cgi-bin/search.cgi	
Detail Reaction(CGI)	http://exfor.cc.kitami-it.ac.jp/cgi-bin/reaction.cgi	
Data Contents (CGI)	http://exfor.cc.kitami-it.ac.jp/cgi-bin/content.cgi	
temporary save 1	..%usr%exfor%temp.txt	
temporary save 2	..%usr%exfor%	
KeyWord HTML (CGI)	http://exfor.cc.kitami-it.ac.jp/cgi-bin/ip_keyword_txt.cgi	
temporary save 3	..%usr%exfor%temp2.txt	

図. 初期設定

4) 検索する

「Search Keyword」と書かれた PAD をマウスの左クリックをすると、図のような PAD が現れる。

The image shows a dialog box titled "Search Keyword" with a "Close" button in the top right. It contains two input fields. The first field has the text "reference" and is followed by a small rectangular box. The second field has the text "reaction" and is also followed by a small rectangular box. At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Search" and "Field".

図. キーワード検索 PAD

検索項目にそれぞれキーワードを入力する。ここでは、検索項目"reaction"に"N"、"author"に"ohkubo"と入力する（英字の大文字、小文字の区別はない）。しかし、デフォルトで用意されている検索 PAD には"author"の項目がない。そのため、「Field」と書かれた PAD をク

リックすると次のようなランチャ PAD が現れる。ランチャ PAD とは、キーワード検索において不必要な項目 PAD を待機させる PAD である。

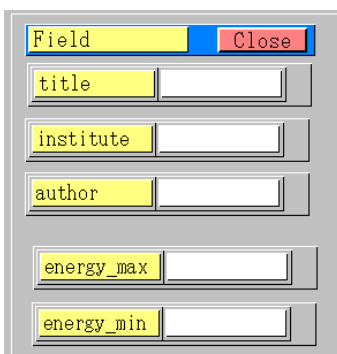


図. ランチャ PAD

ここには、”author”以外にも項目がある。ここで、項目”author”をキーワード検索 PAD に追加しなければならない。方法は、項目”author”を項目 PAD からキーワード検索 PAD にドラッグ&ドロップで移動させるだけである。図のように、項目”author”にマルで囲んでい

る耳の部分をクリックし、

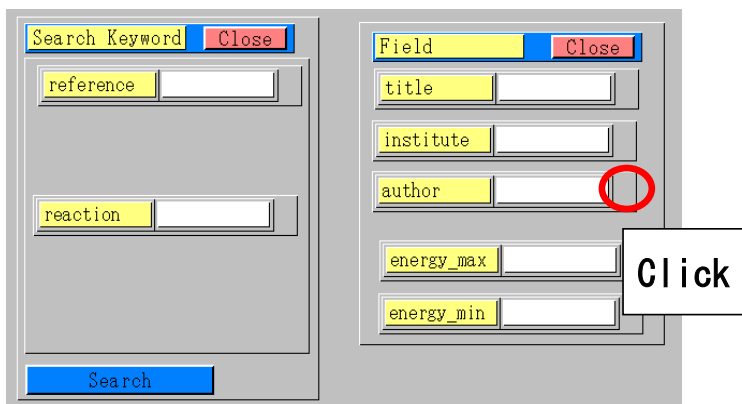


図. つかむ

項目”author”を四角で囲んである場所に、ドラッグ&ドロップする。

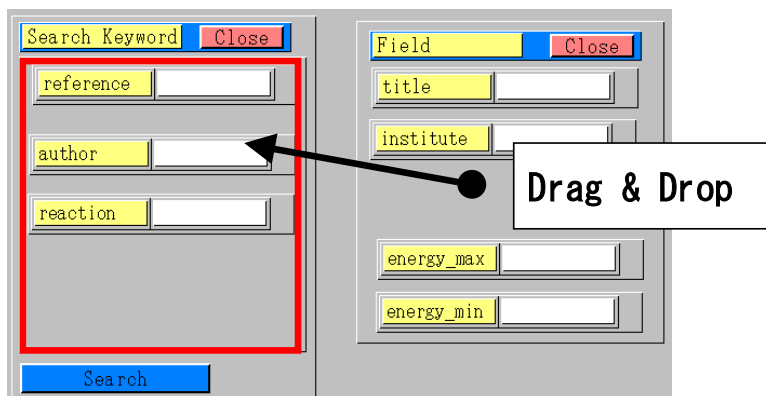


図. はなす

ここで、項目”author”をドラッグ&ドロップしたときに下図のようなウィンドウが現れるので、「結合しない」のボタンを押して、ウィンドウを消す。

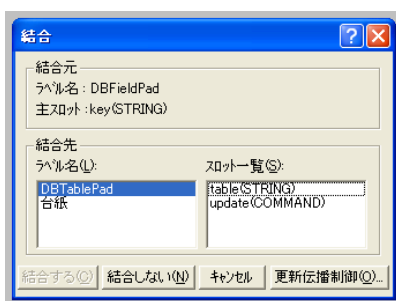


図. 結合ウィンドウ

もし、この結合ウィンドウを出したくないのであれば、「ツール」→「デスクトッププロパティ」を選択する。

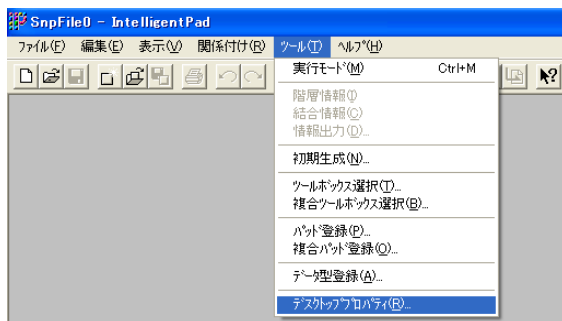


図. 選択

すると、下図のようなウィンドウが開く。そして、「貼り合わせモード」を標準では「貼り合わせ+結合」となっているのを「貼り合わせのみ」に変更し、「OK」ボタンを押す。

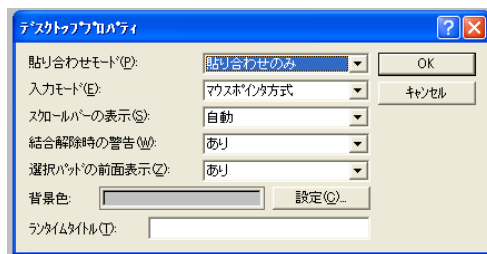


図. デスクトッププロパティ

この状態を次回も設定なしで、有効にしたいのであれば、「ファイル」→「名前を付けてデスクトップの保存」を選択して、ファイルを保存する。次回からは、「ファイル」→「デスクトップを開く」を選択して、保存しておいたファイルを開く。

もし、項目”reference”が必要ないのであれば、マルで囲んだ部分をクリックして、四角で囲んだ部分にドラッグ&ドロップをする。

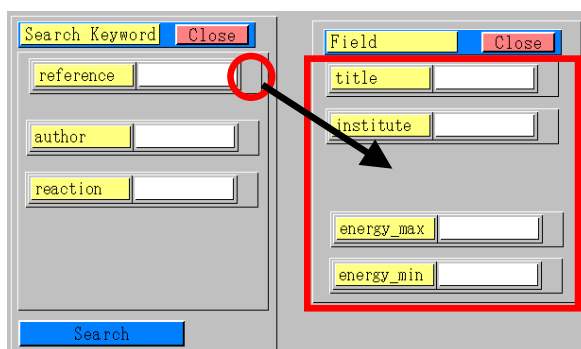


図. 項目削除

とりあえず、キーワードを入力し、「Search」ボタンを押し、検索を開始する。ここでの作業は終了する。

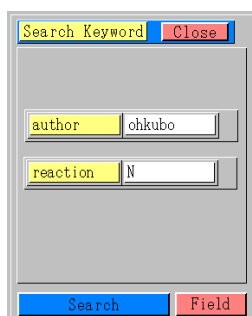


図. キーワード入力

5) 検索結果を表示する

検索結果を見るときは、「Result」と書かれた PAD をクリックすると、図のような PAD が現れる。

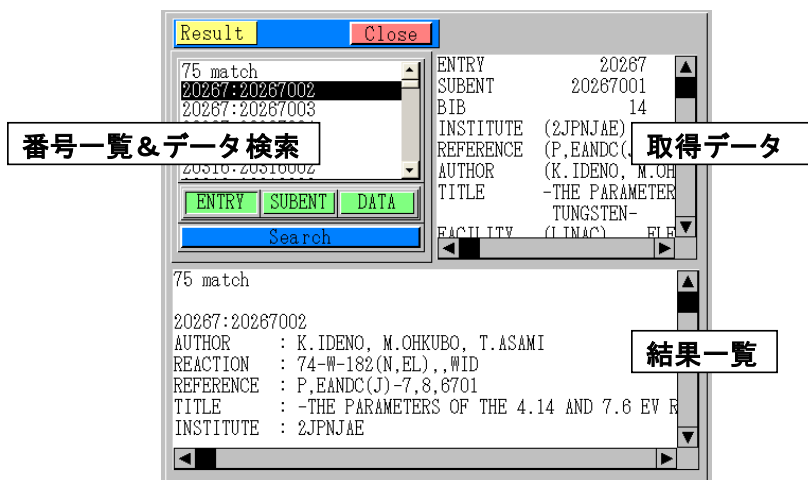


図. 結果表示 PAD

はじめにユーザは、「結果一覧」からの結果を見る。

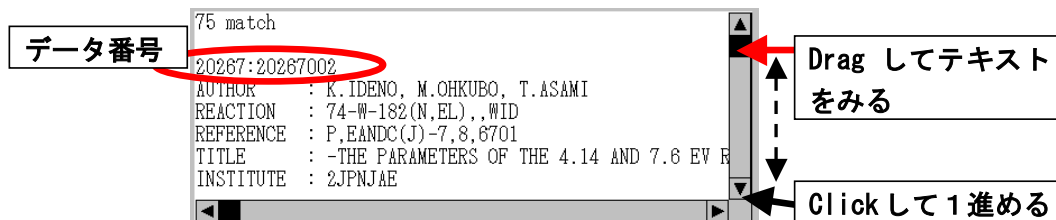


図. 結果一覧

結果一覧 PAD は、一般的なスクロールバーと同様な機能を持っており、ドラッグしてテキストを進めたり戻したり、三角のマークをクリックして進めたりといったことができる。見たいデータが決まったら、マルで囲んだデータ番号に注目し、「番号一覧&データ検索」に進む。

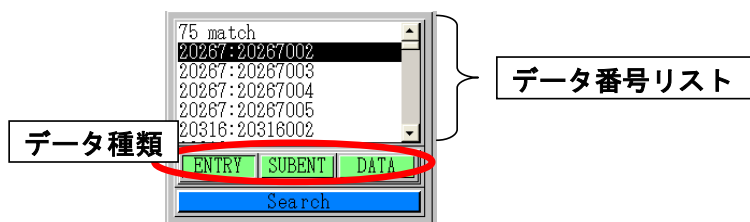


図. 番号一覧&データ検索

「結果一覧」で注目したデータ番号をデータ番号リストから選択する。次に、データ種類から、ENTRY、SUBENT、DATA (数値データ) を選択する。ここから得られるデータは、

EXFOR のソースである。DATA のみ読みやすいようにフォーマット変換してある。選択できたら「Search」ボタンを押して検索を実行する。ここでの検索結果は、「取得データ」に示され、使い方は「結果一覧」同様である。

6) グラフを表示する

グラフを表示したい場合、マルで囲んだ PAD をクリックすると、

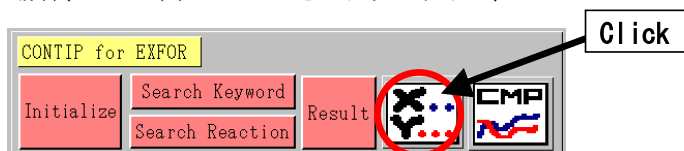


図. グラフ PAD の場所

図のような PAD が現れる

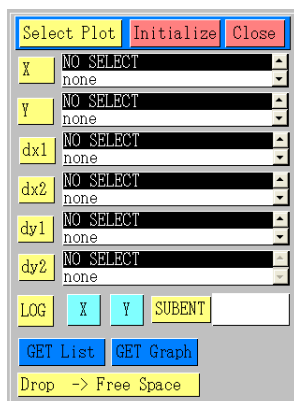


図. Select Plot

はじめに、検索結果からのデータ番号を入力し、「GET List」ボタンを押し、軸データを取得する。ここでは”20818002”と入力する。

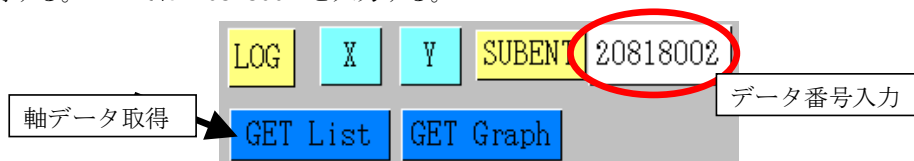


図. データ番号入力&軸データ取得

すると、図のように軸データが現れ、XY 軸、誤差を選択する。ここでは、X 軸に”EN-RES”、Y 軸に”DATA”、 X 軸の誤差に”EN-RES-ERR”、 Y 軸の誤差に”DATA-ERR”を選択する。

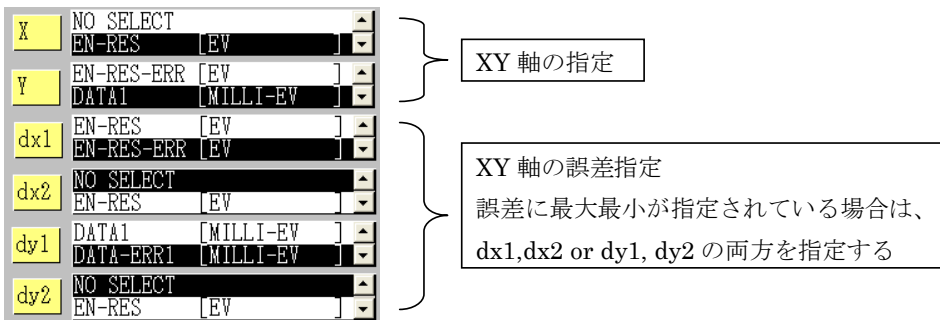


図. 軸指定

そして、「GET Graph」 ボタンを押すと図のようなグラフが生成される。

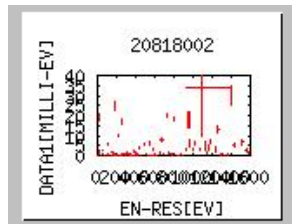


図. グラフ

これでは、グラフを読み難いので、グラフ上にマウスマウスカーソルを移動して右クリックすると、図のようにメニューが現れ、「サイズ変更」を選択して、サイズを変更する。

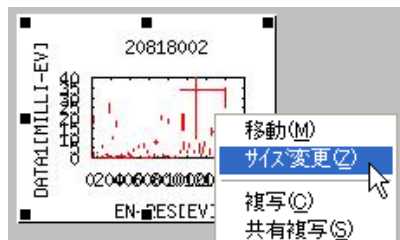


図. サイズ変更

すると、図のように拡大される。

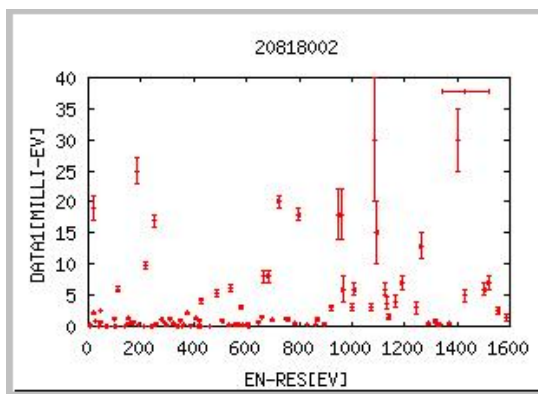


図. 拡大後のグラフ

また、対数表示したい場合には、XYのボタンを押すと、図のように沈む。ここではX軸を対数表示にする。

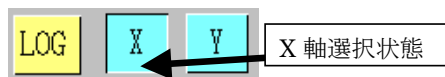


図. 対数表示

後は、軸の選択をして、“GET Graph”ボタンを押し、グラフを生成し、拡大すると、

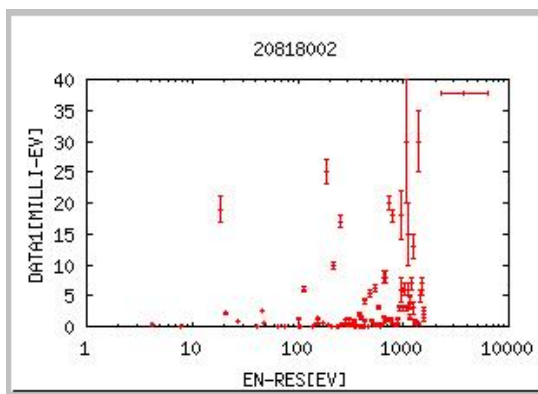


図. 対数グラフ

グラフは、前述のグラフをX軸の対数表示にしたのである。

7) グラフを比較する

グラフを比較したい場合、図のようなPADをクリックすると、

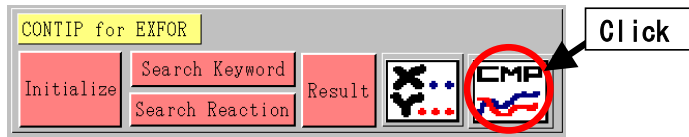


図. グラフ比較 PAD の場所

図のような PAD が現れる。

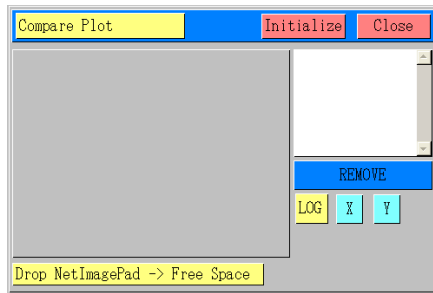


図. グラフ比較 PAD

まず、グラフを比較するためには2つ以上のグラフを用意する必要がありますので、グラフ表示の章から比較したいグラフを生成する。ここでは、図の3つのグラフの比較を行う。

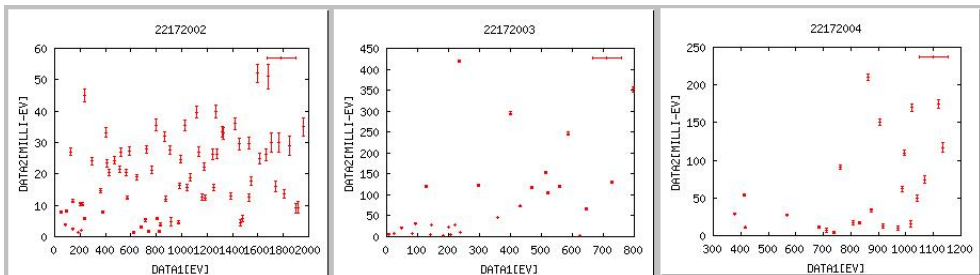


図. 比較対象グラフ

次に、図のようにグラフ上にマウスカursorを合わせてクリックした状態で、四角で囲まれた範囲内にグラフを移動させ、マウスを放す。

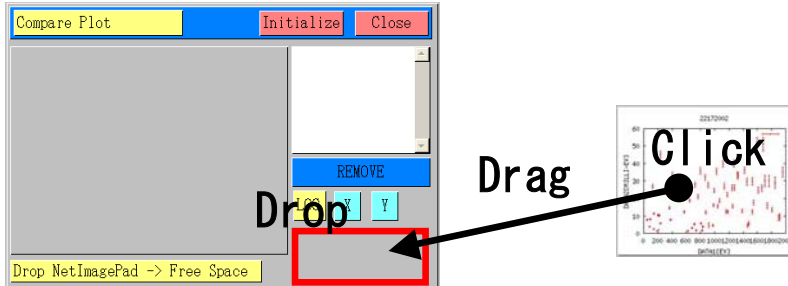


図. グラフをグラフ比較 PAD へ

すると、移動させてきたグラフが消えて、図のようになる。

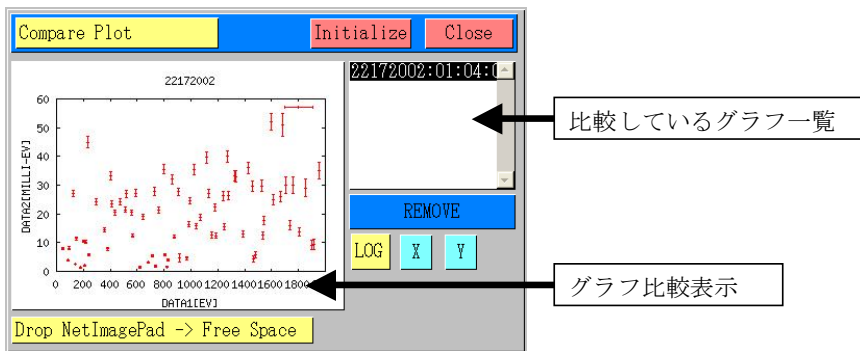


図. グラフの Drop 後

グラフ比較表示の部分にさっきのグラフが表示され、比較しているグラフ一覧にデータが入っているのがわかる。同様に、残り2つのグラフについても行うと図のようになる。

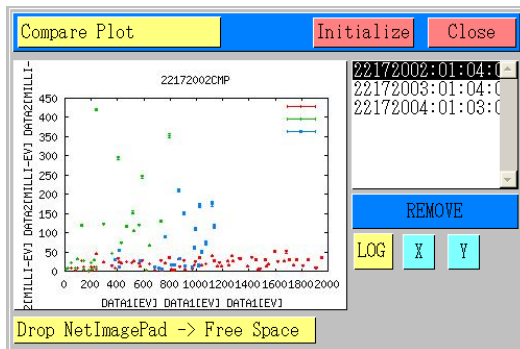


図. 3つのグラフの比較

比較しているグラフ一覧に2つ追加されているのがわかる。以上がグラフの比較である。また、対数表示したい場合には、XYのボタンを押すことにより実現できる。

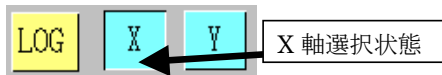


図. 対数表示

X軸を対数表示にすると、図のようになる。

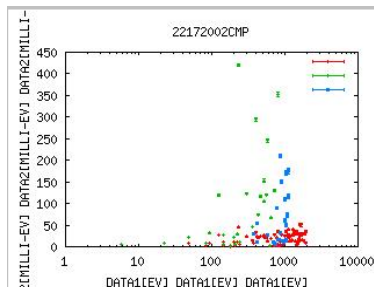


図. X軸の対数表示

最後に、比較しているグラフを消したい場合、図のように比較しているグラフ一覧からグラフを選択して、「REMOVE」ボタンを押す。ここでは、2番目のグラフを消去する。

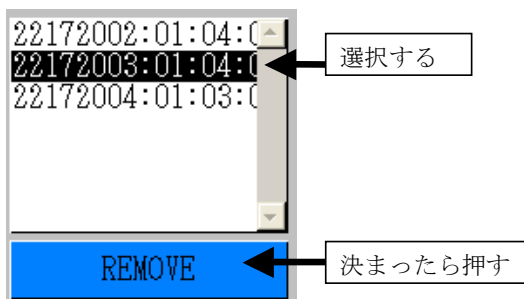


図. グラフ消去

すると、比較しているグラフ一覧から削除され、グラフ比較表示にも変化が起こったのがわかる。

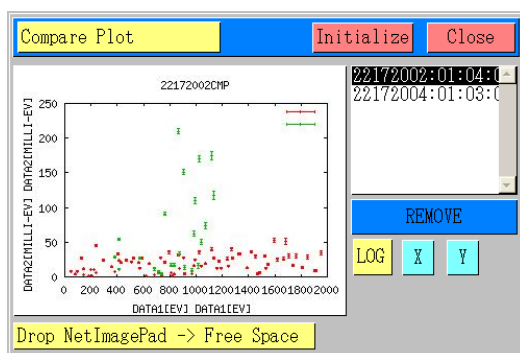


図. グラフ削除後

以上、「COTIP for EXFOR」の使用方法である。

8. まとめ

本研究では、IntelligentPad を用いた EXFOR データベースの検索・利用インターフェイスの開発を行った。キーワード検索インターフェイスの検索項目の追加・削除機能により、ユーザが自由に検索項目をカスタマイズできるため、ユーザの利用環境に柔軟に対応できる。グラフィックインターフェイスのグラフ生成機能、特に、グラフ比較機能はグラフ PAD をドラッグ&ドロップにより容易に比較できるため様々な利用者に柔軟に対応できる。核反応に関する数値計算、評価については、EXFOR データベースとの連携を現段階では行っていないが、今後できるようになれば実験値と理論値の比較を直接的にできるようになり、さらに良くなる。

このように、IntelligentPad を用いることにより柔軟なインターフェイスの EXFOR データ検索・利用システムを作成することが出来た。

9. 参考文献

- [1]Tanaka, Y.: "A Meme Media architecture IntelligentPad and its applications", Journal of IPSJ, 38, 222(1997, in, Japanese).
- [2]IntelligentPad Consortium : <http://www.pads.or.jp/>
- [3]片山敏之 : EXFOR Basics, NRDF ANNUAL REPORT 98, No.12(1998) p.75-103
- [4]EXFOR Basics Manual : <http://www.nea.fr/html/dbdata/dictionaries/Basics.htm>
- [5]JCPRG : <http://jcprg.sci.hokudai.ac.jp/>
- [6]Hiroshi MATSUI, Yoshihide OHBAYASI, Shigeyoshi Aoyama, Akira OHNISHI, Kiyoshi KATO, Masaki CHIBA : Exploratory Study of Nuclear Reaction Data Utility Framework of Japan Charged Particle Reaction Data Group (JCPRG) : Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Supplement 2, p.1468-1471 (August 2002)
- [7]Ohbayasi, Y, Aoyama, S, Masui, H, Kato, K, Chiba, M. : "Development of a charged-particle nuclear reaction data retrieval system on IntelligentPad: CONTIP", Journal of Information Science, 26(1)2000, pp. 29-37.
- [8]Yoshihide OHBAYASI, Shigeyoshi Aoyama, Hiroshi MATSUI, Kiyoshi KATO, Masaki CHIBA : Development of Nuclear Reaction Data Retrieval System on Meme Media : Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Supplement 1, p.566-570 (2000)
- [9]JAM : <http://nova.sci.hokudai.ac.jp/~ohtsuka/>
- [10]imgctl.dll : <http://www.ruche-home.net/>

Appendix A –自作の PAD 説明–

本研究で EXFOR インターフェイス作成に必要な機能を持った PAD が存在しないため、実現のために PAD 自体を作成しなければならない。本研究では、マイクロソフト Visual C++を用い作成した。このとき、IntelligentPad が用意するライブラリを使用しなければならない。

(注) PAD 作成の制限において、一度に領域を保存できる容量が 32K バイトまでとなっている。このため、大容量の文字データなどに対して対応するため、本研究では、ファイルパスを用いることにより、PAD がファイルパスからデータ内容を取得するようにする。

○：主スロット

[ReadTextPad]

ファイルパスからファイル内容を表示する。また、右と下側のスクローリングバーを使って、自由にデータをスクロールすることができる。

○file_path String ファイルパス

[NetworkPad]

URL の情報を取得し、指定されたファイルパスに保存する。CGI パラメータは、変更を容易にするために URL とは別のスロットを用意した。

○file_path String ファイルパス
address String URL (HTTP://から記入する)
value_path String CGI パラメータの記入
command Command 実行する

[ListEntryPad]

ファイルパスのファイル内容を 1 行毎にディクショナリに登録する。

○dic Dictionary ディクショナリ
file_path String ファイルパス

[NetImagePad]

ネットワーク上の画像を取得し、自 PAD 上に画像を表示する。
対応フォーマット (BMP、PNG、JPG)

○file_path String ファイルパス
address String URL (HTTP://から記入する)
value_path String CGI パラメータの記入
command Command 実行する

画像読み込みライブラリには、ルーチェさんの `imgctl.dll` を用いた。

<http://www.ruche-home.net/>

[DBFieldPad]

検索項目のキーと値を保持する。DBTablePad と一緒に用いる。

○key	String	キー
value	String	値

[DBTablePad]

DBFieldPad のキーと値から CGI パラメータを作成する。ドラッグ&ドロップにより複数の DBFieldPad を自 PAD 上に貼り合わせるにより、CGI パラメータを作成できる。貼り合わせた時点で、CGI パラメータの更新が起こる。

○table	String	テーブル
update	Command	更新

[SelectPlotPad]

XY 軸を選択してグラフを生成する。スクローリングリスト PAD (主スロット : `selectIndex`) のラベル名を `x_axis`, `y_axis`, `x_d1`, `x_d2`, `y_d1`, `y_d2` とし、それぞれの自 PAD の名前前のスロットに結合させる。この PAD の dictionary は、`get_list` のコマンドが起きたときに更新される。`get_graph` が実行されたとき、グラフ (NetImagePad : ラベル名=`plot`) を生成する。

○url_select	String	グラフ XY 軸選択 CGI の URL
id_key	String	取得番号 (SUBENT)
status	String	状態
dic	Dictionary	ディクショナリ
url_image	String	グラフ画像 CGI の URL
out_dir	String	出力ディレクトリ
x_log	Boolean	X 対数表示 true=ON、false=OFF
y_log	Boolean	Y 対数表示 true=ON、false=OFF
x_axis	Number	X 軸
y_axis	Number	Y 軸
x_d1	Number	X 誤差 1
x_d2	Number	X 誤差 2
y_d1	Number	Y 誤差 1
y_d2	Number	Y 誤差 2
get_graph	Command	グラフ画像を取得

get_list Command XY 軸リストを取得

[ComparePlotPad]

グラフを比較する。自 PAD 上にグラフ (NetImagePad : ラベル名=plot) をドラッグ&ドロップすることにより比較することができる。比較表示グラフ (NetImagePad : ラベル名=compare_plot) は、自 PAD 上に貼り合わせておくことにより、自 PAD から更新が行われる。スクローリングリスト PAD (ラベル名=remove_plot) は、selectIndex を主スロットとし、select_plot と結合するようになる。dictionary の更新は、自 PAD が行う。remove が実行されたとき、削除されたグラフ (NetImagePad : ラベル名=plot) を生成する。

○status	String	グラフ XY 軸選択 CGI の URL
url_image	String	グラフ画像 CGI の URL
out_dir	String	出力ディレクトリ
dic	String	ディクショナリ
select_plot	String	選択されたグラフ
x_log	String	X 対数表示 true=ON、false=OFF
y_log	String	Y 対数表示 true=ON、false=OFF
remove	String	グラフ削除

[CleaningPad]

自 PAD にドラッグ&ドロップされた PAD を削除する。削除時、確認はしない。

[JamImagePad]

JAM 専用のイメージ PAD

○file_path	String	ファイルパス
address	String	URL (HTTP://から記入する)
value_path	String	CGI パラメータの記入
command	Command	実行する