

IntelligentPadによる核データ情報の資源化

千葉 正喜¹

e-mail: chiba@sgudns.sgu.ac.jp

札幌学院大学社会情報学部社会情報学科

069, 江別市文京台11

IntelligentPadシステムを用いて、荷電粒子核反応データベースシステム (NRDF) を新たに開発した。この新しいシステムでは、ユーザインターフェースがパッドと呼ばれる再利用可能な動的メディアで表現されている。開発したパッドは情報の多段階フィルタリングの各段階におけるツールとデータの表示になっている。システム開発にIntelligentPad技術を採用したことにより、NRDFの利用環境にデータ自身と種々のツールの再利用の場を提供している。そして、IntelligentPadシステムが、原子核の基礎あるいは応用の研究のような創造活動の場においても、有効な支援手段になり得ることを示しているように思える。本報告では、NRDFデータベースシステムのために開発したパッドと使用例を提示して、これらの点の議論する。

IntelligentPad for Exchanging and Reusing Nuclear Reaction Data Information as Shared Resources

Masaki CHIBA

Department of Social Information, Sapporo-Gakuin Univ.,

Bunkyo-dai 11, Ebetsu 069, JAPAN.

As an application of the IntelligentPad system, the NRDF database system is re-designed and developed. In the system, every component of the user interface is represented by reactive media objects called Pad. The exploitation of the IntelligentPad architecture in developing the system enhances the usability and reusability of the tools developed. Several pads specially designed for the NRDF database system are shown together with the examples of how to use them. Finally, several issues concerning to resource sharing and information filtering are discussed.

¹私学研究員, 研修先: 北海道大学工学部電子情報工学専攻計算機情報通信工学講座
e-mail: chibam@hucee.hokudai.ac.jp

1. はじめに

IntelligentPadシステムの技術を用いて、荷電粒子核反応データベースNRDFの利用システムを新しく開発した。このシステムのユーザインターフェースはパッドと呼ばれる動的メディアで表現されている。紙のメディアで表現する情報の表現形式の主なものはチャート、テーブル、マップ、リストのいずれかである。データベースの利用は、蓄積された情報に対する多段階フィルタリングとみることができよう。情報が適当にフィルタリングされたとすると、その結果は先に述べた表現形式のいずれかで表示される。このデータベースシステム開発のユーザインターフェース部分にIntelligentPad技術を採用したことにより、これら情報のフィルタリングの手段と結果の表現のいずれもがパッドという同じ枠組みで表現でき、かつそれらがコピーのイメージで再利用できる。したがって、NRDFの利用環境に種々のツールの再利用の場を提供している。また、IntelligentPadが原子核研究のような研究創造活動においても有用な道具になり得ることを示しているように思える。本報告では、NRDFデータベースシステムのために開発したパッドを説明して、これらの点を示すことにしよう。

2. 荷電粒子核反応データベース

荷電粒子核反応データは、中性子を除く粒子、すなわち、陽子、アルファ粒子、その他の原子核を加速して、他の原子核に衝突させる核反応実験において得られる衝突の断面積、放出粒子の角度とエネルギー、その他の観測数値データである。このデータベースとは、観測数値データと関連パラメータ、および実験条件や書誌情報を編集して蓄積したものである。NRDF (Nuclear Reaction Data File) は、応用分野だけでなく基礎研究の分野の利用も想定して日本のグループが独自に開発した荷電粒子核反応データベースシステムである [1, 2]。

実験観測データにその論理的単位を考えると、それは一般に一つの数値データのテーブルとその意味内容を特定する記述の情報から構成される。このNRDFでは、実験観測データの論理的単位をデータセットと呼んでいる。また、データセットの中の記述的信息は、データの著者などの書誌的信息、入射粒子、標的核や加速器などの実験条件の情報、数値データのパラメータ情報の3種類に区別して記述している。したがって、ひとつのデータセットは、これら3種類の記述的信息を一つのデータテーブルに関連させたものになっている。

NRDFの現行のユーザサービスシステムは1975年に開発された [1]。それ以来、機能の追加や更新が加えられてきたが、検索利用がメインフレーム上で実行されるというシステムの主要な部分には変更は無い [2]。すなわち、記述的信息に基づく索引から条件を満足するデータテーブルを検索して、データテーブルとこれに関連する記述的信息をすべて出力するというものである。情報のフィルタリングの観点からこのシステムをみると、実験観測データの記述的信息の索引に基づくフィルタリングで、この節にかかる情報の粒の大きさは、実験観測データの論理的単位に限られている。それゆえ、このNRDFに対して、マルチメディア技術、オブジェクトオリエンテッド・モデリングとその開発技術など今日のハードウェアとソフトウェア技術を取り入れた新しい概念に基づく新しいユーザサービスシステムが求められる。

そこで、NRDFの新しいユーザサービスシステムの設計にあたり、IntelligentPadの技術を採用することにした。IntelligentPadは北海道大学で開発されている新しいオブジェクトオリエンテッドメディアシステムである [3, 4, 5, 6]。IntelligentPadは、モデリング、マルチメディアドキュメント、システム機能やアプリケーションプログラムの表現と統合、または管理に対して一様な枠組

みを提供している。IntelligentPadでは、これらの知的な資源がすべてパッドといわれる紙のイメージで表現され、これらのパッドは別のパッド上に貼られたり、剥がされたりして、それぞれ関連した機能を発現させる。このIntelligentPadのアーキテクチャに基づいて、NRDFデータベースに新しくそのユーザインターフェースを設計開発した。

3. NRDFのために開発したパッドとその機能

このアプリケーションのためにいくつかの機能パッドを新しく開発したが、入出力パッドなどの基本部品のパッドおよびすでに開発されていたデータベースプロキシパッドなど、多くのパッドがそのまま、または修飾して再利用されている。これらのパッドは、このデータベースのアクセス、またはレコードの分布の図示など、情報のフィルタリングまたは表示の動的なツールの構成に使われる。

IntelligentPadシステムの一つのアプリケーションは、一つのウインドウのルートパッド上に現れる。図1は、IntelligentPadを用いて開発したNRDFデータベースシステムの全体を示すディスプレイスナップショットである。この図には、NRDFデータベースシステムに利用されている汎用部品のパッドとこのシステムのために特別に開発されたパッドが表示されている。

図1には、パッドが3列に並べてある。左端の列は、部品とツールのパッドが並べてある。中央と右端の列には、このアプリケーションの機能を実行する幾つかの合成パッドを配置してある。左端の列の上から順に"パッドメーカーパッド"、"コンテナパッド"、"入出力パッド"と"メニュー選択パッド"、"属性メニュー設定パッド"、"データセット識別子パッド"、"データセットパッド"、"テキストビューワパッド"、それに任意のパッドが消去できる"TrashPad"である。データセット識別子パッドは、データセットの識別子を保持している。これに対して、データセットパッドは、一つのデータセットの記述データをすべて保持する。中央と右の二つの列の上段の二つのパッドはデータベースのインデックスファイルを検索するための合成パッドである。中央の列の中段の二つのパッドのうち、左側は属性名に対する値の一覧をメニュー選択パッドに設定する合成パッドで、右側はセクションの集合から特定のデータセットを構成するための合成パッドである。中央の列の一番下には、データセットパッドを貼った"テキストビューワパッド"がある。右の列の中段には、データセットパッドを貼った4枚の"グラフパッド"がある。また、右の列の下段にあるのは、二つのグラフパッドを重ねた"グラフ台紙パッド"である。

以下の節でこれらの合成パッドをそれぞれ情報のフィルタリングの観点からその機能を説明

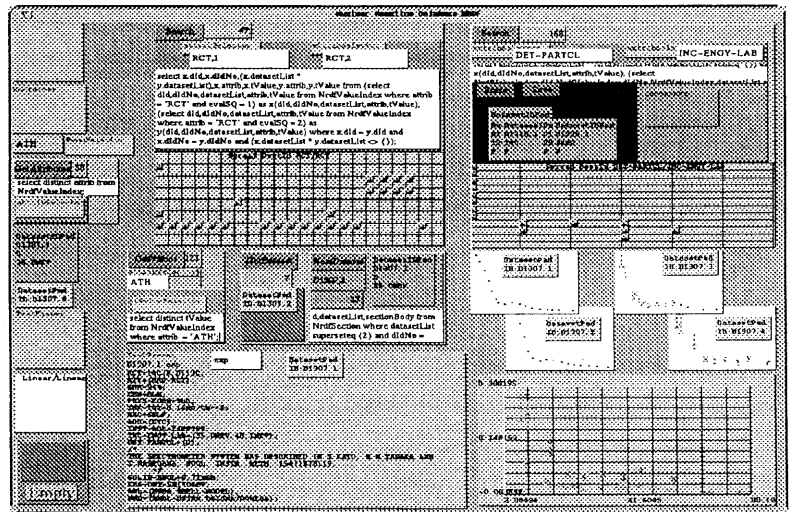


図1 WindowのRootPad上に配置されたNRDFシステムの全体

する。

3. 1 データセットの属性面へのマッピングと多段階フィルターリング

図2のパッドはNRDFデータベースをアクセスして、レコードの分布状態を視覚的に表示する合成パッドである。このパッドの機能は一つのデータベースプロキシパッド [7] を台紙にして、4枚の入出力パッド、属性名のリストをメニューに設定した2枚のメニュー選択パッド、一つのボタンパッド、一つのSQLクエリ作成パッドと一つのレコード分布パッドから構成されている。

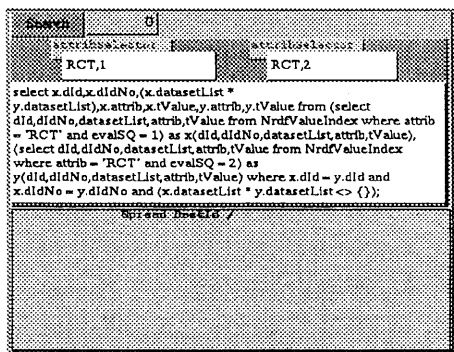


図2 索引ファイル検索の合成パッド
二つの属性の指定とselect文が
入出力パッドに示されている

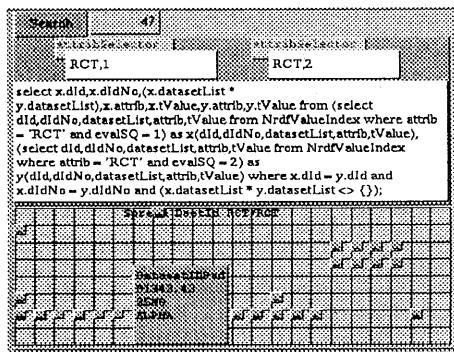


図3 データセット識別子パッドを配置した
索引ファイル検索の合成パッド

データベースを検索するにはまず、NRDFデータベースで情報を記述している属性の一つまたは二つを選択する。指定できる属性の候補は、属性名のリストを設定したメニュー選択パッド (attribSelector) をマウスでセレクトすればポップアップメニューで調べることができる。属性名の中から、図2では核反応式の情報を記述している属性名の "RCT" を指定している。この指定は、入力パッドに直接キーボードから入力する、あるいは入力パッドと同じスロットに結合してある attribSelector のポップアップメニューの助けを借りて行うことができる。核反応式の属性では、そこに書かれる情報の順序でその内容が区別されている。すなわち、記述される要素の順に、標的となる原子核 (標的核という)、入射粒子、放出粒子、反応生成物として残っている原子核などを表している。"RCT,1" と "RCT,2" の指定はそれぞれ属性名 RCT の 1 番目と 2 番目を意味し、標的核と入射粒子の指定である。SQLクエリ作成パッドはこれらのパラメータ情報からSQLのselect文を作成し、データベースプロキシパッドのqueryスロットに渡す。もし、作成されたselect文を確認する必要がある場合は、図にあるように出力パッドをこのqueryスロットに接続すればよい。または、このパッドを入力器として用いれば、完全なSQLのselect文を入力することもできる。

searchボタンパッドをクリックすると、NRDFデータベースの検索を開始する。検索を終了すると、見付かったレコードの件数が出力パッドに表示できる。図3の例では、"47" となっている。これと同時にレコードはデータセット識別子パッドに造られてレコード分布パッド上に配置される (図3)。レコード分布パッドのx軸とy軸はそれぞれ入力条件の属性に対応して定義される値の順序になっている。したがってこの例の場合、x軸には標的核の種類が、y軸には入射粒子の種類が順番にマッピングされている。レコード分布パッド上の縦の各列には同じ標的核のデータセット識別子パッドが並び、また横の各行には同じ入射粒子のデータセット識別子パッドが並んでいる。このデータセット識別子パッドをマウスでセレクトすると、そのパッドは十分な大きさに広がって、属性の値を確認

することができる (図3)。

異なる属性に関してデータベースのレコードの分布を調べられる。図1の右端の列の上段にあるパッドは、"and条件集合作成パッド" が貼られていることを除けば、上で述べたパッドと同じものである。この前の検索結果から適当に選択したデータの部分集合について、さらに別の属性でレコードの分布状況を調べられる。例えば、関心のある一部のデータについて、さらに検出した粒子と入射粒子のエネルギーに関してレコードがどのように分布しているか調べたいものとする。データセット識別子パッドを任意に取り出すには、コ

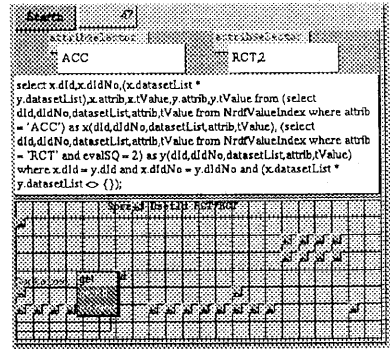
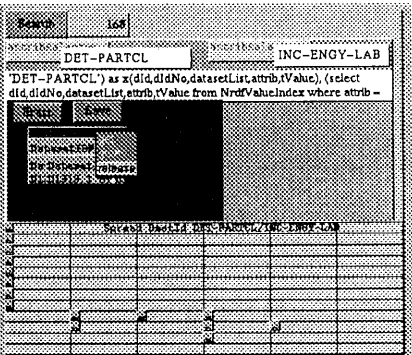
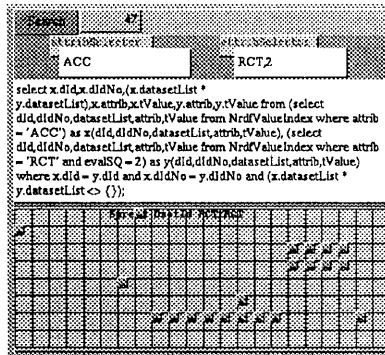


図4 データセット識別子パッドを積み込むコンテナパッド

ンテナパッドが使える。このパッドが覆っているパッドを自身に積み込む。マウスのセレクトボタンを押しポップアップメニューでgetオペレーションを選択し (図4) , データセット



識別子パッドを積み込んだらコンテナパッドをand条件集合作成パッドに移動する。再びポップアップメニューでreleaseオペレーションを指定する (図5は移動後示している) と積み込まれていたパッドは解放され、and条件集合作成パッド上に貼られる。ここで、Saveボタンパッドをクリックして、運んできたデータセット識別子レコードをデータベースの作業ファイルに書き込む。これで、新しい属性の対に関して、検索演算が実行できるようになった。データベースプロキシパッドのsearchボタンパッドをクリックすると、既に述べたと同様に動作する。図6は、新しい属性名の対、"DET-

図5 データセット識別子パッドを別の文脈に運んだコンテナパッド

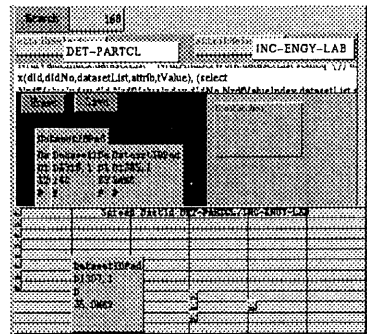


図6 索引ファイルの多段フィルタリング

PARTCL"と"INC-ENGY-LAB"を指定して検索した結果の例を示している。

3. 2 属性名の集合とある属性が持つ値の集合のフィルタリング

NRDFのデータを記述する属性の集合は、オープンになっている。すなわち、必要に応じて属性名を追加してよいことになっている。もちろん、ある属性が取り得る値の集合も、オープンになっている。したがって、データベースのデータが更新されるごとにデータベースに含まれる属性名の集

合と任意の属性名がとる値の集合が変わっている可能性がある。

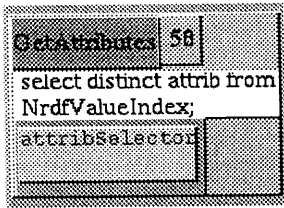


図7 MenuSelectorへの属性名リストの設定

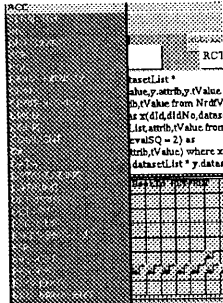


図8 attribSelectorのポップアップメニュー

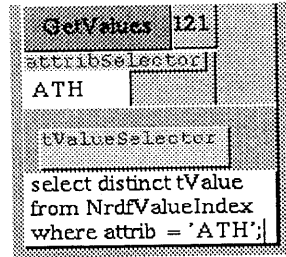


図9 MenuSelectorへの著者名リストの設定

属性名の集合をインデックスファイルからフィルタリングするのが"属性メニュー設定パッド"である。このパッドにメニュー選択パッドを貼る(図7)と属性名のリストをポップアップメニューで見ることとその値の一つを選択することができるようになる(図8)。

また、ある属性名に対する値の集合をインデックスファイルからフィルタリングするのが、図9のパッドである。この例では、著者(ATH)に対する値の集合を取り出す指定をしている。これも、メニュー選択パッドを貼れば、著者名のリストがポップアップメニューで見られるようになる。

3. 3 データセット識別子からデータセット自身へのマッピング

データセット識別子パッドから、そのデータセットを記述している完全なデータをデータセットパッドとして取り出すには、図10に示す合成パッドを用いる。この図に示すように1枚の任意のデータセット識別子パッドをこのパッド上に貼る。データセット識別子パッドには、同じ文献番号でかつそれまでに指定された検索条件が同一であるデータセット識別子レコードの集合が含まれている。一つのデータセット識別子パッドがこのパッドに貼られると、データセット識別子レコードの集合から1要素が取り出され、"D1307,1'のように表示される(図10)。ここで、GetDatasetボタンパッドをクリックすると、セクションファイルからこのデータセット識別子に対するセクションレコードがフィルタリングされる。データセットパッドが作られると、図11にあるようにそれが現れる。データセット識別子レコードの集合の次の要素に対応するデータセットパッドを作るには、NextDatasetボタンパッドをクリックしたあと、上と同じ操作を繰り返せばよい。

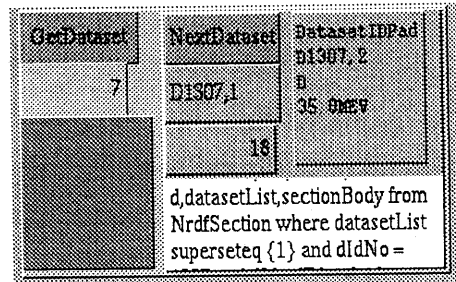


図10 データセット識別子パッドが貼られたデータセット作成パッド

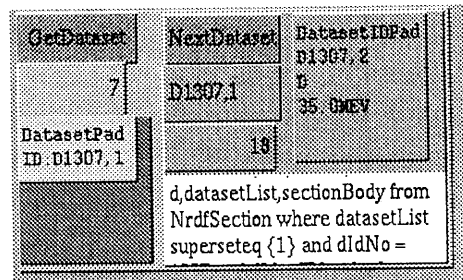


図11 データセットパッドを生成したデータセット生成パッド

3. 4 データセットパッドのビューイング

データセットパッドが得られたならば、目的に応じた適当なビューパッドを用意すればよい。その例として、データセットの記述を表示する"テキストビューワパッド"(図12), およびデータテーブルをグラフにして見るための2種類のパッド, "グラフパッド"と"グラフ台紙パッド"を示す(図13)。

テキストビューワパッドのsectionKindスロットには入力パッドが結合でき、表示テキストをフィルタリングする。"BIB", "EXP", "DATA", または"TABLE"が指定されたときは、それぞれ書誌の情報、実験条件の情報、データテーブルのパラメータ情報、データテーブルのいずれかの記述テキストが表示される。

グラフパッドは、データテーブルを点グラフに描く。グラフ台紙パッドは、各グラフパッドの背景色を透明にし、グラフパッドの座標軸の尺度を共通にするので、複数のデータテーブルを比較できる。図13には、4枚のグラフパッドと、二つのデータセットD1301,3とD1301,4の2枚のグラフパッドを重ねたグラフ台紙パッドを示している。

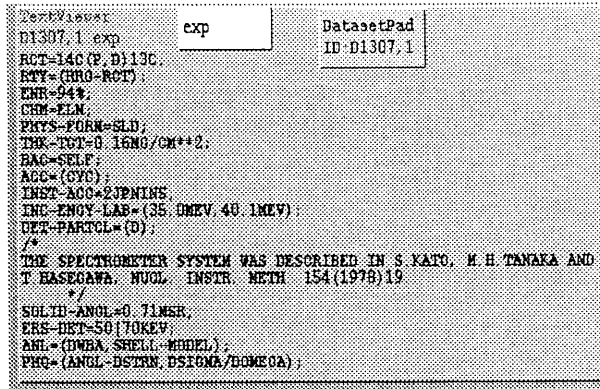


図12 データセットパッドが貼られたテキストビューワパッド

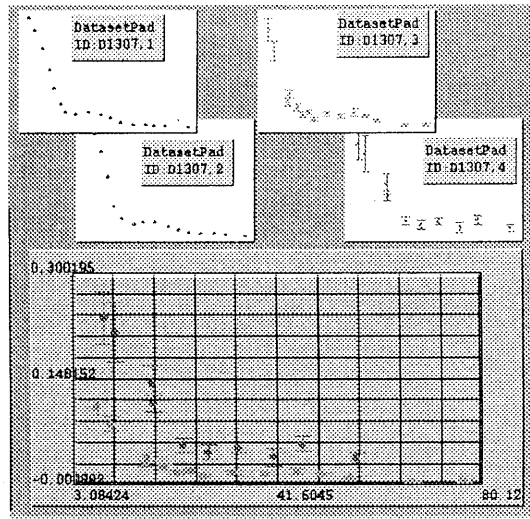


図13 データセットパッドが貼られた4枚のグラフパッドと2枚のグラフパッドが重ねられたグラフ台紙パッド

4. まとめ

NRDFデータベースを利用するために特別に設計した幾つかのパッドをその使用例と共に示した。これらのパッドの開発の内容は、(1)情報フィルタリング機能と、フィルタリングされた情報を適切に表示する(2)情報ビューワの機能をいかに用意するかということであった。

3. 1で述べたパッドの機能は、データベースに格納されているデータ全体を、属性または属性の値によるフィルタリングと属性の座標軸へのマッピングである。これらのパッドを複製すれば、ひとつのデータベース全体を同時に複数の切り口で見ることができる。コンテナパッドの利用は利用者の直接操作によるフィルタリングを可能にしている。さらに、and条件集合作成パッドの付加は多段階フィルタリングを可能にしている。3. 2の内容は、インデックスファイルに対する属性また

は値の集合としてのフィルタリングになっている。3. 3で述べたパッドは、データセット識別子からデータセットへのマッピングとセクションの集合からデータセットのフィルタリングであった。結果をそれぞれ一つのパッドとするは次の3. 4のフィルタリングとビューイングを可能にしている。

3. 4は、データセットパッドを基にしたデータセットのフィルタリングとビューイングである。

パッドは、任意枚数の複写がとれるので、一つのディスプレイ画面上でデータの比較検討を可能にしている。アプリケーションを利用する観点から特に重要な点は、IntelligentPadでは、その利用法を説明するドキュメントがほとんどいらないのではないかということである。今までに示した例からも判るようにどのような入力が可能かなどが一目で類推ができる。いわば、パッド自身がそのアプリケーションの使い方をほとんど説明している点である。

IntelligentPadは、このように再利用可能なメディアオブジェクトである。IntelligentPad自身は、ミームメディアシステムとして、さらに研究が進められている。NRDFシステムのような、ある研究者集団の社会で共用される応用システムの開発には、IntelligentPadの技術は効果的であろう。

謝辞

研修先の北海道大学工学部計算機情報通信工学講座の田中讓教授には、有益な議論と示唆をいただいた。中川光紀氏をはじめこの研究室の多くの方々には、システム開発で助力をいただいた。また、北海道大学理学部物理の原子核研究室の加藤幾芳、大西明を含む日本荷電粒子核反応データグループ管理運営委員会のメンバー、および札幌学院大学社会情報学部の原田融の各氏には、システムの利用条件とパッドの設計に際して議論いただいた。記して感謝の意を表する。

参考文献

- [1] M. Togashi and H. Tanaka, "An information system for charged particle nuclear reaction data", *Journal of Information Science*, Vol.4, No.5, 1982.
- [2] K. Kato, "Charged Particle Nuclear Reaction Database NRDF _ Present status and its usage _", *原子核研究*, Vol.39, No.5, 1995.
- [3] Y. Tanaka and T. Imataki, "IntelligentPad: A Hypermedia System Allowing Functional Composition of Active Media Objects through Direct Manipulations", *Proc. of the IFIP 11th World Computer Congress*, pp.541-546, San Francisco (1989).
- [4] Y. Tanaka, "A Toolkit System for the Synthesis and Management of Active Media Objects", *Proc. of the 1st Int'l conf. on Deductive and Object-Oriented Databases*, pp. 76-94, Kyoto (1989).
- [5] Y. Tanaka, "A Synthetic Dynamic-Media System, *Proc. of International Conference on Multimedia Information Systems*", pp.299-310, Singapore (1991).
- [6] Y. Tanaka, A. Nagasaki, M. Akaishi and T. Noguchi, "A Synthetic Media Architecture for an Object-Oriented Open Platform, *Personal Computers and Intelligent Systems*", *Information Processing 92*, Vol.3, (ed. F.H. Vogt), NorthHolland, (Proc. of the IFIP 12th World Computer Congress, Madrid), pp.104-110, (1992).
- [7] 中川光紀, "シンセティックメディアによるフォームフローシステムの構築", 北海道大学大学院工学研究科修士課程電気工学専攻, 応用制御工学講座, 平成6年度修士論文.