



ハイパーテキストを用いた設計データベースに関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2013-11-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 本位田, 光重, 里中, 直樹, 楫野, 圭一, 岸田, 和幸 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00007849

ハイパーテキストを用いた 設計データベースに関する研究

本位田光重* 里中直樹* 楫野圭一** 岸田和幸***

Construction of a Data Base for Mechanical Design using Hyper Text

Terushige HON-IDEN*, Naoki SATONAKA*, Keiiti KAJINO**,
Kazuyuki KISHIDA***

ABSTRACT

In order to design any kinds of machines, various kinds of knowledge in Mechanical Engineering should be required, and also, it is very important to understand the relation among the knowledge. Therefore, we constructed a data base system for machine design, to assist a student who will learn the mechanical design. We used the concept of Hyper Text as a tool to realize the idea of the data base for mechanical design. The Hyper Text has a non-sequential data structure and data linkage functions. In this study, "Guide (Japanese Version)" is used as the software for the Hyper Text. And we asked 12 students about the usability of this data base system: As a result, we found that their interest for the system is very high and they can use it very easily.

Key Words: Data Base, Hyper Text, Mechanical Design, Hydraulic Jack

1. 結 言

機械工学教育の中で教える必要のある科目は数多くあるが、その中で、機械設計および製図は重要な科目の1つである。それは、機械設計が機械工学の種々の知識を総合することが必要とされる科目であるからである。学生にとっては、他の科目で学習した様々な知識を関連させていかなければ理解しがたい。

機械設計は、また、その機械を構成する数多くの部品要素の設計を繰り返し行うことであるともいえる。この機械要素設計では、一般に、材料選定、形状設計、強度（または機能）計算が行われる。機械要素には、ボルト、ナット、歯車、軸受けなどを始めとして、非常に多くの種類があるが、その設計においては、基本的に、前述の3つのプロセスをとる。機械要素設計を要素別にみれば非常に多くの設計があるが、これを、その設計内容（材料選定、形状設計、強度設計）からみると、共通するところは多い。さらに、機械の設計自体も、その対象とする機械が異なっていれば、すべて違った設計となるが、その機械要素からみれば、共通する設計は数多くある。

このように、種々の知識を有機的に結びつけて考える

必要のある機械設計を学生に講義する上で重要なことは、機械要素の設計、あるいは、関連する他の科目に対する、学生個々人の理解の度合を考慮することである。すなわち、基本的な知識の理解が不足している学生には、その知識のレベルからスタートすることが必要となってくる。しかし、これは現実的でなく、多人数に対する講義においては不可能といえる。

そこで、この問題を解決するために設計というプロセスにおいて必要な知識、情報を、コンピュータ上のデータベースとして構築する。学生がこのデータベースを個人的に利用し、不足する知識の理解を深めることによって、講義による学習の効果は高まるものと期待できる。

ここで用いるデータベースは、ある書式にしたがった文字、数値のデータを数多く集め、それをある条件のもとに検索、抽出し、かつ、それを並べ替えたりすることとは別に、データとデータをリンクさせ、互いに参照することが可能となる機能が必要となる。また、単に文字、数字だけの情報ではなく、図面などの図形情報も必要となる。このような機能を実現する概念として、ハイパーテキストがある。

そこで、本研究では、このハイパーテキストを用いて、設計に必要な種々の知識およびデータを、必要に応じて参照できるようにリンクさせた設計データベースシステムの開発を目的としている。具体的には、機械工学科4年の機械設計製図の課題の1つである、「油圧ジャッキ」の設計に対して、設計データベースシステムを構築した。

1991年4月10日受理

* 機械工学科 (Department of Mechanical Engineering)

** 日本テキサスインスツルメント (Texas Instruments Japan)

*** 松下システムソフト (Matusita Systems Software)

2. ハイパーテキスト

2.1 ハイパーテキストの特徴⁽¹⁾

ハイパーテキストとは、書籍等の紙メディアのようにシーケンシャル（線的）構造で綴られる情報に対して、ノン・シーケンシャル（非線的）構造で情報が管理されている状態、あるいはその技術・アイデアを指す言葉である。ハイパーテキストの最も重要な概念として「リンク（結合）」がある。リンクとは、図1のように、ある文章を参照中にその中で目についた事項（ノードと呼ばれる）を追いかけて、文章の別の記述へ、あるいは全く別の文章へと移行することを可能とするものである。ハイパーテキストは情報と情報をリンクさせることで成り立っている。リンクは1対1に限らず1対複数、複数対1、複数対複数のさまざまなリンクが可能である。

また、ハイパーテキストの概念を拡張したものに、ハイパーメディアと呼ばれるものがある。ハイパーテキストの場合リンクで結合されるノードは文字、図形等の情報メディアのみであるが、ハイパーメディアではリンクで結合されるノードが文字、音声、図形、画像等、情報メディアを問わず、これらすべての情報メディアで検索が可能である。これによって人間が頭の中で思い浮かべているイメージそのままに検索することが可能になる。人間の思考は、あらゆる情報を大変複雑に組み合わせて記憶に収めており、文字、音声、図形、画像等の様々な情報がメディアの区別を超えて取り扱われている。ハイパーメディアでは、人間の思考のようにある情報から別の情報を連想し検索するということが可能になる。

以上2点から、ハイパーテキストはより人間の思考形態に近い情報検索機能をもったデータベースであるといえる。

2.2 ハイパーテキストの動作環境

本研究で構築した設計データベースは、本校情報処理

センターのパーソナルコンピュータ上で、学生各個人により運用されることを想定している。現在、パーソナルコンピュータ上で動作するハイパーテキストのソフトウェアには、(米) Apple社のHyperCard等があるが、本研究では(米) OWL社が開発したGuide（日本語版）を使用した。このソフトウェアはMS-Windows（(米) Microsoft社）の環境下で動作するものである。

このMS-WindowsはMS-DOS上で動作するソフトウェアであり、MS-DOSの機能を補うオペレーティング環境として開発されている。その特徴として以下の4つがあげられる⁽²⁾。

1. 統一されたユーザ・インターフェース
2. 機種や周辺装置からの独立性
3. マルチタスク
4. データの共有／交換

MS-Windowsのユーザ・インターフェースは非常に視覚的であり、MS-Windowsアプリケーションは画面をいくつかのウィンドウ（窓）に区切られて画面表示される。アプリケーションがユーザと対話するときには、文字や単語等よりも図形、画像や場所に意味を与えるアイコンとよばれる方法がとられる。このユーザ・インターフェースをGUI（Graphical User Interface）という。MS-Windowsのすべてのアプリケーションは、このGUIで統一されているため、同一操作で実行でき、その修得が容易になる。またMS-Windows対応アプリケーションは、MS-Windowsが動作するどのような機種のコンピュータでも動作する。さらにMS-Windowsでは、1つのプログラムの動作中に他のプログラムを動作させることができるマルチタスク機能を持っている。またMS-Windows上では、文字データだけでなく図形、画像データの互換が保証されており、複数のアプリケーションが動作している最中にお互いに直接データの受渡し（データの共有／交換）が容易に行える。

この2点からMS-Windows環境は非常にハイパー

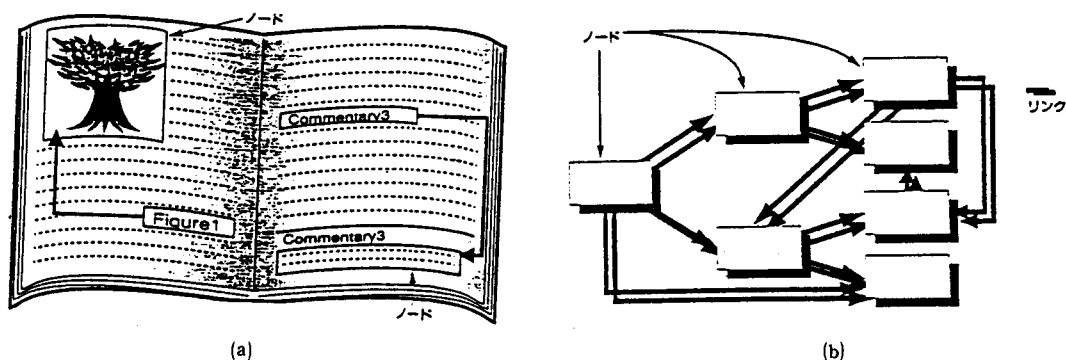


図1 ハイパーテキストの概念⁽¹⁾

テキストに向いていると言える。データベース構築時に、複数のアプリケーションで作成した個々のデータを、文字・図形・画像を問わずに、ハイパーテキストに直接転送して割り付けることができる。また逆にユーザはハイパーテキストで検索したデータを、同時進行しているワープロソフト・表計算ソフト等に直接転送して割り付けることもできる。

3. システム構成

一般にハイパーテキストシステムは、2つのモードを備えている。一つは情報と情報をリンクしてハイパーテキストを構成してゆく「オーサリング (authoring)」であり、もう一つはリンクされた情報をたどって検索してゆく「ブラウジング (browsing)」である。そのため、本システムには、オーサリングのための開発環境と、ブラウジングのための実行環境の2つが存在する。

3.1 開発環境

図2に開発環境のシステム構成を示す。

本研究で使用した日本語 Guide は、MS-Windows 上で動作するアプリケーションであるため、MS-Windows が動作する CPU であれば、機種は問わない。しかし、本システムでは、テキスト⁽³⁾や設計便覧⁽⁴⁾からの説明図をイメージスキャナから取り込み、修正を加えて画像データとして利用してゆくにため、CPU には、画像処理ソフトウェアが豊富な NEC PC-9801 を用いた。

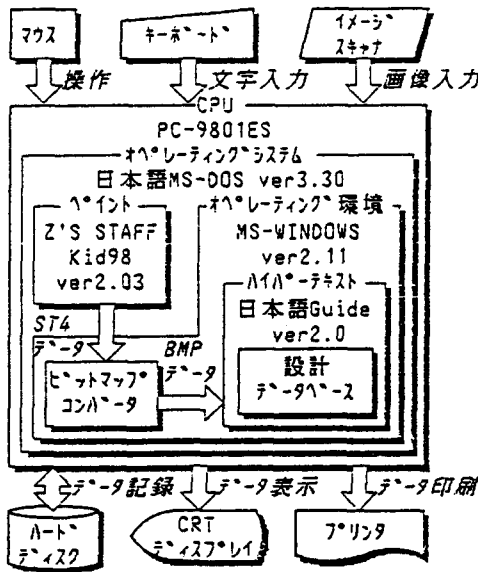


図2 開発環境

また、現状のMS-Windows 上では、イメージスキャナ対応の画像処理ソフトウェアが非常に少ないため、MS-DOS 上のPAINT アプリケーションであるZ's STAFF Kid98を使用した。Kid98の画像データはST4フォーマットにより、MS-Windows 上のビットマップコンバータに受け渡すことができる。ビットマップコンバータでは、MS-Windows 標準の画像データであるビットマップフォーマットへ変換を行なう。後は、CUT & PASTE コマンドにより、日本語 Guide 上に画像データを転送できる。

一方、文字データは、キーボードより直接日本語 Guide に入力することができる。必要な文字、画像データが日本語 Guide 上に蓄積された後のオーサリング作業は、マウス操作のみで行なうことができる。

3.2 実行環境

図3に実行環境のシステム構成を示す。

実行環境においては、MS-Windows が動作する CPU であれば機種を問わない。また、ブラウジング作業は日本語 Guide 上でマウスのみで行うことができる。

4. 設計データベース

4.1 基本的な考え方

ある機械を設計する場合、その機械に対応した基本的な設計順序がある。すなわち、機械を構成する部品の中で、どの部品から順に設計計算を行っていかなければならない

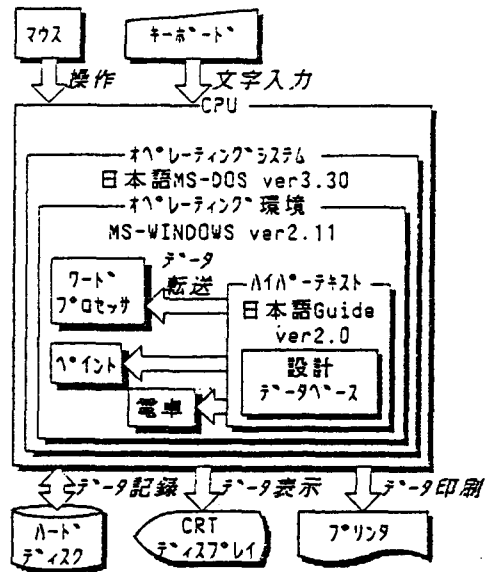


図3 実行環境

らないかという順序がある。ここで構築する設計データベースは、その機械の設計順序にしたがって、各部品の内容を1つのデータとしてリンクさせている。その部品の中で、共通な設計内容のデータは、重複しないように1つにまとめ、複数のデータとリンクさせている。

このように、機械設計という項目に対しては、データは主にシーケンシャルにつながっている。しかし、各部品の設計内容の中には、材料力学、材料学、流体力学などの知識が共通に含まれる。また、JIS規格などのデータも共通に用いられる。

したがって、設計データベースの中で、機械設計という項目のデータを、データベース上の縦系とみると、材料力学、材料学、JIS規格などのデータは横系に相当すると考えられる。このデータベースの利用者は、ある機械の設計項目にしたがって、その内容を見て、その中で理解できない、あるいは不確かな理解しか得られない事項について、横系としてつながっている項目を参照することができる。

以上のような基本的考えに基づいて、本研究では、「油圧ジャッキ」の設計を1つの縦系の例にとり、設計データベースの基礎を構築することを試みている。

4.2 データベースの構成

「油圧ジャッキ」の設計データベースは、図4に示すように、油圧ジャッキ設計の概略的説明と、設計プロセスの2つに大別される。前者は、11項目、後者は12項目のデータとリンクされ、さらに、それらのデータは関連するデータとつながっている。設計概要につながるデータは30個、設計につながるデータは79個で、最初の画面を合わせて合計111個のデータから構成されている。しかし、矢印でつながれたデータ間だけを移動することができ、つながりのないデータ間では直接移動することはできない。

たとえば、シリンダの設計の項目に関連するより詳細なデータ構造は図5に示す通りである。図5からわかるようにシリンダ設計の画面から、さらに4つのデータを選択して参照することができる。また、Oリング、バックアップリング、理論のど厚などのデータは、油圧ジャッキの設計とは別の機械要素、知識としてのデータである。たとえば、Oリングは機械構造用条件と、シリンダとラムの密封の2つの画面に共通に使われている知識データである。これらは、他の機械の設計においても使用される可能性のあるデータである。

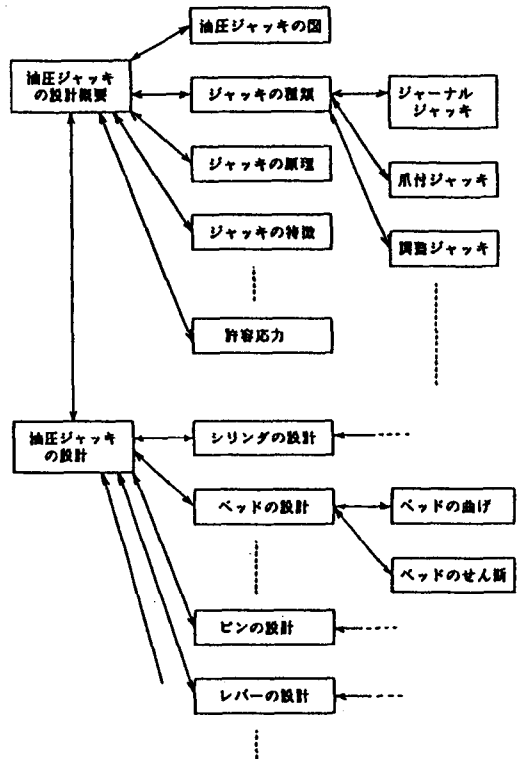


図4 設計データベース構成図

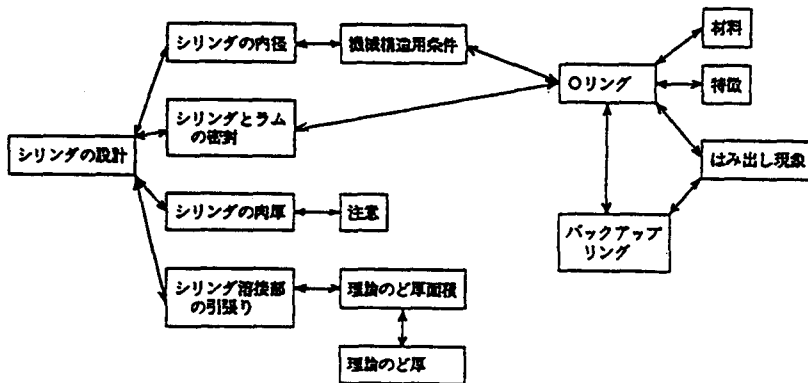


図5 シリンダ設計データ構成図

4.3 データベースの使用方法

本データベースは、日本語 Guide で作成されているため、その基本的操作は、表1に示す4種類のボタンの操作で行うことができる。この中で、置き換えボタンはある言葉、あるいは図形を別の文字、図形に置き換えるボタンである。ノートボタンとは、そのボタン形状のところを指示している間、別のある言葉が画面に表示されるものである。参照ボタンと拡張ボタンはともにある別のファイルをオープンして情報を表示するものであるが、拡張ボタンの方は、そのファイルをクローズすることができる。したがって、次々と関連情報を参照していても、ファイルをオープンにしたままにならないので、本システムではほとんどこの拡張ボタンを使用している。

図6にシリンダの設計に関するデータの関係を、実際に表示される画面で示す。四角の枠で囲まれた文字のところに拡張ボタンがあり、そのボタンを指示すると別のファイルがオープンされて、その画面が表示される。たとえば、図6のシリンダ溶接部の引張りの画面の中で、理論のど厚断面積のところにある拡張ボタンを指示すると、画面の左半分はその情報が表示される。このように、前情報の画面の上に重ねて新しい情報を表示することになる。このとき、画面の右上にあるRETURNキーを指示することによって、また、元の画面に戻ることができる。このように、拡張ボタンを指示してファイルをオープンした後は、RETURNキーによってクローズすることが必要となる。

5. モニターおよび考察

5.1 モニターの方法および結果

本研究で構築した「油圧ジャッキ」の設計データベースについて、その使い勝手を評価するために、本校学生に実際に使用してもらい、アンケート調査を行った。学

生は、機械工学科4、5年生の中から無作為に選んだ合計12人である。全員、油圧ジャッキの設計製図は既に学習しており、その内容は理解している。最初に簡単な使用方法を説明し、その後5分間ほど実際に設計データベースを操作した上で、アンケートに回答してもらった。表2にアンケート項目とその結果を示す。





5.2 考察

モニターに参加した学生は、全員がパソコンをよく利用しているとは限らないが、Q2の回答にみるように、2/3の学生が本システムに興味を示している。これは、Q3、Q4にみるように、簡単なボタンの操作だけで、データベースを検索して行けることで、パソコンに対して不要な心理的拒否反応を少なくしていることが関係しているのではないかと考えられる。最初の簡単な説明だけで、このデータベースをすぐに操作できるようになることは重要であり、このアンケートの結果より、本システムの操作性の良さが示された。

CRT画面と文字の大きさからの制約で、1つの画面で表示される情報量はそれほど多いとはいえないが、Q5の結果より、特に問題はないといえる。Q6は、従来の講義だけの説明と、本システムを併用した授業の場合との比較であるが、本システムを利用した方がよいという意見が約半分あった。どちらでもよいという意見も半数あったが、これは、次のQ7の欠点の中の意見にあるように、処理速度の遅さ、各項目のつながりの分かりにくさという点で、本システムを使うメリットがやや薄れているのではないと思われる。

そこで、特に、各項目のリンクについては、さらに改善の余地があるものと思われる。また、今回は、油圧ジャッキのみを設計例としてとりあげたが、さらに他の設計事例を加えることによって、共通する知識やJIS規格の関係が、より明確になるとと思われる。

表1 ボタンの種類

ボタンの種類	ボタン形状	用途
置き換えボタン		情報の置換
参照ボタン		関連情報の参照 (ファイルオープンのみ)
ノートボタン		注釈、備考、補助説明の表示
拡張ボタン		関連情報の参照 (ファイルオープン、クローズ制御可能)

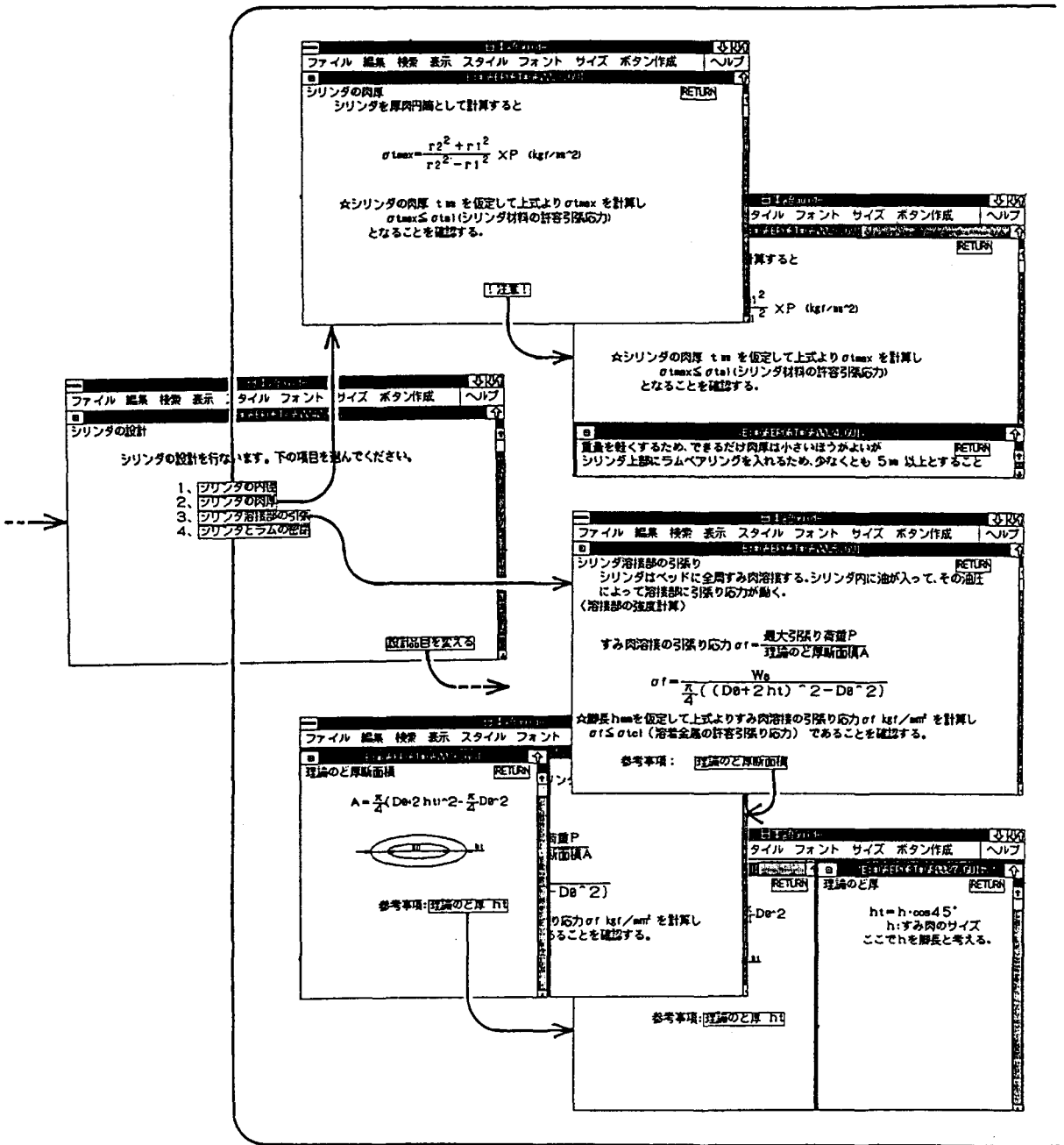
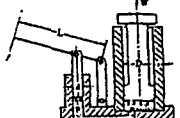


図6 シリンダ設計

シリンダの内径
シリンダの力のつり合い、性能検査より
設計荷重は $W_a = 1.5 \times W$ 従って



$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1.5 \times W}{P \times \pi}}$$

☆設計条件の最大使用荷重 (Wkgf)、油圧 (Pkgf/cm²) より、シリンダの内径 D mm を上式を用いて計算する。

参考事項: [圧縮決定](#)

シリンダの内径

シリンダ構造条件


1. 補助ねじは受金付きとし、30度台形ねじとする
2. 補助スリーブはラムに圧入し、補助ねじと組み合う
3. ラムにはリミットピン、パルプピンを装着し、規定の行程以上にあがらないようにする
4. シリンダ筒に高圧が働くため、その強度に注意する
5. ベッドへは溶接で取り付け
6. ラムとシリンダ接触部は、仕上げに注意し、摺動抵抗を少なくするように Oリングを装着する
7. ラムピストン、ポンプピストンには、Oリングとバックアップリングを使用する
8. リングピン、ポンプピストンにはリベットを使用する
9. 吐出・吸込弁にはばねと鋼球を併用する

参考事項: [Oリング](#)

シリンダの内径

Oリングについて
Oリングについての説明画面です知りたい項目を選んでください

- [Oリングの構造](#)
- [Oリングの材料](#)
- [Oリングのはみ出し現象](#)
- [バックアップリング](#)



設計に戻る

シリンダとラムの密封

密封の目的: 油密と運動の内滑化

☆シリンダ上部の密封

シリンダの内径よりラムの外径、ラムベアリングの内径の公差: 7
ラムの外径の公差: 7
ラムとシリンダのすきまにかか: 内圧: $p = 1/5 \times P$ (経験上)

☆シリンダ下部の密封

シリンダとラムベアリング、Oリング、ラムベアリングの外径の公差: 7
シリンダの内径の公差: 7
ラムとシリンダのすきまにかか: 内圧: P
としてOリングのはみ出し現象の有無を判定
Oリングの寸法を決定 (JIS B 2401)
溝部の表面あらさを決定 (JIS 2406)

☆ベアリングの内径を決定する。
7

☆どの気密性を調べる。
7

参考事項: [Oリング](#)

シリンダの内径

Oリングについて
Oリングについての説明画面です知りたい項目を選んでください

Oリングの構造

1. 取付スペースが小さく、取り扱いが極めて簡単である
2. 安定した密封性能をもち、高圧での使用にたえる
3. 小さなつぶし代で装着するので、厚肉抵抗が小さく、摺動抵抗がある

設計に戻る

シリンダの内径

Oリングについて
Oリングについての説明画面です知りたい項目を選んでください

Oリングの材料

必要性として

1. 圧縮永久ひずみが小さいこと
2. 耐摩耗性が優れていること
3. 耐油、耐熱性が優れていること

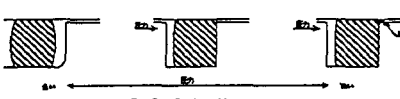
があげられる
以上の特性を満足するものとしてニトリルゴムを使用する

設計に戻る

シリンダの内径

Oリングのはみ出し現象

☆Oリングは低圧の状態では、つぶし代により密封し、圧力が高くなると変形を生じ、その緊締力を増して密封する。ところが高圧になるとシリンダとラムのすきまに下図のような"はみ出し現象"を生じ、シール破壊の原因となる。



このはみ出し現象を防止するためバックアップリングを使用する
参考事項: [バックアップリング](#)

シリンダの内径

バックアップリング

☆目的
バックアップリングはOリングのはみ出し時に使用する目的のものである

☆種類

種類記号	材料別	形状別
T1	四よっ化エチレン樹脂	スパイラル
T2	四よっ化エチレン樹脂	パイアスカット
T3	四よっ化エチレン樹脂	エンドレス
L	炭素	エンドレス

☆材料
リングの材料は、完全に焼成された四よっ化エチレン樹脂またはよくぬめされた炭素とし、一般機器などを汚染したり、油などに侵されたり、Oリングや金属に悪い影響を与えてはならない。

寸法・形状などは JIS B2407 参照のこと

データ表示画面例

表2 アンケート項目と回答

質 問	回 答 (%)		
Q 1. パソコンを日頃使用していますか.	よく使っている (25)	ときどき (33)	あまり使わない (42)
Q 2. このソフトに関して興味を持ちましたか.	持った (67)	持たなかった (8)	わからない (25)
Q 3. ボタンの使い方はすぐに理解できましたか.	すぐにわかった (34)	わかった (58)	わかりにくかった (8)
Q 4. 目的の画面まで簡単に行けましたか.	スムーズに行けた (33)	普通に行けた (67)	むずかしかった (0)
Q 5. 1つの画面に表示される内容量についてどう思いましたか.	多い (9)	普通 (83)	少ない (8)
Q 6. 従来の授業方法と比べてこのソフトを使用して授業するのと、どちらがわかりやすいですか.	パソコンによる方法 (42)	従来の方法 (8)	どちらでもよい (50)
Q 7. このソフトを使用してみても、良い点、悪い点を挙げて下さい.	<良い点> ・マウスを使用するので操作しやすい。 ・細かいところまで対応できる。 ・図解があってわかりやすい。 ・必要な項目をすぐに検索できる。 ・設計順序を知らなくてもパソコンにしたがってやれば設計できる。 <悪い点> ・マウスが使いにくい。 ・処理速度が遅い。 ・各項目のつながりがわかりづらい。 ・コンピュータの知識によって個人差が生じる。		
Q 8. このソフトについて、さらに改良すべき点があれば書いて下さい.	・どの画面でも最初に戻れた方がよい。 ・終了項目がない。 ・計算できるようにする。 ・ヘルプ項目をつくる。		

6. 結 言

本研究においては、ハイパーテキストという考え方をを用いて、「油圧ジャッキ」の設計に関する設計データベースシステムを構築した。その結果をまとめると次のようになる。

- (1) ハイパーテキストを用いてデータをリンクすることによって、従来にない、相互検索が可能な設計データベースの基礎を構築することができた。
- (2) 多くの機械工学の知識を総合する必要がある「設計」という科目の授業において、本システムを利用することにより、学生の知識の個人差をなくして講義を進めるといふ新しい方式の教育の可能性を示すことができた。
- (3) モニターアンケートの結果、特に、操作性の良さと、学生の興味が高いことが明らかとなった。

なお、本研究は、機械工学科の有志(藤原徳一、西高志、難波邦彦、西藪和明、里中直樹、本位田光重)による設計データベース研究会の研究活動の一環として行われた。また、本システムを構築する上で利用したパソコンシステム、ソフトウェアは財団法人奥村奨学会からの寄付によるものである。ここに、深甚なる謝意を表す。

参 考 文 献

- [1] 特集 誰も知らなかった Hypertext の世界, ASCII, Vol. 13, No. 10, 221, 1989.
- [2] NEC Software Library, MS-WINDOWS 2.0 ユーザーズガイド, 1988.
- [3] 本位田, 油圧ジャッキの設計講義用テキスト, 1990.
- [4] 日本機械学会編, 機械実用便覧 改訂第5版, 1990.