

うか。つまりベシックスを身につけるといふタイプの、つまりある程度の基本的な知識を自分の中で整理出来ているというタイプの学習をねらうのか、それとも、もう少し自分で考え理解して、さらに研究に結びつけていくという形での、そういった学力を身につけさせるかという、そういう学習目標なり評価目標の違いみたいなものを、おっしゃっているというふうに考えていいですか。もしそうしますと、それぞれの授業なりコースなりの中で、どういふ学力がめざされるかによって、当然プレゼンテーションの仕方も違ふ、教育方法も変わってくるという、そういう問題提起と受け止めてよろしいでしょうか。

湯浅：むしろ学生の側からすれば、教えてもらうということを期待する学生が多いんですけど。

司会者：勿論、学生側の要因も考えないと・・・。

湯浅：自分で勉強しなさいということを教えることが、一方で将来の人材を育成する上で重要だと思うんですよ。

司会者：学習への構え、ということですね。

湯浅：ええ、従って授業方法も2種類あるかと思うんです。

司会者：はい、解りました。この後の全体討論の方で、その点をもう少し掘り下げてみたいと思います。他によろしいでしょうか。それでは窪田先生、お願いします。

創造性啓発のための教授法に関する一試み

窪田八洲洋（弓削商船高等専門学校教授）



窪田：私、弓削商船高専の窪田と申します。私は情報工学科に属しておりますので、データベースとか情報理論といった、抽象的概念の比較的多い科目を担当しており、学生にはなかなか理解してもらえないという悩みを持っております。本日は、話題提供ということなので、まだ研究を始めたばかりのテーマですが「創造性啓発のための教授法に関する試み」について、話題提供させていただきたいと思ひます。

先ほどご質問があったように、全国には国公・私立合わせて62校の高専がございますが、高専の目的は図Ⅲ-1のように「深く専門の学芸を教授し、職業に必要な能力を育成する」

1. 研究の動機:

高専の教育目標: 深く専門の学芸を教授し
職業に必要な能力を育成

教育方針: 5年間の一貫教育
実験・実習重視による実践的技術者の育成

現在の問題:

自己評価	他者評価
①自発的な行動が出来ない ②学生が多くなってきた ③知識の体系化が出来ない	実践的技術者が育たない 問題発見・解決能力が 乏しい

事例①講義を聞いてノートをとるのではなく、
黒板に書いたことしかノートにとらない
事例②同じ知識(例えば確率)を数学・応用数学
信頼性等で繰り返し教えて応用できる知識
にブラッシュアップした積もりが、実際の
学生の受け止め方は、数学の確率、信頼性の
確率といった個々の知識であり、問題領域
が違うと別なものと理解し応用できない。
<授業の1割1割追うのが精一杯、マクロに見れない>

事例: 工学の最終目的は「モノ作り」
・新しいものへの知識欲(自分の考えがモノ
になった時の感動・喜び)
・ひとつのことをやり遂げた時の感動や
達成感
を味あわせるため、ロボコンは力をいれてき
たが、先ず、アイデアがでてこない。
製作過程でどうすればよいかわからない等々
すぐ、指導教官をあてにする。



推定原因:
①社会情勢の変化(核家族・小児化)
②飽食・情報過多時代(無飢餓状態)
③学校教育(教科編成・教授法等)

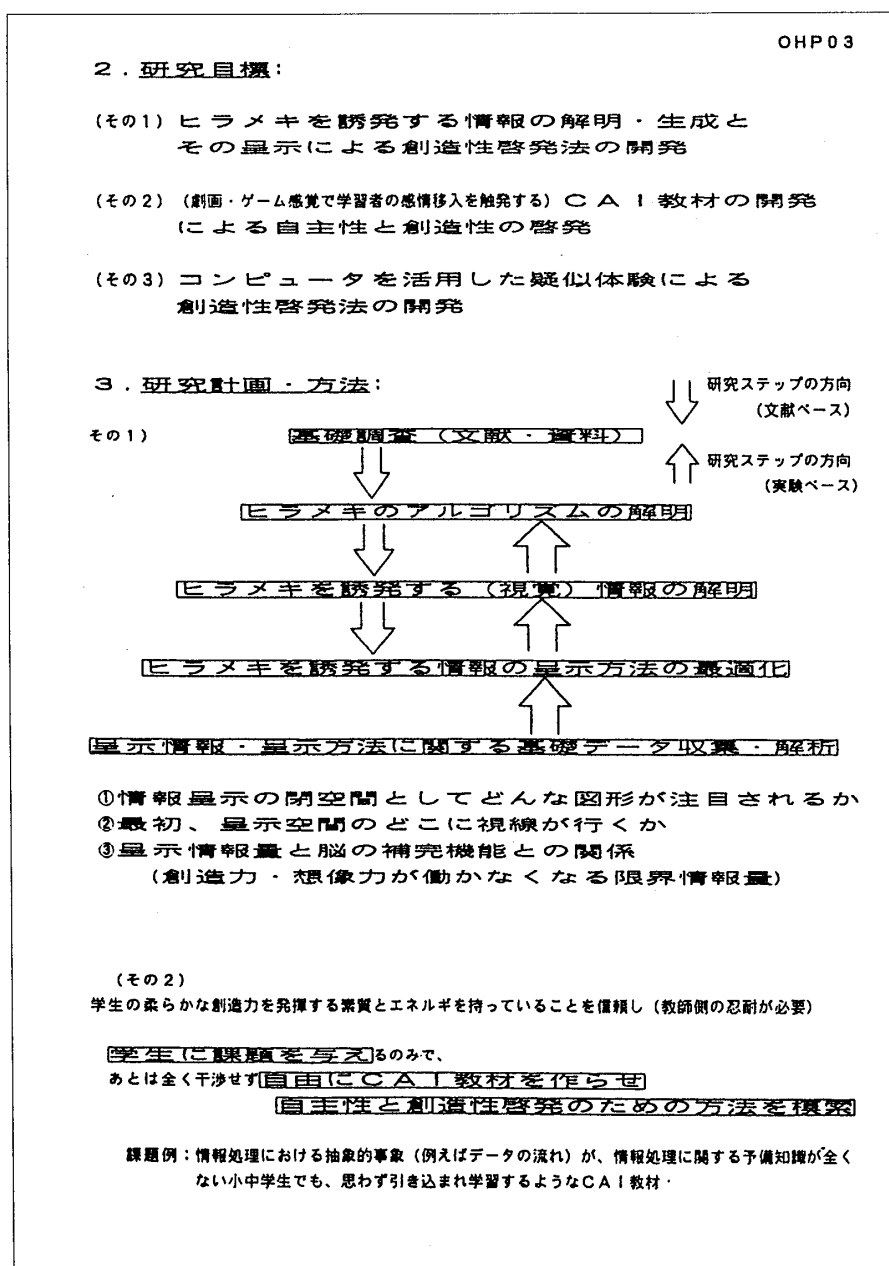
今、求められるものは

自発性: 教える側の創意工夫(改善)と
創造力: 創造性啓発のための教授法(改革)

図III-1

ことですが、高専の特徴は5年間の一環教育と、実験・実習を重視した実践的技術者の育成にあります。我々は知識を授けると共に、応用力の育成に重点を置いて教育しているわけですが、今、我々の一番の悩みは、最近、自発的な行動のできない学生が多くなってきたことです。また先ほど、大場先生のお話にもありましたように、知識の体系化がどうもできなくなってきたことです。これらについては会社関係者などから、実践的技術者がどうも育っていないのではないか、特に、問題発見・問題解決能力がどうも乏しいよ、という評価を受けております。その一例を紹介しますと、講義を聴いてノートを取るだけ、それも黒板に書いたことしかノートを取らない。板書以外に話をしたこと、補足したことはとっていない、という非常にお粗末な状態です。また、同じ知識例えば確立という問題も、一般数学で習った

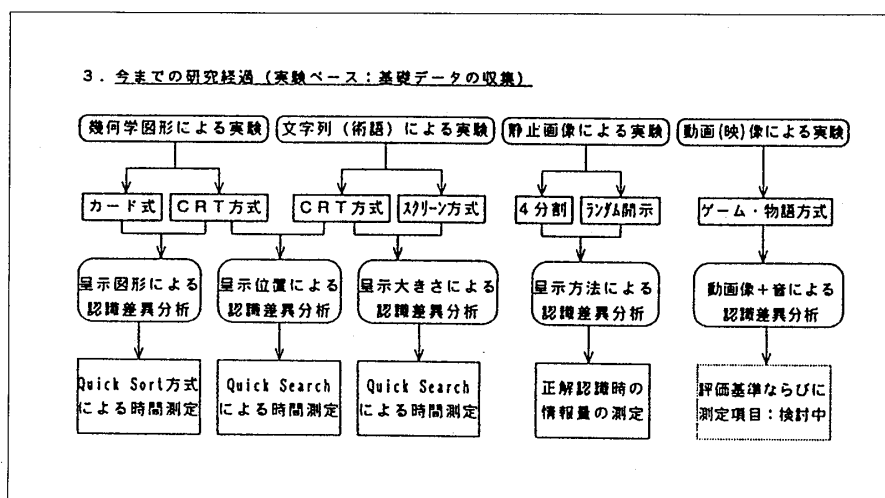
確立と、応用数学で習った確立、あるいは信頼性工学で教えている確立は、それぞれ別々の確立という格好をとらえていて、共通の知識としてとらえきれていない、という問題がございます。結局、授業の一こま一こまを追うのが精一杯でマクロにみれないという問題がございます。実践的技術者の育成の最終目的は、物作り、特に新しい物を作る知識欲、自分の考えが物になったときの感動、一つのことをやり遂げたときの達成感を味あわせることにあります。このような教育の一環として、文部省後援によるロボットコンテストあるいはプログラムコンテストといった色々アイデアを出す機会がございます。その機会をフルに活用すべく、積極的に参加することを奨励し、支援していますが、この狙いとは裏腹に、すぐ「教官どうしたらいいの、わからない」と頼ってきてアイデアがなかなかでてこない、といった意



図Ⅲ-2

味での問題解決能力に乏しい、ということがあげられます。この原因として、事前にお配りした資料に色々書いてございますが、我々教える側に一番原因があるのではないか、自発性を育てる教え方に創意工夫が足りないのではないか。このような反省から、創造性啓発のための教授法をこれから考えていきたいというのが、私の研究の動機でございます（図Ⅲ－1）。

研究目標は図Ⅲ－2に示したように、その一つは、ヒラメキを誘発させるためにはどのような情報を提示したらいいのか、どのような情報がヒラメキを誘発するのだろうか、その情報を生成するにはどうしたらよいか、また、その情報のプレゼンテーションのあり方について明らかにしていこうというのが第一のテーマです。2番目は、C A I教材を開発させることによって、開発した学生自身の創造性を啓発することは勿論のこと、その教材を利用した学習者についても創造性を啓発できないかという欲張った考え方で一つのテーマを設けました。3番目は、コンピュータによる人工現実感を活用した疑似体験によって、創造性の啓発ができないだろうか。以上3テーマを目標に掲げて研究に着手しました。研究方法は、図Ⅲ－2にありますように、文献調査からスターとして下に進む一方、基礎データの収集・解析から上へ進む、両面からアプローチしております。今までの基礎研究の経過を図Ⅲ－3に簡単に示しますが、最初の指示図形による認識差異分析は、丸とか三角などの図形を提示した場合、どの図形が一番最初に注目されるのかという基礎調査です。次の提示一による差異分析は、提示された空間のどこに最初の視線がいくかという分析ですが、これは既に伊藤先生などがご研究なされたことですが、本研究のシリーズとしてデータ採取をしています。3番目の静止画像による実験は、私の仮説「提示情報量をどんどん増やしていきある限界を超えると、人間の創造力あるいは想像力がかえって低下する限界情報量があるのではないか」これを確認するための実験ですが、後ほど1つの例で問題提起をさせていただきたいと思っております。最後の動画（映像）による実験は、学生が自由な発想で、ゲーム性・物語性を加味したC A Iソフトを作ることを通して創造性の啓発ができないかという試みの一つです。これらの基礎研究の結果の一部を図Ⅲ－4に示します。図中（1）は、どのような情報が最

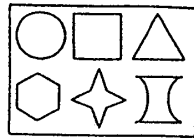


図Ⅲ－3

4. 研究経過ならびに成果（一部）：

1) 基礎実験：

(1) 情報表示閉空間（図形の注目順）：

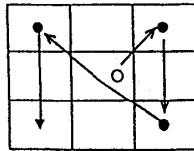


丸 > 三角 > 四角 > 六角

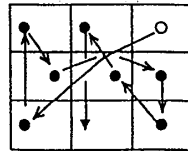
丸 > 白 > 星 > 三角 > 四角 > 六角

(2) 表示空間のどこに最初に視線が行くか

CRT上に図形表示

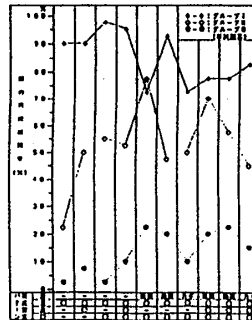
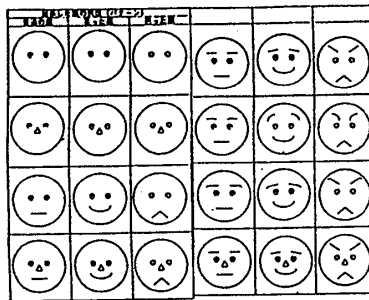


CRT上に文字列表示



(3) 表示情報量と脳の補完機能との関係

(創造力・想像力が働かなくなる限界情報量)



詳細は、平成6年度電気関係学会 四国支部連合大会 講演論文集16-25 (1994)

図Ⅲ-4

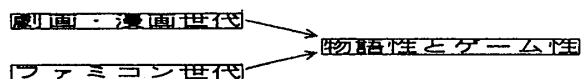
初に注目されるのかという基礎調査の1つで、丸、三角、六角形といった単純な図形をグループでランダムに提示した結果、丸が一番早く、三角、四角、六角の順になりました。次にこれらのグループ内に普段あまり見慣れない図形「白」とか「☆」をいれますと、丸の次に「白、☆」がきて、後は前の実験順序になりました。図中(2)は、提示空間のどこに最初の視線がいくかという基礎実験の結果です。図形をグループ単位で提示し、その中から指定された図形を早く発見する実験ですが、まず真ん中、次に右上、右下の順に視線が動いていくことがわかりました。今度は4文字列（情報処理関係専門用語）のグループを提示して、指定された用語を早く見つけだす実験ですが、まず右上に、次に左下、左上の順に視線が動き、図形の場合とは違った空間探索結果がでました。この原因についてはまだわかっておりませ

(研究題名)

マルチメディア処理技術 の応用研究 (その1)

OHP05

(4) CAI教材の作成：学生による
学生のための
学生の教材



- 制作の方針
- ・ ゲーム性を加味したソフトをつくる。
 - ・ ソフトに物語性をもたせ熱中度を上げる。
 - ・ 勉強する事柄を物語としてまとめて覚えさせる。
 - ・ 文字だけでなく絵や動きで学習させる。
 - ・ 簡単すぎず、難しすぎないようにする。
 - ・ 遊びと勉強のバランスに気を付ける。
 - ・ ユーザが感情移入しやすいようにする。

4. 研究経過ならびに成果 (一部)

「CAI教材 (Ver. 1) の一部紹介」

(トータル時間：約50分)

この教材を高船祭 (学園祭) に展示したところ

暗黙的概念を教えるCAI教材でも

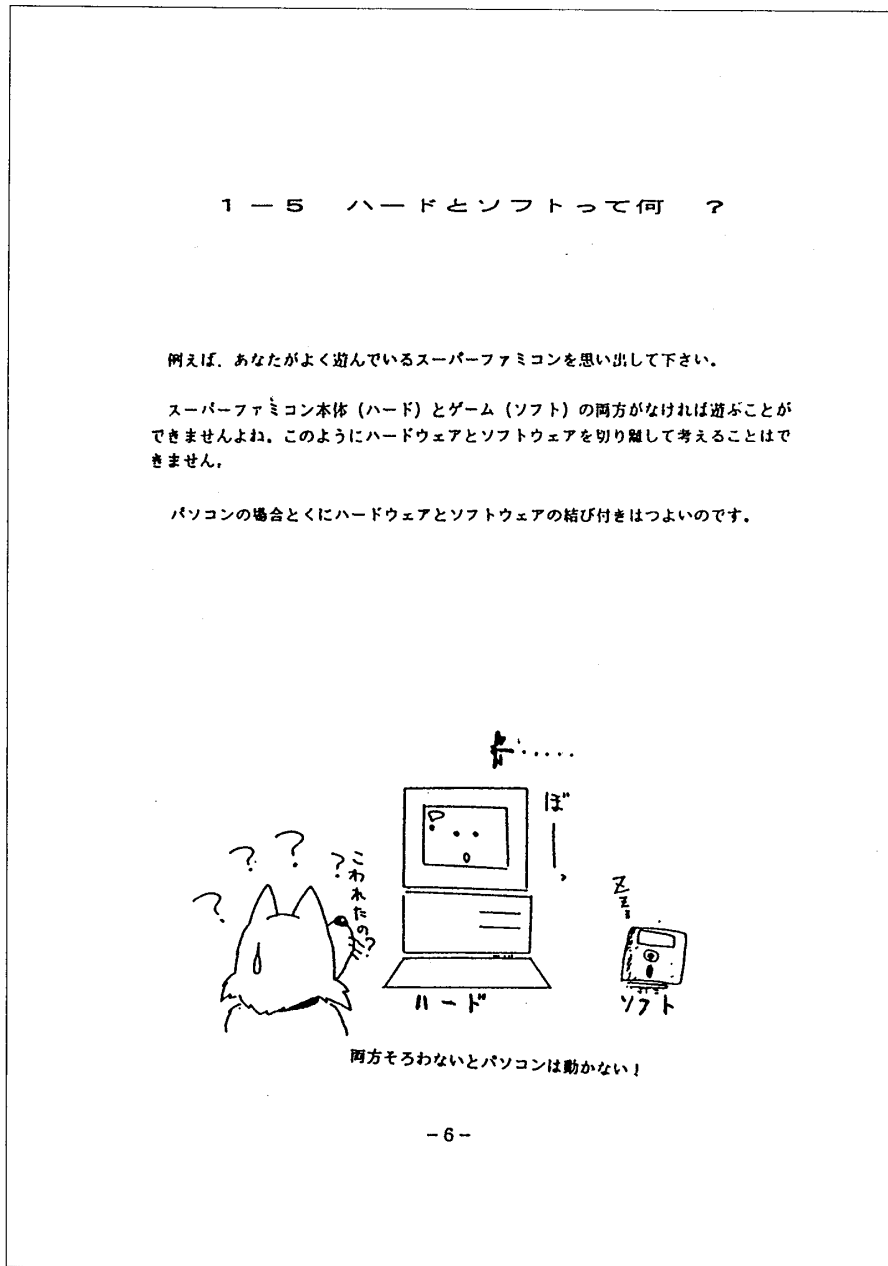
ゲーム感覚で操作できれば、

小学生も熟用することを発見

図Ⅲ-5

んが、プレゼンテーションにおいて、注目して欲しい情報に「図形と文字」が含まれる場合、空間のどこに提示するのがよいのかが、今後の課題です。図中(3)は、情報量が増えてくると、かえって創造力が働かなくなるのではないかという仮説に関する基礎実験結果の一部です。ここでは人の顔の表情を、簡単な顔の構成要素の組み合わせで表現したものです。この実験は、2つの被験者グループにわけ、1つのグループには、あらかじめ人間の顔が提示されること、それも「笑った顔・怒った顔・普通の顔」の3種類しかなく、目の真ん中に瞳孔のあるのが普通の顔の目、瞳孔が斜め下によっているのが怒った目・・・ということを予告し、他のグループには全く何も情報を伝えない状態で実験に臨んでももらいました。最初は目だけとか口だけと少ない情報量からスタートし、徐々に構成要素を増やしていったときの誤り認

識率を測定し、限界情報量の存在を確認しようとしたものです。全く何も知らないグループは、最初、人の顔であるという認識すらまったくないわけですが、情報量が増えてくると、人の顔の表情としての認識率はあがってきます。しかし、両グループとも、付加情報量があるところを超えると、表情認識率が低下する傾向が観察されました。これについては、さらに実験を続けてその有意性を実証する必要があります。それから最後のC A I教材ですが、リンカーンではありませんが、学生のための、学生による、学生の教材づくりをしたことです。ここで、特に強調したいことは、今の学生はやはり劇画・漫画世代であり、同時にファミコン世代であるということです。従って、C A I教材にもゲーム性と物語性がないと、学生が乗ってこないということがいえると思います。どこの学校でも普通に見られる光景です



図Ⅲ-6

が、教室には必ず週間漫画本があります。本校情報工学科1年生の40人にアンケート調査をした結果、最初に出会ったコンピュータはファミコン・テレビゲームと答えたものが63%。ファミコン・テレビゲームを含めてコンピュータに興味を持ったきっかけは何かと尋ねたところ、やはり3分の2はゲームが面白かったからという回答でした。勿論少し高度の学生は、簡単なプログラムで色々なことができるからという答えもありました。従って、のちほどビデオで紹介いたしますが、今回制作したCAIソフトは、すごくくだけたものです。その制作方針等は図Ⅲ-5に示したとおりです。このCAIソフトで取り上げた対象は「コンピュータ内でのデータの流れ」等の抽象的なものを、小・中学生にわかってもらおうという目標を掲げましたので、映像だけではなかなか理解してもらえないのではないかと懸念されまし

OHP06
5. 今後の課題
<u>ヒラメキのアルゴリズムの解明</u>
<u>ヒラメキを誘発する(視覚)情報の解明</u>
<u>ヒラメキを誘発する情報の表示方法の最適化</u>
6. 期待される効果:
(その1) ヒラメキを誘発する情報の プレゼンテーション方法の最適化により 創造性啓発教育への応用が期待される。
(その2) 学生による、 学生のための、 学生のCAI教材作りを通して、 ①制作学生個人の自主性・創造性の啓発と ②学習者も遊び感覚で、 抽象的概念でも、 自然に習得することが期待できる。
(その3) ARを活用して 飢餓状態の疑似体験を通して、 創造性を啓発することが期待できる。
以上

図Ⅲ-7

たので、コンピュータに関する予備知識を与えるマニュアルを作ることにしました。この図Ⅲ-6がマニュアルの一部です。これをみて私自身、学生に教えられることの多いのに反省しているところです。例えばハードとソフトとの関係について「例えば、あなたがよく遊んでいるスーパーファミコンを思い出してください。スーパーファミコンは、ハードとソフトとゲーム両方がなければ遊ぶことはできませんよね。このようにハードとソフトを切り離して考えることはできません。特にパソコンの場合は非常に結びつきが強いんですよ」という文章が書いてあって、その下の絵には、「ソフトがデデッと寝ていて、その側でハードがボーとしている。パソコンを使おうとしたワン君は、パソコンが壊れたのではないかと冷や汗を流している」という我々世代では書けないような、簡潔で、視覚に訴えるマニュアルを、いまの学生は苦もなく書いてきます。紙の余白の使い方についても考えさせられるものがあります。

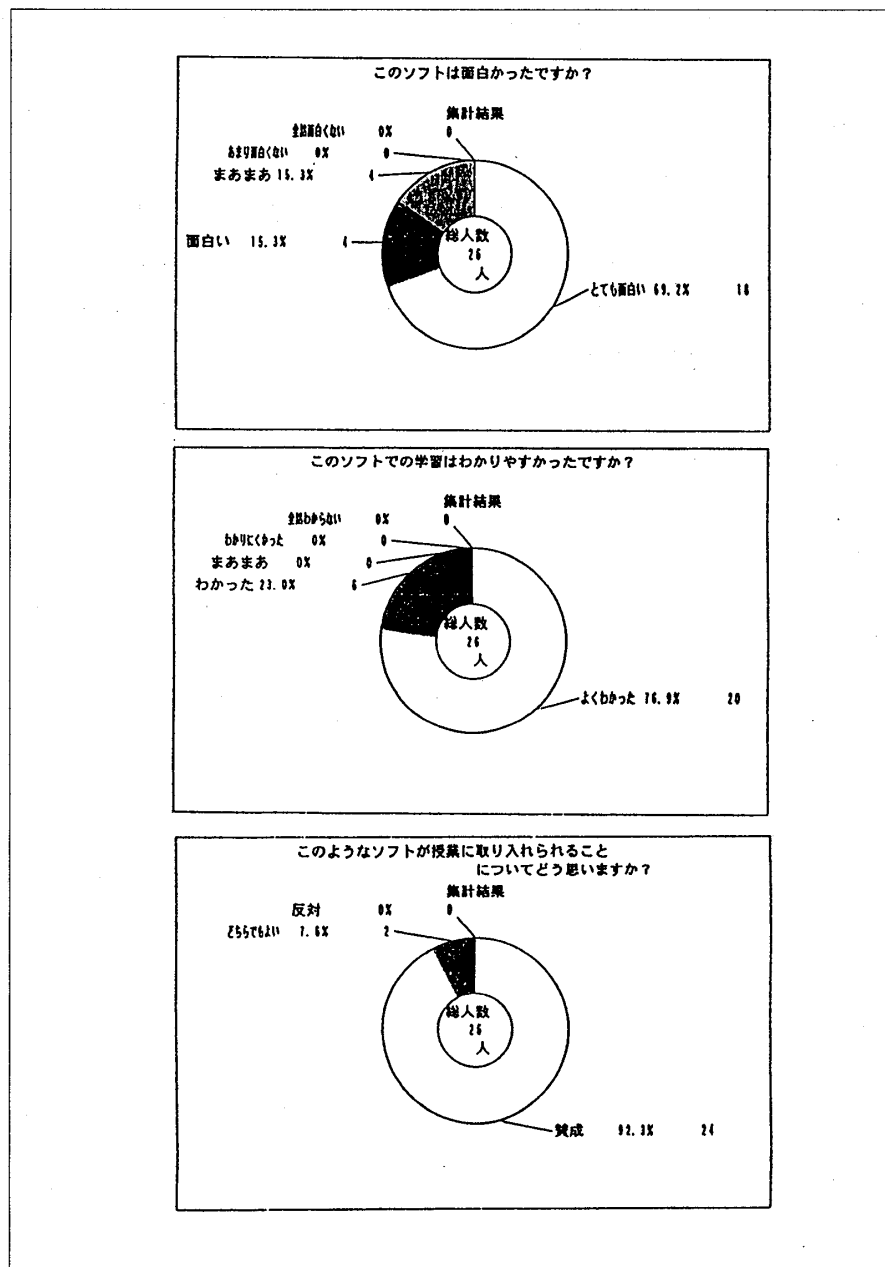
持ち時間があと10分ほどになりましたので、最後に今後の課題と、C A I教材の一例をビデオで紹介させていただきたいと思います。今後の課題は、図Ⅲ-7に示しましたように、ヒラメキのアルゴリズムの解明と、ヒラメキを誘発する情報の解明、さらにヒラメキを誘発する情報の提示方法の最適化など、多くの課題を抱えております。もしこれが解決できたとすると、期待される効果としては、ヒラメキを誘発する情報の提示による創造性啓発教育への応用自発的な物作りを通して、制作者自身の自発性の啓発をはかると共に、低学年の学習者にも容易に抽象的概念を自然に学ばせることが期待できる。それから3番目のテーマはまだ手を着けていない話ですが、コンピュータによるバーチャルリアリティ技術の応用による飢餓状態をつくり、その空間でサバイバルゲームをやらせることによって創造性を啓発することができるのではないかと考えております。

それでは、少し時間がなくなりましたが、学生が作ったC A Iソフトの1例をビデオにとってありますので紹介します。このビデオは約50分ですので、どンドンとばしていきます。

(注) この後の記述、ビデオの進行過程での補足説明なので、ビデオなしでは意味不明となるため省略します。

このC A Iソフトは、学習者が、自分の分身のキャラクターを画面の中で移動させながら、出会った村人達に質問したり、課題に答えながら前に進み、最後は城に閉じこめられて、クイズに答えられないと城からでられません、クイズに正解すると、その難易度によって点数表示され、他人とその点数を競うことができるようになっていきます。また、画面内でキャラクターが間違って他人の家、それも女性の部屋に侵入すると「きゃー」という女性の悲鳴に驚かされますが、ここで情報のプライバシーの問題を小・中学生に教えるといったハプニングが随所にしかけられており、学習者自身の選択（キャラクターの進行）によって全く違った内容の学習になり、その結末もそれぞれに違ったものになってきます。

このソフトを商船祭（学園祭）に展示したところ、小学生が夢中になってやっているんです。ゲーム終了後、小・中学生にアンケート調査しましたが、その結果の一例をに示します（図Ⅲ-8）。この調査によると、小学生でも「コンピュータの中でデータがどうやって処理されているのがよくわかった」という回答が77%という予想外の好結果がえられました。詳細については時間が経過してしまいましたので省略し、これで終わらせていただきます。



図Ⅲ-8

山地：はい、ありがとうございました。時間の関係で十分な解説がありませんでしたけれども、簡単な質問を1つだけお受け致しますが、何かございますでしょうか。よろしいですか。

湯浅：3つの提示情報量と脳の補完機能との関係（創造力が働かなくなる限界情報量）と、このご説明をなさいまして、人間の顔をたくさん出していくと間違えちゃうよと、そういうご説明だったと思うんですが。そうですね。

窪田：はい。

湯浅：人間は忘れるという機能が一番発達している動物であると、そういうふうにいわれておりますね。忘れることができなければ、もう頭が混乱しておかしくなっちゃうので、どうでもいいようなことはどんどん忘れることができるっていうのが、人間のむしろ優れた機能であると、そういう観点から致しますと、先生の実験はわかるんですけども、単なる電話番号とかですね、人の顔とかっていうのは記憶するというだけです。それから同じ人の顔でも、シビアな討論をやったり、あるいは何か、恋愛したりとか何とかっていう、そういうプロセスを経た人の顔とでは種類が違うと思うんですね。一方は単なる記憶であり、一方は理解、アンダースタンドした上でのインプットだと思うんです。その辺の区別といえますか、如何なものでしょうか。

窪田：おっしゃる通りですね。これは、若干先生のご質問とは主旨が違います。例えば絵などでもそうなのですが、特に有名な画家のレイモンドという先生が書かれた本の中にですね、モデルをできるだけ精緻に描こうと思うと、かえってモデルと違ったものになってしまうということですが、人間の認識という問題は、情報を多くしていくとかえって違った対象として認識してしまうことで、忘れるということとはすこし違います。一瞬多くの情報を見せたり、少ない情報を見せたりして、その認識に差異があるかどうかということで、前に記憶させた情報との比較という意味じゃないんです。

湯浅：それですね、先生のテーマのヒラメキですね、ヒラメキの元になるのは、私は単なる記憶は意味がないと。その何か左脳にきっちりアンダースタンドした上で、理解された上での記憶。そういうものが積み重なって行って、例えば大雪山に降る雪のようにね、一杯積もってあるきっかけで雪崩が起こると、脳の雪崩現象と申しますけれども、それイコールのヒラメキであると、そういうふうにいわれていると思うんですけども。ですから、ヒラメキのための記憶といえますか、それは単なる顔をみてどれだけ覚えるというのとは、ちょっとズレるような気がするのですが。

窪田：ヒラメキの件はおっしゃる通りです。ここでいっているのは、人の顔をおぼえるということではなく、情報量を多くしていくと、人間の想像力の源泉である脳の補完機能が働かなくなる限界情報量を測定するための媒体としての人の顔の表情をつかっているということです。ヒラメキのアルゴリズムについてはこれから研究しないといかんのですが、実は私は、会社で研究開発30数年やっておりますと、自分の経験からいいますと、勿論先生のおっしゃるように自分に蓄積された知識がないと、なかなかヒラメキはでてこないわけですが、私の研究課題はそれにプラスしたもの、自分が全く新しいものを開発しようとしたとき、何かヒントがないか、ヒントがないかと探し回る、そのプロセスを対象にしており、何か刺激をポツとあたえてやれば、それに触発されてアイデアがでてくる。この触発する情報とその提示の仕方等を研究したいというのが主旨でございます。

湯浅：どうもありがとうございました。

司会者：お手数ですが、所属とお名前をもう1度、お願いします。録音の関係で。

湯浅：北海道から参りました酪農学園大学の湯浅と申します。

司会者：それでは黒田先生、お願いします。

インターネットによる教師教育情報提供の現状

黒田 卓（長岡技術科学大学助手）



黒田：長岡技術科学大学の黒田と申します。先程の2人の先生とは少し方向が違いますが、私は、伊藤先生の最初のお話でありました応用研究の方の、大学間ネットワークを作っていく、情報提供をしていくといった部分で関わらせていただいております。そこで、今回、インターネットにおける学習情報が、現在どういった形で提供されているか、それから今後われわれが提供していくとすればどういう形態が望ましいのかということに関して、少し話題を提供させていただきたいと思います。

まず今、インターネットというのが世間一般で非常に話題になっております。インターネットとかマルチメディアといったような言葉が新聞等に出ない日がない、といった状況になって来ております。インターネットの情報システム、もうよくご存じの方はまたかという話になるかも知れませんが、今から数年前まではテキストベースでしか情報のやり取りが出来ませんでした。データ転送に非常に時間がかかるし、データ転送量も少なかったのですが、これが今徐々に変わりかけています。

これだけ話題になって来ている理由としてマルチメディアとの関連があげられます。多様なモダリティーを持った情報が流れるようになって来ました。多様な情報を扱えるシステムとしまして、数年前にGopherというシステムが作られました。グラフィカルなユーザー・インタフェースを持った情報提供システムで、いろいろなファイルを取って来ることが、簡単にマウス操作だけで出来る、そういったようなものが出来ました。例えば私の資料の2枚目の右半分になりますが（図IV-1）、

ペーパーフォルダーや文章、形のアイコンがありますけれど、そのアイコンをクリックすることによって、必要なファイルを自分のところに引っ張ってきて見る事が出来るようなシステムが作られました。これではまだまだマルチメディアというにはほど遠かったのですが、最近、WWWというハイパーテキスト型の情報提供システムが開発されました。今回わ