

高校新教科『情報』の指導法の提案

松浦敏雄[†] 武井 恵雄^{††} 大岩 元^{†††}

† 大阪市立大学 学術情報総合センター

〒 558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138

e-mail: matsuura@media.osaka-cu.ac.jp

†† 帝京大学 理工学部

e-mail: takei@ics.teikyo-u.ac.jp

††† 慶應義塾大学 環境情報学部

e-mail: ohiwa@sfc.keio.ac.jp

概要

2003年から始まる高等学校の普通教科『情報』ならびに専門教科『情報』の指導法を提案する。本稿では、新教科『情報』が持つ特性を明らかにし、それをふまえて、新指導要領^[1]に沿った授業を開発する際に、具体的に何を教えるべきか、教員はどのような点に配慮して指導すべきか、および、指導者として知っておくべき技術的な背景等について、情報科学の視点から考察する。

1 はじめに

2003年から本格的に開始される教育課程の改善の一環として、高校に普通教科『情報』が必修科目として新設されることになった^[1]。これは、これから的情報社会を「主体的に生きる」ために必要な問題解決能力を誰もが持つべきであるとの判断に基づくものであり、大いに歓迎すべきことである。

しかし、現状においては、この新教科の特性を深く認識した教員が少ないと加えて、教育を開発するのに必要な教材が絶対的に不足しているなど、多くの問題を抱えている。

本稿では、まず、新教科『情報』が持つ特性を明らかにし、それをふまえて、『情報』の担当教員がどのような知識を有しているべきか、教育に際してどのような点に注意を払わねばならないかについて、情報科学の視点と、大学における一般情報処理教育の経験に基づき考察する。さらに、新教科『情報』

の指導要領の中から、いくつかの代表的なテーマを選び、指導法を例示する。

2 普通教科『情報』の特性

例えば『数学』など他の教科と比較してみると明らかのように、普通教科『情報』は、ある学問領域について学ぶものとしては設定されていない。この点は、指導要領においては特に明確で、情報および情報技術を学ぶことを通じて、社会の情報化に主体的に対応できる能力と態度を育てる、としている。

これは、道徳教育や教科『公民』などが、“人間としての在り方生き方”(教育課程審議会答申^[2])に関わるものであるとすれば、この教科は、“情報社会に生きる術”に関わるものであるといえよう。この特性は大変重要なことであって、上の表現の“情報社会”を、その時々の“社会”に置き換えれば、“人として生きる術を学ぶ”教科ということになり、公教育の出発点となった「読み書きそろばん」の寺子屋の直系に連なる最も根源的な位置に立つことになる。ついでながら、往時の寺子屋は、“生き方”というより、“生きる術”を求める人々の求めに応えて

Proposal of a method for teaching the new subject "Information Study" at high school level.

T.Matsuura, S.Takei, H.Ohiwa.

† Media Center, Osaka City University, †† Faculty of Science and Engineering, Teikyo University, ††† Faculty of Environmental Information, Keio University

開設されて、社会に寄与したものであり、“教え込みすぎない”という意味で、良い教育が行われていたことに注目しておきたい。

普通教科「情報」のこの特性は、他の教科に比べて一見異質ではあるが、教育の根本なのであり、実際、情報社会においては、次の意味で最も基本的な学習となるものである。すなわち、従来の教育では、特定された知識を生徒に獲得させ、それを使うスキルを反復練習させることに力が注がれたが、情報社会においては、分散された「知」を探り出し、自らもそこに参画して知的活動を行うことが求められる。そのためには、さまざまな知的資源を活用し、具体的な実践活動を行い、他者との協同作業によって自分らしさを次第に形成していくことこそが教育ということになる。小学校、中学校における情報教育からの積み重ねの上で、この教科によって十分な情報リテラシーを身につけることが出来れば、必要なことを必要なときに学ぶ、という生涯学習の入口に立つことが出来るので、ゆとりを求める新しい教育課程の中でも重要な位置を占めるだろう。高等教育の予備段階ではなく、本来の中等教育の教科としての意義がある。「試作教科書」^[3]はこの見地に立って、教育課程審議会答申に基づき、一貫したカリキュラムとして展開してみたものであり、予備知識や経験を仮定せず、高校教育として完結するよう設計してある。実験的な授業で見ると、生徒たちはほとんど違和感なく受け入れているようである。実は、試作教科書の編成原理は、広義の情報科学に立脚したものである。誌面の構成では、できるだけ生徒たちの実生活に近いところから材料をとり、状況が思い浮かぶように設定し、情報科学そのものが顔を出すことのないように、細部にわたって検討してあるが、学問領域としての情報科学の考え方のうち、高校段階で出会っておいてほしいいくつかのことを、あまさず取り上げている。実際の教科書では、時間の分量からしても、踏み込み具合からしても、この三分の一程度を扱うことになるだろうが、試作教科書の使命の一つとして、担当教員へのメッセージとして、ある程度の事柄を意識的に並べてある。これは一方で、コンピュータとネットワークだけの技術偏重を押さえ、一方で、“情報とは曖昧模糊としたものだ”という偏見に対する警鐘である。

世間でいうところの「情報」は、漠然として捉えどころがないと思われがちだが、その本質にせまる

学問があり、物理的な性質から人間の感性や社会構成に関わるところまで、急速にその理解が進んで来ている。教師がそういったこと—これをここでは広義の情報科学ということにするが—についての理解を持って授業に望むかそうでないか、これは重要なことであり、これを等閑に付すことはできない。

ここでいう広義の情報科学は、本来、広い領域にまたがるものであり、その多くはまだ発展途中である。特に、個としての人間に関わる情報学、社会そのものの情報学は、これからの大発展が期待される分野である。しかし、もう少し狭くとったときの情報科学は、よく確立された学問分野であり、適切に用意されたカリキュラムがあれば、学ぶに困難なものではない。

新科目の教員は、この意味での情報科学と合わせて、認知科学などの人間に関わる情報学と、社会に関わる情報学の三分野を、適切に学ぶ必要があると考えている。具体的には、三分野のいずれかを学部段階で履修し、修士課程で相補的な分野を履修することが望ましいだろう。

新科目で指導すべき内容として、ここでは、前記の意味での情報科学のエッセンスを知ることと、授業の場を想定したとき、情報技術(Information Technology)の本質を知って活用すること、の二つ柱として掲げることとした。この二つの柱が教科の特性に照らして重要であり、欠くことができない、と考えるからである。

ここで敢えて Information Technology(IT) と併記したのは、どの時代にあっても、人間が生きて行く上では、一人一人がその時代において必要となるテクノロジーを身につけなければならないものであり、情報時代にあっては、それが IT なのである、ということを明確にするためである。IT は個人に属してその人の生きるすべてとなると同時に、社会的存在である人間にとて、極めて社会性の高い行為でもある。

3 情報科学の基礎

専門教科「情報」、および、普通教科「情報」の担当教員は、ここで示す情報科学の内容の基礎的項目を理解しておく必要がある。以下の項目は必要最小限のものであり、本来はより広い範囲で情報科学を学んでおく方が望ましい。

3.1 情報理論

シャノンの通信モデル、情報量の基礎概念、誤り検出、および、誤り訂正の仕組み、暗号の仕組み(公開鍵暗号系など)の基本的な部分の理解が必要である。

3.2 アルゴリズムとデータ構造

プログラミングの指導を行うためには、スタック、リスト、木などの基本的なデータ構造、および、それらを用いた代表的なアルゴリズムについて知っておくとともに、抽象データ型の利点についての理解も必要である。また、生徒が作ったアルゴリズムに対して、正しい評価と指導が行えるような経験が必要である。アルゴリズムの良し悪しは、アルゴリズムの美しさ、実行の速さ、プログラミングの容易さなど総合的な判断が必要である。

3.3 計算量

計算量の概念の基礎を理解し、問題の入力サイズに対して、計算時間が比例するような問題、2乗に比例する問題、指数的な時間がかかる問題、および、計算不能な問題など、いくつかの具体的な例を知ておくこと。

指指数的な時間が必要な問題は、問題のサイズが少し大きくなっただけで、(アルゴリズムが存在しても)実用的な時間では解けない問題であることを理解すること。実際に計算機に実行させてみて、入力サイズと計算時間の関係を把握しておくこと。

3.4 数値計算と誤差

コンピュータ上での数値の表現方法(整数、浮動小数点)を理解し、計算誤差について正しい認識を持つておくこと。

3.5 プログラミング

インタプリタ、コンバイラ、アセンブラー、リンク、ロード等について、基本的な働きを理解しておくこと。

数十行程度のサンプルプログラム程度ではなく、

ある程度ボリュームのある(数百行以上の)プログラムを書いた経験を持つ方が望ましい。デバッグの経験は学生のプログラム実習時の指導に際して重要なである。

3.6 ソフトウェア工学

要求分析、システム設計、実装、テスト、運用・保守に至るソフトウェアのライフサイクルの各段階における作業の概要を理解しておくこと。

要求分析においては、本質的な要求は何であるかを見極めることが重要である。ともすると要求仕様をまとめるにあたって、オーバースペック(不必要的用件をも仕様に取り込んでしまうこと)になりがちである。

システム設計においては、構造化設計法やオブジェクト指向による設計法などについて、それぞれの方法の概略を理解しておくべきである。

3.7 コンピュータの性質

コンピュータが得意な分野と不得手な分野の理解が必要なことは確かであろう。人間なら直感で処理するのに、コンピュータでは長大な時間を費やすこともある。しかし、コンピュータと人間の脳とでは、つくりも仕組みもまったく違うのだから、この種のことは当然であり、一般的な比較をしても得るものはないだろう。コンピュータに何ができるか、ではなく、プログラムで何ができるか、どういうプログラムが必要か、ということで指導するのがよい。

3.3節で述べた指数的な時間が必要な問題も、コンピュータが不得手な分野に属すると考えてよい。

3.8 ネットワーク

ネットワークの仕組みについては、理論的な側面よりもインターネット上で実際に用なわれているサービスに即して理解しておく方が良い。

IPアドレスに基づくパケットの転送の仕組み、ルーティングの仕組みやDNSの仕組みを理解しておく必要がある。

仕組みの理解に加えて、実際の設定等を直接操作してみてできるだけ具体的に体験しておくことが望ましい。

3.9 計算機システムの運用技術

計算機システム(ネットワークを含む)の運用技術は、学習指導要領^[1]の情報Cの第(2)項の指導上必要な知識もあるが、それに加えて、実際の学校のシステム運用上も必要である。

学校などのように、多数のコンピュータをネットワークで接続し運用することは、コンピュータを単独で動かすことに比べて様々な問題が発生する。教員はコンピュータの運用責任を担うことはないかもしれないが、少なくとも、運用方針を決定する立場になる可能性は高いので、運用技術の基礎は理解しておく必要がある。

一般的な計算機システムの運用管理としては、アカウントの管理、メールサーバの管理、ニュースサーバの管理、ウェブサーバの管理、DNS等の管理、ファイルの管理、バックアップなどがある。さらに、教育用システムにおいては、(1)利用者のファイルをどこに置くべきか、(2)計算機環境の同一性をどうやって確保するか(一人一人違う環境だと授業の実施が困難である)、(3)同時一斉操作への対応(授業では全員同時に同じ操作を行なうことが多いが、サーバはそれに耐えられるか)、(4)不正アクセスの防止策など、考慮すべき点が多い。これらの管理方法を理解するには、オペレーティングシステムの基礎的な理解が不可欠である。

4 情報技術の基礎

大学において、コンピュータリテラシー教育の重要性が認識されるようになって久しいが、誤解している面も多く、リテラシー教育と称して、ワープロや表計算ソフトの詳細な使い方を教えているところもある。しかし、このような教育を受けた学生は、使い方を覚えることに四苦八苦して、教えられシステムやソフトウェアだけしか使えず、苦労したがゆえに、他のシステムやソフトウェアを学ぼうとしないことが多い。これでは、情報技術の基礎的教育としては失敗である。

情報技術の基礎的内容の指導に際しては、コンピュータやアプリケーションプログラムの操作方法等の詳細を覚えさせるような指導は避けるべきである。機種依存あるいはアプリケーション依存の操作方法(ノウハウと呼ぶ)と、本質的な操作の意味

を明白に分離し、将来に渡って通用する一般的な技術・知識の習得をめざすべきである。どんなシステムあるいはアプリケーションプログラムでもマニュアルを見てすぐに扱えるような柔軟性を養うように指導することが望ましい。

大学における情報教育で頭を悩ませるもう一つの問題として、コンピュータが好きで日頃からコンピュータを使っている、いわゆるパソコン少年(少女)の問題がある。彼らは、ノウハウには長けており、自分自身コンピュータには強いとの自覚があるため、授業を聞こうとしない。しかし、実際には、情報技術の基礎知識は乏しく、ましてや情報科学の理解は皆無に近いことが多い。結果として、本来学ぶべきことを習得できないという結果になる。

このことは、教員にもあてはまる。コンピュータに強いと自認している教員も、ノウハウに長けているだけで情報科学および情報技術の基礎を理解していない場合が少なくない。

上記のような失敗をしないように、高等学校では、以下に挙げる項目について適切な指導を行なって欲しい。以下の各節では、すべての科目に共通する情報技術の基礎的項目を挙げ、それぞれの指導法を述べる。

4.1 タイピング指導法

現在タッチタイピングはあまり広く行なわれていないが、これは1時間程度の実習で可能となり、その後練習ソフトを利用することで、技術は確実に定着する。自己流のタイピングを矯正するのは大変に時間がかかる。従って、初期の段階で正しいタッチタイピングの練習法を指導すべきであり、これによって、その後の実習の能率が全く違ってくる。

4.2 インターネット活用の指導法

インターネットの仕組みとインターネット上で提供される様々なサービスについての概要を指導する。また、ネットワークエチケットについても指導する。

- インターネットの歴史

ARPANETから、現在のインターネットに至る経緯、ならびに、日本における広域ネット

ワークの変遷について簡単に触れる。

[背景] インターネットは、国を超えた個人レベルの協調作業によって民主的に発展してきたことを理解しておく。東西の冷戦に終止符を打つにも貢献したことなどに触れると良い。

● ネットワークの仕組み

ネットワークの仕組みについては、IP アドレスに基づくパケットの転送の方法についての概略程度にとどめる (Routing 情報をどうやって得るかについては詳述しない)。一方、メールの配達等、高レベルのサービスに用いているドメイン名について説明する。ドメイン名と IP アドレスとを対応づける DNS については、紹介するにとどめ、詳細には触れない。

[背景] Routing の仕組みや DNS の仕組みを理解しておく方が望ましい。

● インターネットの運営

インターネットの全体を管理・運営している人や企業は存在しないこと、インターネットの費用負担の実際などを理解させる。

[背景] 学校のネットワークがどういう組織を通じてインターネットに接続しているのか、また、費用負担はどうなっているかなどを調べることも興味深い。

● インターネット上での主なサービス

電子メール、ネットニュース、telnet、ftp、WWW など様々なサービスがあること、および、それぞれのサービスの概要を理解する。

[配慮] インターネットと WWW が等価でないことを認識させる。

● ネットワークエチケット

ネットワークエチケットには、一般常識的なマナーに類するもの、知的所有権に関するもの、ネットワークの特性に起因するものなどがあることを理解させる。

[背景] ネットワークエチケットについては、RFC1855 もしくは、以下の URL が参考となる。

<http://www.togane-ghs.togane.chiba.jp/netiquette/>

4.3 電子メール活用の指導法

インターネットのサービスの一つであり、ネットワークコミュニケーションの基本となる最も重要なサービスであることを実感として理解させる。メーリングリストも重要なコミュニケーション手段であるので、適当なグループを構成して実習させる。

- 郵便や電話などの従来のメディアと電子メールとの違いを対比させ、電子メールの特性を理解させる。
- 実際に電子メールを日常的に使い続けるように誘導する。

[配慮] 電子メールは説明を聞くだけでも理解は容易である。しかし、実際に実用的に使ってみてはじめてその良さが実感できることが多い。実習させる場合も、単にテストメールを送るだけで終わらせず、継続して、電子メールを「使いこなす」ように誘導してやることが必要である。

[背景] 電子メールを実用的に使い続けるためには、利用者アカウントを個人に与えて、パスワードによる厳密なアカウント管理をしなければならない。パスワードの重要性などについての教育も必要である。パスワードなしで利用できるような設定は教育上、好ましくない。日常的に電子メールを使いこなすためには、いつでも自由に計算機を利用できるような環境を提供する必要がある。

4.4 ネットワークニュース活用の指導法

古くからあるインターネットのサービスの一つである。WWW やメールと違い、個人が主体的に世界中の人々に対して情報発信できるメディアであることを理解させる。

[配慮] まずは、学校内でのニュースグループに投稿の練習をさせる。クラスを越えたコミュニケーションの楽しさを味わわせると良い。ネットワークエチケットを理解させることは必須である。高校生であっても、大人と対等に発言が可能であるし、また、個人としての責任を伴うことを理解させる。

[配慮] ネットワークニュースでは、極めて有益な情報を含む記事もあるが、聞くに耐えないような口論も頻繁に行われる。ネットワークニュースの現状を認識し、様々な記事の中から、眞実は何かを見いだす訓練も必要である。

4.5 コンピュータのメンタルモデル獲得の指導法

コンピュータの仕組みの詳細には立ち入らず、利用者からみたコンピュータのモデルを理解させる。

- ファイルシステムの概念を理解させる。
データもプログラムもすべてファイルとして管理すること、および、ファイルシステムの階層構造を理解させる。
- メモリ、ディスク、CPU のそれぞれの役割と、アプリケーションプログラムを実行させたときの相互関連を理解させる。

たとえば、ファイルの編集操作を例として、編集プログラムのロードから、編集対象ファイルのロード・セーブなどディスクとメモリ間での情報の流れを解説する。

[配慮] メモリ、ディスク、CPUなどの個々の構成要素を詳しく説明しない方が良い。コンピュータの利用者からみたときに、コンピュータをどう捉えたら良いのかということが重要である。適度な抽象化が必要であって、多少、実際と異っていても差し支えない。

[配慮] メンタルモデルについては、基本的なアプリケーションがある程度使えるようになってから、説明する方が実感として理解しやすい。

4.6 文書処理の指導法

ワープロに限定することなく幅広く文書の作成方法を取り上げる。文書を作成する方法としては、テキストエディタやワープロを用いる方法に加えて、*LATEX* や HTML などの言語を用いる方法がある。これらの 2 つの方法の特徴を理解させる。

作成した文書は、単に印刷されるだけでなく、メールで送られたり、他のアプリケーションプログラム

や異った種類の計算機によって処理されることもありうる。そのような場合、文書ファイルの内部形式の違いや文字コードの違いに対する認識が必要である。

また、重要な文書であれば、文書の寿命についての配慮も必要である。すなわち、将来にわたってその文書を読み出しが可能かどうか、保存媒体、保存形式にも注意が必要であることを理解させる。

• 様々な文書処理の方法

エディタで作成した文書は、文字情報のみであり、レイアウト情報等を含まないこと。ワープロで作成した文章は、フォントやレイアウト情報を含んだバイナリ形式であること。*LATEX* や HTML の文書は、文字情報のみであり、フォントやレイアウト情報を文字情報として文書中に含んでいること、等を理解させる。

• ワープロ実習の注意

[配慮] ワープロは消去の道具としてではなく、思考の道具として利用できることを経験させる。編集の容易さを利用し、文章を構成していく方法を学ばせる。文章の作り方として、考えたことをそのまま入力し(断片的なもので構わない)、あとで、順番を入れ替えたり、文章として推敲を加えていくという方法を実践させると良い。

[配慮] WYSIWYG 型のワープロであっても、章節の構成をワープロに理解させ、常に文章の論理構造を意識するように気をつけさせる。

• 文字コードの正しい認識

データの互換性の点から文字コードについて正しい認識を持つことが重要である。

- 全角、半角という用語は印刷用語であったものが、転用され 2 バイト文字コードおよび 1 バイト文字コードのことをさすよう定着してしまった。
- 英数字、記号(空白を含む)は全角と半角の両方の文字コードが存在する。多くのソフトウェアでは、全角と半角の文字を区別し、同一文字と認識しないため、混乱が生じる。無用の混乱を避けるために、いわ

- ゆる全角の英数字、記号(空白を含む)は用いるべきではない。
- インターネットでは、半角のカナの使用は禁止されているのでこれも用いるべきではない。
 - JIS コードで定義されていない文字を使った場合、他の計算機では読めないことが起りうるので、これらの文字についても使用しないように指導する。(たとえば、まる付数字、ローマ数字など…)
 - 改行を表す文字コードが OS によって異なることを理解させる。

5 普通教科「情報」の指導例

以下、普通教科「情報」において教育すべき内容の指導法の一部を例示する。

5.1 コンピュータの特性

コンピュータの能力を過小評価するのも問題だが、過大評価して恐れをなす生徒も少なくない。コンピュータの得意とするものは何か、また、コンピュータがどんなことが苦手かを具体例とともにできるだけ正確に把握させることが必要である。

最終的には、処理すべき問題に対して、コンピュータを利用するべきか否かを含めて、適切なコンピュータの利用の仕方を見抜ける能力を養うことが目標である。

(1) コンピュータの基本特性

コンピュータは、多量の情報に対して高速に処理できるという大きな特徴を持っていることは、様々な例から明らかである。しかし、基本的には、プログラムで指示されたこと以外何もできず、予め予想していなかった事態に臨機応変に対応するような術を持っていないことを理解させることが大切である。

(2) コンピュータは間違わないか

コンピュータが行う計算は極めて正確である。しかし、ほんとうに間違わないのだろうかというと、

* 遺伝的アルゴリズムなど自己学習的に動作するプログラムも存在するが、これも学習方法がプログラムとして与えられていることにはかわりはない。

必ずしもそうではない。計算誤差によって、正しい答えが導き出せないこともあるし、ソフトウェアのバグによって間違った結果を出すこともある。特に後者の問題は深刻であり、バグのないソフトウェアは存在しないとまで言われている。この問題を解決するために、ソフトウェア工学として多くの研究がなされているが、ソフトウェア作成過程の多くを人手に頼らざるを得ないため、本質的な解決は難しい。2000年問題などもバグの典型である。

ソフトウェアばかりでなく、CPU を含めたハードウェアにまでバグが存在する。現実のシステムはこのような不安定な上に実現されていることも理解させておくべきであろう。

(3) コンピュータが不得手なもの

3.7節で述べたような、コンピュータの性質を理解させるとともに、計算量の概念の基礎的な部分(3.3節)を理解させることが必要である。

具体的には、巡回セールスマントークン問題やナップサック問題を与えて、総当たり法で解を見つけられることを納得させ、入力サイズを徐々に増やしながら、実際にコンピュータで実行させて見ると良い。これによって、アルゴリズムは簡単であるにも関わらず、問題サイズが少し大きくなっただけで、実用的な時間で解けないような問題が存在することを理解させる。

この種の問題がこれ以外にも沢山あることを補足すると良い。

5.2 コミュニケーションモデル

人と人とのコミュニケーションにおいても、コンピュータ同士であっても、コミュニケーション(通信)を行うためには、どんな言葉で話すのかなどのある種の約束ごと(プロトコル)とコミュニケーションを媒介する物理媒体(空気、電気信号など)が必要である。プロトコルの独立性、通信媒体の互換性などについて、以下のようなモデルで理解を深めることができる。

例えば、先生から生徒へのコミュニケーションを考えると、図1のように、先生の意思を言葉として表現し、その音声が、空気という物理媒体を通して、生徒の耳に入る。さらにそれが、言葉として再生成され、先生の意思を理解する。

ここで、図1を図2のように書き直してみると、

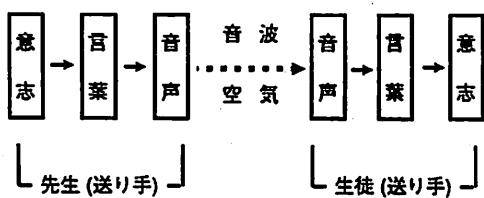


図 1: 先生と生徒のコミュニケーションモデル

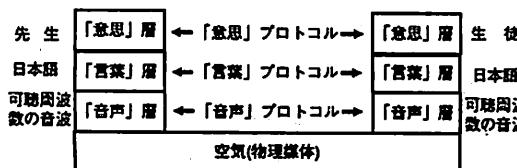


図 2: プロトコルの階層性

階層性が浮かび上がってくる。「意思」層は、下位の「言葉」層が提供するサービス（この場合日本語）を利用して意思を伝える。他の層の機能も同様に、下位層のサービスを利用してその層自体(entity)とで実現される。

さて、ここで、「言葉」層を日本語の代りに韓国語に置き換えると韓国人同士の会話が成立する（言語プロトコルの独立性（図3））。

また、「音声」層を手紙に置き換えることも可能である（この場合コネクションレスの通信になる）。このように、上位層に変更を加えることなく下位層を入れ替えることができる。この他、いろいろな置き換えが可能であり、電話網など中継機能などもモデル化できる。いろいろと工夫してみると良い。

このような階層的なモデルは、コンピュータの世界ではプログラムの設計などにおいても重要な概念

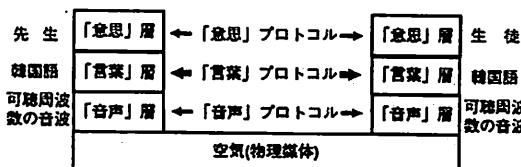


図 3: プロトコルの独立性

となっており、応用範囲は広い。

6 おわりに

新教科「情報」の指導法の提案を行った。確立された情報科学の本質を知ること、および情報技術（IT）の本質を知って活用すること、を重要な二つの柱として提示した。具体的な指導法は、少ししか示せなかったが、その本質的な点は変わらないので、他の項目についても類推して頂きたい。

専門教科「情報」については、詳しく触れることができなかった。しかし、ここで提案した内容は、普通教科および専門教科の両方に十分適用できるものであると考えている。専門教科「情報」の教育内容のうち、技術的専門性あるいは芸術的専門性の高い部分については、さらなる考察が必要であろう。

謝 辞

様々なご意見およびアイデアをご提供頂いた情報処理学会初等中等教育委員会、ならびに、情報教育ソフトウェア委員会の皆様に感謝致します。

参考文献

- [1] 文部省：“高等学校学習指導要領”，
<http://www.monbu.go.jp/new/00000317/>.
- [2] 文部省 教育課程審議会：“幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について（答申）”，(1998-07)
<http://www.monbu.go.jp/series/00000045/>.
- [3] 情報処理学会 初等中等教育委員会 ワーキンググループ 編：“高等学校 普通教科「情報」の試作教科書”，
<http://www.teikyo-u.ac.jp/InformationStudy/>.
- [4] Alan W, Biermann (和田英一監訳)：“やさしいコンピュータ科学”，アスキー出版 (1993).
- [5] 川合 慧：“コンピューティング科学”，東京大学出版会 (1995).
- [6] 久野 靖：“UNIXによる計算機科学入門”，アスキー出版 (1997).