

講 演

インタフェースと認知工学†



佐 伯 胖††

認知工学とは

本日お話しするテーマは、インタフェースということ、これから学問としてきちんと考えていく、そういうことがもし可能だとしたら、そういう学問というものは、どういう性質のものだろうか、ということ、あるいはインタフェースの研究は、従来のいろんな学問領域でのさまざまな成果と、どういう意味で関係をもつだろうかという、そういうところを基本的なところから考えてみたい。ここで、インタフェースということを中心に置いた学問ということを考えるときに、そこに認知工学という名前を付けてみてはどうだろうかと提案したい。

「認知工学」ということばは、ドナルド・ノーマン、有名な認知科学者ですけれども、その人が Cognitive Engineering といってずいぶん前から提唱しているものです。本日は、ノーマンの認知工学の概念をベースとして、そこに若干の追加、修正を私なりに加えたものとしての認知工学を提唱してみたいと思います。

ノーマンは1980年に cognitive engineering という言葉を最初に論文の表題に使ったんですけれども、その後86年に、S.W. ドレイパーと共同で編集した『ユーザ中心のシステム・デザイン』(“User-Centered System Design”)という本でも**、また“Cognitive Engineering”という一章を書いております。さらに近く出る予定の『日常の事物の心理学』(“Psychology of Everyday Thing” 略して POET)***という本の中でもあらためてこのことばを提唱している。しかし、細かく見ていくと、これらの著書の中での認知工学の考え方は少しずつちがっているのです。そういう意味でノーマン自身の中で認知工学のイメージが80年から88年の間に少しずつ変わっていったという感じがするわけです。

そういうことを踏まえますと、ノーマンは何を考えているのかということ、ただただ追跡して、解説申し上げてもしょうがない。むしろ、こっちはこっちなりに考えていくしかない。要するに基本的な方向が分かった、つまり cognitive engineering (認知工学) という言葉をこういう方向で使おうということは分かった。しかしそれがどういう性質か、どういう方向に今後行くべきかは、まだ確定していない、定説はないという状態なんだと認識いたしまして、それならばそれぞれの人がそれぞれの立場で、認知工学とはかくあるべきものだと言い張り合ったらどうだろうかというふうに思うわけです。似たような話ですが、認知科学が生れたころがちょうどそういう状況で、認知科学の定義は認知科学者の数だけあるといわれ、今でもそういう状況が続いてるわけですね。

つまり、認知工学の場合でも、あまり狭く捉えてしまいますと、やはり最終的には生きのびられないんじゃないかという感じもいたしますので、私としては、心理学のさまざまな流れとの結び付きを保ち、それから情報科学的な観点、さらに私独自の「接面論」、すなわち人間と物とがどういうふうにつくづく接するのかについての一つの考え方、こういったものをひっくり回して、認知工学という言葉のイメージをなるべく広く、しかしまた方向がはっきり見えるような形で提唱してみたいと思うわけです。

もっとも、認知工学というものが向かうべき基本的な方向付けに関しては、私はやはりノーマンが80年に提唱したことというのが、最もを得ているのじゃないかなと思います。それは次のようなものです。

* Norman, D.A. 1986 Cognitive engineering and education. In D.T. Tuma & F. Reif (Eds.), Problem Solving and Education: Issues in Teaching and Research. Lawrence Erlbaum Associates.

** Norman, D.A. 1986 Cognitive engineering. In D.A. Norman & S.W. Draper (Eds.), User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction. Lawrence Erlbaum Associates.

*** Norman, D.A. 1986 Psychology of Everyday Thing. Basic Books.

†「計算機システムのヒューマンインタフェース—モデル・評価・展望」シンポジウム講演(昭和63年4月13日)

場所 機械振興会館ホール(地下2階)

†† 東京大学

(1) 機械やシステムの理解と利用を妨げる原因や関連する問題を発掘し、

(2) いくつかの代案があればそれらを評価・選択し、

(3) どういう場合にどういふ側面が互いにコンフリクトをもたらすか(あっちをよくすればこっちがわるくなるなど)を明らかにし、

(4) さらにより広い視野から改善策、保守・安全策を講じるには、どのような体制をつくっておくべきか、などについて、具体的な、当面の機械やシステムに即して、実現・実施可能な提案を生み出す。

これらがその後のノーマンの著書の中の考え方の底流になっているというふうに考えられます。

それはまた私が、ここで発展させて提唱する認知工学においても、基本的な研究課題としてみとめていきたいと思うわけです。

(1)は、機械やシステムの理解と利用を妨げる原因や関連する問題を発掘する、ということ。これはこの研究が、人間とは誤るものであるという前提から始まるということなんですね。人間というのは必ず何かエラーを犯す、あるいは何か失敗をする。使いまちがいとか、あるいは何か勘違いするという、そういう、事故にならなくてもまちがいはある。事故という結果が出なくても、本来の使い方ということができない、そういうことがあるんだという前提から出発するわけです。ここで、エラーというのは、必ずしも結果的に生ずる事故というふうに考えるのではない。エラーとは、慎重に、徹底的に吟味を尽くして考えるならば本来かくあるべきだと思うことが、とっさの場合にそうは行動が出てこないこと、あるいは知識だとか、規則だとかいようなものを全部完璧に参照するならば出てくるはずの、こう使わなければならないという使い方ができないことだと定義しましょう。こういうようなことを、「生み出す側のエラー」つまりエラーの生成的定義と言いますかね、生み出す側としてエラーというものを定義してみます。そういう「生み出す側のエラー」の原因ということを考えなければいけない。その場合は、ここで重要な概念として、システムの理解ということがあるということで、つまり理解というふうなことをとおしてんだということ、われわれはここで考えるのであって、明示された指示(インストラクション)に従うとか従わないという意味ではないということです。必ず手続きというのは背後にシステムというのがどういふものなんだろうという理解を経

緯するんだということを前提にし、たえずその“理解”が生成されているというわけです。

(2)は代案の評価方法ということを考える。これはいわゆる「キーストロック・レベル・モデル」なんかもそれだと思うんですが、さまざまな代案を作ってみて、どれがいいかということの評価し、選択するためのユーザ・モデルを構築する。つまり、ユーザとは、どのような特性をもち、どのような情報処理能力をもっているかを明らかにする、ということです。これが一つの課題になるということですね。

さらに(3)は、どういふ場合にどういふ側面が互いにコンフリクトをもたらすかということですね。実をいうとこういう考え方の心理的な理論の背景をずっとたどりますと、イゴン・ブランズヴィックという人の思想につながるわけです。つまり世の中のさまざまな事象はすべて因果的な網目構造になってるとみなす。因果的と言っても決定的因果じゃなくて、ブランズヴィックの言葉でいうと *equivocal* というんですが、つまり確率的な関係として結び付きをもてる。確率と因果とをごっちゃにしてるじゃないかとおこられそうな話ですが、そうじゃなくて、確率的にしか捉えることのできない因果構造をもてるということですね。われわれは、捉える側としては確率的な関係としてしか捉えられない。しかし現実には起こってるのは非常に複雑な因果関係の網目というものを構成してる。この網目的に因果がお互いに全部つながっているという発想をもつということはどういふことかという、何かを変えれば、必ず必然的にどこか見えないうところで他のことが変わってるといふことなんですね。ですから要求項目はかくかくしかじかだからというので、それを全部ただ満たしますと、何かは犠牲になってると思わなければいけない。ですからコンフリクトというのは、定常的なのだということです。そこを明らかにするということです。

(4)は非常に広い視野から改善策、保守、安全策までを考えるということですね。つまり単なる使いみちじゃなくて、どういふふうにそれを長期的にメンテナンスするのか、あるいは安全対策はどうするのかということまでずっと考える。こういうようなことを、全体のシステムとして考える。1番最後の要求として具体的な当面の機械やシステムに即して、実現、実施可能な提案を生み出すということ、これが認知工学の研究課題であるというふうに考えるわけです。これは私、非常に健全な見方だと思いますか、総括的にさまざ

まな問題をうまく含んでるんじゃないかというふうに思うわけで、これらをよく考えてみますと、従来のさまざまな、これに類似する捉え方というものの違いはいろいろ出てくるように思うわけです。

最初に私がちょっと指摘しておりますように、人間の理解ということをとおした使いやすさであるという、こういう考え方が非常に重要なんだということを言ってるわけなんです。ところでこの理解というのは、いったい何なのかというと、ここが非常にむずかしいことなんですけれども、簡単に言ってしまえば手続きの系列ではないということなんです。われわれはとかく手続き系列というものの明確化が、理解の明確化であるというふうに捉えやすいんですが、そうではなくて、われわれは頭の中で必ずある種のモデルを作る。メンタルモデルというものを作る。こういうモデルが作りやすい。しかも正しいモデルが作りやすいということが必要なんだということです。われわれがさまざまなものに対するアクションというのは、無意識のうちにある種のモデルというものが頭の中にある、そのモデルにおけるオブジェクトに対する働きかけとして自分の行為というものは出てくる。つまりただ単に、ここを動かせと言われてるから動かすじゃなくて、動かすと思うからというような、その外界がどうなっているんだろうということと、自分がやろうとすることとが、常に対応がある。そういうものとして人間のアクションというものを捉えようというわけですね。

そういう捉え方には、もう一つ大事な違いとして、いわゆる人間の知的機能を機械で代行するという立場でもないというわけですね。つまり人間というのは、いつも機械とかかわり合ってるんだと、だから、かかわり合ってる存在なんだから、そのかかわり合い方というのが研究のテーマになるんであって、人間が何をやってるのかということをよく調べて、そっくり同じものを機械にやらせようというわけじゃないということです。人間というのは、どんなふうに考えがちなんだ、どんなふうにものに対して行動しがちなんだろうかというようなことを想定した上で研究をするというわけですから、常に人間と機械と、それからそれを使う場というものを、全部をこみにして、どれかを切り離すということがなく研究をしていくということです。だから人間と機械と、それからその使う場、フィールド、こういうものを常にどれも切り離さないということなんです。何かを考えるときには、その

三つを三つとも行き来しながら考える。これはどういう場での問題なんだろうか、これはだれの問題なんだろうか、これは何を問題にしているんだろうかという、そういう三つの関係というのは絶対に切り離さないということが一つの特徴です。だから研究目的からいうと、人工知能研究というものとは違うわけですね。しかしもちろん人工知能研究が大いにヒントになるし、支えにもなる。それはいろんな使いやすさを実現していくときにも利用できるし、それだけじゃなくて、科学として人間というのは何を考え、どうやってるんだろうかということをつまるときのモデルとして人工知能というのが役立つ場合もあると思うんですね。ですからそれは確かに人工知能研究と足並を揃えて発展していくものではあると思いますが、目的そのものは違うだろうと、認知工学は認知工学特有の目的をもってらんだというふうに考えられるんじゃないかと思うんですね。

もう一つ、認知工学と関連して、人間工学というのが昔からあったわけですね。インタフェースという言葉自身は、人間工学のほうではずいぶん前からあったわけです。それと最近の、要するにコンピュータなんかをとおしたヒューマン・インタフェースあるいはユーザ・インタフェースという考え方とはどこが違うのかということですね。ここは非常に重要な点なので、慎重に位置付け、またそれを発展させていくということを試みたいと思います。ただ私の個人的な、人間工学を学んできた経験から申しますと、人間工学という分野は、機械工学と医学との結び付きから生まれているような気がするわけです。というのは、正しくモノとしての機械に対面する人間の解剖学的ないし生理学的な側面に注目するわけです。モノというのは、正しくカナモノ（ハードウェア）でできて、昔のイメージでいえば鉄でできて、いろいろなところが動いたり、力を伝達したりする。あるいは椅子とか机のように、何かある形というものを固定してわれわれの働きかけを受け入れる。こういうモノと人間とのかかわりというふうなことで、人間工学というものが生まれていったという感じがするわけですね。これはそれぞれの学問の生まれるときと、その後の成り行きとで、かなり違いがあるとは思いますが、そういう感じがするわけです。ですからどうしても、それとのかかわりで人間を眺めると、やはり人間の筋肉とか骨とか、解剖学的な人間の構造と、その機械のカナモノという側面の構造とのマッチングの良さということに注目す

るわけですね。あるいはそこで動かす身体の疲労が中心課題になる。つまり人間が機械の前でさまざまな動作をくり返していくときに、まさに疲労がたまる。それは筋肉の疲労もありますし、目の疲労とか神経系の疲労やストレスなどもあると思いますが、疲労ということを中心にして、その疲労の軽減ということを中心課題にした研究ではなかったでしょうか。基本的なということと今の二つですね。つまり解剖学的な人間の特徴と、感覚レベルでの人間、刺激の受容器としての人間、あるいは効果器、外界に何か効果をもたらす効果器としての人間、この二つの側面と機械、しかも機械学的な意味での機械とのかかわりを考える。あるいは家具、調度品も含めまして、そういう人間の身体に接する物の形態とか、機能というものの関係が中心だった。そこから基本的には疲労軽減、身体的な負荷軽減ということが中心であった。それに対して認知工学の場合はまず理解、あるいは人間の情報処理ということですね。特にその意味というものの処理を中心にする。さらに疲労というよりもエラーですね。疲労とエラーはどこが違うのかといいますと、疲労というのは、軽減すればエラーがなくなるとは限らないんですね。われわれの日常の仕事のようすを見ても分かると思うんですが、ただぼんやりと座っていてもエラーは生じる。さらに、身体をかなり酷使しても、エラーが生じないこともある。実際、わたしたちはときどきかなり無理をするんですね。無理をするということがわれわれにとって重要である場合もあるんですね。大体ジョギングだろうとテニスだろうと、少なからず身体に無理をするわけですね。つまりわれわれは積極的に疲労するというか、疲労をいやがってはいないことがあるんですね。そういう意味で疲労というものの軽減を中心に考えていくよりも、むしろエラーということ、考え違い、まちがいを犯すということを中心にシステムの構造を考えていこうという立場はやはり違うんじゃないかなという気がするわけですね。もちろん、疲労がたまってくると、エラーが出るんだということですが、疲労しなくても、もともとわけが分からなければエラーはするということなんですね。そういう意味でエラーとかミステークというような誤動作、それから先ほど言いました生成的なエラーですね。つまり結果はなんらまずいことは起こらない。しかし非常に下手なやり方をするとか、あやうくまちがいがそうになるという潜在的なエラーというものを考えて、それをなくそうというふうなことで考えてみたいと思うわ

けです。それからわれわれは単純作業のくり返しということとは考えない。どんな作業でも非常に多目的であって、多様であって、さまざまな場、さまざまな目的というものがその中で生まれてるんだという前提、そういう中での作業を考える。単純なる、要するに動作時間分析で単位として抽出できるような作業というのはあまり考えなくて、むしろ多様な目的ということ想定した作業ということを考えていこうと。こんなところが人間工学とはやはりちょっと違ってるんじゃないか、あるいはこれからの人間工学は変わるかもしれませんが、少なくとも今までの人間工学のドミナントな思想とは、やはり違っているのではないかなというふうに思うわけです。

認知工学の基礎

そんなわけで認知工学というものの、およその考え方というのはお分かりいただけたと思うわけですが、それではどんな研究と結び付くんだろうかということを考えてみたいと思います。認知工学を考えていくときのベースとなる考え方、先ほどちょっとブランズウィックの話をしましたが、このブランズウィックの考え方の発展でもある生態学の実在論というもののが心理学の中で、心理学だけじゃないんですが、哲学のほうでもそうですが、一つの脈々とした流れがあるんですね。これはいわゆる表象主義とは異なる考え方なのです。人工知能の基本的なフィロソフィーが表象主義だとすると、生態学の実在論というのは、ふつうはそれと対立する概念だと思われています。この生態学の実在論を、やはりベースにしていくということこそが、認知工学の方向であると言っているんじゃないかと思います。これは先ほどのノーマンも最近の『日常的事物の心理学』という本の中で、最初のほうで自分の考えているインタフェース思想というのは J.J. ギブソンの生態学の実在論であるということを宣言していますので、私もこれは重要な鍵ではなからうかと思っています。ただこれがいわゆる表象主義というものと完全に別なのかというと、そうだと思わないんですね。表象主義とは結び付くんです。ただ表象の意味が変わるだろうということです。どう変わるかはちょっとこれから説明していきますので、いわゆる表象主義批判なんだとか、アンチ表象主義なんだと捉えられるのではなくて、表象主義そのものの方向を変えようとしてる動きなんだというふうにお考えいただいたほうがいいのではないかなと思うわけです。

さて、人工知能研究の基礎となっている表象主義というのは、私たちをとりまく外界の情報は、いったん頭の中でなんらかの記号として「切りとられて」表されると考えるのです。さらに、ひとたびそのような記号として表されたならば、あとはその記号の変換や組み合わせ、つまり演算ですね、あるいは過去に貯蔵された記号との照合などにしがつて「処理」される。その処理過程は、もはや「頭の中」だけで、つまり外界とはまったく無関係に実行されるというわけです。で、最後に得られた、いわば「加工された表象」こそが、認識であるというしだいです。

この考え方から人間の「エラー」というものを解釈しようとしても、次の二つしかありません。つまり、外界を記号として切りとるときの、切りとり方がまちがっていたか、もしくは、頭の中の演算操作にどこかおかしいところ、いわばバグがある、ということです。ところがここで大問題が生じます。つまり、外界の切りとり方がまちがっていたということは、どうやって分かるのでしょうか。どういう「記号」の「演算」で分かるのでしょうか。また、自らの演算過程のバグをどうやって見つけたし、またどうやって修正するのでしょうか。このような問題を表象主義の枠内で解決していくことは可能なのかどうかについては、私はなんとも申せません。できるのかもしれないし、できないかもしれない。ただ、可能だとしても、ひどく面倒な、とてつもなく複雑で大変な演算過程が必要だろうということだけは確かでしょう。

ところで、生態学的実在論という立場、とくにギブソンという人の考え方では、この問題は次のように考えていくのです。まず、外界の事物や事象は、たえずとてつもなく多くの情報を放出し、たれ流していると仮定します。記号とかいうもので切りとってしまう、あとは全部頭の中で処理できる、なんていうのは考えが甘い。生体がある場その場で何かをしようとして、働きかけようとする中で、臨機応変に、「関係のある情報」、つまりたえず変化する外界の中で自らの行為に関係する普遍的な、一貫した構造が、ピックアップされると考えるのです。そういう、行為に関連する一貫した構造、ギブソンはそれをアフォーダンスというのですが、これが、頭の中の演算操作によって作られるというよりも、外界自身の中にもともとあると考えるのです。厳密に言えば、外界とその生体の関わり方の中にある、といったほうがいいでしょう。つまり、外界の事物とその環境が、生体に特定の行為を

誘発するのだ、ということです。そこが、生態学的実在論の「生態学的」という観点です。

こういう考え方では、エラーというものはどうなるのでしょうか。実は、外界にたえず働きかけている生体の側では、「エラー」というものは存在しないのです。エラーという現象が発生するとしたら、外界がそういう「エラー的行為」を触発せしめる、生態学的に「そうなるって当然」たらしめるような、そういう情報構造をもっていた、というわけです。それでは「エラー」が「エラー」であると認識されるのはなぜかといえ、それはやはり外界が変化し、さっきとはちがう行為が適切だという認識を生じさせる情報構造を提供しており、それがピックアップされるというしだいなのです。

たとえば、魚が毛針に食いついたとします。その場合、魚は毛針を「餌」だと認識してそのような「記号」が魚の頭の中に表象されたというのが表象主義ですが、ギブソニアンの方ではそう考えない。つまり、毛針の形や動き、水中の環境から、それに食いつく行為が触発されるべき不変情報（アフォーダンス）が、その魚によってピックアップされたとするのです。そして、それを飲み込もうとしたときの口の中の感触が、まさしく「異物を吐き出す」というべき行為を触発する情報をふんだんに提供するから、自然に「吐き出そうとする」行為が実行されるしだいです。

それでは、学習というものはどうなるのでしょうか。毛針をうまく吐き出した魚はその後どうなるのでしょうか。それは、その魚にとっての「外界」が、いままでは「毛針なき世界」だったのが「毛針あり世界」に変わります。そういう「毛針あり世界」でピックアップされるべき不変情報はかなり変化し、たとえばピカッと光るものがあれば避けるという行為が触発されるようになるでしょう。

これは実は私どもの研究会、寺子屋という研究会で問題になりました。この研究会は哲学者とか、人工知能の人たちとか、心理学の人たちが集まっている研究会なのですが、そこで生態学的実在論をめぐる議論を2回にわたってやったわけです。そのときに出た意見はこういうものでした。その生態学的実在論というのは、なかなかもっともな面もあると。しかしそれは要するに直接的にばつとものを見たときに、ばつと手が出るというレベルの話ではないのか。たとえば椅子をみたら、それに座るとか、あるいは台をみたらその上に立つとか、梯子段をみたら登るとか、崖をみたら

落ちるとか、そういう何かやりそうなことというのがその場でぱっと分かるというのは分かる、そういうレベルのことが存在するのはよく分かる。しかしたとえば未開人に電卓とかテレビとかを理解しろと言ったときに、彼らに生態学的実在論に従って、電卓をみたら計算をし始めるなんてことを考えるのですか、そうじゃないでしょう。その場合はやはり知識というのは入るだろう。だからわれわれには知識というものがあるからこそ文化があり、そういうものがあるからこそ、ただ単なる直接的にものをみたらぱっと手が出るというかこうでない反応で物事を捉えるんじゃないだろうかという疑問が出たんです。これは著名な哲学者の方から疑問が出されたわけです。われわれはそのとき、「そうだな、やはり生態学的実在論だけで世の中をとおそうなんてのは、ギブソンという人の偏見な、人間というものを知識や思考というものを考えないで、何か反射動物みたいに、ものをみたら、ぱっと手が出るとか、崖をみたら落ちてちるとか、何か非常に単純化してるんじゃないか」というふうに思ってたわけです。実は私もそう思ってたわけです。だからこればかりでは世の中は成り立たないだろうと思ってたんです。

そうして実はノーマンの『日常的事物の心理学』を読み始めてみたときに、これは考えが浅かった。そうじゃないんだということが分かったんですね。つまりノーマンが考えてるのはどういうことかといえますと、原始人でもいいですよ、ネアンデルタール人でもいいし、あるいはどこかのジャングルに住んでる人たちに、テレビが何かをポーンと持って行ったと考えてもいいんですよ。そのときに、1時間たってみに行ったら、全員がテレビを一生懸命みてたという状態が、なぜ作れないかということなんですね。極端に言うところ、それが生態学的実在論というものなんですね。つまり本当ならば、ジャングルのど真中に、テレビの受信機を、電源は入れておいたほうがいいでしょうが、ぼんと置いておいて、1時間たったらば、その近所にいるチンパンジーでも人間でも、普通は人間が目標ですから、人間ならばみんなでテレビをみていたという状態になぜ作れないんだろうか、それがユーザインタフェースの基本思想なんですね。

どういうことかということ、たとえばあるスイッチをみたときに、ああこれは何か押すんだなということが、すぐ分かる形というものがある。小さくつき出たものをみると、これは押すんじゃないかなと、われわ

れは思うわけです。それを押すと電源が入る、たとえば、画面がぱっとつく。なんだこれ押すとつくじゃないか。次に押したら消えたとか、これは何度も押したりすると、ついたり消えたりするのか、というようなことが分かる、たとえばね。そういうものが必要。あるいは何か円いものがあるとねじりたくなる。ぐるぐるとねじりたくなる。ねじってみると、いろいろ変わるとか、そういうふうにして私たちはある形をみたら、どういう働きかけをするんだろうということが、その形から訴えるものがあるというわけですね。そういうものに従って、われわれが、それをこうするんだとか、ああやるんだなということを、すぐその場で少なくとも、すぐやってみたくなるか、やろうとするとこうならざるをえないような感じになると、そういうふうにしていろいろやっていると、いろんなことが画面なら画面に出てくる。画面があるからこれは何かみるものだとか、覗き込むものだとか、窓みたいなのだと。窓があれば覗くというのはチンパンジーでもやるわけですね。そういうことを、生態学的実在論者のギブソンのことばで言いかえると、窓は覗くことをアフォードするというんですね。窓があれば何かわれわれ覗かざるをえない、あるいは何かノブがあると、それを回すということのアフォードする。何かレバーがあると、これを倒すとか、曲げるということのアフォードするとか、穴があって飛び出してると押すということのアフォードするとか。ある形、機能、形態というものは、われわれに特定のアクションを引き出すものがあるわけですね。そういうもので、かかわり合いをもっていくと、私たちとしておもしろいことや、やりたいことが次々と生まれてだんだん仕事が進んでいく。これをめざすということが、ユーザ・センタード・システム・デザインということでもある。さらに、こういう考え方でもって、いかに大きな大規模なシステムであろうと、複雑なシステムであろうと、私たちが考えそうなこと、やりそうなことは何なのか、やってみたくなるというのはどういうことなのかということを基本に考えていくということですね。これが認知工学の基本的なパラダイムだと思うわけです。

そればかりでは確かにいけない。確かにボタンというのは押すんだとか、ネジというのは回すんだとか、そんなことだけで、すべてがいくわけじゃないけれども、基本的に人間と機械とのインタラクションするレベルというのはそこが非常に重要なんだと、まずそこ

を押える。しかしそれがさらに複雑になっていったときでも、われわれが頭の中でモデルを作る。これがメンタルモデルの概念なんですね。頭の中でモデルを作るわけですが、そのモデルというのは、工学部の人たちはモデルという数学的モデルをすぐ思いつくわけですね。数学的モデルは、関係でもって閉じた世界が作られてるわけですが、こういう意味でのモデルじゃなくて、認知工学でいうメンタルモデルというのはもっと、具体的なモノに近いのです。こんなふうなもの、何か自分が手短に使ったことがある、さわったことがある、上も下も真中もとにかくいじり回したことがある、そういうもののイメージですね。それに近い感じとして捉えられるものがメンタルモデルです。ちなみに、こういうモデルの概念はギブソンにはありません。この点が認知工学が新しい「表象主義」ともいえる面です。

たまたまノーマン氏が気に入っちゃったんで、彼の『日常的事物の心理学』の中にも引用していただいてますが、かつて私があげた例としてはバイクのハンドルに付いてるターンシグナルが非常にへんてこりに付いてた時期があったということです。よくターンシグナルの右と左が逆になっちゃって、怒られた経験があったんですがそれは図-1に示したように、右ハンドルについていたもので、スイッチのひねる方向とバイクの曲がる方向が逆になっていたのです。それがあるときにターンシグナルのスイッチをひねるということを、4輪の車のターンシグナルのレバーを倒すときのイメージにかぶせたのです。その瞬間にすべて了解したということがあるわけですね。ノーマンがそれを引用してるときは、もう少し違うイメージです。ノーマン自身にはおそらくその説明はあまりぴんとこなか

ったのかもしれませんが。ノーマンはハンドル全体を回すというイメージでもって、ターンシグナルのスイッチを動かしたときにクセが直ったというふうには話が変わってますけれども、いずれにしても、何かあるものを別のものというふうにメタファとしてかぶせたということで、あるアクションがぱっと出るわけですね。そのときは正しく、新たに「みなされた」モノに対してアフォーダンスが出るわけです。つまりものというものと行為者と、それからその状況といいますか、ものと行為者と状況があると、アクションというのは、その関数の従属変数として、ぱっと出てくるわけですね。それがアフォーダンスなんですね。つまりものがあるって、目的だとか立場だとか人がいて、それを私は視点と呼んでるわけですが、それはまたどういう状況(場)でみているのかによっても異なってくる。ものと場と視点、その三つを独立変数として、従属変数がアクションになる。つまり、 $\text{アクション} = f(\text{視点, 場, モノ})$ というわけです。その関数 f というものをアフォーダンス・ファンクションというふうに呼びたい。つまりそれがごく自然であれば、それは別にこちらで定義する必要はないんですね。人間の自然な行為の中に埋め込まれてる。だれでもそういう場で、そういうものをみて、そういう目的をもてば、こうやるんだということが、ごくナチュラルであればアフォーダンス・ファンクションになるし、そうでなければだんだんだんだんそれが人工的になっていくわけですね。そういうアフォーダンス・ファンクションみたいなものの組合せをうまく作れば、ある複雑なシステムでも操作しやすさということがでてくるわけですね。ちなみに、私としてはシュナイダーマンの、直接操作(ダイレクトマニピュレーション)という概念も、今のようなアフォーダンス・ファンクションの定義の中で位置付けられるのではないかと思います。ともかくわれわれがものをみたときに、どういうものにはどうアクションをするのかということが、ある程度生得的に、生物的に、つまり生き物ならば、自分の生命を維持するとか、生活を維持するとか、といういろんなこともあると思うんですが、普通ならばこうやるということがある。その辺を今のアフォーダンス・ファンクションで明らかにすることによって、そこら辺のものとかかわり方ということを、よりナチュラルに、より了解可能なものにしていこうということですね。

それから重要なことは、非分節的な情報論です。これは情報というもののイメージを変えなければいけな

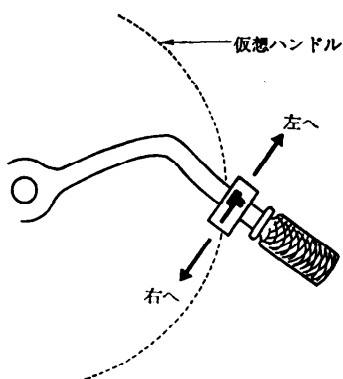


図-1

いんじゃないかということです。情報というのを何か約束ごとの規則、その伝達と考えたのは昔なんですね。昔はとにかくチャネルキャパシティが非常に少なかったから、とにかく最少限度これだけを伝えたいという程度しか伝わらない。そういう中ですから、とにかく離散的に、はっきりと事物を選択する約束ごとをルール化して、そしてその約束ごとがとにかく相手側に伝えることは伝える。伝えられた後の解釈というのは別のプロセスで、解釈可能な形で送ればよい。ですから情報は伝達だけが、ものすごく重要で、解釈の段階では時間をかけて、ゆっくりやれというようなところがあった。こういう段階での情報論の中では、情報というのは、シャノンの定義するように、選択肢の中のどれか、というような、可能な選択肢の数ですべてを規定できたわけですね。

ここで私は、そういう符号の伝達という形で考える情報観というのが世の中を毒してる、インタフェース的な意味では非常にまずいことになってると思うんですね。それはたとえば、われわれがシステムを考えるときですね、日本のワープロのソフトとかあるいはOSのシステムでもいいんですが、こういうことは「可能にはなってる」ということがずいぶんあるわけです。つまりそういう約束ごとのルールはともかくちゃんと入ってはいると。ちゃんと入っているというか可能にはなってるという意味でできるというんですね。可能にはなってるということと、その情報がすぐに分かり、使えるということとは全然違うわけですね。確かにこういうようなことは、不可能ではなく、ともかくなんらかの方法ではできるようになってる。しかしそのなんらかの方法が何かをみつけるまでが大変なことになってるということが結構あるわけですね。あるいはたとえてきてもうすぐ時間がかかるとか、何をやってるんだか途中で忘れてしまうようなことが起こるとか、とにかく情報は入ってるけれども、それが使えないということ、あるいは使える可能性はあるけれども、現在の作業の中では使えないということが多い。これは今いいましたように、情報とはつまり、すべて離散的な約束ごとだとする考え方からきていると思うのです。ちょうど何か仕様書みたいなものですね。ワープロ買うときにあれもできる、これもできる、なんてね。ところがいざ買ってみると、買ってはみたもののというか、全然使いものにならない。何かちょっと変なことが起こると、プロに聞けば分かるという。なるほどそうやると確かにできるの、へーなんて感心

するんですが、2度と自分にはできない。こういうようなことが日本のシステムには非常に多いのは、今いいましたような、情報というものを、符号なんだ、符号の組合せなんだと捉えるイメージが抜けきれていないからじゃないかと思うわけですね。

そうじゃなくて、情報というものはそういうものではなくて、ここにちょっと私なりに定義してみますが、「私たちをお互いに結び付けるもの」だと。お互いに、というのは、機械と人間でもいいし、人間と人間でもいいんですが、そういうときに一体感を作り出そうとするもの、その媒体なんだと考えるわけですね。つまり自分の体の1部のようにしてくれるもの、あるいは自分の分身のような感じをもっていくもの、こういうようなものを情報として考えたいというわけですね。これはやはり形ということが重要な特徴であり、しかも場があって、視点があるということです。常にもの、場、視点というものが切り離せないものとして、そこに存在している。これは小人論的情報論なんですね。つまりどこまで細分化してもそこには場があり、視点があり、ものがあるという考え方なんです。ここで、私たちが「分析」して得られたもの、つまり、要素というのは何かというと、そこには最も特殊化され、最も小さな小人（目的・視点）というものと、モノと場というものとセットがあるというわけですね。

こういうふうにしてものごとを捉えるというのは、たとえばどんなことかというのは、ちょっと例でなかなかむずかしいんですけども、私が最近非常に困っちゃったという例があるんです。それを例にしながら説明したいと思うんですね。それはどういうものかといいますと、電話機なんですよ。お前みたいに非文明的な人間はおらんといわれても困るんですが、ごく最近電話機を新たにしたらわけです。私どもの家にもともとあったのは、例の黒いどっしりした最も古典的で、最も歴史のある電話機だったんですが、それがモダンでカラフルなホームテレフォンにしたんです。ところがそれを入れてから3日間、リリーンですか、プルプルですか忘れましたが、何か音がするたびに、家中がパニックになるんですね。何をしていたか分からないというので、ぎゃーっという感じになって、とにかく非常にパニックになったんですね。それで説明書というやつを、置いていかれたものを必死で何度も読んだんですが、意味不明ということで、とにかく電話がなったときに、取ったもののどうしていいか分からな

い。三つの部屋とにかく受話機があるんですが、それをどうやって他の部屋にまわすかが分からないんですね。まわされても、今度はどうやって受けていいか分からない。とにかく私の昔からの考え方というのは、受話機というのは、1回取ったらそれをおろせば切れる。これはあたりまえのことだ、おろすということは切るということだというイメージがあるわけですね。ところが外線を受けている受話機で、他の部屋を呼び出すにはどうしてもいちど「切る」必要がある。どうやって切らずに「切る」ことができるのか、説明によると外線保留とかなんとかややこしいことができるということで、切っちゃっても、外線が切れていないという状態があるらしいんですが、それが何なのか分からないんですね。それから、そういうホールドしておく状態というのは、どうやれば実現できるか分からないんですね。取扱説明書もありますけれども、最初のうちの数ページは、ドアホン通話と外線通話の説明で、ドアホン通話に関しては3種類、外線通話については7種類、内線通話については3種類ができるということがずっと書いてある。こういうこともできます、こういう場合もできます。どうやったらいいかというのが出てない。それから読み始めるわけですが、それからが連綿と書いてあることが言葉がまるで分からないんですね。大体玄関機というのが何なのかというのが分からなくて何か特別の機械か、その内線電話のどれかが玄関機に相当するのかと思って、ずいぶん考えたんですね。玄関とだけ通じるどこかの電話機が、きっとあるに違いないと思って、それを子どもを使って全部調べたんですが分からなかったんです。そしたら玄関機というのは、玄関についている、あのピンポンという押しベルのことなんですね。こういうようなことで、ホームテレフォンというのは、とてつもなくむづかしい。なぜ分かりにくいかというと、システム全体の中でシンタックスによる区別というものがたくさん入っているんですね。ところがその区別の仕方と外界で生じる事態との対応関係がシロウトに全然分からないわけですね。今だに私にはメンタルモデルがないんです。たとえば外線保留は何をやっているか、何ごとが機械の中で起こっているかが分からないわけですね。さらに保留という概念に直接対応するボタンがどこにもないのです。単なる「保留」をするには自分の部屋を呼び出すということらしい。今いるこの部屋を呼び出すという日常生活ではありえないことをやれば、それが外線の一時保留になるとい

うことが分かったんですが、これは分かりにくい。とにかくこの呼び出しボタン一つで、保留ということと相手をおろすということが、一体になってる。そういう一つの動作が二つの機能をくっ付けて行っているということ、ここらが分かりにくい原因にもなっているわけですが、そういういろんなことがありまして、いかに、われわれのアクションの意味と効果というものの間に、意味的なギャップがあるかと、つまり、約束ごとの情報論ではどうにもならないのです。ドアホンの通話でも3種類、外線通話が7種類、内線通話が3種類、こんなにできますよというんですが、そのできますシンタックスたるや、まるで符号、暗号のようなかっこうになってる。これはまったく意味不明の世界になってるわけですね。こういうようなことがいろんなレベルで起こってる。これは単なる電話機だけの問題ではないということを問題にしているわけです。

接面感覚の喪失

次に私なりに認知工学を考えるにあたって重要なものとして2重接面論というのを提唱したい。これはどういうことかといいますと、図-2にあるようにわれわれ人間は、システムと二つの接面をもっていることです。第一は、システムと人間の接面です。もう一つは、外界とシステムの接面です。システムと人間の接面を第1接面、システムと外界の接面を第2接面ということにします。さきに述べたアフォーダンスを受けとるということ、われわれが実在感覚をもつとか、リアリティ感覚をもつということは、この第2接面とのかかわり合い、外界とのかかわり合い意識が内側で示されることです。つまりわたしたちが第1接面でシステムとかかわり合いながら、第2接面意識があるということ、これが実在論だとか直接操作性ということだというふうに思うわけです。ところが従来の、とかくありがちなインタフェース論では、第1接面の

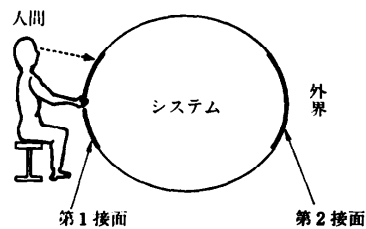


図-2

ことだけを考えるという、その傾向が非常に強かったんじゃないかと思います。それをむしろ外界と接してるといふか、つまり私たちがやりたいタスクそのものと、今やってるこの機械とのかかわり合い方が結び付いてるということを考えなければいけないということを提唱したいわけですね。これは何度もうようでしたつこいんですが、ものと場と視点という三つともえが中に入り込んでるわけですね。つまりどういうものが今ここで触れてるかが分かることです。どういう場があって、どういう視点がそこでわれわれを要求してるか、どういう立場の人間がそこに加わるか、そういうことと、この外界の特定の状況の中で、われわれが実際にものにふれ、ものを動かしていることを実感させるインタフェースこそが重要なインタフェースになるのです。

外の場、外の視点というもの、こういうものが、内側のものとの間の対応関係をもつということですね。これが重要な観点ではないかなと思うんですね。私はその場合、システムのしくみの理解に1種の小人論が重要だと思います。まったくブラックボックスで世界を扱っているわけじゃない。そうじゃなくて、これはこういう場合にはああする。ああいう場合にはこうする。こういう場合はここを動かすという、それが連続的にたどることが可能でなければいけない。つまり小人になった視点を連続的に動かしながら外側まで出ていかなければならない。それができないというのが、先ほどの電話の例なんですね。たとえば外線を保留するということは何をやってるのかと、どういう外線電話がどういう状態になってるのかということが、ここでどうなってるということが分からない。それがみえないためにブラックボックスになってる。完全に。だからどうしていいか分からない。さらに私が困ったのは、この電話にモデムを付けてコンピュータでネットワークの交信をしたいと思ったことです。初めはそのネットワークで交信ができるための電話機というふうに関心でたんですが、電話を付けてくれた人に、これでモデムを付けて電話機と交信するにはどうしたらいいの、と聞いたら、そういう場合、あなたもう1本専用回線を引きなさいよ、といわれておしまいだったんですね。つまりドアのインタホン、あるいは内線どうしのインタホンと、それから外線と称するものとの結び付きは、プロの人でもどこでどういうふうにやってるんだということが、実体感をもって分からないんですね。ホームテレフォンの交換機の中でどういう目

的で何をやってるんだということのおよそのイメージがつかめないために、それとのかかわり方が分からないんですね。ですからシステムが分かるというのは、そういうふうに、いったい何をやってるんだということ、擬人的でもなんでもいいんですよ、一私は擬人化というのは、こういう場合全然悪くないと思うんですね一つまりどういうアクター（行為主体）が何をどういう目的で、どんなふうに行っているんだということが、つながりをもって分かるということが大切なわけです。何もビットベースで細かく聞いたってわけが分からないですね。そうじゃなくて、要するに信号を、こうふりわけてやってるんだ、ものをこう仕分けしてやってるんだと、そういうようなことが分かってほしいということなんです。ですから情報というのはものはだれ（どういう視点）が、どういう場で、何をやっているかということをも一つの単位として考えるほうがいいんじゃないかな、なんて気がしてるわけです。そんなふうに、特に私は強調したいのは接面、外側の接面感覚ですね。これはたとえば、ワープロなんかでも、外側の接面感覚というのは、これはでき上がる文書ですね。でき上がる文書のイメージですね。これは、最近はずいぶんよくなったけれども、初めのうちは打ってみないと分からない。打ち出してみないかぎりには、何ものが打ち出せるかが、全然分からないですね。そして何回も打ってみて、調整して、そして最終段階を決めるというかこうになるとか、そういうようなのは第2接面での外界意識がないんですね。つまり実際の事物、われわれが社会に通用する事物と、計算機の中だけで通用する事物の対応がないということがあったわけです。こんなようなところから私は第2接面というものが非常に重要ではないかなというふうに思うわけですが、特にスリーマイル島やチェルノブイリの原子力発電所のような大規模工場の事故なんてことを考えますと、どうも第2接面が見失われているんじゃないかと思うわけです。ただ、このごろこのシステムそのものが一つの世界になってきているという問題があります。これがいろんな形で、われわれ受け止める側にはこの第2接面がなくなってきて、コンピュータのシステム全体が一つのいろんな世界を内部にもっていて、その世界とここの、ですから本来第1接面であるものの、その中自身が、実はもう外界になってきている。そしてそこと第1接面がかかわり合いをもつ人間というのはそのシステムの外にある。つまりまったく閉じた世界の中に多様な世界が入り込んで

る。たとえば UNIXTM* の世界というのは、ものすごく豊かであり、奥行きがある。そうすると、もうその中の世界だけで、ああこれでもできる、あれもできるということで毎日あけくれる。こういうように、いろんな世界がコンピュータ自体の中に入ってしまうと、いろんなことをあれもできるこれでもできるということばかり追いかけて、その中だけでのめり込むような世界になってるわけですね。こういうようなインタフェースが最近生まれてきているということですね。これはどういうことなんだろうということが、私なりに重要な問題だと思うんですね。つまり正しく、第2界面がいらなくなってきた。中だけというものが宇宙的に多様になってきているということが、現象として生まれてる。つまり道具が道具じゃなくなっているということですね。つまり道具というのは何か他に対して働きかけるときに、自分の身体の一部となるべきものなんですね。ところが、それが身体の一部じゃなくて、一つの世界になっちゃう。そして世界と自分とのかかわり方になっちゃうわけですね。これは、テレビゲームの世界ではすでに始まっているわけですね。つまりまったく疑似的な体験がゲームの世界でもものすごく複雑に入り込んでできると、こんなのを私はフラクタル的なインタフェースと呼んでるわけですが、どこに何が起きているのかはみえないけれども、突っ込んでいくと、どんどん話が展開していく。底知れない泥沼といいますが、底なし沼のように入り込み出すと抜け出せないというような世界がインタフェース空間として生まれてきているというふうに考えるわけですね。これは大規模になったり、あるいは複雑になったり、一つのわれわれの空間感覚というものがあ意味で、そういう閉じた中の複雑さということをめざす空間感覚に変わってきてるんじゃないかというふうに思われるわけですね。

これは建築の人たちと1度お話したときに、建築学のほうのデザインのほうでもそういう変化が生まれてるということです。つまり思いがけない世界がぱっと開かれると、それがどういう世界が開かれるかについて、あらかじめ全部計画するわけにいかないような、ハプニング的なコーナーなりなんなり、入り組んだ世界というものが狭くても1種の小宇宙的に、そこに実現するようなものを考えようとしているそうです。こういうようなことは、パソコンの世界といいますが、パーソナルで、小さいにもかかわらず、それが小宇宙

的複雑な世界をのみこんでいる。心理的にかかわる世界としては、ものすごく多様になってるというような、そういうものがわれわれの身の回りに広がってきてるというふうに思うわけですね。ですから第1界面と第2界面がトンネルとかチャンネルみたいに、ずばりと結び付いてると考えていたのは昔のことだというわけです。しかし、現代に生きる私としては、フラクタル的になったシステムに直面して、どういう意味でインタフェース空間論というものを作っていったらいいか分からない。むしろこれからの大きな課題ではないかと思う。人間にとって情報空間というものは何なのかということ、もう1回原点から考え直さなければならなくなってるんじゃないかとも思うわけです。

つまり疑似の世界とリアリティとの分裂、それから疑似の世界とリアリティの区別がもうなくなってきた世界、つまりあらゆる経験が全部間接化しているというふうになりますと、一体リアリティ感覚って、そもそも何なのか、われわれにとって本当に本当ということがいったい何なのかということがまったく分からなくなるのです。コンピュータのディスプレイ上だけのことなのか、テレビの画面上のことなのか、それとも実際に手で触れてる世界のことなのか歴然とした違いがなくなってきたと、そういう中での空間感覚をベースにしたシステムの設計理論というのは、いったいどういうものかということが問題になっています。これは広く民族学的、あるいは環境学的、社会学的、いろんな観点から今後検討していかなければならない問題ではないかというふうに思うわけです。

そんなところで、何か私としては、この認知工学の課題というものが正しく現代の社会というもののあり方、あるいは高度情報化とは、そもそもどういうことなのかということへの根源的な反省ということも一つのテーマとしては含まれてるんじゃないかなというふうに思うのです。一つこの問題については、正しくインタディプリナリに考えてみたいというふうに考えてるわけです。

きょうは私は初めに申しましたように、認知工学というものが独自の学問領域、しかもさまざまな従来の学問研究との結び付きをもちながら、一つの独自性をもって発展していく、その条件は何だろうかということ、まったく一つの私論として提案させていただいた次第ですので、是非皆さまのご意見をいただければと思います。どうも失礼しました。

大岩（豊橋技科大学） 私は教師としてメンタルモ

* UNIXTM は AT&T ベル研究所のトレードマークです。

デルを作ることと教育したいと思ってるわけですね。ところが現実には手続きの記憶ということで、大体日本の教育はそういう傾向が強いものですから、こうするときはこういう手続き、こうするときはこういう手続きという、そういう手続きの記憶として学生は覚えようとしちゃうんですね。問題はそのパフォーマンスが手続きの記憶でやってるのか、メンタルモデルが形成してそれをやっているのか、その差を見分けるということが、われわれ人間はなんとか、要するに教師の経験でもってある程度判断できるけれども、そういうことが測定できない。要するにある程度客観的に測定できるようになるとずいぶんメンタルモデルというものの重要性というものが客観的に示されるんじゃないかと思いますが、そういう面のメンタルモデルの形成を測定するような、心理学的な研究というのは大分行われているんでしょうか。

佐伯 方法はいいろいろあると思うんですね。違う使い方というのが、たとえばマニュアルに書いてない使い方だとか、あるいは使い方というよりも、こうやると何が起くると思う、というようなことを聞いてみるというような方法で、いったいその人がメンタルモデルを使ってるのか、それとも手続きを想起しようとしてるのか分かると思うんですね。だからたとえばぼくなんかでも、スペースというのは、どういう役割をはたしてるか分からないというのが、いろいろあるわけです。スペースというのを全然無視する場合もあるか、それをちゃんとカウントしてる場合もあるとか、そういうようなのはマニュアル読んでもよく分からないと。そういうときには自分の頭でなんとなく使ってるうちに、ああ、ある場合はスペースをカウントしてるなどかね、できてるわけですね。そういうのがひょっと聞かれると出てくるわけですね。正解は違いますが、ともかくそういうものを作ろうとしてる。こういうような意味でいろんな機能というものが、いったいどういう、なんでこれがこうきいてるんだろうかとか、そういうようなものというのはきき方はあるし、測定の仕方もあると思うんですね。研究ははっきりいってごく最近いろいろ始まっているように思うんですね。特に今言いましたようなプログラミング言語というのを手続きとしてではなく、今のようなメンタルモデルとしてのプログラミング言語学習みたいなそういう研究が少しずつ始まっているようですね。あるいは OS のイメージ、OS というのはいったい何をやってるのかというイメージ作り、メンタルモデル作

りみたいなことを積極的にメタファを使ったりなんかして教えるというようなことも試みてるようですね。だけれどもそれはもちろん重要なんですけれども、むしろ OS 屋さんといいますか、OS 作りの側のシステムデザイン屋さんのほうでも考えてもらいたい。作ってる設計者自身が、ただ、ルールにルールをつぎはぎしてるうちに、どんどん異様なものになっちゃって、われわれには全然分からないものになっているということがあると思うんですね。そういう意味ではデザインのほうでも、メンタルモデルを明確にすることをむしろ本来やるべきで、われわれのほうが一生涯懸命異様なメタファをでっち上げて、一生懸命追いかけるというのは、本当はあるべき姿じゃないと思います。

橋倉 (キャノン) 下世話の質問ですが、たとえば臨場感を出すためにマウスカーソルを手の形にして、ものをつかんで運ぶということの臨場感を出すために陰を付けるようにしたとしますね。その作った人はそれなりの理論があってそういう結果が出てきたのかも知れないんですけれども、あんなのは思い付きだとか、たいしたことじゃないとか、またすぐ真似ができてしまうというようなことがあるんですけれども、だからそういうことが思い付くまでに理論だとか、そういうものの裏付けから出てきたんじゃないかと、単なる思い付きから出てきたんだという人の意見に対して反論したいんですけれども、きっと先生も反論したいと思っていらっしゃるとぼくは思ってるんですけれども、どうやって反論しますか。

佐伯 なるほど。それはやっぱり、邪道としてのリアリズムと、本道としてのリアリズムというのはちゃんと違いがあるんだということを、はっきりさせる必要があると思うんですね。まず一つ重要なのは、やはりどういうエラーを考えてるか、ということです。先ほどの認知工学の定義の中で、潜在的なエラーも含めてエラーということに対する是正といいますか、エラーを未然に防ぐということが主目的だというふうにいってるわけですね。ですから今のようなカーソルの形なり、あるいはマウスの形なりというものが、本当にどういうたぐいエラーに対する防衛になってる、あるいは潜在的なエラーに対する防衛になってるということが正当化されればいいということですね。そうじゃなくて、おもしろいじゃないというのは、それは邪道としてのリアリズムだということですね。

たとえば今お伺いして、カーソルがオブジェクトを今取りに行ってる場合と何かのオブジェクトを運んで

いる場合の区別を手の形で変えれば、たとえば途中の段階でぱっと止めたとする。何か電話がかかってきたので止めたとする。そして復帰しようとした場合に、カーソルの形やカーソルに陰が付いてる、付いてないということで違いを見い出すことができる。そういう見出し方というのは、別にシンタックスとして、ルールとしてハンドブックのどこかに索引か何か調べるとその違いはこれ出てるという話じゃなくて、意味的にすぐ分かるようになってるというのは、それは役

割はもってると思うわけです。

すべては思い付きで始まるわけです。別に思い付きは悪いものじゃないと思います。だけれども問題はネットワークだと思うんですね。つまり思いついた後の意味付けが、いろんなところとかかわり合いをもってるかどうか。そのかわり方ということ、やはり合理性といえますか、説明の中に含める必要があると思うのです。
