

成熟した情報社会の展望と新しい規範に向けて

大槻 説乎

大槻でございます。こんにちは。わたくし話の大変下手な人間でございまして、午前中の中島先生の起承転結のびしっと決まったあれと対照的でございます。どうぞ、先生方のご寛容を期待いたしておりますのでよろしくお願い致します。オーバヘッドもあまりうまく書けておりません。

最初に自分の立場をはっきりしなきゃいけないと思います。わたくしは中島先生のお話で、シーズばかりで仕事をする傾向があるから良くないと御批判いただきました工学屋でございまして、で、社会科学は全く知りません。そういうつもりでいろいろと御指導いただけましたらありがたいと思います。まず、タイトルが「成熟した情報社会の展望と新しい規範に向けて」となっていますが、みなさんにこれを教えて頂くと、そういうタイトルでございまして、わたくしがこれについてみなさんに何かを申し上げるというわけではございまして、素材だけを差し上げるというつもりでございまして。したがって、目次の中の「はじめに」というところがわたくしの話の中心でございまして、あとはお考えいただくという計画でございまして、本当は将来を考えたいのでございまして、過去から現在までどう来たかというのを、無視したら、たぶん将来の話は出来ないであろうと思いますので、わたくしは過去から現在と近未来の展望を申し上げて、それで、うんと大きな展望は、先生方にお考え頂くというつもりで、こうい



大槻 説乎 氏

う題を書きました。という訳で、過去から現在に至るまでの情報処理、わたくしの専門は情報処理でございまして、情報処理の主な変革の中で2つだけ取り上げたいと思います。わたくしが所属しておりますのが情報情報工学科という学科でございまして、いわゆる AI という、評判の芳しくない人工知能を対象にしております、そのなかでも教育を対象として、情報処理を扱うということをやっております。従って、教育に関する部分がどう変わったかというのは、わたしにとって、情報がどう変わったかというのとほとんど同じように見えますので、それを一つ例にとります。もう一つは、いわゆるインターフェース技術というものがどう変わったかというのを取り上げたいと考えております。

まず、午前中の話の続きでございまして、私の立場は情報処理と申し上げましたように、世の中の情報、(情報という言葉が適当かどうかは分かりませんが、わたくしはデータだと思っております) そういうデータがフィ

ルタリングされて、沢山入ってくる。で、入った後、それをどう処理するかということがわたくしの専門でございます。つまり、フィルタリングして入って来たデータを解釈したり、変換したり、伝達したり、蓄積したりという部分でございます。わたくしは、このような物の見方に関しては最右翼でございます。みなさんからの攻撃を覚悟して申し上げますと、人間、それから動物、その次はたぶん叱られるんですけど、機械、その三つに関して、(わたくしは人工知能を扱っておりますので)非常にグローバルな視点から、同じであるというふうに考えております。なぜかといいますと、つまり、もともと人間でいえば生理的、機械で言えばハードウェアですが、与えられたフィルタリング機能と言うものが、データをフィルタリングするという点では同じなんです。われわれAI屋は、どういうフィルタリングをするのがいいと思って一所懸命やっているかと言いますと、それは出来るだけ人間に近いフィルタリングがいい。カエルやヘビに近い様なフィルタリングをしようがないんですね。だから、できるだけ人間に近いフィルタリング、それはどんなフィルタリングかということを考えてフィルタリングをやってまいりました。もちろん、フィルタリングだけではなしに、フィルタリングした後の情報処理というものも出来るだけ人間に近くなるように考えたいわけです。ところが人間の処理機構は良く分かってない訳ですね。ですから、工学的に考えた処理機構から出てきた結果をできるだけ人間に近くするというのが最終目標でございます。ですから、ヒューマンマシンインターフェースと言いますが、出てきた結果が出来るだけ人間のやることに近いようなものを作りたい、あるいは、人間のインターフェースにうまく適合するものを作るべきだ、と考えます。その時には、後で申し上げたいと思いますが、けれども、一番最初、データはフィルタリング

されて入力するけれども、内部で処理した結果を最後に出力する時には、内部の意味を正しく外在化するために、情報をどんどん付加して人間に分かるような表現にする。いかに人間と同じような、または人間に理解されるものを作るかということが一番基本でございます。そういう立場で、将来の技術に関係すると思うところを中心に、先ほど申し上げた二つの話題をお話させていただきます。

まず、情報とは何かという問題はたいへんむつかしいのですが、私は情報の属性というのは、状況(コンテキストといってもいいのですけれど)と意味とそれから表現ですね、この3つだと考えます。私にとっては意味というのは非常に大きなものですが、意味とはいったい何なのかと言いますと、先ほど申し上げた、フィルタリングしたデータを、既存の(つまりその時までには経験した)いろんな知識で解釈した結果、つまり、認識であると考えます。ですから、認識によって新しい知識ができると、知識の内容は経験する以前のものとは変わるわけです。つまりどう変わっていくという観点での意味という風に申し上げます。したがって、私にとって情報は、人間の認識に関わって、初めて形成されるので、外部から入力するものは情報ではなくて、データと申し上げたかったわけです。それから、表現というのは記号とかメディア、(メディアには電気通信のメディア、たとえばテレビであるとか、ビデオであるとか、あるいは紙メディアで、雑誌だとか新聞だとかいろんなメディアがあると思いますが、)そういう形の表現をとるといふふうにわたくしは考えております。で、情報をこういうふうに考えますので、成熟した情報社会なんて書きましたが、現在の情報処理のレベルでは全然成熟していないことは明らかです。わたくしの立場からみて「成熟した」は「情報化」にかかるわけでございますので社会科学の先生方か

ら見て、そんなもの言いはとんでもないとおっしゃるかもしれませんが、情報化が成熟するというのは実はこの状況とか意味とか表現というのを、自由に編集したり変換したりできるという状態を言っているのです。この意味で、今の社会はまだ成熟していない、とわたくしは思っております。次に、規範なんていう言葉を私が使うのはおこがましいので、教えていただくまでちょっと省略しておきます。そういうわけで、わたしの立場は社会科学の先生方からごらんになられると、違和感があるかと思いますが、御理解いただければと思います。

で、まだ「はじめに」の続きでございます、二つトピックスを取り上げたいと思います。一つは教育の変遷ですね。それからもう一つはインターフェースの変遷で、もちろん相互に深くかかわっております。で、お手元に教育の展開という図があるかと思うのですけれども（図1）、このなかの1950年代っていうのは、コンピュータができたすぐあとでござ

います。いまから考えると、このころが第一世代、その後が第二世代、1970年代以降ですね。それから85年以降を第三世代と呼んでまして、現在は第四世代と言うかどうかわたしはわかりません。これはわたしが勝手につけた世代分類でございまして、外国ではCAI, ITS, ILE という名前では呼んでいますが、世代分けするのは、多分反対する人が多いだろうと思います。

第1世代の特徴と言うのは、図に書いてございますように、教える内容や順序などすべてのものが事前埋め込みです。これはもう、先生方ご存知の通りで、要するに、プログラムを人間が書いてやらないと、にっちもさっちも動かない、というのが1950年代でございますから、プログラムがあればその通り実行するというのが特徴でございます。ですからもちろん質問応答はできないというのが1950年代でございます。それから、なぜ1950年代のCAIがどうにもならないかという、あらゆるものを、間違いまでも含めて、人間

1950年代末～			
1970年～		1985年～	
第1世代 (伝統的 CAI)	第2世代 (ITS)	第3世代 (ILE)	1990年～ 第4世代
埋め込み ・問題 ・答 ・ヒント ・KR 情報	構成 ・領域知識 ・誤り原因同定知識 ・学習者モデル ・教授専門知識 ・インタフェース	基本技術 ・ハイパーメディアナビゲーション ・マルチメディア GUI DM	グループ学習支援 ・CSCW ・インターネット ・WWW
問題解決不能 ・質問に答えられない	制御 ・双方主導	プロトタイプ ・マイクロワールド	発見学習支援 ・仮説 ・予想 ・実験 ・評価
制御 ・システム主導		制御 ・ユーザ主導	制御 ・双方主導

図1 教育システムの展開

が事前に予想して準備しなければいけないから、これは大変なことで、とても一般の素人が、情報発信なんてできるような類のものではない、そういう意味で話にならないわけでございます。

第2世代になりまして、いわゆる Intelligent Tutoring System, ITS と呼ばれるものが出現します。教育の世界に AI が使われたわけです。で、この AI を使った時代というのは、いったいどんな特徴があったのかと言いますと、1950年代の時には全くできなかったことが、できるようになった。代表的なものは、まず問題が解けるようになりました。そんなのはあたりまえだと思われるかもしれませんが、事前にプログラムしておかないものを解くことができるというのが一番目の特徴でございます。それから二番目の特徴は、自然言語のサブセット（今でも自然言語は完全に理解できませんので）を理解し、生成できるということでございます。その結果三番目の特徴は、この自然言語を使って質問に回答することができる、対話ができることでございます。四番目の特徴というのは、学習者の解き方を理解できる、きっとこの人はこういう考え方をしたであろうと推定できることです。五番目の特徴は、なにが原因でつまづいたかという、間違いの原因が推定できることです。要するに間違ったり、自分と違った考え方をする場合、その原因を同定できるというのが五番目の特徴でございます。したがって、四番とか五番の特徴、つまり、こういう風に振舞うだろうなという予想だとか、それから何が原因で、自分と違っているのだろう、というふうな、原因の同定なんかをいたしまして、それで相手のモデルを作るというのが六番目の特徴でございます。この六番目の特徴が、今日お話ししようと思っております将来の展望にずいぶん影響してくるわけでございます。それから七番目の特徴というのは、パートナーのモデルがあるわけですから、この

パートナーはこういう問題にはこう振舞うだろう、この問題にはここで失敗するであろう、という予想をするわけです。それが七番目の特徴ですね。八番目の特徴というのは、パートナーの振舞いの予想ができるんだから、高度に個別化した、つまり、ひとりひとりに適合した思いやりのある対話ができる。もちろん教育の世界ですから、問題を作ったり、教えたり、学習したりということになるのですが、教育でない場合は、要するに、そういう高度に個別化した対話ができるんだと、そういうのが第二世代でございます。これはどうやってるんだと言われますと、説明に2,3日かかってしまうので、話はこれで止めておきまして、そのつぎに、1980年代の半ばごろから第三世代、ILE がでてきます。この I は、第2世代の I が Intelligent であったのに対して、第三世代の I は Interactive なんですね。Interactive Learning Environment といひまして、ILE というふうに呼んでるんですけども、これはみなさんご存知の通りの、今流行りの（10年前に出たのですが、今、たいへん普及しております）いわゆる Hypermedia とか、Navigation とか、それから Multimedia ですね、そういうものを扱います。今日の午前中もいろいろとお話があったのですが、Graphical User Interface, GUI なんて申しますが、それから Direct Manipulation, これはディスプレイを直接、マウスでとんとんと叩くと、叩いた位置に応じて画面がさっと変わる、そういうのを言いますが、こういうふうな基本技術が開発されて、制御というところを見ていただければおわかりいただけますように、ユーザ主導になりました。第一世代では質問にも答えられないぐらいで、コンピュータが一方向的に教えるよ、という形ですから、制御はシステム主導なんですね。で、第二世代のほうの制御というのは、双方主導、つまり対話ができるのですからコンピュータの方からも主導権をとれますし、

生徒の方からも質問したり、問題を出したり、これを解いてみろというふうに生徒が命令することもできる、という意味で双方主導ですね。それからこの第三世代の ILE がユーザ主導です。マッキントッシュやウインドウズなんかをお使いになられている先生方は、ご存知だと思いますけれども、とんとんと叩くと、さっそう場面が変わるといふ、あのユーザ主導です。で、ユーザ主導になったら、すなわちこの第三世代になったら何ができるようになったかというお話をしました。けれども、何ができなかったかというお話は第二世代から飛ばしてしまいました。だから何ができなかったかについて、もう一回振り返ります。第二世代にインテリジェンスが入ったら、ずいぶんいいことが沢山できるようなことをお話ししたんですけれども、その半面できないことがいっぱいありました。主なものをまとめますと二つあります。すでに述べましたように、問題解決は非常にうまくできるんですね、ある問題を与えられたら上手に解いて、人間が解いたのと比べて間違いを見つけるし、誤りの原因を同定して、モデルを作って間違いを直してやるということができるとは、一方、まったく新しい概念に出会った場合が問題なのです。今朝のお話で、人間はデータをとりこんだときにどうやってそれを解釈し、理解し、解を出すか、というところが問題になっておりましたが、第二世代ではここができていないのです。はじめて出会った概念というのを理解させる方法論がないという問題です。それからもう一つ大きな問題があります。さきほど、第二世代で学習者のモデルは、間違いと、間違いを起こす原因が上手に同定できるから作るができるというふうに申し上げました。そうしますと、非常に正確で、完全なモデルができるように聞こえますが、実はそんなことはもちろんなくて、次の二つのことはどうしてもできない。まず、スリップというのはズッコケる

ことで、わかっているんだけど計算間違いをしてるとか、英語で三人称単数の s をつけるのを知っているんだけど話してみたら、つい失敗する、というのをスリップといいますけれども、ただスリップしただけか、あるいはもともと間違った概念が頭の中に形成されてしまって、間違ったのか、というのが区別できない。もう一つは、正しく答えたけれども、その答を求める方法が、ただ手続きを暗記しているだけかもわからないし、あるいは、その成立理由を完全に理解しているのかもわからない。その区別がつかないのです。例えば、分数で割算するときは、上下をひっくりかえして掛けるんだよという手続きだけを覚えているのか、ちゃんとその理由がわかってそういうふうになっているのかの区別がつけられないのです。もちろんこれを区別するためには、それに対応するような別の問題をいくつか出せばいいのですけれども、そういう意図的な問題の出し方をしないで、例えば、学習者がどんどん解いているという状況だけからは、この二つは解決できなかったのです。なぜこれができないかというと、それはこの第二世代というのは、知識を獲得した後の知識の利用過程で教育をしているからだとは私は考えています。知識は人間の概念として習得されたあとで使われるわけですね。その獲得過程そのものを観察してなくて、その後の利用過程だけを見ているからだ、と考えるわけです。ですから、次の第三世代では主として概念の獲得過程を大事にします。第三世代では、発見的な環境を与えよう、つまりどうやって知識を獲得しているかということを見つめてみようというふうな意図がかなりございます。

これまでの私の話が世代論と名前ばかりで、嘘やら本当やら訳がわからないとおっしゃる方のために、簡単な例をお見せいたします。例えば、ITS、第二世代の例です。これは今から 15 年ほど前にわたくしが九州大学

でプログラムを教えておりました1970年の終りのもので、きたないオーバーヘッドで恐縮ですが、こういうのがITSだったわけです。これはもう昔のものですから、プログラム言語も古いんですけども、 n 個の実数の幾何平均を求めるプログラムを作りなさい、とコンピュータから出題される。そうすると、それに応じて、学生がプログラムを作ります。これは実際に学生が作ったものです(図2)。昔はパソコンなんてございません。TSSでつながった大きなコンピュータを使って学生が作ったものですが、>>印の後が学生が入れ

N個の実数の幾何平均を求めるプログラムを作りなさい。

```
01>> READ(5,*)N
02>> PI=1
03>> DO 10 I=1,N
04>> READ(5,*)X
05>> 10 PI=X*PI
06>> KIKA=PI**(1/N)
07>> WRITE(6,*)KIKI
08>> END
```

テストデータを入れてください。

```
01 N >> 2
04 X >> 1.0
04 X >> 2.0
```

KIKIの値は幾つだと思いますか?

>> 1.414213だと思います。

違いますよ。それでは $1/N$ の値は幾つになるか、データタイプに注意して教えてください。

>> 0.5です。

何か忘れていませんか?

整数どうしの割算の結果のデータタイプは何になりますか?

>> わかりました。

(エディタでプログラムを修正する。)

まだ間違えていますよ。代入文の左辺と右辺のデータタイプが違うときはどうなるか知っていますか?

>>何故KIKIの値は1.414213ではないのですか?

理由は次の通りです

- 1 PI**(1.0/N)の値は1.414213です。
- 2 KIKIは整数型なので小数部は切り捨てられます。

>>わかりました。KIKIを実数型にします。

(エディタでプログラムを修正する。)

図2 プログラムを教えるITS

たものです。プログラムを入れ終わると、「テストデータを入れてください」といわれて、学生はテストデータを入れます。もちろんこのプログラムは間違っていますので、プログラムを入れた時からコンピュータはどことがどう間違っていて、この人は何をどう考えているというのが判っているわけですが、すぐにそんなことを指摘しないで、ここにあるように、テストデータを入れて下さいといひます。で、学生がテストデータを入れる。この学生はルート2がデータの幾何平均ですから、ルート2が答に出てくるつもりなんですね。だから「答はいくつだと思いますか」といわれると、1.414213という答えを入れるわけです。そうすると「違ってますよ」といわれる。この時代はこういうことをやっていましたが、今はこんなことはやりません。そんなにずけずけ教え込むのは良くないということが判りましたが、この頃は行き詰まったら、直接救いの手を差しのべるということになっていました。そこで、「違いますよ、じゃあ $1/N$ の値はいくつになるか、データタイプに注意して教えてください」とコンピュータが言ひます。このプログラム言語はFORTRANというのですが、(いまはこういう言語は機械的すぎると言われているので使われませんが)FORTRANでは $N < 1$ の場合 $1/N$ が0になってしまいます。この人は生まれて初めて習うプログラム言語ですから、0になることがやっぱり判らなくて、間違えて0.5と答えるというわけですね。そうするとコンピュータの方が、「なにか忘れてませんか、整数どうしの割算のデータタイプは何になりますか」というふうに聞いてやると、やっとここで学生は、「ああ、そうそう、そういえば、習った習った」と思い出して直すわけです。こういう類のものをIntelligent Tutoring Systemと、そういうふうに呼んでいたわけです。

ところが、Tutoringと言う言葉は、ご存知のように大変悪い言葉ですよ。『教え込む』

という意味がありますから、そうではなしに、1980年の半ばになりますと、先ほど申し上げましたようにユーザ主導でやるべきであるというので、これまたがらっと話がかわって恐縮なんですけど、たとえばこんな環境（図3）を与えるわけです。さっきは大学の学生向きだったんですが、これは中学校の生徒向きです。レベルが変わってたいへん恐縮なんですけど、たとえばこういうものを与える。右側は部品箱ですね。で、部品箱からどんどん部品をひっばってきて、何らかのシステムを作らせる。あるいは、先生が前もって作っておいてもかまわない、なんかここで電気の回路ができる。でも動かない。どうして動かないんだろう、というのを生徒に考えてもらうという話なんです。こういうのをトラブル・シューティングと呼んでいますけれども、たいていの子供は、ここだここだってスイッチを入れるんですね。もちろんこのスイッチ、インタラクティブにできていますから動くんですけども、スイッチを入れるとここに電気がつくと思うんですね、子供の方は、だけどつかない。「ああ、やっぱりどこかもっと違ってるところが壊れてるな」と思うわけです。「どこが違ってるのだろう」というので、いろいろとやってみるといふものなんです。こういうのが、Interactive Learning Environment, ILE なんです。で、ILE を使えば自分でもいろんなことを見つけたり、理解が深まったりするかといいますと、常にそうだとは言えま

せん。しかし、適当な説明を加えれば役に立つのです。必要な場面で、ちゃんと説明を加えなければいけないわけです。たとえば、この ILE は横のウィンドウで必要に応じて説明の図が出るんですね。これはもちろんインテリジェントじゃないと出来ないから、第二世代の上に乗った第三世代の教育システムだったらこんなものを出してくるわけです。そうすると、ちょっと電気が判る生徒なら、「この回路が閉じているから電圧計のヴォルテージが上がらなければいけないのに上がっていないや」と気づいて、「じゃあこれ、直したらいいかな」ということになり、電池をこうはずして、こっちからこう新しいのをとって入れ換えるとか、いろいろと試みるわけです。そうするとぱっと電気がつく。なんということはない、非常に他愛のない例なんですけれども、こういうのを ILE といいます。特にアメリカではこういうのがとても流行っているんですね。で、こういうことをやりますと、本当に自分で知識を獲得するか、深い理解ができるかという、なかなかそううまくはいかないんだと思います。例えばこういうの（図4）を出すと、これも中学生用ですが、画面の中で振り子をただボンボン振るよりは、例えば、実在する振り子で、実験したほうが遥かにいいじゃないかと、だれでも思うわけですね。だけど、そうするよりちょっとだけいいことがある。どこがいいかという、たとえば、ここには推進力が矢印になってでているんですね。いろいろ押したボタンに対応する力が矢印で表示される、目に見えないものを可視化できる点が良いのです。とはいっても、さきほど中島先生がおっしゃいましたように、学習には動機づけのようなものが、もちろんいるわけです。例えば以前、江沢先生がお書きになっているんですけども、アメリカのある名物先生は天井からすごく大きな振り子を吊して実験されるそうです。生徒は教室に入ると、「これはなんだ

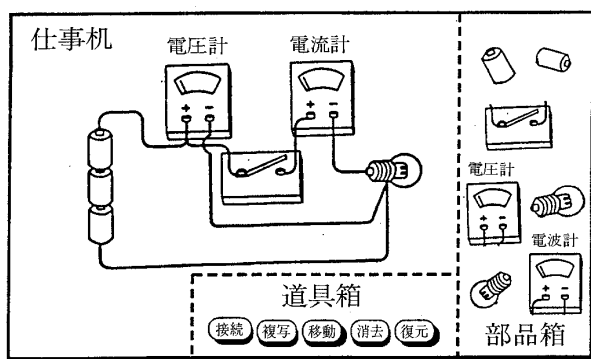


図3 トラブルシューティングの ILE

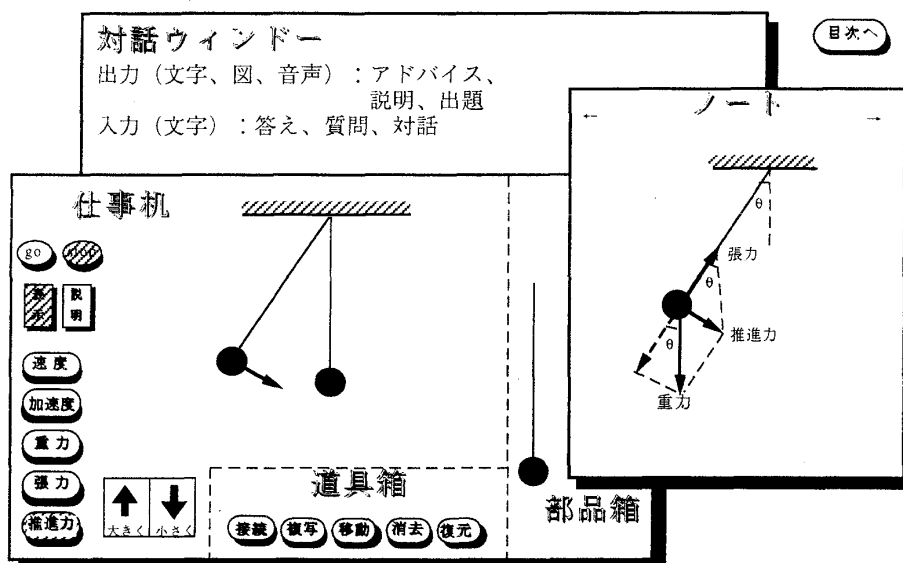


図4 振り子のILE

ろう」と興味津々で眺めている。そこで、先生がこうやって横に立って、助手が反対側から振り子をこう持って、ぱっと離すんだそうです。振り子がぶわーっと先生向かって動いて、生徒が総立ちになって、「先生！ 危ない！、どいてどいて」って言っているうちに、振り子はぴたっと先生の頭の横で止まるという話です。振り子が、非常にうまいタイミングで、先生の頭の横で止まるようになってるんだそうです。そうするともう、「わあすごい」っていうことになって、「どうしてそんなにうまいところでぴたっと止まるの」っていう、われわれが考えたらばかばかしい話ですけども、それで動機づけをする。そのあとで、話を戻して、こういう ILE に入ると考えてください。つまり、本物の経験は絶対必要なんです。で、本物の経験をした後で、ここに人形かなんかを立たせておいて、どうしたらここへ当たったり当たらなかったりするのだろうかという問題提起をやりますと、たとえば、重力というボタンをポンと押すと重力が矢印で表現される。推進力というボタンをポンとこう押すと、もちろん動いてますから推進力も変化しますよね。だから矢印は伸びたり縮んだりしながら動くという具合なんです。だか

ら確かに力の大きさが変わってるといのがわかります。しかし残念ながら、すべての子供がニュートンでもエジソンでもないわけですから、それを見ただけでどういう原理が働いているかというのは、自分で見つけるはずがないわけですね。結局、なにもわからないまま終わる人が圧倒的に多いというのが ILE でいろいろと実験した結果です。

いったい何ができてなにができなかったかというのをちょっと見てみますと、ILE でうまくいったのは先ほどお見せしたように、力を伸び縮みする矢印で表現したり、光を矢印で表現したり、温度や高低を色やモアレ図で表現するなどのように、いろんな内部状態を自由に可視化できる、これが Graphical User Interface の一つの特徴です。だから、実物を使った実験では、見えなかったものを具体的にみることができるという大きな利点がある訳です。それから二つ目は、こういうものを使うと、少なくとも新しい概念に対するメンタル・モデル（こういう時はこう振舞うんだなというように、頭の中に描いた操作可能なモデル）ができるわけです。つまり、振舞いに対するメンタル・モデルを主体的に構成する、自分で作ることができるわけです。先生

がこうだよと教えるのではなしに、自分で作るようにいろいろコンピュータで支援が出来る。あっちのボタンを押したりこっちのボタンを押したりしながら理解する。そうすると、メンタル・モデルを作って「こうなってるから動くんだろう」という仮説が提示できたら、「じゃあやってみよう」となります。うまくいったら仮説は合っているのですが、たいていの場合間違っているから、「じゃあ失敗したから」というのもう一回メンタル・モデルを作り直す。「この辺りからやったら、きっとここにいる人間の頭の横でぴたっと止まるだろう」なんて思ってやってみたら止まらなかった。「じゃあどこかが違っているのだ」というのもう一回やり直してみる、というプロセスをぐるぐると繰り返すのですね。これが二つ目の良い所なのです。それから三つ目の長所というのは、ここまでちゃんと出来た子供にとっては、ある程度深い原理的な理解を支援することが出来る。興味を喚起したのだから、もうちょっと説明して、いろんな説明を聞こうという意欲を持ってくだらうと期待する。そういう良いことがあった訳です。じゃあ本当に良いことばかりかという、もちろんそんな訳ではないのです。では、何がうまくいかなかったかといいますと、ILEというのはただの紙芝居でそんなに利口ではありませんから、学習者の試行錯誤の意図が、分からない。なぜこのボタンを押したり押さなかったりしたか、なぜこれをやりかけて途中でやめたかというような意図を全く推定できない。意図が推定できないから、簡単な質問には答えられるのですけれども、状況に依存した複雑な質問には答えられないという問題があるのですね。三番目の問題点としては、行き詰まったり迷子になったりした、つまり何をどうしたらいいか分からない人はもう本当に救えない。主体的にどんどんどんどん勉強する人はいいのですけれども、そうでない場合は救えない。それから、四番目の問題点

としては、上の一、二、三の結果ですけれども、ITSの時にできたような高度な個別化というのが出来ない。つまり学習者のモデルが出来ない訳ですから、それに応じた学習環境が提示できない。完全に提示できない訳ではございません。かなりの所まで出来るのでございますけれども、完全にうまくは出来ない、そういうことになっております。で、このプロセスで結局一番大事な問題として残りましたのは学習者をモデル化して、適応的な支援をするという所なんです。世代がどんどん変わっても、適応的な学習支援をするというテーマは変わりません。

第四世代は現在研究途上で、説明なしに黙って過ごすのは非常に心苦しいので簡単にすませますが、この第四世代の中心は cooperation と discovery です。前者はグループ学習、これは今、流行でございまして、要するにそれぞれ違った知識を持ってるような人間が集まって協力する環境ですね。それから、それをうまく支援する環境はもちろんこれに含まれます。こういうものの上に ILE が繋がってますから、協調的な学習環境・支援環境を作れば、上手にモデレートすれば、学習はうまく進行するのではないかという考え方です。これはまだ実験の途中です。何が出来て何が出来ないかというようなことはお話しできないのですけれども、現在広く実験されています。例えば、ご存知の通りインターネットを使った World-Wide-Web なんかがありますが、こんなものを利用して遠隔地のグループ学習をやる訳です。そうしますと、今までは、たった一人の人間についてシステムの支援がどうこう言っていたのが、ここでは沢山の人のディスカッションを対象にして、その中で何を補うべきか、何を新しく導入すべきかを研究しています。あくまでもグループ全体に対して支援を行う訳ですから、個人の場合とは非常に状況が違って来ます。人間同士補い合うことも出来るという点で

は、第三世代までになかった要素が出て来ているのは確かです。もう一つのテーマは発見学習支援とか、創造、クリエイションですね。これも現在、非常に熱心に研究されております。しかし、現在研究の最中ですし、少なくとも今日のお話には直接関係しませんので、省略させていただきます。

教育支援の話をもとめると、学習者をモデル化すると、高度に個別化できてその人向きの支援ができる。例えば、子供だったら子供らしい話が出る。専門家だったら専門家に合う様な話が出る。普通の大人だったら普通の大人にふさわしい話が出るという訳です。そういう個人の理解度や個性に適合した高度個別化の目的は、出来るだけ対象とする人間をやり易くするといえますか、人間の行為を自然な形で支援するという事です。これがまた、後で述べる将来の問題に関わるのだと思いますが、とにかく、そういうつもりでシステムを作っている訳です。

それから、もう一つの大きな技術の変遷は、インターフェース技術ですね。このオーバーヘッドも主観的な世代分けです。第一世代は大体1970年から10年間で、ご存知のワープロとかスプレッド・シート、データベース、電子メールと、こういった類のものが出てきた頃です。それから第二世代というのが、複合文書作成支援と申しまして、だいたい1980年から後の10年間に出てきたもので、皆さんがお使いになっているものとしては、TEX、ディスタップ・パブリッシング、ポストスクリプトそれからレーザーディスク、CDもそうですね、それからこのWYSIWYGというのは、What you see is What you get. あなたがディスプレイで見る通りが印刷されますよと言うことです。これまでのワープロというのはそうではなくて、ここで改行するとか、ここで文字の大きさを変えろとか、いちいちコマンドとして文中に挿入したのですね。つまり、非常に非人間的だったインター

フェースからWYSIWYG、もう本当に印刷する通りのものが画面に表示されていますよという風になったのが1980年以後、主としてパソコンが出てきた時ですね。で、第三世代というのが今朝お話に出たマルチメディア・ハイパーメディアですね。第四世代というのが、仮想現実感を扱ったもの、これがユーザ・インターフェースの発展の最後に出てくる訳ですね。ご覧いただくとおり、最後に出てくるのですけれど、さらにこれがもう一つの、後のテーマにも繋がるという風にわたくしは考えております。

さて、今までは現在に至る話をいたしましたけれども、これから近未来の話をいたします。現在、インターネットで、Webやメールを使われている方はネットの伝送量が非常に小さいという事を実感されていると思います。たとえば、この間、フランス政府の核実験反対というメールがまわってききましたね。で、あれは見る間にネットワークが真っ黒になりましたよね。ということは、日本ではみんな核実験反対と思っているものですから、自分の友達にみんながそれを送った結果、ネットがラッシュアワーで真っ黒になってしまった。つまりそれ位、今のインターネットや日本のローカルネットワークは細くて頼りないものだというわけです。それが、今の日本のネットワークの現状ですね。じゃあもっと、たとえば、150メガから数ギガ位のうんと太いのをズドンと通せばよいわけです。いつ頃そうなるかと言いますと、それが最初に申し上げました近未来です。今から20年位の間でそれを整備するという政府の計画になっております。オーバーヘッドに第0段階と書いたのがさっき話しました現状で、第一段階というのが近未来です。近未来では、いったい何がどう変わるかと言いますと、一番大きな影響としては、今申し上げましたように、ネットワークがもっと整備されるだろうというのが、間違いのないところです。それから、一

一体型の情報家電が製品化されると言われています。一体型の情報家電というのは、ご存知のとおり、テレビとか、ファックスとか、電話とか、ビデオとか、パソコンとか、そういうのがコンポジット型になっている、つまり家電なんですね。家電製品の意味するところは、子供もお年寄りも使うということなんですね。ということは、要するにコンピュータは将来必ず家電になるということ、それから、マルチメディアに対応する広帯域ネットワークが整備されるということです。これが先程申しました情報ハイウェイで、今はせいぜい1メガとか2メガとかいうものが、150メガから数ギガ位の大きさになる。そうすると、マルチメディア通信が世界中すぐに、完全な形で届くようになる訳ですね。先程申し上げましたユーザ・インターフェースがうんと高度化するはずで、ユーザ・インターフェースを先程第一世代から御覧頂きましたが、一番下のバーチャル・リアリティの所だけ何年という年を書いてなかったと思います。何故かという、現在まだ普及してないからなのです。普及するのは情報ハイウェイが整備される先の話だから年号を入れてないのです。だけど将来、そういうものがどんどん整備されるでしょう。それから、先ほど申し上げたAI技術、例えば対話技術だとか、音声認識技術だとかそういうものを含めたAI技術が実用化されるようになってくる。それと同時に日本人のコンピュータリテラシーはうんと向上するはずで、何故かと言いますと、小学校の頃から勉強しているからです。情報ハイウェイと情報家電、とAI技術とコンピュータ・リテラシーとは、世の中をがらっと変える要素になるわけです。で、世の中が変わってしまったとして、ちょっとだけマルチメディアの未来、情報ハイウェイが通った後はどうなるか覗いてみます。もちろんバーチャル出版は今でも既に始まっています。例えば、電子図書館なんていう実験もございまして、

わたくしが関係していますノースホルランドから出ています学会誌 Journal of Universal Computer Science は、四六時中いつ論文を投稿してもいいんですね。で、論文を送った途端に、世界中に150人くらいいるレフリーに、コンピュータが年間3編くらいの割合で順番に査読を割り当てます。レフリーが1週間くらいで査読した後、メールで返しますと、コンピュータがすぐ編集して、何月号というバーチャル雑誌ができるんですね。普通の本だったら分厚くなると具合が悪いのですけれどもバーチャル出版というのはどんなに分厚くても構わない。じゃあ、それを見ようと思ったら、目次をみて目的の論文の表題をトントンとマウスでクリックすると自分の手元に来る。そこで、リファレンスを見て、じゃ、ついでにこの論文も見たいと、トントンとやるとリファレンスの論文もやって来る。というわけで世界中に広がったバーチャル出版というものは非常に便利になると思います。それから、データハイウェイを使った教育というのも、まだ玩具のようですが、今年から、オンラインユニバシティと呼ぶ実験を始めました。現在の学校というものは、時間を決めて一定の場所で決まった人を対象に行う、つまり時間と空間の制約の下に決まった人間が集まる、そこで成り立つのだという風に思われていますけれども、実はそうではなしに時間も空間も、取り払ってしまうことができるというのがネットワーク上の授業ですね。医療もまったく同じです。電子会議や買い物などは今でも実用化しています。遠隔将棋というのは確かに既に実用化しているのですけれども、ここには、さきほどのAI技術が少しだけ入っていて、高度個別化を取り入れているものもあります。パソコンの将棋、あれすごく強いんですね。ご存知だと思いますが、極(きわみ)や森田将棋なんていうのもございまして、何で強いかというと、多分モデルが入っているからでしょうね。そういう意味

で、いろいろな新しい試みが近未来に沢山出て来るであろうと思います。と同時に先程のように何が出来て何が具合悪いかという観点からじっくり見ることも必要だと考えます。

次にコンピュータの影の部分について考えてみましょう。今までも既にいろいろな問題が起こっていました。こんな問題が起こっていましたよね(図5)。これは現在までの問題で、みなさんご存知の問題です。情報ネットワークが整備されると、その上に多分こういう問題が付け加わるのではないかというのが、わたくしの申し上げたかったことです。その一つは、著作権の帰属の問題です。ネットワークの上をシステムがコピーされていくわけで、その都度、追加、変更などが起こるので、むづかしい問題ですが、いずれ解決できる問題だと思います。これにたいして、モラルの問題やいわゆる認知の混乱、脱コンテキストという風にも言われていますが、この問題は最後まで残るのではないかと私は思います。脱コンテキストというのは例えばバーチャル・リアリティのような類のものから起こるのですね。最初に申しあげましたように、情報というのは属性として、状況(空間と時間)と意味と表現を持っていて、それを自由に編集できるのが成熟した社会であると申し上げたのですが、空間と時間を自由に編集する、いわゆる脱コンテキストによって、いったい何がおこるかという問題ですね。言い換えれば、バーチャルリアリティのような類の

ものから何が起こる可能性があるか。時間と空間のコンテキストを開放して、勝手に編集したり創造したりするのが、バーチャルリアリティですね、意味を自由に作り上げるのもバーチャルリアリティです。これ自体はすばらしい技術です。ご存知のかたも多いと思いますが、さる有名な先生がいらっしやいまして、モナリザに、にこっと笑って Thank you for your attention なんてしゃべらせるんですね。それを見たら、もちろんモナリザがそんなことを言う筈ないから、誰も騙されはしないのですね。モナリザがしゃべっているから、これは先生がおやりになったのだとわかる訳です。だから認知の混乱は起こりません。ところが、5年程前でしたか、大阪のコンピュータ・ワールドというワークショップで、多分、イタリアとフランスからの共同研究者が発表されたんですが、日本の場合と同じように人間の表情を非常に上手にお作りになって、喋らせるのです。「あ」と言う時には筋肉がこう動くとか、そう言う口の動きはもちろん一番基本ですから研究されているのです。で、御自分の写真を使って、喋らせる。喋る内容と言うと、何でも喋るんです。英語の文章を渡すと、それを映像が喋るのです。ですから、例えば、私の映像が「ヒットラーは素晴らしい」と言えば、私がそう思わなくても、そういうことを喋る訳ですね。聞いた人が、現実だと信じれば、認知の混乱です。脱コンテキストという訳です。もちろん、悪意に技術を利用するという例は、今までに山のようにありますから、だからどうしたという程でもないかもしれないと思うのですが、このような新しい問題がどんどん出て来る訳です。内部状態の外在化だって、子供だけでなく、大人も結構混乱します。映画のトリックや背景などの経験で十分わかっているのですが、映画の中ならそれをやっているのだという暗黙の了解が有るから間違わないのですが、現実の画面の上では混乱してしまうので

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 | 情報の悪用……漏洩、盗用、改ざん
著作権の侵害、プライバシーの侵害 |
| 2 | コンピュータウイルスの伝播 |
| 3 | ハッカーによる無断侵入 |
| 4 | 情報化への拒否やのめり込みによる社会との乖離 |
| 5 | 災害(地震、火事など)による情報処理機能の停止 |

図5 従来の情報社会における陰の部分

す。先程お見せした単純な ILE でも子供はしばしば混乱します。何故写真がこういう風に動くんだ、ということを非常に不思議がるということが起こります。だから、そういう意味では大変に難しい問題があります。それからもう一つ、人間をモデル化するというこれはこれも脱コンテキストの要因です。つまり、相手が分かる訳ですから、もちろん 100%人間が分かるなんてことは起こり得ないのですが、ある部分についてあるテーマについては相手が分かる技術があります。将棋だったら将棋について、この人は大体こういう構造を使って、将棋を指している。こういう手には弱い、こういうパターンには弱い、このパターンには正しくこういう風に反応するという風にモデル化されている訳です。ですから、先程申し上げた人間のモデル化とバーチャル・リアリティというのは、認知の混乱を起す原因になるのではないかと私は思っております。

次に、これはわたくしが言っていることではないのですが、影の部分への対処を一体どうするか、ということはもちろん情報処理研究者の間では重要な問題として取り上げられております。どうやって、取り上げられているかといいますと、人によって、重点の置き方が全然違うのですけれども、技術による予防、刑罰、倫理、教育の四つの側面から議論できるかと思えます。予防に関しては、暗号とか、パスワードとか、ファイア・ウォール、課金などで、技術的に対応しようということで、いま一所懸命研究しています。法律で対応する場合は明らかに前もって罰するわけにいかないですから、刑罰は事後処理ですよね。事後になにか処理しようとする、罰金とか、告発とか、ID 番号やパスワードの剥奪とかの処罰が考えられます。それから倫理では、映画の倫理委員会のようなジュリー制度を作ったらいのではないかとされています。マルチメディア・ネットワークが世界中に広がっているときに、この方法を成功させるの

はとても難しいのではないかと私は思うのですけれども、こういうことを考える方もいらっしゃると思います。それから、これはまあ、正攻法で、一番遠回りな話なんですけど、教育面での対応というのも重要であると思えます。本当に教育によってそういう対応ができるかどうか、どうやってやるか、というのはまだ十分考えられておりません。わたくし、こういうことに関しては専門ではありませんので、どれくらい有効かも分かりません。こういうことを今、真面目に学会の中で考えているという話でございます。

最後に、情報化が成熟し、普及した未来の話が残っています。今までお話しいたしましたのは近未来の予想でした。近未来といっても、最初に見て頂いたように、普及するのは 20 年位先だろうとわたくしは思っております。つまり、情報化のインフラストラクチャーが完全に出来上がってしまうのが近未来ですから、それから先の未来というのは、はじめに申し上げましたように、情報の属性を自由に編集できるようになる時代だという風に考えております。バーチャル・リアリティというのは、今は本当に実験的なのですけれども、そのころでは、どんどん使われるようになっていでしょうし、インターフェースがうんと良くなっていますから、現在のように潜水帽のような大げさな装置をつけることはなくなっているでしょう。現在、潜水帽を着けてでも喜んでやる人がいるのですが、あまり実用的ではありません。簡単な眼鏡を掛けたぐらいでバーチャル・リアリティが実現できるようになると、どんどん広がるでしょう。で、バーチャル・リアリティというのは、ニーズのない所でシーズを出したって思われるかもしれませんが、実際はニーズはあるのです。例えば、教育でも、画面で見るだけよりは、バーチャル空間で体験する方が経験として良く身につくのです。いろんな所で使われる訳ですから、現在研究はどんどん発展し

ています。ただし20年以上も先のことを考えてみますと、これは残念ながら私の予測を遙かに超えています。

と言うわけで、当たるも八掛、当たらぬも八掛の話で恐縮でございますけれども、すくなくとも今から十分予想できるのは、まず、プログラムなどという概念が、一般のユーザからは消えてしまうだろうということです。つまり、情報というのは発信者と受信者がいて、情報を発信する側と、それから、受信する側と、両方ともが情報家電でやれる位の単純な話でないといけない訳ですね。そう考えますと、情報を発信する側というのは、少なくともプログラムなんて面倒臭いものを作らないで発信できなければいけない訳です。だからプログラムレスのオーサリングというのはごく当たり前になると思います。今でもワープロのようにプログラムレスのものはいっぱいありますけれども、オーサリング、つまり発信する側が作りたいシステム、専門的なものでもなんでもいいのですが、それがすべてプログラミングレスになるというのは、もう目に見えているという状況ではないかと思えます。それから、受信者の視点に基づいた設計原理を考えますと、インタラクティブであること、これは当然ですね。わからなかったら、「どうして」って聞きたい訳ですから、インタラクティブでないと困ります。オンデマンドなどはインタラクティブのなかには入らないとわたくしは思っていますが、とにかく、インタラクティブでないといけない。それから、困った時には手をさしのべてくれないといけない。それから、もちろんマルチモーダルでないといけない。という三つの要請があるのだという風に思っています。このなかでは、行き詰まったときの支援が明確であるということが、一番難しいところでして、誰でもが使えて、「ああ、困った、困った。助けて」と言ったら、ちゃんと助けてくれるコンピュータと言うのは、実は非常に利

口でないと、こういうことは出来ないのですね。例えば、わたくしどもが、カメラを自分で全部制御して写真をとっていた時代は、カメラそのものは利口ではなかったのです。ところが、いまわたくしが使っているカメラというのは、ポンと押すとフォーカスからシャッタータイムまで、全自動です。つまり、使う方が無知で、使われるカメラが非常に利口な訳です。それと同じで、情報ハイウェイが出来て、全ての家庭にハイウェイが行き渡って、家電としてテレビとかビデオとか、パソコンとかが、コンポになって家庭に入るような時になりますと、当然、誰でも使えなければいけないわけです。病人でも使えなければいけないし、お年よりでも使えなければなりません。そうすると、これはコンピュータの方がうんと利口でないといけないのです。利口だと言うことは、「あ、これはお年よりだ」ということをちゃんと認識した上で、あるいは病人だと言うことを認識した上で、ちゃんと手をさしのべるようなものがある訳です。いま一番盛んに研究されているのは、いわゆるエージェントと呼ばれるもので、受けつけのお嬢さんがいて、(わたくし、その形が常に有用とは信じていないのですけれども)お嬢さんに「なにを、こうしろ」と言うと、ロボットのようにいろいろなことをしてくれるというものを研究しています。ユーザの意図はこういうふうであろうという予想のもとに、いろいろな類の気のきいた支援をしてくれる。このように、非常に利口なソフトが出てきて、ユーザのニーズに合うような上手なサービスをするということは、どういうことかと言うと、やっぱり相手の意図を推定して、適切にモデル化することであるし、それから、内部でいろいろな情報を制御している、この人にはこの情報を見せてもいいけれど、この人にはちょっと難しいからこれはやめておこうと、いう風なことをやっているのだと言うことになります。そういう内部で

やっている情報のコントロールを、人間が監視しているわけではないので、それを人間社会とどう整合するかという問題は、わたくしは、これから先の大きな社会的問題になるのではないかと、思っています。このような問題を自分の研究の範囲で考えていましたので、非常に判りにくい限定した話になってしまったかと思うのですが、もう少し直感的に申しますとこのようになります(図6)。右側の人間について考えますと、相手と喋る時には、自分の知識をちゃんと持っている(下側)。それから、何かしたいというゴールを持っている訳ですね。そのゴールはどう解決したらいいかという知識があるから、それを使って解決できるわけです。解決の手順が解になるわけですね。そこで発話する。そういう風になると思うのですけれども、実は、発話する相手によって内容が変わってくるのです。つまり、左のほうにもう一人相手がいたら、その相手のモデルがないとものが言えないのですね。相手が何者かも分からないで、もの言うはずはまずない訳です。必ず相手を理解して、相手のゴールがなんであるかを見つけて(上側)ちゃんとすりあわせないと、話が伝わらないのですね。落語の「こんにやく問答」

みたいになって旨くない訳です。だから必ず相手のモデルがあって、相手のゴールがあって、相手の解釈があるということになります。しかも、こんにやく問答になったら困りますから、こういう形で、真ん中には共通の話題を持っているという、これだけの条件をちゃんと整えた上で、この絵は人間なのですけれども、そのうちの一人が、実はコンピュータだと考えると、全く同じ構造になります(図7)。上側が、ユーザモデルで、下側が自分のものですね。で、左側が対話機構、もちろん中央のメタ知識が必要ですね。相手をモデル化するのもメタ知識、評価するのもメタ知識です。こういう類のものが、教育システムの中に書いてあるわけですが、ほぼ同じような形のものがそれぞれのエキスパート

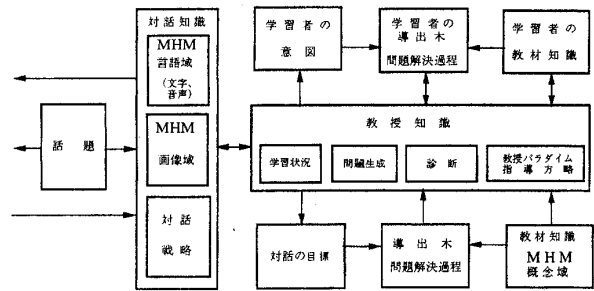


図7 相対モデル

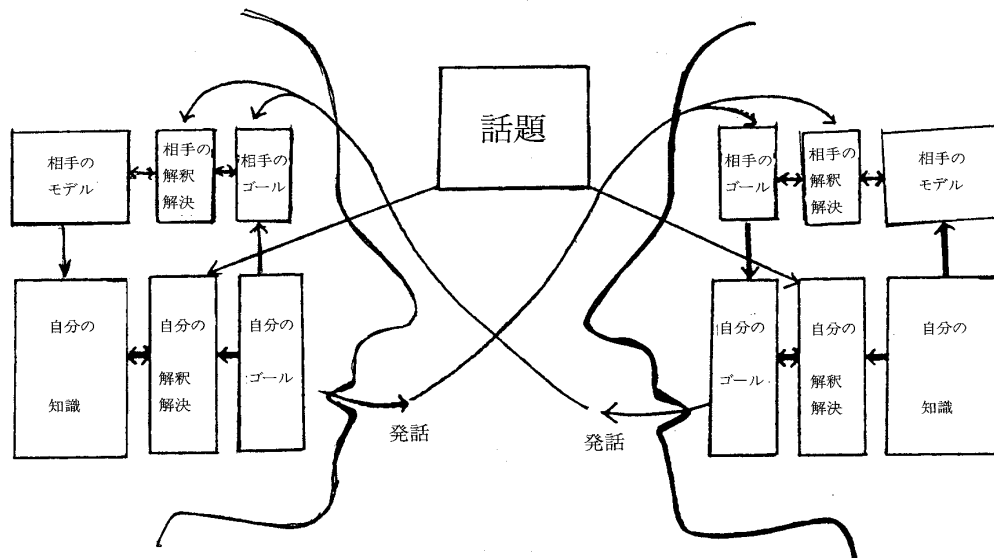


図6 双方主導対話のモデル

領域について、受付のお嬢さんがこういうものをちゃんと持っていて、相手の言葉を認識し、相手の顔色を伺いながらちゃんと制御をする。つまり間違いを診断したり、どうやって旨く対話をしようかという方略を考えたり、この情報は難しいから隠そうか、ここはもっと細かく話そうかというのを考えることになる訳です。

ところで、ほんとうに、先がこうなるかどうかということには、わたくしは責任を持ちません。今お話申し上げたのは何年か先に使うと想像されるメタ推論による高度個別化の話で、少なくとも20年間は多分普及しないだろうと思います。20年以上後だと思えます。バーチャル・リアリティも情報ハイウェイが整備される20年後に普及するのですけれども、バーチャル・リアリティを第二段階としたのは、われわれ技術者にはバーチャル・リ

アリティの方がよりはっきりと見えていて、実用化する見通しがあるから、こっちの方を先に持って来たのです。ここでまず、認知の混乱が起こる可能性があるのですね。それを起こらないようにするには、一体どうしたら良いのだろうか、という問題が残っている。それから、第三段階としていわゆるメタ推論を用いて、機械が人間を評価したり、モデル化したりすることによって病人にでも、子供にでも、どんな人にでも応対できるような、そういう便利なシステムができる可能性があるお話をいたしました。その時もコンピュータによる制御と言うものが、いろんな混乱を起こす可能性があるのではないかと、そういう問題を提起いたしました。それで、次に先生方にお答を頂くというのがわたくしの筋書きでございます。まことにありがとうございました。

大槻講演に対するコメントと質疑

司会(新國)：大槻先生、ご講演どうもありがとうございました。大槻先生のご講演に対しご発言または質問等ございませんでしょうか。

狩野：最後の第二、第三段階で、メタ推論による高度個別化というものをかなり悲観的に時間を長くおっしゃったんですが、私は日頃いつでもこれは今解決しなきゃならないと思うのは、老人が——私はあまり銀行に行ったことはないし、自分が操作したことはこれまでないんですが——銀行のコンピュータ・システムに直面して老人が非常に混乱している。少なくとも、スピードがどんどんどんどん上がってきていて、それについていけな

くって、それから、誤りを二つ以上したらもうダメになっちゃうとか、そういう約束の中で、老人がただ帰りをしているという事実がある。その援助などは、すぐにでもできそうな感じがあるんですけども、それも難しいんでしょうか。

大槻：いえ、そんなに難しくございませんし、現に教育システムの中では実現している問題ですから。ただ、一番難しいのは、老人であるということの認識であると思いますね。

狩野：キイを操作する速度を機械が識別して、対応する。そういう相手が出した情報を、あるいはこちらの写真を撮って映像を分析するとかですね、そういうのはすぐできるん

じゃないでしょうか。

大槻：ええ、全然難しい問題ではありません。お金さえあればですね。ただ、お金をかけてそれをやるかどうかの問題だと思いますね。多分ね、銀行には今はコンピュータのアシスタントではなくて非常に美しいアシスタントがおりますのでね、人間のそれで多分解決した方が安上がりだと、つまりお値段の問題にすぎないんだと思ってますけど、私が20年後と申しましたのは、要するに高度個別化がなんにでも採算が取れて、普及するころですね。今だったらよく知っている人間だけが、ちゃんと考えて、使っている。でも十分普及するとそれではすまなくなるんだろうというつもりなんですけれどね。

中島：例えば工学屋さんはいろいろなシステムを考えられていますよね。ちょうど今老人の話がでていましたけれども、人間は高齢者になったときに、その情報処理能力がどういう特性を持っているのかというその基礎データがなければどうにもならないと思うんです。設計屋さんが頭で考えて、それはこうやればこうできますよという一番容易なシステムを開発したから、これで簡単にできるからいいじゃないかと、工学さんはおっしゃるかもしれないけれども、果たしてそれが老人にとって本当に一番適切な対応になっているのかどうか、われわれサイコロジストにはとても気になるのです。システムを開発する時には、まず最初に、人間の側のそういう基礎的特性が何か分かることが大前提になると思います。その辺は午前中の話も絡むんですけれど、頭で分かっておられてもどれだけ皆さんたちは体で分かってやっておられるのかなあ、あるいは分かろうとする意志があるのかなあということが非常に気になるんですね。

大槻：それはもう一番重要なことだと考えています。なぜならば、情報処理（人工知能を含めてですけれど）というのはモデルが人

間なんです。つまり、人間がどうであるかを徹底的に調べた上で、それをまねするというのが人間システムですね。支援というのは完全に支援対象を理解した上で、それに対してメタな形で支援しなければいけないわけですね。

中島：そうですね。しかも、人間としてどうあるべきか、ということを考えなければ開発できないわけですね。

大槻：もちろん、そうですね。

狩野：手がふるえる老人に、キーボードなんていうのは極めて冷酷な環境だと思いますけれどね。

大槻：そうです、そうですね。それは老人に限らなくて、すべてそうですね。体の不自由な人にどうすべきか、老人でもピンピンしているのもありますからね。（笑）

中島：そういうフィジカルなところに出てくるものだったら特性として拾いやすいわけですね。けれども、メンタルなところでの老人特有な内容と、いろいろな機器とをかます時にですね、何と言うのか、すばっとかませにくいところもメンタルな面で問題になってくると思いますが。

大槻：それはもう大いにあるんだと思いますね。

中島：加齢するに従って、変化する能力と変化しない能力とが何かという区別自体だってまだよく分からないわけですから。

大槻：例えば、切符、汽車の切符ですか、あれはもう絶対にあんなもの普及するはずはない。「なんで人間が売らないで、お金を入れて買うんだ」という非難ごうごうでしたね。なぜあれが普及したんでしょう。いろんな問題があるようです。例えば、明治の初めに、絶対に電話はかけられないだろうとたいていの人は思いました。だけど今は電話をかけられない人はいないですよ。コンピュータというものは、多分誰でもが使えないだろうと私も思っているんです、プログラムをさせたら、

私の長いプログラムの経験で、もうプログラムなんていうのは朝飯前だという人はごく僅かなんですね。だからたいいの人はできない。じゃあ本当に使ってもらうためにはどうするんだかというと、programlessにするんだと思います。やっぱり人間に合わせていくしかないんですね。そういう意味では、もう人間に合わせてるのが最大、情報工学にとっては最大だと私は思っておりますけど。ただ、人間に合わせてハードを作るだけじゃダメなんで、ソフトをうまく合わせなきゃいけないだろうと考えます。ソフトを合わせるといって必ずいい面と悪い面とが出てくる。いい面をどんどん押していくと必ず裏の面も出てくる。それをちゃんと一般に認識していただかない限りね、多分問題が出てくるのじゃないか。

狩野：今までも、この20年間くらいの、事業所の1万人規模くらいのところの社内の医療機関の報告によりますと、この20年間でもって、20年前には、20何パーセントくらいあった青年期、つまり若年層の向精神薬の投与は激減しているんですね。しかるに、中高年層の精神安定剤の服用率は激増しております、いかにコンピュータ、これは各事業所の保健関係の報告によく出てくるデータなんですけど、年代の取り方が少しずつ違いますけれども、大体70年代ぐらいのところから見て90年ぐらいのところは、大体40歳から上の層のところに非常に苦しい、精神安定剤を服用しなければならない人が出てくる。ひどい事業所になると、大体8倍ぐらいになっているんです。しかるに、若い層はずっと下がっているんですね。一番のストレスは、彼ら、つまり保健関係者たちの言い分によれば、コンピュータ環境ということなんですね。だからそういう点からいきますと、今までもかなり酷いことをなさっているんじゃないかというふうに思うんですが。

大槻：多分、コンピュータ環境の中で育って

いる人と我々のように全くそういうところで育たなくて途中から移った人間とは、負荷のかかり方は全く違うと思いますね。

中島：今の高齢者の人達の状態が、今の若い人たちが高齢者になったときのモデルにはならないと思いますね。

大槻：そうですね。

中島：しかし、だからといって、今若い人たちが使っているような能力がそのままの形で、高齢者になっても移行できるかと言えば、やはり、加齢に伴って落ちるものとそうならないものがあると思うんですね。だから、その辺の知識というか内容をちゃんと特定しないと、手打ちというのはやっぱり出来ないんじゃないかと。最終的な、一番いいものってというのは、できていかないんじゃないかなという気が非常にします。

大槻：そうですね。つまり、明治の初めに電話ができて、おばあちゃんは使えなかったんですね。ずーっと昭和になっても使えないおばあちゃんがだいたいいたわけですね。それの対処を、切り捨てたのか切り捨ててないのかということ、たぶん切り捨ててしまっているんですよ。それを切り捨てないで情報家電を作るためにはどうするかということ、それはもうソフトでうんと易しくするしかない。つまり、もっとはっきり言えば、規格があって、ボタンが三つ以上あると普及しないんですね。三つ以上ボタンがあったらこれは駄目だ。どれを押したらいいのかわからない。ボタンにちゃんと、こう、アイコンのように何を押しすかというのをちゃんと表示しないと駄目なんですね。ボタンが10あったら二段階に分けなきゃならないとか、私は具体的には知らないですけども、メーカーにはちゃんとした基準がありまして、うんと易しくするにはどうするかとか、10年ほど前に出ましたビデオとか、ああいうもののデッキにはズラッとボタンが並んでいましたね。あれが駄目だというのは、実験的に非常にはっきりしてい

まして、それをどうするかっていう話は、ちゃんと、メーカーの間ではあるみたいですね。そういう形で、ヒューマンインタフェースは、良い方向へは動いていってるんですけどもね。

田中：ちょっと別の話で、関係あることかと思うんですが。そこには第一段階、第二段階、第三段階とありますね。その前にもいろいろな段階分けがありましたね。僕はいろいろな段階分けは必要な、重要なことだと思うんですけども、例えば、その第一段階であげているもの、これは多分、情報ハイウェイというのは可能になるかならないかということで、これは確かに段階の違いだと見ていいと思うんです。ところが、人間に直接関係ある部分に来たときに、その第二段階、第三段階というのは、技術の発達という面からすれば段階が進むんですけども、社会的な状況から言えば、そこにある幾つかの段階は、むしろ並ぶべきものではないかなと思うんです。一つの段階から次の段階へすっきり移るといふんじゃなくて。

大槻：あ、これ全部共存です。徐々に成熟していくと。

田中：全部段階とも言えるんですけども、しかし、例えば情報ハイウェイは今までのものがすっきり入れ替わった方がいいと思うんです。そういう意味では、ぼくは段階の違いをなすと言ってもいいと思うんです。ですけども、その後の部分、それまでの話の中で段階づけられたものの中には、発展の段階という意味では分かるんですけども、社会的な存在としてのあり方という点では、段階というよりは共存すべきものではないかと思えます。そして、共存すべきものの幾つかの段階には、社会的インタフェースのようなものが必要と思うんです。

大槻：先ほどおっしゃっていたようなものですか。

田中：それはいくつかの例があると思うんで

すけれども、社会的インタフェースとでもいうべきもの。ここで話されたような幾つかの技術的意味での段階は、どんどん進められていずれも共存していきます。そしてその共存する個々のものの中に、社会的インタフェースが求められるでしょう。それが何かと具体的にいわれると、答えに困ることもありますけれども、でもやっぱりそれに相当するようなものができていくというのが、情報化社会の一つのあり方のような気がしているんですけども。

大槻：社会的インタフェースというのはちょっとイメージしにくいですけども。

田中：しにくいからこれからの課題になると思うんです。

大槻：社会的という表現の方がいいですか。何となく集団とかそういうイメージが浮かびますね。

田中：これはきわめて簡単な例ですけども、介護の用具が発達しても老人はよく介護されるとは限りませんね。ただ、介護の用具をうまく使うのを助けるような制度がそれに備わってくれば介護されるべき老人がずいぶん助かりますね。それもその社会的インタフェースの一つだと考えることができます。

大槻：制度をそうおっしゃるならそれはそうですね。

田中：組織だとか制度だとか、あるいは場合によっては、技術的な開発も必要になると思うんですけど。一つの技術的な段階、次の段階また次の段階があるというだけじゃなしに、それらの間のいわば社会的インタフェースのような広い何かのものをイメージする必要があるんじゃないかというふうに思っているんですけども。

大槻：制度とか組織とかそういうものであるならば非常にはっきりしますね。

田中：もちろん、その中には技術的な新しい開発が必要な面も当然出てくるかと思えます。その社会的な組織や制度の運用を十分よ

く行えるために必要な技術的開発というものも、また、新たに必要になってくるような気はしますけれどもね。

大槻：何度も話しますけれども、明治の初め電話を引いたときには、現在の電話の状態は絶対に想像できなかったと思うんですね。テレビの時もそうだと思いますね。それと同じように、第一段階の情報ハイウェイの基盤が整うのはもう目の前で、どうなるかっていうのははっきり分かっているながら、それがどのくらいの社会的変革をもたらすかっていうのは、先程ちょっと「垣間見る」ということでお話ししましたけれども、あんなのはほんの思いつきであって、実はがらっと変わるんだと私は思いますね。それに対してきちんと手が打てるのかという気持ちがあるんですね。この後の段階についてもそうです。この第一段階、第二段階、第三段階にかけまして、現在、もうちゃんと芽が出てはっきり見えているというのしか書いていないので、それ以外のものは何一つ書いていないんですね。もっとももっといろんな物が出るに違いないけれど、実はそれは見えてないんですね。そういう時に、適切な手を打つような社会的な、ちゃんとした、インターフェースというのをおかしいですよ、制度とか組織とかいうのは整っているのだろうか、というのが残った問題だと思うんですけども。

寺岡：今の田中先生のご質問と内容的にオーバーラップしている面がありますが、先生が事例として述べられました教育システムにおける第四段階について質問します。もし第四段階のシステムが完成したとしたら、数学を習うにしても、語学を習うにしてもシステムの方が教師より優れていると言えないでしょうか？ しかも、人間の個別化、モデル化を通して、その人が本当にどういう豊かな能力を持っているかということを確認にわきまえて、その人に対しての適切な学習支援システムが作られていくとしたら、現在の入学試験

や学校のシステムはほとんどの場合要らなくなるのではないのでしょうか。それにもかかわらず、なお成熟した情報社会において、やはり人間と人間との本当の意味での教育は、あるべきだと思います。その点について、どうお考えになりますか。

大槻：私、支援と代行ということをよく聞かれるんですけども、人間の教育っていうのは知識の単なる切り売りではないんですね。私が作りまして、おとし発表しました、国際会議で Best Paper Award をいただいた英語のシステムなんですけれども、確かに先生は要らないんです。それはいったい何を教えているのかというと、英語の聞き方とか、書き方とか、話し方、そんな技術的なものしか教えていないんで、先生が、本来人間として生徒とのあいだで交流を行うようなそういうものは何一つないんですね。そういうものを残すためには、やっぱり完全に人間に取って替わるのはおかしいんですね。一番大事なものが抜けてしまうわけですから。私の大学ではこの technical English を使っているんですけども、その時には外国人の先生がいます。やっているのを見ながら、変なところがあつたらおっしゃいよと言うふうに座って待ってたりしているわけです。それで、うまく人間の先生が機能しているかということ、必ずしもそうではないように見えるんですけども、一番大事なのは人間がいるということではないかなと思っています。機械が出来るのは単純に知識の補完にすぎないんですね。だから、知識の補完をしたり、深い理解を支援したりというのは機械で出来るんだと思うんですね。だけど、だからどうだというとそれ以上のことが出来ないんですね。そこが支援と代行との違いで、あくまで支援にすぎないと、機械による人間の先生の支援だと思っています。

佐藤：支援というのは、今の先生の言いかたで受け取るとちょっと問題が生じると思うん

です。特に大学では、大学の先生は教師じゃないですからね。教授と呼ばれている所以は「支援する」ことですから、大学の先生が失業するのは近い将来と言えますか。

大槻：この問題は、コンピューターソフトが入らなくても、既に起こっています。なぜかという、情報データハイウェイが日本中を結びますね。その実験として、現在、16の大学を結んでいるんです。その16の大学のあいだで互いに授業を交換することにしています。私が言いたいのは、私が教える人工知能よりも遙かにいい人工知能を教える先生がいいたら、誰も私の授業は聞いてくれないだろう。つまり日本で一番いい人工知能を教える先生の講義を皆が聞けば、それでもう十分教育効果は達せられるわけですね。実験もできる。演習もできる。そういう状態ってというのは比較的簡単に、近未来にできるわけです。ですからそういう意味では、大学の先生はまさしく危機に立っているというふうに言えます。(笑)

田中：実際どこかの講義を聞きに行くよりは、教育テレビのシリーズを見てと思うことがありますから。

大槻：教育テレビは、あれは interactive ではないでしょう。

田中：interactive ではなくてもそうですから。

大槻：そうですね。

田中：なくてもそうですから。

佐藤：私語しちやいかんというのも interactive で。(笑)

大槻：英語などの場合には interactive でなければ絶対に困るわけで、向こうから問いかけてきたら自分で答えなくちゃならないので、それを送らなくちゃいけないんですね。そういう interactive な対話がなければ授業にならないですから。一般に授業ってというのは全部 interactive ですよ。そうではなしに、わっと講義だけしてさっさと帰る先生も

いらっしゃるかもしれないけれど、たいていの場合は interactive でしょ。ですからそういうことが実現できる。それはうんと近未来だということは確かで、その実験は今年の四月から始まっている。いろいろ講義も始まっているし、私どもでは先ほどの technical English というのを実験しているんですけど。

田中：実際、非常に冷めた目で言いますとね、interactive のつもりでいる大部分のことは、やはり別のシステムでやれるように思うんです。ただ、それでも何かあるはずだ、それはその人間が直接教育しなければならないものがあるはずだと思って、その中身が何であるかということは、本当はまだ掴めていないというのが実情じゃあないでしょうかね。

大槻：そうですね。ですけど、どんなものだろうと考えますとね、要するにバーチャル・スクールでしょ。ですからカリキュラムを取り寄せるとカリキュラムがぱっと出てくるんです。例えばプログラミングの授業を受けたいという、プログラミングの授業、アメリカのA先生がこれやっている、札幌学院大学のB先生がこれやっていると出ているわけですね。じゃあ、これこれ、とんとんとやると、さあっとつながってプログラミングの授業が受けられるようになる。そういうものに対して単位を出すようになるというのが非常に起こりやすいというか、技術的にはもうほとんど出来上がっている。もうインフラさえ整えば出来る状況になっているというのが現状ですね。それ以上に、私が申し上げたような、ソフトウェアでいろいろな支援をする、分からないところを理解状態に応じて教えるとか、ということが20年くらいすると補われるだろうと思います。そうなるまでは、人間との対話が中心になると思いますけれども。

田中：学校制度というのは、人類がもっている教育システムの中で、ごく短い最近の期間、瞬間的に現れて瞬間的に続いている制度なんですね。人類は部落あるいは社会を構成して、

それを維持していくためにはどうしても次の世代を教育していかなければならなかったんです。だから、100 万年前でも教育が行われていなかったわけではなしに、随分いろいろな時期に多くの人たちが教育を行っていたんです。その時の教育システムというのは、今とはやはり随分違って、その頃学校なんてないんですね。僕等は学校という制度が教育システムの自然な基本的な最もあるべき姿のような気が時々はしますけれども、それは100 万年の内のたかだか500 年か1000 年近くしかならない、ごくわずかの0.1%の期間しか続いていない特殊な形態でしょう。そういう認識も必要なんじゃないかなと思っているんですけれどもね。

能登：「マルチメディア情報社会の落とし穴」というのは、成熟した情報化社会のことを具体的におっしゃられたのか分かりませんが、著作権の問題とかモラルの問題とか、それから認知についての落とし穴のお話がありました。マルチメディアが何かという定義はちょっと分かりませんが、そのような情報化社会のお話が人間の認知を非常に促進したり、アイデアの生成のほうに働きかけて、マルチメディアを媒介しなかったときに比べて、非常に良い考えが浮かぶとかそのようなプラスの面については私も今までそう思っていたんです。けれども、先生のお話では認知の混乱があるということが第三段階で指摘されておりました。これは今現在でも例えば、デマを飛ばすとかですね、フィギュアキャプションとして違う人の発言だというふうに書いた場合の影響に比べて、何か質的に違う混乱という様な状況が想定されるのでしょうか。

大槻：私は、ネットワークがあるというだけで非常に大きな影響を与えるのであって、おっしゃいました内容とは、なんの変わりもないと思います。従来の問題点に同じように付け加わるのだと思います。ただ、認知の混

乱というのを表立って取り上げている人は非常に少のうございまして、私が割合に大きく取り上げたというわけで、こういう問題があるということをごきちん認識していただければよいのだと思いますけれども。

佐藤：水を差すようなんですけれども、今の返答でこの点どうかなと思うのは、同じ悪用もどういう手段を用いてやるのが重要でないかということです。例えばファシズムがでてくるとき、ラジオが重要な役割を果たしたと言われてます。ネットワークが完成したときに、例えば、選挙の投票の直前などに特定候補への誹謗などが流れたというような場合、その影響は新しい質を生み出す可能性がないとはいえない。従って、デマを流すといっても巷のデマとはずいぶん違った大きな影響を与えちゃうというようなことも考えられます。そういう点はやはりちょっと違った質が生じはしないかということなんです。

大槻：生じる可能性は大いにありますね。だから先ほど申し上げたように、ネットワーク化することによる影響の拡大ということは十分起こりうるというふうに考えています。

佐藤：単に拡大ではなくて、その拡大が新しい質を生み出すのではないかということなんです。

大槻：新しい質を生み出すかどうかというのは非常に難しいけれども、可能性はあると思います。私ちょっと対象が悪くって何も申し上げませんでしたけれども、モラルの問題というのは既にいっぱい起こっているんですね、日本の中ではございませぬけれども。もうそれはすさまじいものですね。ネットワークのあるところなどは、子供に見せられないようなものと、子供が見るものの区別が出来ないわけですからね。もうすさまじい状況が起こっています。それではどうすべきかというのは、ちょっと、見当つかない。だから、社会科学の先生方にお渡ししたという、どうもちょっとインチキくさいですけれども。

(笑)

中島：バーチャル・リアリティとかネットワークとかマルチ・メディアとか、そういう情報機器が出てきたときに、「認知の混乱」というのも一つあると思うのですけれども、まあそれは置いたとして、「認知の負担」という問題があると思うんですね。例えば、バーチャル・リアリティで立体映像の仕掛けを与えられると、まあ立体的には見えると思うんですけれども、しかもわりとリアルに見えているわけです。しかし、視覚誘発電位をとってみると、普通われわれが見ている立体視の時に出ているのと違う波の変化があるんですね。ということは、意識体験としてはバーチャル・リアリティで自然な立体視が出来ているけれども、何かやっぱり過剰な負担を人間にかけているわけです。工学屋さんが「実用化」と言う時に、人間の負担をどの辺までならよしと考えていくのでしょうか。

大槻：バーチャル・リアリティはそこも考えているからこんなに遅くなっているんです。

中島：そこまで解決されていった時に、ちょっと私わからなくなってくるんですけれども、「機械的」にはもうバーチャルじゃなくってリアリティそのものになっちゃうような……。

大槻：リアリティとバーチャル・リアリティは全く違ってまして、バーチャル・リアリティというのは現実には存在していないものを現実に存在することと同じ状態で見せることですね。今はそれは同じ状態ではないんですが。

中島：それはもちろんそうなんですけれども。

大槻：負荷がどれだけかかるとか、認知の負荷の問題というのは、かなりの実験ができて、負荷をどうやって軽減できたか測定が出来ますね。それから、不必要な表現、つまりマルチ・メディアというのは何でも現実と同じだったらいいとは思っていないのです

ね。要するに、マルチ・モダリティが一番適切なようなメディアを見つければいいんですね。トータルな部分が一番人間に適切であるようなマルチなメディアを見つけて、それで表現するということになると思います。だから、そんなに認知の負荷に関して心配する必要はないように思いますけど。

中島：そこまで持っていけると、そういう考えでやっておられると。

大槻：はい、そうです。昔は電話をかけたらすごく聞こえにくかったけれども、今のハンディホン等は非常にきれいに聞こえる、そんなわけで、うんと遅くなるんです。

佐藤：バーチャル・リアリティっていうのは何でバーチャルであるかということ、現実ではないからですね。しかし、世界中旅行して歩きたいとかいうときに、その臨場感、景色が見えるとか音が聞こえるとか、視覚と聴覚とに関するものは再現され、そこに現に行った経験と等質の経験をすることはあり得ますよね。

大槻：あり得ます。十分あり得ます。

佐藤：ものによってバーチャルという意味合いが問題になると思います。

大槻：リアリティはバーチャルなんだけれども経験はリアルなんです。そういう意味です。

佐藤：だから、バーチャルリアリティを経験したことが、人間の成長だとか、教訓として役立ちます。車の運転のシュミレーションで、人が出てきてアッと言うのがあるんですね。そういうのを体験することによって、こういう運転はいけないと、相当リアリティをもって経験できます。自分の命を落とすかもしれないことを臨場感を持って体験できるのですから、バーチャルという言葉の使い方が問題ですね。リアリティをもっと現実化する情報技術の中で欠けているところは全五感を体験はできないということですね。事故を起こしてひっくりかえったときの痛みとか、苦痛というものをどうやって再現するのかというこ

とは全然、対象になってないんですか。映画であることをやったらにおいをだして臨場感をあおるっていうのは最近実験されているようですが。

大槻：匂いというのは随分やられています。センサーですね。それから、遠隔のところで信号を送った先で、本当の匂いを出すというのはいろいろ実験されていますけれども、人間に苦痛をあたえる実験をやっているかという、私はそれはやられていないと思います。

田中：苦痛をあたえたり、死をあたえたりすることも。(笑)

大槻：そんなことはやってないと思います。

佐藤：体を痛めなくとも苦痛を感じ、化学物質にさらされなくともおいを感じるわけにはいかないのか。心理的な、知覚する人体の仕掛けの中にそれをリアルティに感じる仕掛けを実現できないのかどうか。

大槻：圧力とか重さを感じるとかいうのは、既に経験しています。実験していますね。重さを感じたり圧力を感じたり。しかし、苦痛を感じるなんていうのは聞いたことがないから、多分やらないんだと思います。

佐藤：やらないのか、あるいは、課題になりえないのか。

大槻：課題になりえないんです。圧力だけで精一杯です、今のところは。二十年先は知りませんけれども。

佐藤：そういうことを目指している人達にとっては遥かな夢であるということなんですか。

大槻：いや、よくわかりません。私は意識にありません。苦痛をあたえたり、怪我をした実感をあたえたりするなんていうのは考えてもいませんでした。

中島：私いつも思うんですけれども、さっき電話のお話をされましたね。最初、電話が登場したときには、みんなはいったいこれはなんだという感じを持っていた。しかし、今はたしかにもう非常にナチュラルに使っていま

すよね。それで、何かこう新しく技術開発が行われて進んでいくときに、人間の生態との関係がどうなるのかということなんです。人間は新しい技術が開発された時それに適応するように生きていかざるをえなければいやが応でも適応していくと思うんです。何でこんなことを言っているかという、例えば住まい一つとったってですね、非常に生態学的にナチュラルなシチュエーションといたら、やっぱり人間は水平移動の動物ですから、一階だとか二階だとかせいぜい三階くらいの所に住んでいるのが自然だと思うんです。それが、今は集合住宅とか高層で、まあ普通我々が生活しているのが十階くらいだったら何の不安感もなく生活しているわけです。この場合もどうしようもなくはめられて、人間のほうが適応していったのかもしれないけれどもね。それが今や三十階、五十階どころか超超高層ビルなんていう発想が起こっているわけです。数千メートルのビルがあり、その中に一つの市が、都市が入ろうという構想です。これも、技術としては現代はできる水準にあると思うんです。それで、現にそれがつくられて、そこに住まざるをえなくなれば、人間は適応していくのかもしれない。それで二十年、三十年、五十年たったらこういった生活環境も結構おもしろいって、そんなふうになるかもしれない。しかし、ならないかもしれない。そうすると、何かこう人間が適応して社会が変化していくそのメカニズムはどっちが先でどっちが後なのか。どこかで歯車に抑制がかからないと際限がなくなる。現実にはどこかでうまく抑制がかかってある程度問題のない形で現在まできているので「平和」な今の時代がある。電話っていうのは、結果的にあまり抑制をかけずに済んできている。ところが、建物の何千メートルというのは、もしかしたらそんなところへは行かずに止むかもしれない。止まないかもしれない、わからないですけど。

大槻：止んだ一番いい例は、原子炉だと思いますね。

中島：そういう目を見たときに、バーチャル・リアリティとかマルチ・メディアとかいう情報環境が発展していく際に、どこかで抑制がかかってある形でおさまっていくのか、やっぱり第五世代、第六世代となって、どんどん進んでいくのか、その辺の見通しというのはどうなんでしょうか。

大槻：それは、折り合いの問題だと思います。データベースができたときも、これはプライバシーの侵害だよと、私はいたる所でしゃべりまくって、ちゃんと折り合いをつけてきているから、今度も認知の混乱だよとわざと大げさにいって、多分そのうちうまく折り合いがついていくのではないかと期待をしているわけです。人間ってというのはそういう面ではかなりうまく適応するというか、うまく折り合っていくと思うんです。

中島：原子力もそれでうまく折り合いがついていって、今の状態になったということですか。

大槻：原子力の時はずいぶんいろいろな問題がありました。

中島：ということは、先生は人間というものをかなり信頼しておられて、ともかくうまくやっていこうと、今後もずっとうまくやっていこうというお考えなんですか。

大槻：そう思っています。その通りです。

狩野：それで落としてしまうものはないでしょうか。人間の生き方としてそれで落としてしまうものはないでしょうか。

大槻：それはたくさんあるでしょうね。今までにも、失ったものはたくさんあります。得たものと失ったものとのバランスをはかったらどうなるのかというお話しですね。

狩野：それはやっぱり工学者の責任ではないですか。

大槻：社会的責任というのはですね、なんて私が言うのもおかしいですけどもね、少な

くとも科学者の社会的責任とそれから一般社会のそれを利用する側の社会的責任というのと、それはちゃんと両方ともあるんで、科学者の社会的責任というのは、私は、自分のやっている仕事の中で一般の人に見えないところを見えるように、要するに transparent にすべきだと、なんか問題があったら隠しちゃいけないんだと、そこが危ないぞ危ないぞと言うのが科学者や技術者の社会的責任じゃないかなと思うのですけれども。それをどう予防するのかという、先ほどの問題、例えばジュリー制度とか罰則とかいうことも一生懸命考えるというのは、ちょっとこれは違うんだなという気がするんですけども。

狩野：それはそうですね。

司会(新國)：それでは区切りのよいところで、また明日もございますので、今回の討論はこれで終わらせていただいてコーヒーブレイクに致したいと思います。