

# 情報技術と経済文化

Imai Kenichi

今井賢一 = 編著

時代は経済と文化の  
新結合を求めている。  
コンピュータを媒介とした  
文理融合の道筋を探る。

NTT出版 定価(本体3,500円+税)

序章 この書物は何を目指すか

1

第1章 コンピュータと人間の関係——未完の革命(unfinished revolution)の目指すもの

15

1 バネーバー・ブッシュの「メモックス」

17

2 ダグラス・エンゲルバートの「共同知」

26

3 テッド・ネルソンの執念

32

4 デジタル・バウハウス

41

第2章 知の組換えを支援するために

49

1 知の組換えの「二次過程」「二次過程」「三次過程」

51

2 「二次過程」における原初的連想の重要性

64

3 「二次過程」における知識編集

82

4 「三次過程」における情報圧縮

105

3	「二次過程」における知識編集	82
4	「三次過程」における情報圧縮	105

第3章 経済と文化の新結合を求めて 117

1	文化技術と情報技術の連携	119
2	情報編集とモダリティ	140
3	方法としてのネットワークと場——関係性をめぐる方法基準	155
4	メタファーと情報文化	187
5	情報社会と芸術の先行	219
6	新しいコミュニケーション——アート&テクノロジーの可能性	233

第4章 生活世界の時間と場所——「関係性」の組換え 259

1	情報技術による関係性の組換え——コミュニケーションの革命	264
2	関係性を再構築するためのコンピュータ支援——会話型コンテンツ	275
3	生活世界と「スマートハウス」——時間と場所の新結合	296
4	発想支援システムの適用過程——「再帰的」な発想	307

第5章 終章にかえて——京都からの発信 327

1	過去・現在・未来の「五重塔」	331
---	----------------	-----



た芸術家のメッセージは、観客側の動作に対してさまざま  
まな反応を返すインタラクティブなメディア・アートを  
通じても伝達されるようになった。インタラクティブ・  
アートでは、アートとテクノロジーの融合実験がさまざま

ZKM <http://www.zkm.de/>  
アルスエレクトロニカセンター <http://www.aec.at/>  
ボンビドゥセンター <http://www.centrepompidou.fr/>

## 6 新しいコミュニケーション——アート&テクノロジーの可能性\*

われわれは、マルチメディア、ネットワークの時代には通信メディアと他のメディアとの境界がいまになるだろうという考え方に基づき、新しい通信の概念として「ハイパーコミュニケーション」を提案している。図3-22に示したように、通信を含んだ各種のメディアでそのような動きが事実生じており、「サイバースペースにおけるコミュニケーション」が新しいコミュニケーションの一つのキーワードになることが予想される。これまで通信・情報処理の研究は、人のコミュニケーションの表層のメカニズムを対象としてきたといえる。図3-23には、表層に言語の使用に基づくコミュニケーションを司る層が存在し、その下に、感情・感性などの非論理情報を生成・理解するインタラクティブ層が存在し、その下に、感情・感性などの非論理情報を生成・理解するインタラクティブ層が存在するといふ人間のコミュニケーションのモデルを示した。たとえば、音声認識の取り扱ってきた対象は音声に含まれる論理情報である。しかし、人間のコミュニケーションでは、感情・感性などの非論理情報を生成理解する、より深い層の働きが重要な役割をしていると考えられる。したがって、非論理情報の送受が新しいコミュニケーションのもう一つのキーワードとなる。以上の考察より、サイバースペースを介して非論理情報を送受するコミュニケーションが新しいコミュニケーションの形となると予想される。われわれはそれを具体的に実現するコンセプト、プロトタイプの研究を進めている。

\*本節は、「情報処理」一九九八年一二月号 (Vol.39, No. 2) における特集「文化と情報技術の接点」に掲載された中津良平の「新しいコミュニケーションの実現をめざして」(一九九八年一〇月八日受付)を一部要約して掲載したものである。また、原論文執筆後のATRにおける研究成果を紹介する目的で土佐高子氏の原稿を追加収録した。

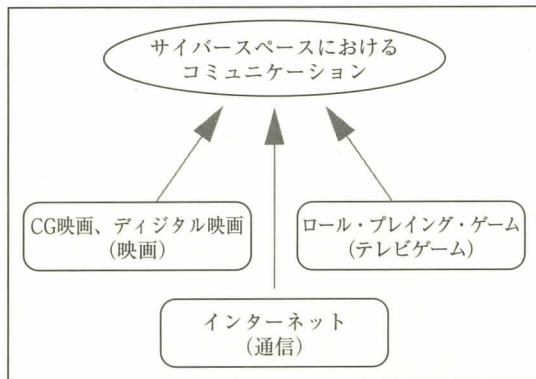
116 他者との交流や買い物ができる全世界的な巨大サイバースペースたるインターネット、各種デジタル技術で超現実的サイバースペースを作り出す最近の映画、サイバースペース上のストーリーを主体的に楽しめるロールプレイングゲーム(RPG)など。

新しいコミュニケーションの研究を進めるためには、理想的なコミュニケーションはどうかあるべきかを考える必要がある。本来のコミュニケーションはシャノン流のコミュニケーションが描くステイックな情報のやり取り<sup>118</sup>ではなく、よりダイナミックなものであると考えられる。送り手と受け手、さらにはそれらを取り巻く環境が一体となるとともに、情報が送り手と受け手で共有されるもの、さらには送り手と受け手の関係性として捉えることができるという考え方に立つと、理想的なコミュニケーションが持つべき要素とは、「体験と共感」・「身体的体験と精神的体験の統合」・「能動的な没入」の三点であると考えられる。

「体験と共感」は、同じ体験を共有しそれによって相互の思いが共鳴する状態<sup>119</sup>である。ここでの体験とは、同じ情報を取得し共有するという意味に加え、「体を動かすことにより情報を得る」という意味合いが強いのではないだろうか。また、共感とは、同じ考え・体験を持つ相手同士の間にある種の共鳴現象を生じさせる強い思いと考えられる。したがって、「体験⇨情報+身体性」・「共感⇨共有+共鳴」と考えることができる。このことから、単なる論理情報を共有するという従来の浅いコミュニケーションの考え方に対し、「体験と共感」が深いコミュニケーションであるといえよう。

ところで、体験は身体的体験と精神的体験から構成されるものである。従来、身体を積極的に動かす動作のみを身体的体験と呼んでいたが、ここでは、従来受動的に考えられてきた見る・聞くといい行為も含め、五感を用いて外界とかわ

図3-22



117 インタラクティブな層は、コミュニケーションをスムーズに行うために重要な、発話のリズムや発話の番の交代などコミュニケーションチャンネル維持を司る。その下にあるリアクション層は、人間のより基本的な動作、音のきた方向に顔を向けたり、急に光がくると目を閉じるといった機能を司る。

りあいを待つ行鳥を身本論と呼ぶこととした。一方、精神的本論とは五感

ところで、体験は身体的体験と精神的体験から構成されるものである。従来、身体を積極的に動かす動作のみを身体的体験と呼んでいたが、ここでは、従来受身的に考えられてきた見る・聞くという行為も含め、五感を用いて外界とかわ

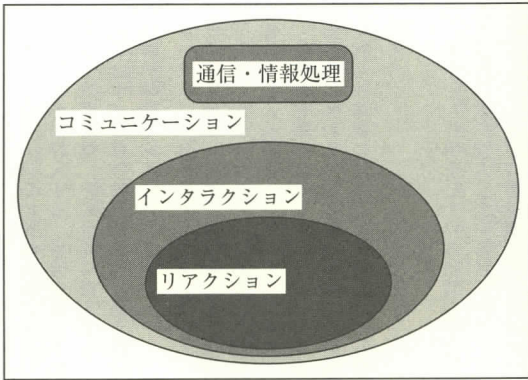
りあいを持つ行為を身体的体験と呼ぶことにしたい。一方、精神的体験とは五感の働きに脳の働きが加わった行為をさすと考えられる。ここでは論理的な情報を扱うことに加えて、情緒・感情などの感性的情報を扱うことも大きな位置を占める。われわれがここで興味を持つのは、このような感性的情報を取り扱う際の精神的体験である。これらの身体的体験・精神的体験を統合した統合的体験が本来の意味での体験である。たとえば、芸術創作活動やプロの領域に達したスポーツにおいては身体的体験と精神的体験を合わせた統合的体験を味わうことができる。統合的体験は高次の感性を呼び覚ましてくれるものであって、人間同士のコミュニケーションにおいてもこのような統合的体験が実現できることが望ましい。

こうした統合的な体験においては、高揚感・陶酔感を感じることができる。ここでは種々の陶酔・高揚などを没入 (immersion) と総称し、これを受動的な没入 (passiveimmersion) と能動的な没入 (activeimmersion) に分類して考える。

受動的な没入も能動的な没入も夢中になっていることに変わりはないが、両者では意識のレベルが異なるのではないだろうか。催眠術をかけられて意識をなくした状態と大差ないような陶酔状態、つまり、陶酔・催眠・忘我などの、完全に我を忘れてしまっている状態や意識を失っている状態が受動的な没入感を説明するキーワードとなる。これに対し能動的な没入とは、意識を正常に保持したまま夢中になっている状態<sup>12</sup>といえることができる。この場合、意識はきわめて明晰であって、自分の行動は完全にコントロールできている。ただ余計な雑念が排除されて

にあるリアクション層は、人間のより基本的な動作、音のきた方向に顔を向けたり、急に光がくると目を閉じるといった機能を司る。

図3-23 コミュニケーションのモデル



118 シヤノン流のコミュニケーションでは、まず最初に送り手から受け手へと論理的な情報が送られ、次のフェーズで、送り手と受け手がその役目を交替して逆方向に情報が送られる。ここでは、情報が送り手や受け手から切り離された単なる物理量として扱われることになる。



いるのである。受動的な没入と能動的な没入が生じる過程に注目すると、インタラクシヨンの有無<sup>123</sup>という興味深い事実が明らかになる。このインタラクシヨンの有無が受動的な没入と能動的な没入を区別する鍵であるといえるが、事態は、インタラクシオンが存在しさえすれば能動的な没入が生じるという単純なものではない。たとえばインタラクティブアート<sup>124</sup>の場合を考えてみよう。従来のアートに比較してインタラクティブアートが主張する新規性は、インタラクシオンの介在により、能動的な没入が実現され、従来のアート鑑賞に比較してより高次のアート鑑賞が可能になることである。しかしながら、能動的な没入を実現するに至らず、最初に鑑賞者の興味を引いてもすぐにあきらまれてしまうインタラクティブアートも多い。その大きな理由は、インタラクシオンの導入のみに関心が片寄り、インタラクシオンを導入することにより何を実現することを狙っているのかに対する深い洞察がないためではないだろうか。

われわれの研究の目標は、真のインタラクシオンを実現する理想的なコミュニケーションを実装する技術およびシステムを開発することにある。次にわれわれが研究している具体的なコミュニケーションシステムの例を紹介しながら、以上述べたコミュニケーションの特性がいかに実現されているかについて考察したい。

インタラクティブ万華鏡<sup>125</sup>  
万華鏡は一八一六年にブリュースター (D. Brewster) 氏によって発明されて以

119 たとえば母親と子供のコミュニケーションは、同じ環境のもとで同じ物を見たり聞いたりさらには同じ感情を共有しあう密接なコミュニケーションである。これは、情報を共有しているというよりは、同じ経験を体験し、それによって相手の気持ちと自分の気持ちがシンクロナイズしている状態といえまいか。

120 言葉を用いて自分の感情を表現する、本を読んで感情移入する、音楽を聞いて感動する、映画を見てその世界に没入する。これらはすべて感性的情報を取り扱う高度の精神的体験であるといえよう。

121 演劇・演奏・彫刻など芸術における創作行為は、従事者が味わうる高次の精神的体験を体を動かすことによって実現する、身体的体験の側面をも有する。芸術家が創作時に味わう一種の陶醉状況はこのような統合的体験の結果として得られるものであろう。

122 集中して仕事をしている状態、例えば、芸術創作活動に没入している状態やゲームに没入しているプロ野球選手やプロゴルフ選手の状態などが、意識は明晰に保ったま

## インタラクティブ万華鏡<sup>125</sup>

万華鏡は一八一六年にブリュースター (D. Brewster) 氏によって発明されて以

来、単純な鏡の反射が多様な図形を生成する面白さが人々を引きつけ、玩具などとしていまだに根強い人気がある。Tamascope<sup>126</sup>は電子的なインタラクティブ万華鏡で、画像処理とコンピュータ・グラフィックス技術を利用した新しい万華鏡である。それは、インタラクティブアート作品であると同時に、新しいタイプのグラフィックスを統合した楽器であり、あるいはダンス・インストルメントである。本システムは、絵を書いたり楽器を演奏する技術がなくても、自分も観客も映像と音からなるマルチメディアコンテンツの創作ができる空間を提供することを目的としている。Tamascopeが従来の万華鏡と大きく異なる特徴は、演奏者であるユーザが万華鏡の中の素材として入り込みながら、その万華鏡の映像を見て楽しむことができるということである。そこにさらに、音楽が加わって、ユーザと観客に豊かで審美的な体験の場を提供することができる。

Tamascopeのブロック図を図3-24に示す。大型のプロジェクタ型スクリーンを表示用に使い、その下に一台のビデオカメラを設置する。カメラの出力は万華鏡生成と音楽生成を各々担当する二台のグラフィックワークステーション (GWS) に分配される。万華鏡生成GWSのビデオ出力がプロジェクタを通してユーザの眼前に表示され、音楽生成GWSのシリアル出力がMIDI音楽 (シンセサイザー) と接続し、音源からラウドスピーカーを通して音楽を聞くシステムである。

122 集中して仕事をしている状態、例えば、芸術創作活動に没入している状態やゲームに没入しているプロ野球選手やプロゴルファー選手の状態などが、意識は明晰に保ったまま

没入している状態の例である。

123 受動的な没入は、催眠術の場合のように自分は情報を受けるのみで相手に働きかけることをしないので、インタラクティブな没入は、芸術創造の場合やスポーツの場合のように対象に働きかけあり、そこにはインタラクティブが存在している。

124 インタラクティブアートとは鑑賞者の身振りや手振りさらには音声などによる働きかけによって絵画や彫刻そのものが変化するようなアートをいう。

岡田美智男『口ごもるコンピュータ』共立出版、一九九五年、参照。

125 S. Fels, D. Reiners, and K. Mase, *Tamascope: An Interactive Kaleido-scope*, Visual Proceedings of SIGGRAPH 97, 1997, pp.76-77. 参照。

126 "I am a scope" から取った用語。



万華鏡生成のサブシステムでは、ビデオ画像がテクスチャ・メモリに転送され、その中から適当な領域を使い万華鏡画像を生成する。たとえば原画像素片があるエッジにそって反転されると鏡による反射像を得ることができるので、そのパターンを繰り返し使って、多角形近似円を作ると二面鏡の万華鏡模様ができる。この処理はハードウェアによるビデオテクスチャマッピングの技術を使うとほぼビデオレートで可能である。

さらに同じ画像素片の領域の動きを音楽生成のための音楽サブシステムでも用いる。音楽サブシステムは、入力された画像素片から各画素における輝度の時間変化をとらえ、変化に応じてMIDI音源を鳴らすコマンドを生成する。したがって、カメラの前で体の動作などで生じる輝度変化によって、音楽を演奏することができるとができる。

万華鏡の表示と音楽生成の制御のための入力を、同じ画像素片にすることにより、これらが基本的に同じ系で行われることになる。ユーザまたは演奏者は、万華鏡の変化と音楽の演奏の対応付けが可能となり、視覚と聴覚によるフィードバックがかかった制御系の一部となる。Iamascopieを利用して示る様子を図3-25に示す。

先に述べた理想的なコミュニケーションシステムが備えるべき特性の点からIamascopieを評価してみよう。

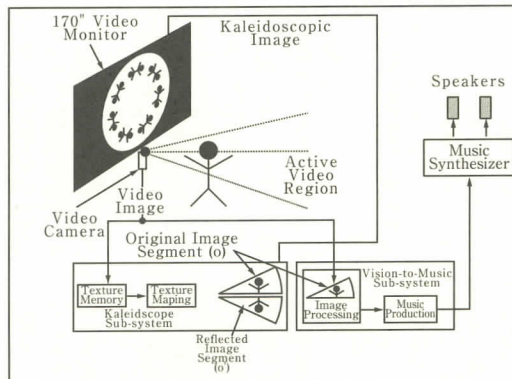


図3-24 Iamascopieのシステム構成

先に述べた理想的なコミュニケーションシステムが備えるべき特性の点から Iamascopé を評価してみよう。

① 体験と共感

Iamascopé は体験型システムである。自分の体を用いて美しい映像・音楽を生成するという体験を一般の人々にも可能にする。さらに複数の人が一緒に体験することによって、日常生活では体験することのない芸術的な映像・音を作り出すという体験を共有し、お互いの間に強い共感が生まれる。

② 身体的体験と精神的体験の統合

Iamascopé は統合的体験を味わわせてくれる。自分の体を動かして表現するという身体的体験が基本になっている。さらにはその結果生じる美しい万華鏡映像、および音楽を鑑賞するという精神的体験を味わうことができる。さらに、美しい体の動きがより美しい映像の生成に結び付くことから、身体的体験と精神的体験は深く結びついている。したがって、統合的体験を経験させてくれる。

③ 能動的な没入

自らの動きで映像・音楽を生成するという意味で Iamascopé は能動的なシステムである。しかもそのインタラクティブ性はリアルタイムであるとともに、動きがそのまま万華鏡映像生成に反映されるという単純な構成になっている。その結果、単純な動きに対しては単純な映像・音楽が生成されるのと同時に、動きをプロフェッショナルなダンサーの動きへと高度化していくと、それに伴い映像・音楽も高度化するという特徴を持っている。すなわちプロのダンサーが演じるとその動きに応じた背景の万華鏡映像や音楽が生成される。これによって演じる人は

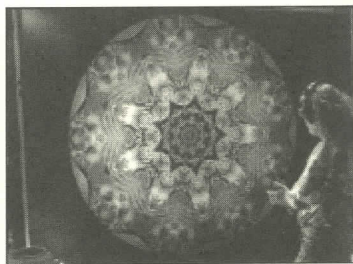


図3-25 Iamascopé とのインタラクティブ

没入感を味わいやすいシステムとなっている。

### インタラクティブポエム<sup>127</sup>

インタラクティブポエムは、人間とコンピュータが詩のフレーズを相互に朗読しながら、詩の世界を共同で作り上げていくという新しいタイプの詩である。

通常の詩では、詩人は注意深く選んだ単語・句・文章を連結していくことによって自分自身の感情・感性を表現しようとする。これらの単語やフレーズの持つ言葉の力によって人々は詩人が伝えようとしているメッセージを理解するとともに、詩人によって作られた詩の世界に没入することができる。しかしながら、詩人によって作られた詩の世界はそこで用いられている単語・句・文章やそれらの順序が固定されているため静的なものであるということが出来る。

インタラクティブポエムのコンセプトは、インタラクティブ機能を取り込むことにより、通常の詩の持つ限界を越えようとするものである。参加者とコンピュータエージェントが短い詩のフレーズを相互に朗読し合うことにより、コンピュータエージェントの詩の世界と参加者個人の詩の世界を統合した新しい詩の世界を作り上げることができる。

「ミュージズ」と呼ぶコンピュータ詩人がスクリーンの上に現われる。その顔はあらかじめ詩の世界を表現するのに適した形にデザインしておく。ミュージズは短い詩のフレーズを朗読する。それを聞いて、参加者はそれに応えるような詩のフレ

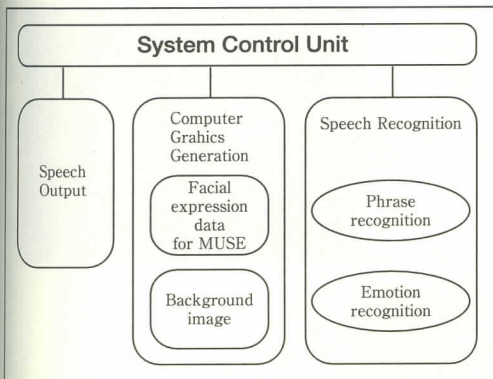


図3-26 インタラクティブポエムのソフトウェア構成

127 N. Tosa, and R. Nakatsu, *Interactive Poem, SIGGRAPH'98 Visual Proceedings*, 1998, p. 300. 参照。



を作り上げることができる。

「ミュージーズ」と呼ぶコンピュータ詩人がスクリーンの上に現われる。その顔はあらかじめ詩の世界を表現するのに適した形にデザインしておく。ミュージーズは短い詩のフレーズを朗読する。それを聞いて、参加者はそれに応えるような詩のフレーズをスクリーンに表示される複数のフレーズの中から選択してミュージーズに語りかける。このようなインタラクティブシステムを通して、参加者とミュージーズは共同詩人となって新しい詩や詩の世界を作り上げる。

インタラクティブポエム・システムのソフトウェア構成を図3-26に示す。制御部はインタラクティブポエムのデータベースを格納しており、これを用いてシステム全体の動作を制御する。インタラクティブポエム・データベースは図3-27のようなネットワーク構成をしている。通常の詩はフレーズの連続である。これをコンピュータエージェントと人間が交互に読み上げるのが最も単純であるが、詩の世界が単純になる。そこで、図3-27に示したようにコンピュータエージェントの読み上げるフレーズに接続しうる複数のフレーズを用意しておき、ユーザにそれを選択させる。このようにすることによって、作り出される詩の世界に多様性を持たせることができる。音声認識部はユーザの朗読するフレーズを認識する。フレーズ認識部と声の感情を認識する感情認識部を持つ。フレーズ認識部はHMM (Hidden Markov Model) に基づく不特定話者音声認識機能を持つ。また感情認識部はニューラルネットワークに基づく感情認識機能を持つ。認識できる感情の種類は「よろこび、しあわせ、怒り、恐れ、愛想をつかさ、あざけり、失望、通常」の八種類である。ユーザの音声に対するコンピュータエージェント「ミュージーズ」の反応は彼女の声および表情で表現される。感情認識結果からそれ

を

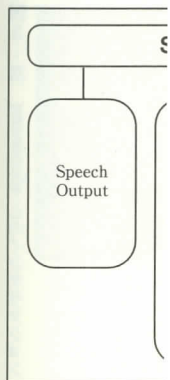
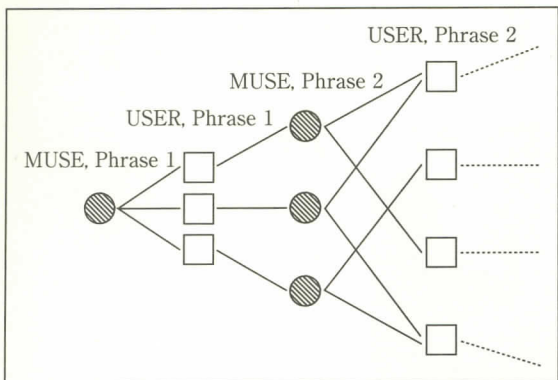


図3-27 インタラクティブポエムデータの構成



に反応するミュージズの顔の表情が決定される。フレーズ認識結果と感情認識結果からミュージズが次に朗読すべきフレーズの種類およびそれを発声する感情が決定される。あらかじめ八種類の感情でミュージズの朗読すべきフレーズをプロの声優に発声してもらい音声出力部に蓄えておき制御部の指示に従い出力する。また、八種類のミュージズの表情のアニメーションを作成しておき映像出力部に記憶しておき制御部の指示に従い出力する。同時に映像出力部には詩の内容に適した種々の背景映像を記憶しておき、詩の進行に従い制御部の指示により出力する。図3-28に実際のインタラクティブの様子を示す。

Iamascopieと同様に、インタラクティブポエムもコミュニケーションの基本要素の立場から評価してみよう。

### ① 体験と共感

最近、詩の朗読が再評価されており、詩の朗読会がしばしば開かれている。詩は読むものというより本来朗読されるものであった。インタラクティブポエムでは、詩を朗読することにより詩をコンピュータ詩人と共同で制作するという共同体験に参加することになる。またそのことによって、もとの詩が伝えようとしている感情・感性をより良く理解することができる。すなわち詩を作った詩人への共感が生まれると考えられる。これによって、体験と共感が実現されている。

### ② 身体的体験と精神的体験の統合

詩の朗読は先に述べたカラオケに似ているところがある。すなわち、詩を朗読するとい

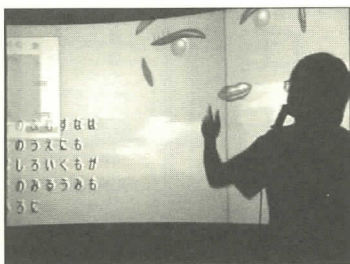


図3-28 インタラクティブポエムシステムとのインタラクティブ

て、体験と共感が実現されている。

② 身体的体験と精神的体験の統合

詩の朗読は先に述べたカラオケに似ているところがある。すなわち、詩を朗読するといふ身体的体験を行うと同時に、詩という高度な言葉の芸術を味わい理解するという精神的体験を味わうことができる。すなわち、身体的体験と精神的体験を統合した統合的体験を味わうことができる。しかもカラオケの歌詞の多くが人間の情感に直接訴えようとしているのに対し、詩はより高度の感性に訴えようとしていると考えられる。

③ 能動的な没入

コンピュータ詩人との言葉を用いたインタラクティブにより詩を作り上げていくという意味でインタラクティブポエムは能動的な体験をすることができる。しかも、これは体験すれば分かることであるが、詩の持つ言葉の力により詩を朗読していく間にある種の没入状態に入りやすい。その意味で本システムは能動的没入をある程度実現する力を持っていると考えられる。

今後の通信技術は従来の論理情報の送受を対象としたコミュニケーションから、感性などの非論理情報を伝えるコミュニケーションへ対象を広げる必要があると考えられる。インターネットなどに代表される新しい通信の普及はそのような動きを裏付けるものといえる。ここでは、感性情報の伝達などを含めた理想的なコミュニケーションが備えるべき特質を考察した。また、そのようなコミュニケーションを実現することをめざした我々の研究の一部を紹介した。これらの研究はアーティストの特質を備えた工学者やアーティストと工学者の協力によるプロジェクトから得られたものである。我々はこのような試みを「アート&テクノロジー」と呼んで積極的に推進している。ここで述べたシステムでは、



理想的なコミュニケーションを成立させる各要素の条件をある程度満足していることが分かった。マルチメディア時代の通信システムは、通信メディアと他のメディアの融合、技術とコンテンツの融合などの現象のためにユーザに受け入れられるか否かの判断が困難になつてくると考えられる。このような場合にアート&テクノロジーは一つの有効な方法論を提案するものと考ええる。今後ともこの方法論に基づいた研究を推進していきたい。

今後の重要な研究課題の一つとしてロボットとのインタラクティブがある。本章では、身体的体験の重要性を論じ、またそれを実証するいくつかのシステムを紹介した。しかしながら、ここでは身体を持ち、それを動かすのはあくまで人間であつて、人間とインタラクティブすべき相手すなわちコンピュータは、あくまでディスプレイ・スクリーンの中のキャラクタにとどまっている。もちろん、このレベルでも、従来のように人間は体を動かさずにキャラクタの動きを見るだけの受け身型の鑑賞に比較すれば、自分で自分の身体を動かしながらインタラクティブするという能動的な体験をさせるシステムを開発したことは大きな飛躍であると考ええる。

しかし一方で、人間同士の face-to-face コミュニケーションでは、自分と同時に相手も身体を持つており、身体を持つているもの同士がインタラクティブすることがコミュニケーションの根底となつていえる。そしてこれが、人間とコンピュータとのインタラクティブ・コミュニケーションが人間同士のコミュニケーションの足下にも及ばない理由であり、また、各種の通信メディアによって提供されるコミュニケーションが face-to-face のコミュニケーションの持つ臨場感に及ばないことの大きな理由であるといえる。

であり、また、各種の通信メディアによって提供されるコミュニケーションがface-to-faceのコミュニケーションの持つ臨場感に及ばないことの大きな理由であるといえる。

コンピュータが身体を持ったものがロボットであると考えたと、ロボットと人間のインタラクティブ・コミュニケーションは、右に述べたような従来のコンピュータと人間のインタラクティブ・コミュニケーションの限界をうち破る可能性を持っている。事実、われわれの行った初期的な実験では、いったんわれわれが特定のロボットに愛着を持つと、そのロボットが発するつたない合成音に対する人間側の理解度が大きく向上したり、ロボットからの依頼・命令に人間が従うといった現象が確認されている。これは、社会において我々が人間関係に基づいて行動しているのと同じ原理でロボットとも付き合いができることを示している。このことは、ロボットと人間の間にはコンピュータと人間を超えるコミュニケーションが確立できる可能性があることを示唆している。もちろん、その際には右にも述べたように我々がロボットに愛着を感じることに、ロボットに感情移入することが必要である。本節で述べたアート&テクノロジーの考え方に基づいたシステムは、そのような力を持っていると考えられる。したがって、ロボットのインタラクティブ・コミュニケーション機能の設計の際にもアート&テクノロジーの考え方は有効である。

### 感情、無意識、コミュニケーションのインタラクティブな可視化\*

人間の感情の探究や意識の技術研究を、芸術の創造性を取り入れたアプローチにより行ってきた。具体例として、感情や言葉を通して会話や電子メール上でコミュニケーションの仲介をする「ニューロベイベー」、人間と詩を作る「コンピュータ詩人」、ユーザの感情が反映する「インタラクティブシアター」、コミュニケーションの隠された気持ち表現

\*本項以降は、土佐尚子「アート&テクノロジー研究——感情、無意識、コミュニケーションのインタラクティブな可視化」ATR Journal, No.43, SPRING 2001, 45。

する「無意識の流れ」を紹介する。

人間の感覚や感性の技術研究というとならえ方をすると、現在ではバーチャルリアリティや、他のコンピュータテクノロジーが発達して、いろいろなハードウェアやソフトウェアの研究が出現してきている。しかしそれらは、人間が日常生活で営んでいる五感の再現を狙ってくるものが多いのだが、われわれが日常的に感じている五感のほうがりアリティがあり、テクノロジーが再現する感覚では満足できず感性をくすぐらないのが現状である。

ゲームによる対話型エンタテインメントのアプローチもあるが、まだ人間の感情を引き出すといったところまでは至っておらず、消費される娯楽となっている。これらを解決し、感情、ひいては感動を引き出すためには、アーティストイックなアプローチを工学に取り入れることが考えられる。

### アーティストイックなアプローチの重要性

本研究は、芸術の創造性を活用した人間の感情の探究や感性や意識の拡張の技術研究である。探究の方法は、工学における、客観的定量化の方法とは異なり、個人の感じる主観に基づいて判断がなされる。感じ方の切り口の深さ、新しい着目点や価値観の発想、時代性を反映する作品で評価される。その考え方を取り入れることにより、新たな感性インタフェースや、メディア、コンテンツを発想できる。現在はアナログからデジタルへ情報の数値化が進んでおり、感性についてもそれを数値化するシステムを考える時代に突入し



フェースや、メディア、コンテンツを發想できる。現在はアナログからデジタルへ情報の数値化が進んでおり、感性についてもそれを数値化するシステムを考える時代に突入している。

ている。

### ニューロベイビー・プロジェクト

この忙しい情報社会の中で、人間ほど気をつかわなくてよくて、ペットほど面倒を見なくてよい、ある程度自分自身で判断できる何かを、ふと求めたことはないだろうか。ニューロベイビー(図3-29)は、自己の分身のようであり自分に最も近い他者がコンセプトである。ニューロベイビー・ミックスは、人間と同じように、言葉の意味を認識しながら、同じ言葉に含まれる感情を認識し、反応することができる。また、音声だけでなく、電子メールにおける感情翻訳(個人差のある感情表現を送り手に的確に伝える)機能もある。

### インタラクティブポエム

われわれの古来の文化である連歌形式で、コンピュータ詩人と人間が即興詩を作る「インタラクティブポエム」は、詩を享受するだけではなく、能動的に人間がコンピュータと創作することにより没入感と、誰がコンピュータと創作するかという個性の違いを実現した。ギリシャ神話の音楽の女神「ミューズ」は、まるで一緒に歌うようにユーザに対して、短い詩的な言葉を感情を込めて語りかける。それを聞いてユーザは詩の世界に入り、詩的な言葉をミューズに語り返す。この詩的な言葉をやりとりする対話プロセスを通じて、感性コミュニケーションを、ユーザとコンピュータが一緒に創り上げる。

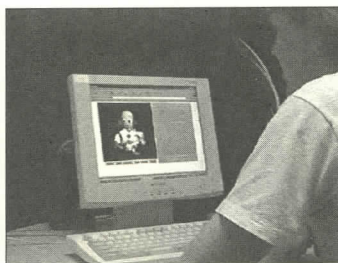


図3-29 ニューロベイビー

### 感情で物語りが生成されるインタラクティブシアター (図3-30)

さらに不快感情移入生成を実現するため、ドラマの導入を試みた。人が小説を読み、映画を観る時、それらの対象に深く感情移入することは周知の事実である。しかし、感情移入しようと、現実と非現実の壁を越えてその世界に直接踏み込むことはできない。本研究ではインタラクティブの導入により、この壁をやぶり映画の世界に入る没入感と、その場の雰囲気や堪能したり、感情キャラクターと話してみたり、話す内容によって、ドラマが変わってしまうようなことが可能なシステムを文脈性と創造性をベースに実現した。複数のユーザが、モーシオンキャプチャ、感情認識、音声認識技術を使って映像の世界観に没入する。ユーザは「ロメオ&ジュリエット」を主観的に演じ、時空間を超えて、共感、感動を体験するということを目的としている。

### 無意識の流れ (図3-31)

この作品では、人間の無意識／共感情報を視覚化することを目的にシステムを研究した。二人の人間が対面したときに表に現れてこないコミュニケーションの共鳴度をコンピュータで分析、表現する。水面を泳いでいるCGの人魚は二人の分身となり、リラクセス・緊張度(無意識情報)を心拍情報から、興味度(意識情報)をお互いの身体距離から導かれたインタラクティブ共鳴度モデルから表現する。例えば、人間はお互いにすましていても、人魚は水の中で喧嘩をしたりする。



図3-31 無意識の流れ

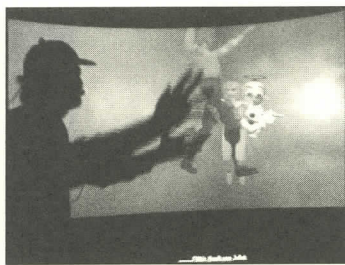


図3-30 インタラクティブシアター

導かれたインタラクティブ共鳴度モデルから表現する。例えば、人間はお互いにすましていても、人魚は水の中で喧嘩をしたりする。

## 評価

本研究の成果の一つは、感情を介した人間・コンピュータ間のインタフェースの実現である。

まず、人間の感情を認識し、それに反応するコンピュータキャラクター「ニューロベイビー・ミック」を構築した。これは感情インタフェースの実現例としては世界で最初のものである。また、「ニューロベイビー・ミック」は国内外の数々の技術展示会・アートの展示会に展示・招待展示され、実際に体験した見学者から高い評価を得た。これらの結果から感情インタフェースが文化を問わず極めて有効なものであるという評価をすることができる。

次に本研究で実現したことは、感情移入の実現である。従来の人間とコンピュータのインタフェースでは「効率」が評価基準である。しかしながら、人間同士のコミュニケーションでは効率が基準ではないように、感情インタフェースにより、人間がインタラクシオンにいかにも夢中になり没入、感動できるかが適切な評価基準といえる。

人間と詩を連歌的に創作しうるシステム「インタラクティブポエム」は、国内外の数多くのアート展示・技術展示に出展し、体験していただいた多くの人々から「コンピュータ詩人ミュージズとの詩の掛け合いに没入した」との感想をいただくなど、国内外の人々に深い感銘を与えることができた。<sup>128</sup> これらの事実から、ノンバーバルインタフェース、バーバルインタフェースの融合が文化を越えて深い感情移入を実現できることを実証している。

「インタラクティブシアター」は、国際ベルリン映画祭を始め、ヨーロッパ最大のCG国



128 土佐尚子と中津良平による「インタラクティブポエム」は、一九九七年ロレアル大賞（芸術と科学に関する研究に与えられる表彰）を受賞している。



際会議であるImagina 2000等、数々の招待出展を受け、人々の評価を仰ぎ、いままでになかったドラマ的な感情移入体験が実現できた。

「無意識の流れ」は、SIGGRAPH, 99 アートショウに選ばれ展示を行った。また世界最大のアート&テクノロジー国際会議、Ars Electronica 2000では賞をいただき、アメリカ、ヨーロッパ、アジアから招待を受け、無意識情報の可視化という新しいコミュニケーションの様式が評価されている。

感情情報は「主観性、多義性、あいまい性、状況依存性」といった属性を持つ情報である。また感情には無意識の情報も含まれているので、なぜその感情が生成されるのかという感情発生要因の研究も必要である。以上の理由から感情情報は記号ではなく、個性的、異文化間の幅を解釈する尺度を選べるようにすべきである。

直感するときに起こる主要な感情の一つが、美的満足感である。美こそ真理であり、真理こそ美である。このように美と調和の感覚が、芸術・科学に活気をもたらしてくれる。感情をコンピュータで分析すること以上にこれらの感性をいかにまとめ上げるかということが、個性の創出につながる。現代は、芸術の方法論をコンピュータを通して工学化することが可能である。この技術は、人にイメージを伝達するための豊かなメディアとして人類に貢献することができる。それは社会システムの構造を変えるほどのインパクトを持ち、現代社会における秩序や情報の連鎖、関係性を変えるものになる。

129 中津良平・土佐尚子・越智武・鈴木秀則「インタラクティブ映画システムのコンセプトと構成例」『電気情報通信学会論文誌』D-II Vol. J81-D-II No.5 一九九八年、九四四～九五三頁は、第一三回電気通信普及財団賞（テレコムシステム技術賞）を受賞した。



9784757100695



1920033035000

ISBN4-7571-0069-8

C0033 ¥3500E



NTT出版

定価(本体3,500円+税)

本書は、現代が知の組換えの時代であり、あらゆる関係性の組換えこそが基本だという問題意識から出発し、時間と場所の問題に焦点をおいて議論を展開してきた。二一世紀の情報ネットワーク社会においては、過去・現在・未来の時間の視野のなかで、個人の身体、家、都市、世界、宇宙へと広がる場所のなかで、関係性の組換えを問い、新たな関係性を求めなければならない。……………(本文より)