

コミュニケーションと身体性

岡田美智男^{*1} 片井 修^{*2} 塩瀬隆之^{*2} 大須賀美恵子^{*3} 椎尾一郎^{*4}

Perspectives to Human-interface Studies on Embodiment in Communication

Michio Okada^{*1}, Osamu Katai^{*2}, Takayuki Shiose^{*2}, Mieko Ohsuga^{*3} and Ichiro Sii^{*4}

Abstract - This paper provides some perspectives to human-interface studies that emphasize on embodiment in communication and interaction. The review ranges from philosophical background of corporeality and embodiment to direct perception in human-robot interaction, human-human communication through VR space, and direct human-computer interaction scheme that are oriented in real-world computing and mixed reality.

Keywords: Communication, Embodiment, Modal States, Human-Robot Interaction, VR, Real-world Oriented Computing.

1. はじめに

発達心理学者の浜田寿美男は「私たちの身体は外から容易に観察できることから、その身体は個として完結しているような先入観を持たれやすい」と指摘する^[1]。人ととのコミュニケーションやインタラクションもまた外から容易に観察できるという意味で、そこでやり取りされるメッセージや発話を、あたかも「完結したもの」との前提で捉えがちなのかもしれない。加えて、コミュニケーションという言葉にはとくに「情報を伝える」というニュアンスがつきまとう。そこでは意味の完結したメッセージのやり取りが前提とされてきた。では、私たちとシステム(コンピュータや人工物)とを結びつけるヒューマンインターフェースの世界はどうだろうか。ボタンを押せば、何らかの応答が返される。パソコンやテレビゲーム、駅の券売機など、便利便利といいつつ、私たちはいつの間にか、薄っぺらでプラスチックのような奥行きを欠いたインタラクションに囲まれてしまっているように思える。ここではすこし立ち止まって、インタラクションやコミュニケーションそのものについて再考してみたい。

本論では、ヒューマンインターフェース研究において、コミュニケーションと身体性との関わり合いを理解するための幾つかの視点やアプローチをオニムバス形式で紹介している。以下、各章のテーマとその分担は次の通りである。2.即興を生む様相のデザイン(片井), 3.身体性の

哲学史(塩瀬), 4.身体の同型性とコミュニケーション(岡田), 5.バーチャル世界のインタラクション(大須賀), 6.実世界インタラクション(椎尾)。これらの論考の中から、次世代のヒューマンインターフェース研究を進めるためのヒントを見出していくだければ幸いである。

2. 即興を生む様相のデザイン

2.1 様相について

コミュニケーションやインタラクションを記号や物理的影響のやりとりではなく、その背景となる状況や意味を含めて、そこで身体的な動きを含む即興的にあるいは創発的に生成されるものを重視する立場からは、様相のデザインという視点が興味深い。

様相(mode)という言葉はアリストテレスの時代から、可能性や必然性という形でものごとや状況の成り立ちを規定するものとして注目されてきた。分析哲学的アプローチとしては様相論理(modal logic)を導入して、様々な様相間の関係や、その多様性そのものが論じられてきた^[12]。例えば、そもそも時間に終末があるか否か? 時間進行は連続か離散か? 時間進行自体に枝分かれがあるか否か? といった根源的問題が、対応した公理体系の違いを通じて議論されてきた^[13]。これは、意味論(公理体系のモデル)の立場からは、``可能世界(possible world)''の集まりの間に成立する接近可能関係(accessibility relation)の性質、たとえば、関係の対称性、反射性、推移性が成立するのか否かなどに関連づけて議論されることが多い。すなわち、時間の構造が``現実世界(actual world)''以外に結果的に想定される状況—可能世界—がどのように想定される(接近可能である)か? という、ある意味での``空間的''構造の問題に帰着される。このように、物理学で標準的に想定される1次元時間や3次元空間ではなく、より根源的なところまで遡って追求していくとき、両者は深く関わり合い、ある意味で相互に規定する関係を有し

*1: ATR 知能ロボティクス研究所

*2: 京都大学大学院情報学研究科

*3: 大阪工業大学情報科学部

*4: 玉川大学工学部

*1: ATR Intelligent Robotics and Communication Laboratories

*2: Graduate School of Informatics, Kyoto University

*3: Faculty of Information Science and Technology,

Osaka Institute of Technology

*4: Faculty of Engineering, Tamagawa University

ているともいえ、それを通しての様相のデザインが考えられる。

2.2 時間と空間の様相デザイン

時間進行を伴う状況の推移に呼応して接近可能な可能世界の全体を設定してゆくという意味での様相のデザインは、分散システムや並行システムのデザインや制御の問題として様々な形で扱われてきた。基本的には、先に述べた意味論－可能世界意味論－に基づいて、可能世界間の接近可能関係をデザインとして、換言すれば、状況空間のデザインとして扱われる。

建築家の原 広司は、より直接的に空間のデザイン、とくに建築や都市のデザインの問題を様相のデザインという視点からとらえることを提唱している^[2]。彼は、厳密な意味では数学的定義には馴染まないかもしれないが、経路やアトラクターといった空間の位相構造に関連した概念を用いながら、空間を移行する人や群集の空間心象や空間イメージを含めてのインタラクションのデザインを論じている。より根源的には、個としての人間存在と環境との係わり合いをどうとらえるかが問題となるが、代表的な論究に、ハイデッガーの「存在と時間」^[7]、シュルツの「実存空間」^[6]、リンチの「都市のイメージ」^[5]などがある。さらに、生き生きとした自然な環境のデザインを与えるものとして、アレグザンダーのパタンランゲージがよく知られている^[3]。そこでは、都市や環境の言葉では表現できないような質（無名の質）をパタンのセミラティス構造を通してデザインする方法がとられる。部分に要素還元できない構造であるセミラティスと身体性の構造との連関についても論議されている。

2.3 文化人類学的視点からの様相デザイン

理論物理学を出発点とする文化人類学者のサミュエルは、社会の自然科学の構築を目標として、多元様相枠理論 (MMF: Multimodal Framework) を提唱した^[10]。まず行うことは、我々が当然のように考えている「心」と「身体」あるいは「個人」と「社会」といった概念を廃止することである。それらの概念を廃止して残るのは、社会多様体 (social manifold) という人間相互間または人間と生態系とを結ぶ関係性の流れあるいは渦が無数に重なりあつた場であると考える。社会多様体とは、人間の知覚、感情、運動などを規定する一種の構造であり、それはいわゆる「個人」のレベルや「社会」のレベルなど様々なレベルで作用し、また逆にそれらから作用を受ける。したがって、社会多様体は時間の経過とともに常に成長、変化、淘汰される動的な構造であると考える。そして、社会多様体が作用することによって生じる様々なレベルの構造のことを「様相態 (modal states)」と呼ぶ。社会多様体の作用レベルとして、「個人」と「文化」のレベルが想定され、それぞれの構造を個人様相態 (individual modal states, MSi), 文化様相態 (cultural modal states, MSc) と呼ばれる。

MSi は以下の特徴を持つ。

- ・ 各 MSi は次々に起こる事象に対してそれぞれ固有の認知機能を示す。そのとき各 MSi はそれぞれ外部環境や内部プロセスの異なる側面を抽出する。
- ・ 各 MSi はそれぞれ一連の心像と結びついており、その心像は同じ文化的文脈に属する MSi に部分的に共有されている。
- ・ 各 MSi はある一定の気分、動機、感覚、感情に対応する。
- ・ 各 MSi はある一定の決定構造に対応する。人はそれをもとに事象に対する反応を決め、主観的な目標を設定する。
- ・ 各 MSi は主観的な自己意識や他人、環境との関係性に対応する。つまり、他人やその他の環境との関わり方を規定する。
- ・ 各 MSi は姿勢、筋収縮、血圧などその他諸々の生理現象に対応する。

人は自分の有する複数の MSi の間を移り変わることができる。それぞれの MSi はお互いに関連していることも、全く異なっていることもある。以上のような特徴から分かるように、MSi の導入で重要なことは「心」と「身体」を区別しない別次元のものであり、MSi が表現しようとしているのは、「心」と「身体」が一体となった行為の裏付けである。人のあらゆる行為は知覚、思考、体内現象などすべてが共時的に連動することで始めて行為として成立する。したがって、先天的に与えられる MSi は少ない。人は生まれてすぐの幼いうちから、そのときに所属する様相態において身近な人々と接し、遊ぶことで MSi を獲得していく。その後、成長にともなって蓄積された MSi は複雑多様化し、様々な事象に対応することができるようになる。初めて出会う事象に対しては、その時に蓄積されている MSi を組み合わせたり変異させたりすることによって対応する。ただ、こうした MSi の獲得、形成は全く自由に行えるものではなく、他の様相態との関わり合いの中で行われる。

つぎに、MSi と関わりをもつ様相態として、MSi を「文化」レベルで考えた文化様相態 (MSc) が導入される。これは、ある集団やコミュニティがその背景に持っている思想や無意識の考え方などのようなものであり、それに関わる MSi に影響を与える。人がある MSc に関わるのは受動的な場合もあれば能動的な場合もあり、自分が関係する複数の MSc の中から状況に応じて選択することができる。また、同一の MSc であっても人によってその解釈は異なるが、これはその人がそれまでに蓄積した MSi によって引き起こされることとして理解される。また逆に、MSc は関係する MSi から影響を受け、生成、消滅、増幅、減衰させられる。たとえば、人々がある MSc の思想に支えられた MSi によって日々の事象にうまく対処できる場

合、そのMScは尊重され、増幅、普及する。

このようにして、社会多様体のデザインを考えることによって、文化も含めた様相のデザインを構想することができる^[9]。

2.4 様相デザインと即興的インタラクション

ヒューマンインターフェースの世界で即興性や即興劇との関連を論ずるものとしては、ローレルの劇場モデルが著名である^[11]。演劇のメタファーを通して、インタラクションやコミュニケーションの即興性が追求されている。また、独創的な生命システム論の追及を通して、清水博は、生命システムは互いに相補的な働きをもつ二つの領域に言及することによりはじめてとらえることが可能である2領域性をもつことを示し、「場」の概念に基づいた即興劇モデルを提案した^{[4][8]}。そこでは、場の共有による共存在者としての深いインタラクションやコミュニケーションが即興的に形成される。上に述べた様相デザインの考え方とこれらのアプローチがどのように関連づけられるのかを究明することが、身体性とコミュニケーションの関わり合いの深い理解につながるものと思われる。

3. 身体性の哲学史

3.1 はじめに

身体性の概念は、何も全く新たなことを言おうとしているのではない。われわれが日常何気なく遭遇する環境の不定性に対しても、立ち尽くすことなく手探りの一歩を踏み出すための「しくみ」に再び注意を向けよと言っているにすぎない。しかし、ときおり「単に物理的な身体を有すること」といった安易な解釈に留まってしまう嫌いがある。そこで、身体性をとりまく哲学的な解釈をいくつか引用しながら、ヒューマンインターフェースやシステムの研究者らが身体性概念に期待しているであろう哲学的意義を再確認しておきたい。

3.2 ロボットと身体

外部環境との相互作用を軽視していた従来の記号主義的な人工知能研究の前に立ちはだかったフレーム問題に対し、R.Brooks によって提案された SA (subsumption architecture) は、実に巧妙な環境への適応を実現した^[15]。実際、SA ロボットは昆虫レベルの生物の動きをよく再現しており、知の所在そのものが環境、あるいは観察者の視点にあると言ったような極端な言説をも裏付け、記号主義的な人工知能研究が固執してきた中央集権的な知性観に一石を投じたという意味で大きな注目を集めた。しかし、当時はロボット自身への埋め込みを極力排除したという事実ばかりが強調されてしまい、知が相互作用を通じて立ち現われてくる過程よりも、むしろ文字通り物理的な身体そのものを備えたという解釈で満足してしまい、ロボット研究と接点を持った身体性の概念を深く掘り下げる取り組みがほとんど見られずに終わってしまった。

ロボットが物理的で静的な環境と対峙している限りにおいては、この問題が浮き彫りになることも少なかったが、われわれとロボットとのコミュニケーション、あるいは人間同士のコミュニケーションを媒介するシステム研究において、この身体性概念の導入が図られた際に誤謬が顕在化してしまった。

3.3 身体の両義性

M.Ponty は、自然科学の实在論的な客觀主義と、世界を対象として構成する觀念論的な主觀主義のいずれをも拒否しながら、世界内属存在と実存との両義的なあり方の分析という独自の身体論を展開した^[21]。身体的実存は、つねに知覚と行為とを交錯させながら、自らの環境世界を実践的領野として構造化している。このとき「身体」は、環境から情報を取得するための受容器（知覚）であると同時に、情報を発信する効果器（行為）としても働き、常に現在をつくり出すための不断の手段として、すなわち、われわれが時間および空間と交流する手段となつていなければならない（M.Ponty, 『知覚の現象学 I』 p.298^[21]）。M.Ponty 以外にも、同様に身体の両義性を指摘する哲学者は多く、身体性概念を理解する上で興味深い共通項として読み取ることができる。

「身体は、生産する身体であると同時に隸属する身体である場合のみ有効な力となる」（M.Foucault, 『監獄の誕生』 p.30^[16]）

「我々の技術的身体的な世界即ち歴史的身体的な世界は、論理的に絶対矛盾的自己同一の世界であり、作られたものから作るものへと無限に動き行くと共に、無限なる過去と未来とがいつも現在に同時存在的な世界である」（西田幾多郎, 『西田幾多郎全集』第9巻 p249^[19]）」

3.4 身体の媒質性

「見る」ということと「働く」ということが切っても切り離せない関係としてあり、これが同時的に生成するという両義的性質は、世界経験の根源的な大地として他の人称的な区別に先立つ間身体性 (intercorporeite) という概念へと M.Ponty によって深化させられた^[22]。主体と客体の媒介としての「身体」から、その主体と客体とを形成する媒質（メディア），すなわち存在のエレメントとしての「身体」へと深化させたのである。そして生命と身体の媒質性において、一人一人の主觀が寄り集まって構成されたものでありながら、しかし個々の主觀にとってはそのありようを外部から梓づけるように働き、もはやその個々の主觀には還元出来ないとする E.Husserl の間主觀性^[17]と接続する。人と人が触れ合ったり、関わりあう場面において、他者の身体に起こっていることが私自身の身体を共鳴させて揺さぶり、他者身体に起こっ

ているのとほぼ同じことが私にも起こりうるのだという立場である。

このとき、感受する身体には直接的、遠隔的という大きく二つの次元が存在する。直接的な感受機能とは、直接に手で触れる、触れられるなどの体験を指し、このときどこまでが自分でどこからが相手かを厳密には言う事ができないような現象そのものが立ち現れる場として存在し、「同じ一つの間身体性の器官」と形容される。他方、遠隔的な感受機能は、われわれの身体を振動数の等しい音叉に準えるようなもので、一方が振動すると他方が共振・共鳴するといった関係のもとに規定されることを意味する。M.Ponty の身体論は、多様な身体のあり方をわれわれに提示し、見るものが同時に見られるものであり、触れる身体が同時に己れに触れるという、両義性への注目を訴えるものである。このような通文化的で非歴史的な構造が、世界への働きかけと同時に自己の発見という人間知覚の共通の基盤として働くという意味において、身体は社会的存在としてのわれわれを支えている。

3.5 身体の社会性

身体の社会的構造を理解するには、P.Bourdieu のハビトゥス (Habitus) が示唆に富んでいる^[14]。ハビトゥスとはもともとラテン語で「習慣、態度、様子、気質」など多様な意味を有する名詞であり、M.Mauss の身体技法のアイデアをより定式化する際に用いたことで技能の社会的性質を説明する語彙として知られるようになった。そこに P.Bourdieu が込めた意味合いは、「構造化された構造であると同時に、構造化する構造でもある身体構造」という理解である。

「構造化された構造」とは、個が参加する集団にすでに備わった慣習が歩き方や喋り方の学習と同じように無意識のうちに日常的な活動を介して身体を制約し、集団における参加の歴史が文化的な構造化の影響を受けながら自身に内在化されるという意味である。他方、「構造化する構造」とは、ハビトゥス自身が慣習行動なのではなく、一度身体に「癖」となった歩き方や喋り方のように身体化された制約として、その緩やかな傾向性の制限の中に行動を再生産し、これを微妙にずらしつつ再構造化を行うという意味である。食べ物の好き嫌いや趣味・嗜好、より広く捉えれば価値観にまで至る全人格的な構造そのものがハビトゥスのよい例といえる。個のアイデンティティが社会によって傾向化され、社会が個の集まりによって構成されるという相互限定的関係を踏まえれば、「個が先か、社会が先か」という社会学における積年の議論は、結局のところ「社会が個の関数でもあり、個が社会の関数でもある」ことに帰着される。P.Bourdieu は、主体－客体という二項対立で個と社会の関係を論ずるのではなく、個と社会との関係をハビトゥスで言うような入れ子的二重性を帯びた一つの「モノ」として捉えなおす新たな社会観をわれわれに提供し、個と社会との

媒質としての文化的・社会的に構成された身体のありようをわれわれに提起する。

3.6 まとめ

身体性の哲学的解釈を急速にシステム化することは容易ではないが、1990年代後半から、認知科学や人工知能、あるいはロボティクスの分野で「身体性」という言葉が広く用いられ、特に人工知能研究における閉塞感のブレークスルーとして大きくその期待を集めていることは疑いない事実である^[20]。しかし、デカルト的な二元論の影響が色濃く残る西洋科学的な視点では、合理的な精神に支配され、知に隸属するものとして身体を理解することが通俗的であったため、この深遠な概念が十分に理解されたとは言えなかった。他方、主体と環境の相互作用を重視し、その相互作用の結果として知や行為が自己組織的に生み出されるといった関係や、主体間の相互行為の中で知が生まれるとする集団現象を広く受け止めてきた日本の文化においては、ごく自然にこの「身体性」という言葉が受け入れられた感があり、これをシステムと結びつけて展開していく素地があることが期待される。

4. 身体の同型性とコミュニケーション

4.1 はじめに

ヨタヨタと歩き始めた幼児の姿を、思わず目で追いかげてしまうことがある。また最近では少しぎこちなく歩く、小さな二足歩行ロボットの姿を目にするようになった。自分の方に近づいてくる姿を眺めながらドキドキしたり、倒れそうで倒れない、そんな姿にハラハラしたりもする。この感覚は、これまでのヒューマンインタフェース研究の中であまり経験することのなかったことのように思える。ここでは、ヒトとロボットとのコミュニケーションを手掛かりに、ヒューマンインタフェース研究における身体性との関わり合いについて考えたい。

4.2 同型性とその水準

ヨタヨタと歩く幼児の姿に、思わず自分を重ねてしまう。そして、その行動の先を無意識に読んでしまう。これは「なり込み」あるいは「のり込み」と呼ばれる現象^[27]であり、「心の理論」等で議論されている推論を介した「意味づけ」活動とは少し距離がある。私たちの脳は他者との駆け引きから進化し、その他者理解能力に合わせて肥大化してきたといわれる。こうした豊かな意味づけ機能や他者理解能力は、育児行動において乳幼児の仕草を積極的に解釈したり、日々の生活の中でも「石ころ」や「草木」を相手に会話をすることを可能としている^[28]。これは幼児が縫いぐるみを相手に「ごっこ遊び」をしたり、私たちが銀行の自動預け払い機の中で頭を下げているキャラクタのメッセージを読み取ることと同種のものであろう。しかし、このキャラクタの仕草に対する意味づけと、ヨタヨタと歩きだしたロボットに対して私たちが思わず感じるものとは何か本質的に違うようである。

最近のヒューマノイドロボット研究においては、私たちとロボットとの身体的な「同型性」に着目することが多い。ほぼ同一の身体サイズ・同一の自由度を備えた肢体、そして同様の表情を備えることが私たちとの自然なコミュニケーションを実現するために重要なのだという。確かに、何かを指差す、手を振ってバイバイする、お腹に手を置いて腰を屈める、こうした仕草はそのメッセージの意味することを了解しやすい。少なくとも、わけの分からぬ仕草で周囲の人を混乱させることはなさそうである。しかし、これはオンスクリーンでのエージェントの仕草と何ら変わることがない。二足歩行で歩き出したロボットを目にしたときの感覚と、器用にパラパラ踊りをしたり、あるいは愛想よくバイバイをするロボットを目にしたときの感覚は本質的に違う。この違いは「同型性」に対する幾つかの水準の存在を浮き彫りにしてくれる。

例えば、マネキンも私たちとほぼ同型な身体を備えるという意味では「同型」であり、その表情に様々な意味づけを与えてしまう対象になる。また、バイバイをする、あるいは「スキ！」というメッセージとともに抱きつく仕草をするロボット、これもアイコニックな手振りとして、一種の「同型性」を利用している。では、ヨタヨタと二足歩行をするロボットの場合はどうだろうか。上の二つの例と異なるのは、それは実体としての「同型性」ではなく、むしろ環境と関わりあう上での同型性ということである。私たちと同一の世界において重力に逆らいつつ、微妙なバランスを調整し続ける。この環境と切り結ぶ際の拮抗した関係は、オンスクリーン上のエージェントで実現することは難しく、その動きは一般に作り込まれやすい。私たちの身体、あるいは行為-知覚循環に基づく身体経験の束との同調(attunement)を思わず引き出してしまうのは、この環境との切り結びにおける(関係としての)同型性によると考えられる。

4.3 社会的文脈での行為-知覚循環

幼児のヨタヨタした振舞いや二足歩行ロボットの歩行動作が、私たちの身体との attunement を引き出したように、ロボットは私たちの帰属傾向や志向的な構えに影響を与える表示行為のためのデバイスとして利用できる。多くのエンタテインメント系のロボットは、このヒトの帰属傾向や志向的な構えを積極的に利用しており、様々な身体動作や仕草などが工夫されている。ただ、ヒトの身体的な調整を引き出してはいるものの、ロボット側でヒトに対する身体的な調整を実現しているとは限らない。このインタラクションにおける情報の流れはまだ一方向的なものである。もう一段踏み込むことで、ヒトとの身体的な調整を介したインタフェースや能動的な知覚機構を実現することができる。認知ロボットの行動獲得研究においても、行為-知覚循環を介した調整機構や行動獲得が実現されている。しかし、ヒトに対する身体的な調整

機構やヒトとの共同行為における行動獲得に関して、その多くは今後の課題として残されている。

その課題の一つは、どのような水準でヒトとの身体的な調整や同調を実現するか(つまり、どの水準での「関係としての同型性」に焦点を当てるか)である。歩行や会話の際の身体的なリズムから、価値観や嗜好、生活リズムに至るまで、その範囲は多様であり、同定すべきシステムとしての特性も多くは未知である。

もう一つは、社会的な文脈において行為-知覚循環を構成するとき、その個々の行為は他者を振り動かすような「力」を備えるかという議論がある^[29]。例えば、ロボットがヒトに近づいても、ヒトの行動になんら影響を与えないのであれば、ロボットがヒトに近づくという行為の意味は獲得できない。あるいはロボットの手振りや発話は他者を振り動かすようなアリティを伴うか、つまり「その本を取って！」という発話、「こっち、こっち！」という手招きに、私たちはどの程度従えるものなのかということである。

実際のところ、ロボットの行為は私たちヒトに対してどの程度の影響を与えるもののかは、そのロボットは私たちにとってコミュニケーション可能な他者であり得るのか、という私たちの認知傾向や帰属傾向に依存するところが大きい。この帰属は、その対象に対して定常的なものではなく、むしろ相互行為の中で無意識なされることも多い。その対象との相互行為の中で「心」がたち現れるという感覚である。例えば、自分に対して微妙に身体配置や姿勢を調整するロボットに対して、主体的なものを感じ、ヒトもロボットに対して、身体配置や姿勢を無意識に調整することがある。また、このヒトからの関わりやその調整がロボットの調整機構の学習を促進するように、その関係は相互依存的なものである。

さらに、他者との身体調整を行うためにはロボット自身が自分の行為に随伴するイベントを分節し、意味づけを行う機構を必要とする。また、自分の身体にとって、どんな意味があるのかを評価するためには、自分自身の価値基準なり、価値観を備える必要がある。

このようなヒトとロボットとの身体的な調整は、ヒトとシステムとの間での身体的なインタフェースとして、あるいは能動的な知覚機構として議論できる。社会的な文脈における行為-知覚循環では、その過程において他者の状態を知覚すると同時に、その他者にとっての自分の立場や位置付けを再認識する。対人的な自己(social self)の獲得と呼ばれるものであるが、これはミードのいう社会的コミュニケーションの典型例である。この様式はロボット(システム)とヒトとの間でも成立可能なもので、その関わりにおいてロボットの頑固さを感じたり、そのロボットとの関わりにおける自分の役割を見出すことがある。これはロボット側からヒトとの関係を捉えた場合も同様である。

これらの追求は次世代のヒューマンインターフェース研究の基盤を提供すると同時に、ヒトの直接知覚機構への逆照射としての意味をもつ。

4.4 「並ぶ関係」としてのコミュニケーション

一緒に映画を見る、一緒に公園を散歩する、そして一緒にご飯をたべる。日常での他者とのコミュニケーションは必ずしも対面的なコミュニケーションに限られない。むしろ「並ぶ関係」でのコミュニケーションのモードが存在する。これはあまり指摘されることはないものの、その役割は重要である。このモードにおける特徴の一つは、参与者間での対称性、そして何らかのモノやオブジェクトを共有し、それがコミュニケーションを媒介しているという点にある。また、その背後ではやはり身体の「同型性」を前提としている。

例えば、子供たちが一緒に砂場で遊ぶという状況を考えよう。ここで子供たちが共有しているのは、砂場であり、その砂で構成されたオブジェクトである。また、その前提として時間や「間」を共有している。あるいは、「何を作るか」といった興味の対象を共有しているといえる。最近の認知ロボティクスでは、ヒトとロボットとの間の共同注意や共同注視の問題が盛んに取り上げられるようになった。ここでの共同注視とは、必ずしも同時に同じ対象を見ることではない。むしろ、相手がその対象をどのようなものを感じているかをお互いに探り合うところに大きなポイントがある。「相手の視点から、その対象を見る」といった社会的な参照やなり込み、のり込みが重要になる。これは共同注視に限らず、一緒に過去の出来事を想起しあうような共同想起^[30]などに対しても同様な図式を当てはめることができる。お互いに他の視点にのり込みながら、想起をなぞりあい、ユニゾンしあう様子はコミュニケーションの本来の姿を顕在化させるものである。

こうしたコミュニケーションにおいて「ノンバーバル／バーバル」といった分け方がそぐわないのは、この身体の同型性を前提とした「場」の共有がコミュニケーションの前提であり、プライマリーなものといえるからである。言葉でのメッセージのやり取りは、この「場」やオブジェクトの共有過程を補完するものであって、必ずしも主ではないと考えられる。

4.5 インタフェース研究との接点

最後にヒトとロボットとのコミュニケーションを手掛かりに、身体的なインターフェース研究の展開について考えたい。ここでは次の3つの可能性について取り上げる。(1)私たちはロボットとの同型性を基盤として、無意識にその行動の先を読んでしまうことがある。これはヒトからロボットに対し、一方的にその何気ない行為に意味づけしてしまうようなコミュニケーションであり、コンピュータ(システム)からの暗黙の表示行為としての応用が考えられる。また、(2)ロボットが自分の身体(身体経験)

を媒介として、ヒトの行動に対して意味づけたり、そのヒトとの関係の中で自分の行為を調整するというコミュニケーション機構が想定できる。これは社会的な文脈において「知覚システム」として機能することが期待される。さらに、(3)一緒に映画を見る、一緒に散歩をするなど「並ぶ関係」を基本に、相互の「のり込み」によって実現するコミュニケーションが存在する。これは共同注視やトピックの共有など、オブジェクトを媒介としたコミュニケーションや発達の場でもある。複数のロボットと子供たちで「学びの場」を構成するような場合に、基本的なコミュニケーション方略を与えるものである。

他者の心の痛みを知るためにには、自分の心の痛みを知覚できなければならないように、ヒトとロボットとの間で、どの水準での身体的なコミュニケーションを実現する(できる)かは、多いに議論の余地がある。ヒトとロボットとの「同型性」に関しても、すべてが同型である必要はなく、むしろ「一部が同型である」ことが、コミュニケーションにおける手掛けかりを操作する上で積極的な意味を持つ。いわゆるヒューマンインターフェースのデザインでは、そうした手掛けかり(cues)の方向付けやその背後にある「同型性」をいかにハンドリングするかがポイントになる。

5. パーチャル世界のインタラクション

5.1 パーチャルキャラクタとのインタラクション

銀行の自動預け払い機や券売機の中で、お辞儀をしているキャラクタに、親しみを感じることができるのはなぜだろう。複数の原因が考えられる。第一には、その動きが人間らしくないということであろう。モーションキャプチャで捉えた身体の動きを、キャラクタに埋め込まず、十数点の離散的な光点の動きとして表示したときでさえ、ヒトが動いていること、どういう動きをしているか、男性か女性かなど、一目でわかつてしまう。ヒトの認識過程に、人体のバイオメカニズムに関する知識がパターンとして組み込まれているのである。生き物を感じさせるパーチャルキャラクタの動きをつくるには、この点をクリアしなければならない。

次に問題となるのは、顔の表情、特に口の動きと発話の同期である。テレビのニュースや天気予報のアナウンサーをパーチャルキャラクタでという試みもあり、すでにこの技術は実用化の段階にある。うなづき、手ぶり、身振りなどの身体動作についても、発話の内容やタイミングとの整合性、各部位の動きのリズムの同調が必要である^[26]。さらに、感情の伝達まで考えると、顔色の変化、目の動きも重要である。「目は口ほどにものを言う」と言われるように、視線、目の動きによって、多くの(感性的な)情報が伝わるものである。映画やゲームのCGアニメーションでは、実現されているものも多いので、要はどこまで作りこむか、どこまで必要と考えるかという

設計思想に依存ということであろう。

三つ目の問題は、キャラクタの背後にヒトの（心の）存在が感じられないということである。ファーストフードの店で、マニュアルどおりの応対をされたときに感じる違和感と同質のものである。キャラクタが誰の気持ちを代弁しているのかが明確にされていないこと、それまでのインタラクションの履歴（たとえばお金を預けたのか、振り込んだのか、操作がスムーズにできたのか、何度もやり直したのか、あるいは操作ができずにあきらめたというケースもあるかもしれない）にかかわらず、一律に「ありがとうございました」と言われても、心がこもっていないと感じるのである。操作に手間取ったときには、「お疲れ様でした。使いにくいシステムですみません。」とでも言うようにすれば、（単純なアルゴリズムが見え透いていてもなお）微笑ましく好感がもてると思うのは私だけだろうか。

5.2 バーチャルキャラクタを介したインタラクション

ネット対戦ゲームのキャラクタには、敵愾心や親近感など感情移入が起こるらしい。身体の動きや顔の表情、音声による会話のいずれもが欠落していても、行動様式によってそのヒトらしさ（個性）が伝わるのであろう。前述のヒト不在のキャラクタと好対照である。

サイバースペースにおけるコミュニケーションにおいて、匿名性の問題とともに、匿名性の問題（実写の顔が見えるのがよいか、見えないのがよいか）も論じられている。敢えて顔を出さない方が社会的なしがらみに縛られない自由な発言ができるということも、また現実と違う自分になりきることで開放されるということもある。

しかし、バーチャルキャラクタの後ろにいるヒトを感じさせるためには、身体情報の付加は不可欠である。注意すべきことは前節と大差ない。異なるところは、ヒトの身体情報を計測して得られた情報に基づいて、バーチャルキャラクタを制御するという点であり、センシングの技術が必要である。あるがままを伝えるのもよいが、エッセンスを抽出し、必要に応じた（効果的な）修正や強調を加えるということは、バーチャルならではの方向である。実際には疲労困憊でいい笑顔ができなくても、笑顔伝えたいという気持ちがあれば、バーチャルキャラクタに最高の笑顔をさせるということもありえる。

5.3 通信を介したリアルなインタラクション

通信を介したコミュニケーションであっても、Face to face と同等の現実感、臨場感のあるインタラクションを求める場面もあるだろう。このようなときには、バーチャルキャラクタはなじまず、実写映像が必要である。TV電話が普及しなかったのは、コストの問題だけでなく、伝わる情報の中途半端さ（質の悪さ）に原因があったのではないだろうか。文字情報だけの小説を読んでイマジネーションを膨らませる方が、映像化の質の悪い TV ド

ラマを見るより余程よいということが往々にしてある。あるがままを伝えるなら本質を失わないレベルが必要である。視覚情報に関しては、映像の画質、サイズ、視線一致の問題は技術的には解決可能である。ブロードバンドが進めば、立体映像通信も夢ではない。触れられる近さに飛び出してくる等身大の立体映像が実現すれば、ニーズが激増するのではないか。眼鏡なし立体視システムの進化が望まれるところである。今後の課題として残っているのは、触覚情報、匂いの伝達である。肌の柔らかさと暖かさが伝えられてはじめて、遠隔介護の可能性が生じる。

5.4 生理反応とインタラクション

少し話題が変わるが、生理反応に関連してヒトの状態や情動反応を表す慣用句を取り上げてみる。「胸がさわぐ」「胸がはずむ」はいずれも心拍上昇を伴った状態だがその原因が異なる。「頭に血が上る」「血の気がひく」「色を失う」は血圧および血管動態の変化である。「冷や汗をかく」「手に汗握る」は精神性発汗現象をとらえている。これらはいずれも自律神経支配を受けた身体反応を表現したものである。自律神経支配を受けつつも、意思による制御が可能である呼吸に関するものも数多くある。「息をのむ」「息を殺す」「息を入れる」「息が合う」等々である。これらの慣用句によって、自分の状態を他人に伝えることができる、あるいは、ある人の状態を表現でき、それをきいた人がその状態を「リアル」に想像できるのである。これは、同じ生理メカニズムをもち、自分の体験を通して、情動反応と身体反応の関係性の学習を行っているからこそであると考えられる。前章で述べられた「同型性」と通じるものがある。

生理反応のインタラクションへの応用としては、ヒトの状態を推察したり、意図を汲んで、バーチャルキャラクタの制御に反映するというのがある。ここでは各論には触れないが、なぜ生理反応なのか、たとえば、生理反応しか使えない、生理反応の精度がよい、ユーザの負担が小さいなどの明確なメリットがないと、受け入れられない。もうひとつの方向は、Face to face でも得られない情報を検出して付加したらどうなるかということである。相手の呼吸や心拍数情報が伝えられたら、コミュニケーションに変容が起こる可能性がある。貴方の心音だと偽って実験的に統制された心音を聴かせる実験で、男性被験者が実際よりも速い心拍を聴かされたときに見ていた写真の女性に好感をもつという興味深い心理実験がある。上手な情報付加は、コミュニケーションの誘導を也可能にするかもしれない。

6. 実世界インタラクション

6.1 ユビキタスコンピューティング

コンピュータは、ますます小型で安価になり、身の回りのあらゆる物に組み込まれつつある。大型計算機の

時代には、大型で高価なコンピュータを複数のユーザが共同利用していた。現在は、各ユーザが一台のコンピュータを占有するパーソナルコンピュータの時代と言える。近未来には、コンピュータがさらに小型で安価になることで、一人が複数のコンピュータを利用する、ユビキタスコンピューティング^[25]が主流になると考えられている。

コンピュータ資源が安価になることで、従来はもったいなくて非現実的だったような応用分野へのコンピュータ利用が可能になった。そこで、洗濯機や冷蔵庫のような単機能の“白もの”家電のように、单一の目的のためだけに使われる情報アプライアンスとしてのコンピュータや、身の回りの日用品、衣服、環境に組み込まれて、単純だけど気の利いた機能を実現するコンピュータが実用化されつつある。コンピュータが単機能の道具になることで、操作は著しく簡単になり、操作することを意識する必要がなくなり、さらには、物に組み込まれて見えなくなることもあって、コンピュータは透明な存在になると考えられている。あらゆる生活環境に組み込まれた結果、ユーザの意識から消滅した電動モータのように、コンピュータ技術も、人々の道具として成熟の時期を迎えているのである^{[23][25]}。

6.2 HCI の課題

HCI (Human Computer Interaction)の課題も、ユビキタスコンピューティング時代になり大きく変化するであろう。GUI (Graphical User Interface)により、コンピュータの専門家ではない一般オフィスワーカーでも、コンピュータが使えるようになり、パーソナルコンピュータの実現に大きな貢献をした。これと同様に、すべての人がコンピュータ機能を組み込んだ日用品を使うために、新しいユーザインタフェースパラダイムが必要になるだろう。身の回りの日用雑貨品、衣服、家具、家、道路、公共空間などの生活のあらゆる物と場所に組み込まれた計算機能とネットワーク機能を、だれでも直感的に使える必要がある。そのアプローチとして、実世界の物や場所を利用する実世界指向インターフェース^[24]が有力である。実世界インターフェースとは、たとえば、本を動かしたり、引き出しを開閉したり、音楽 CD を置いたりする日常生活の普通の身体動作で、情報を整理したり、遠隔地とコミュニケーションしたり、デジタル情報にアクセスできたりするような実装を行うアプローチである。また、ユーザへの情報の提示方法に関しても、従来の視覚に頼ったコンピュータスクリーンへの表示だけではなく、実世界の物の位置、形、動き、照明、風、匂い、環境音、雰囲気、気配などを利用して、ユーザが生身の身体で感じることのできる、全ての手段を駆使することになるであろう。これにより、ハンマーやハサミを身体の延長と感じて物を加工してきたように、ユビキタスコンピュータとしての日用品を日常生活活動に違和感なく取込み、デジタル情報に接していくことが可能になる。

実生活にコンピュータ利用の場を広げることで重要な入力情報が、その場に置かれた人の状況である。GUI でメニューを選択する画面では、全てのパラメータをマウスとキーボード操作で入力する必要があった。実世界指向インターフェースにおいては、時刻、気温、明るさ、環境音、ユーザの位置、姿勢、健康状態、周囲に居る人などなど、その場に身体を置いたユーザのあらゆる状況を取り込み、利用して、サービスを提供することが可能である。仮想現実感が、身体の物理的な位置をシステムへの入力としていることにたいして、身体を含む日常生活におけるあらゆる状況情報を入力するように、入力チャネルを拡張していると考えることもできる。

今日のパーソナルコンピュータの成功に果たした GUI の貢献は大きいが、パーソナルコンピュータの爆発的な普及には、メディアとしてのコンピュータを実現するキラーアプリケーションが必須であった。ユーザの要望や行動を調査し、コンピュータ技術が提供可能な機能を、分かりやすくユーザに提示して、キラーアプリケーションに仕上げる仕事も、HCI の課題の一つである。近年の WWW の成功においても、旧来のファイル共有システムを利用するコンピュータユーザを調査し、彼らがシステムに感じていた使い勝手の不満を、的確に汲み取ることができたことが、成功の大きな要因であった。では、コンピュータが組み込まれた服や家具のキラーアプリケーションは、何であろうか？答えはまだ無いが、服や家具のような生活用品の設計には、何百年にもわたるユーザ研究の蓄積がある。ユビキタスコンピューティング時代の HCI 設計者は、従来の生活デザイナーと協力し、日常のあらゆる場面における多様なユーザを研究し、生活に根ざした数々のキラーアプリケーションを探しあってゆくことになるであろう。特に、人が身を包む衣服、身をゆだねる家具、身を置く生活空間を HCI のテーマとしてとらえる時には、その分野の伝統的な専門家が提供するユーザの身体性への知見を、いかに取り込んでいくことがポイントになると思われる。

7. おわりに

最近、よく聞かれるようになった言葉の一つに「スローライフ」がある。あるいは4~5年前から、メディアの世界では「アナログや身体への回帰」という言葉をよく耳にするようになった。モノ作りにおける指導原理として、効率性や正確さといった指標の重要性はいまも変わらない。しかしながら「でも何か追い求めるものが違うぞ」といった感じを覚えることが多い。右肩上がりの数値目標では表現できない何か、ヒューマンインターフェース研究の世界でも、そんな言葉にできないもどかしさを体験されている方は比較的多いのではないかと思う。いま、質的なパラダイムシフトを求める限り、どうにも越えられない何かがありそうである。そして、コミュニ

ケーションにおける正確さや効率ではなく、「質的なもの」に拘っていくと、やはり「身体性」なる厄介な言葉にぶつかることが多い。本論で筆者らは、その輪郭を描くために、様々な苦戦を強いられた。そして「とても言葉だけで定義しつくすことはできそうもないぞ」という諦めのなかで見出したことは、やはり生活世界や現場に視点を戻すことであったように思う。ロボットや仮想世界、実世界インターフェースなど、日常と非日常との接点であるインターフェース研究の現場の中で、ちょっとした違和感を注意深くみていく。こうした過程の中で、おぼろげながらもその輪郭を引き出せるのではないか、というわけである。Normanが「パソコンを隠せ！」と述べたように^[23]、ヒューマンインターフェース研究の進展により、その違和感から生じる私たちの「身体」への気づきも遠からず消えうせていくのかもしれない。これがヒューマンインターフェース研究における「数値では表現できない目標」の一つだろう。

参考文献

- [1] 私信、関連文献として、浜田寿美男：「『私』とは何か—ことばと身体の出会い」、講談社選書メチエ 170、講談社(1999)。
- [2] 原 広司：「空間〈機能から様相へ〉」、岩波書店(1987)。
- [3] C. Alexander: *The Timeless Way of Building*, Oxford Univ. Press (1979). 平田翰那訳：「時を越えた建設の道」、鹿島出版会(1993)。
- [4] 清水 博：意識の相補性について、場と共に創、No.10, pp.5-26, 場のアカデミー、金沢工業大学(2001)。
- [5] K. リンチ, 丹下他訳：「都市のイメージ」、岩波書店 (1968)。
- [6] N. シュルツ, 加藤邦男訳：「実存・空間・建築」(上・下)、鹿島出版会 (1973)。
- [7] M. ハイデッガー, 細谷・亀井・舟橋共訳：「存在と時間」、理想社 (1973)。
- [8] 清水 博：「生命と場所—創造する生命の原理」、NTT 出版 (1999)。
- [9] 稲田博樹:多元様相枠理論に基づいたシステム構成に関する研究、学士論文、京都大学工学部物理工学科(2001)。
- [10] G. Samuel: *Mind, body and culture*, Cambridge University Press (1990).
- [11] Brenda Laurel: *Computers as Theatre*, Addison Wesley (1991).
- [12] G. E Hughes and M. J. Cresswell: *An Introduction to Modal Logic*, Methuen and Co. Ltd., London (1968).
- [13] 片井 修:時制論理とシステム制御、計測と制御、Vol.12, No.12, pp.1005-1012 (1983)。
- [14] ピエール・ブルデュー：「実践感覚 I」、みすず書房(1988)。
- [15] Rodney A. Brooks: Intelligence without representation, *Artificial Intelligence Journal* (47), pp. 139-159 (1991)。
- [16] ミシェル・フーコー：「監獄の誕生」、新潮社 (1977)。
- [17] 浜渦辰二:「フッサール間主観性の現象学」、創文社 (1995)。
- [18] 廣松涉：「心身問題」、青土社 (1994)。
- [19] 西田幾多郎：「西田幾多郎全集」第9巻、岩波書店。
- [20] ロルフ・ファイファーほか：「知の創成—身体性認知科学への招待」、共立出版(2001)。
- [21] メルロ・ポンティ：「知覚の現象学」、みすず書房(1974)。
- [22] メルロ・ポンティ：「シニユ」、みすず書房(1969)。
- [23] Norman, D. A.: *The Invisible Computer*, MIT Press, (1998). (邦訳: 岡本 明, 安村通晃, 伊賀聰一郎: 「パソコンを隠せ、アナログ発想でいこう! “複雑さに別れを告げ、”情報アプライアンス”へ」、新曜社(2000))
- [24] 曙本純一:実世界指向インターフェースの研究動向、コンピュータソフトウェア、Vol.13, No.3, pp. 4-18 (1996)。
- [25] M. Weiser: The Computer for the 21st Century, *Scientific American*, Vol.265, No. 3, pp.94-104 (1991)。
- [26] 渡辺富夫:高度メディア社会における身体的コミュニケーション技術、ヒューマンインターフェース学会研究報告集、Vol.5, No.1, pp.55-60 (2003)。
- [27] 鯨岡峻:「原初的コミュニケーションの諸相」、ミネルヴァ書房 (1997)。
- [28] 麻生武：「乳幼児の心理—コミュニケーションと自我の発達」、コンパクト新心理学ライブラリ 8、サイエンス社 (2002)。
- [29] 岡田美智男:社会的な相互行為とそのリアリティを支えるもの、岡田, 三嶋, 佐々木共編:「身体性とコンピュータ」、pp.220-232、共立出版 (2000)。
- [30] Edwards D. and D. Middleton: Joint Remembering: Constructing an Account of Shared Experience through Conversational Discourse, *Discourse Processes*, 9 (1986).

(2003年5月10日受付)

著者紹介

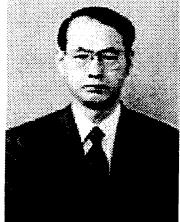
岡田美智男(正会員)



1960 年生まれ。1982 年宇都宮大学工学部電子工学科卒業、1987 年東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了、同年 NTT 基礎研究所情報科学研究部入社、1995 年 ATR 知能映像通信研究所を経て、現在、ATR 知能ロボティクス研究所主任研究員。1998 年

より京都大学大学院情報学研究科(連携講座)客員助教授を兼務。社会的相互行為論や社会的ロボティクスなどの視点から、雑談やあそび、幼児の原初的コミュニケーションなどに興味を持つ。日本認知科学会、人工知能学会、情報処理学会などの会員。工学博士。

片井 修(正会員)



1947 年生まれ。昭和 44 年 3 月京都大学工学部機械工学科卒業。同大学院機械工学第二専攻修士・博士課程を経て 49 年同大学助手(精密工学科)、58 年同助教授。平成 6 年同教授。平成 8 年同大学院工学研究科教授(精密工学専攻)。平成 10 年 4 月京都大学大学院情報学研究科教授(システム科学専攻)、現在に至る。その間、昭和 55-56 年フランス国 INRIA 客員研究員。主としてシステムの知能化に関する研究に従事。現在の研究室の名称は「共生システム論」で、ひろく自然システムと人工システム調和のとれた共生のあり方を多面的に模索しております。計測自動制御学会、人工知能学会、日本知能情報ファジィ学会、日本機械学会などの会員。工学博士。

塩瀬隆之(正会員)



1973 年生まれ。平成 8 年京都大学工学部精密工学科卒業、平成 12 年同大学大学院博士後期課程中途退学。平成 10-12 年、日本学術振興会特別研究員。平成 12 年より神戸大学大学院自然科学研究科助手を経て、平成 14 年より京都大学大学院情報学研究科助手。ATR 知能ロボティクス研究所客員研究員を兼務。平成 12 年度本学会学術奨励賞、平成 14 年度本学会論文賞受賞。主として人間・機械協調系におけるコミュニケーション支援に関する研究に従事。計測自動制御学会、認知科学会、機械学会などの会員。博士(工学)。

大須賀美恵子(正会員)



1957 年生まれ。1979 年東京大学工学部計数工学科卒業。同年三菱電機株式会社に入社。中央研究所、先端技術総合研究所にてヒューマンセンシングおよびウェルネス分野の研究開発に従事。1997~2002 年神戸大学大学院自然科学研究科客員助教授兼任。2002 年より大阪工業大学情報科学部情報メディア学科教授。バーチャルリアリティを用いたヒトの感覚・感性の研究に着手。計測自動制御学会、日本人間工学会、日本エム・イー学会、日本バーチャルリアリティ学会などの会員。博士(工学)。

椎尾一郎(正会員)



1956 年生まれ。1979 年名古屋大学物理学科卒業。1984 年東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程修了。同年、日本アイ・ビー・エム株式会社東京基礎研究所に入社。1997 年玉川大学工学部電子工学科助教授をへて 2002 年より教授。2001 年から 1 年間、米国ジョージア工科大学客員研究員。実世界指向インターフェース、ユビキタスコンピューティングを中心に研究。ソフトウェア科学会、情報処理学会、ヒューマンインターフェース学会、ACM 会員。博士(工学)。