

コミュニケーションに基づくインタフェース

鈴木 宏昭
青山学院大学文学部

近年、さまざまな種類の情報機器がオフィス、学校、家庭に入り込んできている。これらは我々の生活を豊かで、快適にする一方で、無用な苦労や出費を生み出している。

本論文では、コミュニケーション的インタフェース論を提案する。これは、情報機器を自らの仕事を達成するための同僚 (peer)、そこでのやりとりをコミュニケーションと見なすという考え方である。これは当たり前と考えられるかも知れないが、この考え方が生み出す帰結は当たり前ではない。

本論文では、コミュニケーション的インタフェース論を提出する前に、まずこれと対立する見方である「道具主義」的アプローチをまず取り上げる。次に、道具に対する愛着などの心理的な要因について論じる。これらのことから、インタフェースを改善するには、コミュニケーションという要素を取り込む必要があることが示される。次に、筆者が共同研究者と行ってきた実験から、機械、あるいはその製作者とユーザが異なる文化に属していること、そして機械と人間の間のコミュニケーションは一種の異文化間コミュニケーションであることを指摘する。最後に、異文化間コミュニケーションを促進するための3つの条件を提案する。

1. 道具主義

かなり以前から、「コンピュータは学ぶものではなく、使うものである」、「コンピュータは道具である」などの主張がなされている。佐伯 (1997) は使いやすい道具の条件として、以下の3つを挙げている。

非規範性 道具から人間に対してあれこれと指示を出してはならない。

手段性 道具は人間の目標の達成の手段とならなければならない。

透明性 道具はそれが使われる際に、人間の意識に上らず、人間の身体の自然な延長として存在しなければならない。

これらの条件は、道具、特にコンピュータに代表される近年の情報機器の扱いにくさを考えると、説得力を持つものと言えるだろう。少なからぬ情報機器が、あれやこれやと人間に指図し (非規範性条件の違反)、

人間はそれらにいつまでたっても馴染めず (透明性条件の違反)、結果としてそれらを用いなくなる、あるいはきわめて限定された機能しか用いることが出来なくなる (手段性条件の違反)。

しかしながら、コンピュータに代表される情報機器は原理的にこの条件を満たさない。第一に、典型的な道具は単機能であるに対して、情報機器は多機能である。したがって、何をしたいかを告げる必要がある。はさみ、かなづちなどの単純な道具にはこうした多機能性は存在しない。第二に、情報機器ではさまざまな編集機能が存在する。そしてこれらは多くの場合、はじめに設定を行なうと後はそれ自体が自律的に操作を行なう。一方、単純な道具では最初から最後まで人間が操作を行なう。第三に、情報機器は多機能性や編集性を持つために、やりとりが対話的にならざるを得ない。一方、単純な道具では対話は基本的に必要ない。このように、近年の情報機器を考える際には道具というメタファーは不適切なのである。

また、道具主義が喧伝されることにより、さまざまな誤解も生み出され、道具を円滑に使用することを妨げている。第1に、道具でイメージされるものが、単純で単機能な存在であるため、学習が不要であるかのような錯覚を生み出す¹⁾。つまり、すぐに使えると思いつい込み、そうでないと不平をいう、使うことを放棄してしまうという行動を生み出す。

これと関係しているが、道具的コンピュータ観は、コンピュータはユーザの言いなりになるという幻想を生み出す。道具は、そもそも召使なのであるから、不平などを言わずに、どんな時にでもユーザの言うことを聞くべきだ、という誤解である。

第3に、道具的コンピュータ観では、コンピュータは意志を持たないものとされるので、ユーザに問い合わせや指示を行うものとは見なされない。したがって、コンピュータからのメッセージが無視されてしまう。

これと関係するが、第4に、指示の出し方、手順を覚えさえすればコンピュータは使えるという誤解を生み出す。多くの場合、ユーザが指示を出し、それに対してコ

1) 実際には、単純な道具でさえ、それが佐伯の3条件を満たすのは、かなりの学習期間を経た後である。

ンピュータの方からいくつかの問い合わせがあり、それにまたユーザが応えるという過程を経て、ある機能が実行されるケースが多い。しかし、道具的コンピュータ観を持つユーザは「まず最初にこうする、次にこうする...」という手順を覚えることにその努力の大半が注がれることになる。

コンピュータなどを召使のような道具と見なすことは、事実として間違いというだけでなく、様々な弊害をもたらす。こうした意味で、情報機器を道具と見なし、その道具性を高めることによりインタフェースを改善しようという試みは原理的、実際的な困難を抱えているのである。

2. メディアや道具に対する心理

実は道具を道具主義的に理解しようとすることは、原理的に問題があるだけでなく、心理的に見ても適切ではない。以下では、道具に対する愛着、および media equation の2つの例を取り上げて、道具主義の不適切性を明らかにする。

2.1 道具への愛着

人間と道具の間には、愛着、信頼といった関係が存在しているケースがある。職人(たとえば、大工や料理人)は道具(かんなや包丁)に対して、特別の感情を抱きつつ、日常的にその道具をケアしている。また、プロの物書きの中には、万年筆や時には原稿用紙にまでかなりの執着を見せるケースがある。これらの例には、素人には感じとれない道具の特殊な応答を検知し、それに答えるというやりとりが存在しているように思われる。

これらは、いわば生活がかかっているから、あるいはいいものを作るにはいい道具が必要であるという、効用という観点から説明できるかもしれない。しかし、効用という観点からは簡単には説明できない現象も存在する。最近気になっているのは、携帯電話である。携帯電話は基本的にはコミュニケーションのための道具なのであるから、相手と途切れることなく話すことが出来ればよいはずである。また、携帯なのだから、それは軽い方がよい。よって、切れにくい電話や軽い電話が開発されるのは予測できる。しかし、あれほど多種多様なストラップが売りに出されているのはどういふわけなのだろうか？また、着メロなどという、およそ意味のない、面倒なことに人は時間を費やすのだろうか？さらに、本体価格の数十倍の費用を払い、ペイ

ントしてもらるのはどうしてなのだろうか²⁾。

こうした例は道具主義的な理解では捉えられない、人間と道具の複雑な関係を示している。

2.2 Media Equation

Reeves & Nass(1994) は我々がコンピュータなどのメディアに対して、それがあたかも現実であるかのよう接することを、礼儀正しさ、お世辞、性格タイプ、性の違いなどに関わる対人関係現象が、メディアとのコミュニケーションにおいてもすべて観察されることを通して明らかにしている。また、このような反応はコンピュータに対する知識が不足しているために起こるわけではなく、熟達者に近いレベルの人にも見られることを明らかにしている。また、竹内と片桐は日米におけるコミュニケーションの文化差がコンピュータに対する対応の仕方の違いに関連していることを明らかにしている(竹内・片桐, 1998)。

この結果は、人がコンピュータなどのメディアに対して、道具以上の感情を持って接していることを示している。また興味深いのは、メディアに対する対人的反応は無意識のうちになされているという事実である。たとえば、上の実験の被験者たちに「あなたはコンピュータにお世辞をいったのですか?」、などという質問をすると、彼らは言下にそれを否定する。つまり、意識は全くしていないのだが、コンピュータを前にするとそれに対して対人的反応をとってしまうのである。これについて Reeves と Nass は、我々の脳が未発達であるため、応答的な反応を示すものに対しては、応答する存在の典型物である“人間”に対する態度が反射的に出てきてしまうためと考えている。

3. コミュニケーションとしてインタフェース

以上のことから、人間は道具に対して、いわゆる「道具」として接するのではなく、対人的な反応を行ない、愛着を持ちながら、コミュニケーションをしているのではないかという考えが浮かんでくる。

こうしたことから、私は、コンピュータを peer(同僚)と見なし、そこでのやりとりを peer とのコミュニケーションプロセスとする概念化を提案していた(鈴木, 1998)。このプロセスでは、人間はコンピュータという同僚(peer)といろいろなコミュニケーションをし

²⁾ 注意すべきことは、これらを行なう人が、秋葉原や駒場近辺でしか見かけることのなかった青白い顔をし、度の強いメガネをかけた人たちではなく、渋谷センター街などによくいるアンチャン、ネーチャンたちという事実である。

ながら、共同である仕事を達成すると考える。

このように考えると、ユーザインタフェースの改善の方向がかなりはっきりとしてくる。というのも、人間がコミュニケーションをもっともうまく行なえるのは人間なのだから、人間同士のコミュニケーションを参考にしながら、インタフェースを開発すればいいということがこの考えから導かれるからである。

ところが、「参考」にするという場合、どういう点で参考にすることがいつでも問題になる。適切な参考の仕方を論じる前に、まずい参考の仕方の例を取り上げることにする。これは「リアリティ指向」と呼べるもので、擬人化エージェントを用いた一部のアプローチに典型的に見ることが出来る。まず、これについて批判的に検討を加えることにする。

3.1 リアリティ指向

現在、高度なコンピュータ技術とともに、外見、音声、動作などのいくつかの側面において人(生き物)のように感じられるエージェントの開発が進められている。こうしたアプローチは、対話の重要性、必然性を基本に据えているという意味において、情報機器の新しいインタフェースを生み出していく可能性がある。

しかしながら、これらのアプローチを採用するいくつかの試みには開発者の期待を裏切るような結果が出ている。片桐・竹内(1997)は、先端的なグラフィックス技術と精緻な顔のモデルを用いた人工顔が「死人」のように見えてしまう例と、ELIZAのような簡単な対話技術を用いたプログラムに人が熱中する例を対比している。ここではリアリティを指向しながらもリアルにならず、リアリティを全く指向しないにもかかわらずリアリティが感じとられてしまうケースが挙げられている。

またゲームの世界も同様である。近年のゲームはCGを多用し、三次元でいかにもリアルな画像を多数用いて製作され、その中のいくつかは爆発的な人気を得ている。一方、@が他の様々な文字と戦うrogueや探索中は線画の世界でしかないウィザードリーなどにも人は深く引き込まれてきた。

このように一見アンリアルなものにリアリティや共感を覚えることはコンピュータの世界に限られたことではなく、日常茶飯事である。フィクションである小説を読み、涙したり、爆笑したり、解放感を味わったりする。また、セリフを歌で表現するオペラなどは現実とは全く異なる(ある意味で滑稽ですらある)世界であるにもかかわらず、我々に深い感動を与える。また、

色付インクのパターンである、ヌードポスターに欲情するなど同様である。さらに、神話、一部の宗教、迷信などに見られるトーテミズムやシンボリズムも、同様の例として挙げられよう。

これらの例は、いわゆる“リアル”なものに近づくことがリアリティを保証するわけではないことを示している。製作者の考えるリアリティはユーザの感じるリアリティとはかなり異なる場合があり、人間はリアルを想定していなものにリアリティを感じることもあれば、リアルを指向するものにアンリアルを感じることもある。

3.2 道具の人格、文化

以上ことから、インタフェースの改善は人のようなものを登場させることで解決するものではないことが示されたと思う。ここで重要なことは、コンピュータというpeerがどのような人格を持っているのか、ということである。この問題は、製作者を考慮せずに考えることは出来ない。道具はそれを考案した人の置かれた状況(問題の性質、利用可能な資源、その資源の特性)、そこで思考方法をかなりの程度忠実に反映している。そうした意味で、道具は製作者の分身であるともいえる。

さらに、製作者は単に個人として存在しているのではなく、その人と問題状況や思考方法を共有する人間集団=文化の一員でもある。こうした他者や文化の存在により、製作された道具が普及するのである。

とすると、道具はユーザの言いなりになる召使ではなく、ある文化に属し、その文化の価値観や歴史や問題意識を受け継いだ、製作者の分身ということになる。したがって、その文化に独自のものの見方、そこで利用可能な資源の制約を受けた存在なのである。

それでは情報機器の人格、あるいはそれを製作する人の人格、文化とはどのようなものであろうか。実際には、様々な道具が様々な製作者によって製作されており、これらに共通するような一般的なものはないかのようにも思われる。また同じ種類の道具であっても、その使いやすさは異なっており、共通性などは存在しないかのようにも思われる。

3.3 課題分割

私はここ5年ほど機械音痴の特性を理解すべく実験的な研究を行なってきて、製作者の文化に共通する一つの思考方法を見つけ出す手がかりを得た。

一般に何かを設計、製作するという場合、もっとも

基本となるのは課題分割である。製作したいもの、実現したい機能をより単純な課題へと分割するということを繰り返し、最終的にはすぐに手にはいる部品、あるいは利用可能な関数のレベルまで分割していくことである。

中学の技術科で行う本棚の製作を考えてみよう。本棚を作るという目標は、底板を作る、側板を作る、背板を作る、それらを接続するという課題に分割される。さらに、底板を作るという課題は、適当な大きさに板を切り出す、表面を滑らかにするなどの、さらに小さな課題へと分割される。つまり、ここでは目標（実現したい機能）をより単純で、厳密に定義できる課題へと分割し、即座に実行可能な操作のレベルまで降りていくという思考のパターンが存在するのである。

開発者というのは基本的にこのような思考が支配する文化の中で育ち、それを身につけた人である。こうしたことを考えれば、既存の様々な装置の操作において、課題分割という認知的操作が必要とされるのも当然のこととなる。

課題分割にはコピー機、ビデオ、ワープロソフトなどのOA機器、家電機器等の各種操作に用いられている。予約録画という課題は、それが何日、何時から始まるのか、何日、何時に終わるのか、チャンネルは何か等々を設定する課題へと分割される。ワープロにおいても同様で、移動という課題は、「何を（したがって、どこから、どこまでを）」、そして「どこへ」を設定する課題へと分割される。こうしたインタフェースは、すべて彼らの思考の自然な延長なのである。

こうした思考方法は製作という作業に必ずともなってくるものであるが、利用という文脈においては必ずしも自覚されているわけではない。実は、初心者ユーザが見せる、一見理解不可能な行動は、この課題分割という観点から説明できるのである。

筆者らは、コピー機を用いて、機械音痴と呼ばれる（あるいは自認する）人のパフォーマンスを分析する中で、彼らは課題分割を行わない、あるいはコピー機の製作者が仮定するのとは全く異なった形で課題分割を行っていることを明らかにしてきた（鈴木・植田・堤, 1998）。

たとえば、「両面でソータを用いて5部コピーをとる」という場合、それ専用のボタンを用意できるはずはないので、これを

- 両面の設定を行う、
- ソータの設定を行う、
- 部数の設定を行う、

のようなサブ課題に分割することが必要になる。そして各々のサブ課題では、さらにその詳細についての設定が求められる。これらを設定せずに課題を遂行することが不可能なことは、課題がそう告げている以上自明であるかのようにも思われる。しかし、この課題の遂行に1時間程度かかるような重度の機械音痴には、このことは自明ではない。彼らは、すべての設定を行う前にスタートボタンを押したり、1つの設定を途中で中断して別の設定を行ったりする。

こうした人達に課題分割を類推や練習を通して教示すると、エラー率、遂行時間が劇的に減少した。また、ユーザの課題分割を自然に促すような支援画面を設けたディスプレイで操作を行わせた場合も、エラー率が著しく少なくなることが見出された（Endo et al., 1999; 鈴木・植田・堤, 1998）。

3.4 異文化間コミュニケーション

これらの実験結果が示すことは、機械操作に著しい困難を覚える人達は（少なくとも製作者が考えるようには）課題分割を行わないということである。彼らの多くにとって、課題分割を用いた思考は、少なくとも機械を操作する時には自然なものではない。

利用者、特に機械音痴と呼ばれる人たちの文化は、比喩的ではあるが、object-orientedであると思われる（小橋, 私信）。たとえば、ビデオの録画について言えば、「私は水戸黄門が録画したい」のであって、時刻やチャンネルの設定を行ないたいわけではない。またコピー機について言えば、彼らは両面でソータを使ったコピーがしたい（しなければならない）のであって、両面が片面から両面なのか、両面から両面なのか、などの設定をしたいわけではないのである。ここでは、課題とその達成に必要な操作は比較的直線的に結びついている。

こうしたことからすると、インタフェースにおいては、課題分割思考を専ら行なう製作者の文化とobject-orientedなユーザの文化がぶつかりあっているのである。こうしたコミュニケーションは佐伯が正しく指摘したように、「異文化間コミュニケーション」と呼ぶことが出来るだろう（佐伯, 1992）。

このように異なった文化的背景を持つ物理的装置とユーザが相互作用しあう場面が、機械音痴という社会的カテゴリーを作り出すと考えられる。したがって、これは利用者の能力やリテラシー、あるいは設計者の無知やインタフェースデザインの悪さの問題ではなく、（ディス）コミュニケーションに起因する問題であると

言える。コミュニケーションの問題であるからには、原因は双方にあると考えなければならない。設計者は課題分割戦略は万人がいつでもどこでも使えるものと考え、それに基づいてインタフェースを設計する。したがって、出来上がったインタフェースは設計者の信念を持つ認知的実体となる。一方、ユーザは機械及びそのインタフェースは、自分の意図を実現する道具としか見なさない。そして意図の実現と操作は比較的直接的にむすびついているという仮定の下で、機械とのコミュニケーションを行ない、失敗に終わるわけである。

4. 異文化間コミュニケーションのための3条件

本節では、こうした異なる文化に属する人とのコミュニケーションを促進するためにはいかなることが必要かを特定する。

4.1 対話性

この条件は、コミュニケーションそのものための条件である。この条件を道具が満たすには、道具側は次のようなことが可能でなければならない。

4.1.1 目的レベルの対話

ユーザが行為の目的を伝える手段があること、あるいは目的レベルでの問い合わせが可能になっていることが必要である。日常の会話の場合、「何々したいのですが...」という形で会話が行われる。しかし多くのインタフェースでは、目的レベルでの対話はできない。たとえば、テキストの移動を行いたい時には、カット、ペーストを行うが、これらは手段レベルでの対話となっている。こうした状況では、ユーザは自らの目的を聞き手がまったく共有していないことに不安感を持つ場合もあるであろうし、何らかの失敗が生じた時には、相手への不信につながることもあるであろう。

4.1.2 状態の表示

道具は自分の現在の状態を伝え、言われたことを了解したのか否かを表示できなければならない。人は会話の際には、相槌を打ったり、うなずいたり、眉をしかめたりしながら、相手の言っていることへの理解の度合を常に表示している。しかしながら、未だに少なからぬインタフェースがバッチ型の処理を要求している。そこでは、数ステップの操作の結果が一番最後に現れ、その時点にならないとうまくいっているのかどうかが判断できないというものもある。また、あるコンピュータはハングアップした時に爆弾マークととも

に番号を表示することにより、自らの状態を伝えていた。また、別種のコンピュータは「一般保護違反...」という表示を行う。しかし、これらは多くの人にとっては理解できない。

一方、ユーザは次のことを考慮する必要がある。

4.1.3 道具の状態

道具は不十分な形であれ、自らの状態(信念)に応じて、何かを伝えているケースが多い。したがって、道具側の言い分に耳を傾け、どのような状態にあるのかを理解する必要がある。初心者ユーザの典型的特徴はエラーメッセージを見ない、システムからの問いかけに答えないというものである。つまり、通常の道具(鉛筆、洗濯はさみ、くつべら等々)はそうしたことを行わないので、道具側が状態を持ち、それに応じて問い合わせ、警告などがあることを予期していない。こうしたことから、「何かわからないけどプリントアウトが出来ない」、「とにかくコピーが出来ないんだよ」などの苦情、問い合わせが来ることになる。

4.1.4 対話の不成立

対話が成り立たないことがあるという信念をユーザは持つ必要がある。これは通常の間人同士の会話では特に珍しいことではない。このような場合、もう一度繰り返す、言い方を変えてみるなどの行為が自然に行われる。しかし、相手が道具である場合には普通はこうしたことは生じないので、会話の不成立は一挙に相手の無理解、自らの無能に帰されることになってしまう。

4.2 可塑性

道具-人間とのコミュニケーションが、人間-人間のそれと大きく異なるのは、可塑性である。佐伯(1997)が指摘しているように、特定の、そして初心者には恣意的と思えるようなやり方でしかコミュニケーションができないという現状は改善されねばならない。

人間の場合、コミュニケーションがうまくいかない時には、別の言い方をしてみる、例を出して説明するなどのいろいろな会話のモードがあり、聞き手の方でも相手の特性を推測し、様々な解釈を試みる。

よって、道具側では、別の伝え方、別の解釈の仕方を実装しているかということ、つまり冗長性が保証されていることが重要である。いくつかのプロ向けのadvancedな機能としては冗長性が存在する道具はある。しかし、初心者の理解や操作の特性に基づいた別のコミュニケーション手段が実装されているものは存外に少ない。

一方、ユーザ側のポイントは自らが伝えようとして

いる目的-行為がどのような構造を持っているのかを考え直してみようということ重要である。これには課題分割という考え方が、少なくとも現在の道具に対しては、有効であろう。

4.3 開自性

開自性は、相手を知ることを通して、自らを振り返り、自己をよりよく認識することを指している。日常の会話において、我々は対話者と様々な情報の交換を行い、相手への理解を深める。相手への理解が深まるにつれて、自分が相対化され、自分の思考方法、態度、性格、文化を反省、再吟味できるようになる。これらを通して、自らを一段高いレベルへと引き上げることができることもある。

我々の道具との関わりがコミュニケーションであるとすれば、上のようなことが成り立っている必要がある。ユーザは道具に触れ、それを使用することを通して、道具の製作者、彼らを取り巻く文化を理解するだけでなく、自らを相対化出来なければならない。つまり、道具の製作者、あるいはその文化が、道具を含む状況をどのように概念化しているのかを了解するよう努める必要がある。そしてユーザは自らの思考方法に固執するのではなく、自らが行ってきた活動が製作者の文脈の中でどのように構成されているのかを問い直さねばならない。

一方、道具側の要件としてはユーザの活動を考慮する必要がある。ユーザを考えずに、自らの都合のみで製作、デザインを行っては、円滑なコミュニケーションが達成されることはない。ユーザの活動は特定のゴールと文脈の中である流れをもって生じる。道具とユーザがうまくコミュニケーションを行うためには、これらに対する配慮は必須である。

しかし、ユーザの活動のゴール、文脈、流れと、製作、デザインのそれとは異なっていることも多いであろう。このような場合、道具はその構造、組織化、およびそれらを統括する原理がはっきりと見えることが必要になる。自らがどのような意図の下に、そしてどのような制約の下に、インタフェースを設計したのかをはっきりと提示することが必要である。仮に考え方が噛み合わない場合であっても、ポリシーのはっきりした信頼できる同僚とは、その後のコミュニケーションを通してすり合わせをしようという意欲が生まれる。道具がもし peer として存在するならば、それらはやはり一貫した信念を持つものとしてデザインされねばならない。

現在、設計者、デザイナーはユーザの意見に「耳をかたむけ」、対処可能な範囲でその要求に応えようとする。あるいは、ユーザの声を想定し、「こうなったら便利だろう」、「これなら気に入られるだろう」と考え、様々な変更を「してあげる」(佐伯, 1997)。これらによって、やみくもにボタンや操作の数が増え、またそれによって外観が悪くなるので、今度はそれを隠そうとしたりする。すると、道具が持っていた設計のポリシーが見えなくなる。また、user-friendly なインタフェースと称して、単に装置の見かけを幼稚化しているに過ぎない場合も多い。八方美人、風見鶏のような人間が信頼されないのと同様、こうしたインタフェースを持つ機械とは長いつき合いをしたいとは考えないだろう。

5. おわりに

以上の条件において重要なことは、これらはコミュニケーションという「場」の成立のための条件であるという点にある。コミュニケーションがうまくいかない責任は双方にあるのであり、どちらか一方が全責任を負うというのは正しくない。したがって、インタフェースが適切でないという場合、そのインタフェースを単に非難したり、またユーザの無能を嘆いても、事態は改善されない。コミュニケーションを行なおうとする意思、およびコミュニケーションの「場」への双方の関わり方が問題にされねばならないのである。

文 献

- Endo, M., Ueda, K., Tsutsumi, E., Suzuki, H. & Nagano, S. (1999) Design principle of user interfaces based on the concept of task-decomposition: What is a useful interface for technophobes? *Proceedings of the Second International Conference on Cognitive Science*, 661 - 664.
- 片桐 恭弘・竹内 勇剛 (1998) ひととコンピュータをひととみなしているのか? 日本認知科学会 学習と対話研究分科会編「学習と対話」, 97-2, 1 - 8.
- 小橋康章 (1996) 私信.
- Reeves, B. & Nass, C. (1994) *Media Equation*. Cambridge University Press.
- 佐伯 胖 (1992) ヒューマンインタフェースは異文化交流の場である. *認知科学の発展*, 5, 5-27.
- 佐伯 胖 (1997) 新・コンピュータと教育. 岩波書店.
- 鈴木宏昭 (1998) コミュニケーションを促進するインタフェースのための 3 条件. 日本認知科学会冬のシンポジウム発表予稿集, 1 - 7.
- 鈴木宏昭・植田一博・堤江美子 (1998) 日常的な機器の操作の理解と学習における課題分割プラン. *認知科学*, 5, 14 - 25.
- 竹内 勇剛・片桐 恭弘 (1998) 人-コンピュータ間の社会的インタラクションとその文化異存性—互恵性に基づく対人的反応—. *認知科学* 5, 26 - 38.