

パソコン操作支援場面におけるインストラクションモデルの検討 —インストラクションとヘルプとの比較を通して—

辻 義人*・岸 学**・中村 光伴***

教育学

(2002年10月31日受理)

1. はじめに

パソコン操作時に問題が発生したとき、問題の解決にどのような支援を利用するだろうか。主なケースとして、アプリケーション付属のオンラインヘルプ(以下、ヘルプ)を参照する、市販のマニュアルを参照する、または、身近な人物に質問する、などが考えられる。しかし、これらのパソコン操作支援に関して、O'Malley (1986)は、ヘルプやマニュアルを用いた問題解決が困難であること、また、それに対してインストラクタによる支援は容易でわかりやすいことを指摘した。

では、なぜ、ヘルプやマニュアルによるパソコン操作支援と、インストラクタによるパソコン操作支援との間にわかりやすさの違いが見られるのだろうか。本研究は、①ヘルプとインストラクタとの間でパソコン操作支援時のわかりやすさの比較を通して、ヘルプの特徴を明らかにすること、②パソコン操作支援場面におけるインストラクタ内の情報処理のモデル化を行い、そのメカニズムを明らかにすること、の2点を目的として行った。

ヘルプによるパソコン操作支援に関して、Hartley & Pilkington(1988)は、授業場面における教育ソフトウェアの活用条件検討の一環として研究している。研究では、授業場面でのIHS(Intelligent on-line Help System)の重要性について検討し、既存のヘルプの問題点について、必要なことが記載されているにも関わらず、ユーザの知識状態によっては、ヘルプの活用方法自体がわからないことを指摘した。また、Pilkington(1992)は、独自のオンラインヘルプシステ

ムを提案するにあたり、既存のヘルプのわかりにくさに着目した。その研究で注目すべき点は、パソコン操作支援をチャットによる対話に限定することによって、自然言語を用いたヘルプによる支援の可能性を検討したこと、また、対話の分類に関して、説明者と質問者との対話の意図に対応する基準を作成したことである。

そこで実験1では、インストラクタの説明によるパソコン操作支援と、ヘルプによるパソコン操作支援を比較することにより、ヘルプによるパソコン操作支援の特徴やヘルプの問題点について検討する。

次に、なぜインストラクタの説明によるパソコン操作支援は容易で、わかりやすいのだろうか。ヘルプによる支援に関する研究に対し、インストラクタによるパソコン操作支援を対象とした研究は見当たらない。しかし、インストラクタによるパソコン操作支援は、対人コミュニケーション領域における説明活動と捉えることができる。このような説明活動でのわかりやすさに関する研究として、口頭説明におけるわかりやすさの規定因を検討したものがある。岸・小松(1998)は、口頭による説明場面のわかりやすさを構成する要素として、①説明状況の概要の把握、②説明者側における学習者の知識状態の推測と説明計画のプランニングとの違いによる発話への影響、の2点に着目し、発話の分析とインストラクタの発話分類基準とを作成した。その結果、①プランニングによってインストラクタの発話が増加すること、②相手の知識状態を知ることによってインストラクタの説明内容は具体的な指示からその指示の意味にまで深化すること、③インストラクタがわかりやすさの基準としているものは具体的な操作の指示であること、④わかりやすい説明を行うため

* 東京学芸大学 (184-8501 小金井市貫井北町4-1-1)

** 東京学芸大学 教育学部

*** 熊本学園大学 社会福祉学部

に必須な説明内容は、目標の呈示・操作の指示・意味の説明・操作のチェックを行う質問、の4つであること、以上の4点が明らかになった。

また、Krauss & Fussell(1996)は、対人コミュニケーションの観点から、これまでに提案された説明モデルの発展を4段階に区分している。コード化-脱コード化モデル、意図モデル、視点取得モデル、対話モデルである(表1: 詳細は比留間,2002を参照)。

表1 対人コミュニケーションにおける説明モデルの展開 (Krauss & Fussell, 1996)

説明モデル	内容
コード化-脱コード化モデル	話し手は思考内容を変換して発信し、聞き手はその逆変換を通して理解する
意図モデル	上記のモデルに意図の理解過程を付加する
視点取得モデル	説明の理解は相手の視点への着目が必要である
対話モデル	説明の成立には、お互いの共通基盤(知識・信念・仮説など)を確認する「基盤作り」過程が必要である

しかし、これらは、すべて説明-学習の最小単位である2名のやりとり場面のみに適応されるモデルである。それに対し、ユーザがパソコンを操作し、そこにインストラクタが介入する場面は、インストラクタ・ユーザ・機械の3者間でのコミュニケーションとしてとらえる必要がある、特に、パソコン操作支援場面に特化した3者間インストラクションモデルの作成が必要になる。

そこで実験2では、パソコン操作支援場面におけるインストラクタ内部の情報処理モデルを作成する。そのモデルに基づき、インストラクタによるパソコン操作支援の産出のメカニズムについて解明を試みる。

2. 実験1

2.1 目的

①インストラクタによるパソコン操作支援と、ヘルプによるパソコン操作支援との間にわかりやすさの質的違いは見られるのか、また、②パソコン操作の初級者と上級者との間では、わかりやすさ/にくさの内容に違いが見られるのか、の2点を検討する。

2.2 方法

2.2.1 被験者

国立大学の学生7名(パソコン上級者3名、初級者4名)であった。なお、被験者の選定にあたっては、

事前アンケートによって「プレゼンテーションソフトの使い方を学習したい」と回答した中から、マウスのクリック、ドラッグなど、パソコンの基本的な操作が可能な被験者を選んだ。

2.2.2 材料

MS-PowerPoint97による作業見本を呈示し、見本と同じスライドを作成させる課題とした。作成内容は、Atkinson & Shiffrin(1968)の二重貯蔵モデルを文章と図で解説したものにアニメーション効果をつけたものである。なお、課題は市販のマニュアルで設定された難易度を参考に、次第に難易度が高くなるように設定した。

2.2.3 手続き

実験は、各被験者に練習課題を含めて4回(各1時間程度)実施した。被験者の作業は、呈示された見本と同様のスライドを作成するものであった。各回において設定された項目の達成、あるいは設定時間の超過でその回は終了し、次回は続きの作成を行った。実験中に生じた操作上の不明点は、ヘルプのみを利用して解決させた。その際、どうしても解決できないときには実験者が介入し、操作を続行させた。なお、被験者には発語思考を要求し、実験中の発話はすべてビデオに記録した。

得られた被験者の発話については、Pilkington(1992)と岸・小松(1998)を参考に発話分類基準(表2)を作成し、カテゴリごとの生起頻度を集計した。

表2 発話分類基準

情報の種類	内容
用語の類推	使用したい機能の用語は何か
参照位置	調べたい内容がどこにあるのか
操作の可否	やりたいことができるかどうか
手順の説明	どのように操作すればよいのか
統合	どうなってしまったのか
徹底的説明	そのメッセージの意味は何か
目標の呈示	最終的にどのようになればいいのか
確認	その操作で目的に対して合っていたのか

2.3 結果

2.3.1 ヘルプ参照とインストラクタ説明との間でのわかりやすさの差の検討

発話分類基準に従って被験者の発話内容の頻度を集計し、岸・小松(1998)のインストラクタ説明時の結果と頻度の差を検討した(χ^2 検定)。結果を表3に示す。

なお、小松の分類基準は「手順の説明」、「統合」、「関連付け」、「徹底的説明」、「確認」で構成されていたため、ヘルプ参照時の集計もこれら5つで行った。その結果、頻度に有意な差がみられた($\chi^2(4, N = 440) = 13.28, p < .01$)。残差分析の結果、ヘルプ参照時には「徹底的説明」と「確認」の発話が多く、インストラクタ説明時には「手順の説明」と「関連付け」の支援を要求する発話が多かった。

表3 ヘルプ参照時とインストラクタ説明時との補足説明要求頻度の比較

カテゴリ	ヘルプ参照	インストラクタ説明
手順の説明	48**▽	180**△
統合	19	19
関連付け	0**▽	12**△
徹底的説明	45**△	18**▽
確認	53**△	46**▽

注) △と▽は期待値と比較したときの多少を示す (**: $p < .01$), $\chi^2 = 13.28$

2. 3. 2 ヘルプ参照時の初級者—上級者間でのわかりやすさの差の検討

発話分類基準に従って被験者の各発話内容の頻度を集計し、初級者と上級者との比較を行った(χ^2 検定)。結果は表4に示す。その結果、頻度に有意差がみられ($\chi^2(7, N = 345) = 23.67, p < .05$)、残差分析の結果、初級者は「徹底的説明」と「確認」と「参照位置」の支援要求発話の頻度が高かった。

表4 初級者～上級者間における補足説明要求頻度の比較

カテゴリ	初級者群	上級者群
用語の類推	79	20
参照位置	50*△	4*▽
操作の可否	9	0
手順の説明	44	4
統合	17	2
徹底的説明	29*△	16*▽
目標の呈示	16	2
確認	38*△	15*▽

注) △と▽は期待値と比較したときの多少を示す (*: $p < .05$), $\chi^2 = 23.67$

2. 4 考察

ヘルプ参照とインストラクタ説明との間の比較では、インストラクタの説明と比べてヘルプは「徹底的説明」

と「確認」がわかりにくいことが明らかになった。「徹底的説明」に関しては、ヘルプによって具体的な解決策が呈示されたとき、その呈示された用語の意味がわからないケースが多かったと思われ、既存のヘルプでは、ユーザのレベルに合わせて用語をわかりやすく呈示する必要があると考えられる。また、ユーザは「確認」についてもわかりにくさを指摘した。「確認」とは、ユーザが行っている操作が目的に対して正しいかどうかについての情報である。ヘルプ参照時において「確認」の発話は、①呈示された操作を行うとどのようなことが起きるのかわからない、②具体的にどのように操作してよいのかわからない、③操作を行った結果が思い通りのものにならなかった、の状況で発生すると考えられる。今回の実験では「確認」の内容までは着目していなかったため、これ以上の検討はできないが、「確認」は、他のカテゴリとの関連を持ち、ヘルプ全体としてのわかりやすさの指標となるカテゴリであることが考えられる。

次に、上級者と初級者との間でわかりやすい項目、わかりにくい項目の検討を行った。その結果、初級者は「徹底的説明」と「確認」と「参照位置」の3点について、わかりにくいと評価した。「徹底的説明」と「確認」については、ヘルプとインストラクタ説明間の比較と同様の理由が考えられ、これらの問題はパソコンスキルが低いほど顕著になることが考えられる。また「参照位置」は、ヘルプのどこを参照してよいのかわからない問題の発生を示している。上級者と比べて、初級者は知りたい情報の検索時に使用できる用語の知識量が少ない。そのため、上級者と比較してヘルプの活用が困難であったと考えられる。

2. 5 結論

実験1により、わかりやすいヘルプの条件は、①用語の解説が丁寧であること。②ユーザに疑問を抱かせない呈示を行うこと。また特に初心者に対して、③検索において容易に目的のトピックに到達できること。以上の3点であることが明らかになった。

3. 実験2

3. 1 目的

インストラクタによるパソコン操作支援場面に着目し、インストラクタ内の情報処理をモデル化することによって支援のメカニズムを明らかにする。

3. 2 モデルの作成

ユーザがパソコンを操作し、そこにインストラクタが支援を行う場面を、ユーザ・機械・インストラクタの3者間コミュニケーションであると捉えた(図1)。

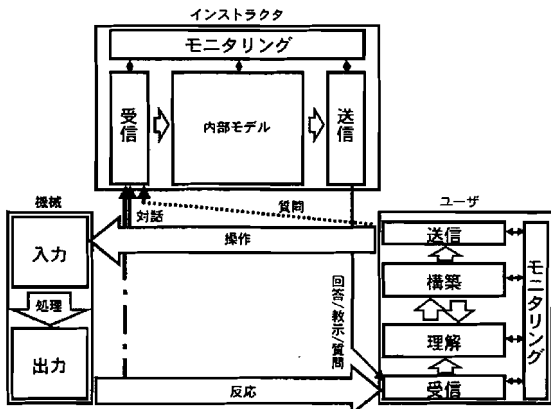


図1 ユーザ・機械・インストラクタのコミュニケーションモデル

ユーザは、機械から表出されたメッセージを受信・理解し、次の目的に対応する操作を構築し、実際に操作を行う送信の4つの過程を実行する。それに対し、機械はユーザのあらゆる操作に対して、あらかじめ決められた反応のみを行う。

その場面において、インストラクタは、ユーザと機械とのやりとりの把握と調節、ユーザとインストラクタの対話の成立、及びこれらの2つの作業を同時に行う必要がある。そこで、このような作業を同時に処理するコンポーネントとして、インストラクタ内に内部モデルを仮定した(図2)。

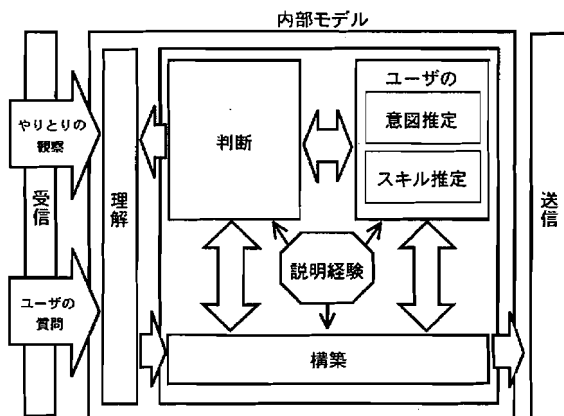


図2 内部モデル

内部モデルは、ユーザの意図とスキルを推定するコンポーネント、どのような支援を行うか決定するコンポーネント、また、それらの情報を利用して実際に支

援を構築するコンポーネントから構成される。なお、各コンポーネントは説明経験の多少によって動作が変化する。

3. 3 方法

岸・小松(1998)のプロトコルデータを用いて分析を行った。その実験の設定条件を以下に記載する。

3. 3. 1 被験者

被験者は20名(インストラクタ5名、ユーザ15名)であった。インストラクタは同じ内容の説明を異なるユーザに対して3回行った。インストラクタ役の被験者には事前に課題内容を学習させた。また、ユーザ役の被験者の選定にあたって、事前アンケートを行った。その中から、表計算ソフトの学習がしたいと回答した者、また、マウスのクリックやドラッグなどの基本的なパソコン操作が可能な者を選んだ。

3. 3. 2 材料

MS-Excel97(以下、Excel)を用い、すでに入力されているデータから度数分布表を作成する課題とした。なお、度数分布表を作成するにあたって2通りの方法を設定し、インストラクタはどちらの方法を説明しても良いことを教示した。

3. 3. 3 手続き

ユーザに、Excelの機能を用いて度数分布表を作成させた。インストラクタは必要に応じて支援を行った。このとき、ユーザとインストラクタは衝立で仕切られており、お互いの操作画面を見ることはできなかった。この場面をビデオに記録し、ユーザとインストラクタとの対話プロトコルを収集した。

3. 3. 4 分析

ユーザとインストラクタとの対話内容の分析にあたって、対話分類基準を作成した(表5)。この対話分類基準を用いて、岸・小松(1998)のプロトコルデータをカテゴリに分類し、頻度を集計した。

3. 4 結果

3. 4. 1 ユーザの要求に対するインストラクタの支援の対応に着目した内部モデルの検討

内部モデルの動作パターンと対話分類基準の対応頻度について、比率の差を検討したのが表6である(χ^2 検定)。その結果、出現比率に有意差がみられ($\chi^2(4, N=203) = 56.75, p < .01$)、残差分析の結果、内部モデ

表5 ユーザ・インストラクタ間の対話分類基準

ユーザの要求	インストラクタの説明
結果予測不明 (どうなるのでしょうか?)	操作の見通し (その結果は〇〇ようになります)
操作手段不明 (どう操作すればよいのでしょうか?)	手順の説明 (このように操作を行います)
実現可能性不明 (やりたいことが実現できますか?)	操作の可否 (その操作はできません/できません)
メッセージ理解不能 (この意味は何ですか?)	徹底的説明 (その意味は〇〇です)
状況把握不能 (今どうなっているんですか?)	結果の統合 (今は〇〇ようになっています)

表6 内部モデル動作パターンと、対話分類基準の対応頻度

発話分類	判 断	スキル推定 →判断	意図推定 →判断	意図推定 →スキル推定 →判断	スキル推定 →意図推定 →判断
対 応	3**▽	1**▽	46**△	9	3
非対応	28**△	61**△	40**▽	10	2

注) △と▽は期待値と比較したときの多少を示す (**: p<.01), $\chi^2=56.75$

表7 内部モデル動作パターンと、インストラクタの支援内容の頻度

支援内容	判 断	スキル推定 →判断	意図推定 →判断	意図推定 →スキル推定 →判断	スキル推定 →意図推定 →判断
操作の見通し	2	5	9	2	0
手 順 の 説 明	7	7**▽	46**△	8	2
操 作 の 可 否	0	1	6	3*△	1
徹底的説明	1**▽	34**△	8*▽	7	2
結果の統合	22**△	14	26	1*▽	0

注) △と▽は期待値と比較したときの多少を示す (*: p<.05 **: p<.01), $\chi^2=221.86$

ルの動作パターンが[判断], [スキル推定→判断]のとき、対応頻度は低かった。例として、ユーザの「これはどうなっているのでしょうか(状況把握不能)」という質問が生じたケースを示す。このときインストラクタ内部では[スキル推定→判断]パターンの情報処理がなされ、「では「元に戻す」を選択してください(手順の説明)」という支援が行われた。これは、対話分類基準としては非対応であるが、ユーザと機械とのやりとり調節の観点から見れば、インストラクタは最も適した支援を選択していたと考えられる。

3. 4. 2 内部モデルの動作パターンとインストラクタ支援内容の頻度に着目した内部モデルの検討

内部モデルの各動作パターンと、インストラクタの

支援内容の生起頻度とについて比率の差を検討したのが表7である。その結果、出現比率に有意差がみられ($\chi^2(12, N = 214) = 221.86, p < .01$)、残差分析の結果、比率の[判断]時には「結果の統合」、[スキル推定→判断]時には「徹底的説明」、[意図推定→判断]時には「手順の説明」、[意図推定→スキル推定→判断]時には「操作の可否」の生起頻度が高かった。このことから、内部モデルの動作パターンごとに支援内容の生起頻度には違いが見られることが明らかになった。

3. 5 考察

3. 4. 1では、内部モデルの動作パターンが[判断]と[スキル推定→判断]のとき、ユーザの要求に直接対応するよりも、ユーザと機械とのやりとりの調節を優先した支援を行うことが明らかになった。これは、

インストラクタはそれまでに得られたユーザのスキル情報から、どのような情報を教えるべきか、また、どのような情報を教えることができるか、について[判断]を行った結果であると考えられる。また、内部モデルにおいてインストラクタは常にユーザの目的を意識している。その目的に対して、どのような支援を行えばユーザが達成することができるか、というプランを構築し、それに基づいて支援の内容を選択していたとも考えられる。このように、内部モデルが動作することによって、インストラクタはユーザの要求内容に直接対応するよりも、ユーザの目的・スキル・状態により適した支援内容と支援方法を選択することが明らかになった。

3. 4. 2では、内部モデルの動作パターンごとに生じやすい支援内容があることが明らかになった。これは、インストラクタの支援内容の選択は、その状況における内部モデルの動作パターンに強く依存することを示している。なお、同一の支援場面であってもインストラクタごとに支援内容が異なる状況の説明として、インストラクタごとに内部モデルの動作パターンが異なっていることが考えられる。

3. 6 結論

インストラクション場面においてインストラクタは、ユーザと機械とのやり取りの把握と調節、また、ユーザとインストラクタとの対話の成立、及びこれらの作業を同時に処理していた。内部モデルは、それらの作業の並列処理を可能とするコンポーネントである。この動作により、インストラクタは多様なインストラクション場に合わせて、もっとも適した支援を行うことが可能であることが示された。

4. 総合考察

4. 1 モデルの改訂

実験2より、内部モデルの役割と動作パターンについて明らかになった。しかし、実験2に関して次のような疑問が生じる。①内部モデル動作パターンの分類における信頼性は保たれているのか。②内部モデル内コンポーネントは個々に独立して動作するものなのか。③インストラクタはユーザだけではなく機械の状態についても把握する必要があるのではないか。

そこで、これらの問題点を受け、内部モデルを次のように改訂した(図3)。

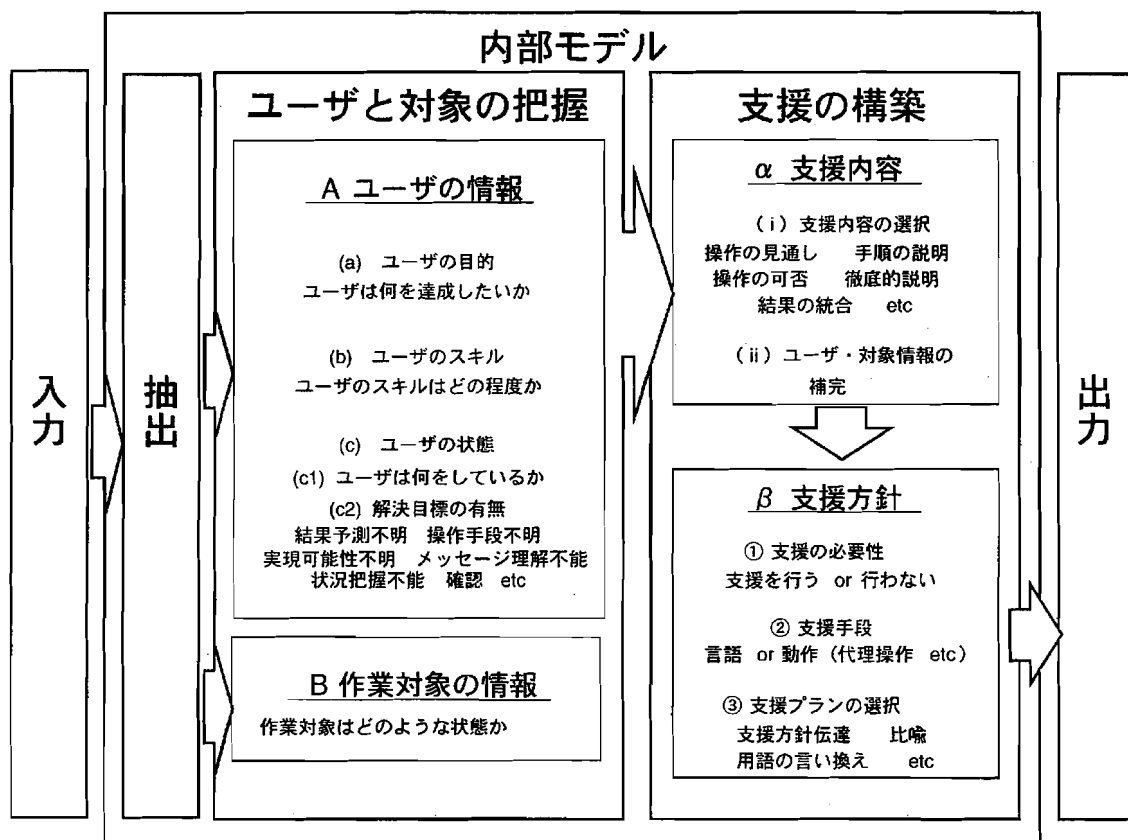


図3 内部モデル (改訂版)

改訂された内部モデルは、支援に必要な情報をユーザと機械から抽出し、格納する過程(ユーザと対象の把握過程)と、得られた情報から適切な支援内容と支援方法を選択する過程(支援の構築過程)からなる。ユーザと対象の把握過程において、インストラクタは、ユーザと作業対象のやりとりの把握から、また、ユーザとインストラクタとの対話から、支援に必要な情報を抽出し格納する。格納される情報については、推定されるユーザの目的、スキル、状態の情報と、作業対象の状態である。この過程においては、これらの情報が次々に更新・保持され、常に最新の情報が支援の構築に活用できる状態である。なお、ユーザの状態とは、ユーザは現在どのような作業を行っているか、どのような解決目標を持っているか、などの状態に関する多様な情報を保持する。

支援の構築過程は2段階の処理からなる。まず、支援内容の選択コンポーネントでは、ユーザに解決目標が存在する場合、それに対して適切な支援内容選択の処理を行う。次に、支援方針の決定の処理である。ここでは、支援を行う必要性、支援に際しての方法、長期的視野に立った適切なプラン、これらの構築処理を経て具体的に支援が行われるのである。

また、支援内容の選択コンポーネントに関して、ユーザに解決目標が存在しない場合においても、インストラクタは支援として質問を構築することができる。このことにより、インストラクタはより深いユーザと対象の把握が可能である。

4. 2 今後の課題

今後の課題は、改定された内部モデルに基づき、インストラクション場面におけるインストラクタ内部の情報処理の検討を進めることである。インストラクタの支援は、ユーザと対象の把握を行い、そこから支援の構築過程を経て産出されるものである。そのため、ユーザと対象の把握過程の情報処理から、段階的に検討する必要があるだろう。インストラクタは、どのようにインストラクション場面からユーザと対象の把握を行うのか。この疑問について、インストラクタのパソコン操作スキルと説明経験との観点から検討する。次の、ユーザと対象の把握からどのように具体的な支援が構築されるのかについては、その後に検討されるべき問題である。

参考文献

- Atkinson, J. R. & Shiffrin, R. M. 1968 Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. In K. W. Spence (Eds.) *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, Vol. 2. Academic Press.
- Hartley, R. & Pilkington, R. M. 1988 Software Tools for Supporting Learning: Intelligent On-line Help Systems, In Ercoli, P. and Lewis, R. (Eds.) *Artificial Intelligence Tools in Education*, Elsevier Science Publishers B. V., North-Holland.
- 比留間太白 2002 よい説明とは何かー認知主義の説明研究から社会的構成主義を経てー, 大阪: 関西大学出版部
- 岸学・小松誠 1998 口頭による操作説明のわかりやすさについてープロトコル分析による検討ー, 東京学芸大学紀要, 48, 183-194.
- Krauss, R. M. and Fussell, S. R. 1996 Social Psychological Models Interpersonal Communication, In Higgins, E. T. and Kruglanski, A. W. (Eds.) *Social Psychology: A Handbook of Basic Principles*, 22, 655-701.
- O'Malley, C. E. 1986 Helping Users Help Themselves, In Norman, D. A. and Draper, S. (Eds.) *User Centered System Design*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Pilkington, R. M. 1992 Question-answering for intelligent on-line help: communicating with knowledge-based system, Paul Chapman Publishing Ltd, London.