

グループ作業分析に基づく協調作業支援機能の提案

桑名栄二、坂本泰久

NTT ソフトウェア研究所

NTT

180 東京都武蔵野市緑町 3-9-11

{kuwana, sakamoto}@slab.ntt.jp

要約

従来の工学的なシステムデザインには、技術指向的デザイン、アナログカルデザイン、直観的なデザインなど種々のデザインアプローチが用いられてきた。CSCW の構成要素の一つはグループ (人間) であり、グループの振る舞いを理解し、グループに関する理論、所謂、利用者指向のデザインアプローチをとることが重要であると考えられる。

本稿では、よりよいグループウェアシステムのデザインの実現を狙いとして、実際の電子コミュニケーション、コラボレーションの記録を分析した事例について述べる。具体的には、会話分析手法 (議論モデル (Argument Structure) を用いた電子会話分析手法) について述べ、さらに電子メールおよび対面会議からなる実際のグループ作業の記録 (約 28 人月のプロジェクト) の分析結果について述べ、グループウェア機能の観点から考察する。

Group Communication Analysis for Groupware Design

Eiji Kuwana, Yasuhisa Sakamoto

NTT Software Laboratories

NTT

3-9-11 Midori-cho Musashino-shi Tokyo 180 JAPAN

abstract

For design of CSCW tools, we think that we should understand nature of group work and relationship between group work and technology, such as what the group needs to do and what the group can do. In this paper, we describe e-mail-based communication analysis in order to understand nature of group work and relations with CSCW tools. First, we show Argument Structure-based group communication analysis. Second, we show the real group task (about two months decision making tasks) analysis by argument structure, and also describe how these group communication analysis will be used for the design of CSCW tools.

1. はじめに

グループウェアの重要な構成要素の一つはグループ (人間) である。したがって、グループの振る舞いを理解し、グループに関する理論をグループウェアのシステムデザインに適用することは重要である。

CSCW の分野では、以下に示すような考え方がシステムデザインの基本的な前提として考えられており、その中でグループの会話データ、振る舞い、理論などは

システムデザインの中心的な役割を果たす。

- (1) グループウェアシステムを用いたグループワーク自身の有効性 (Effectiveness) を改善することを目標とする (Winograd, 1986)、
- (2) グループの振る舞いの理解、理論の構築、システムデザインへの反映、システム評価のスパイラルな繰り返し (Olson, 1991)、
- (3) 既存枠組みの中での「グループによる協調作業」をグループウェアによって支援するとい

う消極的立場ではなく、状況に応じた組織改革に向けた不可欠な支援機能提供の立場をとる

- (4) システムとそれを利用するグループ（人間）は常に進化する。

本稿では、CSCW やそのシステムデザインにおけるデータの役割を述べる。さらに、実際の実務で取り交わされた電子会話データを事例として、電子会話データの分析方法、及びその分析結果、システムデザインにどのように反映しようとしているのかを示す。

具体的には、コンピュータや電子メールなどを日常使っている研究者（14人）が、約2月間にわたり遠隔の環境で、社員の研修カリキュラムを作成した。このグループを対象に、コンピュータ上での会話データ（450通の電子メール）および対面会議の記録の分析を行い、電子会話の特性の一部を明らかにした。

2. システムデザインとグループに関するデータ

CSCW やグループウェアの特徴の一つは、システムの主体がグループ（組織）であると言えよう。そのために、システムの実現にあたっては、Olson や Card らの4段階モデル（Olson et al., 1993）のポイントシステム・システムデザイン次元の獲得の段階から、グループの特性を抽出し、その特性を反映したポイントシステム構築、さらにそのポイントシステムの評価、グループの特性抽出というスパイラルなループを繰り返す。

特に、ポイントシステムであれ、個々のシステムデザインにおいては、グループの特性、理論を用いたデザインが重要視される（Olson, 1991）。つまり、CSCW やグループウェアの研究・開発においては、グループ（人間）の会話データを含む振る舞いに関するデータは、“主観的な補助データ”ではなく、“本質的な“ナマ”の情報”として扱われ、その“ナマ”のデータとグループウェアシステムの関係自身が研究テーマであり、システムデザインの対象となる。

実験社会心理学などで従来取り扱われてきた、“実験を行い、実験における人間（グループ、組織）の反応の測定”（渥美、1996）と同様のアプローチも CSCW においては重要である。しかし、CSCW やグループウェアは、システム自身が一般の社会組織において利用されるために、大学や企業の実験室で得られたデータよりは、“実際の”現場“で得られたデータ（ナマの情報）”がシステムデザインにとって意味を持つ。つまり、実験する主体と被実験者という環境を用意してデータを取得するのではなく、グループウェアを使っている現場そのものを対象にデータを取得し、分析を行う¹。そ

¹ システムとグループの振る舞いの関係分析にあたっては、“意味”の領域まで踏み込んだ議論が必要である。しかし、CSCW においても、現状の分析の多くは、実際のシステムと“現場のデータ”の表層的な

うしないと本当に使えるシステムというのは生まれないと考えるからである。

3. 電子コミュニケーション分析事例 3.1. 分析の観点

- (1) 電子コミュニケーションの一般的特徴把握

電子メールを始めとする多くのコミュニケーション & コラボレーションシステムは依然として従来のデータ（形式情報）のみを通信するというレベルの環境が主体であり、Malone らの示す各プロセス支援（Malone, 1991）を持つシステムやツール提供には至っていない。現状、形式情報の上位および背景に存在する意味情報の伝達、意味情報の伝達の支援、人間と人間の協同作業・調整作業は、情報の送り手の書き方、受け手の聞き方に依存している部分が多い。

また、一回の電子メールの発信でグループ作業が終了するのは希で、電子メール中で付随的な作業（アクション）が発生し、その結果を待つて議論が進展する。

上記に示す背景から、電子メールを使って、意思決定作業を行ったプロジェクトを対象に、電子メールで行われた議論中の発言を議論モデル（3.2節参照）に基づいて分類し、その分布、および電子メール中の議論から発生するアクションの種類と頻度について調査し、形式データの上位および背景に存在する意味情報の伝達や協調作業の支援に必要な機能を明らかにする。

- (2) 同期・非同期コミュニケーションの関連性

協調作業におけるコミュニケーションには同期・非同期の2種類のモードがあり、両者の併用は自然で不可欠である²。しかし、既存のグループウェアシステムやCSCWはそのターゲットをどちらかに絞ったものが多く、電子メールなどのツールは必ずしも、複数人による協調の効果を増幅しているとは言いがたい。

そこで、両モードのコミュニケーションサポートという観点からどのような支援機能があれば良いのか把握するために、非同期電子メールコミュニケーションと同期対面会議の両方を含む意思決定議論事例を、(1)と同様に議論モデルを用いて分析する。

複数の人間が協調することの意味に関して三宅は、「グループで仕事をしてもより速く、より楽にはならないが仕事の質があがる。ここにグループウェアの未来がある」（三宅、1982）と述べている。Numamaker や三宅らはさらにその質が向上する理由として、以下に示す2点をあげており（Numamaker, 1991、三宅、1982）、本報告でも、その2点の“協調の効果”の観点から分

関係分析が主であり、“意味”の領域にまでは至っていない。

² 同期コミュニケーションの代表例として対面会議があり、非同期コミュニケーションの代表例として電子メールコミュニケーションがある。

析する。

・知識の分業

異なる観点（経験的知識）で問題を見ることで、より質の高い効果を得る。問題を解くのは基本的に個人であるが、解の妥当性のチェックには他人の経験的知識が必要となる。例えば、他意見の妥当性のチェック、他意見の自意見への反映など。

・課題の分業

問題自身と問題解決方法（メタ問題）を分業することで、より質の高い結果を得る。問題解決の過程には、課題そのものを解く過程とそれをモニタリングする過程がありグループで行うと後者が多くなる。例えば、議論方法についての議論、決定方法についての議論など。

3.2. 議論モデル

3.2.1. 議論プロセス表現モデル

コミュニケーションの内容を分析する時、ある種のプロトコルに基づいて分析する必要がある。プロトコル分析の一つの手法として、議論空間の構造により分析する手法がある。議論モデルとは議論空間の情報構造をリンクされた複数のノードを用いてグラフィカルに表現するものである。大きく分けて議論プロセス指向のものと議論構造指向のものの2種類がある。プロセス指向の手法は途中の過程を含めた議論中の発言すべてを記述し議論全体の履歴を得ることができる。

本分析では電子メールを用いた議論プロセスおよび議論に付随するアクションを分析することを目的とするため、プロセス指向の手法を用いた。具体的には、コンピュータシステムの設計議論分析に用いられた設計活動分類(Olson, 1991)に、リンク情報、カテゴリ情報（作業者のアクションとそれに付随する情報）、時間情報の3点の情報を付加したデータコーディングスキーマを開発し、データ分析に用いた。ここで、議論プロセスは複数のノード（以後、会話チャンク）により構成される。会話チャンクとは議論中の発言をその属性により分割したものである。それぞれの会話チャンクは時間、情報発出者名、課題番号、カテゴリ or アクション情報、リンク情報の5つの属性を持つ。

カテゴリは会話チャンクの役割を示すものであり Issue, Alternative, Criterion, Meeting Mgt, Project Mgt, Summary, Digression, Goal, Walkthrough, Others の10種類である。定義を表1に示す。なお、リンク先はカテゴリ上で対応するチャンクであり、電子メールで行われる過去のメールの引用という形で参照したチャンクとは異なる。Alternative のリンク先は Issue であり、Criterion のリンク先は Alternative である。Issue のリンク先はそれが誘発された会話チャンクである。リンク先がなく独立に提起される Issue もある。Alternative 全部に対する Summary というように1つのノードが複数のチャンクにリンクされる場合もある。

[表1] チャンクのカテゴリ

I	Issues:	課題、設計問題など
A	Alternatives:	課題に対する解決策、提案など
C	Criterion:	解決策の評価意見、判断基準
PM	Project Management:	議論の内容に直接関連しない事項で、プロジェクトの運営に関する発言。
MM	Meeting Management:	議論の内容に直接関連しない事項で、会議運営に関する発言
S	Summary:	課題、解決策、判断に対する要約的な発言
Cl	Clarification	課題、解決策、判断の内容に対する質問と説明
D	Digression:	雑談
G	Goal:	プロジェクトの目標に関する発言
W	Walkthrough:	問題を解決する上での手順に関する議論（問題解決プロセスの確認）。
O	Others	上記以外の発言および議論。

3.2.2. 協調効果の分析のための議論モデル

電子会話における協調の効果を探るために、前述の協調効果の考え方と 3.2.1 節の議論プロセス表現モデルを組み合わせた議論モデルを以下に定義する（図1）。議論の主要部分を（A）問題解決（意思決定）議論と（B）メタ議論の2つに分ける。

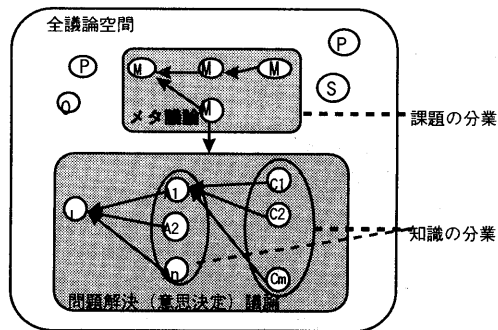


図1：協調効果分析のための議論モデル

(A) 問題解決議論

問題解決そのものについての議論。問題がどのように詳細化され、そのような解決案が出され、どのように意見がでて最終的な合意に至ったかを表す。ISSUE, ALTERNATIVE, CRITERION によって構成される。このうち知識の分業という協調効果を持つ会話チャンクを以下のように定義した。

- ・一つの ISSUE に対して複数提案された ALTERNATIVES
- ・ALTERNATIVE に対知る異なる発言者からの CRITERION

(B) メタ議論

問題解決の方法の議論。問題解決議論をどのように進めていくかについての議論を表す。MEETING

MANAGEMENT によって構成される。メタ議論は課題の分野という協調の効果を持つと考える。

3.3. 分析

3.3.1. データプロフィール

データプロフィールを以下に示す。

(1) タスク：グループ意思決定作業（研究者の訓練カリキュラム作成）

(2) 検討期間：約2ヶ月間、(3) メンバ数：14名

(4) 作業のやり方：

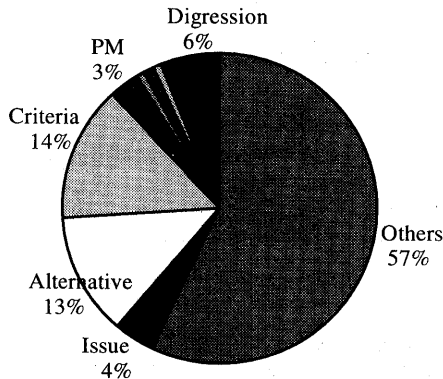
メンバ全員のメーリングリストを介した電子メールコミュニケーションによる問題解決。投票システムなどの特別はプロトコルはなし。1週間に1度、対面会議（約4時間）を開催し、その議事録は電子メールで配布。また、参加者に明確な担務分担はなく、平等な立場で議論に参加。

(5) 電子メール数：450通（テキストメール）（個人間のメールは調査対象外）

3.3.2. 電子会話の特性の分析

(1) 会話チャンクの属性の頻度分布

表1に示したデータコーディングスキーマを利用して450通の電子メールを分析したところ、総計1393個のノード（以後チャンクと呼ぶ）を得た。その内訳を図2に示す。なお、データコーディングは信頼性を確保するために、コーディング作業員間での Interrater agreement test を実施した。



[図2] チャンクの属性の分布

図2からわかるように、議論モデルで表現されるチャンク（ASチャンクと呼ぶ）は、全体の31%（Issue 4%, Alternative 13%, Criteria 14%）でしかなく、逆に情報要求、情報提供、さらに要求/依頼などアクションその他に関係するチャンクが半分以上を占めている。

(2) アクションに関わるチャンクの頻度分布

³ 著者の一人は、協同作業メンバーの一人であり、議論内容に精通している。

チャンクの分析から、議論モデルだけで表現できない会話が多いことがわかった。そこで、さらに詳細に Others の中味を分析した結果を表2に示す。

[表2] アクション・情報提供チャンクの分布

内容	頻度	大分類
アクティビティの要求	16.8%	アクション
要求に対する回答	14.1%	アクション
質問	10.1%	アクション
進捗結果報告	5.0%	アクション
アクティビティの要求（条件付）	4.8%	アクション
依頼	4.3%	アクション
意見/コメントの伺い	3.9%	アクション
小計	59.0%	
情報提供（自発的な状況報告）	15.3%	情報提供
情報提供（その他一般）	9.7%	情報提供
情報提供（背景説明）	2.6%	情報提供
情報提供（アクション一覧）	2.2%	情報提供
スケジュールの報告	1.9%	情報提供
提言	1.9%	情報提供
議事録	1.1%	情報提供
小計	34.7%	
挨拶、お礼、謝り、その他	6.3%	その他

表2に示すように、議論モデルで表現できないチャンクの約59%（全チャンクの35%）がアクティビティの要求や依頼などアクションに直接関係する会話で、約35%が情報提供に関する会話である。

(3) 参照関係の頻度分布

チャンクの参照関係という観点において、あるチャンクが陽(Explicit)に他のチャンクの一部を参照しているか、いないかという区別が可能である。参照関係の頻度が多い場合は、何らかのコンピュータ支援が必要と考えられる。そこで、議論モデルで表現されたチャンク（ASチャンク）とアクション/情報提供（アクション&情報提供チャンク）に関するチャンクを対象に、参照関係が存在するか、さらに存在する場合、ASチャンクとアクション&情報提供チャンクの間には差異が見られるか分析した。結果を表3に示す。

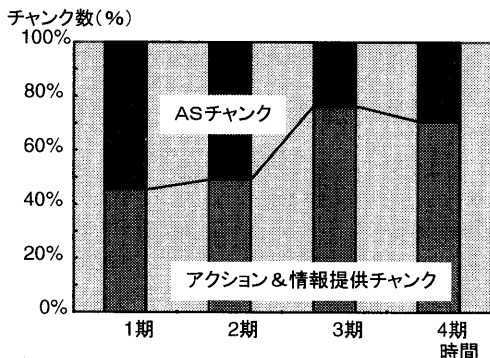
[表3] チャンクの参照関係

	AS チャンク	アクション& 情報提供 チャンク	Totals
参照関係なし	67.7%	74.1%	71.8%
参照関係あり	32.3%	25.9%	28.2%
Totals	35.0%	65.0%	100%

表3に示すように分析対象の約28%程度のチャンクは他のチャンクを参照している。また、ASチャンクがアクション&情報チャンクに比べて若干多く他のチャンクを参照しているが、統計的には有意差は見られなかった。

(4) チャンクの分布と時間的な変化

今回分析したデータは約2ヶ月にわたる意思決定議論の内容であるが、チャンクの属性が時間的にどのように変化するかを確かめることは重要である。これは、意思決定や議論タスクの時間的な変化特性に応じたサポートが必要であるという考え方による。図3に、議論モデル(AS)で表現されるチャンクと、アクションやその情報提供に関連するチャンクの時間的な変化の様子を示す。



【図3】 チャンクの時間的な変化

図3に示すように、プロジェクトの前半は議論モデルで表現されるチャンクが過半数を占めるのに対して、時間的な進行に従ってアクションに関連するチャンクの割合が増加し、プロジェクトの後期では70%~80%がアクションに関連するものである(Total χ^2 square = 80.0027, $p=0.001$, $DF=3$)。

3.3.3. 同期・非同期コミュニケーションの関連性及び協調効果の分析

3.3.2節では、450通全ての電子メールについての分析を示したが、本節では、同期・非同期コミュニケーションの関連性及び協調効果を分析するという目的から、同期・非同期両モードで議論された課題を選択し、分析した。具体的には、全意思決定問題から、3種類の議論を抽出し、その3種類の議論に直接的に関係するチャンク(約50通の電子メール)と、対面会議での議事録及び会議への提出資料を対象とした。

(1) 同期・非同期コミュニケーションの関連性

非同期コミュニケーションのチャンクについて、参照先チャンクのモード種別で分類したものを表4に示す。同一モードとは参照先が非同期チャンク(つまり、非同期チャンクから非同期チャンクへの参照関係)、異なるモードとはリンク先が同期チャンクであることを示している⁴。なお、参照先がないチャンク、参照先

が自分自身であるチャンク、さらに参照先が同期と非同期の両方を含んでいるチャンクはその他とした。

【表4】参照先モード別の非同期チャンク数比率

同一モード(非同期→非同期)	35%
異なるモード(非同期→同期)	35%
その他	30%

(2) 協調効果の分析

協調効果を有するチャンク(Alternative, Criterion)について、表4と同様に参照関係のモード種別により分類した結果を図4に示す。一つのIssueに対して一つしかAlternativeが出ていない場合は、協調効果が無いと定義したので、分析からは除外しなければならないが、実際にはそのような場合は存在しなかった。また、同一メール内(差し出し人が同一)のAlternativeに対するCriterionは分析から除外した。

非同期チャンク

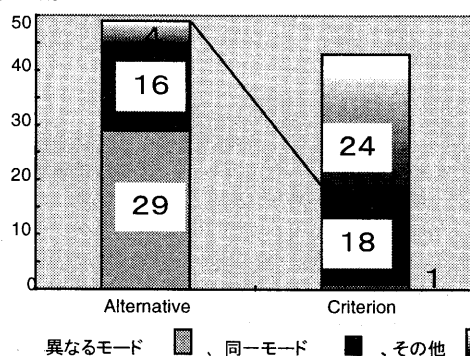


図4：協調効果を持つ非同期チャンク数

3.4. 考察：協調作業支援機能のデザインに向けて

(1) アクション&情報提供チャンク

本分析対象は意思決定問題であり、電子メールの内容は、当初、ほとんど議論モデルで表現されると予測した。しかし、今回の分析において、図2、表2に示したように57%のチャンクが議論モデルで表現できないチャンクであることが分かった。これらのチャンクは意思決定タスクに付随するアクション(要求、依頼、質問、回答、伺いなど)やアクションに関連する情報提供(状況、背景、スケジュール、アクション一覧、決定事項、など)であった。議論を中心としたタスクにおいても、(Winograd, 1986)が示したような人間の会話を管理するメカニズム(要求/依頼を管理する機構)の他に、質問/回答や情報提供を支援するメカニズムが重要であることを示唆している。

⁴ 同期コミュニケーションについては、全てのノード情報(会議中の

すべての会話、個人のメモなど)が得られなかったので、集計から除外した。

(2) スバゲッティーチャンクと議論の文脈

表3に示したように、電子メール中のチャンクの約30%は、他のチャンク（他の電子メールや、議事録や会議資料などの他の文書）と関連性をもっている。これは、議論・意思決定問題が多岐にわたる日常の業務を考慮した場合、さらにこの傾向が強くなると予測され、意思伝達、意思決定問題の管理に人間の負荷を強いることを示唆している。単なるテキストから構成される電子メールだけではなく、一部のグループウェアツールで実現されつつある電子メールの内容を議論構造により構造化することで文脈特性を電子メールテキストに付随させたり、その参照構造により関連メールをブラウズできるような機能必要性の裏付けとして捉えることができる。

なお、(1) (2)の機能の一部は、LotusNotesをはじめとする共有データベースシステムで実現されてきており、これらのツールを実際に用いているグループや組織を対象に会話データを取得し分析し、電子会話特性の変化・進化について調査することで、技術とグループの振る舞いのスパイラルな変化をつかむことが今後の重要と考える。

(3) 会話の属性の時間的な変化

図3に示したように、時間経過により会話の属性は変化することが分かった。プロジェクトの前半においては、議論モデルで表現されるチャンクが多いのに対して、後半では、チャンクの7割以上がアクションに関連することが分かった。(1)、(2)に示した文脈管理の支援やアクション管理の支援の実現にあたっては、本データが示すように時間的、プロジェクトの進捗具合によって電子会話の性質が変化することを考慮したシステムデザインが必要である。

(4) 協調効果

表4、図4で示したように、非同期モード全体の参照先による分類では、同一モードと異なるモードの割合はほぼ半々であり、両モード間で関連性を持つことが裏付けられた。しかし、協調効果を持つチャンクであるAlternative（提案）とCriterion（意見）について見てみると、Alternativeは比率にほとんど偏りが無いのに対し、Criterionはほとんどが同一モードであることがわかった。すなわち、非同期でなされるCriterionのほとんどは非同期に閉じている。これは、「提案に対する他人からの意見」という知識の分業の協調効果が同期・非同期間で損なわれていることを示している。これは、意見として出された提案に対して同期・非同期どちらのモードからでもコメントが付け加えられ、かつその結果は提案と連携して管理できるような支援機能の必要性を示していると捉えることができる。例えば、電子会議室（桑名、1995）や共有データベースの統合により実現可能であると考える。

メタ議論の分析に関しては、今回はサンプルが少なかったため、定量的な比較には至っていないが、以下に示すような特徴を得た。

- ・同期議論全体に関するメタ議論は、非同期モード（電子メール）を中心にされた。
- ・個別の意思決定問題解決についてのメタ議論はほとんど同期モード（対面会議）で行われた。
- ・非同期議論全体に関するメタ議論は行われなかった。

4. おわりに

本報告では、CSCWのシステムデザインの考え方、及び会話データの取り扱い・役割、さらには、電子会話データの分析の事例を示し、システムデザインへの反映について述べた。

本稿で述べた機能の一部は最近のNotes等のシステムにおいても実現されてきており、これらのツールを実際に用いているグループや組織の分析を行い、技術とグループの振る舞いのスパイラルな変化をつかむことが可能と考える。

謝辞:本執筆にあたっては、NTTソフトウェア研究所 中村雄三プロジェクトリーダーをはじめとする各位、さらに神戸大学 渥美公秀博士から貴重なご意見およびコメントを賜った。記して感謝する。

[参考文献]

- 渥美公秀、1996、グループ・ダイナミックスとデータとしての会話 -問題の所在、実験社会心理学研究、1996年7月号 (To APPEAR)
- 桑名栄二 他、1995、電子会議室環境のデザインモデルの開発、情報処理学会論文誌、第36巻、第6号
- Malone, T., et al., 1991, Toward an Interdisciplinary Theory of Coordination, MIT Tech. report CCS TR#120
- 三宅なおみ、1982、分業による学習 “認知心理学講座 (波多野編) (4) 4—III—3
- Nunamaker, J.F. et al., 1991, Electronic Meeting Systems to Support Group Work, *Communications of the ACM*, Vol. 34, No. 7, pp. 40-61
- Olson, G., et al., 1991, User-Centered Design of Collaborative Technology, *Journal of Organizational Computing*, Vol. 1, No. 1
- Olson, G., et al., 1993, Computer-supported cooperative work: research issues for the 90s, *Behavior & Information Technology*, Vol. 12, No. 2,
- Winograd T., et al., 1986, *Understanding Computer and Cognition*, Ablex, NJ