

## Winogradの2者会話ダイアグラムの 多者への一般化について

小村 誠一 柴崎 雅史

NTT ソフトウェア研究所

Winograd は2者間の会話における典型的なダイアグラムを抽出して基本会話ダイアグラムを定式化し、これを計算機支援することで2者間協調作業の管理支援を試みた。本報告では、多者会話ダイアグラムを構成する基本コンポーネントとしての2者会話ダイアグラムについて検討した。多者会話ダイアグラムとして望まれると思われる性質を挙げ、Winogradの基本会話ダイアグラムではそれらの性質を満たす多者間会話ダイアグラムを構成できないことを示し、その多者会話ダイアグラムが構成できる拡張2者会話ダイアグラムを提案した。ここで提案した拡張2者会話ダイアグラムは基本会話ダイアグラムに状態を2つ追加したものである。

## An extension of the Winograd's basic conversation diagram

Seiichi KOMURA Masashi SHIBASAKI

NTT Software Laboratories

Midori-cho 3-9-11, Musashino-shi, Tokyo 180, Japan

T. Winograd proposed the basic conversation diagram as a model of two-people conversation of request. Though he use this diagram for supporting two-people cooperative work on request relation, it is not applicable for for multi people more than two people.

This paper proposes extended two-people conversation diagram on request, used as an atomic unit to construct conversation diagrams of any number of people in request relations.

This paper shows some conversation diagrams of multi people in request relations constructed of extended two-people conversation diagram, which are not constructed of the basic conversation diagram.

# 1 はじめに

オフィスの仕事は基本的に複数人々のインタラクションにより進められる。このような多人数による協調作業を効率的に行うため、仕事の進行状態の把握や他人とのインタラクションを支援するためのシステムが求められている [1]。

Winograd と Flores は依頼に基づく2者間の会話モデル『基本会話ダイアグラム』を構築し、協調作業の管理支援を行うことを試みた [5]。しかし、基本会話ダイアグラムは2者間の会話モデルであり、それに基づく協調作業管理支援システム the Coordinator は2者間の協調作業管理しかサポートしていない。しかし、実際のオフィス等における作業は3人以上が協調しながら作業を進める場合が多い。

本報告では多者の依頼管理支援システムを構築するため、まず、多者間の依頼関係について述べる。そして、基本会話ダイアグラムの多者間依頼関係へ適用した場合の問題点を指摘し、基本会話ダイアグラムの変形、拡張2者会話ダイアグラムを提案する。

## 2 Winograd の基本会話ダイアグラム

T.Winograd と F.Flores は、会話における発話を“自分と相手の将来のアクションに影響を与える要因”として分析する言語行為論 (Speech Act Theory) [3] を基礎として、協調作業における会話の役割を定式化した基本会話ダイアグラム [5] を構築した。以下では簡単のため、これを W-ダイアグラムと呼ぶことにする。W-ダイアグラムは何かを依頼するときの2者間の会話には話題・言語とは無関係な構造が存在するとし、協調作業における会話の役割を定式化したものである。

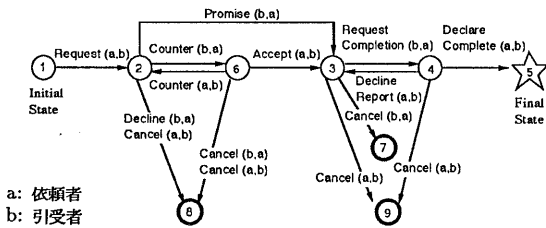


図 1: Winograd の基本会話ダイアグラム

図 1において、各々の円は起こりうる会話の状態を、矢印のラベルは各状態でとりうる言語行為を示している。矢印のラベル  $Msg(X,Y)$  は X から Y へのメッセージ  $Msg$  の送信を表す。ラベルはメッセージのヘッダである。ラベルにより、状態遷移図は状態を

遷移させるが、メッセージの本文は状態遷移に影響しない。

最初の行為は a から b への依頼であり、何らかの『充足条件 (conditions of satisfaction)』を規定する。この依頼に対しては、次の選択が可能である。

- a: a が依頼を取り下げる
- b: b が依頼を遂行することを約束する
- c: b が依頼条件の逆提案をする
- d: b が依頼を拒否する

このように、各状態で各人が可能な言語行為を行なうことで W-ダイアグラムは進行していく。今後、a を依頼人、b を引受人と呼ぶことにする。

W-ダイアグラムの特徴として以下の項目がある。

- 依頼を処理することを約束する前に伝え忘れた依頼条件をあとから追加できる
- 依頼の内容、使用する言語に関係なく使用できる。

Winograd らは、W-ダイアグラムに基づいてコンピュータが協調作業を支援する

the Coordinator™ (Action Technology) を開発した。

the Coordinator は、W-ダイアグラムを電子メールを用いて実現したものである。利用者は、自分たちの会話パターンを W-ダイアグラムに合わせるといふ若干の“譲歩”により、the Coordinator から大きな支援が得られる。

利用者は、the Coordinator を経由して会話を進めることで、いま交渉がどのフェーズにあるのか、自分が次にとることのできる行動は何か、誰かが仕事を忘れていないか、等の進捗状況を管理することができる。

the Coordinator を3者以上の協調作業に適用するには、W-ダイアグラムを相手の数だけ組み合わせで使用する。但しこの場合、ダイアグラム間の関係は利用者が管理しなければならない。

## 3 多者間依頼関係による協調作業

### 3.1 多者会話ダイアグラムの例

多者間の依頼関係に基づく協調作業として、次の例 1、例 2 がある。

例 1:

課長 A0 は新しいビデオの企画会議で、現在のビデオについてのアンケート調査の発表を行うことになっている。

課長 A0 は社員 X0 に南関東のアンケート調査を、 Y0 に北関東のアンケート調査を依頼した。

X0 はアンケート調査、データの取りまとめに対してかなりの経験があるが、現在、他の仕事で3週間ほど忙しく、データ取得、データの取りまとめをすることはできない。そこで、X1、X2 にアンケート調査を依頼した。

Y0 は Y1 と二人で、北関東を分割して調査することにした。

### 例 2:

Z1 は自分の所有する土地を売りたいと考えており、Z2 は土地を買いたいと考えている。Z1、Z2 の双方が土地売買の仲介業者 B0 に別々に仲介業務を依頼した。B0 は、Z1、Z2 から要求を聞き、Z1 に Z2 の要求を、Z2 に Z1 の要求を提示し、互いの要求を調停しながら取り引きを成立させるよう努める。

例 1、例 2 のように、一つの依頼を処理するために、他の依頼を処理する必要がある場合が存在する。例 1、例 2 において、人をノード、依頼関係をアークとすると、処理を行うために互いに処理過程が影響し合う依頼関係をつないだ有向グラフが構成される。例 1、例 2 のように処理を行うために互いに処理過程が影響し合う依頼関係を多者間の依頼関係といい、多者間の依頼関係を処理するためのメンバーの作業を多者間依頼関係に基づく協調作業と呼ぶことにする。

例 1、例 2 は以下の図のような多者間依頼関係の有向グラフとなる。

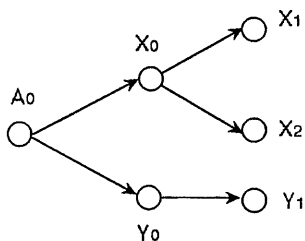


図 2: 例 1 の多者間依頼関係

### 3.2 多者会話ダイアグラムの必要性

本稿では例 1、例 2 のように 2 者間の依頼関係により構成される多者間依頼関係の管理支援技術について検討する。

多者間依頼関係のメンバーにおける依頼関係の組

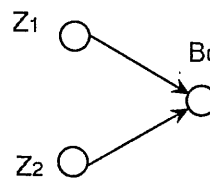


図 3: 例 2 の多者間依頼関係

み合わせには図 4 の A)、B)、C) の 3 つのものがあ

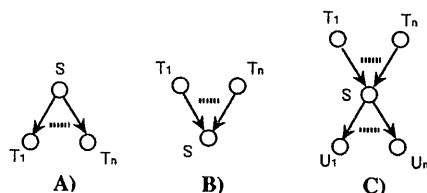


図 4: 依頼関係グラフのノード

図 4 においては、○は協調作業のメンバーを示し、イ→ロはイからロへの依頼関係を示す。A)、B) の依頼関係を示す矢印は、1 本以上である。また、C) については、メンバー S が依頼される側になる矢印、メンバー S が依頼する側になる矢印は各々 1 本以上である。

図 4 の A)、B)、C) の多者間協調作業の例を次に示す。

A) メンバー S が内容を分割して、メンバー T1 ~ Tn (S, T1, ..., Tn はすべて異なる) に依頼する場合、メンバー S は図 4-A) のノード S になる。メンバー S はメンバー T1 ~ Tn の誰にどれだけ、最終的に依頼するかはメンバー T1 ~ Tn からのメンバー S への依頼条件の逆提案により調整する必要がある。

B) メンバー S がメンバー T1 ~ Tn (S, T1, ..., Tn はすべて異なる) から受けた依頼を調整しながら処理を行う場合、メンバー S は図 4-B) のノード S になる。

C) メンバー S がメンバー T1 ~ Tn から受けた依頼を調整しながら処理を行うため、メンバー U1 ~ Um (S, T1, ..., Tn, U1, ..., Um はすべて異なる) に依頼する場合、メンバー S は図 4-C) のノード S

になる。

また、前セクションの例1において、A0、X0、Y0は複数のW-ダイアグラムで依頼関係の作業管理を行っているとする。

X0がA0に依頼を引き受けるメッセージを送信するためには、X1、X2からX0の依頼を引き受けるメッセージを受けとる必要がある。

W-ダイアグラムでは個別の依頼関係の管理は行えるが、上述の異なる2者間依頼関係のメッセージの管理はサポートしておらず、ユーザが自分で管理する必要がある。

しかし例1の場合等でわかるように、一人のメンバーが複数のメンバーと依頼関係にある際、各々の依頼関係の状態が他の依頼関係で送信するメッセージに影響を与える場合がある。メッセージの送信順序によっては、手戻りが多いので、複数の依頼関係間のメッセージ順序を統一的に管理することは協調作業のスムーズな進行に重要と思われる。

#### 4 多者会話ダイアグラムの構成法

本セクションでは、互いに多者間依頼関係に基づく協調作業の管理支援のため、複数の依頼関係間のメッセージ送受信管理を行うための多者会話ダイアグラムの構成法を検討する。

##### 4.1 多者会話ダイアグラムに望まれる性質

W-ダイアグラムの特徴として次の点がある。

性質-1) W-ダイアグラムは依頼条件を取り決める前半部分と、実際の仕事の評価を行う後半部分に分かれる。図1の状態3以前が前半であり、状態3以降が後半である。

性質-2) 上記1)のように前半フェーズ、後半フェーズで何を行うかは基本的に決まっているが、前半で伝え忘れた依頼条件を後半で伝えることが可能である。

性質-3) 依頼内容・言語に関係なく使用できる

2者間依頼関係より構成される多者間依頼関係においても、上記の3点は望まれる性質と考えられるが、その他に次の性質が望まれると仮定する。

性質-4) 通信手順は、通信相手の他のメンバーとの通信の有無に関わらず、依頼する場合か依頼される場合かで決定される。

性質-5) 依頼人が引受人へ処理を始める合図を送信するまで、引受人は処理をしない。

性質-6) 多者からの依頼を調整しながら処理していく場合、引受人側が会話終了を管理したい。

メンバーFがメンバーGに依頼を行ったとする。GがFの依頼を自分一人で処理する場合と、Fの依頼の一部をHに依頼する場合がある。各々の場合で、Gの処理手順は異なる。しかし、Fはどちらの場合も同一の通信手順によりGと通信を行えるようにしたい。性質-4)はこの要求を実現するための条件である。

また、X0がX1、X2に対して依頼した時、X1はX0の依頼を処理する約束をし、処理を始めた。その後、X2はX0の依頼を拒否した。X0はA0に依頼の拒否を伝え、X1にキャンセルを伝えた。この場合の無駄な作業を避ける方法として、性質-5)がある。

図4-C)の場合、ノードSは依頼人 $T_1, \dots, T_n$ から同一の条件に対して了承をもらうことにより、調停を行うが、W-ダイアグラムでは後半Sの提示した条件・処理結果に対して、各々の $T_1, \dots, T_n$ の依頼人が了承すると、そのメンバーとSとのW-ダイアグラムが終了してしまい、他の依頼人がSの示した条件・処理結果の変更を要求しても、Sと通信することはできない。よって、図4-C)のような場合、引受人側で会話終了を管理したい。

##### 4.2 拡張2者会話ダイアグラム

前サブセクションの条件を満たす多者会話ダイアグラムをW-ダイアグラムの組み合わせで構成することを検討する。W-ダイアグラムの各信号であるが、簡略化のため図5のようにREQ、ACK、NAKの3種類のみを用いることにする。図1のW-ダイアグラムの各信号は図5の同じ場所にある信号に対応する。

REQは相手に対しての要求、ACKは相手の提示し

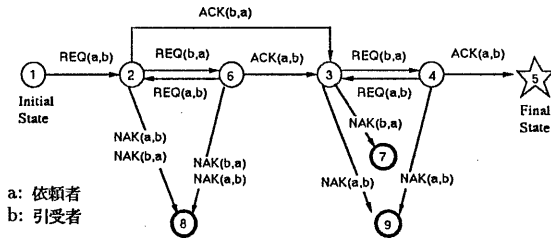


図 5: W-ダイアグラムの信号

た条件、内容に対する了承、NAK は依頼のキャンセル、破棄のメッセージである。

図 5から図 4の A)、B)、C)の各々の場合を処理するための状態遷移図を構成することを検討する。前サブセクションの性質-4)を満たすために、今後検討するダイアグラムの任意の2者間の会話はW-ダイアグラムに従うこととする。

#### 図 4-A) の場合

最初に図 4-A)のメンバー S にあたる、一人の依頼人が複数の引受人に依頼を行う場合の状態遷移図について検討する。

図 4-A)のメンバー S が引受人に対して依頼を行うメッセージ REQ の送信により全体の処理が始まる。これに対して、S 以外のメンバーは W-ダイアグラムから、REQ、ACK か NAK のいずれかのメッセージをメンバー S に送信する。S 以外のメンバーで、一部が ACK を送信し、残りが REQ を送信した場合、ACK を送信したメンバーは図 5の W-ダイアグラムに従うと、状態が状態 3 に移動する。よってこの場合、W-ダイアグラムを前サブセクションの性質-4)で決められる2者間会話ダイアグラムに用いると、前サブセクションの性質-5)を満足させる多者会話ダイアグラムは構成できない。

#### 図 4-B) の場合

図 4-B)のメンバー S にあたる、複数の依頼人が一人の引受人へ依頼する場合の状態遷移図について検討する。

セクション 3.1の例 2の場合について考えてみよう。引受人 A0 が依頼人 X1、X2 に対して W-ダイアグラムの前半部分で、個別に条件を聞き、W-ダイアグラムの後半で、X1、X2 の条件の調整を行うとする。後半の図 5の状態 3 からメンバー A0 がメッセージ REQ で示した条件で、メンバー X1 は ACK を送信したとすると、X1-A0 間の会話は終了する。一方、そのメッセージに対して、X2 の方は REQ を

送信したとする。この場合、X1-A0 間の会話は終了しているため、A0 は調整を行うことができない。

#### 図 4-C) の場合

図 4-C) の場合は A)、B) の複合であり、A)、B) の場合と同様の問題が生じるので、ここでは省略する。

以上より、前サブセクションの要求を満たすような、多者会話ダイアグラムを W-ダイアグラムを用いて、構成することはできない。そこで、図 6 に示す拡張2者会話ダイアグラムを提案する。

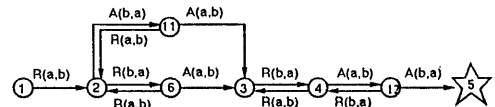


図 6: 拡張2者会話ダイアグラム

拡張2者会話ダイアグラムは W-ダイアグラム(図 5)の状態 2 から引受人が ACK を送信した場合、状態 3 にならず、状態 11 になる。そして、状態 11 において、依頼人が、状態 3 に遷移するか、状態 2 に戻るかを決定する。また、依頼人が状態 4 から ACK を送信した場合、状態 5 には遷移せずに、状態 12 に遷移する。そして、状態 12 において、引受人が状態 5 に遷移するか、状態 4 に戻るかを決定する。

なお、図 6 では、R、A で REQ、ACK を各々表している。また、NAK は依頼人 a、引受人 b のどちらも、状態 5 を除く全状態から送信可能であるので省略した。今後の会話ダイアグラムの図における表記も図 6 と同様とする。

## 5 例

例 1 と例 2 の多者間依頼関係に基づく協調作業の状態遷移図を拡張2者会話ダイアグラムを用いて構成する。

### 5.1 例 1 の各メンバーの状態遷移図

例 1 の協調作業のメンバーは課長 A0、社員 X0、X1、X2、Y0、Y1 である。それらの間の依頼関係は図 2 に示してあるが、多者会話ダイアグラムを構成するため、メンバー間を図 7 のように拡張2者会話ダイアグラムでつなぐ。

A0、X0、Y0 は複数の拡張2者会話ダイアグラムを用いているが、各メンバーにおける拡張2者会話

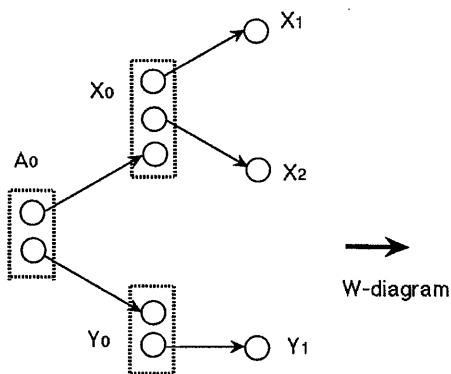


図 7: 例 1 のメンバー間の拡張 2 者会話ダイアグラム

ダイアグラム間のメッセージ管理として、以下の条件を満たすこととする。

- 各メンバーの状態遷移図は依頼条件を取り決める前半部分と、実際の仕事の評価を行う後半部分に分かれる。
- A0 は、自分の提示した依頼条件を、X0、Y0 の二人とも了承するか、X0、Y0 の提示した条件が A0 の達成したい条件となるか、のいずれかの場合のみ、A0 の ACK 送信により後半に遷移する。
- A0 は前半において、X0、Y0 へ REQ を送信し、X0、Y0 の双方からメッセージを受信して、REQ、ACK、NAK の 1 種類を X0、Y0 双方に送信する。
- X0 は、A0 の提示した依頼条件を、X1、X2 へ分割、依頼し、X1、X2 の二人とも了承するか、X1、X2 の提示した条件が A0 の達成したい条件となるか、のどちらかの場合のみ、A0 へ ACK を送信し、それ以外では X1、X2 の REQ の内容を統合して、A0 に REQ として送信する。
- X0 は、前半・後半において、A0 から ACK を受信した後に、X1、X2 に ACK を送信する。
- Y0 は、前半・後半において、A0 から ACK を受信した後に、Y1 に ACK を送信する。

- X1、X2、Y1 の状態遷移図は拡張 2 者会話ダイアグラムの引受人側の状態遷移図である。

以上の条件をもつ A0 の状態遷移図が図 8、X0 の状態遷移図が図 9 である。図 8 において、記号 X は X0、Y0 の双方を表している。

R(A0,X) で A0 から X0、Y0 への REQ の送信を示し、A(A0,X) で A0 から X0、Y0 への ACK の送信を示し、R(X,A0) で X0、Y0 の少なくとも一方が A0 へ REQ を送信することを示し、A(X,A0) で X0、Y0 双方が ACK を A0 へ送信することを示す。

また図 9 において R(X0,XX) で X0 から X1、X2 への REQ の送信を示し、A(X0,XX) で X0 から X1、X2 への ACK の送信を示し、R(XX,X0) で X1、X2 の少なくとも一方が X0 へ REQ を送信することを示し、A(XX,X0) で X1、X2 双方が ACK を X0 へ送信することを示す。

Y0 は X0 の X1、X2 との通信を、Y1 一人との通信に変更したものであるため、省略する。

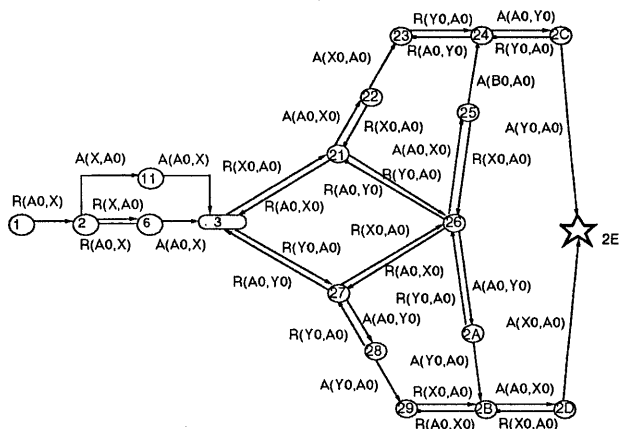


図 8: 例 1 A0 のダイアグラム

## 5.2 例 2 の各メンバーの状態遷移図

例 2 の協調作業のメンバーは、土地の売り主 Z1、土地の買い主 Z2、土地売買の仲介業者 B0 である。それら間の依頼関係は図 3 に示してあるが、多者会話ダイアグラムを構成するため、メンバー間を図 10 のように拡張 2 者会話ダイアグラムでつなぐ。

B0 は複数の拡張 2 者会話ダイアグラムを用いているが、B0 における拡張 2 者会話ダイアグラム間のメッセージ管理として、以下の条件を満たすこととす

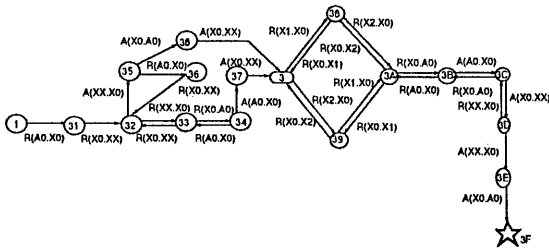


図 9: 例 1 X0 のダイアグラム

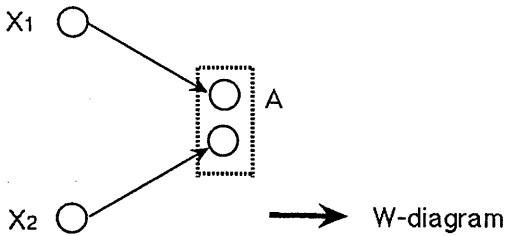


図 10: 例 2 のメンバー間の拡張 2 者会話ダイアグラム

る。

- 各メンバーの状態遷移図は依頼条件を取り決める前半部分と、実際の仕事の評価を行う後半部分に分かれる。
- B0 は後半において、Z1、Z2 の双方において、同一の条件に対して ACK を受信した場合のみ、後半の ACK を Z1、Z2 双方に送信し、どちらかから REQ を受信した場合、は Z1、Z2 のどちらにも ACK を送信することはできない。
- Z1、Z2、の状態遷移図は拡張 2 者会話ダイアグラムの依頼人側の状態遷移図である。

以上の条件を持つ B0 の状態遷移図が図 11 である。

## 6 まとめ

多者間依頼関係に基づく、協調作業の支援管理を行うための技術として、2 者間の依頼に関する会話ダイ

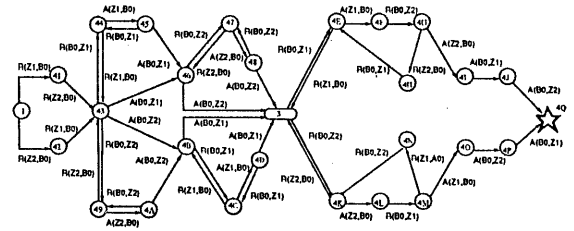


図 11: 例 2 B0 のダイアグラム

アグラムの組み合わせにより、多者の会話ダイアグラムを構成する手法について検討した。W-ダイアグラムの組み合わせでは次の条件を満たす多者会話ダイアグラムは構成できない。

- 1) 依頼人が引受人へ処理を始める合図を送信するまで、引受人は処理をしない。
- 2) 多者からの依頼を調整しながら処理していく場合、引受人側が会話終了を管理したい。

上記 2 つの性質をもつ多者会話ダイアグラムを構成する拡張 2 者会話ダイアグラムを提案した。拡張 2 者会話ダイアグラムは W-ダイアグラムの若干の変形である。

今後は、拡張 2 者会話ダイアグラムから多者会話ダイアグラムを構成するための支援技術、構成される多者会話ダイアグラムの性質について検討していく。

## 謝辞

本検討にあたりご討論を頂いた NTT ソフトウェア研究所の市川晴久グループリーダー、曾根岡昭直主任研究員、及び山中顕次郎社員に感謝致します。

## 参考文献

- [1] 石井：“グループウェアの動向とマルチユーザインタフェース技術”，情処学会 マルチメディアと分散協調シンポジウム 1989.
- [2] 小村、柴崎：“Winograd の基本会話ダイアグラムの三者への拡張”，情処学会 第 42 回全国大会 第 6 分冊 pp301-302 1991.
- [3] Searle J. R.：“Speech Acts”, Cambridge University Press 1969.
- [4] Stefik M., Bobrow D. G., Foster G., Lanning S., Tatar D.：“WYSIWIS Revised: Early Experiences with Multiuser Inter-

faces”, ACM Trans. on Office Information Systems, Vol.5, No.2, pp.147-167. 1987.

- [5] Winograd T., Flores F. : “Understanding Computers and Cognition”, Ablex Publishing 1986.
- [6] Winograd T. : “Where the Action Is”, BYTE December, pp.256-257, 1988.