

作業の質を高める快適な作業環境の一検討

宮地 泰造

白鳥 則郎

東北大学/三菱電機(株)

東北大学

電子メールなどによるの協調作業の支援が進んできている。より質の高い作業の実現には、人間の複雑な協調作業への支援の拡大が必要である。本稿では、非同期通信に基づいた作業が、複数のユーザ間に跨り、しかも途中で共同作業が発生し、協調形態が変化する処理の流れを表現できるモデルを、マルチエージェントに基づいて提案する。また、モデルを有効にする、マシン内のマルチエージェント型の文書エージェント方式を提案する。

1. はじめに

計算機やネットワークの発達により、社会やビジネスの変化が速くなり、情報を活用して利益を上げる企業も増えている。企業では、個々の複雑化した情報による膨大な情報の流れの中で、有用な情報を掴み、有効戦略の立案、機敏な経営の方向修正、有力な技術開発を行うなどの、より質の高い活動に時間を投入することが重要となっている。その一方で、組織の責任者には、その組織や関連組織に関するすべての要求やコミュニケーションが送られており、これを様々なレベルで、知的かつ高速に処理する必要がある。

他方、計算機利用による、人間の質の高い活動を支援が図られてきている。まず最初に、個人の作業が、ワードプロセッサやスプレッドシートなどにより効率化された。つづいて、電子メールにより、個人のコミュニケーションの効率化が実現された。さらに、電子メールの非同期性は組織の生産性の向上にも役立っている。組織の生産性向上は、個人の生産性向上に比べて、効果が組織全体に広がり、大きな効果が得られる。組織の生産性向上を目的とする協調作業支援システム(グループウェア)の研究[3]は活発に行なわ

れてきている。これまでに、電子スケジューラシステム[10]、意思決定支援システム[11]、電子会議システム[4,5,7]が開発されてきた。定型的な業務の流れに従う作業は、ワークフローシステムにより、効率化されてきている。そのほか、思考支援システムの研究も行なわれている。グループウェア構築ツールの研究には、複数のユーザが同時に使用する実時間システム: LIZA[1]、非同期通信をオブジェクトの受渡しとして扱う Object Lenze [2]、これを書類や作業の流れを表現できるなどの拡張を行なった Michele[6]がある。

ここで、共同支援環境として最も基本的で重要なことは、単なる効率化以上に、コミュニケーションの多い組織を構成する個々の人間が、能力を十分に発揮して、組織の力となる質の高い成果を出せることである。人間が全神経を集中して仕事に取り組める、また、思考に集中できることが最も重要であり、そのための作業環境づくりが重要である。

一日に15~16回の電話や割り込みがあると、作業は全く進まないことになる。これに関しては、DeMacro[8]により指摘されているが、いまだ協調作業支援システムを用いた環境づくりに有効なシステムの研究は十分に

A Collaboration Environments for a High Quality Work,
Taizo MIYACHI: Tohoku University/Mitsubishi Electric Co.
Norio SHIRATORI: Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

は行なわれていないと考えられる。

現時点では、つぎの問題がある。

- ・質の高い作業に集中できる時間の確保を行なうシステムがほとんどない。
- ・作業間で相互に作業の質を下げないために、共同作業者の作業時間を尊重したり、作業の割り込みを避けるする機能が十分でない。
- ・組織全体において回避できるコミュニケーション数の削減の観点で十分でなく、そのための機構が無い。

コミュニケーションの多くて複雑な組織の課題の解決を図る上で、Michele は一人のユーザに一つのユーザ環境内の複数のエージェントに協調作業を行なわせているため、作業が個人個人に分担できる場合に、非常に有効であるが、途中で発生する複数人での共同作業を取り扱うことができない。

そこで、本稿では、第2章で快適時間塊を考え、第3章では、快適時間塊を減少させないという視点から、複数のエージェントに協調作業をさせるユーザ環境内で複数のユーザが共同作業を行なうモデルを提案する。第4章では、同じ視点から、マシン内のマルチエージェント型の文書エージェント方式を議論する。第5章では、オフィスでの応用での有効性を示すために、非同期通信に基づいた複数ユーザ間に跨る作業において、途中で発生する複数人での共同作業や、協調形態が変化する処理の流れを表現できる例を紹介する。

2. 快適な作業環境と作業の質

人間の作業の質を高めるためには、人間が持っている知能／感性をフルに発揮できることが重要である。そのためには、十分に作業に集中して時間を活用できることが必要である。ここで、快適な作業環境と快適時間塊を定義する。

「快適な作業環境とは、作業に集中でき、作業に責任を持てる環境である。作業を突然

あるいは頻繁に中断することなく継続できて、情報を、受け取り手が受け取り易く、発信側が出し易い環境である。また、短期記憶できる内容数が、マジックナンバー 7 ± 2 [10] 以下である環境である。」

快適な作業環境の快適度を示す一つの指標として、つぎの環境係数が考えられている。
環境係数 = (割り込みなしの時間数) / (机の前に座っていた時間)[8]

また、短期記憶の内容数は、筆者の経験からでは、各内容量が多い時には、3個程度でオーバーフローを起こすため、3個以内が妥当であるとも考えられる。

「快適時間塊は、快適な作業環境で、全神経を集中して仕事に取り組みめる時間であり、心理学者の言うフロー (flow) 状態 [9] にある時間塊である。フロー状態に入る準備時間を含む。」一つのことに没頭して、心理学者の言うフロー状態というほとんど瞑想状態になることが理想である。例としては、時間に対する感覚が無くなり、「ついちょっと前、仕事に取り掛かったと思っていたが、3時間もたっている」。作業が自然にスムーズに流れていく状態である。しかし、フロー状態になるためには、通常、15分以上の精神集中が必要と言われている。このため、作業に集中するためには、それなりのまとまった時間 (時間塊) が必要であることがわかる。

そこで、(快適な作業環境の快適度) = (快適時間塊の合計) / (総作業時間) の指標が考えられる。

つぎに、快適な作業環境の実現には、次の2つの側面がある。(a) 快適時間塊を増加する。(b) 快適時間塊を減少させない。従来 (a) の立場からのアプローチが成果を上げていると考えられるが、本稿では、改めて (b) の立場から見直すことにより、支援範囲の拡大を試みる。日本の社会では優秀な人に様々な処理を同時に期待する傾向があるが、(b) の見方をすることにより、本来の成果を十分に

すための時間と環境を、より実態に近い視点から考察できると考えられる。

人間が作業に集中できる時間を確保しても、その中断を起こすコミュニケーションは、発生する。人間の思考や作業は中断されると、ときには目標地点まで作業を進められないことにもなる。たとえば、一日に15～16回の電話があると、作業は全く進まないことになる[8]。ワープロによる文書の作成機能により、人間は、書類を読みやすく分かりやすいして、大量の情報を記述できるようになっている。しかし、オフィスでは、計画立案や計画実行/実行管理において、さまざまな書類を作成する。これら書類の作成は、部長をはじめ複数人の協調作業を必要とする場合が多く、書類を作成するための打ち合せとその打ち合せの日時を決める打ち合せが必要になる。この打ち合せの日時を決める打ち合せの回数は、書類の数の数倍になり、これが作業の中断の元にもなる。

この作業の中断の発生は、かなり頻繁で、かつ散発で、時を分け隔てなく発生するため、文書作成者は、日中に何度となく作業を中断させられる。また、打ち合せの日時を決めるためだけに、文書作成の目的や内容をその場で理解する必要があり、思考形態の切替えや必要情報を思い出すために、集中していた思考内容や関連情報を忘れるという状況にしばしば陥る。

そこで、このような中断を回避するために、協調作業のグループウェアを構築する枠組を検討するとともに、回避方式を提案する。

3. 協調作業の枠組

3.1 協調作業のモデル

計画の立案や予算運用の調整を実施する場合には、複数のエージェントに協調作業をさせるユーザ環境で、複数のユーザが頭を寄せ合って共同作業する形態が起きる。階層構造の企業内では、各階層レベルごと、各ステップごとに、階層の繋がりに従い、検討チーム

-
- (1) 依頼者が回答用紙を作成する。
 - (2) 依頼者が回答用紙を作成者に該当部門長経由で送付する。
 - (3) 部門長が依頼と回答用紙を受理して理解を行い、回答者を認識する。
 - (4) 回答者が、部門長に呼ばれて、説明を受け、依頼内容を解読して、作成の前打ち合せの日時を決める。
 - (5) 回答者が、依頼と回答用紙を評価して、検討課題を考える。
 - (6) 回答者が、部門長と作成の前打ち合せを行う。回答内容の検討会の日時を決める。
 - (7) 回答者が、回答を作成する。
 - (8) 回答者が、部門長から、回答内容の検討会の日時の変更の連絡を電話で受けて、調整する。
 - (9) 回答者が、部門長と回答内容の検討会を行う。
 - (10) 部門長が、回答を見て、部内調整の必要性を発見する。
 - (11) 回答者が、部門長から、部内調整会議の日時の指示を受けて、調整する。
 - (12) 回答者が、部門長と部内調整会議を開く。
 - (13) 回答者が、最終回答を作成する。
 - (14) 部門長が、部内の回答内容をまとめて、説明を記入する。
 - (15) 部門長が、回答を依頼者に送付する。
 - (16) 依頼者が、回答を受理する。
 - (17) 依頼者が、回答をチェックして、評価する。
-

図3-1. 計画立案の依頼/回答の手続き

が構成されて、計画案を共に作成し、評価し合い最終計画を設定する状況が発生する。計画書の作成にあたり、よく見られる手続きは図3-1にしたがって実行される。

オフィスの依頼は、基本的には、書類の作成・送付・受理・評価の4種類の手続きを利用できればよい。しかし、オフィスの回答は、配布説明、前打ち合せ、案作成、調整点発見、調整、担当最終回答作成、まとめ作成、およびこの中での打ち合せの日時を決めるコミュニケーション/打ち合せと、その日時変更のコミュニケーションが、必要になる。

ここでは、独立性と局所性のほかに、連帯性と調整性が必要になる。

連帯性とは、複数人が責任を共有して作業することであり、実行リーダーの設定などに

により実行の効率化を実現することも可能である。

調整性とは、複数人/複数ユニット間でのズレ見つけて、調整するための機構である。あらかじめ予測することや、調整日時を決めておくことで、効率化が果たせる。

3.2 協調作業のためのマルチエージェントモデル

計画の立案は、組織の死活を左右するので、たいへん重要でかつ多くの検討を必要とする。部門レベルの計画立案では、部長が最終的な責任を持つため、課の計画立案開始時点や課の計画案ができた時点で、部長と課長とが会議を開いて、環境の変化に合わせて基本方針の検討や計画の調整を行なうことが多い。この調整中は、計画立案の責任は両者が持っていると考えられる。

たとえば、課の計画立案開始時に基本方針を立てる会議を、2人の課長と部長が行なう。この時は、課の計画立案の責任は3者が持っている。つづいて、課長が、実際に計画を立案する。ここでは、計画立案の責任者は、課長である。計画案ができた後、部長と課長が会議を開いて計画案の調整を行なう。この間の責任者は両者である。その後、課長は、最終計画を作成する。ここでは、計画立案の責任者は、課長である。課の最終計画書ができた後は、部長が課の計画をまとめて部の計画立案を実施する。この時点で、計画立案の責任者は部長になる。しかし、まだ他の課が計画立案を終了していない場合、その課では課長が計画立案の責任者となっている。

このように、協調作業において、共同作業がある場合には、責任者が一時的に、変わったり、複数人存在することがある。これを、表現・管理するには、ユーザ環境で責任者が一時的に変わることや複数人の責任者を表現できる必要がある。一つのユーザ環境に複数

のユーザ、複数の責任者が存在することを記述できるようにするために、Micheleの協調作業モデルを拡張した協調作業モデルとして、複数のエージェントに協調作業をさせるユーザ環境内で複数のユーザが共同作業をモデルを提案する。

マルチエージェント・モデルの提案:

エージェントは、固有の内部状態を持ち、そのエージェントに関する全ての手続きをメソッドとして持つものである。エージェント間の通信は全てメソッドコールとして実行される。活動状態は、ready, "occupied-by" < エージェント名 > (activeに相当), "責任者"と"潜在責任者" (collabulatingに相当), 引渡し完了to, deadの5種類があり、dead状態になると消滅する。ユーザ環境とは、ユーザが所有する環境であり、ユーザは環境内のエージェントを所有して、アクセスすることができる。一つのユーザ環境では、外部からの要求は同時には1つだけ処理される。外部からの異なる要求は、処理中の要求が終了するまで待たなければならない。複数のユーザがユーザ環境を所有することがある。この場合ユーザ環境内のエージェントは共有される。システムで用意されたエージェントをシステムエージェントと呼ぶ。ユーザは、ユーザエージェントとしてユーザ環境に内に存在する。エージェントの所有者がエージェントの処理に対して責任がある。

マルチエージェントの定義:

```
<マルチエージェントシステム>::=  
  <マルチエージェント>+  
<マルチエージェント>:::= <マルチエージェント名><エージェント名リスト>  
FIELD(<ユーザ環境名>[<初期値>])  
AFTERPROCESS(<変更条件>  
  <マルチエージェント>)  
METHOD(<メソッド名><引数の並び>  
  <メソッドの説明><メソッドの手続>)  
<エージェント名リスト>:::= [<エージェント
```

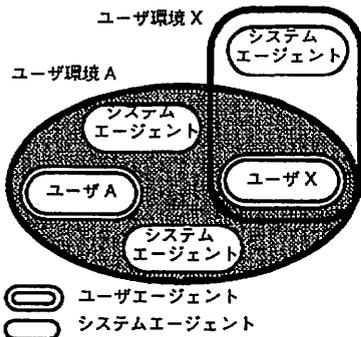


図 3-2. 複数のユーザーエージェントによる協調作業

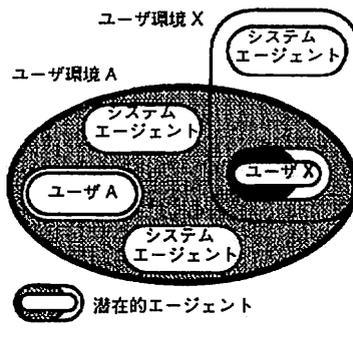


図 3-3. 潜在的エージェント

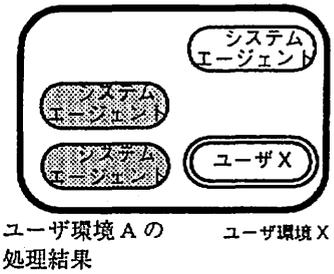


図 3-4. 処理結の終了とユーザー環境の交代

名 > < エージェントの状態 >]+
 < ユーザー環境名 > ::= CHARACTER
 < メソッド名 > ::= CHARACTER
 < メソッドの説明 > ::= CHARACTER
 < 引数の並び > ::= < 引数 > +
 < 引数 > ::= VARIABLE | CHARACTER |
 INTEGER | FLOATING
 < エージェントの状態 > ::= "責任者" | "潜在責任者" | "引渡し完了 to" < エージェント名 > | "ready" | "occupied-by" < エージェント名 > | "dead"
 < 初期値 > ::= < 引数 > "=" < 値 >
 < 値 > ::= CHARACTER | INTEGER | FLOATING

また、一般にユーザー環境間には、包含関係が存在して、処理の終了により一方のユーザー環境が終了状態になることにより、包含関係が解消されることになる。このとき、終了した処理で使用されていたシステムエージェントは不要になり消滅してよい。

1つのユーザー環境に、ユーザー環境の責任者である複数のエージェントが存在するので、デッドロックの可能性はあるが、共同作業中であるので、デッドロックは起きにくいし、起きて連絡をとることにより、容易にデッドロックを解消できると考えられる。

ユーザーモデルの例としては、ユーザー A が、ユーザー X と一緒に検討している時間帯では、両者がユーザー環境 A の責任者になる (図 3-2 参照)。ユーザー A とユーザー X とが共同作業してい

ても、実質作業をユーザー A が進めているときは、ユーザー A がユーザー環境 A の責任者になり、ユーザー X は潜在的責任者となる (図 3-3 参照)。潜在的責任者は、責任者の権限はないが、責任者の了解を得て責任者になれる。

ユーザー A が、ユーザー X との共同作業を終了して、ユーザー X に作業の成果を引き渡したとき、ユーザー環境 A はユーザー環境 X に交代する (図 3-4 参照)。

4. 集中作業時間の中断の削減方式

4.1 従来のトップダウン・コミュニケーション

階層構造の組織では一般に、計画書などの作成依頼は、必ず依頼に答えなければならないものである。これらの依頼は、部門長に部門のすべての責任があるため、すべての依頼が最初に部門長に送付される (図 4-1 参照)。

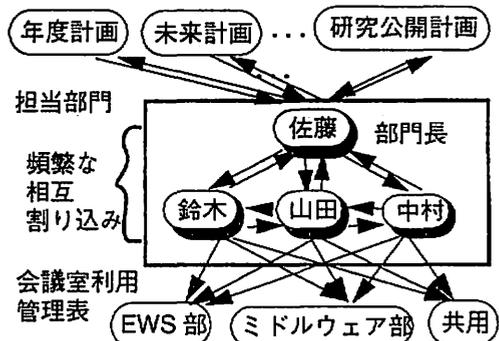


図 4-1 トップダウン・コミュニケーションの一例

部門長は、有能であればあるほど、即座に書類ごとに対応して、作業者に話し掛けて関連情報や様子を聞き指示を出す。これは、作業者の作業の中断を起こしてしまう。作業者は、突然相当な作業に直面する。依頼文書の内容を理解するとともに、対応作業を考え、その適切度を他の選択肢を洗い出して比較しなければならない。すなわち、部門長は、リーダーの作業配布や快適時間の作成のために、残りの参加者に不快を与えたり作業を中断させてしまうことになっている。結果的に、意識しないうちに、他人の作業の中断を引き起こしているのである。このような、集中作業の中断は、作業の効率低下はもとより、頻発することにより、創造的な活動を事実上不可能にするので回避する必要がある。

4.2 文書エージェントによる方式

回答文書作成で、部門長は、回答内容に責任を持てればよいので、その途中作業でのコミュニケーションの効率化を果たして、回答内容の質の向上に時間を費やせればよい。

そこで、文書に文書作成に必要なコミュニケーション情報を持たせて、その情報に基づき自動的に打合せの日時を決める『文書エージェントによる方式』を提案する。

文書エージェントの役割は、大別して下記の2つである。

(1) スケジュール調整と会議室予約と会議開催通知

催通知

(2) 人間に優しい対応と協調作業者間の連帯感を促進する状況報告

(1) スケジュール調整, 会議室予約と会議開催通知: 文書エージェントは、文書作成の関連情報に従い、関係者全員のスケジュールと会議室の予約状況を考慮して、作業のスケジュールリング、会議予約、会議開催通知を行なう。文書作成の関連情報は、文書の形式、文書作成時に標準的に必要な打ち合せ形態および作業形態である。

具体的には文書エージェントが、文書オブジェクトを依頼者から受理して、文書オブジェクトの属性値に従い、文書の作成/切日や作成のための調査/打合せ/作業量を考慮して、時間の制約条件の範囲内で、関係者のスケジュールを調べて、コミュニケーション可能な時間を見つける(図4-2 a,b)。コミュニケーション可能な時間帯に対して、会議室予約状況を調べて使用可能な会議室を見つける(図4-2 c,d)。関係者と会議室との時間が取れたとき、会議開催通知を関係者全員メールで送る。適当な時間が取れなかった場合は、状況と取れなかったことを該当する関係者にメールで送る(図4-2 e)。追加の会議が必要になった場合には、関係者からの依頼を受理して、同様に会議の設定を行なう。

これにより関係者は、割り込みによる文書

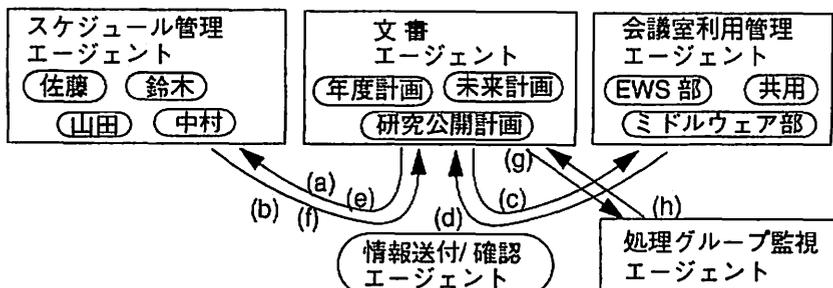


図4-2 マルチエージェント・コミュニケーションの処理の流れ

の理解と作業の見積り、コミュニケーションをとる必要性の認識／量の推定／コミュニケーションの形態の決定／日時の設定／スケジュールの確認／スケジュールの調整／会議室予約、〆切日の記憶、それらの連絡、などから解放される。関係者は、多くの割り込みから解放されて、知的処理事業に集中することが可能になる。関係者は、都合の良いときに、担当分の作業だけを実施して指定された会議に出席すればよく、それに関連するさまざまな準備やコミュニケーションをとらなくて済む。部門長は仕事分配人の仕事から解放されて、未来研究調査、意思決定作業者になることができ、口から出る言葉も、単純な指示ではなく、有用な考察や現状打開案が多くなること期待される。

ここで文書エージェントが必要とするつぎのエージェントは、文書エージェントから依頼されて、情報を提供する。

- ・個人スケジュール管理エージェントは、各人のスケジュールを管理する。
- ・会議室利用管理エージェントは、会議室予約を管理する。
- ・情報送付/確認エージェントは、文書や依頼を送付して、送付した文書や依頼が受理されたかの確認を行なう。
- ・処理グループ監視エージェントは、全体作業の進捗を見て、つぎに可能なアクションを選択して起動をかける役割を果たす。ある文書の処理全体や関連する文書の処理状況を管理して、情報を提供してくれる。文書エージェントは、文書の形式や構成要素への作業進捗を照合できることにより、よりきめ細かいスケジューリングやサービスを行なえることになる。

(2) 人間に優しい応対と協同作業者間の連帯感を促進する状況報告：

文書エージェントは、優しい受け応えで、コミュニケーションに必要な情報提供や日時の変更を行う。基本的に、コミュニケーション

は、状況の変化やより良い方法の発見に応じて、変更できる必要がある。作業が極小化されたシステムでは、この変更に対する柔軟性の提供により、ユーザが安心して作業を遂行できることが重要である。

具体的には、文書エージェントはつぎの機能を提供する。

- ・会議スケジュールを再調整する。
- ・打ち合せ回数を増やす。
- ・予備打ち合せを設定する。
- ・優しい受け答えで、状況に対する質問に対する情報検索を行ない回答を出す。
- ・適当な時間が再調整で見つからない場合、再調整の要求への返答を示すことにより、効率的な状況報告と他の参加者が会議開催に対して行なった努力を示すことにより状況に対する理解を得やすくする。
- ・実行リーダーを割り当てて、処理の再スケジュールを行なう。作業がオーバーフローしている時期には、コミュニケーション量を削減するとともに、関係者の効率化を生み出す役割分担を実現する。
- ・外部への見せ方のフィルタを調整する。
- ・コミュニケーションの形態への要望を、事前に問い合わせる。
- ・作業量の増加が大きい場合には、大きいことを示すことにより、文書エージェントは、前回の書類内容、スケジュール、実施経過をもとに、今回の所要日数を長めにとってスケジュールする。
- ・月の初めとかの時間的境目に、要望の問い合わせを実施することにより、リズムと積極性を自然に持てるように支援する。
- ・システムが設定してくれた会議は、後で変更もできる。ただし、2度以上の変更には、礼儀正しい理由文を関係者へ自動的に送付する。

ここでは、状況の変化に応じて、人間が体験済みのことは、少しだけの修正で比較的容

易に対処していることを、エージェントが代行してくれることを目指している。

4.3 文書のコミュニケーション属性

文書作成に必要とされるコミュニケーションを定義するために、文書につぎのコミュニケーション属性を与える。

<文書のコミュニケーション属性>::=

<必要性><参加者>+<リーダー><メ切>

<実行リーダー><実行リーダーのメ切>

<実行者>+<推進形態><会議情報>+

<依頼者>

<実行リーダー>::=<ユーザ名>

<推進形態>::= 水平型 | リーダ型 | 責任者型

<会議情報>::=<会議名><会議開催時期>

<回数><緊急度><優先度><余裕日数>

<打合せ参加者><会議の予想所要時間>

<参加者作業量><関連資料><前準備>

<会議開催時期>::=<年月日>|

"before"メ切<日数>["after"<年月日>]|

"before"<会議名>|"after"<会議名>

<前準備>::=<内容><作業量><難易度>

<所要時間><共同準備者>+<時期>

実行リーダーは、作業の中心的遂行者または基準例作成者である。実行リーダーの交替で効率的分業を実現できる。会議開催時期は、メ切の何日前までに、または、いつ以降という指定できる。関連会議との順番を指定できる。会議は、緊急度順に設定する。同一の緊急度内は優先度順に設定する。緊急度には、より優先度が高い作業と重なった場合の例外としての対応も示せる。前準備では、作業量の大きさ、難易度、予想される所要時間、共同準備者を指定する。

5. アプリケーション

本稿で提案した共同作業モデルは、非同期通信に基づき、途中で複数人が検討会を持つなどの共同作業を行ない、作業の責任者が交

替するという応用に、広く利用できる。文書エージェント方式は、一般の文書による共同作業依頼に利用できる。この両方のアプリケーション例として、「計画書作成の依頼の回答作り」という共同作業を伴う企画/書類作成の業務のモデル化を示す。モデル化により、共同作業(ユーザ)の広がりとその広がりへの推移状況、共同作業の状況/進み具合を表現できることにより、作業進捗、作業仲間/課題間の関連性が把握できる。また、マルチエージェントに基づく、人間の共同作業系とマシンの共同作業系との協調関係も明解になる。具体的な計画書作成の依頼の回答作りの対応作業の手順はつぎの順に処理される。

- 1) 依頼者が計画書回答用紙とその計画書エージェントを作成する。
- 2) 計画書エージェントは、該当する部長および課長のスケジュールを調べて、打ち合せ日時を決め、使用可能な会議室を見つけて予約する。さらに、該当者に会議開催通知を計画書回答依頼/用紙とともに送付する。
- 3) 課長は、空いた時間に依頼内容を解読して、検討課題を考え、回答案を作成する。
- 4) 都合がつかなくなった部長が、計画書エージェントに会議開催日時の変更を要求する。
- 5) 計画書エージェントが、2)と同様にして会議の準備を行ない、会議変更通知を関係者に送付する。
- 6) 部長と課長とは、指定された会議場に指定された時刻に集まり、検討を行う。
- 7) 部長が、さらに検討が必要であると判断して、追加の会議の設定を要求する。
- 7') 部長が、回答案を見て、部内調整の必要性を発見し、部内調整会議の日時を確認する。
- 8) 部長と課長とは、指定された部内調整会議場に指定された時刻に集まり、検討を行う。
- 9) 課長が、検討結果を反映して、最終回答(部分回答)を作成して、部長に引き渡す。

- 10) 部長が、部内の回答内容をまとめて、部の計画を記入する。
- 11) 部長が、回答を依頼者に送付する。
- 12) 依頼者が、回答を受理し回答をチェックして、評価する。

上述したような計画書作成の依頼に対する回答作成作業は、図5に示されるように、モデル化される。このモデルでは、計画内容の叩き台作成作業から始まる各ステップと共同作業者の広がりや推移が容易に分かる。部長と課長との検討、さらに他の課長と一緒に共同検討が済み、課長が最終回答を作成する時には、部長は潜在責任者になり、課長がユーザ領域の全てのシステムエージェントの責任を持ち課の最終回答を作成している。最後に、部長に作業結果を渡し、部長が回答書を提出するまでの各過程が明確に把握できる。

また、回答作成のための作業において、文書エージェントが、作業や内容検討に必要な会議の設定や変更とそれらの通知を、人間に代わって代行している。計画書作成の共同作業を実施する部長や課長は、計画内容の検討にだけ集中して作業を推進できていることが分かる。

5. まとめ

質の高い作業が行なえる環境の実現を目指して、非同期通信に基づいた作業が、複数のユーザ間に跨り、しかも途中で共同作業が発生し、協調形態が変化する処理の流れを表現可能にする、マルチエージェントに基づくモデルを提案した。また、複雑な共同作業を表現できることにより、マシンのマルチエージェントシステムで支援する文書エージェント方式を提案できた。

提案したモデルや方式は、研究開発を行なう部門の中間管理者や席に不在の場合が多い人をはじめ、多くの人に有用であると考え

る。今後は、作成中のシステムを完成させて、有用性を検証していきたい。

謝辞

研究の機会を与えて戴いた三菱電機(株)情報システム研究所 石田部長、貴重なコメントを戴いた同所 宮崎研究員や皆様、および、東北大学 白鳥研究室の皆様に深謝いたします。

[References]

- [1] S. J. Gibbs: "Liza: An Extensible Groupware Toolkit," CHI'89 Proceedings, Austin, Texas, ACM, pp. 29-35, 1989.
- [2] K.Y. Kraemer and T.W. Marone: "Object Lens: A "Spreadsheet" for Cooperative Work," CSCW'88 Proceedings, Portland, Oregon, ACM, pp. 115-124, 1988.
- [3] G. Forster and M. Stefik: "Cognotter, Theory and Practice of a Collaborative Tool," CSCW'86 Proceedings, Austin, Texas, ACM, pp. 279-290, 1986.
- [4] M. Stefik, et al; "Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings," Comm. ACM, Vol. 30, No.1, pp. 32-47, 1987.
- [5] 中山ほか:"多者間電子対話システム ASSOCIA", 情報処理学会論文誌, Vol. 32, No.9", 1991
- [6] 中内、伊藤、安西: 「Michele: マルチエージェントモデルに基づく協調作業の新しい枠組」、コンピュータソフトウェア, Vol.9, No.5, pp.403-415, Sep., 1992.
- [7] 渡部ほか:"マルチメディア分散在席会議システム MERMAID?, 情報処理学会論文誌, Vol. 32, No.9?, 1991.
- [8] T. DeMacro and T. Lister: "Peopleware: Productive Projects and Teams," Dorset House Publishing Co., 1987.
- [9] D. Goleman:"Concentration Is Likened to Euphoric States of Mind," New York: Science Times, The New York Times, March 4, 1986.
- [10] D. Beard et al.: "A Visual Calendar for Scheduling Group Meetings," CSCW'90, Proceedings, Los Angeles, CA, ACM, pp. 279-290, 1990.
- [11] K.L. Kraemer and J.L. King: "Computer-based Systems for Cooperative Work and Group Decision Making," Comput. Surv. Vol. 20, No. 2, pp. 115-146, 1988.

