

M-092

モバイルエージェントによる会議日程調整システムの実現に関する研究 Meeting Arrangement System Based On Mobile Agent Technology

大西 貴之[†] 川村 尚生[†] 笹間 俊彦[†] 菅原 一孔[†]
Takayuki ONISHI Takao KAWAMURA Toshihiko SASAMA Kazunori SUGAHARA

1. はじめに

近年、コンピュータネットワークの発達に伴い、グループでの共同作業を効率的に進める為のグループウェアが注目されている。グループウェアの機能の1つとして日程調整が挙げられる。既存のグループウェアにおける日程調整では、参加者全員が事前に予定を入力している事が前提となっており、それらの予定が共有される。また参加者全員に都合の良い時間帯が無かった場合、交渉を行う機能を持つグループウェアは存在しておらず、交渉に関しては招集者が自ら行う必要があった。

そこで我々はモバイルエージェントを用いて、会議日程調整システム [1] を構築している。これは事前に予定を入力しておく必要が無く、日程調整において必要であれば交渉を行うものである。

しかし従来のシステムは、システムの核である日程調整サーバを常時起動させておく必要があり、停電に伴う電力供給の停止する期間が事前に分かっている場合でも日程調整サーバを停止させる事が出来ず、強制的に停止させると、日程調整サーバの管理する情報が全て消失するという問題があった。

本研究では上記の問題を解決する為、これまで構築してきたシステムに機能を追加/実装する。

2. 会議日程調整システム

2.1 会議日程調整システムの概要

一般的に会議を開催するには、会議の開催日時の許容範囲、会議の所要時間、会議の参加者、会議の開催目的等の情報が必要である。そして参加者全員の予定から全員に都合の良い日時を探す事により日程調整を行う。

本システムを用いて会議日程調整を行う際の利用者の操作を以下に示す。予定入力要求は参加者全員に行われる。予定の変更交渉に関しては、交渉が必要な参加者に対して必要な回数行われる。

1. 会議日程調整を開始する。
 - 開催日時の許容範囲、所要時間を設定する。
 - 開催目的等を記述する。
 - 参加者を選択する。
2. 予定入力要求に応じて予定を入力する。
3. 予定の変更を交渉された場合、それに返答する。
4. 日程調整の結果通知が掲示される。

2.2 会議日程調整システムの構成

本システムの構成要素を以下に示す。また本システムの概観を図1に示す。

- 日程調整に関するエージェント
- 日程調整サーバ
- ユーザインタフェース

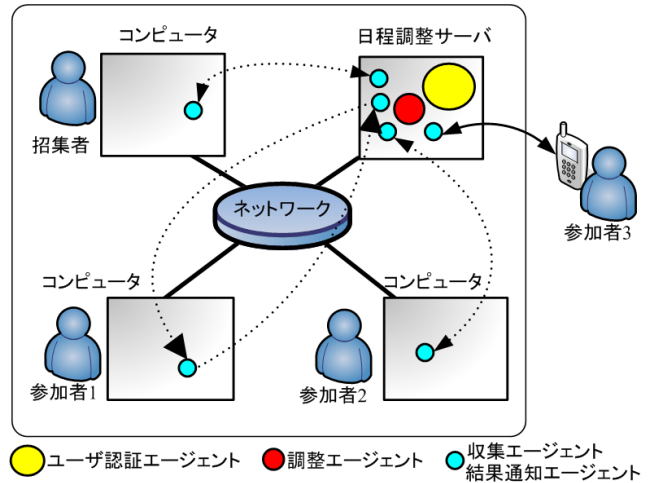


図 1: 会議日程調整システム概観

日程調整に関するエージェントとは、収集エージェント、調整エージェント、通知エージェント、メール送信エージェントの事であり、これらが日程調整作業を行う。

日程調整サーバはただ1つ存在し、ユーザ情報及び会議情報を管理する。日程調整サーバにおいて、ユーザ認証処理を行うユーザ認証エージェントが動作している。

日程調整に関するエージェントは日程調整サーバとユーザのホストとの間を移動し、日程調整サーバにて会議情報を共有する事により連携している。

また本システムの利用者は、ユーザインタフェースにより予定の入力、予定変更の交渉に対する返答、日程調整結果の取得を行う。

2.3 日程調整に関するエージェントの動作

招集者により会議日程調整が開始されると、招集者のホストにて調整エージェントが1つ生成される。生成された調整エージェントは日程調整サーバへ移動し、日程調整作業を開始する。

収集エージェントは、調整エージェントにより参加者の人数分生成される。生成された収集エージェントは収集を担当する参加者のホストへ移動し、予定を収集する。予定を収集すると日程調整サーバへ移動し、収集した予定を調整エージェントに渡す。一定時間内に予定が収集できなかった場合、参加者にメールを送信する。メールには URL が記載されており、参加者はその URL にアクセスする事で、同様に予定を入力する事が出来る。更に一定時間が経過すると、予定が収集できなかった参加者の処理を招集者に尋ねる。招集者はこの参加者を欠席にするか、日程調整を失敗させるか返答する。ここで一定時間内に返答を得られなかった場合、招集者にメールを送信する。招集者はメールに記載されている URL が

[†]鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻

ら返答する事が出来る。この段階において一定時間が経過すると、日程調整は失敗する。

調整エージェントは、まず参加者全員の予定収集を行い、予定の収集が完了するまで待機する。全ての収集エージェントから予定を受け取ると、受け取った全ての予定から参加者全員に都合の良い日時を探す。参加者全員に都合の良い日時が存在した場合、また参加者全員に都合の良い日時が無く交渉を行う余地も無かった場合、日程調整の結果を参加者に通知する。参加者全員に都合の良い日時は無いが交渉を行う余地が存在した場合、調整エージェントは交渉可能な日時の中から、適切な順に、交渉が必要な参加者のホストへ移動して交渉を行う。交渉により開催日時が決定すると、決定した開催日時を参加者に通知する。一定時間内に交渉に対する返答が得られなかった場合、参加者にメールを送信する。メールには URL が記載されており、参加者はその URL にアクセスする事で、同様に交渉に対する返答を行う事が出来る。更に一定時間が経過すると日程調整に失敗し、その結果を参加者に通知する。

通知エージェントは、調整エージェントにより参加者の人数分生成され、日程調整の結果を、参加者のホストへ移動して通知する。通知する参加者がログアウトしている場合、メールを送信する。メールには URL が記載されており、参加者はその URL にアクセスする事で、日程調整の結果を取得する事が出来る。また、その後ログインするまで無制限に待機し続け、参加者がログインした際に再度日程調整の結果を通知する。

メール送信エージェントは、外部から日程調整への参加が必要になった際、他の3つのエージェントから生成され、指定された内容のメールを参加者に送信する。このエージェントは移動しない。

2.4 問題点

従来のシステムは、システムの核である日程調整サーバを常時起動させておく必要があり、停電等に伴う電力供給の停止する期間が事前に分かっている場合でも、日程調整サーバを停止させられない。強制的に停止させると、日程調整サーバの管理する情報が全て消失する。

3. システム中断/再開機能

システムの核である日程調整サーバを不整合を起こさずに停止させる為、システム中断/再開機能を追加する。システム中断/再開機能の概観を図2に示す。

エージェントの動作環境であるエージェントサーバを停止させるには、まずそこで動作しているエージェントを全て停止されなければならないが、エージェントはそれぞれ処理の内部状態を保持している為、エージェントを停止させる事自体困難である。エージェントサーバの停止は、エージェントサーバにて動作しているエージェントが全て停止したと確認できた後、エージェントサーバの管理する情報を保存する事により実現できる。よって、エージェント及びエージェントサーバの永続化機能が必要となる。永続化とは、主記憶上のプログラムの内部状態をファイルとして二次記憶に保存する事を言う。

我々が構築している会議日程調整システムは、複数のエージェントがエージェントサーバ間を移動し、互いに連携して動作しているが、このようなシステムにおい

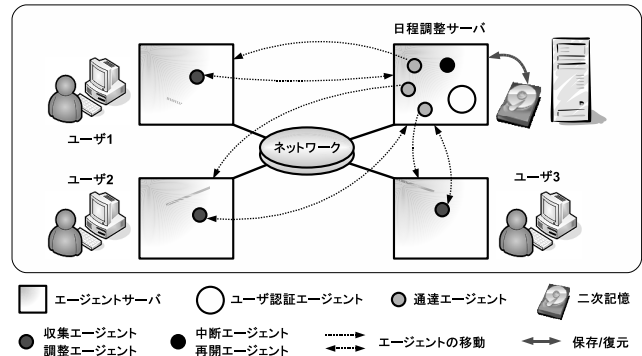


図2: システム中断/再開機能概観

て、エージェントサーバを停止させる事は極めて難しい。エージェントは移動先のエージェントサーバが起動しているかを知る事は出来ず、停止中のエージェントサーバへ、停止中であると知らずに移動すると、そのエージェントは消失する。

そこで日程調整サーバの停止を容易にする為、日程調整に関する全エージェントを日程調整サーバに集結させる形式とする。ここで、全エージェントをエージェントサーバに集結させられないシステムでは、以下で述べる方法が使用できない為、別の方法を考える必要がある。

更にどのユーザも会議日程調整システムを利用していない状況であればエージェントの移動が発生しないので、不整合を起こさずに日程調整サーバを停止させる事が出来る。よってログイン中の全ユーザをログアウトさせる処理が必要となった為、ログイン中の全ユーザのログアウトを行うログアウト機能も追加する。

3.1 永続化機能の設計

永続化機能には以下に示す機能が必要である。

中断機能 処理の実行中、任意の状態中断し、その状態をファイルとして二次記憶に保存する機能

再開機能 中断機能により二次記憶に保存されたファイルを用いて、中断時の状態に復元する機能

エージェントの永続化機能には以下に示す機能が必要である。エージェント中断機能は、処理を中断するエージェント自身が実行する形式とする。エージェント再開機能は、処理を再開するエージェントがファイルであり実行できない為、再開させるエージェント以外のエージェントが実行する形式とする。

エージェント中断機能 エージェントが処理の実行中、任意の実行状態で中断し、その状態をファイルとして二次記憶に保存する機能

エージェント再開機能 エージェント中断機能により二次記憶に保存されたファイルを用いて、エージェントを中断時の状態に復元する機能

エージェントサーバの永続化機能には以下に示す機能が必要である。エージェントサーバ中断機能及びエージェントサーバ再開機能は共に、任意のエージェントが実行する形式とする。

エージェントサーバ中断機能 エージェントサーバで実行中の全エージェント及びエージェントサーバの管理情報を、ファイルとして二次記憶に保存する機能
 エージェントサーバ再開機能 エージェントサーバ中断機能により二次記憶に保存されたファイルを用いて、全エージェント及びエージェントサーバを中断時の状態に復元する機能

3.2 ログアウト機能の設計

ログアウト機能は、ログイン中の全ユーザを一定時間でログアウトさせる処理を行う。この機能は任意のエージェントにより使用されるが、ログイン中のユーザの情報は日程調整サーバが管理している為、日程調整サーバ上にいなければ使用する事は出来ない。ログアウト機能の処理の流れを以下に示す。

1. ログイン中の全ユーザの情報を取得する。
2. ログイン中の全ユーザにログアウトを勧告する。
3. 一定時間待機する。
4. 再びログイン中の全ユーザの情報を取得する。
5. ログイン中の全ユーザに対し、以下の処理を行う。
 - (a) 強制的にログアウト処理を行う。
 - (b) 強制的にログアウトした事をユーザに通達する。

勧告や通達をユーザに伝える事に関して、ログアウト機能によりその内容を伝える通達エージェントが生成される。生成された通達エージェントはユーザのホストへ移動し、受け取った内容をユーザインタフェースに渡す。

3.3 日程調整に関するエージェントの設計

日程調整に関するエージェントの中の収集エージェント及び調整エージェントについて、この2つのエージェントは日程調整サーバとユーザのホストとの間を複数回移動する為、システム中断/再開機能の追加に関連して一部動作を変更する。予定の収集中及び予定変更の交渉中においてユーザがログアウトした場合、日程調整サーバへ移動する。その際、システム中断機能の実行中であるか調べ、実行中であればエージェント中断機能を実行する。また日程調整サーバにおいて、ユーザのログイン待ち等の待機状態が解除された直後、システム中断機能の実行中であるか調べ、実行中であれば同様にエージェント中断機能を実行する。

通知エージェントは日程調整サーバからユーザのホストへ1度しか移動せず、不整合の起こる可能性が無い為、動作を変更する必要は無い。メール送信エージェントは日程調整サーバにて生成され、移動する事は無いので、同様に動作を変更する必要は無い。

3.4 システム中断/再開機能の設計

システム中断/再開機能には以下に示す機能が必要である。システム中断/再開機能はサーバの管理者によって使用されるが、実行されると、システム中断機能に関しては中断エージェントが、システム再開機能に関しては再開エージェントが生成され、それらが処理を行う。

システム中断機能 日程調整に関する全エージェントを日程調整サーバに集結させ、その後エージェントサーバ中断機能により、日程調整サーバにて実行中の全エージェント及び日程調整サーバの管理する情報を、ファイルとして二次記憶に保存する機能

システム再開機能 エージェントサーバ再開機能により、二次記憶に保存されたファイルを用いて、全エージェント及び日程調整サーバを中断時の状態に復元し、その後エージェント再開機能により、日程調整に関する全エージェントを中断時の状態に復元する機能

システム中断機能の処理を以下に示す。これによりシステムに関する情報が全て保存されるので、日程調整サーバを停止させても不整合は起こらない。

1. ユーザ認証エージェントが行う、ログイン処理及び新規登録処理を一時的に停止させる。
2. ログアウト機能を実行し、日程調整に関する全エージェントを日程調整サーバに集結させる。
3. 日程調整中の全会議に対し、以下の処理を行う。
 - (a) 日程調整サーバに存在しないエージェントが日程調整サーバへ移動し、エージェント中断機能を実行するまで待機する。
 - (b) 日程調整サーバに存在するエージェントの待機状態を解除し、そのエージェントがエージェント中断機能を実行するまで待機する。
4. エージェントサーバ中断機能を実行する。

システム再開機能の処理を以下に示す。これによりシステム中断機能を実行する直前の状態に復元される。

1. エージェントサーバ再開機能を実行する。
2. ユーザ認証エージェントに対し一時的に停止させていた、ログイン及び新規登録処理を再開させる。
3. 日程調整に関する全エージェントに対し、エージェント再開機能を実行する。

4. 実装

本研究室では Maglog[2] を開発している。Maglog は論理型言語の Prolog で書かれたプログラムを Java の実行環境で実行させる事ができる、モバイルエージェントフレームワークである。Maglog にはフィールドと呼ばれる、Prolog の節を保持するオブジェクトが存在し、エージェントはフィールドの節を書き込み及び取り出す事により、他のエージェントとの通信を行う。

本システムは Maglog を用いて実装しており、Maglog には前章で述べた永続化機能が実装されている為 [3]、システム中断/再開機能は Maglog を用いて実装する。

システム中断/再開機能の追加に伴い、永続化フィールドを追加する。永続化フィールドは、会議情報を管理する調整フィールドを全て管理する。調整フィールドは、調整エージェントにより会議日程調整の開始時に作成される。調整フィールドを全て管理する事により、日程調整に関する全エージェントを管理できる。システム中断/再開機能は処理の中でこの情報を用いる。

日程調整に関するエージェントは、永続化フィールドを介してシステム中断機能の実行中であるか判断する。またログアウト機能においても永続化フィールドは使用され、ユーザのログアウトが完了したか、また勧告や通達が完了したか判断する。

収集エージェント及び調整エージェントに関して、日程調整サーバに来る時やユーザのホストへ行く時、調整

フィールドを使用し、日程調整サーバに存在するか、また存在する場合は処理の状態を明示する。

システム中断機能は、収集エージェント及び調整エージェントが日程調整サーバに存在するか、また存在する場合は処理の状態の判断を、調整フィールドを介して行う。システム中断機能はこの情報を用いて、日程調整に関するエージェントの待機状態の解除を行い、エージェントサーバ中断機能を実行する。

5. 動作検証

システム中断/再開機能の動作検証を行う為、日程調整サーバを起動させるホストを1台、システムを利用するホストを12台使用する。表1に示す3つの状況において、1度ずつシステム中断/再開機能を実行する。

表 1: システム中断/再開機能の動作検証

1: 4人の会議を2つ招集	
4人の会議	予定の収集中
4人の会議	予定の収集中
2: 4人の会議を2つ、12人の会議を1つ招集	
4人の会議	メールによる予定の収集中
4人の会議	タイムアウトした参加者の処理
12人の会議	予定の収集中
3: 4人の会議を2つ、12人の会議を1つ招集	
4人の会議	メールによる予定変更の交渉中
4人の会議	メールによるタイムアウトした参加者の処理
12人の会議	予定変更の交渉中

システムの利用により移行する可能性のある全ての状況において、また多くの人数が利用している状況において、不整合を起こさずに日程調整サーバを停止させる事が出来た。これにより、システム中断/再開機能が正しく実装できている事が確認できた。

5.1 実行例

会議情報入力画面を図3に示す。

図 3: 会議情報入力画面

招集者が予定を入力している様子を図4に示す。図3において選択したテンプレートによって、予定入力欄におけるそれぞれの時間帯の開始時刻及び終了時刻が変化する。また図4において、12:00~13:00の黒色で何も表示されていない時間帯は長時間休憩を表しており、この時間帯を跨いででの日程調整も可能である。

	2/2 (月)	2/3 (火)	2/4 (水)	2/5 (木)	2/6 (金)
8:50	BUSY	TENTATIVE	FREE	TENTATIVE	FREE
10:20	BUSY	TENTATIVE	FREE	FREE	
10:30	BUSY	TENTATIVE	FREE	FREE	
12:00				TENTATIVE	
13:00				PREFERABLE	
13:00				PREFERABLE	
13:00	TENTATIVE	FREE	PREFERA	BUSY	
14:30	TENTATIVE	FREE	PREFERA	BUSY	
14:40	TENTATIVE	FREE	PREFERA	BUSY	
16:10	TENTATIVE	FREE	FREE	FREE	BUSY
16:20	TENTATIVE	FREE	FREE	FREE	BUSY
17:50	TENTATIVE	FREE	FREE	FREE	BUSY

図 4: 実行例 (招集者による予定入力)

6. おわりに

本研究における会議日程調整システムへの機能の追加/実装により、日程調整サーバの管理する情報を保持した状態での日程調整サーバの停止が可能となった。これにより、停電等に伴う電力供給の停止に対応し、日程調整サーバの停止期間を跨いででの日程調整が可能となった。

今後の課題として、日程調整サーバの停止中に日程調整の期限が過ぎた会議への対応、入力途中である予定の保存機能の追加/実装、システム中断/再開機能を実行するユーザインタフェースの作成等が挙げられる。

参考文献

- [1] 濱田裕介, 川村尚生, 菅原一孔: モバイルエージェントによる会議日程調整システムの開発に関する研究—オフラインユーザへの対応—, 卒業論文 (2007). 鳥取大学.
- [2] Motomura, S., Kawamura, T. and Sugahara, K.: Logic-Based Mobile Agent Framework with a Concept of "Field", *IPSJ Journal*, Vol. 47, No. 4, pp. 1230-1238 (2006).
- [3] 岸田純弥, 川村尚生, 池原悟, 菅原一孔: モバイルエージェントシステムの永続性に関する研究, 修士論文, 鳥取大学 (2008).