

作業発生の規則性を扱うカレンダーシステムの評価

三原 俊介^{†1} 乃村 能成^{†1}
谷口 秀夫^{†1} 南 裕也^{†2}

我々は、作業発生の規則性というモデルを提案した。そして、このモデルを利用してユーザを支援する「作業発生の規則性を扱うカレンダーシステム」を提案し実装した。このカレンダーシステムを利用することで、将来の作業予測や仕事引継ぎを支援できる。しかし、このカレンダーシステムが既存のカレンダーシステムと比較してどの程度有用か評価されていない。そこで、本稿では、「作業発生の規則性を扱うカレンダーシステム」の評価について述べる。まず、我々が提案した作業発生の規則性というモデルと作業発生の規則性を扱うカレンダーシステムについて説明する。次に、本システムと既存のカレンダーシステムを比較評価する。そして、作業発生の規則性を扱う場合と扱わない場合を比較評価する。

Evaluation of Calendaring System Conforming with Ambiguous Recurring Tasks

SYUNSUKE MIHARA,^{†1} YOSHINARI NOMURA,^{†1}
HIDEO TANIGUCHI^{†1} and HIROYA MINAMI^{†2}

We proposed a model that is capable of handling the patterns of ambiguous recurring tasks. We also implemented a new calendaring system conforming with the ambiguous recurring tasks. By using our calendaring system, it would be useful for prediction of the tasks which might happen in the future, and also be the hint on handing them over to co-workers. In this paper, we have performed an evaluation of the calendaring system. First of all, we recall our model and the concept of our calendaring system. And we have shown some advantages of our system by performing a trial by comparing with conventional calendaring systems. In addition, we have inspected the effectiveness of our concept in the system.

1. はじめに

我々が将来の予定について計画するとき、過去の作業履歴を参照することでその発生を予測しようとする。なぜならば、多くの作業は、ある程度決まった周期性と関連性に基づいて発生しているからである。たとえば、進捗報告会議や忘年会は、それぞれ「約2週間に1回」や「毎年12月下旬」といった曖昧な周期を持つ。また、定例会議には、会議通知や議事録送付といった、事前、事後の作業をとまなう。これらの周期性と関連性に基づき作業を確認できれば、将来の作業予測や仕事引継ぎ時の情報伝達に有用だと考えられる。しかし、既存のカレンダーシステムにおいて、曖昧な周期性や作業間の関連性を扱うことはできない。

スケジュール情報を解析して将来の作業予測や仕事引継ぎに利用するシステムの研究は、これまでもいくつか存在する^{1),2)}。また、仕事引継ぎの観点から過去のスケジュール情報の利用方法を探る研究も現れてきている³⁾。しかしながら、これらのシステムが扱う作業間の関連モデルは、普段我々が利用するカレンダーシステムやTODO管理ツールが扱うモデルと比べて複雑である。よって、それらの研究成果は、一般に普及しているとは言い難い。

このような現状を踏まえて、我々は、「タスク」、「リカーレンス」、「ミッション」、及び「ジョブ」といった作業発生の規則性を既存のカレンダーシステムと親和性の高い形で扱うためのモデルを提案した⁴⁾。このモデルは、作業間の関連性と作業の曖昧な周期性を表現する。また、このモデルを利用した具体的なユーザ支援の方法として「作業発生の規則性を扱うカレンダーシステム」を提案した⁵⁾。このカレンダーシステムは、周期性や関連性を取得し提示する機能と過去の周期性や関連性を利用して将来の予定を提案する機能を実現している。

そこで、本稿では、上記カレンダーシステムの評価について述べる。まず、作業発生の規則性を扱うモデルと作業発生の規則性を扱うカレンダーシステムの機能について述べる。次に、カレンダーシステムを評価する観点について述べる。さらに、評価結果について述べる。

2. 作業発生の規則性を扱うカレンダーシステム

2.1 作業発生の規則性

周期性と関連性を集合として表現する方法が提案されている⁴⁾。この作業発生に関わる周

^{†1} 岡山大学大学院自然科学研究科

Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

^{†2} NTT サイバソリューション研究所

NTT Cyber Solutions Laboratories, NTT Corporation

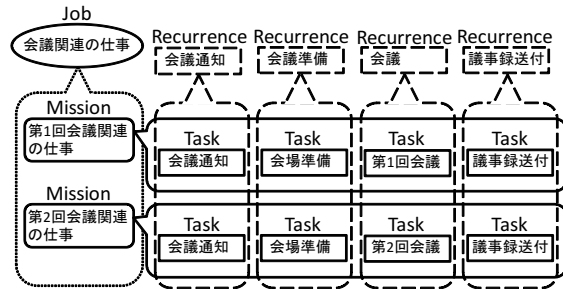


図 1 作業発生規則性を適用した例

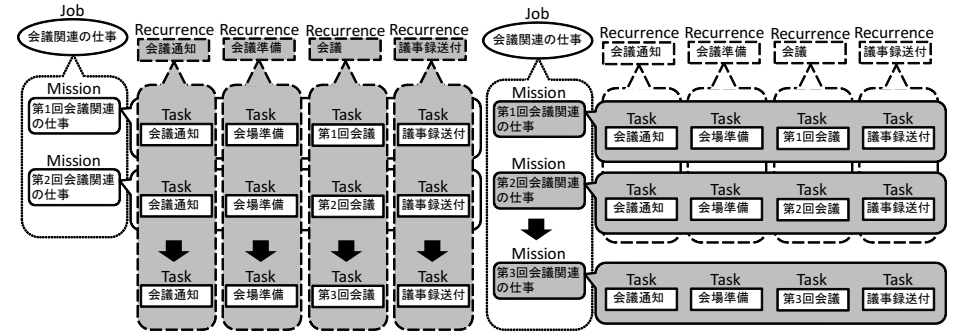


図 2 周期性の継承に基づいたタスクの推測の例

図 3 関連性の継承に基づいたタスク推測の例

期性と関連性を集合で表現したモデルを**作業発生規則性**と呼ぶ。以下に概要を述べる。

タスク (Task): タスクとは、作業を扱う最小の単位である。タスクは開始時刻と終了時刻を持ち、この間で連続的に行われる作業を表現する。また、個々のタスクは開始時刻による順序関係を持つ。いわば、既存のカレンダーシステムとは、上記タスクの集合を利用者に操作閲覧させるシステムだと考えられる。

リカーレンス (Recurrence): リカーレンスはタスクを要素とする集合である。リカーレンスは繰り返し発生している同様のタスクを1つの集合とする。

ミッション (Mission): ミッションはタスクまたはミッションを要素とする集合である。ミッションは関連する複数のタスクまたはミッションを1つの集合とする。ミッションは複数の時間に分かれて実行される大きな粒度での作業を表現する。

ジョブ (Job): ジョブはミッションを要素とする集合である。ジョブはミッションにおけるリカーレンスであり、繰り返し発生している同様のミッションを1つの集合とする。

図 1 は、定例会議の例に4つのモデルを適用したものである。まず、「会議通知」、「会場準備」、「第1回会議」、及び「議事録送付」はタスクとする。次に、「会議通知」、「会場準備」、「第1回会議」、及び「議事録送付」の発生は関連していることを表現するために、これらのタスクを要素とするミッション「第1回会議関連の仕事」を定義する。同様に、「第2回会議関連の仕事」を定義する。さらに、各「会議通知」や各「会場準備」は曖昧な周期で発生する同様のタスクであることを表現するために、それぞれリカーレンス「会議通知」、「会場準備」、「会議」、及び「議事録送付」を定義する。そして、「第1回会議関連の仕事」と「第2回会議関連の仕事」が曖昧な周期で発生する同様のミッションであることを表現する

ために、これらのミッションを要素とするジョブ「会議関連の仕事」を定義する。

2.2 周期性と関連性の継承

リカーレンスを構成するタスクは、時系列に並べた時にある程度決まった周期性を持っていると考えられる。この周期性は、リカーレンス内の最後に発生したタスクと将来発生するタスクの間にも適用できると考えられる。これを**周期性の継承**と呼ぶ。

図 2 は、周期性の継承に基づいたタスクの推測の例である。リカーレンス「会議」では、「第1回会議」と「第2回会議」の発生から次に発生する「第3回会議」を推測している。同様に、他の3つのリカーレンスにおいても、次のタスク発生を推測している。これらの次のタスクの発生日時は、リカーレンス内の周期性の継承によって推測される。

また、繰り返し発生するタスクは、関連して発生するタスクもある程度決まっていると考えられる。この関連性は、将来発生するタスクにも適用できると考えられる。これを**関連性の継承**と呼ぶ。

図 3 は、関連性の継承に基づいたタスク推測の例である。図 3 では、先行する2つのミッションから関連性の継承により、次に発生するミッションとタスクを推測する。

2.3 カレンダーシステムを用いた計画立案

我々は、多くの場合に過去の履歴を基にして将来の計画を立てる。この際、過去の履歴が登録されているカレンダーシステムを参照しながら計画立案を行うことがしばしばある。たとえば、来月の計画を立てる際には、昨年と同じ月のカレンダーを確認しながら、今年も発生するタスクを書き写す。あるいは、1つのタスクに関連して発生するであろう一連のタスクを

時系列で確認する。

しかし、既存のカレンダーシステムでは、これらの作業を意識したデータ構造やユーザインタフェースを備えていない。従って、直近に発生する作業の単なる忘備録としては有用であるものの、過去の作業を振り返り、将来の計画立案を支援するには不十分であるといえる。

対して、本システムでは、以下の3つの特徴を持つ。

(特徴1) 過去のタスクを参照しながら複製するタスク登録方式

具体的には、1年前の同月のタスクを参照しながら、簡便な複製操作で当月のタスクを作成する登録方式を指す。この操作により登録されたタスクは、複製元のタスクと同じリカーレンスとして登録される。そのため、本登録方式は、ユーザのタスク登録操作そのものを容易にするだけでなく、今後のタスク予測に有用なリカーレンス情報を同時に収集可能である点においても意義がある。

(特徴2) 周期性の継承によるタスクの予報機能

本機能は、2.2節で示した周期性の継承に基づいて、近い将来発生しうるタスクを予測して提示する機能である。リカーレンスに基づく周期性継承は、(特徴1)で示した複製の励行によって暗黙的に蓄積されるため、予報に関する情報を陽に与える必要がないことも特徴である。

(特徴3) 関連性の継承による関連タスクの一括登録機能

ミッションの情報を利用して、ミッションに属する全タスクを将来の予定として展開して登録する機能である。図3に示すミッションに基づく関連性の継承を利用して、ミッションそのものを明示的に複製する。これをトップダウンな複製方式と称する。あるいは、あるミッションA内の1つのタスクを(特徴1)に示した複製によって登録した場合、ミッションAそのものの複製を促す。これをボトムアップな方式と称する。これらの方式により、一度の複製操作によって多くの関連タスクを同じタイムグリッドを維持したまま登録可能であり、同時に関連タスクの登録漏れを防止する。また、この操作の結果からリカーレンスとミッションの継承関係を暗黙的に収集可能である。

図4は、(特徴1)で述べた複製によるタスク登録方式を実装した画面である。主として操作するカレンダーの横に過去のカレンダーを表示し、ドラッグアンドドロップすることでタスクを複製できる。そして、タスクは、複製元のタスクと同じリカーレンスとして登録される。

図5は、(特徴2)で述べたタスクの予報機能の画面である。リカーレンスに基づいて周期性を解析した結果、その月に発生すると推測されるタスクを右側にリスト表示する。ユーザ



図4 (特徴1) 過去のタスクを参照しながら複製するタスク登録方式



図5 (特徴2) 周期性の継承によるタスクの予報機能



図6 (特徴3) 関連性の継承による関連タスクの一括登録機能

は、このリストからドラッグアンドドロップで適切な日時に予定を登録することができる。

図6は、(特徴3)で述べた関連タスクの一括登録機能の画面である。リカーレンスを持ったタスクをカレンダーに登録したとき、ミッションに基づいて関連したタスクをカレンダーに一括登録する。

3. 評価の観点

将来発生すると推測されるタスクをその発生時期を考慮しながらカレンダーに仮に登録していく作業をここでは計画立案と呼ぶ。計画立案の作業は、おおよそ以下の手順で行われると想定する。

- (1) 計画立案したい月のカレンダーと前年の同月のカレンダーを並べて開く
 - (2) 前年のカレンダーの各タスクについて
 - (a) そのタスクが、再び発生するかどうか判断する
 - (b) 発生すると判断したならば、立案したい月のカレンダーに複写登録する
 - (3) 計画について納得できるように調整し確認する
- これを必要な月について繰り返す。

ここで注意すべきは、この計画立案の作業におけるゴールは、立案時点でユーザが納得できる計画を作成することであり、結果、登録されたタスクが、実際のタスク発生と一致するかどうかは、問題としないことである。なぜなら、実際のタスク発生とその日時は直近にならないと決まらないため、計画立案の段階では、正確な日時はわからないからである。つまり、計算機やユーザによる推測の精度を問題としていない。

ここで問題とすべきは、ユーザが (2-a) について十分な時間をかけて納得できる計画を立てた場合、(2-a) にかかる時間と (2-b) の複写登録にかかる時間である。

本システムの特徴がこれらの観点とどう対応するかを考える。(特徴1)の複製機能は、(2-b)の時間短縮に主に効果が現れると考えられる。また、(特徴2)の予報機能と(特徴3)の一括登録機能は、(2-a)に影響し、立案初期の段階の登録速度(初速)に主に効果が現れると考えられる。なぜならば、作業発生の規則性を扱うことで(2-a)の判断を支援できると考えられるからである。

これらを踏まえて、まず、本システムの3つの特徴によって、計画立案作業が、どの程度短縮されるかを評価する。具体的には、(評価1)として以下を実施する。

(評価1) 本システムと既存のカレンダーシステムで経過時間ごとの登録件数の変化を比較する

また、実際の立案作業は、限られたごく短い時間で実施する(打ち切られる)ことを考慮すると、立案開始から短時間でも納得できる計画に近い立案が可能か否かも問題となる。これは、タスク登録件数が立案開始時から早い段階で理想の件数に漸近する(初速が大きい)

表1 ユーザごとのタスクの分類結果

ユーザ	一昨年		昨年		計画立案	
	総数	ミッション内	総数	ミッション内	総数	ミッション内
ユーザ A	164	-	291	27	152	26
ユーザ B	487	-	454	140	342	140

ことと関係する。この初速は、(特徴2)と(特徴3)の有効性の度合を示しているといえる。また、(評価1)では、一般的な既存のカレンダーシステムと本システム双方のユーザインタフェースの差(主に(特徴1)で生じる)が登録速度の差によって支配的である可能性を排除できない。そこで、(評価2)として以下を実施する。

(評価2) 本システムにおいて(特徴2)と(特徴3)を有効にした場合と無効にした場合で計画立案の初速を比較する

これらによって、本システムの有効性を評価する。

4. 実測評価

4.1 評価環境の準備

まず、実験に用いた初期データについて述べる。実験協力者は、ユーザAとユーザBの2名である。実験協力者には、あらかじめ過去2年間の予定を本カレンダーシステムとGoogleカレンダーの双方に登録してもらった。加えて、本カレンダーシステムでは、昨年分についてリカーレンス、ミッション、及びジョブの関係を手動で与えてもらった。

表1は、各実験協力者のタスクを分類したものである。ユーザごとの一昨年のタスク数、昨年のタスク数、及び計画立案で登録されたタスク数をあげている。これはGoogleカレンダーも同様である。また、昨年のタスクのうち本システムにおいて何らかのミッションに属していたタスクの数をあげている。この数は、(特徴3)の一括登録機能が有効に働く可能性のあるタスク数であるといえる。

表1より、過去2年間のタスク数を比較すると、ユーザBはユーザAの約2倍ある。また、ユーザBは、ミッション内に含まれるタスクが全体の約3分の1を占めている。このことから、ユーザBのタスクは、複数のタスクが関連しながら発生している度合いが大きいユーザである。

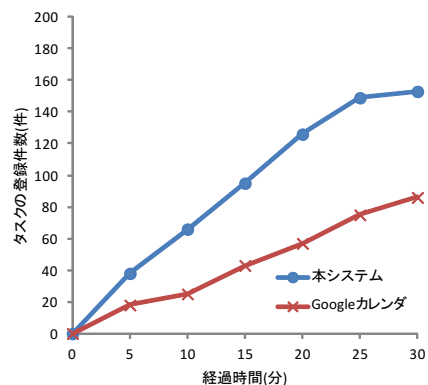


図 7 ユーザ A を対象とした本システムと既存のカレンダーシステムの比較

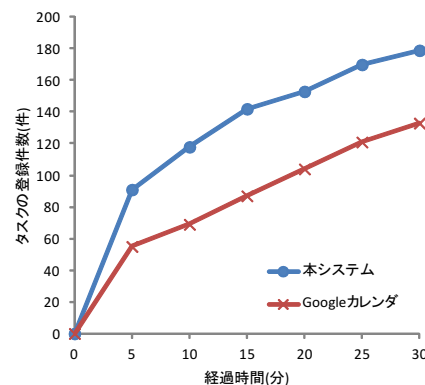


図 8 ユーザ B を対象とした本システムと既存のカレンダーシステムの比較

4.2 評価 1: 過去の予定を再利用した計画立案の速度

実験では、Google カレンダーと本システムの方法において、実験協力者に時間無制限で次の 1 年間の計画立案をしてもらった。計画立案は、3 章で述べた計画立案の方法に基づいてカレンダーにタスクを登録することで行う。Google カレンダーでのタスク登録では、別のモニタに昨年のカレンダーのウィンドウを開き、それを参照しながら登録してもらった。また、固定的な周期で発生する講義のようなタスクは、Google カレンダーの繰り返し登録機能を利用して登録してもらった。計画立案の様子をビデオに録画し、システムのデータベースと照合しつつ、時間あたりのタスクの登録件数を測定した。

図 7 と図 8 は、各カレンダーを利用した、開始後 30 分間における計画立案の比較である。横軸は経過時間、縦軸は各時点でのタスクの登録件数である。各時点でのタスクの登録件数は、常に本システムを利用した場合が Google カレンダーを利用した場合と比べて多い。

また、図 7 と図 8 から以下の 3 つのことが分かる。

- (1) ユーザ A に関して、1 分あたりの登録件数は、本システムで平均 5.1 件、Google カレンダーで平均 2.9 件であり、本システムの登録速度は Google カレンダーの登録速度の約 2 倍である。
- (2) ユーザ B に関して、開始直後 5 分間で、本システムでは計画立案で登録したタスクの約 25 パーセント、Google カレンダーでは計画立案で登録したタスクの約 15 パーセ

ントが登録されている。

- (3) ユーザ B に関して、開始直後 5 分間を除いた 1 分あたりの登録件数は、本システムで平均 3.5 件、Google カレンダーで平均 3.1 件であり、本システムの登録速度と Google カレンダーの登録速度はほぼ同じである。

(1) に関して、本システムは Google カレンダーと比べて計画立案を効果的に支援できていると考えられる。ただし、この効果は (特徴 1) の複製機能の影響が大きく、(特徴 2) と (特徴 3) はあまり影響していない。なぜならば、表 1 より、ユーザ A はタスクの総数や過去のミッション内のタスクが多くないため、(特徴 2) と (特徴 3) で過去のタスクが再び発生するかどうかの判断を支援する効果が少ないと考えられる。(2) の原因として、ユーザ B は、本システムにおける (特徴 3) の一括登録機能と Google カレンダーにおける繰り返し登録機能を利用し、多くのタスクを登録したことがある。(3) に関して、ユーザ B はユーザ A と比較して予定数が多かったため、実装上の問題で (特徴 2) の予報機能の処理に時間がかかり、本システムのレスポンスが遅くなっていることが観測された。

以上のことから、本システムは、ユーザによって効果の程度は違うものの、計画立案において既存のカレンダーシステムと比べてユーザ支援ができていると考えられる。

4.3 評価 2: 作業発生の規則性を扱う効果

作業発生の規則性を扱うことによる効果を調べるため、計画立案の初期段階における初速を比較する。開始直後 10 分間について、本システムにおいて (特徴 2) (特徴 3) を有効にした場合と無効にした場合の差を特に詳細に比較評価する。

図 9 と図 10 は、作業発生の規則性を扱う場合と扱わない場合で、開始後 10 分間における計画立案の比較である。横軸は経過時刻、縦軸は各時点でのタスクの登録件数である。各時点での登録件数は、作業発生の規則性を扱う場合が扱わない場合と比べて同じかそれ以上である。

また、図 9 と図 10 から以下の 3 つの事が分かる。

- (1) ユーザ A に関して、作業発生の規則性を扱わない場合に 1 分以上入力が止まった時間帯が 4 分から 5 分の間にある。一方、作業発生の規則性を扱う場合にはこのような時間帯が発生していない。つまり、ユーザ A は、長時間の考察を必要とせずタスクを登録できている。
- (2) ユーザ B に関して、開始直後の 2 分間において、1 分あたりの登録件数は作業発生の規則性を扱う場合に平均 38.5 件、扱わない場合に平均 4.0 件であり、作業発生の規則性を扱う場合は扱わない場合と比較して登録速度は約 10 倍である。

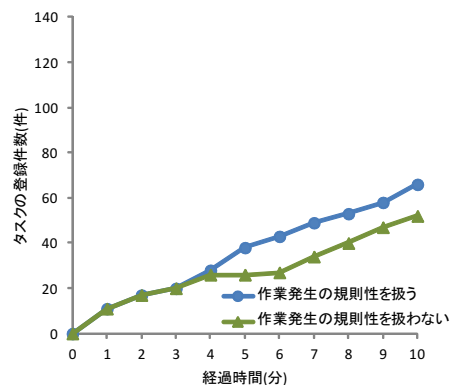


図9 ユーザ A を対象とした作業発生の規則性を扱う場合と扱わない場合の比較

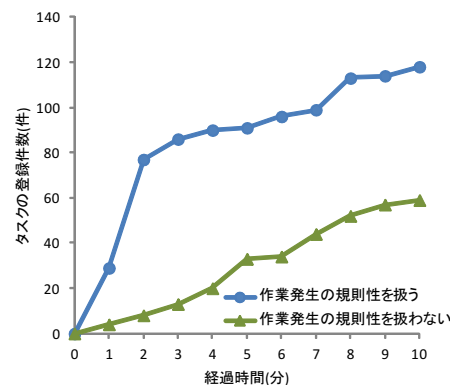


図10 ユーザ B を対象とした作業発生の規則性を扱う場合と扱わない場合の比較

(3) ユーザ A に関して、開始直後の作業発生の規則性を扱う場合と扱わない場合の登録速度の差は発生していない。

(1)の原因として、(特徴2)の予報機能により、再び発生するかどうかの手間が発生しなかったことが考えられる。(2)と(3)の違いの原因として、(特徴3)の一括登録機能の有効性に違いがでたことが考えられる。これは、(特徴3)の一括登録機能で登録したタスク数がユーザ B の場合に140件であったのに対して、ユーザ A の場合に26件であった(表1参照)ことに起因する。

以上のことから、作業発生の規則性を扱うことは計画立案において有用だと考えられる。しかし、ユーザ A のように過去の作業履歴が作業発生の規則性に当てはまらない場合、有用性は低くなる。つまり、利用する過去2年間の履歴が既存のカレンダーシステム由来であるので、ユーザによってはメリットが出にくい。カレンダーシステム利用者の多くは、中心となるイベントの日時のみを登録するのが普通であり、付随して起こるタスクの詳細な日時までは記録していない。しかし、今後、本システムの利用により過去の仕事を振り返るツールとして位置付けられるようになれば、多くの付随するタスクを登録すると期待される。たとえば、書類作成や議事録の送付といった他の予定と関連して発生する作業がカレンダーに登録されるようになれば、(特徴3)の一括登録機能がさらに有効に使えるようになると思われる。

5. まとめ

作業発生の規則性を扱うカレンダーシステムについて、計画立案の状況を想定して有用性を考察し、評価した。

本システムを利用した場合は、既存のカレンダーシステムを利用するよりも短時間で詳細な計画を作成できることを示した。計画立案の際には、過去の予定を再利用することがユーザの支援に重要である。

また、作業発生の規則性を扱う場合は、扱わない場合よりも短時間で詳細な計画を作成できることを示した。作業発生の規則性を扱う有用性は、過去のカレンダーに登録されている予定が大きく影響する。

残された課題として、作業を記録するツールであるデスクトップブックマーク⁶⁾やTODO管理機能との連携がある。

謝辞 本研究の一部は、それぞれ科学研究費補助金・若手研究(B)(課題番号: 21700139)による研究費、及び国立情報学研究所の提供する研究設備、回線を活用した。ここに記して謝意を示す。

参考文献

- 1) 安部田 章, 松並 勝, 碓崎 賢一, “スケジュール情報の共有・再利用に着目した協調作業支援システム,” 情報処理学会研究報告. [グループウェア], Vol. 95, No. 67, pp. 7-12, 1995.
- 2) 山根 隼人, 長尾 確, “AcTrec : 行動履歴を用いた個人行動支援,” 情報処理学会第66回全国大会講演論文集, Vol. 66, No. 3, pp. 115-116, 2004.
- 3) 斉藤 典明, 金井 敦, 赤埴 淳一, “知識蓄積・継承のためのスケジュールデータ構成法,” 情報処理学会研究報告. [グループウェアとネットワークサービス (GN)], Vol. 2012-GN-82, No. 19, pp. 1-7, 2012.
- 4) 三原 俊介, 乃村 能成, 谷口 秀夫, “作業発生の規則性を扱うカレンダーシステムの提案,” マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, Vol.2010, No.11, pp. 215-220, 2010.
- 5) 三原 俊介, 乃村 能成, 谷口 秀夫, “作業発生の規則性を扱うカレンダーシステムの実現,” 研究報告マルチメディア通信と分散処理 (DPS), Vol.2011-DPS-149, No.10, pp. 1-6, 2011.
- 6) 小笠原 良, 乃村 能成, 谷口 秀夫, “デスクトップブックマーク : 計算機上の仕事状態の保存と復元機能の評価,” マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2008) シンポジウム論文集, Vol.2008, pp. 1418-1423, 2008.