

推薦論文

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,†1} 乃村 能成^{1,a)} 谷口 秀夫¹ 南 裕也²

受付日 2012年5月11日, 採録日 2012年11月2日

概要: 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。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。

キーワード: カレンダー, 作業予測

Evaluation of Calendaring System Conforming with Ambiguous Recurring Tasks

SYUNSUKE MIHARA^{1,†1} YOSHINARI NOMURA^{1,a)} HIDEO TANIGUCHI¹ HIROYA MINAMI²

Received: May 11, 2012, Accepted: November 2, 2012

Abstract: 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 some 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.

Keywords: calendar, task forecasting

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]。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、ふだん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。

¹ 岡山大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Natural Science and Technology,
Okayama University, Okayama 700-8530, Japan

² NTT サービスエボリューション研究所
NTT Service Evolution Laboratories, NTT Corporation,
Yokosuka, Kanagawa 239-0847, Japan

^{†1} 現在、株式会社ロックオン
Presently with LOCKON CO., LTD.

^{a)} nom@cs.okayama-u.ac.jp

本稿の内容は 2012 年 3 月のマルチメディア通信と分散処理研究会にて報告され、同研究会主査により情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

よって、それらの研究成果は、一般に普及しているとはいえない。

このような現状をふまえて、我々は、「タスク」、「リカーレンス」、「ミッション」、および「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 [3]。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。なおかつ、既存カレンダーが採用するデータフォーマットである iCalendar [4] の枠組み内で表現可能であるため、本モデルに基づいたカレンダーシステムは、既存システムとのデータ連携が容易である。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。

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。評価では、ユーザが将来のタスク（予定）を計画立案する際に提案カレンダーシステムが既存カレンダーシステムと比べてどの程度有効か、また、提案カレンダーシステムの個々の機能がどの程度ユーザを支援しているかについて評価する。

以降では、まずはじめに、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概略を述べる。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、評価結果とその考察、関連研究について述べる。

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

我々は、日々の作業に発生する曖昧な周期性と作業間の関連性を表現する方法を提案している [3]。この作業発生に関わる周期性と関連性を表現するモデルを**作業発生の規則性**と呼ぶ。作業発生の規則性は、作業間の関係を集合の包含関係で定義している。また、既存カレンダーが採用している iCalendar フォーマットで表現可能なモデルとなるように考慮されている。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

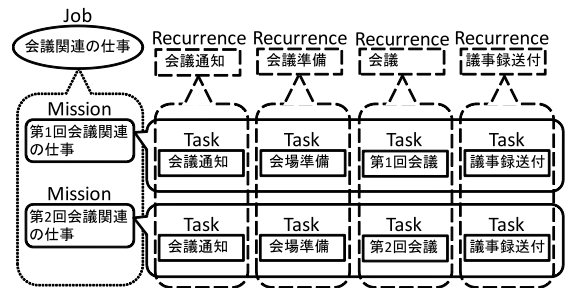


図 1 作業発生の規則性を適用した例

Fig. 1 Implementation of the regularity of task occurrence.

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、定例会議の例に本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」、および「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」、および「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」、および「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、時系列に並べたとき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

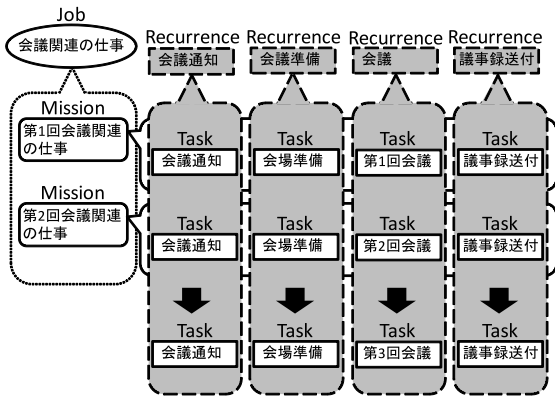


図 2 周期性の継承に基づいたタスクの推測の例

Fig. 2 Task forecasting by inheriting a Recurrence.

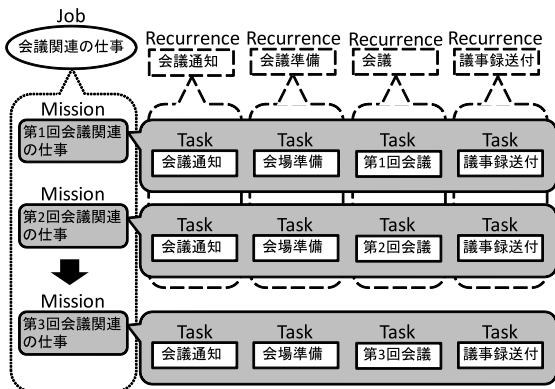


図 3 関連性の継承に基づいたタスク推測の例

Fig. 3 Task forecasting by inheriting a Mission.

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。したがって、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 年前の同月付近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



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
Fig. 4 Creation of a task referring previous tasks.

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 に示した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、1 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



図 5 (特徴 2) 周期性の継承によるタスクの予報機能
Fig. 5 Task forecasting by inheriting a Recurrence.



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
Fig. 6 Bulk task registration by using Mission information.

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付近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、正確な日時は分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の、(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。

これらをふまえて、まず、本システムの 3 つの特徴によって、計画立案作業にかかる時間が、どの程度短縮されるかを評価する。具体的には、(評価 1)、(評価 2) 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。

(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。

まず、(評価 1) として、提案システム全体としての総合的な効果を示す目的で、既存カレンダー (Google カレンダー) との比較を実施する。

次に、(評価 1) では、本システムと既存カレンダーのユーザインタフェース (GUI) が大きく異なる (主に (特徴 1) で生じる) ため、ユーザインタフェースによる効率の差が、登録速度の差にとって支配的である可能性を排除できない。したがって、(評価 1) は、「作業発生の規則性」を使った (特徴 2)、(特徴 3) の有効性を端的に表すものではない。そこで、(評価 2) の目的の 1 つは、この影響を排除することである。具体的には、(評価 2) では、同じ本システムについて (特徴 2)、(特徴 3) に関する機能を有効にした場合と無効にした場合を比較する。

また、(評価 2) のもう 1 つの目的は、(特徴 2)、(特徴 3) の効果をより詳細に調査するためである。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)

表 1 ユーザごとのタスクの分類結果

Table 1 Categories of Tasks for each user.

ユーザ	一昨年		昨年		計画立案	
	総数	M内	総数	M内	総数	M内
ユーザ A	164	-	291	27	152	26
ユーザ B	487	-	454	140	342	140

※ M内：タスク総数のうち、ミッションに属しているものの数

ことを考慮して、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が問題となる。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)ことと関係する。この初速は、(特徴2)と(特徴3)の有効性の度合いを示しているといえる。したがって、特に計画立案の初期段階における効率を比較する。

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、およ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、およ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。

ユーザ A は、学生で、3 年間において大学生(大学院生)という状況に変化はない。しかしながら、学年ごとに時間割や所属研究室における役割に変化が見られるため、年度ごとのタスクに変化がある。一方、ユーザ B は大学教員で、評価対象の 3 年間において年度ごとのタスクの変化は、ユーザ A ほど大きくない。作業発生の規則性にあてはめやすいユーザといえる。

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

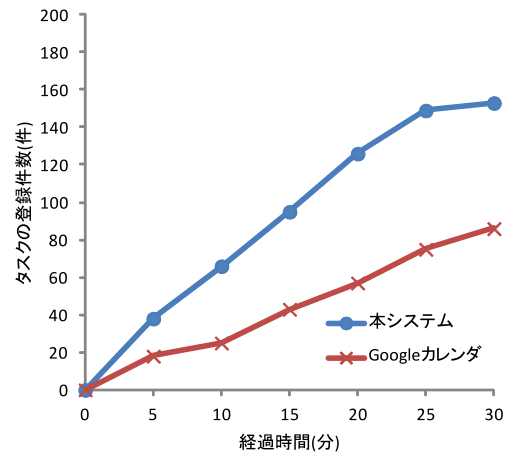


図 7 本システムと既存のカレンダーシステムの比較 (ユーザ A)
Fig. 7 Productivity of the system vs. Google Calendar (user A).

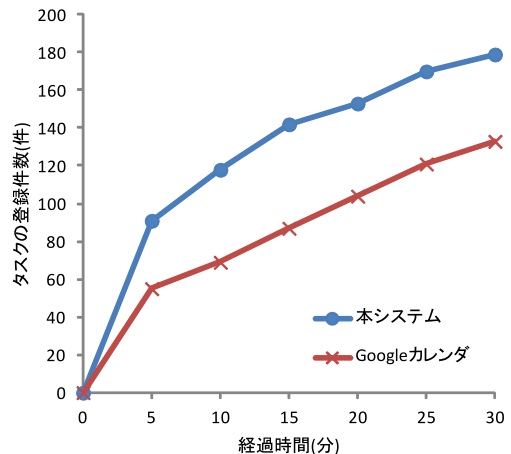


図 8 本システムと既存のカレンダーシステムの比較 (ユーザ B)
Fig. 8 Productivity of the system vs. Google Calendar (user B).

ダ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、つね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%, Google カレンダーでは計画立案で登録したタスクの約 15%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。これは, 実装を見直すことで改善が可能である。

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 つのことが分かる。

- (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に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

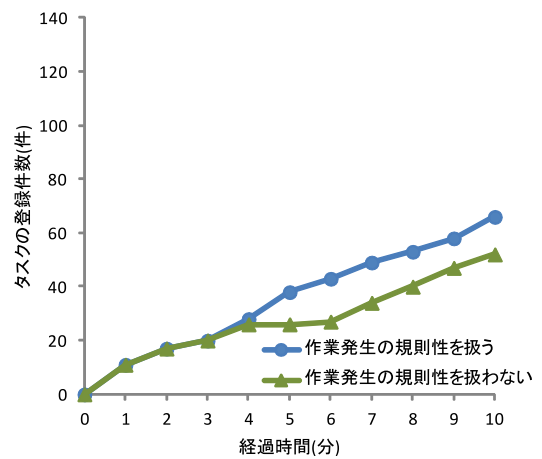


図 9 作業発生の規則性を扱う場合と扱わない場合の比較 (ユーザ A)

Fig. 9 Productivity of the system with/without information of the regularity of task occurrence (user A).

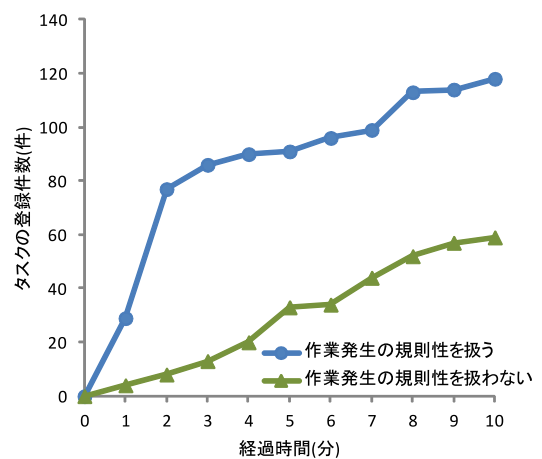


図 10 作業発生の規則性を扱う場合と扱わない場合の比較 (ユーザ B)

Fig. 10 Productivity of the system with/without information of the regularity of task occurrence (user B).

速度は約 10 倍である。

(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判断する手間が少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。つまり, ユーザ A のように過去の作業履歴に作業発生の規則性 (主に関連性) をあまり含まない場合, 有用性は低くなる。

5. 議論

2 つの評価から, 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ものの、以下の議論が必要と思われる。

- (1) 過去のリカーレンス（周期性）とミッション（関連性）を事前準備する手間
- (2) 日々のリカーレンス登録の手間
- (3) 日々のミッション登録の手間
- (4) カレンダーに登録するタスクの粒度
- (5) 前年からの予定変動が大きいユーザに対する手法の有効性

以降、これらについて考察する。まず、本評価でリカーレンスとミッションを事前に登録したことは、実験のために特別に行った作業であり、本来の利用においては、必ずしも必要ない。日々の利用においてリカーレンスやミッションの情報が登録されるうちに、本システムの特徴が有効に働くことを意図している。したがって、問題となるのは、日々の利用におけるリカーレンスとミッション登録の手間である。

日々のリカーレンス登録の手間

リカーレンスの登録は、本システムの特徴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」の利用によって、自然に収集されるため、特にユーザの負担は増えないと考えられる。本システムを利用するうちに次第にタスクの予報機能が有効に働くようになる。

日々のミッション登録の手間

関連性の継承を利用することにより、既存ミッションから次のミッションを作成する限りにおいては、ユーザの負担は増えないと考えられる。一方、新規ミッションの登録は、本システム単体で見た場合、既存カレンダーシステムに比べて、純粋にユーザの負担増となる。なぜなら、タスク間の関連性は、従来のカレンダーシステムでは扱われていないため、明示的にタスク間の関連性をミッションとして登録する必要がある分、ユーザの負担が増えるからである。

一般に、ミッションに相当する情報は、タスク（TODO）管理システムで管理されることが多い。たとえば、タスク管理手法の1つであるGTD [6]におけるプロジェクトの概念は、ミッションに近い。したがって、TODO管理ツールとの連携を進めることで、新規ミッション登録の負担をTODO管理の手間に還元できるものと考えられる。これによって、TODO管理ツールと本システムを併用するユーザにとっては、わずかな負担で本システムを導入可能であると考えられる。

カレンダーに登録するタスクの粒度

これは、2.1節で示した定例会議の例において、「会場準備」などをカレンダーに登録することがあるのかという疑問である。つまり、「会議通知」、「会場準備」、「第1回会議」、

「議事録送付」のうち、現状では、実際にカレンダーに登録されるのは、「第1回会議」のみではないかと思われる。

既存のカレンダーシステムでは、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、本カレンダーシステムが意図する、付随して起こるタスクの詳細な日時までは記録しない。ユーザAのように過去の作業履歴に作業間の関連性をあまり含まない場合、有用性は低くなるということに結び付く。

事実、ユーザAにおいては、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り、付随して起こるタスクは、別途TODO管理システムによって管理されているため、関連性の継承による関連タスクの一括登録機能を使うことができていない。

しかし、今後、本システムが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が登録されると期待できる。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をユーザの作業履歴を収集するツールを利用して登録する。その際、メールの送信履歴や、タイムトラッカシステム [7], [8], [9] が応用できると考えられる。また、作業時に参照していたWebページや書類を記録するツール [10], [11] あるいは、TODO管理のシステムと連携することで、ユーザの負担なく作業発生の規則性がシステムに収集される仕組みがあれば、有用である。

前年からの予定変動が大きいユーザに対する手法の有効性

各年における予定変化が大きいユーザにおいては、提案手法を用いた計画立案の効率は、そうでないユーザの場合に対して明らかに落ちる。今回の例では、ユーザBは大学教員で、評価対象の3年間において職位の変更もなく、年度ごとのタスク数の変化も小さく、本システムの導入効果が高いユーザに分類できるといえる。一方、ユーザAは、3年間において大学生（大学院生）という状況に変化はないものの、年度間の変化は、ユーザBより大きいものとなっている。これは、タスク総数の変化が大きいことから分かる。

年をまたがる変動の要因として、以下の2種類が考えられる。

- (1) タスクとしては、以前から存在するが、自分の担当でなくなった、あるいは新たに担当になった。
- (2) 今年から、当該タスクそのものがなくなった、あるいは、新規に増えた。

ユーザAにおいては、(1)のケースが多く発生していることが確認できた。なぜなら、学年によって受講する講義や所属研究室内のロールが変化するからである。ユーザBでも、学会運営の役割が変わるなどは、これにあたりといえる。この種の役割の変化による変動は、タスクにロールという概念を入れることで、対処可能と考えられる。つ

まり、ユーザをまたがって前任者や後任者とのロール情報を交換することで、仕事の変化に対応する（仕事の引継ぎに相当）。これによって、計画立案効率をより高められる可能性がある。

一方、(2)が多い場合には、リカーレンスの概念は、あまり有効とはいえない。しかし、ミッションを利用することで、大きな粒度の仕事単位で今年も発生するか否かを考えることができる。このことから、予定の変動率が高い場合であっても、ミッションの概念そのものは、計画立案に効果があると推測できる。しかし、現在の本システムのユーザインタフェースでは、今年は発生しないであろうミッションを一括で予報リストから外すことができない。この点を改良し、ミッション単位での操作を強化することで、予定の変動率が高い場合の効率を高められる余地がある。

6. 関連研究

提案方式のように、過去の行動履歴を解析して将来の作業予測に利用するシステムとして、AcTrec [1] がある。AcTrec は、場所、時間、動作内容などの行動の状況、およびその行動に対する感想や評価といった行動の文脈情報を記録し、統計処理によって特徴を取得する。そして、模範的な行動の特徴を利用して、利用者へ行動選択の指標を提案する。また、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 [2] では、関連がある予定とその依存関係を計画という概念で扱い、雛形をつくることができる。そしてこの計画は、修正や派生をバージョン管理することで洗練することが可能となっている。しかし、それらの研究成果は、一般に普及しているとはいえない。なぜならば、これらのシステムが扱う作業間の関連モデルは依存関係や順序関係を表現するグラフに基づいて構築されており、ふだん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、ふだん我々が利用するカレンダーシステムや TODO 管理ツールに適用させることが難しい。また、依存関係や順序関係は複雑な構造をしており、利用者が直接その関係を入力することはできない。よって、計算機による自動生成や提案が必要となるが、これには必ず誤りが含まれる。この誤りを訂正することは、ユーザにとって負担となる。ユーザへの提案の誤りをいかに簡単に訂正できるかが問題となってくる [12]。

一方、本研究では、ふだん我々が利用するカレンダーシステムや TODO 管理ツールを意識したモデルを扱うため、既存システムとの連携が容易である。また、依存関係や順序関係を扱わずに発生に関連性のみを扱うため、計算機で半自動生成が可能なシンプルな構造となる。

仕事引継ぎのために知識を構造化する研究として、研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承 [13] がある。この研究では、引継ぎにおいて重要な情報をチェックリス

トと FCR により構造化している。そして、wiki のハイパーリンク機能で知識継承ツールを実現している。しかし、引継ぎ情報の作成は前任者にとって負担が大きいという問題がある。一方、本研究では、前任者がふだんからスケジュール情報を蓄積しているカレンダーシステムや TODO ツールと連携することで、前任者が引継ぎ資料の作成を意識しなくても、引継ぎに必要な情報が蓄積されるようになっている。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として、知識蓄積・継承のためのスケジュールデータ構成法 [14] がある。この構成法では、組織活動の中に基本となる 5 つのパターンがあると述べている。そして、iCalendar フォーマットにより、5 つのパターンを表現する方法を提案している。一方、本研究では、関係を関連して発生するイベントと繰り返し発生する同様のイベントの 2 つの関係を定義している。これは、ユーザが実用で使う際には、いくつもの関連性を用意することは複雑で使いにくいと考えるからである。

7. おわりに

作業発生の規則性を扱うカレンダーシステムについて、その機能を説明し、計画立案の状況を想定して機能の有用性を評価した。

本システムは、過去のタスクを参照しながら複製することで新規タスクを入力する機能を持つ。この機能により複製元と複製先でリカーレンスを容易に形成できる。形成されたリカーレンスの系列から、タスクの曖昧な周期性を発見し、タスクの予報機能を実現している。また、タスク間の関連性をミッションとして管理することで、ミッション単位でのタスクの一括登録機能を実現している。これらの機能を持ちながら、本システムが採用するモデルとそれを表現するデータ構造は、iCalendar 形式に準じた既存カレンダーシステムと親和性の高いものとなっている。そのため、既存カレンダーシステムからの容易な移行も考慮されている。

評価から、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。ユーザによっては、最大で 2 倍近い速度効率が得られる。これまでのカレンダーは、直前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ったといえる。

また、システムが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。具体的には、ユーザによっては、計画立案開始 5 分で、最終的な登録件数の 25%を一括して登録することが可能であり、この場合、計画立案を短時間で実施可能である。

一方、作業発生の規則性がユーザによって積極的に入力されない場合は、この効率が大きく低下する。周期性 (リ

カーレンス)は、本システムの利用によって自動的に収集されるものの、関連性(ミッション)は、ユーザ自身が意識的に入力する必要がある。また、関連する細かいタスクをカレンダーシステムに集約する必要がある。したがって、残された課題として、ミッションと細かい関連タスクの入力支援がある。具体的には、タイムトラッカシステム、デスクトップブックマーク、TODO管理のシステムからの情報収集がある。

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、およ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] 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).
- [2] 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(GN), Vol.1995, No.67, pp.7-12 (1995).
- [3] 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(DPSWS2010)論文集, Vol.2010, No.11, pp.215-220 (2010).
- [4] Desruisseaux, B. (Ed.): Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification (iCalendar), RFC5545 (2009).
- [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, 情報処理学会研究報告, Vol.2011-DPS-149, No.10, pp.1-6 (2011).
- [6] Allen, D.: *Getting Things Done: The Art of Stress-Free Productivity*, Penguin Books, ISBN 978-0-14-200028-1 (2002).
- [7] SlimTimer — Time Tracking without the Timesheet, available from (<http://slimtimer.com/>).
- [8] Toggl — Time tracking that works, available from (<https://www.toggl.com/>).
- [9] Dragunov, A.N., Dietterich, T.G., Johnsrude, K., McLaughlin, M.R., Li, L. and Herlocker, J.L.: Task-Tracer: A desktop environment to support multi-tasking knowledge workers, *Proc. Intelligent User Interfaces*, pp.75-82 (2005).
- [10] Kelly, S.U.: Desktop History: Time-based Interaction Summaries to Restore Context and Improve Data Access, *IFIP Conference on Human-Computer Interaction*, pp.204-211 (2003).
- [11] 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).
- [12] Faulring, A. and Myers, B.A.: Enabling rich human-agent interaction for a calendar scheduling agent, *CHI EA '05 CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp.1367-1370 (2005).
- [13] 内平直志, 杉原太郎, 井川康夫: 研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承, 人工知能学会第24回全国大会論文集, Vol.2B2-03, pp.1-4 (2010).
- [14] 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, Vol.2012-GN-82, No.19, pp.1-7 (2012).

推薦文

作業の周期性や関連性などの規則性を扱うカレンダーシステムを提案するだけでなく、計画立案の作業効率を評価し、提案手法の有用性を示している。提案手法の評価について見直す必要性はあるが、システムを実際に実装して検証を行っており、実用性の面で高い貢献が認められる。よって、本研究会からの推薦に値する。

(マルチメディア通信と分散処理研究会主査 勝本道哲)



三原 俊介 (正会員)

平成22年岡山大学工学部情報工学科卒業。平成24年同大学院電子情報システム工学専攻修士課程修了。同年(株)ロックオン入社。現在、同社にてサービス基盤の構築に従事。



乃村 能成 (正会員)

平成5年九州大学工学部電子工学科卒業。平成7年同大学院情報工学専攻修士課程修了。同年九州大学工学部助手を経て、現在、岡山大学工学部准教授。博士(情報科学)。オペレーティングシステム、ソフトウェア開発環境、グループウェアに興味を持つ。電子情報通信学会。



谷口 秀夫 (正会員)

昭和53年九州大学工学部電子工学科卒業。昭和55年同大学院修士課程修了。同年日本電信電話公社電気通信研究所入所。NTTデータ通信(株)、九州大学を経て、現在、岡山大学教授。博士(工学)。オペレーティングシステム、実時間処理、分散処理に興味を持つ。電子情報通信学会, ACM各会員。



南 裕也

平成6年成蹊大学工学部卒業。平成8年同大学院博士前期課程修了。同年日本電信電話(株)入社。以来、通信トラヒック、サービス提供基盤に関する研究に従事。現在、NTTサービスエボリューション研究所勤務。平成15年度電子情報通信学会学術奨励賞受賞。