

カレンダーシステムにおける予定共有を支援する手法

山本 瑛治¹ 乃村 能成¹

概要: 自分の予定を伝え、他者の予定を知る手段として予定共有がある。カレンダーシステムを利用することで、複数のカレンダーの管理や複数人での予定共有が簡単に行える。しかし、既存のカレンダーシステムにおける予定共有には、予定共有の方法が利用するシステムに依存する問題と予定の見せ方の自由な変更ができない問題がある。本稿ではこれらの問題に対処するために、カレンダーシステムにおける予定共有を支援する手法とそのシステムを提案する。その後、提案システムと既存のカレンダーシステムの予定共有にかかる時間を比較し、提案システムは既存のカレンダーシステムよりも短い時間で予定共有ができることを示す。

キーワード: カレンダーシステム, 予定共有

1. はじめに

自分の予定を伝え、他者の予定を知る手段として予定共有がある。ここで、予定は日々の行動を表したものであり、予定名、開始日時、終了日時、場所、参加者、および説明を情報としてもつ。予定共有とは、複数人が同一の予定に関する情報を所持することである。たとえば、上司に対して、どこに行き、誰と会うか等、出張の詳細を共有する。

複数人で予定共有を行う場合、カレンダーシステムが家庭や職場で利用されている [1][2]。既存のカレンダーシステムの代表例としては、「Google カレンダー」[3]、「Yahoo! カレンダー」[4]、および「Outlook」[5] が挙げられる。カレンダーシステムを利用することで、複数のカレンダーの管理や、複数人での予定共有が簡単に行える [6]。

しかし、既存のカレンダーシステムにおける予定共有には、2つの問題がある。1つ目の問題は、予定共有の方法が利用するシステムに依存することである。既存のカレンダーシステムでは、相手が自分と異なるカレンダーシステムを用いている場合や、カレンダーシステムを用いていない場合は、カレンダーを共有できない。2つ目の問題は、予定の見せ方を自由に変更できないことである。既存のカレンダーシステムでは、予定名の一部を書き換えるような公開設定や、公開する相手ごとに異なる公開設定ができない。

2つ目の問題に対処する手法として、仮想カレンダーを用いる手法が提案されている [7]。しかし、この手法は同一カレンダーシステム間における予定共有を前提としているた

め、1つ目の問題に対処できない。

そこで、本稿ではこれらの問題に対処するために、カレンダーシステムにおける予定共有を支援する手法とそのシステムを提案する。提案では、フィルタとアクションという2つの考え方を導入する。フィルタとは、予定を複製してルールに従い部分的に編集する機能である。フィルタを用いることで、相手ごとに異なる見え方の予定を用意できる。アクションとは、予定のデータ形式や送信メディアを変換して公開する機能である。アクションを用いることで、相手が利用するカレンダーシステムに合わせて予定を共有できる。あるいは、メールやチャットシステムを通じて予定を共有できる。

以降では、まず、既存のカレンダーシステムにおける予定共有の方法と問題について述べる。次に、問題に対する対処と、対処を実現するシステムを提案する。最後に、提案システムの評価を行う。

2. 既存のカレンダーシステムにおける予定共有

2.1 既存のカレンダーシステムにおける予定共有の方法

既存のカレンダーシステムにおける予定共有には、以下の2つの方法がある。

(方法 1) カレンダーに含まれるすべての予定を共有

この方法は、同一のカレンダーシステム間で行われる。まず、ユーザは共有したいカレンダーを共有カレンダーとして選択する。次に、共有カレンダーに参加するユーザを招待する。その後、招待されたユーザは招待を承認することで、共有カレンダーを操作できるようになる。

(方法 2) 個別の予定を手動で共有

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

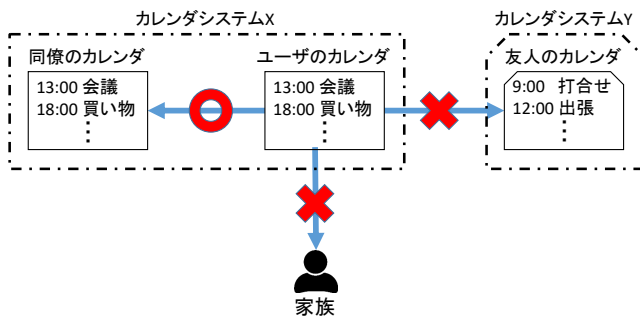


図1 ユーザの利用するシステムに依存した予定共有

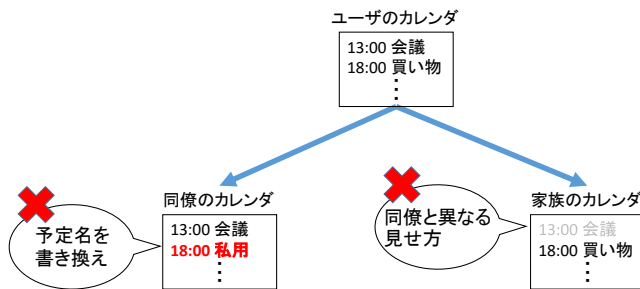


図2 既存のカレンダーシステムでは不可能な公開設定による予定共有

まず、ユーザは共有したい予定を選択する。次に、カレンダーシステムごとに規定された方法で予定を共有する。予定の共有先は、カレンダーシステムに依存する。手動で予定を複製し、電子メールに貼り付けることで、メールを通じて予定を共有することもある。

2.2 既存のカレンダーシステムにおける予定共有の問題

2.2.1 (問題1) 予定共有の方法が利用するシステムに依存

既存のカレンダーシステムでは、相手が自分と異なるカレンダーシステムを用いている場合や、カレンダーシステムを用いていない場合は、カレンダーを共有できない。図1では、カレンダーシステムXを利用するユーザは、カレンダーシステムYを利用する友人とカレンダーを共有できない。また、ユーザはカレンダーシステムを利用しない家族ともカレンダーを共有できない。

2.2.2 (問題2) 予定の見せ方の自由な変更が不可

図2のユーザは、同僚と家族に以下の条件でカレンダーを公開しようと考えている。

- (1) 『会議』の予定
 - (a) 同僚に対しては、そのまま公開
 - (b) 家族に対しては、予定を削除
- (2) 『買い物』の予定
 - (a) 同僚に対しては、予定名を『私用』に置換
 - (b) 家族に対しては、そのまま公開

既存のカレンダーシステムでは、図2のような予定名の一部を書き換えるような公開設定や、公開する相手ごとに異なる公開設定はできない。

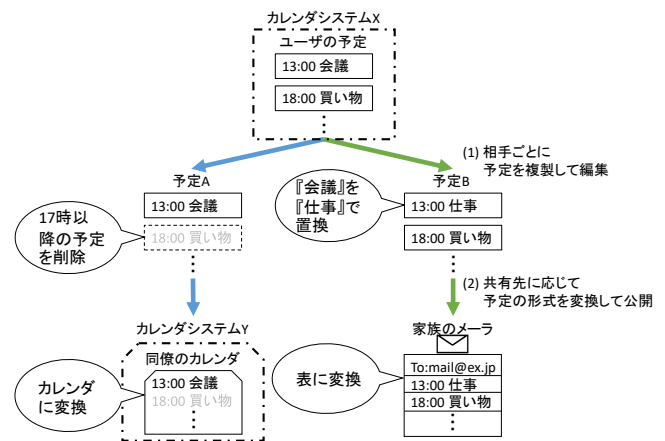


図3 既存のカレンダーシステムにおける予定共有の問題に対する対処

3. 対処

2.2節で述べた問題に対しては、以下の2つの対処が必要である。

(対処1) 相手ごとに予定を複製して編集

(対処2) 共有先に応じて予定の形式を変換して公開

図3を用いて具体的に説明する。まず、カレンダーシステムXを利用するユーザは相手ごとに予定を複製して編集する(1)。つまり、カレンダーシステムYを利用する同僚に共有する予定として、17時以降の予定を削除した予定Aを生成する。メールを利用する家族に共有する予定として、『会議』という予定を『仕事』で置換した予定Bを生成する。

次に、ユーザは共有先に応じて予定の形式を変換して公開する(2)。つまり、予定AをカレンダーシステムYに対応したカレンダーに変換し、そのカレンダーをカレンダーシステムYに公開する。予定Bを表に変換し、その表を家族のメールで送信する。このように、(対処1)と(対処2)によって、2.2節で述べた問題に対処できる。

しかし、実際に(対処1)と(対処2)を組み合わせ、予定を手作業で公開するのは非常に手間がかかる。なぜなら、ユーザ自身が予定の編集内容と公開方法を相手ごとに管理する必要があるためである。

そこで、本稿では(対処1)と(対処2)の処理を自動化し、管理するシステムとしてカレンダーシステムにおける予定共有を支援するシステムを提案する。

4. 設計と実装

4.1 カレンダーシステムにおける予定共有を支援するシステム

3章で述べた対処を自動化し、管理するシステムを提案する。提案システムは、フィルタとアクションという機能をもつ。フィルタとは、予定を複製してルールに従い部分的に編集する機能であり、(対処1)を実現する。アクションとは、予定のデータ形式や送信メディアを変換して公開する機能であり、(対処2)を実現する。

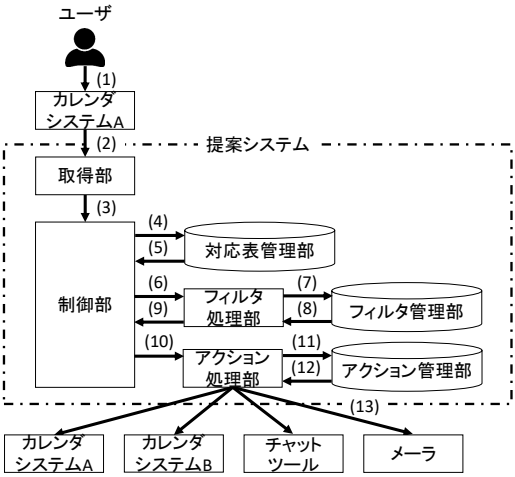


図 4 提案システムの構成

4.2 処理の流れ

提案システムを用いて予定共有をする際の処理の流れについて、図 4 に示し、説明する。まず、ユーザはカレンダーシステム A で予定を更新する (1)。次に、取得部は、カレンダーシステム A から更新された予定を取得し (2)、取得した予定を制御部に転送する (3)。その後、制御部は、予定を対応表管理部に転送する (4)。対応表管理部は、予定がどのカレンダー由来かに応じて、予定に適用するフィルタの ID とアクションの ID を制御部に返却する (5)。

次に、提案システムは、フィルタを適用して予定を編集する (6)~(9)。具体的には以下の処理を行う。

(処理 1) フィルタの適用条件に合致する予定を検索
適用条件は、どの予定を編集するかを表す。適用条件の例としては、『17 時以降の予定』や、『予定名に『会議』を含む予定』が挙げられる。

(処理 2) フィルタの編集方法に基づいて、フィルタの適用条件に合致する予定を編集
編集方法は、適用条件を満たす予定をどのように書きかえるかを表す。編集方法の例としては、『予定を削除』や『予定名を『仕事』で置換』が挙げられる。

なお、適用条件や編集方法で指定する予定の項目は、ユーザがカレンダーシステムを利用して指定できる iCalendar [8] の項目である。iCalendar とは、予定情報やカレンダー情報を記述するための形式であり、標準規格として RFC5545 (旧 2445) で定義されている。ユーザがカレンダーシステムを利用して指定できる iCalendar の項目については表 1 に示す。

その後、提案システムは、アクションを適用して予定を公開する (10)~(13)。

(処理 1) アクションの変換方法に基づいて、共有先に応じた形式に予定を変換
共有先は、予定を公開するアプリケーションの種類を表す。共有先の例としては、『カレンダーシステム B』や『チャットツール』が挙げられる。変換方法は、予定を

表 1 カレンダーシステムを利用して指定できる iCalendar の項目

通番	項目名	概要
1	SUMMARY	予定の予定名を記述
2	DTSTART	予定の開始日時を記述
3	DTEND	予定の終了日時を記述
4	LOCATION	予定に關係する場所を記述
5	ATTENDEE	予定の参加者のメールアドレスを記述
6	DESCRIPTION	上記以外の予定の説明を記述
7	RRULE	予定の繰返し規則を記述

Filter

フィルタ名:

適用条件

項目: 予定名 開始日時 終了日時
引数: 会議
処理: 含む

編集方法

項目: 予定名 開始日時 終了日時
引数: 仕事
処理: 置換する

図 5 提案システムによるフィルタ作成画面

共有先が扱える形式にどのように変換するかを表す。変換方法の例としては、『予定からカレンダーシステム B に対応したカレンダーを作成』や『予定から表を作成』が挙げられる。

(処理 2) アクションの公開方法に基づいて、共有先に応じた方法で予定を公開
公開方法は、共有先に応じて予定を公開する方法を表す。公開方法の例としては、『カレンダーシステム B の共有カレンダーとして登録』や『メールに送信』が挙げられる。

提案システムの利用例として、図 3 の同僚に対する予定共有を行う場合は、『17 時以降の予定を削除』というフィルタと、『予定をカレンダーに変換してカレンダーシステム Y に公開』というアクションを利用する。

4.3 実装

提案システムのプロトタイプを実装した。プロトタイプは、図 4 のうち、取得部、制御部、フィルタ処理部、およびアクション処理部からなる。取得部は、「Google カレンダー」からの予定を取得する。フィルタとしては、予定名、場所、および説明を削除する 3 つのフィルタを実装した。アクションとしては、「Google カレンダー」のほか、チャットツールである「Slack」[9]、およびメールを通じて予定を公開するアクションを実装した。

提案システムによるフィルタ作成画面を図 5 に示す。提案システムでは、ユーザが図 5 の画面で適切な値を入力す

ることで、フィルタを作成する。フィルタ作成にはある程度手間がかかるため、設定の手間が手動による予定共有の手間に対して十分低くなければならない。

実装によって、「Google カレンダー」から予定を取得し、フィルタを用いて予定を書き換え、アクションによって予定を公開できることを確認した。

5. 評価

5.1 評価目的

あらかじめフィルタとアクションを作成してある場合、提案システムは 4.2 節で述べたように、ユーザが新たに予定を追加した契機で自動的に公開/非公開の判断やフィルタによる変換が行われる。一方、既存のカレンダーシステムにおける予定共有の処理はこれらをすべて手作業で行う。つまり、あらかじめフィルタとアクションが作成してある場合、既存のカレンダーシステムよりも提案システムのほうが短い時間で予定共有を行えることは明らかである。しかしながら、提案システムが有用であることを示すには、以下の 2 つの項目について評価を行う必要がある。

(項目 1) 予定共有の精度

ユーザの求める予定共有を提案システムがどの程度再現できるかを表す。

(項目 2) 事前設定の手間

フィルタやアクションを作成したり、過去に作成したフィルタやアクションを管理したりする手間を表す。

本稿では、(項目 2) について、予定共有にかかる時間を指標として評価する。具体的には、提案システムを利用して事前に設定をする場合と、既存のカレンダーシステムを利用して都度予定を共有する場合で、時間を比較し、評価する。

5.2 評価観点

本稿ではこれまでカレンダーシステムを利用せず、新しくカレンダーシステムを導入して予定共有を行う環境を評価環境とする。つまり、新しくカレンダーの作成、予定の登録、および公開設定の編集を行う環境である。この場合、既存のカレンダーシステムでは、以下に示す (A.1) から (A.4) の手順で予定共有を行う。なお、本稿では、既存のカレンダーシステムの代表例として、「Google カレンダー」を利用する。

(A.1) カレンダーを作成

(A.2) 予定の共有先となるアプリケーションの公開設定を編集

たとえば、共有先がメールの場合、共有相手のメールアドレスを入力する。共有先が「Slack」の場合、ダイレクトメッセージの項目から共有相手を選択する。

(A.3) カレンダーに予定を登録

表 2 著者が所属する研究室で利用しているカレンダーの調査結果 (2017/1/1 ~ 2017/12/31)

通番	予定の数 (個)	予定名の文字総数 (文字)
カレンダー 1	54	472
カレンダー 2	31	313
カレンダー 3	45	491
カレンダー 4	35	459
カレンダー 5	60	552
総数	225	2287
平均	45	10.2

(A.4) 予定の共有先となるアプリケーションに予定を登録
たとえば、共有先がメールの場合、メールの本文に予定の情報を記述する。共有先が「Slack」の場合、メッセージフィールドに予定の情報を記述する。

(A.3) と (A.4) の手順は、予定の数に応じて繰り返される。一方、提案システムによる予定共有は、以下に示す (B.1) から (B.5) の手順で行われる。

(B.1) カレンダーを作成

(B.2) 利用するフィルタを作成

(B.3) アクションの公開設定を編集

(B.4) フィルタとアクションを適用するカレンダーを設定

(B.5) カレンダーに予定を登録

(B.5) の手順は、予定の数に応じて繰り返される。

本稿では (A.1) から (A.4) の手順と (B.1) から (B.5) の手順を単純な操作として分割し、各操作にかかる時間の総和を評価値とする。なお、上述した操作は単一のカレンダーを用いていることを前提としている。しかし、一般には複数のカレンダーを用いる場合もある。この場合、上述した評価値はカレンダーの数に比例して増加する。

本稿では共有相手の数を変化させた場合の、既存のカレンダーシステムと提案システムの予定共有にかかる時間を比較する。具体的な評価環境については、5.3 節に示す。

5.3 評価環境に対する検討

5.2 節で述べたように、予定共有にかかる時間は以下の 2 つの要素によって変化する。

(要素 1) 予定の数

(要素 2) カレンダーの数

このため、これらの現実的な値を調査する必要がある。

1 つのカレンダーにおける 1 カ月の予定の数を把握するために、著者が所属する研究室で利用しているカレンダーについて調査した。調査期間は 2017/1/1 から 2017/12/31 の 1 年を対象とした。調査結果を表 2 に示す。表 2 から、著者が所属する研究室では年間 225 個の予定が登録されてい

る。つまり、1 カ月あたり約 20 個の予定があることが分かる。また、これらの予定は 5 つのカレンダに分けて登録されている。この調査結果を踏まえ、以下のように評価環境を設定する。

(想定環境 1) 複数のカレンダを用いる環境

この環境では 5 つのカレンダを用い、1 つのカレンダに 1 カ月あたり 4 個の予定が入っていることを想定する。また、1 つのカレンダにつき 1 個のフィルタを用いる。

(想定環境 2) 単一のカレンダを用いる環境

この環境では、単一のカレンダに 1 カ月あたり 20 個の予定が入っていることを想定する。(想定環境 1) と条件を合わせるために、フィルタの数は 5 個とする。

5.4 評価方法

5.2 節で述べた (A.1) から (A.4) の操作にかかる時間をそれぞれ $A_1, A_2, \dots, A_4$ とすると、既存のカレンダシステムを用いて 1 つのカレンダの予定を共有するのにかかる時間 t_A は、式 (1) のようにして求められる。

$$t_A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 \quad (1)$$

A_2 は、共有相手の数に比例して予定共有の時間が変化すると考えられる。 A_3 は、公開する予定の数に比例して予定共有の時間が変化すると考えられる。 A_4 は、共有相手の数と公開する予定の数に比例して予定共有の時間が変化すると考えられる。

そこで、1 つのカレンダを作成する時間を a_1 、1 つのアプリケーションの公開設定を編集する時間を a_2 、カレンダに 1 つの予定を登録する時間を a_3 、アプリケーションに 1 つの予定を登録する時間を a_4 とする。また、共有相手の数を n_s 、公開する予定の数を n_e とすると、各操作にかかる時間は式 (2) のようになる。

$$A_1 = a_1, A_2 = a_2 n_s, A_3 = a_3 n_e, A_4 = a_4 n_s n_e \quad (2)$$

よって、式 (1) に式 (2) を代入すると、式 (3) が成り立つ。

$$t_A = a_1 + a_2 n_s + a_3 n_e + a_4 n_s n_e \quad (3)$$

一方、5.2 節で述べた (B.1) から (B.5) の操作にかかる時間をそれぞれ $B_1, B_2, \dots, B_5$ とすると、提案システムを用いて 1 つのカレンダの予定を共有するのにかかる時間 t_B は、式 (4) のようにして求められる。

$$t_B = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 \quad (4)$$

B_2 は、共有相手の数と利用するフィルタの数に比例して予定共有の時間が変化すると考えられる。 B_3 と B_4 は、共有相手の数と利用するアクションの数に比例して予定共有の時間が変化すると考えられる。 B_5 は、公開する予定

の数に比例して予定共有の時間が変化すると考えられる。

そこで、1 つのフィルタを作成する時間を b_2 、1 つのアクションの公開設定を編集する時間を b_3 、フィルタとアクションを適用するカレンダを設定する時間を b_4 、1 つの予定をカレンダに登録する時間を b_5 とする。また、共有相手の数を n_s 、利用するフィルタの数を n_f 、利用するアクションの数を n_a 、公開する予定の数を n_e とすると、各操作にかかる時間は、式 (5) のようになる。

$$\begin{aligned} B_2 &= b_2 n_s n_f, B_3 = b_3 n_s n_a, \\ B_4 &= b_4 n_s n_a, B_5 = b_5 n_e \end{aligned} \quad (5)$$

ここで、本稿では予定共有の相手 1 人につき 1 つのアプリケーションを利用しているとすると、つまり、 $n_a = 1$ とする。よって、 $n_a = 1$ として式 (5) を式 (4) に代入すると、式 (6) が成り立つ。

$$t_B = B_1 + (b_2 n_f + b_3 + b_4) n_s + b_5 n_e \quad (6)$$

式 (3) と、式 (6) において、共通する操作がいくつか存在する。具体的には、(A.1) と (B.1)、(A.3) と (B.5) が共通する操作である。これにより、式 (3) は、式 (7) のように、式 (6) は式 (8) のように表せる。

$$t_A = (a_2 + a_4 n_e) n_s + a_1 + a_3 n_e \quad (7)$$

$$t_B = (b_2 n_f + b_3 + b_4) n_s + a_1 + a_3 n_e \quad (8)$$

5.2 節で述べたように、一般には複数のカレンダを用いる場合がある。この場合、 t_A と t_B はカレンダの数に比例して増加する。そこで、カレンダの数を n_c 、既存のカレンダシステムを用いた予定共有にかかる時間を T_A 、提案システムを用いた予定共有にかかる時間を T_B とすると、式 (9) と式 (10) が成り立つ。

$$\begin{aligned} T_A &= t_A n_c \\ &= ((a_2 + a_4 n_e) n_s + a_1 + a_3 n_e) n_c \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} T_B &= t_B n_c \\ &= ((b_2 n_f + b_3 + b_4) n_s + a_1 + a_3 n_e) n_c \end{aligned} \quad (10)$$

式 (9) と式 (10) には、 n_e, n_f, n_c 、および n_s が変数としてある。 n_e, n_f 、および n_c については、5.2 節の(想定環境 1) と(想定環境 2) に示した結果を用いて以下のように設定する。

(想定環境 1) 複数のカレンダを用いる環境

$$n_e = 4, n_f = 1, n_c = 5 \quad (11)$$

(想定環境 2) 単一のカレンダを用いる環境

$$n_e = 20, n_f = 5, n_c = 1 \quad (12)$$

よって、本稿では共有相手の数 n_s を変化させた場合の、既存のカレンダシステムと提案システムの予定共有にかかる時間を比較する。つまり、式 (9) と式 (10) における n_s を変化させた場合の、 T_A と T_B を比較する。

表 3 登録する予定の一覧

番号	予定名	開始日時	終了日時
1	A グループと打ち合わせ	2018/07/05 10:00	2018/07/05 12:00
2	第 100 回定例打ち合わせ	2018/07/10 15:00	2018/07/10 17:00
3	高校の同級生と同窓会	2018/07/13 19:00	2018/07/13 22:00
4	歯医者に通院	2018/07/16 13:00	2018/07/16 15:00
5	B グループと打ち合わせ	2018/07/19 10:00	2018/07/19 12:00

5.5 各操作の実測値の測定実験

5.5.1 概要

評価を行うために、以下の 2 つの実験を行って予定共有の各操作にかかる時間を計測する。

(実験 1) 既存のカレンダーシステムを用いた予定共有の操作にかかる時間の測定

この実験により、1 つのカレンダーを作成する時間である a_1 、1 つのアプリケーションの公開設定を編集する時間である a_2 、カレンダーに 1 つの予定を登録する時間である a_3 、およびアプリケーションに 1 つの予定を登録する時間である a_4 の実測値を求める。

(実験 2) 提案システムを用いた予定共有の操作にかかる時間の測定

この実験により、1 つのフィルタを作成する時間である b_2 、1 つのアクションの公開設定を編集する時間である b_3 、およびフィルタとアクションを適用するカレンダーを設定する時間である b_4 の実測値を求める。

なお、(実験 1) と (実験 2) では、著者が所属する研究室の学生 4 名を実験者として選出した。

5.5.2 実験環境

5.5.1 項で示した (実験 1) と (実験 2) では、以下のユースケースを想定して、実験環境を準備する。

- (1) 「Google カレンダー」を利用している同僚 (Test-Coworker@example.com) に、17 時以降の予定を隠して予定を共有
- (2) 「Slack」を利用している友人 (TestFriend) に、予定の説明を隠して共有
- (3) 「Gmail」を利用している家族 (TestFamily@example.com) に、予定名に『会議』を含む予定の予定名を『仕事』で置換して共有

予定共有の各操作にかかる時間を求めるために、(実験 1) と (実験 2) では 5.2 節に示した環境と同一の環境で実験を行う。つまり、これまでカレンダーシステムを利用せず、新しくカレンダーシステムを導入して予定共有を行う環境で実験を行う。(実験 1) では 5.2 節で示した (A.1) から (A.4) の操作を行う。(実験 2) では (B.2)、(B.3)、および (B.4) の操作を行う。なお、5.4 節で述べたように (A.1) と (B.1)、(A.3) と (B.5) の操作は同じ操作であるため、(B.1) と (B.5) の操作は割愛している。

本実験で登録する予定の一覧を表 3 に示す。ここで、表 2 で示した調査結果から、予定名の平均文字数は 10 文字としている。なお、本実験では入力項目はあらかじめ決まっていることを想定している。このため、入力項目を検討する時間は本実験に含まれていない。

5.5.3 (実験 1) の実験方法

本実験の手順を以下に示す。

- (1) 1 つのカレンダーを作成する時間 (a_1) の測定
「カレンダー 1」という名前のカレンダーを作成する (A.1)。この処理を 5 回行い、その平均値を a_1 の実測値とする。
- (2) 1 つのアプリケーションの公開設定を編集する時間 (a_2) の測定
5.5.2 項で示した相手に対して、アプリケーションの公開設定を編集する (A.2)。この処理を各アプリケーションごとに 5 回行い、その平均値を a_2 の実測値とする。
- (3) 1 つの予定をカレンダーに登録する時間 (a_3) の測定
表 3 で示した予定をカレンダーに登録する (A.3)。各予定の登録時間の平均値を a_3 の実測値とする。
- (4) 1 つの予定をアプリケーションに登録する時間 (a_4) の測定
表 3 で示した予定を 5.5.2 項で示した相手に対して登録する (A.4)。各アプリケーションに対する各予定の登録時間の平均値を a_4 の実測値とする。

5.5.4 (実験 2) の実験方法

本実験の手順を以下に示す。

- (1) 1 つのフィルタを作成する時間 (b_2) の測定
以下の 3 つのフィルタを作成する (B.2)。
 - (a) 17 時以降の予定を隠すフィルタ
 - (b) 予定の説明を隠すフィルタ
 - (c) 予定名に『会議』を含む予定の予定名を『仕事』で置換するフィルタ各フィルタの作成時間の平均値を b_2 の実測値とする。
- (2) 1 つのアクションの公開設定を編集する時間 (b_3) の測定
5.5.2 項で示した相手に対して予定を公開するようにアクションの公開設定を編集する (B.3)。各アクションの公開設定の編集時間の平均値を b_3 の実測値とする。
- (3) フィルタとアクションを適用するカレンダーを設定する時間 (b_4) の測定
提案システムでは、内部的にこの操作を行うが、ユーザは明示的にこの操作を行わない。このため、 b_4 の実測値は 0 とする。

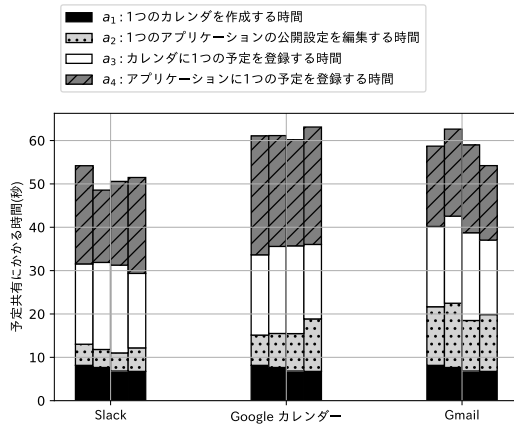


図 6 (実験 1) における各操作の平均値の累積 (実験者 1, 実験者 2, 実験者 3, 実験者 4)

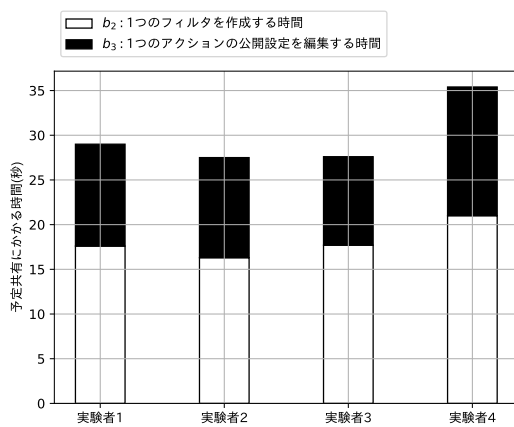


図 7 (実験 2) における各操作の平均値の累積

5.5.5 (実験 1) の実験結果

(実験 1) の結果から, a_1 , a_2 , a_3 , および a_4 は式 (13) に示す値となった.

$$\begin{aligned} a_1 &= 7.35(\text{秒}), a_2 = 8.85(\text{秒}), \\ a_3 &= 19.0(\text{秒}), a_4 = 23.1(\text{秒}) \end{aligned} \quad (13)$$

また, (実験 1) の実験結果を, 図 6 に示す. 図 6 は, 各アプリケーションについて, 各操作の平均値の累積を示している. 各アプリケーションごとに左から実験者 1, 実験者 2, 実験者 3, 実験者 4 の順番となっている.

図 6 から, 実験者ごとの各操作の時間を操作の平均値と比較すると, その差は 2 割以下であることが分かる. つまり, 各人で各操作にかかる時間はそれほどずれていない.

5.5.6 (実験 2) の実験結果

(実験 2) の結果から, b_2 , b_3 , および b_4 は式 (14) に示す値となった.

$$b_2 = 18.1(\text{秒}), b_3 = 11.7(\text{秒}), b_4 = 0(\text{秒}) \quad (14)$$

また, (実験 2) の結果を, 図 7 に示す. 図 7 は, 各実験者について, 各操作の平均値の累積を示している.

図 7 から, 実験者 4 の予定共有にかかる時間のみが, 他の実験者の予定共有にかかる時間よりも 2 割以上大きいこ

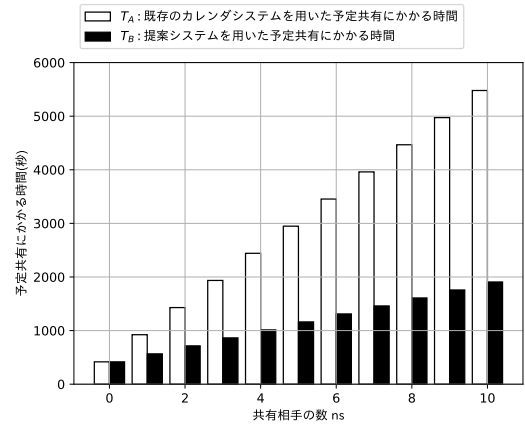


図 8 想定環境 1 における共有相手の数 n_s と予定共有にかかる時間の関係 (予定の数 $n_e = 4$, フィルタの数 $n_f = 1$, カレンダーの数 $n_c = 5$)

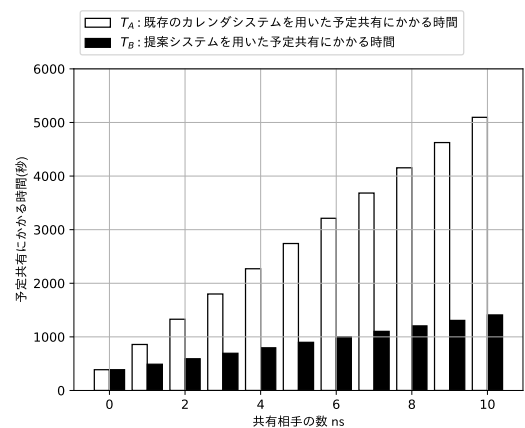


図 9 想定環境 2 における共有相手の数 n_s と予定共有にかかる時間の関係 (予定の数 $n_e = 20$, フィルタの数 $n_f = 5$, カレンダーの数 $n_c = 1$)

とが分かる. この原因は, 実験者 4 が (B.3) の操作の際, 何度もタイプミスを行っていたことである. タイプミスは, 実際のシステムの利用でも考えられるため, 実験者 4 の結果も実測値に含める.

5.6 評価結果

式 (11), 式 (12), 式 (13), および式 (14) の値を用いて評価を行う. つまり, 式 (9) と式 (10) における共有相手の数 n_s を変化させた場合の, 既存のカレンダーシステムを用いた予定共有にかかる時間 T_A と提案システムを用いた予定共有にかかる時間 T_B を比較する.

複数のカレンダーを用いる環境 (想定環境 1) における共有相手の数 n_s と予定共有にかかる時間の変化を図 8 に示す. 単一のカレンダーを用いる環境 (想定環境 2) における共有相手の数 n_s と予定共有にかかる時間の関係を図 9 に示す. 図 8 と図 9 から, 以下の 3 つのことが分かる.

(評価結果 1) 共有相手の数が 0 のとき, 既存手法と提案手法の予定共有にかかる時間は等しい

(評価結果 2) 既存手法の予定共有にかかる時間は, 提案

手法の予定共有にかかる時間よりも大きく増加する

具体的には、 n_s が1増加するにつれて、図8では T_A が506.2(秒)増加し、 T_B が149.0(秒)増加する。図9では T_A が470.8(秒)増加し、 T_B が102.1(秒)増加する。

(評価結果3) 既存手法と提案手法の予定共有にかかる時間は、単一のカレンダーを用いる環境よりも複数のカレンダーを用いる環境のほうが大きく増加する

(評価結果2)と(評価結果3)には、 n_s の係数が影響している。式(9)では $a_2 + a_4 n_e$ が n_s の係数であり、式(10)では $b_2 n_f + b_3 + b_4$ が n_s の係数である。

(評価結果2)には、 n_s の係数の中で支配的な項、つまり式(9)における $a_4 n_e$ と式(10)における $b_2 n_f$ が影響している。ここで、式(11)と式(12)から(想定環境1)と(想定環境2)の双方で予定の数 n_e はフィルタの数 n_f の4倍であることが分かる。また、式(13)と式(14)から、 a_4 は b_2 の約1.3倍であることが分かる。以上のことから、 $a_4 n_e$ は $b_2 n_f$ の約5.2倍であると言える。これは、すべての予定を相手に共有する時間は、共有相手ごとにフィルタを作成する時間の5倍以上長いことを表している。

(評価結果3)には、 n_s の係数の中でもカレンダーの数 n_c の影響を受ける項、つまり式(9)における a_2 と式(10)における $b_3 + b_4$ が影響している。(想定環境1)と(想定環境2)のカレンダーの数 n_c の差は4である。ここで、 $4a_2 = 35.4$ (秒)である。これは、図8の T_A と図9の T_A の差に等しい。同様に、 $4(b_3 + b_4) = 46.8$ (秒)は、図8の T_B と図9の T_B の差に等しい。これらの結果は、カレンダーの数だけ共有先のアプリケーションやアクションの公開設定を編集する必要があることを表している。

5.7 考察

本節では一般的なカレンダーの利用形態を考慮して考察を行う。そこで、成人の「Google カレンダー」ユーザを調査した文献[6]に示されている以下の調査結果を用いる。

(調査結果1) 1人あたり平均で2.93個のカレンダーを共有

(調査結果2) カレンダーの共有相手の上位3種類は、配偶者、友人、および同僚

この調査結果を踏まえ、あるユーザが3人の共有相手(配偶者、友人、および同僚)に予定共有をすると仮定する。この場合、図8と図9における $n_s = 3$ のときの T_A と T_B がこの条件を表している。このとき、図8における T_B は T_A の約45%である。図9における T_B は T_A の約40%である。つまり、図8と図9のどちらの場合でも、ユーザは提案システムを利用することで既存のカレンダーシステムの半分以上の時間で予定共有ができる。

6. おわりに

本稿では、カレンダーシステムにおける予定共有を支援する手法の提案と評価を行った。まず、既存のカレンダーシ

テムにおける予定共有の問題として2つの問題を挙げた。1つ目の問題は、予定共有の方法が利用するシステムに依存することである。2つ目の問題は、予定の見せ方を自由に変更できないことである。

次に、これらの問題に対する対処として、2つの対処を挙げた。1つ目の対処は、相手ごとに予定を複製して編集する対処である。2つ目の対処は、共有先に応じて予定の形式を変換して公開する対処である。

その後、これらの対処を実現するシステムを提案した。提案システムは、フィルタとアクションという2つの機能により対処を実現する。フィルタとは、予定を複製してルールに従い部分的に編集する機能であり、(対処1)を実現する。アクションとは、予定のデータ形式や送信メディアを変換して公開する機能であり、(対処2)を実現する。

最後に、提案システムの評価を行った。この結果、提案システムの予定共有の時間は、最大でも既存のカレンダーシステムの約45%となることを示した。

残された課題として、複数のカレンダーを統合する機能の追加と、予定共有の精度に対する評価がある。本稿では、複数のカレンダーを用いる環境と単一のカレンダーを用いる環境を区別して評価を行った。しかし、複数のカレンダーを統合する機能があれば、この2種類の環境を区別する必要はない。また、複数のカレンダーに対して、同じ内容のフィルタを作成する手間も軽減できる。

参考文献

- [1] Neustaedter, C. and Brush, A. J. B.: LINC-ing the family: the participatory design of an inkable family calendar, *CHI '06 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 141–150 (2006).
- [2] Brush, A. B. and Turner, T. C.: A survey of personal and household scheduling, *GROUP '05 Proceedings of the 2005 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*, pp. 330–331 (2005).
- [3] Google Inc.: Google Calendar, Google (online), available from <https://www.google.com/calendar/> (accessed 2018-08-21).
- [4] Yahoo! Inc.: Yahoo! Calendar, Yahoo! (online), available from <https://calendar.yahoo.com> (accessed 2018-08-21).
- [5] Microsoft Inc.: Outlook, Microsoft (online), available from <https://outlook.live.com/owa/> (accessed 2018-08-21).
- [6] Thayer, A., Bietz, M. J., Derthick, K. and Lee, C. P.: I love you, let's share calendars: calendar sharing as relationship work, *Proceedings of ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp. 749–758 (2012).
- [7] 村田裕哉, 乃村能成, 谷口秀夫: CalDAVを軸としたカレンダーの共有を支援するシステムの提案, 情報処理学会研究報告, Vol. 2013-DPS-155, No. 6, 第155回マルチメディア通信と分散処理研究発表会 (2013).
- [8] Desruisseaux, B.: Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification (iCalendar), RFC 5545 (2009).
- [9] Slack: Slack: Where work happens, Slack (online), available from <https://slack.com> (accessed 2018-08-21).