

# 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

村田 裕哉<sup>1</sup> 乃村 能成<sup>1</sup> 谷口 秀夫<sup>1</sup>

**概要：**個人のカレンダーに含まれる情報は、他者と共有することで、より有益に活用できる。しかし、個人のカレンダーにはプライベートな予定情報が含まれるため、単にすべての情報を共有することは好ましくない。既存カレンダーシステムのカレンダー共有の仕組みでは、カレンダーに含まれる情報と共有したいグループの組み合わせに対応させ、目的に応じて予定情報を共有することは難しい。例えば、個人のカレンダーの17時以前の予定情報のみを職場で共有し、17時以降の予定情報のみを家族で共有するといったことができない。そこで、目的に応じた予定情報の共有を表現するモデルとして仮想カレンダーを提案する。また、仮想カレンダーを既存カレンダーシステムと親和性の高い方式で実現するための設計と処理の流れを述べる。

**キーワード：**カレンダー共有, CalDAV, 予定情報

## 1. はじめに

オフィスや家庭において、スケジュール管理のツールとしてカレンダーシステムの利用が増加している。カレンダーシステムは、個人のスケジュールだけでなく、職場や家族といったグループのスケジュール管理も担っている。これは一般にカレンダー共有と呼ばれ、情報共有だけでなく、複数人に関わる日程調整にも有用である。

Google カレンダー [1] や Yahoo! カレンダー [2] といった既存カレンダーシステムにおけるカレンダー共有の方式は、さまざまである。例えば、共有したい予定情報をユーザー同士で送受信して個々のカレンダーに登録し、予定情報の変更に関する同期を取ることで共有するカレンダーがある [3]。以降、このカレンダーを分散方式カレンダーと呼ぶ。また、グループのメンバーが自由に閲覧登録可能なグループカレンダーを用意する方式がある。以降、このカレンダーを集中方式カレンダーと呼ぶ。これは「ファミリーカレンダー」とも呼ばれ、冷蔵庫の上に紙のカレンダーを貼り付けて、相互に書き込む方式と似ている [4]。さらに、カレンダーの作成者以外にもカレンダーの閲覧を許可する方式もある。以降、これをカレンダーの公開と呼ぶ。

既存カレンダーシステムの予定情報の共有機能には、いくつかの問題がある。例えば、カレンダーにはプライベートな予定情報が含まれるため、個人のカレンダーに含まれるすべ

ての情報を他者と共有することは好ましくない。1つの集中方式カレンダーでは、共有したいグループや状況に応じた細かな共有条件を管理できない。このため、共有したいグループや状況ごとに集中方式カレンダーを用意する方法が考えられる。しかし、条件に対応した多数の集中方式カレンダーを維持管理しなければならず、ユーザに複雑な操作を要求する。また、分散方式カレンダーでは、予定情報を共有するために予定情報を送受信する。このため、一方のユーザが送受信を怠ると予定情報を共有できず、カレンダー間の予定情報の同期が保証されない。さらに、すべての予定情報について共有するか否かを判断する必要があり、管理が複雑である。したがって、既存カレンダーシステムでは、カレンダーに含まれる情報と共有したいグループの組み合わせに対応させ、目的に応じて予定情報を共有することは難しい。

本稿では、既存カレンダーシステムにおける情報共有の方法と問題点について述べる。また、予定情報の共有に適したカレンダーの管理方式を提案する。具体的には、カレンダーに共有の条件や予定情報のフィルタ条件を付加した仮想カレンダー (VC: Virtual Calendar) を提案する。VCの結合によってより大きなVCを構成する概念を導入し、グループのメンバーのカレンダーを1つのカレンダーに結合することにより、カレンダー共有を実現する。さらに、既存カレンダーシステム間を CalDAV プロトコル [5] による通信で結合して、VCと既存カレンダーシステムを1つのカレンダーシステムに見せるシステム HubStar を提案し、これについて述べる。

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

## 2. 既存システムにおけるカレンダー共有

### 2.1 カレンダー共有の方法

日程調整や勤怠管理等，他者のカレンダーを確認したい場面は多い。また，グループに関する予定情報は，グループのメンバ全員で共有されることが好ましい。これらの要求に応えるため，既存カレンダーシステムには，カレンダーの作成者以外にも編集や閲覧を許可する機能がある。さらに，他者に自身のカレンダーの閲覧を許可することでカレンダーを公開でき，これにより自身の予定情報を他者に伝えられる。また，プライベートな予定情報を公開するために，公開する相手の限定や予定情報の時間枠のみを公開するといった内容の限定が可能である。

これらの機能を利用して，既存カレンダーシステムでの予定情報の共有の方法を以下の3つに分類できる。

- (1) 分散方式カレンダーを用いて個々の予定情報を共有する
- (2) 集中方式カレンダーを用いて予定情報を共有する
- (3) 個人のカレンダーを公開する

分散方式カレンダーとは，招待機能を利用して個々の予定情報をカレンダー間で共有するカレンダーである。招待機能とは，予定情報の作成者が予定情報を共有したい相手に招待メールを送信し，各自のカレンダーへの登録を促す機能である。集中方式カレンダーとは，グループのメンバが自由に閲覧編集可能なグループカレンダーである。カレンダーの公開とは，他者に自身のカレンダーの閲覧を許可することでカレンダーを公開することで，自身の予定情報を他者に伝える方法である。

これらすべての方法を提供しているシステムでは，ユーザは，目的に応じて適宜共有形態を選択する。しかし，これらの共有形態にはそれぞれ一長一短がある。また，その特徴をメンバ全員が理解し適切に使い分けることは難しい場合もある。以降では，これらの共有が持つ特徴とその問題を説明する。

### 2.2 カレンダー共有における問題点

#### 2.2.1 分散方式カレンダーの利用における問題点

分散方式カレンダーには，以下の問題がある。

##### 問題1 予定情報の同期の保証が困難

招待機能により送信される招待メールには，予定情報が記述された iCalendar[6] 形式ファイルが添付される。この添付ファイルのカレンダーにインポートすることで，招待された予定情報を登録できる。また，添付ファイルには招待者が登録した予定情報と同じ識別子 (UID) が含まれる。招待機能を利用して予定情報を登録することにより，予定情報の作成者と被招待者の予定情報が同じ UID で登録され，同一の予定情報としてカレンダーで管理できる。

しかし，招待機能を利用するためには，招待者のカレン

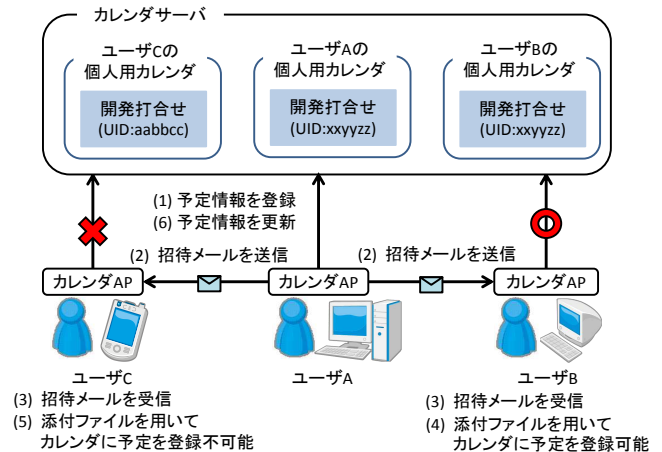


図1 分散方式カレンダーの利用における問題点

ダアプリケーション (カレンダー AP) と被招待者のカレンダー AP がどちらも招待機能を利用できる必要がある。招待機能を利用できないことにより，予定情報が共有できない例を図1を用いて説明する。ユーザ A とユーザ B は招待機能を利用できるが，ユーザ C は招待機能を利用できないカレンダー AP を使用している。ユーザ A が招待機能を利用し，ユーザ B とユーザ C を招待する流れを述べる。

- (1) 招待者 A が予定情報を登録  
ユーザ A がカレンダー AP を用いてカレンダーサーバに予定情報を登録する。この時，ユーザ B とユーザ C のメールアドレスを予定の参加者として追加する。
- (2) 招待者 A が招待メールを送信  
ユーザ A は，招待機能を利用して予定の参加者であるユーザ B とユーザ C に招待メールを送信する。
- (3) 被招待者 B, C が招待メールを受信  
ユーザ B とユーザ C は，iCalendar 形式の予定情報が添付された招待メールを任意のメールで受信する。また，招待メールには添付ファイルの他に，本文に予定のタイトルや日時の情報が記述されている。
- (4) 被招待者 B が予定情報を登録 (招待機能に対応)  
招待メールの添付ファイルのカレンダーにインポートすることで予定情報を登録する。
- (5) 被招待者 C が予定情報を登録 (招待機能に非対応)  
招待メールの本文に記述された予定情報を元に，カレンダーに新規の予定情報として登録する。しかし，予定情報の UID は新規の予定情報として登録する際にカレンダー AP によって自動的に生成される値である。このため，新規の予定情報として登録されたユーザ C の予定情報の UID は，ユーザ A やユーザ B の予定情報の UID とは異なる。
- (6) 招待者 A が予定情報を更新  
ユーザ A がユーザ B とユーザ C に再度同一 UID で招待メールを送信する。ユーザ B は，既登録の予定情報と受信した予定情報の UID が一致するので，受信し

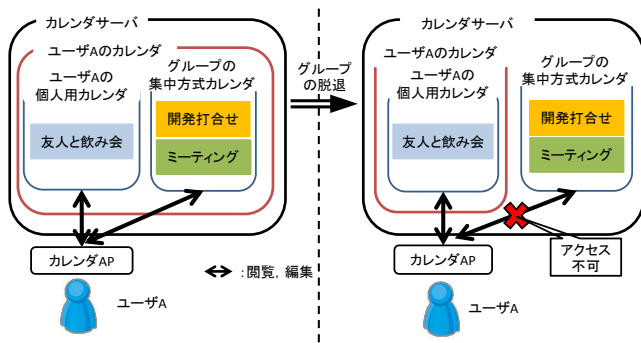


図 2 集中方式カレンダーへのアクセス権限の喪失

た予定情報を既存の予定情報の変更としてカレンダーに登録できる。しかし、ユーザ C は、同一と思われる予定情報をカレンダーから手動で探して変更しなければならない。このように、UID が異なると、予定情報に変更があった場合に同期の問題が発生する。

招待機能を利用できるカレンダー AP と利用できないカレンダー AP が存在する。このため、招待機能を用いて招待メールを送信しても、相手が招待機能を利用できず、カレンダーにインポートできない場合がある。また、招待機能に対応していても、被招待者が招待メールをうっかりインポートし忘れる場合があり、被招待者のカレンダーに予定情報が登録されるとは限らない。予定情報の共有を意図して招待機能を用いても、共有できない場合があることは問題である。

### 2.2.2 集中方式カレンダーの利用における問題点

集中方式カレンダーの利用には、以下の問題がある。

#### 問題 2 過去の予定情報の喪失

分散方式カレンダーは、個人を中心とする考え方に基づいているため、個人の独立性を確保しやすい。反面、招待する側とされる側の双方に複雑な操作を要求する。一方で、家族的な組織の場合には、いわゆる冷蔵庫に貼り付けた紙のカレンダーを共有するようなカレンダー共有が広く使われる。各メンバーにとって、集中方式カレンダーは概念も理解しやすく、同期の問題もない。しかし、集中方式カレンダーで予定情報を共有していた場合、グループからの脱退とともに、自身の過去の行動履歴を喪失する可能性がある。

カレンダーは、未来の予定表としての意味だけでなく、過去の行動履歴としての意味も持つ [7]。グループからの脱退により、グループの集中方式カレンダーへのアクセス権限を失う様子を図 2 を用いて説明する。ユーザ A は個人用のカレンダーで友人と飲み会といったプライベートな予定情報を管理している。また、ユーザ A はあるグループに所属しており、このグループでは集中方式カレンダーを用いて予定情報を共有している。集中方式カレンダーでは、開発打合せやミーティングといったグループの予定情報を管理している。ユーザ A は、グループに所属している間、個人用のカレンダーとグループが持つ集中方式カレンダーを合わせて自

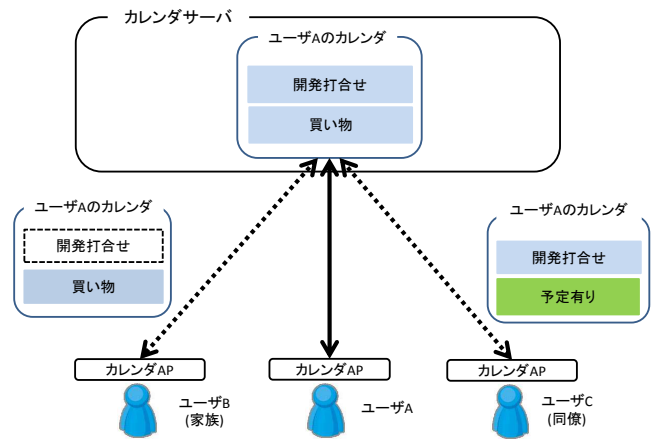


図 3 相手に応じた予定情報の見せ方の変更

身のカレンダーとして管理する。しかし、グループを脱退すると、グループが持つ集中方式カレンダーへのアクセス権を失う。これにより、グループに関わる予定情報がユーザ A のカレンダーから消えてしまい、過去に自身がグループで何をしていたかを閲覧できなくなる。

グループの脱退により過去の予定情報を喪失することは、妥当な場合もあり得る。例えば、企業で集中方式カレンダーを利用していた場合、退職と同時に集中方式カレンダーへのアクセス権を失い、過去の予定情報を喪失することは妥当である。しかし、趣味のサークル活動のように思い出として残しておきたい履歴もある。いずれにしても、過去の予定情報を喪失させるか否かを組織や個人で選択できないことは問題である。

### 2.2.3 カレンダーの公開における問題点

既存カレンダーシステムにおけるカレンダーの公開には以下の問題がある。

#### 問題 3 目的に応じたカレンダーの公開設定が複雑

この問題を図 3 を用いて説明する。ユーザ A は、「開発打合せ」という仕事の予定情報と「買い物」というプライベートな予定情報をカレンダーに登録している。家族であるユーザ B に対しては、「開発打合せ」は見せずに「買い物」だけを見せたい。一方、仕事の同僚であるユーザ C に対しては、「開発打合せ」は公開し、「買い物」は時間枠のみ公開したい。しかし、既存カレンダーシステムでは、ある予定情報を自身以外の他者にどう見せるかの設定はできるものの、ユーザ B への見せ方とユーザ C への見せ方をそれぞれ異なった見せ方には設定できない。また、既存カレンダーシステムでは、「17 時以降の予定情報のみを家族に公開」といった設定ができない。これを実現するには、ユーザが個々の予定情報について 17 時以降の予定情報かどうか判断し、個別に公開/非公開を設定しなければならない。管理が複雑である。

この問題への対処法として、相手に応じて見せ方を変えた複数のカレンダーを用意する方法が考えられる。しかし、

この方法は、管理するカレンダーが多数となり、管理が複雑となってしまう。例として、プライベートなカレンダーを家族や友人に公開する場合について述べる。「家族」、「職場での友人」、「サークル活動での友人」といった3つの公開対象となるグループがあるとする。それぞれのグループについて、以下の公開条件を設けたい。

- (1) 家族には、17時以前の予定情報は概略で、17時以降の予定情報は詳細に公開。
- (2) 職場での友人には、17時以前の予定情報は詳細に、17時以降の予定情報は概略で公開。
- (3) サークル活動での友人には、17時以前の予定情報は非公開、17時以降の予定情報は概略で公開。

この要求に答えるためには、17時以前か17時以降、詳細版か概略版という条件に基づいて、 $2 \times 2 = 4$ 通りのカレンダーを用意しなければならない。週末と平日を区別したい、詳細の度合を調整したい等の条件が加わると、組合せが更に増大する。

### 3. 対処

#### 3.1 提案

2.2節で、グループでカレンダーを共有する際の問題点として以下の3つを述べた。

**問題1** 予定情報の同期の保証が困難

**問題2** 過去の予定情報の喪失

**問題3** 目的に応じたカレンダーの公開設定が複雑

これらの問題を解決し、既存カレンダーシステムでは難しかったカレンダー共有のパターンを実現するために仮想カレンダー (VC: Virtual Calendar) を提案する。

#### 3.2 仮想カレンダー

VCは、以下の条件のうち、条件1を基底として条件2と条件3を再帰的に適用したものである。

**条件1** カレンダーである

**条件2** VCにフィルタを適用したものである

**条件3** 複数のVCを足しあわせたものである

フィルタは、個々の予定情報を取り除く、または書き換える操作である。また、フィルタは複数のフィルタを重ねることができる。

このVCにより、実生活におけるカレンダー共有を表現できる。条件2により、図3のように予定情報を隠したカレンダーや、予定情報の見せ方を変えたカレンダーを作成できる。また、フィルタを多段に適用したカレンダーも作成できる。条件3により、複数のVCを合わせて1つのVCを作成できる。これは、既存カレンダーシステムにおける、複数のカレンダーを1つのカレンダーAPで重ねて表示する操作と同じ効果だと言える。

VCを用いて家族でカレンダーを共有する例を述べる。条件1により、自分が所有するカレンダーをVCとみなす。条

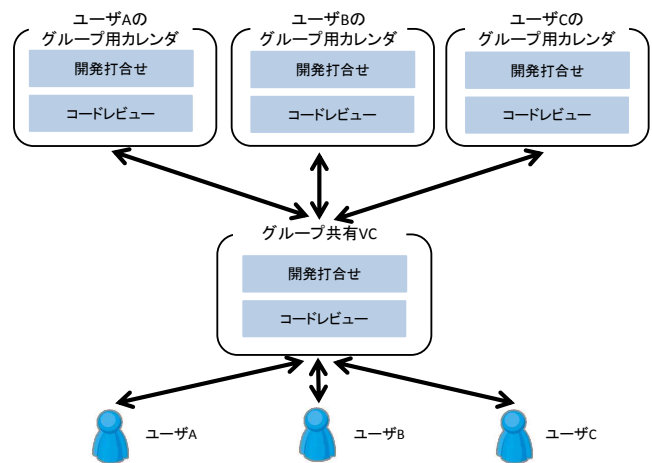


図4 VCを用いたグループの予定情報の共有

件2により、家族には見せられない予定情報を隠すフィルタを適用した新たなVCを作る。条件3により、家族全員のVCを足しあわせて、1つのVCを作る。これによって最終的に作られたVCは、家族の予定情報を確認できる集中方式カレンダーになる。

VCを用いたカレンダー共有をさらに具体的な2つのユースケースに分類し、次節で述べる。

#### 3.3 ユースケース

##### 3.3.1 グループのカレンダーを共有する

VCを用いてグループの予定情報を共有することで、2.2.1項で述べた問題1 (同期の問題) と2.2.2項で述べた問題2 (予定情報の喪失問題) を解決できる。これについて、図4を用いて説明する。ユーザーA, B, およびCは、同じグループに所属し、各自のカレンダーをカレンダーサーバ上に所有している。グループで打合せ等の予定情報を共有するために、各ユーザーのカレンダーを足しあわせたグループ共有VCを作成する。各ユーザーは、グループ共有VCにアクセスすることで、グループの予定情報を閲覧、編集する。例えば、ユーザーAがVCに予定情報を登録すると、VCの元となっている各ユーザーのカレンダーにも同じ予定情報が登録される。VCの予定情報を編集した際も同様に、各ユーザーのカレンダーの予定情報に編集が反映される。

このユースケースは、既存カレンダーシステムにおける招待機能と同じ結果が得られると言える。予定情報の作成や編集は各ユーザーのカレンダーに対して等しく反映されるため、2.2.1項で述べた問題1を解決できる。また、VCを用いて共有することで、VCへのアクセス権を失っても自身のカレンダーには予定情報が登録されたままとなるため、過去の予定情報を喪失しない。つまり2.2.2項で述べた問題2も解決できる。

##### 3.3.2 個人の予定情報を共有する

VCを用いて個人の予定情報をグループで共有できる。これにより問題3 (予定情報の公開問題) を解決できる。

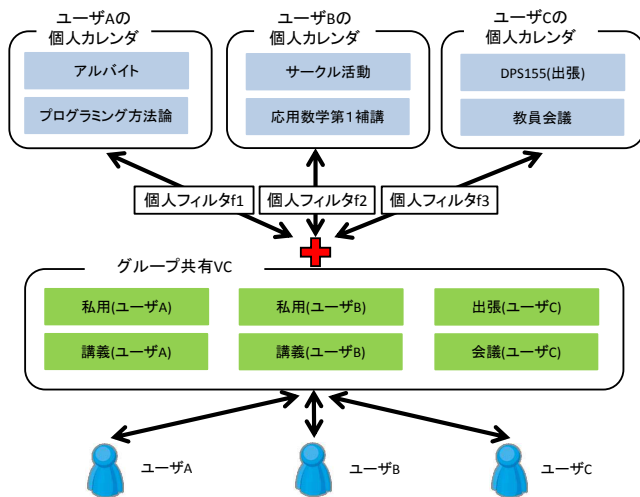


図 5 VC を用いた個人の予定情報の共有

この様子を図 5 を用いて説明する。ユーザ A, B, および C は、同じグループに所属し、各自の calend を calendar サーバ上に所有している。グループメンバーの予定情報を確認できるようにするため、VC を用いる。まず、各ユーザの calend にユーザ自身が設定したフィルタを適用した VC を作成する。これにより、他のユーザに見せたくない予定情報について、隠すことや見せ方を変えることができる。次に、各ユーザの VC を足しあわせたグループ共有 VC を作成する。これにより、各ユーザはグループ共有 VC にアクセスすることで、グループメンバーの予定情報を閲覧できる。グループメンバーの予定情報が確認できるようになることで、グループメンバーに関わる予定の日程調整が容易になる。

これを Google カレンダーのような既存 calend システムで実現するには、グループの集中方式 calend を作成し、プライベートな予定情報を 1 つずつ他者に見せたい形に書き換えながら集中方式 calend に登録するという操作をグループのメンバー全員がする必要がある。また、グループごとにこの手順が必要となる。さらに、例えば、プライベートな予定に日時の変更があった場合、個人 calend の予定情報を変更するだけでなく、集中方式 calend 上の予定情報も変更する必要があり、管理が複雑になる。

一方、グループ共有 VC では、各人の個人 calend からフィルタを通じて VC が自動生成されるため、それらを足し合わせれば良く、共有のためだけに新たな予定情報の登録をしなくともよい。また、プライベートな予定に日時の変更があった場合、個人 calend の予定情報を変更するだけでなく、管理の手間が増えることもない。

1 つの calend に異なるフィルタを適用した VC を作成することで、単一の calend を相手によって見せ方を変えることも可能になり、2.2.3 項で述べた問題 3 を解決できる。

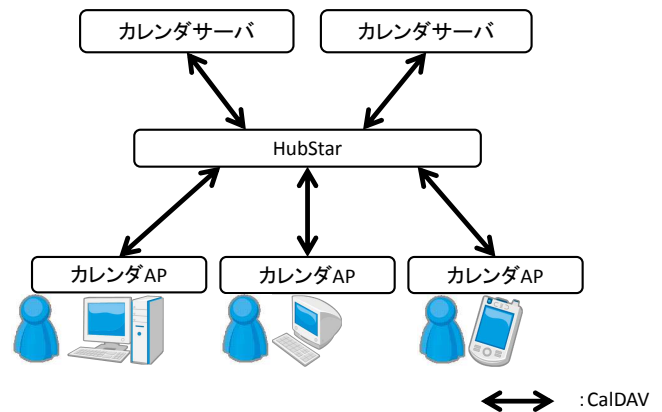


図 6 HubStar の概要

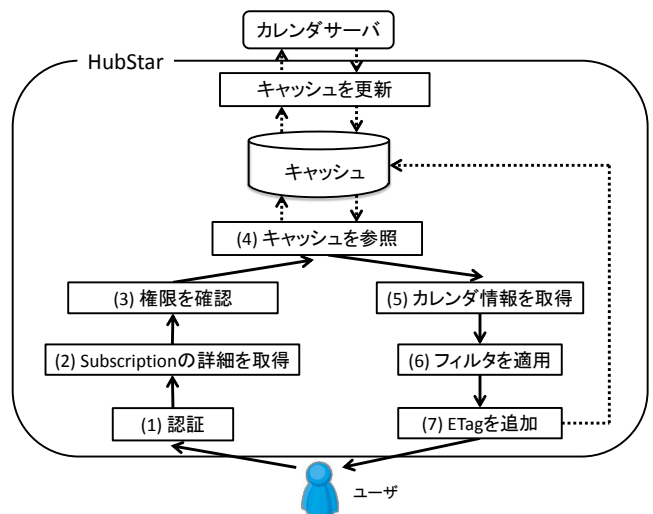


図 7 HubStar の処理の流れ

## 4. 設計

### 4.1 提案システムの概要

先に述べた VC の概念を実現するシステムとして HubStar を提案する。HubStar は、図 6 に示すように、既存 calend システムのサーバと calend AP が CalDAV プロトコルによって通信することを利用し、その間に入ることで既存 calend を VC として再構成し、ユーザに提示する。CalDAV というインターネット標準のプロトコルによる通信を中継することで、calendar AP や calendar サーバに依らない形で calend 共有が可能になる。

### 4.2 処理の流れ

HubStar の処理の流れを図 7 に示す。

#### (1) 認証

ユーザは、HubStar に対してリクエストを送信する。リクエストを受信した HubStar は、ユーザが HubStar に登録されているか否かを調べる。登録されていない場合はステータスコード 401 を返す。

## (2) Subscription の詳細を取得

HubStar は、Subscription 情報をデータベースから取得する。Subscription とは、カレンダーの見せ方を一意に決定する情報で、以下の3つからなる。

- (a) 元となるカレンダー
- (b) 閲覧あるいは編集の権限を与えられたユーザ
- (c) 適用するフィルタ

## (3) 権限を確認

リクエストを送信したユーザが、Subscription に対応するカレンダーに対して、閲覧の権限を持っているか確認する。権限がない場合は、ステータスコード 403 を返す。

## (4) キャッシュを参照

元となるカレンダーのキャッシュを参照する。また、このときにキャッシュを更新する。

## (5) カレンダーの予定情報を取得

キャッシュから、元となるカレンダーの予定情報を取得する。

## (6) フィルタを適用

Subscription を複数のカレンダーを対象に指定している場合は、フィルタの適用後に1つのカレンダーとしてまとめる。

## (7) ETag を追加

フィルタ適用後の内容を元に、個々の予定情報の ETag を発行する。ETag は、キャッシングの効率を向上するために用いるハッシュ値である。発行した ETag は、それぞれの予定情報とともにデータベースに保存する。

これらを実装し、CalDAV クライアントとして Thunderbird Lightning[8]、CalDAV サーバとして Google カレンダーを用いてプロトタイプの動作を確認した。フィルタは、予定情報に含まれる特定の文字列を伏せ字にするフィルタと、予定の場所に関する情報だけを隠すフィルタを実装した。これにより、VC が既存カレンダーシステムと連携できることを確認した。

## 5. まとめ

既存カレンダーシステムについて、カレンダー共有に関する3つの問題を示した。具体的には、分散方式カレンダーを用いた際に予定情報の同期が保証されない問題、集中方式カレンダーのアクセス権を失った際に過去の予定情報を喪失してしまう問題、およびカレンダーを公開する際に複雑な公開設定ができない問題である。

次に、これらの問題を解決するために、仮想カレンダー(VC: Virtual Calendar)を提案した。VC とは、カレンダーに共有の条件や予定情報のフィルタ条件を付加した仮想的なカレンダーである。VC を用いたカレンダー共有をユースケースとして示すことで、既存カレンダーシステムにおけるカレンダー共有を表現できることを示すと同時に、VC に

よって3つの問題を解決できることを示した。

さらに、VC を既存カレンダーシステムに適用したシステム HubStar を提案した。HubStar は、カレンダーサーバとカレンダー AP の予定情報の通信を中継し、カレンダーを VC として再構成することで、カレンダー共有を支援する。また、HubStar の処理の流れを考察した。

残された課題として、VC に対するアクセス制御の仕組みの考察、HubStar の実装、および評価がある。

**謝辞** 本研究の一部は、日本電信電話株式会社 NTT サイバーソリューション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] Google Inc.: Google カレンダー, Google (オンライン), 入手先 <<https://www.google.com/calendar/>> (参照 2013-04-13).
- [2] Yahoo Japan Corporation: Yahoo! カレンダー, Yahoo! Japan (オンライン), 入手先 <<https://calendar.yahoo.co.jp/>> (参照 2013-04-13).
- [3] Silverberg,S., Mansour,S., Dawson,F. and Hopson,R.: iCalendar Transport-Independent Interoperability Protocol (iTIP) Scheduling Events, BusyTime, To-dos and Journal Entries, RFC2446, 1998.
- [4] Neustaedter,C., Brush,A.J.B. and Greenberg,S.: The Calendar is Crucial: Coordination and Awareness through the Family Calendar, ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), Vol.16, No.1, pp.1-48(2009)
- [5] Daboo,C., Desruisseaux,B. and Dusseault,L.: Calendar Extensions to WebDAV(CalDAV), RFC4791, 2007.
- [6] Desruisseaux,B.: Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification(iCalendar), RFC5545, 2009.
- [7] 三原俊介, 乃村能成, 谷口秀夫, 南裕也: 作業発生の規則性を扱うカレンダーシステムの評価, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.2, pp.630-638(2013).
- [8] Mozilla Foundation: Lightning - Project Home, Mozilla Foundation (オンライン), 入手先 <<http://www.mozilla.org/projects/calendar/lightning/>> (参照 2013-04-14).