

特 別 研 究 報 告 書

題 目

周期的に発生する作業の発見を支援する
カレンダーシステム

研究室担当教員の署名

提 出 者

三原 俊介

岡山大学工学部 情報工学科

平成 22 年 2 月 5 日 提出

要約

オフィスワークでの作業の発生には、ある程度決まった規則性が存在している。これは、それぞれの作業が関係性を持っていることと、発生する周期はおおよそ決まっていることに起因する。これらの作業の周期性を確認できるシステムがあれば、将来の作業予測や仕事引継ぎ時の作業情報伝達に有益だと考えられる。

作業記録を保存するツールとしてカレンダーがある。しかし、既存のカレンダーシステムでは、作業の周期性を容易に確認できない。この理由として、曖昧な作業の周期性を表現する方法がないこと、利用者が意識している周期性しかカレンダーに記録できないこと、およびカレンダーに記録しない作業が多いことがある。

そこで、本論文では、作業の周期性を容易に確認できる「周期的に発生する作業の発見を支援するカレンダーシステム」を提案した。

提案カレンダーシステムは、既存のカレンダーシステムの問題点に対処するため、作業の周期性を表現する機能、半自動的に作業の周期性を記録する機能、メーリングリストから作業の記録を取得する機能を提供する。

まず、作業の周期性を表現する機能では、作業の周期性を iCalendar に即した形で表現する。iCalendar とは、既存のカレンダーシステムで利用されているカレンダー情報を形式である。次に、半自動的に作業の周期性を記録する機能では、作業の周期性を解析することで、今後発生する作業の案をカレンダーに記録する。さらに、メーリングリストから作業の記録を取得する機能では、メーリングリスト機構と連携により、メーリングリストで行った作業を自動的にカレンダーに記録する。

これらの機能を提供するカレンダーシステムを設計し、一部機能をプロトタイプとして実装した。

目次

1	はじめに	1
2	作業の周期性	2
2.1	周期的に発生する作業	2
2.2	作業の周期性が持つ曖昧さ	3
2.3	作業の周期性を扱う利点	4
3	既存のカレンダシステムの特徴	6
3.1	主流となっているカレンダシステムの構成	6
3.1.1	カレンダシステムの概要	6
3.1.2	iCalendar	7
3.1.3	CalDAV	9
3.2	作業の周期性を扱う上での既存カレンダシステムの問題点	9
3.3	要求	10
3.4	対処	11
4	設計方針	12
4.1	作業の周期性を表現する機能	12
4.1.1	イベント間の関連を用いた作業の周期性の表現	12
4.1.2	イベント間の関連性を表現する書式	13
4.1.3	CalDAV プロキシを利用した RELATED-TO プロパティの記述	15
4.2	半自動的に周期性を記録する機構	16
4.3	メーリングリストから作業の記録を取得する機構	17
5	実装	19
5.1	システム構成	19
5.2	動作概要	22

5.3 試作	23
6 おわりに	25
謝辞	26
参考文献	27

目 次

2.1	作業の周期性例	3
3.1	主流となっているカレンダーシステムの利用形態	6
3.2	iCalendar の概要	8
4.1	イベント間の関連性で作業の周期性を表現した例	13
4.2	CalDAV プロキシを使った RELATED-TO プロパティ記述の例	15
4.3	周期性を提案する機構	16
4.4	作業の周期性の提案例	17
4.5	メーリングリストから作業の記録を取得する機構	18
5.1	提案システムの構成	19

表 目 次

3.1 主なカレンダーシステムの CalDAV への対応状況	8
5.1 プロトタイプの実装環境	24

第 1 章

はじめに

我々は普段、様々な作業を行なっている。これらの作業の中には、同じ内容が繰り返し行なわれるものがある。そして、1つの作業に関連した別の作業が発生し、ある程度決まった流れを形成していることが多い。例えば、年中行事や会議は何度も繰り返し発生する。そして、それに伴う通知や準備などの作業も同時に発生する。また、作業の流れはある程度決まっている。例えば、「通知を行うのは行事の2週間位前」や「準備を行うのは行事の前日」などである。さらに、作業の中には、ある特定の周期で発生するものがある。例えば、年中行事や会議などは、発生する時期がおおよそ決まっている。

このような作業の周期性を、カレンダーシステムから確認できれば、今後の予定を推測できる。また、仕事の引き継ぎの際にも、前任者の作業の内容や一連の流れを後任者に伝えやすい。しかし、既存のカレンダーシステムでは、作業の周期性を確認できない。これには3つの理由がある。1つ目の理由は、例にあげたような作業の周期性を既存カレンダーアプリケーション(以降カレンダーAPとする)で表現できないこと。2つ目の理由は、利用者が意識している作業の周期性しか記録に残らないこと。3つ目の理由は、細かな作業はカレンダーに記録を行わないこと。これらの理由により、既存のカレンダーシステムでは作業の周期性を確認するのは困難である。

本論文では、「周期的に発生する作業の発見を支援するカレンダーシステム」を提案する。まず、既存のカレンダーシステムで一般的に利用されているカレンダー情報のフォーマットであるiCalendarに基づき、作業の周期性を扱う方法について述べる。次に、作業の周期性を推測することで、今後の予定を提案するシステムの機構について述べる。さらに、メーリングリストから作業の記録を収集する機構について述べる。そして、これらの機能を実現するカレンダーシステムの設計について述べる。

第 2 章

作業の周期性

2.1 周期的に発生する作業

本論文中で述べる「作業」とは、ある時間的な区切りの中で行う行為である。私たちは日常で多種多様な作業を行なっている。例えば、定例ミーティングのような時刻を契機に行う作業もあれば、消耗品の補給やシステム障害への対処のような必要に応じて行う作業もある。また、会合の幹事を任されたときには、会合に参加すること以外にも、会場手配や出欠確認のような作業も行う。

こうした作業の多くは、以前にも同様の作業が発生しており、今後も繰り返される。また、システム障害への対処のような作業も、一度障害が発生した場合、今後も起こる可能性がある。さらに、会合の幹事などの仕事は年度ごとに行われるため、同じ作業を前任者も行っている。このように私たちが行うほとんどの作業は複数回に渡って発生している。

また、これらの作業は他の作業と関連しながら規則的に発生することが考えられる。例として、会議の場合を考える、図 2.1 で示すように「会議の通知」「会議の準備」、および「議事録の送付」といった作業が関連して発生する。それぞれ発生するタイミングはおおよそ決まっている。例えば「会議の通知は会議の約 1 週間前」や「会議の準備は会議の約 2 時間前」などである。本論文では、このような時間的な関連を「流れ」と呼ぶ。さらに、流れによって結びつけられる一連の作業の集合を「仕事」と呼ぶ。この定義に当てはめると、行事の幹事や新人を受け入れる準備といった事柄も、複数の作業が流れによって結びつけられている一つの仕事だと考えられる。

そして、仕事単位で作業が発生するタイミングはある程度規則性をもっている。先に述べた会議に関する仕事の例で言えば、会議はおおよそ決まった期間をあけて発生する。また、

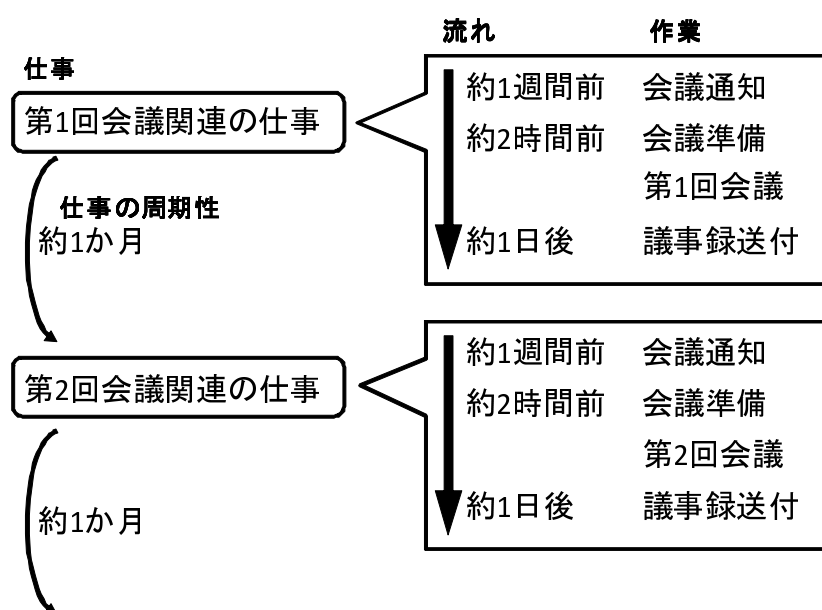


図 2.1 作業の周期性例

異動に伴う業務資料の引き継ぎや、忘年会の幹事などは発生する時期が決まっている。このため、1年単位での規則性をもっていると言える。本論文では、仕事が一定期間を置いて繰り返し発生する規則性を「仕事の周期性」と呼ぶ。さらに、仕事の周期性と流れが組み合わさることで作業が規則的に発生することを「作業の周期性」と呼ぶ。

2.2 作業の周期性が持つ曖昧さ

2.1 節では、作業の周期性について述べた。しかし、実際に私たちが行なっている作業の周期性は曖昧である場合が多い。これは、次の3点に起因するものである。

(1) 仕事の周期性の曖昧さ

仕事の周期性が曖昧である場合は少なくない。例えば、学校の授業や会社の朝礼などの行事は毎回規則正しい時刻に発生する。一方、ミーティングや忘年会などの行事の日程は、慣例的に「1ヵ月ごと」や「12月末頃」などと決まっていますが、関係者の予定や他の行事との兼ね合いなど多くの要因によって変化する。このため、「毎月決まった日付」や「毎年決まった日付」に発生することはまずない。よって、関連する仕事の日時も同様に前後するので、仕事の周期性は曖昧さを含むものとなる。

(2) 流れの曖昧さ

流れの持つ時間的な間隔も仕事の周期性と同様に曖昧である。例えば、会議準備と会議本番のように順番が絶対に前後することのない作業もある。しかし、同時期に行う作業には順番が前後しても問題がないものもある。また、他の作業との兼ね合いや状況により、期間が変化する場合もある。このように、仕事内での作業の関係も曖昧さを含む。

(3) 作業内容の差異

同じ行事に起因する仕事であっても、その作業内容がいつも同じであるとは限らない。作業内容によっては、毎回一回の作業で終わっていたものが複数の作業になる場合や、特例的に作業を一つ省ける場合もある。

以上のように、作業の周期性は多くの曖昧さを含むことになる。よって作業の周期性をシステムで扱う場合には、その曖昧さを許容できなければならない。

なお、本節で述べた予定とは、今後カレンダー利用者に起こると推測される事柄を指す。カレンダーシステムでは、カレンダーに記録する情報のことも予定と呼ぶ。よって、混同を避けるため、カレンダー利用者に起こると推測される事柄を「予定」とし、カレンダーに記録する情報を「イベント」と表記する。

2.3 作業の周期性を扱う利点

作業の周期性を扱うことができれば、次の 2 つの点で有益だと考えられる。

(1) 将来の作業予測が容易になる

作業の周期性をシステムで扱うことができれば、その周期性に基づいて今後どのような作業が発生するか見通しを立てることが容易になる。例えば、ある消耗品の補給時期をカレンダーシステムが自動的に通知できれば、作業者にとって有益である。また、ある行事が発生したときに、その前後で多くの作業が発生するといったことが事前にわかれば、その時期の予定を空けておくこともできる。

(2) 仕事の引き継ぎが容易になる

仕事の引き継ぎ時には前任者と後任者ともに大きな負担が発生している。まず、前任者は自身の作業履歴をまとめて、作業手順として後任者に残すことが必要となる。このときにまとめる情報の中には、仕事が発生するタイミングや作業の流れといったも

のがある．これは作業の周期性そのものであり，作業の周期性がシステムで扱えていれば見直しの手間が大きく削減できる．次に，後任者は前任者が残した作業手順をもとに作業を行う必要がある．しかし，作業手順に漏れがあったり，場合によっては作業手順がほとんど残されていない状況も考えられる．システムで作業の周期性が扱えれば，作業手順が残っていないという状況は減少できる．また，前任者が意識していなかった作業の情報まで引き継がれる場合もある．

以降の章では，作業の周期性を既存のカレンダシステムと連携した上で扱う方法について述べる．

第 3 章

既存のカレンダーシステムの特徴

3.1 主流となっているカレンダーシステムの構成

3.1.1 カレンダーシステムの概要

現在，主流となっているカレンダーシステムの利用形態を図 3.1 に示す．

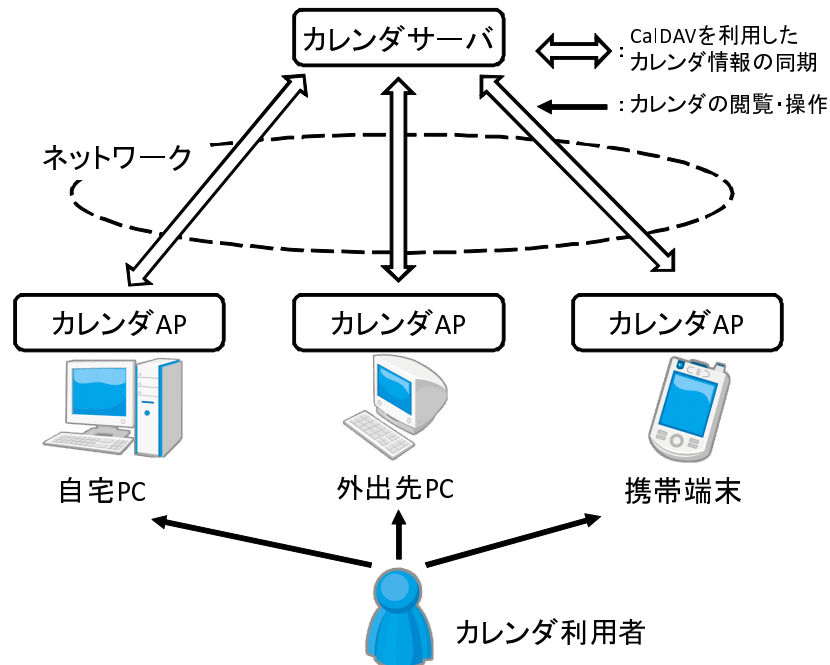


図 3.1 主流となっているカレンダーシステムの利用形態

主流となっているカレンダーシステムには以下の 4 つの特徴がある．

- (1) カレンダー情報の閲覧と操作は、各種端末のカレンダー AP から行う
- (2) カレンダー情報の保持は、カレンダーサーバで行う
- (3) カレンダー情報のフォーマットとして、iCalendar を利用する
- (4) カレンダーサーバとカレンダー AP とのカレンダー情報のやり取りは、CalDAV を利用する

iCalendar[1],[2] とは、カレンダー情報などのスケジュール情報をインターネットでやり取りするためのフォーマットであり、RFC2445(後に、RFC5545 で修正) で定義されている。また、CalDAV[3] とは、iCalendar フォーマットのカレンダー情報を共有管理するためのプロトコルであり、RFC4791 で定義されている。

これらの特徴によって、状況に応じた端末のカレンダー AP で、同一のカレンダー情報を共有することが可能である。

これ以外の利用形態を持つカレンダーシステムに、WEB ブラウザを利用する Google カレンダー [4] や Yahoo!カレンダー [5] などがある。しかし、両者とも iCalendar をデータ交換フォーマットとして利用でき、CalDAV にも対応している (Yahoo!は米のみ)。

この他の CalDAV に対応しているカレンダーサーバは、Apple の iCal Server[6]、OSAF(Open Source Applications Foundation) の ChandlerServer[7]、および DAViCal[8] などがある。CalDAV に対応しているカレンダー AP として、Apple の iCal[9]、Mozilla の Sunbird[10]、Lightning[11] などがある。また、Microsoft の Outlook[12] は、CalDAV に対応するための拡張が存在し、iPod touch/iPhone のカレンダーも OS 3.0 から CalDAV に対応する。

このように、現状多くのカレンダーシステムが図 3.1 に示した形態で利用できる。主なカレンダーシステムの CalDAV への対応状況を表 3.1 に示す。

以降の節で、iCalendar と CalDAV について詳しく説明する。

3.1.2 iCalendar

iCalendar とは、RFC2445(後に RFC5545 で修正) で定義されている、カレンダー情報などのスケジュール情報をインターネットでやり取りするためのフォーマットである。図 3.2 に iCalendar の概要を示す。

iCalendar ではカレンダー毎に、iCalendar オブジェクトが存在する。その中には、複数のコンポーネントを含むことができる。カレンダーシステムがカレンダー情報のフォーマットとして利用するのは、カレンダーの時差情報を格納する VTIMEZONE コンポーネントと、カレンダー上のイベントを格納する VEVENT コンポーネントである。また、iCalendar はカレンダーだけ

表 3.1 主なカレンダーシステムの CalDAV への対応状況

カレンダーサーバ	CalDAV への対応
Google カレンダー	対応済み
Yahoo! Calendar(米)	対応済み
Yahoo! カレンダー	未対応
iCal Server	対応済み
ChandlerServer	対応済み
DAViCal	対応済み
カレンダー AP	CalDAV への対応
iCal	対応済み
Sunbird, Lightning	対応済み
Outlook	拡張により対応
iPod touch/iPhone のカレンダー	OS 3.0 より対応

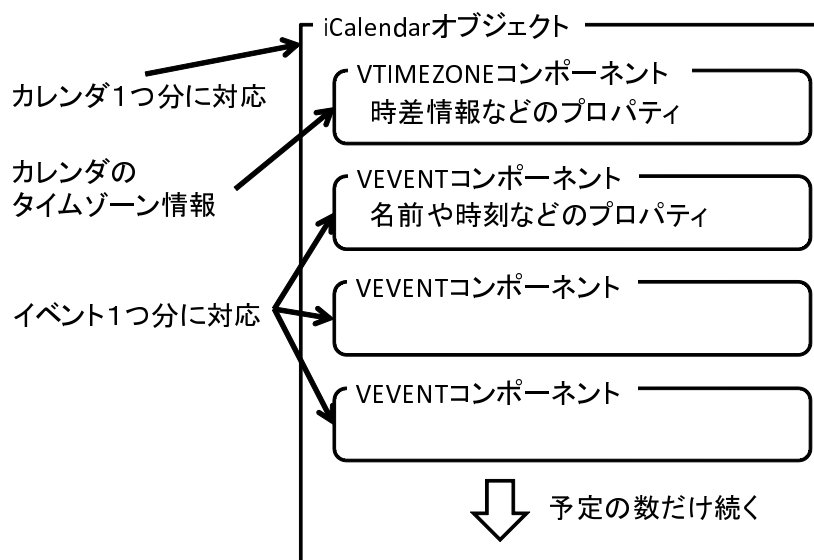


図 3.2 iCalendar の概要

でなくスケジュール情報全般を扱うフォーマットのため，TODO を扱う VTODO コンポーネントや文書情報を扱う VJOURNAL コンポーネントも定義されている．

3.1.3 CalDAV

CalDAV とは，RFC4791 で定義されており，iCalendar の形式でカレンダー情報をやり取りするために，WebDAV[13] を拡張したプロトコルである．WebDAV とは，RFC2518 で定義されている，Web サーバ上のファイル管理を目的として HTTP を拡張したプロトコルである．カレンダーシステムが CalDAV に対応することで次の 2 つの利点がある．

- (1) ネットワークを介したカレンダー情報の共有が可能になる
- (2) 各種カレンダーシステム間でカレンダー情報の共有が可能になる

今後も CalDAV に対応するカレンダーシステムが増えていくと考えられる．

3.2 作業の周期性を扱う上での既存カレンダーシステムの問題点

2 章で述べた作業の周期性は，既存のカレンダーシステム上で扱うことは難しい．理由として以下の 3 つがある．

- (1) 作業の周期性を表現する方法がない

2 章で述べた作業の周期性をカレンダーで扱うためには，カレンダーに作業の流れや仕事の周期性を表現する必要がある．しかし，次の 2 つの理由により，既存のカレンダーシステム上に作業の周期性を表現することができない．まず，既存のカレンダー AP には，イベントの関連性を記述する機能がない．これにより，作業の流れを表現できない．次に，既存のカレンダーシステムで表現できる周期性は，「毎週月曜日の 9 時に発生」や「3 日ごとに発生」などの固定的な周期のみである．これにより，2.2 節で述べた，作業の周期性が持つ曖昧さを表現できない．

- (2) カレンダー利用者が意識している作業の周期性しか記録に残らない

既存のカレンダー AP で周期性を扱うためには，カレンダーに作業を登録するときに，作業がどのような周期で発生するかを指定する必要がある．この方法は，周期性をカレンダー利用者が意識しているときのみ有効である．しかし，次の 2 つの理由により，周期性をカレンダー利用者が意識していることは少ない．まず，多くの場合に，利用者が作

業の周期性を意識するのは複数回その作業を行った後である．次に，その作業がどのような周期性を持つか，カレンダー利用者が考えることは負担が大きい．よって，カレンダーに周期性の記録が残っていることは少ない．

(3) カレンダーに記録しない作業が多い

私たちがカレンダーに記録するものは，事前に日時が決まっていて，時間帯を確保しておく必要のある作業のみである．例えば，行事そのものや会場準備といった作業はカレンダーに記録する．一方で，突発的に発生した作業や短時間で終わる作業をいちいちカレンダーへ記録しない．例としては，消耗品の補給や行事の通知などである．これでは，将来予測や作業の引き継ぎに利用するには作業の数が不十分である．

次節では，これらの問題を踏まえた，提案システムへの要求を述べる．

3.3 要求

前節で述べた問題点から，本提案システムには次の 3 つの要求が考えられる．

(1) 作業の周期性を表現できる機能を持つ

イベント間の関連性を表現する方法を用意する．また，既存の周期性の定義以外に，曖昧さを含んだ周期性を表現する方法を用意する．

(2) 周期性を意識しなくとも作業の周期性が記録される機構をもつ

カレンダー利用者が周期性を意識していないときでも，周期性がカレンダーに記録される機構を用意する．これにより，カレンダー上に多くの周期性が記録されると考えられる．

(3) カレンダーに記録しない作業を補完する

普段の作業を逐次カレンダーに記録していくことは，利用者の負担が大きくなるため，作業の周期性を扱う利点が少ない．よって，利用者が何らかの作業を行ったと思われる契機で，自動的にカレンダーへ記録される機構を用意する．

また，実用の観点から，次の要求もある．

(4) 既存のカレンダシステムと共存する

提案システムで扱うカレンダー情報は，既存のカレンダシステムと互換性を持つようにする．これにより，既存のカレンダシステムとの連携が可能になる．

次節では，これらの要求に対する対処について述べる．

3.4 対処

3.3 節で述べた要求に対処するには次のような方法が考えられる。

- (1) イベント間の関連性を表現する機能を用意し、イベント間の関連性で作業の周期性を表現する

カレンダー上のイベントにどのような関連性があるか表現する機能を用意する。そして、作業の周期性をイベントの関連性だけで表現する。これにより、曖昧さを含んだ周期性を表現する。

- (2) システムで半自動的に周期性を記録する

カレンダー利用者が周期性を指定する以外に、システムが周期性の推測と提案を行う。カレンダー利用者は、システムが提案した周期性を確認して、妥当でなければ提案を修正する。

- (3) システムがカレンダー以外の情報源から作業記録を収集する

カレンダーに記録しない作業記録を補完するために、カレンダー以外の情報源からも作業記録を集取する。作業記録が収集できる情報源として、メーリングリストや文書管理システムなどが考えられる。例えば、メーリングリストから作業記録を収集すると、行事の通知や議事録の送付などの普段カレンダーに記録しない作業記録が得られると考えられる。提案システムでは、メーリングリストを対象とした作業記録の収集を行う。収集する方法として、特定の条件を満たしたメールをメーリングリストに送信したとき、カレンダーに自動的に記録される機構を用意する。

- (4) iCalendar フォーマットのカレンダー情報を扱う

3.1 節で述べたように、現状のカレンダーシステムは iCalendar フォーマットを CalDAV を使って共有している。よって、提案システムでは、iCalendar フォーマットに基づくカレンダー情報を扱うことで、CalDAV での他のシステムとの連携を可能にする。

以降の章では、これらの対処に基づいたカレンダーシステムの提案を行う。

第 4 章

設計方針

4.1 作業の周期性を表現する機能

4.1.1 イベント間の関連を用いた作業の周期性の表現

作業の周期性をイベント間の関連を用いてどのように表現するか述べる。まず、作業の周期性をイベント間の関連として表現するので、作業と仕事はそれぞれイベントとして表現する。以降、作業を表しているイベントを作業イベントと呼ぶ、仕事を表しているイベントを仕事イベントと呼ぶ。次に、作業の周期性を表現するために、表現方法を考える必要がある関係は以下の 3 つがある。

- (1) 仕事と仕事が内包する作業の関係
- (2) 流れによって結びつけられた作業と作業の関係
- (3) 時間を経て発生する同様の仕事と仕事の関係

以上の 3 つの関係を以下の 3 つの規則で表現する。

- (1) 仕事と仕事が内包する作業の関係は、作業イベントから仕事イベントに親の関連付けを行うことで表現する
- (2) 流れによって結びつけられた作業と作業の関係は、それぞれの作業イベントを同じ仕事イベントに親の関連付けを行うことで表現する。
- (3) 時間を経て発生する同様の仕事と仕事の関係は、前に発生した仕事イベントから後に発生した仕事イベントに兄弟の関連付けを行うことで表現する

以上の 3 つの規則に従って，図 2.1 の例について，イベント間の関連性で表現したものを図 4.1 に示す．

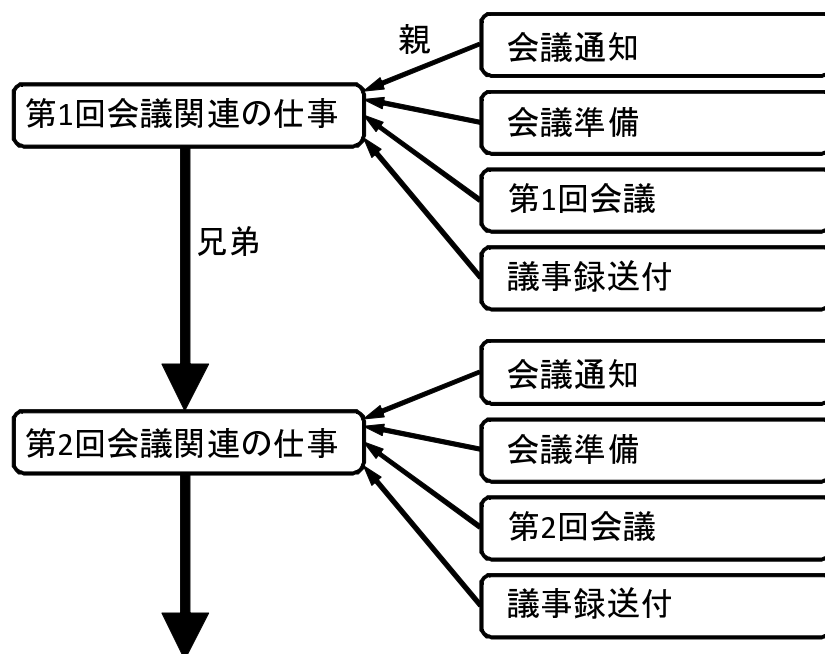


図 4.1 イベント間の関連性で作業の周期性を表現した例

図 4.1 のように，会議通知，会議準備，第 1 回会議，および議事録送付という作業イベントが，第 1 回会議関連の仕事という仕事イベントに関連付けられることで，仕事と仕事に内包される作業の関係を表現している，また，第 1 回会議関連の仕事という仕事イベントから第 2 回会議関連の仕事という仕事イベントに関連付けることで，同一の仕事であることを表現している．それぞれのイベントが日時を持っているため，このイベントの関連性を基にすることで，提案システム側で流れや仕事の周期性を扱うことができる．

4.1.2 イベント間の関連性を表現する書式

イベント間の関連性を表現する書式について述べる．本提案システムでは，iCalendar の枠組みの中でイベント間の関連性を表現する．これは，現状のカレンダー情報が iCalendar を用いて表現されていることを踏まえて，既存のカレンダーシステムの枠組みの中で作業の周期性を扱うためである．

iCalendar の枠組みの中でイベント間の関連性を表現する方法として、次の 2 つの方法について検討する。

(1) RELATED-TO プロパティを使用することで関連性を表現する

このプロパティは、他のコンポーネントと関連付けを行うために使用される。関連付けには、PARENT(親)、CHILD(子)、および SIBLING(兄弟) といった属性も指定できる。

(2) 独自の拡張プロパティを使用することで関連性を表現する

iCalendar では、「X-」で始まる独自の拡張プロパティを使用することが許されている。このプロパティは、各カレンダーシステムで利用されている独自パラメータを iCalendar の枠組みの中で記述するために使用される。

本提案システムでは、RELATED-TO プロパティを使用してイベント間の関連性を定義する。RELATED-TO プロパティを使用することが妥当だと考える理由として次の 2 点がある。

(1) 現時点で他のシステムと RELATED-TO プロパティの解釈で競合しない

現在、確認できる限りで RELATED-TO プロパティを利用したカレンダーシステムは存在していない。このため、RELATED-TO プロパティで作業の周期性を表現しても、他のシステムと RELATED-TO プロパティの解釈で競合することはない。

(2) RFC の定義に沿った妥当な利用方法である

RFC には、RELATED-TO プロパティが各種コンポーネントを関連付けるプロパティとして定義されている。作業にあたる VEVENT コンポーネントから仕事にあたる VEVENT コンポーネントへ親属性の関連付けを行うことや、同一の仕事にあたる VEVENT コンポーネント同士を兄弟属性で関連付けることは、VEVENT コンポーネント同士の関連付けにおいて妥当だと考えられる。このため、今後、他のカレンダーシステムで RELATED-TO プロパティが利用されるようになれば、本提案のシステムと同様の解釈を行い、他のカレンダーシステムで作業の周期性を扱えることが期待できる。

ただし、RELATED-TO プロパティを使用する場合の問題として、次の 2 点がある。

(1) 他のシステムでカレンダー情報として保持されないことがある

RELATED-TO プロパティは、現在どのカレンダーシステムでも利用されていないカレンダー情報である。このため、システムによっては、RELATED-TO プロパティをカレンダー情報として保持しない可能性がある。現時点で、主なカレンダーシステムを調査し

た結果, Google カレンダーでは RELATED-TO プロパティを保持できないことを確認している.

(2) 他のカレンダーシステムが別の解釈をする可能性がある

今後, RELATED-TO プロパティを利用するカレンダーシステムが開発された場合, RELATED-TO プロパティの解釈の違いで競合する可能性がある.

今後, これらの問題への対処方法を検討する必要がある.

4.1.3 CalDAV プロキシを利用した RELATED-TO プロパティの記述

現在, RELATED-TO プロパティをカレンダー AP で設定できない. このため, 3.1.3 節で述べたカレンダーシステムの現状を考慮し, CalDAV プロキシ上に関連性を設定できる機構を実現する. 図 4.2 に具体的な方法を示す.

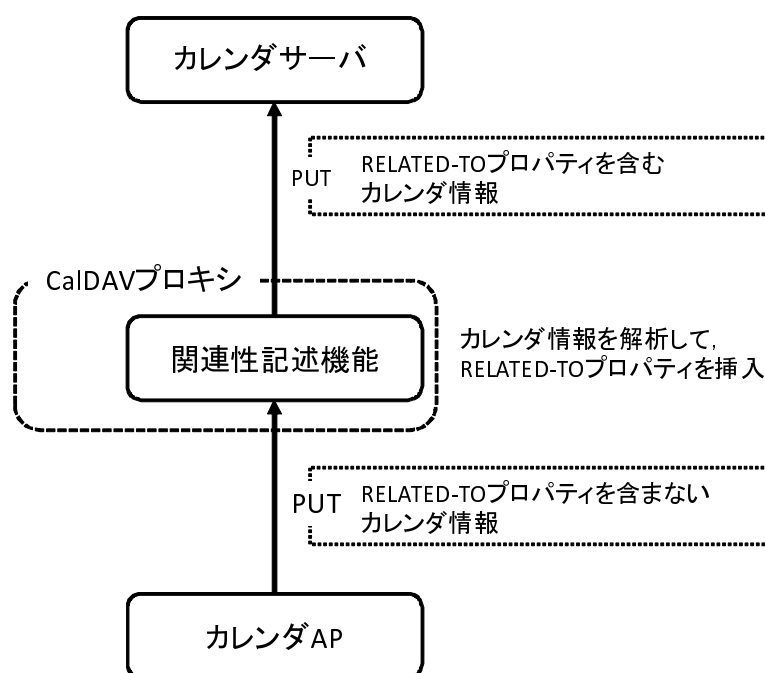


図 4.2 CalDAV プロキシを使った RELATED-TO プロパティ記述の例

CalDAV の場合, カレンダー情報を更新するとき, カレンダー AP は PUT メソッドを使って更新情報を iCalnedar でカレンダーサーバに送信する. ここに着目し, CalDAV プロキシ内に iCalendar を編集する機能を作成することで, RELATED-TO プロパティを記述する. この iCalendar を編集する機能を関連性記述機能とよぶ.

関連性記述機能は、カレンダー情報を解析する際に、カレンダー AP で記述できるプロパティに特定のタグが含まれているとき、RELATED-TO プロパティを追記する。

ただし、この機構は直感的に作業の周期性を操作できない。また、作業の周期性を確認することができない。このため、作業の周期性を閲覧と操作するためのユーザインターフェースを実装する必要がある。

4.2 半自動的に周期性を記録する機構

作業の関連性から周期性を推測し、半自動的にカレンダーに周期性を記録する機構について述べる。図 4.3 に本機構の構成図を示す。

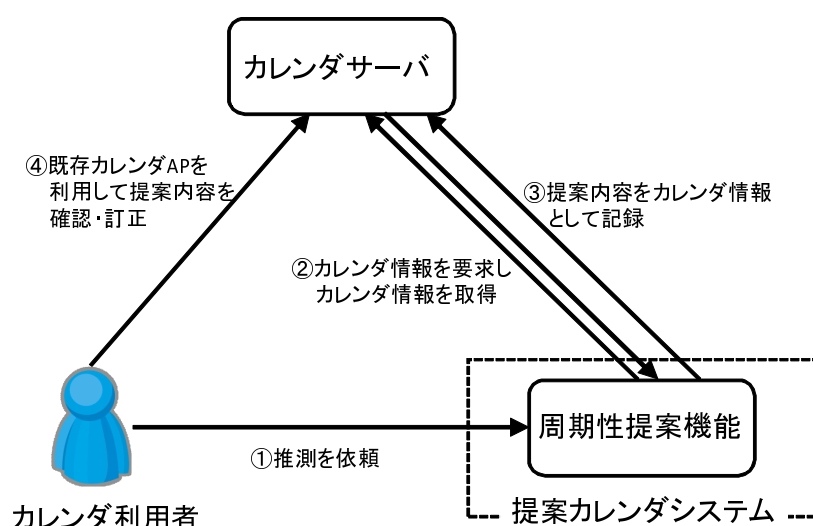


図 4.3 周期性を提案する機構

まず、カレンダー利用者は、提案カレンダーシステム内にある周期性提案機能に対して、周期性の推測を依頼する。次に、周期性提案機能はカレンダーサーバからカレンダー情報を取得する。さらに、周期性提案機能は作業の関連性から周期性を推測し、周期性の提案を作成する。周期性の提案は、周期性に基づいて次に発生する作業案としてカレンダーサーバに記録される。その後、カレンダー利用者はカレンダーサーバに記録されている作業案を見て、作業案の妥当性を確認する。必要に応じて作業案に変更を加えることで記録されている作業の周期性を訂正する。

図 4.4 に周期性提案機能が行う作業の周期性の提案例を示す。この例では、会議関連の仕事が約 1 か月おいて発生していることから、その 1 か月後に同様の仕事が発生する可能性を

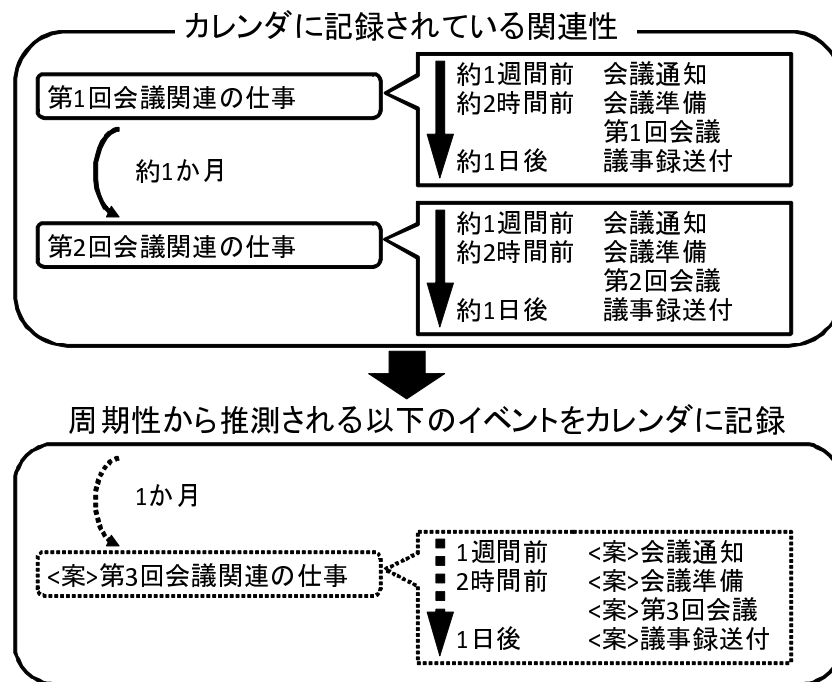


図 4.4 作業の周期性の提案例

提案している．提案後，実際にカレンダー利用者がカレンダーサーバを確認すると，図 4.4 のように，案だと分かるラベルが貼られたイベントが記録されている．

4.3 メーリングリストから作業の記録を取得する機構

特定の条件を満たしたメールをメーリングリストに送信した場合，作業記録としてカレンダーに保存する機構について述べる．この機構は，藤原によって提案された「Web サービスとのマッシュアップを支援するメーリングリスト機構」[14]との連携によって実現する．藤原提案のメーリングリスト機構は，メーリングリストに流れたメールのアーカイブをもち，外部アプリケーションと連携可能な拡張性をもっている．提案カレンダーシステムとの連携用 API を用意することで，アーカイブからメール情報を取得することが可能である．提案システム側には，メール情報を取得するための機能を用意する．図 4.5 に機構の全体像を示す．

定期的に，メール情報取得機能はメーリングリスト機構にアクセスを行う．この際に，取得するメール情報の条件を指定する．指定可能な条件は，メーリングリストにメールが流れた日時，送信者のメールアドレス，およびメール情報中に含まれる単語とする．これらの条件は提案カレンダーシステムで任意に設定可能にする．メール情報を要求する際の，メッセー

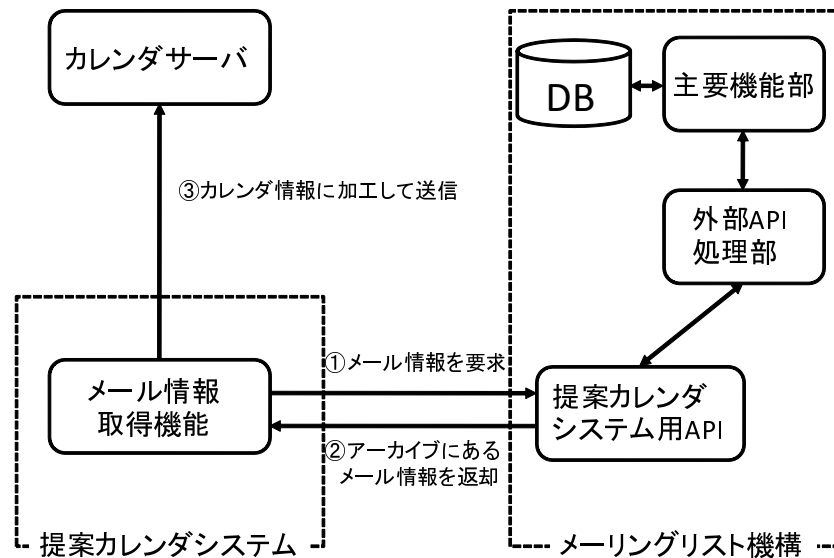


図 4.5 メールリングリストから作業の記録を取得する機構

ジの具体例としては、(1) 送信日時が前回メール情報を要求した日時以降のもの、(2) メール送信者がカレンダー所有者になっているもの、(3) 『通知』か『送付』という単語が題名か本文中にあるもの、以上の条件を満たすメールを要求する」などが考えられる。この要求に対して、条件に一致するメールの情報が返ってきた場合、これを作業の記録とみなし、メールに対応するカレンダー情報を作成する。そして、このカレンダー情報を作業者のカレンダーサーバに送信して、保存する。

第 5 章

実装

5.1 システム構成

提案機構のシステム構成図を図 5.1 に示す．以下に，システムの各要素について詳細を述べる．

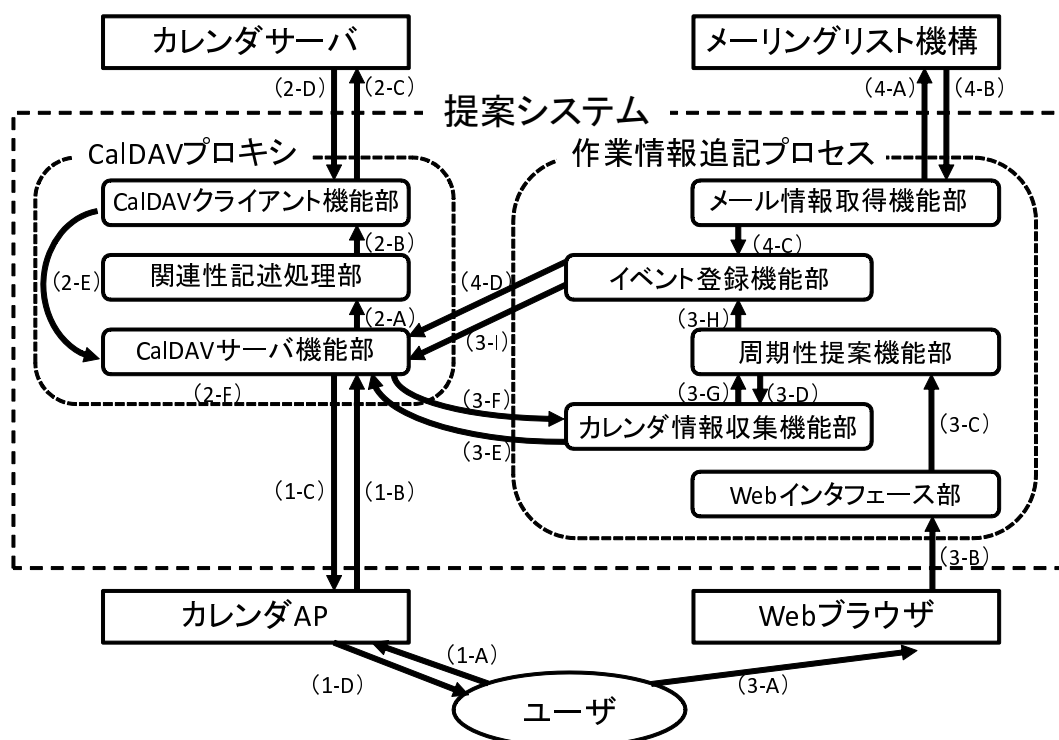


図 5.1 提案システムの構成

(1) ユーザ

ユーザは，カレンダー AP を利用して，カレンダー情報を閲覧と操作を行う．また，Web ブラウザを利用して，周期性提案機能を利用する．

(2) カレンダー AP

CalDAV を利用できる既存のカレンダー AP．カレンダーサーバとのやり取りは，CalDAV プロキシを中継する．

(3) カレンダーサーバ

CalDAV を利用できる既存のカレンダーサーバ．本提案システムで利用できるカレンダーサーバは，カレンダー情報として RELATED-TO プロパティを保持できるものに限る．

(4) CalDAV プロキシ

(A) CalDAV サーバ機能部

CalDAV サーバ機能部は，CalDAV プロキシへの CalDAV リクエストを受け付ける．また，カレンダーサーバからの CalDAV レスポンスを返却する．

(B) 関連性記述処理部

関連性記述処理部は，CalDAV リクエストの中にある iCalendar を解析する．必要に応じて，RELATED-TO プロパティを挿入する．

(C) CalDAV クライアント機能部

CalDAV クライアント機能部は，カレンダーサーバに CalDAV リクエストを送信する．また，カレンダーサーバからの CalDAV レスポンスを受け取る．

(5) 作業情報追記プロセス

(A) Web インタフェース部

Web インタフェース部は，Web ブラウザからのアクセスに対して，作業情報追記プロセスを操作するためのインタフェースを提供する．

(B) カレンダー情報収集機能部

カレンダー情報収集機能部は，周期性提案機能部からの指示により，カレンダーサーバへカレンダー情報を要求する．カレンダー情報の要求には，CalDAV を使用する．CalDAV レスポンスを受け取った後，CalDAV レスポンスからカレンダー情報抽出

し、カレンダー情報を周期性提案機能部に転送する。カレンダーサーバとやり取りする際、CalDAV プロキシを経由する。

(C) 周期性提案機能部

周期性提案機能部は、ユーザからの指示で起動する。起動後、カレンダー情報収集機能部に、カレンダー情報の収集を指示する。カレンダー情報収集機能部からカレンダー情報を受け取った後、作業の周期性を抽出する。抽出した作業の周期性に基づいて、次に発生する作業の案を作成する。作成した作業案を iCalendar 形式にして、イベント登録機能部へ転送する。

(D) メール情報取得機能部

メール情報取得機能部は、一定時間ごとに、メールングリスト機構に対して、メールの情報を要求する。メール情報の要求には HTTP を利用し、要求するメールの条件を URL のパラメータとして渡す。メールングリスト機構からメールの情報が返ってきたとき、メール情報を作業の記録として扱う。メール情報を iCalendar 形式に加工して、イベント登録機能部へ転送する。

(E) イベント登録機能部

イベント登録機能部は、周期性提案機能部やメール情報取得機能部から iCalendar 形式のデータを受け取る。そして、受け取った iCalendar を CalDAV リクエストにして、カレンダーサーバに送信する。カレンダーサーバとやり取りする際、CalDAV プロキシを経由する。

(6) Web ブラウザ

既存の Web ブラウザ。Web ブラウザは、作業情報追記プロセスの Web インタフェースにアクセスする。そして、作業情報追記プロセスを操作するためのユーザインタフェースをユーザに提供する。

(7) メールングリスト機構

メールングリスト機構は、メールングリストに流れたメールのアーカイブを持っている。また、本提案システム用に API を用意しておく。メール情報取得機能部からの HTTP リクエストを受信し、URL のパラメータに応じたメール情報を返却する。

5.2 動作概要

提案機構の動作概要について説明する．図 5.1 の矢印に記されている英数字は，以下で述べる動作概要の説明と対応している．

CalDAV プロキシを経由したカレンダー利用の流れは，以下のようになる．

- (1-A) ユーザは，カレンダー AP のカレンダー情報を操作
- (1-B) カレンダー AP は，ユーザの操作によって発生したカレンダーの更新情報を CalDAV リクエストで，CalDAV プロキシに送信
- (1-C) CalDAV プロキシは，処理結果の CalDAV レスポンスをカレンダー AP に送信
- (1-D) カレンダー AP は，CalDAV レスポンスに応じて表示を更新することでユーザに通知

CalDAV プロキシ内の流れは，以下のようになる．

- (2-A) CalDAV サーバ機能部は，受信した CalDAV リクエストを関連性記述処理部に転送
- (2-B) 関連性記述処理部は，CalDAV リクエストを処理して，CalDAV クライアント機能部に転送
- (2-C) CalDAV クライアント機能部は，CalDAV リクエストをカレンダーサーバに送信
- (2-D) カレンダーサーバは，処理結果を CalDAV レスポンスとして CalDAV クライアント機能部に送信
- (2-E) CalDAV クライアント機能部は，CalDAV レスポンスを CalDAV サーバ機能部に転送
- (2-F) CalDAV サーバ機能部は，CalDAV プロキシの接続先に CalDAV レスポンスを返信

周期性提案機能を利用する流れは，以下のようになる．

- (3-A) ユーザは，Web ブラウザに周期性の提案依頼を入力
- (3-B) Web ブラウザは，Web インタフェース部に周期性の提案依頼を HTTP で通知
- (3-C) Web インタフェース部は，周期性提案機能部に周期性の提案を指示
- (3-D) 周期性提案機能部は，カレンダー情報収集機能部にカレンダー情報収集を指示

- (3-E) カレンダ情報収集機能部は、CalDAV プロキシに対して、カレンダ情報を渡すように CalDAV リクエストで要求
- (3-F) CalDAV プロキシは、カレンダ情報を CalDAV レスポンスで送信
- (3-G) カレンダ情報収集機能部は、CalDAV レスポンスから iCalendar 形式のカレンダ情報を取り出して、周期性提案機能部に転送
- (3-H) 周期性提案機能部は、カレンダ情報を処理し、作成した作業案を iCalendar 形式でイベント登録機能部に転送
- (3-I) イベント登録機能部は、iCalendar 形式の作業案から CalDAV リクエストを作成し、CalDAV プロキシへ送信

メーリングリストから作業の記録を取得する流れは、以下ようになる。

- (4-A) メール情報取得機能部は、一定時間ごとに、メーリングリスト機能部へ、メール情報の要求を HTTP リクエストで送信
- (4-B) メーリングリスト機構は、メール情報をメール情報取得機能部に HTTP で送信
- (4-C) メール情報取得機能部は、メール情報から iCalendar 形式の作業記録を作成して、イベント登録機能部に転送
- (4-D) イベント登録機能部は、iCalendar 形式の作業記録から CalDAV リクエストを作成し、CalDAV プロキシへ送信

5.3 試作

提案システムのうち、CalDAV サーバ機能部、関連性記述処理部、および CalDAV クライアント機能部のプロトタイプを作成した。プロトタイプの作成において、CalDAV プロキシとしての機能は、HTTP サーバ作成用ライブラリである WEBrick を拡張して実装した。また、iCalendar の解析は、iCalendar ライブラリである RiCal を利用して実装した。実装環境を表 5.1 に示す。

プロトタイプとして実装した関連性記述処理部について述べる。関連性記述処理部は、仕事名と UID(コンポーネントを示すユニークな値)の変換規則を CSV ファイルとして所有している。そして、カレンダ情報がカレンダ AP から送信された時、VEVENT 内の DESCRIPTION

表 5.1 プロトタイプの実装環境

OS	Debian 2.6.26-13
使用言語	ruby 1.8.7
使用ライブラリ	WEBrick , RiCal 0.8.5

プロパティ(イベントの詳細を記述するプロパティ)に以下のタグが埋め込まれていないか解析する .

<work 関連性 (parent か sibling)=仕事名>

タグを発見した場合 , 仕事名を UID に変換して RELATED-TO プロパティの値とする . もし , 変換規則にない仕事名の場合 , 新たに仕事イベントを作成しカレンダーサーバと変換規則に登録する .

第 6 章

おわりに

周期的に発生する作業の発見を支援するカレンダーシステムを提案した。まず、作業の周期性について、その特性とシステムで扱うことの意義を述べた。次に、既存のカレンダーシステムの特徴について説明し、既存のカレンダーシステムで作業の周期性を扱う際の問題点を述べ、問題点への対処法を示した。提案システムは作業の周期性をイベントの関連性で表現する機能を持つ。また、システムは作業の周期性を半自動的に記録する。そして、メールングリストに流れたメールからカレンダー上の作業の記録を補う。さらに、提案システムのプロトタイプを設計し、一部実装を行った。

今後の課題は、半自動的に周期性を記録する機構の実現、メールングリストから作業の記録を取得する機構の実現、および作業の周期性を利用するためのユーザインターフェースの実現である。

謝辞

本研究を進めるにあたり，懇切丁寧なご指導をしていただきました乃村能成准教授に心より感謝の意を表します．また，研究活動において，数々のご指導やご助言を与えていただいた谷口秀夫教授，田端利宏准教授，後藤佑介助教に心から感謝申し上げます．

また，日頃の研究活動において，お世話になりました研究室の皆様に感謝いたします．

最後に，本研究を行うにあたり，経済的，精神的な支えとなった家族に感謝いたします．

参考文献

- [1] F.Dawson , D. Stenerson , “Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification (iCalendar)”, RFC 2445, 1998
- [2] B.Desruisseaux , “Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification (iCalendar)”, RFC 5545, 2009
- [3] C.Daboo , B.Desruisseaux , L. Dusseault , “Calendaring Extensions to WebDAV (CalDAV)”, RFC 4791, 2007
- [4] Google Inc., “Google カレンダー,” <http://www.google.com/calendar/>
- [5] Yahoo! Inc., “Yahoo!カレンダー,” <http://calendar.yahoo.co.jp/>
- [6] Apple Inc., “iCal Server,” <http://www.apple.com/jp/support/macosxleopardserver/icalserver/>
- [7] Open Source Applications Foundation, “Chandler Server(Cosmo),” <http://chandlerproject.org/>
- [8] Andrew McMillan, “DAViCal,” <http://www.davical.org/>
- [9] Apple Inc., “iCal,” <http://www.apple.com/macosx/what-is-macosx/mail-ical-address-book.html>
- [10] Mozilla Foundation, “Sunbird,” <http://www.mozilla-japan.org/projects/calendar/sunbird/>
- [11] Mozilla Foundation, “Lightning,” <http://www.mozilla-japan.org/projects/calendar/lightning/>

-
- [12] Microsoft Corporation, “Microsoft Outlook,” <http://office.microsoft.com/ja-jp/outlook/default.aspx>
- [13] Y. Goland, E. Whitehead, A. Faizi, S. Carter, D. Jensen, “HTTP Extensions for Distributed Authoring – WEBDAV”, RFC 2518, 1999
- [14] 藤原啓輔, 乃村能成, 谷口秀夫, “Web サービスとのマッシュアップを支援するメーリングリスト機構の提案,” 情報処理学会研究報告, GN, グループウェアとネットワークサービス研究会報告, Vol.2009-GN-73, No.32(2009)