

# ライフログとスケジュールに基づいた 未来予測提示によるタスク管理手法

竹内 俊貴<sup>1,2,a)</sup> 田村 洋人<sup>3,b)</sup> 鳴海 拓志<sup>3,c)</sup> 谷川 智洋<sup>3,d)</sup> 廣瀬 通孝<sup>3,e)</sup>

受付日 2014年2月28日, 採録日 2014年9月12日

**概要:** 本研究では, 個人の電子的な生活記録であるライフログとあらかじめ決まっているスケジュールに基づいて, 未来のタスクの進捗状況を予測・提示することで, 円滑なタスク進行を促す手法を提案する. 複数のタスクの重複による管理の煩雑さや, 人間の時間選好性によるプランニングの誤りにより, 将来的なタスク状況を適切に意識できずに破綻が生じることがある. 提案手法は, 未来のタスク状況を逐時フィードバックすることで, 作業量を修正するようにユーザに自発的に行動変化を起こさせる. 自由記述形式のライフログを取得する実験から, 日常行動を「睡眠, 食事, 生活, タスク, 予定, 移動, 余暇」の7項目に分類することとした. ユーザは各行動に当てた時間をスマートフォンを用いて記録し, また, Web カレンダーを用いてあらかじめ決まっているスケジュールを記録する. これらの情報から, 簡単な単回帰モデルによる未来予測を行い, 馴染みのある日記を模したインタフェースに未来のタスクの進捗状況を提示するシステムを構築した. ユーザスタディにより, 予測提示が被験者の行動に影響を与えたことを確認した. また, 提案システムにおいては, 日記を模したインタフェースが, グラフを用いたインタフェースよりも有用であるという評価が得られた.

**キーワード:** ライフログ, 未来予測, タスク管理

## Task Management by Predicting Future Progress Using Personal Lifelog and Schedule

TOSHIKI TAKEUCHI<sup>1,2,a)</sup> HIROTO TAMURA<sup>3,b)</sup> TAKUJI NARUMI<sup>3,c)</sup> TOMOHIRO TANIKAWA<sup>3,d)</sup>  
MICHITAKA HIROSE<sup>3,e)</sup>

Received: February 28, 2014, Accepted: September 12, 2014

**Abstract:** People who are busy generally have to manage a great variety of tasks. But sometimes, they fall behind in minor tasks and gradually, even without them noticing, a huge backlog piles up, far beyond the person's capacity to complete them well and on time. We proposed a task-management system that predicts a user's future state on the basis of the user's lifelog and plans. The proposed system gives feedback about future situation of a task, and it brings behavior induction to users. In this research, we classified daily activities as sleep, meal, life, task, plan, movement, and leisure. The system predicts the time which a user can spend on a task using a simple linear regression model. Then it presents the future status to the user using a diary-like interface. We implemented the system using a smartphone and estimated its usefulness with a user test. As a result, the users of our system saw their future diaries and tried to alter their current daily activities.

**Keywords:** lifelog, future prediction, task management

<sup>1</sup> 東京大学大学院学際情報学府  
Graduate School of Interdisciplinary Information Studies,  
The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-8656, Japan

<sup>2</sup> 日本学術振興会  
JSPS, Chiyoda, Tokyo 102-0083, Japan

<sup>3</sup> 東京大学大学院情報理工学系研究科  
Graduate School of Information Science and Technology,  
The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-8656, Japan

a) take@cyber.t.u-tokyo.ac.jp

b) hiroto@cyber.t.u-tokyo.ac.jp

c) narumi@cyber.t.u-tokyo.ac.jp

d) tani@cyber.t.u-tokyo.ac.jp

e) hirose@cyber.t.u-tokyo.ac.jp

## 1. はじめに

人々は日々、スケジュールに定めた予定以外の時間を割いて行うタスクをこなしながら生活している。タスクはプレゼンテーションやミーティングの準備、自主的に進める勉強や課題など様々である。様々な予定に追われる忙しい現代人にとって、このタスクを管理することは重要なテーマである。やらなければならないタスクを完了させるために必要な時間と、今後タスクに費やせる時間を見誤ると、タスクの期限が近づくとつれて大きな負担を強いられることになり、タスクが完了せずに期限を迎えることもある。

このような破綻が生じる原因としては、多すぎるタスクを適切に管理しきれないという問題だけでなく、人間の時間選好性が影響していると考えられる。行動経済学において、人間の財や報酬に対する価値は遅延時間にともない減衰するという現象が知られており、時間選好または遅延による報酬の価値割引と呼ばれる [1]。対象が遠い未来になるほど、対象に対する人間の主観的価値が低下していき、見積もりが甘くなっていく。時間選好や楽観性によりプランニングの誤りが生じ [2]、結果としてタスクの進行に無理が生じることとなる。個人の行動パターンや現在の作業状況から未来のタスク状況を認識し、意識することができれば、プランニングの誤りを適宜修正できると考えられる。

個人の行動パターンを理解するには、日常行動の履歴、すなわちライフログが有用である。個人の長期的な日常行動をデジタルデータとして記録したライフログ [3] を利用すれば、たとえばその人がどの程度睡眠を取るのか、といった行動特性を知ることができる。また、タスクと日々の行動以外に、あらかじめ内容や時間が定まっている予定がある。タスク管理の観点からすると、タスク、予定、それ以外のライフログの3要素で1日の時間はおよそ構成されていると考えられる。

本研究では、個人のライフログを分析して行動特性を把握し、予定と組み合わせることで未来のタスク状況を予測し、そ

の情報をユーザにフィードバックすることでタスクを円滑に進行するようにユーザの意識を変化させるタスク管理手法を提案する (図 1)。ユーザの行動時間を1日単位で記録し、ライフログとして蓄積していく。そして、ライフログデータとスケジュール情報から未来のタスクの進行予測を行い、時間軸にそって連続的に過去を見返すことができる日記を模したインタフェースに、未来の情報を提示する。

## 2. 関連研究

### 2.1 タスク管理

人々は日々の生活において予定を決めて活動している。予定された行動の集合としてのスケジュールは、毎日の行動を決定する際の根幹であるため、手帳や Web サービスのカレンダーを利用してスケジュールを管理することで、日常生活をスムーズに過ごすことができる。また、予定以外の時間を使ってタスクをこなさなければならないことがある。そのような場合、未来の予定が多いと、タスクに費やす時間が少なくなるため、予定はそのままタスクの進行に影響する。そのため、タスクスケジューリングといった、スケジュール管理の観点からタスクの進行を円滑に行う試みについて研究が進んでいる。

たとえば Ohmukai らの Social Scheduler では、プライバシー侵害問題を低減するアクセスコントロールを可能とする、複数人の個人による協調的なタスク管理手法を提案している [4]。また堤らは、空き時間を利用したタスク・スケジュール管理を提案している [5]。既存のスケジューラシステムの多くはスケジュール管理とタスク管理が分離しているために破綻しうるという問題から、新規のスケジュールやタスクを追加する際に空き時間を計算し、効率的で無理のないスケジューリングを可能とするものである。

本来タスクや予定に使う時間はユーザの生活時間の一部であるため、タスク、予定以外の食事や睡眠、余暇に使う時間も勘案してタスク管理を行うほうが良いと考えられる。人は日常的に、このままの作業量を続ければ1週間後にはこのタスクは完了する、というような予測をしながらタスク管理を行っている。しかし、大量のタスクや予定、その他日常行動を含めて適切な予測をすることはときに難しい。また、前述した時間選好性によって、そのような主観的予測は甘くなることが多い。そこで我々は、より個人の日常生活に密着する形でユーザのタスクを支援する方法として、ライフログとスケジュール情報を利用した未来予測によって、タスクの進行支援を行う手法を提案する。

### 2.2 ライフログと未来予測フィードバック

デジタル機器の高性能化・低価格化などの発達にともない、個人が大量のデータを記録・所有することが可能になったため、ライフログとして長時間にわたり人々の行動を記録する試みがなされるようになった。従来のライフロ



図 1 未来予測フィードバックループ

Fig. 1 Feedback loop based on future prediction.

グ研究は、記録した大量のライフログを構造化し、効率良く検索・管理することを目的としていた [6] が、近年では、ライフログを効果的に活用することを目的とした研究がさかんに行われるようになった [7], [8].

ライフログによって蓄積された膨大かつ詳細な情報を活用することで未来予測を行う研究も行われている。たとえば、位置情報のライフログを利用することで、ユーザが将来訪れる場所を推定する試みがなされている [9]。また Takeuchi らは、商品を購入した際に取得できるレシートを記録し、そこからユーザの未来の消費行動を予測する研究 [10] を行っている。レシートに記載されている情報を蓄積しそれを分析することで周期性を求め、この周期性を利用して未来の消費金額・消費可能性を予測、ユーザに提示することで、ユーザの収支バランスの改善を図るというものである。

竹内らの研究は、ある種の Human-in-the-Loop (HITL) モデルに基づいたものだといえる [11]。HITL はヒューマンインタラクションを内包したモデルのことを指し、システム内における人の影響、行動変化まで含めて考慮する。HITL の視点からすると、本研究において本質的に重要な点は、未来予測の精度ではなく、未来予測フィードバックによるユーザの行動変化である。我々が目標とするタスク管理システムは、ライフログとスケジュールに基づいたある程度確からしい未来予測フィードバックにより、繰り返し行われるフィードバックループの中で、ユーザがタスク達成のために自発的に行動を変化させるというものである。

この研究で、竹内らは未来の消費行動予測の提示に天気予報の降雨図を模したインタフェースを用いている。一方、志村らは体験を記録するのに日記形式のインタフェースが適しているとしている [12]。多くのタスク管理ツールは、タスクの進捗を時間や工数といった定量的な数値で表現し、時系列に沿ったインタフェースで提示する [13]。我々は、ユーザの意識変化や行動変化を目的とした場合、日記のような馴染みのあるインタフェースがより効果的であると考えた。

### 3. 未来予測フィードバックの検討

#### 3.1 未来予測フィードバックによるタスク管理

本研究では、未来のタスク状況をユーザにフィードバックすることで、ユーザの未来への認識を強化し、ユーザが自発的に行動を変化させることでタスク管理を行うことを目指す。その際、未来予測の精度がまったくの無関係であるとは考えにくい、日常的に使用するシステムとして繰り返しフィードバックを行うのであれば、単体の予測精度よりもフィードバックによる行動変化が本質的に重要だと考えられる。そのため本研究では、未来予測アルゴリズムに起因する予測精度の向上ではなく、比較的単純な予測手法を用いて、ある程度確からしい予測を提示することによ

るユーザの行動誘発に主眼を置く。

タスク管理における行動変化としては、タスクや睡眠に使う時間の増減、タスク遂行内容の変化、タスク自体の延期や追加、既定のスケジュールの変更などが考えられる。しかし、その行動変化が適切であるかはユーザや文脈に依存する。たとえば、タスク遂行に余裕のある予測結果がフィードバックされたとき、行動時間は変えずに漫然とタスクを進めるのか、タスクに使う時間を短くして余暇を増やすのかといった行動変化が考えられる。このように、適切さという観点からは行動変化のよし悪しを一義的に決めることはできない。タスクをきちんと処理しているユーザのタスク遂行を阻害するような行動変化が起きる可能性もあるが、タスク遂行に遅れがちなユーザにとっての行動変化はさらに重要であると我々は考える。しかし行動変化のうち、タスク遂行内容の変化については主観的にも曖昧であり、評価しにくい。また、タスク自体やスケジュールの変更は、ユーザの置かれた環境に依存する可能性が高い。一方、1日のうちでの行動時間の変化は具体的であるため、評価しやすい項目であると考えられる。そこで本研究では、未来予測フィードバックにより、タスク遂行を含む行動の時間変化が生じることを明らかにする。

#### 3.2 行動分類の検討

まず、人々の行動にはどのようなものがあるのかを把握し、適切な行動の分類ラベルについて考察する。そのうえで、未来予測に使用するライフログの取得対象を決定する。

##### 3.2.1 実験

14日間にわたり、6名の被験者に対し、Web カレンダーに「いつ・何を」していたかを記録してもらった。被験者は6名とも20代男性で、学生であった。ログは当日中に記録してもらうように指示し、各日について24時間分の行動ログを入力することを目標とってもらった。

##### 3.2.2 結果と考察

本実験で得られた被験者のライフログは、全656件であり、104種類の行動項目があった。表1は、取得したライフログの行動項目と件数を示している。これら以外にも数多くの行動項目が存在したが、4件以下のものは省略している。予定の行動内容は多岐にわたるが、それ以外の行動は、名称は異なるものの同じ行動内容を指すものが多かった。

NHK 生活時間調査の行動分類では、大分類として生活行動を必需行動、拘束行動、自由行動に分けている [14]。さらに中分類として、必需行動のうちに睡眠、食事、身のまわりの用事、療養・静養、拘束行動のうちに仕事関連、学業、家事、通勤、通学、社会参加、自由行動のうちに会話・交際、レジャー活動、マスメディア接触、休息がある。これを基に本実験で得られた行動ログを分類し、件数が多いものや時間の長い行動を抽出して、予測に利用することにする。分類した結果、必需行動では睡眠、食事、身のま

表 1 取得したライフログの数と行動の種類

Table 1 The total number and content of each lifelog data.

行動	件数	行動	件数
食事	92	ジム	6
睡眠	46	通学	6
入浴	44	寮食	6
研究室	38	下校	5
朝食	29	帰宅	5
夕食	23	研究	5
就寝	22	車	5
昼食	22	食堂	5
家事	13	登校	5
最後の食事	13	勉強	5
授業	12	ジムのアルバイト	4
プログラミング	10	公園	4
ミーティング	7	夜食	4
アルバイト	6	TV, 読書など.	< 4
PC	6		

わりの用事がそれぞれ多くあり、療養・静養はほとんどなかった。拘束行動では社会参加がほとんどなく、自由行動ではマスメディア接触の多くはレジャー活動に含まれるような行動内容であった。そこで本研究で用いる行動分類として、必需行動からは「睡眠」、「食事」と、身のまわりの用事を「生活」として採用し、自由行動はまとめてレジャー活動を表す「余暇」とした。また、タスク管理という文脈を考慮すると、拘束行動の仕事関連、学業、家事が「タスク」または「予定」となり、通勤、通学が「移動」となる。これらをまとめ、行動分類として「睡眠、食事、生活、タスク、予定、移動、余暇」の7種類を定義した。それぞれの定義は次のとおりとした。

- 睡眠 予定以外の時間に行う、睡眠行動
- 食事 予定以外の時間に行う、食事行動
- 生活 予定以外の時間に行う、その他生活行動
- タスク 予定以外の時間に行う、努力をともなうやらなければならない、もしくはやるべきである行動
- 予定 あらかじめ行動する時刻が決まっており、その最中は別のことを行えない行動
- 移動 予定以外の時間に行う、移動行動
- 余暇 予定以外の時間に行う、自身の楽しみや、自らの趣向のために行う行動

### 3.3 未来予測手法の検討

本研究では、過去の行動時間ライフログと、カレンダーに入力された未来のスケジュール情報を利用して、未来のある日のタスクと余暇の合計時間を予測する。ここでタスクと余暇の合計時間を求めるのは、それが余暇を完全に削った場合のタスクに割くことのできる最大タスク時間を表しているからである。本節では、これを簡単な回帰モデルを用いて予測することを検討する。

表 2 予定とそれ以外の行動の相関係数

Table 2 Correlations between plan and other activities.

行動	相関係数
タスク	-0.818
余暇	-0.359
移動	-0.237
食事	-0.522
睡眠	-0.225
タスク + 余暇	-0.874
タスク + 睡眠	-0.795

タスク、余暇の時間を予測するにあたり、それらが予定行動の時間とどのような相関を持つのかを調べるため、前節で定義した7行動項目を用いて、改めて長期のライフログ記録実験を行った。

#### 3.3.1 実験

44日間にわたり、被験者として20代の男性学生1名に対して、Webカレンダーに各日の行動を「睡眠、食事、生活、タスク、予定、移動、余暇」の分類で記録してもらうことで行動ログを取得した。なお、行動記録の時間単位は本論文を通して分である。

#### 3.3.2 結果と考察

未来のある日の行動時間を予測するにあたり、その日に行われるとされる予定行動の時間を利用する。予定と予定以外の行動の時間の関係性の強さを調べるために、得られた行動時間ライフログから、予定と予定以外の行動の時間について相関分析を行った。

得られた各行動の相関係数は表2のとおりである。なお、生活の項目はそれ以外に分類できない行動の記録のために使用されている割合が多かったため載せていない。予定の時間が長くなるとともに、予定以外の行動時間は短くなるので、いずれの相関係数も負の値となっている。この結果から、「タスクの時間+余暇の時間」が最も「予定の時間」と相関が強いことが分かる。

次に、この結果を基に回帰分析を行う。回帰分析により以下のような回帰式を得る。

$$t'_{(Task+Leisure)} = at_{Plan} + b. \tag{1}$$

$t_{Plan}$  はある日の予定に使う時間、 $t'_{(Task+Leisure)}$  はその日にタスクと余暇に使うと推定される時間を表す。今回の実験の被験者については、

$$\begin{cases} a = -1.02 \\ b = 666 \end{cases} \tag{2}$$

となった。この回帰式の妥当性について、決定係数  $R^2$  は0.764であった。さらにF検定を行ったところ、 $p$ 値は  $0.74 \times 10^{-12}$  となり、回帰モデルの有意性は十分高いことが分かった。本研究では、上記の回帰モデルを用いて、未来の予定の時間からタスクと余暇の合計時間を予測する。

### 3.4 未来予測アルゴリズム

前節で触れた回帰分析モデルを用い、ライフログとスケジュール情報から未来のタスクと余暇の合計時間、すなわち最大タスク時間を求めることとした。これから推定余暇時間を差し引けば、その日にタスクに使うであろう時間が導ける。つまり、未来のある日にタスクにかけるであろう時間と、余暇を削って最大限タスクを進める際の時間を提示することができる。

本研究では、NHKが5年おきにまとめている国民生活時間調査報告書に基づいて述べられた、曜日による生活時間の違いを参考にした [15]。これによれば、余暇の時間の平均は平日と休日の間に差はあるが、平日内と休日内ではほぼ一定である。これをふまえ、未来の余暇の時間は平日と休日に分けて、それぞれ平均時間を採用する。たとえば、平日平均2時間、休日平均3時間の余暇を取っている人の予想タスク時間は、回帰分析で得られた各日にちのタスクと余暇の合計時間から平日であれば2時間、休日であれば3時間を引いた時間となる。以上を定式化すると次のようになる。

$$t'_{Leisure} = avg(t_{Leisure}). \quad (3)$$

$$t'_{Task} = t'_{(Task+Leisure)} - t'_{Leisure}. \quad (4)$$

このようにして、カレンダーに入力された予定情報と、ユーザのライフログを利用して、未来のある日におけるタスクに使用可能な時間を予測する。

### 3.5 フィードバックの検討

次に、予測した未来のタスク状況をユーザにフィードバックし、ユーザがそれを意識するようにならなければならない。多くのタスク管理ツールはタスクの状況、すなわち進捗度を定量的な数値や、それを可視化したグラフなどで表現する。岩槻によれば、グラフは認知的負荷の軽減や空間的表象の保持に適しているとされている [16]。しかし、ユーザの意識に上るという観点からすると、より馴染み深く直感的な表現のほうが効果的だと考えられる。また、日常的にシステムを利用するうえで、フィードバックを閲覧するモチベーションの維持は重要な問題となる。このようなフィードバックを実現するユーザインタフェースとして、我々は日記インタフェースが適切であると考えた。

未来のある日にタスクや予定、睡眠に使う時間を表示するだけでなく、その時間の使い方がどのようなものなのか、余暇を削ればどの程度タスクに使う時間を増やせるのかといった意味論を含んだ日記的文章を提示する。志村らによれば、日記は感情を記述するのに適しているとされており [12]、逆に日記インタフェースを通してフィードバックを与えることによって、ユーザの意識に変化を与えるのに適していると考えられる。また、日記は習慣性を持つものであり、日常的に閲覧することにあまり抵抗感を感じさ

せないと考えた。

日記インタフェースのうちでも、一般的な日記のように日別に提示するのか、タスク管理システムとしてタスク別に提示するのかという2種類が考えられる。後に述べるユーザスタディでは、2種類の日記インタフェースのほかに、グラフによる可視化インタフェースを用意し、どのフィードバック手法が効果的であるのかを考察する。

## 4. 未来予測によるタスク管理システム

### 4.1 システム概要

3章で得られた予測モデルを用いて、未来予測フィードバックによるタスク管理システム「未来日記」を構築した。図2はシステムの構成を示したものである。標準的なサーバ・クライアントモデルを採用し、ライフログやスケジュールデータの保存、予測処理などはサーバ上で行い、各々のユーザはスマートフォンとWebカレンダーを用いてライフログ・スケジュールの入力、予測閲覧を行う。今回は外出時にも使用できるように、ライフログの入力、未来日記の提示端末としては、3G回線による高速なネットワーク通信が可能なスマートフォンを用い、システムをスマートフォンアプリケーションとして実装した。アプリケーションはApple社のiPhone向けにiOS4のアプリケーションとして実装した。また、サーバ側の実装には、OSにLinuxディストリビューションの1つであるCentOS6、プログラミング言語にPHP5、データベースにMySQL5.5を用いている。

### 4.2 タスクの登録

具体的にタスクの進捗を支援するために、個人が現在取り組んでいるタスクを登録し、管理する必要がある。本シ

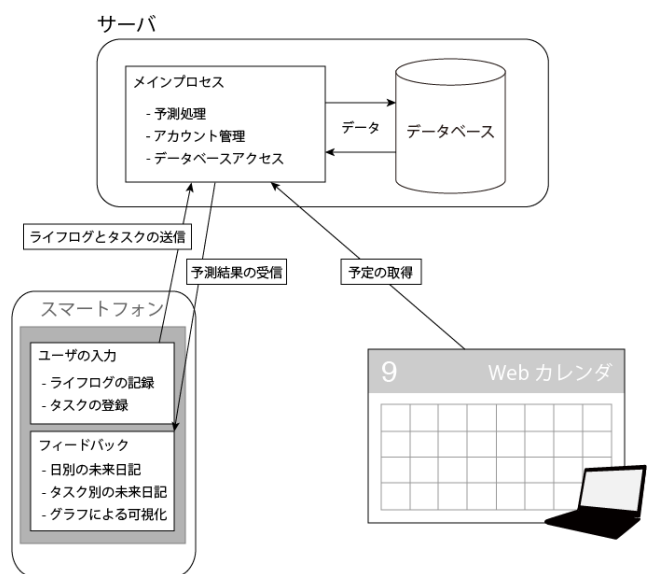


図2 システム構成図

Fig. 2 System overview.



図 3 タスク登録画面

Fig. 3 A view of task creating.



図 6 日別の未来日記リスト

Fig. 6 Future diary list.

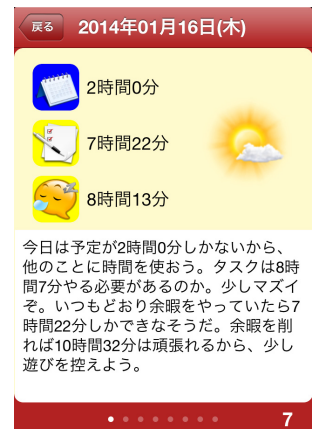


図 7 日別の未来日記

Fig. 7 Future diary view.



図 4 タスク入力画面

Fig. 4 Task input view.



図 5 ライフログ入力画面

Fig. 5 Lifelog input view.

システムでは「タスクの名称・タスクの期限・タスク達成に必要な見積もり時間」を設定し、タスクを登録する(図 3)。タスクによっては時間で達成度を測るのが適切とはいえない場合もあるが、本研究では簡便化のため、すべて時間で設定することとした。

#### 4.3 ライフログの記録とスケジュールの入力

3.4 節で述べたように、予測モデルの入力として日々のライフログとあらかじめ決められているスケジュールの情報が必要となる。タスクについては、図 4 のようにタスク別にその日取り組んだ時間を入力してもらう。予定とタスク以外の行動については図 5 の画面にて入力対象の行動ラベルを選択して、その日に費やした時間を入力する。また、行動時間の入力単位は 5 分単位とした。以上により、場所を問わず誰でも容易に行動時間の記録が可能となる。

また、スケジュールについては Web カレンダーに入力してもらい、その時間はサーバを介してシステムに取得される。今回、利用する Web カレンダーとしては Google カレンダーを用いている。

#### 4.4 未来予測フィードバック

未来予測フィードバックの手法としては、3.5 節で述べたように、

- 日別の未来日記
- タスク別の未来日記
- グラフによる可視化

の 3 種類を用意した。

##### 4.4.1 日別の未来日記

未来日記の一覧画面(図 6)では今日から 1 週間先までの未来日記が一覧表示されており、選択することで個別の未来日記画面(図 7)に移動する。各アイコンの意味は図 9 のとおりで、色はタスクをこなすという観点から容易な場合は青色、困難な場合は赤色としている。総合評価として青色が多いと晴れ、赤色が多いと雨となるように、一般的に好印象か悪印象かが判別できるような天気アイコンを用いて各日の総合イメージを表示した。

未来日記画面では予定、タスク、睡眠について、その日にかかるであろう時間が表示される。予定時間にはユーザにより Web カレンダーに入力された時間がそのまま使われ、タスク時間は前述の予測アルゴリズムを用いて算出された予測時間が表示される。睡眠時間については、24 時間から予定時間、予測タスク時間、ライフログの移動、生活、食事の平均時間を引いたものとして簡易に算出した。

また、タスクの進行という観点から、適切なフレーズが選択されて日記風の文章が自動的に生成される(図 7 下部)。これは直感的にタスク状況を理解できることを意図したものである。文章は各文ごとに数種類のフレーズがあらかじめ用意されており、予測結果に従って各フレーズが選択され、それらをつなぎ合わせることで生成している。

##### 4.4.2 タスク別の未来日記

タスク日記は、登録されたそれぞれのタスクに対して個別に日記が記述される(図 8)。「現状・今週・来週の予定・末路」の 4 つの項目について顔の表情を表すアイコンを用いて状況を示している(図 9)。それぞれの項目は、

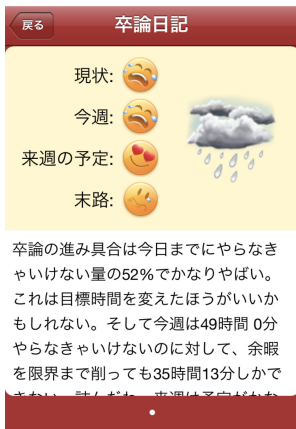


図 8 タスク別の未来日記  
Fig. 8 A view of task diary.



図 9 アイコンによる提示  
Fig. 9 Icons show the status.

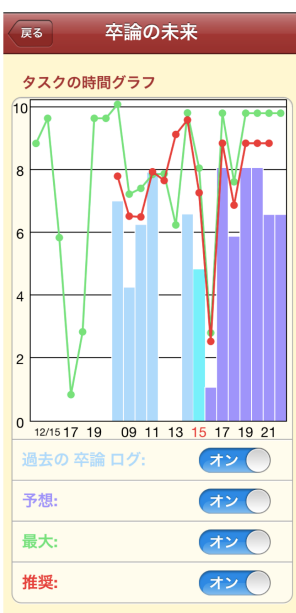


図 10 グラフによる可視化  
Fig. 10 Task chart and detail.

**現状** 現在までの目標時間に対する、実際の到達時間、  
**今週** 今週の土曜日までに、目標に対してどの程度進むか、  
**来週の予定** 来週の予定の量から見る、来週のタスクの予想進度、  
**末路** 現状の進度のまま、仮に期限が来るとどうなるか、を表している。また、それらの総合評価として今回も天気アイコンを用いている。さらに、これらを適切に文章化し、日記風に表示を行う。日記の文章は、予想される未来の良し悪しに応じてあらかじめ用意されているものから選択される。

#### 4.4.3 グラフによる可視化

過去にタスクを行った時間、タスクに取り組むと予想される時間、タスクに取り組むことが可能な最大時間、タスクに費やすことが推奨される時間をグラフにて提示する(図 10)。予想・最大・推奨の区別については、  
**予想** 予想されるタスク遂行可能な時間に基づいて計算さ

れる、  
**最大** 余暇を 0 時間とした場合のタスク遂行可能な最大時間に基いて計算される、  
**推奨** タスクの目標時間に基づき、日曜～土曜の 1 週間単位ごとに計算される、  
 となっている。タスク別に次の土曜日までの目標に対する到達率や、現状の進度のまま期限が来るとどのようになるかが分かる。

## 5. 提案システムがユーザの行動に与える影響

### 5.1 実験

提案システムを被験者 12 名に使用してもらった。被験者は 20 代の男性学生 9 名、20 代の男性社会人 1 名、20 代の女性学生 2 名であった。まず、31 日間ライフログを取得してもらい、そのデータを利用して 3 章の予測モデルを構築する。その後、11 日間システムを用いてタスク管理を行ってもらい。期間後、ユーザがタスクを進める上で日常生活の行動に対しどのように意識を変化させたかを、アンケートを用いて主観的に測定した。また、提案システムで用意した 3 種類のフィードバック UI のうち、どれがより効果的であったかについても調査した。

### 5.2 結果

ライフログの記録について、記録率を次のように定義する。

$$\text{記録率} = \frac{\text{記録したライフログの合計時間}}{\text{記録期間}} \quad (5)$$

31 日間のライフログ取得期間における記録率は平均 79.8%、標準偏差 6.12%であり、また、11 日間のタスク管理期間では平均 93.3%、標準偏差 7.98%であった。3.3 節と同様に予測モデルにおける回帰の決定係数を求めたところ、平均 0.51、標準偏差 0.20 であった。また、ユーザに予測の当たり具合について「1. ほぼはずれていた～5. よく当たっていた」の 5 段階で評価してもらったところ、平均 3.6、標準偏差 0.51 となった。

図 11 は未来日記の提示を受けて、各行動時間をどう変化させようと思ったかを示したものである。図 12 は、各提示手法に対し、それぞれ有効性を 5 段階で評価してもらった結果を示している。Wilcoxon の符号付順位和検定を行ったところ、日別の未来日記とグラフによる可視化の組合せ ( $p = 0.0039$ )、タスク別の未来日記とグラフによる可視化の組合せ ( $p = 0.0078$ ) で有意差が見られた。また、実験を通して、

- 提示される未来の状況が悪化しないように、余暇の時間を削ってタスクに励んだ、
- 主観予想よりも将来タスクに費やせる時間が少ないことが分かった、
- 予測された未来のタスク量を実現できるように、睡眠

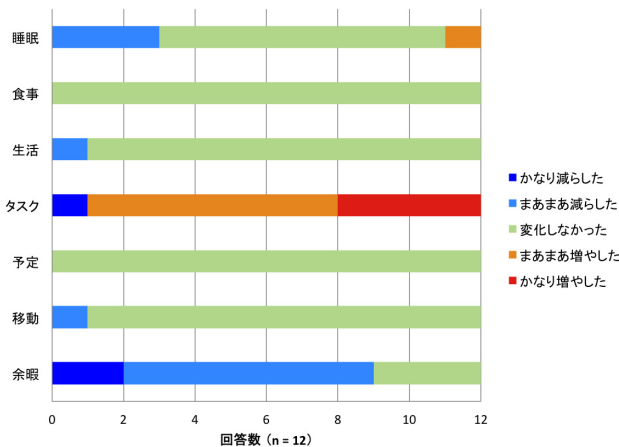


図 11 行動に使う時間をどのように変えたか

Fig. 11 How did the time spent on each activity change?

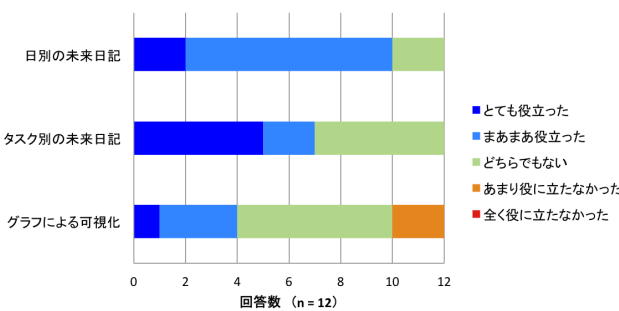


図 12 各提示手法の有効性

Fig. 12 Validity of each feedback method.

や余暇を減らして頑張った、

- 1日をどのように過ごすのかを日記のように読めて面白かった、  
といった意見が得られた。

### 5.3 考察

ライフログ取得期間、タスク管理期間ともに高いライフログ記録率であり、ユーザが頻繁にシステムを使用していたことが分かる。また、予測モデルを適用する上でも、十分なライフログデータが取得できていたと考えられる。予測精度については、回帰の決定係数およびアンケートから、客観的にも主観的にもある程度の中しているという結果を得たが、けっして高いとはいえない。しかし、図 11 から、予測精度が高くなくともユーザが行動変化を起こしたことが分かる。

図 11 から、ユーザはタスクの時間を増やし余暇の時間を減らそうと意識したことが分かる。具体的に未来を知ることで、将来に対する見通しを持ち、タスクをやるように行動を変化させようとしたものと考えられる。ユーザが将来タスクに取り組むことができると想定している時間よりも、未来予測によって導かれたタスク遂行可能な時間が少ないことを自覚したため、そのギャップを埋めようと現在のタスクの時間を増やそうとしたものと考えられる。他

に、睡眠時間を減らしたユーザも少数存在したが、食事、生活、移動時間を変化させたユーザはほとんどいなかった。食事や生活に費やす時間は元々短いため増減させてもタスクに費やせる時間はほとんど変わらないと考えられる。また、移動時間は交通機関に依存するため、自ら変えることは容易ではない。

次に、本システムにおいてタスクの進行を促すために用いた提示方法の有効性について考察する。図 12 から、日別の未来日記とタスク別の未来日記がグラフによる可視化に比べて有意に有効であった。日記風のインターフェースにより、視覚的に分かりやすいアイコンを用いたことが効果的だったものと考えられる。グラフによる可視化は、直感的かつ瞬間的に情報を取得することができないために、日記に依る提示よりも効果が少なかったものと考えられる。

自由意見からは、ユーザの主観的な予測がシステムの提示する予測結果よりも甘いものであることが分かる。それをシステムにより意識するため、ユーザは余暇などを減らしてタスクに使う時間を増やそうとしたと考えられる。

## 6. おわりに

本研究では、ライフログとスケジュールに基づいたタスク状況の未来予測によりタスク管理を行う手法を提案し、スマートフォンを利用したシステム「未来日記」として構築した。未来日記により、ライフログを分析して未来のタスクの進捗を予測し、予測を提示することでタスクを円滑に進めるようユーザを促すことができた。未来の情報は日常生活においてタスクを進めるうえで効果的に働き、未来日記の有効性は高いという評価を得た。未来におけるタスクの進捗を、見慣れた日記形式で直感的に把握することで、ユーザのタスクの進行が促進されたものと考えられる。

本研究において我々が提案した手法は、各個人ごとに未来のタスク状況を意識させ、継続的に作業量や日常行動を変化させるフィードバックループを構築するというものであった。現時点での未来予測アルゴリズムは非常に単純なものであり、また、予測の提示方法についてもより効果的なものが存在すると考えられ、改善点は多い。しかし、ユーザの意見から、主観的予想は見通しが甘いことが多いため、システムが与える予測結果を閲覧しながらタスクを進めることは、安全なタスク管理を実現するために効果的であることを示唆した。

今回、タスクの内容にかかわらず、1日のうちでタスクにかけられる時間に限定して予測、フィードバックを行った。一般的には、複数の同時進行するタスクの重要度は等しくなく、クリティカルなタスクもあればそうでないものもある。大向らは、提案するタスク管理システムにおいてタスクの重要度を主観的に5段階で入力させ、スケジュール生成の遺伝的アルゴリズムの報酬として利用している [17]。タスクの重要度や緊急性に応じた重み付けを加味した予



測・提示手法を考案し、より実用的なシステムを構築したいと考えている。

スクのための管理システムの提案と実装，エージェント合同シンポジウム (JAWS2002) 講演論文集，pp.502-509 (2002).

参考文献

[1] Frederick, S., Loewenstein, G. and O'Donoghue, T.: Time Discounting and Time Preference: A Critical Review, *Journal of Economic Literature*, Vol.40, No.2, pp.351-401 (2002).

[2] DellaVigna, S. and Malmendier, U.: Paying Not to Go to the Gym, *American Economic Review*, Vol.96, No.3, pp.694-719 (2006).

[3] Bell, G. and Gemmell, J.: *Total Recall: How the E-Memory Revolution Will Change Everything*, Penguin Group (USA) Inc. (2009).

[4] Ohmukai, I. and Takeda, H.: Social Scheduler: A Proposal of Collaborative Personal Task Management, *Proc. IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence*, pp.666-670 (2003).

[5] 堤 大輔, 倉本 到, 渋谷 雄, 辻野嘉宏: 空き時間とタスク間関係を利用したユーザのスケジューリング支援手法 (ヒューマンインタフェース基礎, <特集>インタラクションの理解とデザイン), *情報処理学会論文誌*, Vol.48, No.12, pp.4064-4075 (2007).

[6] Gemmell, J.: MyLifeBits: A Personal Database for Everything, *Comm. ACM*, Vol.49, No.1, pp.88-95 (2006).

[7] 森純一郎, 相原健郎, 小柴 等, 武田英明, 小田朋宏, 松原伸人, 星 孝哲: M-023 心的コンテキスト推定: 「ぶらっと Plat 自由が丘」におけるユーザ特性の推定 (ユビキタス・モバイルコンピューティング, 一般論文), *情報科学技術フォーラム講演論文集*, Vol.8, No.4, pp.291-294 (2009).

[8] Ogawa, K., Takeuchi, T., Nishimura, K., Tanikawa, T. and Hirose, M.: Utterance Rate Feedback for Enhancing Mealtime Communication, *2011 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)*, pp.369-374 (2011).

[9] Nishino, M., Nakamura, Y., Yagi, T., Muto, S. and Abe, M.: A Location Predictor Based on Dependencies between Multiple Lifelog Data, *Proc. 2nd ACM SIGSPATIAL International Workshop on Location Based Social Networks, LBSN '10*, pp.11-17, ACM (2010).

[10] Takeuchi, T., Narumi, T., Nishimura, K., Tanikawa, T. and Hirose, M.: Receiptlog Applied to Forecast of Personal Consumption, *16th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM)*, pp.79-83 (2010).

[11] Karwowski, W.: *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, Second Edition*, Taylor & Francis (2006).

[12] 志村将吾, 平野 靖, 梶田将司, 間瀬健二: 体験記録における日記を用いた感情記録インタフェース (セッション3: 日常インタラクションデザイン), *情報処理学会研究報告. HI, ヒューマンインタフェース研究会報告*, Vol.2005, No.95, pp.61-68 (2005).

[13] Microsoft: Microsoft Project, available from (<http://www.microsoft.com/japan/project/default.aspx>).

[14] NHK 放送文化研究所: データブック 国民生活時間調査 1995 (1996).

[15] 牧田徹雄: 曜日による生活時間の違い: 国民生活時間調査から (調査紹介), *日本世論調査協会報*, No.78, pp.23-32 (1996).

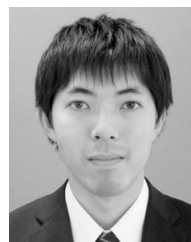
[16] 岩槻恵子: 説明文理解におけるグラフの役割: グラフは状況モデルの構築に貢献するか, *教育心理学研究*, Vol.48, No.3, pp.333-342 (2000).

[17] 大向一輝, 武田英明, 三木光範: 多様かつ曖昧な個人タ



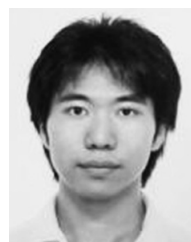
竹内 俊貴 (学生会員)

2010年東京大学工学部機械情報工学科卒業。2012年同大学大学院学際情報学府修士課程修了。現在、東京大学大学院学際情報学府博士課程在学中。日本学術振興会特別研究員 (DC1)。主にライフログに関する研究に従事。



田村 洋人

2012年東京大学工学部機械情報工学科卒業。2014年同大学大学院情報理工学系研究科修士課程修了。



鳴海 拓志 (正会員)

2006年東京大学工学部システム創成学科卒業。2008年同大学大学院学際情報学府修了。2011年同大学大学院工学系研究科博士課程修了。同年東京大学大学院情報理工学系研究科助教、現在に至る。主にデジタルパブリックアート、五感インタフェースに関する研究に従事。博士 (工学)。



谷川 智洋

1997年東京大学工学部産業機械工学科卒業。2002年同大学博士課程修了。同年通信・放送機構研究員。2004年組織変更により情報通信研究機構研究員。2005年東京大学先端科学技術研究センター講師。2006年同大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻講師、現在に至る。イメージ・ベースド・レンダリング, MRに関する研究に従事。博士 (工学)。



廣瀬 通孝 (正会員)

1977年東京大学工学部産業機械工学科卒業，1982年同大学大学院博士課程修了．同年同大学工学部産業機械工学科専任講師，1983年同大学助教授，1999年同大学大学院工学系研究科機械情報工学専攻教授．同年同大学先端

科学技術センター教授，2006年同大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻教授，現在に至る．主にシステム工学，ヒューマンインタフェース，バーチャルリアリティの研究に従事．工学博士．