

タイムラインナビ：空き時間を利用した ユーザのスケジューリング支援システム

堤 大輔[†] 倉本 到[†] 渋谷 雄[†] 辻野 嘉宏[†]

[†]京都工芸繊維大学

近年、計算機利用環境の発展に伴い、個人の予定を管理するためのソフトウェアとしてスケジューラシステムの利用が増加している。ユーザが抱える予定には、大きく分けてタスクとスケジュールの2種類があるが、既存のスケジューラシステムではこれらを別々に管理している。そのため、ユーザはスケジューリングに無理が生じていることに気づかないなどの問題点が起きている。本研究では、ユーザが自由に使用できる時間(空き時間)を利用してタスクとスケジュールを統一的に管理することにより、ユーザのスケジューリング支援を行うシステムである「タイムラインナビ」を設計、実装し、評価実験を行った。その結果、空き時間表示によってユーザのスケジューリングを効率的にし、容易にすることが分かった。

Time Line Navi : A Scheduling Support System Using the Amount of Free Time

Daisuke Tsutsumi[†], Itaru Kuramoto[†], Yu Shibuya[†] and Yoshihiro Tsujino[†]

[†]Kyoto Institute of Technology

In most current scheduler systems, tasks and schedules are managed independently though they are actually related. These have a problem that it is difficult for users to be aware of the impracticability of their scheduling. In this paper, we propose a task-and-schedule management method based on the amount of free time in order to solve the problem, and show the implementation of a scheduler system named Time Line Navi, where the free time is the time that the user can spend freely until the deadline. We evaluated it experimentally, and we found that the use of free time was useful for the user's scheduling.

1.はじめに

個人にとって、時間をいかに管理していくかは重要な問題である。我々は常に多くの予定を抱えており、その全てを記憶しておくことは難しい。そのため、手帳やカレンダーを用いて個人の予定を管理している。また近年、計算機利用環境の発展に伴い、予定を管理するためのソフトウェアとしてスケジューラシステムの利用も増加している。

ユーザが抱える予定には大きく分けて、レポート作成やプログラミングなど、しなくてはならない作業としてのタスクと、会議や講義など、時間

が決められた予定としてのスケジュールの2種類がある。これらは共にユーザの今後の活動を示すものであるにもかかわらず、既存のスケジューラシステムではこれらを別々に管理している。そのため、ユーザは全ての予定を完了できなくなることに気づかないまま、新たなタスクやスケジュールを追加してしまい、スケジューリングに無理が生じるという問題が起きている。

本稿では、既存のスケジューラシステムが抱えている上記の問題点について詳細に議論し、ユーザが自由に使用できる時間である空き時間を利用

して、それらの問題点を解消する手法を提案する。そして、提案手法の機能を付加したスケジューラシステムである「タイムラインナビ」を設計・実装し、評価実験によりユーザのスケジューリングにおける空き時間表示の有用性を調査する。

2. スケジューラシステム

2.1 タスクとスケジュール

まず、本研究で扱うタスクとスケジュールについて定義する。これらは、いずれもユーザが後に実行するためにあらかじめ定めた予定である。本研究ではこれらを開始時刻の有無、中断の可能・不可能からタスクとスケジュールの2種に分類する。

開始時刻が決まっており、かつ中断不可能であるものをスケジュールと定める。つまり、時間的な拘束があるものがスケジュールである。例としては、会議や講義などがある。

それ以外の、開始時刻が決まっているかどうかに関わらず途中で中断可能であるもの、および開始時刻は決まっていないが中断不可能なものをタスクと定める。前者の例としては、レポートの作成やプログラミングなどがある。後者は一度開始すると途中でやめられない作業に対応し、例としては化学実験などがある。

また、タスクには様々な開始条件が存在する。例えば、明確に開始時刻が決まっているもの、ある別のタスクの完了後に開始可能となるもの、メール通知や電話などのイベントの発生後に実行可能となるものなどがある。

なお、スケジュールの終了時刻やタスクの締切り時刻は通常定まっているものとする。

2.2 既存のスケジューラシステムの問題点

既存の多くのスケジューラシステム^{[1][2]}はユーザのスケジュールを管理する部分と、To-Do リストなどのタスクを管理する部分から構成されている。既存のスケジューラシステムの問題点は、これら2つの管理部分が独立しており、互いに関連していないことである。元来、ユーザはスケジュールの空いている時間に抱えているタスクを行うので、タスクとスケジュールは独立ではない。ところが、管理が独立しているために、実際にはタ

スクやスケジュールを行う十分な時間がないにもかかわらず、そのことに気づかず新たなタスクやスケジュールを追加してしまい、全ての予定を完了することができなくなるなど、無理なスケジューリングをしてしまうということが起こりうる。

2.3 関連研究

タスクやスケジュールの管理に関して様々な研究が進められている。

Bellotti ら^[3]は人々のタスクの管理方法やタスク管理のための資源について調査し、タスクリストマネージャの設計のための指針を示している。そして、タスクリストマネージャのプロトタイプを作成している。しかし、この研究ではタスク管理に関して詳しく調査しているが、スケジュールとの関係については述べられていない。

また、大向ら^[4]は複数のタスクやスケジュールによってダブルブッキングが起り、全てを実行しきれなくなった場合に、タスクやスケジュールの重要度に応じて複数のスケジューリング案をその評価値と共に提示し、ユーザの意思決定を支援している。この研究では、全てのタスクやスケジュールを実行しきれないことが分かってからスケジューリング案を提示しているのに対し、本研究では、新たなタスクやスケジュールの追加により全てのタスクやスケジュールが実行しきれなくなることをユーザに知らせることによって、ユーザにタスクやスケジュールの管理を支援するという手法を採用する。

3. 提案手法：空き時間の利用

3.1 空き時間とは

本研究では、既存のスケジューラでは独立に扱っているタスクとスケジュールを関連付けて扱うために、新たに「空き時間」の概念を導入する。空き時間を、ユーザが抱えているあるタスクの締め切りまでに自由に使える時間と定義する。空き時間はそれぞれのタスクごとに定義され、その値は他のタスクやスケジュールの影響を受ける。

空き時間は現在時刻からあるタスクの締め切りまでの時間を求め、そこからスケジュールによって拘束される時間とそのタスクおよびそのタスクに影響を与えるタスクの見込み時間を除くこと

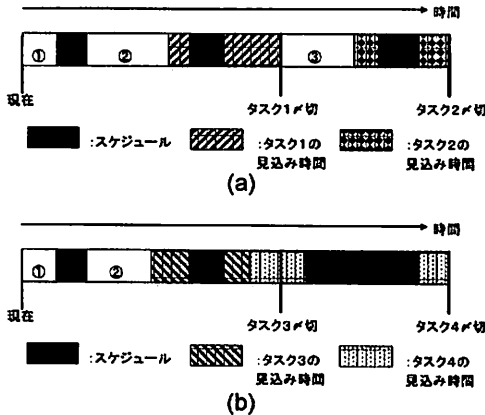


図1 空き時間の例

により求められる。ここで見込み時間とは、タスクを完了させるために必要であるとユーザが考える主観的な作業時間のことである。

図1に例を示す。図1(a)では、タスク1の空き時間は締め切り日時までの時間からスケジュールの実行にかかる時間とタスク1の見込み時間を除いた時間であり、図の①と②の合計時間である。同様に、タスク2の空き時間は①、②、③の合計時間である。また、図1(b)のように、タスク4を締め切りまでに完了させるためには、タスク3を締め切りより前に完了させなければならないこともある。その場合のタスク3、タスク4の空き時間は共に①と②の合計時間となる。

3.2 空き時間の提示と利用

直近のタスクに対する空き時間を示すことで、ユーザは現在どの程度の時間的余裕を持っているのかを知ることができる。また、新たなタスクやスケジュールの追加時に、追加後の全てのタスクについての空き時間をシステムに計算させることにより、追加するタスクやスケジュールが実行可能であるかどうかや、追加によって既に予定しているタスクやスケジュールが完了できなくなるかどうかなどの情報を示すことができる。これにより、ユーザはタスクやスケジュールを追加するかどうか、あるいは既存のタスクやスケジュールを変更・削除するかどうかを判断できる。すなわち、ユーザは実行不可能なタスクやスケジュールの追加を防ぐことができ、効率的で無理のないスケジューリングを行うことができる。

また、タスクの空き時間が0になる前にユーザにタスクの実行を促すことでそのタスクが実行できなくなることを防ぐこともできる。

3.3 見込み時間

見込み時間はユーザが主観的に予測する作業時間であり、空き時間を算出するためにはユーザからタスクの見込み時間を取得する必要がある。また、見込み時間はユーザがタスクを実行するに従い減少していくものであるが、見込み時間が減少する度にユーザに見込み時間を再入力させることは、ユーザにとって大きな負担となる。したがって、ユーザがタスクを実行していることを検知し、実行しているタスクの見込み時間を自動的に減少させる必要がある。

なお、見込み時間はユーザがある時点で推測した値であるので、タスクの実行に従い、その時点の見込み時間から実際に作業を行った時間分を引いた時間と、そのときにユーザが考えている見込み時間の間にずれが生じてくることがある。そのため、自動減少と同時に、ユーザによる見込み時間の修正を可能にする必要がある。

4. タイムランナビ

前章で述べた空き時間を用いてタスクとスケジュールを提示・管理するスケジューラシステムを実装した。以下、このスケジューラシステムをタイムラインナビと呼ぶ。

4.1 タイムラインナビのインタフェース

タイムラインナビのインタフェース部分は、メインウィンドウ(図2左)、タスク・空き時間表示ウィンドウ(図2右)、入力ダイアログで構成されている。また、メインウィンドウは、月表示、週表示、日表示の3種類の表示を切り替えることができる(図2は週表示)。メインウィンドウの「NEW」ボタンをクリックすることによって入力ダイアログが表示され、タスクあるいはスケジュールを入力することができる。入力ダイアログではタイトル、スケジュールとタスクのどちらであるか、開始日時、終了(締切)日時、見込み時間、種類、作業フォルダ、場所、カレンダー(月表示)表示への有無、メモ、繰り返しの設定を入力することができる。

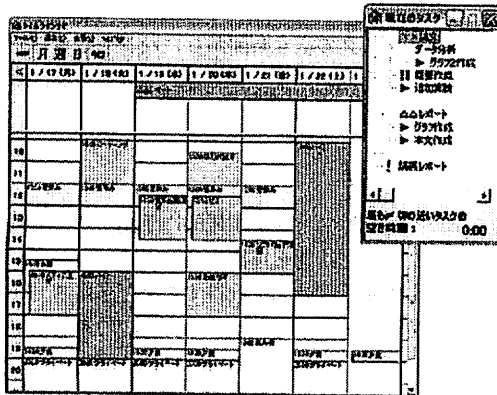


図2 タイムラインナビ

作業フォルダとは、見込み時間の減少を自動で行うために指定するフォルダである。ユーザはタスクを実行するとき使用するファイルやデータなどを入れておくためのフォルダをタスクごとに指定することができる。これについては次項で詳しく述べる。

なお、入力必須項目はタイトルのみで、それ以外の決まっていない項目や必要ない項目は入力しなくてもよい。

メインウィンドウの週表示、日表示では、画面は上下に分割されており、上側にはタスクと、終了時間の設定されていないスケジュールが表示され、下側には時間の設定されているスケジュールが表示される。さらに日表示では、表示されている各タスクごとに、現時点での空き時間、締め切りまでの時間、見込み時間、締め切り日時を確認することができる。

週表示、日表示では、スケジュールにダブルブッキングが生じていれば、そのスケジュールの表示が重なり、そのことが分かるようになっている。また、ユーザの抱えているいずれかのタスクの空き時間が0になったとき、ユーザにそのタスクの実行を促すダイアログを表示する。その後タスクを実行するまでは、どれくらい時間が足りなくなっているかをマイナスの空き時間の表示で知らせる。

また、新たなタスクまたはスケジュールを追加する前に、空き時間を計算することによって、そのタスクやスケジュールを追加した時点で実行しきれなくなるタスク・スケジュールがあるかどうかをチェックし、また、ある場合はそれがどのタ

スク・スケジュールであるかを示す機能がある。

タスク・空き時間表示ウィンドウは、現在実行可能な状態のタスクとイベントの発生待ちとなっているタスクを、タスクの階層構造と共に表示し、下部に最も締め切りの近いタスクの空き時間を表示している。

タスク・空き時間表示ウィンドウは、ユーザの作業や時間の経過、イベントの発生に従っており、常に現在のタスク状況を表示する。タスク・空き時間表示ウィンドウは常にデスクトップ上に表示される。したがって、ユーザはこのウィンドウによってメインウィンドウを開かなくても抱えているタスクの状況を概観することができる。

4.2 見込み時間の減少

前章で述べたように、タスクの見込み時間を自動的に減少させる必要がある。これを実現するためにタイムラインナビでは作業フォルダを用いる。ユーザがタスクを登録するとき指定した作業フォルダをデスクトップ上で開いているとき、そのタスクを行っているものとみなし、そのタスクの見込み時間を減少させていく。

また、見込み時間はユーザの主観的な値であるので、作業をするにつれてシステムが計算した値とユーザが考えている値にずれが生じることが考えられる。また、計算機上で行われない資料の閲覧やペンによる作業などのタスクも多く存在する。これらに対応するために、見込み時間の手動での修正も行える。

5. 評価実験

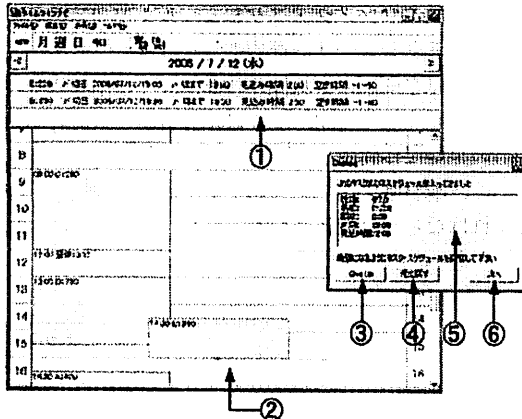
空き時間表示機能を付加したスケジューラシステムであるタイムラインナビを用いて評価実験を行った。

5.1 実験目的

この評価実験の目的は、空き時間表示がユーザのスケジューリングにどのような影響を与えるかを分析し、提案手法の有用性を調べることである。

5.2 実験方法

被験者は20代の情報系の学生16人である。被験者には、空き時間表示のあるタイムラインナビ(以下、提案手法)と、空き時間表示を消したタ



| 番号 | 名称 |
|----|-------------------|
| ① | タスク表示部 |
| ② | スケジュール表示部 |
| ③ | 「Give Up」ボタン |
| ④ | 「元に戻す」ボタン |
| ⑤ | 新規タスク・スケジュール情報表示部 |
| ⑥ | 「実験開始」ボタン・「次へ」ボタン |

図3 実験画面

タイムラインナビ（以下、従来手法）の両方を使用して実験タスクを行ってもらった。

実験タスクは、実験者が用意したタスク・スケジュールを次々にタイムラインナビに登録してもらい、スケジューリングを行ってもらおうというものである。

実験画面を図3に示す。まず、被験者が⑥の「実験開始」ボタンを押す（ボタンを押すとボタンの表示が「次へ」に変わる）と実験が開始され、⑤の新規タスク・スケジュール情報表示部にタスクまたはスケジュールの情報が表示される。その情報は、種類（タスク、スケジュール）、名前（アルファベット：得点）、開始時間、終了（縮切）時間、見込み時間（タスクのみ）、である。被験者はこれらの情報を基に、タイムラインナビにタスクおよびスケジュールの登録を行う。登録したタスクおよびスケジュールは、タスクであれば①のタスク表示部へ、スケジュールであれば②のスケジュール表示部へ表示される。なお、提案手法のみ、タスク表示部に表示されている各タスクに対して空き時間が表示される。

タスク・スケジュールの登録後、「次へ」ボタン

を押すことで、新規タスク・スケジュール情報表示部の表示に新たなタスクあるいはスケジュールが表示され、被験者は先ほどと同様に新たにタスク・スケジュールの登録を行う。以下被験者にはこの作業を繰り返してもらった。また、この「次へ」ボタンを押してから次の「次へ」ボタンを押すまでを1問とする。

また、実験開始時には初期状態として、あらかじめ「プライベート」（0:00～8:00、21:00～24:00）、「昼休み」（12:00～13:00）がスケジュールとして登録されている。

被験者がタスク・スケジュールの登録を進めていくと、途中で実行しきれない無理なスケジューリングが発生する。無理なスケジューリングとは以下のようなものである。

- ・ 複数のスケジュールの一部または全部の時間が重なってしまう（ダブルブッキング）
- ・ スケジュールや他のタスクに時間がかかりすぎて、あるタスクが締め切りまでに間に合わなくなる

被験者には上記のような無理なスケジューリングが発生していないかを1問ごとに確認してもらった。もし無理が発生していることに気づいた場合には、無理が生じないように、タスク・スケジュールの削除によって調整を行い、その後「次へ」ボタンを押すように指示した。

各タスク・スケジュールにはあらかじめ名前とともに得点（数字3桁）が設定されており（例：E:290）、調整の基準は登録されているタスク・スケジュールの合計得点を最大にするというものである。ただし、合計得点が最大となるパターンは1通りである。例えば、「A:200」と「B:300」の2つのスケジュールでダブルブッキングが生じた場合、合計が大きくなるように、「B:300」ではなく「A:200」を削除することになる。なお、今回の実験ではタスク・スケジュールの時間変更はできないものとし、調整の方法は余計なタスク・スケジュールの削除のみとした。また、初期状態として登録されているスケジュールの「プライベート」「昼休み」にもそれぞれ999、300の得点が与えられており、他のタスク・スケジュールと同様に削除することが可能である。

被験者がもし、スケジューリングに無理が生じていることに気づかずに「次へ」ボタンを押した

り、調整の後の合計得点が最大になっていない状態で「次へ」ボタンを押したりすると、「不正解です。やり直してください。」というダイアログが表示される。このダイアログが表示された場合、被験者は再びタスク・スケジュールの調整をやり直す必要がある。ただし、被験者には、スケジュールリングに無理が生じているかどうかを確認せずに「次へ」ボタンを押し、ダイアログが表示されてから調整を行うことはしないように注意した。

④の「元に戻す」ボタンを押すと、新規タスク・スケジュール情報表示部に新たなタスク・スケジュールが表示された直後の状態にタイムラインナビを戻す。1度削除したタスク・スケジュールを元に戻したい場合や、タスク・スケジュールの調整中に元の状態に戻りたい場合などに使用する。

また、被験者がどうしても合計得点が最大となるパターンを見つけられない場合、③の「Give Up」ボタンを押すことで、実験者から被験者に解答を教えた。

実験タスクとして7~9個の問題を1セットとし、5セットを2種類用意した(問題A, 問題B)。それぞれ全41問中、調整が必要なものは12問で、調整のためにタスク・スケジュールを1つ削除しなければならないものが8問、2つ削除しなければならないものが4問である。問題A, Bの調整パターンは同じにしたが、問題間でのわずかな難易度の差や、慣れによる影響をなくすため、被験者4人ずつに以下の4通りの順序で実験を行った。

- ・ 提案手法(問題A) ⇒ 従来手法(問題B)
- ・ 従来手法(問題A) ⇒ 提案手法(問題B)
- ・ 提案手法(問題B) ⇒ 従来手法(問題A)
- ・ 従来手法(問題B) ⇒ 提案手法(問題A)

また、それぞれ5セットを終えた時点で、アンケート調査による主観評価を行った。

6. 実験結果および考察

評価実験の結果および考察を以下に示す。評価項目は、操作時間、正答率、アンケートによる主観評価の3種類である。

6.1 操作時間

操作時間とは、「次へ」ボタン(実験開始時は「実験開始」ボタン)を押してから、次の「次へ」ボタンを押すまでの時間と定義する。被験者はこの

間に新たなタスク・スケジュールを追加し、必要ならスケジュールの調整を行っている。

図4は全問題の平均操作時間、図5は削除個数ごとの平均操作時間、図6は削除個数ごとの各操作の平均操作間隔を表している。ここで削除個数とは、調整時にタスク・スケジュールを削除しなければならない個数である。なお、一度でも不正解となったデータは省いた。

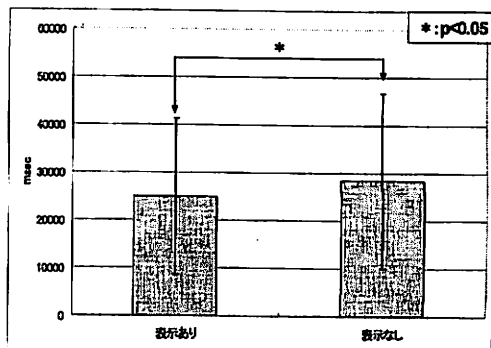


図4 操作時間(全体)

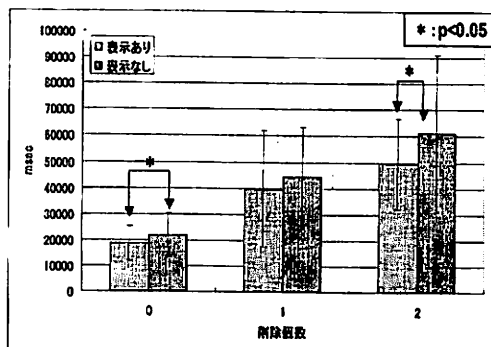


図5 操作時間(削除個数ごと)

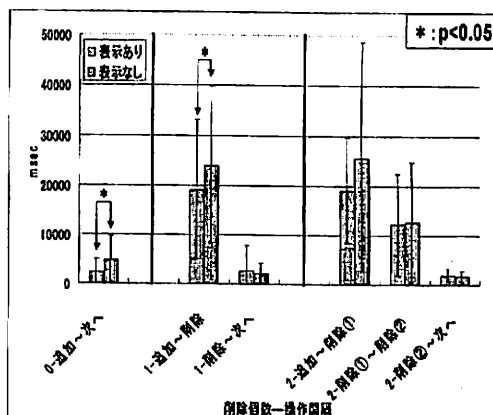


図6 各操作間隔(削除個数ごと)

図4より、空き時間表示のある提案手法と空き時間表示のない従来手法との間に有意な差が見られた。その差は約3.4秒である。したがって、空き時間表示は、スケジューリングをより効率的にするという点で有用であるといえる。

また、図5の削除個数0個のグラフは、削除するタスク・スケジュールがないことから、新たなタスク・スケジュールを追加し、スケジューリングに無理が生じていないかを確認するまでの時間（確認時間）であるといえる。空き時間の表示の有無で、追加にかかる時間は変わらないと考えられるので、空き時間表示によって確認時間が短縮されていることが分かる。

この原因としては、空き時間表示のある方では表示がマイナスになっているかどうかですぐにスケジューリングに無理が生じているかどうかを判断できたのに対し、表示のないほうではタイムラインナビ全体を見渡して無理が生じていないかを確認する作業が必要であったことが考えられる。

次に図6より、空き時間の有無に関わらず、削除個数1個の場合と2個の場合の両方でタスク・スケジュールを追加してから削除するまでの時間が長くなっており、「次へ」ボタンを押す直前の操作間隔は非常に短くなっていることが分かる。このことから被験者は新たなタスク・スケジュールを追加後、まずスケジューリングに無理が生じていないかを確認する最初の段階で調整方法を考え、その後実際にタスク・スケジュールの削除を行った後は、無理が生じているかどうかの確認は十分に行っていないことが分かる。

また、図5より、削除個数が増加するにしたがって、提案手法と従来手法の操作時間差も増加していることが分かる。図6からこの差は主に、追加して削除を行うまでの時間に現れていることが分かる。したがって、削除個数ごとにスケジューリングの確認作業に難易度の差はないと考えると、この時間差はスケジューリングの調整方法を考える時間によるものといえる。また、全体的には削除個数が増加するほど調整の難易度も上がると考えられることから、調整の難易度が上がるほど空き時間表示による調整の効果が高くなっていることが分かる。

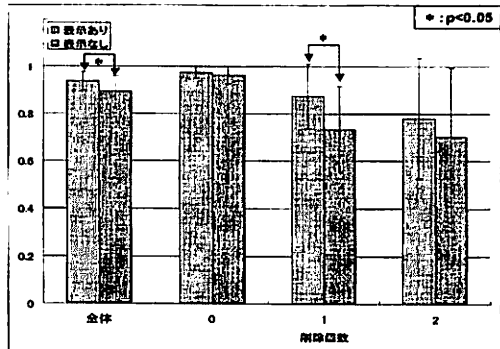


図7 正答率

表1 ミスの分類

| | 表示あり | 表示なし | 差 |
|--------|------|------|----|
| 確認ミス | 12 | 25 | 13 |
| 調整ミス | 18 | 28 | 10 |
| 入力ミス | 11 | 15 | 4 |
| GiveUp | 1 | 2 | 1 |
| 合計 | 42 | 70 | 28 |

6.2 正答率

一度でも不正解のダイアログが表示された場合にその問題を不正解とし、正答率を求めた。図7に正答率のグラフを示す。また、不正解がどのようなミスによるものかを以下の3種類に分類した。

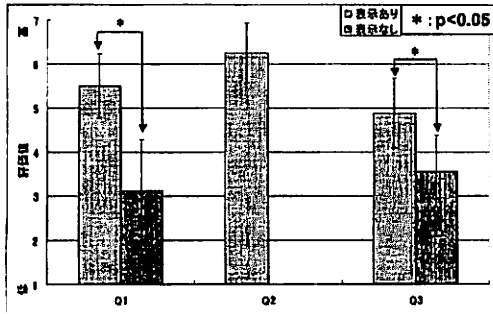
- ・ 確認ミス：スケジューリングの確認時に生じるミス
- ・ 調整ミス：調整方法の間違いによるミス
- ・ 入力ミス：入力間違いによるミス

各分類ごとのミスの数を表1に示す。

図7から空き時間表示がある方が高い正答率となっていることが分かる。さらに、表1から確認ミス・調整ミス共に減少していることが分かる。したがって、正答率の観点から見ても、空き時間表示は、スケジューリングに無理が生じていないかの確認や、タスク・スケジュールの調整に有用に働いていることが分かる。

6.3 アンケートによる主観評価

図8にアンケート結果を示す。それぞれの項目について7段階で評価を行った。評価値は4を「どちらでもない」とし、数値が高いほど好評価となっている。



- Q1: タスク・スケジュールの状態は把握しやすかったですか?
 Q2: 空き時間の表示は役に立ちましたか? (提案手法のみ)
 Q3: このシステムをあなたのスケジュール管理で使用したいですか?

図8 アンケート結果

Q1 から空き時間表示が、タスク・スケジュールの状態の把握に有用であることが分かる。この状態の把握のしやすさが、操作時間の短縮に役立つと考えられる。また、Q2 でも好評価を得たことから空き時間表示の有用性が分かる。

また、Q3 でも空き時間表示の有用性から提案手法の方が高評価を得たと考えられる。しかしながら、全被験者 16 人の内スケジューラシステムの使用経験者は 2 人だけであったため、もっと使用経験のある被験者を増やすことで、より信頼性のある結果を得られると考えられる。

7.まとめ

既存のスケジューラシステムではタスクとスケジュールを別々に管理しているため、ユーザのスケジューリングに無理が生じていることに気づかないなどの問題点が起こる。そこで本研究では、空き時間を利用してタスクとスケジュールを统一的に管理することにより、ユーザのスケジューリング支援を行うシステムである「タイムラインナビ」を設計、実装し、評価実験を行った。

その結果、空き時間表示が、スケジューリングに無理が生じていないかの確認時間を短縮し、その後のタスク・スケジュールの調整にも有用であることが分かった。

今後の課題としては、タイムラインナビを実環境で長期的に使用し、評価・改善を行っていくことなどが挙げられる。

また現在、非対面コミュニケーションにおいて適切なタイミングで他者に割り込むための研究が

行われている間、我々の研究グループでも適切なタイミングで割り込むために人の「忙しさ」を判定する研究を行っている。その中でユーザの抱えているタスクの締め切りや空き時間がユーザの「忙しさ」に影響を与えることが分かっている[17]。そこで、本研究で実装したタイムラインナビを用いることによって、より正確な「忙しさ」判定法への応用が期待できる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、協力をいただいた京都工芸繊維大学人間情報技術研究室の皆様へ深く感謝する。

本研究の一部は、平成 17～19 年度科学研究費補助金(基盤研究(C)17500068)の支援を受けている。

参考文献

- [1] Outlook2003; <http://www.microsoft.com/japan/office/outlook/prodinfo/default.msp>
- [2] iCal; <http://www.apple.com/jp/ical/>
- [3] Bellotti, V., Dalal, B., Good, N., Flynn, P., Bobrow, D.G., Ducheneaut, N.: What a To-Do: Studies of Task Management Towards the Design of a Personal Task List Manager; Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.735-742 (2004).
- [4] 大向, 武田, 三木: 多様かつ曖昧な個人タ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).
- [5] Fogarty, J., et al: Predicting human interruptibility with sensors; ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol.12, No.1, pp.119-146 (2005).
- [6] 松田, 倉本, 渋谷, 辻野: オフィス環境におけるタスクの時間制約による切迫感を考慮した「忙しさ」判定, ヒューマンインタフェース学会論文誌 Vol.7, No.3, pp.99-106 (2005).
- [7] 宮柱, 堤, 倉本, 渋谷, 辻野: スケジュール情報に基づく忙閑度の推定; 情報処理学会研究報告, 2006-HI-119, Vol.2006, No.72, pp.39-46 (2006).