2009－HCI－131 (4)
2009／1／26

余裕時間を用いたユーザのタスク／スケジュールの事前通知手法

大迫 孝† 倉本 到† 渋谷 雄† 辻野 嘉宏† 水口 充‡
†京都工芸繊維大学 ‡京都産業大学

スケジューラを用いるとき，人は抱えている予定を思い出すために，それを事前に通知するリマインダ機能を用いる．既存のスケジューラでは，事前通知時刻をユーザが決定する必要があり，他のタスクおよびスケジュールをすべて考慮して適切な事前通知時刻を決定することは難しい．そこで，自動的に事前通知時刻を決定することを考える．このためには，ユーザ自身のタスクおよびスケジュールに対する余裕の持ち方について考慮しなければならない．そこで，まず，タスクおよびスケジュールに対して人が持つ時間的余裕を余裕時間と定義し，その余裕時間と，タスク実行に最低限必要であると予想する見込み時間およびスケジュール実行場所への移動時間との関係をアンケートより調査した．さらに，その結果を用いて事前通知時刻を自動的に決定する手法を開発し，効果を検証するために実環境での実験を行った．その結果，余裕時間を用いた事前通知手法が既存の手法に比べて適切なタイミングでスケジュール情報を通知できることがわかった．

Prior notification technique of tasks/schedules taking account of time margin

Takashi Osako† Itaru Kuramoto† Yu Shibuya† Yoshihiro Tsujino† and Mitsuru Minakuchi‡
†Kyoto Institute of Technology ‡Kyoto Sangyo University

Many people use their calendar software with reminder function to remind their task or schedule in good time. Most current calendar software asks the user to set such good remind time, called the prior notification time below, manually. In order to decide the prior notification time automatically, it is necessary to consider how much margin the user needs for a task and/or a schedule. In this paper, we investigated the relationship between time margin and the expected time for task completion / the expected traveling time by questionnaire, and then we proposed a prior notification method based on the relationship. As a result of experiment, we found that the proposed method provided better timing than the conventional method of popular calendar software.

Keywords : **time margin, prior notification, reminder, PIM, scheduler**

1. はじめに

タスクやスケジュールを忘れずに開始することは重要であり，その管理は最小の手間で行われるべきである．そのために，スケジューラに記録し，管理する方法がある．しかし，記録するだけでは，失念することがあるので既存のスケジューラでは，タスクやスケジュールの情報を提示し思い出させるリマインダ機能が提供されている．例えば，Yahoo!カレンダー[1]では，指定した時刻にスケジュール情報をメールで通知する機能がある．

これらの既存のスケジューラでは，タスクやスケジュール毎に事前通知時刻を手動で設定する必要がある．ユーザにより，また，タスクやスケジュール毎に，望まれる事前通知時刻は異なるため，ユーザはタスクやスケジュール毎に事前通知時刻を設定しなければならない．

また，有効な事前通知時刻を決めるためには，登録済みのタスクやスケジュールを考慮しなければならない．例えば，事前通知を受けたい時刻に他のスケジュールのために不在にしている場合は，その事前通知を受けることができず，知りたい時刻に思い出すことができない．更に，新しくタスクやスケジュールを登録する場合，既に登録済みのタスクやスケジュールの事前通知時刻を考慮し直さなければならない可能性もある．これらすべてをユーザが管理することは難しい．

これら問題点を解決するために，本研究では，システムによる事前通知時刻決定の自動化を目

†: 京都工芸繊維大学，aware@hit.is.kit.ac.jp
†: Kyoto Institute of Technology

指す．そのために，まずタスクやスケジュールを抱えている人が持つ時間的余裕を余裕時間と定義し，その余裕時間をアンケート調査により求め，それを用いて事前通知時刻を決定するシステムを構築する．また，このシステムによる事前通知が役に立つかを検証するために評価実験を行う．

2. 余裕時間

2.1 定義

本研究で扱うタスクとスケジュールを定義する．タスクとは，締切時刻のみが決まっている作業である．スケジュールとは，開始時刻と終了時刻が決まっている予定である．

タスクおよびスケジュールのための行動を開始する時刻から締切および終了時刻までの時間を図 1 に示す．

タスク遂行者が，タスクを開始しなければ締切時刻に間に合わないと予想する時刻から，締切時刻までの時間が，タスクに必要であると予想する最低限必要な時間(以後，見込み時間と呼ぶ)である(図 1(a))．同様に，スケジュール遂行者が，移動を開始しなければスケジュールに遅れてしまうと予想する時刻から，スケジュールの終了時刻までの時間が，スケジュールに必要であると予想する最低限必要な時間である(図 1(b))．

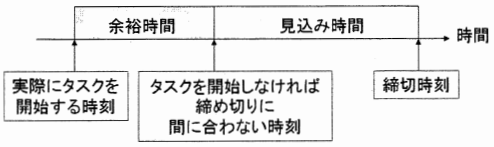
実際には，これらの最低限必要な時間に加えて，タスクやスケジュールのために余分に確保される時間が存在することが多い．つまり，タスクやスケジュールの遂行者が，安全，確実にタスクやスケジュールを遂行するために必要だと考える時間的余裕である．本研究では，この時間的余裕を『余裕時間』と定義する(図 1(a)，(b))．効果的にタスクやスケジュールを進めるには，ユーザはこの余裕時間前に事前通知を受けることが望ましいと考えられる．

2.2 余裕時間に影響を与える要因

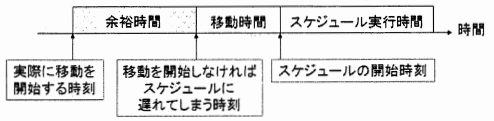
2.2.1 タスクの余裕時間に影響を与える要因

タスクの余裕時間に影響を与える要因として以下の 2 つが考えられる．

1. 見込み時間
   見込み時間は，事前に見積もった時間であるので，実際にはタスク実行時間が見込み時間より長く必要となる場合がある．その誤差に対処するために，見込み時間が大きいほど余裕時間を多く取ると考えられる．
2. 重要度
   あるタスクを重要だと感じている人は，そのタスクを早めに開始し，締切時刻に確実に間に合わせたいと思うと考えられる．したがって，



(a)タスク



(b)スケジュール

図 1　余裕時間

重要度が高いほど余裕時間を多く取ると考えられる．しかし，タスクの重要度は，手動で設定されない限り，判別するのは困難である．また，定量化することが困難であるので，ここでは考慮しないことにする．

以上より，本研究では，タスクの余裕時間を推定する要因として見込み時間のみを用いる．

2.2.2 スケジュールの余裕時間に影響を与える要因

スケジュールの余裕時間に影響を与える要因として以下の 5 つが考えられる．

1. 移動時間
   移動時間は，長くなればなるほど予期せぬ事態が起こる確率が上がるので，余裕時間を多く取ると考えられる．
2. 移動方法
   移動方法が余裕時間に与える影響は方法に応じて異なると考えられる．例えば，電車による移動は，所要時間が比較的安定していて，遅れる可能性は低い．一方，自動車による移動では不慮の渋滞に巻き込まれることもあるため，遅れる可能性が高い．このように，移動方法に応じて遅れる可能性は異なる．よって，移動を要するスケジュールのために確保する余裕時間は，移動方法により異なると考えられる．しかし通常は，予期される遅れ時間は移動時間に予め含めておかれることが多いので，移動方法の違いを余裕時間には反映しないことにする．
3. スケジュールが行われる場所の知識
   スケジュールが行われる場所に行ったことがなければ，道に迷う可能性があるため，余裕時間を多く取ると考えられる．逆に，1 度でも行ったことがあれば，迷う可能性は減少するので，余裕時間を初めて行った時よりも少なく見積もると考えられる．しかし，多くのスケジュールは既知の場所で行われ，場所の知識が余裕

時間に影響を与えるケースは少ないと考えられる．よってここでは，スケジュールの実行場所については考慮しないことにする．

4. 準備

スケジュールのための準備を移動を開始する直前に行う場合，人によってはこの準備時間を余裕時間に含めることもある．しかし，この準備は本来，事前に行うタスクとしてとらえるべきであるので，余裕時間には含まないことにする．

5. 重要度

重要なスケジュールに対しては，不測の事態が生じても遅れることなく遂行することが必要となる。したがって，スケジュールの重要度が高いほど，余裕時間を多く取ると考えられる．しかし，スケジュールの重要度は，手動で設定されない限り，判別するのは困難である．また，スケジュールの重要度は，定量化することが困難であるので，ここでは考慮しないことにする．

以上より，本研究ではスケジュールの余裕時間を推定する要因として移動時間のみを用いる．

3. 他のタスク／スケジュールによる影響

あるタスクやスケジュールの事前通知を受けたい時刻に，他のタスクやスケジュールを実行している場合は，事前通知を受け取ることができない可能性がある．余裕を持って事前通知を受けるには，その通知時刻を前倒しにする必要がある．このためには，タスクに必要とする時間とスケジュールに必要とする時間を，自身が自由に使える時間から確保する必要がある．唯一，スケジュールが連続している場合のみ，スケジュールに必要とする時間をすべて確保しない方がよいと考えられる．このことについては後述する．

以下では，事前通知を受けたいタスクおよびスケジュールと，事前通知を受けたい時刻に実行している可能性のあるタスクおよびスケジュールの4パターンの組み合わせについての事前通知時刻について考察する．

1. スケジュール×スケジュール

あるスケジュールBの事前通知を受けたい時刻にスケジュールAがある場合，スケジュールAが実行されているので，事前通知がスケジュールAの実行を妨げたり，事前通知に気づかなかったりする場合がある(図2)．また，スケジュールBの通知をスケジュールA直後に行うことも考えられるが，それでは，余裕を持ってスケジュールBに気付くことができない．この場合，スケジュールBのための余裕時間をスケジュールAの前に確保することに意味はないので，スケジュールAの事前通知時刻にスケジュールBについても同時に通知するべきである．

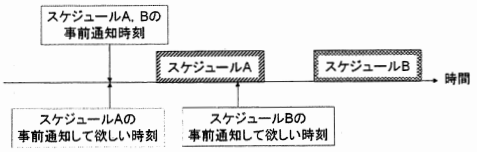


図2　スケジュール×スケジュール

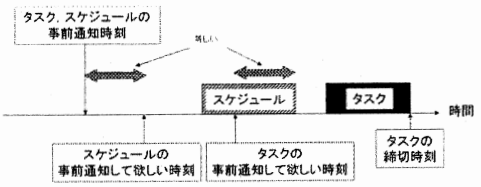


図3　スケジュール×タスク

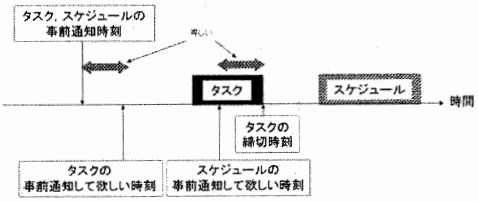


図4　タスク×スケジュール

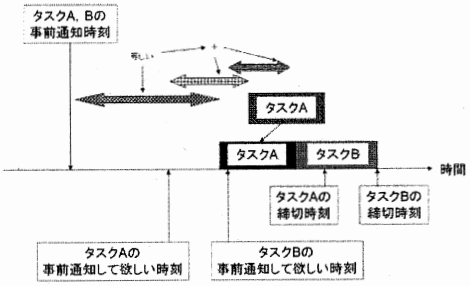


図5　タスク×タスク

2. スケジュール×タスク

あるタスクの事前通知を受けたい時刻にスケジュールがある場合，スケジュールが実行されているので，事前通知がスケジュールの実行を妨げたり，事前通知に気づかなかったりする場合がある(図3)．この場合，スケジュールの前にタスクを始める必要があるので，スケジュールの事前通知を受けたい時刻より前に，タスクに必要とする時間のスケジュールとの重複分を確保した上で，同時に通知するべきである．

3. タスク×スケジュール

あるスケジュールの事前通知を受けたい時刻が，タスクの締切時刻から，見込み時間分前の時

刻の間に存在する場合，タスクを実行している可能性があり，事前通知がタスクの実行を妨げたり，事前通知に気づかなかったりする場合がある(図 4)．この場合，スケジュールへの移動を開始する前に，タスクを完了させる必要があるので，タスクの事前通知を受けたい時刻より前に，スケジュールに必要とする時間のタスクとの重複分を確保した上で，同時に通知するべきである．

4. タスク×タスク

あるタスク B の事前通知を受けたい時刻が，タスク A の締切時刻から，タスク A の見込み時間分前の時刻に存在する場合，タスク A を実行している可能性があり，事前通知がタスク A の実行を妨げたり，事前通知に気づかなかったりする場合がある (図 5)．この場合，タスク B を開始する前に，タスク A を完了させる必要があるので，タスク A の事前通知を受けたい時刻より前に，タスク B に必要とする時間のタスク A との重複分を確保した上で，同時に通知するべきである．

以上のように，タスクおよびスケジュール間を考慮することにより，余裕を持ってタスクおよびスケジュールを通知することができる．

4. 調査

2. 2 節で述べた余裕時間の推定に用いる要因と余裕時間との関係を調べるために，アンケート調査を行った．

4.1 方法

回答者は情報系の大学生，大学院生 19 名(うち女性 4 名)である．回答者に図 1 を示し，見込み時間(1 分から 240 分までのものを 1 分刻み)，移動時間(0 分から 240 分までのものを 1 分刻み)の 481 パターンに対して，余裕時間を回答させた．

4.2 結果と考察

アンケート調査より，時間の捉え方は大きく 3 種類に分けられることがわかった．その特徴的な例をスケジュールの場合で図 6～図 8 に示す．また，時間の捉え方毎の人数を表 1，表 2 に示す．

1 つ目は，階段型である(図 6)．これは，例えば 5分から15分までのような特定の移動時間の範囲に対して，余裕時間を一定量(5 分)取るという捉え方である．

2 つ目は，一定型である(図 7)．これは，見込み時間や移動時間の大小に依らず，余裕時間の値を常に一定とする捉え方である．

3 つ目は，足し合わせ階段型である(図 8)．これは，例えば 5 分から 15 分までのような特定の移動時間の範囲に対して，移動時間と余裕時間を合わせた時間を一定量(20 分)取るという捉え方である．図 8(b)のように，縦軸を移動時間と余裕時間を足し合わせて表すと，階段型となる．

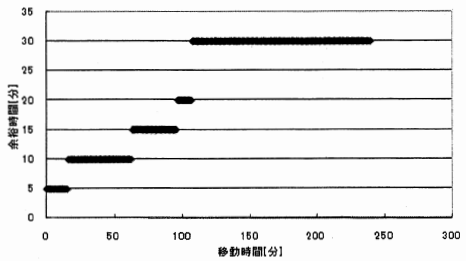


図 6　階段型

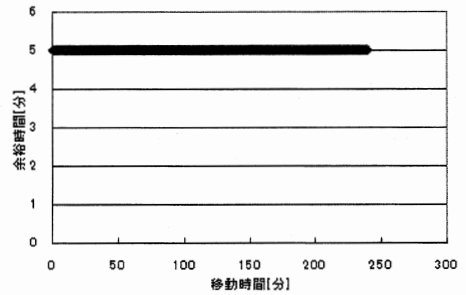
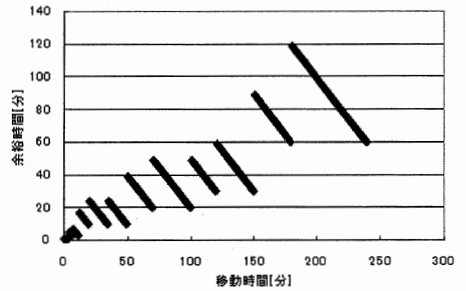
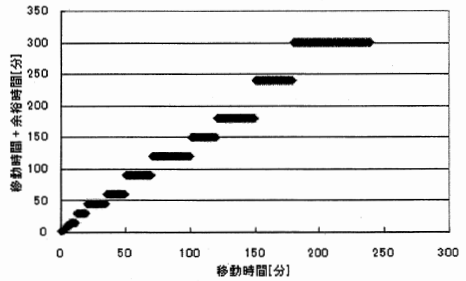


図 7　一定型



(a)縦軸が移動時間



(b)　縦軸が移動時間＋余裕時間

図 8　足し合わせ階段型

表 1，表 2 より，多くの人が階段型であることがわかる．しかし，スケジュールの例でみると，余裕時間が一定である移動時間範囲は，被験者間で大きく異なる．例えば，最小の範囲は 1 分から

表1　時間の捉え方別アンケート結果
(タスク)

時間の捉え方	人数[人]
階段型(①)	15
足し合わせ階段型(②)	3
①+②	1

表2　時間の捉え方別アンケート結果
(スケジュール)

時間の捉え方	人数[人]
階段型(①)	14
一定型(②)	1
足し合わせ階段型(③)	1
①+②	1
①+③	1
①+②+③	1

48 分まで，また最大の範囲は 59 分から 190 分までと幅があった．また，個人においても，最小の範囲が 9 分で最大の範囲が 59 分の人や，最小の範囲が 1 分で最大の範囲が 150 分である人がおり，そこには幅があった．また，移動時間が変化することによる，範囲の変化率においても規則性を見つけることができなかった．

以上より，今回の調査では個人差を調整する方法が見つからなかったので，次章で述べる実験では余裕時間を推定する際に，個人毎のアンケート結果をそのまま用いることにした．

5. 実験

5.1 目的

余裕時間を用いた事前通知の有用性を調べるために，提案する事前通知手法と既存手法の実装されたスケジューラを用いて実環境で比較評価した．

5.2 実験システム

タスクの見込み時間を登録できるスケジューラであるタイムラインナビ[2]を基に実験システムを作成した．実験システムは，登録されたタスクやスケジュール毎に，利用者に対して事前通知を行う．その通知タイミングは，既存のスケジューラと比較するためタスクおよびスケジュールに対してそれぞれ以下のように定めた．

1. 既存手法
   - スケジュール開始 15 分前
   - スケジュール場所への移動時間前
   - タスクの見込み時間前
   - 空き時間[2]を考慮したタスクの見込み時間前

ここで，空き時間とは，ユーザが抱えているあるタスクの締切までに自由に使える時間のことである[2]．空き時間を考慮するとは，空き時間が 0 になる時刻に通知を行うことをいう．つまり，行動を開始しなければ，タスクを完了させることができない時刻に通知を行う．

2. 提案手法
   - スケジュールの移動時間＋余裕時間前
   - タスクの見込み時間＋余裕時間前

提案手法では，余裕時間を計算する際，4.2 節で述べた余裕時間アンケートの結果をそれぞれの被験者毎に用いた．また，3 章で述べた他のタスク／スケジュールによる影響を考慮して通知タイミングを決定した．

5.3 方法

被験者は，3 章の余裕時間アンケートに回答した人のうち，スケジュールを多く抱えており，実際にスケジュール管理を行っていた 11 名 (うち女性 4 名) である．

実験期間は, 2008/8/1～2008/10/30 の 3 ヶ月である．実験期間中，被験者に実験システムを実際のタスク・スケジュール管理ツールとして使用させた．

実験システムでは，登録したタスクやスケジュールに対して，4.2 節で述べたいずれかの事前通知タイミングで，タスクもしくはスケジュール情報がダイアログで提示される(図 9). 被験者には，それらに対する意見を以下の 4 つから選択させた．

- 適切である
- もっと前に提示して欲しい
- もっと後に提示して欲しい
- 提示がいらない

被験者には，タスク実行中にダイアログが割り込んで提示されたことによる不快感を考慮しないように指示した．

また，4 章のアンケート調査において，見込み時間，移動時間が 1 分異なる毎に余裕時間が変化している被験者がいたため，データの信頼性を考慮に入れ，事前通知ダイアログが提示されてから

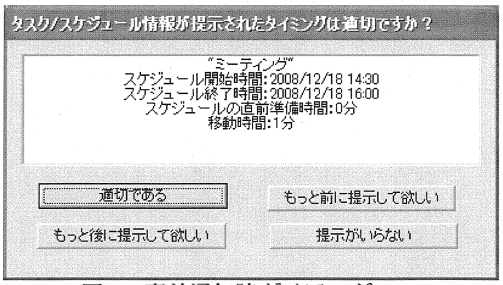


図 9　事前通知時ダイアログ

回答までの時間が1分以内のデータを有効データとした．

2.2.2 項の 4 で述べたように，被験者がスケジュールのための準備を移動開始直前の余裕時間に行うことを考えている場合，その時間を考慮しなければ通知タイミングとして適切とならない．本実験では余裕時間の影響のみを調べるために，直前に準備の必要のないスケジュールのみを調査対象とした．これは被験者にスケジュールを登録させる際，直前に準備が必要であるかどうかを選択させることにより実現した．

宮柱ら[3]によると，タスクやスケジュールの締切や開始時刻の厳密さに差が存在することがわかっている．そのことが実験結果に影響を及ぼすことも考えられるため，実験終了後に，登録されたタスクおよびスケジュールそれぞれについて，それらの締切および開始時刻がどれだけ厳密に守られなければならなかったかを，以下の 3 段階の尺度(以後，厳密度と呼ぶ)で回答させた．

・ 遅らせることができない(厳密度高)
・ 少し遅れても平気(厳密度中)
・ 遅れてもよい(厳密度低)

5.4 結果

タスクについては有効なデータが 2 件しか集まらなかった．この理由として，被験者がタスクをスケジューラに登録することに慣れていなかったのではないかと考えられる．以下では，スケジュールについての結果のみ考察する．

事前通知手法毎の回答結果を図 10，図 11 に示す．図 10 (a)，(b)，(c) では，回答の選択状況を移動時間別に示す．図 11 では，全体としての回答の選択率を示す．図 12 では，事前通知手法毎の厳密度を示す．

図 11 より，余裕時間前において，「適切である」の選択率が一番高いことがわかった．

「適切である」以外が選ばれた理由を分析するために，それらのデータについて提示時刻に適切でなかった理由をインタビューした．

5.5 提示時刻が適切でない理由

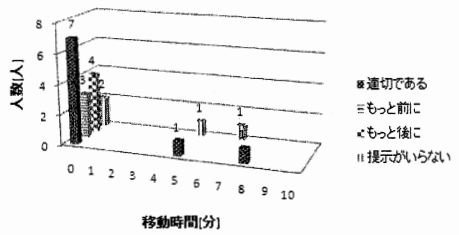
5.5.1 スケジュール開始の 15 分前

「もっと前に」という回答に対して以下の理由が得られた．

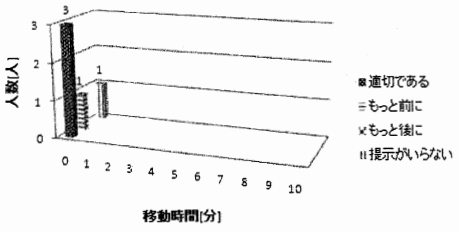
A) *「資料作りに夢中になって現在の時間を忘れてしまうことがあるため，20 分ぐらい前には提示してほしいと思ったから」*

B) *「もう少し余裕がほしかった」*

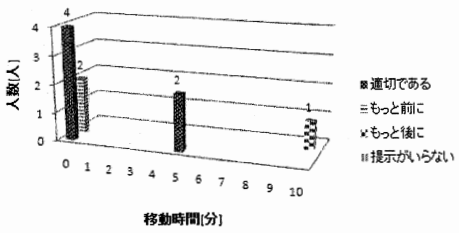
この被験者たちは，アンケートでは余裕時間を少なく取っていたのに対して，実際には余裕をもっと多く取っていた被験者である．そのため，この被験者たちには，余裕時間前の事前通知を行っても 15 分以上前に提示されることはない．これ



(a) 開始 15 分前



(b) 移動時間前



(c) 余裕時間前

図 10　事前通知手法毎の回答結果

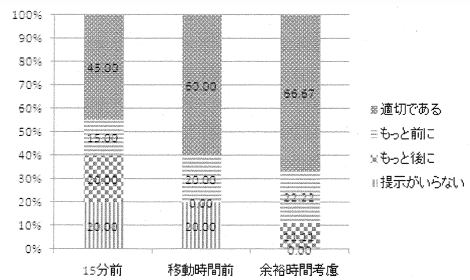


図 11　回答の選択率

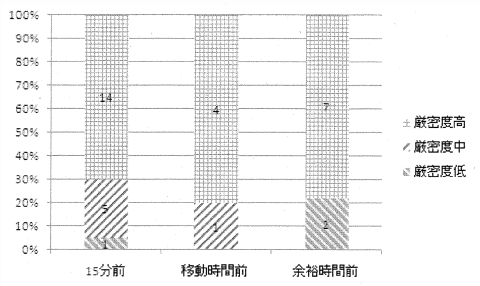


図 12　厳密度

は，余裕時間アンケート実施時と，ダイアログ回答時では，実際にタスクやスケジュールを抱えているかどうかによる焦燥感が異なったことが原因ではないかと考えられる．この被験者たちには，実際にシステムを使わせながら，余裕時間をシステムが学習することにより，正しい余裕時間が得られると考えられる．

「もっと後に」という回答に対して以下の理由が得られた．

C)　「移動時間がないので，もっと後でよかった」

D)　「スケジュールの準備，行動がなかったから」

これらの理由から，事前通知時刻が一律で設定される 15 分前では早すぎる場合があることがわかった．

E)　「覚えていたから」

これは，ダイアログ提示時には，スケジュールを覚えていたが，その後，忘れてしまう可能性があると被験者が考えたために「もっと後に」が選ばれた．

「提示がいらない」という回答に対して以下の理由が得られた．

F)　「あるスケジュールAの開始が直前のスケジュールBが終わり次第だったので，スケジュールBが本来の予定時刻より早く終わり，スケジュールAが早く始まったから」

これは，提示対象であるスケジュール開始時刻が，直前のスケジュールにより変化する場合である．この種のスケジュールは，実際の開始時刻を被験者が決めることができないものであった．

G)　「移動も準備も要らなかったから」

これは，その場にいるだけでスケジュールが開始されるため，事前通知がいらなかった場合である．

H)　「11 時から歯医者で一度学校に寄っただけでもういくつもりでいたから教えてくれなくても大丈夫」

これは，被験者がスケジュールを認知していることにより，事前通知が不要な場合である．

以上より，単純にスケジュールの 15 分前に事前通知する手法では不十分であることが示唆された．

5.5.2　スケジュール場所への移動時間前

「もっと前に」という回答に対して以下の理由が得られた．

I)　「直前すぎる」

この回答がされたスケジュールは，移動時間が 0 分であり，この被験者の移動時間 0 分に対する余裕時間は 5 分である．そのため，スケジュール開始時刻に提示されても，通知が遅かったのである．

「提示がいらない」という回答に対して，G)，H) と同様の理由が得られた．

以上より，余裕時間の必要性が示唆された．

5.5.3　余裕時間前

「もっと前に」という回答に対して F) と同様に，被験者が開始時刻を決められなかったという理由が得られた．これに加えて，以下の理由が得られた．

J)　「提示されるより少し前に，約束していた相手が来て予定が早まったから」

この理由は，約束していた相手の行動により開始時刻が変化するもので，F) 同様に，開始時刻を被験者が決めることができなかった場合である．

「もっと後に」という回答に対して以下の理由が得られた．

K)　「開始時刻があいまいで，手が空いたらいけばよかった」

これは，スケジュールの開始時刻が定まっていないスケジュールである．

回答をまとめると，A)，B) は余裕時間を得るための他の可能性，C)，D)，E)，I) は余裕時間の必要性，F)，J) は想定外であること，G)，H) は，通知が出ても出なくてもよいこと，K) は厳密度低なので対応が難しいこと，を示している．

これらの理由から，被験者が開始時刻を決めることができず，また，その時刻を事前に知ることができない (以後，想定外と呼ぶ) スケジュール，もしくは，開始時刻がきちんと定まっていないスケジュール (厳密度低) で，事前通知が適切でないことがわかった．

5.6　想定外・厳密度低

想定外のスケジュールをシステムが予測することは困難である．また，開始時刻を遅れてもかまわないスケジュールは，スケジュールの定義と異なる．そのため，厳密度が低いものは，余裕時

間アンケートが期待していた結果と違いが生じる可能性が高い．そこで，想定外のスケジュールと厳密度低のスケジュールを除いた回答結果を図 13，図 14 に示す．

図 10 (a)，(b) と図 13 (a)，(b) を見ると，想定外，厳密度低のデータを除いても「もっと前に」，「もっと後に」が無くならないのに対し，図 10 (c)，図 13 (c) を見ると，想定外，厳密度低のデータを除くことにより，「もっと前に」，「もっと後に」が無くなったことがわかる．その結果，余裕時間前の「適切である」の選択率が上昇し，余裕時間が有用であるという傾向がより強まることがわかった．

6. まとめ

本研究では，既存のリマインダ機能が手動設定であることによる問題点を解決するために，余裕時間を定義し，それを用いて適切なタイミングでの自動的な事前通知を実現した．そして，スケジュールについて，その評価を行った．

実験の結果，余裕時間を用いた事前通知において，「適切である」の選択率が高かった．また，想定外・厳密度低の場合を除けば，除いていないものに比べ，その傾向が高まった．このことから，事前通知手法として余裕時間を用いることが有用であるといえる．

本研究の実験では，余裕時間を考慮した事前通知において，2. 2 節で述べた複数のタスクやスケジュールを考慮した事前通知が発生しなかった．また，タスクに関するデータが集まっていない．これらについて検証するため，今後も実験を続けていく必要がある．

謝辞

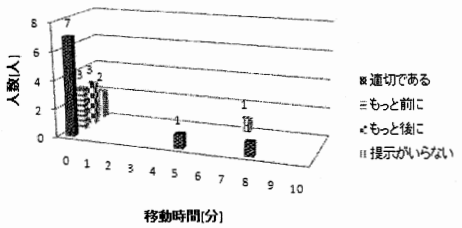
この研究を行うに当たって貴重なご意見を頂いた京都工芸繊維大学の村田和義助教に，また，ご協力をいただいた京都工芸繊維大学人間情報技術研究室・ヒューマンインタフェース研究室の皆様に深く感謝いたします．

参考文献

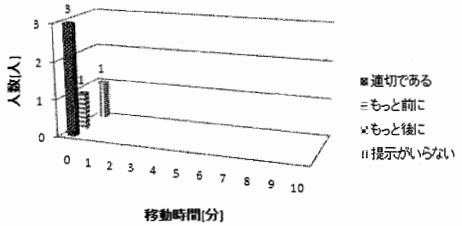
[1] Yahoo! JAPAN カレンダー; http://calendar.yahoo.co.jp/ (2008/12/18).

[2] 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，情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 12, pp. 4064-4075 (2007).

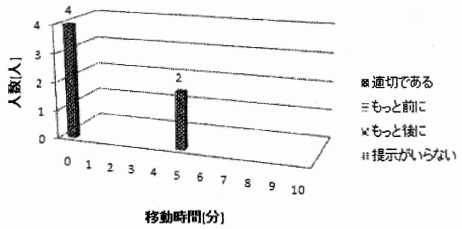
[3] 宮柱 知愛，倉本 到，渋谷 雄，辻野 嘉宏: オフィス環境における「忙しさ」と複数タスクによる時間的切迫感との関係，情報処理学会第 70 回全国大会, 6F-4, pp. 4-81-4-82 (2008).



(a) 開始 15 分前



(b) 移動時間前



(c) 余裕時間前

図 13　事前通知手法毎の回答結果
(想定外・厳密度低を除いた場合)

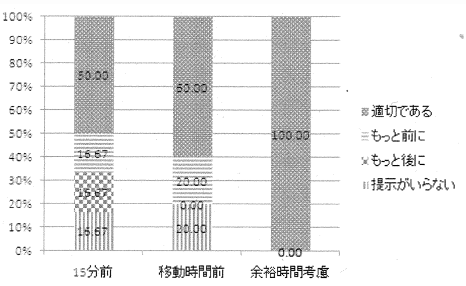


図 14　回答の選択率
(想定外・厳密度低を除いた場合)