Vol.2018-GN-103 No.39
Vol.2018-CDS-21 No.39
Vol.2018-DCC-18 No.39
2018/1/27

タスクの遂行時間に着目した適切なタスク分割支援手法

荒井 健太郎[1]　小林 稔[2]

概要：タスク管理の際に，何をしたら良いのか具体的にイメージできない項目が存在する場合がある．このようなとき，我々はタスクを幾つかのサブタスクに分割し，実行可能なサイズのタスクに落とし込むことで，タスクを具体的なものにする．その際の分割する大きさの指標としてタスクの粒度を適切に設定することが，効果的なタスク管理に必要であると考えた．タスク粒度の適切な設定方法を見つけるために，本研究では「タスクの遂行時間を見積もることのできる大きさ」をタスクの適切な粒度と定義した手法を提案する．提案手法に基づいたシステムを実装し，有効な実現方法を検討した．

キーワード：タスク管理，時間の見積もり，タスクの分割

Proposal of an appropriate task division support method focused on task execution time

Kentaro Arai[1]　Minoru Kobayashi[2]

Abstract: In task management, there are cases where there are items that can not be concretely imaged as to what to do. In such a case, we divide the task into several sub-tasks and put them into tasks of executable size to make the tasks concrete. We considered that it is necessary for effective task management to appropriately set the granularity of the task as an indicator of the division size at that time. In order to find an appropriate setting method of task granularity, this research proposes a method that defines "the size that can estimate task execution time" as an appropriate granularity of task. We implemented a system based on the proposed method and examined an effective realization method.

Keywords: Task manage, Time estimate, Task division

1. はじめに

我々は日々，授業課題や論文執筆，年賀状の作成やトイレットペーパーの購入などすぐに実行できるタスクと幾つかのタスクを内包した規模の大きいタスクをそれぞれ複数抱えながら生活している．これらのタスクを管理し，次に何をすべきであるかを把握することは重要である．なぜならば，複数あるタスクを忘れずにいることや，優先度が高く今すぐしなければいけないタスクが何かを理解するために必要であるからだ．タスクには洗濯や掃除，食事の準備など，生活と密接に関わりのあるものも存在する点からもタスクの管理が重要であるといえる．横田は大学生の生活課題を克服するための生活設計において，その日のうちに実行すべき行動を明確にしたリストの作成が，生活課題の達成に繋がるとしている [1]．このようなタスクを明確にしたリストを作成する際に用いられるのが，タスク管理ツールである．タスク管理ツールの種類は多岐に渡る．例えば，メモ用紙，ノート，手帳，Web アプリケーションやデスクトップアプリケーション，スマートフォンアプリケーションなどが該当する．これらのタスク管理ツールの使用者が

1　明治大学大学院先端数理科学研究科先端メディアサイエンス専攻
Program in Frontier Media Science, Graduate School of Advanced Mathematical Sciences, Meiji University
2　明治大学
Meiji University

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

行っている作業は様々である．例えば，タスクを忘れないための備忘録として登録すること，タスクの進捗管理，タスクの優先度設定，サブタスクへの分割などを行っている．

今回着目したのは，登録したタスクが大きすぎる場合などに行われるサブタスクへの分割である．

この作業は，大きすぎるタスクを小さく分割することである．タスクの達成に必要なことがうまくイメージできない場合，タスクを開始する際すぐに取り掛かる事ができず，一度実行可能なサイズまで分割するという作業を挟まなければならない．その為，タスクの開始前にタスクを実行可能なサイズまで分割してユーザがタスク管理ツールに登録することは非常に重要であると考えている．

この事から本研究では，「タスクの実行可能なサイズ」を適切な粒度と呼ぶこととする，この適切な粒度へ分割する際にユーザが考える指標を「タスクの遂行時間を見積もることができるかどうかである」と仮定する．タスクの遂行時間を見積もりながら登録するタスク管理ツールを実装し，評価実験を行った．

2. 関連研究

タスク管理ツールに関する研究はこれまでにいくつも行われてきた．加藤らの研究では，ロボットに人間と同等の権限を与えて，ユーザとロボットの間でタスクの分業が行える試作システム Sharedo について報告している [2]．この研究では，To-Do リスト単位で共有相手を選べるようになっており，曖昧な点などについては共有相手の他のユーザ間で議論が行えるようになっている．谷岡らの研究では，タスクの公開掲示を行う個人向けの To-Do リスト利用促進システム「ぷくりす」の開発を行っている [3]．この研究では，To-Do リスト管理ツールであるぷくりすの独自機能とタスクの公開掲示が，ユーザにどのような影響を及ぼすかを比較し，評価している．勝間田の研究では，タスクの概念を共有することで，タスクの役割に応じて個人レベルでのタスク管理を支援するシステムについて提案している [4]．この研究では，タスクに関連する役割やメンバー，ドキュメントなどの情報をタスクの概念情報として集中管理する．そして，そのモデルと同期を取る形で個人レベルのタスク管理スペースを提供することを想定している．堤らの研究では「空き時間」の概念を導入したタスク・スケジュール管理と「タスク間関係」に基づいたタスク管理の 2 つの手法を提案している [5]．この研究では，タスク間関係として階層構造と実行順序関係を導入し，タスク毎に見込み時間を設定することで，スケジュール管理を行っている．見込み時間を用いている点で堤らの研究は本研究と類似する点が多いが，堤らの研究では，タスク管理の細かさをユーザに委ねており，分割が適切に行われたかは分からない．本研究では，ユーザがタスクの遂行時間の見積もりが把握できる細かさまで分割することで，適切な粒度での分割を支援することに取り組んだ．

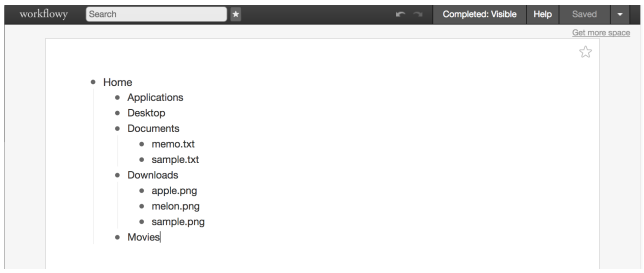

図 1 アウトラインプロセッサ例
Fig. 1 Example of outline processor

3. 提案手法

タスク管理を行っている際に，ユーザが何をしたら良いか具体的にイメージできないタスクに対して，実行可能なサイズのタスクまで分割することがある．タスク管理において，着手しやすさや全体量の把握，必要な手順の理解にはユーザがタスクの粒度を適切に設定することが重要であると考えた．本研究では，このタスクの適切な粒度を「タスクの遂行時間を具体的に見積もることのできる大きさ」と定義した手法を提案する．本手法では，システムにタスクを登録する際にそのタスクの遂行時間を具体的に見積もれるかどうかをユーザに一度考えてもらう．そして見積もることの出来ない大きさであった場合，見積もることのできる大きさまでユーザが分割する手法である．以下に実装したシステムの詳細を述べる．

3.1 システム設計

本システムではタスクの分割という作業を行う回数が多いため，分割しやすく全体像の把握が一目で分かる**図 1** のようなアウトラインプロセッサの形式を採用した [6]．また，ユーザがタスク毎に遂行時間を見積もりシステムに登録してもらう必要があるため，タスクひとつひとつと連動した遂行時間の見積もりを入力するフォームを用意する．遂行時間の単位は分間，時間，日間で選べるようになっており，そのタスクの見積もりにあった単位を選択する．また，タスクによっては自分で期限を設定しているものや，締切が決まっているものがあるため，それらを設定できるフォームもタスクと連動して入力できるようにする．しかし，すべてのタスクに締切を設定する必要はないので，フォームへの登録はユーザの任意としている．タスク管理では自分が抱えたタスク全体の中での進捗率の把握や未完了のタスクが何かを把握する上で重要である，そこで特定のキー入力を行うことで入力されたタスクのフォントの色を変え，取り消し線を描画した．

3.2 システムの利用方法

本システムを起動すると**図 2** のようなログイン画面が

Vol.2018-GN-103 No.39
Vol.2018-CDS-21 No.39
Vol.2018-DCC-18 No.39
2018/1/27

図 2　ログイン画面
Fig. 2　Login screen

図 3　新規登録画面
Fig. 3　Signup screen

表示される．タスクの情報はサーバーに保存する仕組みになっているため，ユーザは本システムで使用するアカウントを作成する必要がある．その為，ユーザが初めてシステムを利用する際には，図 2 の新規登録ボタンより**図 3** のような新規登録画面に遷移する．アカウントを作成後，図 2 の画面にて作成したアカウントでログインすることでシステムを利用できるようになる．ログインした後，**図 4** の左上の画面が表示されるため，タスクの備忘録としてとりあえず登録という場合でも，図 4 の右上の画面のように自分のかかけているタスクを登録していく．この段階では，ユーザはタスクの内容を登録するのみで，締切日やタスクの遂行時間の見積もりなどは任意とする．ユーザがタスクについて考える時間が取れた場合や，タスクを開始する段階で遂行時間の見積もりを登録するフォームに未入力の場合は，タスクを開始する前に必ずユーザは遂行時間の見積もりを行い，フォームへ登録する．図 4 の左下は見積もりの登録ができるサイズにまで，分割をしている途中の様子である．当初ユーザが登録していた「論文提出」と「授業課題」について，内包しているサブタスク 3 つずつに分割している．この状態では，「論文構成決定」というタスクと，「書籍選択」「書籍を読む」というタスクについては，ユーザがタスクの遂行時間の具体的な見積もりが出来ているため，これ以上の分割は必要ない．一方で，「システム完成」「論文執筆」「ノートを作成」に関しては，未だにタスクが大きすぎるため，遂行時間の見積もりがうまく出来ていない．そのためさらなる分割が必要である．最終的には図 4 の右下のようにすべてのサブタスクに対して時間の入力ができるまで分割する．

4.　評価実験

3 章にて提案したシステムを用いて，システムが有用であるか，適切な粒度は遂行時間を見積もることのできる大きさで表せていたかどうかを検証するため，評価実験を行った．実験協力者は研究室の 21 歳〜23 歳の学生 7 名で．1 週間システムを用いてタスク管理を行ってもらった．実験開始時に，タスクの分割は遂行時間が見積もれる大きさまでは必ず分割することをアナウンスした．実験ではサーバエラーやアクセス障害などの可能性を排除するため，実験参加者各自のコンピュータに作成したソフトウェアをインストールしローカル環境で行った．実験期間終了後，実験参加者にアンケートに回答してもらった．

表 1　アンケート結果（1）-（6）
Table 1　Result of questionnaire(1)-(6)

	A	B	C	D	E	F	G
(1)	3	4	4	2	3	2	3
(2)	4	4	5	4	3	2	4
(3)	4	3	4	3	3	2	4
(4)	2	2	3	3	3	3	3
(5)	3	2	3	3	3	3	4
(6)	3	4	4	4	3	3	3

4.1　アンケート

行ったアンケートの内容は以下の通りである．

(1) システムを使うことで，タスクに着手しやすくなったと思いますか？（1：全く思わない － 5：とてもそう思う）
(2) システムを使うことで，タスクの全体量が掴みやすくなりましたか？（1：全く思わない － 5：とてもそう思う）
(3) システムを使うことで，タスクの必要な手順を掴みやすくなりましたか？（1：全く思わない － 5：とてもそう思う）
(4) システムの文字の大きさはどうでしたか？（1：とても小さかった － 5：とても大きかった）
(5) 登録されたタスクの把握はしやすかったですか？（1：とてもしにくかった － 5：とてもしやすかった）
(6) 画面に表示するタスクの数はどうでしたか？（1：とても少なかった － 5：とても多かった）
(7) 所要時間を登録したが，見積もることのできなかったタスクはどれくらいありましたか？（0%-100% 10%刻み）
(8) 見積もることの出来なかったタスクがあれば，教えてください．（自由記述）
(9) 追加してほしいと思った機能があれば教えてください．（自由記述）

4.2　結果

（1）-（6）のアンケート結果を**表 1** に，（7）のアンケート結果を**表 2** に示す．（8）の記述内容は，「締切日時が明確に存在しなかったから」「○○の勉強など，完了するまで終わりにならず，それまでの時間を見積もることが出来

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

図 4　システム利用時の流れ
Fig. 4　Flow at the time of system use

表 2　アンケート結果（1）と（7）
Table 2　Result of questionnaire(1),(7)

	A	B	C	D	E	F	G
(1)	3	4	4	2	3	2	3
(7)	10%	20%	40%	70%	80%	100%	90%

ないもの」「手紙を出す，本を読むなどのタスク」「作曲や映像製作などのアーティスティックなタスク」「論文執筆」「【文章を考える】など集中力によって左右されるタスク」であった．（9）の記述内容は，「タスクにかかる時間によって締め切り前に通知が来たら良い」「時間が右側に表示されている位置でタスクと時間との関連がずれてしまうことがあったので画面左に配置してほしい」「タスクと対応する遂行時間がわかりやすくなる機能」「削除機能，時間計算機能，カウントダウン機能，親タスクに格納したときに時間も格納される機能」「左側にあるタスクと，右側の時間について一致させるのが億劫なことが何度かあったため，番号を振るか行毎に線を入れるなどの工夫があると嬉しい」であった．

4.3　考察

本提案手法にて作成したシステムにおいて，着手しやすさがよくなったかどうかという質問では少しそう思うと回答した参加者が 2 名，変わらないと回答した参加者 3 名，あまりそう思わないと回答した参加者が 2 名となった．これは，アンケート（7）の回答において，少しでも良くなったと感じた参加者は遂行時間の見積もりが全体の半分以上

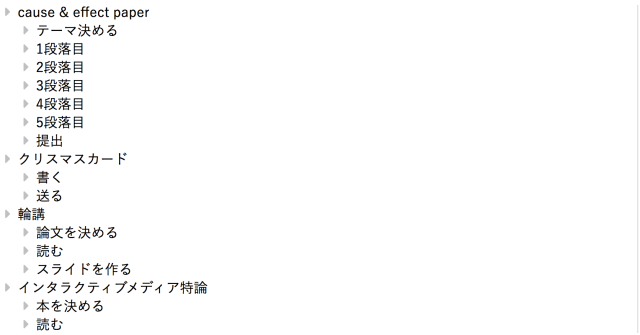

図 5　参加者の普段の分割例
Fig. 5　Everyday example of division of participants

のタスクで出来たと回答している．その一方で，あまり良くならなかったと感じた参加者は遂行時間の見積もりが全体の 3 割程度のタスクでしか出来なかったと回答している．これは遂行時間の見積もりをしようと分割したが，最終的に不十分な分割しかおこなえなかったため，着手のしやすさに影響が出た人がいたということではないかと考えている．

タスクの全体量の掴みやすくなったと思うかどうかという質問では，とてもそう思うと回答した参加者が 1 名，少しそう思うと回答した参加者が 4 名，変わらないと回答した参加者が 1 名，あまりそう思わないと回答した参加者が 1 名となった．これは，タスクを遂行時間の見積もりができるように考えながら分割することで，実際には見積もることが出来なかったとしても，1 つのタスクに内包された複数のサブタスクをより明確に認識出来たためであると考

- cause & effect paper
  - 書く内容を決める
  - 第2段落を書く
    - 日本語
    - 英語 ~20:00
  - 第3段落を書く
    - 日本語
    - 英語
  - 第4段落を書く
    - 日本語
    - 英語
  - conclusionを書く
  - introductionを書く
- クリスマスカード
  - 去年書いた内容を確認
  - 今年書く内容を考える（箇条書き）
  - 文章にする
  - 文章があってるか確認する
  - 写真を選ぶ
  - 写真を印刷する
  - 送る
- 輪講
  - 読む論文を決める
  - どこから読むか決める
  - 読む
    - イントロ
    - まとめ
    - アプリケーション
    - 実験
    - 考察（~16:00）
    - 結果（~17:00）
    - 関連研究（~17:30）
  - スライドを作る
    - 箇条書き
    - 整える
- インタラクティブメディア特論
  - 読む本を決める
  - 読む
    - １章
    - ２章
    - ３章
    - ４章
    - ５章
    - ６章

図 6　参加者のシステムを利用した分割例
Fig. 6　Example of division using participant's system

えている．これは普段通りの分割では図 5 のようになる参加者が，遂行時間を見積もることを考え分割した際に図 6 のようにより細かく登録するようになることからも見て取れる．また，システムをアウトライン形式にしたことでタスクを分割した後で全体を俯瞰することが出来るようになり，全体量の把握に良い影響を及ぼしたと考えている．

タスクに必要な手順の把握しやすくなったと思うかどうかという質問では，少しそう思うと回答した参加者が 3 名，変わらないと回答した参加者が 3 名，あまりそう思わないと回答した参加者が 1 名となった．　これは，全体量の掴みやすさは，1 つのタスクに内包された複数のサブタスクが何であるかを把握しやすいかどうかに依存していると考えている．しかし，必要な手順の把握ではタスク間の前後関係や優先度など他にも必要な情報が多いため，参加者 B，C，D の回答結果は全体量の掴みやすさとくらべて 1 段階低くなったと考えている．

5.　今後の課題

5.1　システムのインターフェース

システムのインタフェースに関する質問として行った，アンケート（4）の回答からシステムの文字の大きさは少し小さかったと回答した参加者が二名いたため，もう少し大きくする必要がある．しかし，5 名の参加者がちょうど良かったと回答している点から，フォントのピクセルを 1〜2 ほど上昇させることで改善できるのではないかと考えている．アンケート（5）の回答から登録されたタスク一つ一つの把握は，1 名が少ししやすかった，5 名が変わらない，1 名が少ししにくかったという結果になった．これは，システムの文字の大きさが小さく感じた参加者が把握しにくかったと回答していることから，文字の大きさが改善されれば，把握のしやすさも改善出来ると考えている．アンケート（6）の回答から画面に表示されるタスクの数は，少し多いと回答した参加者が 3 名いたため，タスク同士の間隔を広くするなどしてタスクの把握のしやすさを改善しつつ数を少なくするといった改善が必要である．

アンケート（9）の回答から得られた機能の追加についてだが，「タスクにかかる時間によって締め切り前に通知」「時間計算機能」「カウントダウン機能」などはシステムを利用する際にタスクの遂行時間を見積もって数値として入力しているため，この数値を有効に利用する機能がほしいということだと考えている．締切前の通知機能，カウントダウン機能は締切日時から入力された見積もりの数値引いた日時になったら通知ということにすると，睡眠時間や食事時間などタスクを実行することが確実に困難な時間も含まれて計算されているため，この時間を考慮して通知する仕組みにする必要がある．時間計算機能は，今回のシステムでは最下層のサブタスクの遂行時間を入力しているが，親タスクの遂行時間については入力しなくても良いとしている．しかし，入力しなかった場合 0 という数字が遂行時間に表示されてしまうため，見づらかった．最下層のサブタスクの遂行時間を入力していれば，親タスクの遂行時間はサブタスクの合計値から算出出来るため，早急に実装する必要がある．「タスクと遂行時間の関連がわかりやすくなる機能」はタスクの表示されている位置と遂行時間が表示されている位置に距離があるため見づらくなっていると考えられる．「時間の登録フォームを画面左に配置してほしい」という意見も踏まえると，左側に遂行時間，締切日時を登録するフォームがあり，右側にタスクを登録・表示するというインタフェースにすることで両者の要望を満たすことが出来ると考えている．

5.2　タスクの遂行時間の見積もり

アンケート（8）にて「締切日時が明確に存在しなかっ

たから」と回答した参加者はタスクの遂行時間を考える際に締切日時から逆算していると推測している．締切日時からの逆算でしか遂行時間の見積もりが行えない場合，締切日時が存在しないタスクについてはどの程度かかるかわからず，後回しになってしまうことが増える可能性がある．その為，締切日時が存在しないタスクに対しても見積もりが出来る方法を考えていきたい．「○○の勉強など，完了するまで終わりにならず，それまでの時間を見積もることができないもの」は，遂行時間を見積もろうとした際に自分の能力でそのタスクをこなすのにどれだけかかるのかイメージが出来ないため，困難になっていると考えられる．「○○の勉強」と一言で言っても，計算問題を数問を行うことを指している場合や暗記をする場合，未知の知識を得ている場合などで見積もることが出来るか出来ないかが変わってくる．計算問題を数問解くという勉強であれば，問題の難易度などから推測することが出来るため，見積もりは比較的しやすい．しかし，暗記や未知の知識を得るいった勉強では，そのタスクが完了するのが暗記しきった時や理解した時などとなり，単語や文章などの対象となるものの難易度やその時々の集中力によって完了までにかかる時間が大きく変動するため，見積もりは非常に困難となる．これは「文章を考えるなど集中力によって左右されるタスク」も同様のことが言える．「本を読むなどのタスク」では，集中力だけでなく本の内容によって遂行までの時間が大きく左右される．「本を読む」タスクに関して言えば更に細分化して章ごとにしたタスクを設定すると，章と章との接続が強い場合には続きが気になり早く読む事ができるが，接続が弱い場合には通常どおりの速さで読むことになるため，見積もりが困難になったと考えられる．章単位にした場合にはタスクの実行日に他の章を読んだ後でタスクに当たる章を読んでいるのか，タスクの実行日にタスクに当たる章から読み始めているのかによっても完了するまでの時間が変わると考えられる．「作曲や映像製作などのアーティスティックなタスク」は，集中力があるかないかだけでなくその時にどのくらいの時間でアイデアが降りてくるかによっても遂行時間が変わってきてしまうため，見積もることは難しい．「論文執筆」のようにこれまでにやったことのあるタスクではない場合，見積もることが難しいというよりもタスクの分割出来る大きさに限界があるため，見積もれなかったのだと考えている．この事から登録されたタスクと類似するタスクを過去に実行したことがあるかどうかによって見積もりの難易度というのは変化すると考えられる．

以上のことからタスクの遂行時間の見積もりが出来るタスクと出来ないタスクが存在すると考えられるため，どのようなタスクが見積もり出来たのか，出来なかったのかをより詳しく調査していきたいと考えている．

6. まとめ

本研究では，何をしたら良いか具体的にイメージできないタスクに対して，実行可能なサイズまで分割する際にタスクの遂行時間の見積もりが出来るかどうかを考えさせることで，適切な粒度への分割が出来るのではないかと考えた．そこで提案した手法を実装したシステムを 1 週間利用してもらった後に行ったアンケートの結果，タスクの全体量の掴みやすさ，必要な手順の掴みやすさについては好意的な反応を示す参加者が複数存在した．しかし，着手のしやすさについては変わらないと回答した参加者が過半数であった．また遂行時間の見積もりはすべてのタスクで出来たと回答した参加者はおらず，半数以上の参加者が自身が抱えるタスクのうち 50 %以上のタスクで見積もりが出来なかったと回答した．その為，今後はどのようなタスクが見積もりが困難になっているのかを調査し，分類していきたいと考えている．また，システムのインタフェースについても参加者から意見が得られたため，今後のシステム開発に反映させていきたい．

参考文献

[1] 横田朋子．大学生の生活課題を克服するための生活設計，広島大学大学院教育学研究科紀要，第二部，文化教育開発関連領域，Vol.61，pp.309-314 (2012).
[2] 加藤淳，坂本大介，五十嵐健夫．Sharedo : To-do リストによる人-ロボット間のタスク共有，WISS 第 19 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ論文集，pp.102-107 (2011).
[3] 谷岡遼太，吉野孝．タスクの公開掲示による ToDo リスト利用促進システム「ぷくりす」の開発，情報処理学会，マルチメディア，分散，協調とモバイルシンポジウム（DICOMO2013），No.2013，pp.1387-1394 (2013).
[4] 勝間田仁．タスク概念の共有によるパーソナルタスク管理支援，情報処理学会，研究報告グループウェアとネットワークサービス（GN），Vol.11，No.2013-GN-87，pp.1-2 (2013).
[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，情報処理学会論文誌，Vol.48，No.12，pp.4064-4075 (2007).
[6] ”workflowy”. https://workflowy.com/,(参照 2017-12-23).