

作業時のコンテキストを考慮した知的デスクトップ管理機構の試作

Implementing an Intelligent Desktop Management Mechanism with Contexts of Working

鈴木智也 大園忠親 新谷虎松
Tomoya Suzuki Tadachika Ozono Toramatsu Shintani

名古屋工業大学大学院情報工学専攻

Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

Users heavily use desktops on PCs suffer from unmanageable amount of file icons on their desktops because desktops are very useful as temporary spaces of their daily works. We built an intelligent desktop management mechanism that manages desktop files considering usual desktop management by users. This mechanism provides the three functions; 1) a smart file manager, 2) a work assisting recommender, 3) a meta information visualizer. We introduced contexts of working to evaluate relationships among file icons on a desktop. The context can be extracted from user's activity logs and it is used to estimate relationship between a pair of files on the desktop. We formulated a similarity function of two files considering the contexts of work and presented an implementation of the desktop management mechanism.

1. はじめに

PCのデスクトップ画面(以降、単にデスクトップと呼ぶ)は高い利便性の反面、ファイルの散乱等が問題となる場合がある。デスクトップは、常に表示されるため、利便性が高い。一方、その利便性の高さ故に、ファイルが蓄積されやすく、デスクトップ上でのファイル管理を困難にする場合がある。

デスクトップの管理を支援するためのシステムが求められているが、ユーザの作業時のコンテキストを考慮する必要がある点が課題である。デスクトップ管理においては、ユーザの利便性を損なわないために、ユーザのデスクトップの管理方法を考慮することが重要であるが、そのためにはユーザの作業に関するコンテキストを利用することが重要である。

本研究では、ユーザの作業時のコンテキストを考慮することで、デスクトップの管理を知的に支援するためのシステムを開発している。ここでは、デスクトップ上のファイルの管理、作業中のデスクトップ上の利用支援、およびデスクトップ上における情報の可視化の3点を実現する。

以降、本稿では、本研究で試作した知的デスクトップ管理機構の試作について述べる。2節では、ユーザのデスクトップ管理について議論し、その多様性を確かめる。3節では、ユーザの作業時のコンテキストについて検討する。4節では、本研究で試作するデスクトップ管理機構の機能について述べ、5節ではその実装について述べる。最後に、6節で本研究をまとめる。

2. デスクトップ管理

2.1 デスクトップ管理の多様性

デスクトップの利用方法はユーザごとに異なる。ここでは、デスクトップの利用の仕方、デスクトップの役割に着目して考える。デスクトップの役割の例として以下の四つを挙げる。

一つ目は一時的な作業領域としての利用である。デスクトップは他のフォルダに比べてアクセス性が高いため、頻繁に利用するファイルを一時的にデスクトップ上で管理する。例えば、プレゼンテーションに使用する画像を決定するために、候補の

画像を一時的にデスクトップ上に用意して選定を行うといった利用の仕方が考えられる。作業終了後に、これらの画像をデスクトップ上から除去することが好ましいがそのまま放置してしまうと後に問題となる。

二つ目はタスクの備忘録としての利用である。タスクに関連するファイル群をデスクトップ上で近接して配置することで、タスクの存在を表現する。これにより、タスクの想起を支援する。異なるタスクに関連するファイル群同士を離れて配置することで、異なるタスク同士の区別が可能になる。しかし、デスクトップ上のファイル増加により、各タスクの識別が困難になるという問題がある。

三つ目は、ファイルアクセスへのポータルとしての利用である。このタイプのユーザはあらゆるファイルをデスクトップからアクセスしたいという欲求がある。すなわちファイルへのアクセスのポータルとしてデスクトップを利用するユーザである。フォルダを用いてデスクトップを整理するユーザもいればそうでない人もいる。ファイルを整理し続けていけば問題がないが、そうでない場合はポータルとしての利便性が損なわれる。

四つ目は新規ファイルの一時保存先としての利用である。例えば、ダウンロードした素材データを使った作業時における一時保存先として、デスクトップは利便性が高い。ここで、利用済みファイルの整理を怠ることが問題となる。

上記の様にデスクトップの利用の仕方はデスクトップの役割に着目しても様々であることが分かる。そして、ユーザによってデスクトップの役割も異なるため、ユーザごとに、デスクトップ上のファイル操作の仕方も多様であると予想できる。

2.2 デスクトップ管理における共通する課題

上記のように多様なデスクトップ管理の仕方に適応して、ユーザに代わってデスクトップ管理を行う知的デスクトップ管理機構の実現を目指す。知的デスクトップ管理機構として、有効な機能を実現するために、まずは、多くのデスクトップ管理の仕方に共通する以下の三つの課題、1) デスクトップ上のファイルから目当てのファイルを見つけ出す、2) デスクトップ上で不要になったファイルを別のフォルダに移動、あるいは削除する、3) デスクトップ上のファイルのファイルアイコンの位置を調整する、について取り組むことを方針とする。

連絡先: 鈴木智也, 名古屋工業大学大学院情報工学専攻,
愛知県名古屋市昭和区御器所町, TEL:052-735-5584,
suzutomo@toralab.org

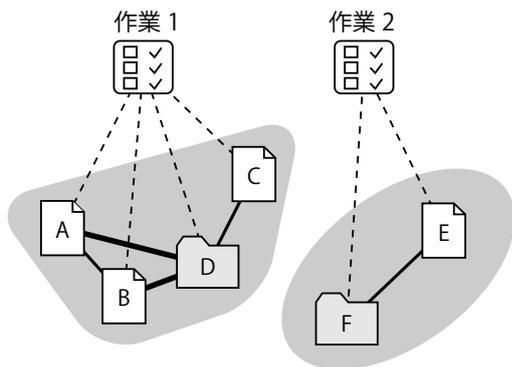


図 1: ファイルの関連の概念図

課題 1 は、デスクトップ上でのようなファイルを探すのがデスクトップの役割によって大きく異なると考えられる。デスクトップを一時的な作業領域として利用している場合は、作業が完了した際に、不要となったファイルを見つけ出すといった課題が想定される。デスクトップをタスクの備忘録として利用している場合は、タスクを基にファイルを探すことが想定される。

課題 2 は、移動するファイルとその移動先がデスクトップ管理の仕方によって異なると考えられる。デスクトップを一時的な作業領域として利用しているのであれば、作業が完了して、デスクトップに不要になったファイルを移動する。ファイルの移動先はユーザがどのように PC 内のファイル管理をしているかに依存する。画像や、プレゼンテーションスライドなどのファイルの種類でフォルダを分けて管理している場合もあれば、関係するタスク毎にフォルダを分けていることもある。デスクトップをファイルの生成先として利用している時も、例えばデスクトップに保存されたアプリケーションのインストーラなどはインストールが完了後に削除することが想定される。

課題 3 は、ファイルをどのように分けるかによって、ファイルアイコンの配置が異なる。タスクの備忘録として利用する場合は、タスク毎にファイルアイコンをまとめて、別タスクのファイルアイコンとは距離をとって配置することが想定される。システムが新規作成したファイルなどのファイルアイコンの位置をユーザ自身が調整しないファイルは、規定の方向から順番に詰めてファイルアイコンが並んで配置される。

上記のように、各課題について、デスクトップの役割や行う作業によって、デスクトップ上のファイル管理が異なることが分かる。そこで、どの作業でそのファイル进行操作しているかを特定できれば、同様の作業で行ったデスクトップ管理を考慮することで、知的なデスクトップ管理を行えることができるという仮説をたてる。本研究では、その仮説を基に、PC 上での作業に着目して、デスクトップ上のファイル操作を分析することで、デスクトップ管理の多様性に適応する知的デスクトップ管理を実現する。

3. 作業時のコンテキストの考慮

3.1 作業時のコンテキスト

本研究では、ユーザの PC 上での作業に基づいて、デスクトップ上のファイル操作を分析し、デスクトップ管理の多様性に対応した知的デスクトップ管理機構の実現を目指す。作業とは、ある目的をもって行われる行動のことを指す。プレゼンテーションスライドの作成や SNS に投稿する画像の整理などが作業の例として挙げられる。

表 1: 類似度関数

類似度	内容
<i>con()</i>	ファイルの名前と内容の類似度
<i>dist()</i>	ファイルアイコンの距離の類似度
<i>open()</i>	ファイルを開いた時間の類似度
<i>write()</i>	ファイルの書き込み時間の類似度
<i>mmdir()</i>	ファイルを別のフォルダへ移動の類似度
<i>mvicon()</i>	ファイルアイコンを移動の類似度

図 1 に、PC 上での作業とそれに関連するファイルの概念図を示す。作業 1 でファイル A, B, C, フォルダ D を利用し、作業 2 でファイル E, フォルダ F を利用する。ここで、各作業とそこで利用するファイルとの関連 (図 1 中の点線) を求めることができれば、PC 上での作業毎に、関連するファイルを特定し、作業毎にファイル管理を行うことができる。しかし、ユーザが PC 上で行っている作業を定義し、それを特定することは難しい。したがって、本研究では、作業時のコンテキストを考慮して、デスクトップ管理を行う。

本研究では、ユーザの PC 上での作業履歴やそこから導出できる情報のうち、同一の作業に関連するファイル群を特定するための情報のことを作業時のコンテキストと呼ぶ。作業時のコンテキストから、各ファイルの関連度を求めることで、ファイルのグループを作る。

3.2 ファイル同士の関連

本研究ではファイル同士の関連を図 1 の様にグラフで表現する。各ファイルをノード、ファイル同士の関係をエッジで表現する。本来は作業とファイルの関係 (図 1 中の点線) を求められると良いが、作業履歴から作業自体を推測し、定義するのは困難である。そこで、ファイル同士の関連度を求め、一定以上の関連度を持つファイル同士をエッジで結ぶ。エッジで結ばれたファイルで構成される一つの連結グラフを一つのグループ (図 1 中の灰色領域) としてみなす。

$$sim(i, j) = \alpha \cdot con(i, j) + (1 - \alpha)sim_{ctx}(i, j) \quad (1)$$

$$sim_{ctx}(i, j) = w_1 \cdot dist(i, j) + w_2 \cdot open(i, j) + w_3 \cdot write(i, j) + w_4 \cdot mmdir(i, j) + w_5 \cdot mvicon(i, j) \quad (2)$$

$$0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq w_k \leq 1, \sum_k w_k = 1$$

二つのファイル f_i, f_j の関連度を式 (1) で表す。式 (3) は、作業時のコンテキストを考慮したファイル同士の関連度を表す。すなわち、本研究におけるファイル同士の関連度は表 1 に示す各項目についての類似度の線形和とした。表 1 の各項目を作業時のコンテキストとして、ユーザから取得した作業履歴から計算する。

ファイル同士の関連度を求めるにあたって、内容の類似度や作業履歴、ファイルアイコンの位置を利用する。Tran らは、ユーザが現在行っている作業に関連するドキュメントを重要度についてランキングを作成する研究 [Tran 16] を行った。ランキングの作成には、過去の操作履歴を利用する。本研究でも同様に、行った作業に基づくファイルの関連度を求めるにあたって、作業履歴を利用する。

今回特筆すべきは、デスクトップ上のファイル同士の関連度を求めるために、デスクトップ領域上でのファイルアイコンの位置を利用できるという点である。ユーザによってはある作業に関連するファイルをデスクトップ上の特定の位置に近接して配置するというデスクトップ管理を行っている。そのため、デスクトップ上でファイルアイコンの距離が近いファイル同士は関連度が大きいと考えられる。しかし、ユーザによって使用している画面の大きさやファイルアイコンの大きさが異なるため、ピクセル単位の距離ではなくミリメートル単位の物理的な実距離となるように調整する。

3.3 ファイルの作業履歴の取得

本研究では作業履歴をコンテキストとして利用するために、試作として OS X のファイルの操作を監視し、データベース上に保存するシステムを開発した。OS X のファイルシステムには FSEvent というファイル操作のイベントが定義されている。FSEvent には操作したファイルの情報や、操作の種類などの情報が含まれる。操作の種類には、ファイルの中身の変更を表す 'modified' や指定したフォルダへの移動を表す 'moved-out' などがある。また、今回、ファイル同士の関連度を求める際にデスクトップ領域上でのファイルアイコンの位置を利用する。FSEvent にはファイルアイコンの移動という操作の種類が無い。しかし、OS X には「.DS_Store」という同フォルダ上のファイルアイコンの位置などを記録するメタファイルが存在し、他のファイルのファイルアイコンの位置を変更すると「.DS_Store」の内容が変更される。本システムでは「.DS_Store」に対する 'modified' の FSEvent からファイルアイコンの位置の変更操作も追跡しデータベースに保存する。ファイルの情報には最終アクセス日時情報が含まれるため、そこからファイルへのアクセス頻度を計算できる。

上記のように OS のファイルシステムから取得した情報を利用して、PC での作業時のコンテキストを導出する。現状では AppleScript を用いてデスクトップ上のファイルの情報を取得し、データベースへ保存しているため、イベント発生から保存完了まで 2 秒ほどの遅延が生じる。

4. 知的デスクトップ管理機構

4.1 ファイルの自動整理

ファイルの自動整理機能ではデスクトップ上のファイルをユーザに代わってシステムが自動で整理する機能である。ユーザは任意のタイミングで本機能を実行することで、システムがデスクトップ上のファイルを整理する。つまり、本機能は課題 2、課題 3 をシステムが自動で行う機能である。したがって、本機能は、ユーザのデスクトップ管理を考慮して、以下の二つの手法を知的に切り替えてファイルを整理する。

一つの手法は、ファイルをデスクトップから別のフォルダへ移動、または削除するという手法である。特定の作業期間はデスクトップ上で管理していたファイルを作業が終了したと推定された後に、類似するファイルや関連するファイルの保存フォルダへ移動して、デスクトップ上のファイルを減らす。本機能は一時的な作業に必要なファイルをデスクトップで利用するユーザに有効である。作業終了後、不要になったファイルをデスクトップから取り除くコストを削減するからである。

もう一つの手法は、デスクトップ上でファイルのまとまりを作る手法である。関連の強いファイル同士のアイコンをデスクトップの画面上で近づけ、デスクトップの領域内でファイルのまとまりを作る。

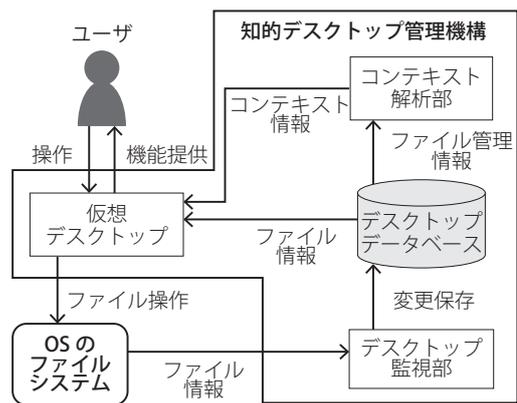


図 2: システム構成図

4.2 関連ファイルの表示

関連ファイルの表示機能では、現在 PC 上で行っている作業に関連するデスクトップ上のファイルだけをデスクトップの画面が表示されている領域に表示する機能である。本機能は課題 1 をシステムが支援する機能である。例えば、PowerPoint などスライド作成ソフトウェアを利用して発表資料を作成する場面を考える。作業時のコンテキストを考慮して、スライド内で利用している画像のファイルやスライドの内容に関連した資料のファイルが作業に関連するファイルとして選ばれる。選ばれた関連ファイルのファイルアイコンだけがデスクトップの領域上で画面に表示されている領域に自動的に表示され、その他のファイルは非表示となる。したがって、ユーザは現在行っている作業に関連するファイルを、大量のファイルアイコンの中から探す必要がなくなる。

4.3 視覚的情報の拡張

視覚的情報の拡張では、ファイルアイコンに本来のデスクトップでは表示されない視覚的な情報を付加する機能である。ファイルの種類を表現するファイルアイコンとファイル名だけでは、大量のファイルアイコンの中から目当てのファイルを見つけることが難しい。本機能では、課題 1 に対し、視覚的な支援をすることで、ユーザが課題 2、課題 3 を行うためのきっかけを作ることや効率化を図る。本機能では、以下の二つの情報を視覚的に表現する。

一つ目はファイルのグループである。3 節で述べたファイル同士の関連度から求められたファイルのグループを可視化する。ユーザは、関連度の大きいファイルを視覚的に認識できるので、ファイルを整理する際などに、フォルダ構成などを決める支援になる。

二つ目はファイルの直近のアクセス頻度である。ファイルに対する、直近のアクセス頻度をファイルアイコンの装飾によって表現する。ユーザは、本機能によって、一定期間以上の時間が経っているファイルを気づけるため、デスクトップ上のファイルを整理するきっかけとなる。

5. 実装

5.1 システム構成

本研究で試作した知的デスクトップ管理機構について述べる。機構全体のシステム構成図を図 2 に示す。

本機構は、仮想デスクトップ、デスクトップ監視部、デスクトップデータベース、コンテキスト解析部に分かれる。

ユーザが直接操作するのは仮想デスクトップである。本機

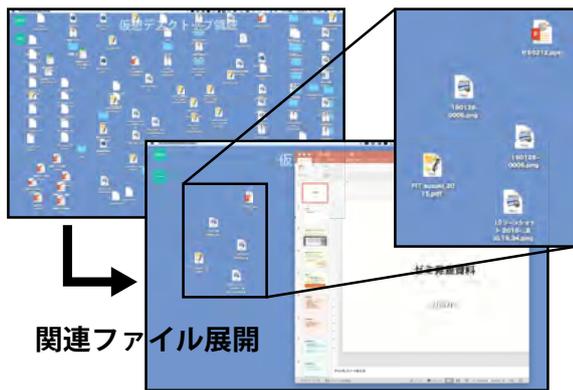


図 3: 関連情報の表示機能の実行例

構の仮想デスクトップは、本来のデスクトップの機能を拡張した、仮想的なデスクトップの画面であり、先行研究 [鈴木 15] から開発を進めている。ユーザは仮想デスクトップ上で本来のデスクトップには無い機能を利用しながらファイル管理を行う。仮想デスクトップ上で行われた操作によってデスクトップ上のファイルの情報が変更された時には、仮想デスクトップが OS のファイルシステムに対して本来のデスクトップ上のファイルに対して変更の反映を行う。仮想デスクトップ上での拡張機能、ファイル管理については次項で詳しく述べる。

デスクトップ監視部は OS のファイルシステムを監視し、3.3 節で述べたようにファイル操作の情報をデスクトップデータベースへ記録する。

コンテキスト解析部では、デスクトップデータベースへ記録されたデスクトップに関連するファイル管理の情報からユーザのコンテキストを計算する。計算したコンテキスト情報を仮想デスクトップに渡し、仮想デスクトップはコンテキスト情報を考慮してデスクトップ管理を行う。

5.2 仮想デスクトップ

知的デスクトップ管理機構のインタフェースとなる仮想デスクトップについて述べる。本研究における仮想デスクトップとは本来のデスクトップの画面の機能を拡張した仮想的なデスクトップ画面である。ユーザは本機構を利用するときは本来のデスクトップの前面に仮想デスクトップの画面が表示される。仮想デスクトップは全てのソフトウェアのウィンドウより背面に表示されるため、本来のデスクトップと同じように利用可能である。仮想デスクトップの画面には本来のデスクトップと同じくファイルアイコンが並んでおり、マウス操作でファイルを開いたり、アイコンを移動できる。仮想デスクトップ上でユーザが行ったファイル操作は本来のデスクトップに反映される。仮想デスクトップ画面の左上にはデスクトップ管理機能の操作部が表示されており、ボタンを押すことで、ファイルの自動整理機能と関連ファイル展開機能を実行することができる。

5.3 実行例

図 3, 4, 5 に、2 節で挙げた課題 1~3 に対応する本機構の各機能の実行例を述べる。課題 1 に対応して、関連ファイル表示機能の実行例を示す。図 3 左上が起動した状態の仮想デスクトップである。図 3 右下の画面がデスクトップ上にあるスライドファイル (pptx) を PowerPoint で開いた状態で関連ファイル展開機能を実行した後の画面である。デスクトップ上に大量に配置されていたファイルの中から開いているスライドファイルに関連するファイルだけが選別されて仮想デスクトップの表示領域に表示される。図 3 右上は表示されたファイルの拡大



図 4: 視覚的情報の拡張機能の実行例

図 5: ファイルの自動整理機能の実行例

図である。スライドファイルの内容に関連する内容の pdf ファイルやスライドファイル内で使われた画像ファイルが表示されている。ユーザはデスクトップに配置されていた大量のファイルの中から自分で関連するファイルを探す手間を削減できる。また、視覚的情報の拡張も課題 1 に対応した機能である。図 4 は、視覚的情報の拡張機能を実行している例である。ファイルアイコンの背景に色のついた円が表示される。同じグループのファイルは同じ色の背景が表示される。

課題 2 に対応して、ファイルの自動整理の例を示す。図 5 は、ファイルの自動整理の例を示す。デスクトップ上の複数のプレゼンテーションスライドファイルが、PC 内の他のファイルの移動を考慮して、同じフォルダに移動される。ファイルの自動整理では、関連するファイルのアイコンをデスクトップ上で近づけるという機能もあり、課題 3 にも対応している。

6. おわりに

デスクトップ上のファイル数の増加に伴い、ファイルの整理にかかるコストは向上し、デスクトップの利便性は低下するという問題がある。本研究では、ユーザに代わって最適なデスクトップ管理を知的デスクトップ管理機構を実現することで、その問題の解決を目指した。デスクトップの利用の仕方はユーザ毎に多様であるため、最適なデスクトップ管理を実現するためには、ユーザ自身が行うデスクトップ管理を考慮する必要がある。本稿では、ユーザの作業時のコンテキストを利用して、知的なデスクトップ管理を実現する。知的デスクトップ管理機構のインタフェースとして先行研究から開発を進めている仮想デスクトップを利用している。本機構により、ユーザのデスクトップ管理の負担の軽減が期待される。

参考文献

[Tran 16] Tran, T. A., Schwarz, S., Niederée, C., Maus, H., and Kanhabua, N.: The Forgotten Needle in My Collections: Task-Aware Ranking of Documents in Semantic Information Space, in *Proceedings of the 2016 ACM on Conference on Human Information Interaction and Retrieval*, CHIIR '16, pp. 13–22, New York, NY, USA (2016)

[鈴木 15] 鈴木 智也, 大園 忠親, 新谷 虎松: 仮想デスクトップに基づくデスクトップ整理支援機構の試作, 平成 27 年度電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会 講演論文集 (2015)