

# PC 操作支援エージェント “BM2” による アプリケーションの操作性改善

## Improvement in Usability of Application by PC Operation Support Agent “BM2”

藤田 幸久<sup>1\*</sup> 櫻井 隆雄<sup>1</sup> 直野 健<sup>1</sup>  
Yukihisa FUJITA<sup>1</sup> Takao SAKURAI<sup>1</sup> Ken NAONO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日立製作所中央研究所

<sup>1</sup> Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

**Abstract:** Recently, business performance improvement using IT is prompted. However, operations required by applications have become highly complex and reduced business performance. Hence, in this paper, we proposed the method that improves the usability of applications without modifying them. To improve business performance, the method automates multiple operations when the user's specific operation is detected. We applied the method to the mailer application and evaluated its effects. The results showed that the method reduced the operation time by 51.7%. In conclusion, the method improves business performance with applications in service.

## 1 緒言

コンピュータの発達に伴って、IT を用いた業務効率の向上が推進されてきた。経済産業省が行った平成 21 年度情報処理実態調査によれば、IT 投資により得られた効果として、88.7% の企業が業務効率の向上を挙げている [1]。

業務効率を向上させるにはハードウェア、ソフトウェア両方の性能を改善する必要がある。メモリ容量やネットワークの通信速度等のハードウェア性能は向上し続けている。一方、ソフトウェア、特にユーザが利用するアプリケーション（以降、アプリ）の性能は必ずしも向上していない。ユーザとコンピュータを接続するアプリの性能はインターフェースや実装されている機能に依存しているため、実行速度や使用メモリ量の改善だけでは不十分である。業務効率の向上を考えた場合、ユーザから見たアプリの利便性が重要となる。例えば、カスタマーサービスで利用されるアプリでは、インターフェースの使い勝手、アクセス可能な顧客情報の範囲、蓄積されたノウハウを活用できる基盤、の 3 要素が重要だとされている [2]。

本研究では特に、他のアプリでも重要となるインターフェースの使い勝手に着目する。インターフェースの使い勝手は、ユーザにとって業務効率に直接関係する要素であり、ソフトウェア工学の分野では古くから研

究されてきている [3]。インターフェースはアプリを開発、運用する中で多くの時間を費やす部分でありながら、一度開発が終了すると今後の改善が困難になる。また、一般に、効率的な操作が可能なインターフェースを開発段階から設計することは困難である。一方、インターフェースを疎かにした場合、ユーザがアプリの操作を習熟するために必要な時間や、その期間の人件費等、多くのコストが必要となる。結果として、業務効率の向上を図るためのアプリが、業務効率を低下させる。そこで、既存アプリに大幅な修正を加えることなく、その操作性を改善する必要がある。

既存アプリの操作性を改善する方法としては、スクリプトによる一連の処理の自動実行や、アプリのインターフェース改善が挙げられる。スクリプトによる自動実行には、JavaScript や VBScript 等のプログラミング言語が用いられる。この方法は、プログラミング言語が備えている機能は全て利用可能なため、高度な処理を行うことができるが、プログラムを作成するのに十分な知識が必要という問題点がある。アプリのインターフェースを改善する方法としては、GUI の改変、統合による操作性向上 [3] が挙げられる。この方法は、元のインターフェースと親和性の高い、かつ多様な操作に対応した改善が可能であるが、対象アプリが API (Application Program Interface) を提供している必要がある等、適用可能範囲が限定されるという問題点がある。

これら 2 つの問題点を解決するために、我々は、ユーザが多様なアプリを、より少ない手順で容易にかつ迅

\*連絡先:日立製作所中央研究所  
〒 244-0817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 292 番地  
E-mail: yukihisa.fujita.hg@hitachi.com

速に操作できるように支援するエージェント “BM2” の研究開発を行っている。BM2 は、Windows PC 上でのユーザ操作ログから業務効率を分析するシステム “BM1” [4] 向けに開発された技術をベースとしており、操作の自動実行機能、およびアプリのインターフェース改善機能を備えている。これにより、既存アプリを大幅に修正することなくその操作性を改善し、業務効率の向上を図る。我々はこれまでに、業務利用されている旅費・経費精算システムに BM2 を適用した結果を報告している [5]。当該報告では、BM2 の自動実行機能により入力を自動化することで、必要な操作時間を 3 割に短縮している。本稿では、BM2 の自動実行機能およびインターフェース改善機能を組み合わせて操作フローを改善する方法を提案する。そして、煩雑な操作フローを持つ Web アプリのメーカーに対して、提案法を適用した場合の効果を示す。

## 2 業務効率向上技術の従来法と本研究の課題

既存アプリに修正を加えずに業務効率を向上させる方法としては、前述したように、ユーザ操作の自動化や、アプリのインターフェース改善が挙げられる。

ユーザの操作を自動化する方法としては、Jscript 等のスクリプトや、マクロ機能の利用が挙げられる [6]。これらは、ユーザの操作を再現できるため、操作支援としては有効である。しかし、ユーザ自身がスクリプトの開発を行うか、操作を記録する必要がある等、手間がかかる場合が多い。また、ユーザ自身がどのタイミングでどのスクリプトを実行するかを明示する必要があるため、操作性を悪化させる場合がある。

アプリのインターフェースを改善する方法としては、GUI の改変、統合による操作性向上が挙げられる [3, 7]。GUI の改変、統合に用いられる代表的な手法を次に示す。

- API 呼び出しによるコンポーネント操作
- ブラウザプラグインによる操作
- マッシュアップ
- ポータル化

API を利用する方法では、アプリごとに提供されている API を利用してコンポーネント（ボタン、リスト等）を操作する。アプリが提供する API によりインターフェース改善を行うため、元のインターフェースと親和性の高い、かつ多様な操作に対応した改善が可能である。しかし、API に関する知識と、それを扱うためのプログラミングの知識が必要になる。ブラウザプラ

表 1: 従来法の問題点と本研究の課題

#	従来法	問題点と本研究の課題
1	ユーザ操作の自動化	問題点 ・プログラミングの知識が必要 ・実行タイミングの明示が必要 本研究の課題 プログラミングの知識無しでも容易に操作支援を行える機能の提供。
2	GUI 統合	問題点 ・操作対象が限定的 ・アプリに対する知識が必要 ・機能の衝突が生じる 本研究の課題 PC 上で動作する全てのアプリを対象とした操作支援を、一元的な管理の元に行う機能の提供。

グインによる操作、およびマッシュアップ、ポータル化は、DHTML や Javascript 等の技術を用いて実現される。これらの方法は主に Web アプリを対象としているため、適用可能範囲が限定的という問題がある。一般に、Web アプリはローカルファイルの扱いや複数アプリ間連携等が困難であるため、業務上、デスクトップ上で稼働するアプリが必要な場合がある。そのため、操作支援を行う場合、Web アプリだけでなく全アプリに対する操作を支援できることが望ましい。また、マッシュアップ、ポータル化では、Web アプリ側での API 提供が必要であったり、統一された規格が無いために機能の衝突が生じたりする等の問題もある。

以上の従来法の問題点、およびそこから導かれる本研究の課題を表 1 に示す。我々は、表 1 に示した課題を解決するために、BM2 を開発した。以降では、BM2 の機能説明、および BM2 を実システムに導入した場合の効果述べる。

## 3 PC 操作支援エージェント BM2 の概要

### 3.1 BM2 のアーキテクチャ

BM2 のアーキテクチャを図 1 に示す。図 1 に示すように、BM2 はアプリとユーザ間で発生するマウスクリックや HTML ロード等のイベントに割り込む。そして、内部に保持している操作支援スクリプトにより、あらかじめ定義された内容の支援を行う。操作支援スクリプトには、操作支援のトリガーとなるイベントと、操作支援の内容が記述されている。操作支援スクリプト

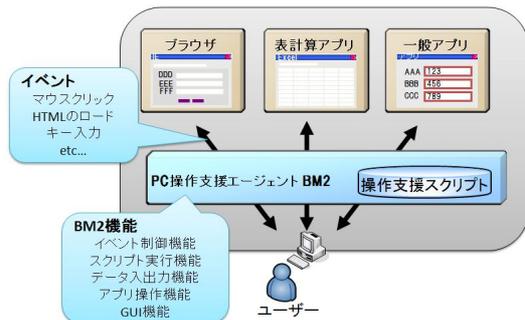


図 1: BM2 の概要図

```

if(getCurrentEvent() == "FILE_OPEN") //ファイルオープンイベントを検知
if(getFileName() == "File_A.txt") //ファイル名が"File_A.txt"に一致
var file = openFile("File_A.txt");//ファイルを開く

//アプリケーションBを開く
var instance = createApplicationInstance("APP_B");

//各フォームにファイルの内容を入力
getForm(instance).setData("name", file.readLine());
getForm(instance).setData("address", file.readLine());
getForm(instance).setData("phone_number", file.readLine());
file.close();
}

```

図 2: 操作支援スクリプトの例

の疑似コードを図 2 に示す。これにより、例えば「ファイル A が開かれたら、アプリ B を起動して A の内容を自動入力する」等の処理が可能となる。

BM2 が有する機能の概要を表 2 に示す。BM2 は表 2 に示した各機能を用いて、各アプリで発生する各種イベントに割り込み、あらかじめ定義された支援スクリプトを実行する。また、必要に応じてアプリ間でのデータ共有や、アプリの GUI 変更を行う。これにより、操作の自動化や入力ミス防止等の機能を既存アプリに追加することが可能となる。

### 3.2 BM2 による操作フロー改善

一般に、操作性の悪いアプリは操作フローが直観的でないために確認ミスや操作ミスを誘発する。結果として、業務効率も低下する。そこで本稿では、BM2 を用いた操作フローの改善方法を提案する。BM2 の各機能、特にアプリ操作機能および GUI 機能を組み合わせることで、アプリの操作順序を変更し、ユーザから見て望ましい操作フローを構築する。これにより、単純な自動入力や値のチェックに限らず、煩雑なアプリの操作フローを改善することが可能となる。次章において、Web アプリのメーラーに対する提案技術の導入と評価を行う。

## 4 BM2 の導入評価

本章では、実際に業務で利用されているアプリに対して BM2 を用いた操作フローの改善を行った結果を述

表 2: BM2 の各機能概要

#	機能名	機能概要
1	イベント制御機能	アプリで処理されるイベントに割り込み、スクリプト実行機能を動作させた後に、処理を再開、または破棄する。
2	スクリプト実行機能	操作支援スクリプトを実行する。必要に応じて、データ入出力機能、アプリ操作機能、GUI 機能呼び出す。
3	データ入出力機能	既存アプリ画面の指定された部位のデータを読み書きする。データの格納場所は、スクリプト内のローカル変数やプロセス横断の共有バッファなど。
4	アプリ操作機能	既存アプリの起動、終了制御や、既存アプリ画面のボタン、プルダウンなどの GUI 部位を操作する。
5	GUI 機能	メニュー、メッセージボックス、インプットボックスなどの GUI を表示し、ユーザと対話する。

べる。導入対象のアプリは、直観に反する操作フローを内包しているため改善が望まれているが、稼働中であるため更新は困難である。そこで、BM2 を用いてアプリの操作フローを含め、その操作性を改善した。そして、操作フロー改善の効果を評価するために被験者実験を行った。以下では、適用対象のアプリおよび改善内容、評価結果を順に述べる。

### 4.1 導入対象のシステム

#### 4.1.1 閲覧制御連携機能の概要

今回対象としたアプリを利用している組織では、組織外へ送付する電子ドキュメントを閲覧制御システムを用いて保護することが義務付けられている。当該システムは、Microsoft Office 文書などの電子ドキュメントを、組織外秘およびコピー不可や印刷不可といった制限を施した PDF ファイルに変換する。以降、当該システムによって設定される閲覧期限、参照権限等の設定を閲覧制御ポリシーと呼ぶ。

当該システムは、組織内専用の Web メーラーと連携することが可能である。添付ファイル付きメールを作成する際に、添付するファイルに対して閲覧制御を施すことができる。以降、当該連携機能を閲覧制御連携機能と呼ぶ。

閲覧制御連携機能の問題点として、操作フローが非直観的であることが挙げられる。図 3 に本機能の操作

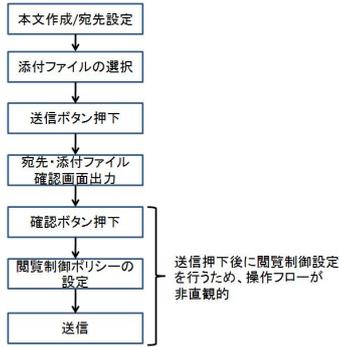


図 3: 閲覧制御連携機能の操作フロー

表 3: BM2 による改善の内容

改善部	改善内容
①	ファイル添付方法の選択と閲覧制御ポリシー設定をワンクリックで行う。
②	セキュリティポリシーへの違反をチェックし、違反していれば対処を行う。
③	改善部①で設定された内容から、後の操作を全て自動化する。

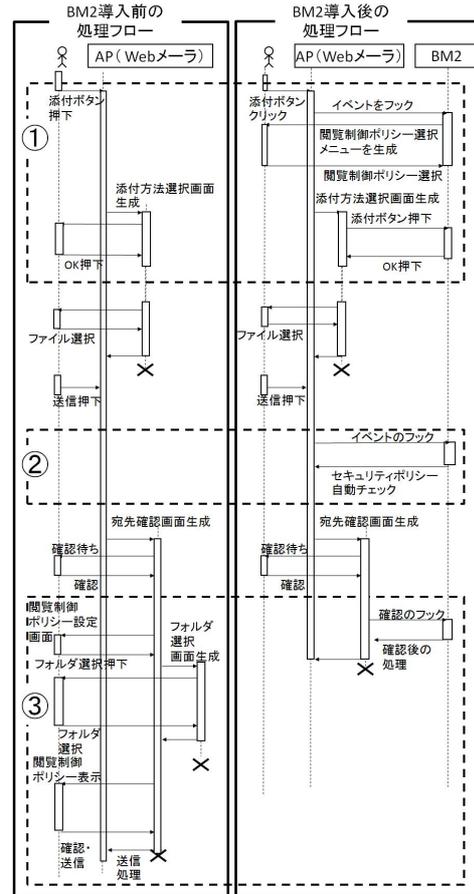
フローを示す。図 3 に示すように、閲覧制御連携機能は、宛先確認および送信ボタンを押した後に閲覧制御ポリシーの設定を行う必要がある。そのため、本当に閲覧制御を施すことができるのか、あるいはどのタイミングで送信が確定するのかが不明のまま操作することになる。このような操作フローは、操作ミス、確認ミスの温床となりうる。そこで、BM2 により定型処理の自動化および画面の集約を行い、本問題を解決する。

#### 4.1.2 閲覧制御連携機能の操作フロー改善

閲覧制御連携機能に対する BM2 を用いた操作フローの改善について、図 4 のシーケンス図を用いて述べる。図 4 中の破線で囲まれた処理が BM2 によって改善される部分である。それぞれの詳細を表 3 に示す。

改善部①は、添付ファイルを選択する時点で、閲覧制御ポリシーの指定を同時に行えるようにしている。指定された閲覧制御ポリシーは共有バッファに保存され、改善部③で利用される。これにより、送信押下後に閲覧制御設定を行うという、直観に反した操作フローを改善できる。

改善部②は、セキュリティポリシー違反のチェックを行っている。本評価実験の対象となった組織では、セキュリティポリシーとして、組織外に添付ファイル付きメールを送る際はセキュリティ担当者を TO または CC に入れる必要がある。本改善部では、セキュリティポリシー違反を回避するため、警告を発する、あるいはセキュリティ担当者を CC に入れる等の処理を行う。



①②③ BM2による改善部

図 4: BM2 導入前後の処理フローのシーケンス図

改善部③は、閲覧制御ポリシーの設定を自動化する。BM2 導入前は、改善部③部分の操作において、閲覧制御ポリシーの設定、確認を行う必要がある。BM2 導入後は、改善部①で閲覧制御ポリシーを選択し共有バッファに保存しているため、宛先、添付ファイル等の確認画面を表示するのみとなっている。これにより、煩雑な操作に起因するヒューマンエラーの抑止、および操作時間の短縮が可能になると考えられる。

## 4.2 評価方法

### 4.2.1 実験手順

BM2 による操作性改善の効果を評価するために、10 人の被験者に前節で示した機能を利用してもらい、その結果を分析した。各被験者に、あらかじめ作成した 6 種類のメール送信シナリオ (表 4) に沿ってメールを送信してもらった。各シナリオにはシチュエーションが設定されており、それに沿った宛先、添付ファイル、閲覧制御ポリシーが指定される。シナリオ VI の例を図 5 に示す。

表 4: シナリオの内容一覧

シナリオ	内容	組織外アドレス
I	1人の相手にメールを送信する	含まない
II		含む
III	メールを返信する	含まない
IV		含む
V	90秒以内にメールを送信する	含まない
VI		含む

シナリオVI	
<p>あなたは国際会議に投稿する原稿を英文添削サービスに出そうとしています。添削サービスには既に話を通しており、本日の17時までにはメールで送ってもらえれば期日に間に合うと言われています。しかし、原稿の作成と社外持ち出しの承認に手間取り、既に16時58分となってしまったため、大至急メールを送る必要があります。なお、上司から共着者であるN課長、Sさん、FさんにCCするように、と言われています。下記の情報を用いて90秒以内にメールを送信してください。</p>	
項目	値
メールアドレス (To)	添削サービス: contact@rewrite.bm2.com
メールアドレス (CC)	N課長: ken.naono.bm2@hitachi.com Sさん: takao.sakurai.bm2@hitachi.com Fさん: yukihisa.fujita.bm2@hitachi.com
添付ファイル	conference_paper.doc
閲覧制御	印刷可・コピー不可
制限時間	90秒

図 5: シナリオ VI の例

各シナリオは、BM2 導入前後でそれぞれ実施され、各被験者は計 12 回のメール送信を行った。BM2 導入前、導入後に関しては、被験者を 2 群に分け、一方は BM2 導入後を先に行き、もう一方は BM2 導入前から先に行った。そして、6 シナリオ実施後に、BM2 導入前、導入後を入れ替え、再び 6 種類のシナリオを実施させた。各シナリオの実施順はランダムに決定され、BM2 導入前、導入後によって文言を変えることで、シナリオに対する習熟の影響を少なくした。

#### 4.2.2 評価項目

評価は業務効率、ヒューマンエラー発生率の観点から行った。業務効率測定のために、今回 BM2 による改善対象となって改善部①、②、③の操作に要した時間を測定した。改善部の総所要時間を操作時間とし、BM2 導入による変化率を操作時間削減率と定義した。

ヒューマンエラー発生率を測定するために、セキュリティポリシー違反回数を測定した。セキュリティポリシー違反は、次の 2 種類と定義した。

1. 組織外に添付ファイルを送信する場合に、セキュリティ担当者を TO または CC に入れていない
2. 閲覧制御が指定されたものよりも緩い場合 (印刷不可を印刷可で送る等)

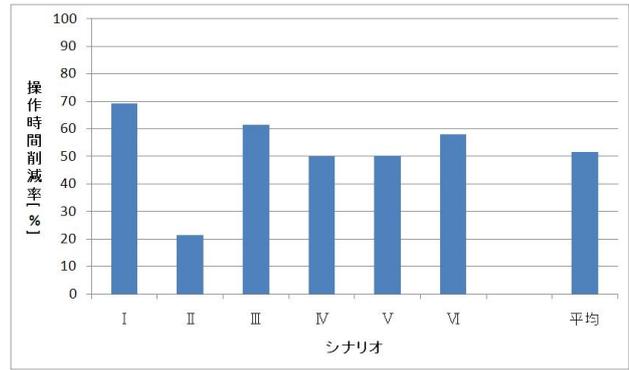


図 6: シナリオごとの操作時間削減率

表 5: シナリオごとのセキュリティポリシー違反回数

	シナリオ					
	I	II	III	IV	V	VI
BM2 導入前	0	0	0	3	0	2
BM2 導入後	0	0	0	0	1	0

閲覧制御ポリシーの誤りに関しては、印刷不可を印刷可で送る等、シナリオで指定したものよりも厳しかった場合は違反ではないと判断した。これは、受信者の利便性が低下するものの、情報漏洩防止という本来の目的は果たしているためである。

### 4.3 評価結果

#### 4.3.1 業務効率に対する効果

シナリオごとの操作時間削減率を図 6 に示す。図 6 より、全てのシナリオにおいて操作時間が短縮されたことがわかる。操作時間削減率の全シナリオ平均は 51.7% であった。以上より、BM2 が業務効率向上に有効であることが示された。

#### 4.3.2 ヒューマンエラー発生率に対する効果

シナリオごとのセキュリティポリシー違反回数を表 5 に示す。表 5 より、BM2 導入によって、ヒューマンエラーに起因するセキュリティポリシー違反回数が 5 回から 1 回、すなわち 80% 減少したことがわかる。

シナリオ V では、BM2 導入後でもセキュリティポリシー違反があった。違反内容は、印刷およびコピーが不可能な閲覧制御を施す必要がある状況で、印刷、コピー両方とも可能としていた。これは、ユーザが判断する必要があり、宛先からは単純に判断できないため、現在 BM2 が支援の対象外としている要素である。ただし、情報漏洩はこのような非定型の業務から起きることも多いと考えられる。そのため、本文や過去事例

から適切な閲覧制御の種類を学習し、ユーザに提示する等の対処が必要である。

#### 4.4 考察

前節までで、BM2 導入によって、操作時間の削減率が平均 51.7% と、IT システムの操作性向上が可能であることを示した。また、操作に必要な時間だけでなく、ヒューマンエラーに起因したセキュリティポリシー違反の抑制にも BM2 が有効であることを示した。今回導入対象としたメール送信操作に限らず、ヒューマンエラーに起因する操作ミスやセキュリティポリシー違反が行われた場合、その後の対処にさらなる工数が発生する。違反の内容によってはセキュリティ事故につながる場合もあり、それにより発生する工数および損失は非常に大きくなる。加えて、情報漏洩が発生した場合、組織の信頼が失墜するなど、個人の責任の範囲に留まらない。BM2 はそのような潜在的なリスクも低減させたと言える。

本実験では、定型操作に対する BM2 の効果を明らかにしたが、業務に占める定型操作の割合は職種によって異なる。コールセンターや受発注センターでのオペレータであれば定型操作の割合が大きいが、研究開発職や、顧客ごとに個別の対応をする営業職では非定型操作の割合が大きくなる。メール送信作業だけ考えた場合でも、宛先の設定や本文の作成等、定型操作として扱えない部分がある。そのため、今後は 4.3.2 節で示した閲覧制御ポリシー選択ミスへの対処同様、本文からの宛先推定やレコメンドを行うことによる対処が必要になる。

## 5 結 言

本報告では、PC 操作支援エージェント BM2 によるアプリの操作性改善を提案した。BM2 は、アプリやプログラム作成に関する知識を持たないユーザでも、容易にかつ一元的に全てのアプリの操作を支援可能にしている。BM2 の機能である自動実行およびインターフェース改善を用いて、閲覧制御システムと連携するメーカーの操作フローを改善した。改善機能では、送信ボタンを押した後に閲覧制御の設定が行われるような直観に反した操作フローを無くし、かつセキュリティポリシーに違反しないよう宛先の自動補完を行う機能を付与した。そして、被験者 10 人を対象に、作成した機能の評価実験を行った。業務効率およびヒューマンエラー発生率の観点から評価した結果、操作時間が 51.7% 減少し、またヒューマンエラー発生率が 80% 減少した。これにより、提案法によるアプリの操作フロー改善の有効性が明らかになった。

今後の課題としては、BM2 による支援の対象を、定型操作だけでなく、非定型操作まで拡張することが挙げられる。今回の評価実験において、定型操作に対しては業務効率向上およびヒューマンエラーの防止が可能なが明らかになったが、非定型操作に対しては不十分である。そこで、非定型操作に対しても、ヒューマンエラーの可能性がある操作に対する警告や、次の行動に対するレコメンドを行うことで、操作支援を行う必要がある。作業者の操作を学習した行動モデルによる行動予測や、過去の履歴からの異常行動検出等により、本来行われるべき操作と、それ以外を区別可能であると考えられる。そのような技術を基盤とした操作支援を行うことで、さらなる業務効率向上が見込めると考えられる。

BM2 の技術は、株式会社日立ソリューションズから chaperone<sup>1</sup> として製品化されている。

## 参考文献

- [1] 経済産業省. 平成 21 年度情報処理実態調査, 2010.
- [2] Oracle Peoplesoft Enterprise. Usability in enterprise customer service applications: The impact to productivity, customer satisfaction, and profitability. *An Oracle White Paper*, 2004.
- [3] F. Daniel, M. Matera, J. Yu, B. Benatallah, R. Saint-Paul, and F. Casati. Understanding UI Integration: A survey of problems, technologies, and opportunities. *IEEE Internet Computing*, pp. 59–66, 2007.
- [4] 日立ソリューションズ. PC 業務効率分析システム BM1. <http://www.hitachi-system.co.jp/bm1/>.
- [5] 恵木正史, 直野健, 櫻井隆雄. PC 操作支援技術の提案. 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ワークショップ, Vol. 2009, pp. 117–122, 2009.
- [6] I. Marhaim, E. Mordechai, C. Bartolini, R. Bergman, O. Ariel, and C. Peltz. A visual tool for rapid integration of enterprise software applications. *HP Labs.*, 2010.
- [7] H. Paulheim and F. Probst. Application integration on the user interface level: An ontology-based approach. *Data & Knowledge Engineering*, 2010.

<sup>1</sup>chaperone は、株式会社日立ソリューションズの商標です。