

携帯端末による PC 遠隔操作システムの提案

岡田英彦, 加藤清志, 池上輝哉, 辰巳勇臣, 旭敏之
NEC インターネットシステム研究所

iモード端末などの携帯端末から PC 上の GUI アプリケーションを遠隔操作するシステムを提案する。一般的に携帯端末は画面サイズが小さく, PC と同様の GUI を表示することはできない。従って, PC の GUI 画面上での操作を携帯端末から実行可能にするには, PC の GUI を携帯端末の UI に変換する手法が必要である。著者らの提案手法では, GUI アクセシビリティ技術を用いて PC の GUI 画面を解析し, 画面に表示されている GUI 部品を携帯端末で表示可能なようにテキスト化する。このテキスト化された GUI 画面情報が携帯端末に送信・表示される。ユーザがこのテキストから現在操作したい GUI 部品を選択して PC に送信すると, PC 上でその部品に対する操作が実行される。ただし, 携帯端末の画面サイズは小さいので, PC 画面上のすべての GUI 部品に関する情報を送信することは適切でない。そこで提案手法においては, ユーザが GUI アプリケーションを操作する一般的な手順をモデル化し, このインタラクションモデルに基づいて送信すべき GUI 部品を決定する。今後は本手法を用いた PC 遠隔操作システムの開発および有効性評価が課題である。

Proposal of a PC Remote Control System by Mobile Devices

Hidehiko Okada, Kiyoshi Kato, Teruya Ikegami, Yushin Tatsumi and Toshiyuki Asahi
Internet System Research Laboratory, NEC Corporation

We propose a system for remotely controlling PCs by mobile devices such as i-mode phones. Generally, a mobile device has a small screen and cannot display the same graphical user interface (GUI) screens as PCs'. Therefore, GUI-CUI transformation method is required to interact with GUI applications using mobile devices, where CUI stands for character-based user interface. Our method, proposed in this paper, analyzes GUI screens of a PC by GUI accessibility technology, and transform the GUI screen information obtained by the analysis to text data. This text data of GUI screen information is sent to and displayed by the mobile device. The device user selects a GUI widget, which the user wants to click on the PC screen, from the text and sent the selection to the PC. The method clicks the selected widget on the PC screen and again analyzes the current screen. It is, however, inappropriate to send information of all widgets on the PC screen, because the screen size of mobile devices is usually small. We therefore define a GUI interaction model that specifies generic state transitions of user-PC interactions. The proposed method filters widgets of which information should be sent now. We plan to develop a PC remote control system that utilizes the proposed method and evaluate the effectiveness of the proposed method.

1 はじめに

携帯電話機や PDA 端末などの携帯端末が近年急速に普及しつつある。今後は携帯端末から種々の情報や機器, サービスなどにアクセスして閲覧, 操作, 利用する情報処理環境が一般的になってゆくと考えられ, そのための基盤技術

や応用システムの研究開発が行われている[1-5]。

携帯端末からネットワーク上の情報やサービスにアクセスして利用する場合に必要な技術の1つとして, コンテンツやユーザインタフェース(情報表示方法, 操作方法)を端末に合わせて変換させる技術がある[2]。携帯端末で表示可能なデータ形式, 端末の画面サイズ, 通信速

度、処理速度などを考慮してコンテンツやユーザインタフェースを適切に変換することで、そのままではアクセスできない情報やサービスにもアクセス可能になると期待される。

本稿では、携帯端末から PC 上の GUI 操作を行うことによりアプリケーションソフトを遠隔操作するシステム、および同システムを実現するための UI 変換手法を提案する。

2 GUI - 文字 UI 変換手法

本稿にて提案する PC 遠隔操作システムは、携帯電話機などの携帯端末から PC 上の GUI アプリケーションを操作するシステムである。PC から別の PC を遠隔操作するシステムは従来からあるが[6-8]、これらのシステムでは、遠隔操作される PC の GUI 画面の全体もしくは一部を遠隔操作する PC のディスプレイに表示させる。しかし一般的に、携帯端末（特に携帯電話機）は画面サイズが小さくかつ表示可能なデータは文字主体であるため、携帯端末の画面に PC と同じ GUI 画面を表示することは困難である。このため、PC から PC を遠隔操作する場合と同じ方法で携帯端末から PC を遠隔操作することは難しい。従って、PC の GUI 画面の情報を携帯端末に表示させ、さらに携帯端末の画面から PC の画面上の GUI 部品（例えばメニューやボタン）を操作可能にするための UI 変換が必要である。本稿では、PC の GUI 画面の情報を文字データに変換し、この文字データの表示画面から PC 上の GUI 操作を実行する、GUI - 文字 UI 変換手法を提案する。

著者らが提案する GUI - 文字 UI 変換手法を図 1 に示す。提案手法の特徴は、GUI アクセシビリティ技術を用いて、PC の現在の GUI 画面にどのような GUI 部品が表示されているかを解析する点である。GUI アクセシビリティ技術とは、視覚や肢体に障害をもつユーザに対して PC など GUI を備えた情報処理装置を利用可能にするための技術であり、その応用システムと

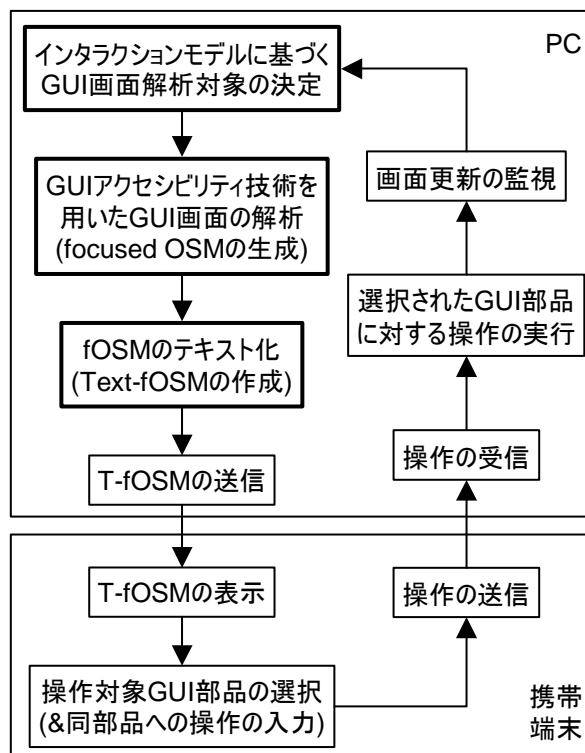


図1：提案する GUI - 文字 UI 変換手法

しては、GUI 画面情報を音声で読み上げる GUI スクリーンリーダが代表的である。著者らの提案手法では、GUI アクセシビリティ技術を用いて PC の GUI 画面を解析し、画面に表示されている GUI 部品の情報（オフスクリーンモデル (OSM) と呼ばれている[9]）を、携帯端末で表示可能なようにテキスト化する。このテキスト化された OSM を携帯端末に送信し、携帯端末の画面に表示させる。ユーザはこの OSM の表示画面を見て、いま操作を行いたい GUI 部品を選択し、必要な場合はさらにその GUI 部品に対する操作（例えば文字列入力部品に対して入力する文字列）を入力する。この操作情報が携帯端末から送信され PC に受信されると、その操作が GUI 画面上で実行される。この操作の結果、GUI 画面が更新されると、再度 GUI 画面を解析して OSM を生成し、テキスト化して携帯端末に送信する。以上のサイクルを繰り返すことで、文字データしか表示できない携帯端末からでも PC 上の GUI アプリケーションを遠隔操作可能

になる。

ただし、前述したように携帯端末の画面サイズは一般的に小さいので、PCの画面に現在表示されているすべてのGUI部品情報を送信すると、表示されている部品が多いほど、その中から操作したい部品を携帯端末の画面上で探し出すことが困難になる。従って、すべてのGUI部品情報を送信するのではなく、現在の画面において送信すべき部品を絞り込み、その部品の情報だけを送信すべきである。そこで著者らは、ユーザがGUIアプリケーションを操作する一般的な手順をモデル化し、このインタラクションモデルに基づいて送信すべき部品を決定する方法を考えた。著者らが考えたインタラクションモデルを図2に示す。このモデルに従うと、例えばアプリケーション起動の状態のときにはアプリケーション起動メニュー内の項目やデスクトップ上のアイコンが解析対象となり、アプリケーションを起動してウィンドウが表示された状態では、そのウィンドウ上のメニュー項目が解析対象となる。GUIアプリケーション

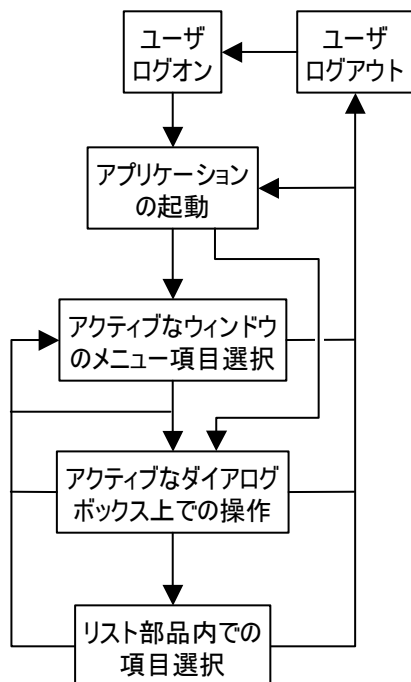


図2: PC 上での GUI アプリケーションのインタラクションモデル

のメニューは一般的に階層構造になっているので、最初は第1階層のメニューを解析し、第1階層のメニュー項目が選択されてその子メニュー（第2階層のメニュー）が表示されると、その子メニューを次に解析する。階層構造の終端メニュー項目が選択されダイアログボックスが表示された場合は、そのダイアログボックスが解析対象となる。ただし、ダイアログボックス内にリスト表示部品が存在する場合は、そのリスト表示部品内に多数の項目が含まれることがある（ファイル一覧リストのなかに多数のファイルが項目として表示される場合など）。これらの項目の情報をダイアログボックスの情報として一度に送信してしまうと、携帯端末の画面に表示される情報量が多くなりすぎてしまう。そこで著者らのモデルでは、リスト表示部品内での項目選択を独立した状態とした。これにより、ダイアログボックスが解析対象の際にそのダイアログボックス内にリスト表示部品が存在しても、リスト表示部品内の項目はまだ解析対象には含まれず、リスト表示部品が選択された時点でリスト内の項目が解析される。つまり、ダイアログボックス上に表示されたGUI部品の情報解析を2段階にわけることにより、送信する情報量の極大化を防いでいる。

以上のように、提案手法では画面上の全GUI部品の情報を獲得するのではなく、モデルに基づいて画面上の一部の情報だけを獲得している。この部分的な画面情報のことを focused OSM (fOSM) と呼ぶことにする。図1中の「T-fOSM」とは、テキスト化された fOSM のことである。

提案手法は特定のインタラクションモデルに基づいているため、このモデルにあてはまらない操作は実行できない（例えばアクティブウィンドウの切り替え操作）。しかし、上述したように携帯端末は画面が小さいので、多くの情報を表示させて柔軟な操作をサポートすることより、表示させる情報を絞りこんで操作を単純化することがより重要と考えた。

3 提案手法を用いた PC 遠隔操作システム

3.1 システム構成と利用イメージ

著者らは現在、上記の UI 変換手法を用いた PC 遠隔操作システムを開発している。本システムの構成を図 3 に示す。画面情報 (fOSM) を携帯端末に送信する方法としてはメールを用いている。fOSM 生成部が PC の現在の GUI 画面を解析して fOSM を生成する。メール送信部は、fOSM をテキスト化してメール本文に記入し、携帯端末のアドレスに送信する。例えば、fOSM 作成部が図 4(a) のようなアプリケーション起動メニュー (Windows® のスタートメニュー) を解析して fOSM を生成した場合、メール作成部は図 4(b) のようなメールを作成し、メール送受信部がこのメールを携帯端末のアドレスに対して送信する。このメールが携帯端末に受信され、例えば図 5 のように表示されると、ユーザはこのメールに記述された GUI 部品の中からいま操作したい部品を選択し、その番号をメールで返信する。例えば図 5 の例において「Outlook Express」を起動したい場合は、本文に「5」と記入したメールを返信すればよい。

携帯端末からの返信メールをメール送受信部が受信すると、返信メールを解析してあらか

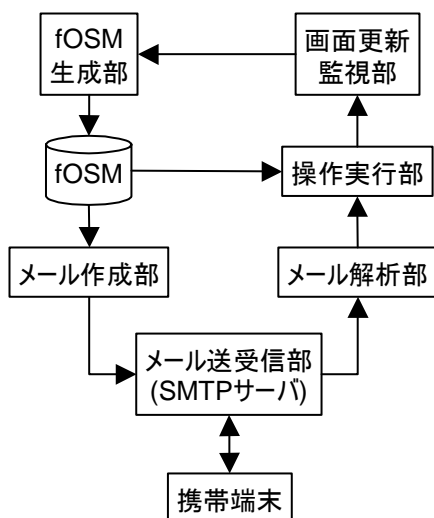


図3: PC 遠隔操作システムの構成

じめ登録された認証情報と照合し、受信したメールが遠隔操作のためのメールであるかを判定する。遠隔操作のためのメールであると判定された場合は、メール本文を解析してユーザが指定した GUI 部品を特定し、その部品に対する操作を PC 画面上で実行する。例えば指定された部品がメニュー項目であった場合は、fOSM を参照してそのメニュー項目の PC 画面上での表



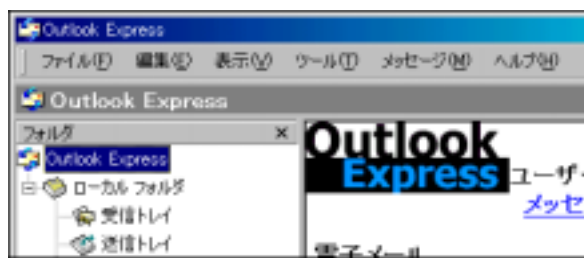
図4: 携帯端末に送信される画面情報メールの例(1)



図5: 携帯端末における画面情報メールの表示イメージ

示座標を特定し、その座標でマウスをクリックさせる。操作後に画面が変化すると、この変化を監視して画面更新が完了したかどうかを判定し、完了したと判定されると、fOSM 作成部がインタラクションモデルに基づいて再び fOSM を生成する。

図 6 の例は、fOSM にアプリケーションのメニュー項目の情報が格納されメールで送信される場合の例である。アプリケーションが起動され図 6(a)のウィンドウが表示されると、図 2 のインタラクションモデルから現在の状態は「アクティブなウィンドウのメニュー項目選択」の状態（「アプリケーションの起動」の次の状態）であるので、この状態では図 6(a)のウィンドウのメニュー項目の情報が fOSM として獲得され、この fOSM から図 6(b)のメールが作成される。図 6(b)のメールが携帯端末に送信され、ユーザが例えば 1 番の「ファイル」を選択して（つまり本文に「1」と記入して）メールを返信したとすると、PC の画面上では図 6(a)のウィンドウの「ファイル」メニューがクリックされ、子メニューが表示される。この状態ではその子メニュー内の項目の情報が fOSM として獲得される。また図 7 の例は、ダイアログボックスの場合



(a)

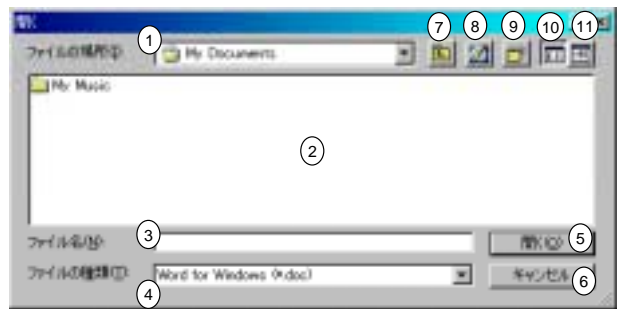
Subject: Outlook Express

 1: ファイル
 2: 編集
 3: 表示
 4: ツール
 5: メッセージ
 6: ヘルプ

(b)

図6：携帯端末に送信される画面情報メールの例(2)

の例である。図 7(a)のダイアログボックスが表示されアクティブになると、図 2 のインタラクションモデルから現在の状態は「アクティブなダイアログボックス上での操作」の状態であるので、この状態ではダイアログボックス上の GUI 部品情報が fOSM として獲得され、この fOSM から図 7(b)のメールが作成される。図 7(b)の 1, 3, 4, 10 はそれぞれ図 7(a)の GUI 部品 1, 3, 4, 10 を表しているが、GUI 部品の現在の設定値がわかるように、部品のラベルだけでなく現在の設定値もメールに記入している。例えば 10 番のアイコンに関しては、現在選択済みの状態になっているので、メールではそのことを「selected」と表現している。また図 7(a)の 7~11 のアイコンは画面上ではラベル文字列が表示されていないが、画面情報の解析の際にはこ



(a)

Subject: 開く

 1: ファイルの場所
 My Documents
 2: リストボックス
 3: ファイル名
 []
 4: ファイルの種類
 Word for Windows (*.doc)
 5: 開く
 6: キャンセル
 7: 1 つ上のフォルダへ
 8: デスクトップの表示
 9: 新しいフォルダの作成
 10: 一覧
 selected
 11: 詳細

(b)

図7：携帯端末に送信される画面情報メールの例(3)

これらのアイコンに付けられているラベルの属性値を抽出し、fOSM に格納する。さらに、リスト部品 2 には内部にリスト項目が 1 つあるが、図 2 に示したインタラクションモデルに従い、この時点ではリスト部品内の項目はメールに列挙せず、リスト部品 2 の情報のみを記入している。図 7(b) のメールが携帯端末に受信され、2 の「リストボックス」を選択するメールが返信されると、リスト部品 2 内の項目が fOSM として獲得されメールで送信される。

以上に記載のシステムでは PC - 携帯端末間の情報伝達手段としてメールを用いているが、このほかに Web を用いる方法も考えられる。Web を用いる場合の PC 遠隔操作システムの構成図を図 8 に示す。本構成では、fOSM に格納された GUI 部品の情報がメールではなく Web ページ (html ファイル) に記述される。この Web ページが携帯端末の Web ブラウザに表示される。Web ページの場合は、例えば図 9 のように GUI 部品をリンクとして表現し、いま操作したい GUI 部品のリンクを選択させることができる。リンクが選択されると、そのリンクに対応する操作を PC 上で実行させる。

4 まとめ

本稿では、携帯端末から PC を遠隔操作するための GUI - 文字 UI 変換手法を提案し、同手法を用いた PC 遠隔操作システムについて記載した。この UI 変換の実現により、著者らのシステムでは PC 上で動作する任意の GUI アプリケーションを改造することなく携帯端末から遠隔操作可能である。今後は本提案手法を用いた PC 遠隔操作システムを開発し、その有効性を評価する。

参考文献

[1] i モードから PC を遠隔操作. 日経パソコン, No.375, pp.264-269, 2001.

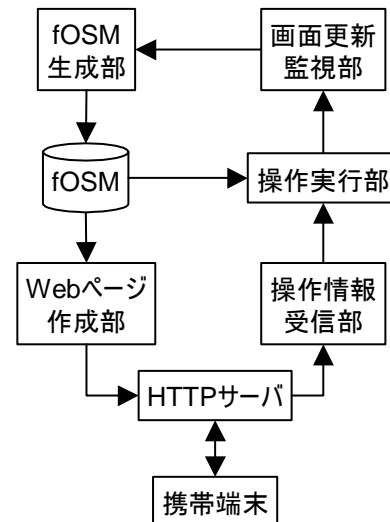


図8: Web 版 PC 遠隔操作システムの構成



図9: 携帯端末における画面情報 Web ページの表示イメージ

[2] デジタル配信の潤滑油 - コンテンツ変換に出版. 日経エレクトロニクス, No. 775, pp.57-62, 2000.
 [3] <http://www.asahi.com/tech/mobile/20000806a.html>
 [4] Beigel, M., Schmidt, A., Lauff, M. and Gellesen, H. The UbiComp Browser. Proc. 4th ERCIM Workshop on User Interface for All, 1998.
<http://www.ics.forth.gr/ercim-wg-ui4all/UI4ALL-98/beigl.pdf>
 [5] 上向, 萩野, 原, 塚本, 西尾. リモートディスプレイ環境における携帯電話を用いた WWW ブラウジング方式. 情報処理学会 HI 研究会, 86-9, pp.51-56, 1999.
 [6] <http://www1e.mesh.ne.jp/WinShare/>
 [7] <http://www-6.ibm.com/jp/pspjinfo/javadesk/>
 [8] <http://www.symantec.com/region/jp/products/pca/pca.html>
 [9] Schwerdtfeger, R.S.: Making the GUI Talk. BYTE, pp.118-128, December 1991.