

Technology Reports

携帯電話の使い方をサポートする 端末操作履歴の利用・保護技術

携帯電話がさまざまなユーザに浸透し、さらなる使い勝手の向上が求められるようになったことを背景に、操作履歴を活用して携帯電話の使い方をサポートする機能やサービスが提案されている。一方で、操作履歴には個人情報が含まれるため、利用者が安全にかつ安心して、これらの機能、サービスを楽しむシステムが必要である。そこで、移動端末上で操作履歴を取得する端末操作履歴活用プラットフォームと、プライバシー保護ミドルウェアを提案する。これにより、操作履歴を安心・安全に扱うことが可能となり、「ケータイ利用みまもり」のような携帯電話を活用した多様なユースケースを実現できる。

先進技術研究所	よしかわ 吉川 貴	たかし 中川 智尋	ながわ ともひろ
	おおた 太田 賢	けん 賢	
移動機開発部	すずき 鈴木 敬	たかし 敬	

1. まえがき

昨今、携帯電話はさまざまなユーザ層に浸透し、使い勝手の向上や分かりやすさがより求められるようになった。このため、携帯電話の操作履歴を用いたメニューのカスタマイズ機能[1]や、操作予測機能[2]、検索候補表示機能[3]など、操作履歴を用いることで個々のユーザに合わせて使い方をサポートする機能が提案されている。また、送受信メールの送受信時刻やカメラ画像の撮影時刻などを操作履歴として使用し、メールや画像を時系列やカレンダー形式で表示する機能^{*1}を備えた移動端末もある。さらに、携帯電話からアップロードされた位置情報や写真を

履歴データとして記録し、日記形式での表示や検索、他者との情報交換の機能を備えたライフログサービスも提案されている[4]。

携帯電話の操作履歴はユーザの行動を示すデータであり、移動端末上のプラットフォーム^{*2}としてさまざまなアプリケーションから利用可能とすることで、パーソナライズや使い勝手向上などの使い方のサポートが期待できる。一方で、操作履歴には個人情報などのプライバシー情報が含まれるため、プライバシー保護機能が必須となる。総務省のライフログ活用サービスWG (Working Group) においても履歴データにおける個人情報保護について言及されており、履歴データの取得範囲、事

業者による活用手法や利用者保護のあり方などが議論されている[5]。

本稿では、端末操作履歴活用のためのプラットフォーム（以下、操作履歴PF）と、安心・安全を確保するためのプライバシー保護ミドルウェア^{*3}を提案する。本提案により、ユーザの成りすましや不正なアプリケーションによる情報漏洩といったセキュリティ要件を満たし、かつ移動端末特有のリソース制約や信頼性向上などの要件にも対応することが可能となる。

2. 操作履歴を活用したユースケース

操作履歴を活用するユースケースを分類し、表1に示す。操作履歴を

*1 時系列やカレンダー形式で表示する機能：FOMA N905iの「ライフストーリービューア[®]」や、SO903、SO903iTVの「ライフタイムカレンダー」に相当。「ライフストーリービューア[®]」は日本電気(株)の登録商標。「ライフタイムカレンダー」Life-

time Calendar」はソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ(株)の登録商標。

表1 操作履歴を活用したユースケース例

	操作履歴そのものを利用	解析して利用
本人利用	(a) ・ケータイ利用みまもり ・UIカスタマイズ	(b) ・操作支援 ・レコメンド
他者共有	(c) ・子ども、高齢者みまもり ・社員管理（法人）	(d) ・日記自動生成・共有 ・レコメンド

そのまま本人が利用するユースケース（表1(a)）では、子どもが自身の使い方を振り返ることで使いすぎに気付かせる「ケータイ利用みまもり」や、よく使う機能のショートカットを自動生成するUIカスタマイズ[1]などがある。操作履歴を解析した結果を本人が利用するユースケース（表1(b)）では、未来の操作を予測して入力を支援する操作支援や、解析した結果を基にユーザの嗜好に合わせた動画や音楽、ゲームなどのコンテンツをレコメンドするといったユースケースがある。

操作履歴を他者と共有する場合（表1(c)）は、履歴データの提供にユーザが同意し、かつ送信先を制限することや履歴データを抽象化して送信することを前提に、子どもや高齢者の安否確認や、社員の適正な携帯電話利用のための管理に用いることが考えられる。また、表1(d)のように操作履歴から日記を自動作成して他者と共有するサービスや、複数のユーザのコンテンツ利用履歴をサーバに集約し、他者の利用履歴からコンテンツをお勧めするレコメンドサービスにつなげることも考えられる。これらの場合にも履歴データの提供にユーザが同意することや、個人が特定できないよう配慮するこ

とが必要となる。

3. アーキテクチャ設計

3.1 携帯電話機能の制約に伴う設計要件

携帯電話特有の制約に伴う設計上の要件は次のとおりである。

- ・RAM（Random Access Memory）^{*4}やCPUの制約上、操作履歴の記録や取得処理が操作の応答性に影響を与えないように、履歴データの軽量化が必要となる。そのため、設計上、操作履歴に記録するデータサイズを各フィールド100byteまでに制限した。
- ・内蔵ストレージ（NAND（Not AND）フラッシュ^{*5}メモリ）の容量制約上、古い履歴データから優先的に削除することでサイクリックに操作履歴を保存し、利用容量を固定化した。
- ・バッテリー駆動であるため、バッテリー切れや電池の取外しなどによる突然の低電圧状態で、操作履歴の記録漏れを起こす可能性がある。そこで、操作履歴の記録開始時に、不揮発メモリ上の保持フラグをセットし、書込み完了後にリセットする機能を加えた。再起動の際、保持フラ

グを参照することで、操作履歴の記録漏れの有無を確認可能であり、操作履歴データの信頼性が確保されていることを確認できる。

3.2 操作履歴PFの基本機能

操作履歴を用いるさまざまなアプリケーションで共通に必要な機能を、プラットフォームの基本機能として設計した。操作履歴PFのAPI（Application Programming Interface）^{*6}の一例を表2に示す。

(1) 操作履歴記録機能

移動端末の各機能の操作履歴を記録するのに加えて、ユースケース上、操作履歴を活用するアプリケーション自身の操作履歴を記録する。アプリケーションをまたがって操作履歴の活用を可能とするため、共通のAPIとデータ構造で記録する必要がある。

(2) 操作履歴取得機能

操作履歴の解析や表示を行うため、アプリケーションが操作履歴を取得する。

(3) 累積計算機能

操作履歴の解析で多く用いられる累積利用回数や累積利用時間を計算する。

(4) 外部出力機能

操作履歴を他者と共有するユースケースや大量の操作履歴保持のため、サーバや外部ストレージへ送信／出力する。

*2 プラットフォーム：アプリケーションを動作させるための基盤ソフトウェア。本稿ではOSよりも上位のソフトウェアという意味で用いる。

*3 ミドルウェア：複数のアプリケーションから共通して利用される機能をまとめて

提供するソフトウェア。プラットフォームよりも上位のソフトウェアに用いられる。

*4 RAM：読み書きのアクセス動作が高速な記憶装置。

*5 NANDフラッシュ：データの読み書きが

自由に行え、かつ電源を切っても内容が消えない記憶装置。RAMよりも動作が低速。

*6 API：OSやミドルウェアなどが提供する機能を、上位のソフトウェアが利用するためのインタフェース。

表2 操作履歴PFの備えるAPIの一例

操作履歴記録機能	
関数名	LogpfErr Print (LogpfInfo & Info)
機能概要	操作履歴を記録する。1レコードごとにUIM情報を付加して記録できる
引数	ログデータ本体へのポインタ (日時、ログデータ種別、アプリID、アプリ名、UIM番号)
返り値	エラーコード
操作履歴取得機能	
関数名	LogpfErr GetCyclic (LogpfInt ID, LogpfInfo & Info)
機能概要	レコードIDを引数に、操作履歴データを取得する
引数	レコードID、ログデータ本体へのポインタ (日時、ログデータ種別、アプリID、アプリ名、UIM番号)
返り値	エラーコード
累積計算機能	
関数名	LogpfInt Count (LogpfKind kind, LogpfInt appUID)
機能概要	指定された履歴種別の前日1日の合計回数を取得する
引数	ログ種別、アプリID
返り値	合計回数

3.3 セキュリティ要件と プライバシー保護 ミドルウェア

個人情報を含む操作履歴は、本人に限定した利用が基本であり、他者と共有する際も、プライバシー保護の注意が必要となる。

本稿では、移動端末からの操作履歴データの漏洩の危険性に限定して、ユーザ、移動端末の観点から、次の要件を抽出した。

- 要件1：他人から不正に操作履歴が見られないこと。
- 要件2：他者と共有する際も必要な情報を出さないこと。
- 要件3：不正なアプリケーションから操作履歴が漏洩しないこと。

要件1に関して、他人から不正に操作履歴が見られる危険性として、次の3つが考えられる。

- ・他人が移動端末を操作して、操作履歴の不正な参照や外部出力を行う。
- ・他人が外部送信先の設定を不正に変更して、情報を漏洩させる。
- ・他人に移動端末を譲渡や貸与した際、意図せず操作履歴が見られてしまう。

また、要件3において、本稿では、不正なアプリケーションは、外部からダウンロードしたJavaアプリケーション(iアプリ)であると仮定し、非公式サイトからダウンロードした

Javaアプリケーションが不正に操作履歴を取得して、サーバなどに送信する危険性を想定する。前提として、公式サイトからダウンロードしたJavaアプリケーション(iアプリDX)、Nativeアプリケーション、ミドルウェア、OSは信頼できるものとする。

こういった要件に対して、プライバシー保護ミドルウェアを設計した。本ミドルウェアは、要件1に対して暗証番号保護機能と操作履歴のUIM (User Identity Module)^{*7}紐付け機能、要件2に対して送信抽象化機能、要件3に対してアクセス制御機能を提供する。

・暗証番号保護機能

操作履歴の外部出力の実行や設定、操作履歴種別の記録可否の設定など、操作履歴PFに関する設定や機能実行には、暗証番号の入力を必須とした。

・操作履歴のUIM紐付け機能

履歴データはすべてUIM情報と関連付けて管理され、他のUIM挿入時には、操作履歴データをアプリケーションなどから利用できないようにした。

・外部送信のための抽象化機能

操作履歴データをサーバや他の携帯電話、外部ストレージに送信する際に、不必要な詳細データを出さないよう、あらかじめ抽象化した操作履歴データを提供する。具体的には、ある時間帯での操作履歴の累積回数や累積利用時間を提供し、個別アプリケーション自身がそのよう

*7 UIM：契約者情報を記録したICカード、携帯電話に挿入し顧客管理のために用いる。

な加工をする必要をなくす。

・アクセス制御機能

不正なJavaアプリケーションによる操作履歴データの取得を防止するため、非公式サイトからダウンロードされたJavaアプリケーションによる操作履歴APIへのアクセスを制限する。なお、Javaアプリケーション向けに、もともと提供されている着信履歴やメール受信歴にアクセスする既存機能は、そのまま利用可能である。操作履歴APIは、操作履歴データの保存領域が既存機能のAPIと異なる。

このような機能を備える操作履歴PFおよびプライバシー保護ミドルウェアのアーキテクチャを図1に示す。前述の操作履歴記録・取得機能は操作履歴DBに対応する。各アプリケーションはプライバシー保護ミドルウェアを通して操作履歴利用APIを利用し、操作履歴の記録、取得を行う。なお、アプリケーション個別の操作履歴の記録には、アプリケーション自身に機能を追加する必要がある。一方、アプリケーションの起動など、アプリケーションに依存しない操作履歴はミドルウェアに機能追加を行うことで、個別アプリケーションに機能追加することなく記録できる。

なお、本稿では想定される危険性を情報漏洩に限定したが、他の危険性として、例えば、盗難・紛失時の不正操作の検査などのユースケースでは操作履歴の改ざんが、社員の携

帯電話利用の監査などのユースケースではユーザが操作履歴の内容を認めないなどの危険性が考えられる。

4. 操作履歴活用アプリケーション「ケータイ利用みまもり」

昨今、小学生や中学生の携帯電話普及率が上昇しており、小学6年生では31.6%、中学3年生では55.2%となっている[6]。それに伴い、携帯電話への依存や、掲示板/メールによる誹謗中傷を発端とするトラブルが問題となっている[7]。また、教育再生懇談会においても、有害情報からの保護や携帯電話の利用ルールとの

教育の必要性が報告されており、社会問題として広く認知されてきている[8]。そこで、利用者が安全に安心して、携帯電話の機能、サービスを利用できるよう、操作履歴PFを利用して子どもの携帯電話の使い方をサポートする「ケータイ利用みまもり」アプリケーションを開発した。「ケータイ利用みまもり」の画面および利用シナリオを図2に示す。

- ①親と子が話し合い、子どもの移動端末上で利用ルールを決める。本プロトタイプでは、iアプリ、ワンセグ、iモードブラウザ、メール送信のそれぞれについて1日の使用時間や1日の送信件数の上限を利用ルールと

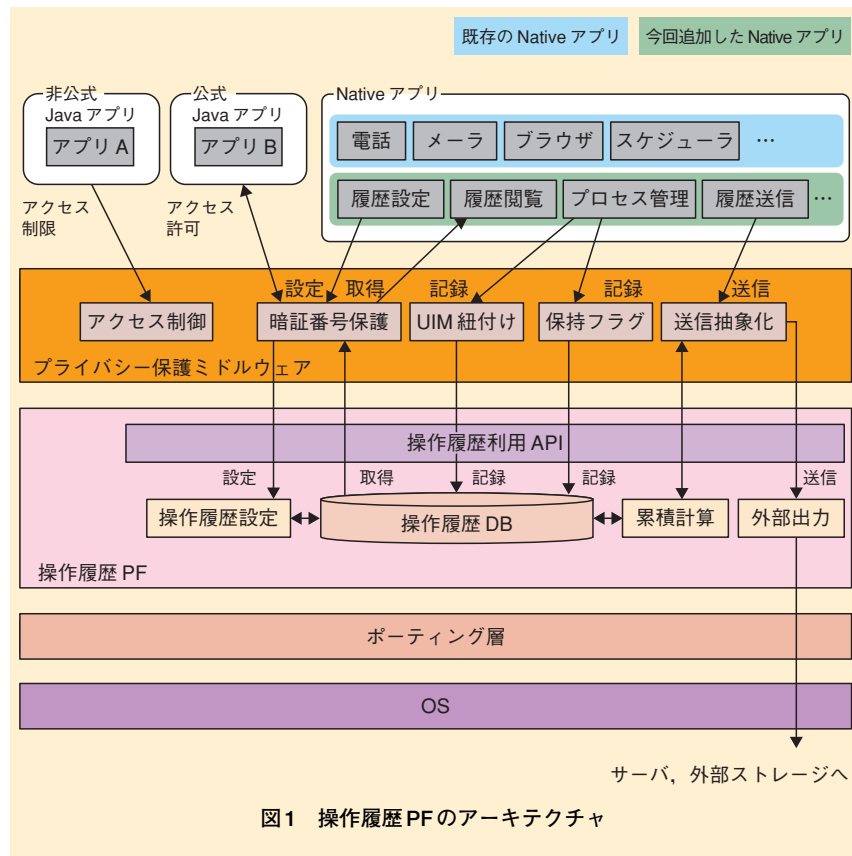


図1 操作履歴PFのアーキテクチャ

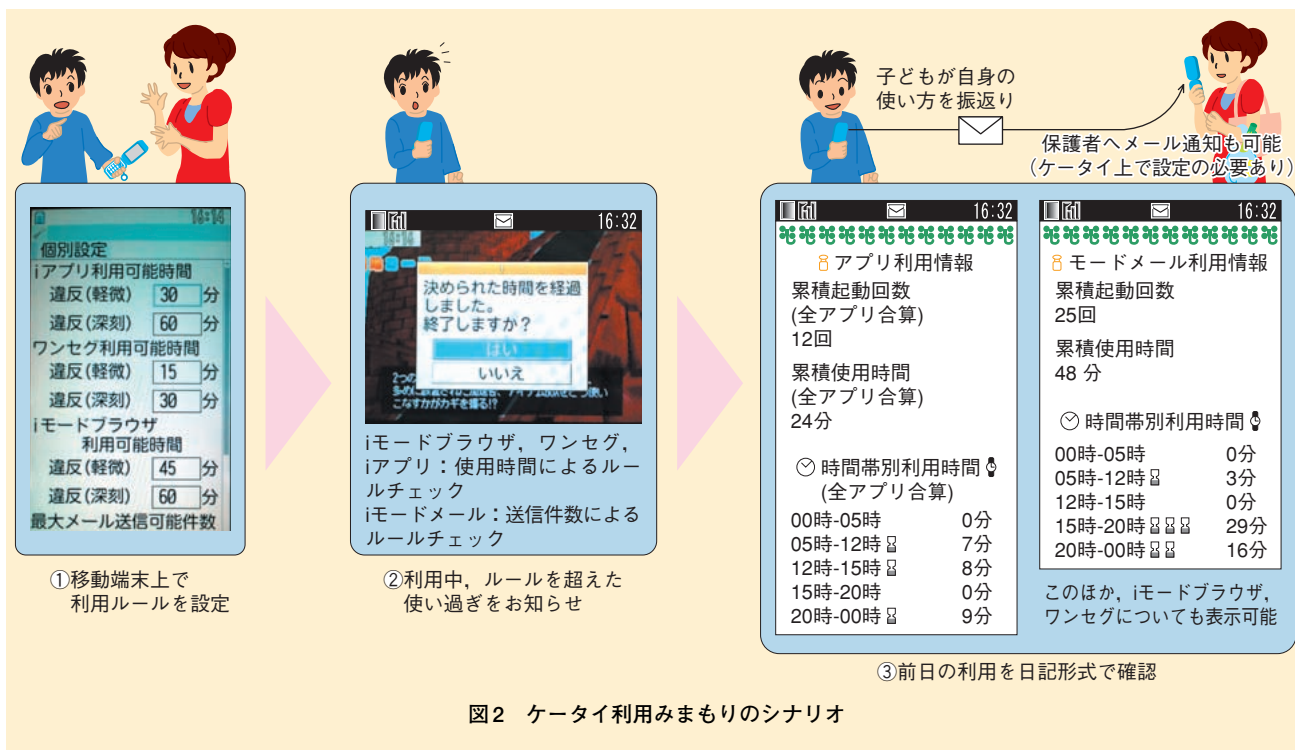


図2 ケータイ利用みまもりのシナリオ

して設定する。

- ②子どもが、例えばiアプリのゲームのようなアプリケーションの利用中、利用ルールで設定した時間を超えた際、携帯電話画面上にダイアログで設定時間を超えたことをお知らせする。
- ③1日1回、前日の各アプリケーションの起動回数や使用時間、利用ルールを守れたかどうかを日記形式で子どもの移動端末にメールで送信され、前日の使い方を振り返ることができる。移動端末上で設定すれば、親の携帯電話やPCなどにメールを送信することも可能である。

プロトタイプ上に実装した日記形

式の利用状況確認画面の詳細を写真1に示す。送信されるメールに詳細な操作履歴を含めることなく、プライバシー保護ミドルウェアの抽象化機能が、提供する各アプリケーションの使用回数や使用時間帯情報にとどめて表示されている。

5. 評価・考察

5.1 操作履歴の記録漏れ対策の有効性

信頼性向上を目的とした、操作履歴書込み状態を管理する保持フラグの有効性について評価実験を行った。実験に際しては、FOMA F906iベースの試作機の蓋を開閉しながら電池を脱着することで、操作履歴の記録中に意図的に異常を発生させ、保持フラグが有効に働くかどうかを

確認した。100回の試行を3回行った結果を表3に示す。

実験の結果、ほとんどの場合で正しく開閉履歴を保存することが可能であり、異常発生による操作履歴の保存失敗はまれなケースであることが分かった。とはいえ、100回に1~2回程度、操作履歴の保存失敗が発生したが、その場合にも、保持フラグが不揮発メモリ上に確実に保存されたことを確認した。これにより、操作履歴の記録中に何らかの異常が発生した場合でも、後からその事実をユーザが把握できることを確認した。

5.2 操作履歴のデータ量

ユースケースの実現に必要な操作履歴DBの容量を、実データを基に

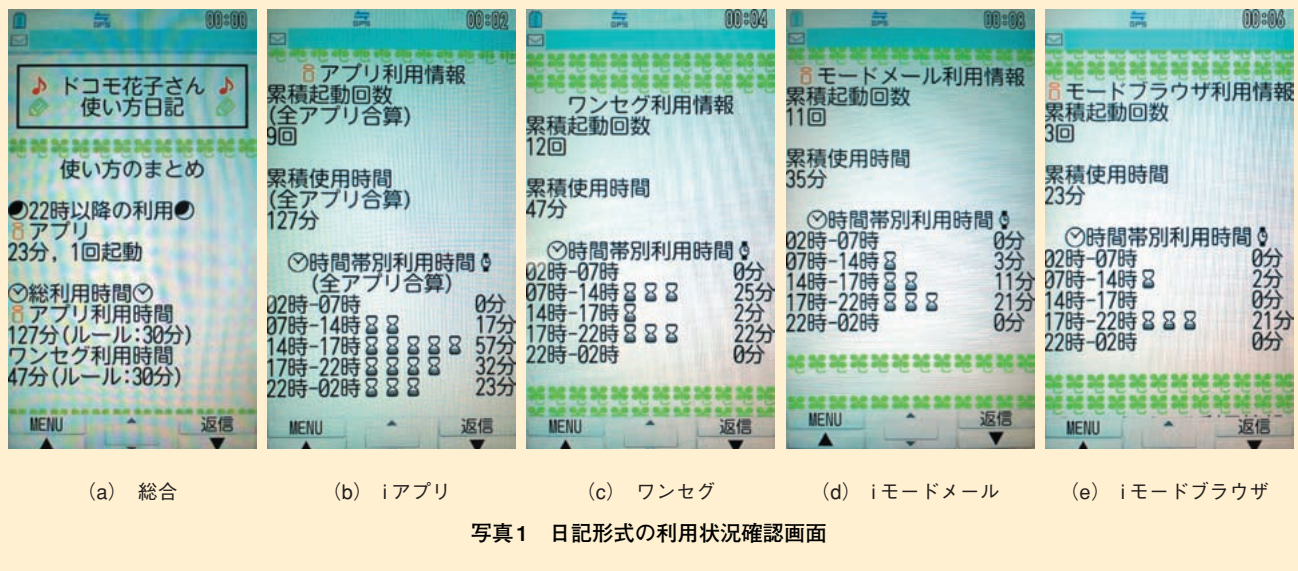


写真1 日記形式の利用状況確認画面

机上計算した。まず、ユーザの1日の携帯電話の使用回数を、総務省や内閣府の調査報告書など[9]-[14]から抜粋した結果を表4に示す。なお、ここでのモデルケースは、今回はさまざまな調査資料から使用回数を抜粋し、調査結果の最頻値を平均的ユーザ、調査結果内の最上位階級の代表値をヘビーユーザ、さらにヘビーユーザの5倍の値を計算上のモデルとして設定した。

次に、各モデルケースの使用回数や使用時間から、1日の操作履歴データ量を計算し、目安として5MBに達するまでの日数を机上計算した。その結果を表5に示す。

検討の結果、操作履歴DBに5MB程度を確保すれば、平均的なユーザで約3カ月弱の操作履歴データを保持することが可能であることが分かった。「ケータイ利用まもり」のようなユースケースの場合、保存期間の要件は前日1日分程度であり、

表3 保持フラグの有効性に関する実験結果

項番	試行回数	開閉履歴保存成功回数	保持フラグ保存回数
1	100回	99回	1回
2	100回	99回	1回
3	100回	98回	2回

表4 各モデルケースの携帯電話の使い方

	平均的ユーザ	ヘビーユーザ	ヘビーユーザの5倍値
電話発信	2回	8回	40回
電話着信	2回	8回	40回
メール送信	6回	27回	135回
メール受信	8回	27回	135回
Web閲覧	1回	7回	35回
Javaアプリ起動/終了	1回	7回	35回
アプリ起動/終了	13回	50回	250回
端末開閉	22回	106回	530回

(単位：回/1日)

表5 操作履歴データ量に関する計算結果

	1日分の行数	1日分のデータ量	5MBまでの日数
平均的ユーザ	全127行	58.1KB	約88日
ヘビーユーザ	全563行	254KB	約20日
ヘビーユーザの5倍値	全2,815行	1.24MB	約4日

5MBの確保で問題はないと考えられる。一方、操作履歴を利用するサービスがより長い期間の操作履歴を必要とする場合、表5の結果から操作履歴DBに必要となる容量を見積もることができる。

5.3 一般ユーザへのアンケート調査

操作履歴PF、プライバシー保護ミドルウェアおよび「子どものケータイ利用みまもり」を、2009年10月6～10日まで幕張メッセで開催された見本市CEATEC (Combined Exhibition of Advanced Technologies) 2009で展示し、来場者に対してアンケート調査を行った。その結果、アンケート回答者のうちのおよそ8割から本機能に対しての利用意向があるとの回答を得た。一方で、利用ルールのチェックに際しては親子のコミュニケーションの必要性についての意見も多数挙げられた。

6. あとがき

本稿では、移動端末上で操作履歴を安心・安全に取得・活用するための移動端末のアーキテクチャについて検討し、操作履歴PFおよびプライバシー保護ミドルウェアを提案した。さらに提案手法に基づいて実機上でのプロトタイプ実装を行い、CEATEC2009で試作機のデモンストラーションとアンケートを実施した。

今後は、操作履歴を活用したさまざまなアプリケーションの具体的な検討を進め、操作履歴PFの機能拡張も図っていく。

文 献

- [1] NTTドコモ技術資料：“きせかえツールコンテンツ作成ガイド2.1版,” pp.17-18, Aug. 2008.
- [2] 上坂 大輔, 村松 茂樹, 横山 浩之：“携帯電話におけるユーザ状況適応型操作支援技術の検討,” 情報処理学会研究報告, Vol. 2008-UBI-20, No.6, pp.33-38, 2008.
- [3] Google：“モバイルGoogleマップ.”
- [4] KDDI研究所：“ユビキタスネットワ

ーク技術の研究開発～ケータイ de ライフログ,” Nov. 2008.

- [5] 総務省：“利用者視点を踏まえたICTサービスに係る諸問題に関する研究会、ライフログ活用サービスWGからの中間報告,” Nov. 2009.
- [6] Benesse教育研究開発センター：“子どものICT利用実態調査,” Apr. 2009.
- [7] 吉田 俊和, 高井 次郎, 元吉 忠寛, 五十嵐 祐：“インターネット依存および携帯メール依存のメカニズムの検討—認知行動モデルの観点から—,” 電気通信普及財団 研究調査報告書, No.20, pp.176-183, 2005.
- [8] 教育再生懇談会：“これまでの審議のまとめ—第一次報告—,” May 2008.
- [9] 総務省：“電気通信サービスに係る内外価格差に関する調査,” Aug. 2005.
- [10] 総務省：“トラヒックからみた我が国の通信利用状況 (平成19年度),” Oct. 2008.
- [11] 内閣府：“第4回情報化社会と青少年に関する調査報告書,” Jul. 2002.
- [12] インプレスR&D：“ケータイ白書2009,” Dec. 2008.
- [13] 東京都教育庁指導部：“子供のインターネット・携帯電話利用についての実態調査報告 (概要),” Oct. 2008.
- [14] 齋藤 昭雄：“携帯電話利用の実態2007,” アド・スタディーズ, Jun. 2008.