

コンテキストに基づくタスク予測を利用した スマートフォン操作支援システム

飯塚真也^{†1} 林智紀^{†1} 磯田佳徳^{†1}

本論文では、スマートフォンにおけるタスク実行の操作性向上を目指し、コンテキストに基づいた予測による操作支援システムを提案する。提案システムでは、タスク実行操作を構成する機能選択およびクエリ入力への予測提示による操作支援とともに、モバイル環境における操作を考慮してシステムおよびユーザインタフェース設計をおこなった。予測モデルは日時・位置・履歴を入力とする Naive-Bayes モデルを適用し、実装した。本システムを用いたトライアルサービスを1年間にわたり実施し、1万人以上のユーザに利用された。受容性調査からユーザの継続利用意向率79.2%を得るとともに、高い予測正答率が得られることを確認した。

Mobile Application Usage Assistant using Context Aware Task Prediction

SHINYA IIZUKA^{†1} TOMOKI HAYASHI^{†1}
YOSHINORI ISODA^{†1}

In this paper, we proposed a mobile application usage assistant system that is based on user's context. In order to improve smartphone's usability, we design and implemented a system and an application that utilized function and query predictor with simple GUI client. The proposed predictor is based on Naive-Bayes using time, location and usage history information. We provided the application as a trial service for a year. As the result, over 10 thousand users used the application and we confirmed that the acceptability of the application is 79.2% users and achieved high accuracy on function and query prediction.

1. はじめに

近年、モバイルブロードバンドやクラウドコンピューティングの発達によるサービスの多様化を背景に、これらサービスを利用可能なスマートフォンが急速に普及している。2014年3月末時点での国内契約数は5734万件に達しており、今後もスマートフォンユーザは増え続ける傾向にある[1]。また、ユーザ数のみならず、その利用シーンについても生活の中で広がりを見せている。例えば、起床時の目覚ましに始まり、外出先での乗換案内や地図の確認、レシピ情報やレストラン情報の検索など、一日の様々なシーンにおいて、スマートフォンは利用される。街を見渡せば、カフェや電車の中でスマートフォンの利用者を見つけるのは難しくない。このように、スマートフォンは我々の社会生活に着実に浸透している。

スマートフォンの複雑な操作性は、利用に対する心理的障壁や心理的ストレスをもたらすため、スマートフォンが普及浸透している社会において、人間に与える影響は大きい。真に生活に浸透すること、すなわち、あらゆるユーザがあらゆるシーンで所望の操作をストレスなく達成するた

めには、より容易かつ効率的なユーザインタフェースが求められる。

2. スマートフォンにおける操作性

本章では、スマートフォンの操作をタスクの実行という観点で分析し、操作性のキーポイントについて述べる。

2.1 スマートフォンにおける操作の構造

はじめに、スマートフォンの操作を「タスク指向型操作」と「非タスク指向型操作」の2つに分類する。例えば、「Xさんに電話をかけたい」、「周辺の店舗情報を探したい」、などの実生活における目的(以降、タスクと呼ぶ。)が存在し、スマートフォンをその目的達成のための手段として利用する場合を「タスク指向型操作」と呼ぶ。一方、ゲームや娯楽アプリなど、操作の効率性が目的ではなく、そのアプリケーション(以降、アプリと呼ぶ。)の操作自体が利用目的となる場合を「非タスク指向型操作」と呼ぶ。タスク指向型操作については、操作行為自体に価値はなく、より負荷の少ない操作であることが望まれる。本論では、スマートフォンにおいて容易かつ効率的な操作が望まれるタスク指向型操作の操作性を対象について論じる。

^{†1}(株)NTTドコモ
NTT DOCOMO, Inc.

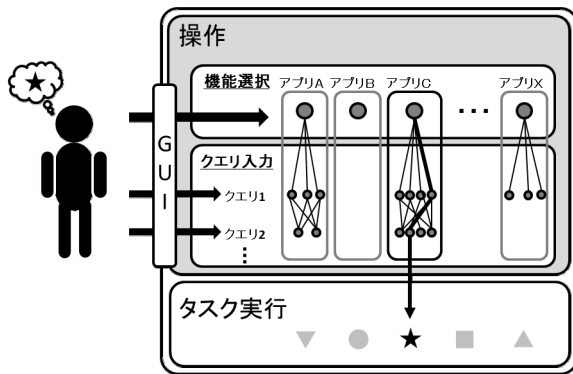


図 1：タスク実行における操作の構造
 Figure 1：Structure of mobile application usage.

次に、スマートフォンでの操作を時系列的に見ると、あるタスクを実行するためには2つの階層の操作が存在するひとつは、ホーム画面からアイコンの選択によって、所望の機能をもつアプリを起動する操作である。もう1つは、起動したアプリの中で所望のタスクを実行するための操作である。本論では、各機能において所望のタスクを実行するための入力情報をクエリと呼ぶ。以上をまとめたタスク実行の操作構成を図1に示す。本論で述べるユーザインタフェースおよびシステムは、図1にある機能選択とクエリ入力から構成されるタスクを容易かつ効率的に実行可能とすることを目的とする。

2.2 スマートフォンにおける操作性のキーポイント

前節にて述べた機能選択およびクエリ入力の各操作において、操作性に影響を及ぼすキーポイントについて述べる。

2.2.1 機能選択操作におけるキーポイント

一般的にスマートフォンは購入した初期の状態でも数10種類のアプリがインストールされており、その中から所望のアプリアイコンを都度探す必要がある。アイコンの配置は任意にカスタマイズ可能であることが多いが、呼び出しやすいホーム画面上のスペースには限りがある。このように、アイコンを選択するという操作自体はシンプルであるが、所望のアイコンを探す場面での視認性については操作性として重要なポイントである。また、ホーム画面の壁紙にお気に入りの画像を配置しているケースでは、ホーム画面上に極力アイコンを配置したくないというユーザもあり、操作性を向上させるだけでなくユーザの嗜好に対しても配慮する必要がある。

2.2.2 クエリ入力操作におけるキーポイント

各機能におけるクエリ入力については、その内容、GUI (Graphical User Interface) とともにそのアプリに依存する。当然ながら、電話機能のアプリと乗換案内機能のアプリでは画面構成は異なる。加えて、同じ乗換案内機能をもつ場

合であっても、アプリによって内容や画面構成は大きく異なる。すなわち、ユーザは各アプリでの画面構成や入力要件を理解・学習する必要がある。また、スマートフォンでは一般的に、物理的なキーボタンを持つ従来型携帯電話に比べて文字入力がしづらいと言われている。このため、文字入力を極力削減ことが望ましいが、一方でリスト形式での選択肢が増えると操作性は低下するため、ユーザの入力が必要なクエリの特徴を踏まえて、そのアプリへの入力GUIを設計する必要がある。

3. タスク実行操作支援に関する従来システム

2章で述べたスマートフォンにおけるタスク実行の操作構成に対して、操作行為を支援する代表的なシステムとして、入力理解型操作支援システム(図2)と、入力予測型操作支援システム(図3)が知られている。いずれについても、システム側がユーザを理解することで操作支援を行うものである。次節では、各システムの特徴について述べる。

3.1 入力理解型操作支援システム

入力理解型操作支援システムは、ユーザが所望のタスクを自然言語として音声入力することにより、そのタスクを直接的に実行するものである。音声エージェントシステムとも呼ばれ、国内外の企業が既に実用化している[2],[3]。このシステムにおける入力理解部は、音声信号を文字列に変換する音声認識処理と、文字列を言語解析し、機能とクエリを判別する言語処理により実現されている。そして、操作制御部では、入力理解部により得られた機能選択とクエリ入力の情報を、ユーザの手操作に代わり入力する。また、クエリに不足がある場合には、対話的に追加入力を促すこともできる。以下に、入力理解型操作支援システムのメリットを挙げる。

- 1) 機能選択およびクエリ入力に関する一連の操作方法をユーザが学習する必要がない。
- 2) 複数階層の操作構造に対しても、1回の発話で機能や複数のクエリが指定できる。

1点目については、人間の最も基本的なコミュニケーション手段である自然言語ならではのメリットであり、例えば天気予報であっても「天気を知りたい」「傘は必要？」など様々な言い回しに対して、システム側が意図を汲み取るという特徴を持つ。このため、初めて利用するユーザであっても、説明書を必要とすることなく即時に利用が可能である。2点目については、「宛先Aに「明日の件了解です」というメールを送る」、「品川周辺のランチが食べられるお店を知りたい」など、機能選択に加え、複数のクエリ入力

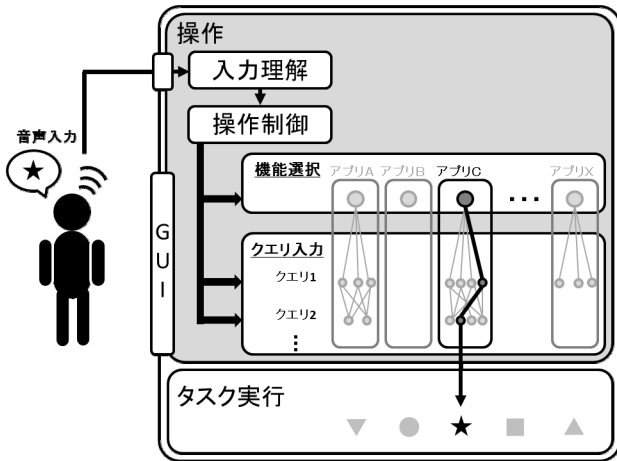


図 2：入力理解型操作支援システム の概念

Figure 2：Concept image of Input understanding assistant.

と必要とし、通常の GUI であればいくつもの画面遷移を要するタスクについても、1 回の発話に含めることができるというメリットを持つ。すなわち、図 2 に示したように階層的な操作構成をピンポイントに指定することで、自動的な実行または実行直前の状態への遷移により、操作を支援する。

3.2 入力予測型操作支援システム

入力予測型操作支援システムは、ユーザ所望のタスクをコンテキスト情報から予測し、提示することで実行の補助を行うものである。このシステムにおける入力予測部は、ユーザのタスク実行に関する行動パターンの学習に基づいて、ユーザが必要とするであろう操作を推定する予測処理により実現される。そして、表示制御部は入力予測部からの出力に基づいて、予測候補を優先的に表示する。前述の入力理解型操作支援システムは、ユーザからの音声入力に対して機能選択やクエリ入力の操作制御を行うのに対し、入力予測型操作支援システムは、ユーザの入力操作より先回りしてシステム側から能動的に表示制御を行うことが特徴である。以下に入力予測型操作支援システムのメリットを挙げる。

- 1) 選択候補が絞られるため視認性・操作性が向上する。
- 2) ユーザの明示的操作を伴わずに支援処理が実行される。

1 点目について、機能選択支援に関する従来研究として携帯電話の機能メニューを実行履歴に基づいて自動で入れ替えるシステム[4],[5]や、スマートフォンのアイコン一覧のうちよく利用するアプリを強調表示するシステム[6]が提案されている。これらの事例では、アイコンを動的に表示制御することが、操作時間の短縮に有効であることを報告

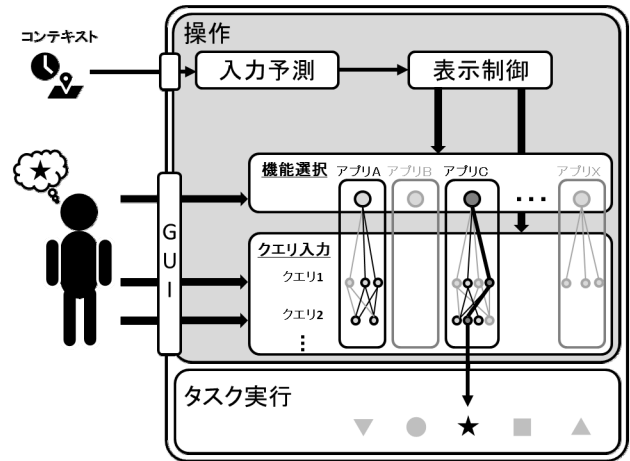


図 3：入力予測型操作支援システム の概念

Figure 3：Concept image of Input prediction assistant.

している。図 3 においては、各階層における入力操作の候補が絞られることにより、視認性向上や入力負荷低減が期待される。

一方、クエリ入力に関する従来研究としては、文字入力の予測提示による操作支援[7]は知られているが、クエリ入力のユーザインタフェースがアプリ依存であるという性質上、スマートフォンにおけるタスク実行を 1 つのシステムで支援するという包括的な観点で検討されたものはない。

2 点目については、ユーザからの明示的な音声入力を前提とする入力理解型操作支援システムと比較して、予測処理は自動的に実行可能である。とくに入力理解型での音声入力は、例えば電車内など公共の場では利用しづらい場合があるが、入力予測型操作支援システムはユーザにとって受動的な操作支援であり、特別な入力操作を必要としないため、ユーザの置かれている状況に対する利用機会の制約が少ない。

3.3 従来の操作支援システムにおける課題

前章にて述べたとおり、入力理解型操作支援システムは直感的かつシンプルなユーザインタフェースを提供すると言える一方で、音声入力を前提とするゆえに利用できる状況に制約がある。入力予測型操作支援システムは、音声入力に比べて利用の制約が少ないと言える。しかしながら、従来システムでは、アプリアイコン予測や文字入力予測についてなど、機能選択またはクエリ入力に対する個々の操作構成に対する有効性は示されているものの、タスク実行にかかる機能選択からクエリ入力までの一連の操作を統合的に支援するものはない。つまり、スマートフォンにおけるタスク実行という観点で全体設計され、コンシューマ向けに提供および有効性検証されたシステムはない。

4. 提案する操作支援システムの要件

提案するシステムは、モバイルという場所や状況によらない利用環境での操作支援を念頭に、従来研究によってその有効性が示されている入力予測型の操作支援システムをベースに考える。さらに、従来ではまだ検討されていない、スマートフォンにおけるユーザのタスク実行を1つのシステムで包括的に支援するという観点で全体設計を行う。本章では、以下に挙げる2点の上位要件を考慮し、システムが満たすべき要件について述べる。

- A) モバイル利用でのタスク実行について考慮する。
- B) 操作を容易かつ効率的に行うよう支援する。

4.1 モバイル利用を考慮した操作支援システムの要件

上記の2要件をより詳細な要件として述べる。要件Aはモバイルにおける利用目的や環境を考慮すべきということ意味しており、導かれる要件は以下である。

(a) モバイルにおける代表的タスクを網羅していること

システムは、モバイル環境においてユーザがスマートフォンを利用する目的に広く対応している必要がある。2.2.2で言及したように、各機能において画面構成や操作方法が大きく異なることはユーザ負荷を上げる。そのため、図3に示した操作支援が可能な機能の範囲を広くもつ必要がある。すなわち、モバイルにおいてよく実行される機能については網羅していることが望ましい。

(b) 携帯端末において常時動作可能であること

システムのクライアントについては、スマートフォンのような携帯端末が持つ制約を考慮する必要がある。具体的には、電波が届かない圏外においても動作可能な必要がある。また、電力消費抑制や、CPU性能に依存しない即時処理実現の観点から、可能な限り低演算量で動作可能であることが望ましい。

4.2 操作性を考慮した操作支援システムの要件

つぎに、要件Bに示したタスク実行における、機能選択およびクエリ入力からなる一連の操作性向上のための要件について述べる。

(c) 初回利用においても操作しやすいこと

システムは、初めてアプリを使うユーザ、さらにはスマートフォン操作に対して不慣れなユーザであっても、まず初めに何をすべきか、操作方法およびフローが容易に理解できることが望ましい。また、学習が不十分な利用初期においても、入力予測によって操作支援されることが望ましい。

(d) ながら操作においても操作しやすいこと

システムは、ユーザが操作に集中できない状況においても容易に操作できることが望ましい。これは、家や会社において机に向かい操作するパソコンと異なり、モバイルでは「～しながらの操作」という状況が多いためである。また、片手に荷物などを持っている場合では両手による操作が困難である。そこで具体的には、クライアント画面の視認性が高く、かつ片手親指で操作できることが望ましい。

5. 提案システムの設計と実装

5章に述べた要件を満たす、ユーザのタスク実行操作を支援する提案システムについて、以下に述べる。

5.1 提案システムの全体構成

提案システムは、図4に示すクライアント-サーバ型システムとして実装され、操作の即時性を要する処理は全てクライアントに実装される(要件(b))。ユーザインタフェースとしては、要件(c)を満たすために機能選択およびクエリ入力について、対話的に次に内容が何かを明示することで操作誘導を行う。各画面においては状況に応じた入力候補の予測提示による操作支援を備える。また、対象となるタスクは、要件(a)を満たすよう、先行研究[2]における対象タスクを参考とした表1に示す23種類を備えることとした。さらに、機能選択における利便性向上を目的として、前記23種類の機能に加えてユーザがスマートフォンにインストールしているアプリのうち、ユーザが予め任意に指定した上限12種類のアプリも予測対象とした。ただし、これら12種類のアプリについては従来研究[4],[5],[6]と同じくアプリ起動のみが操作支援対象である。

また、要件(d)を反映し、クエリ入力について、電話の発信先や乗換案内の駅名など、個人の過去の入力履歴からの予測が期待できる機能群(I)においてはクライアント内での学習を反映するが、書籍検索やレシピ検索における検索クエリなど、個人の過去の入力履歴からの反復的利用が期待できない機能群(II)においては、専用サーバを介してWeb上でのソーシャルなトレンド情報を抽出し、入力候補として表示することとした。

5.2 クライアントの設計および実装

クライアントソフトウェアは、Android OS スマートフォン上で動作するアプリケーションとして実装した。以下、図4に沿って詳細な設計および実装について説明する。

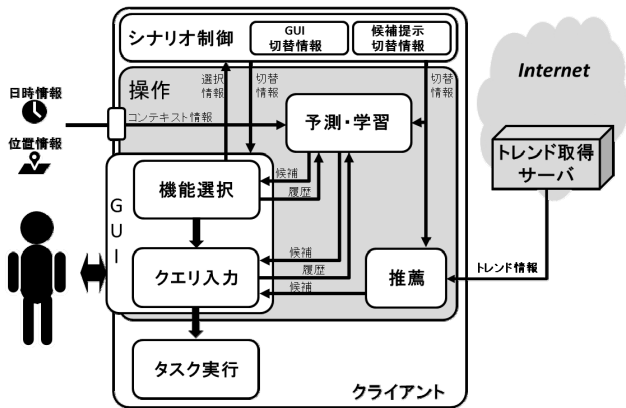


図 4：提案システム構成のブロック図
Figure 4 : Block Diagram of the proposed system

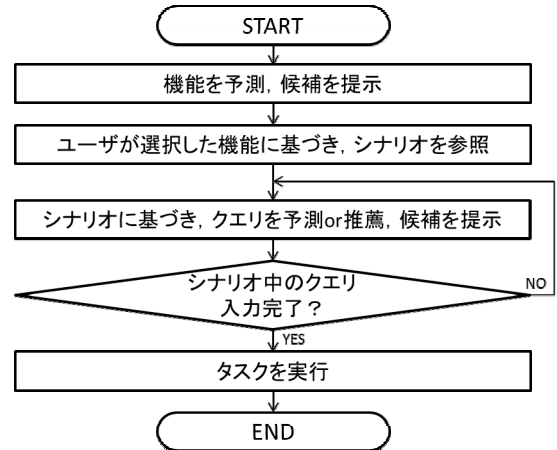


図 5：提案システムのフローチャート
Figure 5 : Flowchart of the proposed system

表 1：支援対象とするタスク

Table 1 : Set of functions and their queries of the proposal.

機能群	機能	クエリ
I	電話	発信先名
	メール	送信先名
	メモ	本文
	スケジュール	日時, 件名
	カメラ	静止画 or 動画 or バーコード
	音楽プレーヤ	曲名 or 歌手名
	タイマー	時間
	アラーム	時刻
	地図	駅名
	乗換案内	出発駅名, 到着駅名
	天気	駅名
	グルメ	駅名, ジャンル
	エリアガイド	駅名, ジャンル
	II	ニュース
動画		人気タイトル
音楽		人気タイトル
画像		人気ワード
書籍		人気タイトル
アプリ		人気タイトル
ゲーム		人気タイトル
SNS		人気ワード
百科事典		人気ワード
レシピ		人気ワード

5.2.1 シナリオによる動作制御

図 4 に示した提案システムでは、機能選択とクエリ入力の 2 段階の処理を行う。機能選択とクエリ入力は主従関係にあり、機能選択結果により以降の操作が変わる。そこで、機能をインデックスとして、各機能のクエリ入力のための GUI と、GUI 上に表示するクエリ候補の提示方法に関する情報を、シナリオとして保持管理する。提示方法に関する情報とは、具体的には表 1 に記載の各クエリについて、予測または推薦により出力するかの識別情報であり、予測においては参照する予測モデルの識別子を含む。ユーザの選択操作によって機能が決定されると、システムは前記シナリオを参照し、該当する機能の GUI と提示候補の出力方法を決定する。一連の処理を図 5 にまとめる。機能に対応するシナリオに基づいて処理を管理することで、機能の増減に対する拡張性についても容易に対処可能としている。

5.2.2 コンテキストに基づく機能予測モデル

アプリの予測を行う先行研究では、可変長マルコフモデル[8]、Naive-Bayes モデル[5]、SVM[4]を利用する予測手法が提案されている。我々の提案システムにおいては、要件 (b) に示したクライアント端末での実時間処理および消費電力の観点から、学習および予測にかかる演算量が相対的に小さく、かつ様々なコンテキストを反映しやすい Naive-Bayes モデルを採用することとした。コンテキスト X において候補 Y が選ばれる確率 $P(Y|X)$ は以下の式(1)で表される。

$$P(Y|X) = P(Y) \cdot P(X_{date,time} | Y) \cdot P(X_{location} | Y) \cdot P(X_{last} | Y) \quad (1)$$

ここで、 $X_{date,time}$ は日時、 $X_{locaton}$ 位置、 X_{last} は前回選択した履歴であり、予測においては X が与えられたときに $P(Y|X)$ を大きくとる上位の Y を予測候補として複数個出力する。なお、コンテキストとして前述の情報を用いることは、先行研究[5]において有効性が報告されている。

次に、これら各情報の特徴抽出について述べる。日時については、7 曜日・24 時間をインデックスとし、分単位は切り捨て処理をした。位置については緯度経度を 0.05 度の分解能で離散化し、インデックスとした。また、実行タスク間の時系列的な連鎖性を考慮するために、前回実行履歴は過去 60 分以内に実行した機能(アプリを含む)がある場合にのみ、条件として参照するようにした。これは、スマホ操作の連鎖性はある程度の時間内のみという仮定に基づく。日時および位置の条件については式(1)において離散化して扱っているが、利用条件の時間的・空間的な揺らぎの考慮、および補完的観点から、学習時には、各条件に対する実行回数をカウントする際に、波及関数を重畳することによって、近傍の条件についても学習効果を与えている。

さらに、要件(c)に記したコールドスタート問題の対策として、過去に蓄積した大規模なユーザの機能実行履歴から得られた、コンテキストに対する各機能の平均実行回数を初期値に代入することで対処した。

5.2.3 コンテキストに基づくクエリ予測モデル

各クエリの学習・予測については、機能予測モデルと初期値を除いては共通化している。クエリ予測における初期値については機能によって異なるが、例えば電話であれば、過去の電話発信履歴をスマートフォンから取得し、初期値として提示する。乗換案内や地図においては、利用時の現在の地の最寄り周辺駅を複数代入する。このようにして、本システムを未利用であっても初期値として入力候補を表示することができる。

5.2.4 モバイル利用を考慮した GUI デザイン

GUI デザインにおいては、要件(d)を満たすため、クライアントアプリの GUI は、基本的に画面下半分以下に納めることとした。これにより、一見でも認知可能な視野に見るべき要素を集中させるとともに、端末を握った状態で親指の届く範囲に、押すべき要素も集中させた。1 画面あたりの予測候補提示数については、多いほど正答率は上がる一方で、視認性が低下するトレードオフの関係にあるが、簡易な印象評価の結果に基づき 4 個とした。ただし、例えば、カメラ機能やタイマー機能など、クエリ入力の予測の必要性が低い機能については、よりシンプルな GUI をデザインした。

これらの設計方針に基づいて実装した画面を図 6 および図 7 に示す。図 6 は機能選択画面であり、ホーム画面端において指を左右にスライドする操作によって、トップ画面

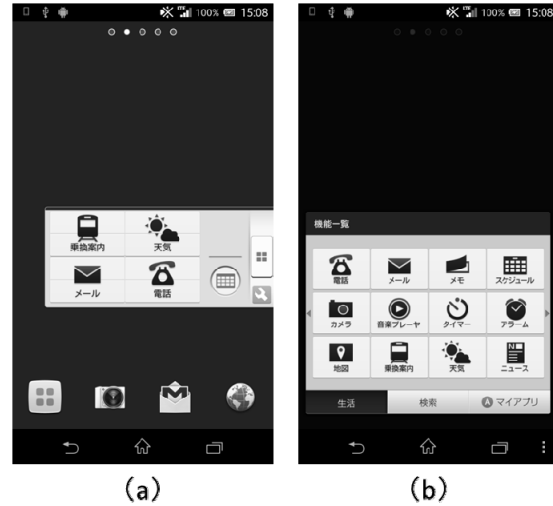


図 6：機能選択画面 ((a) : TOP, (b) : 機能一覧)

Figure 6 : Screens of function selection.

((a) : Top screen, (b) : List of functions)

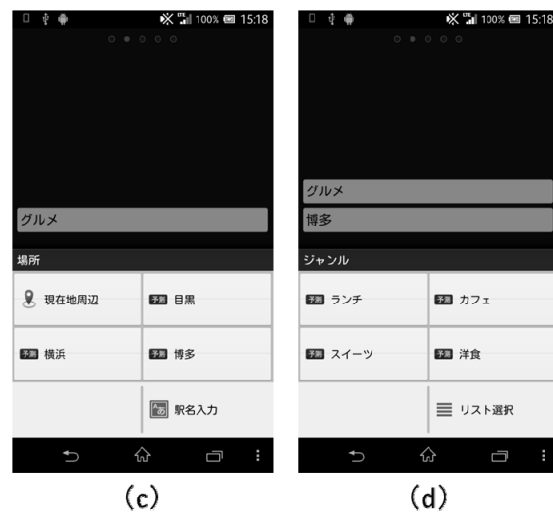


図 7：クエリ入力画面

((c) : 場所入力, (d)ジャンル入力)

Figure 7 : Screens of restraint information search.

((c) : Location input , (d) : Genre input)

(a)が必要な時にのみ表示される。トップ画面(a)には機能予測候補が提示され、予測が正しくない場合には、1 タップで機能一覧の画面に遷移する(図 6(b))。図 7 はグルメ検索におけるクエリ入力画面である。はじめに場所入力画面が表示され、駅名の予測候補が表示される。候補に所望の駅名がない場合には、図 7(c)左下の「駅名入力」を押下すると、キーボードで駅名を入力可能である。駅名選択後は図 7(d)のジャンル入力画面に遷移する。同様に、所望のジャンルがない場合には左下の「リスト選択」を押下することで、一覧よりジャンルを選択可能である。また、図 7 の(c)

および(d)のように、複数のクエリを入力する必要がある機能においては、次に入力すべきクエリおよび入力済のクエリが対話的に把握できるように画面遷移設計を行った。

5.3 サーバの設計および実装

サーバは、表 1 に示した機能群(II)における専門検索のクエリ推薦を行う。このために、随時 Web ポータル上の専門検索ワードのランキングやおススメ情報をトレンド情報として取得し、一定のタイミングで発生するクライアント側からのリクエストに応じて配信する機能を持つ。

6. 提案システムの評価

5 章において述べたシステムについて評価を実施した。以降では、評価内容および結果について述べる。

6.1 提案システムの評価概要

本システムを利用したアプリについて、配信サイトに公開することで一般ユーザへ配布を行い、利用傾向、予測性能およびサービスとしての受容性について評価を行った。公開期間は 1 年間であり、期間中の総利用者数は 11,503 人であった。

6.2 実装機能の利用傾向分析

本システムの評価における各機能の利用回数および利用者数の分布を図 8 に示す。ただし、集計期間はプロモーションやアップデート等の外的変動要因が少なかった 1 ヶ月間を対象とした。

利用回数、利用者数ともに天気が最も高く、その他にはメール、ニュース、乗換案内、電話機能が相対的によく使われていることが分かった。また、ユーザあたりの平均利用回数では、電話、メールが高く、他の機能よりも反復的に利用されていることが分かった。

6.3 予測モデルの性能評価

本システムにおける機能予測、および利用者数の高い機能のクエリ予測の正答率を図 9 に示す。予測正答率は、本クライアントアプリを通じてタスク実行した操作回数のうち、提示予測候補から選ばれ実行された割合として算出している。なお、生活の上での自然な利用を行った際の性能として算出するために、利用の延べ日数が 10 日以上ユーザを対象とした。また、参考として提示候補数は 1~8 個の場合の正答率を算出した。

実際に実装した候補数 4 個の場合においては、機能予測については 89.2%、クエリ予測については電話発信先 67.3%、メール宛先 92.9%、乗換発駅 83.6%、乗換着駅 71.8%の正答率を得た。

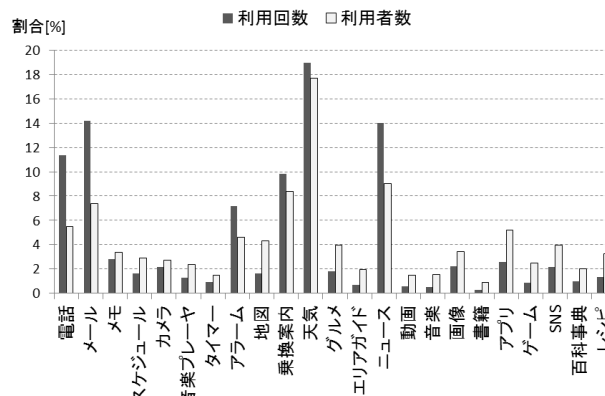


図 8：各機能の利用回数および利用者数の分布

Figure 8 : Usage ratio of each functions.

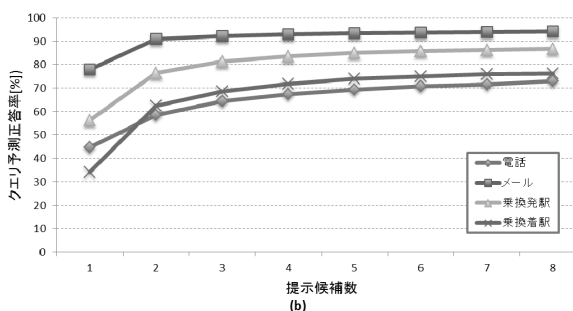
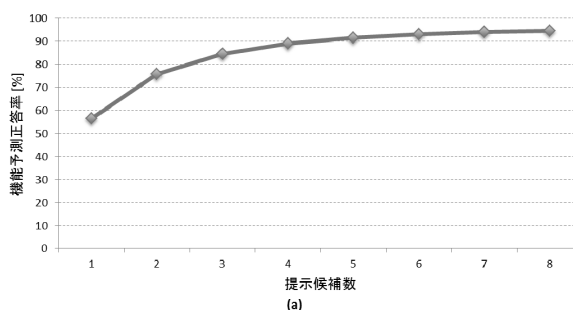


図 9：機能予測正答率(a)および電話、メール、乗換案内のクエリ予測正答率(b)

Figure 9 : Accuracy of (a) function prediction, and (b) queries predictions (call, e-mail, transit).

6.4 サービスの受容性調査

無作為に召集したモニター、および本システムを一定期間以上利用しているユーザに対してアンケート回答を依頼し、受容性調査を行った。

6.4.1 モニターを対象とした調査

本アプリの初期利用におけるサービスとしての受容性を調査するため、表 2 に記載のアンケート調査を行った。なお、モニターにはサービス受容性調査であるという目的を示した上で 3 日間の利用を依頼し、その後回答してもらった。

表 2 : 一般モニター調査の概要

Table 2 : Evaluation conditions for monitors.

調査方法	Web を通じたアンケート調査 . 3 日間の利用後 , 回答を依頼 .
対象	18 - 55 歳 日本居住の男女
有効回答数	1,212 名

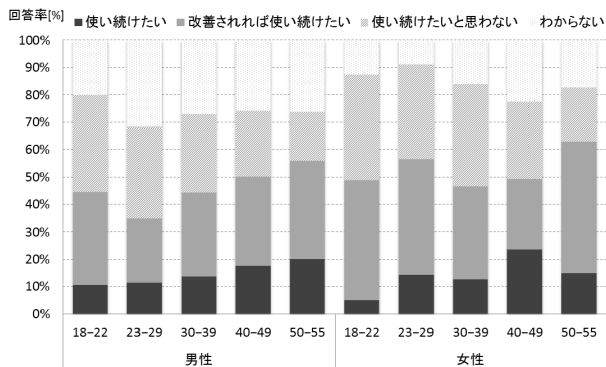


図 10 : モニター層別の継続利用意向結果

Figure 10 : Acceptance rates of monitor categories.

本システムについて、性年代別に集計した継続利用意向を図 10 に示す。男女ともに年代が高いほうが利用意向は高く、40 代以上では機能改善の条件つきで 50%以上の継続利用意向が得られた。機能改善の条件つき利用意向を示したモニターの 63.0%は予測精度を挙げており（複数選択可能式）、その他にはビジュアルデザインや応答速度に関する意見が多かった。また、継続利用意向のあるモニターに対して、タスクの予測および GUI に対する利便性をきいた結果、予測機能については 50.5%のモニターが便利と答えるとともに、36.5%のモニターが更なる性能向上を要望しており、予測に対する期待が高いことが分かった。また、片手操作できる点に対しては 83.9%のモニターが便利だと回答した。一方、利用意向が無いモニターの理由としては、「これがなくても困らない」、「自分でカスタマイズしているので不要」という根本的な必要性に対しての意見が 49.0%を占めた。

6.4.2 継続利用ユーザを対象とした調査

さらに、本システムを 4 週間以上利用しているユーザを対象に表 3 に記載のアンケート調査を行った。

利用ユーザに対しては 79.2%の継続利用意向が得られた。本調査の対象者は、前節でのモニター調査と異なり、本システムを自発的に利用開始し、継続利用しているため、相対的に高い利用意向が得られたと考えられる。

また、どの機能について利便性を感じるかの質問（複数選択回答式）に対しては、天気、乗換案内、ニュース、メ

表 3 : ユーザ調査の概要

Table 3 : Evaluation conditions for users.

調査方法	Web を通じたアンケート調査 .
対象	4 週間以上利用ユーザに回答を依頼
有効回答数	602 名

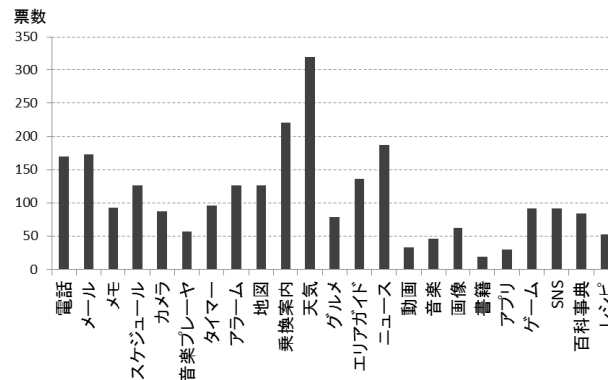


図 11 : 機能に対する評価結果

Figure 11 : Voting scores for preferred functions.

表 4 : 特徴に対する評価結果

Table 4 : Voting scores for preferred features.

特徴	票数
よく使う機能だけ集められている	266
操作する時間を短縮できる	256
必要な機能をすぐに表示できる	232
片手で操作できる	173
表示する情報の予測精度が上がる	161
その他	6
特にない	69

ール、電話が上位 5 件に挙がった（図 9）。これは図 8 に示した利用傾向とも合致している。

一方、本システムが一般的なスマートフォン利用よりも便利だと感じた項目（表 4）については、「よく使う機能がまとめられている」、「操作できる時間が短縮できる」、「必要な機能をすぐに表示できる」について挙げたユーザが多かった。

6.5 考察

前節にて示した評価結果に基づいて、提案システムのサービスとしての受容性および技術の有効性について、考察

する。

本システムは、スマートフォンにおけるタスク実行の操作をより簡単に、かつ効率的にすべく検討を行い、総じて、一定のユーザに対しては予測機能および GUI の工夫による期待した効果が得られた。より具体的には、6.4.1 のモニター評価の結果からは、年代が高い層に対して利用意向が高い傾向が分かった。ただし、とくに自分でスマートフォンを使いやすくカスタマイズしているユーザは、本サービスの必要性を感じにくいことが分かった。また、予測機能の改善要望が多かった点については、利用開始直後で利用履歴が少ないために個人の利用傾向が反映できておらず、期待を超える予測結果が得られないことがひとつの原因として考えられる。すなわち、ユーザが本システムを利用開始する段階において、本論での狙いであった予測機能の利便性が感じられないために、従来の操作方法から乗り換えるモチベーションが生じにくいと推察される。

他方、6.4.2 の継続ユーザ評価の結果からは、表 4 に示したとおり、操作の効率性についてのポジティブな反応が得られた。すなわち、前述の心理的導入コストの壁を越えて一定の期間使い続けると、タスク実行に対する本システムの有効性を感じるようになると思われる。

また、図 8 および図 11 に示した各機能の利用数および利便性評価の結果から、比較的毎日使うような機能の受容性が高く、クエリの予測による操作支援の有効性が示唆された反面、書籍や動画のようなデジタルコンテンツの専門検索について殆ど利用がされなかった。要因としては、トレンド情報に基づく推薦の表示自体に価値がないか、または、掲載されていた推薦候補に興味が得られなかったと考えられる。

予測技術については一定の性能が得られたものの、前述のように、ある程度の学習期間を要するため、利用初期における予測が困難であることが課題である。この点については、予測のアルゴリズムを改善する方向に加え、利用開始から一定期間において、ゲーミフィケーション[9]など他のアプローチによってストレスなく利用を促すことが必要だと考えられる。

7. 結論

本論では、スマートフォンにおけるタスク実行について、コンテキストに応じた予測を行うことによって、ユーザの操作支援を行うシステムについて述べた。タスク実行の構造化により操作性において重要となるポイントを明確化した上で、とくにモバイル環境において、機能選択からタスク入力までの一連の操作を支援する観点で、4 点の要件を定義した。また、要件定義に基づいたシステムを実装し、1 年間にわたるトライアルを実施し、11,503 人の利用を通じて、継続利用ユーザからは 79.2%の利用意向と、高い予測正答

率を得た。また、短期間利用のモニター評価との比較から、予測機能の学習効果と心理的導入コストのトレードオフが、本サービスの普及の鍵となることが示唆された。本システムにおいては、機能選択とクエリ入力の階層的操作フローを前提にシステム設計を行ったが、より容易かつ効率的な操作を実現するためには、両者を段階的に入力するのではなく、例えば「東京から大阪の乗換案内」のように機能とクエリのセットをピンポイントに予測可能なシステムが求められる。ただし、タスク正答率は機能正答率とクエリ正答率の乗算によって決定するため、予測モデル性能と操作性の良いトレードオフを反映したシステム設計を検討することが、今後の課題である。

参考文献

- 1) MM 総研：スマートフォン市場規模の推移・予測，入手先 <http://www.m2ri.jp/newsreleases/main.php?id=010120140423500> (参照 2014-07-25)
- 2) 辻野孝輔，栄藤稔，磯田佳徳，飯塚真也，実サービスにおける音声認識と自然言語インタフェース技術，人工知能学会誌，Vol. 28, No. 1, pp. 75-81 (2013).
- 3) Apple：Siri，入手先 <https://www.apple.com/jp/ios/siri/> (参照 2014-07-25)
- 4) Fukazawa Yusuke, et al.: Automatic mobile menu customization based on user operation history, Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services. ACM (2009).
- 5) Shin Choonsung, Jin-Hyuk Hong, and Anind K. Dey.: Understanding and prediction of mobile application usage for smart phones, Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing. ACM (2012).
- 6) 菊池悠ら：アプリケーションを見つけやすくするためのユーザ主観度を用いた提示手法，マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2013 論文集 pp.293-299 (2013).
- 7) Toshiyuki Masui.: POBox: An Efficient Text Input Method for Handheld and Ubiquitous Computers. In Proceedings of the International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC'99), pp. 289-300 (1999).
- 8) Parate Abhinav, et al.: Practical prediction and prefetch for faster access to applications on mobile phones, Proceedings of the 2013 ACM international joint conference on Pervasive and ubiquitous computing (2013).
- 9) Wikipedia：Gamification, available from <http://en.wikipedia.org/wiki/Gamification> (accessed 2014-07-25)