

携帯電話のメール入力時における TPOに応じた予測入力システム

足澤憲† 杉野栄二† 澤本潤†

私たちにとって身近な携帯電話は、年々利用率を増やし続け、総務省の調べによると2009年9月時点で89.3%に登った。そんな中、現在の携帯電話の利用機能は通話機能を抜いて第1位がメール機能となり、日本語入力が重要な要素となった。そこで、本研究ではメール入力時の日本語入力システムとして携帯電話で取得した情報から予測単語リストの優先順位を変更するシステムを提案する。携帯電話で取得できるデータとして時間や場所などがあり、例えば「お」と入力すると、朝なら「おはよう」が、夜なら「おやすみ」が上位になるように予測候補の順番を変える。また、メール相手との上下関係や接点などをアドレス帳から調べ、口調や年齢に合わせた単語を上位に表示したり、今お互いがいる場所からよく入力される単語を調べて、優先順位に反映する。このようにTPO（時間・場所・場合）にあわせて優先順位を変更することで効率的な単語選択を可能とし、全体的な入力速度の高速化を実現する。

Proposal of a TPO-based Predictive Mail Text Input System for a Mobile Phone

Ken Tarusawa† Eiji Sugino† Jun Sawamoto†

Mobile phones are now very familiar for us. Their availability keeps expanding every year. The share reached 89.3% according to the research of the Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunications in September, 2009. And, the use of e-mail function came to the first place outstripping the call function on the present mobile phones, and Japanese text input function became a critical factor. In this paper, we propose a system that changes the priority of words in the forecast list in the Japanese text input system using information acquired when a mail is input with the mobile phone. The information that can be acquired with the mobile phone is "Time" and "Place", etc. For instance, "Good" is input, and "Good morning" is displayed in the higher rank if it is a morning and "Good night" is displayed in the higher rank if it is a night. Moreover, the hierarchical relationship and the relationship with the other party are examined from the address book on the mobile phone, and words matched to the relationship, age and sex is displayed in the high rank. Moreover, the order of the forecast list is changed according to the words often used at the place where the user is sending a mail. The efficiency of the word selection is achieved by changing the priority

level of candidates according to TPO, and the speed-up of the overall text input speed is achieved in the proposed system.

1. はじめに

私たちにとって身近な電子機器である携帯電話は、2009年9月時点で利用率を89.3%に増やした[1]。携帯電話はもともと移動中に通話ができるように開発されたものであるが、現在は通話機能よりもメール機能のほうがより多く使われており[2]、それに伴い日本語入力システムの重要性が高まった。入力速度の向上には大きく2種類の方法がある。1つは入力するキーの数、配置、配列を変えたり[3]、入力アクションの変更（フリック入力、並列入力、手書き入力、音声入力など）といった、ユーザーインターフェイスの改良である[4][5]。もう1つは、動的略語展開、チャンキング、カテゴリズなどを利用した、予測・変換候補の精度強化である[6]。本研究では、後者の予測・変換候補の精度強化により、入力速度の高速化を図る。これまで予測・変換候補の精度強化は、過去の操作履歴や文脈の流れから予測する手法が多く使われていた。日本語は英語に比べ、予測する単語が遥かに多いため、どの候補を上位にするかで入力速度に大きく差が出る。予測候補の上位にユーザーが入力しようとしている単語を表示するため、TPOにあわせて予測候補を変えていくことが望まれる。近年の携帯電話は高機能になり、予測に活用できる情報がより多くなった。そこで携帯電話で取得できる情報を活用することでユーザーの状況を読み取り、それを予測候補に反映させる。先行技術として位置情報などから予測候補の作成を行う手法が提案されているが[7]、ほとんど普及していない。原因として位置情報から予測するための辞書が複雑であり、作成に手間がかかることや、辞書が肥大化してしまうためだと思われる。また、時間情報、個人情報から予測候補の作成を行うシステムはiWnnなどの入力システムで既に実装されている[8]。

これら2つの先行技術と本システムとの相違点は活用情報の量と、辞書の構造・更新方法である。活用する情報は「時間情報（日付、曜日、時間）」「個人情報（メールをしているお互いの名前、性別、生年月日など）」「位置情報（緯度、経度）」「時事情報（天候やニュースなど）」である。これまでの先行技術として時事情報と位置情報を取り扱うものがほとんどないため、これらを統合的に活用することが出来ればより精度の高い予測・変換システムとなる。また、先行技術のままでは位置情報から単語を予測することができても、位置情報にあわせて学習させることは困難であった。本システムではそれを可能とし、以前その場所で入力した単語は予測候補の上位に表示されるようになる。そして、辞書の構造の違いとして分割された辞書を使うことである。

†岩手県立大学 ソフトウェア情報学部 ソフトウェア情報学科
Iwate Prefectural University Faculty of Software and Information Science

本システムのように様々な情報を活用して予測を行なおうと辞書のサイズが大きくなってしまい、変換に時間がかかる。それを防ぐために辞書を分割し、必要な辞書のみを読み込むようにした。これにより、サイズの大きくなりがちな位置情報の辞書なども、比較的コンパクトになり、無駄な読み込み処理を減らすことができる。また、これらの辞書の更新方法として大規模な辞書自動更新システムを提案する。本システムを利用して単語の入力を行うと大量のログが出力される。このログはサーバーに自動的にアップロードされ、他のユーザーたちのログと合成され、新たな辞書が作成される。これらログ出力機能付日本語入力システムと辞書自動更新システムを連携することで、これまでの先行技術では実現が難しかった位置情報と関連単語の辞書の作成が容易になると同時に精度も向上させることができる。また、データマイニングを行うことで、これまで見つけることができなかつた、状況と入力単語の関連性を調査しやすくなる。

以下、2章では携帯電話からの情報取得と8種類の辞書の構成について説明する。3章では辞書の学習に使われるログについての説明をする。4章では出力されたログによる辞書の更新について説明する。4.2章で本システムに適したメールの例について述べ、6章で本研究についての全体的なまとめと今後の計画を述べる。

2. 辞書の構成と学習機能

2.1 携帯電話からの情報取得と活用方法

携帯電話から取得する情報は、日付や時間などの時間情報と、メールを送受信するお互いの個人情報、GPSによる位置情報、気候や最新のニュースなどから取得する時事情報である。

時間情報はプログラムで携帯本体から簡単に取得することが可能である。これはあいさつ文の入力や、時間割で行動している学生などに有効である。

次にメール送信者の情報は今使っている携帯電話の所有者の個人情報のことなので、所有者のプロフィールから取得が可能である。同様にメール受信者の情報は今メールを送ろうとしている相手の個人情報なので、メールの宛先アドレスからアドレス帳内を検索し、情報を取得することが可能である。この2つの個人情報は詳細に登録していれば、名前、愛称、性別、生年月日、血液型、住所、電話番号、メールアドレス、星座、家族構成、職業、グループなどが取得できる。名前や愛称、家族の名前などはそのまま予測候補として利用出来る。生年月日は自分の生年月日と比較して年上なら敬語にしたり、グループ分けで「同僚」などで分けられていれば会社で使われるような単語（「出勤」「名刺」「承認」「会議」など）を予測候補の上位に表示させることができる。

位置情報はGPSを搭載している携帯電話でしか取得することができないが、今回実験

用として使用しているAndroid携帯電話はGPSが内蔵されており、この条件を満たしている。位置情報とその場所に関連する単語は予め辞書に登録しておく必要がある。しかし、実際にそれを実現するには膨大な情報が必要となる。よって現在は、実験用の簡易辞書を利用している。

2.2 使用する辞書群

本システムでは時間や場所、メールの相手ごとに辞書を用意している。表1が使用する辞書一覧である。これらの辞書は3章で説明するログ出力機能により出力されたログを基に作成した辞書である。辞書はそれぞれ小分けにされており、必要な辞書のみを読み込み、予測・変換に使う。例えば、5月16日に東京駅付近にいる場合は、月別辞書は5月用を読み込み、日別辞書は16日用を読み込み、場所別辞書は東京駅付近用を読み込みようにする。これにより、無駄な読み込み処理の削減と、消費電力化を考えている。

現段階では辞書の更新は自動では行えないため、定期的にログを回収し、手動で辞書の再構成を行っているが、サーバーによる辞書自動更新システムを思案している。詳しくは4章で述べる。

表1 使用する辞書一覧

辞書名	内容
基本辞書	通常の前測・変換に使う辞書。
アドレス別辞書	アドレス帳に登録されている数だけ辞書を作成し、それぞれの送信アドレスごとに入力された単語とその回数が記録されている。
月別辞書	12個に分かれており、それぞれ〇月によく利用する単語が登録されている。
日別辞書	31個に分かれており、それぞれ〇日によく利用する単語が登録されている。
曜日別辞書	7個に分かれており、それぞれ〇曜日によく利用する単語が登録されている。
時間別辞書	24個に分かれており、それぞれ〇時によく利用する単語が登録されている。
場所別辞書	エリアごとに辞書が分かれており、各エリアに関連する単語が登録されている。
時事辞書	気温、湿度、天気などの気候情報と最新のニュースに関する単語が登録されている。

2.3 場所別辞書のエリア分け

場所別辞書は1つのファイルとして管理しようとする、辞書読み込みの際にすべてのエリアの単語を読み込む必要があるため、時間がかかってしまう。そこで一定のエリアごとに辞書を分けることで、辞書の読み込み時間を短縮することができる。しかし、エリアの範囲をどこで分けるかは大規模な実験と大量のデータが必要であるため、簡易的な仮の場所別辞書を使用している。本研究が更に進み、データがそろったところで実用できる辞書ファイルの作成を行う。

2.4 場所別辞書の学習

場所別辞書は文字入力を行った際に、入力単語と現在地を記録し、それを基に予測候補の並び替えを行う。予測を行う際は記録された緯度・経度から一定の距離以内にいる場合はその単語の優先度を高める。図1の例では一定の距離を100mとしているが、この数値は更に実験を行い、より適している数値を使う。

本システムはログ出力という機能がついており、図1が実際に複数の地点で文字入力した後のログ内容を可視化したものである。ログ出力機能については3章で詳しく述べる。この状態でAのエリア内で「し」を入力すると予測候補に「授業」が上位に表示される。BまたはCまたは $B \cap C$ のエリア内で「し」を入力すると「定規」が上位に表示される。 $A \cap B$ 、 $A \cap C$ で「し」を入力すると「授業」と「定規」が上位に表示される。この場合、「授業」と「定規」の入力回数はそれぞれ1回となるので、前回入力した単語の方が上位に表示される。 $A \cap B \cap C$ のエリアはBとCで入力した単語がどちらも「定規」のため、「定規」の入力回数を2回とみなし、「定規」「授業」の順番で上位に表示される。このようにエリアが重複している場合の優先順位は、辞書に記録されている地点からの近さではなく、入力回数が多い方が優先される。

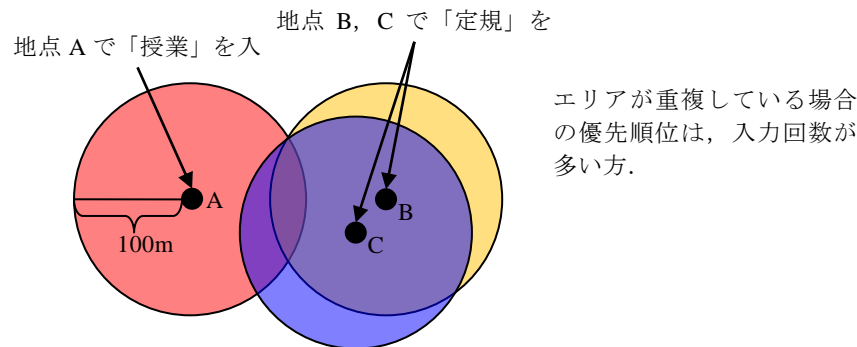


図1 入力地点とエリア判定

3. ログ出力機能

本システムは表1で示した8種類の辞書の他に、いつでも誰宛のメールで、どの単語を入力したかをログとして出力する。ログを出力する目的は、このログがそのまま4章で提案する辞書の再構成で必要となる参考データになるためである。

本システムが導入された携帯電話で、メールの画面を開くと、時間情報、位置情報、個人情報の取得を行う。以後、時間情報と位置情報は10分毎に取得し直す。これらの取得した情報と共に入力単語をログに記録する。図2でしめしているログの最後の行は東京駅付近で「今電車待ってる」というメール文を入力した時のログ内容である。この文章を入力する際に「今」「電車」「待ってる」のように単語ごとに分けて入力した結果である。このように通常1つのメールに対して、追記されるログは1行であるが、1つのメールに対して10分以上時間をかけて入力した場合は、ログは複数行追記される。これは、時間情報と位置情報を10分毎に取得し直しているためである。図2の1行目と2行目がその例である。2010年2月7日15:00にシンデレラ城で、メール画面を開いてすぐに「シンデレラ城」という単語を入力したが、それから10分後に「すごく」と「キレイ」という単語を入力した。ログには15:00の10分後である15:10と取得し直された位置情報と、メール相手情報と入力単語が2行目に追記してある。この10分間に若干移動したため、位置情報もそれに合わせて変わっていることがわかる。

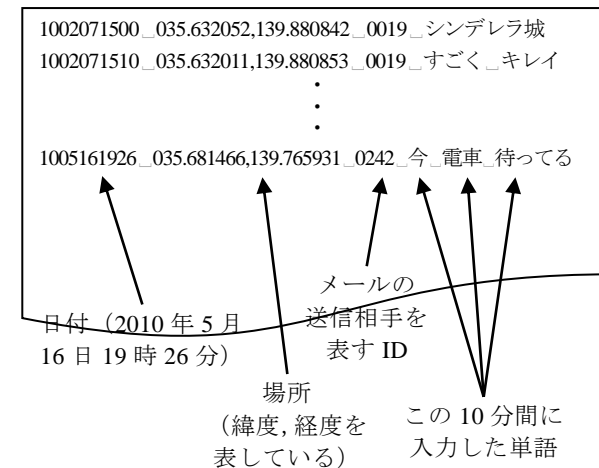


図2 出力されたログの内容

4. 辞書統合機能

本システムはログ出力機能によって出力されたログをサーバーへアップロードし、新しい辞書の参考データとして利用する。これにより、自分の携帯電話以外の情報も共有することができるため、初めて行く場所でも、他のユーザーがそこで単語を入力していれば、関連単語を効率良く予測候補から入力することが可能となる。4章ではそのサーバーの働きについて詳しく述べる。

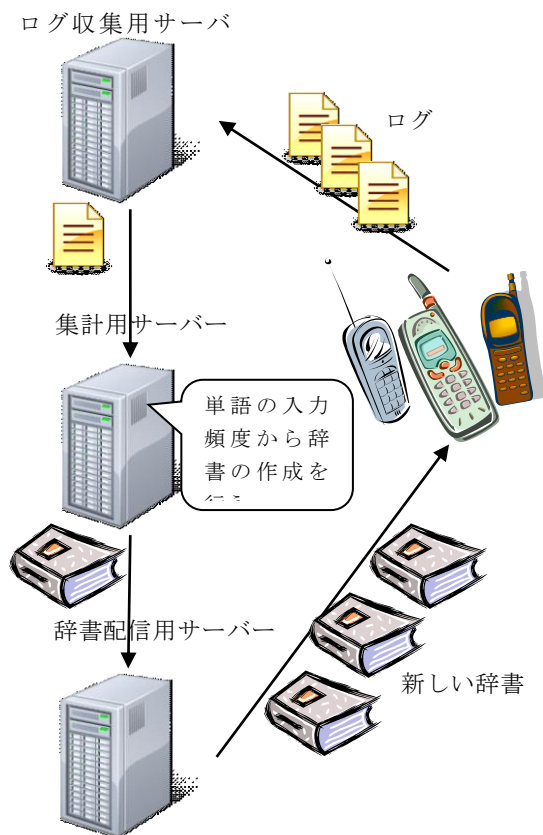


図 3 辞書統合機能でのデータの流れ

4.1 サーバーの種類

サーバーはログ収集用サーバーと集計用サーバーと辞書配信用サーバーの3種類がある。ログ収集用サーバーはログの収集・管理と、集計用サーバーへのデータの送信を担当する。集計用サーバーはログ収集用サーバーからのデータの受け取りと、データ集計、辞書の作成、辞書配信用サーバーへのデータの送信を担当する。辞書配信用サーバーは集計サーバーからのデータの受け取りとユーザーへの辞書ファイル送信を担当する。

利用ユーザー数が少なければこれら3種類のサーバーを1つのサーバーで運用することも可能であるが、本システムでは日本全国のAndroidユーザーを対象とする予定のため、サーバーへの負荷を考え3種類のサーバーに分けた。データの流れは図3の通りである。

4.2 ログから辞書の作成

辞書の作成は集計用サーバーで行われる。まずログを月ごと、日ごと、曜日ごと、時間ごと、場所ごとに入力頻度の高いものを抽出する。集計用サーバーには携帯電話と同じように表1で示した辞書ファイル群(アドレス別辞書は除く)があり、その辞書に先ほど抽出した単語を該当する辞書に登録する。アドレス別辞書をこの処理の対象としていない理由は、誰が誰にどういうメールをするかは個人差がありすぎるため、他のユーザーと共有しても意味が無いと考えたためである。また、アドレス別辞書を共有してしまうと、他のユーザーがこういったメールをしているかが推測されてしまう危険性がある。これらの理由により、アドレス別辞書はパーソナルな辞書として学習するようにしている。

サーバーでこのような処理を続けると、辞書は永久的に肥大化してしまう。これを解決するために辞書に登録できる単語の数を制限している。新しい単語が登録された時に、登録最大数を超えた場合、先入先出の法則にのっとり、単語の入れ替えを行う。入力単語にはその年で、変化が見られると考えられるので、この方式を取り入れた。

4.3 サーバーの可用性

3種類のサーバーのうちどれか1つが故障した場合、他の2つのサーバーによりシステムを止めずに処理を行うことが可能である。

まずは、ログ収集用サーバーがダウンしてしまった場合を説明する。ログ収集用サーバーには、これまで集められたログが蓄積されているが、基本的に一度、集計用サーバーで処理されたログは必要ない。よってログ収集用サーバーが故障している間はユーザーからログの収集はできないが、その期間が1~2日などのように短ければ特に問題はない。

次に、集計用サーバーがダウンしてしまった場合を説明する。このサーバーがダウン

してしまうと辞書の作成ができなくなってしまう。しかし、ログ収集用サーバーの時と同様に、期間が短ければ、特に問題はない。また、作成した辞書データが消えてしまったとしても、辞書配信用サーバーに同じデータが残っているため、ユーザーには通常通り辞書の配布が可能である。

最後に、辞書配信用サーバーがダウンしてしまった場合を説明する。辞書配信用サーバーがダウンしてしまうと、ユーザーへ辞書の配布が行えなくなる。よって故障中は鮮度が重要となる時事情報などは役に立たなくなってしまう。しかし、本システムは文字変換をサーバーにさせているわけではなく、辞書の作成をさせているだけなので鮮度を気にしなければ予測入力は通常通り動作する。

5. システムの特徴

本システムはメールの内容や利用する人の性格によって多少の向き、不向きがある。本章ではその具体的な例を上げる。

5.1 本システムに適した利用シーン

もっとも本システムに適しているメールは、モーニングメールである。朝、友達や恋人に対してモーニングコールやモーニングメールをする場合はほとんどが「おはよう」から始まる。通常の日本語入力システムでは、前日の夜に「おやすみ」というメールを売っていれば、モーニングメールで、「お」と入力しても、予測候補の1番目は「おやすみ」である。本システムでは、時間帯によって予測候補を並び替えるため、このような場合でも予測候補の1番目が「おはよう」になる。

また、旅先での様子をメールで報告する場合も予測がしやすい。有名な観光スポットは辞書の作成がしやすいため、そのエリアにいる場合は予測候補の上位に表示が可能である。

複数の人とメールをしている時も本システムは有効である。例えば拓也（たくや）という友達と野球のメールをしていて「ユニフォーム」という単語を入力した。今度は貴弘（たかひろ）という友達とパソコンに関するメールをしていて「ユビキタス」という単語を入力した。通常の日本語入力システムで、拓也と孝則と交互にメールをしていると、拓也とのメールの最中に「ゆ」を入力すると「ユビキタス」が予測候補の1番目に表示されてしまう可能性がある。しかし、本システムでは、各メール相手ごとの辞書が作られているので、拓也とのメールでは「ユニフォーム」が常に上位に表示され、貴弘とのメールでは「ユビキタス」が常に上位に表示されるようになる。これにより、メール相手ごとに入力したい文字の混合が生じにくいという利点がある。メール内で相手の名前を入力することが多々あるが、この例のように「たくや」と「たかひろ」は1文字目が同じため、交互にメールをしていると、今メールをしている相手ではない方の名前が上位に表示されてしまうということも回避できる。

5.2 本システムの課題

生活が不規則であったり、昼夜が逆転しているような場合は、本システムがうまく予測を行えない場合がある。これを解決するには辞書がユーザーに生活リズムに合うまで待つしかない。

また、今いる場所に全く関係の無いメールをする場合も予測が出来ない。これに該当するのが、旅行の計画をメールでする場合や、嘘のアリバイ作りをしている場合である。

6. まとめ

本システムの導入により、TPO に合わせた予測候補の作成をすることが可能である。それが実際に入力速度にどれほど影響を与えるかは今後の実験で明らかにしていきたい。現在、本論文で提案したシステムの作成を行っている。現時点であげられている問題点は以下の3つである。

- 予測候補の作成に多くの参考データを使用しているためそれらの優先順位を決めるのが大変困難である
- 出力されたログによる個人情報の流出
- 収集されたログデータの解析を行う際に利用者数が多いとサーバーやネットワークに負担がかかりすぎてしまう

1つ目の問題点は、位置情報から予測された単語リストと、時間情報から予測された単語リストが全く異なっていた場合、どちらを優先させるかということである。この場合の優先順位は現段階でまだ決まっていない。よってこれを解決するには実験を繰り返し、効率のよい順番を調査してみる他ない。2つ目の問題点は、入力した単語に住所やクレジットカードの番号などが含まれていると、悪意のある第三者によって悪用される可能性があるということである。また、ログには時間情報と場所情報がそのまま記録されているので、ユーザーの素行を知られてしまうということも考えられる。この解決策としてログデータの暗号化やサーバーセキュリティの強化などを考えている。そして、最後の問題点の負担問題は、サーバーの分散化などによる解決を考えている。

参考文献

- [1] 総務省, 携帯電話・PHSの加入契約数の推移,
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/data/gt01020101.xls>, 2010
- [2] 株式会社アイシェア, 今年最も利用した携帯電話の機能-2009年版-に関する意識調査,
<http://release.center.jp/2009/12/2201.html>, 2009

- [3] 米谷昭彦, 新居里織, 戸狩吉孝, 高密度キーによるデータ入力システムの開発, 情報処理学会研究報告. [音楽情報科学] 2000(94), 69-76, 2000-10-12
- [4] 孫寧, 郭軍, 根元義章, 佐藤利三郎, 入力パターンのばらつき推定により手書き文字認識の新技术, 電子情報通信学会論文誌. D-II, 情報・システム, II-情報処理 J77-D-2(1), 79-90, 1994-01-25
- [5] 五味雄一, 寺田努, 塚本昌彦, ボタンの押下時間を利用した並列入力可能な文字入力方式, 情報処理学会研究報告. HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告 2008(79), 57-62, 2008-07-31
- [6] 小松弘幸, 高林哲, 増井俊之, 動的補完を活用したテキスト入力, 情報処理学会研究報告. HI, ヒューマンインタフェース研究会報告 2001(87), 133-138, 2001-09-13
- [7] 京セラ株式会社 土田誠, 携帯端末装置及び文字列処理方法, 公開特許公報, 特開 2007-65906, 7007-03-15
- [8] オムロンソフトウェア株式会社, 組み込み向け言語入力システム「iWnn」,
<http://www.omronsoft.co.jp/SP/mobile/iwnn/>, 2010-06