

モバイルインターネット・サービス

3.1 位置情報サービス

—位置情報を用いた通知サービスの発展に向けて—

NEC

市村 重博¹ 二瓶 克己² 坂田 一拓³
茶園 篤⁴ 倉島 顕尚⁵



位置情報サービスとは、ユーザの位置を利用し、ユーザに有益な情報を提供するサービスである。その例として、ユーザの位置の周辺にあるレストランなどを検索する周辺検索サービス、目的の位置までのガイダンスを提供するナビゲーションサービス、所定の範囲内のユーザに広告を配信する広告配信サービスが挙げられる。位置情報サービスは、近年のGPS技術の普及・発達や、携帯電話網における測位インフラの整備によって、モバイルインターネットの世界で今後広く普及していくであろうと予想される。

本稿では、現在の位置情報サービスの動向と、筆者らが開発した位置情報サービス・プラットフォームの概要、および今後の展望について述べる。



位置情報サービス・システム

位置情報サービスを提供するシステムは図-1のように測位インフラと、サービスアプリケーションにより構成される。

■測位インフラ■

測位インフラは対象となる携帯端末の位置を特定し外部に提供する。提供情報としては、たとえば、端末の位置、移動方向、速度がある。また、情報が提供されるタイミングには、サービスアプリケーションからの要求時に加え、位置登録、セル間移動、圏内復帰などのイベントをトリガとしたものがある。

近年、無線公衆キャリアは、携帯端末に内蔵したGPS、または網測位によって特定した端末の位置を外部に提供する機能をキャリア・システム内に整備しつつある。こうした測位インフラ機能とキャリア網との一体化は、第3世代携帯電話システム (IMT-2000) ではさらに進展している。IMT-2000の標準化団体の1つである3GPPでは、測位インフラの機能を無線公衆網の一部機能として定義し、仕様の策定を進めている^{1), 2)}。

■サービスアプリケーション■

サービスアプリケーションは、測位インフラから得た携帯端末の位置情報を利用し、ユーザに有益な情報(コンテンツ)を生成して提供する。

サービスアプリケーションは、ユーザからの要求によりコンテンツを提供するものと、サービス提供者からの指示でユーザにコンテンツを提供するものの2つに分類できる。ここでは、前者を検索サービス、後者を通知サービスと呼ぶ。また、測位インフラから得た位置情報からユーザに提供するコンテンツを生成するま

¹ s-ichimura@bx.jp.nec.com

² n-katsumi@ab.jp.nec.com

³ sakata@bk.jp.nec.com

⁴ chaen@ak.jp.nec.com

⁵ kura@cj.jp.nec.com

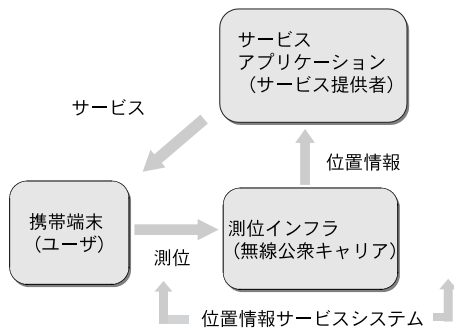


図-1 位置情報サービスを提供するシステム構成

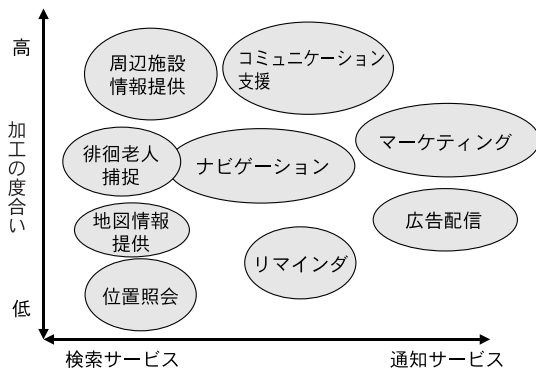


図-2 サービスアプリケーションの分類

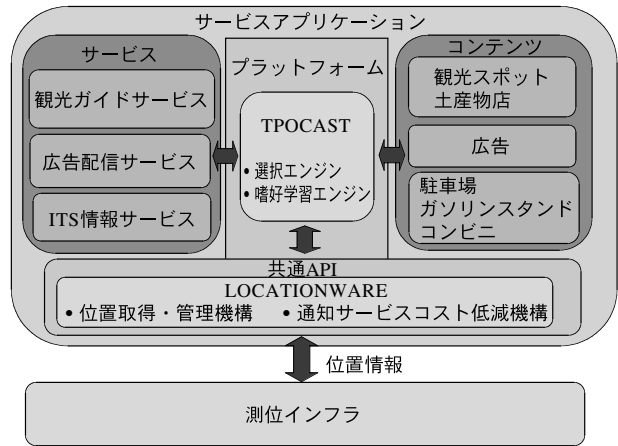


図-3 位置情報サービス・アーキテクチャ

で行う加工の度合いによっても分類できる。サービスアプリケーションをこの2つの軸によって分類した例を図-2に示す。

位置情報サービス発展への課題

前章までに述べたように測位インフラの標準化進展、検索サービスの実用化など、位置情報サービス普及のための条件は整いつつある。今後、位置情報サービスの発展に向け、検索サービスと通知サービスの双方がそれぞれの特性を生かしてユーザを獲得し、発展することが期待される。

しかし、今のところ通知サービスの発展の勢いは弱い。その要因として、以下の2つの課題が存在すると考えている。

課題1) 通知サービスの通信コスト

通知サービスでタイミングよくユーザの位置に即したコンテンツを通知するためには、端末はユーザに通知すべきコンテンツの有無をユーザの移動に伴って頻繁に確認する必要がある。この確認を単純に情報提供サーバに対して行くと、通信コストが非常に高くなり、通知サービスの普及を阻害することが予想される。通

知サービスを普及させるためには、効率的・低コストに実現する手段が求められる。

課題2) 通知サービスに求められるコンテンツの質

通知サービスでは、提供コンテンツの内容とタイミングはサービス提供者によって決められ、ユーザは受け身の立場になる。通知サービスが受け入れられるためには、不意に届くコンテンツがユーザに疎まれることなく、その価値を認められることが必須である。サービス提供者には、それぞれのユーザに的確な内容のコンテンツを提供する努力が求められる。

我々はこれらの課題を解決し、位置情報サービスの普及をさらに促進させるための位置情報サービス・アーキテクチャを開発した^{3)~6)}。このアーキテクチャは、①位置情報サービスの基盤となる機能を共通のAPIにより提供し、さらに通知サービスを効率的・低コストで実現する機能を含むLOCATIONWAREと、②ユーザの時間(T)、位置(P)、嗜好(O)を考慮して、よりの確なコンテンツを選択し携帯端末に配信するTPOCAST、の2つのプラットフォームから構成される(図-3)。

以下、これらのプラットフォームを順に説明する。

LOCATIONWARE

LOCATIONWAREは、サービスアプリケーションで必要とされる情報提供サーバ・端末間の通信機能、通知サービスを効率的に低コストで実現する機能を含む位置情報サービスを構築する上でベースとなるプラットフォームである³⁾。

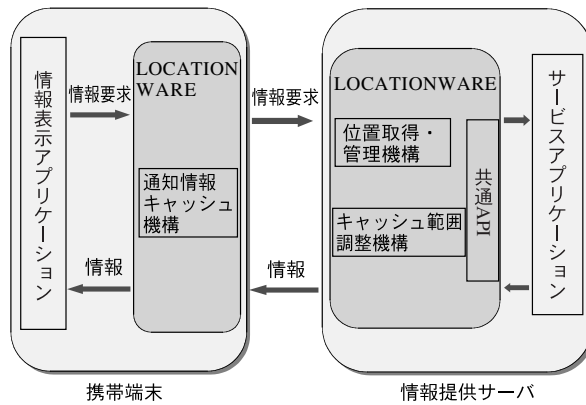


図-4 LOCATIONWAREを利用したシステム構成

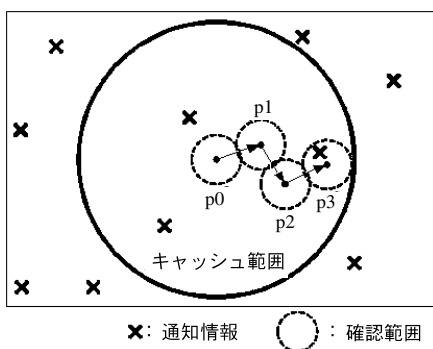


図-5 通知情報キャッシュ機構の動作

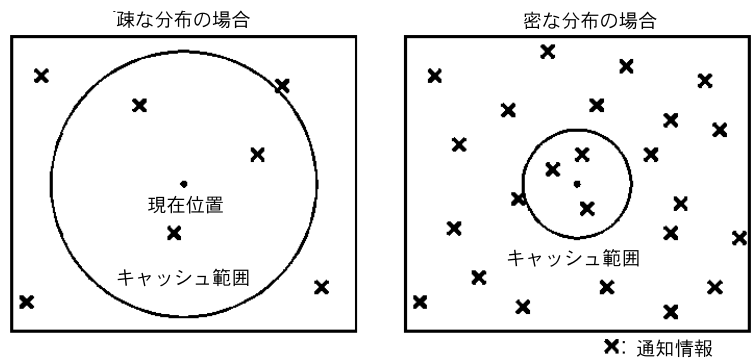


図-6 キャッシュ範囲調整機構の動作

■ LOCATIONWAREの機能 ■

LOCATIONWAREは、下記の機能を端末および情報提供サーバ上で動作するミドルウェアとして実現し、提供する。

- (1) 位置情報サービスの基盤となる機能を共通のAPIにより提供。このAPIを利用して、サービス提供者・ユーザーが容易にサービス構築・利用できる。
- (2) 測位インフラの違いに依存しない形で携帯端末の位置を取得・管理する機能の提供。この機能により、サービス提供者は測位インフラを意識することなく、汎用的な位置情報サービス・アプリケーションを構築できる。
- (3) ユーザ位置に応じてコンテンツを配信する通知サービスのコスト低減機能の提供。本機能は、課題1に対する解決手段であり、通知情報キャッシュ機構およびキャッシュ範囲調整機構により実現される。

LOCATIONWAREを利用した位置情報サービスのシステム構成を図-4に示す。サービス提供者は、LOCATIONWAREが提供する機能を利用することで、時々

刻々と変化する端末位置に即して、ユーザーに必要な情報を提供する質の高い位置情報サービスシステムを効率よく構築、展開できる。

■ 通知情報キャッシュ機構 ■

通知サービスはユーザーの位置に即したコンテンツをユーザーに提供する。そのサービス形態としてユーザーの位置から一定範囲（確認範囲）内の位置に関連付けられているコンテンツをユーザーに提供する形態がある。ユーザーに対して提供すべきコンテンツの有無の確認を、情報提供サーバと端末間で頻繁に行うと、通信回数が非常に多くなるという問題点がある。この確認のための通信頻度を抑えるのが通知情報キャッシュ機構である。

情報提供サーバは、確認範囲より広い範囲（キャッシュ範囲）内の位置に関連付けられているコンテンツを端末に一括して通知し、端末内の通知情報キャッシュ機構は、通知されたコンテンツをキャッシュする。図-5のように端末がキャッシュ範囲内を移動する限り、ユーザーに提供するコンテンツはキャッシュの中からのみ取

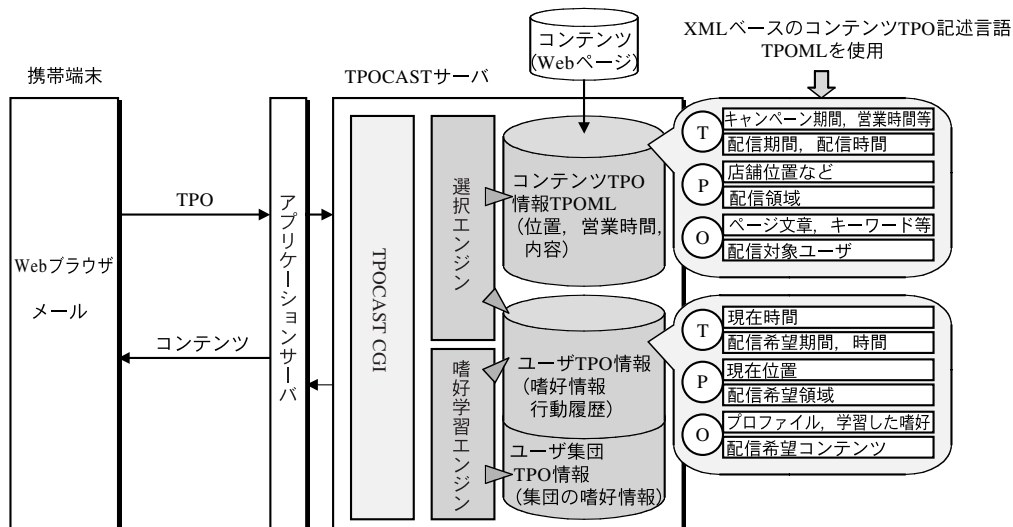


図-7 TPOCASTを利用したシステム構成

得され、情報提供サーバ・端末間の通信は発生せず、通信回数が削減される。

■キャッシュ範囲調整機構■

通知情報キャッシュ機構は、情報提供サーバと端末間の通信回数を減少させることができるが、情報提供サーバが端末に提供する情報量が、実際にユーザに通知される情報量より著しく大きいと、通信回数減による通信コスト削減効果が減少する。これを防ぐのがキャッシュ範囲調整機構である。

キャッシュ範囲調整機構は、情報提供サーバが端末に提供する通知情報の数が一定数以下になるようにキャッシュ範囲を動的に変更する。この結果、図-6に示すようにキャッシュ範囲は情報提供サーバに保持されているコンテンツの地理的密度によって変化する。ただし、キャッシュ範囲は確認範囲よりは大きく保たれる。このようにキャッシュ範囲を調整することで、端末に対して提供する通知情報を削減して通信コストを削減しつつ、ユーザの位置に即したコンテンツの提供を可能としている。

TPOCAST

TPOCASTはモバイルならではの特性である、ユーザの位置情報 (P) に加え、時間 (T) とユーザの行動から学習した嗜好 (O) を考慮してパーソナライズされた情

報を携帯端末に配信するためのプラットフォームである4)、5)。

■TPOに応じた情報を選択■

TPOCASTが対象とする情報はレストラン情報、観光情報、店舗情報、広告などのPOI (Point of Interest) である。TPOCASTを利用すれば、たとえば、現在地付近で営業中の興味のあるレストランの情報を配信するサービスが構築できる。TPOCASTは、課題2の解決手段として、そのとき、その場で、ユーザに興味のある情報を、煩雑な操作を要求することなく提供可能とする。

TPOCASTを利用したシステムの構成を図-7に示す。携帯端末はアプリケーションサーバに位置情報や、端末操作情報からなるTPO情報を送信する。アプリケーションサーバはTPOCASTサーバを利用してユーザのTPOを考慮したコンテンツを選択し、携帯端末に配信する。

TPOCASTサーバは、コンテンツTPO情報、ユーザTPO情報、ユーザ集団TPO情報、選択エンジン、嗜好学習エンジンからなる。

コンテンツTPO情報は、サービス提供者がWeb上にあるHTML文書等の既存情報に対して設定する、時間 (T)、位置 (P)、嗜好 (O) からなる属性情報であり、XMLベースの言語TPOML (Contents TPO Markup Language) で記述される。

ユーザTPO情報はユーザの現在時間、現在位置を含

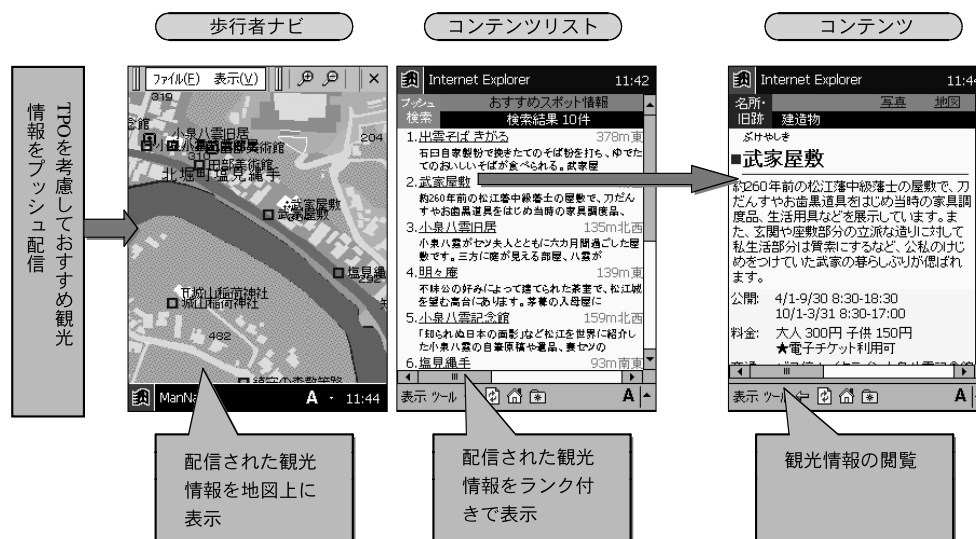


図-8 プッシュ配信画面例

む時間 (T), 位置 (P), 嗜好 (O) からなる属性情報である。

ユーザ集団TPO情報は、ユーザTPO情報から生成される、あるユーザ層の代表的な嗜好情報である。たとえば20代女性の嗜好情報がある。

選択エンジンはユーザTPO情報 (+ユーザ集団TPO情報) とコンテンツTPO情報を比較し、コンテンツをスコアリングする。スコアの高いコンテンツほど、ユーザのTPOにマッチしているとする。嗜好学習が進んでいないときや、初めての場所でもユーザ集団TPO情報を考慮することで嗜好を反映したコンテンツが選択できる。

■ユーザの行動から嗜好を学習■

嗜好学習エンジンはユーザの行動から嗜好を学習する。行動とはコンテンツに関連したユーザの動作である。TPOCASTで規定する行動は「閲覧」、「訪問」、「購入」である。閲覧はモバイル端末上でコンテンツを表示したという行動である。訪問はコンテンツに関連する場所に訪問したという行動である。購入はコンテンツに関連する場所に訪問し購入したという行動である。具体的な行動検出方法はTPOCASTを実装するサービスごとに異なる。頻繁に行動の対象となるコンテンツは、ユーザが興味を持っているものと仮定している。

行動を検出し対象となるコンテンツを取得すると、そのコンテンツの嗜好に用いる属性 (キーワード、カテゴリ等) に、行動ごとに異なる重みを設定し、その行動の実行時間、位置の属性を加えた1組のデータをユーザの嗜好情報としてユーザTPO情報に蓄積する。行動の実行時間、位置といった情報を用いることで、モバイ

ルならではのパーソナライゼーションを実現している。

松江観光GIS実証実験への適用

国土交通省の実証実験として、日本観光協会により、2000年12月末から2001年3月末までの期間、松江市で観光客にPDAを貸し出し、位置を活用した観光情報を配信する実験が行われた。本実験で提供されたサービスのうち、観光施設、飲食店合計345件の観光情報を、観光客個々のTPOを考慮して配信するサービスのプラットフォームとしてTPOCAST、LOCATIONWAREが利用された^{4)~6)}。実験に使用したPDAは常時接続のポケット通信機能を内蔵し、GPSカードを装着して位置情報を取得した。

観光客は事前に氏名、年齢、性別等の個人情報を登録した上でPDAを借り、松江市内を観光した。PDAにはプッシュとプルの方法で観光情報を配信した。プッシュ配信ではTPOを考慮した観光情報を自動的に配信した。図-8はプッシュ配信の画面例である。観光客のTPOにマッチする順番に観光情報がリスト化され提示されている。プル配信では観光客の配信要求によりTPOを考慮した観光情報を配信した。嗜好学習にはリスト中のどの観光情報を選択して詳細情報を閲覧したかといった行動 (閲覧) の他、クーポン使用 (購入)、電子チケット購入行動 (購入) を利用した。

アンケートではTPOCASTによる観光情報配信が提供サービス中の満足度1位、2位を占めるという評価が得られた。TPOCASTのログからは年齢層により閲覧したコンテンツの傾向が異なるなど、嗜好を考慮することの重要性が確認された。



関連研究

課題1に関連する研究に、佐藤らによる研究⁷⁾がある。本研究では、端末の移動方向に存在する情報をキャッシュする方式では、端末が通過した場所の情報をただちに無効化して新たな情報を再キャッシュする方法が最適であると考察している。この方法は、移動方向の変化の頻度が小さい場合に適しており、LOCATIONWAREにおいても適用可能である。

課題2に関連する研究に、橘高らによるユーザに対してパーソナライズされた情報を提供する方式についての提案⁸⁾がある。提案方式では、ユーザの行動は、提供された情報を閲覧したかどうかで判断される。TPOCASTでは、さらに「訪問」、「購入」というよりモバイルユーザを想定した行動からユーザの嗜好の学習を行っており、モバイルならではのパーソナライゼーションを実現している。

位置情報サービスの今後に向けて

本稿では位置情報サービスにおいて今後重要になると予想される通知サービスに関する技術動向について述べた。

位置情報サービスにかかわる他の技術要素として地図情報、UI (User Interface) があり、またユーザのプライバシー保護対策も必要である。

地図情報 (GIS) については、G-XML⁹⁾、GML¹⁰⁾ という地図情報フォーマットが規格化されている。携帯画面向けに見やすい地図を生成する方法¹¹⁾等、端末や利用方法に適した地図を生成・変換する技術も重要である。

UIについては、地図情報や空間情報を利用した情報検索についての研究¹²⁾がなされている。

ユーザの位置や移動履歴などはユーザのプライバシーに深くかかわっている。これらを扱う位置情報サービス・システムでは、プライバシー保護対策が不可欠である。この課題に対する技術面でのアプローチとして、第三者によるユーザ位置特定の禁止などプライバシー保護の実現手法に関する研究¹³⁾がなされている。また法整備など環境面では、プライバシー保護ガイドラインや個人情報保護法案の策定などの整備が進行中である。

これら研究の進展とサービス環境の整備により、位置情報サービスが一層発展していくことを期待している。

参考文献

- 1) 3GPP, TS22.071 Location Services (LCS); Stage 1 (2001).
- 2) 3GPP, TS23.271, Functional Stage 2 Description of Location Services (2001).
- 3) 坂田, 倉島, 市村: 通知型の位置関連情報提供サービスの提案と, その実現方式の検討, 情報処理学会研究報告2000-MBL-15-10, 2000-ITS-3-10, Vol.2000, No.112 (2000).
- 4) 二瓶, 茶園, 伊東: モバイル情報配信プラットフォーム TPOCAST - 松江観光GIS実証実験結果報告1 - , 第63回情報処理学会全国大会, 2R-03 (2001).
- 5) 茶園, 二瓶, 伊東: モバイル情報配信プラットフォーム TPOCAST - 松江観光GIS実証実験結果報告2 - , 第63回情報処理学会全国大会, 2R-04 (2001).
- 6) 倉島, 市村, 坂田: 位置情報を利用したモバイル情報通信サービス・ミドルの開発とその応用 - 松江市での観光GIS実験への適用例 -, 第62回情報処理学会全国大会, 特1-1-特1-4 (2001).
- 7) 佐藤, 最所, 福田: 移動計算機における位置依存情報のキャッシュ方式に関する考察, 情報処理学会MBL研究会MBL-98-7-5 (1998).
- 8) 橘高, 佐藤, 鈴木, 曾根岡: パーソナライズ情報提供方式の提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.1, pp.175-187 (Jan. 1999).
- 9) 有川, 久保田: G-XML: 空間データ交換のための記述規格, 情報処理, Vol.42, No.4, pp.366-369 (Apr. 2001).
- 10) Geography Markup Language (GML), Open GIS Consortium (OGC), <http://www.opengis.org/>
- 11) 田辺, 池田, 星: 地図連動型情報提供サービスにおける絵地図利用方式, 情報処理学会DPS研究会, 2001-DPS-101-11, (2001).
- 12) 高木, 松本: 地図情報を利用した情報検索, 情報処理, Vol.41, No.4, pp.357-362 (Apr. 2000).
- 13) 渡辺, 竹内, 寺岡, 植原, 村井: プライバシー保護を考慮した地理位置情報システム, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.2, pp.234-241 (Feb. 2001).

(平成13年10月23日受付)

