

位置情報に基づくコンテキスト生成方式

末田 欣子[†] Casey Tan Ocampo^{††} 村上 幸司[†] 中津留 毅[†] 坂井 博[†] 新津 善弘[‡]

[†] 日本電信電話株式会社 NTT 情報流通プラットフォーム研究所 〒180-8585 東京都武蔵野市緑町 3-9-11

^{††} Drexel University, Philadelphia, PA

[‡] 芝浦工業大学 システム工学部 〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307

E-mail: [†] sueda.yoshiko@lab.ntt.co.jp

あらまし コンテキストウェアネスサービスにおいては、いつでもどこでも変化するユーザの要望に対応していくために、ユーザやその周囲の状況(コンテキスト)をより詳しく把握する必要がある。そこで、本稿では、より多くのコンテキストを収集する手段として、ユーザの位置情報を活用して、訪問履歴や同伴者といった情報を新たなコンテキストとして生成する方式を報告する。実現したコンテキスト生成方式において、実用的な計算コストでコンテキスト数を効率的に拡張できることを示す。あわせて、提案したコンテキスト生成方式を実証実験に適用した評価結果についても報告する。

キーワード コンテキスト, コンテキストウェアネス, 訪問履歴, 位置情報

Automatic contextual information generation using location information

Yoshiko SUEDA[†] Casey Tan Ocampo^{††} Koji MURAKAMI[†] Takeshi NAKATSURU[†]
Hiroshi SAKAI[†] and Yoshihiro NIITSU[‡]

[†] NTT Corporation, NTT Information Sharing Platform Laboratories 3-9-11 Midoricho, Tokyo, Musashino-shi, Tokyo, 180-8585 Japan

^{††} Drexel University 3141 Chestnut Street, Philadelphia, PA, 19104 U.S.A

[‡] Faculty of Systems Engineering, Shibaura Institute of Technology 307 Fukasaku, minuma-ku, Saitama-shi, Saitama, 337-8570 Japan

E-mail: [†] sueda.yoshiko@lab.ntt.co.jp

Abstract This paper describes a method for automatic contextual information generation using location information. By focusing relative position of users and its temporal response, we propose several derived contexts such as “who accompanies the user” and “how frequently the user visits this area”. Analysis of the field trial results proves the effectiveness and feasibility of our proposed method. Over 60% of monitor users expressed positive response to the generated contextual information, and approximately 90% of those accepted “visit history”, and 70% accepted “companion”.

Keyword Context, Context Awareness, history of visited the area, location information

1. はじめに

携帯電話の普及やモバイル端末の小型化、RFID等のセンサー技術の発展により、ユーザに提供されるサービスや情報も変化してきている。例えば、ユーザの位置情報を自動的に取得して利用する経路検索サービスやスケジュールに基づいた目的地の地図情報を提供するサービス、ユーザの嗜好に合わせた店舗情報を提供するサービスなどがある。このように様々なサービスや情報に満たされているユーザは、これまで以上に自分の状況にあったサービスや情報を取得することを期

待している。

ネットワーク上の様々な情報をユーザに適切な情報に絞って提供する手法として、情報フィルタリングの研究が行われている。情報フィルタリングでは、情報の内容を解析し、ユーザが文章中のどの部分に対して興味を持っているかを推定し、ユーザにとっての適切な情報を抽出する「コンテンツに基づくフィルタリング」や嗜好が類似した他ユーザのプロファイルを参考にして、ユーザに適切な情報を提供する「協調フィルタリング」などが検討されている。

一方、時々刻々と変化するユーザやその周囲の状況

(コンテキスト)を理解して、適切な情報やサービスを提供するコンテキストウェアネスに関する研究が行われている^[1]。コンテキストウェアネスにおいては、いつでもどこでも変化するユーザの要望に対応していくために、ユーザやその周囲の状況(コンテキスト)をより詳しく把握する必要がある。

本稿では、より多くのコンテキストを収集する手段として、位置情報を活用し、新たなコンテキストを生成する方式を検討し、実現したので報告する。第2章では、コンテキストウェアネスについて概要を示し、第3章において、コンテキスト生成方式の提案を行う。また、第4章において、コンテキスト生成方式を実現するコンテキストプラットフォームの構成を示す。第5章では、実証実験として実現したロコミ情報をコンテキストと共に電子的に収集・蓄積するロコミ掲示板サービスについて述べる。加えて、提案するコンテキスト生成方式により、生成したコンテキストをロコミ掲示板サービスに適用した例および評価結果を紹介する。

2. コンテキストウェアネスサービス

コンテキストウェアネスサービスとは、取得したコンテキストに基づき、ユーザの必要としている情報(コンテンツ)を判断し、ユーザの現在のコンテキストにより合った情報(コンテンツ)を提供するものである。具体的には、図1に示すように、あらかじめ情報提供者が情報(コンテンツ)に対するコンテキストを付与しておき、情報利用者(ユーザA)が情報(コンテンツ)をシステムから検索したり、提供されたりする際のユーザAの周辺のコンテキストを収集し、収集したコンテキストと付与されているコンテキストとのマッチングを行い、ユーザAのコンテキストにあった適切な情報(コンテンツ)をユーザAに提供することを目指している。

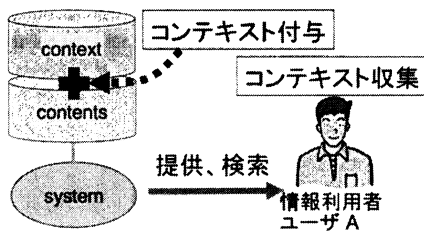


図1. コンテキストウェアネスサービス

2.1. コンテキスト

Anind K.Deyらは、文献^[2]でコンテキストの定義に関する調査の結果、「コンテキストとは、ユーザとアプリケーションとの間のやり取りに関連すると考えられ

る要素(人、場所、もの)の状況の特徴づけるのに利用できるあらゆる情報」と定義している。

上記の定義においては、様々なコンテキストウェアネスサービスにおいて、利用するコンテキストが異なるものと考えられる。典型的なコンテキストの例としては、いつ(時刻)、どこで(場所または位置情報を示す緯度経度)、だれが(名前またはユーザIDなど)などが挙げられる。このようないつ(時刻)、どこで(位置情報)という典型的なコンテキストを自動的に取得し、スケジュールやユーザの嗜好をユーザに入力してもらうことで、従来、経路検索や、嗜好に合わせた店舗情報の提供を行ってきた。しかし、よりユーザのコンテキストを把握するためにコンテキストを増やす必要がある。

2.2. コンテキストの活用

コンテキストを増やすアプローチとして以下の2つの方法が考えられる。

一つはセンサーがはりめぐらされた世界を前提として、取得可能なコンテキストを増加する方法である。もう一つは、取得可能なコンテキストを有効活用する方法があると考えている。本研究では、携帯電話やPHSの普及に伴い、現状容易に取得できる位置情報を活用し、定期的に位置情報を取得することで、複数ユーザ間の相対的な位置の変化や時間的な変化を利用し、新たなコンテキストを生成することに着目した。このように収集したコンテキストを活用して新たなコンテキストを生成することを本稿ではコンテキスト生成と呼ぶ。

3. コンテキスト生成方式

我々は定期的に取得した位置情報をもとに、以下の2つの変化量に着目した。

- (1) 複数ユーザ間の相対的な位置の変化
- (2) 位置情報の時間的な変化

(1)からは、相対的な位置が変化しないユーザは一緒に行動していることがわかり、位置情報から新たに同伴者というコンテキストが生成できる。また、相対的な位置の変化からは、近づいている、離れて行くというコンテキストが生成できる。

(2)からは、位置情報の変化を時間的に着目することで繰り返される間隔や継続的な時間が取得でき、その場所によく訪れるのか、どのくらい滞在しているのかという訪問頻度や滞在時間といった新たなコンテキストが生成できる。また、訪れたことのない場所やある一定期間ごとに訪れる場所などのコンテキストも生成できる。次章からそれぞれの生成方法について述べる。

3.1. コンテキスト生成アルゴリズム

上記、位置情報から生成可能なコンテキストとして特徴的な同伴者と訪問頻度および滞在時間を抽出する訪問履歴のアルゴリズムについて詳細に示す。

(1) 同伴者アルゴリズム

システムでは、一定周期でユーザの持つ携帯電話のGPSまたは、PHSを利用し、位置情報（緯度、経度）を取得する。同伴者と判断する条件は、2者間の相対的な位置の変化が一定範囲に含まれることと、継続的にその変化が一定範囲に属していることとした。アルゴリズムを以下に示す。本アルゴリズムにより、同伴者の抽出ができ、同伴しているユーザ同士の関係が抽出できる。

- Step1. 定期的にユーザの位置情報取得
- Step2. 一定距離内のユーザの抽出
- Step3. 前後の位置情報から、滞在時間を算出
- Step4. 一定時間以上、相対的な位置が変化しなければ、一緒にいると判断
- Step5. 一緒にいるユーザ同士の関係取得

time	lat.	long	time	lat.	long
2003/11/18 21:58	35.70498	139.7784			
2003/11/22 23:58	35.71787	139.7821			
2003/11/23 18:58	35.71056	139.7798			
2003/11/26 18:58	35.71784	139.7823			
2003/11/26 17:58	35.71914	139.7817			
2003/11/28 18:58	35.71914	139.7817	2003/11/28 18:58	35.71914	139.7817
2003/11/28 19:58	35.71882	139.7819	2003/11/28 19:58	35.71882	139.7819
2003/11/28 20:58	35.72004	139.7813	2003/11/28 20:58	35.72004	139.7813
2003/11/27 18:58	35.73374	139.7685			
2003/11/28 19:58	35.72435	139.7745			
2003/11/28 23:02	35.68809	139.774			
2003/12/1 21:58	35.70811	139.7783			
2003/12/2 21:58	35.70977	139.7797			
2003/12/4 23:58	35.72024	139.7811			
2003/12/5 10:58	35.71888	139.78	2003/12/5 10:58	35.71888	139.78
2003/12/5 11:58	35.7188	139.78	2003/12/5 11:58	35.7188	139.78
2003/12/5 12:58	35.70922	139.7804			
2003/12/5 14:58	35.70987	139.7787			

ユーザAとユーザBは同伴者

図 2. 同伴者抽出イメージ

図 2 は、ユーザ A とユーザ B の定期的な位置情報の履歴である。網掛けで囲んだ部分において、「ユーザ A はユーザ B と同伴している」と判断され、ユーザ A とユーザ B がカップルである場合、「ユーザ A は恋人と同伴している」という結果が取得できる。

(2) 訪問履歴アルゴリズム

訪問頻度としてカウントする条件として、継続的に一定範囲に属している場合は、訪問頻度をまとめることとした。また、アルゴリズムを以下に示す。本アルゴリズムにより、あるエリアにおける訪問頻度、滞在時間が抽出できる。表 1 に訪問頻度カウント条件の具体例を示す。

- Step1. 定期的にユーザの位置情報取得
- Step2. 一定期間における位置情報を抽出
- Step3. 任意の位置情報を中心として、一定距離内に滞在している場合、訪問頻度を算出
- Step4. 前後の位置情報から継続的に滞在している場合は、訪問頻度をまとめ、滞在時間を算出

図 3 は、あるエリアごとの訪問頻度イメージを示す。点が位置情報履歴であり、自宅やエリア A、B には頻繁に訪れていることがわかる。

表 1. 訪問頻度カウント条件例

	パターン 1	パターン 2	パターン 3
10:00	エリア A	エリア A	エリア A
11:00	エリア A	エリア A	エリア B
12:00	エリア B	エリア A	エリア A
13:00	エリア B	エリア A	エリア B
14:00	エリア A	エリア A	エリア A
15:00	エリア A	エリア A	エリア B
エリア A 訪問頻度	4 回	6 回	3 回
エリア A 訪問頻度まとめた例	2 回	1 回	1 回

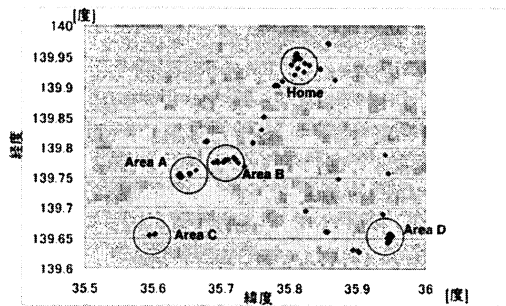


図 3. 訪問頻度イメージ

3.2. 生成コンテキスト活用方法

生成したコンテキストである同伴者と訪問履歴に基づき、同伴者情報（「彼女と一緒にの時に」）や訪問履歴（「このエリアをよく訪れる」）のみでなく、組み合わせにより、以下に示す活用例が考えられる。

- (1) 「彼女と一緒にの時にこのエリアをよく訪れる人が」
- (2) 「情報を登録した人が家族と一緒にの時によく訪れる場所」
- (3) 「これから彼女と会う時によく訪れる場所」

これらの活用例に基づき、キーワードとして情報検索に適用することも可能である。

4. コンテキストプラットフォーム

3章で示したコンテキスト生成方式を含み、コンテキストウェアネスサービスを実現する環境をプラットフォームとして実現することを検討した。これにより、様々なコンテキスト情報をサービスプロバイダに向けて提供でき、多様なコンテキストウェアネスサービスが実現可能になる。

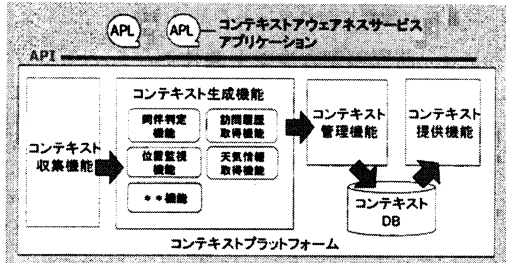


図4 コンテキストプラットフォーム構成

コンテキストプラットフォーム機能構成を図4に示す。次章に示すように、コンテキストプラットフォームは4つの基本的な機能から構成される。図の矢印に沿って、一連の流れを説明する。コンテキスト収集機能で収集したコンテキストに基づき、コンテキスト生成機能が新たなコンテキストを生成し、生成したコンテキストに基づき、コンテキスト管理機能が情報(コンテンツ)にコンテキストを付与し、蓄積する。蓄積された情報(コンテンツ)をもとに、コンテキスト提供機能がマッチングを行い、適切な情報を提供する。

4.1. コンテキスト収集機能

コンテキスト収集機能においては、アプリケーションサービスプロバイダ等からコンテキストを収集する。コンテキストの例としては、ユーザのいる位置情報やそのエリアの天気情報などである。

4.2. コンテキスト生成機能

コンテキスト生成機能においては、コンテキスト収集機能により収集したコンテキストに基づき、3章で示したコンテキスト生成方式に従い、新たなコンテキストを生成する。生成するコンテキストとしては、定期的な位置情報の履歴に基づく、エリアごとの訪問頻度や滞在時間、同伴者などである。

4.3. コンテキスト管理機能

コンテキスト管理機能においては、ユーザから登録されたコンテンツにユーザ周辺のコンテキストを付与し、蓄積する。ユーザ周辺のコンテキストは、コンテキスト収集機能により、抽出されたものを利用する。

4.4. コンテキスト提供機能

コンテキスト提供機能においては、コンテキストに基づき、コンテキストの付与されたコンテンツにおけるマッチングを行い、適切なコンテンツを抽出し、提供する。

4.5. 各機能における提供 API 例

上記に示した各機能において、サービスプロバイダに提供可能な API 例を表2に示す。ここでは、ユーザを識別するためにユーザ ID を用いた例を示している。

表2. コンテキストプラットフォーム API 例

提供 API 例	対象機能	入力	出力
ユーザの周辺コンテキスト抽出	コンテキスト収集機能	ユーザ ID	位置、天気、近くにいるユーザ ID
同伴者抽出	コンテキスト生成機能	ユーザ ID	同伴者
訪問履歴抽出	コンテキスト生成機能	ユーザ ID、位置情報	訪問頻度、滞在時間
コンテキスト & コンテンツ抽出	コンテキスト管理機能	ユーザ ID	位置、天気、コンテンツ
コンテンツ抽出	コンテキスト提供機能	位置情報、同伴者	コンテンツ
タイミング抽出	コンテキスト提供機能	位置情報、同伴者	タイマー時刻、トリガ

5. 実証実験

3章で述べたコンテキスト生成方式を用いて生成した同伴者や訪問履歴というコンテキストを活用する手段として、最近流行っているウェブログのような個人ユーザが登録した口コミ情報を掲示するサービスを試みた。この口コミ掲示板サービスは定期的にユーザの位置情報やそのエリアの天気といったユーザの周辺のコンテキストを取得し、ユーザの口コミ情報と登録時のコンテキストとを共に自動付与して蓄積する^[3]。コンテンツ検索・提供時には、ユーザ検索時の周辺コンテキストのマッチングを行い、適切な口コミ情報と共に登録時コンテキストを提示するものである^[4]。これにより、情報(コンテンツ)への興味の向上を目指す。

5.1. 生成コンテキストの表示

口コミ掲示板サービスでは、コンテキストの中でも時間単位で変化のない名前(ニックネーム)や人間関係をユーザに入力してもらい、時間単位で変化する位置情報や天気を自動的に取得し、取得したコンテキストから訪問履歴や同伴者などをシステムで後から生成

して、蓄積することとした。

本研究における生成したコンテキストの利用例として、図5にロコミ掲示板サービスの画面に登録時のコンテキストを表示した例を示す。この場合、参照しているユーザのコンテキストに合わせて、画面に適切なコンテンツが表示された様子を表している。

ロコミ情報の題名の左側に表示されているアイコンが登録時のコンテキストを示している。ハートのマークは、同伴者として恋人と一緒に訪れたことを示しており、曇や晴はその時の天気、足跡マークはそのエリアによく訪れることを示している。3.2章で示した(1)の人がロコミ情報を登録した場合、ロコミ情報と共にハートマークと足跡マークが表示されることになる。

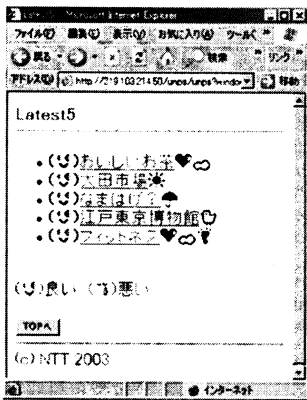


図5. コンテキスト表示画面例

5.2. 評価方法

生成したコンテキスト表示による実現性と有効性の評価するための方法について述べる。

(1) 実現性の確認

- ・ 訪問履歴情報を利用したデータ蓄積によるログデータサイズの減少率の調査
- ・ 訪問履歴情報生成に必要な時間の調査

(2) 有効性の確認

- ・ 訪問履歴情報の表示による支持率の調査
- ・ よいと評価されるコンテンツの有効率の調査

5.3. 評価結果

有効性を確認するために実証実験における2つのフェーズにわけ、登録時のコンテキストを表示したときのコンテンツに対する興味と表示しないときのコンテンツに対する興味を比較した。また、コンテキストの表示有無によるコンテンツのよいと評価される割合を確認した。

(1) 実現性の確認結果

- ・ 訪問履歴情報を利用したデータ蓄積によるログデータサイズは平均36%に減少した(3週間のlog dataを利用)
- ・ 訪問履歴情報生成に必要な時間は、平均3分25秒であり、実用的な計算コストで生成可能であることがわかった(3週間のlog dataを利用)

(2) 有効性の確認

ユーザへのアンケート結果により、コンテキストの表示ニーズは図6に示すように、60%であった。その中でも訪問頻度の表示が89%、同伴者の表示も67%という高い支持率を示した。

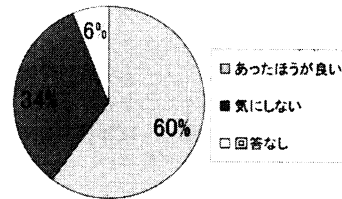


図6. コンテキスト表示ニーズ

- ・ 訪問履歴情報等の生成された登録時のコンテキストの表示によるコンテンツへの支持率は、表示しない時と比較して、1.5倍に向上した。
- ・ よいと評価されるコンテンツの有効率は、登録時のコンテキストを表示しない時と比較して、1.7倍に向上した。

6. 関連研究

コンテキストウェアネスサービスにおいては、ユーザの状況により合わせるために、ユーザの周辺のコンテキストをできるだけ収集する必要がある。このように活用するコンテキスト情報を増やすアプローチとして、以下の2つがある。

ひとつはセンサを増やし、収集可能なコンテキストそのものを増加させるアプローチ、もうひとつは、既存センサから得られる情報を加工し、新たなコンテキストを生成して有効活用するものである。

前者の例としてセンサが張り巡らされた環境で人間の行動をモデル化する「生活行動デジタルコンテンツ構築ソフトウェア」がある¹⁵⁾。

後者の例として、「CASP」¹⁶⁾、「iCAMS」¹⁷⁾がある。CASPは、人間と物の位置情報などを利用して、物と人間の関係に基づき、人間の行動を表すコンテキストを生成している。例えば、ソファに座ると「休憩している」というコンテキストが生成される。iCAMSは、ユーザの位置の時間的な変化から、移動中か停止中か

といったコンテキストを生成し、通信環境の優先順位を提示している。

また、ロコミ情報に関するシステムに関しては、信頼できる情報を取り出す手法として、人と人の信頼関係のネットワークを用いた信頼度を算出する検討^[8]やロコミを電子コミュニティ上に再現することで効率のよい情報収集を支援するシステム「WAVE」^[9]の研究が行われている。

7. おわりに

本稿では、より多くのコンテキストを収集する手段として、ユーザの位置情報を活用して、訪問履歴や同伴者といった情報を新たなコンテキストとして生成する方式を提案した。実現したコンテキスト生成方式において、実用的な計算コストで生成可能なコンテキスト数を効率的に拡張できることを示した。また、生成したコンテキストを実証実験に適用することで、実現性および有効性が確認できた。

今後は、コンテキストアウェアネスサービスにおける個人位置情報の管理などにおけるプライバシー保護の問題やよりユーザに合わせた情報提供の実現のためにパーソナライズに関する検討していく必要があると考えている。

文 献

- [1] NEC, Mobile Personalized Information Delivery System. "http://www.necglobalnet.com/products/pdf-bin/vs7840.pdf"
- [2] Anind K. Dey, Daniel Salber and Gregory D. Abowd, "A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications", Anchor article of a special issue on context-aware computing in the Human-Computer Interaction (HCI) Journal, Volume 16 (2-4), pp. 97-166(2001)
- [3] Hiroshi Sakai, Yoshiko Sueda, Koji Murakami, and Takeshi Nakatsuru, "Personalized Smart Suggestions for Context-aware Human-activity Support by Ubiquitous Computing Networks", NTT technical review, vol.2, No.2, pp.77-84(2004)
- [4] 村上幸司,中津留毅,木田欣子,坂井博,新津善弘, "コンテキストを利用したコンテンツ流通の評価", 信学技報, KBSE2003-46, vol.103, No.709, pp.1-6 (2004.3)
- [5] 佐藤知正, 森武俊, 西田佳史, クリストファアトケソン, ヨーキー マツオカ, "人間モデリングのための生活行動デジタルコンテンツ構築ソフトウェアの開," IPA 情報処理振興事業協会 平成13年度成果報告集(2002.6)
- [6] 本庄勝, 森川大補, 山口明, 大橋正良 "RFID タグを活用したコンテキストアウェアサービスプラットフォームの検討", 電子情報通信学会(2003.3)
- [7] 高橋一成, 辻貴孝, 中西泰人, 箱崎勝也, "iCAMS:位置情報とスケジュール情報を用いたモバイルコミュニケーションツールの構築", 情報処理学会 DICO MO シンポジウム論文集, pp.513-518(2001)
- [8] Hiromitsu Kato et al., "Trust Network-Based Filtering to Retrieve Trustworthy Word-of-Mouth Information", UbiComp2003:Fifth International Conference on Ubiquitous Computing(2003.10)
- [9] 吉田, 伊藤, 沼尾, "ロコミによる分散型情報収集システム", 第10回マルチ・エージェントと協調計算ワークショップ(2001.11)