

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2008～2009  
 課題番号：20700100  
 研究課題名（和文）利用者への状況適応的な情報配信機能を有するモバイル・データベースシステムの実現  
 研究課題名（英文）A Mobile Database System with an Adaptive Information Provision Function based on User's Preference  
 研究代表者  
 鷹野 孝典（TAKANO KOSUKE）  
 神奈川工科大学・情報学部・准教授  
 研究者番号：40434419

研究成果の概要（和文）：本研究プロジェクトでは、現実空間を移動する利用者を対象として、利用者の意図や関心、および利用者の移動に伴って時空間的に変化する周囲の環境情報を抽出することにより、利用者の情報嗜好に適応した情報配信を可能とするモバイル・データベースシステムに関する研究を行った。プロトタイプシステムを用いた評価実験により、本研究で実現したモバイル・データベースの実現可能性および有効性を確認することができた。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we studied on a mobile database system that allows mobile users to retrieve required information adaptively based on their information preference by extracting their ever-changing intentions and interests and environmental information around them. We could clarify the feasibility and the effectiveness of the proposed mobile database system by means of several experiments using our prototype system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：データベース管理システム、情報配信システム、モバイル・データベースシステム、情報推薦システム、アダプティブ

#### 1. 研究開始当初の背景

利用者の現在の状況に応じた状況適応的かつ即応的な情報配信を行うためには、観測装置およびセンサー装置群から得られるリアルタイムに変化する情報資源に対して連続的な問い合わせを行うことにより利用者の

状況を適切に抽出する必要がある。しかしながら、従来の連続問い合わせ（Continuous Query）方式では、状況に応じて問い合わせを動的に修正し、問い合わせ自身を利用者の意図や関心等に適応させる機能が実現されていないため、利用者の時間的・空間的移動

によって生じる状況の変化に応じた柔軟な問い合わせを発行することが困難である。利用者への状況適応的かつ即応的な情報配信を実現するために、利用者の現在の状況を取得するための観測装置やセンサー装置群からリアルタイムに得られる、大量のノイズ情報を含んだ現実空間情報から、利用者にとって必要かつ確かな情報の取得を可能とする、状況適応的かつダイナミックに連続問い合わせの修正を行う機能の実現が必要となる。また、利用者の多様な検索・分析目的に応じた情報獲得を目的とした場合、利用者の嗜好に合致する情報獲得を可能とする情報検索機能を伴ったデータベース群を、その意図や関心に応じてあらかじめ複数構築しておく、利用者の検索・分析目的に応じて選択的にこれらのデータベースに対して問い合わせを発行することにより、目的に適った情報を獲得する方式が、従来方式による基本的な情報獲得プロセスにより実現できる。しかしながら、利用者の検索要求を満たすことの可能な検索精度の高い情報検索空間の構築は、時間的・人資源的観点から基本的に高いコストがかかり、それらを利用者個人の情報嗜好に応じてあらかじめ複数構築しておくことは困難である。また、利用者の検索要求に応えることが可能であるデータベースを選択するための効果的なデータベース選択方式の実現は、大変重要な研究課題となっている。

## 2. 研究の目的

本研究では、現実空間を移動する利用者を対象として、利用者の意図や関心、および利用者の移動に伴って、時空間的に変化する周囲の環境情報に応じて、必要な情報を的確かつ即応的に取得し、状況適応的な情報配信(図1)を可能とするモバイル・データベースシステムの実現を目的とする。

本研究で実現するモバイル・データベースは、モバイル環境における利用者の意図・目的・関心が絶え間なく変化するものと捉え、そのような利用者の意図・目的・関心をリアルタイムにモバイル・データベース上の情報検索・配信機構へのパラメータとして反映する事により、利用者の情報嗜好に適合する情報の即応的な配信を実現するものである。

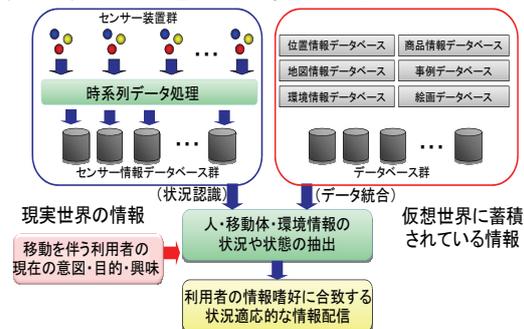


図1: 利用者の情報嗜好に適合する情報配信

本研究において実現されるモバイル・データベースは、利用者の所有するノート PC や PDA 等の携帯端末機へ組み込まれることにより、携帯端末機に接続された他のモバイル装置群と連携して動作するものである(図2)。移動を伴う一般利用者は、ノート PC や PDA 等の携帯端末機に接続されたヘッドマウント・ディスプレイ等の身体装着型の携帯表示機器により、美術館において絵画を閲覧する場合や、商業店舗において商品購買する場合等の状況に応じて、モバイル・データベースから刻々と配信される情報をリアルタイムに確認し、その時点における利用者の意図や関心に応じた必要かつ確かな情報を、モバイル環境において視覚的かつ直感的に取得できるようになる。

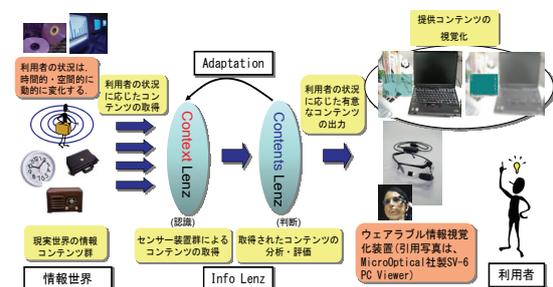


図2: 本研究成果の応用例

## 3. 研究の方法

本研究では、モバイル・ユビキタス環境において、利用者の現在の状況（自分自身の意図や関心、および周辺環境についての状況）に応じて、必要な情報を即応的に取得することにより、状況適応的な情報配信を可能とするモバイル・データベースシステム的设计・開発を目指す。

そのために、本研究では、状況適応型モバイル・データベースを実現するための方法論の確立とともに、下記の主要機能群を実現する各ソフトウェア・コンポーネントの設計・実装にも重点を置く。

- ① 個々の利用者に対する状況適応的な情報配信機能
- ② フィードバック学習による検索意図の抽出機能
- ③ 利用者の位置情報に基づく情報配信機能

さらに本研究の評価として、プロトタイプシステムを用いた評価実験により、本研究で実現するモバイル・データベースの実現可能性および有効性を確認する。

## 4. 研究成果

本研究では、(1)状況適応的な異種検索領域を伴った計量空間の構築方式、(2)WWW 閲覧環境における情報嗜好プロファイリング方

式, (3) 計量空間最適化のためのフィードバック方式, (4) モバイル環境における状況適応的な情報獲得方式, を実現するための方法論を提案し, 本研究課題である「利用者の現在の状況に応じた状況適応的・即応的な情報配信を行うモバイル・データベース」の実現を行った. また, 国内・国際会議において, これらの研究成果に関する論文・学会発表を行い, さらに国内特許の出願・取得を行った.

以下に(1)~(4)の各提案方式の成果について述べる.

(1) 状況適応的な異種検索領域を伴った計量空間の構築方式

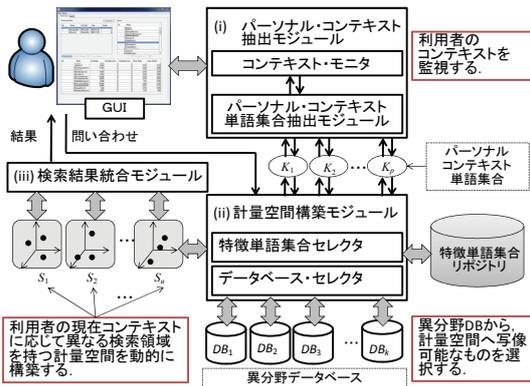


図3: 異種検索領域の計量空間構築方式

本方式は, 個々の利用者の意図や関心に応じた情報獲得を可能とするために, 異なる検索ドメインを持った複数の文書ベクトル空間を動的に構築する方式を実現する. 本方式の特徴は次の4点にまとめられる.

- ① 個々の利用者の閲覧文書より, 利用者の嗜好情報を抽出する. 抽出された嗜好情報を用いて, 利用者の意図や関心に合致する複数の異なった検索ドメインを選択し, それぞれに対応した文書ベクトル空間を動的に構築する.
- ② 文書ベクトル空間を動的に構築する際, 特徴単語群は, その分野の代表的かつ質の高い特徴単語を用いることを前提とするため, 検索結果においてもノイズ文書を排除した高精度な検索を実現する.
- ③ 異種の文書ベクトル空間を用いた統合的な検索処理により, 利用者の検索意図に応じた意味的な情報獲得を実現する.
- ④ 既存のデータベース選択アルゴリズムと組み合わせることにより, 低い計算コストな検索処理が可能となる.

評価実験により, 本方式が, 個々の利用者の検索意図に応じた意味的な情報獲得が可能であることを確認した.

(K. Takano et al., An Adaptive Search System using Heterogeneous Document Vector Spaces, Proceedings of the IEEE

Pacrim2009, pp.193-198, 2009.)

(2) WWW 閲覧環境における情報嗜好プロファイリング方式

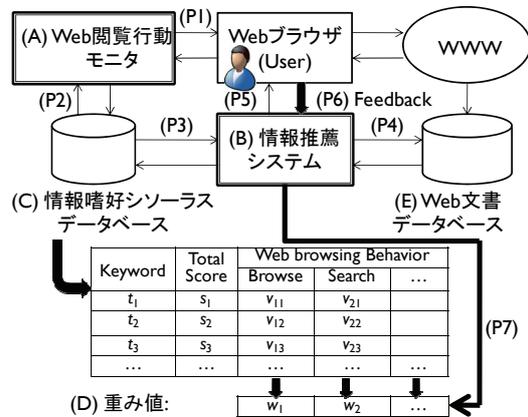


図4: WWW 閲覧環境における情報嗜好プロファイリング方式

本方式は, 個々の利用者への情報推薦を行うために, 利用者の Web 閲覧行動に基づいて獲得される嗜好情報をシソーラス形式で構築する. 本システムの特徴は次の3点にまとめられる.

- ① 個々の利用者の Web 閲覧行動を監視することにより, 利用者の嗜好情報を抽出する. 抽出された嗜好情報は, 情報嗜好シソーラス・データベースに格納される. この情報嗜好シソーラス・データベースは, 協調フィルタリング方式を用いたものなど, さまざまな情報推薦システムに適用することができる.
- ② 利用者のフィードバックにより, 情報嗜好を推測するために, 影響のある Web 閲覧行動を検出する. これにより, Web 閲覧行動のノイズ要素を排除することができる.
- ③ 情報嗜好と関連のある Web 閲覧行動より抽出された嗜好情報を用いることにより, 情報推薦の精度を向上することができる.

本方式について, プロトタイプシステムを用いた実験により, 本システムが利用者のフィードバックにより, 個々の利用者の情報嗜好に応じた情報推薦が可能であることを確認した.

(K. Takano et al., An Adaptive Personalized Recommender Based on Web-Browsing Behaviour Learning, Proceedings of the IEEE MAW2009, pp. 654-660, 2009.)

(3) 計量空間最適化のためのフィードバック方式

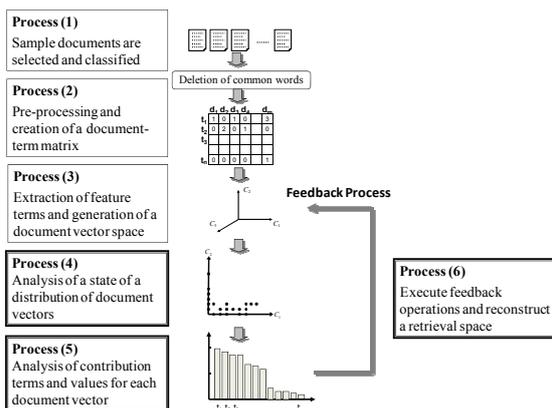


図 5: 計量空間最適化のためのフィードバックプロセス

本方式は、データベース利用者の嗜好に応じてデータベース検索性能を改善するための、検索計量空間の定量的評価および最適化を実現するものである。

本方式の実現において、ベクトル空間の軸を形成する特徴単語群を対象として、利用者の問い合わせ意図や関心に沿って追加、削除、および重み付けなどの操作によりベクトル空間の再構成を行う計量空間最適化のためのフィードバックプロセス(図 5)および各プロセスにおける基本オペレーション群を設計・実装した。

本方式の特徴は、利用者の問い合わせに応じて、文書の分類情報を効果的かつ動的に利用することにより、利用者の意図や関心に応じた情報獲得を実現する点にある。さらに、提案するフィードバックプロセスにおける各オペレーション群を適用することにより、利用者の情報嗜好に基づいた検索精度の向上が可能となる。

本研究の評価のために、Web 文書群を対象として、検索意図や関心の反映による学習機構を伴った実験検索システムを構築した。さらに、実験検索システムを使用した実験により、提案方式において利用者の情報嗜好に沿った文書群の獲得が可能であることを明らかにするとともに、従来の適合性フィードバックを用いた場合との比較実験により提案方式の有効性を示した。

(K. Takano et al., A Framework for a Feedback Process to Analyze and Personalize a Document Vector Space in a Feature Extraction Model, Journal of Information and Technology Management (Springer), Vol. 10, No. 2, pp. 151-176, 2009.)

(4) モバイル環境における状況適応的な情報獲得方式

モバイル・データシステムの応用として、モバイル環境における学習支援を目的としたモバイル情報獲得システムの提案を行っ

た。本システムの特徴は、(1)で述べた状況適応的な異種検索領域を伴った計量空間の構築方式を適用することにより、デジタル地図上に対応づけられた文書群から算出される特徴単語群を用いて、利用者の学習意図に応じた情報獲得を可能とする文書ベクトル空間コンポーネントの自動構築を実現する点にある。

本方式の評価のために、携帯端末で利用可能なデジタル地図インターフェース(図 6)を備えたプロトタイプシステムを構築し、評価実験により提案方式の実現可能性に関する評価を行った。

(K. Takano, Mobile Information Retrieval System Using Documents on Digital Map, pp. 333-336, 2010.)



図 6: デジタル地図インターフェース

以上の(1)~(4)の各提案方式は、本研究で実現したモバイル・データベースにおいて、3章の研究の方法で述べた①個々の利用者に対する状況適応的な情報配信機能(方式(1)~(3)), ②フィードバック学習による検索意図の抽出機能(方式(2)~(3)), ③利用者の位置情報に基づく情報配信機能(方式(4))等の機能群を実現するものであり、プロトタイプシステムを用いた評価実験により、本研究で実現したモバイル・データベースの実現可能性および有効性を確認することができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 9 件)

- ① Kosuke Takano, Mobile Information Retrieval System Using Documents on Digital Map, Proceedings of the IADIS International Conference mobile learning 2010, 査読有, 2010, pp. 333-336.
- ② Keiichiro Urano, Mika Sakamoto, Kosuke

- Takano, An Adaptive Web Banner Generator with Animated Motions Based on User's Personality, Proceedings of the IADIS International Conference e-society 2010, 査読有, 2010, pp. 456-459.
- ③ Shiori Sasaki, Kiku Watagoshi, Kosuke Takano, Kazuo Hirashima, Yasushi Kiyoki, An impression-oriented music courseware and its application for elementary school, Proceedings of the IADIS International Conference e-society 2010, 査読有, 2010, pp. 11-19.
- ④ Kosuke Takano, Xing Chen, Keisuke Masuda, A Framework for a Feedback Process to Analyze and Personalize a Document Vector Space in a Feature Extraction Model, Journal of Information and Technology Management, Springer, 査読有, Vol. 10, No. 2, 2009, pp. 151-176.
- ⑤ Kosuke Takano, Shuichi Kurabayashi, Xing Chen, Yasushi Kiyoki, An Adaptive Search System using Heterogeneous Document Vector Spaces, Proceedings of the 2009 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM 2009), 査読有, 2009, pp. 193-198.
- ⑥ Kosuke Takano, Kin Fun, Li, An Adaptive Search System using Heterogeneous Document Vector Spaces, Proceedings of the 2009 IEEE International Symposium on Mining and Web (MAW09), 査読有, 2009, pp. 654-660.
- ⑦ 鷹野孝典, Kin Fun Li, Web 情報推薦システムにおける推薦精度の向上のための Web 閲覧行動に基づいた暗黙的フィードバック方式の検討, 情報処理学会創立 50 周年記念 (第 72 回) 全国大会論文集, 査読無, 2010, pp. 83-84.
- ⑧ Kosuke Takano, Yohei Kaneko, Xing Chen, Yasushi Kiyoki, A Personal Information Retrieval System based on the User's Intentions in the Desktop Environment, Proceedings of the IASTED Conference on Advances in Computer Science and Engineering (ACSE 2009), 査読有, 2009, pp. 1-6.
- ⑨ Xing Chen, Yasushi Kiyoki, Kosuke Takano, Keisuke Masuda, A Semantic Space Creation Method with an Adaptive Axis Adjustment Mechanism for Media Data Retrieval, Information Modelling and Knowledge Bases, IOS Press, Vol. XIX, 査読有, 2008,

pp. 186-205.

[学会発表] (計 5 件)

- ① 高林靖, 川口紗保理, 鷹野孝典, 地図上の文書データを利用したモバイル情報獲得方式の検討, 第 2 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム 2010 (DEIM2010) 論文集, 査読無, 2010, 8 頁.
- ② 鷹野孝典, Kin Fun Li, Web 閲覧行動の学習に基づく情報推薦システムの実現, 第 149 回データベースシステム研究会研究報告, 査読無, 2009, 8 頁.
- ③ 金子洋平, 鷹野孝典, 陳幸生, デスクトップ環境における利用者の検索意図に基づく情報獲得システムについての評価実験, 第 1 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM Forum 2009) 論文集, 査読無, 2009, 4 頁.
- ④ 石原克哉, 金子洋平, 鷹野孝典, 佐賀亮介, 宮崎剛, 3D 加速度センサーによるジェスチャー表現を用いた教育向け検索システムの開発, およびテニス動画データベースへの応用教育システム情報学会研究報告, 査読無, Vol. 23, No. 5 (2009-1), 2009, pp. 60-61.
- ⑤ 鷹野孝典, 陳幸生, 文書ベクトル分布に基づく次元削減による文書検索空間の生成方式に関する評価実験 情報処理学会研究報告, 査読無, Vol. 2008, No. 88, 2008-DBS-146, 2008, pp. 55-60.

[産業財産権]

○出願状況 (計 8 件)

名称: Methods and Apparatus for Parallelizing Heterogeneous Network Communications in Smart Devices

発明者: Shuichi Kurabayashi, Naofumi Yoshida, Kosuke Takano

権利者: キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類: 米国特許

番号: US 12/647, 711

出願年月日: 2009 年 12 月 28 日

国内外の別: 国外

名称: Cache Mechanism for Shared Video Cameras in an Augmented-reality Environment

発明者: Kosuke Takano, Naofumi Yoshida, Shuichi Kurabayashi

権利者: キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類: 米国特許

番号: US 12/645, 837

出願年月日: 2009 年 12 月 23 日

国内外の別: 国外

名称：Sensor-Based Data Filtering Systems  
発明者：Shuichi Kurabayashi, Naofumi Yoshida, Kosuke Takano  
権利者：キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類：米国特許  
番号：US 12/645, 385  
出願年月日：2009年12月22日  
国内外の別：国外

名称：健康診断システム、健康診断装置およびその方法  
発明者：鷹野孝典, 吉田尚史, 倉林修一  
権利者：キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類：特許  
番号：特願 2009-060545  
出願年月日：2009年3月17日  
国内外の別：国内

名称：情報サービス提供システム、情報サービス情報提供装置およびその方法  
発明者：鷹野孝典, 吉田尚史, 倉林修一  
権利者：キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類：PCT 特許  
番号：PCT/JP2009/054139  
出願年月日：2009年3月5日  
国内外の別：国内

名称：情報サービス提供システム、情報サービス情報提供装置およびその方法  
発明者：鷹野孝典, 吉田尚史, 倉林修一  
権利者：キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類：PCT 特許  
番号：PCT/JP2009/054140  
出願年月日：2009年3月5日  
国内外の別：国内

名称：画像撮影システム、画像撮影装置およびその方法  
発明者：吉田尚史, 鷹野孝典, 倉林修一  
権利者：キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類：PCT 特許  
番号：PCT/JP2009/055107  
出願年月日：2009年3月17日  
国内外の別：国内

名称：画像撮影システム、画像撮影装置およびその方法  
発明者：吉田尚史, 鷹野孝典, 倉林修一  
権利者：キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類：PCT 特許  
番号：PCT/JP2009/055108  
出願年月日：2009年3月17日  
国内外の別：国内

## ○取得状況（計2件）

名称：ナビゲーションシステム、ナビゲーション装置およびその方法  
発明者：吉田尚史, 倉林修一, 鷹野孝典  
権利者：キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類：特許  
番号：特許第 376962 号  
取得年月日：2009年9月18日  
国内外の別：国内

名称：画像撮影システム、画像撮影装置およびその方法  
発明者：鷹野孝典, 吉田尚史, 倉林修一  
権利者：キーパー= スミス エル・エル ピー  
種類：特許  
番号：特許第 4369526 号  
取得年月日：2009年9月4日  
国内外の別：国内

〔その他〕

URL：  
<http://www.mkm.ic.kanagawa-it.ac.jp/~takano/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

鷹野 孝典 (TAKANO KOSUKE)  
神奈川工科大学・情報学部・准教授  
研究者番号：40434419