

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 2 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25280039

研究課題名(和文) モビリティデータアナリティクスのための先進的データベース技術の開発

研究課題名(英文) Development of Advanced Database Technologies for Mobility Data Analytics

研究代表者

石川 佳治 (Ishikawa, Yoshiharu)

名古屋大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：80263440

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,100,000円

研究成果の概要(和文)：モバイルユーザや自動車などによる移動情報が容易かつ大量に得られるようになった今日では、そのようなデータを解析し有効活用する技術が必要となる。本研究ではこれをモビリティデータアナリティクスと呼び、その基盤技術について研究を行った。具体的な研究テーマとしては、1) 移動軌跡データから高次の知識を抽出するための移動軌跡マイニング、2) 曖昧性を持った位置情報を考慮しつつデータベース問合せを行うための問合せ処理技術、3) 移動状況データはデータストリームの形で得られることから、データストリーム処理に関する技術、4) 時空間データの分析のためのデータウェアハウス技術、の4つを対象として実施した。

研究成果の概要(英文)：Since it is easy to obtain big data of trajectories of mobile users and automobiles, new technologies to analyze and make effective use of such data are needed. In this research, we call this problem mobility data analytics and studied its base technologies. Especially, our research include followings: 1) trajectory data mining methods for acquiring high-level knowledge from trajectory data, 2) spatial database query processing methods that considers uncertainty of location information, 3) effective data stream processing methods since mobile data is often available as data streams, and 4) data warehouse technologies for analyzing spatio-temporal data.

研究分野：データベース・データ工学

キーワード：モビリティデータ データアナリティクス 時空間データベース 移動軌跡 問合せ処理 データストリーム イベント処理 データウェアハウス

1. 研究開始当初の背景

(1) GPS や携帯機器の普及により、大量の移動軌跡の情報がリアルタイムに得られるようになり、その利活用のための技術開発が求められてきた。一つには、大規模な移動軌跡をアーカイブし、検索するための技術が必要であり、また、移動軌跡データを分析して高度な知識を抽出するマイニング技術も必要となってきた。

(2) GPS 等より取得される移動軌跡や移動の位置の問題として、ノイズ等により位置の曖昧性が生じてしまうということがある。曖昧性ができるだけ生じないようなセンシングを工夫することが一つの手段であるが、曖昧性が存在することを前提として、曖昧性を考慮した空間データベース処理を行うことも必要とされており、さまざまな研究提案がなされるようになった。

(3) 時々刻々と訪れるデータはデータストリームと呼ばれ、データベース分野では重要な研究課題となっていた。特に近年ではデータストリームの利活用が望まれていた。モビリティデータの分析においても、時々刻々と得られる移動軌跡データなど、データストリームと捉えられる情報が多数存在する。ノイズを含み曖昧なデータストリームの処理が一つの課題である。また、近年では複合イベント処理 (Complex Event Processing, CEP) に大いに関心が集まっているが、CEP はデータストリーム処理とも関連が深い。

(4) 大規模なデータベースを分析的に組織化し、対話的な分析を可能とする技術としてデータウェアハウスが既存の技術として存在している。近年、空間的データ、時空間データがさまざまな分野で活用されており、その分析が重要な課題となってきたが、それらの分野に対する取り組みは十分とはいえない状況であった。

2. 研究の目的

(1) 大規模な移動軌跡を分析するためのフレームワーク、および、分析技術についての開発を行う。前者については、今日のデータベースシステム技術を踏まえて、システム構成の面からも妥当なアーキテクチャを提案する。後者については、より高度化する要求を踏まえた移動軌跡マイニング技術を開発する。

(2) 曖昧な位置情報を前提とした空間データベース問合せに関する研究を行う。特に、曖昧性が確率分布として表現されるような状況を対象とし、確率的な問合せを実現するフレームワークを開発する。確率的な情報とデータベースに関しては、近年、確率的データベースで大いにその関連性が注目されていることから、その意義は大きい。

(3) データストリームに関しては二つの研究トピックに着目する。一つは、曖昧性を含んだデータストリームの処理技術である。特に、データストリームにおける要素に対して出現確率が付与された確率的データストリームを考え、そこでの問合せ処理技術について研究を行う。もう一つは、時空間的な高次のイベントを処理するための複合イベント処理技術である。移動ユーザの行動モニタリングなどでは、さまざまな行動に伴うイベントが発生することから、それらの高次のイベントを直に扱えるようなイベント処理が必要となる。

(4) 大規模時空間データベースのためのデータウェアハウスに関する技術開発を行うことを研究の目的の一つとする。時空間データの特徴を踏まえ、時空間データに固有の要求に応えることを目的とする。最新のデータウェアハウス技術を活用することも研究の目的の一つとなる。

3. 研究の方法

(1) 移動軌跡マイニングに関しては、意味的移動軌跡 (semantic trajectory) の抽出技術に着目する。意味的移動軌跡とは、GPS 等で取得した生の移動軌跡に地図情報や Poi (Point of Interest) 情報を付与して構築する、意味的な情報を含んだ移動軌跡のことである。モバイルユーザの行動情報を含んだ移動軌跡データを分析して、主要な移動パターンを意味的な移動軌跡として抽出することを目的とする。

(2) 曖昧な位置情報に関する空間データベース問合せ技術に関する研究については、特にガウス分布 (正規分布) を対象とした研究開発を行う。ガウス分布は基本的な確率分布の一つであり、曖昧な位置情報の表現にしばしば用いられる。範囲問合せ、最近傍問合せなどの基本的な問合せ技術や、その応用技術についての開発を行う。

(3) 確率的なデータストリームに対する問合せに関する研究では、問合せが正規表現により表現される場合を特に想定する。与えられた正規表現のパターンに対し、マッチするイベントシーケンスに対し、その出現確率に基づいてランキングすること、または、指定された閾値以上のマッチを検出することについて、効率的かつ効果的な手法を開発する。高次の複合イベント処理については、行動や移動に関する概念をオントロジーを用いて表現する。オントロジーはセマンティック Web 技術とも親和性が高く、さまざまなシステム・ツールが活用できる。本研究では、オントロジーによりモデル化された高度なイベント系列を処理するアプローチについて開発する。

(4) 時空間データに対するデータウェアハウスに関しては、具体的な対象として時空間的なシミュレーションデータを考える。シミュレーション結果が時空間的なデータとして表現されるシミュレーションには多くのものがあり、そのようなシミュレーションデータをアーカイブし、事後的な分析に応えるためのデータウェアハウス技術の開発を行う。データウェアハウスでしばしば用いられるデータキューブ (data cube) の概念を、シミュレーションデータの管理に拡張した、シミュレーションデータウェアハウス (SimDWH) の概念を提案し、その基盤技術について研究する。

4. 研究成果

(1) 意味的な移動軌跡の抽出に関しては、Flickr から取得した移動軌跡をもとに、密度ベースのクラスタリング技術を発展させた技術を用いて抽出処理を行った。Flickr では、ユーザが訪問先にチェックインした情報が履歴データとして提供されている。このデータをうまく活用することで、移動ユーザの大局的な移動パターンを導くことができる。 [学会発表 11, 30, 44]

(2) ガウス分布でその位置が曖昧に表現された空間オブジェクトに対する問合せ処理技術を開発した。具体的には、[雑誌論文 5]において確率的な範囲問合せ処理を効率的に行う手法の提案・評価を行った。また、[雑誌論文 7]では、トップkの近傍を求める問合せについてのアルゴリズムの開発とその評価を行った。また、それらの研究を踏まえて、空間オブジェクトのデータの分布が確率分布でなく点群で表されるような状況についても研究の展開を図った [雑誌論文 5, 7, 学会発表 2, 3, 4, 6, 7, 10, 22, 27, 46]。

(3) 確率的データストリームに対する、正規表現を用いた問合せ処理について、効率的なアルゴリズムを開発し、評価を行った。確率的なデータストリームを扱う場合、多数のシーケンスにパターンがマッチしてしまうという問題があり、それに対応するため、本研究では関連するマッチをグループに集約するというアプローチを提案した [雑誌論文 3, 学会発表 12, 17, 25, 35, 37, 45, 51]。

高次の複合イベント処理に関しては、位置に基づくソーシャルネットワーク (Location-Based Social Network, LBN) と行動モニタリングのドメインを想定して、オントロジーを試作した。そのオントロジーを考慮して、イベント処理を行うシステム技術を開発を行った [学会発表 5, 9, 13, 14, 18, 20, 21, 23, 26, 31, 39, 52, 53]。以下の図は [学会発表 23] で示した、本研究で提案するシステムアーキテクチャの参照モデルを表す。

(4) シミュレーションデータウェアハウス (SimDWH) に関しては、大地震の際の津波被害に関するシミュレーションデータの統合利用のシナリオを対象とした。地震発生後の津波のシミュレーションデータと、地震時の避難者のシミュレーションデータを統合し、津波の被害が大きいと考える領域に人々がどの程度いるかなどを対話的に分析することを目指した [雑誌論文 9, 学会発表 41, 49]。

(5) その他の研究成果についてまとめる。まず、ビッグデータを処理するためのデータベース技術については、近年、並列分散技術を踏まえたさまざまなアプローチが研究開発されている。そのような基盤技術に関連して、調査・サーベイおよび研究開発を行った [雑誌論文 6, 11, 24, 32, 43]。

モバイル環境における問合せ等においては、サーチエンジンに与えるキーワードに対してユーザの意図の推定を行い、キーワードを補完することが、ユーザの負担を減らす上で有効である。この考えから、問合せの補完に関する研究を行った [雑誌論文 1, 10]。また、関連する技術として、大規模テキストデータを対象とした類似検索技術の開発も行った [学会発表 33, 40, 50, 55]。

モバイルユーザに対する経路案内のため、スカイライン問合せと経路探索を組み合わせた問合せを提案し、評価を行った [学会発表 28, 48]。

モバイルユーザに対して、位置情報を考慮して適切なタスクを割り当てる参加型センシングに関する新たな提案を行った [学会発表 15, 19, 29]。

その他、空間データベースに対する新たな問合せや時空間データのマイニングに関する研究を行った [学会発表 42, 47, 54]。

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 11件)

- 1) C. Xiao, J. Qin, W. Wang, Y. Ishikawa, K. Tsuda, K. Sadakane, Efficient Error-tolerant Query Autocompletion, Proceedings of the VLDB Endowment (PVLDB), Vol. 6, No. 6, pp. 373-384, April 2013. (査読有)
- 2) M. Toyoda, Y. Sakurai, Y. Ishikawa, Pattern Discovery in Data Streams under the Time Warping Distance, The VLDB Journal, Vol. 22, No. 3, pp. 295-318, June 2013. (査読有)
DOI: 10.1007/s00778-012-0289-3
- 3) 加藤翔, 石川佳治, 確率的なイベントストリームにおけるイベントパターン問合せ, 日本データベース学会論文誌, Vol. 12, No. 1, pp. 55-60, 2013年6月。(査読有)

- 4) X. Zhao, C. Xiao, X. Lin, W. Wang, Y. Ishikawa, Efficient Processing of Graph Similarity Queries with Edit Distance Constraints, The VLDB Journal, Vol. 22, No. 6, pp. 727-752, December 2013. (査読有)
DOI: 10.1007/s00778-013-0306-1
 - 5) T. Dong, C. Xiao, Y. Ishikawa, Probabilistic Range Querying over Gaussian Objects, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E97-D, No. 4, pp. 694-704, April 2004. (査読有)
DOI: 10.1587/transinf.E97.D.694
 - 6) 石川佳治, 大規模データアナリティクスにおける研究動向と展望, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J97-D, No. 4, pp. 718-728, 2014年4月.(招待論文)
 - 7) T. Dong, Y. Ishikawa, C. Xiao, Top-k Similarity Search over Gaussian Distributions Based on KL-Divergence, IPSJ Journal of Information Processing, Vol. 24, No. 1, pp. 152-163, January 2016. (査読有)
 - 8) Y. Wang, D. Kitayama, Y. Kawai, K. Sumiya, Y. Ishikawa, An Automatic Video Reinforcing System for TV Programs using Semantic Metadata, International Journal of Multimedia Data Engineering and Management (IJMDEM), Vol. 7, No. 1, pp. 1-21, January-March, 2016. (査読有)
 - 9) J. Zhao, K. Sugiura, Y. Wang, Y. Ishikawa, Simulation Data Warehouse for Integration and Analysis of Disaster Information, Journal of Disaster Research, Vol. 11, No. 2, pp. 255-264, March 2016. (査読有)
 - 10) X. Zhou, J. Qin, C. Xiao, W. Wang, X. Lin, Y. Ishikawa, BEVA: An Efficient Query Processing Algorithm for Error Tolerant Autocompletion, ACM Transactions on Database Systems (TODS), Vol. 41, No. 1, April 2016. (査読有)
 - 11) X. Zhao, Y. Chen, C. Xiao, Y. Ishikawa, J. Tang, Frequent Subgraph Mining Based on Pregel, The Computer Journal, Vol. 59, No. 8, pp. 1113-1128, August 2016. (査読有)
- [学会発表](計 35件)
- 1) 杉浦健人, 早矢仕新, 石川佳治, 移動ロボットデータベースにおける問合せ処理, 電子情報通信学会データ工学研究会, 2013年7月23日, 北海道大学.
 - 2) 董ティテイ, 肖川, 石川佳治, ガウス分布の類似問合せに関する考察, 情報処理学会データベースシステム研究会, 2013年7月23日, 北海道大学.
 - 3) T. Dong, C. Xiao, X. Guo, Y. Ishikawa, Processing Probabilistic Range Queries over Gaussian-based Uncertain Data, The 13th International Symposium on Spatial and Temporal Databases (SSTD 2013), pp. 410-428, August 22, 2013, Munich Germany. (査読有)
DOI: 10.1007/978-3-642-40235-7_24
 - 4) 早矢仕新, 杉浦健人, 董ティテイ, 石川佳治, 曖昧な移動軌跡に対する範囲問合せ, 第12回情報科学技術フォーラム(FIT 2013), 2013年9月5日, 鳥取大学.
 - 5) 稲葉鉄平, 高橋正和, 築井美咲, 石川佳治, オントロジーに基づくLBSN上でのイベント検出, 第12回情報科学技術フォーラム(FIT 2013), 2013年9月6日, 鳥取大学.
 - 6) Y. Ishikawa, Querying Gaussian-based Uncertain Data, College of Information Science and Engineering, Northeastern University, China, September 10, 2013. (招待講演)
 - 7) Y. Ishikawa, Similarity Queries on Gaussian Distributions, The 8th Korea-Japan International Database Workshop 2013 (KJDB 2013), February 22, 2014, Kumamoto, Japan. (招待講演)
 - 8) 木依豊, 石川佳治, 原隆浩, 是津耕司, パネル討論: Cyber-Physical-Social データ利活用技術, 第6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 2014), 2014年3月3日, 淡路島.
 - 9) 稲葉鉄平, 築井美咲, 高橋正和, 石川佳治, オントロジーを利用したLBSN基盤フレームワークの設計, 第6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 2014), 2014年3月4日, 淡路島.
 - 10) 早矢仕新, 杉浦健人, 董ティテイ, 石川佳治, パーティクル表現を用いた曖昧位置情報に対する空間問合せ処理, 第6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 2014), 2014年3月4日, 淡路島.
 - 11) 姜仁河, 杉山武至, 石川佳治, 人気経路の推薦のための大規模移動軌跡データ処理, 情報処理学会第76回全国大会, 2014年3月11日, 東京電機大学.
 - 12) 杉浦健人, 早矢仕新, 石川佳治, 確率的ストリームにおけるグループを用いたパターン問合せ, 情報処理学会第76回全国大会, 2014年3月12日, 東京電機大学.
 - 13) 高橋正和, 築井美咲, 稲葉鉄平, 石川佳治, オントロジーを利用したイベント処理システムの提案, 情報処理学会第76回全国大会, 2014年3月13日, 東京電機大学.
 - 14) 築井美咲, 高橋正和, 稲葉鉄平, 石川佳治, LBSN オントロジーの設計, 情報処理学会第76回全国大会, 2014年3月13日,

- 東京電機大学.
- 15) 趙セイ, 董テイテイ, 石川佳治, 参加型センシングにおけるプライバシー保護手法, 情報処理学会第 76 回全国大会, 2014 年 3 月 13 日, 東京電機大学.
 - 16) K. Sugiura, A. Hayashi, T. Dong, Y. Ishikawa, Monitoring Query Processing in Robot Databases. The Third International Workshop on Spatial Information Modeling, Management, and Mining (SIM³), April 21, 2014, Bali, Indonesia. (査読有)
 - 17) 杉浦健人, 石川佳治, 佐々木勇和, 確率的データストリームにおけるパターン問合せ結果のグループ化, 情報処理学会データベースシステム研究会, 2014 年 8 月 1 日, 北海道大学.
 - 18) 佐々木勇和, 築井美咲, 高橋正和, 杉浦健人, 石川佳治, 行動オントロジによるセンサデータからの複合イベント検出について. 第 13 回情報科学技術フォーラム (FIT 2014), 2014 年 9 月 4 日, 筑波大学.
 - 19) 趙セイ, 杉浦健人, 姜仁河, 佐々木勇和, 石川佳治, 参加型センシングのための空間データベース問合せ処理, 第 13 回情報科学技術フォーラム (FIT 2014), 2014 年 9 月 4 日, 筑波大学.
 - 20) 築井美咲, 高橋正和, 佐々木勇和, 石川佳治, LBSN オントロジの構築. 第 13 回情報科学技術フォーラム (FIT 2014), 2014 年 9 月 5 日, 筑波大学.
 - 21) 高橋正和, 築井美咲, 佐々木勇和, 石川佳治, RDF ストリーム上での複合イベント検出. 第 13 回情報科学技術フォーラム (FIT 2014), 2014 年 9 月 5 日, 筑波大学.
 - 22) Y. Ishikawa, Query Processing for Gaussian-Based Uncertain Data, Department Computer Science & Technology, University of Science & Technology Beijing, September 12, 2014, Beijing, China. (招待講演)
 - 23) 石川佳治, 佐々木勇和, 築井美咲, 高橋正和, 杉浦健人, 意味的な複合イベント処理を可能とするイベントベースについて. 情報処理学会データベースシステム研究会, 2014 年 11 月 18 日, 芝浦工業大学.
 - 24) 石川佳治, ビッグデータ時代のデータベースシステム技術, 名古屋大学-NTT 技術交流会, 2014 年 11 月 28 日, 名古屋市. (招待講演)
 - 25) 杉浦健人, 佐々木勇和, 石川佳治, 確率的データストリームにおけるパターン照合結果のグループ化, 第 7 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 2015), 2015 年 3 月 2 日, 福島県郡山市.
 - 26) 築井美咲, 高橋正和, 佐々木勇和, 石川佳治, LBSN のための汎用的なオントロジフレームワーク構築. 第 7 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 2015), 2015 年 3 月 3 日, 福島県郡山市.
 - 27) 董テイテイ, 石川佳治, 肖川, KL 情報量に基づいたガウス分布の類似検索, 第 7 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 2015), 2015 年 3 月 3 日, 福島県郡山市.
 - 28) 佐々木勇和, 石川佳治, 多階層のカテゴリ分類を用いたスカイライン経路検索について. 第 7 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 2015), 2015 年 3 月 3 日, 福島県郡山市.
 - 29) 趙菁, 姜仁河, 董テイテイ, 佐々木勇和, 石川佳治, 参加型センシングのためのタスク割当て手法. 第 7 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 2015), 2015 年 3 月 3 日, 福島県郡山市.
 - 30) 姜仁河, 趙菁, 董テイテイ, 佐々木勇和, 石川佳治, 密度に基づく意味的な軌跡パターンの発見, 第 7 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 2015), E8-3, 2015 年 3 月 4 日, 福島県郡山市.
 - 31) 高橋正和, 築井美咲, 佐々木勇和, 石川佳治, オントロジとデータベース技術を活用した複合イベント処理システム. 第 7 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 2015), 2015 年 3 月 4 日, 福島県郡山市.
 - 32) 瀧本祥章, 杉浦健人, 佐々木勇和, 石川佳治, 時空間データ分析のための SpatialHadoop の拡張, 情報処理学会第 77 回全国大会, 2015 年 3 月 18 日, 京都大学.
 - 33) P. Wang, C. Xiao, Y. Ishikawa, Content Reuse Detection in Text Documents, 情報処理学会第 77 回全国大会, 2015 年 3 月 19 日, 京都大学.
 - 34) A. Yamaguchi, Y. Nakamoto, K. Sato, Y. Ishikawa, Y. Watanabe, S. Honda, H. Takada, AEDSMS: Automotive Embedded Data Stream Management System, The 31st International Conference on Data Engineering (ICDE 2015), pp. 1292-1303, April 13-17, 2015, Seoul, Korea.
 - 35) K. Sugiura, Y. Ishikawa, Y. Sasaki, Grouping Methods for Pattern Matching in Probabilistic Data Streams. The 20th International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2015), April 21, 2015, Hanoi, Vietnam. (査読有)
 - 36) X. Zhou (coordinator), Y. Ishikawa, J. Li, D. Maier, P. Senellart, New Challenges and Opportunities for Database Research, The 19th

- International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2014), April 22, 2014, Bali Indonesia. (パネル討論)
- 37) 杉浦健人, 石川佳治, 佐々木勇和, 確率的データストリームにおけるパターン照合結果の時間的重複に基づくグループ化. 情報処理学会データベースシステム研究会, 2015年8月6日, 奈良市.
- 38) 趙セイ, 石川佳治, 肖川, 董ティテイ, 佐々木勇和, 空間クラウドソーシングのための多様性を考慮したタスク割り当て手法. 情報処理学会データベースシステム研究会, 2015年8月6日, 奈良市.
- 39) 佐々木勇和, 石川佳治, 杉浦健人, 複数ドメインのデータストリームにおける意味的なイベント検出について. 第14回情報科学技術フォーラム (FIT 2015), 2015年9月15日, 愛媛大学.
- 40) P. Wang, C. Xiao, Y. Ishikawa, Detecting Reused Contents in Text Documents, 第14回情報科学技術フォーラム (FIT 2015), 2015年9月15日, 愛媛大学.
- 41) 石川佳治, 王元元, 董ティテイ, 杉浦健人, 佐々木勇和, シミュレーションデータの分析管理のためのデータウェアハウスについて, 第14回情報科学技術フォーラム (FIT 2015), 2015年9月15日, 愛媛大学.
- 42) X. Guo, Y. Ishikawa, A. Wulamu, Y. Xie, Reverse Direction-Based Surrounding Queries. The 17th Asia-Pacific Web Conference (APWeb 2015), pp. 280-291, September 20, 2015, Guangzhou, China. (査読有)
- 43) 石川佳治, ビッグデータ社会を支えるデータベース技術, 名古屋大学情報科学研究科 基盤研究公開セミナー, 2015年9月25日. (講演)
- 44) R. Jiang, J. Zhao, T. Dong, Y. Ishikawa, C. Xiao, Y. Sasaki, A Density-based Approach for Mining Movement Patterns from Semantic Trajectories. IEEE TENCON 2015 - IEEE Region 10 Conference, November 2015, Macau. (査読有)
- 45) Y. Ishikawa, Grouping Methods for Pattern Matching in Probabilistic Data Streams. Korea-Japan Database Workshop (KJDB 2015), 2015年12月5日, 沖縄市. (招待講演)
- 46) T. Dong, Y. Ishikawa, C. Xiao, J. Zhao, k-Expected Nearest Neighbor Search over Gaussian Objects, The 4th International Conference on Network and Computing Technology (ICNCT 2015), pp. 1-11, December 17-18, 2015, Rome, Italy. (査読有)
- 47) 瀧本祥章, 西田京介, 遠藤結城, 戸田浩之, 澤田宏, 石川佳治, 時間帯を考慮したパーソナライズ目的地予測. 第8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 2016), 2016年2月29日, 福岡市.
- 48) 佐々木勇和, 石川佳治, 多階層のカテゴリ分類を用いた SkySR 検索の効率化について. 第8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 2016), 2016年2月29日, 福岡市.
- 49) 趙菁, 石川佳治, 杉浦健人, 王元元, 佐々木勇和, 瀧本祥章, シミュレーションデータウェアハウスにおける災害情報の統合分析, 第8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 2016), 2016年2月29日, 福岡市.
- 50) S. Hu, C. Xiao, Y. Ishikawa, Efficient Autocompletion with Error Tolerance. 第8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 2016), 2016年3月1日, 福岡市.
- 51) 杉浦健人, 石川佳治, 佐々木勇和, 確率的データストリームにおける情報利得に基づいたパターン照手法. 第8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 2016), 2016年3月2日, 福岡市.
- 52) 橋本聡和, 佐々木勇和, 石川佳治, 中村亮, 次世代ライフログのための行動オントロジを用いた意味的な複合イベント処理について. 情報処理学会第78回全国大会, 2016年3月11日, 慶應大学.
- 53) 金山貴紀, 石川佳治, 杉浦健人, 佐々木勇和, RDBを用いた複合イベント処理システムの開発. 情報処理学会第78回全国大会, 2016年3月11日, 慶應大学.
- 54) Y. Wang, G. Yasui, Y. Kawai, T. Akiyama, K. Sumiya, Y. Ishikawa, Dynamic Mapping of Dense Geo-Tweets and Web Pages based on Spatio-Temporal Analysis, The 31st ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing (SAC 2016), pp. 1170-1173, April 4-8, 2016, Pisa, Italy. (査読有)
- 55) P. Wang, C. Xiao, J. Qin, W. Wang, X. Zhang, Y. Ishikawa, Local Similarity Search for Unstructured Text, The 2016 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, San Francisco, CA, June-July, 2016. (査読有)
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
石川 佳治 (ISHIKAWA YOSHIHARU)
名古屋大学・大学院情報科学研究科・教授
研究者番号: 80263440
- (2) 研究分担者
肖 川 (XIAO CHUAN)
名古屋大学・高等研究院・特任助教
研究者番号: 10643900