

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域「先進的統合センシング技術」
研究課題「実世界検索に向けたネットワーク
センシング基盤ソフトウェア OSOITE」

研究終了報告書

研究期間 平成18年10月～平成24年3月

研究代表者：戸辺 義人
(東京電機大学未来科学部情報メディア学科・教授)

§ 1 研究実施の概要

(1) 実施概要

本研究は、街中の実世界検索を実現するためのネットワークセンシング基盤ソフトウェアを構築することを目的として実施した。その基盤ソフトウェアを、(1)異種センサデータ統合時間データ管理機構 Tomu, (2)携帯機器を有する人からセンサ情報を収集する機構であるヒューマンプロブ HPB, (3)街中人流情報生成機構 EPEF, (4)ウェブおよびマイクロウェブから位置精度の高い街中情報を収集する機構 WeX, (5)アプリケーションフレームワーク, の5つの要素に分割して、各々の研究開発を進めた。

(a) Tomu(東京電機大学および東京大学):様々な粒度で発生する時空間センサデータを、街中道路沿いの情報として階層的に管理する I-Tree, 類似する時系列を高速に検索する STAX アルゴリズム, 動的にセンサを組み込む際に自動コンフィグレーションを可能とするセンサインタフェース記述言語 USML を開発し公開した。

(b) HPB(東京電機大学): 移動する人が装着したり、保持するセンサを用いて、複数人によりセンシング範囲を広げるというコンセプトを実現する、ヒューマンプロブを開発した。その中でも特に、センサ情報付き写真画像収集機構に注力した。

(c) EPEF(中央大学および慶應義塾大学): コモディティステレオカメラを用いて、人数に対するスケラビリティの高い歩行者数特定アルゴリズムおよび Tomu との連携が可能なソフトウェアを開発した。さらに、人の集団の動きを解析して高次コンテキストを生成し、集団行動を分析可能にした。

(d) WeX(大阪大学): 位置情報特定の精度を向上させることにより、ウェブ上のブログやマイクロブログにある文章から、正確な位置情報を備えた実世界情報を抽出可能なアルゴリズムおよびそのソフトウェアを開発した。

(e) アプリケーションフレームワーク(東京電機大学およびフィックスターズ): 街中状況検索とアンビエントナビゲーションを備えた Sfeer を開発した。HPB, EPEF は単独でも機能する要素ではあるが、これらを異種センサデータ統合時間データ管理機構 Tomu と通信可能となる構成とすることにより、都市センシングキットソフトウェアとして完成させることができた。

HPB, EPEF, WeX 各々で生成されるセンシングデータは、単独でも利用可能である。しかし、本研究では、これらすべてを Tomu の入力として、時空間上で階層的に管理する。これらのデータ群は、アプリケーションフレームワークにおけるサーバで取り扱い可能となり、最終的に携帯電話を用いる実際のユーザに提供される。

本研究を実適用するに当たり、応用検討ワーキンググループを立ち上げた。その中で、東京都八王子市や、東京駅周辺のビルを管理する諸企業と交渉を重ねた。しかし、本研究の実験フィールドに達するには至らなかった。その後、実施開始2年後の2008年10月に、群馬県館林市の協力が得られることが決まり、群馬県館林市を「統合センシングシティ」として、本実世界検索のフィールドとした。その中で、地域の局所的気象情報を取得するために、館林市市街地に、24時間稼働する無線マルチホップ通信センサネットワークを平成21年度より敷設し運用している。具体的なアプリケーションとして、地域特有の熱中症予防情報サービスを提供したほか、アンビエントナビゲーションをスマートフォン上のアプリケーションとして展開した。平成23年7月に、館林市民による実証実験を行い、本システムの有用性を一般市民の方に利用してもらうことで確認することができた。

本プロジェクトでは、群馬県館林市を実験フィールドとしたが、スタート当初に目指した「街中の実世界検索」に適用可能となるように、汎用性の高いシステムとして完成させた。

(2) 顕著な成果

1. 都市センシングソフトウェア Tomu

細かい粒度で得られる固定センサと、ヒューマンプローブシステムから取得されるデータを統合し、負荷分散にも対応してオーバーレイネットワークとして稼働可能な、実世界検索に利用できるソフトウェアを完成させた。

2. ヒューマンプローブシステム

都市の住民が保有する携帯電話を利用した、センサ情報付き画像や、近距離無線により外部センサと連携し、相互の協調動作により省電力性も狙った、街中情報収集ツールを完成させた。

3. ステレオカメラを用いた人混雑度計測手法の構築

各カメラの画像のうち前景領域のみにステレオの対応づけ処理を限定する差分ステレオを提案し、本手法で得られる距離画像とカラー画像とを併用して混雑環境下でも移動方向ごとに人数計数が可能な人流計測手法を構築し、有効性を検証した。

§ 2. 研究構想

(1) 当初の研究構想

本研究では、街中に配置したセンサネットワークから取得される異種のデータを統括管理し、負荷分散を考慮したスケーラブルなデータベースを構成し、このデータに対してユーザが検索をかける「実世界検索」を可能とする基盤ソフトウェアを構築することを目標とした。実世界統合センシングのモデル都市を定めて、携帯電話で利用可能なアプリケーションを開発することを目指した。具体的には、安全安心ナビゲーション、アラートシステム構築を目標に定めた。

(2) 新たに追加・修正など変更した研究構想

研究開発当初は、センサは固定的に設置するものと仮定して、アーキテクチャを設計した。しかし、研究を進める過程において、街中を移動する人から積極的に情報を取得する「ヒューマンプローブ」という着想に至り、ヒューマンプローブから取得されるデータも統合して扱うこととした。当初の予定では、管理区域において、RFID を用いた不審者の検出を予定していたが、研究期間中、世の中で同様のシステムの商用化が進み、本プロジェクトは「街中実世界情報」に対象を絞りこむこととしたため、人の混雑度による危険性について特化して進めることとした。

§ 3 研究実施体制

(1) 「東京電機大学」グループ

① 研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
戸辺 義人	東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科	教授	H18. 10～H24. 3
高橋 時市郎	同上	教授	H20. 4～H24. 3
鈴木 剛	東京電機大学 工学部 情報通信工学科	准教授	H18. 10～H24. 3

山田 剛一	東京電機大学 未来科学 部 情報メディア学科	講師	H18. 10～H24. 3
斉藤 裕樹	同上	講師	H18. 10～H24. 3
石井 那由他	東京電機大学 大学院先 端科学技術研究科 情報 通信メディア工学専攻	博士学生	H18. 10～H21. 3
焼山 康礼	同上	博士学生	H19. 4～H22. 3
石塚 宏紀	同上	博士学生	H18. 10～H21. 3
中村 陽一	東京電機大学 大学院 工学研究科 情報メディア 学専攻	修士学生	H19. 4～H21. 3
山下 絢也	同上	修士学生	H19. 4～H21. 3
大野 貴弘	同上	修士学生	H19. 4～H21. 3
石田 泰之	同上	修士学生	H20. 4～H22. 3
金井 圭介	同上	修士学生	H20. 4～H22. 3
宮寺 和彦	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
室星 和之	同上	修士学生	H21. 4～H22. 3
中田 龍太郎	同上	修士学生	H20. 4～H22. 3
小川 和真	同上	修士学生	H20. 4～H22. 3
森田 達也	東京電機大学大学院 未 来科学研究科 情報メディ ア学専攻	修士学生	H21. 4～H23. 3
菅生 啓示	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
高木 篤大	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
加々本 貴志	同上	修士学生	H22. 4～H24. 3
大島 一将	同上	修士学生	H22. 4～H24. 3
並木 豊	同上	修士学生	H22. 4～H24. 3
宮崎 学	同上	修士学生	H22. 4～H24. 3
牛久保 辰典	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3
竹内 雄亮	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3
西本 龍弘	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3
西村 行正	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3
福本 駿	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3
福原 遼	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3
木村 俊哉	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
浦辺 一志	東京電機大学 大学院 工学研究科 情報メディア 学専攻	修士学生	H21. 4～H22. 3
高橋 健太郎	同上	修士学生	H21. 4～H22. 3
松原 典子	同上	修士学生	H21. 4～H22. 3
公文 章三	東京電機大学 未来科学 部 情報メディア学科	研究支援研究員	H19. 5～H21. 3
澤井 圭	東京電機大学 工学部 情報通信工学科	研究補助員	H22. 4～H23. 8
Niwat Thepvilojapong	東京電機大学 未来科学 部 情報メディア学科	専門研究員	H19. 6～H22. 3
岩井将行	同上	専門研究員	H20. 4～H21. 3

木實 新一	同上	専門研究員	H21. 4～H22. 11
間 博人	同上	専門研究員	H23. 4～H24. 3
Michael Beigl	カールスルーエ工科大学	教授	H18. 10～H24. 3
Tapio Frantti	フィンランド VTT	研究教授	H19. 10～H21. 3
寺田 道生	東京電機大学 大学院 工学研究科 情報メディア学専攻	修士学生	H18. 10～H19. 3
坪井 幸雄	同上	修士学生	H18. 10～H20. 3
石井 基一	同上	修士学生	H18. 10～H20. 3
小林 聡	同上	修士学生	H19. 4～H21. 3
宗片 健太郎	同上	修士学生	H20. 4～H22. 3
間中 宏修	同上	修士学生	H20. 4～H22. 3
田村 陽介	株式会社フィックスターズ 取締役室	取締役 CTO	H18. 10～H24. 3
圓戸 辰郎	株式会社フィックスターズ 次世代技術開発部	研究員	H18. 10～H24. 3
藤田 悟	法政大学情報科学部デジタルメディア学科	教授	H21. 4～H24. 3
倉田 成人	鹿島建設株式会社	主任研究員	H21. 4～H24. 3
岩本 健嗣	富山県立大学	講師	H21. 4～H24. 3
Susanna Pirttikangas	オウル大学	研究員	H21. 4～H24. 3
Teemu Leppänen	同上	博士学生	H22. 4～H24. 3
吉浦 裕	電気通信大学	教授	H23. 4～H24. 3
齋藤 修	茨城大学 地球変動適応科学研究機関	学術研究員	H22. 4～H24. 3
桑原 祐史	茨城大学 工学部 都市システム工学科	准教授	H22. 4～H24. 3

②研究項目

DBSN オーバレイプロトコルの設計

- ・ DBSN オーバレイプロトコルの構築
- ・ DBSN プロトタイプ of の構築
- ・ 実世界規模 DBSN オーバレイネットワークの構築
- ・ ヒューマンプロンプトによる DBSN の拡張

統合センシングデータベースの開発

- ・ プロトタイプシステムの開発
- ・ 実運用のためのバックエンドシステム開発
- ・ コンテンツ自動推薦システムおよびシステム実運用

(2)「東京大学」グループ

① 研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
瀬崎 薫	東京大学 空間情報科学研究センター	教授	H18. 10～H24. 3
岩井 将行	東京大学 生産技術研究所 情報・エレクトロニクス部門	助教	H21. 4～H24. 3

白石 陽	公立ほこだて未来大学	助教	H18. 10～H24. 3
有川 正俊	東京大学 空間情報科学研究センター	教授	H18. 10～H24. 3
関根 理敏	東京大学 情報理工学系研究科電子情報学専攻	博士学生	H18. 10～H19. 3
山田 剛一	東京電機大学 未来学部情報メディア学科	講師	H18. 10～H20. 3
小林 聡	東京電機大学 工学研究科 情報メディア学専攻	修士学生	H19. 4～H20. 3
石井 基一	同上	修士学生	H18. 10～H20. 3
坪井 幸雄	同上	修士学生	H18. 10～H20. 3
角田 忠信	東京大学 情報理工学系研究科電子情報学専攻	博士学生	H19. 4～H21. 3
陳 紅陽	同上	博士学生	H20. 4～H23. 3
郝 天	同上	博士学生	H20. 4～H22. 3
石塚 宏紀	同上	博士学生	H21. 4～H24. 3
寺田 道生	東京電機大学 工学研究科 情報メディア学専攻	修士学生	H18. 10～H19. 3
Marcelo H. T. Martins	東京大学 情報理工学系研究科 電子情報学専攻	博士学生	H21. 4～H22. 3
辻川 良輔	同上	修士学生	H21. 4～H22. 3
松原 俊太郎	同上	修士学生	H21. 4～H22. 3
金 善日	同上	修士学生	H21. 4～H22. 3
李 明媚	東京大学 空間情報科学研究センター	研究員	H21. 4～H22. 3
宮崎 純	奈良先端科学技術大学院大学	准教授	H21. 4～H24. 3
Anas Baslamah	東京大学 生産技術研究所 情報・エレクトロニクス部門	研究員	H21. 4～H22. 3
Sekyung Han	東京大学 情報理工学系研究科電子情報学専攻	博士学生	H21. 4～H24. 3
今井 大樹	東京大学 新領域創成科学研究科	修士学生	H21. 4～H23. 3
平山 陽彦	東京大学 情報理工学系研究科電子情報学専攻	修士学生	H21. 4～H23. 3
江口 洋平	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
李 継	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
張 銖炯	同上	修士学生	H22. 4～H23. 3
Khan Md. Asif Hossain	同上	博士学生	H22. 4～H24. 3
趙 蘊龍	東京大学 空間情報科学研究センター	研究員	H22. 4～H24. 3
澤上 佳希	東京大学 情報理工学系研究科電子情報学専攻	修士学生	H22. 4～H24. 3
酒巻 智宏	東京大学 新領域創成科学研究科	修士学生	H22. 4～H24. 3
何 斌斌	東京大学 情報理工学系	修士学生	H22. 4～H24. 3

	研究科電子情報学専攻		
党 聡維	同上	博士学生	H23. 4～H24. 4
清水 和人	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3
中山 俊平	東京大学 新領域創成科学研究科	修士学生	H23. 4～H24. 3
奥野 淳也	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3
汪 少哲	東京大学 情報理工学系研究科電子情報学専攻	修士学生	H23. 4～H24. 3
李 晨超	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3

②研究項目

実世界検索のための DBSN データベースアーキテクチャの構築

- ・分散異種センサデータベースのための問い合わせ処理機構の設計および開発
- ・問い合わせモデルと問い合わせ記述言語の開発

(3)「中央大学」グループ

①研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
梅田 和昇	中央大学 理工学部精密機械工学科	教授	H18. 10～H24. 3
寺林 賢司	同上	助教	H20. 4～H24. 3
新妻 実保子	同上	助教	H21. 4～H24. 3
Alessandro Moro	中央大学 研究支援室	嘱託職員	H21. 4～H24. 3
有江 誠	中央大学 理工学研究科精密工学専攻	修士学生	H22. 4～H24. 3
生形 徹	同上	修士学生	H22. 4～H24. 3
永易 武	同上	修士学生	H22. 4～H24. 3
武田 泰幸	同上	修士学生	H23. 4～H24. 3
星川 佑磨	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
高橋 真人	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
入江 耕太	同上	修士学生	H18. 10～H22. 3
橋本 優希	同上	修士学生	H20. 4～H22. 3
中西 達也	同上	修士学生	H19. 4～H21. 3
光本 尚訓	同上	修士学生	H19. 4～H21. 3
草薨 真人	同上	修士学生	H20. 4～H21. 3
松木 優介	同上	修士学生	H18. 10～H20. 3
和田 正樹	同上	修士学生	H18. 10～H20. 3

②研究項目

不審者検出情報生成に関わる物理センシングシステムの開発

- ・運動領域型小型ステレオカメラシステムの開発
- ・ステレオカメラによる移動人物検出アルゴリズムの開発
- ・RFID とステレオカメラの組み合わせによる不審者検出

(4)「大阪大学」グループ

①研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
栗原 聡	大阪大学 産業科学研究所	准教授	H20. 4～H24. 3

松本 光弘	大阪大学	博士学生	H21. 4～H24. 3
二宮 亜佐美	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3

②研究項目

実世界検索のための DBSN データベースアーキテクチャの構築

・外部データベース連携機構の実装および集約アルゴリズムの開発

(5)「慶應義塾大学」グループ

①研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
高汐 一紀	慶應義塾大学 環境情報学部	准教授	H18. 10～H23. 3
中澤 仁	慶應義塾大学 大学院 政策・メディア研究科	専任講師	H18. 10～H19. 3
岩井 将行	同上	専任講師	H18. 10～H19. 3
間 博人	同上	博士学生	H18. 10～H21. 3
高橋 ひとみ	同上	博士学生	H18. 10～H20. 3
門田 昌哉	同上	博士学生	H18. 10～H19. 3
青木 俊	同上	博士学生	H18. 10～H19. 3
米澤 拓郎	同上	博士学生	H18. 10～H22. 3
榊原 寛	同上	博士学生	H18. 10～H23. 3
鈴木 慧	同上	修士学生	H20. 4～H21. 3
今枝 卓也	同上	修士学生	H20. 4～H22. 3
川添 瑞木	同上	修士学生	H20. 4～H21. 9
橋爪 克弥	同上	修士学生	H20. 4～H22. 3
生天目 直哉	同上	博士学生	H20. 4～H23. 3
山本 純平	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
徳田 義幸	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
小川 正幹	同上	修士学生	H21. 4～H23. 3
唐津 豊	同上	修士学生	H22. 4～H23. 3

②研究項目

実空間安全・安心コンテキストのリアルタイム抽出

- ・群行動コンテキスト抽出アルゴリズムの開発
- ・パーソナルコンテキストを考慮した DBSN 問い合わせモデルの開発
- ・高次コンテキスト整形処理技術の開発

§ 4 研究実施内容及び成果

4.1 「DBSN オーバレイプロトコルの設計」および「統合センシングデータベースの開発」(「東京電機大学」グループ)

(1)研究実施内容及び成果

本研究課題では、以下の 5 つを研究実施項目とした。

- (a) 実世界規模 DBSN オーバレイネットワークの構築
- (b) ヒューマンプロンプによる DBSN の拡張
- (c) 安全安心アプリケーションの開発
- (d) 統合センシングデータベースの開発
- (e) 館林市における実証実験

項目ごとに研究実施内容及び成果を示す。

(a) 実世界規模 DBSN オーバレイネットワークの構築

研究課題「実世界規模 DBSN オーバレイネットワークの構築（東京電機大学グループ）」では、Tomu の実体を負荷分散させ、異種センサデータの流通を可能とするアーキテクチャの開発から開始した。各 Tomu ノード間および、Tomu ノード-アプリケーションサーバのプロトコルを定義し、USML(Universal Sensor Modelling Language)による自動コンフィグレーションが可能とする形式とした。

Tomu を実空間へ適用するに当たり、微気象観測から着手した。メッシュの細かいネットワークにより微気象データを採取し、微気象と都市環境との相関を求めた。さらに群馬県館林市において、市の協力を得て図 1 に示すルータセンサノードとリーフセンサノードを 43 個配置し、長期的な微気象データの収集を開始した。微気象観測では、数 10m から 100m 程度の粒度での観測が必要となる。

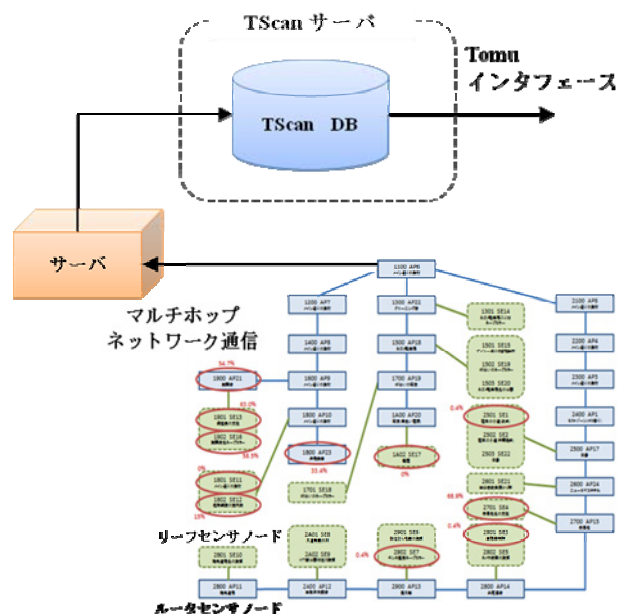


図 1. TScan システム構成図

具体的には、館林駅東側の約 600m 四方の範囲に 43 台の気温湿度センサを設置し、温度、湿度情報の収集を行っている。微気象センサネットワークのシステム構成図を図 1 に示す。リーフセンサノード、アクセスポイントセンサノード(以下 AP センサノード)、シンクノードとデータ収集 PC で構成される。リーフセンサノードと AP センサノードを総称して、セ

ンサノードと呼ぶ。各センサノード間は省電力で通信が可能で柔軟なプロトコル実装による汎用的なアプリケーションの利用が可能な IEEE802.15.4 の無線通信を使用する。

本微気象センサネットワークで生成されるデータは、1 分間に 44 か所の地点の気温・湿度データとなり、Tomu 内部に逐次蓄積されていく。

微気象センサネットワークで得られたデータから、熱中症の指標となる簡易 WBGT 指数を算出し、インターネット上で公開している。簡易 WBGT 指数マップ閲覧サイトは会員限定のサイトとなっており、会員はいつでも当該サイトにアクセスが可能である。44 か所に設置してあるセンサから取得した最新の気温・湿度データを取得し、日本気象学会作成のチャートから WBGT 指数を算出した。図 2 に簡易 WBGT 閲覧サイトを示す。



図 2. 簡易 WBGT 閲覧サイト

2 次元平面上で発生する異種センサデータを統合的に扱う環境下で高速な検索を実現するには、K-D-B-Tree に代表される多次元空間索引の利用が有効な手段である。K-D-B-Tree は古典的な多次元索引機構である kd-tree に B-Tree の特徴を統合した完全平衡木である。しかしながら K-D-B-Tree は、各次元の領域分割を平等に行うため、実世界の多様なプロパティに対応できない。そこで、実世界の多様なプロパティを反映した多次元空間索引である I-Tree を設計した。I-Tree では、過去のクエリパターンを反映し、最適な領域分割方式を動的に決定することが可能である。N 次元上(p_i, p_j) (i, j は n 次元に任意の 2 つ)にデータが分布している場合、I-Tree では図 3 に示すように、データ分布に応じた管理領域の分割を実行する。最終的には、図 4 に示すような木構造が形成される。

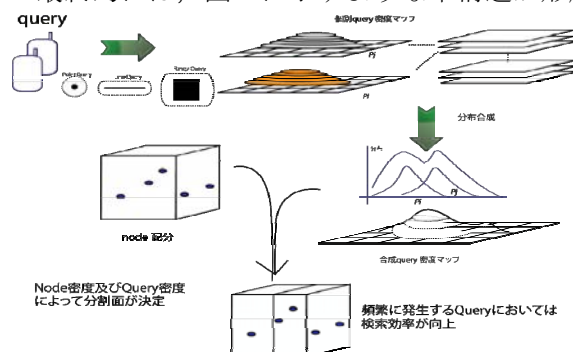


図 3 . I-Tree におけるクエリパターンに基づく領域分割

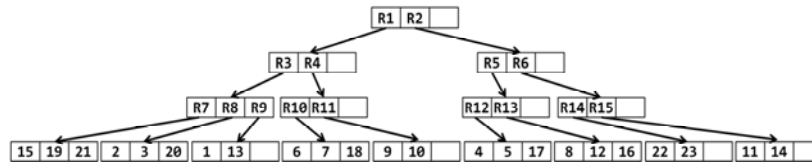


図4. I-Tree の構造

I-Tree の具体的な適用例のひとつに、道路ネットワークへの適用がある。I-Tree を道路ネットワークへ適用することで、道路に設置されたセンサデータを効率的に検索することが可能となる。既存データベース管理システムに蓄積された異種センサデータを複数センサデータの条件に合わせて逐次的にあるセンサデータを検索処理するには、膨大な処理時間を要する。また、屋外にセンサネットワークを構築する場合、現実的に道路に沿ってセンサが設置される。異種センサデータ検索を行う場合、道路に沿った検索が可能となればより効率的な処理になるが、既存のセンサデータ検索のデータ構造は、道路ネットワーク構造を無視した処理を行っている。I-Tree を用いることで、従来の多次元索引機構よりも道路に沿って設置されたセンサデータを効率的に検索可能である。道路ネットワークに適用した I-Tree の開発には、以下の技術的な課題が存在する。

道路ネットワーク配置を考慮した領域分割： 2次元平面上の道路ネットワーク配置を考慮した戦略的な領域分割によって、同一路径セグメント上の写真を可能な限り同一領域にて管理することで、道路セグメント単位でクエリを発行するようなストリート画像フロー生成の高速化を可能とする。

道路ネットワーク正規化による索引の効率化： 効率の良い索引を生成するためには、多くの道路が管理領域の次元軸に対して水平・垂直でなければならない。そこで我々は、力学的なポテンシャルモデルに基づいて道路ネットワークを自動変形し、索引機構と親和性の高い道路ネットワーク配置に正規化する。

まず、我々は道路ネットワーク配置を考慮した空間分割について考慮した。I-Tree において、子ノードの管理領域は、親ノードの超平面による分割で得られる。図5は、ある道路ネットワーク上にセンサの設置を点で示した例である。各センサは、設置位置と多種センサデータが取得できるものとする。なお、以下では道路や歩道をパス、地図上の領域を区切る境界をエッジと定義する。図5において、水平および垂直方向の合計6個のパスが、9ヶ所で交差している。図5に点線で示されたように6個のパスは30個のパスセグメント(9個の交差点領域もパスセグメントに含む)に分割できる。すべてのパスセグメント(矩形領域)の境界線を垂直または水平方向にエッジまで延長し、この中で他のパスセグメントを分割線上以外で1つも交差しないものを分割線 l_i とし、その集合を $SL = \{l_1, l_2, \dots, l_s\}$ とする。また、管理領域の地図をエッジからエッジに渡る垂直線および水平線で走査し、どのパスセグメントとも交差しない縦軸および横軸の「隙間」を自由区間(分割線は含まない) $w_j (1 \leq j \leq t)$ とし、その集合を $FI = \{w_1, w_2, \dots, w_t\}$ とする。図5に分割線と自由区間の例を示す。道路ネットワークに適用した I-Tree における領域分割は、以下の3種類の超平面を用いて行う。

HP1 分割線 $l (\in SL)$ を通る超平面

HP2 自由区間 $w (\in FI)$ を通る超平面

HP3 地図面と交わらない超平面

次に我々は、道路ネットワークの正規化について考慮した。実世界の道路レイアウトは多種多様であり、複雑に入り組んだ形状も存在する。なお、手法における正規化とは、パス形状を直線直交化および水平垂直化することを意味する。パス形状の正規化処理の最終目標は、斜め方向のパスセグメントの MBR (Minimum Bounding Region) ができるだけ重な

り合わないようにすることである．すなわち， r_s ， r_o をそれぞれ，全パスセグメントの中で斜め方向のパスセグメントが占める割合，斜め方向のパスセグメントの中で MBR が他のパスセグメントの MBR と重なるものの割合とすれば，索引親和性 $A = 1 - r_s r_o$ を最大化するようにパス形状を正規化すれば，効率の良い I-Tree を構築することが可能となると考えられる．以下に示すように， r_s を最小化するための2つの処理目的を設定し，索引親和性を向上させる．

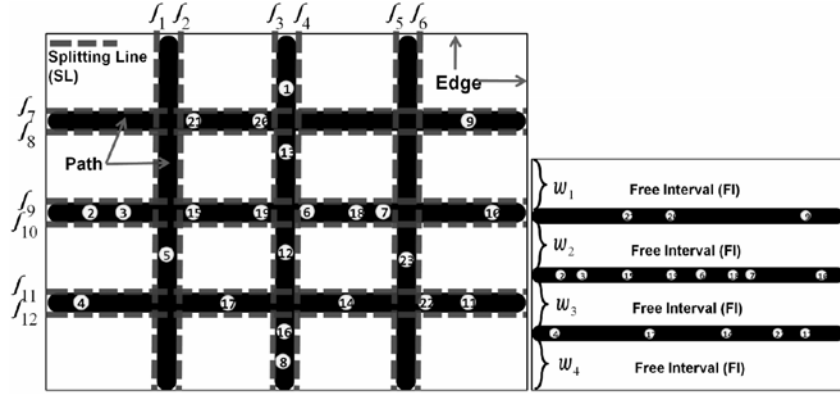


図 5. 道路ネットワークにおける分割線（左）と自由区間（右）

- (1) 直線直交化隣接したパスの組が互いになす角がすべて $\pi/2$ の整数倍となる．
- (2) 水平垂直化すべてのパスセグメントが管理超矩形の地図面の縦軸もしくは横軸と平行になる．

両目的が達成された場合， $A = 1$ となり，索引親和性を最大化できるため，以下ではこれらの目的が達成された状態に道路ネットワークを近づけるための方法を議論する．まず，交差点と行止りをノードとし，ノード間に道路がある場合に直線のパスで結ぶことによって道路地図の情報からグラフ構造を抽出する．次に，直線直交化を達成するために，力学的なポテンシャルモデルに基づくパスの直交化および直線化を行う．具体的に，ノード間のパスセグメントをばねで置き換えたばね埋め込みモデルと呼ばれる抽象モデル理論を用いてパスの形状変換を行う．ここで，(1)のエネルギー関数を用いれば，道路長を初期値のまま保存し，道路間のなす角度を量子化し，道なりの道路を直線化できることが知られている．本論の「直線直行化」と「水平垂直化」処理は，それぞれにおける「本処理部」，「後処理部」に相当している．エネルギー関数(1)の第1項は，パスセグメントの長さが理想値のときに最小となる2次関数であり， u_{ij} が理想長である．第2項は隣接したパスセグメントのなす角が理想値のときに最小となり，理想角 $i \rightarrow j \rightarrow k$ は式(2)を用いて設定する．な

お， $[x]$ は x を超えない最大の整数値を表す．第3項は隣接したパスセグメントの直線化を示す．

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i \leftrightarrow j} k_{ij}^v (v_{ij} - u_{ij})^2 - \sum_{i \rightarrow j \rightarrow k} k_{ijk}^\theta \cos(\theta_{i \rightarrow j \rightarrow k} - \phi_{i \rightarrow j \rightarrow k}) - \sum_{i,j,k} k_{ijk}^\Theta \cos(\Theta_{i \rightarrow j \rightarrow k} - \pi) \quad (1)$$

$$\phi_{i \rightarrow j \rightarrow k} = \lceil \frac{2\theta_{i \rightarrow j \rightarrow k}}{\pi} + 0.5 \rceil \times \frac{\pi}{2} \quad (2)$$

我々は、2つの手法を用いて道路ネットワークに適用した I-Tree を開発した．評価実験を通して、検索処理における I-Tree の有用性を示した．

(b) ヒューマンプロープによる DBSN の拡張

近年センサの小型化と携帯端末の高機能化により、移動するユーザが保持するセンサを用いてセンシング範囲を広げるというヒューマンプロープのコンセプトが現実的なものとなった．ヒューマンプロープは、Bluetooth、ZigBee、特定省電力通信などの通信機能を有したセンサを用いることで、生体情報、行動情報、外界環境情報を多く人で収集する手法である．図6にヒューマンプロープの概念図を示す．

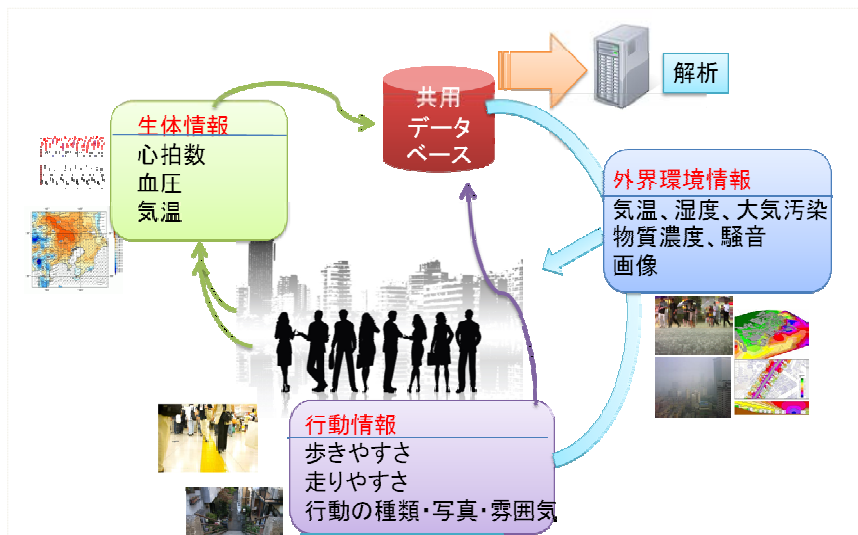


図6. ヒューマンプロープの概念図

・環境センシング機構での省電力化

プラットフォームのひとつとして携帯電話を選択し、ヒューマンプロープのアーキテクチャを設計すると共に、Tomu の入力データを構成するプラットフォームであるセンサノード接続型携帯システム Alliba とセンサ情報付与写真システムを開発した．このシステムは、複数の人間同士の協働作業により実現されるという目的で、協調センシング機構と定義する．この協調センシング機構では、利用者全体の携帯電話の消費電力を抑制するために、周囲にいる人数に応じて、センシングと携帯電話網によるアップロードの頻度を変更する．プロトタイプ機では、IEEE802. 15. 4 により、周囲に存在する携帯電話機の台数を読み取ることとした．本協調センシング機構を、プロトタイプ機で動作させ、消費電力抑制に有効であることを確認した．

・Alliba：センサノード接続型ヒューマンプローブシステム

本システムは、携帯電話、Mote モジュール、Mote アタッチメント、ウェブサーバの4要素から構成される。図7にAllibaシステムの概要を示す。

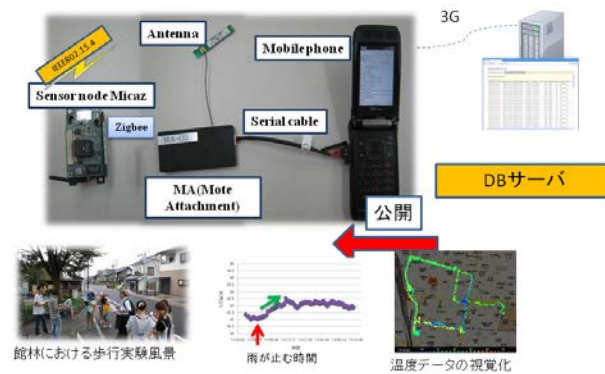


図7. Alliba システムの概要と実験の様子

それぞれのコンポーネントの詳細は以下の通りである。

- 携帯電話：カシオ製 G' zOne W62CA 携帯電話を使用した。GPS や Bluetooth が搭載されており、アプリケーションの実行環境は BREW である。センシングやデータ転送のコントロール及びモニタリングを行う Aquiba と呼ばれるアプリケーションがインストールされている。
- Mote モジュール：MicaZ プラットフォーム及びセンサボード MTS310 を組み合わせて使用した。2 軸加速度、2 軸磁気、照度、温度及び音をセンシングすることが可能である。通信方式は ZigBee である。
- Mote アタッチメント：携帯電話と Mote モジュールを繋ぐインタフェースである。携帯電話とはシリアルで、Mote モジュールとは ZigBee で通信する。ボタン電池で電力を供給する。
- ウェブサーバ：携帯電話よりリアルタイムでアップロードされたセンサデータを位置情報などとともに表示する。また、データを CSV フォーマットでダウンロードすることも可能とした。

本システムの省電力化手法として、時間的密度と空間的密度を均質化するセンシング機構の構築を行った。

・センサ情報付与写真システム

高性能カメラ、GPS 受信機、地磁気センサ等を搭載する携帯電話が普及し、位置や方向といった撮影時の情報を伴った写真をいつでも容易に撮影可能となった。また、携帯電話網の発展により、撮影された写真は、ネットワークを通して瞬時に共有可能となった。特に、災害現場において、携帯電話カメラにより撮影された写真は、救助や避難誘導における現場状況の把握に有益な情報となる。そこで我々は、写真画像に特化した、ヒューマンプローブシステムとして、センサ情報付与写真システムを構築した。

街中の様子を携帯電話のカメラで撮り、撮影動作と同時にネットワーク上に存在するサーバにアップロードでき、写真が閲覧できれば、街の様子を実時間で知らせることが可能となる。これを実現するためには、多くの人が「写真レポータ」となる必要があり、このシステムでは、操作容易性が普及の鍵となる。そのため、携帯電話のカメラで撮影すると

いう動作と、サーバへアップロードするという動作が別ではなく、同時に行われることが望ましい。また、携帯電話のカメラに内蔵される加速度センサ、ジャイロ等の情報を写真に付加することにより、写真のみでは得られない情報も同時に伝えることも狙う。図 8 にセンサデータ付与写真システムの処理の流れを示す。

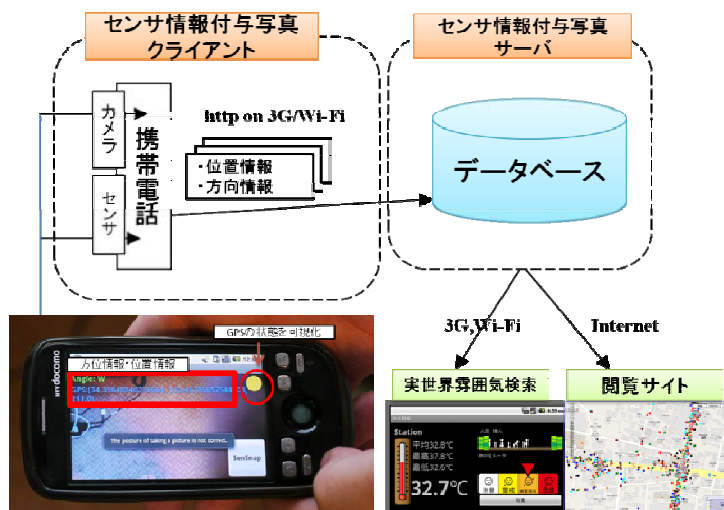


図 8. センサデータ付与写真システムの処理の流れ

センサ情報付与写真システムの実装は Android OS が搭載されているスマートフォン上で行い、撮影された写真やそれに付随する付帯情報は HTTP を用いてサーバに集約される。これら開発したシステムを Web サイト上で公開するとともに、群馬県館林市のイベントにおいて市民ボランティアを中心に実際に稼働をさせて複数の被験者に利用して頂き、アプリケーションの動作検証を行った。

(c) 安全安心情報提供アプリケーションの開発

安全安心情報提供アプリケーションにおいては、気象センサ、人流センサ、携帯センサから集められたセンサデータを用いて街中の雰囲気可視化する Sfeer システムを開発した。多様なセンサデータを加工し、一般ユーザの利用頻度の高い Android アプリケーションとして実装した。群馬県館林市の駅前市街地を実証実験環境として、図 9 のようなセンサネットワークシステムを構築・運用した。

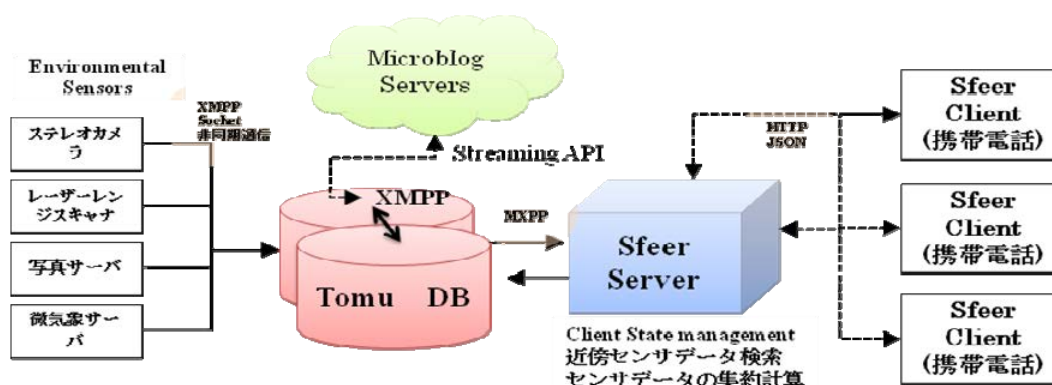


図 9. 群馬県館林市で運用を行った Sfeer システムの概要

我々が開発を行った Sfeer は、館林市内に設置した気温湿度センサと人流センサ、センサ情報付与写真システムで撮影された写真を閲覧することができる。また、Sfeer サーバは

館林市に関連する Web 上の情報の収集やナビゲートの計算を行い、Sfeer クライアントへ通知を行う。Sfeer クライアントでは事前に Sfeer サーバに登録された地点の情報を閲覧することができ、実験時には館林市内の 6 地点が閲覧可能とした。



図 10. (左)地点詳細画面 (右)街頭実験による一般市民によるセンサ情報付与画像の閲覧の様子

センサデータは Tomu データベースに集約され管理される。Sfeer サーバはクライアントからクエリを受け取ると、Tomu へ必要な情報を問い合わせる。Sfeer では図 10 のように、利用者の利便性を考慮して UI の設計を行った。微気象センシングネットワークで収集した温湿度データと熱中症予防指針で提唱されている簡易 WBGT 値を用いて熱中症指数を算出し、危険度に応じてアイコンを付けることにより視覚的に分かりやすく提示した。また、人流センサから取得されたデータもアニメーションを用いて表示しており、直感的に人の密集度を理解することができる。センサ情報付与システムで撮影された写真はビューアーで閲覧できる。この写真は全ての Sfeer クライアントで共有することができるため、遠く離れた地点の状況を判断することが可能である。

近年ではマイクロブログサービスの登場により、利用者は局所に特化した情報を発信することが可能になった。Sfeer サーバではマイクロブログやブログの情報を検索してそれらの文章を解析することで、対象とする地域にマッチした情報を表示する機構を実現した。解析された情報は Sfeer クライアント上で他のセンシングデータと共に表示されている。センシングデータと合わせることで、例えば、「熱中症で倒れた人がいる」という Web 上の情報を見ながら簡易 WBGT 値を見ることで、正しく状況を把握することが可能となる。



図 11: (左) アンビエントナビゲーション (右)位置情報を特定したブログの表示例

また Sfeer システムに、利用者が望む場所を推薦するナビゲーション機能を実装した (図 11)。Sfeer クライアントからナビゲーションのクエリを受け取ると、Sfeer サーバは利用者が現在いる位置の人流を基準にして、人流の多い場所もしくは少ない場所の検索を行う。検索結果は図 11 に示すように矢印で提示され、利用者は矢印の方向に向かうことで目的の場所に到達することができる。

(d) 統合センシングデータベースの開発

2009 年度から、安全安心のための先進的統合センシング技術の研究成果全体の可視化を狙ったデータベース「Sense-DB」の構築を進めた。2009 年度にプロトタイプを構築し、2010 年度に統合センシングデータベース研究者の協力を得てデータベース化を行った。研究者の協力の元、具体的なコンテンツを入力し、試行を重ねることにより、順次コンテンツを充実させ運用方法を改良し、公開システムとして稼働させた。Sense-DB は、テキストドキュメントだけでなく様々なメディアを活用し、時系列マップ等も組合せて、統合的な情報へのアクセスをユーザに提示する。本 Sense-DB のトップ画面を図 12 に示す。

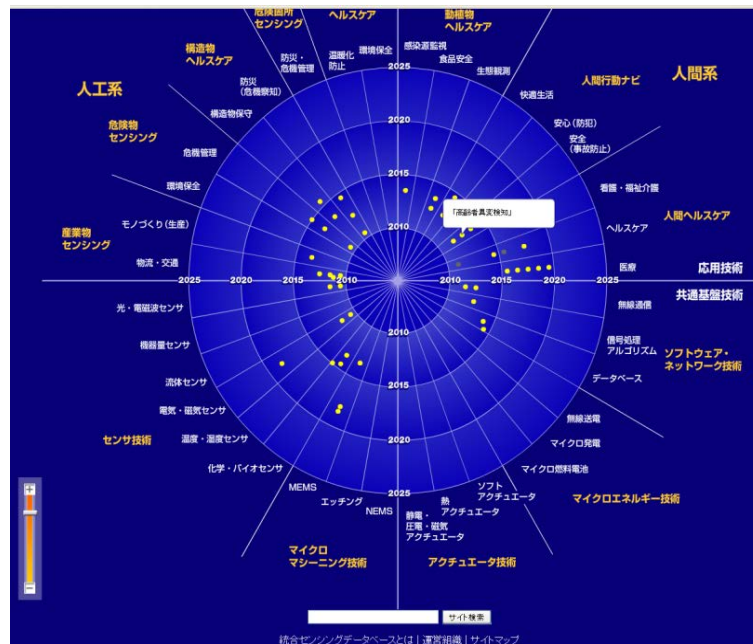


図 12 統合センシングデータベースの画面

全体としてのコンテンツの量は 100 項以上となっている (H23 年 9 月現在)。各ページのコンテンツ内容としては、研究者情報、研究グループ情報、研究概要 (テキスト)、研究論文、特許等のリスト、論文 (PDF または HTML)、研究スライド、研究デモビデオ、研究用語集、アプリケーション一覧を登録できる。本 Sense-DB 開発に当たり、下記に留意した。

1. マルチメディアデータの強化
外部サイトにスライドとビデオをアップロードし、統合的に閲覧する機能を実現した。
2. 情報間の関連性を実現
各々の研究成果から関連性を抽出し、関連する研究情報のページを提示する。
3. 検索エンジン被検索可能性向上
最適な HTML 文書のタグを使うこととする。

(e) 館林市における実証実験

2011 年 7 月 17 日に行われた館林まつりを舞台に実証実験を行った。実証実験は、スマートフォンを活用した街中雰囲気情報提供サービスを市民に提供することを目的とし、館林駅前を中心に 43 台設置された微気象センサネットワークによる温度、湿度データ、多人数が携帯電話カメラで撮った写真を共有可能な「センサデータ付与写真システム」による写真データ、差分ステレオカメラを用いて複数人物の検知を行う人流センサによる人流データ、Web 情報をセンシング情報として扱う統合センシング実験を行った。

混雑した場所でも計測を行うためには、持ち運びが可能かつ設置が容易でなければならない。我々は平成 22 年 7 月に行われた館林市の夏祭り予備実験においても人流センサを用いた実験を行ったが、電源の確保や計測用 PC の設置場所等の事情から計測地点が制限されてしまった。そこで、図 13 で示す屋外可動型の小型可搬型人流センサの開発を行った。センサとして、差分ステレオカメラを用い、日光によるセンサの発熱を抑えるために遮光版とファンを取り付けている。センサと計測用 PC の電源には外部バッテリーを用いており、およそ 4 時間の計測が可能である。

Sfeer では図 10 のように、利用者の利便性を考慮して UI の設計を行っている。微気象センサネットワークで収集した温湿度データと熱中症予防指針で提唱されている簡易 WBGT 値を用いて熱中症指数を算出し、危険度に応じでアイコンを付けることにより視覚的に分かりやすく提示している。また、人流センサから取得されたデータもアニメーションを用いて表示しており、直感的に人の密集度を理解することができる。きときとアプリケーションで撮影された写真は別途に写真用ビューアーを用意しており、利用者が撮影した地点に一番近い閲覧ポイントに写真が割り当てられる。この写真はすべての Sfeer クライアントで共有することができるため、遠く離れた地点の現在の状況を判断することが可能となる。

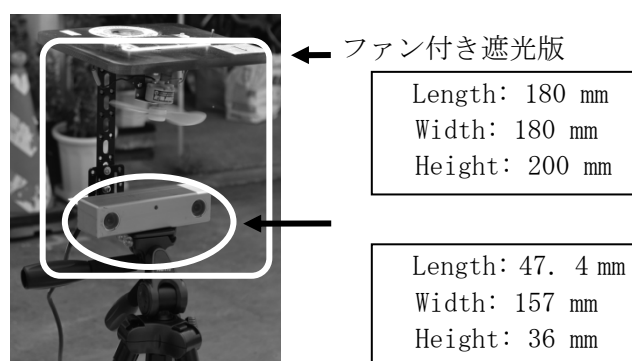


図 13. 可搬型人流センサ

Sfeer サーバでは上記サービスやブログの情報を検索して、Web 上から対象とする地域にマッチした情報を収集する機構[9]を実装している。収集された情報は Sfeer クライアント上で他のセンシングデータと共に表示されている。センシングデータと合わせることで、例えば、「熱中症で倒れた人がいる」という Web 上の情報を見ながら簡易 WBGT 値を見ることで、片方ずつの情報よりも正しく状況を把握することが可能となる。

Sfeer では情報を閲覧する以外にも、利用者が望む場所を推薦するナビゲーション機能が実装されている（図 11）。Sfeer クライアントからナビゲーションのクエリを受け取ると、Sfeer サーバは利用者が現在いる位置の人流を基準にして、人流の多い場所もしくは少ない場所の検索を行う。検索結果は図 11 のように矢印で表示され、利用者は矢印の方向に向かうことで目的の場所に到達することができる。

館林市地球環境から館林市広報で案内を出し、参加者を募った。その結果、20 代から 50 代の幅広い年代の館林市民 11 人に協力していただいた。表 1 に実験参加者の年代、人数、スマートフォンの使用経験を示す。参加者 11 名中全員が従来の携帯電話を使用したことがあり、スマートフォンの使用経験者は約半数となっている。市民には Sfeer 及びセンサデータ付与写真システムのアプリケーションを導入した Android 携帯を配布し、14:00 から 16:00 までの 2 時間使用してもらい、アンケート調査を行った。表 2 に配布したアンケート内容を示す。Q5 から Q15 は 5 段階での評価を行ってもらい、Q16 及び Q17 は自由に意見を記述していただいた。

表 1. 参加者リスト

性別	年代	人数	スマートフォン使用経験	
			ある	ない
全体		11	5	6
男	20代	2	0	2
	30代	3	3	0
	40代	1	1	0
	50代	2	0	2
女	20代	1	0	1
	30代	2	1	1

表 2. アンケート内容

	質問内容	解答		質問内容	解答
Q1	性別	男 or 女	Q10	館林まつりに関するメッセージから祭りの雰囲気が伝わったか	5段階評価
Q2	年齢	年代を選択	Q11	情報の閲覧頻度	5段階評価
Q3	スマートフォンの使用歴	ある or ない	Q12	このサービスを利用することで安心して祭りを楽しめたか	5段階評価
Q4	携帯などでのメール使用歴	ある or ない	Q13	統合情報が画面に一緒に表示されることを便利だと感じたか	5段階評価
Q5	気温や熱中症指標の表示は熱中症予防の参考になったか	5段階評価	Q14	不便さを感じた点はあったか	5段階評価
Q6	混雑を回避するのに混雑情報は参考になったか	5段階評価	Q15	このサービスの使いやすさ	5段階評価
Q7	混雑情報を緊急時に使ってみたか	5段階評価	Q16	このサービスの良かった点	自由記述
Q8	他人が撮った写真を見ることで周りの雰囲気が伝わったか	5段階評価	Q17	このサービスの改善点	自由記述
Q9	撮影した写真の枚数	5段階評価			

館林統合センシング実験で用いた統合センシングシステムの評価について述べる。図 14 にアンケートの集計結果を示す。図 14 に示すとおり、全体的に「とても参考になった」および「参考になった」という意見が多い。しかしながら、Q6 と Q7 に示されるように、人流センサを利用した混雑情報に関する評価は「どちらともいえない」および「あまり参考にならない」といった意見が多くみられた。このことから、現在の人流情報を用いたナビゲーションだけではなく、後々の混雑度予測モデルを立て、そのモデルをもとにナビゲーションを行っていく必要があると考えられる。

Q9 の撮影した写真の枚数は「10～19 枚」と「1～9 枚」がともに 4 人で一番多く、次に「20～29 枚」が 2 人、「30 枚以上」が 1 人と続き、「0 枚」は 1 人もいなかった。Q11 の情報を見た頻度では「5～10 分」と「10～30 分」がともに 4 人で一番多く、次に「5 分以内」が 2 人、「60 分以上」が 1 人と続いた。このことから、市民が情報発信、情報閲覧ともに高い頻度で行っていることがわかる。

Q14 の不便な点については「まったくない」が 5 名、「あまりない」が 4 名、「多少ある」が 1 名、「色々ある」が 1 名となった。このことから、様々な情報を統合して表示することで、画面切り替えの手間などの不便な点を取り除くことに成功したと考えられる。

Q16 のよかった点として「タイムリーな情報が得られる」、「操作がわかりやすく、使いや

すい」、「気温、祭りの情報が役立つ」などが挙げられている。上記から様々な情報を統合して提供することは有効であると考えられる。

Q17のサービスの改善点として「周辺の店やイベントの情報とのリンクがほしい」、「情報のポイント数がより多くほしい」、「写真にコメントを付けたい」などが挙げられている。上記からさらに細かい情報や公共の情報も求められていることがわかる。また、現在のシステムの仕様以上に情報発信、共有を行いたいという要望も伺える。

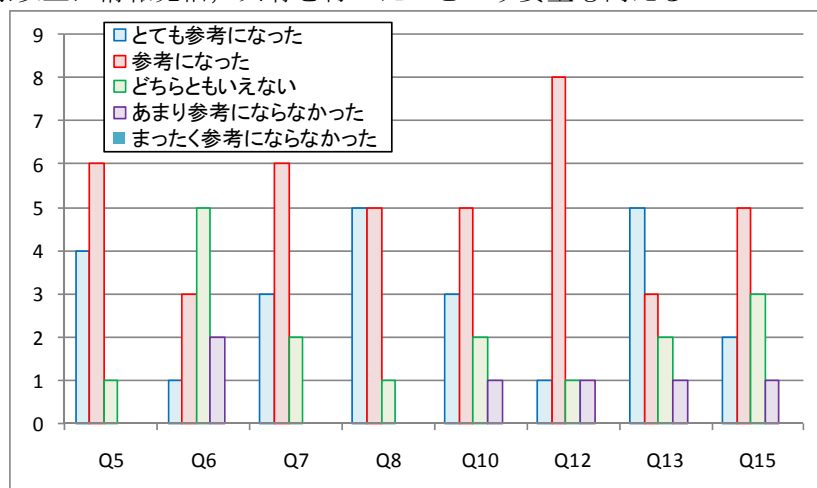


図 14. アンケート集計結果

(2) 研究成果の今後期待される成果

本研究成果は、技術面と応用面の両面において発展が期待できる。技術面では、センサ情報付与写真システムにおいて、写真自体の情報を解析して混雑度を抽出するという発展がある。その他、属性指定で写真を組み合わせることにより、夜道のナビゲーションといった、より細かい条件下のナビゲーションへ発展させることが可能となる。システムとしての発展を考えると、Tomuはネットワーク上での拡張性を考慮しているため、より大規模な都市の情報に対しても活用することが見込める。応用面においては、今回構築した、安全安心に利用できるアプリケーションに留まらず、観光、街の活性化という用途に展開することが可能となる。

4.2 「実世界検索のための DBSN データベースアーキテクチャの構築」(「東京大学グループ」)

(1) 研究実施内容及び成果

研究課題「実世界検索のための DBSN データベースアーキテクチャの構築 (東京大学グループ)」では、分散異種センサデータベースのための問い合わせ処理機構として STAX (Symbolic spatio-Temporal Aggregate approXimation)を開発した。

様々な場所に設置された多種多様なセンサが生成するデータを活用して、市民や専門家に対して有用な情報を提供するためには、空間的な広がりを持つ時系列データ (空間時系列データ) を効率よく処理する必要がある。空間的な広がりをもったセンサデータから有意なパターンを高速に検索し、警報等のサービスをリアルタイムで提供するためには、以下の機能がセンサデータ管理機構に要求される

- (1) 空間時系列の類似検索を高速に処理できること。
- (2) 空間時系列を高速に追加・削除できること。
- (3) 索引を用いる場合は、短時間で索引を構築でき、主記憶容量に対して索引のサイズが大きくなり過ぎないこと。

これらの要求を満足させるために、時系列データマイニングで用いられる次元削減手法に基づく、空間時系列データの管理手法である STAX を開発した。

STAX で扱う空間時系列とは、まず、地理空間を格子状に分割して、各セルの時系列を集会的に扱うものとする。つまり、矩形の地理空間 RA を検索対象領域とすると、 R_A を x および y 方向に n, m 等分し、 $n \times m$ 個のセルについてそれぞれ時系列データをまとめて取り扱う。ここで、 x, y 軸に対して i, j 番目のセルの値を v_{ij} ($1 < i < n, 1 < j < m$) と表記する。 v_{ij} の値は、対応するセルに冗長にセンサが設置されている場合にはそれらのセンサの値の平均値を用いるものとし、必要なセンサが存在しないセルの場合は null とするか、適当な補間アルゴリズムを用いて値を充填する。セル (i, j) の長さ z の時系列を $T_{ij} = \langle v_{ij1}, v_{ij2}, \dots, v_{ijz} \rangle$ とする。なお、 $n \times m$ 個の時系列 T_{ij} は同期が取れているものとする。同期が取れていないデータを扱う場合は、補間等の前処理を行って時間を揃えておく。 $n = m = 4, z = 16$ の場合の空間時系列データ T を図 15 に示す。

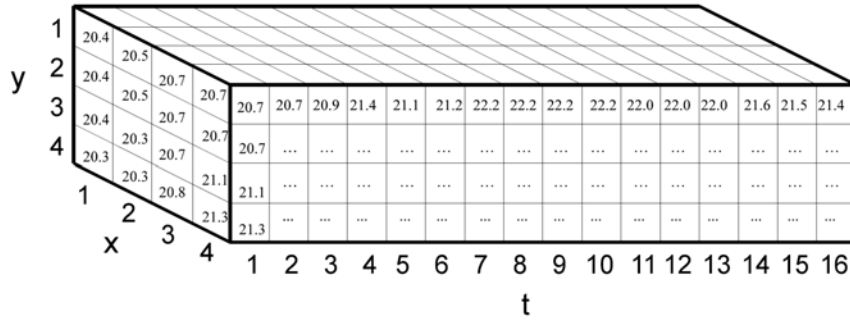


図 15. 空間時系列データの例

空間時系列データを効率良く処理するためには、データの次元数を削減することが重要になる。そこで、まず空間時系列データを PAA (Piecewise Aggregate Approximation: 断片集約近似) とよばれる時系列データの次元削減手法に基づいて変換する。空間時系列データを PAA 表現に変換するにあたって、部分空間時系列の切出しを行う。セルの時系列データ T_{ij} から、開始位置 t および終了位置 $t + 1$ を 1 つずつ先に進めながら、長さ 1 の部分時系列 T_{tij} ($1 < t < z - 1 + 1$) を順に切り出す。なお、切出した部分時系列といっしょに開始位置 t の情報を保存しておく。結果として、各セルの部分時系列データ集合 $T^{tij} = \langle v_{ij1}, v_{ij2}, \dots, v_{ijl} \rangle$ ($1 < t < z-1+1$) が得られる。次に、全ての部分時系列 T_{tij} の、PAA 表現 T^{tij} を求める。 T_{tij} は 1 次元であるが、その PAA 表現は w_t 次元である。一般に、 w_t は 1 よりもかなり小さな数になる。 x, y 軸方向についても同様に一定区間毎の平均値を求めれば、 $n \times m \times 1$ 次元の部分空間時系列データを、 $w_x \times w_y \times w_t$ 次元のデータに変換し、大幅に次元を縮減することができる。部分空間時系列 T_t の時空間断片集約近似 (Piecewise Spatio-Temporal Aggregate Approximation: PSTAA) 表現 T_t は、 $v_{t i_0 j_0 k}$ を要素とする $w_x \times w_y \times w_t$ の配列である。なお、 w_x, w_y, w_t のことを、PSTAA 表現の x, y, t 軸方向のワード長と呼ぶ。

$$\bar{T}_{ij}^t = \langle \bar{v}_{ij1}^t, \bar{v}_{ij2}^t, \dots, \bar{v}_{ijw_t}^t \rangle \quad (1)$$

$$\bar{v}_{ijk}^t = \frac{w_t}{l} \sum_{s=\frac{l}{w_t}(k-1)+1}^{\frac{l}{w_t}k} v_{ijs}^t \quad (2)$$

$$\bar{v}_{i'j'k}^t = \frac{w_x w_y}{nm} \sum_{s_1=\frac{n}{w_x}(i'-1)+1}^{\frac{n}{w_x}i'} \sum_{s_2=\frac{m}{w_y}(j'-1)+1}^{\frac{m}{w_y}j'} v_{s_1 s_2 k}^t \quad (3)$$

SAX (Symbolic Aggregate approxImation: 記号集約近似) に基づき、PSTAA による表現を離散的な記号列に変換する。まず、センサデータの値範囲を a 個の部分範囲に分割し、各部分範囲に適当な記号を割り当てる。なお、 a を SAX 次数と呼ぶ。部分空間時系列デー

タ T_t に含まれる全ての値の平均と分散を μ , σ とする. ガウス曲線 $N(0, 1)$ のつくる面積を a 等分する分割点の集合を $f\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{a-1}l$ とすれば, 空間時系列データ T の次数 a による分割点は $b_i = \mu + \sigma \beta_i(1 \cdot i \cdot a!)$ である. これらの点で分割された値範囲に, 大きい順に 2 進数で番号を振り, 対応する領域の記号表現として用いる. T の部分空間時系列の PSTAA 表現 T_t の要素を v_{ti0j0k} とし, v_{ti0j0k} を含む領域の 2 進数記号を $b_{nti0j0k}$ とする. 部分空間時系列 T_t の時空間記号集約近似 (Symbolic Spatio-Temporal Aggregate approxImation: STAX) 表現 I_t は, $b_{nti0j0k}$ を要素とする $w_x \times w_y \times w_t$ の配列である. また, STAX 表現 I_t の各要素を 10 進数に変換し SAX 次数 a を付したものを N_t とする (図 16). 次に, Z 順序等に基づく空間充填曲線を用いて, 記号配列 N_t を文字列に変換する. 例えば, N_t を Z 順序に基づいて $f416, 516, 516, 28, 38, 38, 14, 616g$ という系列に変換した後に, 各要素を結合して $4.165.165.162.83.83.81.46.16$ のように索引文字列 $iStr$ を作成する. 図 17 に示すように, 索引文字列 $iStr$ とあわせて空間時系列データをデータベースに保存し, 管理する. STAX を用いた検索では, 索引の葉ノードに格納された $iStr$ を利用してデータベース中に格納された実際の空間時系列データにアクセスする.

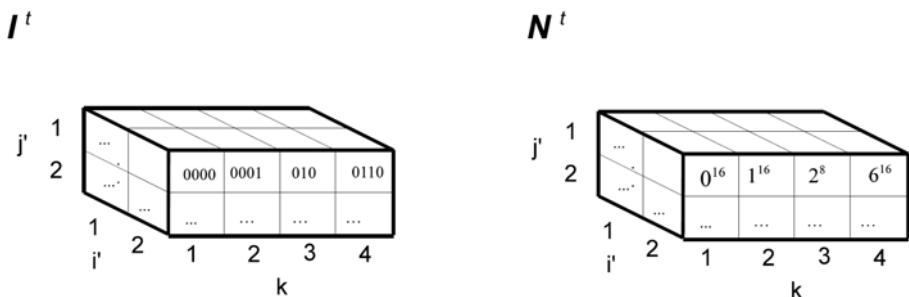


図 16. 時空間記号集約近似表現 (STAX) への変換

iStr	Start time	Spatial Time Series Data
4.16_5.16_5.16_2.8_3.8_3.8_1.4_6.16	5	{20.1, 20.3, 20.1, 19.9, 20.0, 20.1, 20.2, 19.8, 19.9, 19.7, 20.0, 20.6, 20.8..., 21.2}
3.8_3.8_1.4_6.16_6.16_5.16_6.16_5.16	6	{20.5, 20.6, 20.5, 20.5, 20.5, 20.6, 20.7, 21.2, 21.3, 21.3, 21.3, 21.4, 21.3..., 22.2}
...	...	...

図 17. データベースへの格納

STAX による検索処理は, 問合せに対してユークリッド距離が最小となる系列を求める最近傍検索を高速に行える. 最近傍検索を高速に処理するために, まず問合せに対してユークリッド距離が最も近い k 個の系列の部分集合を求める処理 (近似検索) を行う. STAX を用いた近似検索の処理は容易である. つまり, 新しい空間時系列データを STAX の構造でデータベースに挿入するときと同じように, 空間時系列問合せの $iStr$ 表現を求め, これに一致する葉ノードを探索すればよい. 求められた葉ノードの $iStr$ の値に従ってデータベースを検索し, 得られた空間時系列を全て出力する. 稀に問合せの系列に一致する葉ノードが存在しない場合があるが, その場合は途中で探索先が見つからなくなる. その場合は探索先が見つからなくなる直前のノードの配下にあるノードへと探索を進める. STAX を用いた最近傍検索の処理手順としては, まず近似検索の処理を行い, 得られた空間時系列データの中で, 問合せの系列に一番近いものを見つけ, その距離を変数 (BSF) に保存しておく. なお, 近似検索の結果得られるデータの個数はあらかじめ指定した閾値以下におさえられる. 問合せの系列と, 各ノードに対応する系列集合について, 距離の下限を近似的に求め, 優先順位付きキューを用いて, 距離の下限值が小さなノードから順番に処理を行う. 変数 BSF

に保存された最小距離の値よりも距離の下限が大きなノードは無視することができるので、大幅に探索空間を小さくし、ディスクアクセスの回数を減らすことができる。本 STAX を危険情報アラートを生成する判断とするため、Tomu においては、過去の全時系列を m サンプルからなるセグメント群に区切る。各セグメントを、 $s[i]$ とする。 $s[i]$ には、危険度 $d[i]$ を対応づける。現在、 p 番目の時系列として $s[p]$ が得られているとする。 $s[p]$ ともっとも近い時系列となる $s[j]$ を求め、 $d[j]$ を求める。さらに、近い過去の推移から危険情報を推定するために、 $s[p-\alpha]$ ($\alpha=1, 2$) から、 $d[p]$ を求めて、現時点での危険情報とする。

異種センサデータベース間の連携を柔軟に行えるよう DBSN ピアに共通記述モジュールを実装し、複数の DBSN ピアからの低次・高次のセンサデータを収集し、センサ間の関係性を考慮しながら効率的に集約・蓄積する研究を行った。

具体的な機能としては、異なる種類のセンサノードのメタ設定情報をそれぞれ XML で記述し、センサデバイスからのメッセージフォーマットを柔軟に規定することが可能になる。

USML を利用することにより、DBMS の設定を簡易に行うことが可能である。例えば TableSetting タグにおいて、tscan というセンサが温度湿度のデータを送ってくると定義を記述するのみで DBMS 内部のカラムを自動生成し通信が即座に行うことが可能になり、管理者に複雑なデータベースの設定等は意識させないで、簡易なシステム構成が可能になる。図 18 に示すとおり、XML 定義に従い、自動的に Tomu のテーブルフォーマットを生成する。

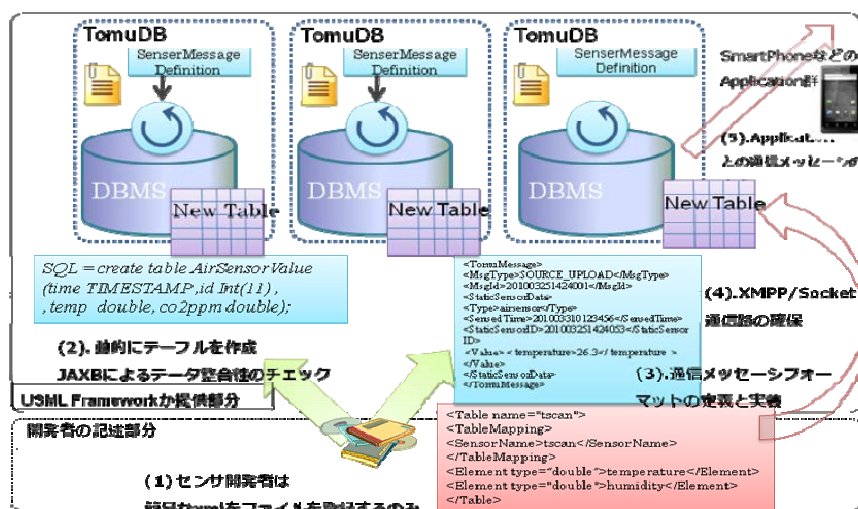


図 18 USML の概念図

TableSetting タグは、図 19 に示すようにセンサに関する属性を定義するものである。本研究中には、具体的には、微気象に関わるセンサ、人流センサ、携帯電話による取得データに関して詳細フォーマットを定義し、利用可能とした。

```
<TableSetting>
  <Table name="tscan">
    <TableMapping>
      <SensorName>tscan</SensorName>
    </TableMapping>
    <Element type="double">temperature</Element>
    <Element type="double">humidity</Element>
  </Table>
</TableSetting>
```

図 19: センサデータメッセージとデータベース内部のデータ構造の記述例

(2) 研究成果の今後期待される効果

本研究で開発した STAX は、時系列の高速類似検索を実行する。本研究機期間中には固定長の時系列に対するものであった。しかし、実世界で発生する事象は時間軸上マルチスケールであるため、複数の長さを有する時系列に対して類似度を計算し、異なる時間軸上スケールの中での類似検索を行うアルゴリズムに拡張可能である。

異種センサデータベース間と問い合わせ定義である USML に今後期待される成果としてセンサネットワークの管理者が新たなセンサデバイスを設置し、システムに発見された際に自動的 USML の定義文をダウンロードするなどの動的な管理機構を実現できる。さらに世界中のセンサデータベースとの動的な連携などが実現できる。

4. 3 「Web から実世界情報を抽出するシステムの構築」(「大阪大学」グループ)

(1) 研究実施内容及び成果

WWW には情報世界のみならず、実世界に関する情報も多く存在する。これを自動的に抽出し、センサなどを通して実世界から実際に獲得される情報と統合することで、ユーザへの適切な実世界情報をリアルタイムに提供できることが期待される。これまでに、Web から収集される一般的な文章から地名を抜き出す手法、ならびにある文章があり、あるイベントに関する内容であるものの、複数の地名が引き合いに出されているような場合に、そのイベントに対応する主たる地名を特定する手法からなる実世界情報抽出システム Wex を設計する。図 20 に、Wex における位置によるスコアリングの例を示す。昨年度においては、これを拡張し、主たる地名に関するキーワードを抽出し、主たる地名に関する画像を WWW から効率的に収集する手法を提案した。今年度はこれまで提案した手法の精度の向上と、他研究チームにて構築されている各システムとの統合・評価を行った。

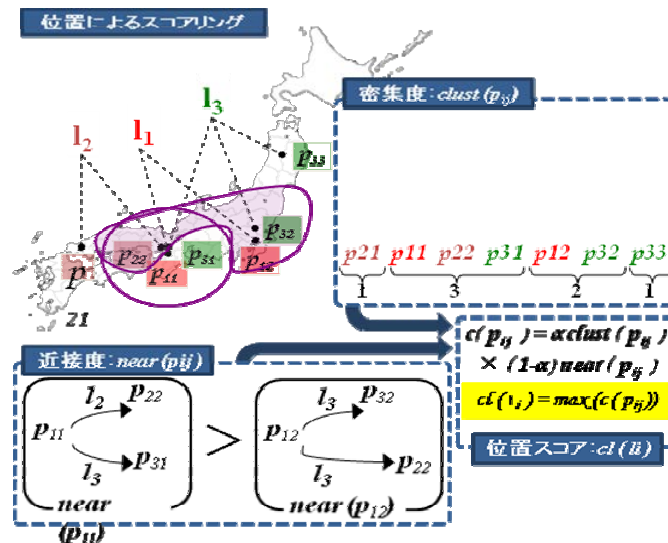


図 20. Wex における位置情報によるスコアリング

(2) 研究成果の今後期待される効果

今回の大震災においても twitter を代表とするマイクロブログがその情報伝達の速報性から、その有用性が指摘されているものの、デマや風評といった弊害も指摘されており、意味のある情報を高精度で抽出する技術の熟成が望まれる。これに対し、本研究での文書からの地名情報抽出法が持つ有用性は、twitter などの文書に対しても適用可能であり、今後において地理情報が含まれる度合いがますます増加することが想定される Web 文書からの情報抽出において一つの重要な技術となることが想定される。

4. 4 「実空間安全・安心コンテキストのリアルタイム抽出」（「慶應義塾大学」グループ）

(1) 研究実施内容及び成果

研究開発計画の第1期（平成18年度（6ヶ月）～平成19年度）には、3つの研究実施項目、「(a) ユーザ指向での実世界コンテキスト抽出技術」、「(b) エリアコンテキスト抽出のための仮想DBSNピア動的構築技術」、「(c) ユーザコンテキストの集約による場のコンテキスト形成技術」を設定した。実施項目(b)では、街角に設置した定点ステレオカメラから不審者や不穏状況を抽出するDBSNピアの設置を具体目標とし、中央大学・梅田チームと連携の上、物理センサ・運動領域注視型ステレオカメラの上位レイヤで動作するミドルウェアを構築、複数人の3次元空間的な移動を検知し、より高次のコンテキストをリアルタイムに抽出することを可能とした。本成果の一部として構築したプロトタイプでは、初段で歩行者の群れを仲間同士の群れか否かに分類する等、監視エリアの絞り込みを行うことにより、計算量を削減、徒歩での移動速度（秒速1.56m程度）で、歩行者個々のコンテキストとグループの複数コンテキストを並行かつリアルタイムに検出可能である（口頭発表論文[Ko4]）。また、実施項目(a)および(c)では、「雰囲気」の有用性に着目し、公共空間における雰囲気を抽出するために、ウェアラブルなバイタルセンサを用いたユーザコンテキストとしての「気分」の解析を行った。同時に、個人の気分情報を地図上に集約的に可視化することで雰囲気を表現するプロトタイプを構築した。

また、研究開発計画第2期（平成20年度～平成22年度）では、目標を「高次コンテキスト抽出アルゴリズムの精緻化と実用化」とし、特に、「群行動コンテキスト抽出アルゴリズムの開発と実環境上での評価」を重点研究実施項目とした。本研究実施項目のゴールは、人（群れ）の移動情報に着目、実証実験環境上に設置された物理層センシングデバイスで取得される各種の低次データや、DBSNから取得可能な低次コンテキスト情報から、不審者の存在や不穏な状況等、エリアコンテキストに直接結びつく高次の群行動コンテキストをリアルタイムかつ効率的に抽出することにある。同研究実施項目では、物理層センシングデバイスとして、研究開発計画第1期より継続して中央大学・梅田教授らのグループと共同開発中の「運動領域注視型ステレオカメラシステム」やレーザレンジファインダ等の人流センサを利用することを想定し、低次データのデータフォーマットを策定した。これらの低次データを効率的かつ相互補完的に利用することで、広範囲における複数人の三次元空間的な移動を連続的に観測可能とし、既存研究に見られる「単なる異常の検知」ではなく、人流、群流、群行動という新たな視点からの高精度な高次コンテキスト抽出を実現した。具体的には、街角の歩行者数が増加するに従い、計算量の問題から高次コンテキストのリアルタイム抽出が難しくなることを考慮し、前段で監視エリアの動的絞り込み（局所化）、監視エリアの優先順位付けを行った上で、後段で詳細コンテキストの抽出を行う多段推論機構を新規に提案（査読付国際会議論文[K4]）、特に同機構の後段では、Dynamic Bayesian Networkの遷移確率に時間長を導入した「TDBN: Timed Dynamic Bayesian Network」モデルを適用し、実時間での詳細異常行動推定を実現した。各種実証実験環境では、中央大学グループが開発した運動領域注視型ステレオカメラシステムが出力する歩行者センシングデータを、本多段推論機構に入力することにより、群行動の中での個体の異常行動（転倒、もみ合い、言い争い等）を高精度に抽出可能であることを示し、実時間確率推論アルゴリズムの有用性を示した。

(2) 研究成果の今後期待される効果

実空間におけるユーザコンテキストの認識は、不審者検出サービスをはじめ、ユビキタスサービスの提供に不可欠な技術である。ユーザ指向のユビキタスサービス実現の観点から、歩行者の行動や状態を認識する歩行者行動コンテキストに関する研究事例は過去にも存在するが、本研究課題の特徴は、歩行者の歩行速度や移動方向といった物理的な運動情

報から、「街角をうろついている不審者」等のより高度な歩行者行動コンテキストの認識までを対象とする点にあり，類似の研究事例は少ない．本研究課題の目的は，実空間における高度な歩行者行動コンテキストの実時間での抽出であり，歩行者単体だけでなく歩行者群を対象とし，街角における雑踏などのシーンにおいても適応可能なシステムを目指した．本研究課題で提案された TDBN は，他の手法と比較して，事前知識の適応や有向グラフによるモデル記述の扱いやすさ，時系列の行動モデルの表現性，時間長を持つ行動モデルへの適応を満足する点で優れており，様々なシーンで，不規則な状態遷移を特徴とする異常コンテキストのモデル記述に適応可能である．

4. 5 「不審者検出情報生成に関わる物理センシングシステムの開発」(「中央大学」グループ)

(1)研究実施内容及び成果

本研究課題では，以下の 3 つを研究実施項目とした．

- (a) 運動領域注視型小型ステレオカメラシステムの開発
- (b) ステレオカメラによる移動人物検出アルゴリズムの開発
- (c) RFID とステレオカメラの組み合わせによる不審者情報生成機構の開発

項目ごとに研究実施内容及び成果を示す．

(a)に関しては，差分ステレオと呼ぶ手法を提案し，その発展を行った．なお，当初は運動領域注視型ステレオと呼んでいたが，本手法の適応対象が必ずしも運動領域に限定されず例えば静止している人物領域も含むことも考慮し，名称を簡潔化した．差分ステレオは，カメラを 2 台用いてカメラ間の視差を用いて距離を求めるという基本原理は一般的なステレオ法と同様であるが，各カメラの画像を前景領域と背景領域とに切り分け(この時に背景差分を行うので差分ステレオと呼んでいる)，左右画像の対応づけ処理を前景領域に限定するという手法である．これによって，ステレオ法における対応点問題(左右の画像で対応する点を正しく求めるのが困難)を軽減して距離計測をロバスト化することが可能であると共に，得られる距離画像が不審者検出において重要な人物などの領域に限定されているため人物計測などの後処理が大幅に簡略化されるという長所を持つ．図 21 に，差分ステレオと通常のステレオ法の比較を示す．(b)の差分ステレオの結果で，得られる視差画像が人物領域(前景領域)に限定されていること，また(c)の右側の白線部に見られるような誤対応が生じていないことが分かる．

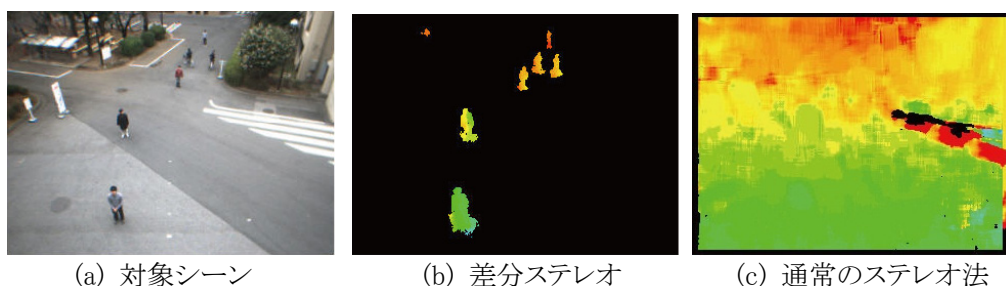
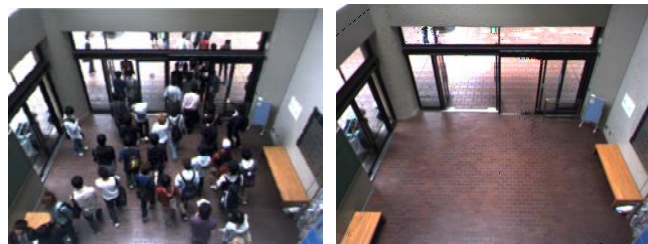


図 21. 差分ステレオと通常のステレオ法で得られる視差画像の比較(色が視差を表す)

さらに，差分ステレオの発展として，以下を行った．まず，背景画像を GPU を用いてノンパラメトリックにリアルタイム更新する手法を導入した(図 22 参照)．さらに背景画像の明るさやそのばらつきに応じて差分の際のしきい値を動的に変動させることで，より安定に前景領域を抽出できるようにした．これにより，日照条件が変化したり，あるいは画面内に明るさが大きく異なる領域が含まれていたりする場合にも適用可能とした．さらに，(b)で述べる人物のトラッキングや人流計測において，影が悪影響を及ぼすという問題があるが，これに対しても，ピクセル間やフレーム間の色の恒常性などから影らしさを定義して影を抽出する手法を導入することで，影領域の除去に成功している．図

23 に示す画像は、左右で明るさが大きく異なっているが、前景領域が適切に抽出されていること、また、影領域と判定された領域が前景領域から妥当に分離できていることが示されている。

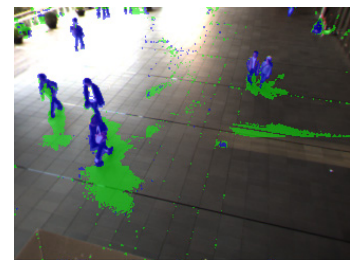
以上の差分ステレオ処理は、市販のステレオカメラ(PointGrey Bumblebee2)と通常の PC とを組み合わせたシステムで、すべてほぼリアルタイム(30fps 近く)で実現できている。さらに、差分ステレオを、FPGA を用いて PC レスで実現するカメラシステムを試作し、同様にリアルタイムで視差画像が得られることを確認した。ただし、本ハードウェアに組み込まれているのは、基本となる差分ステレオのアルゴリズムのみである。



(a) 対象シーン

(b) 得られた背景画像

図 22. 背景画像の更新



青:前景領域, 緑:影

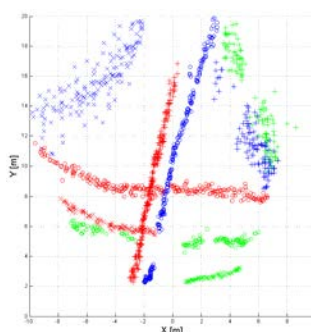
図 23. 前景領域と影との分離

ステレオ法に関しては、これまでに数多くの研究が行われ、商品化も行われている。その中で、我々が提案した差分ステレオは、対象を前景に限定するという制約を与えた代わりに、計測のロバスト化と人物計測をはじめとする後処理に有益な情報の出力を実現した、実用性の高い独創的な手法であると考えている。

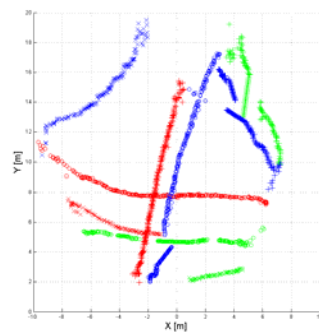
(b)は、路地・公園などの非管理区域における不審者検出を対象とした項目である。(a)で提案した差分ステレオを用い、主に、複数人物の3次元運動の計測・トラッキング手法、ならびに人流計測手法の構築を行った。差分ステレオでは、人物領域とその距離を直接的に得ることができる。人数がそれ程多くない場合には、個々の人物領域が分離して抽出されるので、個々の人物の計測・トラッキングは容易である。各点の距離情報が得られていることから、個々の人物の大きさ(高さ、幅)も計測でき、その情報から大人か子供かの区別なども可能である。複数人物をトラッキングするために、カルマンフィルタを導入した。これにより、外乱や計測誤差の影響を低減しつつ人物のトラッキングを行うことを可能とし、また複数人物が交差する場合でもトラッキングを継続させることを可能とした。図 24にカルマンフィルタで複数人物のトラッキングを行った例を示す。(b)、(c)は俯瞰図である。個々の人物のトラッキングに成功していることが示されている。なお、図 24 は斜め上から計測しているが、差分ステレオによって3次元情報(カメラ座標系における3次元座標)が得られているため、通常の監視カメラでは不可能な横からの視点からでも3次元運動のトラッキングを行うことが可能である。



(a) 対象シーン



(b) 差分ステレオのみ



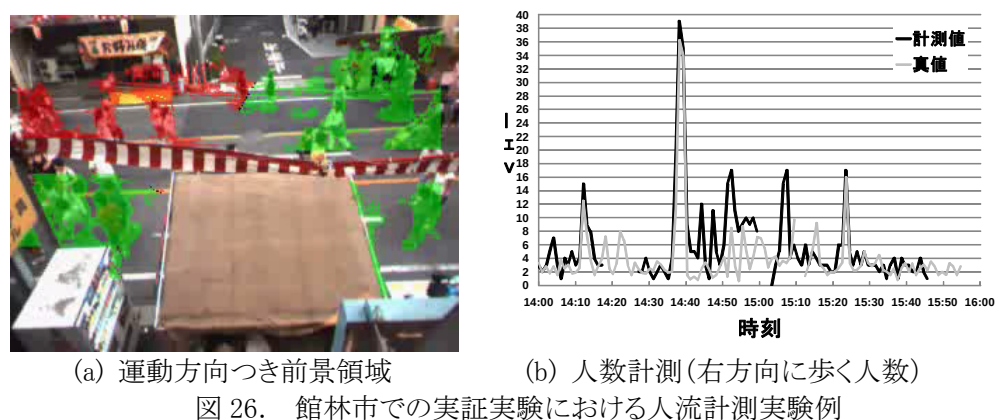
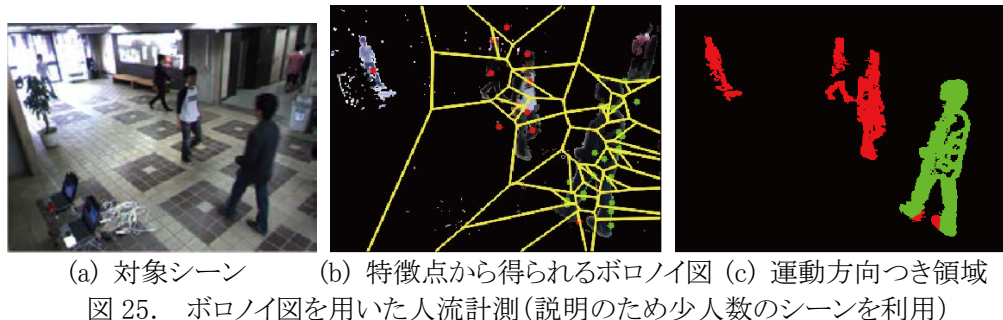
(c) カルマンフィルタ使用

図 24. 差分ステレオに基づくカルマンフィルタを用いた複数人物トラッキング

次に、人物がより多くいる場合を想定した人流計測手法を構築した。まず、人物間に間隔がある程度ある場合には、上記のカルマンフィルタベースの手法での人流計測が適用可能である。この時、複数人物がグループになって歩いている場合には、グループ内の個々の人物を切り分けるのは困難であるので、グループ単位でのトラッキングを行う。3次元情報が得られているためグループの領域の面積からグループの人数の推定が可能であるので、人流の計数を行うことができる。一方、さらに人が密集していて個々の人物・グループの切り分けが困難な場合に対しても適用可能な人流計測手法を構築した。この手法では、差分ステレオに加えて人流のカラー画像を併用する。カラー画像からまず KLT (Kanade-Lucas-Tomasi) Tracker を用いて特徴点群を抽出・トラッキングする。得られた特徴点群を、ボロノイ図を用いて領域分割し、分割された各領域内に含まれる前景領域はすべて特徴点と同一方向に運動しているとみなす。各運動方向の前景領域の面積から、その運動方向に移動する人数を推定する。図 25 に本手法の模式図を示す。(b)で、赤・緑の点が KLT で抽出された特徴点で、赤が右方向、緑が左方向に運動していると計測された点である。黄色の線がボロノイ分割を表している。(c)では、赤の領域が右方向、緑の領域が左方向に運動していると判断されている。

以上の人流計測の手法を、館林市において実証実験し、実環境でのリアルタイムの人流計測(人数が少ないシーンではトラッキング)、ならびに東京電機大学のシステムへの無線通信に成功した。図 26 に人流計測例を示す。(b)でデータが途切れているのは通信の問題による。人数計測の計測値が、真値(目測でカウント)とほぼ一致しており、提案手法の妥当性を示している。

さらに、KLT 特徴だけでなくカラー画像をより積極的に併用する研究も行った。一つには、人物領域の色ヒストグラムを用い Mean Shift 法でトラッキングした結果を併用することで、人物トラッキングの誤対応をさらに減らす手法を構築した(精密工学会 秋季大会ベストポスタープレゼンテーション賞受賞)。さらに、2次元画像での人物検出に定評のある HOG 特徴と差分ステレオと併用することで、差分ステレオによる人物検出のさらなる正確さの向上を実現した。ただし、本手法は、計算コストがまだ高く、リアルタイム用途への適用は今後の課題である。



以上のトラッキング、人流計測手法に関しては、2次元画像を用いた研究例は、例えば、最近

Kanade らが示した極めて多数の対象のトラッキング手法など、数多くある。しかしながら、本研究で対象とするように距離情報まで得られる研究は少ない。差分ステレオの有効性と相まって、本研究で実現しているトラッキング、人流計測手法の有用性は大きい。また、個別の要素技術、例えば影の検出や前景・背景の切り分けなども多く研究が行われている。これらに関しては、我々は、オンラインで使える程度に計算コストが軽いことを拘束としつつ、導入できるものは導入し、開発が必要なものは開発した。例えば影の検出に関しては Yang らの手法を改良している。一方、背景画像の更新は、新たな手法を構築している。

(c)は、ビル内などの管理区域における不審者検出を対象とした項目である。検討の結果、既にシステムが確立しており研究開発要素の少ない RFID は導入しないこととし、この問題設定を屋内での人物環境のセンシングと広くとらえ、差分ステレオ、ならびに通常の画像などを用いた各種のセンシング手法・認識手法の構築を行った。

差分ステレオを用いた手法では、(b)の手法もほぼ屋内環境に利用可能であるが、さらに屋内であることを活かした手法として、差分ステレオで得られる距離情報を平面に投影し、Mean Shift 法を用いてクラスタリングすることで、重なり合った複数人物を安定に分離、追跡する手法を構築した。

さらに、通常の画像を用いた手法としては、手振りを行っている人物の手の肌色の自動登録手法の構築(日本機械学会 若手優秀講演フェロー賞受賞)、手などの周期運動を検出・認識する手法の構築、さらに、人物の読唇技術の開発などを行った。また、これらの認識技術を組み合わせて家電製品の操作などを行うインテリジェントルームの構築・改良も行った。

さらに、レーザ測域センサを用いて環境内の物体を計測し、動物体と静止物体の判別を行い、その両方を環境地図として記述する手法を構築した。本手法により獲得可能な移動軌跡の類似性を評価することによって、出現回数の少ない軌跡を抽出することができ、不審者検出へも応用が可能である。また、動物体の移動度合を表した環境地図はその環境においてどのように可動物体が移動したのかということを表すものであり、人の立ち入りが少ない領域や置き去りにされた物体などの検出に応用でき、不審者の侵入や不審物の発見につながると期待できる。

(2)研究成果の今後期待される効果

差分ステレオに関しては、シンプルなアルゴリズムでありながら有効性の高い手法であり、必要な距離画像が前景領域のみのアプリケーションに関しては、人物対象に限らず、距離画像情報が必要な様々な用途に応用可能であると考えている。さらに、差分ステレオに基づく複数人物トラッキング、人流計測に関しては、館林市の実証実験に例示されるように、安全・安心のための監視システムに限らず、都市・ビル設計や展示物レイアウトなどマーケティング用途に広く応用可能であり、大きな波及効果を持つと考えている。そのために、現在必ずしも十分でない人数カウントの精度を向上する方策を検討する必要がある。

なお、構築した差分ステレオ、人物計測手法のプログラムの一部は HP で公開している。

§ 5 成果発表等

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 20 件, 国際(欧文)誌 55 件)

1. 入江 耕太, 若村 直弘, 梅田 和昇, “ジェスチャ認識に基づくインテリジェントルームの構築”, 日本機械学会論文集 C 編, vol. 73, No. 725, pp. 258-265, 2007 年 1 月.
2. 間 博人, 門田 昌哉, 中澤 仁, 徳田 英幸, “センサ/アクチュエータネットワークにおけるネットワーク切断を考慮した確率推論機構”, 情報処理学会論文誌, vol. 48(2), pp. 459-470, 2007 年 2 月.
3. Hiroshi SAKAKIBARA, Masato SAITO, Hideyuki TOKUDA, “Design and Implementation of a Socket-level Bandwidth Aggregation Mechanism for Mobile Networking Environments”, Journal of Information Processing Society of Japan, vol. 48(2), pp. 471-482, Feb, 2007.
4. Yoh Shiraishi (University of Tokyo), “A User-centric Approach for Interactive

- Visualization and Mapping of Geo-sensor Data”, BoF paper, Fourth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2007), Braunschweig, Germany, June 7, 2007.
5. Hiroki Ishizuka, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “SenriGan: A sensed-point-directed geographic routing for sensor networks”, BoF paper, Fourth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2007), Braunschweig, Germany, June 2007.
 6. Kota Irie, Masaki Wada, Kazunori Umeda (Chuo University), “3D Measurement by Distributed Camera System for Constructing an Intelligent Room”, BoF paper, Fourth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS2007), pp. 118-121, Braunschweig, Germany, June 2007.
 7. Takuro Yonezawa, Hiroshi Sakakibara, Kengo Koizumi, Shingo Miyajima, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, “uPackage: A Package to Enable Do-It-Yourself Style Ubiquitous Services with Daily Objects”, IPSJ Fourth International Symposium on Ubiquitous Computing Systems (UCS 2007), Akihabara Tokyo Japan, November 2007.
 8. 石井 那由他, 白石 陽, 石塚 宏紀, 戸辺 義人, “空間補間による異種解像度センサデータの統合手法”, 情報処理学会論文誌:データベース, vol. 49, no. SIG7 (TOD37), pp. 44-58, 2008 年 3 月.
 9. 石塚 宏紀, 戸辺 義人, “カメラセンサネットワークにおける地理位置情報を利用した経路制御機構の設計と実装”, 情報処理学会論文誌, vol. 49(6), pp. 1882-7837, 2008 年 6 月.
 10. Tatsuro Endo, Ayumi Banno, Yosuke Tamura, “Research of Sensor Networks by Utilizing Web API - Urban Navigation System with Data of Sensor Networks -”, International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2008), June 2008.
 11. Kei Suzuki, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, Masaki Wada, Yusuke Matsuki, Kazunori Umeda, “Toward Real-Time Extraction of Pedestrian Contexts with Stereo Camera”, Fifth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2008), Kanazawa Japan, June 2008.
 12. Hongyang Chen, Kaoru Sezaki, Ping Deng, H. C. So, “An improved DV-hop localization algorithm for wireless sensor networks”, The Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA 2008), pp. 1557-1561, Singapore, June 2008.
 13. Niwat Thepvilojanapong, Masayuki Iwai, Koichi Yamada, Yoh Shiraishi, Kazunori Takashio, Kazunori Umeda, Yosuke Tamura, Yoshito Tobe, “OSOITE: Towards Real-World Search” The 17th IASTED International Conference on Applied Simulation and Modelling (ASM 2008), June 2008.
 14. Kei Suzuki, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, Masaki Wada, Yusuke Matsuki, Kazunori Umeda, “Toward Real-Time Extraction of Pedestrian Contexts with Stereo Camera”, Fifth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2008), June 2008.
 15. Naoya Namatame, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, “Life2Guard: A Physical Disorder Detection in Private Rooms”, International Workshop on SensorWebs, Databases and Mining in Networked Sensing Systems (SWDMNSS) on SAINT 2008, July 2008.
 16. Hongyang Chen, Kaoru Sezaki, Ping Deng, Hing Cheung So, “An improved DV-hop localization algorithm with reduced node location error for wireless sensor networks”, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, vol. E91-A, no. 8, pp. 2232-2236, August 2008.
 17. Tatsuya Nakanishi, Kazunori Umeda, “Mouth Motion Recognition for Intelligent Room

- Using DP Matching”, Proc. Int. Conf. on Machine Automation ICMA2008, pp. 207-210, Setp, 2008.
18. Hongyang Chen, Pei Huang, Marcelo. H. T. Martins, Hing Cheung So, Kaoru Sezaki, “Novel centroid localization algorithm for three-dimensional wireless sensor networks”, The 4th IEEE International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM 2008), pp. 1-4, October 2008.
 19. Hongyang Chen, Marcelo. H. T. Martins, Pei Huang, Hing Cheung So, and Kaoru Sezaki, “Cooperative node localization for mobile sensor networks”, The IEEE/IFIP International Conference On Embedded and Ubiquitous Computing (EUC 2008), vol. I, pp. 302-308, December 2008.
 20. Kazunori Umeda, Tatsuya Nakanishi, Yuuki Hashimoto, Kota Irie, Kenji Terabayashi, “Subtraction Stereo -A Stereo Camera System That Focuses On Moving Regions -”, Proc. of SPIE-IS&T Electronic Imaging, vol. 7239, January 2009.
 21. 山下 長義, 森山 甲一, 栗原 聡, 沼尾 正行, “リンク構造に基づいた WWW からのトピック抽出”, 情報処理学会論文誌, 数理モデル化と応用, vol. 2(1), pp. 133-144, 2009 年 2 月.
 22. 関根 理敏, 瀬崎 薫, “ピアツーピアネットワークにおけるデータの更新およびクエリアクセスの頻度を考慮した適応的センサデータ管理法”, 電子情報通信学会和文論文誌 B, vol. J92-B, no. 2, pp. 400-412, 2009 年 2 月.
 23. Tadanobu Tsunoda, Kaoru Sezaki, “Efficient discovery technique of distributed KML data in mobile ad hoc network”, The 11th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT2009), vol. 1, pp. 751-756, February 2009.
 24. Yasunori Yakiyama, Niwat Thepvilojanapong, Masayuki Iwai, Oru Mihirogi, Kazunori Umeda, Yoshito Tobe, “Observing Real-World Attention by a Laser Scanner”, IPSJ Transactions on Advanced Computing Systems (ACS), vol. 2, no. 1, pp. 173-186. March 2009.
 25. Shin'ichi Konomi, Niwat Thepvilojanapong, Ryohei Suzuki, Susanna Pirttikangas, Kaoru Sezaki, Yoshito Tobe, “Askus: Amplifying Mobile Actions” Proc. of the 7th International Conference on Pervasive Computing (Pervasive 2009), May 2009.
 26. 中西達也, 寺林賢司, 梅田和昇, “インテリジェントルームのための DP マッチングを用いた口唇動作認識”, 電気学会論文誌 C, Vol. 129-C, no. 5, pp. 940-946, 2009 年 5 月.
 27. Kenji Terabayashi, Yuki Hashimoto, Yuma Hoshikawa, Kazunori Umeda (Chuo University), “Measurement of Pedestrians in Urban Environment Using Subtraction Stereo”, Proc. of Sixth International Conference on Network Sensing Systems (INSS2009), p. 240, June 2009.
 28. Shunsuke Hijikata, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, “A Simple Indoor Self-Localization System Using Infrared LEDs”, Proc. of Sixth International Conference on Network Sensing Systems (INSS2009), pp. 45-51, June 2009.
 29. Shin-ya Sato, Kensuke Fukuda, Toshio Hirotsu, Satoshi Kurihara, Toshiharu Sugawara, “Estimating relevance of items on basis of proximity of user groups on blogspace”, Proceedings of the 2009 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'09), September 2009.
 30. Hongyang Chen, Qingjiang Shi, Pei Huang, H. Vincent Poor, Kaoru Sezaki, “Mobile anchor assisted node localization for wireless sensor networks”, Proc. IEEE PIMRC'09, pp. 1-5, Sept. 2009.
 31. Kenji Terabayashi, Yuki Hashimoto, Kazunori Umeda, “Measurement of Pedestrian Groups Using Subtraction Stereo”, Proceedings of 5th International Symposium on Visual Computing (ISVC2009), Nov. 2009.

32. Thepvilojanapong, N. , Konomi, S. , Yura, J. , Iwamoto, T. , Pirttikangas, S. , Ishida, Y. , Iwai, M. , Tobe, Y. , Yokoyama, H. , Nakazawa, J. , Tokuda, H. , “Exploring Energy-Efficient Human Probes for High-Fidelity Sensing in Urban Environments”, Proceedings of the The Fifth International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP 2009), 2009.
33. Masayuki Iwai, Yoshito Tobe, Hideyuki Tokuda, “Flexible Modeling Engine enabling Inter-Service Management”, IPSJ Journal of Information Processing, vol. 17, pp. 119-137, 2009.
34. Ryoza Kiyohara, Satoshi Mii, Mitsuhiro Matsumoto, Masayuki Numao, Satoshi Kurihara, “A New Method of Fast Compression of Program Code for OTA Updates in Consumer Devices”, IEEE TRANSACTIONS ON CONSUMER ELECTRONICS, volume 55, issue 2, 2009.
35. Shin'ichi Konomi, Chang S. Nam, “Supporting collaborative privacy-observant information sharing using RFID-tagged objects”, Advances in Human-Computer Interaction, 2009.
36. 梅田 和昇, 寺林 賢司, 橋本 優希, 中西 達也, 入江 耕太, “差分ステレオー運動領域に注目したステレオ視一の提案”, 精密工学会誌, pp.123-128, 2010.
37. Hongyang Chen, Qingjiang Shi, Rui Tan, H. Vincent Poor, Kaoru Sezaki, “Mobile Element Assisted Cooperative Localization for Wireless Sensor Networks with obstacles”, IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 9, no. 3, pp. 956-963, Mar. 2010
38. Kota Irie, Masahito Takahashi, Kenji Terabayashi, Hidetoshi Ogishima, Kazunori Umeda, “Skin Color Registration using Recognition of Waving Hands”, J. Robotics and Mechatronics, vol. 22, no. 3, June 2010.
39. A. Moro, K. Terabayashi, K. Umeda, E. Mumolo, “A Framework for the Detection and Interaction with Pedestrian and Objects in an Unknown Environment”, Proc. of Seventh International Conference on Network Sensing Systems (INSS2010), pp. 257-260, June 2010.
40. 高橋 真人, 入江 耕太, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “周期運動検出に基づくジェスチャ認識”, 日本ロボット学会誌, vol. 28, no. 6, pp. 756-765, 2010 年 7 月.
41. Alessandro Moro, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, “Detection of Moving Objects with Removal of Cast Shadows and Periodic Changes Using Stereo Vision”, Proc. 20th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR2010), pp. 328-331, Aug. 2010.
42. Toru Ubukata, Kenji Terabayashi, Alessandro Moro, Kazunori Umeda, “Multi-Object Segmentation in a Projection Plane Using Subtraction Stereo”, Proc. 20th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR2010), pp. 3296-3299, Aug. 2010.
43. Masahito Takahashi, Kota Irie, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, “Gesture Recognition Based on the Detection of Periodic Motion”, ISOT 2010 International Symposium on Optomechatronic Technologies, VTSC-2, Oct. 2010.
44. Alessandro Moro, Enzo Mumolo, Massimiliano Nolic, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, “Dynamic background modeling for moving objects detection using a mobile stereo camera”, Proc. 8th France-Japan Congress & 6th Europe-Asia Congress on Mechatronics, pp. 143-148, Nov. 2010.
45. Niwat Thepvilojanapong, Shin'ichi Konomi, Yoshito Tobe, “A Study of Cooperative Human Probes in Urban Sensing Environments”, IEICE Transactions on Communications, Vol. E93-B no. 11, pp. 2868-2878, Nov. 2010.
46. Tian Hao, Masayuki Iwai, Yoshito Tobe, Kaoru Sezaki, “ESMO: An Energy-Efficient Mobile Node Scheduling Scheme for Sound Sensing”, IEICE Transactions on Communications, Special Issue: Fundamental Issues on Deployment of Ubiquitous Sensor

- Networks, volume E93. B, Issue 11, pp. 2912-2924, Nov. 2010.
47. Kenji Terabayashi, Yuma Hoshikawa, Yuki Hashimoto, Kazunori Umeda, "Real-time human tracking in stereoscopic environments using subtraction Stereo", Proc. of 4th International Asia Symposium on Mechatronics (AISM2010), pp. 97-104, Dec. 2010. .
 48. Bin Liu, Hongyang Chen, Xianfu Lei, Fengyuan Ren, Kaoru Sezaki, "Internode Distance-Based Redundancy Reliable Transport in Underwater Sensor Networks", EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking Volume 2010 (2010), Article ID 358071, 16 pages, 2010.
 49. S. Han, Y. Choi, M. Iwai, K. Sezaki, "Development of a Dynamic Collision Avoidance Algorithm for Indoor Tracking System Based on Active RFID", KSII transactions on Internet and Information Systems, vol. 4, no. 5, pp. 736-752, 2010.
 50. 松本 光弘, 岡野 真一, 森田 哲郎, 沼尾 正行, 栗原 聡, "PC におけるユーザ操作を可視化するタスク想起支援手法の提案", 情報処理学会論文誌:数理モデル化と応用, vol. 4, no. 3, pp. 35-48, 2011 年.
 51. 石塚 宏紀, 木實 新一, 戸辺 義人, 瀬崎 薫, "携帯端末で撮影した写真の利用を前提とする動的ストリート画像フロー生成機構の設計", 電子情報通信学会 論文誌 vol. J94-D no. 1, pp. 178-190, 2011 年 1 月.
 52. 斉藤 裕樹, 中村 陽一, 戸辺 義人, "GeoSkip: 位置情報サービスに向けたスキップ構造を用いるオーバレイネットワーク", 情報処理学会論文誌, vol. 52, no. 2, pp. 334-346, 2011 年 2 月.
 53. 佐藤 進也, 福田 健介, 廣津 登志夫, 栗原 聡, 菅原 俊治, "ブロガーの相互関係に潜在するアイテムの相互関係", 日本ソフトウェア科学会「コンピュータソフトウェア」, pp. 145-153, vol. 28, no. 1, 2011 年 2 月.
 54. 木實 新一, 石塚 宏紀, 岩井 将行, 宮崎 純, 瀬崎 薫, 戸辺 義人, "I-Tree: センシングデータの統合検索を支援する空間時系列索引機構", 情報処理学会論文誌:データベース, vol. 4, no. 1, pp. 26-29, 2011 年 3 月.
 55. Niwat Thepvilojanapong, Shin'ichi Konomi, Yoshito Tobe, "Energy-Efficient Human Probes for High-Resolution Sensing in Urban Environments", 電気学会論文誌, 2011 年 5 月.
 56. Yuma Hoshikawa, Yuki Hashimoto, Alessandro Moro, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, "Tracking of Human Groups Using Subtraction Stereo", Journal of Control, Measurement, and System Integration, vol. 4, no. 3, pp. 214-220, Mar. 2011.
 57. Makoto Arie, Alessandro Moro, Yuma Hoshikawa, Toru Ubukata, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, "Fast and Stable Human Detection Using Multiple Classifiers Based on Subtraction Stereo with HOG Features", 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2011), pp. 868-873, Mar. 2011.
 58. 渡辺友太, 栗原聡, 廣津登志夫, 菅原俊治, "段階的推定モデルによるセンサネットワークのトポロジー推定", 情報処理学会論文誌:数理モデル化と応用, VOL. 4, No. 4. pp. 37-48. 2011.
 59. Takeshi Nagayasu, Hidetsugu Asano, Masahito Takahashi, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, "Improvement of Key Functions of the Intelligent Room", Proc. of Eighth International Conference on Network Sensing Systems (INSS2011), June 2011.
 60. Tatsunori Ushikubo, Hiroki Saito, Yoshito Tobe, "Design of Distributed KVS with Data Interpolation for Location-Based Services", The 8th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS2011), June 2011.
 61. B. He, M. Iwai, J. Chen, H. Chen, K. Sezaki(University of Tokyo), "SoMoS: An Interactive Social Network Service-Enabled Middleware for Wireless Sensor Networks", In IEEE INSS2011, The 8th International Conference on Networked Sensing Systems, pp.

- 108-123. June 2011.
62. Alessandro Moro, Makoto Arie, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, "Fast human detection algorithm based on subtraction stereo for generic environment", Proc. 2011 Int. Symp. on Computational Models for Life Sciences (CMLS-11), pp.307-316, Oct. 2011.
 63. Alessandro Moro, Enzo Mumolo, Massimiliano Nolic and Kazunori Umeda, "Real-Time GPU Implementation of an Improved Cars, Pedestrians and Bicycles Detection and Classification System," Proc. 14th Int. IEEE Conf. on Intelligent Transportation Systems, pp.1343-1348, 2011.10.
 64. Kenji Terabayashi, Yuma Hoshikawa, Alessandro Moro, Kazunori Umeda, "Improvement of Human Tracking in Stereoscopic Environment Using Subtraction Stereo with Shadow Detection," International Journal of Automation Technology, Vol.5, No.6, pp.924-931, 2011.11.
 65. Shun Fukumoto, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe, "A Hardware-Independent Programming Framework for Smartphone Sensing Applications", International Conference on Human Probes and Smartphone Sensing (ICHPSS 2011), Dec. 2011.
 66. Tatsuhiro Nishimoto, Tatsunori Ushikubo, Masayuki Tada, Kazumasa Oshima, Hiroto Aida, Niwat Thepvilojanapong, Kenji Terabayashi, Takeshi Iwamoto, Masayuki Iwai, Kazunori Umeda, Yoshito Tobe, "An Information Service for Urban Atmosphere Using Smart Phones", International Conference on Human Probes and Smartphone Sensing (ICHPSS 2011), Dec. 2011.
 67. Congwei Dang, Masayuki Iwai, Yoh Shiraishi, Kazunori Umeda, Yoshito Tobe, Kaoru Sezaki, "An Integrated Ambient Navigation System for Pedestrians Using Heterogenous Environmental Sensors", International Conference on Human Probes and Smartphone Sensing (ICHPSS 2011), Dec. 2011.
 68. Yunlong Zhao, Zhao Dong, Masayuki Iwai, Kaoru Sezaki, Yoshito Tobe, "A Real-Time and High Coding Opportunity Discovery Scheme In Multi-Hop Wireless Network", 8th International Conference on Information, Communications and Signal Processing (ICICS 2011) Dec., 2011.
 69. 斉藤裕樹, 菅生啓示, 間博人, テープウィロージャナポンニワット, 戸辺義人, "sBike:参加型センシングを志向したモバイルセンシングによる自転車走行状態収集・共有機構", 情報処理学会論文誌 Vol.53, No.2, pp. 770-782, 2012 年 2 月.
 70. Congwei Dang, Masayuki Iwai, Kazunori Umeda, Yoshito Tobe, Kaoru Sezaki, "NaviComf: Navigate Pedestrians for Comfort Using Multi-modal Environmental Sensors," IEEE PerCom, March 2012.
 71. Anas Basalamah, Song Min Kim, Shuo Guo, Tian He, and Yoshito Tobe, "Link Correlation Aware Opportunistic Routing," IEEE INFOCOM '12 Mini-Conference, March 2012.
 72. 有江 誠, モロ アレサンドロ, 寺林賢司, 梅田和昇, "HOG 特徴量と差分ステレオによる複数識別器を用いた人物検出", 精密工学会誌, Vol.78, 2012. (採録決定)
 73. Alessandro Moro, Enzo Mumolo, Massimiliano Nolic, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, "Real-Time Background Modeling Based on Classified Dynamic Objects for Human Robot Application," Proceedings of the Ninth International Conference on Network Sensing Systems (INSS2012), 2012.6. (採録決定)
 74. Syo Hiroi, Mihoko Niitsuma, "Building a Map Including Mobile Objects for Mobile Robot Navigation in Living Environments," Proceedings of the Ninth International Conference on Network Sensing Systems (INSS2012), 2012.6. (採録決定)
 75. Shun Arai, Kazuhisa Ohira, Niwat Thepvilojanapong, Nobuji Tetsutani, Yoshito Tobe, Mayumi Oyama-Higa, and Yoshikatsu Ohta, "A Design of Software Adaptive to Estimated User's Mental State Using Pulse Wave Analysis," Proceedings of the Ninth International

(2)その他の著作物(総説, 書籍など)

1. Kota Irie, Masaki Wada, Kazunori Umeda, “Construction of an Intelligent Room using Distributed Camera System”, Stereo Vision edited by Asim Bhatti, InTech Education and Publishing, ISBN 978-953-7619-22-0, pp. 121-130, November 2008.
2. Satoshi Kurihara, Kensuke Fukuda, Shinya Sato, Toshiharu Sugawara, “Indirect Coordination Mechanism of MAS”, Multiagent Systems Edited by: Salman Ahmed and Mohd Noh Karsiti, ISBN 978-3-902613-51-6, pp. 221-232, January 2009.
3. 戸辺 義人, “実世界センシングで変わる情報処理の世界”, 電気学会誌, 2009 年 3 月.
4. 岩井 将行, テープウィロージャナポン ニワット, “実世界センシングとデータベース”, 電気学会誌, 2009 年 3 月.
5. 木實 新一, 瀬崎 薫, “都市生活における実世界センシング”, 電気学会誌, 2009 年 3 月.
6. 梅田 和昇, 入江 耕太, 寺林 賢司, “インテリジェントルームにおけるビジョン技術”, 日本ロボット学会誌, vol. 27, no. 6, pp. 600-603, 2009 年 7 月.
7. 戸辺 義人, 蔵田 英之, “細粒度気象センサネットワーク構築の実際-群馬県館林市の例-”, 情報処理 特集 新しい〇〇情報学, vol. 51 (6), pp. 692-699, 2010 年 6 月.
8. 風間 一洋, 栗原 聡, “Web 空間からの実世界情報の発掘”, 情報処理 特集 センシングネットワーク, vol. 51 (9), pp. 1171-1180, 2010 年 9 月.
9. 戸辺 義人, “特集センシングネットワーク編集にあたって”, 情報処理 特集 センシングネットワーク, vol. 51 (9), pp. 1105-1110, 2010 年 9 月.
10. Susanna Pirttikangas, Yoshito Tobe, Niwat Thepvilojanapong, “Smart Environments for Occupancy Sensing and Services”, Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments edited by Hideyuki Nakashima, Juan Augusto, and Hamid Aghajan, Springer, 2009.
11. Satoshi Kurihara, Hiroshi Tamaki, Kenichi Fukui, Masayuki Numao, “Adaptive Sensor-Network Topology Estimating Algorithm Based on the Ant Colony Optimization”, in Ant Colony Optimization - Methods and Applications, pp. 101-112, ISBN: 978-953-307-157-2, Feb. 2011.
12. 戸辺 義人, 川原 圭博, 木實 新一, “情報爆発時代のセンサ情報処理”, 電子情報通信学会誌 小特集 情報爆発が創り出すサイバーフィジカルな情報処理, vol. 98 (8), pp. 684-688, 2011 年 8 月.
13. 石川 孝, 澤井 秀文, 栗原 聡, “複雑ネットワーク・シミュレーションにおける模倣から創造へ”, コンピュータソフトウェア, vol. 28, no. 1, pp. 21-25, 2011 年.

(3)国際学会発表及び主要な国内学会発表

① 招待講演 (国内会議 15 件, 国際会議 9 件)

1. 戸辺 義人(東京電機大学), “センサネットワーク研究の最前線”, 電子情報通信学会総合大会シンポジウム, 名古屋大学, 2007 年 3 月 23 日.
2. Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Sensor Networks + Maps + Search”, Symposium on Ubiquitous Sensor Network, Korea, November 1, 2007.
3. 梅田和昇(中央大学), “将来の安心・安全を支えるユビキタスセンサーネットワーク技術の夢と課題”, ユビキタスセンサーネットワークシンポジウム 2008 in 北海道 (USNS2008) パネルディスカッション, 札幌, 2008 年 2 月 8 日.
4. Yoshito Tobe, Masayuki Iwai (Tokyo Denki University), “Sensor Networks: Personal to Urban Areas”, 4th International Mobile Multimedia Communications Conference (MobiMedia 2008), Oulu, Finland, July 7, 2008.

5. 戸辺 義人(東京電機大学), “センサネットワークの嘘, 本当, これから”, 情報処理学会 DPS 研究会, 2008 年 11 月 27 日.
6. 戸辺 義人(東京電機大学), “OSOITE プロジェクト”, 電子情報通信学会総合大会シンポジウム「プラットフォーム化へ向かうユビキタス・センサネットワーク」, 2009 年 3 月 18 日.
7. Masayuki Iwai (University of Tokio), “Practical Platform enabling Wireless Human Sensing in Urban Environment”, The Second International Workshop on Wireless Sensor Networks and Embedded Systems Research, KAIST, Korea, Deajun, June 29-30, 2009.
8. Masayuki IWAI, Tian Hao (University of Tokyo), “Database system for Ubiquitous Sensing Society”, Nothen East University, China, August 27-28, 2009.
9. 戸辺 義人(東京電機大学), “都市実世界センシング”, アンビエント GCOE 第 5 回シンポジウム, 早稲田大学, 2009 年 9 月 26 日.
10. 岩井 将行(東京大学), “電子タグフォーラム「先端的センシング技術のマーケティングへの応用～人と街を感じる技術～」”, 広島県福山市商工会議所, 2009 年 10 月 30 日.
11. 戸辺 義人(東京電機大学), “都市センシング”, ユビキタス・センサネットワークシンポジウム, 電子情報通信学会ユビキタス・センサネットワーク研究会, 2010 年 1 月 26 日.
12. Satoshi Kurihara (University of Osaka), “New Relation between Human and The Real Environment based on Human Behavior Mining”, The First International Workshop on Human Behavior Sensing (HBS2010), July, 2010.
13. 梅田 和昇(中央大学), “差分ステレオを用いた歩行者計測”, SICE ネットワークセンシングシステム部会講演会, 秋葉原ダイビル, 2010 年 9 月 15 日.
14. 栗原 聡 (大阪大学), 「実環境・携帯端末・PC における人間行動マイニング」, 計測自動制御学会 計測部門ネットワークセンシングシステム部会講演会, 2010 年 9 月.
15. Kazunori Umeda (Chuo University), “From intelligent room to range imaging: introduction of Intelligent Sensing System Lab. ”, CogInfoCom2010 1st International Workshop on Cognitive InfoCommunication, Nov. 30, 2010.
16. 戸辺 義人 (東京電機大学), “センサネットワークで見える街の情報”, 館林と熊谷の暑さシンポジウム, 館林市城沼公民館, 2011 年 2 月 26 日.
17. 戸辺 義人(東京電機大学), “都市レベルセンシングネットワーク ～ OSOITE プロジェクトの経験と今後 ～”, 電子情報通信学会ユビキタス・センサネットワーク研究会, 2011 年 5 月 20 日.
18. Mihoko Niitsuma (中央大学), “Human-Robot Communication in Intelligent Space”, the 3rd International Symposium on SPecialized Environment NAvigation and Localization (SPENALO), 2011 年 9 月 30 日.
19. 栗原 聡(大阪大学), 「人間行動マイニング ～どのようなデータを収集し何を抽出するのか～」, 電子情報技術産業協会次世代センシングソリューション技術分科会, 2011 年 10 月
20. 栗原 聡(大阪大学), 「人の環境との新しいインタラクション関係の構築に向けた構成論型アプローチ」, 電気通信大学大学院 情報システム学研究科 IS 学術講演会, 2010 年 11 月
21. 栗原 聡(大阪大学), (財)大阪科学技術センター“自然の叡智に学ぶ” 第 2 回技術セミナー(講師)、2011 年 12 月
22. Satoshi Kurihara(大阪大学), “Human Information Mining as Netizen”, IEEE International Workshop on Data Mining for Service (DMS2011), 2011 年 12 月
23. 戸辺義人(東京電機大学), “センサネットワークとヒューマンプロブによる街の可視化”, 情報処理学会連続セミナー, 2012 年 2 月 17 日.
24. Yoshito Tobe (東京電機大学), “Sensing by/* Human,” Bilateral DFG-Symposium on Interaction with Smart Artifacts, March 2012.

② 口頭発表 (国内会議 147 件, 国際会議 70 件)

1. 戸辺 義人 (東京電機大学), “実世界検索に向けたネットワークセンシング”, 第 49 回自動制御連合講演会, 2006 年 11 月.

2. 石井 那由他, 上原 雄一, 森 雅智, 戸辺 義人 (東京電機大学), “人の状態モデルに基づくコンテキストウェアアプリケーションアーキテクチャの検討”, 情報処理学会 第 69 回全国大会, 2007 年 3 月 6 日.
3. Takahiro Ono, Ryohei Suzuki, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “An efficient data collection in sensor networks”, Proc. International Workshop on SensorWebs, Databases and Mining in Networked Sensing Systems (SWDMNSS 2007), Braunschweig, Germany, June 2007.
4. Tatsuro Endo and Yosuke Tamura (Fixters), “PATH: Phenomenon pAttarn Template Handling - Design of an Application Framework for Sensor Networks -”, Proc. International Workshop on SensorWebs, Databases and Mining in Networked Sensing Systems, June 6, 2007.
5. Takahiro Ono, Ryohei Suzuki, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “An efficient data collection in sensor networks”, Proc. International Workshop on SensorWebs, Databases and Mining in Networked Sensing Systems (SWDMNSS 2007), Braunschweig, Germany, June 2007.
6. 石塚 宏紀, 戸辺 義人 (東京電機大学), “カメラセンサネットワークにおける地理位置情報ルーティングプロトコルの設計”, マルチメディア分散協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2007), pp. 951 - 956, 2007 年 7 月.
7. 圓戸 辰郎, 田村 陽介 (フックスターズ), “Web API を用いたセンサネットワークに関する研究 - データベースの効率的利用方法の提案 -”, 日本ロボット学会学術講演会, 2007 年 9 月.
8. 梅田 和昇, 和田 正樹, 松木 優介 (中央大学), “運動領域注視型ステレオカメラシステムの開発 第 1 報: 基本コンセプトの提案”, 第 25 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1N31, 2007. 9.
9. 石井 基一, 山田 剛一, 絹川 博之 (東京電機大学), “blog 記事からの不審者情報の抽出と分類”, 第 6 回情報科学技術フォーラム (FIT2007) 講演論文集, 2007 年 9 月.
10. 小林 聡, 山田 剛一, 絹川 博之 (東京電機大学), “blog 記事からのイベント関連情報の抽出”, 第 6 回情報科学技術フォーラム (FIT2007) 講演論文集, 2007 年 9 月.
11. Takuro Yonezawa, Hiroshi Sakakibara, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda (Keio University), “Towards A Better Understanding of Association between Sensor Nodes and Daily Objects”, 1st International Workshop on Design and Integration Principles for Smart Objects, Innsbruck Austria, Sept. 2007.
12. 角田 忠信, 瀬崎 薫 (東京大学), “余白付き R-Tree を用いたメタデータ配置手法”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会 B-7-9, 2007 年 9 月 10 日.
13. 白石 陽, 石井 那由他, 石塚 宏紀, 戸辺 義人 (東京大学), “分散センサデータベース環境における解像度を考慮したデータ検索・統合方式の提案”, 電子情報通信学会 第 4 回ユビキタス・センサネットワーク研究会, 名古屋, 2007 年 10 月 30 日.
14. 角田 忠信, 瀬崎 薫 (東京大学), “ユーザの興味地点を考慮したアドホックネットワークにおける位置依存データへのクエリルーティング手法”, 電子情報通信学会技術研究報告 vol. 107 No. 315, MoMuC2007-62, pp. 37-42, 2007 年 11 月 16 日.
15. 山本 純平, 徳田 義幸, 川添 瑞木, 米澤 拓郎, 高汐 一紀, 徳田 英幸 (慶應大学), “momol: バイタルセンサを用いた気分の解析と雰囲気可視化”, 情報処理学会 ユビキタスコンピューティングシステム研究会 第 16 回研究発表会, 東京, 2007 年 11 月.
16. Takahiro Ono, Hiroki Isizuka, Kanoko Ito, Yasuyuki Ishida, Shohei Miyazaki, Oru Mihirogi, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “UScan: Towards Fine-Grained Urban Sensing”, Int'l Workshop on Real Field Identification (RFId2007), Tokyo, Japan, Nov 2007.
17. 圓戸 辰郎, 田村 陽介 (フックスターズ), “Web API を用いたセンサネットワークに関する研究 - センサデータを利用したナビゲーションシステムの開発 -”, 情報処理学会全国大

- 会, 2008 年 3 月.
18. 金井 圭介, 大野 貴弘, 石塚 宏紀, 伊藤 花乃子, 澤 義和, 三尋 木織, 戸辺 義人(東京電機大学), “都市情報センシングシステムの提案”, 情報処理学会 UBI 研究会, 2008 年 3 月.
 19. 金井 圭介, 石塚 宏紀, 戸辺 義人(東京電機大学), “クエリ分割によるセンサデータベース実時間応答の検討”, 電子情報通信学会 第 13 回 東京支部学生会「研究発表会」, 2008 年 3 月.
 20. 澤 義和, 伊藤 花乃子, 石塚 宏紀, 児玉 哲彦, 戸辺 義人(東京電機大学), “自由散策支援ナビゲーションシステムの提案”, 電子情報通信学会 第 13 回 東京支部学生会「研究発表会」, 2008 年 3 月.
 21. 山田 剛一, 圓戸 辰郎, 小林 聡, 絹川 博之, 田村 陽介(東京電機大学), “実世界センシングのための blog 記事の解析”, 第 11 回 Web インテリジェンスとインタラクション研究会, 電子情報通信学会, 2008 年 3 月.
 22. 小林 聡, 山田 剛一, 絹川 博之(東京電機大学), “Blog からのイベント体験情報の抽出”, 電子情報通信学会 2008 年総合大会講演論文集, 2008 年 3 月.
 23. 石田 泰之, 鈴木 亮平, 石井 那由他, 戸辺 義人(東京電機大学), “生体情報コンテキストと地理情報の連携”, 情報処理学会第 70 回全国大会, 2008 年 3 月.
 24. 三尋 木 織, 焼山 康礼, 戸辺 義人(東京電機大学), “実空間における人流計測による注目度検出の提案”, 情報処理学会 第 70 回全国大会, 2008 年 3 月.
 25. 伊藤 花乃子, 石塚 宏紀, 澤 義和, 児玉 哲彦, 戸辺 義人(東京電機大学), “実世界自由散策支援ナビゲーションシステムの提案”, 情報処理学会 第 70 回全国大会, 2008 年 3 月.
 26. 金井 圭介, 石塚 宏紀, 戸辺 義人(東京電機大学), “センサデータベースにおける実時間分割応答の提案”, 情報処理学会 第 70 回全国大会, 2008 年 3 月.
 27. 中田 龍太郎, 石塚 宏紀, 戸辺 義人(東京電機大学), “近距離無線通信を用いた実世界リンクシステムの提案”, 情報処理学会第 70 回全国大会, 2008 年 3 月.
 28. 梅田 和昇, 和田 正樹, 松木 優介, 橋本 優希(中央大学), “運動領域注視型ステレオによる移動物体の検出”, 2008 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, H75, 2008 年 3 月.
 29. 角田 忠信, 瀬崎 薫(東京大学), “R-Tree を用いたアドホックネットワークにおける位置情報ルーティング用テーブルの交換手法”, 電子情報通信学会総合大会, B-7-117, 北九州, 2008 年 3 月 21 日.
 30. 中田 龍太郎, 石塚 宏紀, 岩井 将行, 戸辺 義人(東京電機大学), “近距離無線を用いた実世界オブジェクト間ハイパーリンクシステムの提案”, 情報処理学会 第 18 回ユビキタスコンピューティングシステム研究会(UBI), pp. 55-60, 2008 年 5 月.
 31. 鈴木 慧, 高汐 一紀, 徳田 英幸, 和田 正樹, 梅田 和昇, 松木 優介(慶應大学), “Toward Real-Time Extraction of Pedestrian Contexts with Stereo Camera”, 情報処理学会ユビキタスコンピューティングシステム研究会 第 18 回研究発表会, 小樽, 2008 年 5 月.
 32. Yoh Shiraishi (University of Tokyo), “An Integration Method of Multi-resolutional Sensor Data Utilizing Spatial Interpolation”, International Workshop on Advanced Integrated Sensing Technologies for Safety and Security of Daily Life (IWAIST2008), Kanazawa, Japan, June 2008.
 33. 橋爪 克弥, 高汐 一紀, 徳田 英幸(慶應大学), “exPhoto: 周辺環境とユーザの心理状態を記録・再現するデジタルフォトメディアの構築”, 人工知能学会 全国大会, 旭川, 2008 年 6 月.
 34. Hiroki Ishizuka (Tokyo Denki University), “Fine-Grained Urban Sensing and Computing”, International Workshop on Advanced Integrated Sensing Technologies for Safety and Security of Daily Life (IWAIST2008), Kanazawa, Japan, June 2008.
 35. Yoshito Tobe, Niwat Thepvilojanapong, Masayuki Iwai, Koichi Yamada, Yoh Shiraishi,

- Kazunori Takashio, Kazunori Umeda, and Yosuke Tamura (Tokyo Denki University), “Overview of OSOITE”, International Workshop on Advanced Integrated Sensing Technologies for Safety and Security of Daily Life (IWAIST2008), Kanazawa, Japan, June 2008.
36. Kazunori Umeda (Chuo University), “Detection of Pedestrians Using Subtraction Stereo”, International Workshop on Advanced Integrated Sensing Technologies for Safety and Security of Daily Life (IWAIST2008), Kanazawa, Japan, June 2008.
 37. 山田 剛一, 圓戸 辰郎, 小林 聡, 絹川 博之, 田村 陽介(東京電機大学), “Web から見る実世界”, 人工知能学会 第 22 回全国大会, 2008 年 6 月.
 38. 山田 剛一, 圓戸 辰郎, 小林 聡, 絹川 博之, 田村 陽介(東京電機大学), Web から見る実世界, 人工知能学会第 22 回全国大会, 2008 年 6 月.
 39. 岩井 将行, テープウィロージャナポン ニワット, 石塚 宏紀, 中村 陽一, 金井 圭介, 白石 陽, 戸辺 義人(東京電機大学), “TomuDB: 都市空間センサ情報を扱うデータベースシステム”, 情報処理学会 第 19 回ユビキタスコンピューティングシステム研究会(UBI)・電子情報通信学会ユビキタス・センサネットワーク研究会(USN)共催研究発表会, pp. 13-18, 2008 年 7 月.
 40. Naoya Namatame, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda (Keio University), “Life2Guard: A Physical Disorder Detection in Private Rooms”, International Workshop on SensorWebs, Databases and Mining in Networked Sensing Systems (SWDMNSS) on SAINT 2008, Turku, Finland, July 2008.
 41. Yuuki Hashimoto, Yusuke Matsuki, Tatsuya Nakanishi, Kazunori Umeda, Kei Suzuki, Kazunori Takashio (Keio University), “Detection of pedestrians using subtraction stereo”, 2nd International Workshop on SensorWebs, Databases and Mining in Networked Sensing Systems (SWDMNSS 2008), in conjunction with International Symposium on Applications and the Internet (SAINT 2008), pp. 165-168, Turku, Finland, July 2008.
 42. Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “TomuDB: Heterogeneous and multi-resolution database for urban sensor information”, GeoWeb 2008 Conference, Vancouver, Canada, July 2008.
 43. Ryutaro Nakata (Tokyo Denki University), “Disributed Links of Mono”, Asian Workshop on Ubiquitous and Embedded Computing (AWUEC), Taiwan, August, 2008.
 44. Keiji Sugo (Tokyo Denki University), “A Human Probe Approach for Cyclists”, Asian Workshop on Ubiquitous and Embedded Computing (AWUEC), Taiwan, August, 2008.
 45. Yasuyuki Ishida (Tokyo Denki University), “Sensorized Map: Association of Human Information with Map”, Asian Workshop on Ubiquitous and Embedded Computing (AWUEC), Taiwan, August, 2008.
 46. Yoichi Nakamura (Tokyo Denki University), “A Structured Overlay Network Considering Location”, Asian Workshop on Ubiquitous and Embedded Computing (AWUEC), Taiwan, August, 2008.
 47. Jumpei Yamamoto, Mizuki Kawazoe, Takuro Yonezawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda (Keio University), “MOLMOD: Mood Labeling and Modeling based on Vital Data”, Asian Workshop on Ubiquitous and Embedded Computing AWUEC, Kaohsiung, Taiwan, August 2008.
 48. Yasunori Yakiyama, Oru Mihirogi, Niwat Thepvilojanapong, Kazunori Umeda, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “SPAL: A Sensor of Physical-World Attention using Laser Scanning”, The 14th IEEE International Conference on Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications (RTCSA 2008), pp. 20-23, Taiwan, August, 2008.
 49. Niwat Thepvilojanapong, Takahiro Ono, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Time Series Analysis on Sensor Database”, The 7th International Conference on ASIA GIS 2008, Busan, South Korea, September 2008.

50. Yoh Shiraishi, Yoshito Tobe (University of Tokyo), “OSOITE: developing database architecture for urban sensing and real-world search”, The 7th International Conference on ASIA GIS 2008, Busan, South Korea, September 2008.
51. 橋本 優希, 中西 達也, 寺林 賢司, 梅田 和昇, 鈴木 慧, 高汐 一紀(中央大学), “差分ステレオを用いた歩行者計測”, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1L1-03, 2008 年 9 月.
52. 宮寺 和彦, 岩井 将行, 戸辺 義人(東京電機大学), “複数カメラによる実世界マーカ読み取り補完システム”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 347-348, 2008 年 9 月.
53. 菅生 啓示, 中田 龍太郎, 石塚 宏紀, 戸辺 義人(東京電機大学), “走行コンテキスト抽出による自転車の快走支援地図の設計と実装”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 279-280, 2008 年 9 月.
54. 大野 貴弘, テープウィロージャナポン ニワット, 戸辺 義人(東京電機大学), “都市環境データのクラスタリングに関する一考察”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 277-278, 2008 年 9 月.
55. 澤 義和, 戸辺 義人(東京電機大学), “自由散策支援ナビゲーションシステムにおける潜在注目点抽出手法の検討”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 275-276, 2008 年 9 月.
56. 三尋 木織, 焼山 康礼, 岩井 将行, 戸辺 義人(東京電機大学), “SPAL v: 歩行者の移動速度に基づいた注目度検出手法”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 273-274, 2008 年 9 月.
57. 焼山 康礼, 三尋 木織, テープウィロージャナポン ニワット, 岩井 将行, 梅田 和昇, 戸辺 義人(東京電機大学), “SPAL: レーザスキャナを用いた実世界注目度計測”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 271-272, 2008 年 9 月.
58. 中田 龍太郎, 石塚 宏紀, 岩井 将行, 戸辺 義人(東京電機大学), “実世界リンクシステムのための GUI の設計”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 269-270, 2008 年 9 月.
59. 中村 陽一, 斉藤 裕樹, 戸辺 義人(東京電機大学), “GeoSkip: 位置情報を扱うオーバーレイネットワーク構造の提案”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 213-214, 2008 年 9 月.
60. 高木 篤大, 石田 泰之, 岩井 将行, 戸辺 義人(東京電機大学), “Probing Stick: 3 軸加速度センサを用いた杖による路面情報の抽出”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 197-198, 2008 年 9 月.
61. 金井 圭介, 石塚 宏紀, 戸辺 義人(東京電機大学), “センサデータベースにおけるメモリ消費量を考慮した実時間分割応答の提案”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 77-78, 2008 年 9 月.
62. 森田 達也, 金井 圭介, 石塚 宏紀, 戸辺 義人(東京電機大学), “センサデータ集約を用いた実時間クエリ処理機構の設計と実装”, FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム, pp. 75-76, 2008 年 9 月.
63. Takahiro Ono, Keisuke Kanai, Hiroki Ishizuka, Niwat Thepvilojanapong, Masayuki Iwai, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Analysis of Fine-Grained Urban Temperature Collected with A Sensor Network”, The 7th IEEE Conference on Sensors (IEEE SENSORS 2008), pp. 712-715, Lecce, Italy, October 2008.
64. 有吉 康夫, 羽鳥 敦, 石田 泰之, 大野 貴弘, 戸辺 義人(東京電機大学), “IEEE802.15.4 の都市部における屋外電波特性の実地調査”, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理(DPS)研究会発表会, 2008-DPS-137, pp. 73-78, 2008 年 11 月.
65. 中村 陽一, 斉藤 裕樹, 戸辺 義人(東京電機大学), “地理位置情報を扱うスキップ構造を用いた P2P ネットワーク”, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理(DPS)研究会発表会, 2008-DPS-137, pp. 1-6, 2008 年 11 月.

66. Yasuyuki Ishida, Shin'ichi Konomi, Niwat Thepvilojanapong, Ryohei Suzuki, Kaoru Sezaki, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), "An Implicit and User-Modifiable Urban Sensing Environment", The Proceedings of the International Workshop on Urban, Community, and Social Applications of Networked Sensing Systems (UrbanSense 2008), pp. 36-40, Raleigh, North Carolina, USA, November 2008.
67. Niwat Thepvilojanapong, Shin'ichi Konomi, Yasuyuki Ishida, Ryohei Suzuki, Kaoru Sezaki, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), "An Implicit Folksonomy Approach Through Embedded Sensing Systems", The Proceedings of the International Workshop on Integrating Taxonomies and Folksonomies for Enhanced Knowledge Navigation (ITFEKN 2008), pp. 1-9, November 2008.
68. 中西 達也, 橋本 優希, 寺林 賢司, 梅田 和昇(中央大学), "差分ステレオを用いた複数人物トラッキング", 第9回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会講演論文集 (SI2008), 2D1-3, 2008年12月.
69. 青山 祐樹, 小川 和真, 斉藤 裕樹, "Skypeを用いたホームネットワークを統合するアプリケーションゲートウェイ", 情報処理学会 マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (DPSWS) 2008, pp. 251-252, 2008年12月.
70. Niwat Thepvilojanapong, Yasuo Ariyoshi, Atsushi Hatori, Yasuyuki Ishida, Takahiro Ono, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), "Investigating Wireless Link Quality in 802.15.4 Networks," 電子情報通信学会情報ネットワーク研究会(IN)発表会, IN2008-89, pp. 19-24, 2008年12月.
71. 圓戸 辰郎, 田村 陽介(フィックスターズ), "センサネットワークのためのアプリケーションフレームワークの開発", 情報処理学会全国大会, 2009年3月.
72. 大野 貴弘, 金井 圭介, 石塚 宏紀, 戸辺 義人(東京電機大学), "安全安心都市情報センシングシステム構築の試み", 電子情報通信学会 総合大会, 2009年3月.
73. 西谷 信之介, 廣津 登志夫, 福田 健介, 菅原 俊治, 栗原 聡(大阪大学), "省電力環境監視基盤のための追従型サンプリング", 電子情報通信学会 総合大会, 2009年3月.
74. 栗原 聡, 巖 康平, 森山 甲一, 沼尾 正行(大阪大学), "ユビキタス環境下における非同期多目的達成のための実時間リアクティブプランニング法の提案", 電子情報通信学会 2009年総合大会, 2009年3月19-20日.
75. 栗原 聡, 沼尾 正行, 福田 健介, 廣津 登志夫, 高田 敏弘, 光来 健一, 梅村 恭司, 菅原 俊治(大阪大学), "インターユビキタスネットワーク情報基盤のための人間行動マイニング", 電子情報通信学会 2009年総合大会, 2009年3月19-20日.
76. 三尋木 織, 焼山 康礼, 岩井 将行, テープウィロージャナボン ニワット, 戸辺 義人(東京電機大学), "歩行者の注目度抽出手法の設計", 情報処理学会 第21回ユビキタスコンピューティングシステム研究会(UBI)研究発表会, 2009年3月.
77. 角田 忠信, 瀬崎 薫(東京大学), "アドホックネットワークにおける局所配置されたデータの発見手法", 信学技報 NS2008-218, pp. 423-428, 2009年3月.
78. Yasuyuki Ishida (Tokyo Denki University), "Extraction of Environmental Information based on Walking Signals", Finnish-Japanese Workshop on Ubiquitous Computing and Urban Lives (FJWUU 2009), March 2009.
79. Keisuke Kanai (Tokyo Denki University), "Real-Time Query for Massive Sensor Databases", Finnish-Japanese Workshop on Ubiquitous Computing and Urban Lives (FJWUU 2009), March 2009.
80. Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), "Human Probes: Concept and Issues", Finnish-Japanese Workshop on Ubiquitous Computing and Urban Lives (FJWUU 2009), March 2009.
81. 寺林 賢司, 中西 達也, 橋本 優希, 星川 佑磨, 川田 昂次, 梅田 和昇(中央大学), "差分ステレオを用いた多人数歩行者環境における人数推定", 動的画像処理実利用化ワ

- ークショップ DIA2009 講演論文集, pp. 188-193, 2009 年 3 月.
82. 寺林 賢司, 中西 達也, 橋本 優希, 星川 佑磨, 川田 昂次, 梅田 和昇(中央大学), “差分ステレオによる多人数歩行者の運動計測”, 2009 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, C15, 2009 年 3 月.
 83. 寺林賢司, 橋本優希, 星川佑磨, 梅田和昇(中央大学), “差分ステレオを用いた未知立体環境における人流計測”, 情報処理学会研究報告, vol. 2009-UBI-22, no. 5, 2009 年 5 月.
 84. Niwat Thepvilojanapong, Shin'ichi Konomi, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “A Simulation Study of Human-Probe Approach for Urban Sensing”, 電子情報通信学会ユビキタス・センサネットワーク研究会(USN), pp. 49-54, 2009 年 5 月.
 85. Yasuyuki Ishida, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Identification of Environment Using Signals From Users”, The International Workshop on Sensor Network Technologies for Information Explosion Era (SeNTIE 2009), Taipei, Taiwan, May 2009.
 86. Masayuki Iwai, Masafumi Mori, Yoshito Tobe (University of Tokyo), “Urban Wireless Sensing”, Workshop on Pervasive Shopping, the 7th International Conference on Pervasive Computing (Pervasive 2009), Nara, Japan, May 2009.
 87. Hiroki Ishizuka (University of Tokyo), “A Geographic Routing for Sensors with A Directional Sensing Range”, The 7th International Conference on Pervasive Computing (Pervasive 2009), Doctoral Colloquium, Nara, Japan, May 2009.
 88. 長岡 諒, 松本 光弘, 沼尾 正行, 栗原 聡(大阪大学), “Web における実世界の位置情報類推に関する研究”, 人工知能学会全国大会(第 23 回), 2009 年 6 月 17-19 日.
 89. 松本 光弘, 清原 良三, 沼尾 正行, 栗原 聡(大阪大学), “携帯電話におけるユーザの操作パターンを用いたアプリケーション推薦方式の提案”, マルチメディア分散協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2009), 2009 年 7 月 8-10 日.
 90. 古澤 徹, マーティンス マルセロ, 金 善日, カク テン, 辻川 良輔, 松原 俊太郎, 木 實 新一, 瀬崎 薫(東京大学), “電子タグを利用した測位システムの開発及び実証実験”, 電子情報通信学会 AN 研究会, pp. 61-66, 京都, 2009 年 7 月.
 91. 高橋 真人, 入江 耕太, 荻島 秀敏, 寺林 賢司, 梅田 和昇(中央大学), “画像からの周期ジェスチャ認識 -濃淡値の時系列変化に対する FFT の適用”, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2009), IS2-67, pp. 1315-1322, 2009 年 7 月.
 92. 岩井 将行, 焼山 康礼, 三尋木 織, ニワット テープウィロージャナポン, 森 正史, 鈴木 敏行, 瀬崎 薫, 戸辺 義人(東京大学), “分散人流計測によるまちインディケータシステムの構築”, マルチメディア分散協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2009), pp. 1135-1148, 2009 年 7 月.
 93. 山本 純平, 川添 瑞木, 中澤 仁, 高汐 一紀, 徳田 英幸, “MOLMOD: 生体情報を用いた雰囲気を取得する手法の構築”, 電子情報通信学会 ユビキタスセンサネットワーク研究会, 京都, 2009 年 7 月.
 94. 高橋 真人, 入江 耕太, 寺林 賢司, 梅田 和昇(中央大学), “周期運動検出に基づくジェスチャ認識の汎用化に関する検討”, 精密工学会画像応用技術専門委員会サマーセミナー2009, pp. 87-88, 2009 年 8 月.
 95. Niwat Thepvilojanapong (Tokyo Denki University), “A Preliminary Investigation of Human Probes for Urban Sensing Environments”, The 2nd Asia-Europe Workshop on Ubiquitous Computing 2009 (AEWUC'09), Shizuoka, Japan, August 2009.
 96. Niwat Thepvilojanapong, Yasunori Yakiyama, Oru Mihirogi, Masayuki Iwai, Kazunori Umeda, Yoshito Tobe, Ryosuke Shibasaki (Tokyo Denki University), “Evaluating People's Attention in the Real World”, The ICROS-SICE International Joint Conference 2009 (ICCAS-SICE 2009), pp. 3702-3709, August 2009.
 97. Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Overview of the OSOITE project”, The 2nd

- Asia-Europe Workshop on Ubiquitous Computing 2009 (AEWUC'09), Shizuoka, Japan, August 2009.
98. Shin'ichi Konomi (Tokyo Denki University), "Opportunities and challenges of supporting mobile collaboration using sensors: lessons learnt from a preliminary field trial of Askus", The 2nd Asia-Europe Workshop on Ubiquitous Computing 2009 (AEWUC'09), Shizuoka, Japan, August 2009.
 99. Keisuke Kanai, Hiroki Ishizuka, Atsuhiko Takagi, Yasuyuki Ishida, Masayuki Iwai, Niwat Thepvilojanapong, Shin'ichi Konomi, Kaoru Sezaki, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), "A Micro-Climate Viewer with Combination of Heterogeneous Sensor Sources", The Asian Workshop on Sensing and Visualization of City-Human Interaction (AWSVCI 2009), Beijing, China, August 2009.
 100. Tatsuya Morita, Shin'ichi Konomi, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), "Design and Implementation of Real-Time Query Processing Mechanisms for City-Human Interaction", The Asian Workshop on Sensing and Visualization of City-Human Interaction (AWSVCI 2009), Beijing, China, August 2009.
 101. Kazumasa Oshima, Yasuyuki Ishida, Shin'ichi Konomi, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), "Integrating Pressure Sensors and Accelerometers in Footwear-Based Human Probes", The Asian Workshop on Sensing and Visualization of City-Human Interaction (AWSVCI 2009), Beijing, China, August 2009.
 102. Yuma Hoshikawa, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda (Chuo University), "Human Tracking Using Subtraction Stereo and Color Information", Proceedings of Asian Workshop on Sensing and Visualization of City-Human Interaction (AWSVCI2009), pp. 5-8, 2009. 8.
 103. Alessandro Moro, Kazunori Umeda, Kenji Terabayashi, Enzo Mumolo (Chuo University), "Auto-adaptive threshold and shadow detection approaches for pedestrians detection", Proceedings of Asian Workshop on Sensing and Visualization of City-Human Interaction (AWSVCI2009), pp. 9-12, 2009. 8.
 104. Jumpei Yamamoto, Mizuki Kawazoe, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, "MOLMOD: Analysis of Feelings based on Vital Information for Mood Acquisition", Mobile HCI 2009 MME: Measuring Mobile Emotions, Bonn, Germany, Sept. 2009.
 105. Sekyung Han, Masayuki Iwai, Kaoru Sezaki (University of Tokyo), "Developing of Dynamic Collision Avoidance Algorithm for Indoor Active RFID Tracking System", FIT2009 第8回情報科学技術フォーラム, 第4分冊, pp. 303-304, 2009年9月.
 106. 石塚 宏紀, 岩井 将行, 戸辺 義人, 瀬崎 薫(東京大学), "測位範囲と指向性のあるセンサデータ管理に適した空間索引の提案", FIT2009 第8回情報科学技術フォーラム, 第4分冊, pp. 299-300, 2009年9月.
 107. 大島 一将, 石田 泰之, 木實 新一, 戸辺 義人(東京電機大学), "靴型ヒューマンプローブ実現に向けた圧力センサと加速度センサの適用可能性の検討", FIT2009 第8回情報科学技術フォーラム, pp. 251-252, 2009年9月.
 108. 加々本 貴志, 高木 篤大, 木實 新一, 岩井 将行, 戸辺 義人(東京電機大学), "Probing Stick の情報提示方法に関する検討", FIT2009 第8回情報科学技術フォーラム, pp. 257-258, 2009年9月.
 109. 中田 龍太郎, 石塚 宏紀, 岩井 将行, テーブウィロージャナポン ニワット, 戸辺 義人(東京電機大学), "加速度センサを用いた移動トリガ位置登録システムの設計と実装", FIT2009 第8回情報科学技術フォーラム, pp. 263-264, 2009年9月.
 110. 石塚 宏紀, 岩井 将行, 戸辺 義人, 瀬崎 薫(東京電機大学), "測位範囲と指向性のあるセンサデータ管理に適した空間索引の提案", FIT2009 第8回情報科学技術フォーラム, 第4分冊, pp. 299-300, 2009年9月.
 111. Niwat Thepvilojanapong, Shin'ichi Konomi, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University),

- “Impact of Mobility Models on Cooperative Sensing Human Probes”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, BS-11-5, page S-143, 2009 年 9 月.
112. 寺林 賢司, モロ アレッサンドロ, 星川 佑磨, 橋本 優希, 梅田 和昇(中央大学), “人流計測のための差分ステレオの改良 ―影の除去―”, 平成 21 年電気学会 電子・情報・システム部門大会予稿集, TC7-2, pp. 162-163, 2009 年 9 月.
113. 星川 佑磨, 中西 達也, 橋本 優希, 寺林 賢司, 梅田 和昇(中央大学), “色情報と差分ステレオを組み合わせた人物トラッキング”, 2009 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, C31, 2009 年 9 月.
114. 橋本 優希, 星川 佑磨, 寺林 賢司, 梅田 和昇(中央大学), “差分ステレオを用いた歩行者計測におけるカメラの外部パラメータ推定”, 第 27 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 3R2-04, 2009 年 9 月.
115. Shuntaro Matsubara, Ryohei Suzuki, Masayuki Iwai, Kaoru Sezaki (University of Tokyo), “Optimizing Movement of Mobile Robot Considering Motor Characteristics in Disruption Tolerant Sensor Networks”, Workshop on the Emergence of Delay-/Disruption-Tolerant Networks (E-DTN), St. -Petersburg, Russia, October 14, 2009.
116. Han, S. H. Han, and K. Sezaki, “Design of An Optimal Aggregator for Vehicle-to-Grid Regulation Service”, in IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies (ISGT), Gaithersburg, MD USA, 19-21 January 2010.
117. 並木 豊, 中田 龍太郎, 木實 新一, 戸辺 義人, “紙地図を維持した歩行者ナビゲーション”, 情報処理学会 第 72 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 235-236, 2010 年 3 月.
118. 米澤 祐紀, 江原 正規, 星 徹, 高汐 一紀, 東 康弘, 中村 雅之, 半田 隆夫, 徳田 英幸, “RF タグへの書き込みシーケンスに関する検討”, 組込技術とネットワークに関するワークショップ(ETNET2010), 八丈島, 2010 年 3 月.
119. Beibei Kong, Hongyang Chen, Xiaohu Tang, Kaoru Sezaki, “Key Pre-distribution Schemes for Large-scale Wireless Sensor Networks Using Hexagon Partition”, Proc. IEEE WCNC’10, Sydney, Australia, 2010. 4.
120. Anas Basalamah, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe, Kaoru Sezaki, “A Scheduling Algorithm for Human-Probe Sensing Environments”, 電子情報通信学会情報 ネットワーク研究会 (IN) 技術研究報告, IN2010-9, Vol. 110, No. 18, pp. 49-54, 2010 年 4 月.
121. Keiji Sugo, Manabu Miyazaki, Shin’ichi Konomi, Masayuki Iwai, Yoshito Tobe, “BISCAY: Extracting Riding Context from Bike Ride Data”, The Database Systems for Advanced Applications (DASFAA2010) Demo, April 2010, Japan.
122. Niwat Thepvilojanapong, Shin’ichi Konomi, Jun’ichi Yura, Takeshi Iwamoto, Susanna Pirttikangas, Yasuyuki Ishida, Masayuki Iwai, Yoshito Tobe, Hiroyuki Yokoyama, Jin Nakazawa, Hideyuki Tokuda, “Aquiba: An Energy-Efficient Mobile Sensing System for Collaborative Human Probes”, The Database Systems for Advanced Applications (DASFAA2010) Demo, April 2010, Japan.
123. Kazumasa Oshima, Yasuyuki Ishida, Shin’ichi Konomi, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe “A Shoes-Integrated Sensing System for Context-Aware Human Probes”, The Database Systems for Advanced Applications (DASFAA2010) Demo, April 2010, Japan.
124. 井村 和博, 伊藤 昌毅, 高汐 一紀, 中澤 仁, 徳田 英幸, “マルチモーダルインタラクションと簡単な機器導入を実現する機器連携ミドルウェアの開発”, 情報処理学会 ユビキタスコンピューティングシステム研究会(UBI26), 函館, 2010 年 5 月.
125. Hongyang Chen, Y. T. Chan, H. Vincent Poor, Kaoru Sezaki, “Range-free Localization with Radical Line”, Proc. IEEE ICC’10, Cape Town, South Africa, May, 2010.
126. 焼山 康礼, テープウィロー ज्याナポン ニワット, 岩井 将行, 梅田 和昇, 戸辺 義人, “SPAL: 実世界注目度センシング”, 電子情報通信学会 第 13 回ユビキタス・センサネットワーク研究会, pp. 31-34, 2010 年 5 月.

127. 西條 晃平, 伊藤 昌毅, 高汐 一紀, 徳田 英幸, “機器連携におけるマルチモーダルなインタラクション支援システムの構築”, 情報処理学会 ユビキタスコンピューティングシステム研究会(UBI26), 函館, 2010 年 5 月.
128. 井村 和博, 伊藤 昌毅, 高汐 一紀, 中澤 仁, 徳田 英幸, “マルチモーダルインタラクションと簡単な機器導入を実現する機器連携ミドルウェアの開発”, 情報処理学会 ユビキタスコンピューティングシステム研究会(UBI26), 函館, 2010 年 5 月.
129. 石塚 宏紀, 木實 新一, 戸辺 義人, 瀬崎 薫, “ユーザ参加型動的ストリート画像フロー生成機構の設計”, 情報処理学会第 26 回ユビキタスコンピューティング研究会, 2010-UBI-26(4), pp. 1-13, 2010. 5.
130. S. Han, S. Jang, S. H. Han, K. Sezaki, “Quantitative Modeling of an Energy Constraint Regarding V2G Aggregator for Frequency Regulation”, in 9th International Conference on Environment and Electrical Engineering, Prague, Czech Republic, pp. 16-19, 2010. 5.
131. Yutaka Namiki, Ryutaro Nakata, Shin'ichi Konomi, Yoshito Tobe, “A Self-Aligning Paper Map for Pedestrian Navigation”, Adjunct Proceedings of Pervasive 2010 - Demos, pp. 33-36, May 2010, Finland.
132. Yoshito Tobe, Shin'ichi Konomi, “Ubiquitous Computing, Sensing, and Data Management in the OSOITE Project”, Presented at the 3rd Asia-Europe Workshop on Ubiquitous Computing (AEWUC 2010), Helsinki, Finland, May 2010.
133. Soohyeong Jang, Sekyung Han, Soo Hee Han, K. Sezaki, “Optimal decision on contract size for V2G aggregator regarding frequency regulation Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM)”, 12th International Conference on Digital Object Identifier: 10. 1109/OPTIM. 2010. 5510464, Publication, pp. 54 - 62, May. 2010.
134. Sekyung Han, Soohyeong Jang, Kaoru Sezaki, Soohee Han, “Quantitative modeling of an energy constraint regarding V2G aggregator for frequency regulation Environment and Electrical Engineering (EEEIC)”, 12th International Conference on Digital Object Identifier: 10. 1109/EEEIC. 2010. 5489962 pp. 114 - 116, May. 2010.
135. 石塚 宏紀, 岩井 将行, 瀬崎 薫, 福原 遼, 福本 駿, 西本 龍弘, 木實 新一, 戸辺 義人, 柴崎 亮介, “きときと写真: 携帯電話画像を用いた実世界検索へ向けて”, 電子情報通信学会第 3 回ヒューマンプローブ研究会, 東京, 2010. 6.
136. 西本 龍弘, 並木 豊, 石塚 宏紀, 木實 新一, 戸辺 義人, “地域に特化した写真付き記事の自動生成機構の一検討”, 電子情報通信学会 第 3 回ヒューマンプローブ研究会, 2010 年 6 月.
137. 福本 駿, 大島 一将, 石塚 宏紀, 木實 新一, 戸辺 義人, “携帯電話で撮影した写真に対するセンサ情報付加言語の一検討”, 電子情報通信学会 第 3 回ヒューマンプローブ研究会, 2010 年 6 月.
138. 福原 遼, 大島 一将, 石塚 宏紀, 木實 新一, 戸辺 義人, “グループ内共有に適した写真アルバム自動生成システムの一検討”, 電子情報通信学会 第 3 回ヒューマンプローブ研究会, 2010 年 6 月.
139. 高木 篤大, 加々本 貴志, 木實 新一, 戸辺 義人, “Probing Stick: 加速度センサを用いた高齢者支援杖の一検討”, 電子情報通信学会 第 3 回ヒューマンプローブ研究会, 2010 年 6 月.
140. 高橋 真人, 高山良裕, 永易 武, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “口領域の形状特徴と低解像度画像を特徴量とした口唇動作認識”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2010 講演論文集, 1A2-G02, 旭川, 2010 年 6 月.
141. 生形 徹, モロ アレッサンドロ, 星川 佑磨, 有江 誠, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “差分ステレオを用いた複数人物のセグメンテーション”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2010 講演論文集, 1P1-E05, 旭川, 2010 年 6 月.
142. 橋本 優希, 有江 誠, 星川 佑磨, 生形 徹, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “差分ステレオ

- を用いた歩行者集団の計測”，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2010 講演論文集，2P1-D18，旭川，2010 年 6 月。
143. 有江 誠，モロ アレッサンドロ，星川 佑磨，生形 徹，寺林 賢司，梅田 和昇，“HOG 特徴量と差分ステレオによる人物検出”，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2010 講演論文集，2P1-D17，旭川，2010 年 6 月。
 144. Yutaka Namiki (Tokyo Denki University), “IPNavi: A Self-Rotating Paper Map”, IEEE 7th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2010), Workshop: The 1st International Workshop on Human Behavior Sensing (HBS2010), June 2010, Germany.
 145. Yuma Hoshikawa, Yuki Hashimoto, Alessandro Moro, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda (Chuo University), “Tracking of Human Groups Using Subtraction Stereo”, Proc. of The First International Workshop on Human Behavior Sensing (HBS2010), pp. 22-27, Kassel, 2010. 6.
 146. 宮崎 学，岩井 将行，木實 新一，戸辺 義人(東京電機大学)，“RW-Link+: 関係性を保持するモノの実世界リンクの試み”，電子情報通信学会 コビキタス・センサネットワーク研究会，2010 年 7 月。
 147. 石塚 宏紀，木實 新一，戸辺 義人，瀬崎 薫(東京大学)，“ヒューマンプロブ技術を利用した動的ストリート画像フロー生成手法の提案”，マルチメディア・分散・協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2010)，2010 年 7 月。
 148. 岩井 将行，齋藤 修，中嶋 紀夫，戸辺 義人，瀬崎 薫(東京大学)，“モバイル CO2 センサを用いた通勤者自身による生活圏レベル空気計測システム”，マルチメディア・分散・協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2010)，pp. 1345-1351，2010 年 7 月。
 149. 木實 新一，石塚 宏紀，岩井 将行，宮崎 純，戸辺 義人(東京電機大学)，“I-Tree: 異種センサデータの統合利用を支援する複合型索引機構”，マルチメディア・分散・協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2010)，pp. 1345-1351，2010 年 7 月。
 150. Niwat Thepvilojanapong, Shin'ichi Konomi, Yoshito Tobe(Tokyo Denki University), “Aquiba: Adaptable Human Probes for Urban Sensing”, マルチメディア・分散・協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2010)，2010 年 7 月。
 151. Toru Ubukata, Kenji Terabayashi, Alessandro Moro, Kazunori Umeda(Chuo University), “Multi-Object Segmentation in a Projection Plane Using Subtraction Stereo”, Proc. 20th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR2010), August 2010.
 152. Alessandro Moro, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda(Chuo University), “Detection of Moving Objects with Removal of Cast Shadows and Periodic Changes Using Stereo Vision”, Proc. 20th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR2010), August 2010.
 153. 松本 光弘，森田 哲郎，岡野 真一，沼尾 正行，栗原 聡(大阪大学)，“ファイル操作履歴からのコンテキスト可視化法の提案”，日本ソフトウェア科学会 ネットワークが創発する知能研究会 JWEIN10，August 2010.
 154. 松本 光弘，清原 良三，沼尾 正行，栗原 聡(大阪大学)，“位置情報を含む携帯端末利用履歴からのコンテキストに基づく最適アプリケーション推定法の提案”，情報処理学会 第 80 回数理モデル化と問題解決研究会，2010 年 8 月。
 155. 松本 光弘，二宮 亜佐美，長岡 諒，栗原 聡，沼尾 正行(大阪大学)，“WWW 上の文章に含まれるイベント情報からの地名の同定”，人工知能学会 第 88 回知識ベースシステム研究会 (SIG-KBS)，2010 年 8 月。
 156. 永易 武，高橋 真人，寺林 賢司，梅田 和昇(中央大学)，“インテリジェントルームにおける指差し方向認識率の向上”，精密工学会画像応用技術専門委員会サマーセミナー2010，pp. 66-67，越後岩室温泉，2010 年 8 月。
 157. 牛久保 辰典，森田 達也，木實 新一，戸辺 義人(東京電機大学)，“センシングデータのスケラブルな蓄積法に関する検討”，IEICE HPB 第 4 回研究会，2010 年 9 月。
 158. 寺林 賢司，モロ アレッサンドロ，梅田 和昇(中央大学)，“GPU を用いたノンパラメトリック背景更新”，平成 22 年電気学会電子・情報・システム部門大会予稿集，TC10-7，pp.

- 398-399, 熊本, 2010. 9.
159. 星川 佑磨, 有江 誠, 生形 徹, モロ アレサンドロ, 寺林賢司, 梅田 和昇, 加々本 貴志, 戸辺 義人(中央大学), “差分ステレオを用いた実環境下における人流計測”, 第 28 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 2H2-3, 名古屋, 2010 年 9 月.
 160. 有江 誠, モロ アレサンドロ, 星川 佑磨, 生形 徹, 寺林 賢司, 梅田 和昇(中央大学), “HOG 特徴量と差分ステレオによる複数識別器を用いた人物検出”, 2010 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, G22, 名古屋, 2010 年 9 月.
 161. 酒巻 智宏, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “マイクロブログのジオタグを用いた行動調査の可能性に関する一考察”, 第 4 回 HPB 研究会, 2010 年 9 月.
 162. Hiroki Ishizuka, Masayuki Iwai, Kaoru Sezaki, Ryo Fukuhara, Shun Fukumoto, Tatsuhiko Nishimoto, Shin'ichi Konomi, Yoshito Tobe, Ryosuke Shibasaki(University of Tokyo), “Kitokito Photographs: Mobile-phone . Geo-coded Images with Sensor Information”, the 2010 International Symposium on GPS/GNSS, Taipei, Taiwan, 2010. 10.
 163. 何 斌斌, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “マイクロ気象センサを用いたサーバレス緊急アラートシステム”, 情報処理学会第 56 回研究発表会, pp. 1-13, Vol. 2010-MBL-56 No. 8, 2010 年 11 月.
 164. 酒巻 智宏, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “マイクロブログのジオタグを用いたユーザの行動パターンの推定に関する研究”, 言語理解とコミュニケーション研究会(NLC)第 2 回集合知シンポジウム, IEICE-110 IEICE-NLC-400, pp. 37-42, 2010 年 11 月.
 165. Masayuki IWAI, Ryosuke SHIBASAKI, Kaoru SEZAKI(University of Tokyo), “The designs of slope failure detection system using wireless sensor network”, The 31st Asian Conference on Remote Sensing(ACRS2010), 2010. 11. 04.
 166. S. Han, Y. Choi, M. Iwai, K. Sezaki(University of Tokyo), “Position Estimation of an Indoor Tracking System Using Kalman Filter”, in International Conference on Internet (ICONI & APIC-IST 2010), Mactan Island, Philippines, 16-20 December 2010.
 167. S. Han, S. H. Han, K. Sezaki, “Optimal Control of the Plug-In Electric Vehicles for V2G Frequency Regulation using Quadratic Programming”, in IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies (ISGT2011), Anaheim, CA USA, pp. 17-19, 2011. 1.
 168. Asif Hossain Khan Md, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “Using location entropy and observed tweeting behavior to identify large events”, 第 73 回 情報処理学会全国大会 5D-1, 2011 年 1 月.
 169. 李 継, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “集約型無線センサネットワークにおけるプライバシー保護に関する研究”, 信学技報, vol. 110, no. 378, USN2010-53, pp. 79-83, 2011 年 1 月.
 170. 陳 紅陽, 瀬崎 薫(東京大学), “非視距ノードローカライゼーションに関する研究”, 信学技報, vol. 110, no. 377, AN2010-61, pp. 91-93, 2011 年 1 月.
 171. S. Han, S. H. Han, and K. Sezaki(University of Tokyo), “Optimal Control of the Plug-In Electric Vehicles for V2G Frequency Regulation using Quadratic Programming”, in IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies (ISGT2011), Anaheim, CA USA, 17-19 January 2011.
 172. 李 継, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “集約型無線センサネットワークにおけるプライバシー保護に関する研究技報電子化サービス実施中信学技報”, vol. 110, no. 378, USN2010-53, pp. 79-83, 2011 年 1 月.
 173. 陳 紅陽, 瀬崎 薫(東京大学), “非視距ノードローカライゼーションに関する研究信学技報”, vol. 110, no. 377, AN2010-61, pp. 91-93, 2011 年 1 月.
 174. Mitsuhiro Matsumoto, Shinichi Okano, Tetsuo Morita, Masayuki Numao, Satoshi Kurihara(University of Osaka), “Desktop Searches based on Context Visualization using File

- Operation Logs”, The Eleventh IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications (AIA 2011), Feb. 2011.
175. 澤上 佳希, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “地図情報を利用した特定騒音の分類精度向上手法の提案”, 電子情報通信学会総合大会, 2011 年 3 月.
 176. Hans Christian Haase, Masayuki Iwai, Kaoru Sezaki(University of Tokyo), “Simulation of the Affiliation Theory of Crowd Movement in Disaster Situations”, 電子情報通信学会総合大会, 2011 年 3 月.
 177. 酒巻 智宏, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “マイクロブログのジオタグを用いたユーザの行動パターンの調査に関する研究”, 情報処理学会第 73 回全国大会, 3P-5, 2011 年 3 月.
 178. Asif Hossain Khan Md, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “Using location entropy and observed tweeting behavior to identify large events”, 情報処理学会第 73 回全国大会, 2011 年 3 月.
 179. Kazunori Takashio(Keio University), “Micro Smart Hot-spot Everywhere”, Japan and Germany Bilateral DFG Symposium, Tokyo, JAPAN, Mar. 7 - 9, 2011.
 180. 並木 豊, 菅生 啓示, 戸辺 義人(東京電機大学), “自転車の走行情報利用に関する一検討”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 69-70, 2011 年 3 月.
 181. 加々本 貴志, 竹内 雄亮, 横山 聖, 戸辺 義人(東京電機大学), “SCoP におけるデータ圧縮方法”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 141-142, 2011 年 3 月.
 182. 竹内 雄亮, 横山 聖, 加々本 貴志, 高木 篤大, 戸辺 義人(東京電機大学), “SCoP: 構築型センシングデータ収集機構”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 143-144, 2011 年 3 月.
 183. 宮崎 学, 岩井 将行, 戸辺 義人, “RW-Link+: 高反応性と省電力性を考慮した実世界リンクの試み”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 251-252, 2011 年 3 月.
 184. 大島 一将, 森田 達也, テープウィロー ジャナポン ニワット, 戸辺 義人(東京電機大学), “携帯端末を用いた街中情報取得システムの構築に関する検討”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 227-228, 2011 年 3 月.
 185. 宮崎 学, 岩井 将行, 戸辺 義人(東京電機大学), “RW-Link+: 高反応性と省電力性を考慮した実世界リンクの試み”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 251-252, 2011 年 3 月.
 186. 福原 遼, 石塚 宏紀, 岩井 将行, 木實 新一, 瀬崎 薫, 戸辺 義人(東京電機大学), “多人数による携帯カメラ撮影を利用した現場状況サマリー作成に関する研究”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 345-346, 2011 年 3 月.
 187. 並木 豊, 菅生 啓示, 戸辺 義人(東京電機大学), “自転車の走行情報利用に関する一検討”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 69-70, 2011 年 3 月.
 188. 加々本 貴志, 竹内 雄亮, 横山 聖, 戸辺 義人(東京電機大学), “SCoP におけるデータ圧縮方法”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 第 3 分冊, pp. 141-142, 2011 年 3 月.
 189. 西本 龍弘, 戸辺 義人(東京電機大学), “ParT : 地域に特化した写真付き記事の自動生成機構”, 電子情報通信学会 東京支部学生会研究発表会, 講演論文集, pp. 133, 2011 年 3 月.
 190. 西村 行正, 戸辺 義人(東京電機大学), “簡易無線センサによる授業集中度測定の提案”, 電子情報通信学会 東京支部学生会研究発表会, 講演論文集, pp. 209, 2011 年 3 月.
 191. Kazunori Takashio(Keio University), “Micro Smart Hot-spot Everywhere”, Japan and Germany Bilateral DFG Symposium, Tokyo, JAPAN, Mar. 2011.
 192. 西本 龍弘, 戸辺 義人, “ParT: 地域に特化した写真付き記事の自動生成機構”, 電子情報通信学会東京支部学生会, 2011 年 3 月.
 193. 福本 駿, 大島 一将, 石塚 宏紀, 木實 新一, 戸辺 義人(東京電機大学), “携帯電話で撮影した写真に対するセンサ情報付加言語の一検討”, 電子情報通信学会 第 3 回ヒューマンプロブ研究会, 2011 年 6 月.

194. Hongyang, Kaoru Sezaki(University of Tokyo), “Distributed target tracking algorithm for wireless sensor networks”, Proc. IEEE ICC11, Kyoto, Japan, June 2011.
195. 伊藤 嘉博, 中村 嘉隆, 白石 陽, 高橋 修(はこだて未来大学), “センサデータを利用した経路推薦のためのデータベースシステム”, マルチメディア・分散・協調とモバイルシンポジウム(DICOMO2011), pp. 226 – 236, 2B-3, 2011 年 7 月.
196. R. Fukuhara, N. Thepvilojanapong, H. Ishizuka, K. Sezaki, Y. Tobe(Tokyo Denki University), “KAZE:A System for Automatically Generating a Photo Album for Group”, The 2011 International Workshop on Applications, Systems, and Services for Camera Phone Sensing (MobiPhoto 2011), July 2011.
197. 福原 遼, 福本 駿, 石塚 宏紀, 岩井 将行, 瀬崎 薫, 戸辺 義人(東京電機大学), “きとくと写真を用いた現場情報提示方法の設計”, マルチメディア・分散・協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2011), July 2011.
198. S. Han, S. H. Han, K. Sezaki(University of Tokyo), “Probabilistic Analysis on the V2G Power Capacity Regarding Frequency Regulation”, in 18th World Congress of International Federation of Automatic Control (IFAC), Milano, Italy, Aug 28-Sep 2, 2011.
199. 岩井 将行, 澤上 佳希, 酒巻 智宏, 瀬崎 薫(東京大学), “コミュニティによるスマートフォンを利用した騒音センシングシステムの構築”, 第 10 回 情報科学技術フォーラム FIT2011, pp. M-013, 2011 年 9 月.
200. 酒巻 智宏 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “位置情報付き投稿におけるテキスト解析を用いたラベル付け手法の検討”, 第 10 回 情報科学技術フォーラム FIT2011, pp. M-030, 2011 年 9 月.
201. 何 斌斌, 岩井 将行, 瀬崎 薫(東京大学), “A Simple Way to Design Sensor-web Model By Intergrating Social Network Services”, 第 10 回 情報科学技術フォーラム FIT2011, pp. M-034, 2011 年 9 月.
202. 西本 龍弘, 間 博人, 戸辺 義人(東京電機大学), “ParT : 地域に特化した写真付き記事自動生成機構”, 第 10 回情報科学技術フォーラム FIT2011, 2011 年 9 月.
203. 西本 龍弘, 牛久保 辰典, 大島 一将, 間 博人, 寺林 賢司, 岩本 健嗣, 岩井 将行, 梅田 和昇, 戸辺 義人(東京電機大学), “スマートフォンを活用した街中雰囲気情報提供サービス ー群馬県館林市における実験報告ー”, IEICE HPB, 2011 年 9 月.
204. Takeshi Nagayasu, Hidetsugu Asano, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda(Chuo University), “Improvement of an Intelligent Room that Detects Hand Waving Motion for Operation of Home Appliances”, Proc. of SICE Annual Conference 2011, pp.821-826, 2011. 9.
205. 寺林 賢司, 生形 徹, 梅田 和昇(中央大学), “差分ステレオを用いた人物セグメンテーションの検討”, 平成 23 年電気学会電子・情報・システム部門大会予稿集, pp.487-488, 2011 年 9 月.
206. 廣井 翔, 和田 康介, 新妻 実保子(中央大学), “動的物体を反映した自律移動ロボットのための環境地図の構築”, 第 21 回インテリジェント・システム・シンポジウム(FAN2011), 2011 年 9 月.
207. 有江 誠, 鈴木 一尉, 生形 徹, モロ アレッサンドロ, 寺林 賢司, 梅田 和昇(中央大学), “差分ステレオを用いた EOH 特徴量による車両検出”, pp.924-925, 2011 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, 2011 年 9 月.
208. 生形 徹, モロ アレッサンドロ, 有江 誠, 西本 龍弘, 寺林 賢司, 梅田 和昇, 戸辺 義人, “差分ステレオを用いた人流計測手法の屋外実環境における実証実験”, 第 12 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会講演論文集 (SI2011), 3A2-6, 2011.12.
209. Mitsuhiro Matsumoto, Shinichi Okano, Tetsuo Morita, Masayuki Numao and Satoshi Kurihara, “Method for Representing User.s Context on a PC.” International Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2011), 2011.

210. Junya Nakase , Koichi Moriyamay, Kiyoshi Kiyokawa , Masayuki Numaoy, Mayumi Oyamaz and Satoshi Kurihara, Adaptive interactive device control by using reinforcement learning in ambient information environment、AMBIT 2012 – The First International Workshop on Ambient Information Technologies (AMBIT 2012)
211. 生形 徹, 有江 誠, アレサンドロ・モロ, 寺林賢司, 梅田和昇, “距離画像セグメンテーションに基づくリアルタイム人物検出”, 動的画像処理実利用化ワークショップ DIA2012 講演論文集, O5-5, 2012.3.
212. 多田 真之, 並木 豊, 戸辺 義人, “自転車走行者による路面情報抽出機構の設計”, 情報処理学会 第74回全国大会, 2012年3月8日.
213. 加藤 佳祐, 並木 豊, 戸辺 義人, “身体部位動作の相関性に基づくサッカーリフティング動作解析の試み”, 情報処理学会 第74回全国大会, 2012年3月8日.
214. 新井 駿, 尾平 和久, 福原 遼, 戸辺 義人(東京電機大学), 雄山 真弓(大阪大学), “指尖脈波解析を用いたユーザの生体情報に適応動作するソフトウェア構築の提案”, 情報処理学会 第74回全国大会, 2012年3月8日.
215. 福原 遼(東京電機大学), Matthias Boehmer, Antonio Krueger (Das Deutsche Forschungszentrum für Kunstliche Intelligenz), 戸辺 義人(東京電機大学), “Status++: Activity Tagging Recommendation System for Social Networks”, 情報処理学会 第74回全国大会, 2012年3月8日.
216. 石塚宏紀, Asif Hossain Khan Muhammad, 岩井将行, 瀬崎 薫, “ソーシャルメディアを利用した写真感情データベースの提案,” 5B-3 第74回情報処理学会全国大会, 2012年3月
217. Muhammad Asif Khan, Masayuki Iwai, “Generating training data without human supervision for classifying emotions in Microblogs” D-5-6, IEICE General Conference, March 2012, Okayama.

③ ポスター発表 (国内会議 28 件, 国際会議 37 件)

1. Ryo OSAWA, Kazunori TAKASHIO, Hideyuki TOKUDA (Keio University), “OreDesk: A Tool for Retrieving Data History Based on User Operations”, 8th IEEE International Symposium on Multimedia, pp. 762-765, Dec. 2006.
2. Masatoshi Sekine, Shojiro Takeuchi, Kaoru Sezaki (University of Tokyo), “An Energy-Efficient MAC Protocol with Lightweight and Adaptive Scheduling for Wireless Sensor Networks”, IEEE Radio and Wireless Symposium (RWS) 2007, pp. 161-164, Long Beach, CA, USA, Jan. 2007.
3. 藤本 俊佑, 金田 裕剛, 斉藤 匡人, 高汐 一紀, 徳田 英幸 (慶應大学), “ContextSwitch: センサネットワークにおけるレイヤ化コンテキスト切り替え機構”, 日本ソフトウェア学会 第5回 SPA スプリングワークショップ, 2007年3月2日.
4. 中西 達也, 梅田 和昇(中央大学), “DP マッチングを用いた口唇動作認識”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2007 講演論文集, 2P1-O04, 2007年5月.
5. 松木 優介, 梅田 和昇(中央大学), “マルチスポット光を用いたアクティブ・パッシブ統合距離画像計測”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2007 講演論文集, 1P1-K02, 2007年5月.
6. Hiroki Ishizuka, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “A Sensed-Point-Oriented Geographic Routing for Camera Networks”, MDM 2007 Demonstration, Mannheim, Germany, May 2007.
7. Yoh Shiraishi, Niwat Thepvilojanapong, Yosuke Tamura, Tatsuro Endo, Koichi Yamada, Nayuta Ishii, Hiroki Ishizuka, Keisuke Kanai, Yoshito Tobe (University of Tokyo), “TomuDB: Multi-Resolution Queries in Heterogeneous Sensor Networks through Overlay Network”, Poster session, The Fifth ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys 2007), Sydney, Australia, Nov. 2007.
8. Hiroki Ishizuka, Yoshito Tobe, “A Geographic Query Routing for Camera Sensor

- Networks”, UCS 2007, Tokyo, Nov. 2007.
9. Keisuke Kanai, Hiroki Ishizuka, Yoh Shiraishi, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Tomu-R: Real-Time Query for Massive Sensor Databases”, Internet of Things 2008, Zurich, Switzerland, March 2008.
 10. Yasuyuki Ishida, Ryohei Suzuki, Kaoru Sezaki, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “WINFO+: Extracting Environmental Information Using Walking Signals”, Demonstration session, The 5th International Conference on Pervasive Computing (Pervasive 2008), pp. 107-110, Sydney, Australia, May 2008.
 11. Naoya Namatame, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda (Keio University), “Monitoring Sudden Physical Disorders in Private Rooms”, 6th International Conference, on Pervasive Computing (PERVASIVE 2008), Sydney, Australia, May 2008.
 12. Katsuya Hashizume, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda (Keio University), “exPhoto: a Novel Digital Photo Media for Conveying Experiences and Emotions”, 6th International Conference, on Pervasive Computing (PERVASIVE 2008), Sydney, Australia, May 2008.
 13. Ryohei Suzuki, Marcelo H. T. Martins, Yasuyuki Ishida, Yoshito Tobe, Shin’ichi Konomi, Kaoru Sezaki (University of Tokyo), “An RFID-Based Human-Probe Positioning System”, Demonstration session, The 5th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2008), pp. 248, Kanazawa, Japan, June 2008.
 14. Kuniaki Kawabata, Hideo Sato, Tsuyoshi Suzuki, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Wireless Camera Node with Passive Pendulum Mechanism”, Demonstration session, The 5th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2008), pp. 255, Kanazawa, Japan, June 2008.
 15. Yasuyuki Ishida, Ryohei Suzuki, Kaoru Sezaki, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Sensorized Map Using Human Probe”, Poster session, The 5th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2008), pp. 231, Kanazawa, Japan, June 2008.
 16. Yoichi Nakamura, Hiroki Saito, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “GeoSkip: A Structured Overlay Network for Location-based Service”, Poster session, The 5th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2008), pp. 238, Kanazawa, Japan, June 2008.
 17. 松木 優介, 梅田 和昇(中央大学), “マルチスポット光とステレオカメラを用いたアクティブ・パッシブ統合距離画像センサの高性能化”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 講演論文集, 2P1-G12, 2008 年 6 月.
 18. 入江耕太, 奥野達也, 梅田和昇(中央大学), “FFT を用いた手振り認識の性能向上”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 講演論文集, 2A1-F18, 2008 年 6 月.
 19. 和田正樹, 梅田和昇, 中西達也, 橋本優希(中央大学), “運動領域注視型ステレオカメラシステムの開発”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 講演論文集, 2P1-G10, 2008 年 6 月.
 20. 中西達也, 寺林賢司, 橋本優希, 星川佑磨, 梅田和昇(中央大学), “差分ステレオを用いた多人数トラッキング”, 動的画像処理実利用化ワークショップ DIA2009 講演論文集, pp. 43-48, 2009 年 3 月.
 21. 高橋 真人, 入江 耕太, 荻島 秀敏, 寺林 賢司, 梅田 和昇(中央大学), “濃淡値の時系列変化を利用した周期ジェスチャの認識”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009 講演論文集, 1A1-C13, 2009 年 5 月.
 22. 中西 達也, 寺林 賢司, 橋本 優希, 星川 佑磨, 梅田 和昇(中央大学), “差分ステレオを用いた複数人物計測”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009 講演論文集, 1A1-D16, 2009 年 5 月.
 23. 入江 耕太, 荻島 秀敏, 高橋 真人, 寺林 賢司, 梅田 和昇(中央大学), “インテリジ

- ェントルームにおけるジェスチャ認識のための肌色登録手法”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会’09 予稿集, 2A1-D11, 2009 年 5 月.
24. Niwat Thepvilojanapong, Yasunori Yakiyama, Oru Mihirogi, Masayuki Iwai, Keisuke Aizawa, Kazunori Umeda, Yoshito Tobe, Ryosuke Shibasaki (Tokyo Denki University), “SPAL: Appraising People’s Attention in The Real World”, The 7th International Conference on Pervasive Computing (Pervasive 2009), Demonstration, Nara, Japan, May 2009.
 25. Tian Hao, Yoh Shiraishi, Masayuki Iwai, Kaoru Sezaki (University of Tokyo), “UTONE: Towards Extracting Sound-based Features of City”, Proceedings of Posters the Sixth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2009), Pittsburgh, USA, June, 2009.
 26. Yutaka Karatsu, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, “Object recognition using acceleration for Augmented Reality”, The 5th International Symposium on Ubiquitous Computing Systems (UCS 2009) Posters, Beijing, China, Aug. 2009.
 27. Masaki Ogawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, “A Framework for Realize User Profile Interoperability for Smart Space”, The 5th International Symposium on Ubiquitous Computing Systems (UCS 2009) Posters, Beijing, China, Aug. 2009.
 28. Kazumasa Oshima, Yasuyuki Ishida, Shin’ichi Konomi, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Demo Abstract: A Human Probe for Measuring Walkability”, The 7th ACM International Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys 2009), Berkeley, California, USA, November 2009.
 29. Niwat Thepvilojanapong, Shin’ichi Konomi, Jun’ichi Yura, Takeshi Iwamoto, Susanna Pirttikangas, Yasuyuki Ishida, Masayuki Iwai, Yoshito Tobe, Hiroyuki Yokoyama, Jin Nakazawa, Hideyuki Tokuda (Tokyo Denki University), “Demo Abstract: Aquiba: An Energy-Efficient Mobile Sensing System for Collaborative Human Probes”, Proc. of the International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2010), April, 2010.
 30. Kazumasa Oshima, Yasuyuki Ishida, Shin’ichi Konomi, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Demo Abstract: A Shoes-Integrated Sensing System for Context-Aware Human Probes”, Proc. of the International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2010), April, 2010.
 31. Keiji Sugo, Manabu Miyazaki, Shin’ichi Konomi, Masayuki Iwai, Yoshito Tobe (Tokyo Denki University), “Demo Abstract: BISCAY: Extracting Riding Context from Bike Ride Data”, Proc. of the International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2010), April, 2010.
 32. Yutaka Namiki, Ryutaro Nakata, Shin’ichi Konomi, Yoshito Tobe, “A Self-Aligning Paper Map for Pedestrian Navigation”, Adjunct Proceedings of Pervasive 2010 – Demos, pp. 33-36, May 2010.
 33. 高橋 真人, 高山 良裕, 永易 武, 寺林 賢司, 梅田 和昇, ”口領域の形状特徴と低解像度画像を特徴量とした口唇動作認識”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2010 講演論文集, 1A2-G02, 旭川, 2010. 6.
 34. 生形 徹, モロ・アレッサンドロ, 星川 佑磨, 有江 誠, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “差分ステレオを用いた複数人物のセグメンテーション”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2010 講演論文集, 1P1-E05, 旭川, 2010. 6.
 35. 橋本 優希, 有江 誠, 星川 佑磨, 生形 徹, 寺林 賢司, 梅田 和昇, ”差分ステレオを用いた歩行者集団の計測”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2010 講演論文集, 2P1-D18, 旭川, 2010. 6.
 36. 有江 誠, モロ アレッサンドロ, 星川 佑磨, 生形 徹, 寺林 賢司, 梅田 和昇, ”HOG 特徴量と差分ステレオによる人物検出”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会

- 2010 講演論文集, 2P1-D17, 旭川, 2010. 6.
37. Takashi Kagamoto, Atsuhiko Takagi, Yutaka Namiki, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe, “TScan: A Practical Micro-Climate Sensor Network”, IEEE 7th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2010), Poster Session, June 2010, Germany.
 38. Manabu Miyazaki, Ryutaro Nakata, Masayuki Iwai, Yoshito Tobe, “RW-Link: Connection of Things”, IEEE 7th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2010), Poster Session, June 2010, Germany.
 39. Yutaka Namiki, “IPNavi: A Self-Rotating Paper Map”, IEEE 7th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2010), Workshop: The 1st International Workshop on Human Behavior Sensing (HBS2010), June 2010, Germany.
 40. 永易 武, 高橋 真人, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “インテリジェントルームにおける指差し方向認識率の向上”, 精密工学会画像応用技術専門委員会サマーセミナー2010, pp. 66-67, 越後岩室温泉, 2010. 8.
 41. 寺林 賢司, モロ アレッサンドロ, 梅田 和昇, “GPU を用いたノンパラメトリック背景更新”, 平成 22 年電気学会電子・情報・システム部門大会予稿集, TC10-7, pp. 398-399, 熊本, 2010. 9.
 42. 星川 佑磨, 有江 誠, 生形 徹, モロ アレッサンドロ, 寺林 賢司, 梅田 和昇, 加々本 貴志, 戸辺 義人, “差分ステレオを用いた実環境下における人流計測”, 第 28 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 2H2-3, 名古屋, 2010. 9.
 43. 有江 誠, モロ アレッサンドロ, 星川 佑磨, 生形 徹, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “HOG 特徴量と差分ステレオによる複数識別器を用いた人物検出”, 2010 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, G22, 名古屋, 2010. 9.
 44. 生形 徹, モロ アレッサンドロ, 星川 佑磨, 有江 誠, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “差分ステレオを用いた複数人物のセグメンテーション”, 第4回人間情報学会講演会ポスターセッション, 東京, 2010. 9.
 45. Hiroki Ishizuka, Shun Fukumoto, Tatsuhiko Nishimoto, Ryo Fukuhara, Tatsuya Morita, Keiji Sugo, Niwat Thepvilojanapong, Shiichi Konomi, Kaoru Sezaki, Ryosuke Shibasaki, Yoshito Tobe, “Kitokito - Supporting Impromptu Collaboration in Participatory Sensing Using Smart Camera Phones”, The 8th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys 2010), Zurich, Switzerland, 2010. 11.
 46. 竹内 雄亮, 横山 聖, 加々本 貴志, 高木 篤大, 菅生 啓示, 木實 新一, 戸辺義人 (東京電機大学), “安価なセンサの高度な利活用を可能とするセンシングデータ収集機構”, The 7th IEEE Tokyo Young Researchers Workshop, 2010. 11.
 47. Takayoshi Araki, Takuro Yonezawa, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda (Keio University), “Detecting Customer’s Indecision in Brick and Mortar Stores”, Internet of Things 2010 Conference (IOT2010), Demonstration Session, Tokyo, JAPAN, Nov. 29 - Dec. 1, 2010.
 48. Yuki Yonezawa, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, Masaki Ehara, Tohru Hoshi, “The Access-Method and Data-Handling for RFID”, Internet of Things 2010 Conference (IOT2010), Demonstration Session, Tokyo, JAPAN, Nov. 29 - Dec. 1, 2010.
 49. Takayoshi Araki, Takuro Yonezawa, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, “Detecting Customer’s Indecision in Brick and Mortar Stores”, Internet of Things 2010 Conference (IOT2010), Demonstration Session, Tokyo, JAPAN, Nov. 29 - Dec. 1, 2010.
 50. Yuki Yonezawa, Jin Nakazawa, Kazunori Takashio, Hideyuki Tokuda, Masaki Ehara, Tohru Hoshi, “The Access-Method and Data-Handling for RFID”, Internet of Things 2010 Conference (IOT2010), Demonstration Session, Tokyo, JAPAN, Nov. 29 - Dec. 1,

2010.

51. 菅生 啓示, 並木 豊, 戸辺 義人, “携帯電話を用いた自転車走行情報収集・共有機構”, 第6回人間情報学会講演会, 2011年3月.
52. 永易 武, 浅野 秀胤, 高橋 真人, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “新型インテリジェントルームの構築”, 動的画像処理実利用化ワークショップ DIA2011 講演論文集, pp. 358-363, 徳島, 2011. 3.
53. 高橋 真人, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “手振り動作を用いた個人識別”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2011 講演論文集, 2A1-K16, 2011. 5.
54. Yusuke Takeuchi, Takashi Kagamoto, Hiroto Aida, Yoshito Tobe, “SCoP: Store and ComPress Sensor Data”, The 8th International Conference on Networked Sensing Systems, June 2011, Taiwan.
55. 星川 佑磨, 生形 徹, 有江 誠, モロ アレサンドロ, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “差分ステレオを用いた人流計測”, 第17回画像センシングシンポジウム(SSII2011), IS3-11, 2011. 6.
56. 有江 誠, 星川佑磨, 生形 徹, 寺林賢司, 梅田和昇, モロ アレッサンドロ, “HOG 特徴量と差分ステレオによる複数識別器を用いた人物検出”, 第7回人間情報学会講演会ポスターセッション, 2011.6.
57. Shun Fukumoto, Niwat Thepvilojanapong, Yoshito Tobe, “NUHS: Non-device-dependent Utilization of Heterogeneous Sensors”, RTCSA'11 Work-in-Progress Session, Monday, August 29, 2011.
58. Kazumasa Oshima, Makoto Arie, Toru Ubukata, Alessandro Moro, Kenji Terabayashi, Tatsunori Ushikubo, Tatsuhiro Nishimoto, Masayuki Tada, Kei Sawai, Yoshito Tobe, Kazunori Umeda, “A Small-Sized Mobile Pedestrian Counter Using a Stereo Camera”, RTCSA'11 Work-in-Progress Session, Monday, August 29, 2011.
59. 並木 豊, 多田 真之, 間 博人, 戸辺 義人, “自転車走行者による路面状態の推定”, 第8回人間情報学会講演会, 2011年9月.
60. Kazumasa Oshima, Niwat Thepvilojanapong, Yuta Iwasawa, Tatsuya Morita, Yoshito Tobe, “Qviz: Visualizer of Ramen Queues”, 13th ACM International Conference on Ubiquitous Computing, September 17-21, 2011.
61. Makoto Arie, Alessandro Moro, Kenji Terabayashi, Kazunori Umeda, “Human Detection Using Multiple Classifiers Based on Subtraction Stereo with HOG Features”, 2011 Int. Symp. on Computational Models for Life Sciences (CMLS-11), 2011. 10.
62. Niwat Thepvilojanapong, Keiji Sugo, Yutaka Namiki, Yoshito Tobe, “Recognition of bike-riding states with HMM analysis”, 2011 Int. Symp. on Computational Models for Life Sciences (CMLS-11), 2011. 10.
63. Tatsuhiro Nishimoto, Tatsunori Ushikubo, Masayuki Tada, Kazumasa Oshima, Hiroto Aida, Kenji Terabayashi, Takeshi Iwamoto, Masayuki Iwai, Kazunori Umeda, Yoshito Tobe, “An information service for urban atmosphere using smartphone - experiment report at Tatebayashi, Gumma Prefecture -”, 2011 Int. Symp. on Computational Models for Life Sciences (CMLS-11), 2011. 10.
64. 柴田 雅聡, 有江 誠, 生形 徹, Alessandro MORO, 西本 龍弘, 寺林 賢司, 戸辺 義人, 梅田 和昇, “市街地における差分ステレオを用いた人流計測実験”, 第9回人間情報学会講演会ポスターセッション, 2011.12.
65. 有江 誠, 生形 徹, 柴田 雅聡, モロ アレサンドロ, 寺林 賢司, 梅田 和昇, “輝度勾配方向によるテンプレートマッチングを用いた高速な人物探索手法に基づく人物検出”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2012 講演論文集, 2012.5.(講演予定)

(4)知財出願

①国内出願 (2件)

1. “ステレオ計測装置,ステレオ計測方法,及び,ステレオ計測処理プログラム”, 発明者: 梅田和昇, 出願人: 中央大学, 特願 2007-236258 (2007 年 9 月 12 日), 特開 2009-68935 (2009 年 4 月 2 日).
2. “快適歩行経路探索サーバ及びプログラム”, 発明者: 戸辺義人, 出願人: 東京電機大学, 特願 2007-227512 (2007 年 9 月 3 日), 特開 2009-58457(2009 年 3 月 19 日).

②海外出願 (1 件)

1. “快適歩行経路探索サーバ及びプログラム”, 発明者: 戸辺義人, 出願人: 東京電機大学, 200810110163. X (2008 年 6 月 13 日), 中華人民共和国 [権利化完了]

(5)受賞・報道等

①受賞

1. 石塚 宏紀, “カメラセンサネットワークにおける地理位置情報ルーティングプロトコルの設計”, DICOMO2007 優秀プレゼンテーション賞, 2007 年 7 月.
2. 中田 龍太郎, 石塚 宏紀, 戸辺 義人, “近距離無線通信を用いた実世界リンクシステムの提案”, 情報処理学会第 70 回全国大会学生奨励賞, 2008 年 3 月.
3. 伊藤 花乃子, 石塚 宏紀, 澤 義和, 児玉 哲彦, 戸辺 義人, “実世界自由散策支援ナビゲーションシステムの提案”, 情報処理学会第 70 回全国大会学生奨励賞, 2008 年 3 月.
4. Yasunori Yakiyama, Niwat Thepvilojanapong, Masayuki Iwai, Oru Mihirogi, Kazunori Umeda and Yoshito Tobe, “Observing Real-World Attention by a Laser Scanner”, IPSJ Transactions on Advanced Computing Systems (ACS), Vol. 2, No. 1, pp. 173-186, March 2009.
5. 寺林 賢司, “差分ステレオによる多人数歩行者の運動計測”, 精密工学会 2009 年度春季大会学術講演会ベストプレゼンテーション賞, 2009 年 3 月.
6. 高橋 真人, 日本機械学会若手優秀講演フェロー賞, 2010 年 1 月 14 日, (入江耕太, 荻島秀敏, 高橋真人, 寺林賢司, 梅田和昇: “インテリジェントルームにおけるジェスチャ認識のための肌色登録手法”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'09 予稿集, 2A1-D11, 2009. 5.)
7. 星川佑磨, “色情報と差分ステレオを組み合わせた人物トラッキング”, 精密工学会 2009 年度秋季大会学術講演会ベストポスタープレゼンテーション賞, 2009 年 9 月.
8. Hongyang Chen, Qingjiang Shi, Pei Huang, H. Vincent Poor, Kaoru Sezaki, “Mobile anchor assisted node localization for wireless sensor networks”, the Best Paper Award IEEE PIMRC'09 Conference, September 2009.
9. 岩井 将行, 今井 大樹, 西谷 哲, 小林 正典, 岡田 謙吾, 戸辺 義人, 瀬崎 薫, “iPicket:無線センサ杭を用いた斜面崩壊災害検出システム”, 情報処理学会 第 72 回全国大会優秀賞, 2010 年 3 月.
10. 岩井 将行, 今井 大樹, 西谷 哲, 小林 正典, 戸辺 義人, 瀬崎 薫, “iPicket:無線センサ杭を用いた地滑り計測”, 組み込み技術とネットワークに関するワークショップ (ETNET2010)第 53 回研究発表会 優秀発表賞, 2010 年 3 月.
11. Tian Hao, Masayuki Iwai, Kaoru Sezaki, “An Energy-Efficient Mobile Node Scheduling Scheme with Realistic Sensing Region”, 組み込み技術とネットワークに関するワークショップ (ETNET2010)第 53 回研究発表会 優秀発表賞, 2010 年 3 月. (ヒューマンプローブにおいて、複数携帯電話ノード間の協調により省電力化を実現できるという内容で評価いただいた.)
12. 石塚 宏紀, 木實 新一, 戸辺 義人, 瀬崎 薫, “ユーザ参加型動的ストリート画像フロー生成機構の設計”, ユビキタスコンピューティングシステム研究会 優秀論文学生発表賞, 2010 年 5 月.
13. S. Han, S. Jang, S. H. Han, K. Sezaki, “Quantitative Modeling of an Energy Constraint Regarding V2G Aggregator for Frequency Regulation” in 9th International

Conference on Environment and Electrical Engineering, Prague, Czech Republic Award for Best Paper, 16-19 May 2010.

14. 松本 光弘, 二宮 亜佐美, 長岡 諒, 栗原 聡, 沼尾 正行, “WWW 上の文章に含まれるイベント情報からの地名の同定”, 人工知能学会 2009 年度研究会優秀賞, 2010 年 6 月.
15. 竹内 雄亮, 横山 聖, 加々本 貴志, 高木 篤大, 菅生 啓示, 木實 新一, 戸辺 義人, “安価なセンサの高度な利活用を可能とするセンシングデータ収集機構”, The 7th IEEE Tokyo Young Researchers Workshop スポンサー賞, 2010 年 11 月.
16. 何 斌斌, 岩井 将行, 瀬崎 薫, “マイクロ気象センサを用いたサーバレス緊急アラートシステム”, 情報処理学会第 56 回研究発表会 奨励発表賞, 2010 年 11 月.
17. 松本 光弘, 岡野 真一, 森田 哲郎, 沼尾 正行, 栗原 聡, “PC におけるタスク想起のためのユーザ操作可視化法の提案”, 情報処理学会 数理モデル化と問題解決研究会 (SIG-MPS) プレゼンテーション賞, 2010 年 12 月.
18. 松本 光弘, 岡野 真一, 森田 哲郎, 沼尾 正行, 栗原 聡, “PC におけるタスク想起のためのユーザ操作可視化法の提案”, 情報処理学会 第 81 回数理モデル化と問題解決研究会 プレゼンテーション賞受賞, 2010 年 12 月.
19. S. Han, Y. Choi, M. Iwai, K. Sezaki, “Position Estimation of an Indoor Tracking System Using Kalman Filter”, in International Conference on Internet (ICONI & APIC-IST 2010) Award for Best Paper, December 2010.
20. 福原 遼, 石塚 宏紀, 岩井 将之, 木實 新一, 瀬崎 薫, 戸辺 義人, “多人数による携帯カメラ撮影を利用した現場状況サマリー作成に関する研究”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 2011 年 3 月.
21. 石塚 宏紀, 木實 新一, 戸辺 義人, 瀬崎 薫, “ユーザ参加型動的ストリート画像フロー生成機構の設計”, 情報処理学会 2011 年度山下記念研究賞受賞, 2011.

②マスコミ(新聞・TV等)報道

1. 上毛新聞, 2009 年 5 月 6 日
2. 毎日新聞群馬版, 2009 年 7 月 18 日
3. NHK 首都圏ニュース, 2009 年 7 月 23 日
4. 日経産業新聞産学連携特集「都市情報を可視化暑さ対策に役立てる」, 2009 年 9 月 15 日
5. 日経新聞社中国地方版「土砂災害くいで感知」, 2009 年 10 月 1 日
6. 読売新聞群馬版「“猛暑の館林”詳細観測 環境実験スタート」, 2010 年 5 月 4 日
7. 産経新聞群馬版「猛暑の原因 科学で探る 館林市 実験本格スタート」, 2010 年 5 月 12 日
8. 朝日新聞群馬版「快適なまちへ, 科学の力 館林で気象・人の流れ観測実験」, 2010 年 7 月 16 日
9. 朝日新聞群馬版「人出を立体カメラ画像で推計」, 2010 年 9 月 3 日
10. 東京新聞群馬版「熱中症対策マップサイト 危険度を色分け 館林市と東京電機大」, 2011 年 7 月 29 日
11. 毎日新聞 地方版 群馬「熱中症危険マップ:館林市, ネット公開 温度や湿度を基に /群馬」, 2011 年 7 月 31 日
12. 朝日新聞群馬版「ネットで熱中症予報」, 2011 年 8 月 10 日
13. テレビ朝日, スーパーJ チャンネル, 2011 年 8 月 17 日

(6)成果展開事例

① 実用化に向けての展開

- ・ 群馬県館林市では, 平成 24 年度市の事業として, 市全域に渡る熱中症予防情報提供サービスを開始する予定である.

② 社会還元的な展開活動

- ・ 群馬県館林市地球環境課の Web ページ上 (URL; <http://www.city.tatebayashi.gunma.jp/kankyo/index.html>) で、会員を募集して、簡易 WBGT 指標サイトを公開している。
- ・ 群馬県立館林高校にて、平成 22 年から、毎年、「統合センシングシティ」についての出張講義を実施している。
- ・ 群馬県立館林市立第二小学校に気象観測所を設置し、常時運用している。小学校の理科教育への展開予定。
- ・ 2011 年 4 月 16 日 群馬県館林市夜市にて、市民向けに理科教室を開催。
- ・ 本プロジェクトのメンバーが中心となり、電子情報通信学会にヒューマンプローブ研究会を設立し、ヒューマンプローブの研究を推進している。
- ・ 本プロジェクトのメンバーが中心となり、センサデータ付与写真システムを立ち上げ、センサ情報付与写真ヒューマンプローブの活用を図ってもらっている。
- ・ Tomu ソフトウェア、人混雑度検出ソフトウェアを Web 上 (URL; http://osoite.jp/software/tomu3/TomuDB3_2.zip) で公開している。

§ 6 研究期間中の主なワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2006/10/9	OSOITE ワークショップ	東京電機大学秋葉原ブランチ	25	本プロジェクトのキックオフミーティングを開催した。ドイツから研究者 2 名を招聘し、議論に参加してもらった。
2006/12/15	OSOITE セミナー「セマンティック Web --- tutorial ---」	東京電機大学	32	慶應義塾大学環境情報学部の萩野達也教授を招いてセマンティック Web のご講演を頂き議論した。
2007/2/8	データマイニング技術討論会	東京電機大学	11	フィンランド Oulu 大学から Dr. Pirttikangas を招聘し、データマイニングについて議論した。
2007/5/30	OSOITE セミナー「カーネギーメロン大学 Dr. Adrian Perrig 講演会」	東京電機大学	32	カーネギーメロン大学の Adrian Perrig 教授を招いてユビキタスセンサネットワークにおけるセキュリティについてご講演をいただき、本プロジェクトとの関わりについて相互に意見交換した。
2007/6/5	OSOITE ワークショップ	ドイツ・Technical University of Braunschweig	23	共同研究先であるブラウンシュバイク大学と合同で研究発表の場を設けた。
2007/11/19	OSOITE セミナー「Towards the Future Internet」	東京電機大学	24	フィンランド VTT の Tapio Frantti 教授を招いて、今後のインターネットの展開につ

				いてご講演を頂き、本プロジェクトとの関わりを議論した。
2007/12/14	OSOITE セミナー「イベント駆動型ルールによるウェアラブル/ユビキタスコンピューティング」	東京電機大学	21	神戸大学の寺田先生を招いてウェアラブルコンピューティングについてご講演を頂き、本プロジェクトとの関連を議論した。
2007/12/21	OSOITE セミナー「モバイル/ユビキタス通信最前線」	東京電機大学	20	株式会社 KDDI 研究所の大橋氏を招いて、携帯電話網を中心としたビジネス展開の最前線についてご講演を頂き、本プロジェクトを進める参考とした。
2008/1/11	OSOITE セミナー「Data Mining for Urban Sensing and Some Information about Research Trend in Finland」	東京電機大学	23	オウル大学の Susanna Pirttikangas 氏を招いて、データマイニングについてご講演を頂いた。
2008/1/28	OSOITE セミナー「人体装着センサのいろいろ」	東京電機大学	24	慶應義塾大学環境情報学部の仰木裕嗣先生を招いて、センシングについてのご講演を頂き、技術討論した。
2008/2/29	OSOITE セミナー「Seminar on Real-Time and Embedded Computing」	東京電機大学	21	National Taiwan University から Tei-Wei Kuo 教授と Chi-Sheng Shih 教授を招いて、組み込みデバイスについてのご講演を頂いた。
2008/3/7	CREST OSOITE プロジェクトシンポジウム「実世界センシング・グラフィックスシンポジウム -街を題材として-」	秋葉原ダイビル	64	OSOITE プロジェクトの研究 成果発表。
2008/3/17	Workshop on Practical Issues for Urban Sensing	東京電機大学	31	街中でのセンシングについて議論を行うために国際ワークショップを開催した。
2008/6/16	JST/CREST OSOITE symposium 「International Symposium on Networked Sensing, Urban Lives, and Human Probes」	東京電機大学	103	ネットワークセンシングをアーバンエリアに適用する際の問題点・展開を議論した。 主たる講演者 Feng Zhao 戸辺義人 Eric Paulos Michael Beigl
2008/6/20	International Workshop on Advanced Integrated Sensing Technologies for Safety and Security of	金沢	52	安全安心領域へのセンシングの適用について議論した。 東大佐藤チーム

	Daily Life (IWAIST2008)			産総研西田チーム 戸辺チーム 中心
2008/10/10	OSOITE 成果展示会	東京電機大 学	83	CREST の研究成果をデモ 形式で展示した.
2008/11/18	CREST OSOITE プロジ ェクト 公開シンポジウム			OSOITE プロジェクトの研究 成果発表.
2009/3/11	Finnish-Japanese Workshop on Ubiquitous Computing and Urban Lives (FJWUU2009)	東京電機大 学	31	ネットワークセンシングを都 市生活に適用する際の可能 性と問題点を議論した. フィ ンランド Oulu 大学の Jukka Riekki 教授他が参加した.
2009/7/28	CREST OSOITE プロジ ェクトシンポジウム「都市 のセンシング&可視化」	秋葉原ダイ ビル	104	OSOITE プロジェクトの研究 成果発表.
2009/11/10	平成21年度公開シンポ ジウム CREST「先進的 統合センシング技術」研 究領域	東京大学		プロジェクト研究成果の発 表.
2009/11/10	県立館林高校授業	県立館林高 校	28	微気象センサネットワークに ついての説明授業.
2009/11/18- 20	計測展 2009	東京ビッグ サイト	14, 000	微気象センサネットワークの 展示.
2010/4/24	館林 本場山形芋煮会	群馬県館林 市	1500	芋煮会で微気象センサネッ トワークのデモを行った.
2010/6/29	OSOITE Workshop: Internet of Things	東京電機大 学	61	OSOITE を拡張した, Internet of Things について 議論した.
2010/9/19-2 1	G 空間 EXPO	パシフィコ 横浜	36000	ステレオカメラ等を用いた人 流計測, 気象センサを用いた 温度や湿度などの計測, 異種センサデータの統合利 用を支援する都市空間セン サデータベース, Android 携 帯を用いたメタ情報(位置・ 方向・センサデータ)付き写 真の利活用環境, 「センシン グシティ」をキーワードとした 地方自治体とのコラボレー ションなどについての成果を 展示
2010/11/16	県立館林高校授業	県立館林高 校	30	微気象センサネットワークに ついての説明授業.
2010/11/24- 26	センサエキスポジャパン 2010	東京ビッグ サイト	14000	計測自動制御学会とともに 「見えるぞ, 館林」を展示
2010/12/2	OSOITE Workshop on Smarter Internet of	東京電機大 学	50	ヨーロッパと中国の研究者を 中心に, IoT の次のステップ

	Things			について議論した.
2011/4/16	館林下町夜市 理科実験教室	群馬県館林市	500	微気象センサネットワークに関連した理科実験教室を開講

§ 7 結び

プロジェクトスタート当初に目指した、「街の安全安心に関する包括的な実世界検索」までは実現できなかったが、事例を絞って、具体的な「統合センシングシティ」を作る点で、ある程度、目標に達したものとする。今後は、安全安心のみならず、居住者全員でセンシング情報を共有することにより、スマートシティを構築するという社会の趨勢の中で、本プロジェクトの成果が基盤として利用できるものとする。本プロジェクト実施により、ポスドク研究者を多く雇用することができ、さらにこれらの研究者が大学に職を得たり、海外研究者とも交流ができ、技術力が高まった点がよかった。今後は、より汎用的な研究にしていく予定である。

・プロジェクト成果の写真および資料



写真 1. OSOITE プロジェクト合同合宿ミーティング(2007 年 9 月 1 日)

OSOITE プロジェクトの黎明期における新規研究分野の開拓を行うために、三浦半島沖で各大学のプロジェクト代表と合同で議論をおこなった。



写真 2. OSOITE プロジェクト初期メンバー集合写真(2008 年 3 月 7 日)



写真 3, 4. OSOITE ワークショップ(2007 年 6 月 5 日)

共同研究先であるブラウンシュバイク大学と合同で研究発表の場を設け、OSOITE プロジェクトの国際展開に寄与した。



写真 5. 微気象センサネットワーク UScan 設置風景(2008 年 7 月 27 日)

微気象センサネットワーク用の小型気温センサ「UScan」の開発を行い，都内にて微気象観測を行った．



写真 6. 館林市役所における運営ミーティング(2009 年 4 月 13 日)

群馬県館林市，日本気象協会，東京電機大学の 3 機関合同で話し合いを行い，微気象センサネットワークの社会実装について議論を行った．



写真 7. 微気象センサネットワーク TScan システム(2009 年 5 月)



写真 8. 微気象センサネットワーク TScan 設置風景(2009 年 6 月 3 日)

群馬県館林市において、微気象センサネットワーク TScan の設置を行った。



写真 9. 計測展 2009 出展(2009 年 11 月 18 日)

2009 年度の計測展に出展し，OS0ITE プロジェクトの研究成果を一般へ公開した．



写真 10. 館林市：本場山形芋煮会併設展示(2010 年 4 月 24 日)

群馬県館林市で行われたチャリティーイベント，本場山形芋煮会の会場にて，OS0ITE プロジェクトの成果物の展示を行った．これにより，広く館林市民に知っていただくことができた．



写真 11. 館林予備実験グループ集合写真(2010 年 7 月 18 日)

OSOITE プロジェクトの成果をもとに，群馬県館林市で予備実験を行った．



写真 12, 13. G 空間 EXPO2010 出展(2010 年 9 月 19 日)

2010 年度の G 空間 EXPO に出展し，安全安心をテーマに OSOITE プロジェクトの研究成果を一般へ公開した．



写真 14. 館林実証実験：市民参加者への説明会(2011 年 7 月 17 日)



写真 15. 館林実証実験：Sfeer アプリケーションの利用光景(2011 年 7 月 17 日)



写真 16. 館林実証実験：Sfeer アプリケーションの利用光景(2011 年 7 月 17 日)



写真 17. 館林実証実験：人流センサ設置（2011 年 7 月 17 日）



写真 18. 館林実証実験：ご協力頂いた市民の集合写真（2011 年 7 月 17 日）



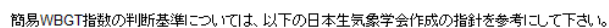
写真 19. OSOITE プロジェクト最終年度メンバー集合写真(2011 年 7 月 17 日)

2011 年 7 月 17 日に群馬県館林市で OSOITE プロジェクトの最終成果物および研究の実証実験を行い、一般市民の数十名の方に安全安心に関するプロジェクト成果を体験していただいた。



資料 1. 2011 年度の実証実験で一般市民公募用として配布したリーフレット

地図上のマーカー上に、簡易WBGT指数(湿球黒球温度)が表示されます。
簡易WBGT指数はスポーツ活動の場面だけでなく、日常生活における熱中症予防指針として利用できます。



温度基準 (WBGT)	注意すべき 生活活動の目安	注意事項
危険 (31℃以上)	すべての生活活動で おこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が高い。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
厳重警戒 (28～31℃)		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。
警戒 (25～28℃)	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休息を取り入れる。
注意 (25℃未満)	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

日本生気象学会日常生活の熱中症予防指針より

© 2009 "OSOITE TScan" all rights reserved - powered by WordPress





資料 3. NHK 首都圏ニュース: 微気象センサネットワーク (2009 年 7 月 23 日)

科学技術振興機構 (JST) が支援する戦略的創造研究推進事業 (CRIST) は、社会に大きな影響を与えるようなイノベーションを創出するためのプロジェクト。その一環として東京電機大学の戸辺義人教授は「実世界検査に向けたネットワークセンシング基盤ソフトウェア」の研究に取り組んでいる。センサーや無線ネットワークを活用して、気象や人の動きといった都市情報の可視化を目指すものだ。研究成果の検証には、実験が必須だが、大学ではハードウェアを製造できないため、無線ネットワークデバイスを開発・製造する。

**東京電機大学
オーエステクノロジー
日本気象協会**

都市情報を可視化 暑さ対策に役立てる

群馬県館林市内で気温を観測するネットワークの仕組み

Web ブラウザー → インターネット → Tomuセンサー データベース → データ解析

集計局
IEEE802.15.4 マルチホップ転送無線通信

センサーノード

トップとする「暑さ対策本部」が快適で安心に暮らせる街づくりに取り組んでいる。暑さ対策本部は、今年7月、気温センサーを内蔵した測定器を同市内45カ所に設置した。アドホックネットワークを用いた近距離無線を活用し、明にわたってデータを保存できる技術の開発が急務という。

同市はこのデータを「プロジェクトの最終目標は、今まさに起きている地域住民に対して熱中症への注意を呼びかけるなど、暑さ対策に役立つこと」と戸辺教授は期待を込めている。今回の実験により、実世界検査を実現するソフトウェア開発に、一歩近づいたようだ。

今後の課題は気象計・測定に合格する測定器の開発。気象観測データを広く公表するためには、検定をクリアした機器の使用が義務付けられているからだ。1分ごとに気象記録する膨大な情報量になるため、近距離無線を活用し、明にわたってデータを保存できる技術の開発が急務という。

資料 4. 日経産業新聞産学連携特集「都市情報を可視化暑さ対策に役立てる」, 2009/9/15

猛暑の館林^{p17-3}詳細観測

市が気象協会、
4大学と共同 環境実験スタート

国内有数の「猛暑のまち」として知られる館林市は、今年度から日本気象協会や、東京電機大、東京大など4大学と共同で、「微気象」と呼ばれる極めて狭い地域の気象変化などを詳細観測する「統合センシングシテイ実験」に本格的に乗り出した。データを分析することで、夏の暑さ対策や二酸化炭素（CO₂）排出の抑制などに役立てる考えだ。日本気象協会によると、「狭いエリアでこれだけ計測機器を置いた、日常的な実験はほとんど例がない」という。

個設置され、毎分このデータを蓄積している。今年7月頃からは、新たにCO₂濃度測定機器を5〜10か所に設置する予定。また、館林駅周辺や大きなイベント会場などにもカメラを置き、人の流れや集まり具合を細かく観測する。実験は2年間の予定で、来年度には市民へのデータ公開も計画。気温と湿度、CO₂濃度、人の移動という3種類の科学的データを融合することで、熱中症防止など市民生活に密接した

問題の解決にも役立つと期待されている。

同市が実験場所に選ばれたのは、地域気象観測システム（アメダス）の観測所があり、埼玉県多治見市と埼玉県熊谷市に並ぶ猛暑地域のため。昨年度から東武線館林駅の東側600メートル四方の範囲に数十メートル間隔で、気温と湿度の計測機器が44

資料 5. 読売新聞群馬版「“猛暑の館林”詳細観測 環境実験スタート」, 2010/5/4

猛暑の原因

館林市 実験本格スタート

日本有数の「猛暑の町」として知られる館林市は、今夏から暑さの原因などを調査する「総合センシングシティ実験」を本格的にスタートさせる。人が集まる市街地や駅周辺に、気温や二酸化炭素（CO₂）濃度などを測定するセンサーを設置。測定データを基に今後の暑さ対策などに役立てようというもので、市地球環境課は「市内の暑さの傾向を分析し、温暖化や熱中症への有効な対策に結びつけたい」と意気込む。

科学で探る

同実験は、独立行政法人「科学技術振興機構」（JST）が推進する研究助成事業に選定され、同市と日本気象協会、東京電機大学や東京大学など4大学で組織される「館林総合センシング協議会」が実施する。期間は平成23年度までの2年間を予定。

同課によると、同市では平成19年8月に、最高気温が40・3度と県内観測史上最高を記録。その後、全国一の猛暑日を次々に記録し、ここ数年は熱中症などの被害が相次ぐなど暑さへの対策は重要課題となっていた。

こうした猛暑の原因を探るため、市では昨夏に日本気象協会と東京電機大と連携し、東武館林駅

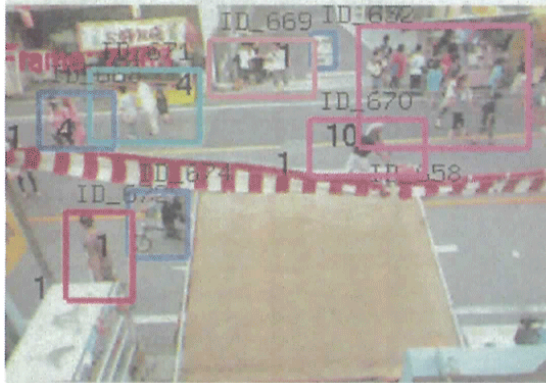
の東側600メートル四方の範囲に数十メートル間隔で、気温と湿度を計測できるセンサーを44カ所に設置。各地点の気温の変化のデータを毎分集め記録することで、どのような条件下で気温が上昇しやすいかなどについての調査に乗り出した。

今夏は、これらの観測センサーに加え、新たに気象庁の公式観測データを市民にも公表するため、気象庁検定付センサーを2カ所に追加設置するほか、温暖化に影響を及ぼすCO₂濃度測定センサーも市内の道路や緑地、工業団地など5～10カ所に設置を計画している。

資料 6. 産経新聞群馬版「猛暑の原因 科学で探る 館林市 実験本格スタート」,

2010/5/12

人出を立体カメラ画像で推計



立体カメラの画像から、雑踏の出入を推計する「人流センシング」の実験が今夏、館林市内で行われ、成果が明らかになった。快適な都市環境づくりのため、大学など6団体が共同し、同市中心部で気象や人の流れなどを全体的に把握する実験「統合センシングシティ」のひとつ。

館林まつり開催中の7月17日午後4～7時、18日午後2～3時半、館林駅舎やまつり会場のビルのベランダ、店舗の屋上など4カ所に立体カメラを設置、パソコンにつなぎ、独自に開発したソフトで出入を計測した。

中央大・寺林助教ら 館林で実験

中央大と東京電機大の11人が携わった。人のいない状況と実際の画像を比較し、人のかたまりがある領域を検出する。領域の中で近くの人ほど大きく、遠くの人ほど小さく見えるという幾何学的な計算を行い、領域内の人の数を推計する。プライバシーに配慮し、人物が特定できないよう解像度の低い画像を使っている。

歩行者天国になった同市本町2丁目の1区間（長さ20㍎、奥行き10㍎）について計測すると、おみこしが通過した18日午後2時44分、1分間に90人の出入があった。

「1分間で90人」↓通常の4倍の混雑

た。うち、まったく移動しない滞留人数は65人いた。平均は25・4人であるため、4倍近い混雑具合とわかった。

実験による計測と実数との差は1割程度だった。人の陰に入ると人数を少なく推計してしまうことが課題として残った。

他都市でも実用化できればという。中央大精密機械工学科の寺林賢司助教は「イベント会場の出入を知るだけでなく、渋滞していない道への車の誘導などにも応用できる」と成果を話している。

（石渡伸治）



①立体カメラでとらえた館林まつりの通りの画像。パソコンのソフトによって人がいる領域が四角く囲われている。中央大・寺林助教提供

②館林まつりでの出入を計測するため、雑居ビルのベランダに立体カメラ（左上）とパソコンを設置する中央大の寺林助教ら（右）。

資料 7. 朝日新聞群馬版「人出を立体カメラ画像で推計」、2010/9/3

ネットで熱中症予報

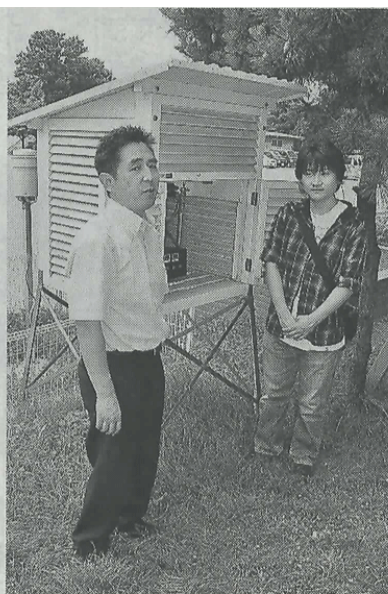
館林市・東京電機大・日本気象協会

夏の猛暑で知られる館林市は、東京電機大、日本気象協会と共同で、暑さに関連する気象データをインターネット上でリアルタイムに表示する試みを先月から始めた。熱中症対策への活用が期待されている。

第二小・校庭の最新データなど

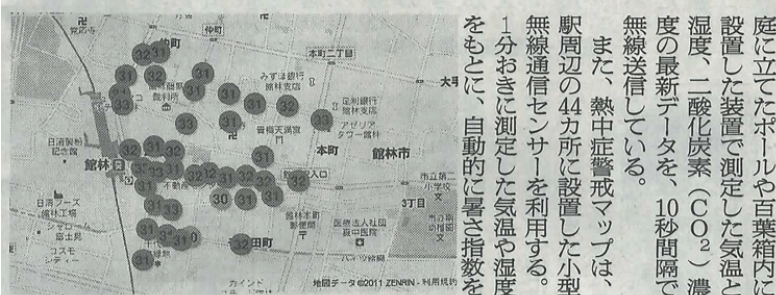
表示されているのは、市立第二小 図。

二小の校庭で観測された気温などの最新データと、市中心部象業務法の「届出観測所」として認められたことから、データ公表ができるようになった。熱中症発生の警戒度が示された。



百葉箱と、近くに立つポール上の容器内に観測装置が設置されている。館林市本町3丁目の市立第二小学校

市中心部 警戒レベル示す



庭に立てたポールや百葉箱内に設置した装置で測定した気温と湿度、二酸化炭素(CO₂)濃度の最新データを、10秒間隔で無線送信している。

また、熱中症警戒マップは、駅周辺の44カ所に設置した小型無線通信センサーを利用する。1分おきに測定した気温や湿度をもとに、自動的に暑さ指数を

割り出し、無線送信する仕組み。指数の値に応じて、警戒レベルが「注意」「警戒」「厳重警戒」「危険」の4段階で評価され、各段階ごとに「外出はなるべく避ける」などの注意事項がある。

ただ、この装置は届出観測所ではないため、閲覧は登録者限定で、メールアドレスなどの入力が必要となる。

館林市が38・1度の全国3位の最高気温を記録した7月15日午後4時45分ごろ、暑さ指数はほとんどが最高の「危険」を示した。図。市地球環境課は、「今後、熱中症対策のためにデータを活用したい」としている。

第二小の観測データ、暑さ指数のウェブページは、ともに館林市地球環境課のページ(<http://www.city.tatebayashi.lg.jp/kankyo/>)からリンクしている。(石渡伸治)

資料 8. 朝日新聞群馬版「ネットで熱中症予報」, 2011/8/10