



Ubiquitous Computing Systems Laboratory

GUIDE 2022-

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 情報科学領域
ユビキタスコンピューティングシステム研究室

私たちの住む世界を、もっとスマートに

Make our life smarter

本研究室では、私たちの住む世界を超スマートにする「Society 5.0」の実現を目指し、そのキー技術となるサイバーフィジカルシステム（CPS）を3つの重点対象領域に普及させるための研究を推進しています。「スマートホーム」では、学内に設置した住環境の中でセンサや機械学習を駆使した行動認識・予測や知的家電制御の研究を行っています。「スマートライフ」では、スマートフォンアプリやウェアラブル機器を使って、日々の生活やスポーツにおける心身の健康度合いの計測・増進を行う研究に取り組んでいます。「スマートシティ」では、エッジ型 IoT 分散処理プラットフォーム、連合学習（Federated Learning）、ゲーミフィケーションも使った効率良い参加型情報収集、収集した情報を取捨選択して価値をもたせるキュレーション等の研究を行っています。さらに、生産性の向上を目指すスマートオフィスの研究として、仕事時の様々なコンテキスト認識に加え、行動変容に関する研究を行っています。いずれの研究も、センサや IoT を用いた「実世界からの情報収集」、機械学習や AI 技術を活用した「情報の分析」、そして、アプリやサービスといった「分析結果の応用」の3技術領域を跨って、ハードの開発からソフトの実装を含んだシステムとして動作させることを重視しています。



In our laboratory, we set three target areas and promote research, aiming to make our society smarter toward Society 5.0 through cyber physical system (CPS) technologies which link the real world and the cyber world. In “Smart Home” area, we conduct research on recognition and prediction of activities of daily living as well as intelligent home appliance control utilizing sensors and machine learning in the smart home testbed with a living room, a bedroom, a kitchen, a bathroom in the university. In “Smart Life” area, we are working on research to measure and improve the degree of physical and mental health in everyday life and sports using smartphone applications and wearable devices. In “Smart City” area, targeting tourism, we conduct research on efficient participatory information collection utilizing federated learning and gamification mechanisms, an edge-based IoT platform, and curation which creates valuable information by selecting and summarizing the collected information. Furthermore, to realize smart offices for improving productivity, we are conducting research on behavior change in addition to various context recognition during work. All research activities are conducted over three technical areas: “data collection from real world” using sensors and IoT devices, “data analysis” using machine learning and AI technologies, and “feedback of analysis results” such as applications and services. We strive to make every outcome of research work as a system including hardware and software implementations.



安本 慶一 教授
Professor Keliichi Yasumoto



諏訪 博彦 准教授
Assoc. Prof. Hirohiko Suwa



藤本 まなと 客員准教授
Affil. Assoc. Prof. Manato Fujimoto



松田 裕貴 助教
Assist. Prof. Yuki Matsuda



JP Talusan 研究員
Postdoctoral Researcher JP Talusan



特集 - ユビ研 ×

Featured Research



1 TOPIC

ナッジを用いた新しいライフスタイルへの変容

新型コロナウイルス感染症の爆発的な流行により新しいライフスタイルへの変容が求められています。しかし、在宅勤務による移動不足や孤食の増加、コミュニケーション機会の低下は人の心身の健康に様々な影響を与える可能性があります。そこで、身近なモノをIoT化する「テイラーメイドIoT」と行動経済学の「ナッジ」をかけ合わせたシステムによって、人が自発的に健康的な生活習慣を獲得できるように促す技術に関する研究を進めています。



メシクエ：食事 × ゲーム



消毒液 × アート



棒体操センシング



香りデバイス

IMUセンサ

香りによる糖分摂取量低減

2 TOPIC

居住者を理解し快適にするスマートホーム

実験用に作られたスマートホームで培った様々な研究成果を、一般の家で利用可能にするために拡張したり、実用化を見据えた新たな課題解決を企業等と連携しながら進めています。最近では、エネルギーハーベストなスマートホームキットを開発し、一般家庭における行動認識・行動変容に取り組んでいます。プライバシーに配慮したセンシング技術を開発することで、より快適でストレスのない高齢者見守りや家電自動制御の実現を目指しています。

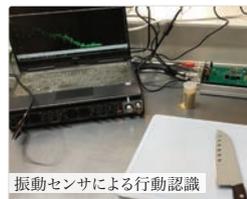


SALON: スマートホームキット



遠隔コミュニケーション支援

3D LIDARで臨場感ある空間共有を実現



振動センサによる行動認識



デイケアレポート自動生成

3 TOPIC

市民の日常・非日常をサポートする街の創造

ICT等の新技術を活用しマネジメントが行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市と、それに合わせた新たな街づくりが求められています。また、感染症等の対策のため、混雑を把握し、人々に混雑を避ける行動変容を促す必要があります。最近では、BLEを用いた公共交通機関・施設・店舗の混雑度推定技術を開発するとともに、街全体の混雑度を平準化するアルゴリズム開発を進めています。この技術は日常時だけでなく、災害避難誘導などの非常時にも応用できます。



災害避難シミュレーション



交通機関・施設の混雑度推定



複数リソースを考慮した観光ナビ



市民向け街づくりアプリ



スマートホーム

Smart Home



家と、暮らそう

家が人を理解し快適な生活へ

快適で省エネ、安心な未来のスマートホームの実現に向け、お風呂なども備えた実際の家を学内に建設し、新しいセンサの開発やセンサを活用した行動認識、家電連携、高齢者見守りなど様々な最先端の研究を進めています。また、一般家庭への普及を考慮し、電源や通信配線が不要なスマートホームキットを開発しています。現在は、リアルタイムな行動認識に加え、将来の行動予測や居住者の感情推定をすることで、居住者の予定や気持ちに寄り添った家電制御などに取り組んでいます。また、スマートホームの研究成果をもとに、デイケアセンターにおけるケアレポート自動作成システムの開発やウィズ/ポストコロナに向けた遠隔コミュニケーションに取り組むなど、新たな取り組みにも積極的に挑戦しています。

Compassionate home for comfortable life

To realize a comfortable, energy-efficient, and secure smart home of the future, we have built an actual house on campus, with bath and other amenities, and are conducting various cutting-edge studies, including the development of new sensors, sensor-based activities of daily living (ADL) recognition, home appliance coordination, and monitoring of the elderly. We are also developing a smart home kit not requiring a power supply or communication wiring, in consideration of its widespread use in ordinary homes. Moreover, we are challenging controlling home appliances in accordance with residents' schedules and feelings. Based on the research results, we are also actively taking on new challenges, such as cyber-physical remote space sharing for with/post-COVID19 era.

研究業績 - Publication

Wi-CaL: WiFi Sensing and Machine Learning based Device-Free Crowd Counting and Localization, IEEE Access, 2022.

Optimal Cooking Procedure Presentation System for Multiple Recipes and Investigating Its Effect, Algorithms, 2021.

SALON: Simplified Sensing System for Activity of Daily Living in Ordinary Home, Sensors, 2020.

Energy Aware Simulation and Testing of Smart-Spaces, Information and Software Technology, 2020.

Effective Trilateration-based Indoor Localization Method Utilizing Active Control of Lighting Devices, Sensors and Materials, 2020.

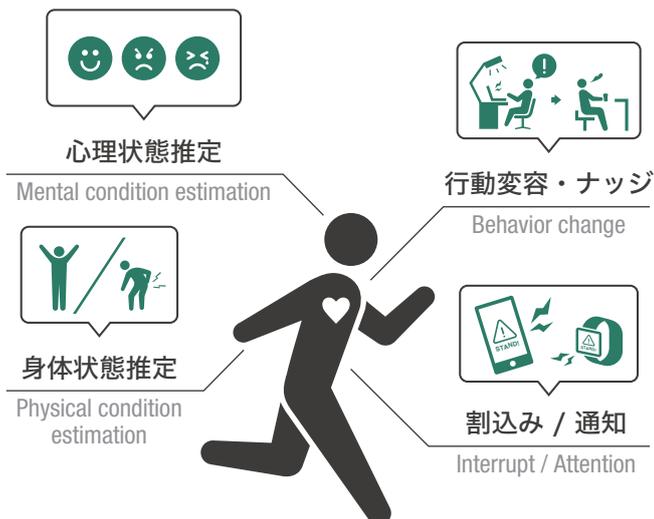




人を理解し、寄り添う

心身の状態をセンサ技術で認識

人が行う様々な活動（日常生活やオフィスワーク、スポーツなど）に伴う心身の状態とその変化を認識し、QoL（生活の質）が向上するような行動変容を促す研究を行っています。スマートフォンやウェアラブル機器に加え、日用品にセンサやアクチュエータを埋め込んだテラーメイド IoT（食行動を認識する箸、姿勢を認識する椅子、打突動作を認識する竹刀など）を開発しています。さらに、IoT ナッジ技術や、箸型 IoT を使って、食べた料理の種類や食べる速度を IoT 絵画にリアルタイムに反映する（偏食や早食いの際には、同じ色しか塗られない、色が混ざって濁った色になるなど）ことによって、より健康的な食行動（ゆっくり満遍なく食べる）を誘発する IoT ナッジの研究にも新たに取り組んでいます。



Physical and mental contexts recognition

We try to recognize the physical and mental states and their changes associated with various activities people engage in (daily life, office work, sports, etc.) and to induce behavior changes that improve QoL (quality of life). In addition to smartphones and wearable devices, we are developing tailor-made IoT with sensors and actuators embedded in everyday items (chopsticks that recognize eating behavior, bamboo swords that recognize striking movements, etc.). We are also working on a new study of IoT nudges, which, e.g., induce healthier eating behavior (slow and full eating) by reflecting the type of food eaten and eating speed (acquired by IoT chopsticks) in real time on IoT paintings.

研究業績 - Publication

DisCaaS: Micro Behavior Analysis on Discussion by Camera as a Sensor, Sensors, 2021.

Exploring the Impacts of Elaborateness and Indirectness in a Behavior Change Support System, IEEE Access, 2021.

Detection of Careless Responses in Online Surveys Using Answering Behavior on Smartphone, IEEE Access, 2021.

Strike Activity Detection and Recognition Using Inertial Measurement Unit Towards Kendo Skill Improvement Support System, Sensors and Materials, 2020.

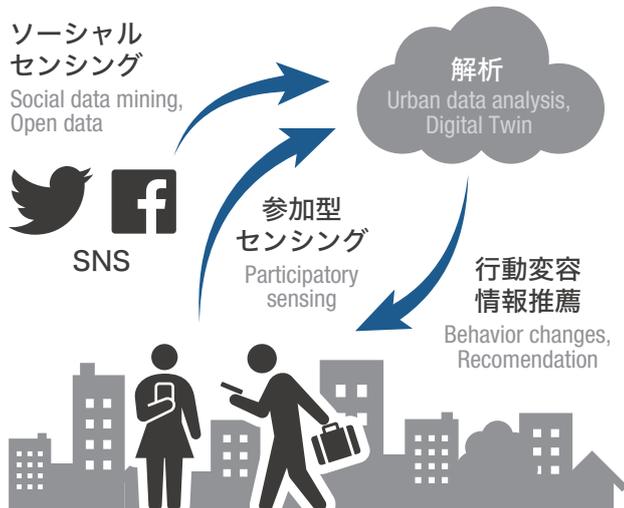
Estimating Subjective Argument Quality Aspects from Social Signals in Argumentative Dialogue Systems, IEEE Access, 2021.



街は、情報の泉

人と街とを情報技術でつなぐ

持続可能な社会を実現するために、街や社会の状態をセンシング／分析／フィードバックする技術について研究を行っています。特に、人にセンシングを依頼する参加型センシング技術、個人にあった観光動画を提供する観光キュレーション技術、人の行動変容を促し効率的な運用を行うカーシェアリングシステム、ソーシャルメディアから有用な知見を抽出するソーシャルセンシング、BLE を用いた混雑度センシングなどに力を入れています。その中で継続的に協力を得るためのメカニズム（ナッジ・ゲーミフィケーションなど）やセンサデータの分散処理機構（エッジコンピューティング、連合学習など）、災害時のセンシング・通信手法など、未来の社会を実現するのに必要な技術を幅広く研究しています。



Connecting citizen and city with ICT

To realize a sustainable society, we study technologies for sensing/analyzing/feeding back the state of towns and society. In particular, we focus on participatory sensing asking people to do sensing, tourism video curation to create personalized videos, car sharing systems to induce behavior change and efficient operation, social sensing to extract useful knowledge from social media, and BLE-based congestion sensing, etc. We are researching a wide range of technologies necessary to realize a future society, including mechanisms for continuous cooperation (e.g., nudge, gamification), distributed sensor data processing, and sensing and communication methods for disaster situations.

研究業績 - Publication

Estimating Congestion in a Fixed-Route Bus by Using BLE Signals, Sensors, 2022.

Route Planning through Distributed Computing by Road Side Units, IEEE Access, 2020.

Gamified Participatory Sensing in Tourism: An Experimental Study of the Effects on Tourist Behavior and Satisfaction, Smart Cities, 2020.

Automatic Route Video Summarization based on Image Analysis for Intuitive Touristic Experience, Sensors and Materials, 2020.

Evacuation Shelter Decision Method Considering Non-Cooperative Evacuee Behavior to Support the Disaster Weak, Sustainability, 2021.



研究室生活

Ubi-Lab. Life



研究も遊びも、全力で

2022年度 在籍学生 博士前期：22人（留学生2人） 博士後期：17人（留学生9人）

学生の実績

NAIST 最優秀学生表彰*

2012年度より2020年度まで連続受賞
博士前期6名、博士後期4名

研究発表件数（2021年度）

論文誌：10件、国際会議：20件、研究会：46件

学術発表での受賞（2021年度、計21件の受賞）

IEEE ICMU Best Paper Award 1件
DICOMO 2021 優秀論文賞3件・優秀発表賞1件
・ヤングリサーチャー賞1件

DPSWS 優秀論文賞1件・奨励賞1件

情報処理学会 山下記念賞2件 等

コンテストでの受賞（2021年度、計8件の受賞）

SPAJAM 2021 本選大会 最優秀賞
技育CAMP No.7 最優秀賞、技育展 2021 優秀賞
JPHACKS 2021 審査員特別賞・AwardDay 2位 等

* 学業成績が特に優秀であり、かつ顕著な研究業績を挙げた者に贈られる賞

国際連携

-  Ulm University (ドイツ)  University of Mannheim (ドイツ)
-  DFKI (ドイツ)  Karlsruhe Institute of Technology (ドイツ)
-  University of Trento (イタリア)  University of Milan (イタリア)
-  Grenoble Alpes University (フランス)  UC Louvain (ベルギー)
-  American University of Sharjah (アラブ首長国連邦)
-  Unitec Institute of Technology (ニュージーランド)
-  Ateneo de Manila University (フィリピン)
-  Singapore Management University (シンガポール)
-  Vanderbilt University (アメリカ合衆国)
-  Missouri University of Science and Technology (アメリカ合衆国)

学生の就職先

TOYOTA / SONY / SoftBank / AWS / ZOZO / HITACHI
三菱電機 / Yahoo! JAPAN / Accenture / サイバーエージェント
NTT データ / NTT docomo / Rakuten / DeNA / IBM / Oracle
ナビタイム / DENSO / 日経新聞 / 毎日放送 / ミサワホーム 等

競争的資金と共同研究

文部科学省 科学研究費補助金（代表）
基盤研究（A, B） / 挑戦的研究（萌芽） / 日本学術振興会 特別研究員 DC2

JST 戦略的創造研究推進事業（代表）
さきがけ（「IoTが拓く未来」領域）

情報通信研究機構（NICT）
委託研究（ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発）

革新知能統合研究センター（AIP）

企業・大学・自治体との共同研究

三菱電機 / オンキヨー / 京セラ / 南都銀行
デンソーテン / 読売テレビ放送 / NTT 研究所
Yahoo! JAPAN 研究所 / KDDI 総合研究所
大阪大学 / 九州大学 / 奈良県立医科大学
大阪公立大学 / 慶應義塾大学 / 和歌山大学
生駒市 / 奈良市 / 奈良県 / 四條畷市 / 京都府 等

受験生の皆様へ

現実世界とコンピュータ・ネットワークの中のサイバー世界が高度に融合された社会（Society5.0）に向け、私たちの生活や経済活動を高度にスマート化するサイバーフィジカルシステム（CPS）に関する研究開発が世界的に活発化しています。AI技術とIoT技術の急速な進展は、CPSの高度化および社会への急速な浸透を促進しており、全ての産業分野において飛躍的な進歩をもたらすことが期待されています。本研究室では、IoTや実世界状況認識の研究を通して、Society5.0の実現に貢献するとともに、学生が問題を発見・解決し、社会にフィードバックする能力を身につけることを目標としています。上記に加え、論文執筆力、プレゼンテーション力、コミュニケーション力を向上させるため、学会での発表を奨励しています。ありがたいことに全国から優秀な学生が集まっており、毎年多くの賞を受賞しています。優秀な仲間たちと切磋琢磨し、未来のユビキタスコンピューティングシステムの実現を担う最先端の研究がしてみたいという熱意ある学生をお待ちしています。

ユビ研に遊びに来てね！



ユビ研の妖精 Ubii (ユービー)



「いつでも見学会」実施中！

オープンキャンパス以外でも、研究室や各種設備の見学ができます。先輩たちの普段の生活を見たり、より詳しい話をすることが可能です。受験を希望する方は、ぜひ見学に来て下さい！



表紙の写真 — Tongar (とんがーる)

“ポイ捨て”は深刻な環境問題であり、解決が望まれています。Tongarは、ゴミ拾いに利用するトングにカメラを搭載し拾ったゴミの種別を自動認識することにより、「どこ」で「どんな」ゴミが「いつ」拾われたのかの情報を自動で収集する研究です。

当研究室の最新情報は
研究室 Web サイトをご覧ください

▷ <http://ubi-lab.naist.jp/>