

戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)

日本－スウェーデン共同研究

終了報告書 概要

- 1) 研究課題名：「虚弱な高齢者の自立的な生活のための多用途グリッパーとビジョンシステムを備えたロボットの導入と普及」
- 2) 研究期間：2017年1月～2019年3月
- 3) 主な機関

研究代表/ 共同研究代表	大学等/産業/その他	組織名 部局名
研究代表	大学	東京工業大学 環境・社会理工学院
研究代表	大学	カールスタッド大学 物理工学部

4) 主な参加研究者名：

日本側チーム

	大学等/産業/その他	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	大学	西條 美紀	教授	東京工業大学	研究責任者
主たる 共同研究者	大学	張 成	講師	早稲田大学	食事追跡のためのIoTシステムの調査と設計
主たる 共同研究者	産業	武田 隆太	所長	(株) リバネス	先行事例の現状調査
研究参加者	大学	武田 行生	教授	東京工業大学	ロボットシステムに関連する調査
研究参加者	大学	大橋 匠	助教	東京工業大学	瑞側との連絡調整および調査補助
研究参加者	その他	伊村 義孝	副市長	掛川市	社会実験のフィールドとして協力
研究期間中の全参加研究者数			9名		

相手側チーム

	大学等/産業/その他	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	大学	Jorge Solis	Associate Professor	Karlstad University	Management, Vision System, Robotics
主たる 共同研究	産業	Ann-Louise Lindborg	Mrs.	Camanio Care AB	Developer/researcher

者					
研究参加者	その他	Ann-Sophie Gustafsson	Miss.	Karlstad Municipality	Arrangement of elderly for focus group
研究参加者	産業	Christoffer Karlsson	Mr.	Camanio Care AB	Developer, vision control of Bestic
研究参加者	産業	Boban Pavlovic	Mr.	Camanio Care AB	Developer, Nutrition aid
研究参加者	その他	Elisabeth Kjellin	Mrs.	MISTEL	Focus group meeting and survey.
研究期間中の全参加研究者数			9名		

## 5) 研究概要・目的

スウェーデン製のベステックという食事介助ロボットを日本の食文化に合うように改良し、虚弱者の栄養管理もしながら日瑞の自治体が「共に食べる喜び」を実現するプログラムを実施するシステムを構築することが本研究の目的です。

そのために、大きく分けて下記の **3** 項目について調査研究および開発を行うこととしました。

- a. 食事介助ロボットに対する機能拡張とユーザビリティ調査
- b. 虚弱者の栄養状態把握のためのパラメーターの設定とビジネスモデルの構築
- c. 2025年にサービスを担う事業者のあるべき姿についての検討

## 6) フェーズ1における進捗

スウェーデンでは、日常の食事風景と違和感のないデザインによる装置で食事の量と内容が自動的に記録されるビジョンシステムを開発しました。これは、食事前後のプレート画像をRGB-Dセンサーで解析して、実際に摂取した食事量や栄養素を推定するシステムです。同時に、日本側では、ビジョンシステムで得られる画像データや解析結果を保存できるプライベートクラウドサーバを構築し、いつでも、どこからでも、保存したデータにアクセスできるクライアントアプリを設計しました。

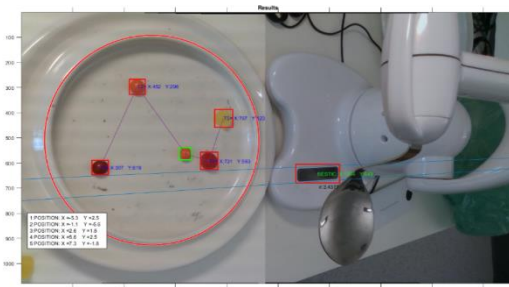


図 1.ビジョンシステムの試作版

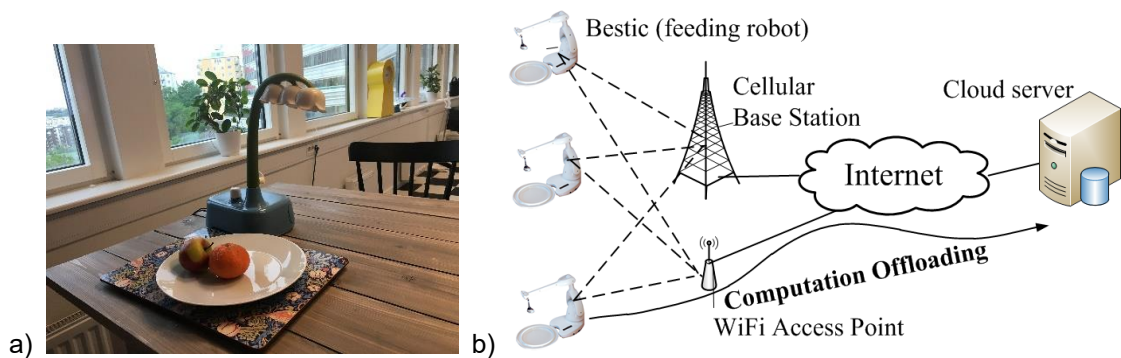


図 2. a) 摂取栄養素の解析システム（試作版） b) IoT ロボットシステム

日本では、現行機のユーザーテストを行い、食事全介助高齢者の方に使っていただいた結果、かなり介護度の重い方でも人の見守りと食事介助ロボットにより自力で食事ができることがわかりました。ユーザーテストの結果を踏まえ、食事介助ロボットの使い方が描かれたランチョンマットとリュック型姿勢検知器の開発を行いました。これらにより、高齢者の食事中における待ち時間の改善や姿勢保持に効果がみられ、介助者の負担軽減となることが確認できました。

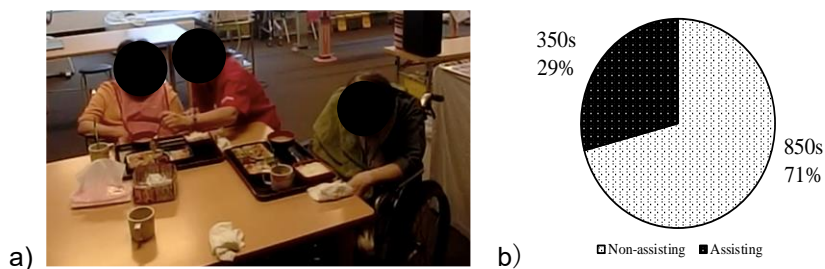


図 3. a) デイケア施設での通常の食事風景; b) 食事中における介助ありと介助なしの時間

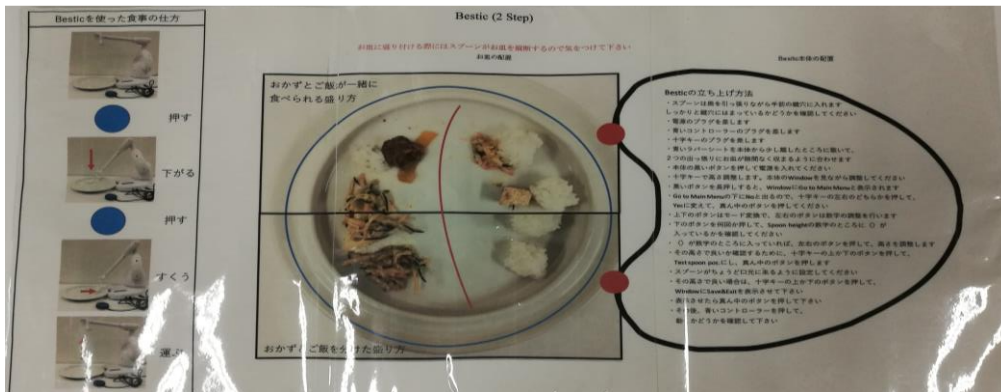


図4. 食事介助ロボットの使い方が描かれたランチョンマット



図5. 異常姿勢のセンサーシステム (姿勢保持の難しい高齢者向け)

あわせて現行機では、日本の多品種少量の食事文化に対応できないこともわかりましたので、箸型のグripperにより、食べ物を把持する機構を開発しました。これは、把持対象物の大きさが事前に分からなくても、グripperの位置制御で適切な把持ができる上に、把持対象物の硬さに応じて把持力が変えられ、食べ物用のグripperとして優れた特性をもっています。

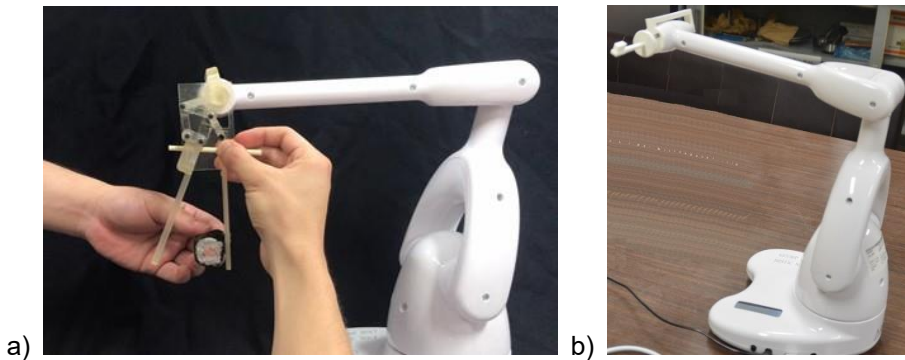




図6. 多用途グリッパーのプロトタイプ a) 箸型 b) 歯ブラシ型 c) ピックアップ型

ビジネスモデルの構築については、サービス主体を自治体とし、ヒアリングを行った結果、ユーザーをより広く獲得するために、まだ介護状態にいたっていない高齢者のセルフモニタリングと本機によるサービスを組みわせるモデルを構築し、どのような手順で実装していくかについて協議を行いました。

#### 7) フェーズ1における国際産学連携

期間中、のべ6人の学生が東工大、カールスタッド大学において1～3か月の短期留学をし、プロジェクト遂行に欠かせない成果を上げました。また、東工大の学生1名がカマニオケア AB で3か月のインターンシップを行い、現行機の改善点について日本での UT の結果を踏まえ進言し、ランチョンマットによる機器のセットアップと皿への盛り付け方の指示の可視化という簡易だが機器の使いこなしに欠かせない周辺的なイノベーションを成果として持ち帰りました。

#### 8) フェーズ1を通じて学んだことと現在および今後の課題

学んだことは、国籍の異なる異分野の研究者チームによる共同研究は、高齢化社会における健康寿命の延伸のような人類にとっての普遍的な課題に取り組むうえで利点があり、その利点は研究においては大いにいかされるが、事業の実装となるとそれぞれの国の文化・習慣・制度の違いが壁となってチームの多様性が生かされないということです。今後の課題としては、多国籍に高齢化社会のサービスを展開するスタートアップと連携し、アイデアを実装できる体制を整えることを挙げたいと思います。

#### 9) 国際共通課題に対する新しい解決策に向けた実験的アプローチの重要性

実験的アプローチの意味がアイデアを実社会で試し、試行と改良を繰り返して課題解決モデルを帰納的に実装していくという意味であるならば大いに重要であると考えます。しかし、もし、これが課題に対する仮説をもち、それを検証するという意味であるならば、「国際共通課題」に対するアプローチには向かないと思います。国が違えば課題の文脈が違うので「こうあるべき」、あるいは「こうではないか」という演繹的な思考による「実験」は、

たとえできたとしてもそこから得られた知見の意味を解釈できず、実社会の課題解決としては意味を持たないと考えます。それぞれのローカルな文脈で失敗を許容しながら実装可能で効果が検証できる実験的アプローチを国際で行うには、すくなくとも5年程度の期間が必要です。

## Strategic International Collaborative Research Program (SICORP)

### Japan – Sweden Joint Research Program

#### Executive Summary of Final Report

1) Project title : 「Robotic assistive device with multi-grip tools and vision system for frail elderly's independent life」

2) Research period : M 2017 ~ M 2019

#### 3) Main Organization

PL or Co-PL	Academia/Industry /Other sectors	Organization Division/Department
<b>PL</b>	Academia	Tokyo Institute of Technology Department of Transdisciplinary Science and Engineering
<b>PL</b>	Academia	Karlstad University Department of Engineering and Physics

#### 4) Main Participants :

##### Japan-side

	Type of Sector	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Academia	Miki Saijo	Prof.	Tokyo Institute of Technology	Management, User Test, UX evaluation
Co-PI	Academia	Cheng Zhang	Assist Prof.	Waseda University	IoT system development
Co-PI	Industry	Ryuta Takeda	Mr.	Leave a Nest Co. Ltd.	Marketing
Collaborator	Academia	Yukio Takeda	Prof.	Tokyo Institute of Technology	Robotics development
Collaborator	Academia	Takumi Ohashi	Assist. Prof.	Tokyo Institute of Technology	User test
Collaborator	Other	Yoshitaka Imura	Mr.	Kakegawa City	Arrangement of pilot study
Total number of participants throughout the research period:					9

##### Sweden -side

	Type of	Name	Title	Affiliation	Role
--	---------	------	-------	-------------	------

	Sector				
PI	Academia	Jorge Solis	Assoc. Professor	Karlstad University	Management, Vision System, Robotics
Co-PI	Industry	Ann-Louise Lindborg	Mrs.	Camanio Care AB	Developer/ researcher
Collaborator	Other	Ann-Sophie Gustafsson	Miss.	Karlstad Municipality	Arrangement of elderly for focus group
Collaborator	Industry	Christoffer Karlsson	Mr.	Camanio Care AB	Developer, vision control of Bestic
Collaborator	Industry	Boban Pavlovic	Mr.	Camanio Care AB	Developer, Nutrition aid
Collaborator	Other	Elisabeth Kjellin	Mrs.	MISTEL	Focus group meeting and survey.
Total number of participants throughout the research period: 9					

#### 5) Research abstract and aim

This study aims to establish an innovative service model which enables elderly people to have meal independently and improve their QoL (Quality of Life) by human-friendly aid system which visualizes nutrition intake status. Three work packages are executed to realize the goal: Expanding function of the robotic meal assistive device and usability test; setting parameters which estimate nutrition status of frail elderly and establishing service model and elucidating entities executing services in 2025

#### 6) Progress of Phase 1

The basic functions of the early prototype version of the nutrition-aid device system was developed to collect pictures and to calculate the food intake from the plate. the collected pictures are uploaded to our cloud server for further calculations. The basic mechanism design of the early prototype version of the Multigrip tool was developed. The proposed mechanism can adjust its contact force accordingly to the size and elasticity of undefined things, e.g., while eating (food), while performing oral hygiene care (teeth), with a simple position control of one actuator. The basic functions of the vision system for controlling Bestic with the spoon and the Multigrip were developed. User tests were carried in Japan at the Tokyo daycare facility. We discussed the care process, what roles and methods that used when visited Mistel (Sweden), which is a municipal organization. We have also asked this when visited Kakegawa municipality (Japan) as well as Karlstad municipality (Sweden). The ethically approved focus group with the elderly in Sweden related to the nutrition-aid device as well as the requirements and wishes on the device from nutritionist and municipalities will provide the understanding of the effect on society or how much will it be. We started with a list of activities that elderly people want to be independent on.

#### 7) International industry-academia team formation



In order to manage this goal towards the planned outcome, the strategic collaboration among the universities involved in our project has facilitated and strengthened the collaboration between the two countries with the valuable contribution of Swedish and Japanese students. Moreover, the possibility to access the academic and industrial networks has contributed to open new possibilities within our project.

#### 8) Lessons learned and current challenges

The potential users of meal assistant device initially were considered only frail people and dependent one. However, while conducting the users' tests and interviews, we have learned that in order to maintain and enhance health condition of frail and independent elderly the information sharing between elderly and stakeholders at their early stage of frailty is important.

#### 9) Importance of experimental approaches for a novel solution

When testing a solution in the real environment and in the real way it is supposed to work, you see the benefit and the problems with it. In the early stage of development, it is much about finding problems and removing them. But also, to discuss with all stakeholders to understand the most important features of the solution. When making tests in both Japan and Sweden we see differences and similarities.

## 共同研究における主要な研究成果リスト

### List of Major Joint Research Outputs

#### 1. 論文発表等 Publications

\*原著論文（相手側研究チームとの共著論文）：発表件数 total number：計 9 件

##### Original Publications (Articles co-authored with the Partner Research Teams)

1. 岡朋宏, 松浦大輔, 菅原雄介, Jorge Solis, Ann-Louise Lindberg, 武田行生, 「食べ物への馴染み機能を有する箸型グリップの開発」, 日本機械学会 機素潤滑設計部門講演会論文集, pp. 147-150, 2018.
2. N. Kobayashi, T. Iwasaki, Y. Ito, A-L. Lindborg, T. Ohashi, M. Saijo, "Detection of Failed Attempts and Suggestions for Elderly Care: Case Study of Frail User in Eating Aid Device", 3rd IET International Conference on Technologies for Active and Assisted Living, London, in press
3. Oka, T. Matsuura, D., Sugahara, Y., Solis, J., Lindborg, A.L., Takeda, Y. (2018). Chopstick-type Gripper Mechanism for Meal-Assistance Robot Capable of Adapting to Size and Elasticity of Foods, Springer Nature Switzerland AG 2019, A. Gasparetto and M. Ceccarelli (Eds.): MEDER 2018, MMS 66, pp. 284–292
4. Zhang, C., Ohashi, T., Saijo, M., Solis, J., Takeda, Y., Lindborg, A.N., Takeda, R., Tanaka, Y. (2018). A Monte Carlo based Computation Offloading Algorithm for Feeding Robot IoT System, 2018 International Conference on Smart Computing and Communication, Lecture Notes in Computer Science, pp.163-171, Springer Publishing, December 2018.
5. Solis, J., Karlsson, K., Lindborg, A.L. (2018). Vision-based Detection and Target Positioning for Mobile Robotic Devices, 16th Mechatronics Forum International Conference,
6. Solis, J., Karlsson, C., Ogenvall, M., Lindborg, A.L., Takeda, J., Zhang, C. (2018) Development of a vision-based feature extraction for food intake estimation for a robotic assistive eating device, Proc. of the 14<sup>th</sup> IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, 1105-1109, Munich, Germany, August 2018.
7. Garcia, G., Solis, J., Takamatsu, J., Ogasawara, T. (2018) Interaction Force Estimation of an Eating Assistive Device for Quantitative Comfort Evaluation, 13<sup>th</sup> Annual ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction, pp. 909-914, Nanjing, China, August 2018.
8. Solis, J., Lindborg, A.L., Saijo, M., Takeda, Y., Zhang, C. Takeda, R. (2017) Japan-Sweden Academia-Industry International Collaboration: Challenges in developing a robotic assistive eating device for frail elderly's independent life, IEEE RO-MAN 2017 Workshop on The Barriers of Social Robotics take-up by Society, Lisbon, Portugal, September 2017
9. Lindborg, A.L., Solis, J., Saijo, M., Takeda, Y., Zhang, C. Takeda, R. (2017). Robotic assistive device with multi-grip tools and vision system for frail elderly's independent life, ICRA2017 Workshop on Advances and challenges on the development, testing and assessment of assistive and rehabilitation robots, Singapore, Singapore, May 2017.

\*原著論文（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文）：発表件数 total number：計 7 件

Original Publications (Articles by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner

## Research Teams)

1. Cheng Zhang, Z.Liu, B.Gu, K.Yamori, and Y.Tanaka, "A Deep Reinforcement Learning Based Approach for Cost- and Energy-Aware Multi-Flow Mobile Data Offloading," IEICE Transactions on Communications, Vol.E101-B, No.7, Jul. 2018.
2. Cheng Zhang, B.Gu, Z.Liu, K.Yamori, and Y.Tanaka, "Cost- and Energy-Aware Multi-Flow Mobile Data Offloading Using Markov Decision Process," IEICE Transactions on Communications, Vol.E101-B, No.3, Mar. 2018.
3. B.Gu, Z.Liu, Cheng Zhang, O.Mizuno, K.Yamori and Y.Tanaka, "A Stackelberg Game Based Pricing and User Association for Spectrum Splitting Macro-Femto HetNets," IEICE Transactions on Communications, Vol.E101-B, No.1, pp. 154-164, Jan. 2018.
4. Takumi Ohashi, Makiko Watanabe, Miki Saijo, "An Interaction Analysis of User-Testing to Extract Salient User Experience with the Robotic Assistive Device Life-Walker," Proceeding of International Conference on Robotics and Automation 2017 (ICRA2017) Workshop on Advances and challenges on the development, testing and assessment of assistive and rehabilitation robots: Experiences from engineering and human science research, pp. 57-59, Singapore, May 2017
5. Cheng Zhang, B.Gu, Z.Liu, K.Yamori, and Y.Tanaka, "Economic Analysis of Carrier-grade Wireless Local Area Network Deployment," IEICE Technical Report on Communication Quality, Paper No. CQ2017-13, Vol.117, No. 5, pp. 65-68, April 2017.
6. Bo Gu, Cheng Zhang, et al., "Femtocell Deployment from an Economics Perspective" IEICE Technical Report on Communication Quality, Paper No.CQ2016-93, Vol.116, No.403, pp.19-24, Osaka, Japan, January 2017.
7. Cheng Zhang, et al., "Markov Decision Process Assisted User Multi-flow Mobile Data Offloading," IEICE Technical Report on Communication Quality, Paper No. CQ2016-94, Vol.116, No. 403, pp. 25-30, Osaka, Japan, January 2017.

\*その他の著作物（相手側研究チームとの共著総説、書籍など）：発表件数 total number : 計 0 件

Other Media, e.g. reviews, books (Co-authored with the Partner Research Teams)

\*その他の著作物（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など）：発表件数 total number : 計 0 件

Other Media, e.g. reviews, books (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

## 2. 学会発表 Presentations at conferences

\*口頭発表（相手側研究チームとの連名発表） Oral Presentation (Joint Presentations with Partner Research Teams)

発表件数 total number : 計 10 件（うち招待講演 Guest/Invited Speaker : 計 2 件）

1. N. Kobayashi, M. Iwasaki, Y. Ito, A-L. Lindborg, T. Ohashi, M. Saijo, "Device Improvement by Video Analysis of User Tests:

2. Case Study of a Robotic Assistive Device for the Frail Elderly", 3rd IET International Conference on Technologies for Active and Assisted Living (TechAAL 2019), London, 2019/3/25
3. C.Zhang, T.Ohashi, M.Saijo, J.Solis, Y.Takeda, A-L.Lindborg, R.Takeda, and Y.Takeda, "A Monte Carlo based Computation Offloading Algorithm for Feeding Robot IoT System," The 3rd International Conference on Smart Computing and Communication, Tokyo, Japan, December 2018.
4. C.Zhang, T.Ohashi, M.Saijo, J.Solis, Y.Takeda, A.-L.Lindborg, R.Takeda, and Y.Tanaka, "Design of IoT System for Robotic Assistive Device with Multi-grip Tools and Vision System", 2018 IEICE Communications Society Conference, No.BS-7-18, September 2018.
5. T. Oka, D. Matsuura, Y. Sugahara, J. Solis, A. L. Lindborg, Y. Takeda, "Chopstick-type Gripper Mechanism for Meal-Assistance Robot Capable of Adapting to Size and Elasticity of Foods", 4th IFToMM Symposium on Mechanism Design for Robotics (MEDER2018), Udine, Italy, 11, Sep. 2018.
6. Jorge Solis "Development of a vision-based feature extraction for food intake estimation for a robotic assistive eating device, Proc. of the 14th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, Munich, 2018/08/23
7. Jorge Solis, Miki Saijo, "Food for Life Project:Robotic assistive device with multi-grip tools and vision system for frail elderly's independent life"Symposium on Working together for solutions to societal challenges through innovation - Swedishand Japanese academia and industry in collaboration for an active and healthy ageing, Tokyo, Japan, June 13
8. 岡朋宏, 松浦大輔, 菅原雄介, Jorge Solis, Ann-Louise Lindberg, 武田行生, 「食べ物への馴染み機能を有する箸型グリップの開発」, 日本機械学会 機素潤滑設計部門講演会, 山形県上市市, 2018年4月24日
9. Ann-Louise Lindborg, "User centred design approach in Sweden and Japan for an assistive eating device with a multi-grip tools and camera", Medicinteknikdagar, Västerås, 2017/11/10
10. Jorge Solis, "Japan-Sweden Academia-Industry International Collaboration: Challenges in developing a robotic assistive eating device for frail elderly's independent life", RO-MAN 2017 Workshop on The Barriers of Social Robotics take-up by Society, Lisbon, 2017/09/01

\* 口頭発表 (相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表) Oral Presentation (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

発表件数 total number : 計 27 件 (うち招待講演 Guest/Invited Speaker : 計 4 件)

1. T. Ohashi, "Food for Life Project: A Japan-Sweden academia-industry collaboration project," MIRAI Workshop, Aging Session, Waseda University, Tokyo, Japan, 11, Oct, 2018
2. 西條美紀、大橋匠 "ケアの文脈におけるコミュニケーション分析の可能性", 人工知能学会 SLUD (言語・音声理解と対話処理) 研究会.東京、2018年3月
3. 谷口文隆, 矢守恭子, 張成, 古博, 田中良明, "MNO と MVNO のユーザ行動の差異を利用したトラフィックシフト", 電子情報通信学会技術研究報告(IEICE-CQ), 日本, 2018年3月.
4. W. Li, Cheng Zhang, and Y.Tanaka, "An Incentive Mechanism for Crowdsourcing Fingerprinting with Device Heterogeneity Reduction", 2018 IEICE General Conference, Tokyo, Japan, March 2018.
5. T.S.Chen, Cheng Zhang, and Y.Tanaka, " IR-UWB Sensor Based Multiple Human Status Analysis and Identification", 2018 IEICE General Conference, Tokyo, Japan, March 2018.
6. Cheng Zhang, B.Gu, Z.Liu, K.Yamori, and Y.Tanaka, "A Heuristic Algorithm for Multi-Flow Mobile Data Offloading", 2018 IEICE General Conference, Tokyo, Japan, March 2018.

7. B.Gu, Z.Liu, Cheng Zhang, O.Mizuno, and Y.Tanaka, "Utility-Aware Pricing in Femto-Macro Heterogeneous Networks," 2017 IEICE Society Conference, No.BS-1-16, pp.S-70-S-71, Sep. 2017.
8. 谷口文隆, 矢守恭子, 張成, 古博, 田中良明, "MNO ユーザと MVNO ユーザの通信料金に対する感度分析", 2017 年電子情報通信学会総合大会, 通信講演論文集 2, No.B-11-, 2017 年 9 月.
9. T.S.Chen, Cheng Zhang, and Y.Tanaka, "Error Correction for Distance Detection in Indoor Visual Positioning Using SVR and SVM", 2017 IEICE Society Conference, No.BS-1-14, pp.S-27-S-28, Sep. 2017.
10. Z.Liu, Cheng Zhang, B.Gu, Y.Ji, and Y.Tanaka, "Topology Mapping for Caching Decision in Topology-known Content-Centric Network", 2017 IEICE Society Conference, No.BS-1-23, pp.S-44-S-45, Sep. 2017.
11. F.Taniguchi<sup>1</sup>, K.Yamori, Cheng Zhang, B.Gu, Y.Tanaka, "Pricing Scheme for Revenue Maximization of MNO and MVNO", Proc. 2018 International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC 2018), Honolulu, Hawaii, USA, Jan. 2018.
12. B.Gu, M.Dong, Z.Liu, Cheng Zhang, and Y.Tanaka, "Water-Filling Power Allocation Algorithm for Joint Utility Optimization in Femtocell Networks" Proc. 2017 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM 2017), Singapore, Dec. 2017.
13. Cheng Zhang, Z. Liu, B.Gu, K.Yamori, and Y.Tanaka, "Wireless LAN Access Point Deployment and Pricing with Location-Based Advertising", Proc. 13th International Conference on Network and Service Management (CNSM 2017), Tokyo, Japan, Nov. 2017.
14. Cheng Zhang, Z. Liu, B.Gu, K.Yamori, and Y.Tanaka, "Cost- and Energy-Aware Multi-Flow Mobile Data Offloading under Time Dependent Pricing", Proc. 9th International Workshop on Internet Charging and QoS Technologies (ICQT 2017), Tokyo, Japan, Nov. 2017.
15. X.Li, B.Gu, Cheng Zhang, Z. Liu, K.Yamori, and Y.Tanaka, "Duopoly Price Competition in Secondary Spectrum Markets", Proc. 9th International Workshop on Internet Charging and QoS Technologies (ICQT 2017), Tokyo, Japan, Nov. 2017.
16. F.Taniguchi<sup>1</sup>, K.Yamori, Cheng Zhang, B.Gu, Y.Tanaka, "Pricing Wireless Service with MVNO Participation", Proc. 19th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS 2017), Seoul, Korea, Sep. 2017.
17. Miki Saijo, "Knowledge Creation in Technology Evaluation of AT-devices for Frail Elderly Persons", Tokyo Tech-ETH,EPFL Joint Workshop on Support for challenged by Technology, Tokyo, April 2017
18. 谷口文隆, 矢守恭子, 張成, 古博, 田中良明, "MVNO における上位クラスサービスの導入と最適料金", 2017 年電子情報通信学会総合大会, 通信講演論文集 2, 日本名古屋, 2017 年 3 月.
19. Zhi Liu, Cheng Zhang, et al., "Network Selection for Content Distribution in Cache-enabled Vehicle IoT", 2017 IEICE General Conference, Nagoya, Japan, March 2017.
20. Tingsong Chen, Cheng Zhang et al., "Coordinate-based Location Calculation with Abandon Type Obstacle Avoidance", 2017 IEICE General Conference, Nagoya, Japan, March 2017.
21. Bo Gu, Cheng Zhang, et al., "A User-Centric Pricing Scheme in Femto-Macro HetNets", 2017 IEICE General Conference, Nagoya, Japan, March 2017.
22. Cheng Zhang, et al., "Pricing for Internet of Things Service Provider with Cloud Service Provider's Participation", 2017 IEICE General Conference, Nagoya, Japan, March 2017.
23. 谷口文隆, 矢守恭子, 張成, 古博, 田中良明, "MVNO への上位クラス導入とその効果", 電子情報通信学会技術研究報告, 大阪, 日本, 2017 年 1 月.
24. Bo Gu, Mianxiong Dong, Cheng Zhang, et al., "Real-Time Pricing for On-Demand Bandwidth Reservation in SDN-Enabled Networks", 14th Annual IEEE Consumer Communications & Networking Conference (CCNC 2017), Las Vegas, USA, January 2017.
25. Cheng .Zhang, et al., "A Stackelberg Game Based Analysis for Interactions among Internet Service Provider, Content Provider, and Advertisers", 14th Annual IEEE Consumer Communications & Networking Conference (CCNC 2017), Las Vegas, USA,

January 2017.

26. 西條美紀、「提案ブラッシュアップについて」、博士課程教育リーディングプログラム第2回ビジネス構想コンペティション～学生と企業人との協創～、ベルサール東京日本橋、2017/2/27
27. 西條美紀、産官学シンポジウム「社会を向いた複合的な教育・研究として何が求められているのか」、東京工業大学の教育改革、東京 日経カンファレンスルーム、2017/1/16

\*ポスター発表（相手側研究チームとの連名発表）Poster Session (Joint Presentations with Partner Research Teams)

発表件数 total number : 計 1 件

1. Jorge Solis, "Robotic assistive device with multi-grip tools and vision system for frail elderly's independent life", ICRA2017 Workshop on Advances and challenges on the development, testing and assessment of assistive and rehabilitation robots Singapore, 2017/05/29

\*ポスター発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）Poster Session (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

発表件数 total number : 計 1 件

1. 小林直樹、伊藤悠馬、大橋匠、西條美紀, "介護現場の深刻な問題を解決するためのデバイスの改良・開発", 超異分野学会, リバネス株式会社、東京、2019年3月9日

**3. 主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催 Organization of workshops, seminars, symposia, etc.**

1. Workshop and Discussion 2017、Ann-Louise(Camario Care・Research Engineer) and 西條美紀（東工大・教授）、Sweden, Stockholm, Misteln and Malardalens Univ.、2016/3/8～2016/3/14、参加人数 8名
2. 工学による障がい者支援に関する東工大・スイスジョイントワークショップ、東京工業大学、大岡山キャンパス、2017/4/18、参加人数 40名
3. 講義名 「システム開発集中演習」、森本千佳子（東工大・特別研究員）、東京、東京工業大学・大岡山キャンパス、2017年 8月 8日、9日、21日、22日、23日（5日間の集中講義）、参加人数 10名
4. 第1回 工学院特別セミナー、武田行生（東工大・教授）、東京、東京工業大学・大岡山キャンパス、2017/10/4、参加人数 15名
5. 在宅ケアにおける重症化予防ワークショップ、西條美紀（東工大・教授）、静岡県掛川市、掛川市中部ふくしあ、2017/11/29、参加人数 35名程度
6. Workshop and Discussion 2017、Jorge Solis(Karlstad University・Associate Professor)

and 張成 (早稲田大学・助教)、Sweden, Karlstad, Stockholm、2018/3/5~2018/3/9、  
参加人数 7名

7. bestic 活用のためのブリーフィング、武田 隆太 ((株) リバネス・グローバルブリッジ  
研究所所長)、フードアグリバイオ専門インキュベーションスペース GLOCAL GATE、  
東京、2018/3/6、参加人数 30名程度
8. bestic 活用のためのワークショップ、武田 隆太 ((株) リバネス・グローバルブリッジ  
研究所所長)、ものづくり専門ベンチャー向けインキュベーションスペース Center of  
Garage、東京、2018/3/19、参加人数 10名程度

#### 4. 研究交流の実績 International exchange activities

##### 【合同ミーティング】

- ・ 2017/01/05 全体計画策定ミーティング@東工大、東京、日本
- ・ 2017/01/06 Kick-off ミーティング@東工大、東京、日本
- ・ 2017/03/09-14 東工大、リバネス、早稲田大学の PI, CoPI 研究者および学生 1 名  
がスウェーデンに行き、スウェーデンチームや関連企業等とキック  
オフ合同ミーティング@ストックホルム、スウェーデン
- ・ 2017/05/30 Skype ミーティング@シンガポール、東京
- ・ 2017/10/01-07 スウェーデンチーム来日@東工大、掛川市
- 10/02 研究メンバー顔合わせおよび進捗状況報告@東工大
- 10/03 掛川市役所訪問および記者会見@掛川市役所
- 10/04 研究検討会、および講演会@東工大
- 10/05 研究検討会@東工大
- ・ 2017/10/29 スウェーデンチームと研究検討会@Skype
- ・ 2018/01/18 SICORP 全メンバーによる研究検討会@Skype
- 東工大、早稲田、リバネス、カマニオ (株)、カールスタッド大学
- ・ 2018/03/04-10 研究検討会、技術意見交換およびメディア取材@カマニオケア (株)、  
カールスタッド大学、スウェーデン
- ・ 2018/05/12-5/20 研究検討会@カマニオケア (株)、カールスタッド大学、ミステル、  
ストックホルム、スウェーデン
- ・ 2018/06/09-06/15 研究検討会、招待講演@東工大、スウェーデン大使館、東京、日本
- ・ 2018/07/30, 8/10, 8/13, 8/15-17, 8/20-24  
現地調査 (インターンシップ) @ベストケア小金井、東京、日本  
(小林、伊藤)
- ・ 2018/9/3-10/23 カマニオケア (株) にインターンシップ派遣中の東工大学生と skype  
ミーティングを週 1 回行う
- ・ 2018/11/08 研究検討会@東工大  
(西條、大橋、Jorge Solis、Ann-Louise Lindborg、チエン、小林、  
伊藤)
- ・ 2018/11/26 ユーザーテスト@ベストケア小金井、東京、日本 (小林、伊藤)
- ・ 2018/12/21 ユーザーテスト@ベストケア小金井、東京、日本 (小林、伊藤)
- ・ 2019/01/10 ユーザーテスト@ベストケア小金井、東京、日本 (伊藤)

【研究者、社員、学生などの派遣、受入】

- ・2017/03/08-14 日本から研究チーム 4 名および東工大学生 1 名をストックホルムへ派遣(出張に同行)
- ・2017/06/26-08/04 カールスタッド大学から学生 1 名が、東工大武田研究室へ派遣学生として受け入れ
- ・2017/10/01-07 スウェーデンから研究者チーム来日(2 名)
- ・2018/03/04-10 早稲田大学研究者 1 名および東工大学生 3 名をカールスタッド大学へ派遣
- ・2018/05/12-5/20 東工大研究者 3 名をストックホルムに派遣
- ・2018/06/09-06/15 スウェーデンから研究者チーム来日(2 名)
- ・2018/9/3-10/23 東工大学生 1 名を 1 か月半、カマニオケア (株) にインターンシップ派遣
- ・2018/11/5/-11/11 スウェーデンから研究者チーム来日(2 名)

**5. 特許出願 Number of patent applications**

研究期間累積出願件数 the number of applications : 0 件

**6. 受賞・新聞報道等 Awards, press reporting etc**

【受賞】

1. 日本機械学会創立 120 周年記念功労者表彰、武田行生、2017/11/17
2. The Sixth International Education Forum on Environment and Energy Science Best Presentation Award in Social Science、大橋 匠、2017/12/18
3. 電子情報通信学会(IEICE)ネットワークマネジメント研究会(ICM)功労賞、張 成、2018/3/4
4. 東京工業大学 MOT 優秀発表賞、小林 直樹、2019/3/26
5. 日本機械学会若手優秀講演フェロー賞、岡 朋宏、2019/4/26

【新聞報道】

1. 静岡新聞、「高齢者の栄養状態把握へ 掛川、国際研究チームが実証実験」、西條美紀、武田行生、Ann-Louise Lindborg、Solis Alfaro, Jorge、武田隆太、2017/10/4
2. 中日新聞、「「和食」食べやすく介助」、西條美紀、武田行生、Ann-Louise Lindborg、Solis Alfaro, Jorge、武田隆太、2017/10/4
3. 読売新聞地方版、「食事介助ロボで栄養管理」、西條美紀、武田行生、Ann-Louise Lindborg、Solis Alfaro, Jorge、武田隆太、2017/10/17
4. Värmlands Folkblad、「Smakprov på framtiden」、Ann-Louise Lindborg、Solis Alfaro, Jorge、2018/3/6



#### 【その他】

1. Sveriges Radio Värmland、Eftermiddag P4 Värmland med Hedvig Nilsson、Jorge Solis Alfaro、2017/1/18
2. Mötesplats välfärdsteknologi och e-hälsa、Kista mässan: Robothjälpmiddel med multigrepp verktyg och "vision system" för sköra äldres självständiga liv、Ann-Louise Lindborg、2017/1/25
3. Sveriges Radio Värmland、Eftermiddag P4 Värmland med Magnus Hermansson、Jorge Solis Alfaro and Ann-Louise Lindborg、2017/6/19
4. Radio Värmland、"Robotar till vården utvecklas på Karlstads universitet"、Cheng Zhang、2018/3/8
5. Lokala Nyheter Värmland 7'00~8'40"、Jorge Solis Alfaro、2018/3/6

#### 7 . その他 Others

本プログラムを行うにあたり、多大なるご支援をいただきありがとうございました。