

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：12102
 研究種目：挑戦的研究（萌芽）
 研究期間：2018～2020
 課題番号：18K18433
 研究課題名（和文）地域協働情報プラットフォームの構築と評価、資源余剰の最適割付けと社会合理的分配

 研究課題名（英文）Development and evaluation of the local collaboration information platform on which the resources surplus is integrated and distributed optimally

 研究代表者
 有馬 澄佳（Sumika, ARIMA）

 筑波大学・システム情報系・講師

 研究者番号：60400644
 交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、地域社会を対象として、民間と行政の事業活動の測定・評価・改善を推進する「地域協働情報プラットフォーム」の構築と検証を目的に、以下の三段階で研究を進めた。第一段階では、企業等の経営資源の稼働情報を地域で集約するための、製造IoT標準2種を開発・検証した。第二段階では、地域社会の要望・課題を収集・分類する機構を議論した。複雑化する市役所業務を対象として、非熟練者でも正確に対応できる業務支援チャットボットを開発し、つくば市役所でその効果と効率を実証した。第三段階では、地域の労働力余剰の集約と分配のため、多目的スケジューリング最適化に基づく組織横断モデルとその前後処理機構を開発・検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
 産業構造と社会構造が大きく変化する時代、産業側面では世界で加速する先端の計測制御や人工知能の活用が、社会側面では働き方改革と少子高齢社会対策が、待ったなしの課題となっている。そこで、本研究では、地域社会を対象として、民間や行政の事業活動の測定・評価・改善を進展させる「地域協働情報プラットフォーム（LCIF）」の構築と検証を目的とした。製造IoT標準やアプリ等の自動測定機構を通してLCIF上に集約される稼働実態や市民課題の分析に基づき、事業活動を改善する基盤を提供する。特に、地域の労働力余剰に焦点をあて、複数主体で多目的活用する最適化手法や情報技術を具現化し、査読付学術論文10本以上を出版した。

研究成果の概要（英文）：In this study, the development and evaluation of "the local collaboration information platform" is our aim to activate a management cycle (measure, check, improve) both of a private sector and a public sector, and we studied by the following three steps. As the first step, two kinds of production IoT standards were developed and evaluated to collect the information of the resource utilization of companies' in the same area. As the second step, a mechanism to collect and classify requests and problems of the community is discussed. City hall duties becoming complicated, and we developed a chat bot which can support an exact duty of non-expert workers. Its effectiveness and efficiency were evaluated in a practical work in Tsukuba City Hall. The third step is to collect and distribute the surplus of the work force in a local. A multi-organization model was developed and discussed based on the multipurpose scheduling optimization and the anteroposterior processing.

研究分野：生産システム工学

キーワード：IoT標準 生産管理標準 リソースシェア スキルシェア 多目的最適化 スケジューリング

1. 研究開始当初の背景

産業構造と社会構造が大きく変化する時代、産業側面では世界で加速する IoT (Internet of Things) や AI (Artificial Intelligence) の活用が、社会側面では働き方改革と少子高齢社会対策が、待ったなしの課題となっている。そこで、本研究では、地域社会を対象として、民間や行政の事業活動の測定・評価・改善を進展させる「地域協働情報プラットフォーム(LCIF)」の構築と検証を目的とする。製造 IoT やスマホアプリ等の自動測定機構を通して LCIF 上に集約される生産主体や生活主体の実態・課題に基づき、組織横断する事業活動の評価と改善の基盤を構築する(図1)。特に、地域の労働力の余剰とその活用に焦点をあて、実践研究する。

2. 研究の目的

本研究では、日本の地域社会を対象として、民間と行政の事業活動の測定・評価・改善を推進する「地域協働情報プラットフォーム」の構築と効果検証を目的とした。具体的には、次の三段階で研究を進める。第一段階では、企業等の経営資源の稼働に関わる情報を地域単位で集約する仕組みを構築する。迅速かつ正確なデータ収集のために、稼働の実績と予定を収集する製造 IoT 標準と生産管理標準を開発・検証する。ここでは、申請者の過去 20 年余の研究で培った知財・体制等を活用する。第二段階では、地域社会の要望課題の即時収集機構と、対応者向けの分類など自動解析手法を議論する。第一、第二とも、信頼性の高いセンサーデータの自動収集・集約と、申請者らのビッグデータ解析技術等を発展的に応用する。第三段階では、労働力余剰を活かす、地域工数需給の最適割付けや、組織横断の選択肢設計と価値評価に基づく意思決定を議論する。以上「日本発の提案・検証」を狙う。

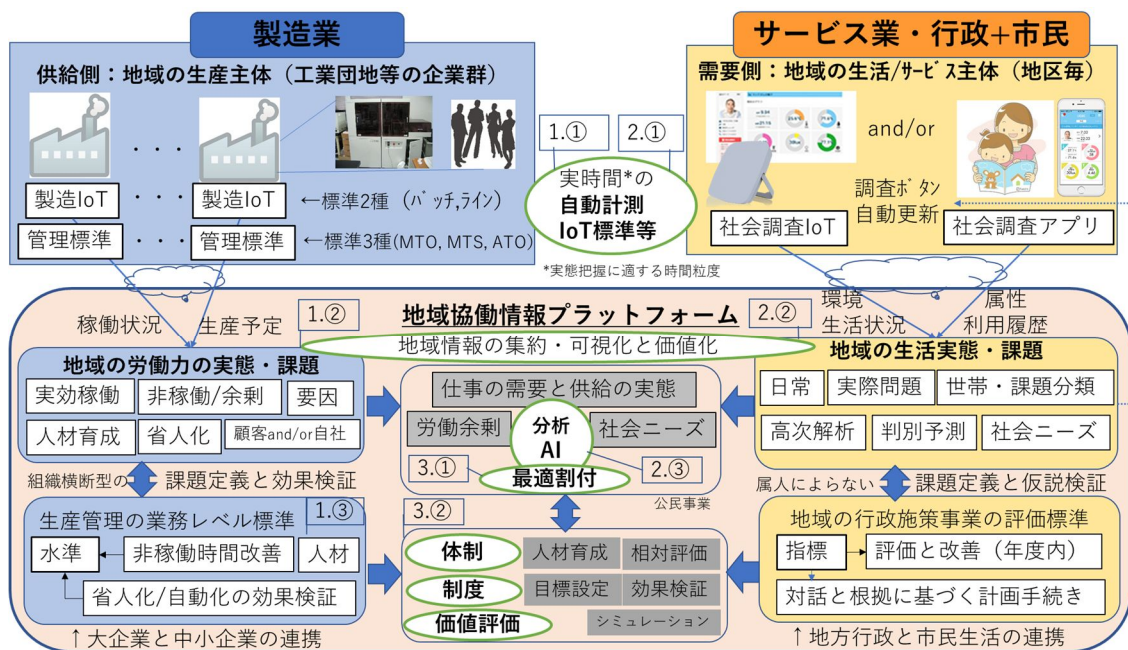


図1. 研究課題の全体像

3. 研究の方法

<全期間共通> 地域協働情報プラットフォーム(データ, 指標, 解析モデル, 利用例)の開発・評価。

<1年目>

簡易設置と高信頼性データの収集を実現する i) 製造 IoT 標準 2 種 (高速型と簡易設置型: ライン型とバッチ型に対応) と ii) 社会調査 IoT 標準 1 種/スマホアプリを開発・検証する。

また、生産管理標準として組織横断の現状分析とレベルアップの体系を検討する(大中小企業の連携事例)。

<2年目>

企業に設置した IoT 端末から収集する稼働情報を地域で集約し、地域の資源活用と社会経済実態の可視化機能を例証する。ii) 社会の要望・課題を、今回はスマホアプリを通して収集し、当該データを分類・マイニングする自動解析機能を開発・検証する。

<3年目> 労働の実態と需給不均衡の要因分析、最適割付法 制度設計、情報インフラの評価。N 種類の資源待合せを考慮した同時割付の高速最適化法[15]を発展的に応用する。

原因分析: a) データ・情報処理起因, b) 数量起因, c) 質起因。 Web アケート/研究会等。

【研究協力者】 繁野麻衣子教授, 住田潮教授, 茨城県, つくば市, 有志の県内企業, 大手企業, 等。

【基盤とする技術】: S. Arima, et.al., "Applications of machine learning and data mining methods for advanced equipment control and process control," Proc. AEC/APC symposium Asia 2015, pp.1-6, 2015 .

[15] S. ARIMA, H. MOTOMIYA, Y. AKIYAMA, "Simultaneous Assignments of Multiple Types of Production Resources in Semiconductor Manufacturing," Proc. IEEE International Symposium on Semiconductor Manufacturing (ISSM), MC-O-067(pp.1-4), Dec. 2016.

特許: [p1] 特許第 6044977 号「最適指標生成装置、最適指標生成方法、最適指標生成プログラム及び最適指標生成サーバ」(発明者: 畠(有馬)澄佳, 山崎雄大、出願人: 筑波大学) (日本, 2016/06/30 登録)。 [p2] TW:台湾) I594100, 「最適指標生成装置、最適指標生成方法、最適指標生成プログラム及び最適指標生成サーバ」(発明者: 畠(有馬)澄佳, 山崎雄大、出願人: 筑波大学) (2017/8/1 登録)。

4. 研究成果

本研究では、日本の地域社会を対象として、民間と行政の事業活動の測定・評価・改善を推進する「地域協働情報プラットフォーム」の構築と効果検証を目的に、以下の三段階で研究を進めた。第一段階では、企業等の経営資源の稼働に関わる情報を地域単位で集約する仕組みの実現にむけ、迅速かつ正確なデータ収集のために、稼働の実績を収集する製造 IoT 標準を開発・検証すると共に(図2左)、多品種生産の管理標準形態を整備した。

第二段階では、地域社会の要望・課題を即時収集する機構と、対応組織向けの分類など自動解析手法を議論した。具体的には、市民窓口課を対象として、熟練者でなくとも市民問合せに対して、非熟練者でも正確・円滑に対応できる業務支援チャットボットを開発し、実際につくば市市役所業務における実証実験で、その効果を検証した(図2右)。

第三段階では、労働力余剰の集約、地域工数需給の最適割付け、および、組織横断の選択肢設計と価値評価に基づく意思決定を議論・例証した。具体的には、汎用な多目的スケジューリング最適化に基づく組織横断モデル、その前処理としての受注生産の平準化機構、等を開発・検証した。

第一段階について、2018 年度には IoT 計測標準を開発し 2019 年に 2 社で試用・検証した。しかし、ハード軸のアプローチでは検証範囲が限られる。2019 年度は生産管理標準を軸に具体的に標準スケジューリング 3 種を研究開発し、実企業 3 社の事例で効果検証した。これを軸に、地域の工数余剰や不足を、より効率的に情報集約する仕組みを構築していく。

第二段階として、市民の要望・課題の問合せに半自動対応できるチャットボットを市役所で実証した。また、研究分担者らによる成果として、相乗りタクシーにおける不公平・不満度の低い顧客の支払いやルーティング方式が提案・検証された。以上の成果を、国際会議で発表した。漠然とした地域課題の情報集約でなく、スキルシェアやリソースシェアの重点を見出し、集中的に情報集約する仕組みを検討する必要がある。2020 年度は、第二段階での課題認識に基づき、第三段階として、リソースシェアに関して、汎用/横断型スケジューリングシステムの開発・検証を進めた(図3)。また、スキルシェアに関しては、リソースシェア機構へのスキル条件の導入のほか、知覚認知を伴うスキルの定量化と訓練のためのシミュレーション・トレーニング方式を議論・検証し、論文投稿した。

科研費研究(H30.9月～R2年度)

地域社会を対象として、民間や行政の事業活動の測定・評価・改善を進展させる「地域協働情報プラットフォーム(LCIF)」の構築と検証を目的とする。製造IoTやスマホアプリ等の自動測定機構を通してLCIF上に集約される生産主体や生活主体の実態・課題に基づき、組織横断する事業活動の評価と改善の基盤を構築する(下図)。特に、地域の労働力余剰とその活用に焦点をあて、実践研究する。

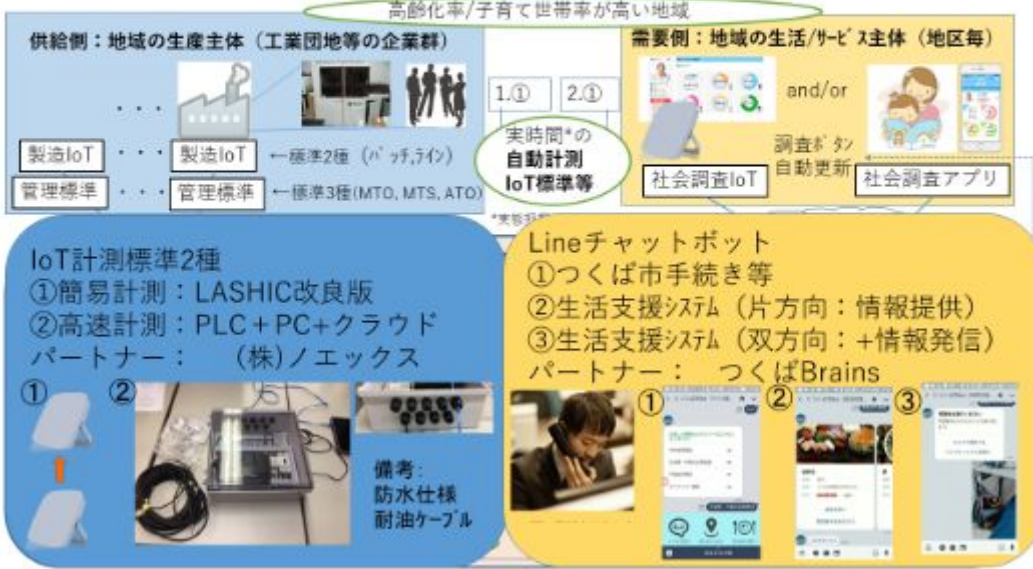


図2. 計測機器標準(左)とアプリ(右)

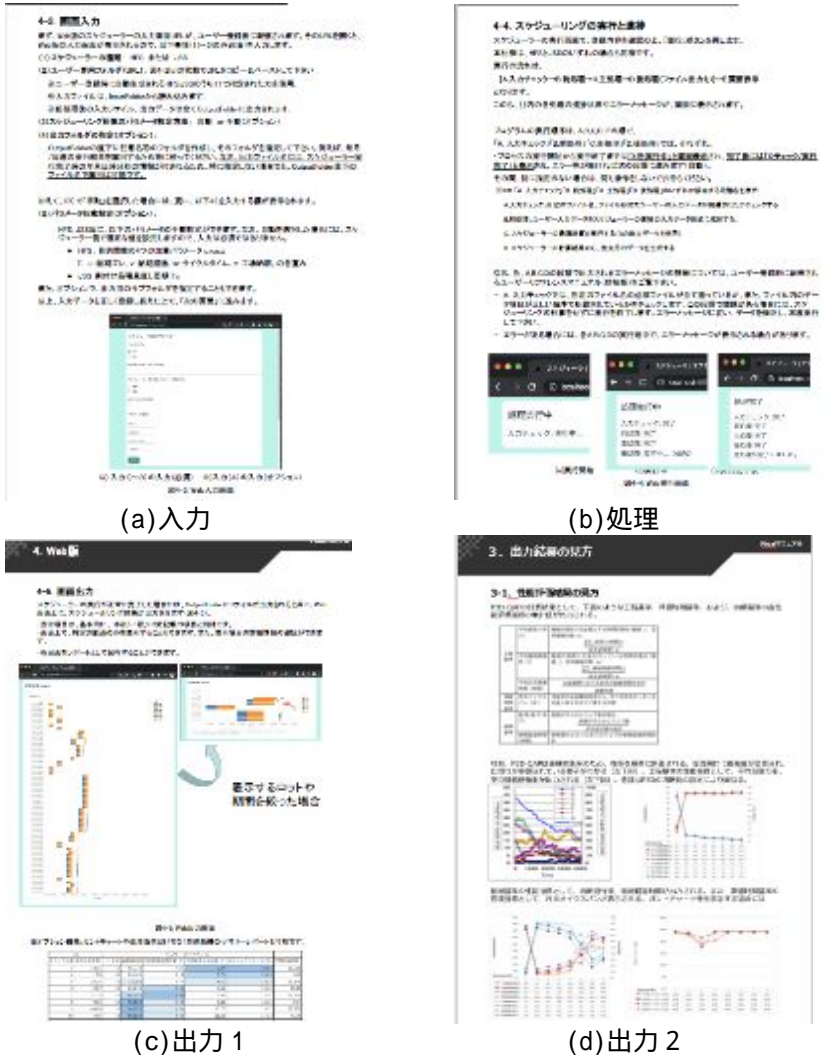


図3. スケジューリングシステム

今後の課題

検証規模と普及に課題が残された。そのため、今後も、以下の研究を加えていく予定とする。

1. 本研究課題において開発した、ハードとソフトの情報収集基盤と最適化機構に基づく、地域協働情報プラットフォームとしての実証研究。(2021年度：セミナー開催、実証範囲の拡大)
2. 地域を軸としたモデルは、あくまで協働型の1つでしかない。大企業グループのモデルや、同一業界における協働モデルも加えた3タイプの検証を更に進める。
3. 技術的課題「地域協働情報プラットフォーム」に対する、プライベート・ブロックチェーンの可能性検証。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 蘭嘉, 佐々木優, 森江翔, 田中瑛理, 有馬澄佳	4. 巻 Vol.72, No.1
2. 論文標題 複数種のリソースを共用する多品種生産システムの分散協調スケジューリング-自動車部品後補充生産への適用	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本経営工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 75-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 J. LIN, T. ONO, S. MORIE, Q. ZHU, Y. SASAKI, S. ARIMA	4. 巻 2020
2. 論文標題 Optimization of Multi-objective Function of n-step Hybrid Flowshop Scheduling	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of The International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2020	6. 最初と最後の頁 1-4/WC-51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ISSM51728.2020.9377505	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Y. Kotsuka, R. Murakami, S. ARIMA	4. 巻 2019
2. 論文標題 Development and Evaluation of Chat-bot Systems :The applications of the citizen service procedure	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of IIAI 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (AAI2019)	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IIAI-AAI.2019.00065	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 M. TANAKA, K. NISHIZAWA, T. OHNO, Y. OGAWA, S. ARIMA	4. 巻 2019
2. 論文標題 Applications of Hybrid flowshop schedulings under dynamic constraints of queue time and capacities	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of The International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2019 (Joint symposium e-MDC and ISSM2019)	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/eMDC/ISSM48219.2019.9052109	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. ARIMA, H. BU, Y. ONUMA, K. HANDA, T. NAGATA	4. 巻 2019
2. 論文標題 Feature Extractions from a High-dimension Low-samples Data for Multi-dimension Virtual Metrology	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of The International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2019 (Joint symposium e-MDC and ISSM2019)	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/eMDC/ISSM48219.2019.9052136	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. ARIMA, H. BU	4. 巻 2019
2. 論文標題 Performance Evaluations of VM models of Multi-dimensional quality: Open data applications	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of AEC/APC Symposium Asia 2019	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. ARIMA, H. BU	4. 巻 2019
2. 論文標題 Integrated 2D quality VM modeling Upscaling and evaluations of High-dimension Low-samples	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of AEC/APC Symposium Asia 2019	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ken Watanabe, Shota Minami and Maiko Shigeno	4. 巻 2019
2. 論文標題 Routing and fare distribution for taxi ride-sharing with little dissatisfaction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Scheduling 2019	6. 最初と最後の頁 208-213
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. ARIMA, T. NAGATA, H. Bu, S. SHIMADA	4. 巻 8
2. 論文標題 Applications of Sparse Modelling and Principle Component Analysis for the Virtual metrology of comprehensive multi-dimensional quality	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Conference on Operations Research and Enterprise Systems 2019	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0007385603540361	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Arima, M. Tanaka	4. 巻 24
2. 論文標題 Real-time Allocation of Multi-Type Production Resource with Due Date grouping for MTO Manufacturing -Semiconductor Wafer Test Process	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of The International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2018	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ISSM.2018.8651129	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Arima, H. Motomiya	4. 巻 24
2. 論文標題 Simultaneous Resource Allocation of Multi Resource Constrained Production	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of The International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2018	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ISSM.2018.8651163	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Bu, H. Motomiya, S. Arima	4. 巻 13
2. 論文標題 Dynamic Capacity Allocation and Scheduling for Multi-type Resource Sharing Systems	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of The 13th International Symposium on Operations Research and its Applications in engineering, technology and management	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sumika ARIMA, M. TANAKA, T. NAGATA, Y. NISHI	4. 巻 7
2. 論文標題 Common sensing and Analyses to visualize a Production Process with Parallely Utilized Resource- Job-shop and Flow-shop cases	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of IIAI 7th International Congress on Advanced Applied Informatics	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 R. Murakami
2. 発表標題 Development and Evaluation of Chat-bot Systems :The applications of the citizen service procedure
3. 学会等名 IIAI 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (AAI2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. TANAKA
2. 発表標題 Applications of Hybrid flowshop schedulings under dynamic constraints of queue time and capacities
3. 学会等名 The International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2019 (Joint symposium e-MDC and ISSM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. BU
2. 発表標題 Feature Extractions from a High-dimension Low-samples Data for Multi-dimension Virtual Metrology
3. 学会等名 The International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2019 (Joint symposium e-MDC and ISSM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. BU
2 . 発表標題 Performance Evaluations of VM models of Multi-dimensional quality: Open data applications
3 . 学会等名 AEC/APC Symposium Asia 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. BU
2 . 発表標題 Integrated 2D quality VM modeling Upscaling and evaluations of High-dimension Low-samples
3 . 学会等名 AEC/APC Symposium Asia 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Ken Watanabe
2 . 発表標題 Routing and fare distribution for taxi ride-sharing with little dissatisfaction
3 . 学会等名 International Symposium on Scheduling 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. ARIMA, T. NAGATA, H. Bu, S. SHIMADA
2 . 発表標題 Applications of Sparse Modelling and Principle Component Analysis for the Virtual metrology of comprehensive multi-dimensional quality
3 . 学会等名 International Conference on Operations Research and Enterprise Systems 2019 (ICORES2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Arima, M. Tanaka
2 . 発表標題 Real-time Allocation of Multi-Type Production Resource with Due Date grouping for MTO Manufacturing - Semiconductor Wafer Test Process
3 . 学会等名 The International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2018 (ISSM2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Motomiya, S. Arima
2 . 発表標題 Simultaneous Resource Allocation of Multi Resource Constrained Production
3 . 学会等名 The International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2018 (ISSM2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Bu, H. Motomiya, S. Arima
2 . 発表標題 Dynamic Capacity Allocation and Scheduling for Multi-type Resource Sharing Systems
3 . 学会等名 The 13th International Symposium on Operations Research and its Applications in engineering, technology and management (ISORA 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Sumika ARIMA, M. TANAKA, T. NAGATA, Y. NISHI
2 . 発表標題 Common sensing and Analyses to visualize a Production Process with Parallely Utilized Resource-Job-shop and Flow-shop cases
3 . 学会等名 IIAI 7th International Congress on Advanced Applied Informatics (AAI2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	繁野 麻衣子 (SHIGENO Mai ko) (40272687)	筑波大学・システム情報系・教授 (12102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------