

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H02390

研究課題名（和文）持続可能性を高めるハイブリッド生産システムの生産管理方式の開発と評価

研究課題名（英文）Development and evaluation of production management system for hybrid production systems to enhance sustainability

研究代表者

高橋 勝彦（Takahashi, Katsuhiko）

広島大学・先進理工系科学研究科（工）・教授

研究者番号：00187999

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,800,000円

研究成果の概要（和文）：2015年に国連採択のSDGsでは、2030年に向けた持続可能性を高める開発目標が設定されている。生産活動に関係する研究では、これまで主に効率性が追求され、効率性のみならず安定性の向上により持続可能性を高めることは未だに課題といえる。製造業における持続可能性を高めるには、最終製品メーカーのみならず国内外に数多く存在する部品メーカーの持続可能性が重要といえる。本研究では、セル生産システムにおいて異種類の製品を切替えて生産することで効率性と同時に安定性を向上させることが期待できるハイブリッド生産システムについて取り上げ、その効率性と安定性を共に図る持続可能性を高める生産管理方式を開発し評価する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義としては、生産システムの計画管理により持続可能性を高めることに関する研究である点があげられる。次に、ハイブリッド生産システムの計画問題として、需要など不確実な確率変動に対して持続可能性、特に安定性について扱った研究である点、さらに、見込生産と受注生産のように性格の異なる品目を切り替えて生産するハイブリッド生産システムに関して、切替え機械台数により検討されている点があげられる。本研究の社会的意義としては、自動車製造業サプライヤのみならず、セル生産方式を採用する製造業、異種作業を切替えながら行っている銀行などサービス業などへの適用も期待できる点があげられる。

研究成果の概要（英文）：The SDGs adopted by the UN in 2015 set development goals to increase sustainability towards 2030. However, efficiency has been the main focus in research and technological innovation related to production activities, and it is still a challenge to increase sustainability by improving both efficiency and stability. To increase sustainability in the manufacturing industry, it is important not only for end-product manufacturers, but also for the sustainability of the numerous component manufacturers, both at home and abroad. Many component manufacturers use cell production systems to increase efficiency. This study focuses on hybrid production systems, which are expected to improve efficiency and stability by switching productions between different types of products in a cell production system, and develops and evaluates a production management system to improve sustainability, which aims for both efficiency and stability.

研究分野：経営工学

キーワード：ハイブリッド生産システム セル生産システム 生産管理方式 持続可能性

1. 研究開始当初の背景

国連サミット採択の SDGs によるまでもなく、今、持続可能性を高めることは、全ての分野に避けられない状況といえる。水、食料、エネルギー、貧困や格差の問題、異常気象は、益々加速していることから、これからを考える際に持続可能性を高めることは、一部の分野の活動ではなく、全ての分野における多くの活動における取組が必要といえる。

持続可能性を高めるためには、効率性と同時に安定性を高める必要がある。SDGs のうち、SDG 8「働きがいも経済成長も」では、一人当たりの経済的成長を持続させるターゲット 8.1 や高付加価値セクターに重点をおくことで高い経済生産性を達成するターゲット 8.2 などの効率性と同時に、働きがいのある人間らしい仕事を達成するターゲット 8.5 や労働者の権利保護と安心・安全な労働環境を促進するターゲット 8.8 など安定性も目標とされている。

しかし、インダストリ 4.0、IoT (Internet of Things) やスマートファクトリなど、生産活動に関係する ICT (Information and Communication Technology) の革新では、主に効率性が追求されており、効率性と安定性の向上を図り、持続可能性を高めることは未だに課題といえる。

そのような目標の下、自動車などの製品を提供する最終製品メーカーでは、効率性を極限まで高めるため、分担する作業工程を直列(ライン状)に配置したライン生産方式を採用している。それも多品種を混流して生産できる混合ライン生産方式を採用することにより、製品需要の混合比変化に対して安定性もある程度高めることが可能な生産方式となっている。

しかし、サプライチェーンの最下流である最終製品メーカーにおいて安定性を図ったとしても、部品手配の効率や不確実性などから、下流の需要や生産の変動が上流に遡るにしたがい増幅されるブルウィップ(牛の鞭)効果が指摘されており、上流の部品サプライヤなどでは、安定性に対してより強い要求がある。また、東日本大震災や昨年の西日本豪雨の際にも、数多くの部品の1点でも不足することで最終製品メーカーの生産停止につながる事態が発生している。このことからみても、部品サプライヤの安定性は重要課題であるといえる。

ところで、部品サプライヤの多くは、ロット生産方式、あるいはその効率性を高めたセル生産方式を採用している。ロット生産方式では、同一製品をまとまった量(ロット)だけ生産した後、段取替えと呼ばれる準備作業により、最終製品メーカーからの多種類の部品の注文に対応可能としているが、効率性の観点から準備作業の削減が求められる。このような背景から、同種あるいは類似の生産に限定したセルと呼ばれる生産工程を用意したセル生産方式が考えられている。これにより、準備作業を削減して効率性は高められるものの、需要変動への対応などの安定性が問題となる。需要変動に対しては、セル数を調整する対応が一般的であるが、セル数変更による調整には限度があり、また働き方改革などの観点からみても、需要変動への対応、すなわち安定性がセル生産方式の課題といえる。

2. 研究の目的

そのような課題に対して、最近では、異なる種類の製品や生産形態を混合し、状況に応じて生産形態を切替えるハイブリッド生産システムが提案されている。ハイブリッド生産システムの効率性と安定性は、需要に応じた生産能力の計画と需要実績に応じて適宜生産を調整する管理、すなわち生産管理方式により大きく影響を受ける。そのため、ハイブリッド生産システムの効率性と安定性を高めるための生産管理方式の研究が求められている。

以上のことから本研究では、効果が期待されているハイブリッド生産システムにおいて、どうすれば効率性と同時に安定性を高められるのかについて、次の3つに分けて検討する。

効率性と安定性を高めるハイブリッド生産システムの計画機能とは？

計画に基づいた運用の際、効率性と安定性を高める管理機能とは？

効率性と安定性を高めるために、計画機能と管理機能をどのように統合すべきか？

3. 研究の方法

本研究では、ハイブリッド生産システムの計画機能と管理機能に分け、それぞれの機能の開発と評価を行うと同時に、それらの統合シミュレータ開発と、ケース分析により評価する。

それぞれは以下のように進める

(1) ハイブリッド生産システム計画モデルの構築：これまで進めてきた生産計画やスケジューリングに関する研究、特に生産セルへの人員配置問題に対する研究を基にして、需要変動に対応するハイブリッド生産システムの生産計画モデルを構築する。その上で、基本となる生産計画モ

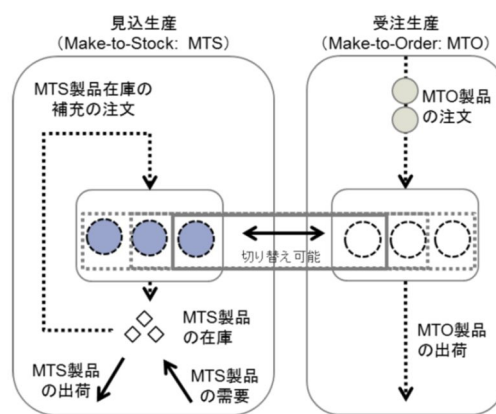


図1 ハイブリッド生産システム

デルを基にして、配置する機械台数と同時に、後述する品目間の連結度も決定する確率計画モデルに拡張する。これにより、切替え機械台数と品目間の連結度により需要変動に対応可能となり、より機動的な方式となる。

(2) ハイブリッド生産システムの管理方式の提案と評価：これまで進めてきた管理方式に関する研究、特にハイブリッド生産システムの切替え方式に関する研究を基に、ハイブリッド生産システムの切替え方式を開発する。その上で、単一種類から複数種類の MTS 製品を扱うハイブリッド生産システムに拡張した待ち行列モデルの開発を目指す。

(3) ハイブリッド生産システムの統合シミュレータの開発：計画と管理の機能を統合したモデルの性能を評価するため、まずハイブリッド生産システムの管理機能シミュレータを開発する。その上で開発したシミュレータに(1)の計画機能に関する研究で開発した計画モデルを組み込むことにより、統合シミュレータを開発する。

(4) ケース実験による有効性評価とプロトタイプ提案：統合シミュレータにより評価するケースには、共同研究で関係している日本とインドネシアの自動車製造業のサプライヤの実績データから特徴抽出した2種類を設定する。日本を想定したケースでは、通常的需求変動が小さいものの、受注生産品の割合と変動の確度を高く設定する。インドネシアを想定したケースでは、見込み生産品の割合が大きいものの、変動の確度は低く設定する。検証結果から、ハイブリッド生産システムのプロトタイプを提案する。

4. 研究成果

本研究で得られた成果は、以下のようにまとめることができる。

(1) ハイブリッド生産システム計画モデル：複数種類の MTS 製品、複数種類の MTO 製品、および複数台のハイブリッドマシン（MTS 製品と MTO 製品の生産が切替え可能な生産機械）から、それぞれ1種類の MTS 製品、1種類の MTO 製品とそれらを生産する複数台のハイブリッドマシンからなるハイブリッド生産システムにより構成する計画モデルを開発した。そのモデルにおいては、全てのハイブリッド生産システムの期待コスト合計最小化を目的としている。その際の制約条件には、各製品の需要、各ハイブリッドマシンの処理とモード切替、ハイブリッドマシンの合計台数を前提としている。さらに計画

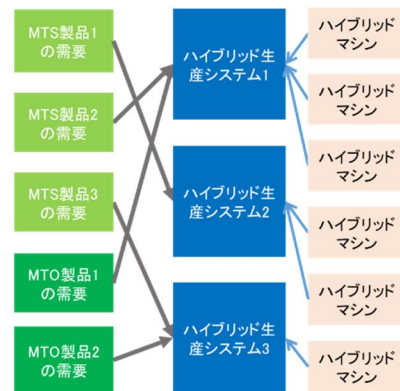


図2 ハイブリッド生産システム計画モデル

モデルの拡張として、所与を仮定していた需要到着率をシナリオとして確率的に与えられる確率モデルを開発した。これにより、構成の対象となる複数の MTS 製品と複数の MTO 製品それぞれの需要到着率が、想定されるいくつかのシナリオとして与えられる折に、期待コスト最小にするハイブリッドシステムの構成を計画することが可能となった。

(2) ハイブリッド生産システムの管理方式：ハイブリッド生産システムの管理方式として、ハイブリッド生産システムを構成するハイブリッドマシンについて、MTS 製品の生産と MTO 製品の生産を切替える方式を開発した。その際の切替には、切替の時間とともにコストがかかる設定の下、MTS 製品の在庫コストや品切れコスト、および MTO 製品の注文待ちコストや注文棄却コストの合計からなる期待コストを最小とする切替基準を求めることができた。その際、複数台のハイブリッドマシンの切替は同時に複数台の切替は必要ないこと、また複数台あるハイブリッドマシンのうち切替に利用する台数はたかだか1台で十分であることを明らかにした。

(3) ハイブリッド生産システムの統合シミュレータの開発：計画と管理の機能を統合したモデルの性能を評価するため、まずハイブリッド生産システムの管理機能を評価するマルコフ決定過程モデルを開発した。その上で確率計画モデルにより開発されたハイブリッド生産システム計画モデルを組み込むことにより、計画と管理の機能を統合的に評価する統合シミュレータを開発した。これにより、複数の MTS 製品、複数の MTO 製品、および複数台のハイブリッドマシンからハイブリッド生産システムの構成を計画することと同時に、構成されたハイブリッド生産システムの期待コストを最小化する管理方式を求めることが可能となった。

(4) ケース実験による有効性評価とプロトタイプ提案：開発した計画機能と管理機能を統合したモデルに対して、色々なケースを想定した数値実験により、開発モデルの有効性を明らかにした。その結果、想定されるケースに応じた計画と管理となることが確認され、開発モデルの有効性が明らかとなり、開発した統合モデルにより、想定されるケースに応じたハイブリッド生産システムの計画と管理の提案が可能といえる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 6件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Baskoro Firly Rachmaditya, Takahashi Katsuhiko, Morikawa Katsumi, Nagasawa Keisuke	4. 巻 81
2. 論文標題 Multi-objective optimization on total cost and carbon dioxide emission of coal supply for coal-fired power plants in Indonesia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Socio-Economic Planning Sciences	6. 最初と最後の頁 101185
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.seps.2021.101185	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 該当する
1. 著者名 Xin Zhou, Daisuke Hirotani	4. 巻 73
2. 論文標題 Revised worker collaboration models for cellular bucket brigades with discrete workstations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Japan Industrial Management Association	6. 最初と最後の頁 104 ~ 123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11221/jima.73.104	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 該当する
1. 著者名 Baskoro Firly Rachmaditya, Takahashi Katsuhiko, Morikawa Katsumi, Nagasawa Keisuke	4. 巻 73
2. 論文標題 System dynamics approach in determining coal utilization scenario in Indonesia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Resources Policy	6. 最初と最後の頁 102209 ~ 102209
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.resourpol.2021.102209	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 該当する
1. 著者名 Guo Shujuan, Diao Cuijie, Li Gang, Takahashi Katsuhiko	4. 巻 13
2. 論文標題 The Two-Echelon Dual-Channel Models for the Intermodal Container Terminals of the China Railway Express Considering Container Accumulation Modes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 2806 ~ 2806
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su13052806	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yutaro Sato, Hiroyuki Maeda, Ryusei Toshima, Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi	4. 巻 263
2. 論文標題 Switching decisions in a hybrid MTS/MTO production system comprising multiple machines considering setup	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Production Economics	6. 最初と最後の頁
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijpe.2023.108877	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 森川 克己, 鳥越 悠希, 長沢 敬祐, 高橋 勝彦	4. 巻 74
2. 論文標題 タスクの分数割当を認めた混合品種組立ラインの作業量均等化とスケジューリング	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本経営工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 13-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11221/jima.74.13	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 Keisuke Nagasawa, Yuki Kinoshita, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi	4. 巻 17
2. 論文標題 Design of a robust closed-loop supply chain with backup suppliers under disruption scenarios	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 1-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jamdsm.2023jamdsm0059	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 Xin Zhou, Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, Daisuke Hirotoni	4. 巻 23
2. 論文標題 Balanced order batching in bucket brigade order picking systems with non-identical pickers	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Industrial Engineering & Management Systems	6. 最初と最後の頁 34-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7232/iems.2024.23.1.034	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 該当する

1. 著者名 Xin Zhou, Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, Daisuke Hirotani	4. 巻
2. 論文標題 An enhanced bucket brigade order picking system with a conveyor	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Proceedings of Industrial Engineering and Management, Lecture Notes in Mechanical Engineering	6. 最初と最後の頁 341-353
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-97-0194-0_35	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 該当する

1. 著者名 広谷大助, 上別府桃子	4. 巻 74
2. 論文標題 2路線サブライチェーンに対する線形関数を伴う在庫管理方針	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本経営工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 22-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11221/jima.74.22	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22件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 17件)

1. 発表者名 Yuki Torigoe, Katsumi Morikawa, Keisuke Nagasawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Scheduling mixed-model assembly lines with task sharing
3. 学会等名 2022 Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Xin Zhou, Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Balanced order batching in bucket brigade order picking systems with non-identical pickers
3. 学会等名 2022 Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takayuki Kataoka, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 An integrated mixed integer programming model to minimize the number of operators in labour-intensive cells
3. 学会等名 2022 Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 稲田景太, 高橋勝彦, 森川克己, 長沢敬祐
2. 発表標題 需要に自己相関があるMTS/MTOハイブリッド生産システムに対する動的ロットサイズ方策
3. 学会等名 日本経営工学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森川克己, 長沢敬祐, 高橋勝彦, 片岡隆之
2. 発表標題 作業者人数最小化を目的とした多品種生産ラインの構成問題最適化とシミュレーションによる解の評価
3. 学会等名 日本経営工学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 戸島隆晟, 長沢敬祐, 森川克己, 高橋勝彦
2. 発表標題 ハイブリッドMTS/MTO生産システムに対する動的ロットサイジングによる生産方策
3. 学会等名 日本経営工学会2021年春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yutaro Sato, Hiroyuki Maeda, Ryusei Toshima, Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Switching decision in hybrid MTS/MTO production system of multiple machines with setup
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Daisuke Hirotoni, Katsumi Morikawa, Keisuke Nagasawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 A new measure for considering both inventory level and waiting orders in MTS/MTO hybrid production systems
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takumi Otsuka, Katsumi Morikawa, Keisuke Nagasawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Scheduling and rescheduling in a job-shop-type remanufacturing system restoring customer-owned products
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takayuki Kataoka, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Sustainable human resource simulation considering work elements, skills, learning and forgetting
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Robust and sustainable workforce optimization in closed-loop supply chain network design
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Robust and sustainable closed-loop supply chain network design for preventing unemployment at disruption
3. 学会等名 The 23rd Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takayuki Kataoka, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 A multi-objective optimization model to minimize the total number of operators and total operation time in labour-intensive cells
3. 学会等名 The 23rd Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takayuki Kataoka, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Minimizing the number of operators with multi-skill levels in labor-intensive cells
3. 学会等名 The 27th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Katsumi Morikawa, Keisuke Nagasawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Optimizing the configuration of labor-intensive production lines with the minimum number of workers
3. 学会等名 The 27th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryusei Toshima, Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 An optimal configuration and operation model for hybrid MTS/MTO production systems with multiple products and multiple machines
3. 学会等名 The 27th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Sustainable and resilient closed-loop supply chain network design with disruptions
3. 学会等名 The 27th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shohei Kanda, Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi
2. 発表標題 Configuration of machines and a multistep switching policy in dynamic hybrid MTS/MTO production systems
3. 学会等名 The 27th International Conference on Production Research
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 神田翔平, 長沢敬祐, 森川克己, 高橋勝彦
2. 発表標題 動的MTS/MTOハイブリッドシステムにおけるマシン構成と多段階切替方式
3. 学会等名 日本経営工学会 2023年秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Daisuke Hirotsu, Syunsuke Nakao
2. 発表標題 Profit maximization problem for closed loop supply chain with subsidy
3. 学会等名 The 27th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Xin Zhou, Daisuke Hirotsu
2. 発表標題 Analysis of revised worker collaborative models for cellular bucket brigades with discrete work stations
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takuya Nakagawa, Daisuke Hirotsu
2. 発表標題 Profit maximization model for green supply chain considering some kinds of green level
3. 学会等名 The 23rd Asia Pacific Industrial Engineering and Management System Conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Ying Fan, Katsuhiko Takahashi (Editors)	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Beihang University Press	5. 総ページ数 216
3. 書名 ICIM 2021: Proceedings of the Fifteenth International Conference on Industrial Management	

1. 著者名 高橋 勝彦	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日本規格協会	5. 総ページ数 160
3. 書名 生産管理 - 多様性と効率性に応える生産方式とその計画管理 (JSQC選書32)	

〔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	西崎 一郎 (Nishizaki Ichiro) (80231504)	広島大学・先進理工系科学研究科(工)・教授 (15401)	
研究分担者	森川 克己 (Morikawa Katsumi) (10200396)	広島大学・先進理工系科学研究科(工)・准教授 (15401)	
研究分担者	長沢 敬祐 (Nagasawa Keisuke) (50758159)	広島大学・先進理工系科学研究科(工)・助教 (15401)	

6. 研究組織（つづき）

	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	片岡 隆之 (Kataoka Takayuki) (40411649)	近畿大学・工学部・教授 (34419)	
研究分担者	広谷 大助 (Hirovani Daisuke) (30432686)	県立広島大学・地域創生学部・准教授 (25406)	

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1件

国際研究集会 Symposium on Production Systems Engineering	開催年 2024年～2024年
---	--------------------

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
---------	---------