

令和元年6月26日現在

機関番号：82727

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01275

研究課題名(和文) マスカスタマイゼーションを考慮する生産管理のシステム化に関する検討

研究課題名(英文) Systematization of production management by considering mass customization

研究代表者

平野 健次 (HIRANO, kenji)

独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職業能力開発総合大学校(能力開発院、基盤整備センター)・能力開発院・教授

研究者番号：30648928

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、顧客の多様な要望に応えるマス・カスタマイゼーションを念頭に、製品の多仕様化に対応できる製造ビジネスモデルについて検討し、その一例として新しい生産管理システム概念とものづくりマスターデータの整備方法を提案した。すなわち、多様性を管理する用途・使用条件の利用方法と、それを考慮するマスターデータを可視化し、可視化表現を実装したプロトタイプを開発した。可視化ツールによるデータ構築方法は、従来の生産管理システムで行うデータの構築作業と比較して作業効率の大幅な改善が認められた。最後に、製品の多仕様化を目指すビジネスの変遷過程を事例として蓄積し、企業研修や大学の授業で使う教材としてまとめた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

製品の多仕様化への対応として、用途・使用条件を含むマスターデータの可視化によって、多様な顧客の要望を満たす新しい製造ビジネスモデルの設計支援が可能になる。さらに、研究過程で得られた多仕様化に至るビジネスの変遷過程の情報は、これから多仕様化を進めようとするビジネスがシステム化の方法を決定する際に参考になる。顧客の多様な製品への要望に対して柔軟に対応できず、苦勞している中堅・中小企業は数多く存在している。本研究の成果は、製品の多仕様化に関する問題を抱える多くの企業に有益な情報を提供できると考える。

研究成果の概要(英文)：To meet the increasing variety of customer needs, mass customization has become more important. This study proposes a way of using variations and conditions of use to increase variations of products. And then, this study develops the method of support for the design and preparation of master data treated in production management by visual representation software. First, the features between BOM (bill of materials) and FBOM (fundamental bill of manufacturing) are compared using a variety of products as examples, the points to be considered when constructing master data are explained. Next, this paper proposes visualization software that supports maintenance of master data regarding FBOM that is effective when dealing with products that have variations. The necessity of a visual representation of master data is clarified through some examples and performance evaluations. Finally, this study also arranged training materials that are used in companies and universities.

研究分野：社会システム工学・安全システム

キーワード：多様化 ものづくりマスターデータ 可視化 部品表 マスカスタマイゼーション

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

製造業のものづくりは、産業の発展や消費者の嗜好が多様化するにつれて、規格品の大量生産から多品種少量生産の生産形態に進化を続けてきている。またインターネットなどを活用した企業間ネットワークの進展により、複数企業の協業で価値を創出するビジネスに変化してきている。さらに最近では、ドイツにおけるインダストリー4.0など第四次産業革命への取り組みが話題になり、マス・カスタマイゼーション(個別大量生産)への期待が高まっている。製造ビジネスを支える生産管理システムについても、個別生産に対応できる生産管理のしくみが構築されるようになってきた。生産管理システムを支える基盤となる部品表は、BOM(Bill of Materials)と呼ばれ、材料や部品、仕掛品などの品目の一覧表と、品目の親子関係を表す部品構成表から構成される。BOMは、生産管理システムの部品表として広く利用されている。しかしながら、個別大量生産を目指して、製品の種類を増やすと、生産管理システムに登録する部品表の構成データ数が爆発的に増加してしまうという問題がある。一方、これらを解決する方法のひとつとして、統合工程部品表(FBOM)が提案されている。しかしながら、顧客の要望に応えるために、製品の仕様を増やしていくと、部品表を準備する業務の負荷が増すため、マスターデータの作成工数の短縮が求められている。

2. 研究の目的

インダストリー4.0などを背景として、マス・カスタマイゼーション(個別大量生産)の取り組みを進めると、部品構成表(BOM)の構成データの急増に直面するため、これを解決できる新しい生産管理の方法とその情報システムが求められている。そこで、本研究では、統合工程部品表(FBOM)とその実装システムを用いて、製品の多仕様化に対応できる製造ビジネスモデルについて検討し、その試行の一つとして、新しい生産管理システム概念と、ものづくりマスターデータの整備方法を提案する。

具体的には、多様性が増しても構成データ数が増大しないFBOMを基盤にして、マス・カスタマイゼーションを目指すビジネスに必要と考えられるしくみとして、多様になる用途・使用条件の管理方法と、ものづくりマスターデータを可視化するプロトタイプを立案、開発する。ものづくりの過程をわかりやすい図や記号で表現し、それが生産管理システムのマスターデータとして活かすことができれば、多様性の設計とコントロールも容易になると考える。最後に、研究成果を利用し易いようにするために、研究過程で得られるデータをビジネスの変遷過程として蓄積し、類似の問題を抱えるビジネスが参照できるようにする。研究成果は、総合的のものづくり人材育成プログラムに沿って進め、グループ演習や実習を交えた実際を学べる形式にし、企業向けの研修や学部や大学院などの学習教材として活用できるようにする。

3. 研究の方法

最初に、製品の多様化を進める際に用途・使用条件をどのように設定すれば、マス・カスタマイゼーションが実現でき、企業価値をもたらすのかについて検討し、その解決策の一つとして用途・使用条件を適切に設定し、管理する方法を提案する。具体的には、産業界の実務家を交えた研究会において、製品の多仕様化に伴う価値創造について検討すると共に、FBOMを実装中で製品の多仕様化を進めている中堅中小企業の経営層にインタビューを行い、用途・使用条件の管理方法に関する要点を抽出する。

次に、製品の多仕様化を考慮する生産管理システムとして、FBOMとスケジューラからなる既往研究の枠組みを利用し、用途・使用条件を考慮するマスターデータの効果的な記述方法を提案、開発し、開発したプロトタイプの効果を評価する。生産準備では、生産工程の構築、作業者、設備、作業の仕様、投入資材、さらには原価、取引先など多岐にわたるデータを準備する必要があり、それらを考慮して開発を行う。次に、マスターデータを可視化するために、フローチャートやJIS Z 8206工程図記号などを参考にし、可視化ツールを設計し、情報システムに実装する。実装した結果については、インタビューした企業に評価をしていただき、改良を重ねる。

研究成果を利用し易くするために、研究過程で得られるデータをビジネスの変遷過程を記録し、後に参照する枠組みであるBSTMに蓄積する。それらの情報と、研究の成果をもとに、企業研修や大学の教育で用いる教材を構築する。

4. 研究成果

本研究では、統合工程部品表(FBOM)とその実装システムを用いて、製品の多仕様化に対応できる製造ビジネスモデルについて検討し、その試行例の一つとして、新しい生産管理システム概念と、ものづくりマスターデータの整備方法を提案した。

最初に、顧客の多様な要望に応えるマス・カスタマイゼーションを念頭に、製品の多仕様化による価値創造について検討し、その実現を支援する用途・使用条件の管理方法を提案し、生産マネジメントと生産情報システムの非計画的アプローチ、製品の多様性と仕様目的の関係、製品の仕様組合せ表現方法に関する研究としてまとめた。

次に、製品の多仕様化を考慮する生産管理システムでは、FBOMとスケジューラからなる既往研究の枠組みを応用し、用途・使用条件を考慮するマスターデータの効果的な記述方法を提案し、提案方法の効果を評価した。具体的には、マスターデータの構築方法を可視化するプ

ロタイプを開発し、多様性を管理する用途・使用条件の可視化表現を実装すると共に、マスターデータを構築する時の画面操作性を大幅に向上させる工夫を行った(図1を参照)。その結果、可視化ツールによるマスターデータの構築方法は、従来の生産管理システムで行う構築作業と比較して、作業効率の大幅な改善が認められた。また、企業での試行の結果、可視化ツールを用いると、マスターデータの作成工数が大幅に低減でき、設計作業への効果も認められた。

最後に、企業へのインタビューで得られた製品の多仕様化を目指すビジネス変遷過程の情報を事例としてBSTMに蓄積し、類似のビジネスがこれらの経験を利用できるようにした。さらに、企業向けの研修や大学での学習教材として、総合的ものづくり人材育成プログラムに沿ってまとめると共に、製品構成データの作成作業に関する教材開発、用途・使用条件を考慮できる学習教材の提案などとしてまとめた。

関連、後続研究として、BOP(Bill of process)とEDS(Event Driven Simulation)を用いたスケジューラの提案と適用の結果を通じて、提案するマスターデータ管理に対するスケジューラの役割と範囲を明確にした。さらに、FBOMで扱う可視化の範囲を拡大するために、バイパスラインに関する研究を通じて、分岐・合流プロセスを実装するための検討を行った。また、マスターデータを構築する際に発生するレビュー作業の人的ミスに着目し、作業変更起因するミス発生の構造についても検討した。さらには、顧客が仕様を決められず、仕様未定で先行手配をしなければならない場合に、これに対応できる未定情報の管理方法や、仕様未定を考慮しながら受注した製品図面を作成し、生産管理業務を推進する方法を提案した。最後に、AIとBRMSの効果的な利用方法について提案し、製品の多仕様化に伴って複雑化する生産管理業務の簡素化に貢献できることを示した。

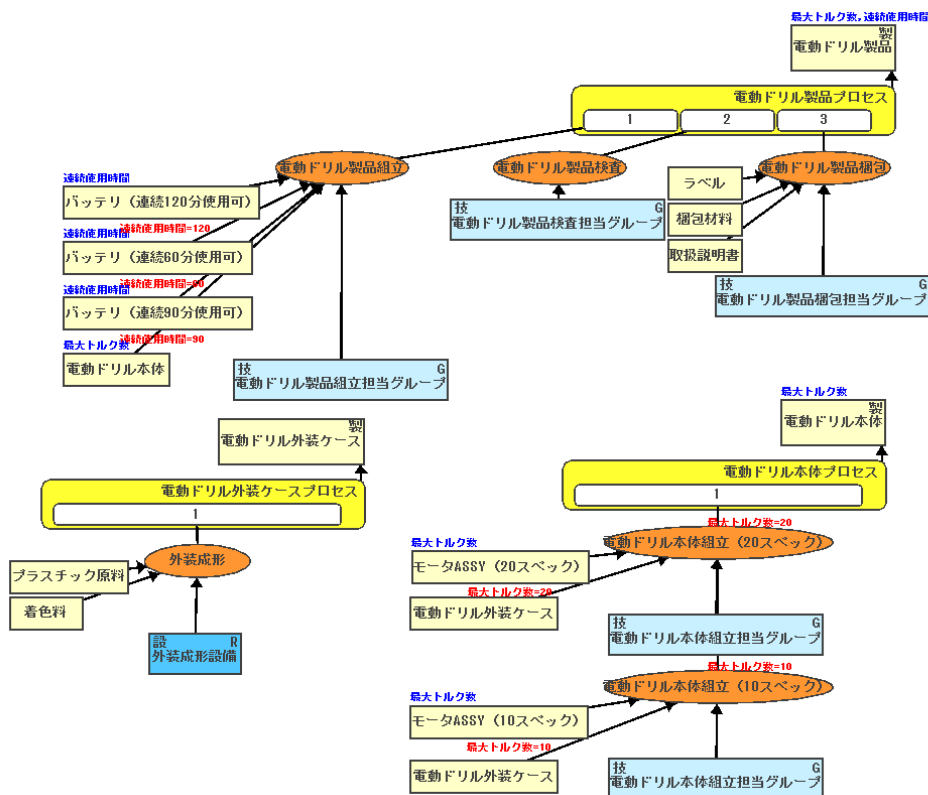


図1 統合工程部品表の可視化の例

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 7 件)

平野 健次, 横山 真弘, 手島 歩三, 生産管理で扱うマスターデータの可視化に関する研究, 生産管理:日本生産管理学会論文誌, 査読有, Vol. 25, No. 2, 2018, pp. 15-26.

横山 真弘, 平野 健次, BOM 構成データ作成時におけるレビュー作業の人的ミスに関する研究—仕様変更起因する親子関係の誤りへの着目—, 生産管理:日本生産管理学会論文誌, 査読有, Vol. 25, No. 1, 2018, pp. 33-44.

Kenji Hirano, A New Course for Educating Future Leadership with a Production Back ground, International Journal of Japan Society for Production Management, 査読有, Vol. 5, No. 1, 2017, pp. 5-16.

平野 健次, 感情属性を考慮した議論の可視化に関する研究, 日本経営工学会論文誌, 査読有, Vo. 68, No. 1, 2017, pp. 13-22.

平野 健次, 手島 歩三, 横山 真弘, 仕様未定による先行手配に関する研究, 生産管理:日本生産管理学会論文誌, 査読有, Vol. 23, No. 2, 2016, pp. 25-36.

Kenji Hirano, The Need for Experiential Knowledge: the Accumulation and Utilization of Non Quantifiable Data for Business System Designs, Journal of Japan Industrial Management Association, 査読有, Vol. 67, No. 2E, 2016, pp. 167-180.

平野 健次, 手島 歩三, 生産情報システム構築の非計画的アプローチ, 生産管理: 日本生産管理学会論文誌, 査読有, Vol. 23, No. 1, 2016, pp. 53-58.

[学会発表](計 14 件)

平野 健次, 手島 歩三, 仕様未定に対応する受注設計図面の自動生成に関する研究, 日本経営工学会 2019 年春季大会予稿集, 2019.

平野 健次, 大平 智之, 製品の仕様組合せパターン表現方法に関する研究, 日本生産管理学会第 49 回全国大会講演論文集, 尾道市立大学, 2019.

平野 健次, 大平 智之, 製品の仕様組合せ表現方法に関する研究, 日本経営工学会 2018 年秋季大会, 2018.

平野 健次, AI と BRMS の効果的利用に関する検討, 日本生産管理学会第 48 回全国大会講演論文集, 2018.

横山 真弘, 平野 健次, BOM の構成データの作成作業に影響する要因に関する研究, 日本生産管理学会第 47 回全国大会講演論文集, 2018.

平野 健次, 手島 歩三, 製品の多様性と仕様目的の関係, 日本生産管理学会第 47 回全国大会講演論文集, 2018.

Kenji Fukuhara, Sho Matsuura, Haruki Matsuura, Akiko Asada, Kenji Hirano, “An effect of introducing a bypass sub-line on total throughput time in a mixed-model assembly line”, Asian Conference of Management Science and Applications (ACMSA2017), 2017.

Kenji Hirano and Ayumi Teshima, “Applying Bill of Process and Event Driven Simulation to the scheduler of production”, Proceeding of the 3rd International Conference on Production Management 2017, 2017.

平野 健次, 手島 歩三, 生産マネジメントの非計画的アプローチ, 日本生産管理学会第 45 回全国大会講演論文集, 2017.

手島 歩三, 平野 健次, 不確実な近未来への対応(その1) —スケジューリング・パラダイムの改革—, 日本生産管理学会第 45 回全国大会講演論文集, 2017.

平野 健次, 手島 歩三, 横山 真弘, 生産管理で扱うマスターデータの可視化に関する検討, 日本生産管理学会第 44 回全国大会講演論文集, 2016.

横山 真弘, 平野 健次, BOM 作成時の人的エラーに関する研究—構成データの親子関係に基づく誤りへの着目—, 日本生産管理学会第 44 回全国大会講演論文集, 2016.

手島 歩三, 平野 健次, 生産情報システム構築の非計画的アプローチ, 日本生産管理学会第 43 回全国大会講演論文集, 2016.

平野 健次, 手島 歩三, 横山 真弘, 仕様未定による先行手配に関する研究, 日本生産管理学会第 43 回全国大会講演論文集, 2016.

[図書](計 1 件)

平野 健次, 入門生産マネジメント - その理論と実際 -, 日科技連出版社, 2018, 全 214 頁.

6. 研究組織

(1) 研究分担者なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。