

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 10 月 24 日現在

機関番号：32504

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K15248

研究課題名（和文）多仕様化に伴う部品表の構成マスタ作成における人的なミス発生の低減に関する研究

研究課題名（英文）Reduction of human error occurrence in creating a configuration list of BOM due to a wide variety of specifications

研究代表者

横山 真弘（Yokoyama, Masahiro）

千葉商科大学・サービス創造学部・准教授

研究者番号：40735354

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、仕様変更に伴う部品表の構成マスタ作成作業に着目し、階層構造の把握に対する色彩による補助、仕様変更の発生箇所の把握に対するハイライトによる補助の効果を検証し、その有効性を示した。そして、作成手順による影響に着目し、作業手順の違いによる効率性の比較、検証を行った。さらには、仕様変更が発生した際に発生する新たな品目データと親子関係データを追加登録する作業に向けた教材の開発に取り組んだ。また、これまで得られた知見をサービス分野に範囲を広げた研究を進めた。サービスの品質測定について調査し、顧客の要求をサービス設計に反映するための手法としての品質機能展開の活用についての研究を進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

構成マスタを作成する際に発生する誤りとしては、単純な入力ミスの他に、品目間の親子関係の誤認識に基づく誤りがある。こうした誤りが発生すると、適切な構成マスタが作成されず、生産管理業務に多大な影響を及ぼしかねない。そのため、作成の際の誤りの発生のメカニズムを追求し、ミス発生の低減に有効な対策を明らかにすることのメリットは大きい。また、サービス産業の重要性が近年は認識されており、サービスの品質に着目しつつ、生産性を向上させることで、より価値の高いサービスを提供することが求められる。今後のサービスの生産性向上のためにも、サービスの品質を評価し、それをサービス設計に活かしていくことが重要となる。

研究成果の概要（英文）：In this study, focusing on the task of creating a BOM configuration master for specification changes, the effectiveness of color aids in understanding the hierarchical structure and highlighting aids in understanding where specification changes occur was verified and its effectiveness was demonstrated. Focusing on the effect of the creation procedure, the efficiency of the different work procedures was compared and verified. Furthermore, educational materials were developed for the work of additionally registering new item data and parent-child relationship data that occurs when specification changes occur. In addition, the study expanded the scope of the findings obtained so far to the service field. Service quality measurement was investigated, and research was conducted on the use of quality function deployment as a method to reflect customer requirements in service design.

研究分野：社会システム工学・安全システム

キーワード：部品構成表 構成マスタの作成 人的ミスの発生 サービスの品質

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究は、生産管理の現場で用いられる BOM (Bill of Materials : 部品表) に着目した研究を開始した。BOM は、図 1 のように、品目マスタと構成マスタから構成される。なお、製品及び、構成する部品や材料は一律に品目と呼ばれ、各品目は品目コードにより識別されている。品目マスタは、品目を一覧で表したデータである。また構成マスタは、品目間の関係を親子関係により表したデータである。

品目名	品目コード	必要個数	親あ - 子A
製品あ	Y001Z01	1台	
部品A	Z01A001	1個	親あ - 子B
部品B	Z01B001	1個	
部品C	Z01C001	1個	親あ - 子C

品目マスタ

構成マスタ

図 1 BOM のデータの例

製造企業では、新製品投入や設計変更が頻繁に発生するようになると、BOM の作成に十分な時間をかけることが難しくなる。また近年では、個々の顧客に対応するものづくりを目指す取り組みが試行されるようになってきた。そのため、製品の仕様がより複雑化する可能性があり、それに伴い BOM の作成もますます複雑なものとなってきている。特に個別生産を扱う場合のように、仕様が複数存在する際には、製品仕様の組み合わせの数だけ BOM を作成する必要がある。そのため、多仕様製品が考慮される場合において、複雑な BOM のデータを短時間で数多く作成する必要がある。

また、仕様変更に伴い、BOM の構成マスタの作成作業が発生する。図 2 は、ある製品「X001」において、末端品目の「J001」を「J201」に仕様変更することに伴う構成マスタの変化を表している。ここで、「X001」を構成している品目「D001」は、「J001」と「S001」を子品目としている。しかし、仕様変更の発生により製品構成が変化するため、品目名をそのまま「D001」とすることが出来ず、「D002」などのように品目名を変えて、区別する必要がある。このように、構成マスタの親子関係により製品構成を表現する BOM では、子品目で仕様変更が発生した際には、それに伴い親品目名を変更しなければならない。

さらに、品目「D001」が「D002」に変化したことにより、その親品目にあたる「A001」も、「A002」などのように品目名を変えて、区別をする必要がある。その結果、図 2 下の太枠で示されるように、変更される品目から上位に辿り、最終的な品目 (製品) に至るまで、それらの親にあたるすべての品目の品目名 (品目コードも含む) を変更する必要がある。そして、各品目名が変化したことにより、新たに親子関係を登録し直す必要が発生する。

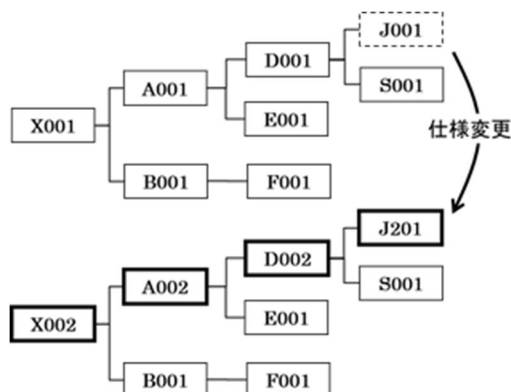


図 2 仕様変更に伴う構成マスタの変化

こうした多仕様化への対応は、BOM に関するデータ管理を複雑にし、様々な弊害をもたらす懸念がある。その結果、多仕様製品を扱う製造現場では BOM の作成における誤りがたびたび発生している。そして、発生した誤りが取り除かれないまま後工程に渡されてしまうと、生産の手戻りや顧客に納入されてからのトラブルが発生し、製造企業は大きな損害を受ける。しかし、BOM の作成における誤りが実務の現場で発生しているにも関わらず、BOM の作成作業を扱った学術的研究は見当たらないのが現状であった。

2. 研究の目的

多仕様化に伴う BOM の作成において、複雑な製品構成を表現する構成マスタの作成は、前述

のように、品目マスタに比べて重要かつ誤りが発生しやすい作業である。そのため、多仕様に伴う複雑なBOMの作成作業に関し、作成の際の誤りの発生メカニズムを追求し、ミス発生の低減に有効な対策を明らかにすることのメリットは大きい。構成マスタを作成する際に発生する誤りとしては、単純な入力ミスの他に、品目間の親子関係の誤認識に基づく誤りがある。これには、製品構成の構造そのものの誤り、類似した他の品目を子品目として選択してしまう誤り、仕様変更により変更すべき品目の変更漏れの誤り、などが挙げられる。これらの誤りは全て、構成マスタを作成する際の特有の誤りであると言える。こうした誤りが発生すると、適切な構成マスタが作成されず、生産管理業務に多大な影響を及ぼしかねない。

こうしたことから、本研究は、多仕様かつ複雑な構成マスタを作成する際の、品目間の親子関係に起因した人的なミスの発生を誘引する要因を明らかにすることを目的とした。そして、要因を明らかにすることで、BOMの作成における人的なミス発生の低減に有効な対策を立案することにつながる。

さらに、そうした知見をサービスの品質に適用することを考え、サービスの提供現場でのミスの発生との関係を明らかにしつつ、サービスの品質を構成する要素を特定することを目的とした研究に取り組んだ。

3. 研究の方法

まず、構成マスタの作成における認知処理の構造把握に取り組んだ。研究の中では、評価用の部品構成表(BOM)の構成マスタのデータを作成し、被験者により構成マスタ作成の実験を行った。それにより、構成マスタ作成の各作業において作業者がどのような認知処理を行っているのかを、構成マスタ作成の実験を通じて明らかにし、作業で求められる認知処理の内容からミス発生のリスクの顕在化を行うことができた。さらに、実際に作成作業やミスの発生を観察することによってデータを収集し、分析を行うことにより、部品表の階層構造の把握に対する識別補助に対して提案手法の効果を明らかにすることができた。

次に、構成マスタの作成手順に着目し、作成作業の効率性の検証を行った。そのために、構成マスタ作成の詳細な手順書を作成し、被験者には作成手順に従って構成マスタの作成作業に取り組んでいただくことで、作成手順も含めた認知処理の構造把握を行った。これらから、ミス発生のリスクと製品構成との関係の解明と対策立案につなげることができた。

その後、ミス発生の低減に関する知見を、サービス分野に適用することを検討し、サービスの提供現場でのミスの発生に対象を移した研究を進めた。その過程で、サービスの品質の評価尺度である「SERVQUAL」をベースとして、サービスの品質を構成する要素を特定することに取り組んだ。

4. 研究成果

初年度においては、視覚的な補助に着目し、階層構造の把握に対する色彩による補助、仕様変更の発生箇所の把握に対するハイライトによる補助の効果を検証し、その有効性を示した。さらには、構成マスタに仕様変更が発生した際に発生する新たな品目データと親子関係データを追加登録する作業に向けた教材の開発に取り組んだ。

2019年9月に国際会議「4th International Conference on Production Management 2019」にて、「A Study of the influence Factors in the Work of BOM Creation」の口頭発表を行った。こちらの発表では、部品構成表(BOM)の構成マスタの階層構造の把握に対する識別補助の提案を行った。具体的には、仕様変更が発生した際の部品構成表の構成マスタ作成作業に対して、階層構造の把握に色彩による補助を行い、仕様変更の発生箇所の把握にハイライトによる補助を行うものである。そして、実験により提案方法の効果を明らかにした。この発表内容は高い評価をいただき、日本生産管理学会より「Certificate of Excellent Paper」の受賞を受けた。

2019年11月には、「PTUフォーラム2019(職業能力開発総合大学校)」にて、「仕様変更に伴う部品表作成作業に関する効果的な学習教材の検討」の口頭発表を行った。こちらの発表では、部品構成表の構成マスタ作成に関する教材を発表した。従来教材では詳細な作成手順が考慮されていなかった点に着目し、正確な作成手順を考慮に入れた新しい教材を提案した。

2020年1月には、国際会議「The Hawaii International Conference on Education 2020」にて、「Development of Fundamental Teaching Materials for Creating a bill of Materials」の発表を行った。ここでは、この一連の研究成果を通じて、部品構成表の構成マスタ作成に関する教材の評価を明らかにし、その内容を海外にも広く公開した。

2020年2月には、国際会議「International Conference on Advances in Multimedia 2020」にて、動作分析を行った「Motion Analysis Using Machine Learning for Vocational Training Support」の発表を行った。この研究では、構成マスタ作成作業を対象にした分析で得られた知見を活かしながら、大工作业における熟練技能者と未熟練者の動きを計測・評価する機械学習システムを構築した。

2年度目は、仕様変更に伴う部品表の構成マスタ作成において、作成手順による影響の分析を主に進めた。具体的には、仕様変更に伴う新たな品目データと親子関係データを追加登録する作業において、品目データと親子関係データを同じタイミングで処理をしていく手順と、品目データを先に登録してから親子関係データの登録を行う手順の二つが検討される。本研究では、詳細な手順書を作成し、構成データの作成の実験を行うことで、この両者での構成マスタの作成作業

の効率性の比較、検証を行った。

2021年1月には、学会誌「品質 (Vol.51, No.1, 2021)」にて、「仕様変更に伴う部品表の構成マスタ作成に関する研究について」という題目で、部品構成表の構成マスタの階層構造の把握に関してこれまで本研究で行ってきた研究内容の紹介を行った。

また、これまでの部品構成表の構成マスタの取り組みを「生産管理の現場における人的なミス発生に着目した研究事例 仕様変更に伴う部品構成表の構成マスタ作成に関する研究」(CUC view & vision, Vol. 53, pp.21-26) という題目で発表した。

3年度目以降では、構成マスタ作成作業に関する知見をサービス分野に範囲を広げた研究を進めた。具体的には、サービスにおける品質の定義である「SERVQUAL」に着目し、サービスの品質を構成する要素を特定することに取り組んだ。SERVQUALは、サービスの品質を測定するための5次元(信頼性、反応性、確実性、共感性、有形性)の定量的な尺度である。具体的には、SERVQUALを活用したサービスの品質測定についての文献を調査した。また、顧客の要求をサービス設計に反映するための手法としてのQFD(品質機能展開)の活用についても、併せて研究を進めた。研究内容は、千葉商大論叢(第60巻)にて「工学的側面を含めたサービスの品質に関する研究の概観 - サービスの品質の評価手法 QFD の活用可能性 - 」にて報告を行った。また、2023年3月に台湾の中央研究院にて、「Overview of studies on evaluation methods for quality of service」の発表も行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 横山 真弘	4. 巻 53
2. 論文標題 生産管理の現場における人的なミス発生に着目した研究事例 仕様変更に伴う部品構成表の構成マスタ作成に関する研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 CUC view & vision	6. 最初と最後の頁 21 - 26
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 無
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 -

1. 著者名 横山 真弘, 安藤 和代	4. 巻 60(3)
2. 論文標題 工学的側面を含めたサービスの品質に関する研究の概観 - サービスの品質の評価手法QFDの活用可能性 -	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 千葉商大論叢	6. 最初と最後の頁 1 - 22
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 無
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 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 H.Kataoka, M.Yokoyama, M.Endo, N.Fujita, H.Tsukazaki, H.Ishikawa
2. 発表標題 Motion Analysis Using Machine Learning for Vocational Training Support
3. 学会等名 The Twelfth International Conference on Advances in Multimedia (IARIA) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masahiro Yokoyama, Kenji Hirano
2. 発表標題 A Study of the influence Factors in the Work of BOM Creation
3. 学会等名 The 4th International Conference on Production Management 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横山 真弘, 平野 健次
2. 発表標題 仕様変更に伴う部品表作成作業に関する効果的な学習教材の検討
3. 学会等名 PTUフォーラム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masahiro Yokoyama, Kenji Hirano
2. 発表標題 DEVELOPMENT OF FUNDAMENTAL TEACHING MATERIALS FOR CREATING A BILL OF MATERIALS
3. 学会等名 The Hawaii International Conference on Education 2020 (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020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
---------------------------	-----------------------	----

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