

製造業におけるデータ管理のためのデータモデリングシステムの検討 A Study of the Data Modeling System for Industrial data management

萩原 岳大[†] 石田 仁志[†] 川村 陸[†] 宮本 啓生[†]
Takehiro Hagiwara Hitoshi Ishida Riku Kawamura Hiroki Miyamoto

1. はじめに

近年、製造業では、顧客ニーズの多様化やデジタル化の進展により、市場環境が急速に変化しており、特に、デジタルデータを活用したデジタルツインの考え方に基づいた高効率な生産システムの構築が注目されている[1]。ここで、製造業におけるデータ活用の促進のため、業務プロセスを業務と4M(Man/Machine/Material/Method)から構成されるデータモデルで整理する試みがなされている[2]。

本検討では、業務+4M データモデルについて、製造現場で発生する現場データからプロセスマイニング技術で生成する方法を提案する。提案技術でのモデル生成の容易化により、業務プロセス全体の最適化の促進が期待できる。

2. 業務+4M データモデル

製造業における業務プロセスを、業務と4M のつながりで再現するデータモデリングの概要を図1に示す。業務プロセスを構成する業務では、部品や材料を入力 Material とし、業務を実施した結果としての完成品を出力 Material とする構造を取り、業務を実施するための資源とする4M データが業務に関連付けられる。このように、業務プロセスについて、業務と4M データのグラフ構造でデータのつながりを整理することで、複数の業務に跨るデータを容易に抽出することができる。

ここで、業務プロセスの構成は、製造現場の改修や設計変更に伴って変更されるものである。業務プロセスのモデリングを容易化することで、業務プロセスの整理が迅速化され、プロセス全体の最適化を促進できるものとする。

本検討では、製造業に特有の現場データから、業務プロセスの業務+4M データモデルを生成する方式を提案する。

2.1 現場データ

製造業における現場データとして想定する各データの説明と要件を、以下に示す。

- 着完データ
 - 各業務での、業務履歴情報を持つデータ。
 - 業務識別子(ActID)と、製品識別子(PrdID)と、製品に対して業務の行われたタイミング(開始終了時刻等)を示す情報(StartTime/EndTime)を持つ。
- 関連リソース実績データ(4M 実績データ)
 - 各業務における、業務実施時に使用したリソース(設備、人員、手順書等)の履歴情報を持つデータ。
 - 次に示す(A)~(C)について、少なくともいずれかの要件を満たす。
 - (A) 業務識別子(ActID)と、製品識別子(PrdID)を持つ。

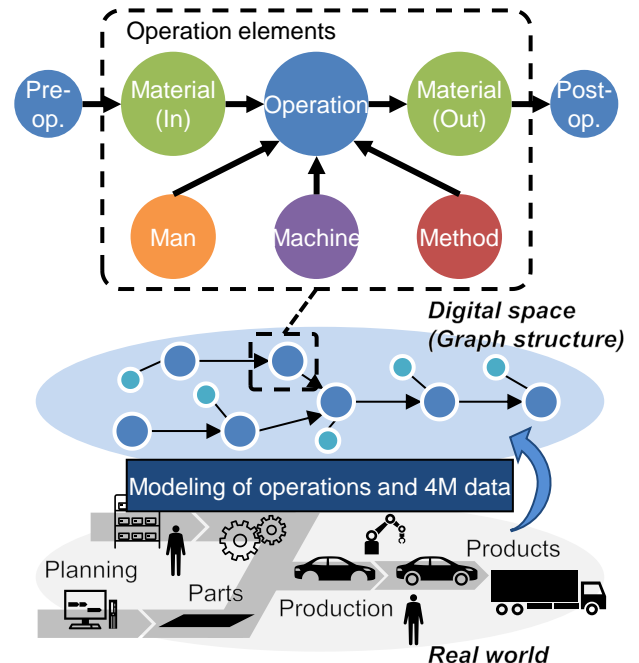


図1 業務+4M データモデリングの概要

- (B) 業務識別子(ActID)と、データの発生したタイミングを示す情報(StartTime or EndTime)を持つ。
- (C) 製品識別子(PrdID)と、データの発生したタイミングを示す情報(StartTime or EndTime)を持つ。

- 資材投入実績データ
 - 各業務において、製品への業務実施時に使用した部品資材の履歴情報を持つデータ。
 - 業務識別子(ActID)と、製品識別子(PrdID)と、部品識別子(MatID)を持つ。

2.2 プロセスマイニング

現場データから、業務+4M データモデルを生成する方式について説明する。データモデルの生成は、次に示す3つのステップにより実施される。

- Step 1. 各製品における業務フロー(インスタンス)の推定
- Step 2. 各インスタンスにおける業務ノードと、4M ノードの紐づけの推定
- Step 3. 4M ノードの紐づいたインスタンス同士の統合による、業務+4M データモデルの推定

[†] 株式会社日立製作所 Hitachi, Ltd.

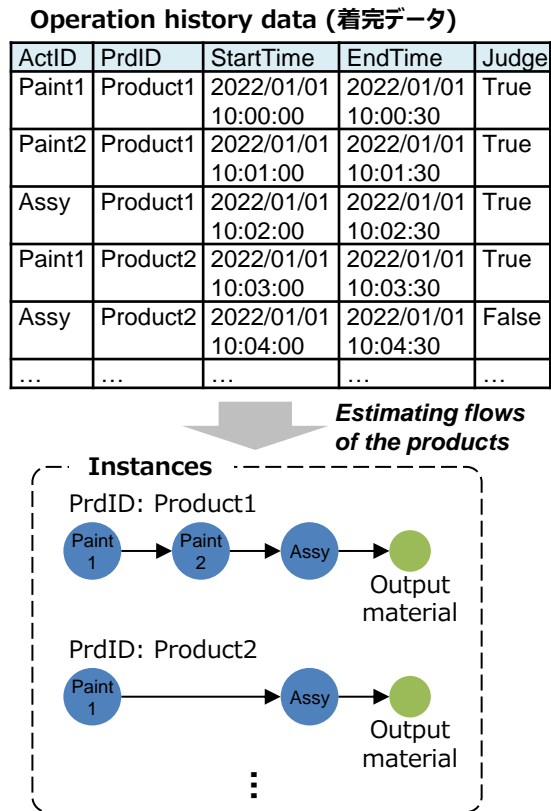


図 2 インスタンスの生成

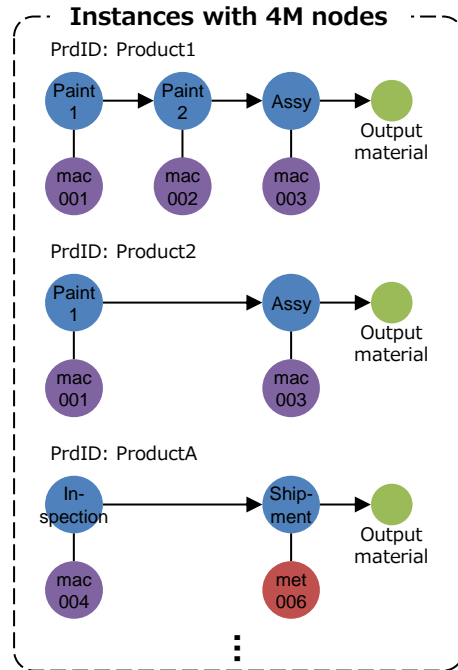
各 Step について、塗装-組立フローと、検査-出荷フローを例に説明する。まず、Step 1 では、着完データについて、PrdID ごとに、タイミングを示す情報でソートすることで、ActID の順序が得られる(図 2)。取得された順序が、PrdID が示す製品における業務フロー(インスタンス)となる。ここで、例えば、製品 Product1 については 2 色に塗り分けるが、製品 Product2 は単色で塗る場合など、製品ごとに業務フローが異なる場合がある。

続いて、Step 2 での処理について説明する。4M 実績データが(A)または(B)の要件を満たすとき、当該 4M 実績データは ActID の示す業務に紐づく 4M ノードに対応づく。4M 実績データが(C)の要件を満たすとき、各製品のインスタンスにおける各業務の実施タイミングと、4M データにおける各製品に対してのデータ発生タイミングとを比較することで、当該 4M 実績データが対応づく 4M ノードが紐づく業務が推定できる。

Step 3 では、Step 2 までに推定されたノード間のつながりを統合する。この時、資材投入実績データにおいて示される製品と部品資材の関係性について、PrdID に示す製品のインスタンスと、MatID に示す部品資材のインスタンスがそれぞれ存在するとき、ActID に示す部品資材を使用した業務においてこれらインスタンス間をつなげることで、業務+4M モデルが推定される(図 3)。

3. おわりに

本検討では、業務プロセスを業務+4M データモデルで整理するデジタルツインの考えについて、プロセスマイニング技術によりモデル生成を容易化する方法を提案した。これにより、業務プロセスの最適化の促進が期待できる。



Material delivered data (資材投入実績データ)

| ActID | PrdID | MatID | note |
|------------|----------|----------|------|
| Inspection | ProductA | Product1 | xxx |
| Inspection | ProductB | Product2 | yyy |
| ... | ... | ... | ... |

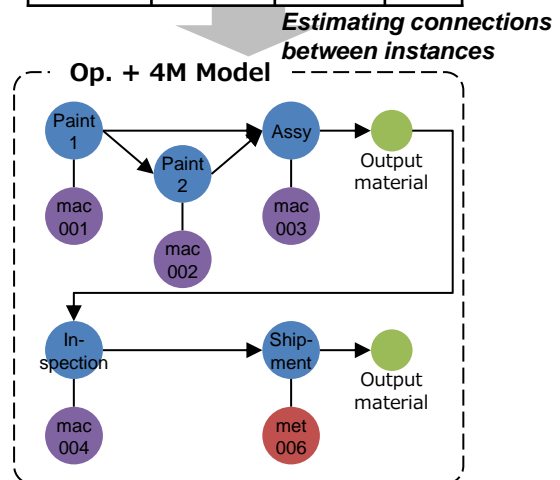


図 3 業務+4M データモデルの生成

今後の課題として、4M データについて、レコードについて分析することで、Man/Machine/Material/Method のいずれに属するかを推定することや、生成されたモデルに対して、現行のモデルとの差分を抽出すること、などが挙げられる。

参考文献

- [1] 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省, “2021 年度ものづくり白書”, (2021).
- [2] 日立製作所, “平成 28 年度 IoT 推進のための社会システム推進事業 (スマート工場実証事業) 報告書”, 経済産業省, (2017).