

## 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<sup>†</sup> 石田 仁志<sup>†</sup> 川村 陸<sup>†</sup> 宮本 啓生<sup>†</sup>  
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いる。変化に対応する取り組みとしては、SC(サプライチェーン)の強靱化やDX(デジタルトランスフォーメーション)による競争力の向上などがあげられている[1]。SCの強靱化のためには、デジタルデータを活用してSC全体を把握し、変化に対して迅速かつ柔軟に対応する必要がある。そのためには、事業を構成する業務のつながりを意識して、SC全体の業務プロセスを最適化することが重要である。

しかしながら、現状では、部門横断的なデジタル化の推進は不十分であり、データについても、業務ごとの改善に活用されるに留まっている。業務プロセスの最適化に向けたデータ利活用の実現には、その付帯作業として、散在するデータを集約・管理するデータマネジメント作業に工数が多く必要であることが、デジタル化の推進を阻む課題の1つとしてある。こうした課題の解決のため、製造業における業務プロセスを、業務と4Mデータ(huMan、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][3]。

本検討では、業務+4Mデータモデル(以下、モデル)について、製造現場に係るデータからデータドリブンで推定し、また、運用中のモデルに対して推定したモデルとの差分を検知して、モデル変更をリコメンドする方法を提案する。提案技術によるモデル構築・運用の容易化により、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。モデルを構成する業務は、部品や材料を入力Materialノードとし、業務を実施した結果としての完成品を出力Materialノードとする構造を取り、業務を実施するための資源となるhuMan/Machine/Methodのその他4Mノードが業務に関連付けられる。ここで、各業務における作業履歴等の実績データを、モデルの構造に従うグラフデータとして保持することで、複数の業務に跨るデータをノード間のつながりを辿ることで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り、その都度モデルの変更が必要となる。データからのモデル推定により、モデル作成及び変更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考えられる。

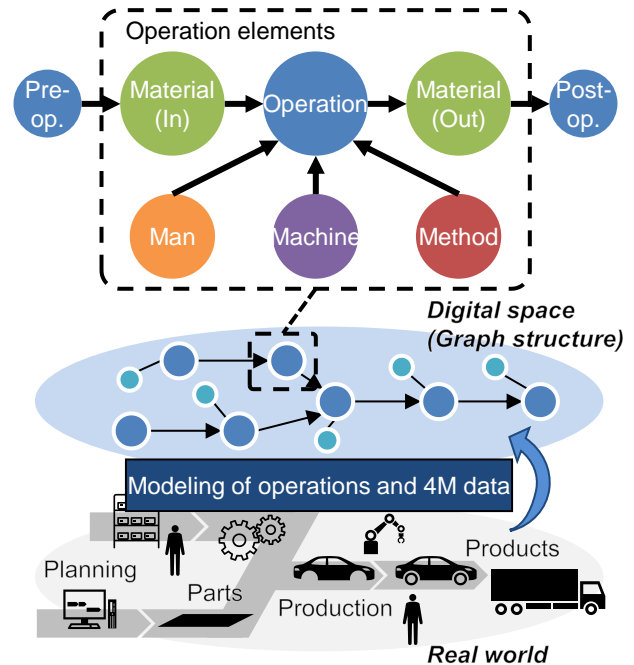


図1 業務+4Mデータモデリングの概要

#### 2.1 モデル作成

モデル推定を行うための入力データとして、例えば、各業務での作業履歴等を記録した現場データがある。現場データにおいて、下記の要件を満たす「着完データ」・「関連リソース実績データ」・「資材投入実績データ」が存在するとき、現場において各製品材料が辿った業務フロー(インスタンス)を推定することで、モデルを推定することができる[3]。

- 着完データ
  - 各業務での、業務履歴情報を持つデータ。
  - 業務識別子と、製品識別子と、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。
  - 下記(A)~(C)について、少なくともいずれかの要件を満たす。
    - (A) 業務識別子と、製品識別子を持つ。
    - (B) 業務識別子と、データの発生したタイミングを示す情報を持つ。
    - (C) 製品識別子と、データの発生したタイミングを示す情報を持つ。

<sup>†</sup> 株式会社日立製作所 Hitachi, Ltd.

- 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。
  - 業務識別子と、製品識別子と、部品識別子を持つ。

現場データから推定されたモデルの例を図2に示す。  
 また、現場データのほかに、BOP(Bill of Process)等のデータから、モデル作成を行うことも考えられる。BOPは、一般には下記のデータ項目を持っている。

- 業務データ
  - プロセスを構成する業務を定義するデータ。
- 業務順序データ
  - プロセスを構成する業務の順序関係を定義するデータ。
- 指図データ
  - 製品についての製造指示を定義するデータ。
- 出来高データ
  - ある指図において、各業務で製造する材料を定義するデータ。
- 投入データ
  - ある指図において、各業務で使用する材料を定義するデータ。
- 関連資源データ
  - ある指図において、各業務で使用する関連資源を定義するデータ。

BOPにおいて、業務及びその順序の情報と、各業務で出力される材料、各業務に関連する関連資源(4M)の情報が定義されているとき、モデルの作成が可能である。BOPから推定されるモデルの例を図3に示す。

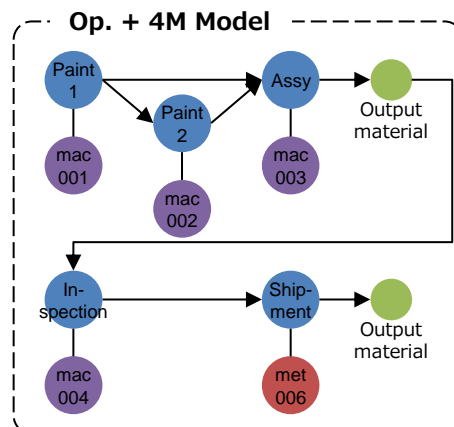


図2 現場データから推定したモデル例

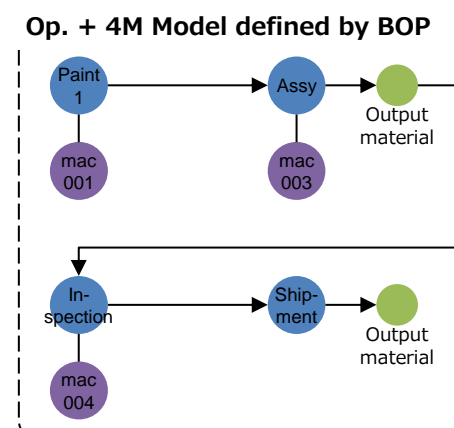


図3 BOPから作成したモデル例

## 2.2 モデル変更のコメント

BOPをもとに作成したモデルを運用している場合を考える。ここで、現場裁量による現場プロセスの変更があったとき、変更がBOPに反映されていないことがある。このとき、現場データから推定したモデル(図2)と、運用中のモデル(図3)には差分が発生し得る。例えば、図2において、「Paint1」業務から「Paint2」業務に流れるフローは、運用中のモデルには存在しない。

これらモデル間の差分について、どれだけインスタンスに対して発生したかの情報を、「差分データ」(図4)として保持することで、全インスタンスの中で差分を発生させたインスタンスの存在比率に応じたモデル変更のコメントが可能である。例えば、「Paint1」業務から「Paint2」業務に流れる製品数がMinorityでない場合、当該差分はイレギュラーではなく現場変更に伴うものであると判断し、現場データから推定されたモデルに合わせたモデル変更のコメントを行う。モデル変更のコメントにより、BOP改修のきっかけとなることも期待される。

## 3. まとめと今後の課題

本検討では、業務プロセスをモデルで整理するデジタルツインの考えについて、データドリブンでモデル作成・変更を容易化する方式を提案した。これにより、業務プロセスの最適化の促進が期待できる。

Model diffs data (モデル差分データ)

From	To	Count	Status
Paint1	Assy	100	Existing
Paint1	Paint2	50	Additional
Paint2	Assy	50	Additional
...	...	...	...

図4 差分データ例

今後の課題として、4M ノードについて、関連リソース実績データの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、モデル差分情報に基づいたモデルの自律変化管理などが挙げられる。

### 参考文献

- [1] 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省, “2022 年度版ものづくり白書”, (2022).
- [2] 日立製作所, “独自のデータモデルを用いて生産現場のデータ連携を容易にし、生産工程全体の最適化を支援する「IoT コンパス」を販売開始”, 日立製作所ニュースリリース論, (2018).
- [3] 萩原岳大, 石田仁志, 川村陸, 宮本啓生, “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”, FIT2022, (2022).