

# 生産工程のモデル化と改善支援に関する検討

6 G-6

上田俊夫\* 笹島宗彦\* 来村徳信\*

寺尾俊彦\*\* 布瀬雅義\*\* 溝口理一郎\*

\*大阪大学産業科学研究所 \*\*住友電気工業株式会社 生産技術部

## 1 はじめに

生産効率を高めるために、生産工程のモデルに基づく再設計支援の研究が様々な組織で行われてきた。一般に、生産工程を改善するための知識を蓄積し、継承していくには非常に大きいコストがかかる。たとえば、生産効率化を狙いとすIEやQCで、一人前になるには、5年以上かかると言われている。これは現状での知識の体系化が以下の面で、不十分でありことに起因する。(1)関連する学問的領域や各企業体の研究組織毎に独自に

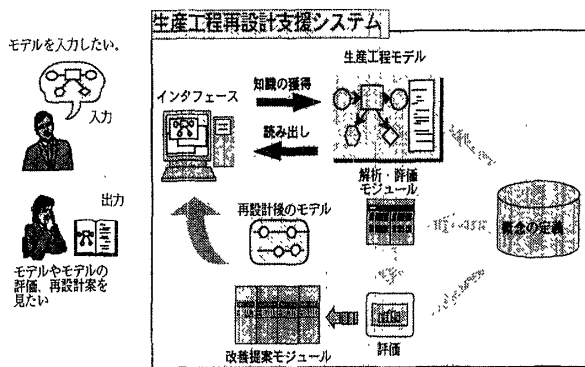


図1 システムの構成の概要

発展してきたため、モデル化における用語に統一性がなく、同じ用語が異なる意味で用いられるなどの混乱が見られる。例えば「プロセス(process)」という生産工程全体を表現する基本的な用語でさえ「作業(operation)」と混用されがちであることが指摘されている[2]。(2)また再設計のための方法論が、ノウハウや口伝等、経験則的な表現にとどまり、実際の改善経験を通じて初めて理解し得る、いわば暗黙知に属する部分がかかなりあるからである。

本研究は、生産工程を統一的にモデル化するた

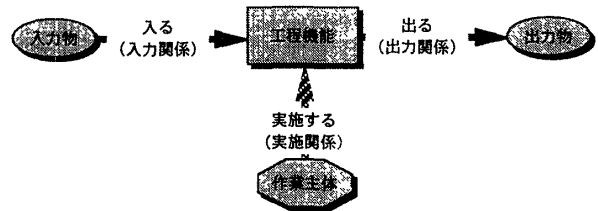


図2 工程単位のモデル

めの語彙を整備し、概念の意味を明らかに定義することによって、より適切な再設計支援を目標とする。語彙の整備には、生産工程およびその再設計に関わる諸概念の深い分析と、それに基づく明確な定義が必要である。本稿はその第一歩として、ハンバーガー生産工程の分析に基づく生産工程のモデルと再設計方策の記述方式を提案し、その適用例を示す。

## 2 生産工程のモデル

生産工程は工程単位とよばれるプロセスの集合であり、工程単位は次の3つの要素からなる。1.「工程機能」：入出力物への働きの記述、2.「対象物」：工程単位で実現される機能を享受するもの、3.「作業主体」：工程機能を実施するために必要となる機械や人。また図2の様に対象物（入力物、出力物）と工程機能は入出力関係で結ばれ、作業主体と工程機能は実施関係で結ばれる。また各要素はそれぞれ属性を持ち、例えば実施関係は作業度合と呼ばれる属性を持ち、つきっきりで工程機能を実施する場合はAlways、ときどき実施するだけの場合はsometimesの様に記述される。

工程単位を分類すると

- (1) 加工：属性を変えるもの
- (2) 停滞：時間を変えるもの
- (3) 運搬：場所を変えるもの
- (4) 検査：属性を評価するもの

に分けられ、加工は加工する内容によって「形状加工」、「構成加工」、「材質加工」と分けられる。例えば構成加工とは対象物の数の構成の増減や組立/分解/混合/分離に関わるものである。

An Investigation On Modeling of Manufacturing Processes And a Supporting System of the Redesign. Toshio UEDA\*,Munehiko SASAJIMA\*,Yoshinobu KITAMURA\*, Toshihiko TERAO\*\*, Masayoshi FUSE\*\*,Riichiro MIZOGUCHI\*

\*I.S.I.R., Osaka Univ. and \*\* Sumitomo Electric Industries

### 3.再設計

再設計とは、既存の生産工程を与えられた評価基準の下で評価し、よりよい生産工程に変更する方策を提案することである。そのために再設計方策を以下の要素で記述する。

- 1.「必要条件」：再設計方策が働くために必ず必要な条件
- 2.「選好条件」：有った方がより有効に方策が適用できると思われる条件
- 3.「対象」：再設計方策が対象とするもの
- 4.「処置」：具体的に対象に対して行う処置
- 5.「効果」：方策を施したことによって生じるポジティブな結果
- 6.「副作用」：方策を施したことによって生じるネガティブな結果

また再設計の評価基準には大きく分けて品質、時間、コストがある。品質は、対象物の状態についての基準で、形状、構成、材質によって評価する。時間は作業にかかる時間と作業主体の占有時間、コストは実際のランニングコストと設備を新設・変更する際のコストに分けられる。これらの基準を元に評価を行う。

再設計方策は現在、我々が検討しているのは約10あり大きく分けて以下の3つに分類される。

- 1.「工程短縮」：生産工程の工程単位数や作業主体を減らす。
- 2.「小ロット化」：加工や運搬などの単位を小さくして停滞を減らす。
- 3.「同期化」：装置の能力や柔軟性を上げて安定させ生産工程全体の同期をとる。

### 4.再設計方策の適用例

例としてハンバーガーの生産工程の一部である「グリル」と「切断」に対して、「工程短縮」の一種である「主体共有」と呼ばれる再設計方策を適用することを考える。モデルは図3のようになり、「グリル」はパティを焼き上げる工程単位で「材質加工」に分類され作業度合はSometimes、切断は野菜を切る工程単位であり、「構成加工」

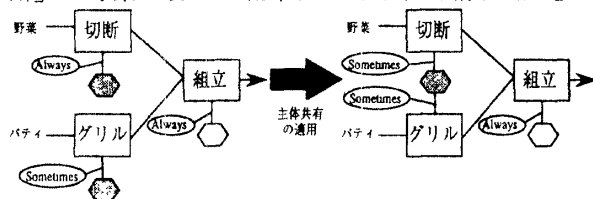


図3 主体共有の適用

に分類され作業度合はAlwaysである。作業主体の従事度は作業度合から計算できる。「主体共有」とは複数の作業主体が行っている2つの工程単位を空き時間を使って単一作業主体が行うというもので以下のように表現される。

「主体共有」

- ・対象：工程単位A,B
- ・必要条件：1 and 2
  - 1.A,Bが別の作業主体によって行われている
  - 2.Aの作業度合がAlways以外である
  - 3.A,Bの合計作業時間が必要サイクルタイム以下
- ・選好条件：
  - A,Bの位置関係が近い
- ・処置：1 and 2 and 3
  - 1.Bの作業主体を取り去り、Aの作業主体からBの工程機能に実施関係を加える。
  - 2.Aの作業主体の空き時間にBの作業を挿入する
  - 3.Bの作業度合をSometimesにする
- ・効果：作業主体が一人減る
- ・副作用：
  - A,Bいずれかが滞った場合、他方の作業も滞る

「主体共有」の必要条件は対象に合致し処置1、2、3を「グリル」、「箱詰め」に適用する(図3)。もし必要条件が対象によって満たされない場合は処置は施されない。以上のように対象に対して施された結果は「効果」、「副作用」とともにユーザに対して提示される。このときユーザの要求によって対象物の視点や作業主体の視点から再設計された生産工程を提示することができる。

再設計方策は、この例では生産工程の一部のみ適用しているが、実際は生産工程の全体に対して適用を試行する。

### 5.まとめ

本稿ではハンバーガー生産工程の分析に基づくモデルと再設計方策の記述方式を提案した。今後はこのモデルを他の生産工程に適用する事によってモデルの一般性を検討するとモデルと方策の洗練を推し進め、語彙の定義をより明確にしていく予定である。

### 6.参考文献

[1]布瀬雅義. 生産システムにおけるビジネス・プロセス・イノベーション研究に向けて. 経営工学会「経営システム」vol6, No4.  
 [2]藤田彰久. IEの基礎. 建帛社. 1978.