

# 非定型分析支援システムの検討

本林 正裕<sup>†</sup> 古川 直広<sup>†</sup> 中野 定樹<sup>†</sup>

株式会社 日立製作所 中央研究所<sup>†</sup>

## 1.はじめに

生産現場では、人や設備が複雑に関わり、生産活動を行っている。効率的な生産のためには、現場の状況の監視や遅延している場合はその原因を分析し、是正する必要がある。そのため経営者、管理者、現場作業員など様々な役割・スキルの人々が分析できること、分析結果を効率化に活かせること、が求められている[1]。

本研究では、経営者、管理者、現場作業員など分析経験が必ずしも多くない人による分析実施の実現を目指し、非定型分析支援システムを開発している。このシステムでは作成した手順を再現する機能、分析手順に追加する処理の推薦機能、別データ用に作成した手順を目的データ用に自動変換機能により、手順作成の容易化を実現することを目指す。

本発表では、非定型分析支援システムについて述べ、生産現場を対象とした分析支援実験結果について説明する。

## 2.非定型分析支援システム

一般に分析手順作成は、メニュー化された処理(データ入出力、フィルタリング、四則演算、統計計算など)を選択し、パラメータを設定し、これらを順番に並べることで作成する。この時、次の処理は何を選択すればよいか等は知識と経験による。また、過去に作成した手順を再利用したいという要望があるが、そのためには分析の目的に合わせてパラメータを編集する必要があり、結果一から手順作成するより大きな手間が生じる場合もある。

そこで本システムは以下2点の実現により、手順作成支援を行う；①分析手順作成の簡単化：分析手順作成時に次の処理を推薦。②分析手順作成の高速化：過去に作成した分析手順のパラメータを自動的に変換し分析手順を作成。これらは表 1の機能で実現する。

以下では、機能④～⑥について詳述する。

表 1 非定型分析支援システムの機能

名称	内容
①データ処理機能	データ入出力, データ加工, 可視化に用いる各種機能
②分析手順収集機能	データ入出力, データ加工, 可視化の分析手順作成操作を記録
③分析手順再現機能	②の機能で作成した分析手順を①の機能で再現する機能。
④処理モデル化機能	過去に作成された分析手順を処理推薦に活用しやすい形式に変形。
⑤処理推薦機能	処理モデルを用いて処理を推薦し, 分析手順作成を支援。
⑥分析手順変換機能	既存分析手順を再利用するために, パラメータ等を変更。

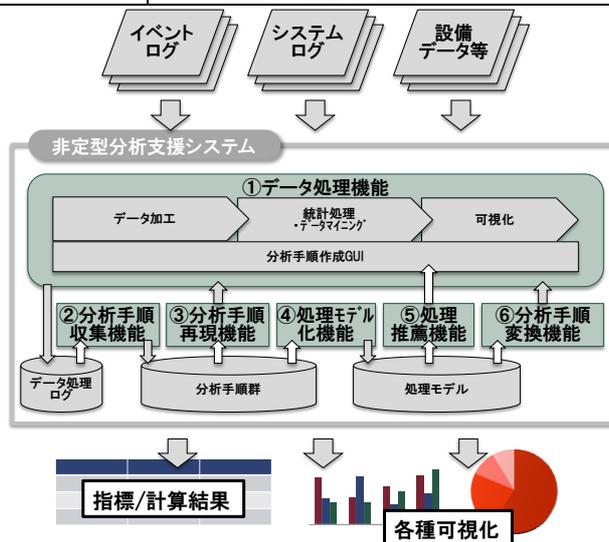


図 1 非定型分析支援システム

### 2.1. 処理モデル化機能

処理モデル化機能は、機能②で収集した分析手順群から機能⑤で用いる処理モデルを作成する機能である。この機能は、分析手順群  $G$  に含まれる全ての分析手順  $P$  に対して以下を実行し、処理モデル  $\mu$  を作成する：

1.  $P$  の  $1 \sim k-1$  番目 ( $k \geq 2$ ) の処理  $P_{k-1}$  を実行し、その結果のデータ  $D_{k-1}$  を取り出す
2. 以下の処理を  $P$  の  $k$  番目の手順  $P_k$  で使用する  $D_{k-1}$  の全ての列  $V$  に対して実行する。 $D_{k-1}$  の各列  $C_v$  ( $C_v$  は  $P_k$  で使用する  $D_{k-1}$  の列) の要素  $E_{vw}$  ( $E_{vw}$  は  $C_v$  に含まれる要素) の出現頻度  $F_{vw}$  を求め、 $[C_v : \{E_{v1} : F_{v1}, E_{v2} : F_{v2}, \dots, E_{vw} : F_{vw}\}]$  の組をリスト  $L_{k-1}$  に追加する。
3.  $\{P$  の分析手順 ID,  $P_k, L_{k-1}\}$  の組を処理モデル  $\mu$  に登録する

Support System for Exploratory data analysis  
<sup>†</sup> Masahiro Motobayashi, Naohiro Furukawa, Sadaki Nakano,  
 Central Laboratory, Hitachi, Ltd.

## 2.2. 処理推薦機能

この機能では処理モデル  $\mu$  を用いて、作成中の分析手順  $P$  に対して  $P$  の末尾に加える処理を推薦する。ユーザが作成中の分析手順  $P$  の実行結果データ  $D$  の列、要素  $S_n$  と処理モデル  $M_k \in \mu$  の列、要素  $L_k$  を比較し、類似する列、要素が  $D$  に存在する場合、処理  $P_k$  を推薦候補とする。列、要素の類似度は出現頻度に基づくユークリッド距離とする。

## 2.3. 分析手順変換機能

分析手順変換機能は、事前に作成した分析手順を再利用できるように分析手順  $P$  のパラメータ等を変更する機能である。

1. ユーザ指定の分析手順  $P$  とデータ  $D$  を取得
2.  $P$  が対象とするデータ  $D_0$  及び  $P$  内で使用している  $D_0$  の列  $C_n$ 、要素  $E_{nm}$  を取得し  $E_{nm}$  の出現頻度  $F_{nm}$  を算出
3.  $D$  の各列  $C_v$  の要素  $E_{vw}$  の出現頻度  $F_{vw}$  を算出
4.  $C_n$ 、 $C_v$  の類似度を算出し、類似度の高い順に列候補を作成する
5.  $E_{nm}$ 、 $E_{vw}$  の類似度を算出し、類似度の高い順に列候補を作成

## 3. 方式検証

図 1 の非定型分析支援システムを実装し、生産現場データを用いた実験結果及びその評価を行い、各機能の有効性を検証する。

④処理モデル化機能で処理モデル作成用に用いた分析手順、データ及び推薦実験に用いたデータの概要は以下の通りである。

- ・モデル作成用分析手順群：製造作業データ(治具使用管理, 作業状態監視)用に作成した分析手順 39 種類
- ・モデル作成用データ：製造作業データ 85 万件
- ・推薦実験用データ：品証作業データ 1002 件

### 3.1. 処理推薦機能に関する実験

・実験の手順：推薦実験用データを読み込んだ状態で、次に追加する処理の推薦結果を利用して分析手順を作成する。

・結果及び効果：本機能を用いることにより、出現頻度に基づく類似度に従って次の処理推薦及び推薦した処理のパラメータの自動変更が可能である。

### 3.2. 分析手順変換機能に関する実験

・変換する分析手順：製造作業データから機器 ID 列、ログ種別列を選択し、機器 ID 毎のログ種別(状態, エラー, 作業)の発生頻度データを作成し、ツリーマップを用いて可視化する(図 2)

・実験の手順：推薦実験用データを読み込んだ状態で上記分析手順を選択し、処理結果を表示

・結果及び効果：本実験の結果、上記分析手順で用いる製造作業データと品証作業データの列の対応関係は「機器 ID⇒作番, ログ種別⇒工程」になり、この関係で分析手順を変更した結果の図 3 のようになった。

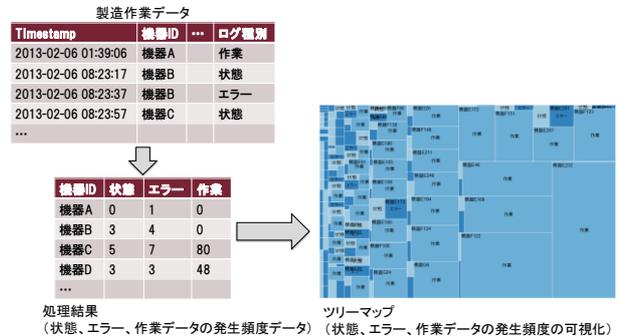


図 2 製造作業データ用分析手順実行結果

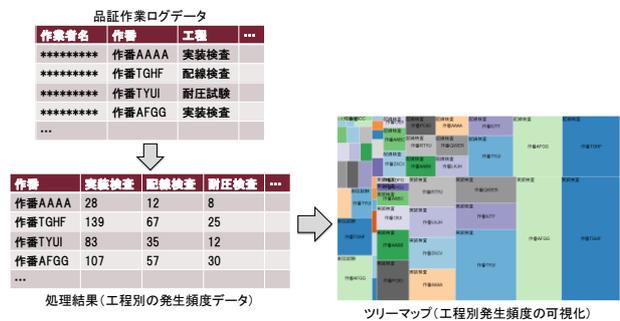


図 3 品証作業データ用に変換した結果

## 4. 結論

本論文では、非定型分析支援システムについて説明した。実験結果から、処理推薦機能を利用することで分析手順作成 Tips の共有化、及びデータに合わせた処理パラメータの自動変換が可能となると考えられる。また分析手順変換機能では、一般に分析手順作成には、分析担当者による作業で数十分～数時間かかるが、この機能を用いることで特別な知識が不要かつ約 1 分の作業 (データ及び変換したい分析手順の選択, 可視化コンテンツ表示) で手順作成ができると考えられる。これら機能の評価はまだ十分ではないが、分析担当者や一般ユーザの分析手順作成の容易化を実現する可能性を見出すことができた。

## 参考文献

- [1] 奥雅春, 朴英元, 柘紫乃: グローバル競争優位を支えるダイナミックインフルエンスマネジメント-DIMを支える FOA II システム-, 東京大学ものづくり経営研究センター(オンライン), 入手先 ([http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC361\\_2011.pdf](http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC361_2011.pdf)) (参照 2013/12/20)