

統合生産管理データベースの課題と関連技術

01306370 東燃システムプラザ(株) 常盤晋吾 TOKIWA Shingo
01011280 富士石油(株) 池ノ上 晋 IKENOUE Susumu

計画データと実績データのシームレス統合

計画と実績を対比して Plan-Do-Check-Action サイクルを実行するために、計画データと実績データのシームレスな統合が必要である。それを実現するために実際の課題となっているのは、例えば石油精製業では；

- 1) 現実には、生産の計画／実績データは、長・短期の生産計画策定業務や、取引き上／対外報告用／資産会計上／生産調整用／運転改善用などさまざまな実績把握業務のそれぞれの必要に従った(=違った)切り口で扱われていること。
- 2) 一時点に対する計画データは複数あるので、実績と対比させるべき計画とはどれなのかという問題があること。
- 3) 計画と実運転指示の間には、毎日変化する内外の状況に応じるための調整機能が介在する。従って、運転指示通りの運転がなされても、それと計画とは単純に対応づけられない。また、時間の要素を入れないと妥当な評価ができない。

このうち1)の課題に対しては最近進歩いちじるしいデータウェアハウス／OLAP (OnLine Analytical Procedure)／多次元データベースに代表されるデータ管理手法が役立つと期待される。データはできるだけ基本的な姿で持っておいて、切り口の違いは利用時に用途(業務)の違いに応じて処理するというものである。

また、2)に対して間接的には、数理的手法を含めた計画技法と作業環境の進歩が役立つと期待される。すなわち、計画更新がすみやか／頻繁に行われれば、同じ期間に対して各部門で異なるバージョンの計画にもとづいて作業する度合が小さくなる。

3)については、評価の枠組みの研究が必要である。

計画モデルのためのデータ

計画モデル(たとえばLPモデルの係数)は、実態を反映していなければならない。プラントの実態は時間とともに変化するので、モデルは平均的なプラントの(場合によっては複数の)姿を、適宜更新しながら持っていなければならない。またそれは、一組のデータとして(物質収支その他)つじつまがあっていなければならない。

デジタル計装の普及によりデータの自動収集率は高くなったが、センサーで捕捉したデータをコンピュータで報告書処理するだけでは、以上は達成されない。

どんな計画手法を使うにせよ、これは大きな課題である。

これについては、次のデータリコンシリエーションが役立つと期待される。

データ・リコンシリエーション手法の概要と考察

すでに紹介されているように、最近プロセス・プラントで使われている『データ・リコンシリエーション手法』とは、おおむね以下のようなものである。

\mathbf{y} : n 個の測定値 y_i のベクトル

\mathbf{x} : n 個のリコンサイル値 x_i のベクトル

\mathbf{u} : m 個の非実測値 u_i のベクトル

\mathbf{Q} : 測定値の $n \times n$ 共分散マトリックス

について、物理法則などにより規定される制約式

$$\mathbf{h}(\mathbf{x}, \mathbf{u}) = 0 \quad (1)$$

のもとで、以下の目的関数を最小にする。

$$(\mathbf{y} - \mathbf{x})^T \mathbf{Q}^{-1} (\mathbf{y} - \mathbf{x}) \quad (2)$$

ここで測定値 \mathbf{x} が互いに独立なら、共分散マトリックスは次のような対角行列となる。

$$\mathbf{Q} = \text{diag}(\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2, \dots, \sigma_n^2) \quad (3)$$

このデータ・リコンシリエーションについて『これを使うとどうしてデータ精度がよくなるのか』検討した。

(1) 単純に『統計的に大量データを処理するから精度があがる』という話ではない：プロセス・プラントにおいて利用できるデータのサンプル数は1年に365個ていどであり、その間に対象プラント／計測システムの特性は変化する。従ってデータの精度がよくなるのは単に『統計的に大量データを処理するから』ではない。

(2) データの誤りの多くは『統計的誤差』ではない。

『データの誤り』の発生原因としては、以下のようなものがある。

- A) 測定誤差； 測定対象の状態や測定原理に起因するランダム誤差（渦の影響など）
 - B) 計器選定／取り付け位置の不適切
 - C) 計器調整不十分／計器のドリフト
 - D) データ処理方法の不備のため、意図と違う測定値をデータとして使ってしまう
- D) や C) は、系統的だが、比較的少ないコストで除去できそうな誤りである。しかし誤りの検知--->発生箇所の特定--->原因究明までふくめて考えるとそのコストがけっこう大きく、わかってしまえば簡単・当たり前で、すぐ直せる』はずの誤りがひんぱんに起きて、情報システムの低稼働率のもとになったりしている。

3) データ・リコンシリエーションは、データ精度管理活動の主要な手段となる。

3-1) バランスの取り方、つまり、アンバランスのしわ寄せのしかた等について、再現性のある、だれが／いつやっても同じ結果が得られるような手段を提供する。

3-2) 大量のデータを自動的に処理する。使うプログラム・パッケージによっては元データと物理法則に基づく制約式の関連付けのモデルの作成／保守も容易である。統計的手法によりランダムな測定誤差の影響を除去する効果は、上記のような長期的な活動があってはじめて発揮される。

なおこの研究は、(財)石油産業活性化センターの石油産業高度化技術開発事業の一環として実施したものである。