

19. Soft sensor : ソフトセンサ

1) ソフトセンサの名称由来

ソフトセンサとは、ハードセンサに対比する意味から称されるようになった、新たな用語である。ハードセンサとは、文字通りに現場に設置され、変量を実際に測定するセンサで、通常のセンサである。これに対し、実際には測定できない変量を計算により推算し、あたかもハードセンサが設置されているかのように表示するものがソフトセンサである。推算による点をもって「ソフト」の用語を冠したセンサとして呼称されている。ソフトセンサの用語が生まれたことで、逆に通常のセンサに対して、対義のハードが冠された訳である。ソフトセンサ適用の典型例に、次の2つのケースがある。

①オフラインによるラボでの手分析

②オンラインの測定装置があっても測定に長時間を要し、**リアルタイム**測定とはできないということであり、グニャグニャした使い勝手の柔らかいセンサの意味ではないので、お間違えなく。

2) ソフトセンサの構築

ソフトセンサは、推算したい対象変量を、関係のある他変数の関係式として表現するのが普通である。そのような関係式を見出すことが、ソフトセンサ構築の核心である。プラント運転を日夜担当する熟練の運転員は、変量間の関係についてかなりの知見を有している。但し、定量性には課題を残している。定性的な関係把握から一歩進める意味で、ソフトセンサには定量性を補う役割がある。

ソフトセンサの構築が、そんな運転員をもってして見出し難い相関関係の発掘、という対象になると、構築のハードルは相当に高くなる。

3) ソフトセンサ構築における適用理論

データ解析の基礎となるのは、統計学理論である。最小自乗法に始まって、主成分分析 (PCA = Principle Component Analysis)、更にはケモメトリクス分野を起源とする部分最小自乗法 (PLS = Partial Least Square) が多用されている。これらは、ある意味で静的関係を見出す理論である。制御理論で一般的に利用される動的理論を利用することがあるのかは、寡聞にして知らない。

4) ソフトセンサの限界

ハードセンサは、プラント運転状況による特別な利用制約のないのが普通である。一方、ソフトセンサは利用可能な範囲が限定されることがある。その見極めを誤って推算値を信じ込むと大事になりかねない。例えば、ソフトセンサがあるマスバランスに基づくものだった場合、プラント起動停止の非定常状況では、推算の根拠となるマスバランス自体が不成立となる。そのため、推算値は狂った数値となってしまふ。ソフトセンサが必要とされるのが、プラント起動停止時であれば、その存在意義は半減してしまふ。また、プラントの運転条件が変更された場合、往々にして関係式も変わる。ソフトセンサの再構築が必要となるが、都度の対応作業が大変となることは一つの課題である。

このような限界に鑑みて、特殊計器の利用を伴ったり、高額や保守の手間を要することになったりしても、実測の魅力には敵わない、ということになる。

5) ハードセンサとの併用

計装技術者にとって、以下のような実測に関わる取組は、やりがい大きなテーマの一つである。

- ・従来計測不能であった変数の実測
- ・サンプリングによるオフライン手分析のオンライン、更には**リアルタイム**実測
- ・特殊原理から汎用手法による実測への代替

もし実測が可能ならば、ソフトセンサは不要となるだろうか。答は否である。一般に難しい実測は高額装置の設置になる。そんな装置は、保守工数も得てして多くなりがちである。計算で済ませられるソフトセンサで代用できるなら、費用面のメリットが出てくる。また、測定周期の面で、オンライン、**リアルタイム**というソフトセンサの効果が出るケースもある。或いは、実測とソフトセンサの併用とすれば、両者の差異が出た時に、早期の異常認知になる効果もある。

以上のように、ハードセンサがあっても、ソフトセンサは有用とできる。どちらか一方を選択するのではなく、適宜、両者の併用とするのが上手い利用法といえよう。

