

インテリジェントシステムにおけるシーケンサ



名古屋大学
教授 大熊 繁

インテリジェントシステムのとらえ方にはいろいろあるが、筆者は、ハイブリッドシステムのとらえ方が良いと考える。ハイブリッドシステムとは、数値(信号)を用いてフィードバック制御やパターン処理を行う“信号レベル”，記号を用いて判断・認識や意思決定を行う“記号レベル”，及び二つのレベルをつなぐ“整合レベル”からシステムを構成するという考え方である。

自動車の運転で考えてみよう。時速40キロで一般道路を走っているとき、時までに市に到着するよう要請があったとする。信号レベルでは前後を見て混み具合を調べ、整合レベルで信号を記号に変え“混んでいる”とする。記号レベルで“一般道路は混んでいる”ことと“時までに到着することから、“一般道路”と“高速道路”のうち“高速道路”で行くことを決定する。再び整合レベルで記号を信号に変え、高速道路での速度を時速80キロと定め、走行を続ける。計算機のすばらしい進歩により、これまで人間が行ってきた記号レベルの処理まで計算機が行えるようになり、システムのインテリジェント化が進むようになった。記号レベルでは、経験、知識、外部からの情報が必要となる。

シーケンス制御は、これまでフィードバック制御とは別の制御と考えられてきた。しかし、システムをハイブリッドシステムとしてとらえるとき、今後のシーケンス制御の果たすべき役割は記号レベルにある。そこでは、シーケンス制御は判断・意志決定することを要求される。

シーケンス制御を数学的にとらえる道具として、離散事象システム論が研究されるようになり、ペトリネットが開発され、状態推移を明示することが可能なSFC(シーケンシャルファンクションチャート)が開発された。しかし、現在のところ、その数学的な表現能力を十分に生かしてい

ないように思われる。シーケンサが記号レベルの道具となるためには、ペトリネットの持つ数学的構造を生かして、判断・意思決定(問題に対する解答の探索)の機能を持つ必要があると考える。

そのような試みの一つとして、筆者らは、FMSのリアクティブなスケジューリング法を研究している。リアクティブな手法では、システムのある時点の状態のみからスケジューリング問題の解答が求まり、システムの遅延、故障、部品の再入荷などに実時間で対処できる。スーパーバイザにより、禁止ルールを埋め込み、人工知能分野で用いる先読み探索ができるRTA*(リアルタイムA*)アルゴリズムを用いて解答の探索をする。制御対象であるFMSは、ペトリネットでモデリングし、システムの動きを表現するシステムネットと製品の処理プロセスを表現するロジスティックネットとからなる。

すべての機械がネットワークでつながれ、工場、さらには会社全体が一つのシステムとして機能することを考えると、シーケンサが判断・意思決定を行うことによって自律性を持ち、総合システムを自律分散システムとすることが望ましい。

三菱電機^(株)では、“進化と継承”を開発コンセプトとして次世代シーケンサを開発した。そこでは、シーケンサ本体の超小型化と高機能・高性能化、FAネットワークのオープン化・フラット化・シームレス化・リモートアクセス、及び総合エンジニアリング環境を用いたソフトウェア開発の効率化を実現している。これらの技術開発は、FAのインテリジェント化を実現するものとなっている。インテリジェントFAの中核をなすシーケンサの更なる発展を期待する。