

F A 物流システムシミュレーションのモデル作成における 排他制御アルゴリズムの一考察

松浦利治*

A Control Algorithm in FA Physical Distribution System Simulation Modeling

Toshiharu Matsuura

Abstract : A Control Algorithm in Simulation Modeling of Factory Automation Physical Distribution System is discussed. When loads require same transporting equipment (for example, conveyer, AGV and so on), we must control the timing of each load leaving. We proposed the control algorithm to avoid the dead lock that causes simulation execution to stop. We found the algorithm is classified into three types : dispatching in scheduling, exclusive control with locking and unlocking, and queuing. And the importance of the license to occupy the equipment is also referred.

Keywords : Simulation, Modeling, Factory Automation Physical Distribution System, Mutual Exclusive Control

1. はじめに

工場や配送センタ等でコンベア、AGV (Automated Guided Vehicle、無人搬送車)、自動倉庫等から成るFA物流システム(搬送自動化システム、FA : Factory Automation)を計画するとき、決められた物量を決められた時間内に搬送できるか、その搬送能力を確認する必要がある。

これをシミュレーションによって確認することが多いが、そのとき正確なシミュレーションモデルを作成しなければならない。

決められた物量を決められた時間内に搬送できるかを知るといった目的に沿って、搬送物の動作を模擬する正確な(論理的な矛盾のない)モデルを作成しなければならない。正確なモデルを限られた時間内に作成することは大きな課題である。

FA物流システムをある時点で見ると、それぞれの

搬送物が同時にそれぞれの設備で搬送されている。並行動作なのである。各搬送物は種々の搬送設備を経てそれぞれの目的設備に到達するというのが一般的である。そのため、複数の搬送物がときには同一の設備を要求する、取り合うといった競合の問題が発生する。そこでは適切な排他制御が要求される。

2. 問題の所在

市販のFA物流シミュレーションソフトウェアを用いて、モデル(主に搬送物の動作プログラム。あるタイプの搬送物はどの設備から投入され、条件に応じて対応する設備に搬送され、というような記述)を作成し、シミュレーションを実行させるが、しばらくすると止まってしまうことがあった。

その原因を探ってみると、作成した運用制御論理が誤っていたため、デッドロックが生じたからであることがわかった。ある搬送物が次の設備に進もうとするとき、必要十分な資源を確保しないで不用意にその設備に進んでしまったためである。

このような問題を解決する必要があった。

(2000年11月30日 受理)

*宇部工業高等専門学校経営情報学科

3. 解決策の提案

上述の問題に対する解決策を提案する。

搬送物の流れの分岐合流を含むF A物流システムは搬送設備の集まりであり、各設備は入口と出口をもつ。

分岐合流を含むF A物流システムにおいて、搬送物が設備の出口に到達し次の設備に進みたいとき、

- 1) 搬送物への搬送サービスは到着順でないか、行先の候補が複数個ある場合
下記の動作 (a) を行う。
- 2) 搬送物への搬送サービスは到着順かつ行先が1つに決まっている場合
下記の動作 (b) を行う。
- 3) 搬送物への搬送サービスは必ず受けられるが、タイミングによっては多少待たされることを許容する場合
予約せずにそのまま進む。

動作 (a) : 搬送物は次の設備への進行要求を進行管理プロセスに出して待つ。(我々ユーザが作成しなければならない) 進行管理プロセスは、各搬送物からの要求を勘案して、進行OKとする搬送物を決定しその搬送物に指示する。進行OKを指示された搬送物は、以下動作 (b) を行う。

動作 (b) : 搬送物は、予約を含めて次の設備の空き具合を調べ、空くまで待つ。空いたら予約し次の設備に進む。次の設備の入口に到着したら、通ってきた前の設備を解放(予約を解除)する。

なお場合3) は行先の設備は時間がたてば、前の搬送物への搬送サービスが終わって、必ず空ができるという前提に基づいている。この前提はシミュレーションのときは不自然ではないが、実際のシステムの運用を計画するときは場合1) か2) とするのが安全である。

4. 評価

上述の解決策をシミュレーション実務において適用

した結果、デッドロックが回避できた。

5. 考察

- (1) 上述3の解決策1) はスケジューリングにおけるディスパッチング、2) はロック・アンロックによる排他制御、3) は通常の待ち行列、に相当すると考えられる。提起された問題に対する解決策が、このように3つに分類されることがわかった。
- (2) 動作 (b) で、行先の設備の空きは単なる物理的な空きだけでなく、予約を含めた空きに注意しなければならないことが重要である。我々が対象としているのは、設備の物理的な空きではなくて、設備の「使用権」である。物理的な空きのみに着目して、判断を誤ったことがあった。
- (3) 1) の条件が成立する場合は、割振りのための管理者が必要であることを意味している。一般的にどのような場合に管理者、しかも当該設備の一元的な管理者が必要なのであろうか。本問題とずれるかも知れないが、洋楽のオーケストラでは指揮者がいるのに対し、邦楽では10-20人規模でも独立した指揮者はいないようである。これはなぜか。
- (4) 上記(3)とは逆に、到着順(FIFO; First In First Out)のルールはやっかいな管理を大幅に簡素化していることを示している。FIFOあるいはシーケンシャル処理のメリットをよく検討する必要がありそうである。

6. おわりに

F A物流シミュレーションのモデル作成におけるデッドロックの問題を提起し、その解決策を提案し、そこでの排他制御アルゴリズムについて考察した。

今後に残された課題およびその発展として、次のことを考えている。

- (1) オブジェクト指向技術を用いて、上記5(2)の「使用権」を定式化し、上述の解決策を洗練すること。
- (2) 一般的にどのような場合に一元的な管理者が必要なのか。逆にFIFOのメリット。