

半導体工場向け搬送装置におけるシミュレーションを用いた経路探索

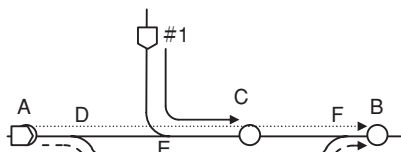


図1 OHTレイアウトと搬送経路

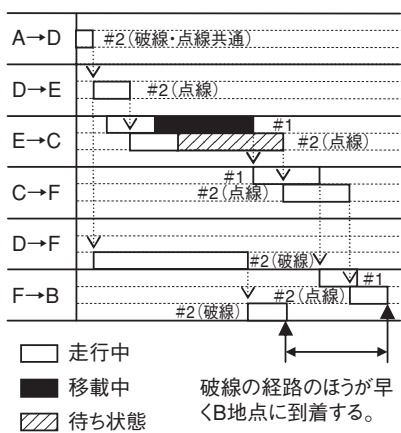


図2 探索結果のガントチャート

1. はじめに

半導体製造工場は現在最も製造技術の自動化が進んでいるものの一つである。自動化には半導体のウエハを収めたFOUP (Front Opening Unified Pod) を正確かつ高速に運ぶことが必要であり、半導体製造工場において搬送装置の存在はなくてはならないものとなっている。

2007年現在、半導体向け搬送装置の主力はOHT (Overhead Hoist Transport) と呼ばれる「移載機構をもち」、「天井に敷設された分岐合流機構のあるレールを高速に走行する」ビークルを用いたもので、搬送量に応じてOHTを数十台～300台程度投入している。今後はより高い搬送能力を求められ、500台以上のOHTビークルを投入する必要があると考えられる。

ところが、大量のビークルを投入すると、特定箇所での慢性的な渋滞が発生したり、断続的に渋滞が発生したりして、ビークルの増車だけでは搬送能力を向上させることが難しく、過度の増

車は逆に搬送能力を低下させてしまうケースもある。

このようにOHTシステムの渋滞は重要な課題であり、現在考案中の対策について紹介する。

2. シミュレーションを用いた経路探索

OHTシステムにおいては、各ビークルに目的地までの最短経路を指示して走行させている。そのため、経路上に渋滞箇所があったり移載を実施するビークルがいたりした場合は到着が遅れることになる。

図1の例は#1号車がC地点においてFOUPの移載を実施するために走行中であり、#2号車はA地点にいてB地点までの経路を決定する状況を表している。この例においてE地点に#1号車が先に到着する場合、#2号車が点線の最短経路を走行するとC地点において#1号車の移載作業により待たされる。そのため#2号車は破線の経路のように迂回して走行するほうが早く到着できる。逆に#2号車がE地点に先に到着するのであれば点線の最短経路を通過したほうがよい。このように他のビークルとの干渉を考慮しつつ最適な経路を決定することで、余分な待機時間を削減して渋滞を軽減するとともに搬送能力の向上を目指す。本方式の実現のため、すべてのOHTビークルの動きをシミュレーションしながら、候補ビークルの経路を決定する方法を考案した。

経路探索におけるシミュレーションでは台車位置および経路を定め、実際のOHTビークルの動きを模擬してゆく。探索対象のビークルは経路が定められていないため、すべての可能性についてシミュレーション上でビークルを動かしていく。つまり、シミュレーション上で探索対象ビークルが分岐点に到達した場合は、双方の分岐路に進んだものとして、以降2台の探索対象ビークルがいるものとしてシミュレーションを継続する。

図1の例でE地点に#1号車が先に

到着するケースについて、本手法を用いて経路探索した結果のガントチャートを図2に示す。探索対象ビークルの#2号車が分岐点Dに到達したあと、D→E間およびD→F間の双方に分岐している。点線の経路では#2号車は#1号車の移載によって待たされ、結果として破線の経路のように迂回するほうが早くB地点に到着できることが判明する。

3. 評価結果

本方式を組み込んだ搬送シミュレータによる評価方法と結果を次に示す。

OHTシステムにおける一般的な形状のレイアウトに600台程度のビークルを投入して、散発的に渋滞が発生しているものを評価対象とした。

評価対象について最大搬送量を比較したところ、従来手法と比較して15%程多く搬送することができ、搬送能力増強の効果が見られた。

4. おわりに

半導体工場向け搬送装置における渋滞とその対策について紹介した。

本手法の利点はシミュレーションを実施しているにもかかわらず、一度の計算で最適な経路が得られることである。実際本手法による経路探索をCPU:Pentium D 3.0GHz / OS: WindowsXPのPC上で実施したところ、計算時間は20～30msと高速であった。この計算速度ならば、搬送装置へ適用する際に問題とはならないであろう。

ただし、今回本手法に実装したシミュレーションのモデルは非常に単純なものであり、経路探索内のシミュレーションと搬送シミュレータの結果は一致していなかった。シミュレーション結果が一致する必要があるとは必ずしも思えないが、実際の搬送装置へ適用する際には、シミュレーション精度の向上が課題となってくるであろう。

(原稿受付 2007年9月11日)

[吉田正義 アシストテクノロジーズ ジャパン (株)]