

Title	自動搬送車の動作計画問題に関する研究
Author(s)	山根, 毅史
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1360
Rights	
Description	Supervisor:平石 邦彦, 情報科学研究科, 修士

自動搬送車の動作計画問題に関する研究

山根 毅史

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2000年2月15日

キーワード: AGV, 搬送要求, 動作計画, 経路グラフ, disjoint パス.

さまざまな物流システムにおいて, その効率性や流通コストなどは盛んに論じられている. 近年特に進められている工場のオートメーション化 (FA) は, 社会的ニーズとして多品種, 少量の生産が主流となる中で, それに対応, 実現するための技術として, 必要不可欠になってきている. FA の技術としては, 例えば自動倉庫や CAD, CAM による設計段階のコンピュータの使用, 工作機械, 産業ロボットによる製造プラントのオートメーション化など様々なものが挙げられる. また, 工場の全工程において自動化を進めることで, 生産ラインの連携や統合化を行う. その結果として作業の効率化および正確, 精密性の向上, 作業コストや人件費削減などに活用されている.

こうした FA 化の流れの一つに, 自動搬送車を利用した自動搬送システムがある. 自動搬送車 (Automated Guided Vehicle - AGV) はあらかじめ敷設された軌道上を自動的に移動して, 物品の搬送や受け渡しなどを行う無人の台車である. AGV は地面などを車輪で走るタイプの台車で, 通常レールや反射テープなど誘導線の上を走る. AGV は他の搬送手段と比較して, コースの設定, 変更といった走行路や環境の変化に対する柔軟性がある. 例えば通信機能を持たせることで協調的な搬送が可能になったり, 各台車に情報処理をさせて自律的な搬送が可能になる. このように柔軟な運用を行うためにはそれを効率的に運用するためのソフトウェアによる制御が重要である.

AGV を利用した搬送システムの運行管理や走行制御の目的は, 物品を搬送ネットワーク上のある地点からある地点へと搬送する要求に対し, それを利用可能な台車に割り当て, なんらかの評価基準において最適だという経路と, AGV の走行スケジュールを決定することである. これらは経路決定問題やスケジュール問題として昔から論じられてきた.

同一の搬送システム上で複数の AGV を用いる場合, AGV 同士の衝突の問題を解決することが必要不可欠である. 近年, 搬送システムは大規模化し, 複雑化しているため衝突を回避するような経路決定が, さまざまな物流システムで効率の良い物流を実現するための重要な課題である.

この衝突回避のために様々な試みが今までになされている．例えば経験的な知識を基にスケジュールを組むようなものから，経路決定や運行制御に関する問題をグラフなど数学的にモデル化を行い，スケジューリング問題として解決しようとする試みがなされている．また走行路に工夫をこらす方法としては，走行路をいくつかのゾーンに分けその中では1台のAGVしか受け入れないといったルールを設けたり，一方通行化，待避路などの設定などがある．他にも経路選択のためにグラフ理論を用いたり要求の割り当てにヒューリスティックな方法などが提案されている．

本研究におけるAGVを扱った搬送システムの動作計画の問題のシミュレーションについて述べる．まず搬送システムについてはあらかじめ敷設された軌道の上を走る複数のAGVを使って，その軌道上にある例えば工場のあるプラントで受け取ったものを，目的のプラントまで届けるようなシステムである．AGVそのものについてはあるAGVがある方向に進んでいる時に，反対方向から別のAGVが来た場合，横に回避するなどの行動ですれ違ふことができない．またAGVの出発地点から到着地点へ向かう途中で，荷物の増減はなく，荷物の量によるAGVの移動量の変化はないものとする．AGVは決められた時間に指定の場所に荷物を受け取りに生き，決められた時間に別の指定場所に送り届けなければならない．この時間と場所の組み合わせ，つまり出発点，出発時刻，到着点，到着時刻の組み合わせの集合を搬送要求とする．ただし，搬送要求は動作計画実行中に変更のないスタティックなものとする．以上のようなシミュレーションの下で搬送システム上でAGVの初期位置および搬送要求が与えられた時に，搬送要求を満たすようなAGVの動作経路つまり各時刻における各AGVの位置を求めることを本研究の目的とする．

本研究では上で述べたような問題において，AGVが動作中に干渉し合わないようあらかじめ動作計画を立てておくようなアルゴリズムを提案する．このアルゴリズムに必要な情報は走行路，AGVの台数，搬送要求，それとAGVの初期位置である．出力は動作完了時までの各時刻におけるAGVの位置である．アルゴリズムは各時刻におけるAGVの位置を点，移動経路を辺とするグラフから k 本のdisjointなパスを見つけることにより，動作計画を決定するというものである．ただし，制約条件として，搬送要求の数とAGVの台数が一致しており，かつAGV1台につき1つの要求を満たす．動作計画は具体的には3つの部分に分かれている．第1に初期位置から出発点への経路であり，これを決定することでAGVの要求の割り当てを行う．第2に出発点から到着点への経路であり，これが実際に搬送を行うための動作計画である．第3に到着点から動作完了時まで経路である．これは到着点についたあるAGVが，まだ仕事を終えていないAGVとの衝突を避けるために，全てのAGVが動作し終わるまでの動作経路である．衝突はアルゴリズムの判定により検出し，衝突しない経路が見つからない場合，動作計画は存在しない．アルゴリズムの計算量は搬送要求の数 = AGVの数 = k とすると，最悪 k の指数時間かかる．

今後の課題としては，多項式時間の計算で解ける方法，要求数とAGVの台数が一致しない場合，あるいは搬送要求が動作計画実行中に変更が起きる場合についても考慮する必要がある．