

GA를 이용한 다중루프 시스템의 AGV 대수 결정 문제

Determination of Number of AGVs in Multi-path Systems By Using Genetic Algorithm

김 환 성*, 이 상 훈**

* 한국해양대학교 물류시스템공학과 (Tel : 051-410-4334 ; E-mail : kimhs@hanara.kmaritime.ac.kr)

** 한국해양대학교 물류시스템공학과 (Tel : 051-410-4914 ; E-mail : lady0932@orgio.net)

Abstract : In this paper, a determination method of number of AGVs for introducing to the multi-path material handling systems is presented by using genetic algorithm. For serving the raw material to each work stations automatically, there needs to introduce a AGVs for transfer the raw material. To reduce the overall production cost in the material handling systems, however, a trade off exists between the amount of inventory hold on the shop floor and the number of AGVs needed to provide adequate service. In this paper, firstly a objective function which included the net present fixed costs of each stations and each purchased AGVs, delivering cost, stock inventory cost, and safety stock inventory cost is presented. Secondly by using genetic algorithm, the optimal reorder quantity at each stations is decided, where the number of AGVs is increased step by step. From a simulation with different GA parameters, we can determine a optimal number of AGVs to reduce the overall production cost. Thus, the effectiveness of GA for determining the number of AGVs is verified in automated material handling systems.

Keywords : AGV, Multi-path, Genetic algorithm, Stock inventory cost, Net present fixed cost, JIT

1. 서론

현재까지의 AGV(Automated Guided Vehicle) 시스템은 산업분야 및 서비스 응용분야에서 두드러진 관심을 보여왔으며, 특히 제조공정에서의 원자재 배송 및 옥외환경에서의 자율주행에 대해 많은 연구가 수행되어 왔다. 그 중에서 AGV에 대한 경로계획 [1], AGV의 교통제어 [2], AGV의 자율주행 생성 및 운용전략 [3], 선적/하역장의 위치에 따른 AGV의 배송 규칙 [4] 및 AGV 차량 대수 결정법 [5]에 관한 분야로 크게 나눌 수 있다.

그 중에서 물류의 JIT(Just In Time)의 실현을 위해 각 생산라인에서는 무재고 및 안전재고 감소를 커다란 목표로 두고 있으며 최근에는 안전재고를 고려한 AGV 대수 결정에 관한 연구가 크게 주목받고 있다 [5]. 이때, 안전재고 비용은 1회 운반하는 재주문량과 깊은 관계가 있으므로 각 station의 최적인 재주문량을 결정하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 현재까지 재주문량 결정에 대한 연구는 주로 Branch-and-bound 알고리즘을 이용한 방법을 사용하고 있으나 [5], 위의 방법은 각 station 수가 증가할수록 최적의 재주문량을 결정하는 데 많은 시간이 소요되며, 제약조건으로 인해 알고리즘 탐색에 많은 어려움을 지니고 있다. 따라서 본 연구에서는 GA(Genetic Algorithm)를 이용하여 최적 재주문량을 결정하고, 이를 이용하여 다중루프 시스템에서 AGV 대수결정을 행하고자 한다.

유전 알고리즘을 공학에 응용하는 연구는 90년대 초부터 산업공학분야의 스케줄링 문제 및 경로계획 문제 등에서 다수 보고되기 시작되었다 [6]. 또한, 유전 알고리즘과 simulated annealing (SA)을 이용한 확률적 탐색 알고리즘을 사용하여 어려운 NP-complete 문제를 해결하려는 시도가 제시되었다.

유전 알고리즘은 자연계의 진화논리를 모방하여 복잡한 형식 없이 문제에 적용하기 용이하고, 기존의 효과적인 heuristic 기법과 결합할 수 있는 등 높은 강인성을 지니고 있다. 이와 같은 특징으로 인하여, 최근 산업현장에서 발생하는 많은 제약 조건과 다중목적에 대해 기존의 branch-and-bound 및 정수계획법 등으로는 해

결하기 어려운 문제에 대해 용이하게 사용되고 있다.

본 연구에서는 먼저, 자재관리 시스템에 관하여 간략히 언급을 하고, AGV의 최적 대수의 결정을 위한 평가함수를 제시한다. 평가함수는 운반비용, 재고비용, 안전재고 비용, AGV 도입을 위한 고정비 등을 포함한 총비용을 최소화 하는 목적으로 고려되었다. 또한, 최적 AGV 대수 결정을 위하여 본 연구에서는 이진스트링과 정수형 스트링을 혼합하여 사용하였으며, 이진스트링에 따라 정수형 염색체가 결정되어야 하는 문제점을 보완하기 위해 변형된 그룹교배를 이용하였다. 시뮬레이션에서는 AGV를 증가시킴에 따라 다양한 경우의 GA 파라미터를 이용하여 총비용을 비교·분석하였으며, 이 결과에 의해 최적 AGV 대수 결정 및 이에 대한 총비용을 도출하였다.

기호설명

i : 작업장 번호

x_i : $\begin{cases} 1 : \text{AGV에 의한 운반} \\ 0 : \text{수동에 의한 운반} \end{cases}$

Q_i^a : AGV에 의한 i 작업장의 재주문량

Q_i^m : 수동에 의한 i 작업장의 재주문량

c : AGV 대수

m_i^m : 수동에 의한 i 작업장까지 운반비

m_i^a : AGV에 의한 i 작업장까지 운반비

F : AGV 대당 구매비용

f_i : i 작업장의 자동화 고정비

D_i : i 작업장의 1일 원자재 요구량

p_i^m : 수동인 경우 단위시간당 안전재고비용

p_i^a : AGV인 경우 단위시간당 안전재고비용

(기타 기호는 본문에서 설명)