광모니터링 시스템 장치의 배치 최적화 기법에 관한 연구

A study of optimization method for device arrangement using optical monitoring system

*임상섭 [1], #김현호 [1], 김태원 [1], 강충길 [2]

*S. S. Lim[1],H.H. Kim[1](gn777me@pusan.ac.kr), T. W. Kim[1], C. G. Kang[2]

[1] 부산대학교 정밀가공시스템, [2] 부산대학교 기계공학부

Key words : Arrangement, Fuzzy function, Cost function, A* algorithm, monitoring system

1. 서론

최근의 설계는 IT 기술의 발달로 반복 계산이 요구되는 부분들이 알고리즘화 되어 필요한 계산을 빠르게 처리하는 것이 가능하게 되었다.[1-2] 배치 설계는 각종 구성기기들이 최적의 성능을 발휘할 수 있고 다양한 공간적 제약을 만족하도록 위치관계를 결정한다. 배치설계의 특징은 다음과 같다. 설계 요구시간이 길고, 설계자의 숙련도에 높은 의존도를 보이며 설계과정을 정량화된 수치로 보여주기 어려운 문제점이 있다. 이로인해 배치 설계의 결과는 단순한 도면으로 표현되고, 얻어진 결과에 대한 처리 과정과 내용이 불확실하며, 결과에 대해 객관적인 평가를 내리는 것 역시 쉽지 않다. 따라서 전문가의 지식과 경험 그리고 판단을 지원할 수 있는 배치평가 설계 지원 시스템의 개발이 필요한 상황이다. 본 연구에서는 설계자의 지식을 표현하기 위해 퍼지함수를 도입하였으며, 이를 토대로 설계 대안들을 평가하여 최적의 설계대안을 찾아내는 기법을 연구하였다. 모니터링 시스템에 대해 편리도, 장비의 크기, 연결성의 평가기준 등으로 구성한 장비 배치평가 기법을 개발하고 이를 모니터링 시스템의 배치설계에 적용하여 설계 평가 기법과 평가 시스템의 효용성을 검증하였다.

2. 퍼지 모델링 기법

퍼지함수는 퍼지 변수들(Fuzzy Variable) 과 퍼지 규칙(Fuzzy Rule) 로 구성된다. 퍼지함수는 배치평가 프로그램 내의 목적함수와 제한조건을 구성하게 된다. 광모니터링 시스템의 배치평가를 위한 평가 기준들은 다음과 같은 목적함수들로 구성된다. 1) 장치의 조작과 보수유지 등 편리의 최대화 2) 장비 크기의 최소화 3) 연결성(ELP)의 최대화.

3. 준비지수(Reservation Index)

장비가 배치될 공간은 임의의 셀로 나누어지고, 그 각각의 셀에 대한 준비지수가 추정된다. 준비지수의 추정을 위해 사용되는 입력변수는 거리, 사용빈도, 작동시간 등이 있으며 출력은 준비지수가 된다.

준비지수를 추정하기 위해 Table 1 의 8 개의 퍼지규칙을 정하고 이에 따라 퍼지 추론시스템의 입력에 해당하는 거리, 사용빈도, 주어진 시간에 대한 퍼지함수를 Fig.1~3 에 나타낸 선형퍼지함수로 구성하였으며, 출력값인 준비지수에 대한 퍼지 함수는 Fig. 4 와 같다.

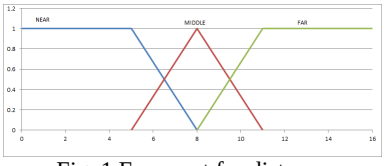


Fig. 1 Fuzzy set for distance

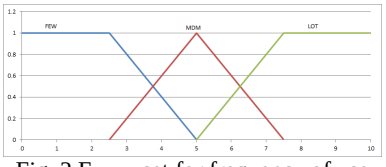


Fig. 2 Fuzzy set for frequency of use

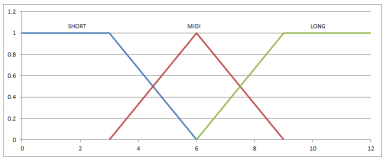


Fig. 3 Fuzzy set for allocated time

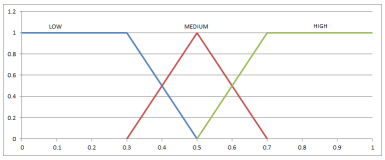


Fig. 4 Fuzzy set for reservation index

Table 1 Fuzzy rule for inference of reservation index

Rule1	IF distance is FAR, THEN Reservation Index is LOW
Rule2	IF distance is MIDDLE, and Time allotted is SHORT, THEN Reservation Index is HIGH
Rule 3	IF distance is MIDDLE, and Time allotted is MIDI, THEN Reservation Index is MEDIUM
Rule 4	IF distance is MIDDLE, and Time allotted is LONG, THEN Reservation Index is HIGH
Rule 5	IF distance is MIDDLE, and Frequency ofuse is FEW, THEN Reservation Index is LOW
Rule 6	IF distance is MIDDLE, and Frequency ofuse is MDM, THEN Reservation Index is MEDIUM
Rule 7	IF distance is MIDDLE, and Frequency ofuse is LOT, THEN Reservation Index is HIGH
Rule 8	IF distance is NEAR, THEN Reservation Index is HIGH

4. 배치평가 시스템 개발

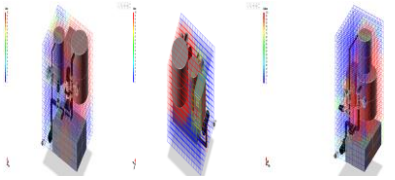
파이프 계산모듈에서 파이프 경로 계산에 A* 알고리즘[3]을 사용하였다. A* 알고리즘은 Dijkstra 알고리즘의 경로 탐색 비용을 줄여 효율적으로 공간상에서 최단 경로를 탐색할 수 있다. 본 개발 시스템에서는 장비의 위치에 따른 Reservation Index 와 각 노드간의 거리를 이용하여 파이프의 경로 계산에 적용하였다.

5. 배치평가

개발된 시스템을 이용하여 모니터링 시스템의 배치평가를 실시 하였다. 최종적인 배치안의 비교평가 결과는 Table 와 같으며 Fig (b) 의 Case 2 가 최적의 배치로 결정되었다.

Table 1 Evaluation result of design alternatives

	ARI	RMX	RMY	RMZ	1-EPP	TOTAL
Case 1	0.6447	1.4	1.1	1.4	0.5378	5.0825
Case 2	0.6366	1.4	1.1	1.4	0.5140	5.0506
Case 3	0.6528	1.0	1.1	2.2	0.5671	5.5199


(a)Case1 (b)Case2 (c) Case3
Fig. 1 Distribution of reservation index

4. 결론

본 연구에서는 장비배치 효율성을 평가하기 위해 편리도, 장비의 크기, 연결성 등의 평가기준을 설정하고 이를 토대로 목적함수를 선정하여 장비 배치를 비교 평가할 수 있는 비용함수를 설정하여 최소의 비용을 만족하는 최적 설계 대안을 선정할 수 있었다.

후기

본 연구는 2012 년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2012-0000172).

본 연구는 2012 년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012-0001204).

참고문헌

1. Penteado, F.D., Ciric, A.R., “An MINLP Approach for Safe Process Plant Layout”, Industrial & Engineering Chemistry Research, 35, 1354-1361, 1996.
2. Lee, J., Leyffer, S., “Mixed Integer NonlinearProgramming, Springer, 2012.
3. Andre Lamothe, Tricks of the windows game programming gurus, 747-759, SAMS 1999