

공장배치를 고려한 SOFM 형태의 일반화된 기계-셀 형성기법 (Generalized Machine Cell Formation Considering Plant Layout Using Self-Organizing Feature Maps)

이종태, 장인호, 김동민

ABSTRACT

MODROC 기법이 대표적인 일반화된 기계-셀 형성 기법은 부품 생산비용, 부품가공시간, 공정순서, 로트 크기 등을 고려하여, 기계-셀을 형성함에 있어, 보다 현실적인 접근을 추구한 것이다. 그러나, 수리적 문제 해결의 한계로 인해 현실 접근성이 제한되며, 신경망을 이용한 기존의 기법들 역시 수리적 제한환경을 설정한 것이어서 현실적인 응용가능성이 떨어지고 있다.

본 논문에서는 공정순서와 공장배치를 고려하여 기계-셀의 효율적인 형성을 피하였다. 신경망 모델인 자기조직화 형성기법을 응용하였으며, 공장 작업영역과 기계-셀의 위치가 주어짐에 따라 공정순서를 고려하여 물류의 이동을 최소화하는 기계-셀의 형성 방법을 피하였다. 본 기계-셀 형성 방법은 기존의 방식에 비해 짧은 시간에 기계-셀을 형성할 수 있으며, 그에 따른 부품군의 형성은 공정을 고려하여 총 물류량을 감소시키는 방향으로 결정되는 장점을 갖고 있다. 또한, 다변화되는 환경에 대한 적응성과 예외적 요소(exceptional element)에 대한 셀 형성 및 처리가 매우 유연하게 나타내어 진다.

본 연구에서는 공정 간에 기계의 중복이 있는 경우의 기계-셀 형성 문제에 대해 제한된 기법을 적용하였다.

1. 서론

기계-셀 형성의 현실적 접근에서는 공정순서와 공장배치가 동시에 고려되어야 한다. 종래의 기계-셀 형성 방법은 기계 간의 유사성을 조사, 밀접한 것을 묶어 셀을 형성하는 것으로 이는 각 부품이 독자적인 가공경로를 갖고 셀 간, 셀 내의 물류의 이동거리가 최소화되어야 하며, 중복되는 예외적 요소를 줄여야 하는 문제의 목적에는 많은 제약조건

이 따른다. 유사계수법을 사용하는 기법의 경우, 다양한 공정 순서나 공장배치에 관한 조건을 유연하게 나타내지 못하며 유사계수법을 사용하지 않은 경우의 모형에 있어서도 일반화된 기계-셀 형성방법에 대한 해를 도출하지 못한다.

본 연구에서는 작업순서와 공장배치를 고려한 기계-셀의 형성을 위해 Neural

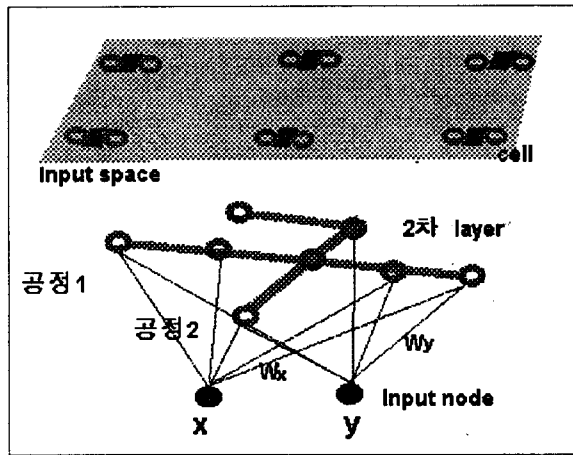
Network 모델인 SOFM(Self-Organizing Feature Maps)을 응용하여 보다 현실적인 해를 구할 수 있는 기법을 제시한다.

2. 본론

2.1 SOM Network의 구성

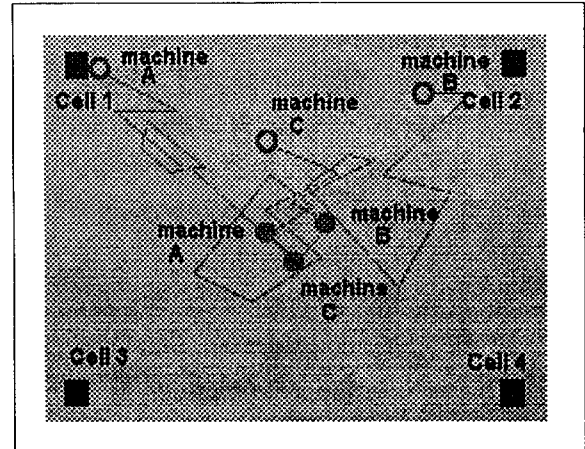
본 연구에서 사용된 SOFM은 종래의 SOFM을 다소 수정한 것으로 이는 공정순서에 따른 제약을 적절히 반영하기 위한 것이다.

SOFM Network은 [그림 1]과 같이 구성된다. 그림에서 2차 layer의 각 노드는 기계에 대응되는 것으로 공정 순서에 따라 neighbor가 결정된다. 또한, input space의 사각형은 공장배치상, 가능한 기계의 위치를 나타낸다.



[그림 1]

[그림 2]는 기계가 알고리즘에 의해 기계-셀을 형성해 가는 과정을 설명한다. 그림에서 작은 원은 현재 이동되고 있는 기계의 위치를 나타내며, 궁극적으로 셀에 해당하는 사각형 중의 하나로 수렴되게 된다.



[그림 2]

작업장 내에서 기계들의 위치이동은 다음 식과 같이 weight를 조절함으로써 이루어진다.

$$\Delta W \propto \exp\left(\frac{-dist_i^2}{B}\right) \quad (1)$$

수식에서 $dist$ 는 2차 layer에서 winner와 neighborhood 기계와의 거리를 나타내며, B 는 시간의 함수로서 기계위치이동에서의 유연성을 결정하는 parameter이다.

neighborhood의 조절은 가공순서가 winner에 가까울수록 움직이는 거리의 비율이 크게 주어져야 하는데, winner가 속한 공정에 속하는 모든 기계가 neighborhood가 되며, 식 (1)의 값에 따라 이동거리의 비율을 갖는다.

기계 좌표의 초기화는 공장의 중심부 부근의 값으로 랜덤하게 주어진다.

2.2 기계-셀 형성 설계 알고리즘

- 1) 셀의 숫자와 공정, 기계대수 초기화
- 2) 기계와 셀 간 거리 산출
- 3) 거리가 최소인 것을 winner로 결정
- 4) winner와 같은 공정에 있는 기계들을 neighborhood로 결정
- 5) 이동
- 6) B를 조금 증가시킨 후, 1)부터 다시 실행.

2.3 시뮬레이션 예

본 예에서는 공정이 2개, 각 공정당, 가공 순서가 7단계이며, 두 개의 작업이 중복되는 경우(예외적 요소가 2)를 보여주고 있다. 따라서, 총 기계의 대수는 12대이다.

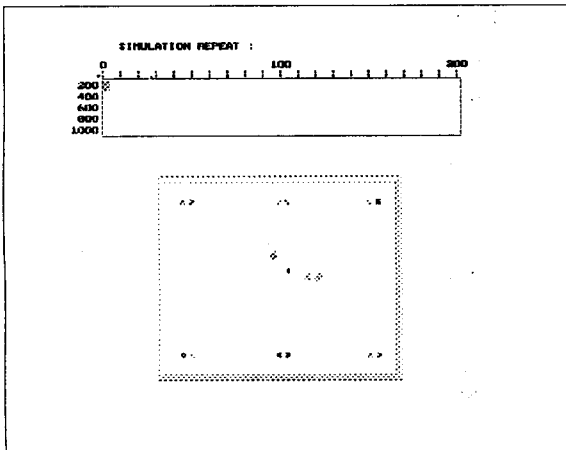
공정 A: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7

공정 B: B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7

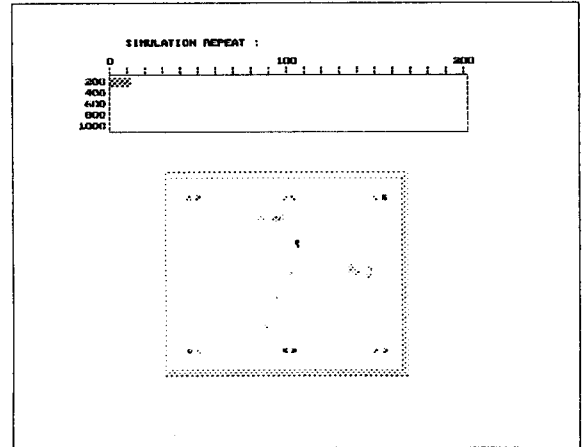
A3와 B3, A6와 B5 - 중복된 기계

[그림 3]은 simulation 초기 단계로 화면 중앙의 기계들이 각 셀에 다가가는 모습이 다. [그림 4]는 기계의 위치가 변하고 있는 상황을 나타내며 [그림 5]는 안정화된 단계를 나타낸다.

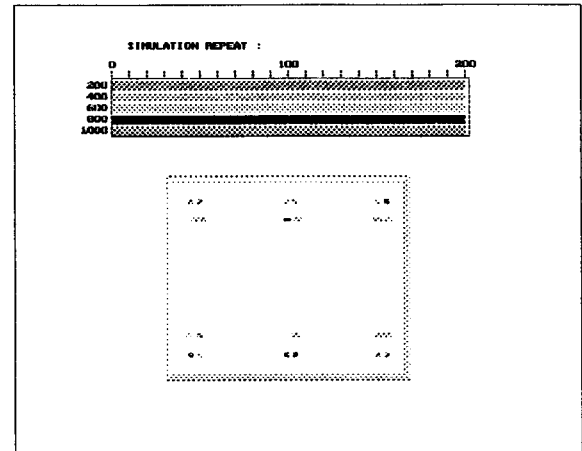
최종결과 셀을 형성은 < 표 1 >과 같다.



[그림 3]



[그림 4]



[그림 5]

< 표 1 >

셀	공정(A/B), 기계(1~6)
1	A1, A2
2	A3B3, B4
3	B1,B2
4	A4, A5
5	A6B5, A7
6	B6, B7

* A3B3, A6B5 - 중복된 기계

셀 간 이동은 A, B 두 공정 모두 3번이다.

4. 추후 연구방향

본 연구는 기계 간의 물류이동거리(시간), 로트 크기, 작업장 형태에 따른 배치(layout) 상의 제한조건을 고려하여 더욱 발전된 형태의 SOFM 기계-셀 형성기법으로 개발하고자 한다.

5. 참고문헌

[국내 문헌]

1. 김대수, "신경망 이론과 응용(I)", 하이테크 정보, 1993
2. 노인규 역, M. P. Groover 저, "자동생산 시스템", 기술, 1993

[국외문헌]

1. Andrew Kusiak, "Intelligent Manufacturing Systems", PRENTICE HALL, 1990
2. John Hertz, Anders Krogh and Richard G. Palmer, "Introduction to the Theory of Neural Computation", Addison-Wesley Publishing Company, 1991
3. M. P. Chandrasekharan and R. Rajagopalan, MODROC: an extension of rank order clustering for group technology, INT. J. PROD. RES., VOL. 24, No. 5, p1221-1233, 1986
4. Philip D. Wasserman, "Neural Computing", VAN NOSTRAND REINHOLD, 1989
5. T. Warren Liao and LianJiang Chen, "An Evaluation of ART1 Neural Models for GT Part Family and Machine Cell Forming", Journal of Manufacturing

Systems, VOL. 12, No. 4

6. V. Venugopal and T. T. Narendran, "Machine-Cell Formation through Neural Network Models", INT. J. PROD. RES., VOL. 32, No. 9, p2105-2116, 1994

7. Y.B. Moon and S. C. Chi, "Generalized Part Family Formation Using Neural Network Techniques", Journal of Manufacturing Systems, VOL. 11, No. 3