



群知能アルゴリズムを用いたセルレイアウト設計

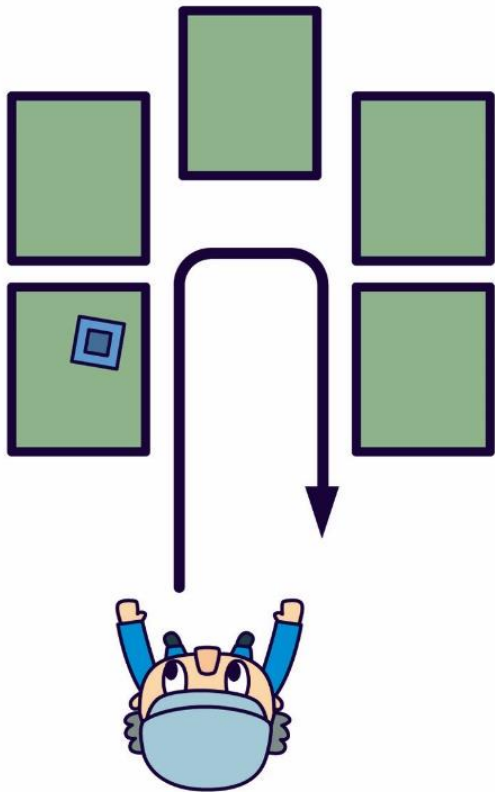


2019.9.13

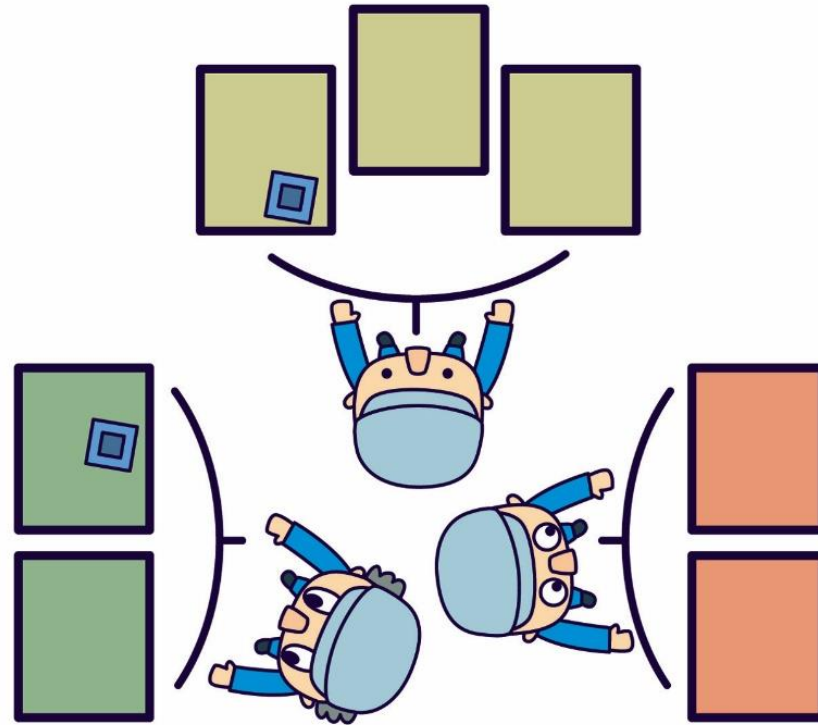
ロボティクス&デザイン工学部 ロボット工学科

特任教授 本位田 光重

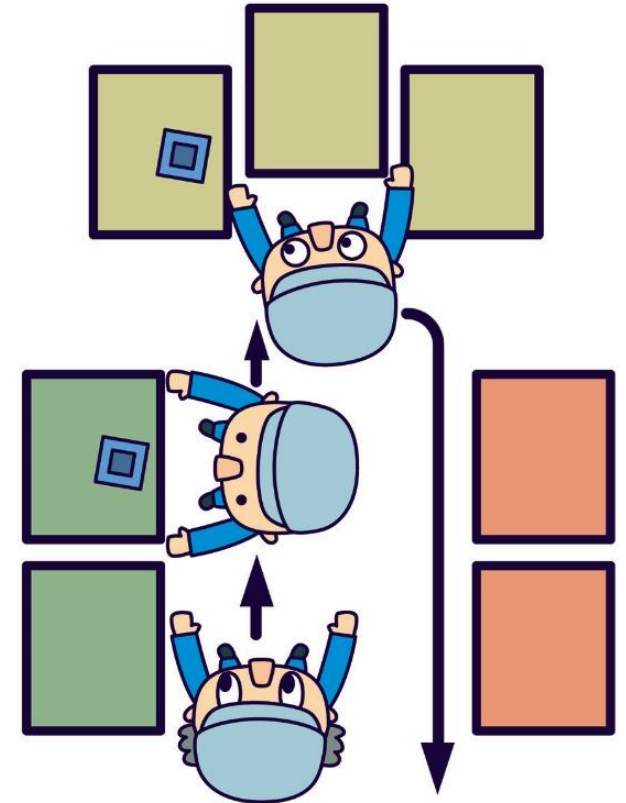
組立のセル生産方式



(a) 1人方式

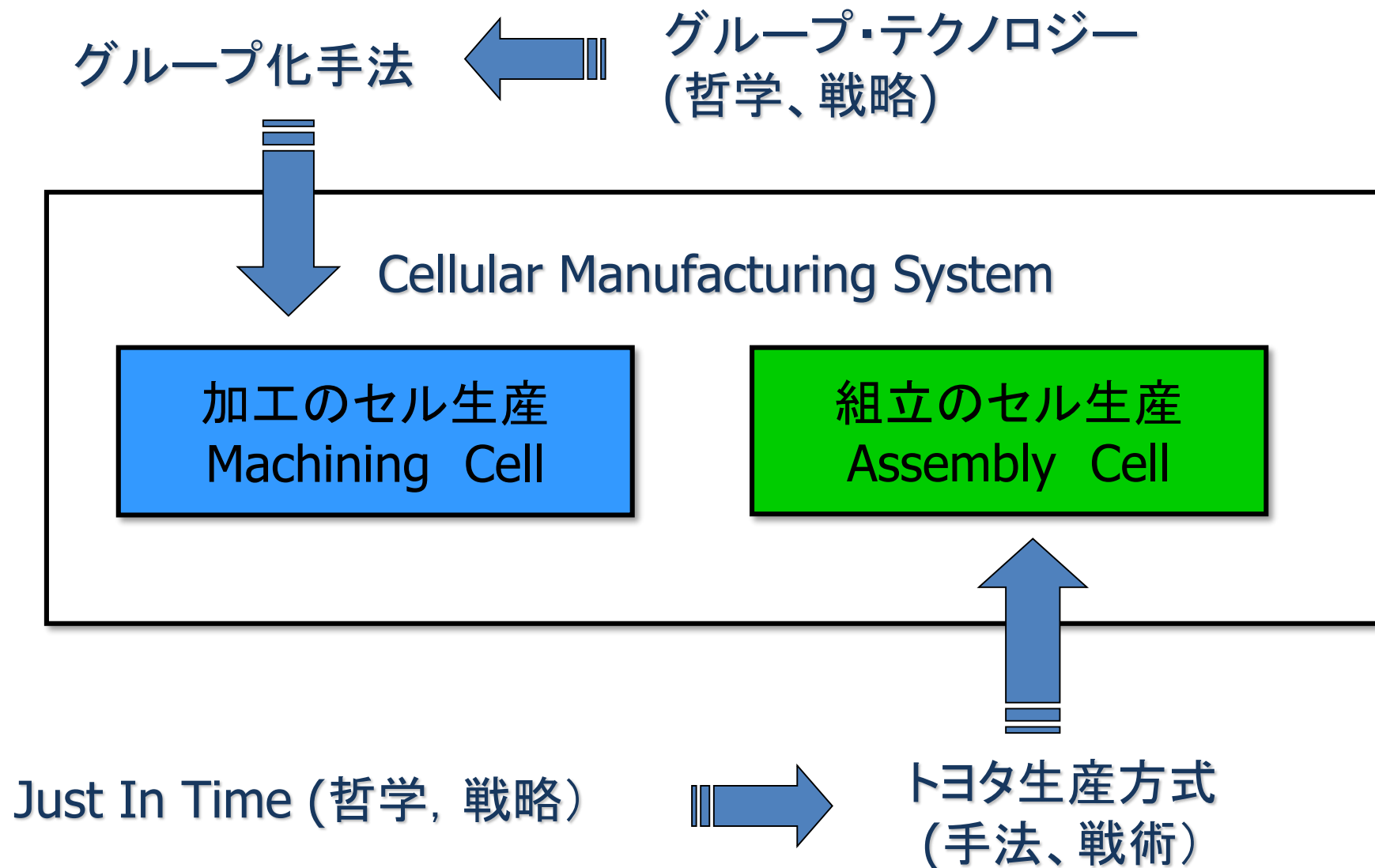


(b) 分割方式



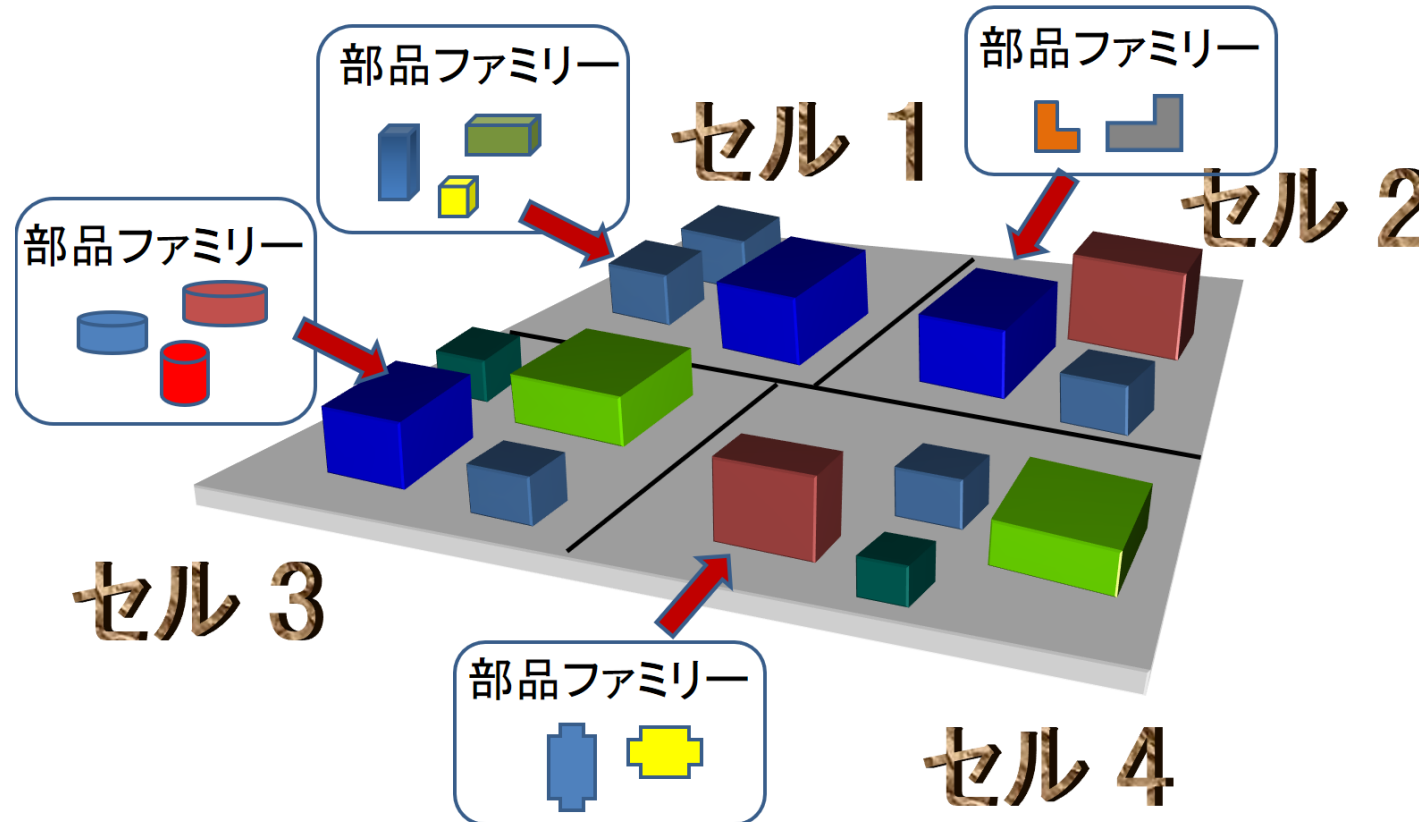
(c) 巡回方式

1. セル生産システムとは

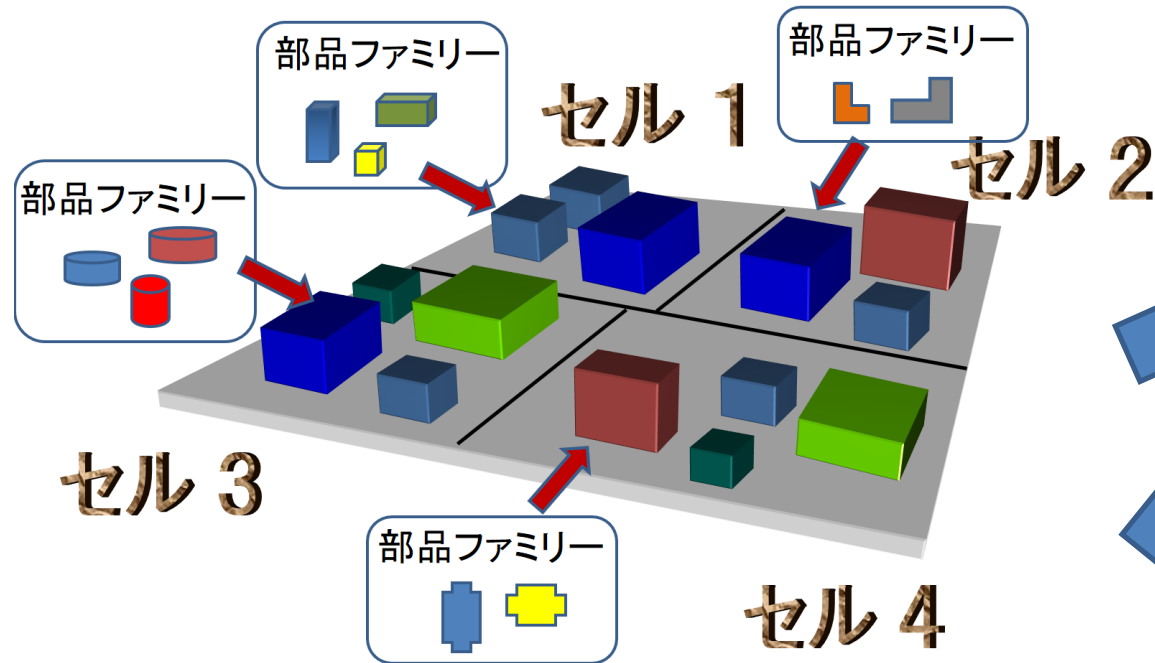


加工のセル生産システム

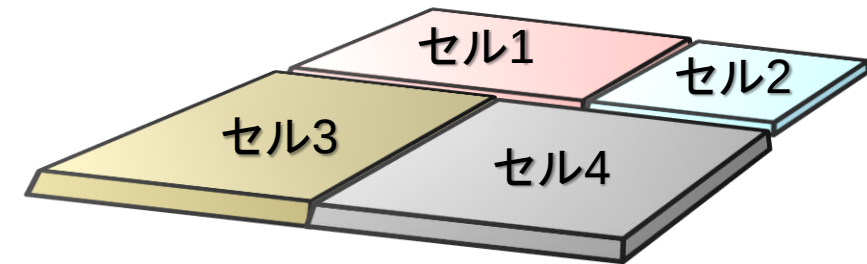
形状や加工工程上の類似性に基づいてグループ化した部品ファミリーを、その加工工程に必要な機械をグループ化した機械群によって生産する方式



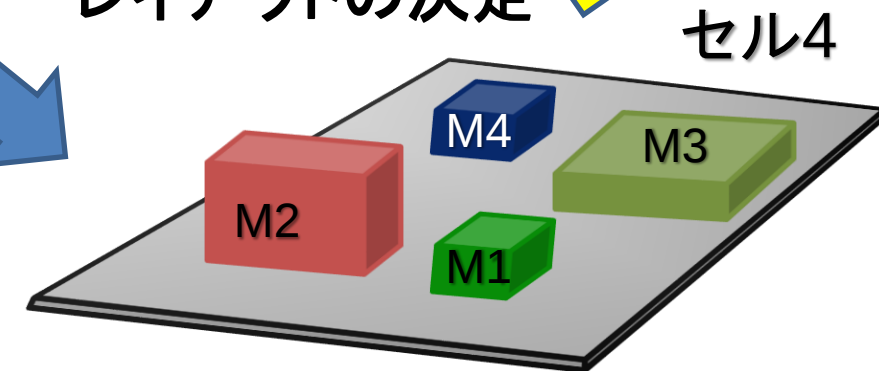
レイアウトの二重構造



セルレイアウトの決定



セル内機械 レイアウトの決定



最適レイアウト探索問題

目的 $\Sigma \text{機械間フロー} \times \text{距離} \times \text{単位搬送コスト} \rightarrow \text{最小化}$

「群知能アルゴリズム」 生物の行動をアルゴリズム化したもの

蟻コロニー最適化法 (ACO)

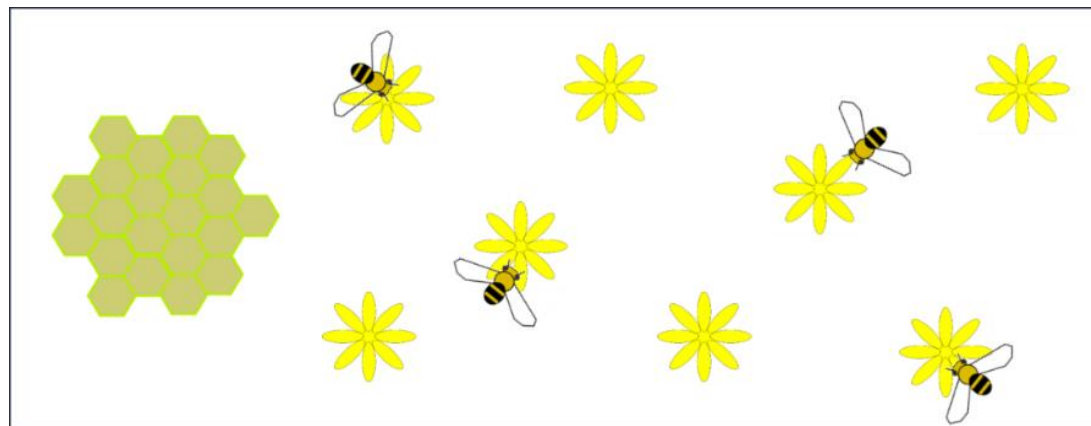
粒子群最適化法 (PSO)

人工蜂コロニーアルゴリズム (ABC)

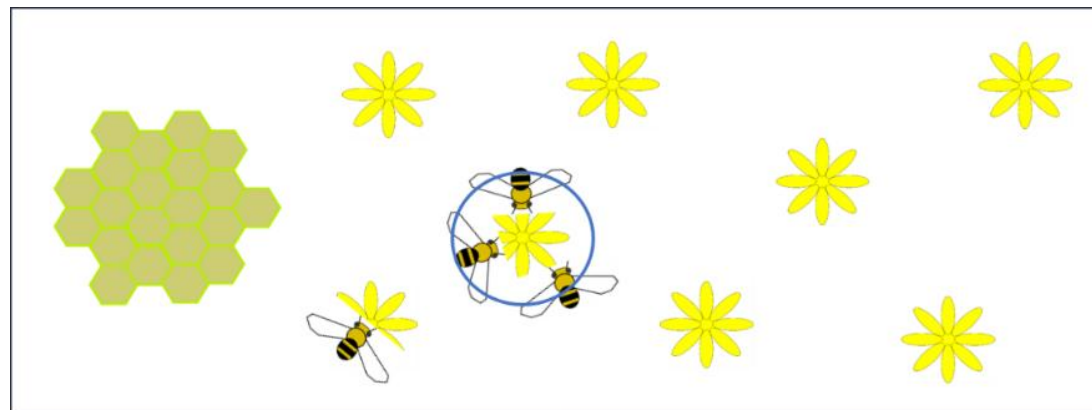
2005年 Karaboga が提案したアルゴリズムで、ミツバチの採餌行動に基づいている。

ABCアルゴリズムは、働き蜂、追従蜂、偵察蜂の行動に基づいた3フェーズからなる。

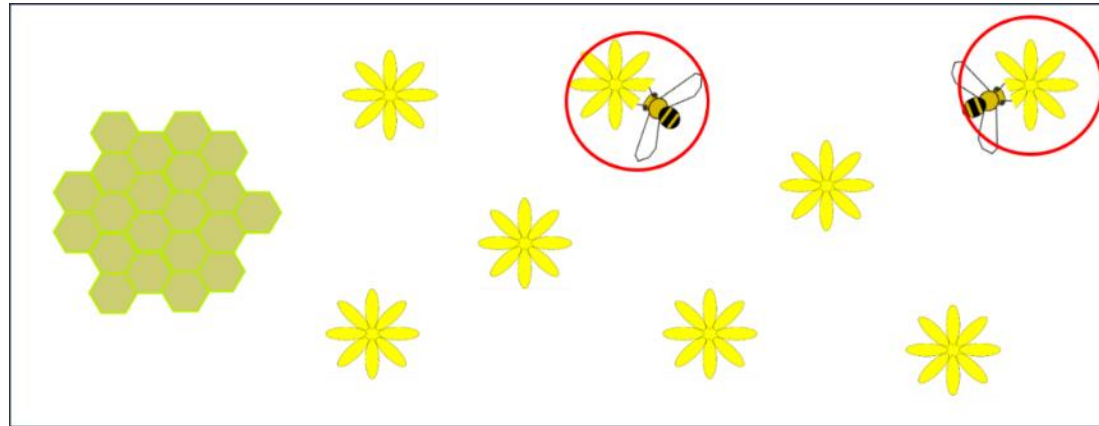
働き蜂は広い範囲を一様に探索し、餌(解集合)の情報をコロニーに送ります



追従蜂は局所的範囲を集中的に探索し、コロニーに情報を送ります。

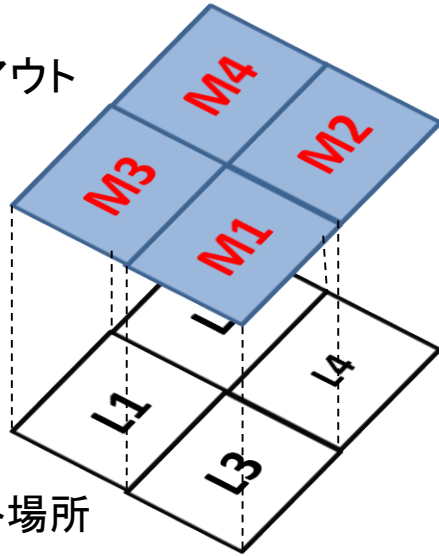


偵察蜂は質の悪い餌(解)付近の探索をやめ、新しい餌(解)を探索します。

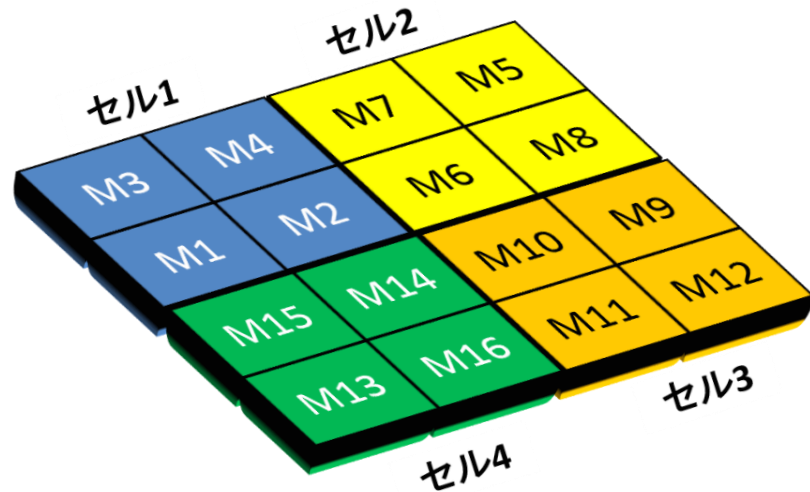


4. レイアウト表現と解探索手法

機械レイアウト



レイアウト場所



4セル16機械の場合のレイアウト

機械レイアウト解の表現

$$\begin{aligned} [M1 \ M2 \ M3 \ M4] &= [L3 \ L4 \ L1 \ L2] \\ &= [3 \ 4 \ 1 \ 2] \end{aligned}$$

セル・機械レイアウト解の表現

$$[C1C2C3C4] \quad [[M1M2M3M4] \ [M5M6M7M8] \ [M9M10M11M12] \ [M13M14M15M16]]$$

$$[1243]$$



セル
レイアウト

$$[\ [3412]]$$



セル1の
機械レイアウト

$$[2314]$$



セル2の
機械レイアウト

$$[2134]$$



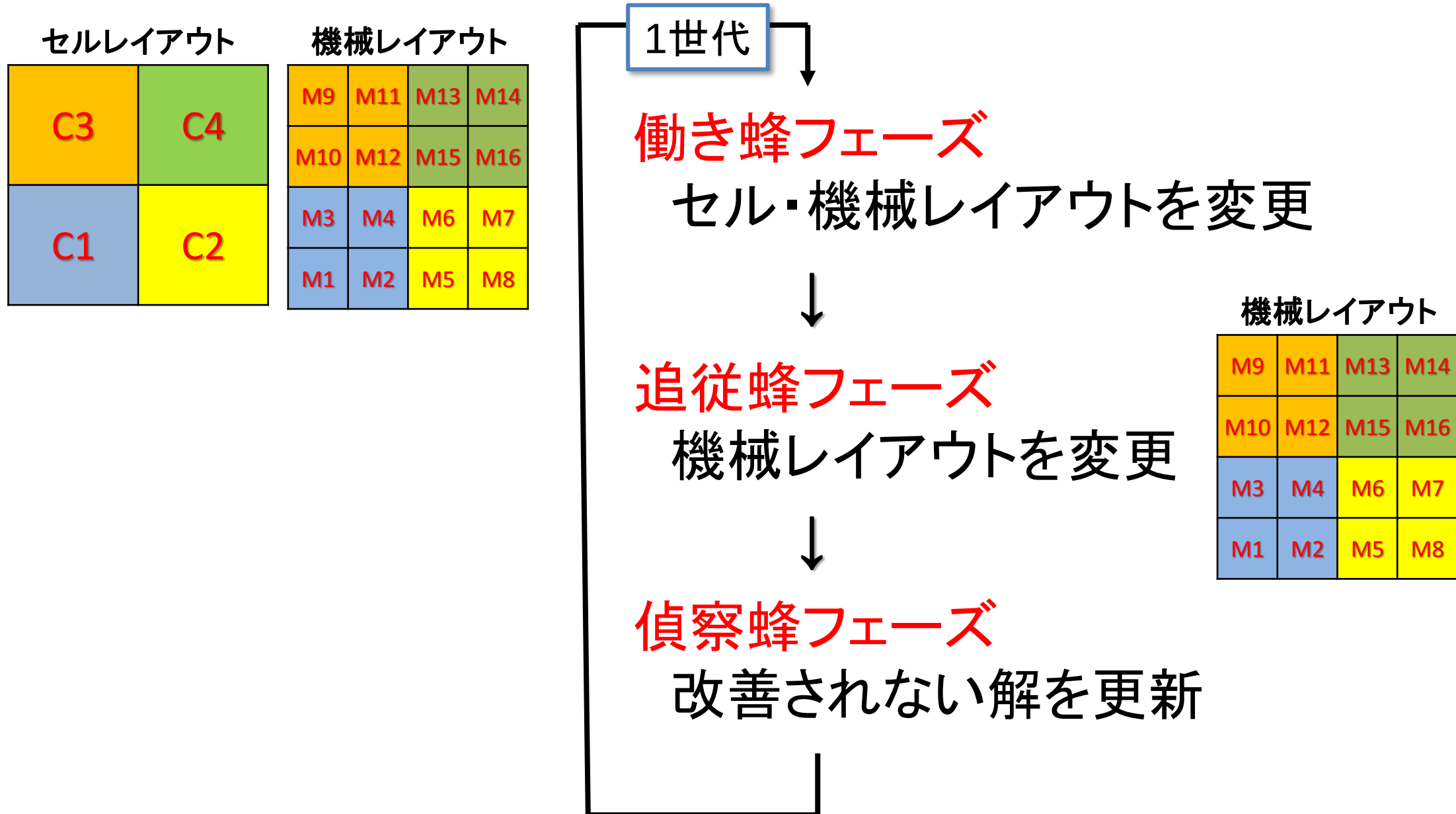
セル3の
機械レイアウト

$$[3214] \]$$



セル4の
機械レイアウト

4. レイアウト表現と解探索手法



5. 数値例

4セル16機械の場合

機械間フロー

実験条件

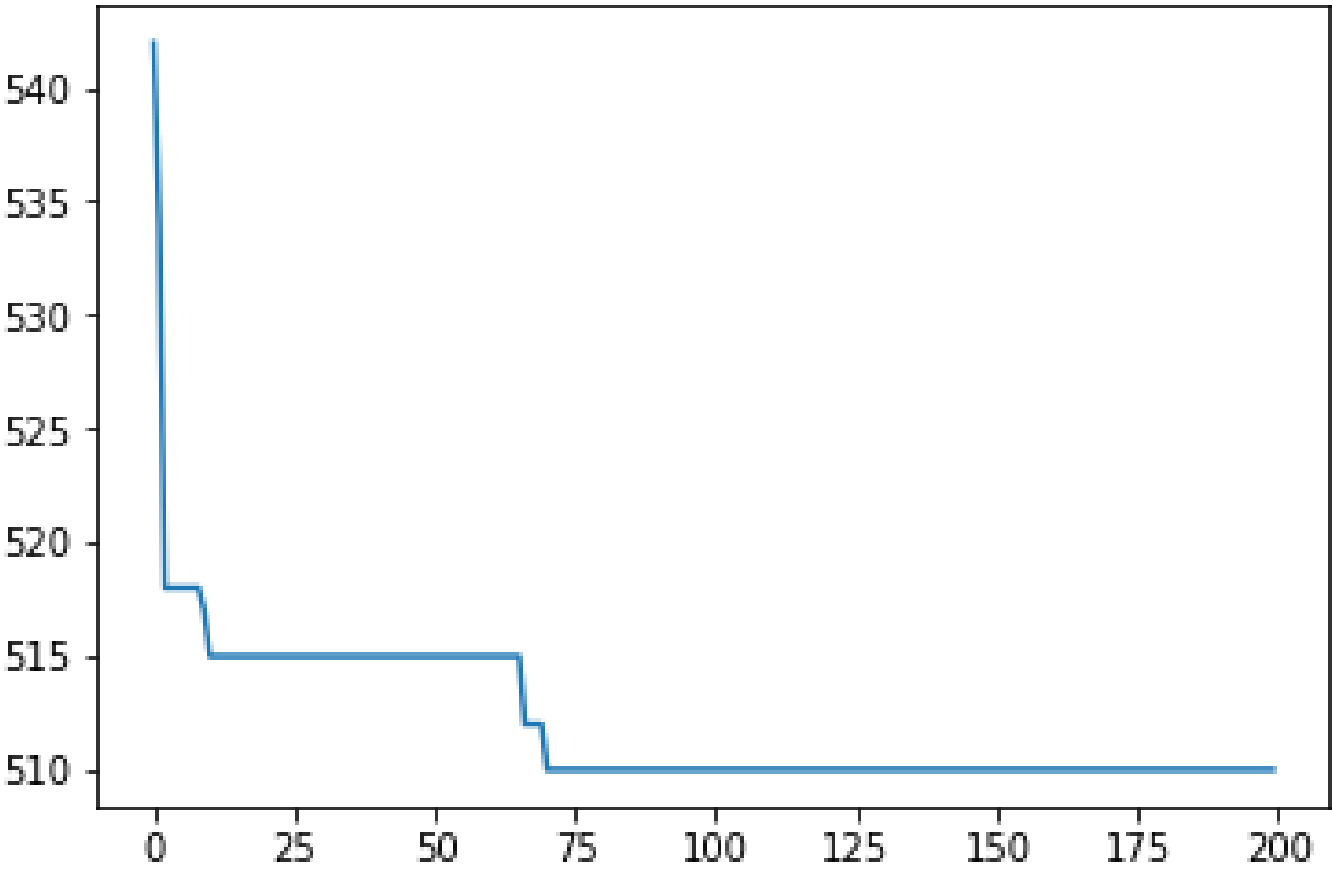
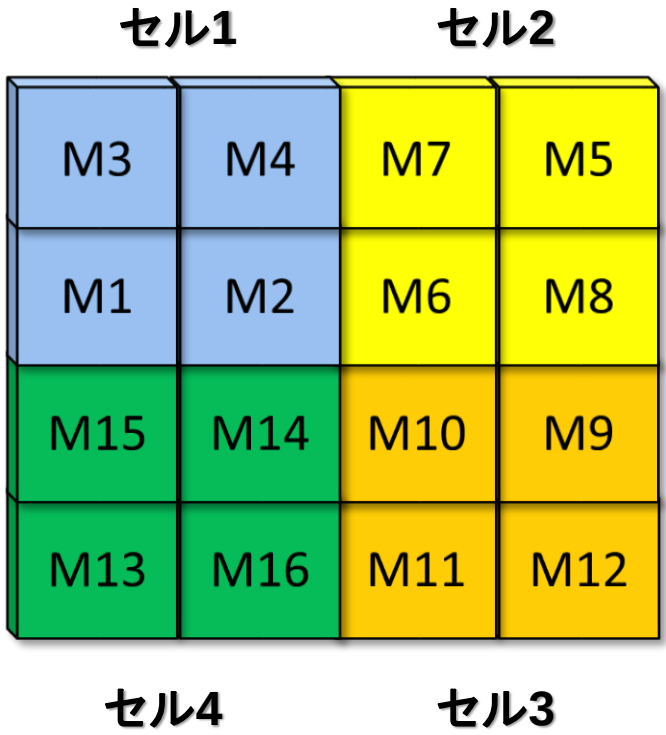
初期解 20

200世代

レイアウト変更: PMX交差

Flow	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	10	15	5											8	
2	5	0	11	8		10										
3	6	7	0	7						4						
4	0	2	3	0			11									
5					0	12	13	20								
6		2			6	0	5	15			7			5		
7					4	8	0	8	3						6	
8					0	0	4	0								
9									0	7	5	4				
10									2	0	10	15		9		
11									3	0	0	12				
12									4	1	4	0				
13													0	6	8	9
14													0	0	10	7
15													8	0	0	11
16													2	1	0	0

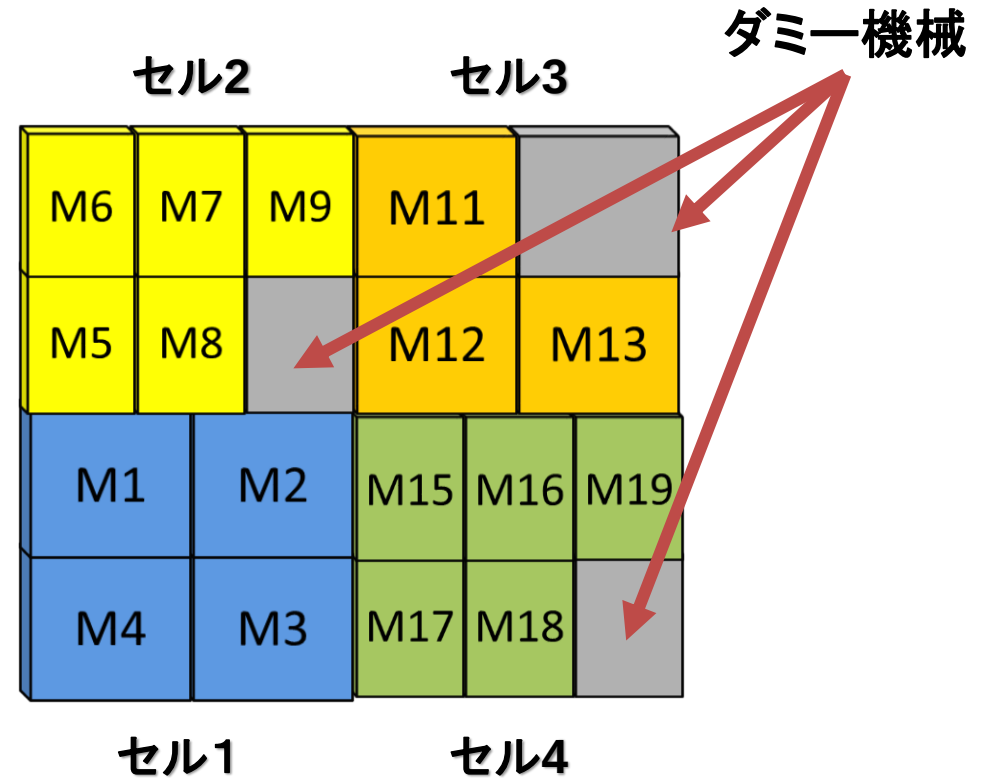
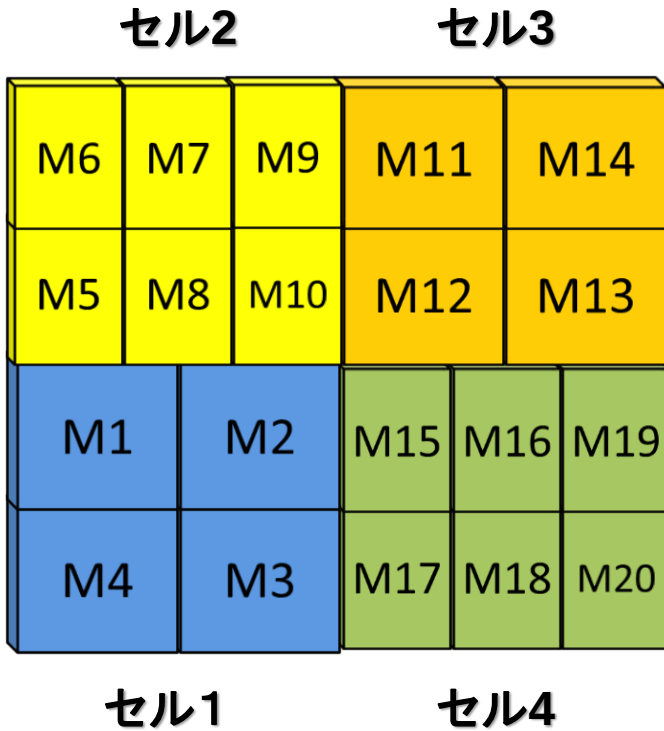
最適セルレイアウト 最小コスト=510



[1243] [[3412] [2314] [2134] [3214]]
セル セル1の セル2の セル3の セル4の
レイアウト 機械レイアウト 機械レイアウト 機械レイアウト 機械レイアウト

最適解探索プロセス
200世代 計算時間 約9秒

セル内機械台数が異なる場合



[3 1 2 4] [[1 2 4 3] [4 1 2 5 3 6] [1 3 4 2] [1 2 4 5 3 6]]

セル
レイアウト

セル1の
機械レイアウト

セル2の
機械レイアウト

セル3の
機械レイアウト

セル4の
機械レイアウト

1. 二重構造のレイアウト問題を定式化し、人工蜂アルゴリズムで最適解を求める方法を提案した。
2. 4セル4機械問題に適用し、最適解が求められた。このことによって提案法の有効性を示した。
3. セル内の機械台数が異なる場合は、ダミー機械を設定することにより対応できる。
4. セルの数が多い場合には、解表現を変えることで対応できる。