

生産管理
- スケジューリング -

樋野 励

スケジューリング問題

■ 前提条件

使用**機械**と使用**順序**は既知

各工程の作業**時間**は既知

1度に処理できる**作業**は1つ

■ 決定変数

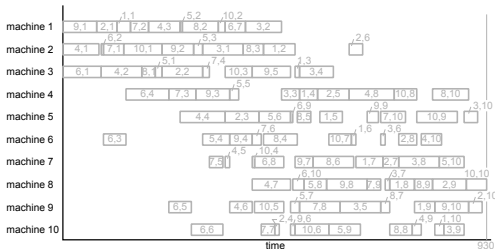
機械毎の仕事の処理順序

■ 評価関数

総所要時間，納期ずれ，
etc.,

求解困難な組み合わせ問題の1つ

例) $10!^{10} = 4.0 \times 10^{65}$ 通りの案



Muth&Thompson の 10 製品 10 機械問題

スケジューリング問題

■ 前提条件

使用**機械**と使用**順序**は既知
各工程の作業**時間**は既知
1度に処理できる**作業**は1つ

■ 決定変数

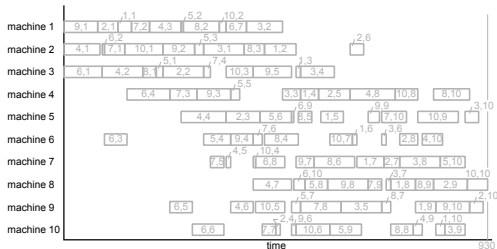
機械毎の仕事の処理順序

■ 評価関数

総所要時間, 納期ずれ,
etc.,

求解困難な組み合わせ問題の1つ

例) $10!^{10} = 4.0 \times 10^{65}$ 通りの案



Muth&Thompson の 10 製品 10 機械問題

スケジューリング問題

■ 前提条件

使用**機械**と使用**順序**は既知
各工程の作業**時間**は既知
1度に処理できる**作業**は1つ

■ 決定変数

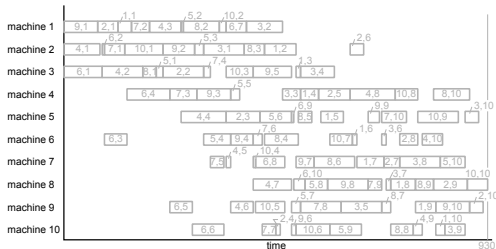
機械毎の仕事の処理順序

■ 評価関数

総所要時間, 納期ずれ,
etc.,

求解困難な組み合わせ問題の1つ

例) $10!^{10} = 4.0 \times 10^{65}$ 通りの案



Muth&Thompson の 10 製品 10 機械問題

スケジューリング問題

■ 前提条件

使用**機械**と使用**順序**は既知
各工程の作業**時間**は既知
1度に処理できる**作業**は1つ

■ 決定変数

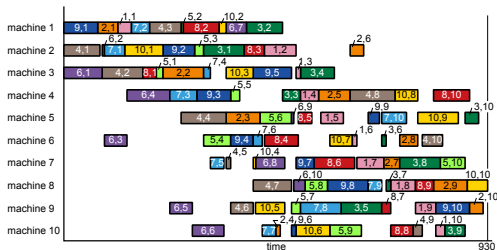
機械毎の仕事の処理順序

■ 評価関数

総所要時間, 納期ずれ,
etc.,

求解困難な組み合わせ問題の1つ

例) $10!^{10} = 4.0 \times 10^{65}$ 通りの案



Muth&Thompson の 10 製品 10 機械問題

スケジューリング問題

■ 前提条件

使用**機械**と使用**順序**は既知
各工程の作業**時間**は既知
1度に処理できる**作業**は1つ

■ 決定変数

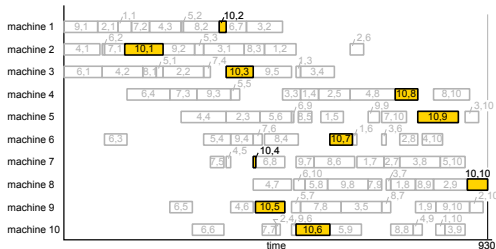
機械毎の仕事の処理順序

■ 評価関数

総所要時間, 納期ずれ,
etc.,

求解困難な組み合わせ問題の1つ

例) $10!^{10} = 4.0 \times 10^{65}$ 通りの案



Muth&Thompson の 10 製品 10 機械問題

スケジューリング問題

■ 前提条件

使用**機械**と使用**順序**は既知
各工程の作業**時間**は既知
1度に処理できる**作業**は1つ

■ 決定変数

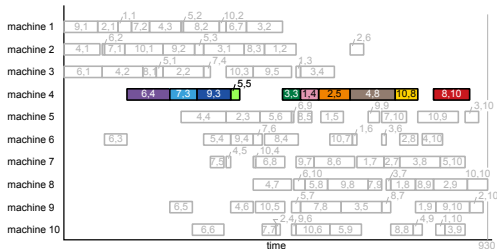
機械毎の仕事の処理順序

■ 評価関数

総所要時間, 納期ずれ,
etc.,

求解困難な組み合わせ問題の1つ

例) $10!^{10} = 4.0 \times 10^{65}$ 通りの案



Muth&Thompson の 10 製品 10 機械問題

スケジューリング問題

■ 前提条件

使用**機械**と使用**順序**は既知
各工程の作業**時間**は既知
1度に処理できる**作業**は1つ

■ 決定変数

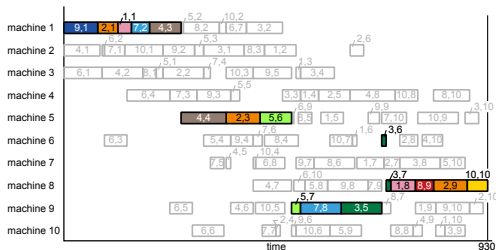
機械毎の仕事の処理順序

■ 評価関数

総所要時間, 納期ずれ,
etc.,

求解困難な組み合わせ問題の1つ

例) $10!^{10} = 4.0 \times 10^{65}$ 通りの案

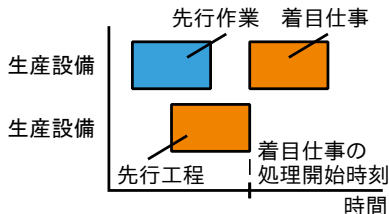


Muth&Thompson の 10 製品 10 機械問題

前提条件と仕事の処理開始時刻

■ 前提条件 1

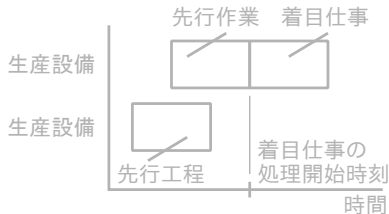
使用**機械**と使用**順序**は既知
工程処理順序の遵守



先行工程の終了時刻に依存

■ 前提条件 2

1度に処理できる**作業**は1つ
同時処理の禁止

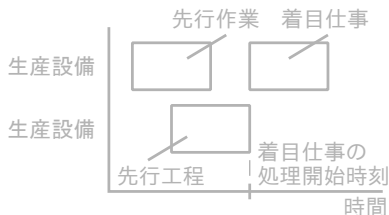


先行作業の終了時刻に依存

前提条件と仕事の処理開始時刻

■ 前提条件 1

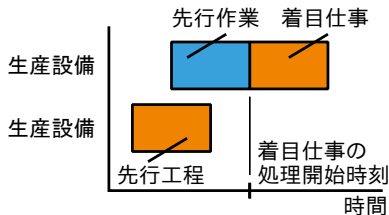
使用**機械**と使用**順序**は既知
工程処理順序の遵守



先行工程の終了時刻に依存

■ 前提条件 2

1度に処理できる**作業**は1つ
同時処理の禁止

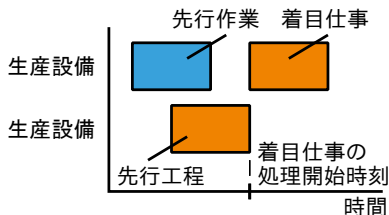


先行作業の終了時刻に依存

前提条件と仕事の処理開始時刻

■ 前提条件 1

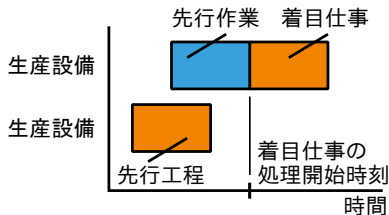
使用**機械**と使用**順序**は既知
工程処理順序の遵守



先行工程の終了時刻に依存

■ 前提条件 2

1度に処理できる**作業**は1つ
同時処理の禁止



先行作業の終了時刻に依存

スケジュールの評価値

- **総所要時間** (makespan)
処理を始めてから全ての処理を終えるまでの時間
- **機械遊休時間** (machine idle time)
機械が稼動していない時間
- **仕掛り在庫数**
加工待ちにある製品の個数
- **滞留時間** (flow time) (製品リードタイム:lead time)
製品の作り始めから完成するまでの時間
- **納期ずれ**
製品の完成時刻と納期との隔たり (納期遅れ)

スケジュールの評価値

- **総所要時間** (makespan)
処理を始めてから全ての処理を終えるまでの時間
- **機械遊休時間** (machine idle time)
機械が稼動していない時間
- **仕掛り在庫数**
加工待ちにある製品の個数
- **滞留時間** (flow time) (製品リードタイム:lead time)
製品の作り始めから完成するまでの時間
- **納期ずれ**
製品の完成時刻と納期との隔たり (納期遅れ)

スケジュールの評価値

- **総所要時間** (makespan)
処理を始めてから全ての処理を終えるまでの時間
- **機械遊休時間** (machine idle time)
機械が稼動していない時間
- **仕掛り在庫数**
加工待ちにある製品の個数
- **滞留時間** (flow time) (製品リードタイム:lead time)
製品の作り始めから完成するまでの時間
- **納期ずれ**
製品の完成時刻と納期との隔たり (納期遅れ)

スケジュールの評価値

- **総所要時間** (makespan)
処理を始めてから全ての処理を終えるまでの時間
- **機械遊休時間** (machine idle time)
機械が稼動していない時間
- **仕掛り在庫数**
加工待ちにある製品の個数
- **滞留時間** (flow time) (製品リードタイム:lead time)
製品の作り始めから完成するまでの時間
- **納期ずれ**
製品の完成時刻と納期との隔たり (納期遅れ)

スケジュールの評価値

- **総所要時間** (makespan)
処理を始めてから全ての処理を終えるまでの時間
- **機械遊休時間** (machine idle time)
機械が稼動していない時間
- **仕掛り在庫数**
加工待ちにある製品の個数
- **滞留時間** (flow time) (製品リードタイム:lead time)
製品の作り始めから完成するまでの時間
- **納期ずれ**
製品の完成時刻と納期との隔たり (納期遅れ)

スケジュールの評価値

処理開始時刻(starting time): 処理を始める時刻

処理終了時刻(finishing time): 処理を終える時刻

処理時間(processing time): 処理に要する時間

遊休時間(idle time):

機械が作業を行っていない時間

待ち時間(waiting time):

製品のための処理が行われていない時間

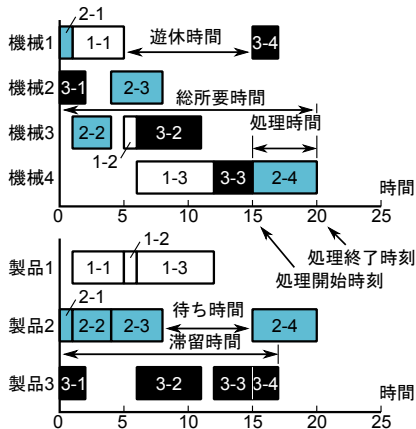
滞留時間(flow time):

製品1つの製造に要する時間

製造期間, 工場内時間, リードタイム(lead time)

総所要時間(makespan):

工場内の機械の1台が作業を始めてから
全ての機械が作業を終えるまでの時間



スケジュールの評価値

処理開始時刻(starting time): 処理を始める時刻

処理終了時刻(finishing time): 処理を終える時刻

処理時間(processing time): 処理に要する時間

遊休時間(idle time):

機械が作業を行っていない時間

待ち時間(waiting time):

製品のための処理が行われていない時間

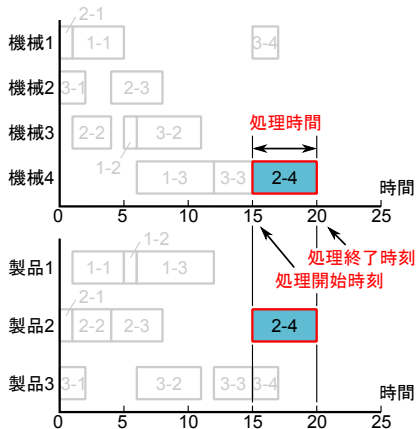
滞留時間(flow time):

製品1つの製造に要する時間

製造期間, 工場内時間, リードタイム(lead time)

総所要時間(makespan):

工場内の機械の1台が作業を始めてから
全ての機械が作業を終えるまでの時間



スケジュールの評価値

処理開始時刻(starting time): 処理を始める時刻

処理終了時刻(finishing time): 処理を終える時刻

処理時間(processing time): 処理に要する時間

遊休時間(idle time):

機械が作業を行っていない時間

待ち時間(waiting time):

製品のための処理が行われていない時間

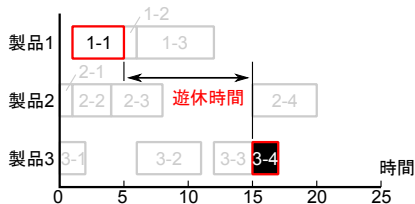
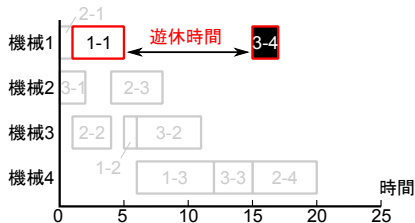
滞留時間(flow time):

製品1つの製造に要する時間

製造期間, 工場内時間, リードタイム(lead time)

総所要時間(makespan):

工場内の機械の1台が作業を始めてから
全ての機械が作業を終えるまでの時間



スケジュールの評価値

処理開始時刻(starting time): 処理を始める時刻

処理終了時刻(finishing time): 処理を終える時刻

処理時間(processing time): 処理に要する時間

遊休時間(idle time):

機械が作業を行っていない時間

待ち時間(waiting time):

製品のための処理が行われていない時間

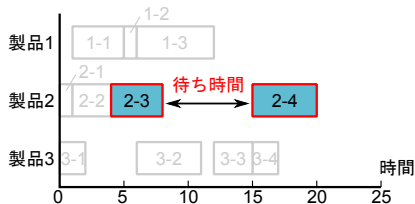
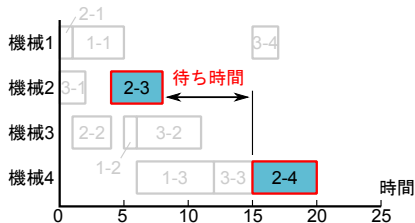
滞留時間(flow time):

製品1つの製造に要する時間

製造期間, 工場内時間, リードタイム(lead time)

総所要時間(makespan):

工場内の機械の1台が作業を始めてから
全ての機械が作業を終えるまでの時間



スケジュールの評価値

処理開始時刻(starting time): 処理を始める時刻

処理終了時刻(finishing time): 処理を終える時刻

処理時間(processing time): 処理に要する時間

遊休時間(idle time):

機械が作業を行っていない時間

待ち時間(waiting time):

製品のための処理が行われていない時間

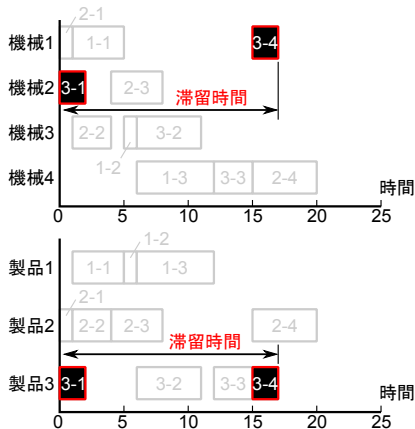
滞留時間(flow time):

製品1つの製造に要する時間

製造期間, 工場内時間, リードタイム(lead time)

総所要時間(makespan):

工場内の機械の1台が作業を始めてから
全ての機械が作業を終えるまでの時間



スケジュールの評価値

処理開始時刻(starting time): 処理を始める時刻

処理終了時刻(finishing time): 処理を終える時刻

処理時間(processing time): 処理に要する時間

遊休時間(idle time):

機械が作業を行っていない時間

待ち時間(waiting time):

製品のための処理が行われていない時間

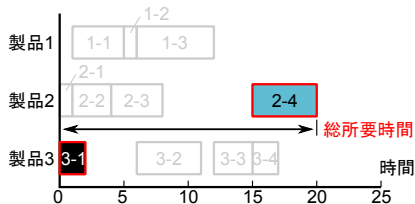
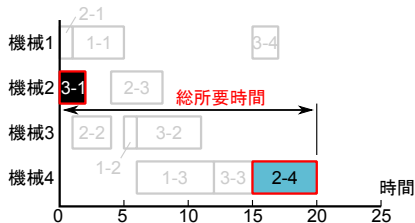
滞留時間(flow time):

製品1つの製造に要する時間

製造期間, 工場内時間, リードタイム(lead time)

総所要時間(makespan):

工場内の機械の1台が作業を始めてから
全ての機械が作業を終えるまでの時間



スケジューリング問題の分類

フローショップスケジューリング問題

製品によらず製造のための機械の使用順序が同じ

ジョブショップスケジューリング問題

製品毎に製造のための機械の使用順序が異なる

オープンショップスケジューリング問題

製造のための機械の使用順序が制約にならない

スケジューリング問題の分類

フローショップスケジューリング問題

製品によらず製造のための機械の使用順序が同じ

ジョブショップスケジューリング問題

製品毎に製造のための機械の使用順序が異なる

オープンショップスケジューリング問題

製造のための機械の使用順序が制約にならない

スケジューリング問題の分類

フローショップスケジューリング問題

製品によらず製造のための機械の使用順序が同じ

ジョブショップスケジューリング問題

製品毎に製造のための機械の使用順序が異なる

オープンショップスケジューリング問題

製造のための機械の使用順序が制約にならない

スケジューリング方法

2 機械フローショップスケジューリング問題

Johnson のアルゴリズム

2 機械ジョブショップスケジューリング問題

Jackson のアルゴリズム

それ以外のスケジューリング問題

厳密解法 分岐限定法, 数理計画法

経験則 ディスパッチングルールによる作業割付

探索法 クリティカルパス法, 焼き鈍し法,
タブーサーチ, 遺伝的アルゴリズム, etc.

スケジューリング方法

2 機械フローショップスケジューリング問題

Johnson のアルゴリズム

2 機械ジョブショップスケジューリング問題

Jackson のアルゴリズム

それ以外のスケジューリング問題

- 厳密解法 分岐限定法, 数理計画法
- 経験則 ディスパッチングルールによる作業割付
- 探索法 クリティカルパス法, 焼き鈍し法,
タブーサーチ, 遺伝的アルゴリズム, etc.

スケジューリング方法

2 機械フローショップスケジューリング問題

Johnson のアルゴリズム

2 機械ジョブショップスケジューリング問題

Jackson のアルゴリズム

それ以外のスケジューリング問題

| | |
|------|--|
| 厳密解法 | 分岐限定法, 数理計画法 |
| 経験則 | ディスパッチングルールによる作業割付 |
| 探索法 | クリティカルパス法, 焼き鈍し法, タブーサーチ, 遺伝的アルゴリズム, etc. |

スケジューリング方法

2 機械フローショップスケジューリング問題

Johnson のアルゴリズム

2 機械ジョブショップスケジューリング問題

Jackson のアルゴリズム

それ以外のスケジューリング問題

厳密解法 分岐限定法, 数理計画法

経験則 ディスパッチングルールによる作業割付

探索法 クリティカルパス法, 焼き鈍し法,
タブーサーチ, 遺伝的アルゴリズム, etc.

スケジューリング方法

2 機械フローショップスケジューリング問題

Johnson のアルゴリズム

2 機械ジョブショップスケジューリング問題

Jackson のアルゴリズム

それ以外のスケジューリング問題

厳密解法 分岐限定法, 数理計画法

経験則 ディスパッチングルールによる作業割付

探索法 クリティカルパス法, 焼き鈍し法,
タブーサーチ, 遺伝的アルゴリズム, etc.

スケジューリング方法

2 機械フローショップスケジューリング問題

Johnson のアルゴリズム

2 機械ジョブショップスケジューリング問題

Jackson のアルゴリズム

それ以外のスケジューリング問題

厳密解法 分岐限定法, 数理計画法

経験則 ディスパッチングルールによる作業割付

探索法 クリティカルパス法, 焼き鈍し法,
タブーサーチ, 遺伝的アルゴリズム, etc.

2 機械フローショップスケジューリング問題

Johnson のアルゴリズム

Johnson のアルゴリズムによる解法

手順 1: 処理順序が決められていない製品の中から、**処理時間が最短の仕事**を見つける。

2つ以上ある場合は、そのうちの1つを任意に選ぶ。

手順 2: 処理時間が最短の仕事が、製造のための**第 1 工程**であればスケジュールの**早い時刻に処理する製品の末尾**に割り当てる。一方、処理時間が最短の仕事が、製造のための**第 2 工程**であればスケジュールの**遅い時刻に処理する製品の先頭**に割り当てる。

手順 3: 全ての製品をスケジュールに割り付けたら手続き終了。処理順序が決められていない製品があれば、手順 1 と手順 2 を繰り返す。

Johnson のアルゴリズムによる解法

手順 1: 処理順序が決められていない製品の中から，**処理時間が最短の仕事**を見つける．

2 つ以上ある場合は，そのうちの 1 つを任意に選ぶ．

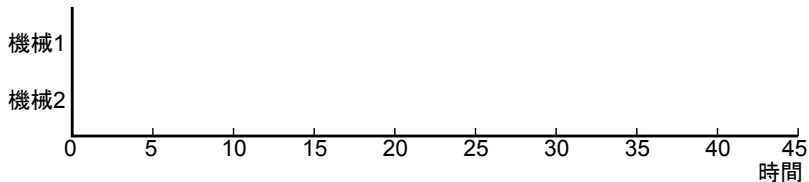
手順 2: 処理時間が最短の仕事が，製造のための**第 1 工程**であればスケジュールの**早い時刻に処理する製品の末尾**に割り当てる．一方，処理時間が最短の仕事が，製造のための**第 2 工程**であればスケジュールの**遅い時刻に処理する製品の先頭**に割り当てる．

手順 3: 全ての製品をスケジュールに割り付けたら手続き終了．
処理順序が決められていない製品があれば，手順 1 と手順 2 を繰り返す．

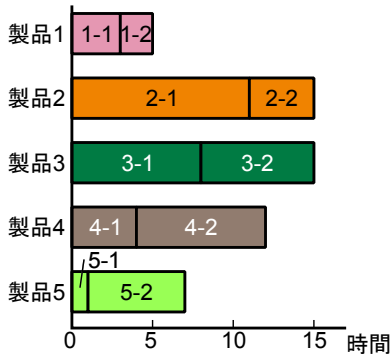
Johnson のアルゴリズムによる解法

- 手順 1: 処理順序が決められていない製品の中から，**処理時間が最短の仕事**を見つける．
2つ以上ある場合は，そのうちの1つを任意に選ぶ．
- 手順 2: 処理時間が最短の仕事が，製造のための**第1工程**であればスケジュールの**早い時刻に処理する製品の末尾**に割り当てる．一方，処理時間が最短の仕事が，製造のための**第2工程**であればスケジュールの**遅い時刻に処理する製品の先頭**に割り当てる．
- 手順 3: 全ての製品をスケジュールに割り付けたら手続き終了．
処理順序が決められていない製品があれば，手順1と手順2を繰り返す．

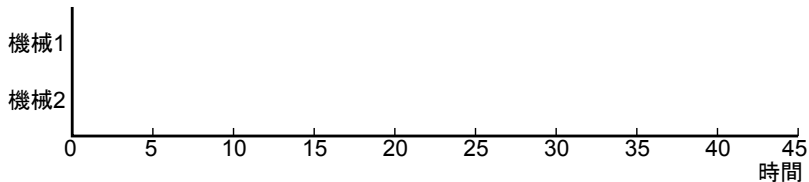
Johnson ルールによるスケジューリング例



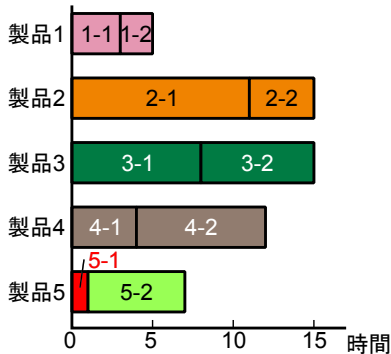
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



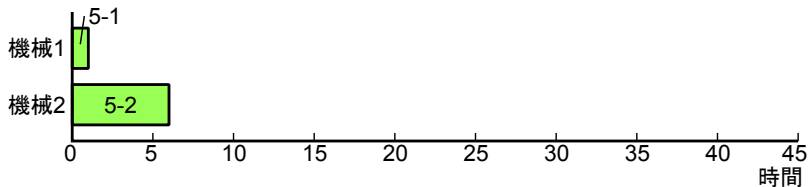
Johnson ルールによるスケジューリング例



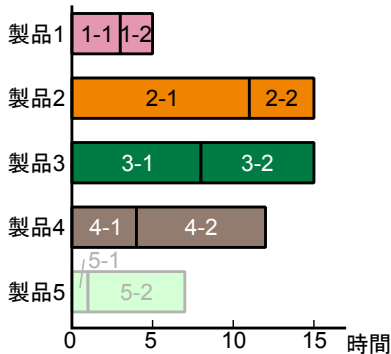
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



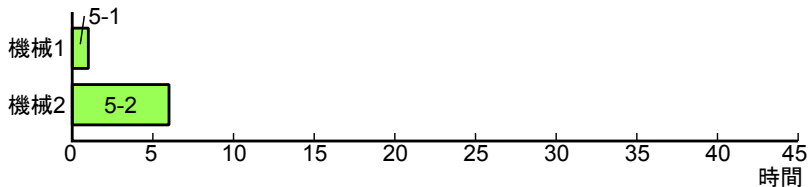
Johnson ルールによるスケジューリング例



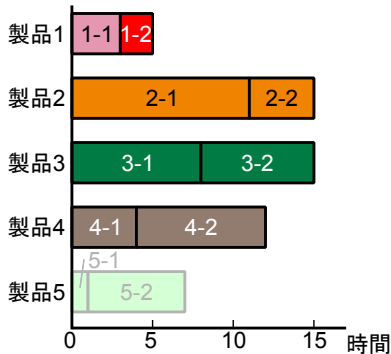
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



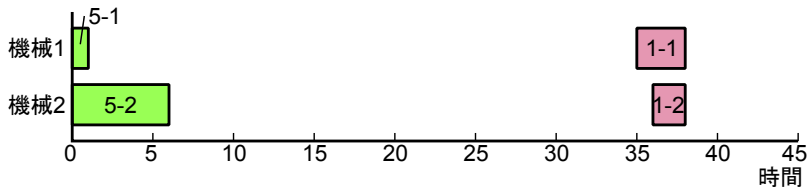
Johnson ルールによるスケジューリング例



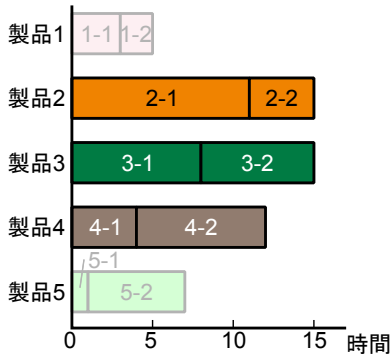
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



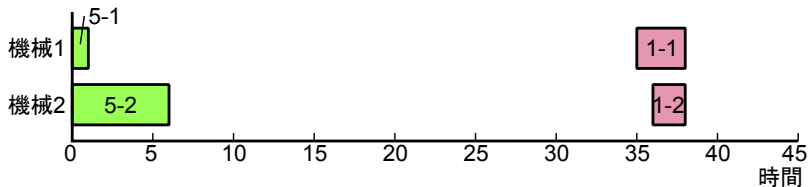
Johnson ルールによるスケジューリング例



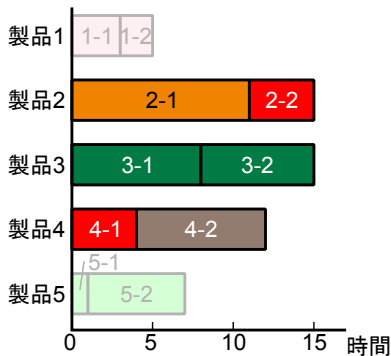
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



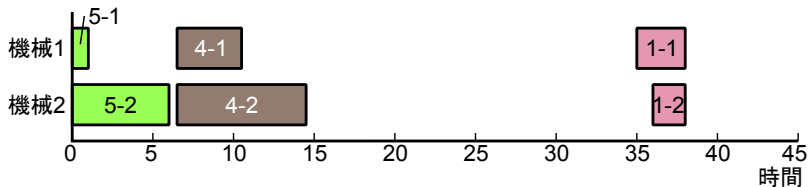
Johnson ルールによるスケジューリング例



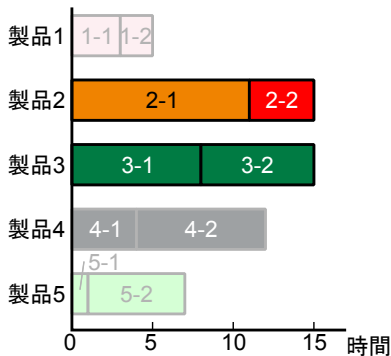
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



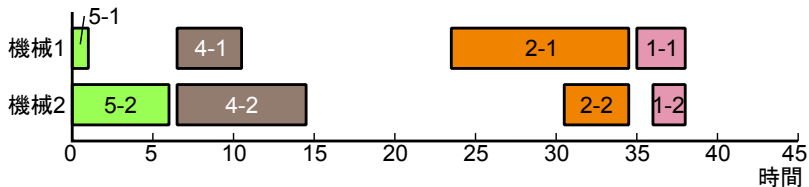
Johnson ルールによるスケジューリング例



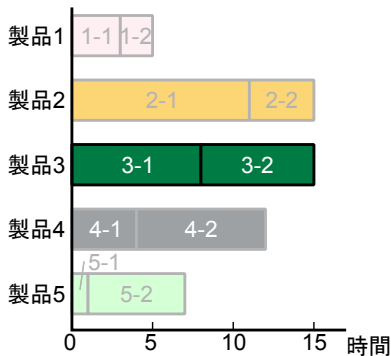
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



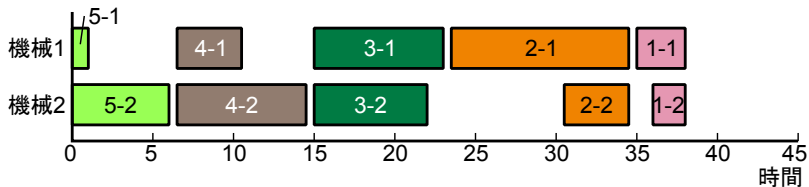
Johnson ルールによるスケジューリング例



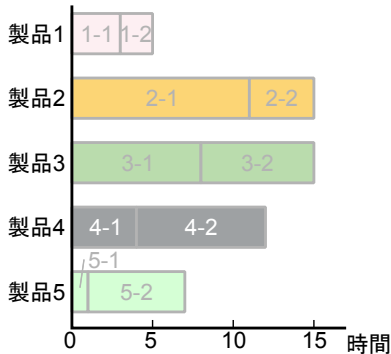
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



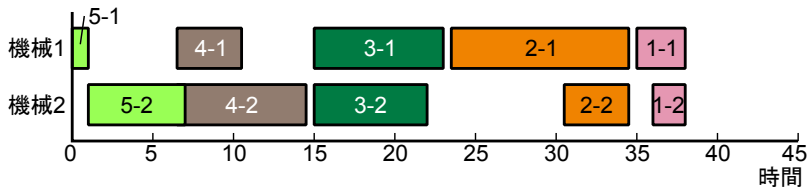
Johnson ルールによるスケジューリング例



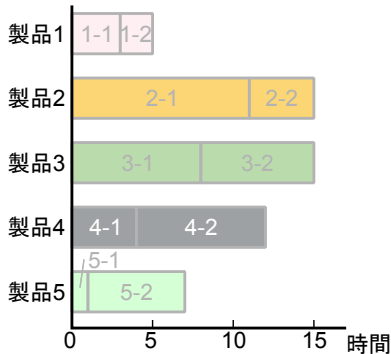
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



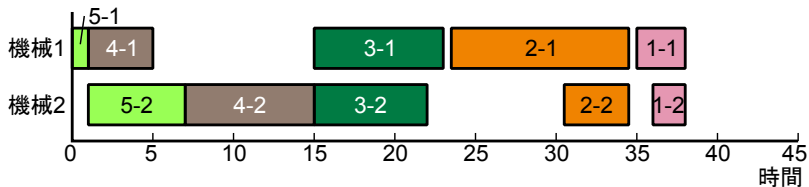
Johnson ルールによるスケジューリング例



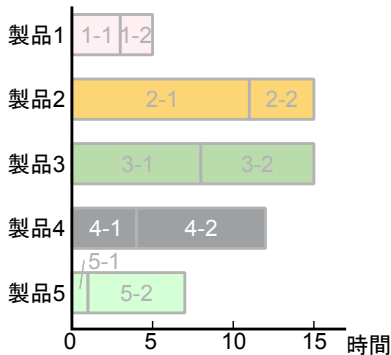
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



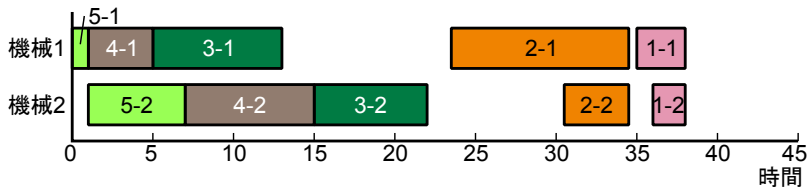
Johnson ルールによるスケジューリング例



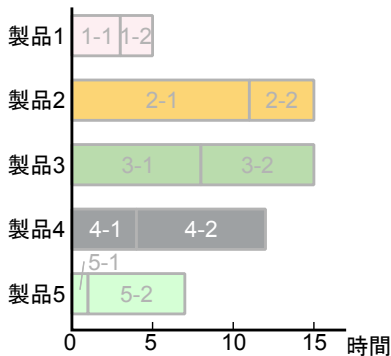
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



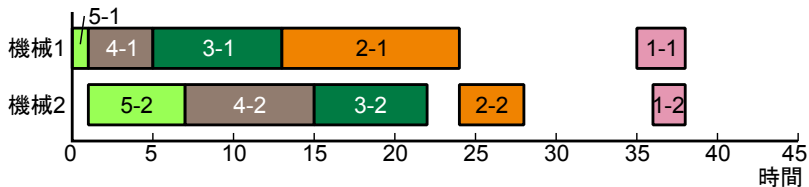
Johnson ルールによるスケジューリング例



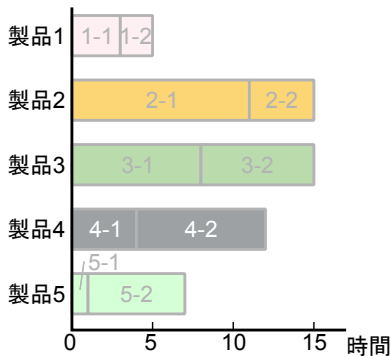
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



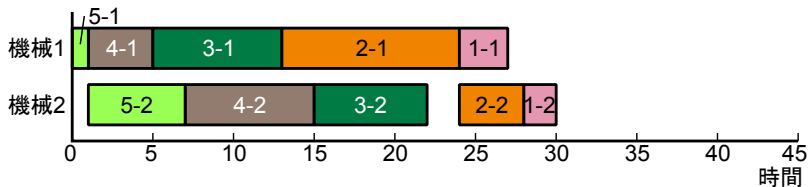
Johnson ルールによるスケジューリング例



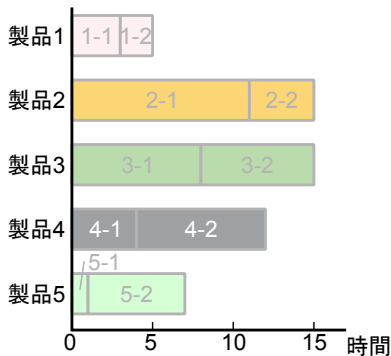
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



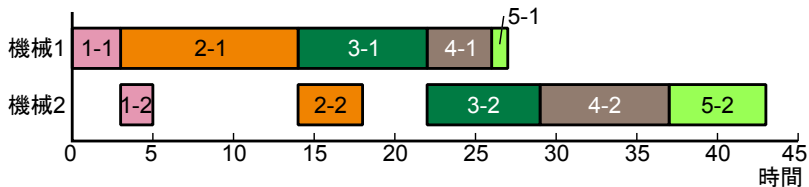
Johnson ルールによるスケジューリング例



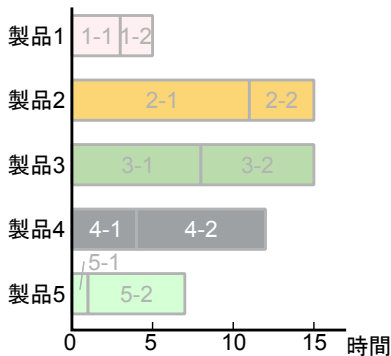
| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



Johnson ルールによるスケジューリング例



| 製品 | 処理時間(hour) | |
|----|------------|-----|
| | 機械1 | 機械2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 2 | 11 | 4 |
| 3 | 8 | 7 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 1 | 6 |



2 機械ジョブショップスケジューリング問題

Jackson のアルゴリズム

Jackson のアルゴリズムによる解法

手順 1: 製品を 4 種類に分類

- a) 機械 1 のみを用いる製品{A}
- b) 機械 2 のみを用いる製品{B}
- c) 機械 1 を用い , 次に機械 2 を用いて製造する製品 ...{AB}
- d) 機械 2 を用い , 次に機械 1 を用いて製造する製品 ...{BA}

手順 2: {AB} および {BA} の製品群について ,
Johnson のアルゴリズムを利用して処理順序を決める .
それぞれ , {AB*} {BA*} とする .

手順 3: 機械 1 , 2 に対して次の順序で製品を割り付ける .
機械 1 : {AB*}{A}{BA*} の順に処理
機械 2 : {BA*}{B}{AB*} の順に処理

Jackson のアルゴリズムによる解法

手順 1: 製品を 4 種類に分類

- a) 機械 1 のみを用いる製品{A}
- b) 機械 2 のみを用いる製品{B}
- c) 機械 1 を用い , 次に機械 2 を用いて製造する製品 ...{AB}
- d) 機械 2 を用い , 次に機械 1 を用いて製造する製品 ...{BA}

手順 2: {AB} および {BA} の製品群について ,
Johnson のアルゴリズムを利用して処理順序を決める .
それぞれ , {AB*} {BA*} とする .

手順 3: 機械 1 , 2 に対して次の順序で製品を割り付ける .
機械 1 : {AB*}{A}{BA*} の順に処理
機械 2 : {BA*}{B}{AB*} の順に処理

Jackson のアルゴリズムによる解法

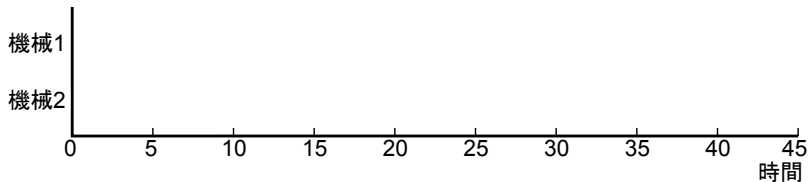
手順 1: 製品を 4 種類に分類

- a) 機械 1 のみを用いる製品{A}
- b) 機械 2 のみを用いる製品{B}
- c) 機械 1 を用い , 次に機械 2 を用いて製造する製品 ...{AB}
- d) 機械 2 を用い , 次に機械 1 を用いて製造する製品 ...{BA}

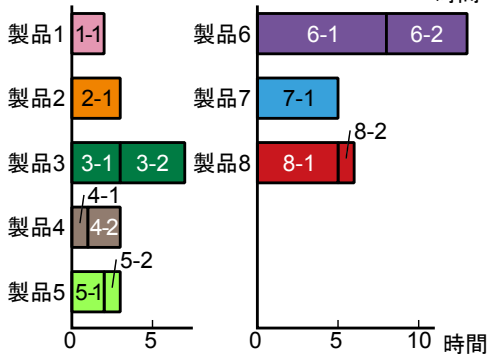
手順 2: {AB} および {BA} の製品群について ,
Johnson のアルゴリズムを利用して処理順序を決める .
それぞれ , {AB*} {BA*} とする .

手順 3: 機械 1 , 2 に対して次の順序で製品を割り付ける .
機械 1 : {AB*}{A}{BA*} の順に処理
機械 2 : {BA*}{B}{AB*} の順に処理

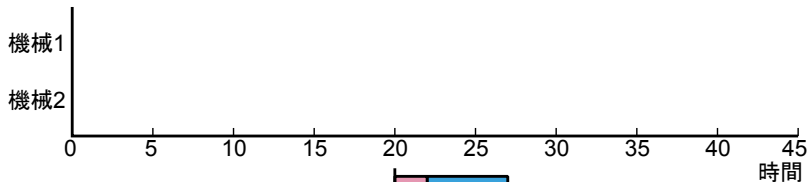
Jackson ルールによるスケジューリング例



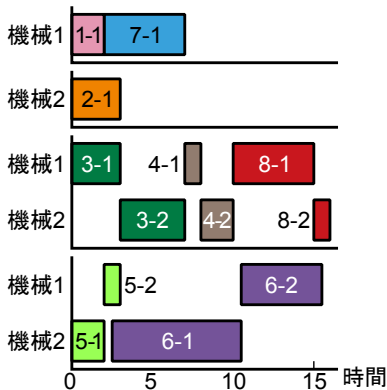
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |
| 7 | 機械1(5) | |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |



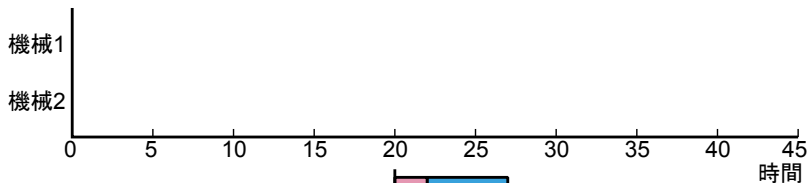
Jackson ルールによるスケジューリング例



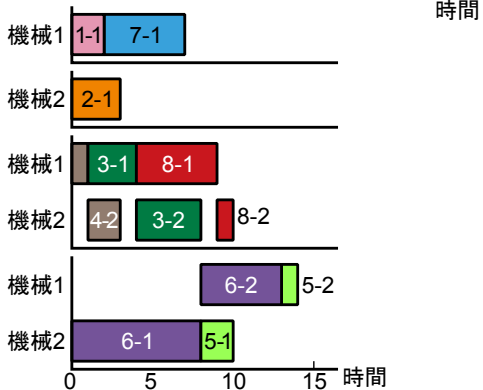
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



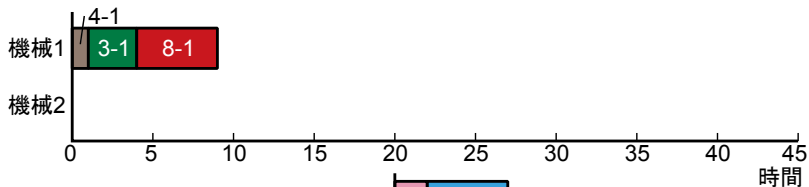
Jackson ルールによるスケジューリング例



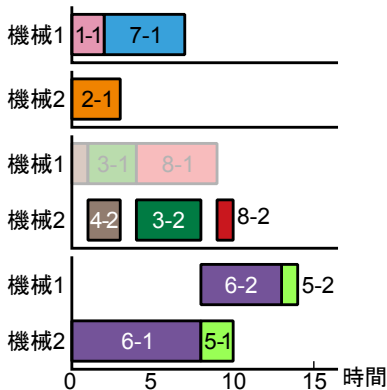
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



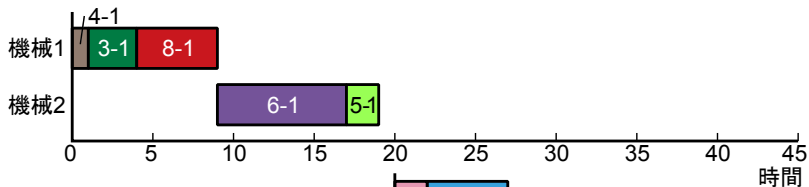
Jackson ルールによるスケジューリング例



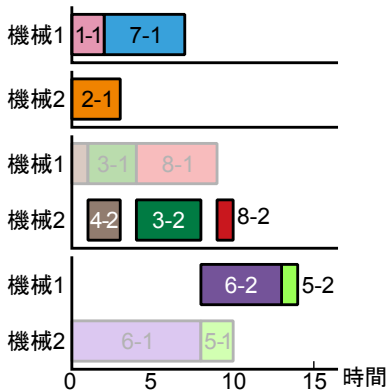
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



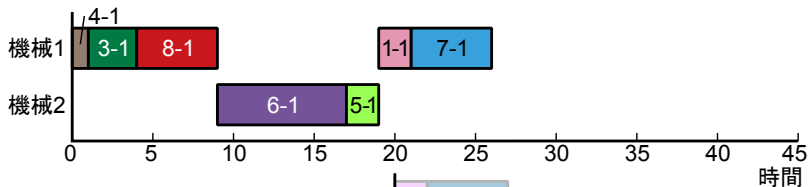
Jackson ルールによるスケジューリング例



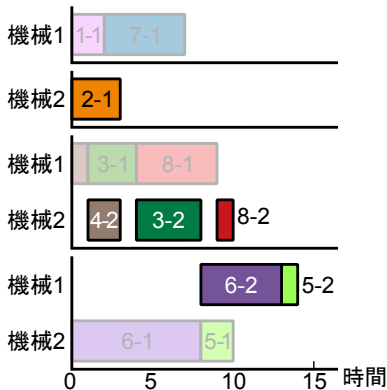
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



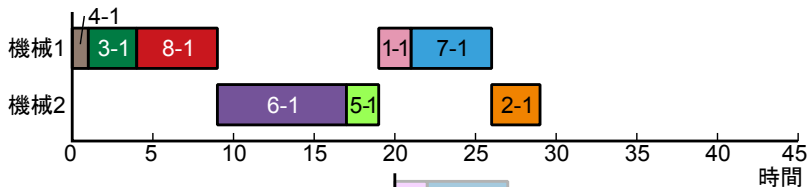
Jackson ルールによるスケジューリング例



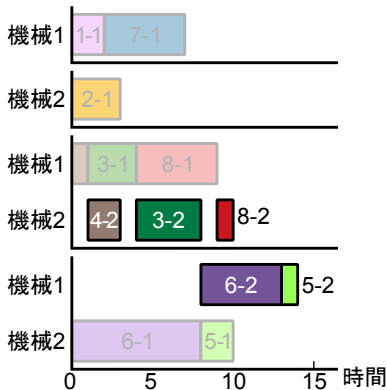
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



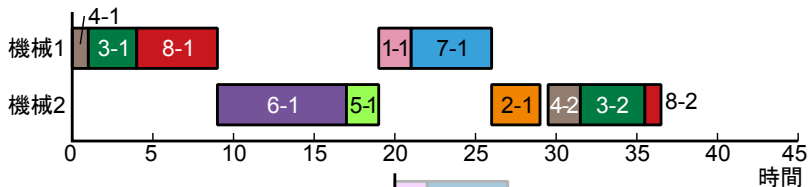
Jackson ルールによるスケジューリング例



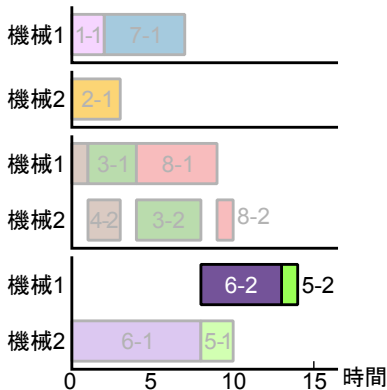
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



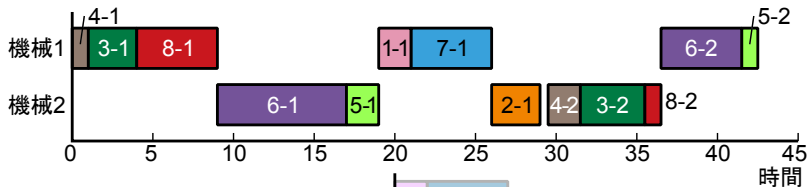
Jackson ルールによるスケジューリング例



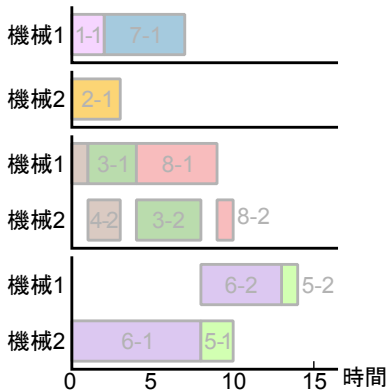
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



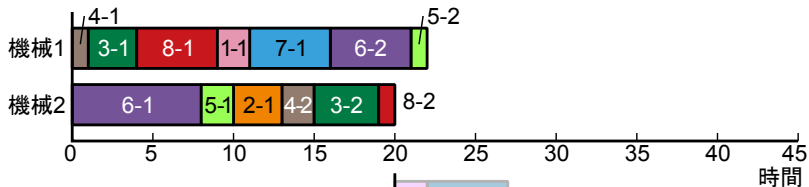
Jackson ルールによるスケジューリング例



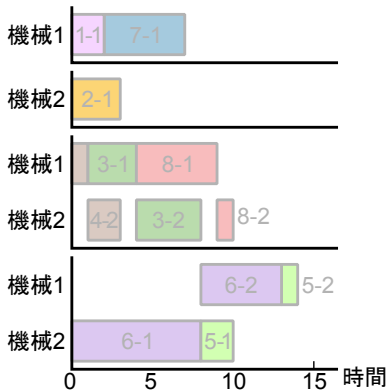
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



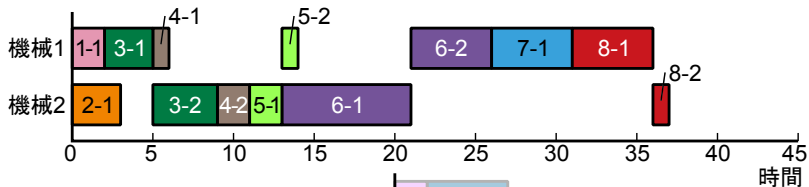
Jackson ルールによるスケジューリング例



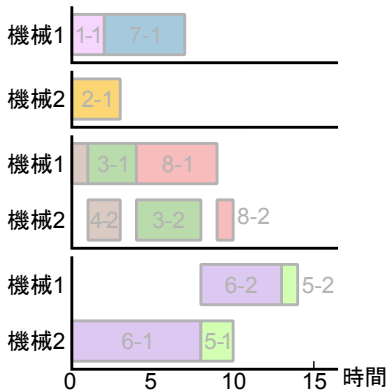
| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



Jackson ルールによるスケジューリング例



| 製品 | 使用機械(処理時間) | |
|----|------------|--------|
| | 第1工程 | 第2工程 |
| 1 | 機械1(2) | |
| 7 | 機械1(5) | |
| 2 | 機械2(3) | |
| 3 | 機械1(3) | 機械2(4) |
| 4 | 機械1(1) | 機械2(2) |
| 8 | 機械1(5) | 機械2(1) |
| 5 | 機械2(2) | 機械1(1) |
| 6 | 機械2(8) | 機械1(5) |



スケジューリング方法

それ以外のスケジューリング問題

経験則 ディスパッチングルールによる作業割付

ディスパッチングルールによるスケジューリング

- ディスパッチングルール (差立規則)
割付可能な作業を比較，評価値の高い仕事を割付け．

最早処理開始仕事優先規則

早く処理を始めることができる仕事を優先

最早処理終了仕事優先規則

早く処理が終わることが出来る仕事を優先

残り処理時間最大仕事優先規則

残りの仕事時間が長い仕事を優先

数 100 種類のディスパッチングルールが提案されている．

- 利点
短時間で立案が可能
直感的で理解が容易
- 欠点
最適性が保証されない．

ディスパッチングルールによるスケジューリング

- ディスパッチングルール (差立規則)
割付可能な作業を比較，評価値の高い仕事を割付け．

最早処理開始仕事優先規則

早く処理を始めることができる仕事を優先

最早処理終了仕事優先規則

早く処理が終わることができる仕事を優先

残り処理時間最大仕事優先規則

残りの仕事時間が長い仕事を優先

数 100 種類のディスパッチングルールが提案されている．

- **利点**
短時間での立案が可能
直感的で理解が容易
- **欠点**
最適性が保証されない．

ディスパッチングルールによるスケジューリング

- ディスパッチングルール (差立規則)
割付可能な作業を比較，評価値の高い仕事を割付け．

最早処理開始仕事優先規則

早く処理を始めることができる仕事を優先

最早処理終了仕事優先規則

早く処理が終わることができる仕事を優先

残り処理時間最大仕事優先規則

残りの仕事時間が長い仕事を優先

数 100 種類のディスパッチングルールが提案されている．

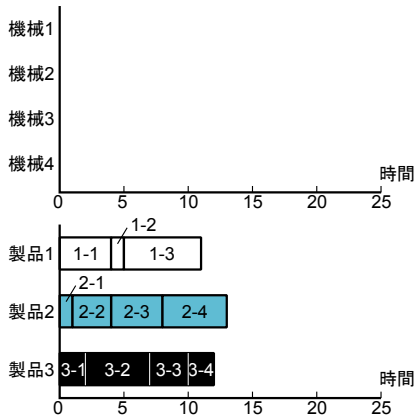
- **利点**
短時間での立案が可能
直感的で理解が容易
- **欠点**
最適性が保証されない．

Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

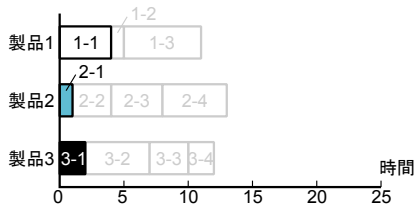
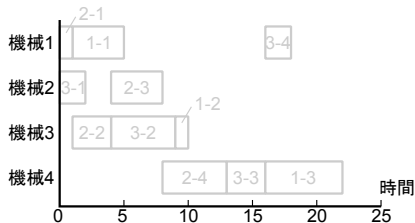


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

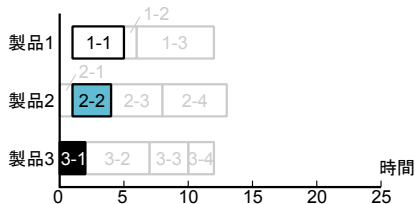
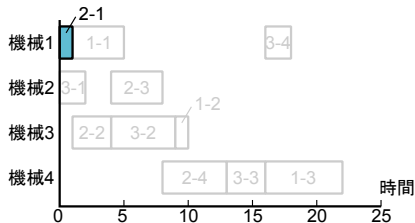


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

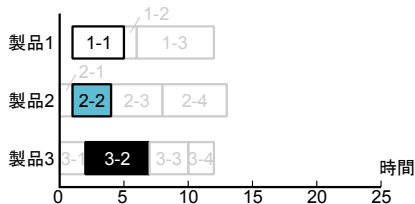
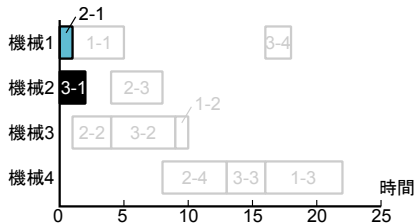


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

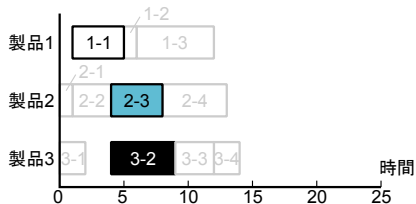
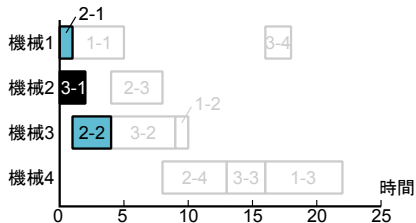


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

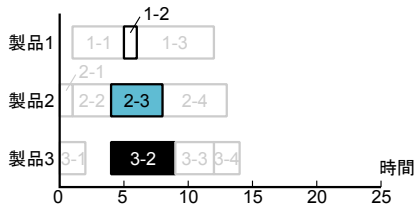
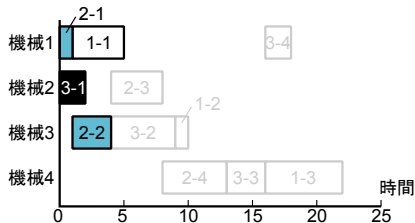


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

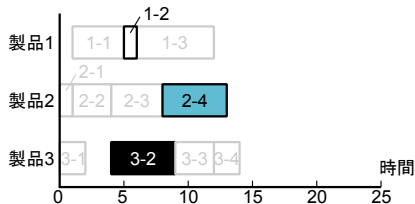
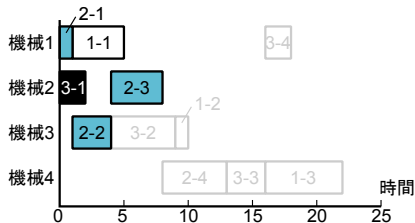


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

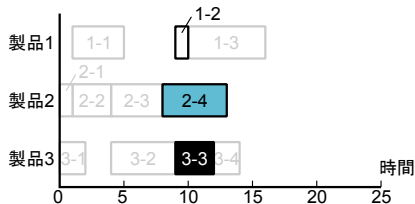
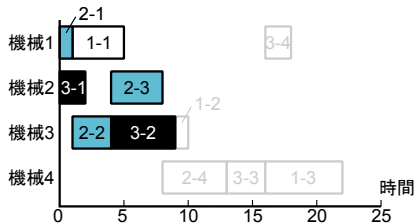


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

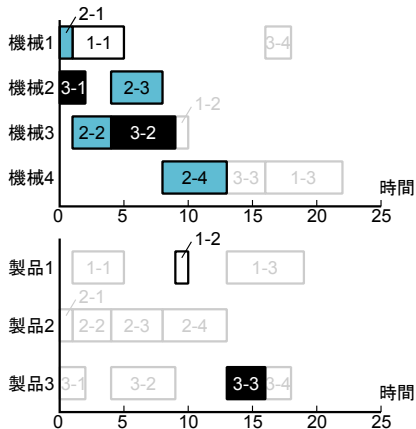


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

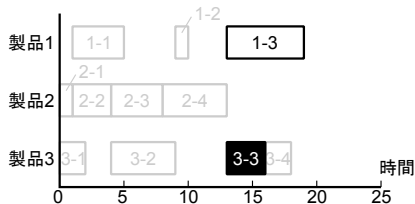
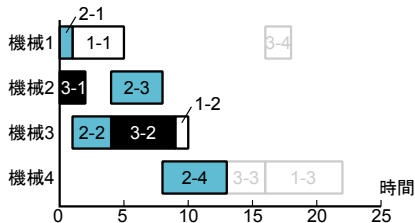


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

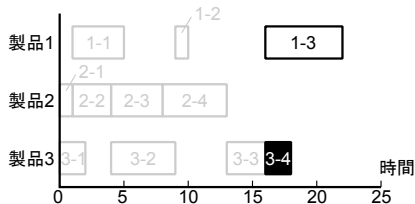
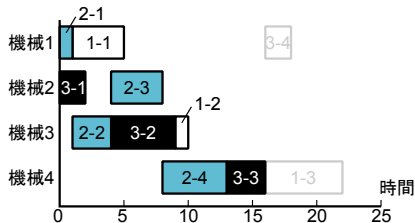


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

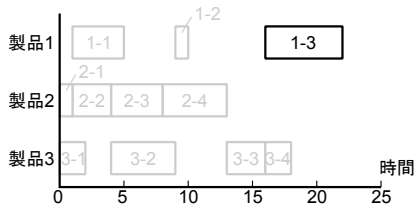
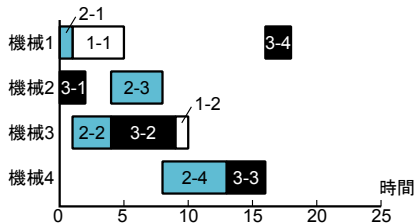


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

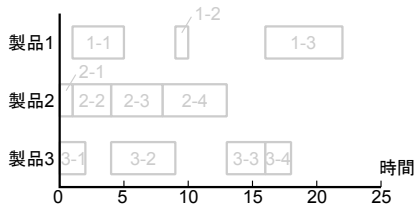
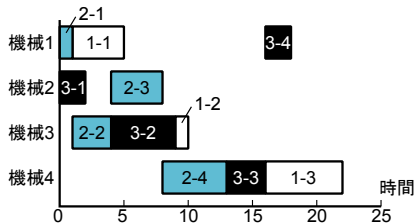


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

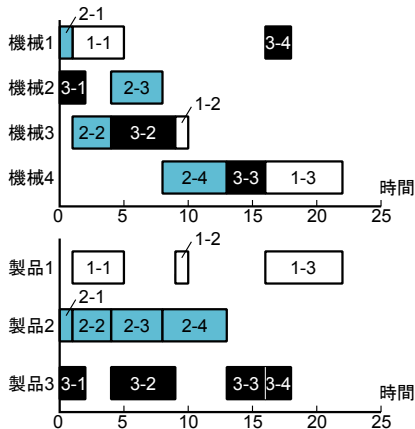


Dispatching procedure

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |



スケジューリング方法

それ以外のスケジューリング問題

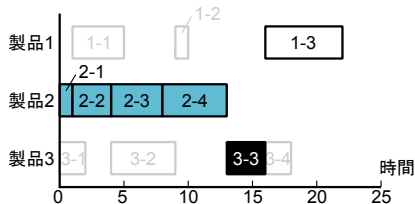
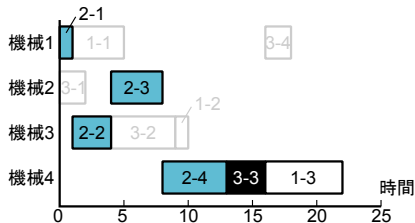
探索法 クリティカルパス法,

Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

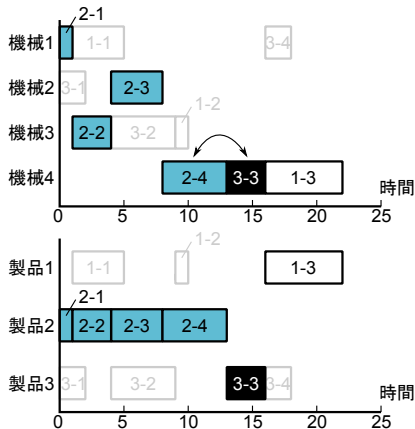


Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

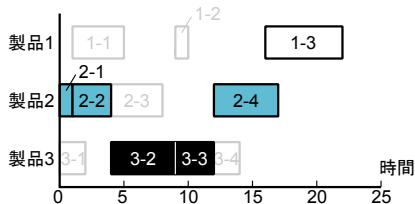
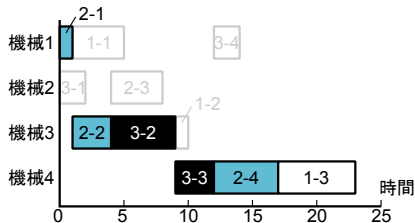


Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

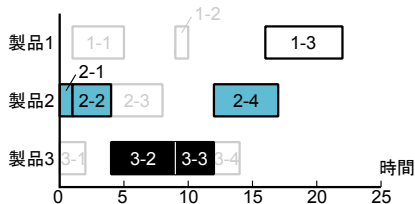
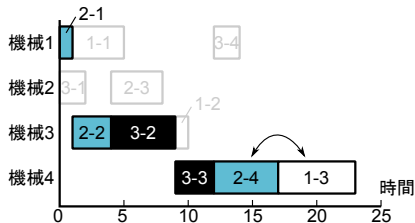


Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

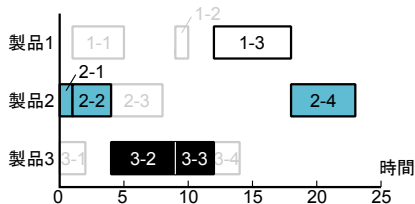
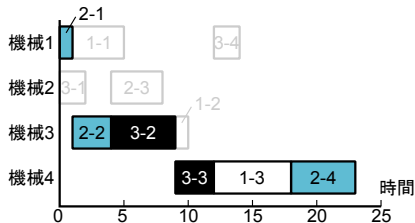


Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

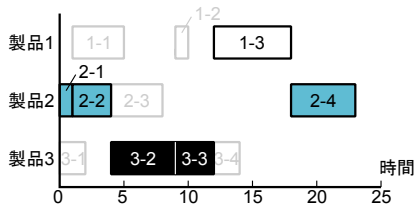
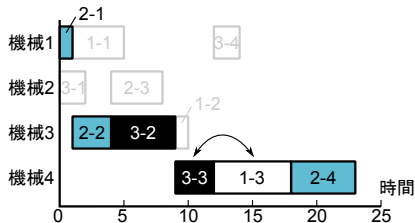


Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

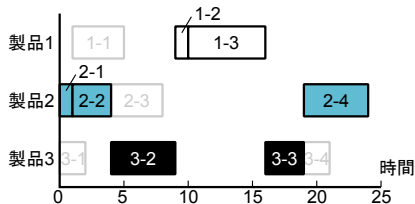
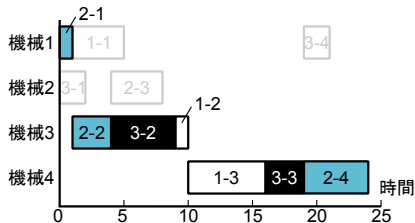


Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

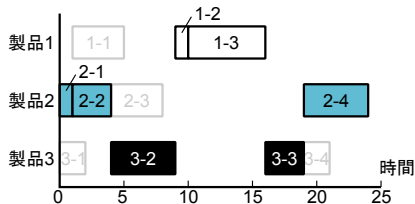
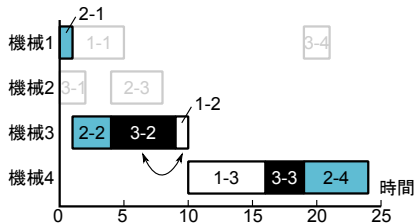


Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

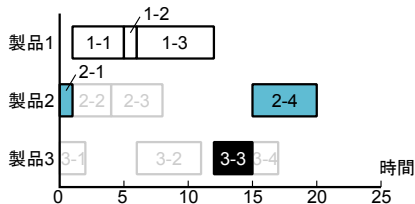
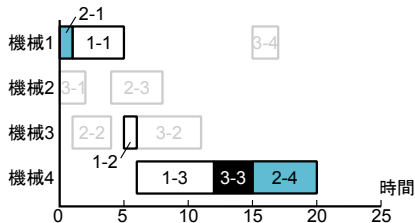


Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |



Improvement by local search

表：生産情報

| 製品番号 | 生産工程(使用機械) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 機械1 | 機械3 | 機械4 | - |
| 2 | 機械1 | 機械3 | 機械2 | 機械4 |
| 3 | 機械2 | 機械3 | 機械4 | 機械1 |

| 製品番号 | 処理時間(hour) | | | |
|------|------------|------|------|------|
| | 第1工程 | 第2工程 | 第3工程 | 第4工程 |
| 1 | 4 | 1 | 6 | - |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |

