

Operatorは状態から状態の写像
 $O: S \rightarrow S$ (S は状態集合)
 S_0 : 初期状態

$$\begin{aligned} S_1 &= O_1(S_0) \\ S_2 &= O_2(S_1) \\ O &= O_n(S_{n-1}) \\ &= O_n(O_{n-1}(O_{n-2}(\dots O_1(S_0) \dots))) \end{aligned}$$

経路
 操作コスト

パズルだったら、1つのピース動かす (1)
 経路探索 町をノードとすると、

ノード間の距離を測る
 問題により、コストが同じか違うか

(同じか違うか)を考える

→ すべてこの操作のコスト同じ
 → 均一コスト探索 (知識を用いない探索)
 → コストが異なる

ヒューリスティック探索 (用いる探索)

知識: 問題特有の知識

操作のコストを求める問題
 経路コスト: 経路のノードの操作コスト和

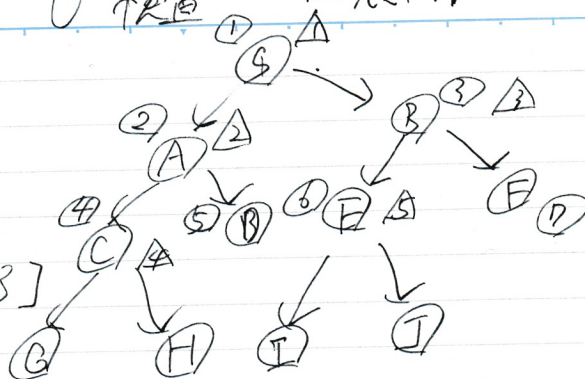
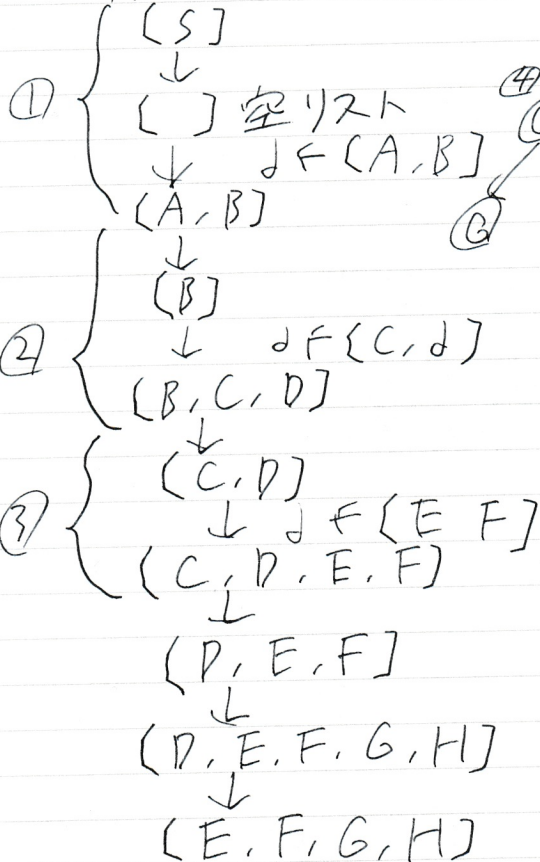
① 検査

△展開

探索木の深さ

幅優先探索

リスト: L



解ノード: F

解経路 S → B → F

IF P(n): 解ノードか判定

幅優先探索の計算量

探索 0 b 個

1

$S+1$ $0 \dots 00$

S $0 \dots 00$

($b \geq 2$)

⑤

均一に b 個の枝を持つ木を考えた

解ノード
最悪ケースを考えた

空間計算量 (必要な RAM)

幅優先探索に何ノードあるか? $b^S - 1 \leq k \leq b^S$

$O(b^S)$

時間計算量 (何ステップで見つけた?)

$1 + b + b^2 + \dots + b^S$ ($b \neq 1$)

$= \frac{1 - b^{S+1}}{1 - b} < \frac{b^{S+1}}{b - 1} < k b^S$

\rightarrow 定数

$O(b^S)$

探索優先探索
演1で確認

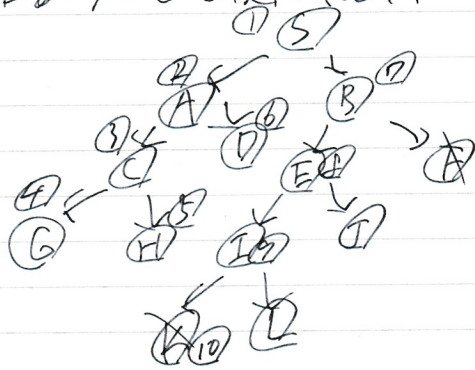
探索リスト: L

{ S }
↓
{ }
↓
{ A B }
↓
{ B }
↓
{ C D B }
↓
{ C H D B }
↓
{ H D B }
↓
{ D B }
↓
{ B }
↓
{ }
↓
{ E F }

Bの先頭に
追加は
幅優先と通ず

{ F }
↓
{ I J F }
↓
{ J F }
↓
{ K L J F }
↓
{ L J F }

IDEのなにとて使われる!?

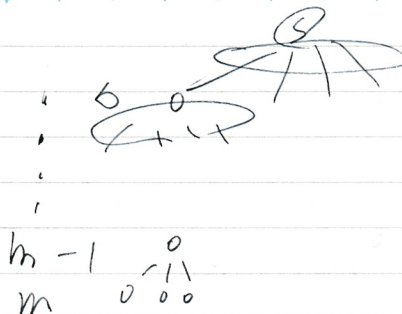


解ノード! K
解経路:

S → B → E → I → K

最適解はFなので?
完全性は保障されない
ことになる。

計算量

分岐度 b 空間計算量: $O(b^m)$ 時間計算量: $O(b^m)$

探索制限探索

探索優先探索に探索の制限かける。

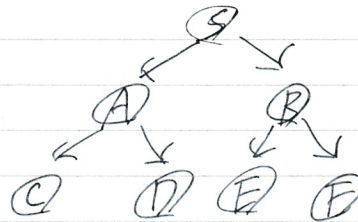
例: 制限高 h

探索限界: 2

探索リスト

$\{S\}$
 \downarrow
 $\{\}$
 \downarrow
 $\{A, B\}$
 \downarrow
 $\{B\}$
 \downarrow
 $\{C, D, B\}$
 \downarrow
 $\{D, B\}$
 \downarrow
 $\{B\}$
 \downarrow
 $\{\}$
 \downarrow
 $\{E, F\}$

$\{F\}$
 \downarrow
 $\{\}$



解ノード: F

解経路: $S \rightarrow B \rightarrow F$

反復深化 探索限界

0

0

0

1

2

{S}

{ }

{S}

{ }

{A B}

{B}

{~~A~~}

{S}

{ }

{A B}

{B}

{C D B}

{D B}

{B}

{ }

{E F}

{F}

{ }

0

1

2

① ② ⑤

⑤

③ ④

⑥ ⑦

⑧

⑨

⑩

⑪

解ノード: F

解経路 S → B → F

メモリを圧迫しないように
何回も同じことをくり返す

時間計算量

深さ

検査回数

⑤

0

S+1

1

S

2

~~S~~

S-1

2

S

1

解ノード

時間計算量

$$T(S, b) = (S+1) + S \times b + (S-1) \times b^2$$

$$\dots 2b^{S-1} + b^S = kb^S$$

 $O(b^S)$ 例 $b=10, S=5$ のとき $T(S, b)$ を求めてみる.

$$T(S, b) = T(5, 10)$$

$$= 123,456$$

10%に近づく
11%?