

# Suc (successor) 2進数 $x_{(2)}$ の次の数

- これは "C言語による計算の理論(鹿島亮 著)" の4つの例題(suc, EQ<sub>ab</sub>, BB3, Runner) の1つです.
- "C言語による計算の理論" の Turing machine は一度に「文字を1つ書くこと」「左右に1つ進むこと(または動かないこと)」の2つの事ができます.
- 「2進法」も「aやbの個数」も使います. 終了する時は数字列の左端に移動する必要はありません.
- 遷移図は上記の本からお借りしました.
- TuringMachineの仕様は TuringMachine[rules,初期状態,step数] となります.  
ruleは{q,s}→{q',s',dir} (q:現在の状態,s:ヘッドの下文字,q':次の状態,s':ヘッドが書き込む文字,dir:ヘッドの進む方向.右,左,留の3通りで,+1,-1,0で指定)  
初期状態は{{q0,pos},tape} (q0:最初の状態,pos:最初のヘッドの位置,tape:最初のテープの状態) となります.
- 例えば{1,a}→{2,b,+1} は「状態1でheadの文字がa」なら「ヘッドの下に文字bを書いて,ヘッドは右に1つ進み,内部状態は状態2へ移る」という事です.
- 同じ例は遷移図の方では「(1の書いてある丸)→(ab右)→(2の書いてある丸)」と表されます.
- tapeの初期状態は変数[tape]に入っています. 初期状態は変えることができますが,両端に空白がそれぞれ2個以上「最後まで残る」様にして下さい.
- 最後のManipulateではテープをクリックしてdragすると,画面の大きさが変わります.

## ■ 補助program

```
ClearAll["Global`*"]

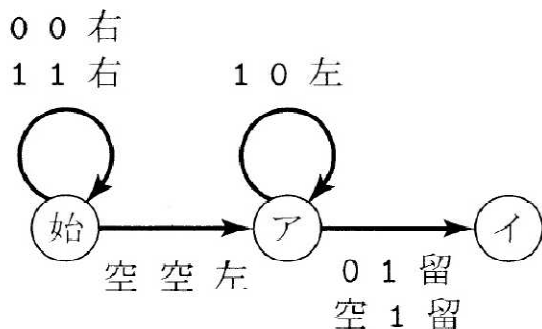
(*ヘッドの位置を[]で,状態は添字で表示する*)
qbracket[x_List] := (*状態+ヘッドの位置. プログラムの検証にGood*)
  ReplacePart[x[[2]], x[[1]][[2]] → Subscript["[" <> ToString[x[[2]][[x[[1]][[2]]]] <> "]", x[[1, 1]]]

(*状態FがTuringMachine[]の出力=outに最初に現れる位置.*)
posF[x_] := FirstPosition[x[[All, 1, 1]], F][[1]] - 1

turing[out_] :=
  Manipulate[
    Block[{now, tape, control, pos, state, contents, boxes},
      now = out[[step]];
      tape = now[[2]];
      control = now[[1]];
      pos = control[[2]];
      state = control[[1]];
      boxes = {Line[{{1, 0}, {1, 2}}], Table[Line[{{i, 0}, {i + 1, 0}, {i + 1, 2}, {i, 2}}], {i, 1, Length[tape]}];
      contents = {Table[Text[Style[tape[[i]], Large], {i + .5, 1}], {i, 1, Length[tape]}],
        Green, Polygon[{{pos, -1}, {pos + 1, -1}, {pos + 1, -.5}, {pos + .5, 0}, {pos, -.5}],
        Black, Text[Style[state, Medium], {pos + 0.5, -0.7}];
      Graphics[{{boxes, contents}}, {step, 1, Length[out], 1}]
  ]
```

## ■ main program

```
Import["https://mixedmoss.com/mathematica/turing/jpg/suc.jpg"]
```



「C言語による計算の理論」  
(鹿島亮著) より

```
rule = {{s, 0} -> {s, 0, +1}, {s, 1} -> {s, 1, +1},  
  {s, " " } -> {a, " ", -1}, {a, 1} -> {a, 0, -1}, {a, 0} -> {b, 1, 0}, {a, " " } -> {b, 1, 0}};  
suc = TuringMachine[rule, {{s, 2}, {" ", 1, 0, 1, 1, " "}}, 9]
```

```
{{{s, 2, 0}, { , 1, 0, 1, 1, }}, {{s, 3, 1}, { , 1, 0, 1, 1, }},  
  {{s, 4, 2}, { , 1, 0, 1, 1, }}, {{s, 5, 3}, { , 1, 0, 1, 1, }},  
  {{s, 6, 4}, { , 1, 0, 1, 1, }}, {{a, 5, 3}, { , 1, 0, 1, 1, }}, {{a, 4, 2}, { , 1, 0, 1, 0, }},  
  {{a, 3, 1}, { , 1, 0, 0, 0, }}, {{b, 3, 1}, { , 1, 1, 0, 0, }}, {{b, 3, 1}, { , 1, 1, 0, 0, }}}
```

turing[suc]

