

## 情報 個別問題 (田中哲朗) 2019 年度 S セメスター試験

[科目名: 情報, 教員名: 田中哲朗, クラス名: 理科一類 25, 26, 27, 29 組, 7月 29 日 4 限 (15:05-16:35)]

[試験時間 (共通問題と合わせて): 90 分, 解答用紙: A4 版両面 2 枚 (冊子), 計算用紙 1 枚 (共通問題と合わせて)]

### 個別問題 1

プログラムシミュレータ ED21 の機械語の命令集合の一部を以下に示す.

**LOAD n** : n 番地の内容をアキュムレータにコピーする

**ADD n** : n 番地の値をアキュムレータの値に加える

**STORE n** : アキュムレータの値を n 番地に格納する

**STOP n** : プログラムを終了する

**MUL n** : アキュムレータの値に n 番地の値を掛ける

**SUB n** : アキュムレータの値から n 番地の値を引く

**J n** : 無条件で n 番地にジャンプ

**JM n** : アキュムレータの値が負のときに n 番地にジャンプ

**JZ n** : アキュムレータの値がゼロのときに n 番地にジャンプ

たとえば, プログラムシミュレータ ED21 の機械語で書かれた以下のプログラムを考える.

番地	内容
0	LOAD 1000
1	ADD 1001
2	STORE 1000
3	LOAD 1001
4	SUB 1002
5	STORE 1001
6	JZ 8
7	J 0
8	LOAD 1000
9	STOP 0
1000	0
1001	$n(1 \leq n \leq 50)$
1002	1

これ何をするプログラムかという、「0 番地から実行したとき, 停止時のアキュムレータに 1 から  $n$  までの和を得る」プログラムである. また, その実行ステップ数は  $8n + 1$  となる (最後の STOP 命令も実行ステップに数える).

同様にプログラム (1) について,

(a) 何をするプログラムか?

(b) 実行ステップ数はいくつか?

を答えなさい. また, プログラム (2) はプログラム (1) と同じ計算をおこなうプログラムである.

(c) プログラム (1) と同じ計算をおこなっていることの説明

(d) 実行ステップ数はいくつか?

を答えなさい。プログラム (2) はプログラム (1) と同じ計算をおこなっているにも関わらず、プログラム (1) よりも少ない実行ステップ数で計算できる。

(e) プログラム (1),(2) と同じ計算をおこない、実行ステップ数がプログラム (2) よりも小さいプログラムを作成しなさい。なおプログラム (1), (2) と同様に、0 番地から実行を開始し、実行開始時は 1000 番地に  $l(1 \leq l \leq 100)$ , 1001 番地に  $n(1 \leq n \leq 100)$ , 1002 番地に  $m(1 \leq m < n)$  が入っているプログラムを作成すること。

プログラム (1)

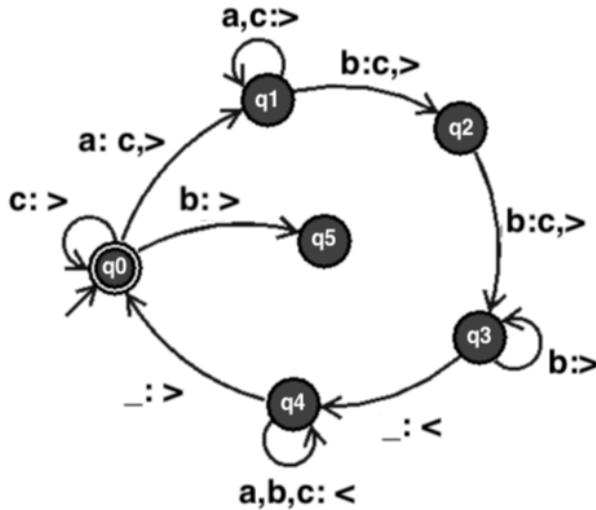
番地	内容
0	LOAD 1004
1	ADD 1000
2	STORE 1004
3	LOAD 1002
4	ADD 1003
5	STORE 1002
6	SUB 1001
7	JZ 9
8	J 0
9	LOAD 1004
10	STOP 0
1000	$l (1 \leq l \leq 100)$
1001	$n (1 \leq n \leq 100)$
1002	$m (1 \leq m < n)$
1003	1
1004	0

プログラム (2)

番地	内容
0	LOAD 1001
1	MUL 1000
2	STORE 1001
3	LOAD 1002
4	MUL 1000
5	STORE 1002
6	LOAD 1001
7	SUB 1002
9	STOP 0
1000	$l (1 \leq l \leq 100)$
1001	$n (1 \leq n \leq 100)$
1002	$m (1 \leq m < n)$

個別問題 2

- (1) 以下の左側の図はあるチューリングマシンを表している。遷移規則を「< 読んだ文字の集合 >:< 書き換える文字 >, < 移動方向 >」の形の矢印のラベルで表す。「< 書き換える文字 >」が「< 読んだ文字 >」と同じ時は、コンマと共に省略している。また、空白 (blank) を「\_」, 右への移動を「>」, 左への移動を「<」で表している。



入力	停止時の状態
ab	拒否
ba	拒否
abb	受理
aa	拒否
bb	拒否
bba	拒否
abbabb	(a)
aabbbb	(b)
bbb	(c)
abbabbabb	(d)
aaabbbbb	(e)

上の右側の表はこのチューリングマシンの動作を説明するチェック表である。(a)-(e)を埋めて、チェック表を完成させなさい。また、以下はこのチューリングマシンの動作を説明したものである。(f)-(h)を埋めて、説明を完成させなさい。

このチューリングマシンは文字 a, b からなる文字列を入力とする。文字列が (f) 時に受理する。このチューリングマシンに入力 aabb を与えたとき、停止時の状態は (g) で、停止時にテープに残る文字列は (h) になる。

- (2) 2つの暗証番号「abc」または「bac」のどちらが押されても解錠する(終了状態になる)ような電子錠に対応するオートマトンを作成して図にしなさい。入力中に正しい暗証番号の列が含まれていたら必ず解錠するものとする。入力は「a」「b」「c」の3文字だけと仮定してよい。一度解錠されたら、どんな文字が来ても解錠されたままとする。
- (3) 「0」「1」からなる2進数を上位の桁から入力して、入力された数が5の倍数の時に終了状態になるオートマトンを作成して図にしなさい。何も入力がない場合は0と等しいので5の倍数だとする。