

平成 29 (2017) 年度 夏入試

東京大学情報理工学系研究科創造情報学専攻

創造情報学

注意事項

1. 試験開始の合図まで, この問題冊子を開かないこと.
2. この表紙の下部にある受験番号欄に受験番号を記入しなさい.
3. 3問全てに, 日本語ないし英語で解答すること.
4. 解答用紙は3枚配られる. 1問ごとに必ず1枚の解答用紙を使用すること. 解答用紙のおもて面に書ききれないときには, うら面にわたってもよい.
5. 解答用紙の指定された箇所に, 受験番号およびその用紙で解答する問題番号を忘れずに記入すること.
6. 解答用紙および問題冊子は持ち帰らないこと.

受験番号_____

このページは空白.

このページは空白.

第1問

移動ロボットへ指示を出し、図1のようなグリッド状の迷路をスタートSからゴールGまで移動させることを考える。ロボットへは、各マス(状態)において、*up*: 1マス上に移動する、*right*: 1マス右へ移動する、の二つの行動のうちいずれかを指示できる。ロボットが各マスへ移動する時、ロボットはそのマス中に記載されている値を報酬として得る。ただし、黒いマスは障害物を表し、障害物や迷路外へ移動する行動は不可能であり、指示することはできない。また、迷路に行き止まりは存在しないものとする。

-2	2	0	0	G
2	2		10	-5
2	2		0	-5
S	0	0	0	-5

図1: 迷路と報酬

経路で得られる報酬の和を最大にしてゴールへ到達するように、各マスで指示を与えることを考える。まず、ロボットが指示した方向へ必ず移動する場合を考える。各マス s の状態価値 $V(s)$ を、 s からゴールへ至るまでに得られる報酬の和の最大値として定義する。ロボットが指示 a によってマス s からマス s' へ移動し報酬 $R_{ss'}^a$ を得るとして、 $V(s)$ は以下のように再帰的に計算することができる。

$$V(s) = \max_{a \in \{up, right\}} \{R_{ss'}^a + V(s')\}. \quad (1)$$

ただし、ゴールの状態価値および報酬はともに0とする。式(1)右辺の \max を与える a をマス s における最適な指示と呼び、スタートSからゴールGに至るまでの最適な指示の列によって与えられる経路を最適な経路と定義する。例えば、図2のように報酬が与えられる場合、各マスの状態価値を図3のように、式(1)に従い、ゴールから順に計算できる。

4	-1	G
0	1	0
S	0	2

図2: 報酬

-1	0	0
3	0	0

図3: 状態価値

以下の問いに答えよ.

- (1) 図 3 の空白のマスを埋めよ.
- (2) 図 2 の迷路における最適な経路を図示せよ. up を \uparrow , $right$ を \rightarrow で表し, \uparrow または \rightarrow を経路上の各マスに記入して示せ.
- (3) 図 1 の迷路について, 各マス s の $V(s)$ の値を埋めよ.
- (4) 図 1 の迷路における最適な経路を図示せよ.

次に, ロボットが 20% の確率で, 指示と異なる行動 (up または $right$) をとる場合を考える. ただし, 指示と異なるもう一方の方向への移動が不可能な場合は, 常に指示通りに行動するものとする. ここでは, 各マス s の状態価値 $W(s)$ を, s からゴールへ至るまでに得られる報酬の和の期待値の最大値として定義する. ゴールの状態価値および報酬はともに 0 とする.

- (5) P_{ss}^a を指示 a によってロボットがマス s からマス s' へ移動する確率とする. これを用いて, $W(s)$ を再帰的に計算する式を求めよ.
- (6) 図 1 の迷路について, 各マス s の $W(s)$ の値を埋めよ. 計算結果は小数点第二位以下を切り捨てよ.
- (7) 問(6)において, 各マスで与えるべき指示を図示せよ.
- (8) 問(4)と問(7)の答に違いが生じる理由を説明せよ.

第2問

- (1) 2つの1ビット2値入力A,Bから1ビットの加算結果Sと1ビットの桁あふれCを出力する半加算器HA(図1)の真理値表を示せ.
- (2) 半加算器HAの回路をAND, OR, NOT素子で作り図示せよ.
- (3) 2つの1ビット2値入力A,Bと1ビットの繰り上がり入力Xから1ビットの加算結果Sと1ビットの桁あふれCを出力する全加算器FA(図2)の真理値表を示せ.
- (4) 半加算器HAを2つ用いて全加算器FAを作る回路を図示せよ. 必要な場合, AND, OR, NOT素子を使っても良い.
- (5) 全加算器FAを用いてnビットの符号なし整数の加算器を作る方法を説明せよ.
- (6) より高速なnビットの加算器を作る方法を説明せよ.
- (7) 2の補数表現における負の数を作ることでnビットの加算器により減算を行う方法を説明し, その回路を図示せよ.
- (8) 加算か減算かを選ぶ入力信号Fと, 一つのnビットの加算器により, nビットの符号なし整数の加減算器を作る方法を説明し, その回路を図示せよ.
- (9) 2つのnビットの符号なし整数A, Bから2nビットの乗算結果Mを求める乗算器を作る方法について説明せよ.



図1

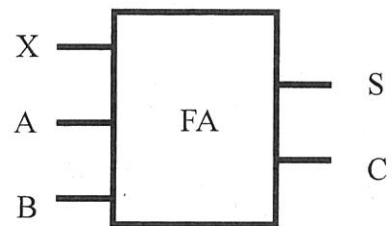


図2

このページは空白.

第3問

以下に示す情報システムに関する8項目から4項目を選択し、各項目を4～8行程度で説明せよ。
必要に応じて例や図を用いてよい。

- (1) ウェーブレット変換
- (2) ケプストラム
- (3) 深層学習 (Deep Learning)
- (4) ZMP (ゼロ・モーメント・ポイント)
- (5) SSL (Secure Socket Layer)
- (6) 標的型攻撃メール
- (7) ハフ変換
- (8) コンピュータプログラミングにおけるラムダ式

このページは空白.

