

2019 年度

ネットワークモデル分析

小テスト（1 回目）

解答上の注意

- ✚ 問題 1, 問題 2(1)(2)(3)は解答用紙の所定の位置に解答すること。
- ✚ 問題 2(4)以降, 問題 3 については必要に応じて解答だけではなく必要かつ十分な解の導出過程を採点者にわかりやすいように記述すること。
- ✚ 問題用紙の最後の 1 枚はメモ用の白紙です。問題用紙のホチキスははずしてもかまいません。
- ✚ 解答用紙のホチキスははずさないでください。裏面を使用してもかまいません。解答用紙が不足したら手を挙げて要求してください。



実施日：2019 年 11 月 15 日実施

作成：文教大学 根本 俊男

nemoto@shonan.bunkyo.ac.jp

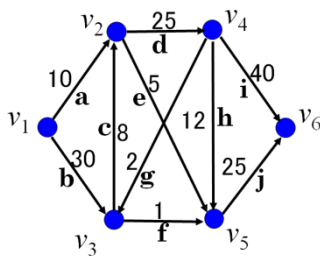




問題 1

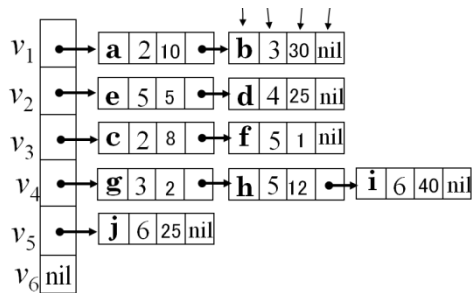
【A】空欄にあてはまる適切な用語・名称を答えよ。 解答は、解答用紙の指定の欄に記入すること。

- (1) 与えられた無向グラフが（出発点に戻るバージョンで）一筆書き可能かは、そのグラフに① が存在するかしないかで判断することができる。この性質は証明を与えた研究者の名前から② の定理と呼ばれている。
- (2) 無向グラフを 2 連結成分分解したとき、異なるふたつ以上の 2 連結成分に共通して含まれる点は③ とよばれる。
- (3) 有向グラフ上において有向道でお互い行き来できる極大な点部分集合は④ とよばれる。複数ある④ 間の関係は Hasse 図と呼ばれる形式で表現することができる。
- (4) グラフ上のすべての「枝」を最短の総距離で巡回する経路を見つける問題が枝巡回問題である。これは別名で(中国人)郵便配達人問題ともよばれている。一方、グラフ上のすべての「点」を最短の総距離で巡回する経路（すべての枝を通る必要はない）を見つける問題は点巡回問題と呼ぶことができるが、別名で⑤ （略称 TSP）とも呼ばれている。
- (5) 次のネットワークの様々な表現について適切な名称を答えよ。



	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
v_1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
v_2	-1	0	-1	1	1	0	0	0	0	0
v_3	0	-1	1	0	0	1	-1	0	0	0
v_4	0	0	0	-1	0	0	1	1	1	0
v_5	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	1
v_6	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1

⑥
行列



⑦
表現

(6) 2部グラフの最大マッチングは増加道法で導出することができるが、一般のグラフの最大マッチングも Edmonds が提案した ⑧ と呼ばれる解法で導出することができる。

(7) 1対1の最小重みマッチングを求める問題は割当問題と呼ばれるが、ゼミ選択などのように一方に1以上の定員がある場合の1対多の最小重みマッチングを求める問題は ⑨ と呼ばれる。

(8) 2012年ノーベル経済学賞はロスと ⑩ が受賞した。⑩ は安定結婚問題に対するゲール=⑩ アルゴリズムの開発者の一人である。

【B】 次の問いに答えよ。 解答は、解答用紙の指定の欄に記入すること。 導出過程は記入しなくてもよい。

(9) 4つの病院に4人の研修医を一人ずつ配属する。各病院の研修医に対する選好順序と、各研修医の病院に対する選好順序を調査した結果が以下の表1である。研修医優位安定マッチングを解答用紙の指定欄の表に○で記入せよ。

表1：希望調査の結果

病院から各研修医に対する選好順序					研修医から各病院に対する選好順序				
	1番	2番	3番	4番		1番	2番	3番	4番
病院①	b	c	a	d	研修医 a	①	②	④	③
病院②	b	a	c	d	研修医 b	①	④	②	③
病院③	d	c	b	a	研修医 c	①	④	③	②
病院④	a	b	d	c	研修医 d	①	③	②	④

(10) 図1で示した有向グラフにおいて点 v_1 を始点とし奥優先探索を実行した時の探索木とその時の前順(先順)を解答用紙の指定位置に示せ。探索木は太線または赤線で、前順(先順)はグラフの点付近に数字で記入せよ。

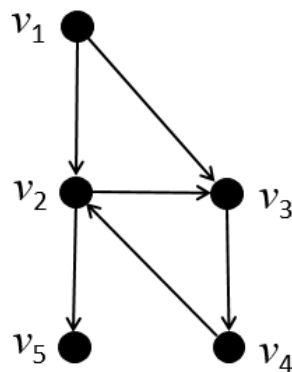


図1：有向グラフ



問題2

文教中央交通では、湘南駅を起終点とする9コースの巡回バス（駅を出発し駅に戻ってくるルートを走行するバス）を運行する。9コースのバスダイヤは表Aのとおりである。運行に使用するすべてのバスは運行開始時に別会社から1台あたり1日10万円でレンタルし、駅の駐車スペースに無料で駐車できる。ただし、駐車スペース使用のルールによりバスを85分以上駐車しておくことはできない。そのため、85分以上駐車スペースに停車する場合は、レンタル会社へバスを返却しその日の運行にはその後利用できない。

さて、バスを9台レンタルすれば9コースの運行は可能である。しかし、レンタルするバスの台数を減らすことで、レンタルにかかる総費用を減らしたい。1台のバスが複数のルートを運行することによりレンタルするバスの台数を減らすことが可能であろう。

表A：巡回バス運行表（発着はすべて湘南駅）

ルート名	出発時刻	到着時刻
ルート①	8:00	8:30
ルート②	8:40	9:10
ルート③	8:50	9:40
ルート④	9:00	9:50
ルート⑤	9:30	10:50
ルート⑥	10:00	11:40
ルート⑦	10:40	11:20
ルート⑧	11:10	11:30
ルート⑨	11:50	12:30

次の問に答えよ。

- (1) 各ルートで使用したバスを湘南駅の駐車スペースに駐車しておくことが可能な駐車可能限度時刻の情報を表Aにまとめたい。例えば、ルート1は8:30に駅到着なので駐車スペースには85分後の9:55までの駐車が限度である。解答用紙の指定欄にある表Bの駐車可能限度時刻の空欄をすべて埋めよ、

表B：巡回バス運行表と駐車可能限度時刻

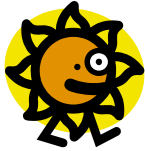
ルート名	出発時刻	到着時刻	駐車可能限度時刻
ルート①	8:00	8:30	9:55
ルート②	8:40	9:10	
ルート③	8:50	9:40	
ルート④	9:00	9:50	
ルート⑤	9:30	10:50	
ルート⑥	10:00	11:40	
ルート⑦	10:40	11:20	
ルート⑧	11:10	11:30	
ルート⑨	11:50	12:30	

- (2) あるルートで使用したバスを直後に使用できるルートのペアであるときに「○」、できないときに「×」として情報を表 C にまとめたい。例えば、ルート①に使用したバスは到着時刻 8:30 以降のルートに使用可能である。しかし、駐車スペースに 85 分以上の駐車はできないため 9:55 までに駅を出発するルートにしか直後には使用できないので、表 C の行①のように「○」「×」で表現できる。解答用紙の指定欄にある表 C の空欄をすべて埋めよ。

表 C：バスを直後に利用できるルートペアの一覧

	→①	→②	→③	→④	→⑤	→⑥	→⑦	→⑧	→⑨
①→	×	○	○	○	○	×	×	×	×
②→									
③→									
④→									
⑤→									
⑥→									
⑦→									
⑧→									
⑨→									

- (3) 回送できるルートペアを次のとおりの二部グラフで表現せよ。
- 左側、右側とも①～⑨の点を記し、左側を元ルート、右側を直後のルートとする。
 - バスを直後に使用できるルートペアを枝で結ぶ。
- (4) 小問(3)で描画した二部グラフの最大マッチングを求め示せ。またその大きさを答えよ。
- (5) 9ルートの運行に必要なバスの最小台数を求めよ。
- (6) 小問(5)で求めた最小台数をレンタルする。具体的なバスの運行計画(どのバスにどのルートを担当させるか)をひとつ作成し示せ。
- (7) 小問(3)で描いた二部グラフの DM 分解を示せ。
- (8) 小問(5)で求めた最小台数で運用する場合、バスの運用パターンは複数存在する。何パターン存在するか求めよ。
- (9) 小問(5)で求めた最小台数で運用する場合、バスの運用パターンは複数存在する。どの運用パターンにおいても必ず同じバスが担当することになるルートの組合せをすべて列挙せよ。
- (10) バス運行の安全性を考慮し、あるルートの運行を終えたバスを次のルートの運行に利用する場合は駐車スペースに停めて 15 分の安全点検を必須とする規制が導入された。この規制導入によりレンタルするバスの最小台数はどのような影響を受けるのか理由を添えて述べよ。



問題 3 以下の問いに答えよ。必要十分な導出過程を記述すること。

- (1) 競泳界の名門 B 大学水泳部では次期インカレのメドレーリレーでのメンバー4 人を選出したい。(メドレーリレーとは、4 人が同じ距離ずつ背泳ぎ→平泳ぎ→バタフライ→自由形の順でリレーしながら泳ぐ競技で、一人一泳法を担当し4 人でチームを構成し、その合計タイムで競う。) メドレーリレーのメンバーの決定方法は次のとおりである。

〈リレーメンバー選抜方法〉

記録会にて各候補者が各泳法を泳ぎ(すべての泳法で泳がなくてもよいが、その泳法の選手になることはできない)、その記録タイムを基にメドレーリレーでの合計タイムが最小になるよう泳者とその泳法を決定する。

さて、記録会には A~E の 5 名が参加し、その結果は表 2 の通りである。表中の「-」は記録なし(例えば泳がなかった)を指す。リレーチームのメンバーとその泳法を決定し示せ。必要十分な導出過程を記述すること。

表 2：リレー候補者の各泳法での記録(秒)

	背泳ぎ	平泳ぎ	バタフライ	自由形
A	59	-	53	51
B	52	53	56	55
C	57	55	54	53
D	55	56	-	54
E	51	53	52	53

- (2) 図 2 のネットワークにおいてすべての枝を最も短い長さの総和で巡回するプランを示せ。必要十分な導出過程を記述すること。

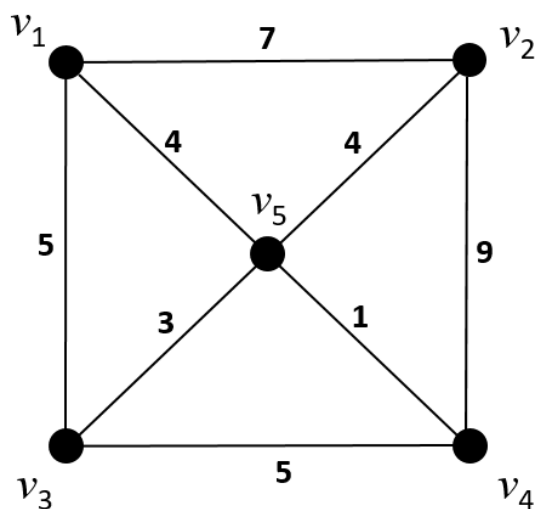


図 2：ネットワーク (枝の数値は長さ)