

2016 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)は解答用紙の所定の位置に解答すること。
- ✚ 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：2016 年 11 月 25 日実施

作成：文教大学 根本 俊男

nemoto@shonan.bunkyo.ac.jp





### 問題 1

次の問に答えよ。解答は所定の位置に図示、または、記述し、その近くに導出過程も記述すること。

- (1) ある高速道路網と各点間の移動に要する時間を図 1 に示した。点  $v_1$  から出発し、すべての道路を走行し、点  $v_1$  に戻ってきたい。総走行時間を最小にする移動ルートとその時間を示せ。

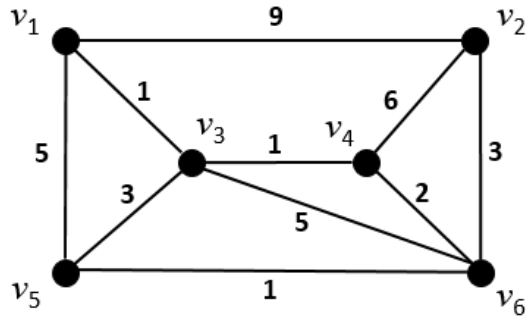


図 1：ある高速道路網と移動に要する時間（枝に付してある数値[単位：時間]）

- (2) 図 2 で示したグラフの最小点被覆とその大きさを示せ。

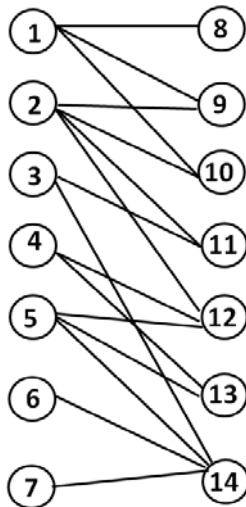


図 2：2部グラフ

- (3) 図 3 で示した無向グラフにおけるすべての 2 連結成分と関節点を示せ。

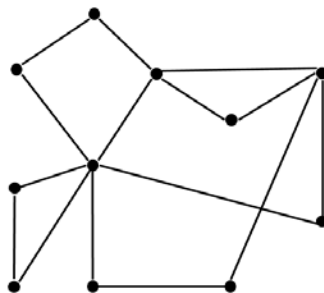


図 3：無向グラフ

- (4) あるテレビ局では5つのクルーA~Eを5つのイベント会場P~Tに配置し、5元生中継を企画している。5つのクルーを各イベント会場に派遣するのにかかる費用は表1のとおりであった。この企画の派遣費用を最小にする割当とその費用を示せ。

表1: 派遣費用

	会場P	会場Q	会場R	会場S	会場T
クルーA	5	5	8	5	5
クルーB	4	5	9	7	11
クルーC	4	4	6	6	11
クルーD	4	3	11	8	11
クルーE	2	3	4	6	9

- (5) 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、各研修医の行きたい病院に関する選好順序を調査した結果が以下の表2である。研修医優位な安定マッチングを示せ。

表2: 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	③	④	②	①
病院③	d	c	b	a	研修医 c	②	④	①	③
病院④	a	b	d	c	研修医 d	④	③	②	①

- (6) 図4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)を示せ。

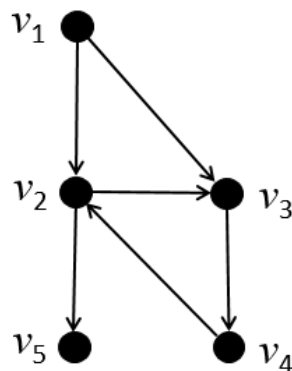
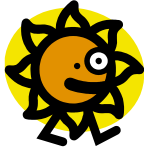


図3: 有向グラフ

- (7) 図3で示した有向グラフに強連結成分分解を施し、その結果をHasse図で表現せよ。  
 (8) 図3で示した有向グラフを隣接行列で示せ。



## 問題2

ある航空会社は東京-福岡間に1日14便(7往復)を表2のスケジュールで運行している。この会社の乗務員は東京または福岡に住んでおり、東京に住んでいる乗務員は「東京ベース」に、福岡に住んでいる乗務員は「福岡ベース」に属すとよぶ。各便は同じベースに属す10名の乗務員がひとつのチームになり運行されている。労働協約により、以下の約束が経営側と乗務員の間でなされている。

- A) 乗務は1日2便まで。乗務は、便が到着した後に30分の残務処理を行い終了する。
- B) 自分の属すベースで勤務が始まり、その日のうちに自分の属すベースで勤務を終える。
- C) 1日2便乗務の場合、ある便の乗務が終了後(便到着後の残務処理30分終了後)に、少なくとも1時間の休憩をとった後でないといふ次の便には乗務できない。  
1日1便のみの乗務の場合、行き便で乗務し、帰りは乗務した便が到着した30分後に降参の自社便で客として移動できる。
- D) 1日2便乗務の場合、行きの便の出発時刻から帰りの便の到着時刻までの時間(これを勤務時間とよぶ)は最長9時間。1日1便乗務の場合、勤務時間は特に定めていない。

表2：運行スケジュール

	東京発	福岡着		福岡発	東京着
01便	0600	0800	02便	0700	0900
03便	0900	1100	04便	0800	1000
05便	1200	1400	06便	1000	1200
07便	1600	1800	08便	1100	1300
09便	1700	1900	10便	1400	1600
11便	1800	2000	12便	1600	1800
13便	1900	2100	14便	1900	2100

※表中の4桁の数字は24時間表記で時刻を示している。(例)0600とは06時00分の意味。

以下の問に答えよ。

- (1) 1日2便乗務可能なパターンがある。東京ベースが担当する01便を例にすると、
  - 01便(福岡着0800)から02便(福岡発0700)は到着が出発に間に合わず2便乗務不可である。
  - 01便(福岡着0800)から04便(福岡発0800)は休憩時間不足により2便乗務不可である。
  - 01便から06便は休憩時間が90分(福岡着0800で、30分の残務処理をして、福岡発1000)と1時間以上確保でき、勤務時間(東京発0600で東京着1200なので勤務時間は6時間)も9時間以内である、2便乗務可能である。
  - 01便から08便も同様に2便乗務可能である。
  - 01便から10便、12便、14便は勤務時間が9時間を越えるため2便乗務不可である。

つまり、東京発01便に乗務した東京ベースのチームが乗務できる福岡発の便は、06

便, 08 便のみである. 乗務可能な組み合わせを○, 不可能な組み合わせを×で記すと表 A の 01 便の行のようにまとめられる. 東京ベースのチームが東京発便乗務後に (1 日 2 便目として) 乗務可能な福岡発の便名の組み合わせをすべて見つけ, 表 A の空欄を埋めよ (解答は指定の場所場所に記入すること).

表 A : 東京ベースのチームが乗務できる福岡発の便の一覧

	02 便	04 便	06 便	08 便	10 便	12 便	14 便
01 便	×	×	○	○	×	×	×
03 便							
05 便							
07 便							
09 便							
11 便							
13 便							

- (2) 福岡ベースのチームが福岡発便乗務後に (1 日 2 便目として) 乗務可能な東京発の便名の組み合わせをすべて見つけ, 表 B の空欄を埋めよ.

表 B : 福岡ベースのチームが乗務できる東京発の便の一覧

	01 便	03 便	05 便	07 便	09 便	11 便	13 便
02 便							
04 便							
06 便							
08 便							
10 便							
12 便							
14 便							

- (3) 1 日 2 便乗務可能パターンを次のとおりの二部グラフで表現せよ.
- 左側点集合を東京発の便(奇数便), 右側点集合を福岡発の便(偶数便)に対応させる.
  - 1 日 2 便乗務可能なパターンの便同士を枝で結ぶ.
- (4) 小問(3)で描いた二部グラフの最大マッチングをひとつ図示し, その大きさを答えよ.
- (5) 1 日 2 便乗務を多くすることで, 1 日に必要な総乗務員数を減らせ, 人件費を縮小できる. 一日に必要な総乗務員数の最小人数を求めよ.
- (6) 小問(3)で描いた二部グラフの DM 分解を示せ.
- (7) 小問(6)で求めた DM 分解の結果から導かれる乗務計画策定に関する有益な情報のひとつを記述せよ.
- (8) 小問(5)で求めた乗務員人数で全便運行する場合の, 東京ベースと福岡ベースの乗務員数(チーム数)の内訳と, 乗務計画をひとつ示せ.