

2017/7/28 Fri.

問題解決技法入門

スポーツ・スケジューリング

堀田 敬介

演習

日付(曜日)時限	学籍番号	氏名
月 日() 限 B		

問) 6チーム(A, B, C, D, E, F)の総当たり対戦スケジュールをつくれ

スロット チーム\	1	2	3	4	5	Home	Away	Break	移動ルート 距離の和	距離 計
A										
B										
C										
D										
E										
F										
							総計			

※Home-Awayの決定は、Awayを○で囲む

SPORTS SCHEDULING

考慮したい条件: Home-Away, Break数

- 対戦は必ず一方がHomeでもう一方がAwayとする
- あるチームのHome-Awayパターンの中に、HH, AAのように、HomeやAwayが2回連続する場合、**ブレイク**という

チーム\スロット	1	2	3	4	5
A	A	H	H	H	A
B	H	A	A	H	H
C	A	A	H	H	A
D	A	H	A	A	H
E	H	A	H	A	H
F	H	H	A	A	A

Home-Away table

【Home-Away tableを作る際の注意点】

1. 同じパターンのチームが2つあるのはダメ (なぜか?)

team A: HAHAH
team B: HAHAH

2. 各スロットでHとAの数が異なってはダメ (なぜか?)

H
A
A
H
H
H

- ブレイク数最小化
- ブレイク数の偏り最小化

(※競技によっては Home v.s. Home や Away v.s. Away もありうる)

(※ Home-Away table 1・2を満たしても、スケジュールが組めるとは限らない)

(※与えられたHome-Away tableでスケジュールができるかどうかの判定はNP困難)

SPORTS SCHEDULING

考慮したい条件: 総移動回数

- チームの移動回数とは、試合場を移動する回数のこと
 - HH → 移動0回, HA → 移動1回, AH → 移動1回, AA → 移動1回(?)
- 全チームの移動回数の合計が総移動回数

チーム\スロット	1	2	3	4	5	移動回数	ブレイク数
A	A	H	H	H	A	2	
B	H	A	A	H	H		
C	A	A	H	H	A		
D	A	H	A	A			
E							
F							

- 総移動回数最小化
 - 総移動回数最小化 = 等価 = ブレイク数最大化
 - ブレイク数を小さくしようとすると、総移動回数が増え、逆もなりたつ(トレードオフ)

SPORTS SCHEDULING

(※coe値の定義は、強豪チームに限ったものではないことに注意)
(※最終日の次の日は初日と定義することに注意)

考慮したい条件: **coe (carry-over effect)**

- 強豪チーム(A)と対戦し疲弊したチーム(B)と次に戦うチームは有利だろう
- d日目 [team i v.s. team k], d+1日目 [team j v.s. team k] のとき, 「team i が team j に carry-over effect を与える」と定義

チーム\スロット	1	2	3
A(強豪)	B	C	D
B	A	D	C
C	D	A	B
D	C	B	A

1日目 [A v.s. B]
2日目 [D v.s. B] (強豪Aと対戦後でBは疲弊中)
→ A が D にcoeを与えた ($c_{AD}=1$)
2日目 [A v.s. C]
3日目 [B v.s. C] (強豪Aと対戦後でCは疲弊中)
→ A が B にcoeを与えた ($c_{AB}=1$)
3日目 [A v.s. D]
1日目 [C v.s. D] (強豪Aと対戦後でDは疲弊中)
→ A が C にcoeを与えた ($c_{AC}=1$)

1日目 [B v.s. A] 2日目 [C v.s. A] → BがCにcoeを与えた ($c_{BC}=1$)
2日目 [B v.s. D] 3日目 [A v.s. D] → BがAにcoeを与えた ($c_{BA}=1$)
3日目 [B v.s. C] 1日目 [D v.s. C] → BがDにcoeを与えた ($c_{BD}=1$)

※チーム数2nとすると, coe値が最小となるのは, 非対角要素が全て1のとき, 即ち $\forall i, j (i \neq j), c_{ij} = 1$ のとき $2n(2n-1)$ **balanced schedule**

coe行列

$$(c_{ij}) = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & B & C & D \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

coe値 = $\sum_{i,j} c_{ij}^2 \{ \geq 2n(2n-1) \}$

SPORTS SCHEDULING

考慮したい条件: **総移動距離 (巡回トーナメント問題)**

- 各チームの移動距離の総和を最小化する

チーム\スロット	1	2	3	4	5	移動ルート 距離の和	距離 計
A	D	E	C	B	F	AD + DE + EA + AB + BA = 6 + 6 + 6 + 5 + 5	28
B							
C							
D							
E							
F							

team Aの移動

2チーム間の距離

	B	C	D	E	F
A	5	4	6	6	8
B		5	9	4	7
C			4	2	4
D				6	6
E					3

SPORTS SCHEDULING

考慮したい条件: **総移動距離 (巡回トーナメント問題)**

- 各チームの移動距離の総和を最小化する

チーム\スロット	1	2	3	4	5	移動ルート 距離の和	距離 計
A	D	E	C	B	F	AD + DE + EA + AB + BA = 5 × 5	25
B							
C							
D							
E							
F							

team Aの移動

2チーム間の単純2点間距離は簡単のため, 全て5とする
よって,
総移動距離 = 矢印の数 × 5
左のAの移動なら
5本 × 5 = 25

SPORTS SCHEDULING

考慮したい条件: **その他**

- TV放映権
- 会場 (Home/本拠地) の都合
- 次の試合日は連続する日か? それとも何日後か?
- 優勝争いは最終日までもつれて欲しい
- 様々な条件における, チーム間の公平性
- etc.

SPORTS SCHEDULING

基準スケジュール(Kirkman)

注) 逆

スロット1 スロット2 スロット3 ...

チーム\スロット	1	2	3	4	5
A	F	D	B		
B	E	C	A		
C	D	B	E		
D	C	A	F		
E	B	F	C		
F	A	E	D		

【基準スケジュールを作る図の描き方】

- ✓ チーム数は偶数限定 (奇数の時はどうする?)
- ✓ 1チームを中心に、残りを円周上に図のように配置
- ✓ 中心と上を結び、残りは全て上から順に横線を引く
- ✓ 横線の線は交互につける
- ✓ 縦線の線は、図毎に上下ひっくり返す (なぜか?)
- ✓ 矢線で結ばれたチームどうしが戦う (線側がHome)
- ✓ 2番目の図は、図のように円周上を一つずらす

注) 背景色付きがAway
= その行のチームがAwayで戦うという意味
例えば、team A の slot2 は A(Away) vs. D(Home)

参考文献

- R.V. Rasmussen, M.A. Trick, "Round robin scheduling –a survey," European Journal of Operational Research 188 (2008) 617-636.
- R. Bao, "Time relaxed round robin tournament and the NBA scheduling problem," Cleveland State University, Ph.D Thesis (2009).
- 松井知己, 「スポーツスケジュールリング ～トーナメント表作成問題における組合せ論」
- 宮代隆平, 松井知己, 「スポーツスケジュールリング ～未解決問題を中心に」オペレーションズ・リサーチ Vol.50, no.2 (2005) 119-124.
- 早野大介, 「スポーツの試合日程が勝敗に及ぼす影響についての一考察 ～NBAを例として」文教大学 情報学部 卒業論文 (2013).