

2016/7/15 Fri.

問題解決技法入門

6. スポーツ・スケジューリング

文教大学
堀田 敬介

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

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

【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

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

• ブレイク数最小化

• ブレイク数の偏り最小化

(※ 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

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 ($c_{AC}=1$)

• coe行列

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

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 $\forall i, j (i \neq j), c_{ij} = 1$ のときで $2n(2n-1)$ balanced schedule

• 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	移動距離
A	D	E	C	B	F	55.72
B						
C						
D						
E						
F						

team Aの移動距離
= AD + DE + EA + AB + BA
= 11.66 + 12.00 + 11.66 + 10.20 + 10.20
= 55.72

2次元座標上の本拠地の位値

team Aの移動

2チーム間の単純2点間距離行列

	A	B	C	D	E	F
A	1	4	5	6	6	9
B	4	2	5	6	6	9
C	5	5	1	7	6	6
D	6	1	7	1	12	11
E	6	7	6	12	1	6
F	9	6	6	11	6	1

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? それとも何日か後か?
- 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)

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 (敵側が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).