

## 第13回基礎ゼミ

交通ネットワーク分析ゼミ：第8章の内容から

# 利用者均衡配分 [Frank-Wolfe] アルゴリズムの実装

R version



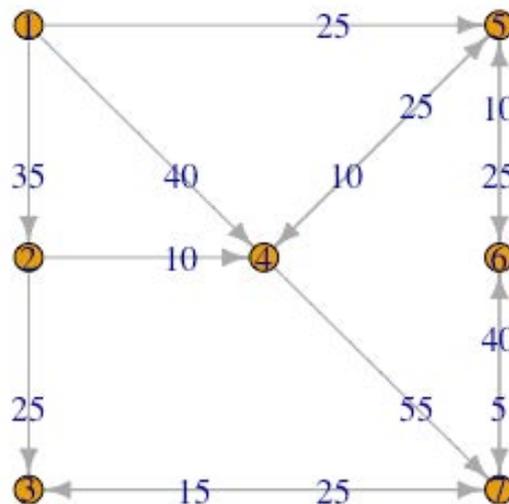
2017/06/27

福田研究室 学部4年 今岡将大

# 下準備

## ● Frank-Wolfe法.R : 使用するコード

- 2つのパッケージをインストールする
- 前回のPゼミ(R)で用いたネットワークを使用  
始点をノード1, 終点をノード6とする



# 確定的利用者均衡配分

## 確定的利用者均衡配分(今回はこちら)

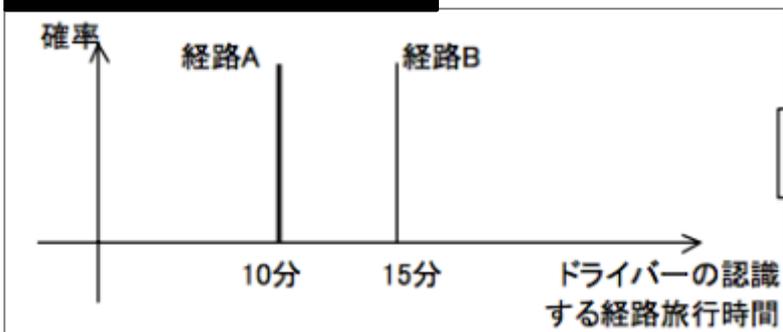
全てのドライバーは正確な経路の旅行時間を知っている  
→経路Bより経路Aの旅行時間が短い時は、**全員が**経路Aを選択する

## 確率的利用者均衡配分

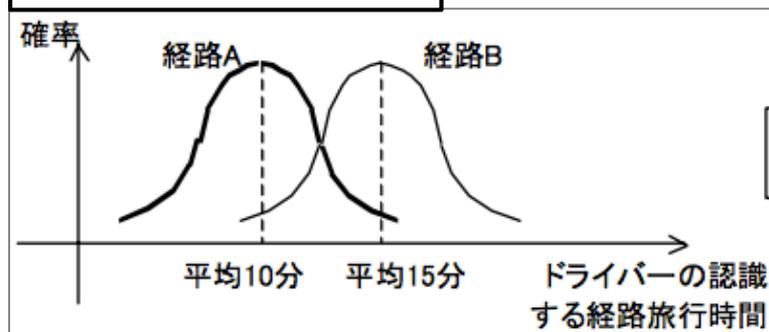
ドライバーは経路の正確な経路の旅行時間を知らない  
→経路Bより経路Aの旅行時間が短い時は**一部が**経路Aを選択する  
(経路Bを選択する人もいる)

認識している旅行時間が**確率的に変動する**  
**旅行時間以外の要因も経路選択に影響する**

### 確定的利用者均衡配分



### 確率的利用者均衡配分



# 確定的利用者均衡配分：Frank-Wolfe法

## リンクパフォーマンス関数の定義

BPR関数：  $t_a(x_a) = t_{a0} \left\{ 1 + \alpha \left( \frac{x_a}{C_a} \right)^\beta \right\}$  を適用させるのが一般的である

$t_a$  : リンクaの旅行時間

$t_{a0}$  : リンクaの自由旅行時間

$x_a$  : リンクaの時間交通量(台/時)

$C_a$  : リンクaの時間交通容量(台/時)

$\alpha, \beta$  : パラメータ 今回は  $\alpha = 0.15, \beta = 4$  とする。(テキストp.17より)

いろいろと議論の余地はあるが

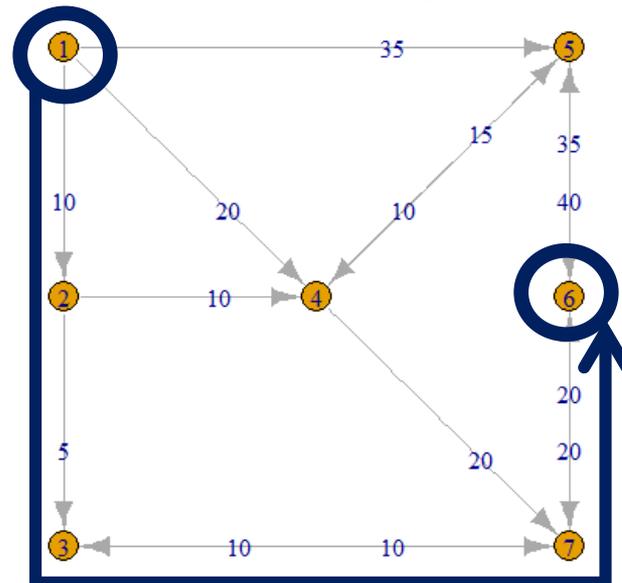
# 確定的利用者均衡配分：Frank-Wolfe法

## ステップ0: 初期値の設定

全てリンク交通量を0 ( $x_a^0 = 0$ ) とし, リンク旅行時間  $t_a^0$  を計算し,  
この旅行時間を用いてall-or-nothing配分を行いリンク交通量の初期値  $x_a^1$  を設定

- ・全交通量は500台とする
- ・all-or-nothing配分: 交通量0のときのリンク旅行時間を用いた最適経路配分  
⇒最短経路に全交通量を配分する  
ここではラベル修正法を用いている

終了時の各リンクのリンクコスト▶

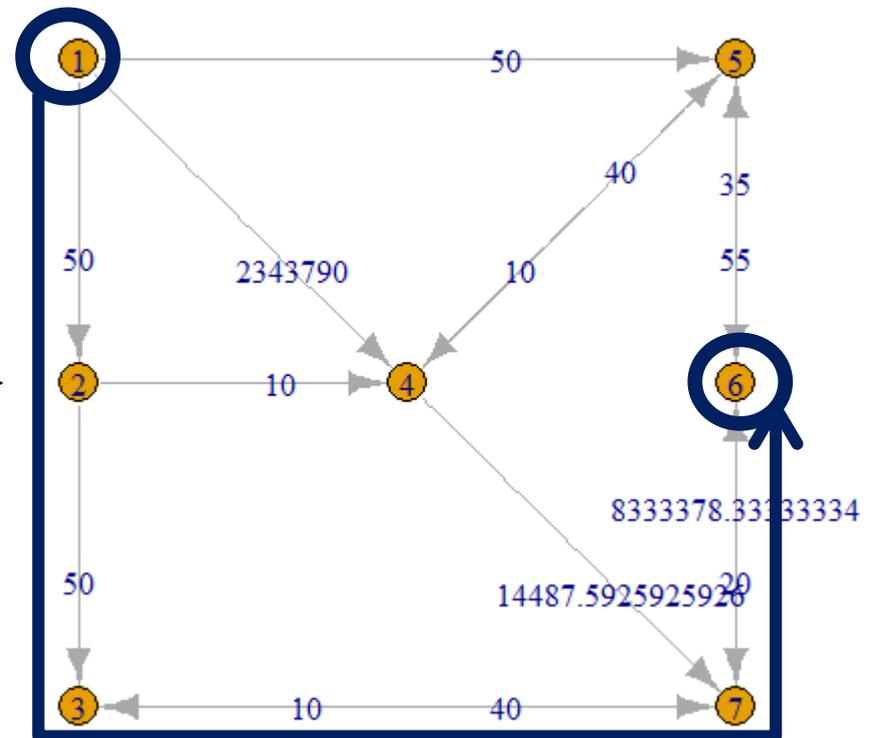


# 確定的利用者均衡配分：Frank-Wolfe法

## ステップ1: リンク旅行時間の更新

リンク交通量  $x_a^n$  に対するリンク旅行時間  $t_a^n = t_a(x_a^n)$  をリンクパフォーマンス関数から計算する

終了時の各リンクのリンクコスト ▶



# 確定的利用者均衡配分：Frank-Wolfe法

## ステップ2: 降下方向の探索

リンク旅行時間  $t_a^n$  の状態で全てのOD交通量を最短経路に配分する  
このときの交通量を  $y_a^n$  とする

## ステップ3: 降下ステップサイズの探索

以下の式を解くことでステップサイズ  $\alpha^n$  を探索する

$$\min_{0 \leq \alpha \leq 1} \sum_a \int_0^{x_a^n + \alpha(y_a^n - x_a^n)} t_a(\omega) d\omega$$

・これは、 $x_a^{n+1} = x_a^n + \alpha(y_a^n - x_a^n)$  で計算される  $x_a^{n+1}$  に対して

$\min z(x) = \sum_a \int_0^{x_a} t_a(\omega) d\omega$  で表される目的関数の値が  
最も小さくなるような  $\alpha^n$  を探索することである

# 確定的利用者均衡配分：Frank-Wolfe法

## ステップ4: リンク交通量・リンク旅行時間の更新

$x_a^{n+1} = x_a^n + \alpha(y_a^n - x_a^n)$  を計算することにより、リンク交通量を更新する  
そのリンク交通量を用いてリンク旅行時間を更新する  
さらに、収束判定に必要な経路最小旅行時間  $u_{rs}^n$  をこの状態で算出する

## ステップ5: 収束判定

収束判定を満たせば終了，そうでなければ  $n=n+1$  としてSTEP2へ戻り繰り返す

・収束判定:  $\frac{|u_{rs}^{n+1} - u_{rs}^n|}{u_{rs}^{n+1}} \leq \epsilon$  今回は  $\epsilon=0.001$  とする

# 参考文献

---

- ・屋井鉄雄 交通計画 講義ノート 5.将来の予測 その4  
2008-7521-20080716-1,2.pdf
- ・Behavior in Networks Studies Unit 2013年講座 スタートアップゼミ2013  
第2回:均衡配分の基礎 基本コード  
<http://bin.t.u-tokyo.ac.jp/startup13/test/スタート2.r>
- ・BinN studies シリーズ サンプルデータ/サンプルコード 利用者均衡配分(UE)  
[http://bin.t.u-tokyo.ac.jp/kaken/pdf/traffic\\_assign%20tutorial%20for%20C.pdf](http://bin.t.u-tokyo.ac.jp/kaken/pdf/traffic_assign%20tutorial%20for%20C.pdf)