2013年度前期 論文ゼミ#3（ショットガン）

So, Sk., Daganzo, CF.: Managing evacuation routes, Transportation Research Part B, Vol. 44, pp. 514-520, 2010.

2013/05/03(Fri)

D1 浦田　淳司

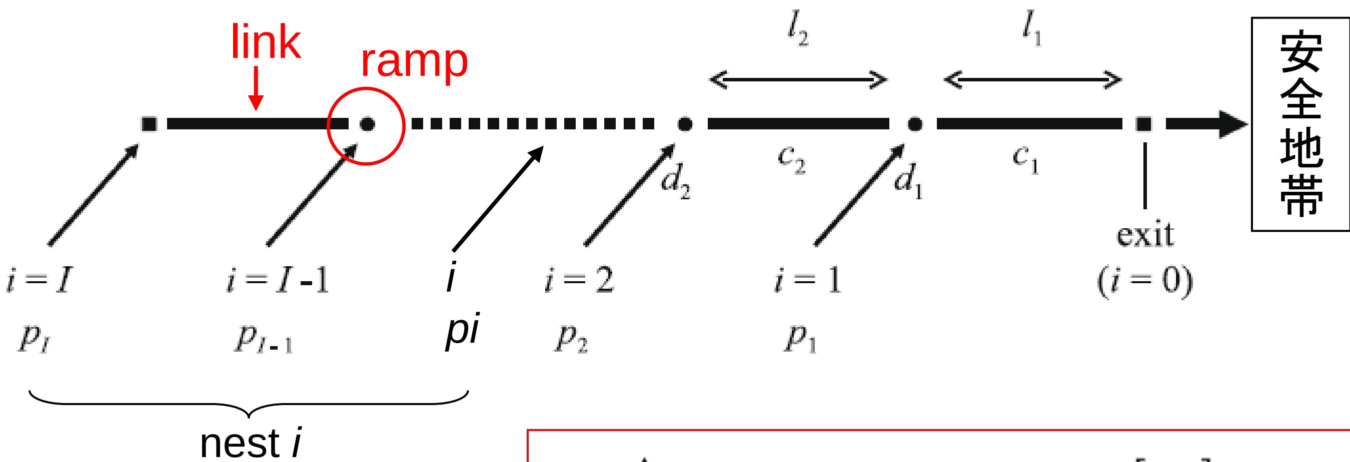
Outline

1. Introduction
2. Definitions and assumptions
3. Bounds for an evacuation
4. Benefit of control
5. The innermost first out (InFO) control strategy
6. Discussion

2. Definitions and assumptions

■用語，ネットワークの定義

1本のfreewayと多ランプの問題を検討



i ：ランプ，リンクの番号

l_i ：リンクi距離

c_i ：リンクi容量

u_i ：リンクi自由速度

d_i ：ランプi流入量

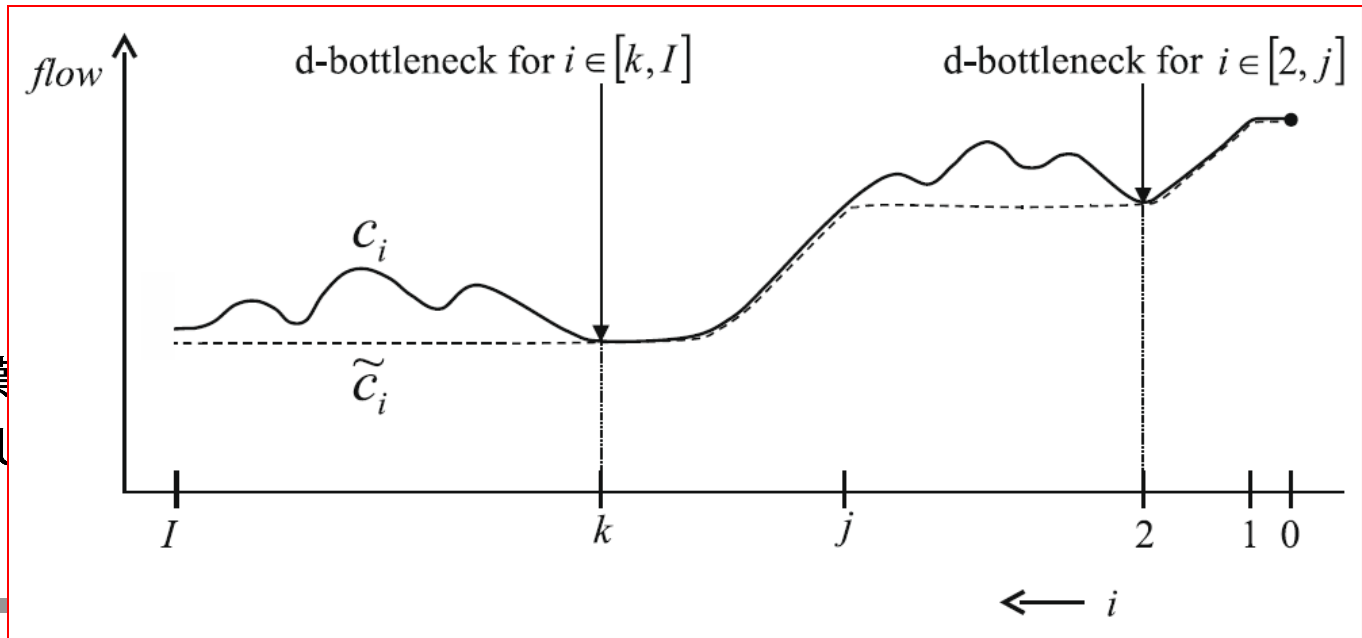
p_i ：ランプi避難人口

$$\tilde{c}_i = \min_{j \le i} c_j, \quad so\ \tilde{c}_i \le \tilde{c}_{i-1}$$

$$P_i = \sum_{j=i}^{I} p_j, \quad so\ P_i \le P_{i-1}$$

T_i ：nest iの全員が避

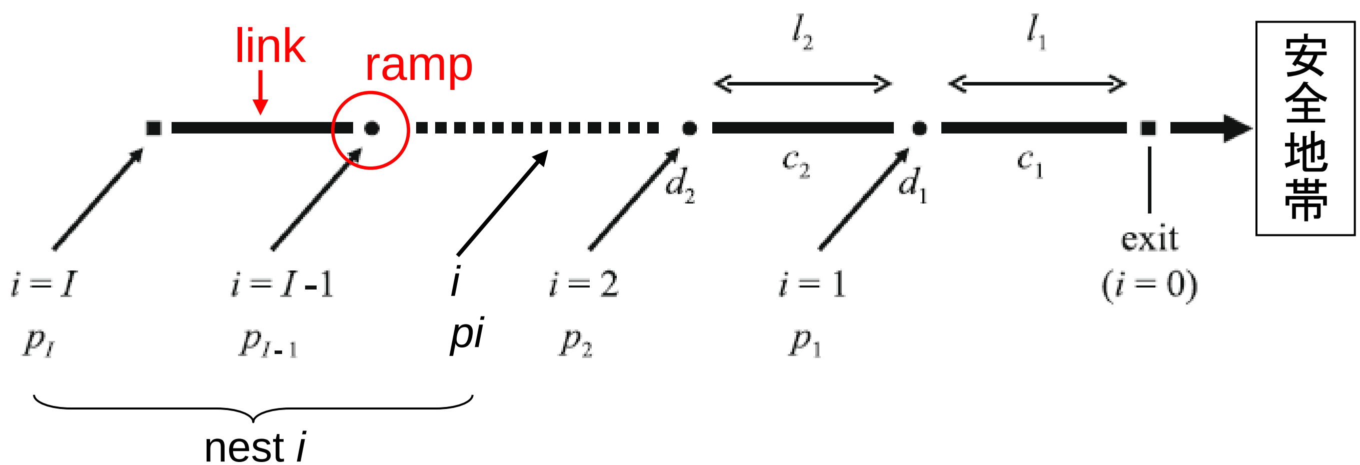
$N_i(t)$ ：時間t までに 避難



2. Definitions and assumptions

■用語，ネットワークの定義

1本のfreewayと多ランプの問題を検討



i :ランプ，リンクの番号

l_i :リンクi 距離

c_i :リンクi 容量

u_i :リンクi 速度

d_i :ランプi 流入量

p_i :ランプi 避難人口

フロー保存則

$$q_i(t) = \begin{cases} r_i(t) + q_{i+1}(t), & for\ i \in [1, I-1] \\ r_i(t), & for\ i \in I \end{cases} \quad (1)$$

$p_i(t)$:ランプiの避難完了前人口

$r_i(t)$:時間t，ランプi の流入人口

$q_i(t)$:時間t，リンクi のフロー

仮定

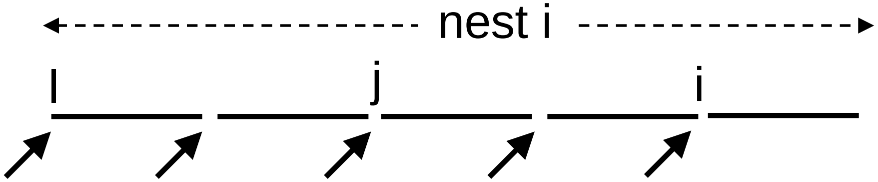
1. t=0は混雑していない
2. できる限り早く避難する，pi(t)>0ではランプ内で待ち行列あり

3. Bounds for an evacuation

■nest i の制約条件

T_i : nest iの全員が避難するのにかかる時間

$N_i(t)$: 時間t までに 避難したnest iの人口



$$P_{ij}^{+} = \sum_{k=j}^{I} p_k \left(\geq N_{ij}^{+}\right)$$

$$P_{ij}^{-} = \sum_{k=i}^{j-1} p_k \left(\geq N_{ij}^{-}\right)$$

$$N_i(t) = N_{ij}^{+} + N_{ij}^{-}$$

$$N_{ij}^{+} \leq \tilde{c}_j t$$

上側制約

$$N_{ij}^{U}(t) = \min\left(P_{ij}^{+}, \tilde{c}_j t\right) + P_{ij}^{-} \geq N_i(t) \quad \forall j \in [i, I] \qquad (2)$$

$$T_i \geq T_j \Leftrightarrow T_i \geq \max_{j \geq i} T_j$$

$$T_j \geq T_j / \tilde{c}_j$$

下側制約

$$T_i^{L} = \max_{j \geq i} \frac{P_j}{\tilde{c}_j} \leq T_i \qquad (3)$$

4. Benefit of control

■望ましい制御の想定

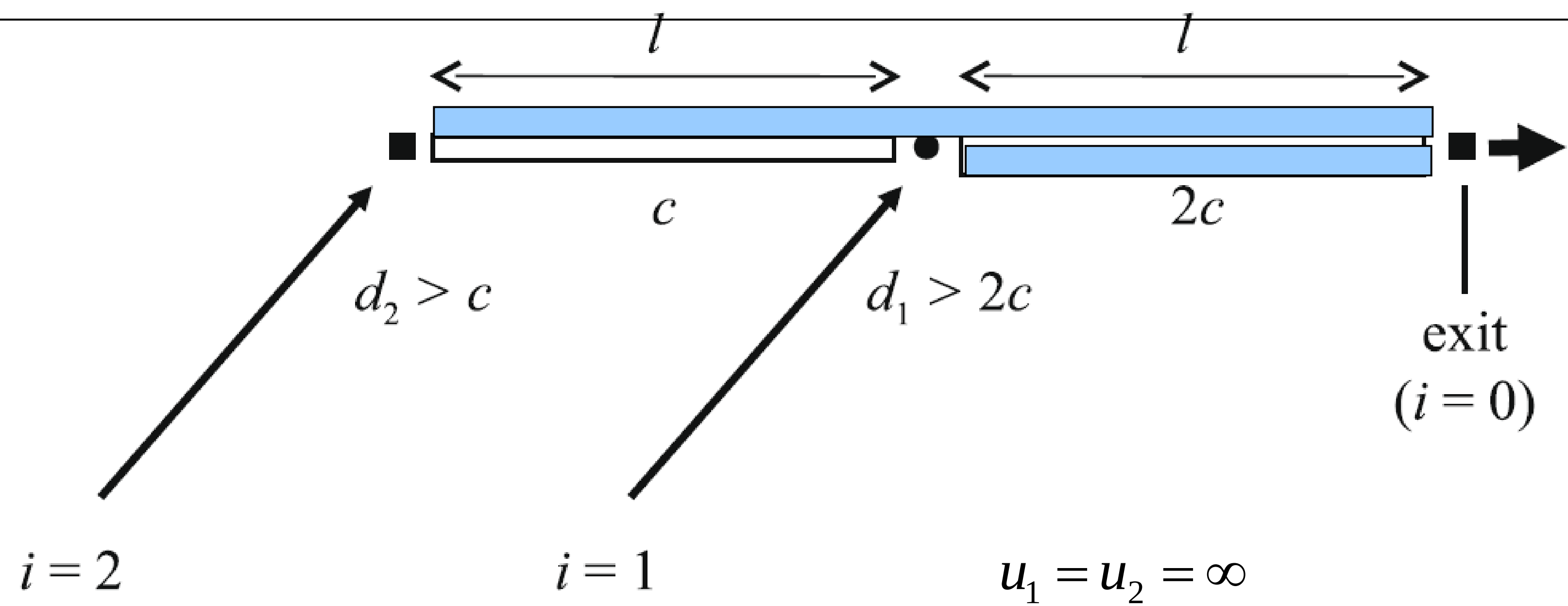
T_i : nest iの全員が避難するのにかかる時間

$N_i(t)$: 時間t までに 避難したnest iの人口

全員同時に流入（no control） T1 = p/c+ p/2c = 3p/2c

（ランプ2の人の所要時間）＝（ランプ2の待ち行列）＋（ランプ1の待ち行列）

流入制御	T1 = p/c = p/c	待ち行列を別々に消化



*Free flow travel time is negligible

5. The innermost first out control strategy

■避難人口最大化かつ避難時間最小化のための戦略

前提条件

$$r_i(t) = \begin{cases} 0 & \text{if pi(t)=0} \\ \tilde{c}_i - q_{i+1}(t) & \text{if pi(t)>0, } i \in [1, I-1] \\ \tilde{c}_i & \text{if pi(t)>0, i=I} \end{cases}$$

$p_i(t)$:ランプiの避難完了前人口

$r_i(t)$:時間t，ランプi の流入人口

$q_i(t)$:時間t，リンクi のフロー

Lemma 1. リンクi の交通量は常に飽和 $if \quad p_i(t) > 0, \quad q_i(t) = \tilde{c}_i$

Theorem 1. 避難人口は上側制約と一致

$$for \ \ any \ \ t, \quad N_i^I(t) = N_{ij}^U(t) \quad for \ \ some \ \ j \in [i, I]$$

Corollary 1. 全てのネストの避難時間は下側制約と一致 $T_i^I = T_i^L, \quad \forall i$

Theorem 2. 時間変化する容量の場合も, 同様に整理できる.

ご清聴ありがとうございました.