

Nagel-Schreckenberg 交通流模型



交通流研究の背景

- 1950年代に自家用車の普及
- その後下火に
 - コンピュータシミュレーションができない
- 1990年代に再興
 - 流体モデル
 - セルオートマトンモデル
 - 追従モデル

交通流の基本的性質

- 1車線の高速道路を考える
 - 追い越しができない
 - 車は一定の長さを占有する
 - 車には最高速度がある
- 排除体積効果(Exclusion Effect)
 - 臨界密度を超えると「渋滞が発生」
 - 使える空間が足りない

Wolfram's CA 184

111 110 101 100 011 010 001 000 t

1 0 1 1 1 0 0 0 $t+1$

$$(10111000)_2 = 128 + 32 + 16 + 8 = 184$$

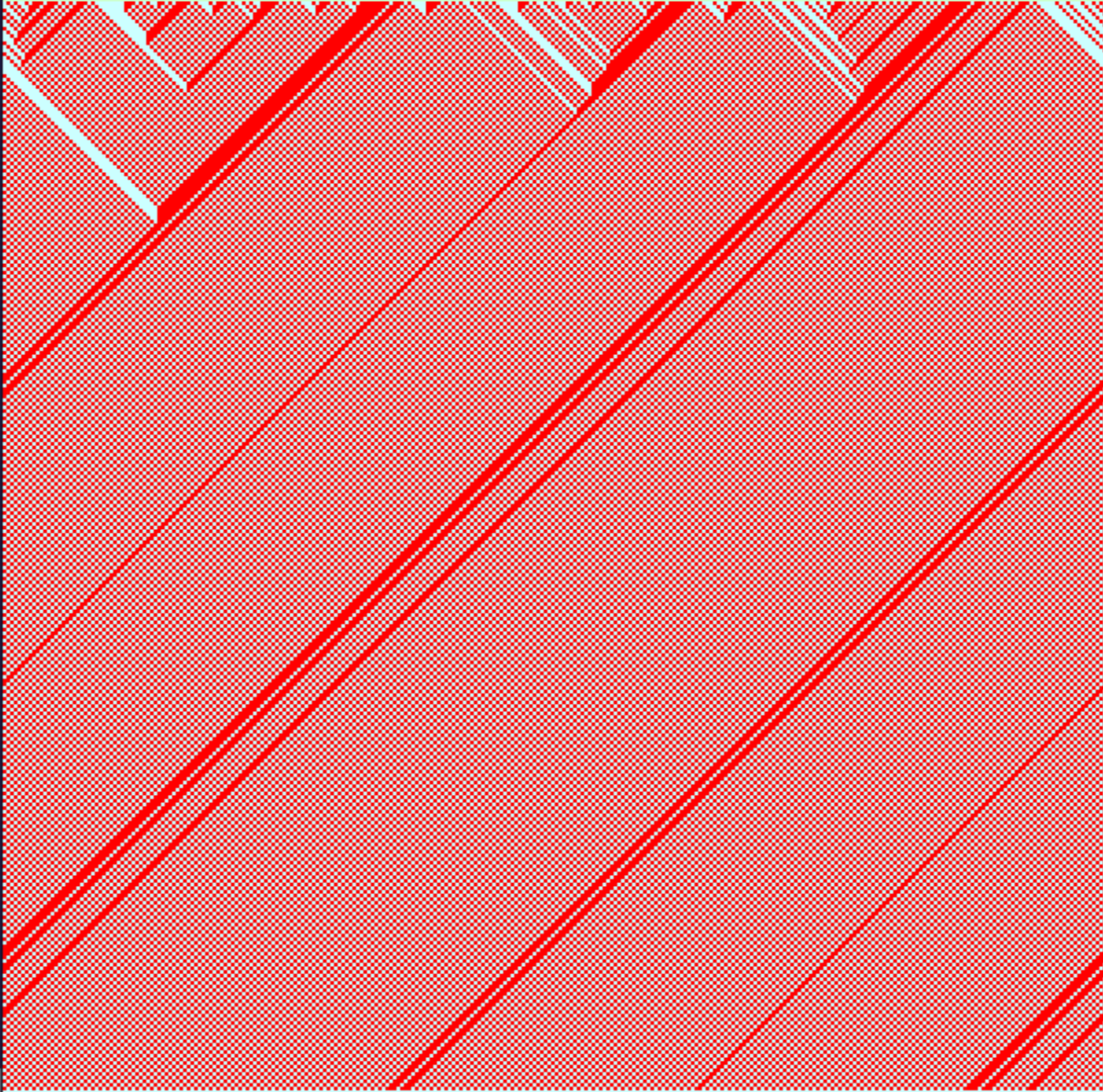
$$\mu_i(t+1) = \mu_i(t)\mu_{i+1}(t) + [1 - \mu_i(t)]\mu_{i-1}(t)$$

- 一つ前が空いていると一つ前進する

Java Application Window

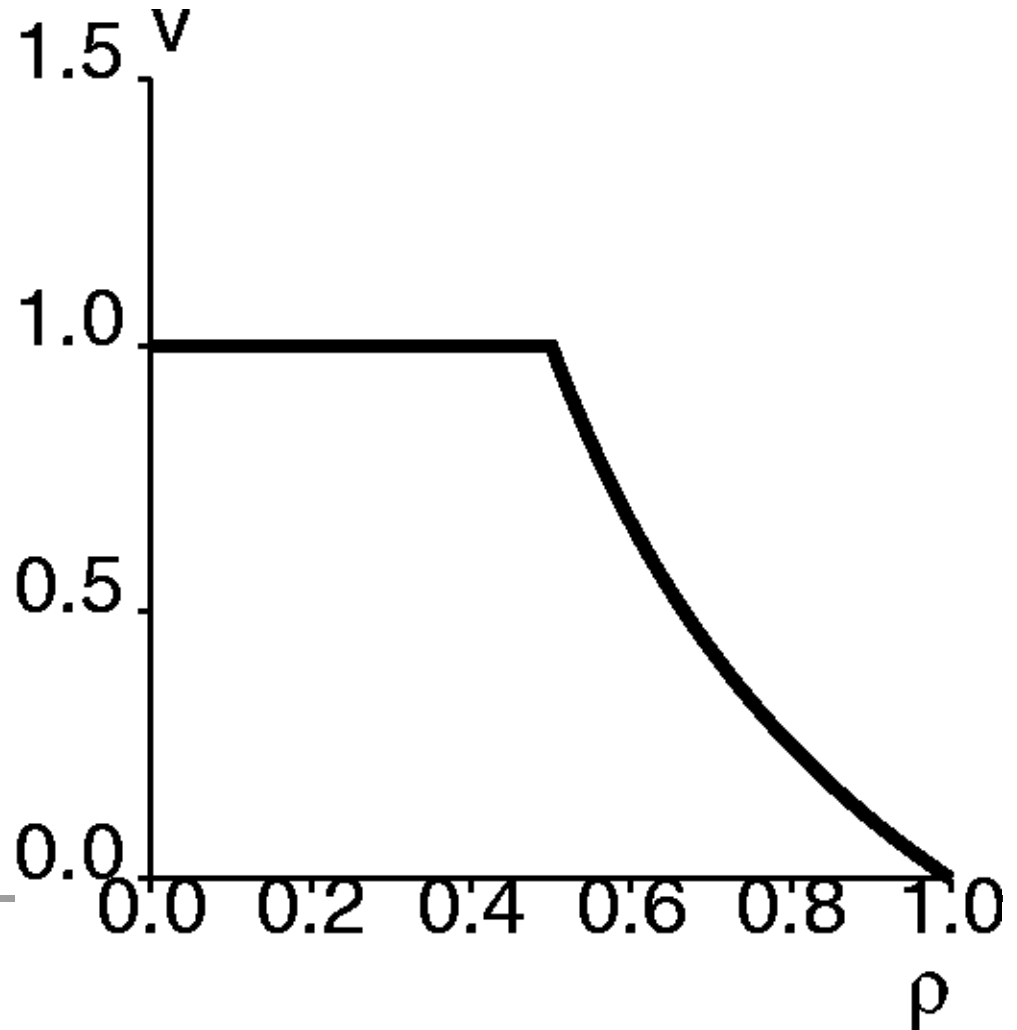
QUIT START STOP ONE STEP Init State

184 Random Initial Periodic Boundary



- 周期边界条件
- 平均速度

$$\bar{v} = \begin{cases} 1 & \rho < 1/2 \\ \frac{1-\rho}{\rho} & \rho > 1/2 \end{cases}$$



-
- 長さ L の系
 - $\rho = N/L < 1/2$
 - 全ての車両の前に空きがある
 - 全ての車両の速度は 1
 - $\rho = N/L = 1/2$
 - 全ての車両は、一つおきに存在

- $\rho = N/L > 1/2$

- 停止している車両の数

- 走行している車両の数

$$n_S = 2 * \left(N - \frac{L}{2} \right)$$

$$n_R = N - n_S = L - N$$

- 平均速度

$$\bar{v} = \frac{n_R}{N} = \frac{1 - \rho}{\rho}$$

この簡単なモデルから分かること

- 密度が制御パラメタ
 - 臨界密度で相転移
 - 自由流 \leftrightarrow 渋滞流

Nagel-Schreckenberg Model

- **最大速度** $v_{MAX} > 1$
- **先行車両との距離に応じた加減速**
- **確率的減速**

1. 加速

$$v_n \rightarrow \min(v_n + 1, v_{\max})$$

2. 減速

$$v_n \rightarrow \min(v_n, d_n - 1)$$

3. ランダム化

$$v_n \rightarrow \max(v_n - 1, 0) \text{ with probability } p$$

4. 移動

$$x_n \rightarrow x_n + v_n$$

x_n : n 番目の車両の位置

v_n : n 番目の車両の速度

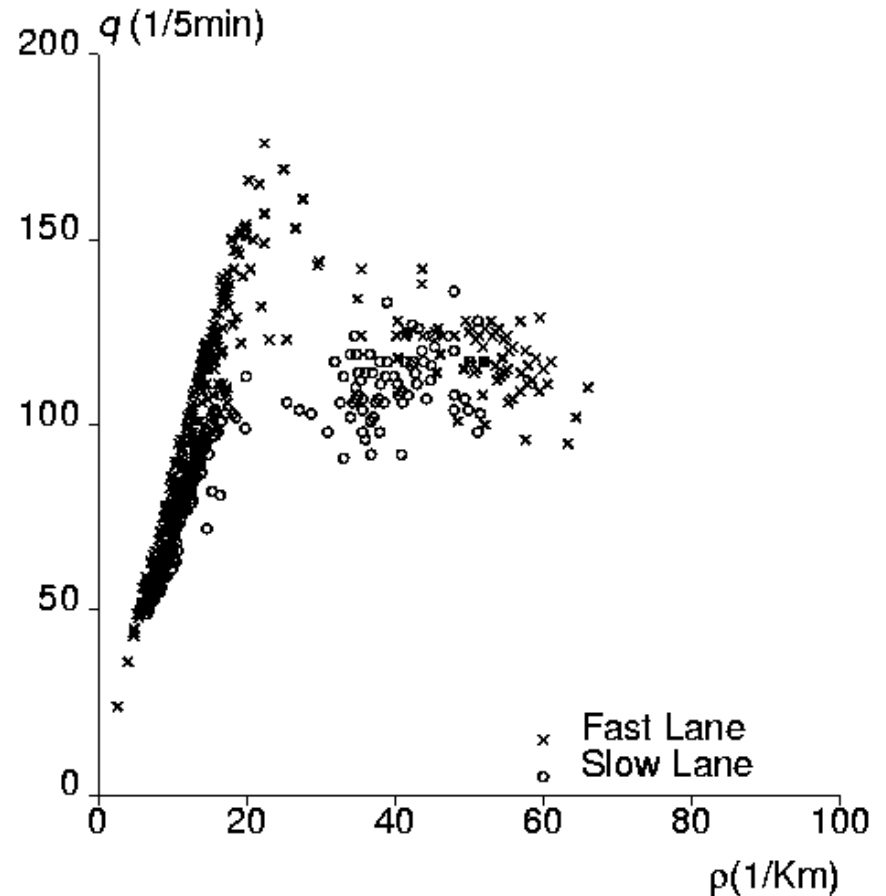
$$d_n = x_{n+1} - x_n$$

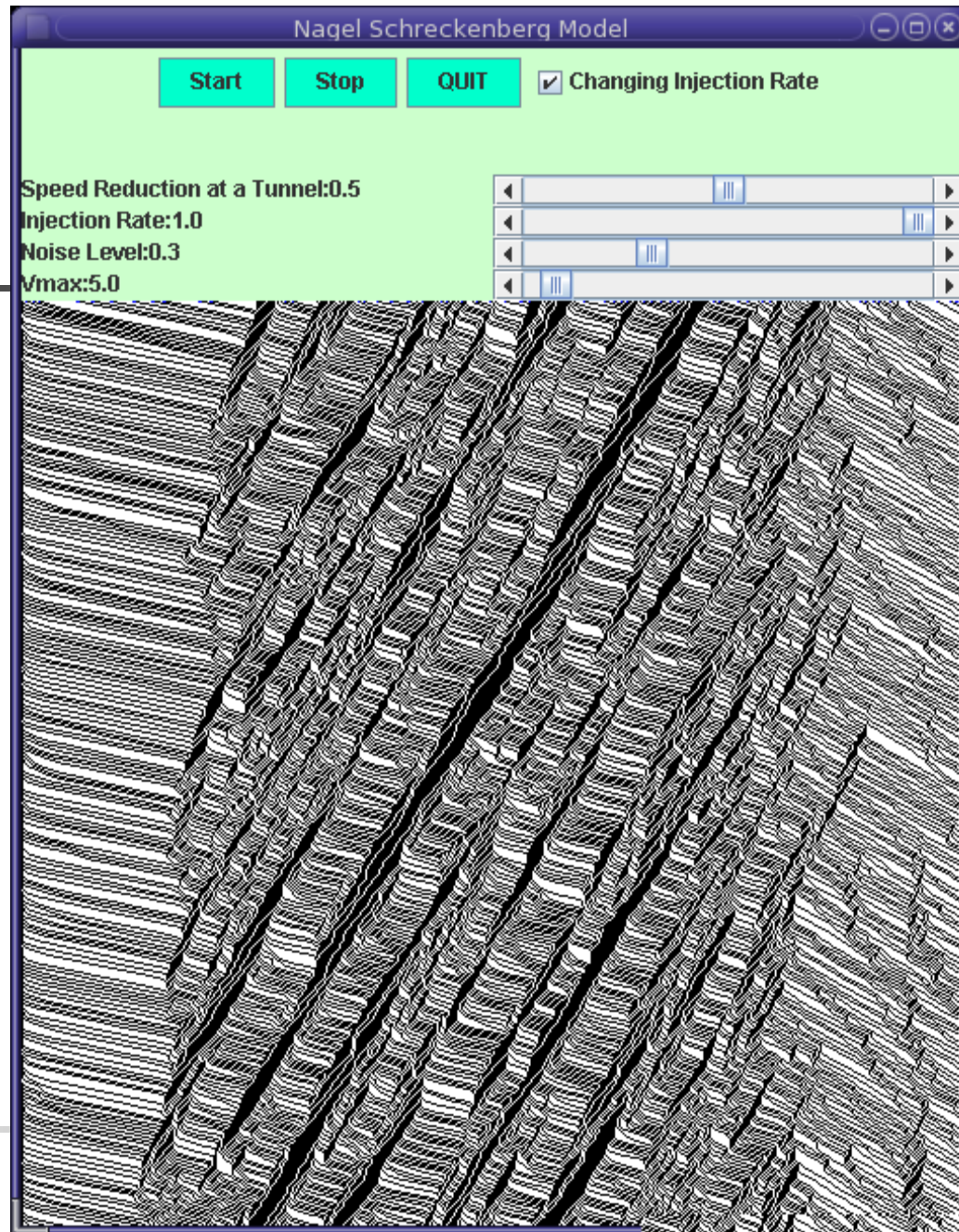
何を計測するか

- シミュレーションでは多様な計測が可能
- 実測できるものを計測する
 - 実測との比較
- 実測できないものを計測する
 - 何が起きているかを知る

基本図

- 密度と流量の関係
- 実測できる量
 - 断面流量
 - 断面平均速度
- 東名道の実測





Graphic Frame



CLOSE

CLEAR

