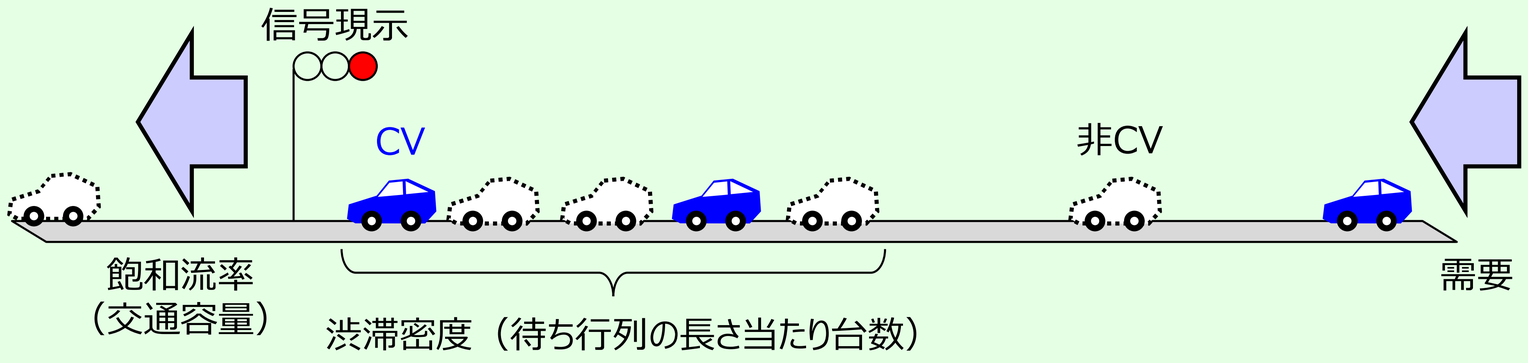
低混入率GNSSコネクティッドカー軌跡のみを用いた信号交差点の渋滞密度と飽和流率の推定：東京での実データを用いた検証

瀬尾 亨（東京科学大学）　日下部 貴彦　大口 敬

1．背景・目的

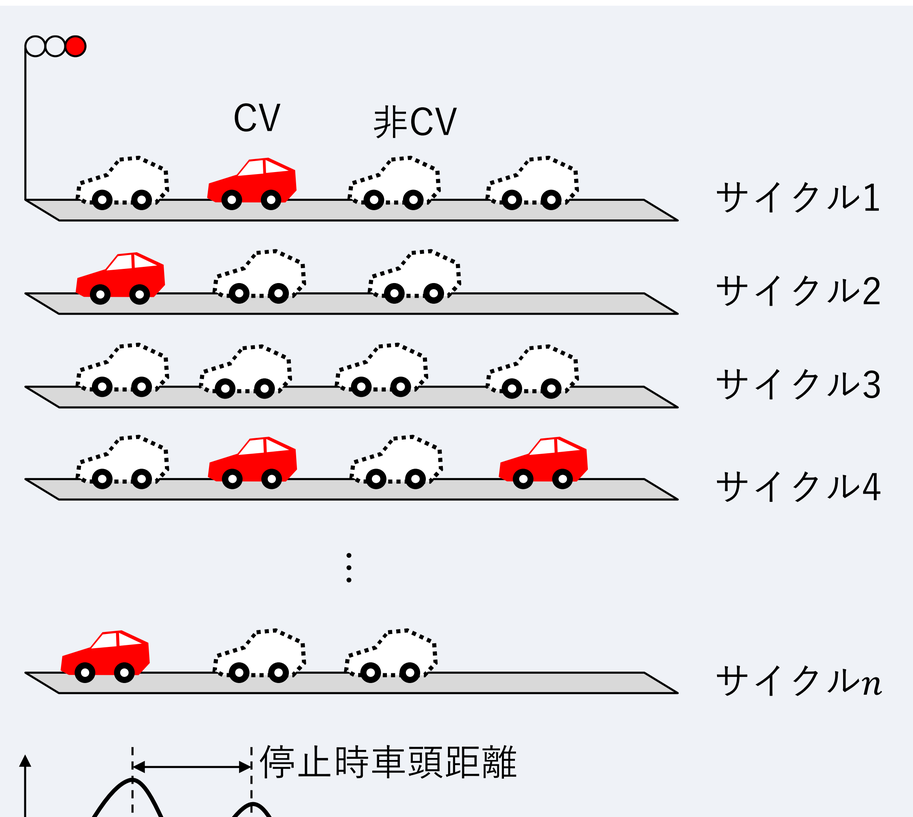
- 信号制御上有用な情報：需要，飽和流率，待ち台数，渋滞密度
- これらは伝統的に付近の車両感知器で測定していた
  - 「台数・交通量は感知器で測る」
  - 「コネクティッドカー（CV，プローブカー）は速度・旅行時間しか測れない」
  - CVデータによる交通量推定の既往研究も，飽和流率や渋滞密度などの外生的仮定を必要とするものが多かった
- **本研究の目的：CVデータと現示情報のみで渋滞密度と飽和流率を推定する手法を構築し，実データで検証する**

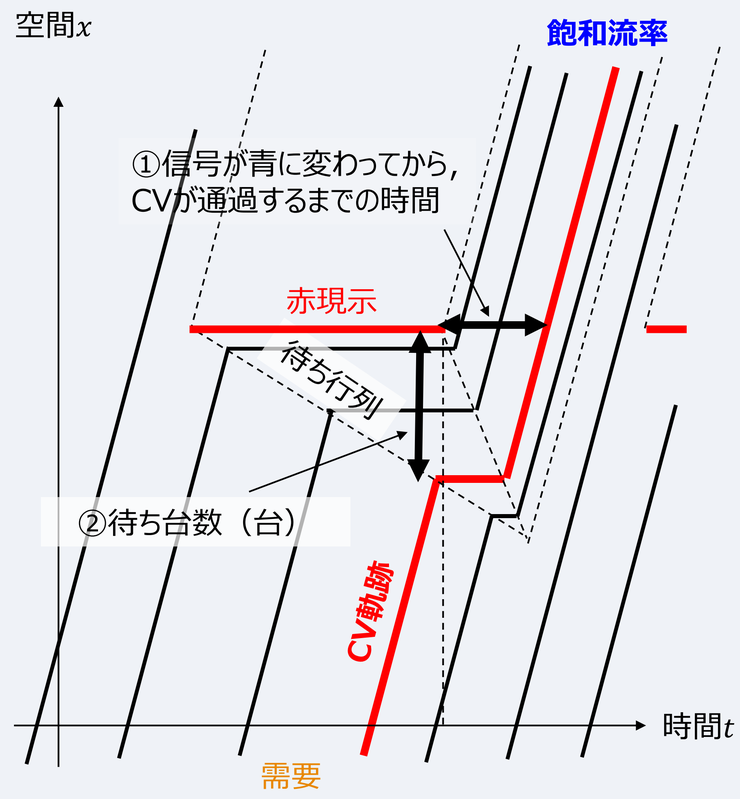
車両感知器	CV（プローブ）
交通量と速度が測れる	速度しか測れない
測定箇所が限られる	あらゆる場所を測定できる



2．推定手法

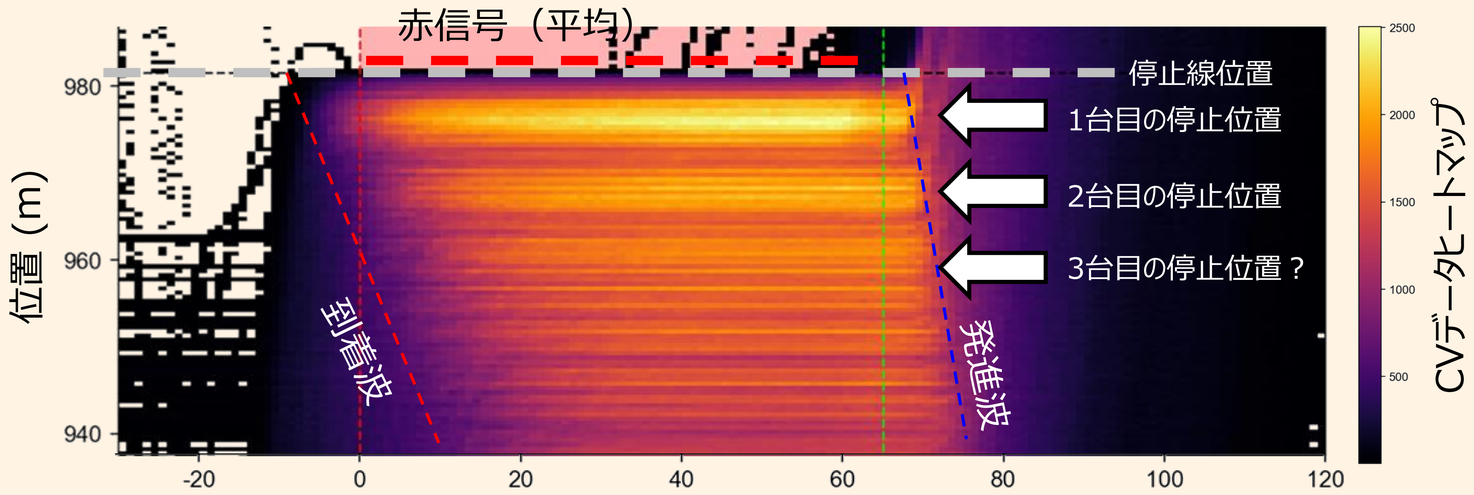
- 前提
  - ある交差点のある方向に着目する
  - CVが車両軌跡を高精度・高分解能で報告してくる
  - 信号現示が既知である
  - そのようなデータが長期間に渡って蓄積されている
  - 未知：CV混入率，交通流モデルのパラメータなど
- 手法
  1. CVの赤信号停止位置を大量に収集する
  2. 停止位置分布のピーク間距離から停止時車頭距離を推定する．
     その逆数が**渋滞密度**になる
  3. 渋滞密度からCVが止まっているときの待ち行列長がわかる
  4. CVの青信号後の通過時間を大量に収集する
  5. 待ち行列がその時間で捌けたということなので，**飽和流率**が推定できる





3．実データによる検証

- 東京都3か所の平日半年間のCVデータを使用
  - ITSコネクトデータ，混入率1~4%
- ↓新橋4丁目北方向の実データ：1時間当たり10台程度でも，半年蓄積すれば理論通りの明確なパターンが現れる

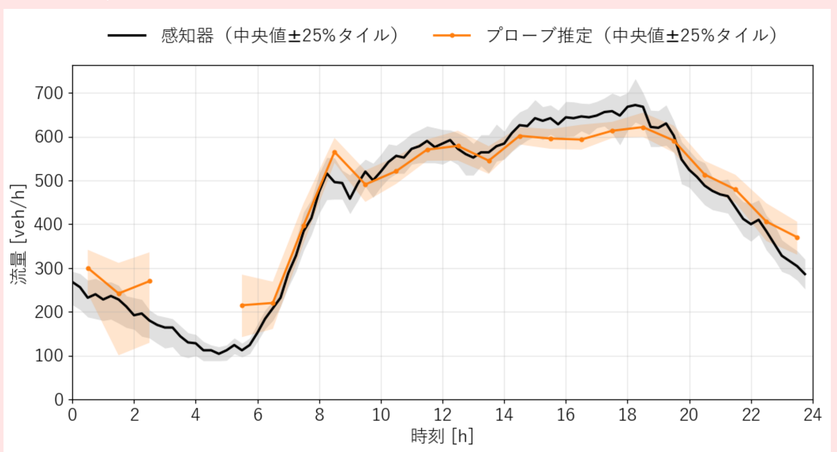


場所	データ数	推定車頭距離 (m)	推定飽和流率 (veh/h/lane)	ビデオ観測容量 (veh/h/lane)	容量誤差率
恵比寿3丁目南方向	14633	7.8	1392	1414	-2%
恵比寿3丁目北方向	25139	8.7	1315	1546	-15%
新橋4丁目南方向	18443	8.8	1424	1454	-2%
新橋4丁目北方向	32013	8.6	1405	1414	-1%
新宿7丁目南方向	19473	7.9	1302	1463	-11%
新宿7丁目北方向	28563	7.6	1361	1423	-4%

- 実際の停止時車頭距離は都心数か所の平均で7.88m
- 3種類の推定手法を開発し，場所ごとに精度が最も高かったものを表示
  - 精度は自己診断可能

4．まとめ

- CVデータにより，容量と渋滞密度を誤差率数%で推定可能な場合があることを示した
- 今後の課題：交通量・需要推定への発展
  - 本手法で推定した値に基づき，到着波のデータを分析すれば可能と期待
  - ↓恵比寿3丁目南の予備的結果



※ポスター紙面の都合上細かい話は省いています．詳細については論文をご参照ください：Seo, T., Kusakabe, T., and Oguchi, T. Estimation of jam density and saturation flow at signalized intersections using only low penetration rate connected vehicle GNSS trajectories: Case study using actual data in Tokyo. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, in press.