

プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「ETC2.0 プローブ情報を活用した渋滞要因分析システムの開発に関する研究」																																																																																																																																																			
プロジェクトリーダー ・ 氏名:宇野 伸宏 ・ 所属,役職:京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻, 教授																																																																																																																																																			
研究期間:令和2年8月~令和3年3月																																																																																																																																																			
プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ) 京都大学大学院工学研究科・立命館大学理工学部,(一社)システム科学研究所,国土交通省近畿地方整備局																																																																																																																																																			
プロジェクトの背景・目的(研究開始の背景、目標等) 【背景】 交通渋滞は今も道路交通における課題である。渋滞要因を容易かつ的確に把握できれば、現状に即した有効な渋滞対策の立案・実施が容易になる。交通量・走行速度・走行環境等が変化の中で渋滞は生じるため、時々刻々と収集・蓄積される情報(ビッグデータ)を用いて分析することが有効と考えられる。 【課題】 ビッグデータの価値は、蓄積と有効活用の両方から生じるといえる。さらに、ETC2.0プローブ情報については、旅行速度分布や渋滞要因分析などへの活用、 のプロセスを道路管理者と分析者が共有できるシステムを構築することが重要である。また、渋滞要因分析を行う際は、道路構造・交通事故・大規模イベント・天気などに関するデータも統合して活用する必要がある。また、ビッグデータ分析に適したプラットフォーム上で渋滞要因分析システムを構築することも重要な技術的課題といえる。 【目的】ETC2.0 プローブ情報等のビッグデータによる渋滞要因分析を行い、その成果を踏まえた渋滞要因分析システムを道路管理者と共有可能な形式として、構築・実装することを本研究の目的とする。																																																																																																																																																			
プロジェクトの研究内容(研究の方法・項目等)。 令和2年度は、上記目的を達成するため、次の2つの項目について研究を実施した。すなわち、1) 遅れ時間・影響範囲を考慮した渋滞評価指標の提案と渋滞発生要因分析、2) 渋滞要因分析システムに必要となるデータベース機能の構築である。以下では、研究項目ごとに概要を述べる。 ・遅れ時間・影響範囲を考慮した渋滞評価指標の提案と渋滞発生要因分析 【渋滞指標の再定義】 令和元年度の成果を踏まえつつ、本年度は渋滞要因分析の対象路線を拡充した。具体的には、国道24号、国道25号、国道169号、県道1号、県道9号、県道754号の6路線である(図-1)。なお、2019年10月の一ヶ月分を分析対象期間とする。 ETC2.0ドットデータ(ETC2.プローブデータ様式1-2)を用いて、交通状況、特に渋滞状況を把握するが、100mの等延長区間ごとの平均旅行速度に変換し、信号待ち等の影響も加味し交通状況の把握を可能とした。次に、路線ごとに平均速度コンター図を描き、渋滞発生状況を整理した。この際、着目している交差点の等延長区間の下流側区間の状況を加味して、ボトルネック渋滞と先詰まり渋滞を区別した。ここで、信号待ち時間や渋滞影響範囲に着目し、分析対象の渋滞評価指標を定義した。具体的には、渋滞の影響範囲における遅れ時間を算出し、それが信号サイクル長を上回るときは渋滞と判定する方法(遅れ時間を考慮した渋滞評価)、シンプルに渋滞の影響範囲が500m以上の場合渋滞と判定する方法(影響範囲を考慮した渋滞評価、図-2)の2つを採用した。																																																																																																																																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="183 1444 518 1792"> <p>図-1 対象範囲 (地理院地図を用いて作成)</p> </div> <div data-bbox="582 1444 1348 1758"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時間帯</th> <th colspan="10">交差点の含まれる等延長区間を0としたキロポスト[m]</th> <th>影響範囲</th> </tr> <tr> <th>15分帯</th> <th>200</th> <th>100</th> <th>0</th> <th>100</th> <th>200</th> <th>300</th> <th>400</th> <th>500</th> <th>600</th> <th>700</th> <th>800</th> <th>900</th> <th>1000</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>700</td> <td>35.2</td> <td>30.6</td> <td>22.1</td> <td>20.5</td> <td>21.8</td> <td>15.5</td> <td>12.7</td> <td>14.1</td> <td>15.6</td> <td>19.0</td> <td>23.5</td> <td>23.2</td> <td>19.8</td> <td>1000m</td> </tr> <tr> <td>715</td> <td>25.7</td> <td>22.3</td> <td>18.1</td> <td>16.2</td> <td>16.9</td> <td>14.2</td> <td>10.8</td> <td>12.3</td> <td>13.5</td> <td>15.4</td> <td>19.7</td> <td>19.0</td> <td>14.1</td> <td>1000m</td> </tr> <tr> <td>730</td> <td>20.8</td> <td>19.6</td> <td>14.7</td> <td>10.4</td> <td>11.9</td> <td>11.7</td> <td>10.7</td> <td>11.6</td> <td>12.1</td> <td>14.6</td> <td>18.5</td> <td>16.9</td> <td>13.3</td> <td>1000m</td> </tr> <tr> <td>745</td> <td>27.3</td> <td>24.4</td> <td>17.5</td> <td>10.1</td> <td>10.4</td> <td>11.3</td> <td>10.8</td> <td>11.9</td> <td>13.2</td> <td>15.0</td> <td>17.3</td> <td>16.3</td> <td>10.7</td> <td>1000m</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>34.1</td> <td>32.0</td> <td>16.9</td> <td>7.2</td> <td>7.9</td> <td>6.3</td> <td>6.7</td> <td>6.9</td> <td>10.5</td> <td>11.7</td> <td>12.9</td> <td>14.3</td> <td>11.8</td> <td>1000m</td> </tr> <tr> <td>815</td> <td>29.1</td> <td>26.7</td> <td>18.5</td> <td>12.9</td> <td>12.2</td> <td>11.5</td> <td>10.9</td> <td>10.9</td> <td>11.0</td> <td>13.1</td> <td>16.3</td> <td>17.6</td> <td>13.5</td> <td>1000m</td> </tr> <tr> <td>830</td> <td>31.4</td> <td>29.5</td> <td>21.9</td> <td>16.6</td> <td>19.2</td> <td>15.2</td> <td>12.2</td> <td>13.7</td> <td>15.7</td> <td>20.3</td> <td>23.2</td> <td>20.7</td> <td>16.1</td> <td>1000m</td> </tr> <tr> <td>845</td> <td>29.1</td> <td>26.6</td> <td>18.7</td> <td>18.1</td> <td>20.7</td> <td>18.5</td> <td>19.9</td> <td>24.4</td> <td>27.2</td> <td>29.9</td> <td>31.1</td> <td>28.0</td> <td>22.8</td> <td>700m</td> </tr> </tbody> </table> <p>渋滞発生率: 1.0 ボトルネック発生率: 0.375 平均: 0.9625[km]</p> </div> </div>	時間帯	交差点の含まれる等延長区間を0としたキロポスト[m]										影響範囲	15分帯	200	100	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000		700	35.2	30.6	22.1	20.5	21.8	15.5	12.7	14.1	15.6	19.0	23.5	23.2	19.8	1000m	715	25.7	22.3	18.1	16.2	16.9	14.2	10.8	12.3	13.5	15.4	19.7	19.0	14.1	1000m	730	20.8	19.6	14.7	10.4	11.9	11.7	10.7	11.6	12.1	14.6	18.5	16.9	13.3	1000m	745	27.3	24.4	17.5	10.1	10.4	11.3	10.8	11.9	13.2	15.0	17.3	16.3	10.7	1000m	800	34.1	32.0	16.9	7.2	7.9	6.3	6.7	6.9	10.5	11.7	12.9	14.3	11.8	1000m	815	29.1	26.7	18.5	12.9	12.2	11.5	10.9	10.9	11.0	13.1	16.3	17.6	13.5	1000m	830	31.4	29.5	21.9	16.6	19.2	15.2	12.2	13.7	15.7	20.3	23.2	20.7	16.1	1000m	845	29.1	26.6	18.7	18.1	20.7	18.5	19.9	24.4	27.2	29.9	31.1	28.0	22.8	700m
時間帯	交差点の含まれる等延長区間を0としたキロポスト[m]										影響範囲																																																																																																																																								
15分帯	200	100	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000																																																																																																																																						
700	35.2	30.6	22.1	20.5	21.8	15.5	12.7	14.1	15.6	19.0	23.5	23.2	19.8	1000m																																																																																																																																					
715	25.7	22.3	18.1	16.2	16.9	14.2	10.8	12.3	13.5	15.4	19.7	19.0	14.1	1000m																																																																																																																																					
730	20.8	19.6	14.7	10.4	11.9	11.7	10.7	11.6	12.1	14.6	18.5	16.9	13.3	1000m																																																																																																																																					
745	27.3	24.4	17.5	10.1	10.4	11.3	10.8	11.9	13.2	15.0	17.3	16.3	10.7	1000m																																																																																																																																					
800	34.1	32.0	16.9	7.2	7.9	6.3	6.7	6.9	10.5	11.7	12.9	14.3	11.8	1000m																																																																																																																																					
815	29.1	26.7	18.5	12.9	12.2	11.5	10.9	10.9	11.0	13.1	16.3	17.6	13.5	1000m																																																																																																																																					
830	31.4	29.5	21.9	16.6	19.2	15.2	12.2	13.7	15.7	20.3	23.2	20.7	16.1	1000m																																																																																																																																					
845	29.1	26.6	18.7	18.1	20.7	18.5	19.9	24.4	27.2	29.9	31.1	28.0	22.8	700m																																																																																																																																					
図-2 影響範囲を考慮した渋滞評価の例																																																																																																																																																			
【渋滞発生要因分析】 交差点制御情報と断面交通量情報を併せ持つ交差点に着目して道路構造・走行環境に関するデータを整理し、これを用いて渋滞発生・ボトルネック発生の有無を説明するモデルを構築した。渋滞影響範囲を考慮した評価に基づき、渋滞を定義した場合のロジスティック回帰モデルの推定結果を以下に示す(表-1,表-2)。																																																																																																																																																			

プロジェクト・研究成果の概要(2 / 2)

プロジェクトの研究成果の概要(図表・写真等を活用しわかりやすく記述)

表-1 渋滞発生に関する分析

指標	オッズ比	95%信頼区間	説明変数はステップワイズ法により選択	
(定数)	6.58e-3	(1.75e-4 - 0.19)		
規制速度[km/h]	0.929	(0.870 - 0.990)		
一章あたりの平均断面交通量[台]	1.04	(1.02 - 1.05)		
断面交通量あたりの右折レーン延長[m/台]			予測	
試道路ダミー	3.29	(1.08 - 10.9)		
建物数	1.05	(1.03 - 1.09)		
平均建物面積[m ²]	1.00	(1.00 - 1.01)		
時間等ダミー割	2.25	(0.94 - 5.51)		
時間等ダミー交	5.70	(2.37 - 14.6)		
			実測	予測
			1	0
			69	25
			24	92
			正答率	0.77
			検出率	0.73
			精度	0.74
			誤検出率	0.21

表-2 ボトルネック渋滞発生に関する分析

指標	オッズ比	95%信頼区間	説明変数はステップワイズ法により選択	
(定数)	1.76e-2	(5.44e-4 - 0.451)		
規制速度[km/h]	0.932	(0.871 - 0.993)		
一章あたりの平均断面交通量[台]	1.03	(1.02 - 1.04)		
断面交通量あたりの右折レーン延長[m/台]			予測	
試道路ダミー	3.49	(1.23 - 10.0)		
建物数	1.03	(1.00 - 1.05)		
平均建物面積[m ²]	1.00	(1.00 - 1.01)		
時間等ダミー割				
時間等ダミー交				
			実測	予測
			1	0
			25	33
			12	140
			正答率	0.79
			検出率	0.43
			精度	0.68
			誤検出率	0.08

上記より、ボトルネック渋滞発生に関する検出力の点で改善の余地はあるが、以下の様な要因の渋滞発生への影響の可能性が示唆されている。すなわち、規制速度が高い場合、相対的に渋滞発生しにくい。また、平均断面交通量が大きい場合、従道路の場合、交差点付近の建物数が多い場合、相対的に渋滞発生しやすい傾向にあることが示された。なお、重要な制御可能な変数である断面交通量あたりの右折レーン延長については、別途、渋滞影響範囲を従属変数とする重回帰分析を行ったところ、渋滞抑制に寄与する可能性が示されてはいる。今後、分析対象交差点数の増強、機械学習の適用などを通じて、右折レーンの整備状況が渋滞緩和に及ぼす効果の検証も進めていく。

渋滞要因分析システムに必要なデータベース機能の構築

【渋滞要因分析システムの実装に向けた取り組み】 第1段階の成果を踏まえた渋滞要因分析システム(アプリケーション)を開発した。多くの人が使えるよう、ブラウザ上で動作可能なシステムとした(図-3)。現時点では、昨年度推定した渋滞要因分析モデルによる「渋滞発生率」とその説明変数(交通データや道路特性データ)を Chrome 等で閲覧可能なシステムを作成した。試行版の URL は、<http://pub.issr-kyoto.or.jp/kanasaki/trajas/top.html> である。

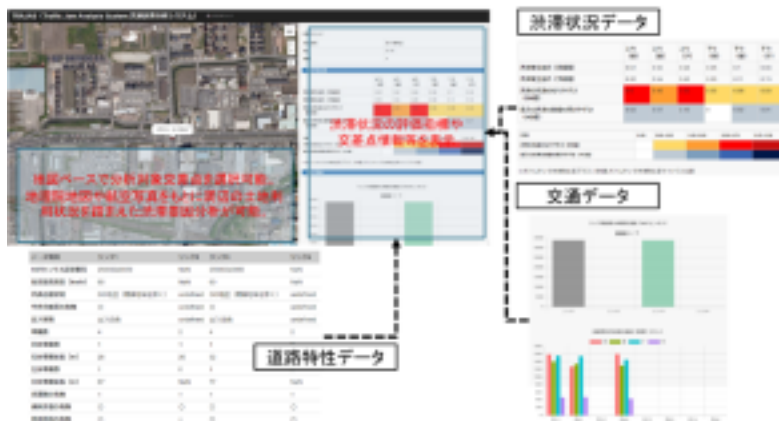


図-3 渋滞要因分析システムのイメージ

【渋滞要因分析システムに取り込むべきデータ】 交通状況をはじめとして周辺土地利用状況を踏まえた渋滞要因分析及び渋滞対策を行うため、各種データの利用可能性を検討した。渋滞要因分析システムは地理空間情報と連携することを前提として、次のデータを利用データの候補とした。すなわち、デジタル道路地図(DRM)、交通調査基本区間(センサス)、用途地域データ(国土数値情報)、人口集中地区(DID)データ、メッシュ人口データ(国勢調査)、流動人口メッシュデータ(RESAS)、事業所立地動向データ(RESAS)である。

今後の課題

今後の研究課題としては、渋滞要因分析システムの実務導入に向けた取り組みを実施する。具体的には、機械学習の適用による渋滞要因分析モデルの説明力改善および渋滞要因の解釈可能性の担保、渋滞要因分析システムに求められる諸機能(渋滞対策事例登録・検索機能等)の追加、更新が容易な web マニュアルの整備、および、試験運用を通じた利用者からのフィードバック等に順次取り組んでいく。