

交通シミュレーションのアジャイル開発

奥村組土木興業株式会社¹ 正会員 ○石嶺 湧 檜原 康一 笠屋 裕廉
 関東地方整備局 荒川調節池工事事務所² 手島 健行 向山 潤

1. はじめに

土運搬を伴う工事では、ダンプトラック（以下ダンプとする）に起因する交通渋滞等への対策を講じる必要があるが、未だ担当者の経験則に拠る部分が多く、人に依存しない対策検討のために必要となる交通シミュレーションの開発には多くの時間とコストを要するのが一般的である。

本稿は、既存システムの組み合わせにより土運搬計画検討に活用できる交通シミュレーションを短期間かつ低コストで開発した事例を報告するものである。なお検証には図1に示す荒川右岸古谷上築堤工事現場近隣の県道51号と県道339号の交差点における交通流を用いた。

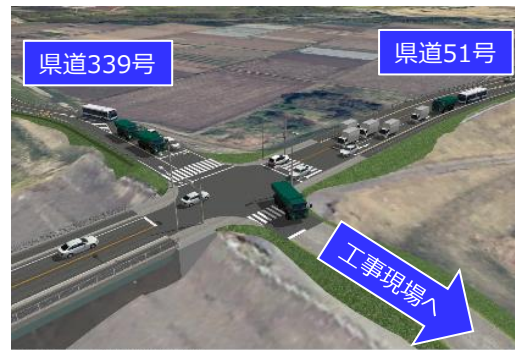


図1 検証に用いた交差点（3Dモデル）

2. 交通シミュレーションの開発

今回開発した交通シミュレーションは、AIによるカメラ画像からの交通量計測、及びその交通量を活用した既存ソフトウェアによる交通流のモデル化の2つから成り立っている。

2-1. AIによるカメラ画像からの交通量計測の手法

人手による交通量計測は高精度ではあるがコストや即時性に問題があるため、今回はカメラ画像からのAI計測を採用した。最初にAI計測処理を評価用に独自開発したが、速度や精度を確保するためには高速サーバーの準備や車両画像の機械学習が必要なことが判明した。そこでWebサービス利用を検討し、複数サービスを計測精度、車種区分性能、操作性、そしてコスト観点で比較した結果、フューチャースタANDARD社のSCORER Traffic Counter（以下SCORERとする）による交通量計測サービスを選定した。

2-2. コンピュータ上での交通流のモデル化の手法

交通渋滞は待ち行列モデルで再現できるが、多様な道路環境に柔軟に対応するためには既存の交通シミュレータ活用が効率的と判断し、サポート体制や交通流再現以外への展開性を踏まえフォーラムエイト社のUC-win/Roadを採用した。本ソフトでは図1のように道路や交差点を3次元でモデリングし、交通量を単位時間当たりの車線別車種別台数、及び車種別の交差点内進行方向比率でモデリングする。これらの設定でダンプ以外は工事現場に入場しないと現実に近い交通流の再現が可能である。

3. 交通シミュレーションの精度の検証

3-1. AIによるカメラ画像からの交通量計測の精度

令和3年11月29日15時台 県道51号上り車線のカメラ画像より目視とSCORERで1時間交通量を計測した。表1に示すように、総台数では目視が616台に対してSCORERが592台の24台（4%）差と高精度であったが、車種別台数では両者で大きな差が出た。

システム仕様を確認した結果、計測に用いる動画の撮影

表1 SCORER 検証結果

	大型車			小型車			合計
	Bus	Large Truck	Small Truck	Sedan	SUV	Van	
目視	2	39	132	255	29	159	616
計			173			443	
SCORER	34	66	239	121	47	85	592
計			339			253	

キーワード 交通量AI計測, 交通シミュレーション, 土運搬計画, 信号待ち, 二酸化炭素排出量

連絡先1 〒552-0016 大阪府大阪市港区三先1-11-18 TEL06-6572-5262

連絡先2 〒338-0837 埼玉県さいたま市桜区田島8-17-1 TEL048-767-6043

アングルが車種判定に影響を与えることが明確になった。従って車種特徴が確実に認識できる側面から撮影するカメラを追加，または既設カメラアングルを極力側面が撮影できるように変更することで識別精度の向上が期待できる。

3-2. コンピュータ上での交通流のモデル化の精度

図2に示すように，同一初期条件でシミュレーションを複数回実行しても，シミュレーション内で用いている不規則性の影響で信号待ち長の結果にばらつきが発生する現象が確認された。このばらつきは県道339号側で顕著である。そこで信号待ち長の累積平均が収束する8回分の結果の平均値を採用することでばらつきを除去する方法を採用した。その上で信号待ち長を評価値と目視結果で比較した結果はほぼ一致し，交通流の再現性が確認できた。

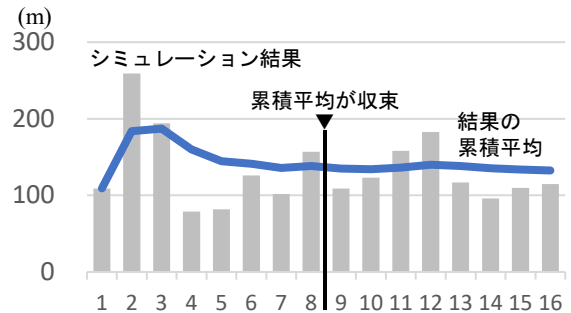


図2 信号待ち長のばらつき

4. 交通シミュレーションの開発結果

市販ソフトウェアを活用することで開発量を抑制しながらも一定の精度を確保した交通シミュレーションを，独自開発と比較して開発期間は約1/3，開発費用は約1/6のアジャイル開発を実現した。

今回開発した交通シミュレーションを実際の土木工事における交通流への影響度の定量的評価に適用した。具体的には，一般車両台数に土運搬計画に応じたダンプ台数を加えた交通量を交通シミュレーションに与えることで交通流を再現する。シミュレーション結果は全車両の挙動を記録したログデータとして得られ，そのログデータを解析することにより秒毎の車種別信号待ち台数，信号待ち長及び信号待ち中のアイドリングにより発生する車種別二酸化炭素量を算出することで影響度を定量的に評価する。

本工事着工時点である令和3年11月，そして直近の令和4年2月の土運搬計画の基づくダンプ台数を図3に示す。このダンプ台数を用いてシミュレーションを実施した結果を表2に示す。

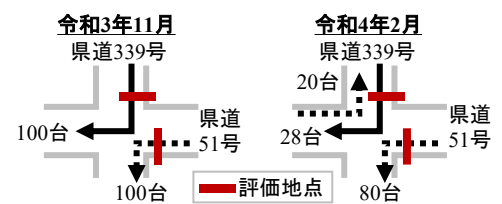


図3 交通量の設定

表2 評価結果

評価項目	県道339号		県道51号	
	令和3年11月	令和4年2月	令和3年11月	令和4年2月
信号待ち台数(台)	26	21	22	21
信号待ち長(m)	236	172	192	176
CO2排出量(g)	3,606	3,115	1,583	1,552

県道339号側では2月時点は全ての評価指標で11月時点に比べ良化を示しており，この間に実施した工事現場からの出場口追加や当交差点を迂回するダンプルート変更などによる交差点へのダンプ流入台数抑制対策の有効性が確認できた。一方県道51号東側の評価結果は明確な差異は認められなかった。県道51号交通流のダンプ台数変化に対する感度は今後の検討テーマとしたい。

5. おわりに

本取り組みでは，交通シミュレーションを既存ソフトウェアと独自に考案した評価方法を組み合わせることで短期間かつ安価に開発できた。加えて開発した交通シミュレーションを，ダンプ台数の交通流に対する影響の定量評価に適用できることを確認した。

引き続き計測精度や再現度向上に取り組みながら他現場への導入，その結果として関連部署との協議の円滑化による施工管理業務の生産性向上，交通渋滞発生抑止によるSDGs活動推進などに寄与したい。

参考文献

- 1) 難波秀太郎，松岡禎典，横地和彦：AIによる画像認識記述を用いた交通量観測及び道路交通状況把握への活用に関する研究，第34回日本道路会議論文番号1061，2021年11月4日
- 2) 環境庁大気保全局，大気汚染防止推進月間を中心とするアイドリング・ストップ運動の動き，平成8年11月21日，令和3年2月15日閲覧，<http://www.env.go.jp/press/files/jp/66.htm>