

IV-352 交通ネットワークシミュレーションにおける車両発生集中モデル

西 宮 市 正会員 奥田晃久
 神 戸 市 正会員 谷 幸治
 神戸大学工学部 正会員 森津秀夫

1. 背景と目的

交通ネットワークシミュレーションでは、ゾーン交通量をセントロイドにおいて一括して発生集中させるモデルが一般的である。これは一般的に利用可能な既存の交通量調査データが、ゾーン単位で集計されていることに起因する。セントロイドはゾーン中心付近に1箇所設置される場合が多いが、実際の交通ではゾーン内のあらゆる地点において交通が発生集中していると考えられる。1地点に大きな交通が集中するモデルは実在交通と乖離しており、セントロイド周辺における過度の混雑がシミュレーション結果に与える影響も無視できない。

そこで本研究では、セントロイド周辺における過度の混雑の解消及び現状再現性の向上を目的として、「ゾーン発生集中型」と呼ぶ車両発生集中手法のモデル化を行う。そして実際に交通シミュレーションに適用し、効果を検証する。

2. モデル化の前提条件

本研究では、モデル化に際して実用性を念頭におき、以下の4点をその前提条件として設定した。

- ① 既存の交通量調査データを利用
- ② ゾーン内は、均一の発生集中密度
- ③ ゾーン内には、密で均一な街路が存在
- ④ ネットワーク上における発生集中地点はノードに限定

これらの前提条件は、必ずしも実際の交通と一致しない。しかし従来モデル以上に実際の交通流を再現できれば、交通流の表現モデルとして妥当であると考えられる。

3. 仮想セントロイドの導入

交通の発生集中地点に関しては「各ゾーンにおける車両の実際の発生集中地点は、ゾーン内に確率的に定まる」または、「ネットワーク上における流入地点とゾーン内に存在する実際の発生集中地点との距離(ダミーリンク長)は確率分布する」と考えることができる。このような概念に基づき、ゾーン内で確率的に位置決定される発生集中地点を便宜的に「仮想セントロイド」と呼ぶことにする。そしてネットワーク上に新たに「サブノード(リンクを分割したサブリンクの端

点)」を設定し、仮想セントロイドで発生集中する車両が、ゾーン内を通過してサブノードからネットワーク上に流入出すると考える。シミュレーションにおいて車両を発生集中させる際には、ゾーン内の車両発生集中地点の位置を一様乱数により決定する。また予めゾーンをメッシュ化し、その交点から発生集中地点を選択できれば計算を簡略化できる。

4. ネットワーク上の流入地点の選択

シミュレーションの際には、仮想セントロイドで発生集中する車両が、ゾーン内のどのサブノードを用いてネットワークに流入出するかを決定する必要がある。仮想セントロイドから最短距離にあるサブノードから選択させる方法や、各サブノード毎にゾーン内のエリアを割り当て、そのエリア内で発生集中する場合に当該サブノードを用いる方法などがある。しかし、こういった方法では目的地と逆方向にあるサブノードにおいてネットワークに流入出する車両が現れる可能性がある。目的地と反対方向に向かうような経路を実際にドライバーが選択するかどうかについては疑問が残る。

そこで本研究では、まず図-1に示すように流入地点の候補となる全てのサブノードをダミーリンクにより仮想セントロイドと連結する。そして仮想セントロイドの位置に応じてダミーリンク長を決定し、発生側と集中側の仮想セントロイド間の最短時間経路を採択することによって、ネットワーク上の流入地点を決定する方法を採用する。

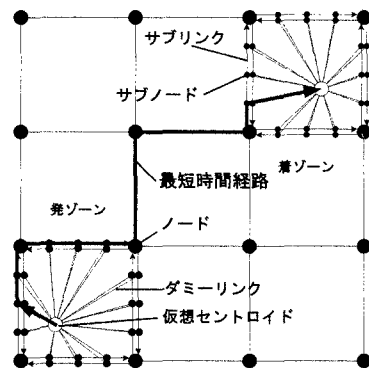


図-1 ゾーン発生集中型モデルの概念

キーワード: 交通ネットワークシミュレーション, 発生集中, セントロイド

連絡先: 〒657 神戸市灘区六甲台町1-1 TEL&FAX 078-803-6013

5. ゾーン発生集中型モデルによる混雑緩和の効果

交通の発生集中手法の違いによるネットワークフローの変化を調べるために、図-2に示すような正方形格子型の単純な仮想ネットワーク（ゾーン数9、ノード数25、リンク数80、リンク長1km）でシミュレーションを行う。発生集中手法の相違によるフローの変化を調べるために以下の5つのケースを設定した。ケース1～4（ゾーン発生集中型）では各ゾーンを表-1に示すサイズのメッシュに区切り、一様乱数によってメッシュ交点から発生集中地点を選択する。サブノードは表-1に示すリンク分割数に従って各リンクを等距離のサブリンクに分割し、その端点に設置する。比較のためにケース5として従来通りのセントロイド発生集中型を設定している。

図-3は、シミュレーション結果から得られた従来のセントロイドに直接接続するリンク67の交通量変化を10分集計し、その時間変化を示したものである。図よりケース5の交通量が他のケースと比較して全体的に大きく、ピーク時には2倍近くになっていることがわかる。これが本研究で問題とするセントロイド近辺における過度の混雑であり、ゾーン発生集中型を用いたケース1～4ではそれが解消されていることがわかる。ケース1～4に関しては、ここに示した以外のリンクの交通量変化も考慮した結果、ケース間の規則的な相違が見られなかった。適切なサブノードの設置密度やゾーン分割数に関しては、今後様々なネットワークを用いた分析を行い、考察を行う必要があると考えられる。

表-1 ケースの設定

	リンク分割	サブノード数	ゾーンメッシュの辺長
ケース1	2分割	80	250(m)
ケース2	2分割	80	125(m)
ケース3	4分割	240	250(m)
ケース4	4分割	240	125(m)
ケース5	—	—	—

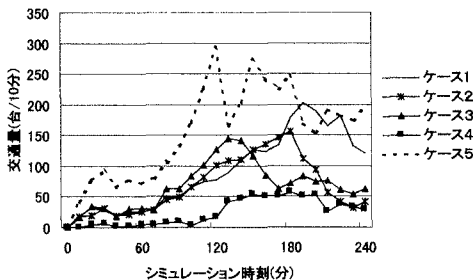


図-3 リンク交通量の変化(リンク67)

6. ゾーン発生集中型モデルの妥当性に関する検証

実際にゾーン発生集中型モデルを利用するためには、2.で設定した前提条件が実際の交通に適合している必要がある。そこで平成6年度道路交通センサスによる実際のネットワーク及び交通量のデータを用いて、交通流の再現性が

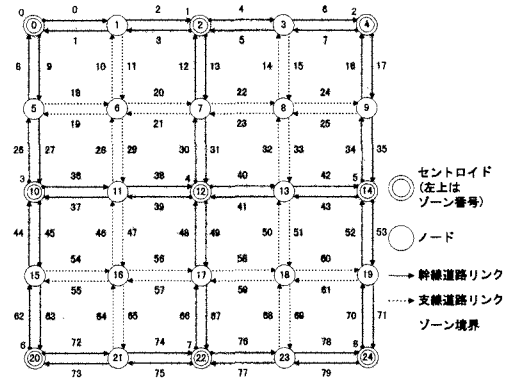


図-2 シミュレーションに用いた仮想ネットワーク

らモデルの妥当性を検証する。神戸市街地(約15×10km)を対象として、ゾーン数26、ノード数56、リンク数198、サブノード数186のネットワークを作成し、シミュレーションを行った。ゾーンメッシュのサイズは250mとし、サブノードは各リンク上に250～500mの間隔で1～2箇所設置している。

表-2は各リンクの断面交通量に関する道路交通センサスによる実績値とシミュレーション結果の相関係数及びRMS誤差を示したものである。発生交通に30%以上の通過交通を含んでいたために、従来モデルを上回る高い再現性は得られなかったが、交通流の表現モデルとしては妥当な結果を得ることができた。また計算に用いるノード数が4.3倍になったのに対して計算時間は1.6倍に抑えられたことから、単純にネットワークを詳細化する手法に比べて効率的であることもわかった。

表-2 ネットワークフローの再現性

	ゾーン発生集中型	セントロイド発生集中型
相関係数	0.768	0.762
RMS誤差	1006.7	756.5

7. おわりに

本研究では、ゾーン発生集中型の車両発生集中モデルがセントロイド周辺の混雑解消に効果的であり、交通流の表現モデルとしても妥当であることを示した。本モデルは既存の交通量調査データを流用可能であり、計算時間の増加も比較的少なく実用的である。今後サブノードの設置位置・密度に関する検討および各種パラメータチューニングを十分に行うことによって、従来モデル以上の高い再現性を示す可能性も十分に考えられる。

参考文献

- 森津秀夫, 奥田晃久, 谷幸治: 交通ネットワークシミュレーションにおける車両発生集中地点の分散に関する考察, 土木計画学研究・講演集, No21(1), pp567-570, 1998.11.