

## 第6章 自動車運転者の経路選択行動の適用

### 6.1 概説

本章では、3章で構築した交通シミュレーションモデル tiss-NET を用いて、自動車運転者の経路選択行動の交通シミュレーションモデルへの適用についての検討を行う。適用にあたっては、繰り返しの実走行実験を通して tiss-NET の持つ経路選択サブモデルについての技術的な検討を実施し、自動車運転手の経路選択行動を適用可能なモデル構成に変更する。

#### 6.1.1 背景と目的

従来交通計画においては、自動車の経路選択問題は工学的には必ずしも大きな関心の的ではなかった。車線数をアウトプットとする計算過程においては、例えば容量制限つき分割配分法のような簡便な手法でも精度的に十分であり、自動車運転手の経路選択のメカニズムにまで踏み込む必要性が必ずしもなかったためである。しかしながら、TDM などの短期施策や地区交通計画、さらに ITS などが重要性を獲得するに従い、4 段階推定法の最終段階を、いわば「神の手」による交通量の各経路への割り当て（配分）から、行動モデルとしての経路交通モデルへと置き換えるニーズが高まっている。このニーズに応えるためには、自動車運転者の経路選択機構の解明が必須である。しかし、自動車運転手の経路選択のメカニズムはきわめて複雑であり、その行動モデルを単純な数学モデルだけで表現しきれるという見込みは立っていない。一方、計算機能力の発展に伴って、交通計画の評価手法として交通シミュレーションが盛んに利用されてきているが、これまでに提案・確立されたネットワークを対象とする交通シミュレーションによる交通量算出の手法は、広域的な道路ネットワークを対象としており、最短時間経路探索による分割配分や、各種の均衡配分を行っているものが多い。また、自動車運転者の挙動、人間工学的データや走行経路などの選好意識に関するデータの収集は十分に蓄積されていないのが現状である。

以上のことから、以下の事項を本章の目的に設定する。

- ①繰り返しの実走行実験によって運転者の経路選択行動を解析し、交通シミュレーションモデルに適用可能なモデルを構築する。
- ②tiss-NET に途中経路変更の概念として組み込み、時々刻々変化する交通状況による動的な経路変更など運転者個人の経路選択行動を取り入れることで、交通シミュレーションの適用可能性を検討する。

## 6.2 交通シミュレーションモデルにおける経路問題の現状と課題

### 6.2.1 交通シミュレーションにおける経路選択メカニズムの分類

ネットワークを対象として動的な交通状況を再現する交通シミュレーションモデルでは、その開発目的によって車両の経路選択メカニズムをどのように扱うかが異なる。まずここでは、交通シミュレーションにおける代表的な経路選択モデルをその手法別に分類する。なお、ここで述べる交通シミュレーションモデルとは、ネットワーク問題として配分交通量を算出するシミュレーションを意味するのではなく、自動車挙動をシミュレーションして結果として交通量が算出されるものに限定している。

#### (A) ネットワーク製作者の主観と経験による案分

シミュレーションを行なう際、ネットワーク製作者が対象地域の人口比などを用いて自身の主観的な観点から経路に案分する手法である。この方法は理論的根拠が少ないが、実務的に多く用いられている。

#### (B) 交差点での右左折直進率を用いた経路選択

個々の車両の経路そのものにあまり重点をおかない手法として、各交差点において右左折直進の割合を設定し車両の経路選択を表現しているものがある。代表的なものを以下に挙げる。まず、齋藤らはネットワークの交通状況、道路属性、交差点の交通容量によるリンク間 OD 交通量をもとに、各リンクの交通量や交差点での右左折直進率などを推定している。また、堀田ら<sup>2)</sup>によると片側 2 車線以上の道路における右側車線からの左折や左側車線からの右折といった非現実的な右左折を除く運用可能な右左折方法をパターン化した条件付き右左折行動を導入することで、ネットワーク製作者がリンクにおける右左折の確率を任意に定義することを可能としている。さらに、中川ら<sup>3)</sup>は次節で述べる Dial のアルゴリズムを参考にして経路を選択する（目的地が決定された）車両と、右左折率に応じて進行方向を決定する（目的地が決定されていない）車両を同時に発生させることを可能としている。

#### (C) 確率的経路配分モデル

確率を用いて各車両の経路を決定するといった確率的経路配分モデルには以下のようなものが挙げられる。まず、岡村ら<sup>4)</sup>は運転者をあらかじめ経路選択層と経路固定層の 2 種類に分割している。経路固定層は自由走行による走行時間をもとに経路選択確率で配分され、経路選択層は一定時間間隔で算出された旅行時間をもとに経路選択確率が更新される。両層とも Dial 配分によって各経路の経路選択率が決定される。また、森津ら<sup>5)</sup>は経路選択行動モデルとして目的地までの所要時間に基づき最短時間経路を走行する経路選択モデルと、リンク走行終了時に経路決定時の想定時間と実走行時間との差を経路変更の要因とする経路変更モデルの 2 つに分けている。ただ

し、経路選択モデルでは予定経路と代替経路の時間差が小さい時には経路変更の可能性が低いとしている。さらに、飯田ら<sup>6)</sup>は運転者の経路選択をシミュレートする経路選択シミュレーションと道路上の交通流を再現するフローシミュレーションとで構成している。運転者は経路固定層、経験利用層、情報利用層に分けられ、確率分布による誤差を与えられた見込みリンク走行費用を用いて、経路途上の全ノードにおいて現在位置から目的地までの見込み費用を最小とする経路を選択する。

#### (D) 最短経路探索モデル

ダイクストラ法などを用いて目的地までの時間（コスト）を最小とする経路を決定するモデルには以下のようなものが挙げられる。まず、井上ら<sup>7)</sup>によると各車両がリンクの終端部分に達すると、一定時間間隔で探索された目的地までの最短時間経路を選択する。ただし、特定のリンクに車両が集中することを避けるためあらかじめ探索された経路を数本記憶しておき、その中からランダムに選択される。また、堀口ら<sup>8)</sup>は一定時間間隔で旅行時間などを用いて最短時間経路探索を行ない、各リンクの目的地別方向表示を更新する。それによって各車両が次に流入するリンクを選択する。その後、Dial 配分を用いている。

### 6.2.2 経路選択メカニズムの課題

ここでは、既存の交通シミュレーションにおける経路選択メカニズムにおける課題の分類整理を行った。課題は大きく3つに分類される。

- ①目的地までの旅行時間（コスト）を唯一の経路選択・経路変更要因として用いているものが多い。確率モデルを組み込むことによって、ばらつきを与えているものもあるが、機械的な操作による経路選択となっている。
- ②シミュレーションを行なう際、対象となる道路ネットワークはシミュレーション製作者があらかじめ意図的に作成した道路ネットワーク、もしくは存在する全ての道路ネットワークにおいて製作者によって任意に選ばれた経路が利用され、車両を走行させることがある。
- ③実際の交通行動をシミュレーションで再現するためには、運転者の個人属性や選好意識、ネットワーク認知度などをモデル化し組み込むことが必要であるが、現在は未だメカニズムが解明されていない。

### 6.2.3 対応策の方向性

前述の課題について、取り組んでいくべき対応策を示す。

対応策①：運転者の経路選択行動は、運転者の免許保有期間・運転頻度・その地域への来訪回数などの個人属性、また渋滞や先詰まりなど走行時の交通状況、さらには道路幅員や右

左折による影響など様々な要因が複雑に関係しあっているものと考えられる。このため、まず運転者の置かれている状況、たとえば、運転経験・運転頻度による歩行者の有無や道路幅員などによる道路選択の選好意識の違い、また、運転者はどれくらいの混雑で渋滞と認識するのか、さらにどれくらいで回避しようとするのか、言い換えれば、運転者が道路を走行する時にどのような環境が最適な道路環境であるのか、などによる経路選択行動の違いを解明していくことが必要である。

対応策②：より簡易的にシミュレーションを実行する上では効率的な手法であると考えられるが、実際の交通現象を再現するという観点からみると恣意的判断が紛れこむ恐れがある。よって運転者が存在を知らない、また知っていたとしても利用しない道路を選択することになったり、逆に実際の走行では使用されている道路がネットワークに存在されていないといったケースが生じる可能性もある。経路指定の労力も無視することができない。このため、運転者の地域への来訪経験の違いなどによって道路ネットワークの認知度にどのような影響を及ぼしているのか、さらにどのような要因によって運転者はネットワークを認知していくのかを解明していく必要がある。最終的には、対象地域の全ての道路でネットワークを形成し、その道路ネットワークを個々の車両が選択、変更していくことが望ましい。

対応策③：交通シミュレーションモデルにおいても各車両自身が走行経路を決定し走行する運転者の行動モデルを取り入れることが望ましい。しかし、実際に経路を決定する過程として、あらかじめ目的地まで経路を決定する運転者もいれば、途中まで経路を決定しそれ以降は走行途中に経路を決定していく運転者もいるだろう。このように複雑なモデルをシミュレーションに組み込むことは現段階では不可能に近い。運転者の交通行動は以上のような要因が幾重にも複雑に絡み合って成立している。そのため詳細な行動モデルを構築するためには、明らかにしなければならないことが数多く存在すると考えられる。そこで、運転者の経路選択行動を簡略した、いわば擬似的な行動モデルを経路選択メカニズムとして組み込むことが考えられる。

#### 6.2.4 本研究の対象範囲

本研究では tiss-NET に運転者の経路選択行動を組み込むことを目的としている。そこで tiss-NET 上で扱う車両 1 台 1 台の挙動・行動について、運転者の経路選択行動に基づいた経路選択モデルを構築・組み入れることを行う。具体的には、選択する経路を「あらかじめ対象ネットワーク上に存在する道路で OD 間を結んでおいた連続した 1 本（数本）の線」といった考え方をするのではなく、行動的モデルの実用化を目指す簡略モデルとして「各車両がノードに到着した

時点にそのノードに接続しているリンクに対して利用・非利用を判断する経路選択メカニズム」を動的経路変更として提案した。

## 6.3 動的経路変更の概念

### 6.3.1 動的経路変更の基本概念

前述した通り、従来のシミュレーションモデルでは実際の交通行動との間にいくつかの矛盾点が挙げられる。そこで、本研究では tiss-NET への導入を前提として運転者が目的地に到着するまでに行なう経路選択行動を以下のように仮定した。

まず、運転者は出発時点である程度の経路（順路）を決定して走行を開始する。この経路は何らかの基準（経験や情報）によって決定されると考えるのが自然であるが、tiss-NET においてはダイクストラ法によって得られた目的地までの最短時間の経路を暫定的に指定する。そして、運転者は道路を走行中、その先に交差点があることを過去の経験や実際に目で見ることで認知する。実際に存在する交差点を認知できなかった場合は、道なりの道路を走行する。交差点を認知した場合は、その交差点においてその時の交通状況によって、あらかじめ利用しようとしていた道路を実際に利用するかどうかを判断する。このときあらかじめ決めていた経路を利用する場合には予定通りに交差点を通過するが、何らかの要因によって実際に走行する経路を変更する場合、その経路以外の経路に対していくつかの要因によって実際に走行するリンクを選択して走行する。これらの操作を繰り返すことによって最終的に目的地に到着する。

このように、運転者は固定された経路のみを使用するのではなく、事前にいくつかの使用道路（経路）の候補を決めて出発し、交通状況などに応じて「こういう場合にはこの経路を使う」といった、IF-THEN ルールともいえるべき手続きを経ていることが、筆者らの別の研究からも明らかにされている<sup>9)</sup>。

以上より、

①ダイクストラ法によって決定される出発時の暫定経路（最短時間経路）を修正すること、  
②運転者が認知した交差点における経路変更の可能性を表現すること、  
の2つを表現できるモデルを検討した。そこで運転者の時系列的な経路選択行動を表現し、さらに「リンクの選択性」という概念を用いて旅行中に運転者が交通状況や道路状況等の要因によりノード（交差点）において接続リンク（道路）の利用可能性を判断し、個々の車両の走行経路を決定するという「初期経路利用判別モデル」、「選択可能リンク判別モデル」の2つの疑似行動モデルを内包した「2段式経路変更モデル」を提案する（図 6.3.1）。

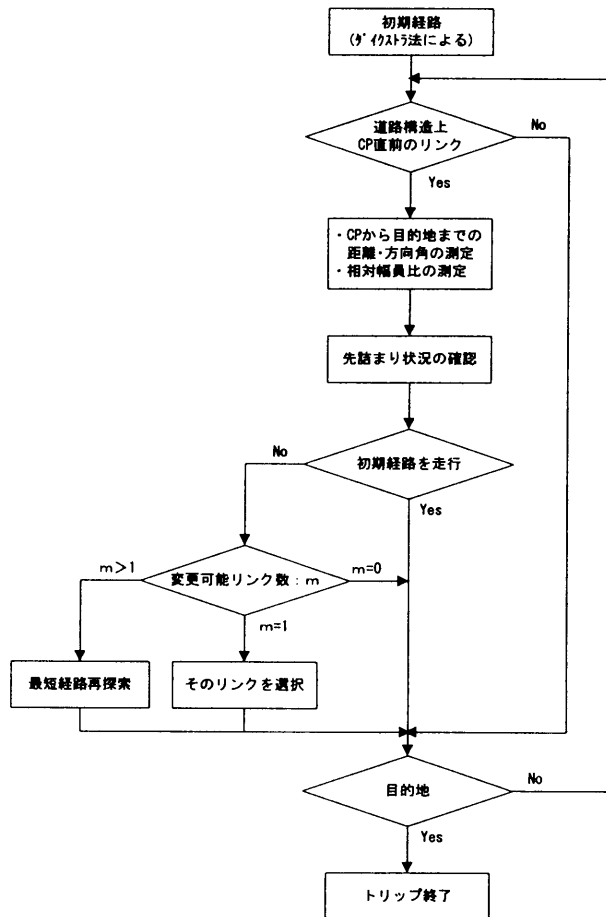


図 6.3.1 2段階式経路変更モデルのフロー

### 6.3.2 2段階式経路変更モデルの特長

本モデルは、①運転者が予定していたリンク（初期経路）について、交通状況や道路状況によって利用・非利用を判断し、②非利用と判断された時に初めてそれ以外のリンクについて利用・非利用を判断するモデルである。

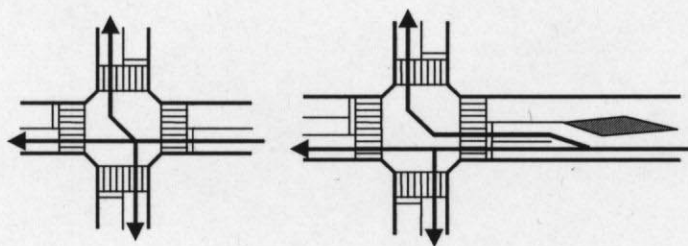
このモデルでは運転者の経路決定行動を時系列的に2段階に分けて表現している。このように経路変更モデルを2段階に分けることによって、シミュレーションではまず初期経路である1本のみのリンクに対して利用・非利用の判断を行えばよく、初期経路を利用となった場合にはそれ以降の計算を省略できるといった利点を備えている。また、本モデルは運転者が予定していた経路を交通状況などにより実際に利用するのか、それとも別の経路に変更するのか、といった時系列的な行動をモデル化することが可能となり、実際の交通行動に近い現実的なモデルとなっている。さらに、本モデルでは道路構造など物理的な経路変更要因は、ノード・リンク単位に分割した情報を使用するため、地理情報システム（GIS）を利用することによって、データ取得

が容易となり入力時のミスが削減されるといった利点が挙げられる。

#### (A)初期経路利用判別モデル

まず各車両は暫定的な初期経路に基づいてトリップを開始する。各車両が経路変更可能なノード (tiss-NET 上では具体的に車両位置が決定される場所である Changeable Point。以下、CP) に到着すると第 1 のモデルである「初期経路利用判別モデル」により、そのノードにおいて初期経路とされているリンクについて交通状況と道路構造を経路決定要因として用い、そのリンクが運転者にとって利用可能 (認知可能) なリンクかどうかの判断を行なう。この結果、初期経路が利用可能であれば経路を変更することはない。

道路構造



模式図

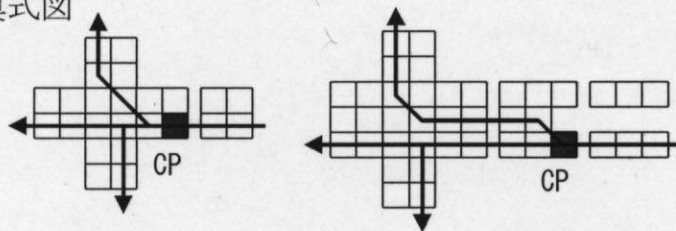


図 6.3.2 CP (Changeable Point)

#### (B)選択可能リンク判別モデル

暫定的な初期経路が利用不可能とされた場合、第 2 のモデルである「選択可能リンク判別モデル」を用いて対象ノードに接続している残りのリンクそれぞれに対し利用可能かどうかの判断を行なう。その結果、利用可能リンクが 1 本であればその経路を利用することになるが、2 本以上であればそれらのリンクに対して初期経路決定手法と同様、ダイクストラ法を用いて最短経路を探索し利用リンクを決定する。

ここで、例外として利用可能経路が存在しない (利用可能リンク数が 0 本) と判断された場合には、便宜上初期経路を走行するもとする。このモデルはロジットモデルを用いて構築していることから、対象としているリンクそれぞれに対して利用確率が求まる。そのためこれらの利用確率を比較し利用確率が最も大きなリンクを走行させることも可能である。しかし、交通シミュレーションに組み込むことを目的としているため計算量の削減を考慮し、あらかじめ設定されている初期経路を走行させることとする。

以上の操作を各ノード（CP）で繰り返し、車両が目的地に到着した時点で終了する。

### 6.3.3 動的経路変更要因

動的経路変更モデルを構築するにあたり、非集計分析におけるモデルの推定を行なう。ここではその説明変数について説明する。

#### (A) 個人特性

運転者の目的地周辺への来訪回数、運転免許保有期間、自動車運転期間、運転頻度を用いた。

#### (B) 相対幅員比

現在走行しているリンクの道路幅員（歩道部を含む）（ $W_a$ ）に対する走行予定リンクの道路幅員（ $W_b$ ）を相対幅員比（ $W_b/W_a$ ）とした（図 6.3.3）。

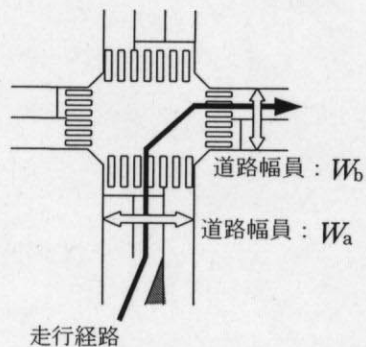


図 6.3.3 相対幅員比

#### (C) 方向角と目的地までの距離

方向角は対象交差点を基準として車両の走行予定方向と目的地までの振れ角で表す。また距離とは対象交差点から目的地までの直線距離を用いる（図 6.3.4）。

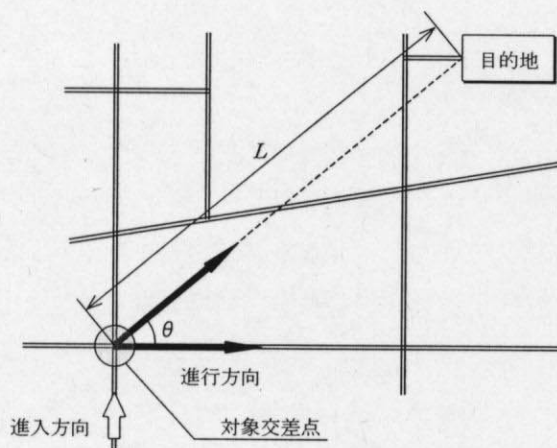


図 6.3.4 方向角と目的地までの距離



#### (D) 交差点属性

交差点での信号の有無、道路案内板の有無を交差点属性とした。

#### (E) 交差点通過時間と交差点通過距離

車両がリンクを走行中、リンク端部の交差点の信号や、先詰まりによる待ち行列の最後尾につくことで停止することがある。このような場合、車両が停止した地点から交差点までの距離を交差点通過距離、その時に要した時間を交差点通過時間とする（図 6.3.5）。

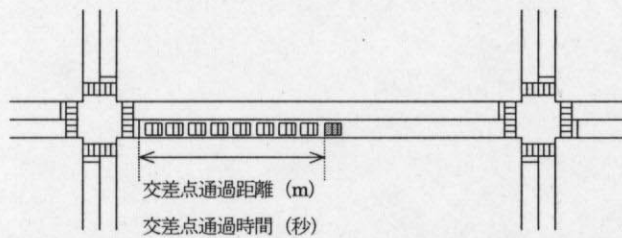


図 6.3.5 交差点通過時間と交差点通過距離

#### (F) 交差点通過方法

交差点を通過する際、直進（道なり）、左折、右折による通過時間の差などを考慮する。

#### (G) 先詰まり状況

運転者自身が判断できる範囲において、対象交差点を通過した後のリンクの交通状況が、先詰まりを生じていないかどうかを判別する。

### 6.4 動的経路変更モデルの構築

#### 6.4.1 走行実験の概要

動的経路変更モデルを構築するにあたり 1997 年 10 月～12 月に走行実験を行なった。実験地区は、運転者の経路選択機構を調査することを目的としたため、被験者の運転経験の少ない地域である JR 戸田駅を起点、JR 南浦和駅を終点とする地域（直線距離：3.2km）とした（図 6.4.1）。被験者は埼玉大学の学生 4 人で、走行前に個人属性のアンケート、対象地区についての認知地図を作成してもらい、走行後に再度認知地図を作成してもらった。ここで認知地図とは、A4 版の白紙の紙に被験者が走行すると考えられる範囲内で認知している全ての道路、さらに対象地区内の建物や交差点名称、ランドマークなど覚えているもの全てを記入してもらったものとする。走行に際し「被験者にとって最適な経路を走行する」という条件の下で走行してもらった。被験者 4 人に対し 36 トリップのデータを取得した。モデルの構築にあたり、非集計分析の考え方を適用し 2 項ロジットモデルによるパラメータの推定を行なった。以下にその推定結果を示す。



図 6.4.1 走行実験地域地図

#### 6.4.2 初期経路利用判別モデル

運転者が交差点で「初期（予定）経路を利用する、初期（予定）経路を利用しない、のどちらか一方を必ず選択する」という 2 項ロジットモデルの構築を行なった。モデルに影響を与える要因として「先詰まり状況」「方向角」が挙げられた。パラメータ推定結果を表 6.4.1 に示す。

表 6.4.1 初期経路利用判別モデルのパラメータ推定結果

	パラメータ	t 値
先詰まり状況	-3.152	-4.69
方向角	-0.017	-1.73
定数項	4.511	7.34
$\rho^2$ (尤度比)	0.170	
的中率	96.6	

この表から t 値、的中率ともに満足いく結果が得られたが、尤度比が低い推定結果となった。これは本研究では考慮に入れていない交差点の有無の認知や、道路ネットワークの認知状況等に

よる経路変更可能性への影響など、その他の要因によって初期経路利用の判断を行なっている可能性もあるのではないかと考えられる。

### 6.4.3 選択可能リンク判別モデル

初期経路利用判別モデルによって初期経路を利用しないと判断された場合、対象ノードに接続している各リンクに対して「利用する、利用しない、のどちらか一方を必ず選択する」という 2 項ロジットモデルの構築を行なった。モデルに影響を与える要因として「方向角」「対幅員比」が挙げられた。パラメータ推定結果を表 6.4.2 に示す。

表 6.4.2 選択可能リンク判別モデルのパラメータ推定結果

	パラメータ	t 値
先詰まり状況	-3.152	-4.69
方向角	-0.017	-1.73
定数項	4.511	7.34
$\rho^2$ (尤度比)	0.170	
的中率	96.6	

この表からの中率、尤度比ともに満足のいく結果であると考えられるが、方向角の t 値が低くなってしまった。この原因としては走行実験における初期経路の変更というサンプルが少なかつたため、詳細なデータが取得できなかったことが原因の 1 つであると考えられる。初期経路利用判別モデル、選択可能リンク判別モデルともパラメータ推定を行なう際、個人属性を説明変数として考慮に入れたが、満足のいく結果を得ることができなかった。これは、被験者が学生ということで運転経験、免許取得期間などに偏りが出たためと考えられる。このため 6 章で述べるシミュレーションモデルへの組み込みにあたり、シミュレーションの実行時にかかる計算量を削減する等の理由から個人属性を削除し、モデルの簡略化を行なった。

## 6.5 動的経路変更モデルの tiss-NET への導入

### 6.5.1 tiss-NET における経路決定システムへの動的経路変更モデルの導入

tiss-NET における車両の経路指定は分割配分を基礎としており、全体のシミュレーション時間を  $m$  分割し、最初の  $1/m$  時間 (第 1 フェーズ) は、初期のリンクコスト (所要時間) を距離と規制速度から計算の上で、ダイクストラ法による最短時間経路に車両を発生・走行させる。そして、 $1/m$  時間が経過した時点でシミュレーションの実走行により計測されたセクションタイムを利用し、再度新しい最短時間経路を計算する。その経路を次の  $1/m$  時間に発生する車両の走行経路と

する。この操作を設定した分割回数分だけ繰り返し全 OD 交通量の経路指定を行なっている。(図 6.5.1)。

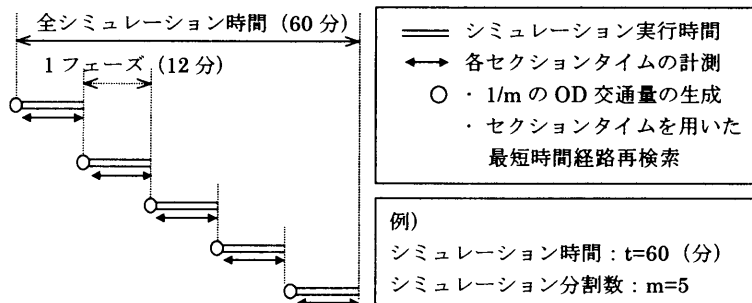


図 6.5.1 tiss-NET における車両の経路設定

この様に tiss-NET では、シミュレーション時間を任意に分割して、そのフェーズごとにセクションタイムを用いて算出された最短時間経路を再探索しているが、ここに「動的経路変更モデル」を組み込むことで、図 6.5.1 に示した任意のフェーズの途中であるとしても、各車両が交差点 (CP) に到着した時点で経路変更が可能となる。結果として、同一 OD の車両でも異なった経路を走行することになる。

## 6.5.2 シミュレーション分析

図 6.5.2 のネットワークを対象に、仮想的なシミュレーション分析を行った。実施したシミュレーションパターンは、以下の 4 パターンである。

- ① 動的経路変更モデルを組み込まない現行の分割経路指定のケース
- ② 動的経路変更モデルを組み込んだ上で、全ての道路幅員が同一のケース
- ③ 動的経路変更モデルを組み込んだ上で、リンク 1-9、リンク 2-8 の道路幅員がその他のリンクの 1/2 倍のケース
- ④ 動的経路変更モデルを組み込んだ上で、リンク 1-9 の道路幅員がその他のリンクの 2 倍のケース

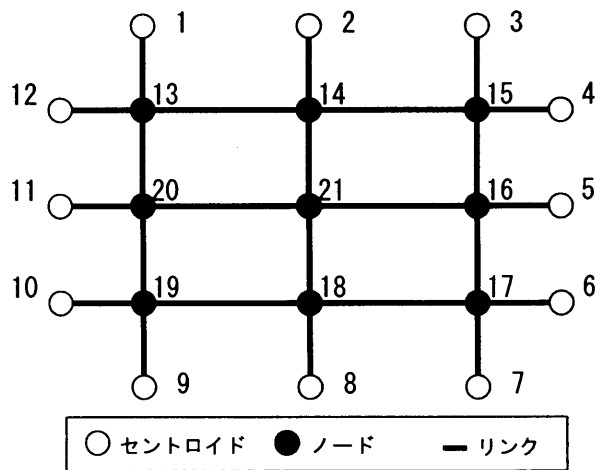


図 6.5.2 設定した仮想ネットワーク

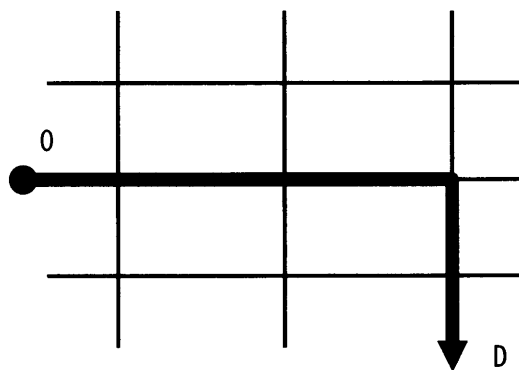


図 6.5.3 着目 OD ペアと暫定の初期経路

動的経路変更モデルの再現性を確認するため、図 6.5.3に示したある 1つの OD ペア（出発点：11・到着点：7）に着目した。また暫定的な初期経路（最短時間経路）は図中の矢印のようになった。各シミュレーションにおける車両の経路とその走行台数の結果を以下に示す。

パターン①では、1200 秒のシミュレーション時間を 6 分割し、200 秒ごとに最短時間経路の再探索を行なった。その結果として 6 分割目の経路は初期経路と同じ経路になった。また、車両がほぼ等時間間隔で発生したため、どの経路とも走行車両台数に変化が現れなかった（初期経路は 2 倍）（図 6.5.4）。

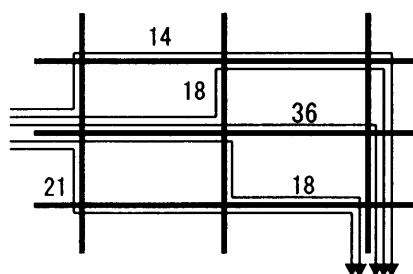


図 6.5.4 パターン①の車両走行経路と台数

パターン②は、すべての道路幅員を同一にした。リンク 20-19 を選択する車両が多くみられた。これは、リンク 20-21 に車両が集中したために初期経路を利用せず、結果として経路を変更したものと考えられる。また、リンク 20-21 と反対方向のリンク 20-13 を利用した車両もみられた (図 6.5.5)。

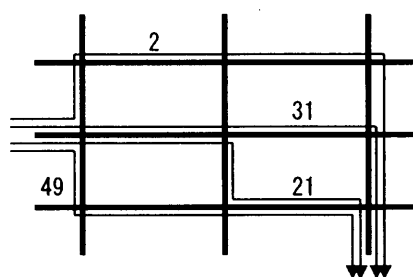


図 6.5.5 パターン②の車両走行経路と台数

パターン③では、リンク 1-9 の幅員を他のリンクの幅員の 2 倍とし、幹線道路とみなした。そのため方向角が大きいにもかかわらずリンク 20-13 を利用した車両が大きく増加した。しかしリンク 20-19 の利用車両がなかった。これは、選択可能リンク判別モデルにおいてリンクの利用・非利用を判断する際に、ロジットモデルから出力されたリンク利用確率に乱数を与えることによって最終的な結果にばらつきを与えていることもこのような結果の原因の 1 つであると考えられる。(図 6.5.6)

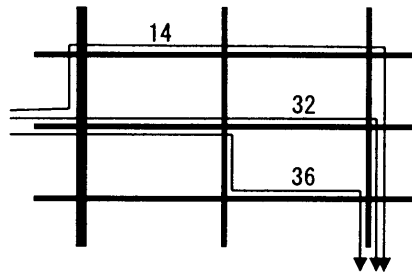


図 6.5.6 パターン③の車両走行経路と台数

パターン④では、リンク 1-9、リンク 2-8 の幅員をその他のリンクの幅員の 1/2 とし、地区道路（細街路）とみなした。車両走行経路はパターン②と近い傾向がみられた。しかし、リンク 20-13、リンク 21-14 は幅員が狭いこともあり、利用する車両が現れなかった（図 6.5.7）。

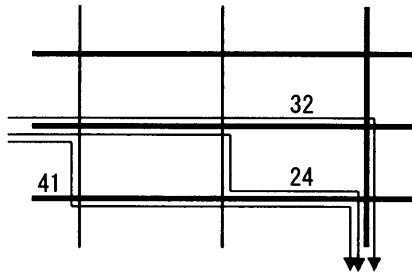


図 6.5.7 パターン④の車両走行経路と台数

## 6.6 結論

本章では、自動車運転者の経路選択行動に関して、既存の交通シミュレーションモデルにおける車両の経路選択モデルについて分類を行い、現在抱えている課題とその対応策を提示した。その上で tiss-NET モデルを用いて、交通シミュレーションへの導入可能性を確認した。以下に得られた主な成果を述べる。

- ①運転者の経路選択行動のメカニズムを直接的に解明することは困難であることから、対策の実現案として、選択する経路を「あらかじめ対象ネットワーク上に存在する道路で OD 間を結んでおいた連続した 1 本（数本）の線」といった従来の考え方ではなく、道路ネットワークをリンクとノードに分解し、各ノードにおいてリンクの利用・非利用を判断する疑似行動モデルを提案した。
- ②疑似行動モデルを構築するため、繰り返しの実走行実験を行ない運転者の経路選択に関わる要因を抽出整理した。このモデルは 2 項ロジットモデルによるパラメータの推定を行った上で、

tiss-NET に動的経路選択モデルを組み込んだ。

③このモデルを組み込んだシミュレーション結果から、時間だけではなく道路属性などの要因によって車両がリンクを選択し、結果として経路を変更していることの再現が確認され、交通シミュレーションの適用可能性を確認できた。

また、本研究を通して、自動車運転者の経路選択モデルと交通シミュレーションモデルについての課題も明らかになった。

①本研究では明らかにすることができなかった運転者の経路選択行動における運転経験や運転頻度など個人属性を考慮した行動モデルを構築する必要性は高い。また、物理的要因についても、今回取り上げた要因以外にも影響を及ぼしているものをモデルに組み込むことが可能かどうかを判断していく必要がある。結果としてより精度と説明力の高いモデルを構築していくことが望まれる。

②交通シミュレーションモデルに組み込むことを前提とした「2 段式経路変更モデル」は、運転者の時系列的な経路選択行動の表現を試みたが、全ての運転者の経路選択行動がこのモデルで表現できるとは考えにくい。またロジットモデルによるパラメータ推定結果も全てが満足のいく結果が得られたとは言えない。よって本研究で構築したモデル以外の経路選択・経路変更モデルについても今後取り組んでいくことが必要である。例えば、運転者はリンク・ノード単位で経路選択を判断するだけではないことが経験的に分かっている。それらがどのように組み合わされて経路が構築・選択されているのかを解明していくことも今後の大きな課題である。

③ITS やカーナビゲーションシステムの急速な普及に伴い、情報提供による経路選択行動を把握していくことが重要となってくる。

## 【第 6 章 参考文献】

- 1) 齋藤威；交通流評価用シミュレータの開発 - 信号制御アルゴリズムの高度化を目指して - ，月間交通 1997 年 7 月号，pp.82-100
- 2) 堀田都、横田孝義、永井徹；信号現時方法及び車線運用計画立案システムの開発，第 17 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.41-44，1997.11
- 3) 中川了爾、大鹿裕幸、久野雅弘、平山正弘；多目的型交通シミュレーションシステムの開発，第 15 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.33-36，1995.11
- 4) 岡村寛明、桑原雅夫、吉井稔雄、西川功；一般街路網シミュレーションモデルの開発と検証，第 16 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.93-96，1996.11
- 5) 森津秀夫、中島正樹；動的経路誘導のための経路選択行動モデルに関する一考察，土木計画学研究・講演集，No.19 (2)，pp.753-757，1996.11



- <sup>6</sup>飯田恭敬、藤井聡、内田敬；道路網における経路選択を考慮した動的交通流シミュレーション，土木学会論文集 No.536/IV-31，pp.37-47，1996.4
- <sup>7</sup>井上博司；道路網交通流の動的シミュレーション手法に関する研究，土木学会第48回年次学術講演会講演概要集 第4部，pp.684-685，1993.9
- <sup>8</sup>堀口良太、片倉正彦、赤羽弘和、桑原雅夫；ハイブリッドブロック密度法を用いた都市街路網の交通流シミュレータの開発：AVENUE，土木学会第49回年次学術講演会講演概要集 第4部，pp.760-761，1994.9
- <sup>9</sup>久保田尚、福山剛男、坂本邦宏；くり返し走行実験による自動車運転者の経路選択機構とその変容に関する研究，土木計画学研究・論文集 No.16