

IV-28

「場」の考えを用いた交通流シミュレーションモデル

(株) 日本総合研究所 正会員 守田 利昌

1. はじめに 物理系の分野において、「場」の考えを用いる事が多く行われている。具体的な例では、電荷によって生じると考える「電場」、磁石の回りに生じていると考える「磁場」、あるいは、質量を持つ物体によって生じると考える「引力の場」などが挙げられる。このような場の考えを用いる事により、たとえば、複数の電荷が分布している空間に、ある電荷を置いた時、その電荷が受ける力を容易に計算することが可能になると同時に、考え方も単純な物とすることができる。このように、複雑な現象を、見通しのよい単純な物で扱う事により、さらに複雑な現象を考察する事が行いやすくなる。同じ様な複雑な現象が、マイクロモデルを用いた交通流シミュレーションにも生じる。マイクロモデルでは、車1台1台を、回りの状況判断させながら走行させることにより、全体の交通流を捉えようとする。ここで、ある車1台にとって回りの状況とは、前方車の速度・距離、後方車の速度・距離、右隣車線および、左隣車線における前後方向の車の速度・距離、車線構成などである。このような複雑な状況を、「場」の考えを用いる事により単純化することを考える。本報告では、この場の考えを用いた交通流シミュレーションモデルについて述べ、そして開発したプログラムを用いた簡単な計算例について報告する。

2. 「場」の作成 1) 場として用いる値：「電場」において、ある地点の電場が E であるとき、その地点に q の電荷を置いた場合、この電荷に働く力は qE で求まる。このような場の値を、道路上に作成することを考える。「電場」の考えを参考にし、この道路上の場は、ある車がその地点に置かれたとき、その車を排除しようとする強さを、表わす値を用いる事とする。ある走行している車1台を考えたとき、他の車を排除しようとする強さは、車近傍ほど強く、車から遠くなるにつれ弱くなると考える。そして、この値は、進行方向には長い距離に分布し、後方へは短い距離の分布であり、その分布長さは、車の速度によって違うと考える。このような値を、車1台によって作られる場の値とする。この値は、他の車を排除しようとする強さを表わすが、ある地点における車の接近度、あるいは危険度を表わすとも言えることができる。

2) 場の作成方法・作成された場： 具体的には、ある車1台により道路上に付けられる数値として、図-1 の関数を用いる。ここで L は、車の速度 v の関数とし、早い車ほど長く、遅い車ほど短くする。車が存在している位置での場の値は、1.0 という大きな値とし、先へ行くほど値を小さくさせ、 L 以遠に対しては 0.0 とする。車後方に対しては、前方の数値を時間経過とともに減少させる。図-2 は、走行している1台の車によって作られた道路上の場の値の分布を示している。各車より作られるこの場の値を重ね合せ、道路全体の場を作成する。図-3 は、走行している3台の車によって作成された場である。車が存在している位置では、他の車を排除しようとする強さが 1.0 の最大値を示し、車から遠ざかるにつれ小さな値となっているのが分かる。

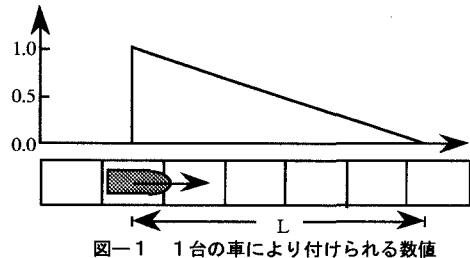


図-1 1台の車により付けられる数値

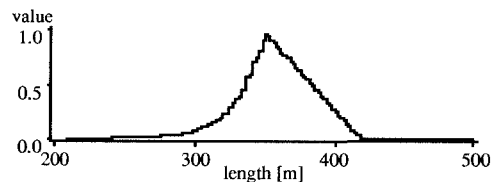


図-2 1台の車によって作られる場の分布

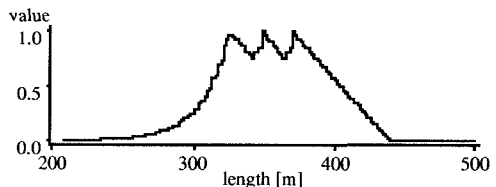


図-3 3台の車によって作られる場の分布

3. 「場」の値の応用 本論ではこの場の値を車線変更、および右折の可否判定に利用することを考える。車線変更先、あるいは右折時に横切る対向車線の、場の値を調べることにより、それぞれの行動を行った時の危険度を知ることができる。そして、この危険度（＝場の値）が、ある決められた値以下ならば安全に、車線変更・右折が行えると判断することができる。式で表わすと、 $W_c > W_n$ となる。ここで W_c は、車線変更・右折を可能と判定する限界値、 W_n は、場の値である。この W_c の値を変える事によって、視距の悪さ、地域特性、時間帯の違いによる影響などを、表わす事が可能である。

4. 計算例 例-1) 交差している道路：

4つの時刻における状態図を図-4に示す。車の走行速度がベクトル表示されている。(a)～(c)は右折待ちをしている状態であり、(d)は右折処理を行った状態である。図-5は、右折判定での、場の値の時間変動を表わしているが、ここで点線は、右折を可能と判定する限界値である。場の値が点線以下の時、右折処理を行う事とする。

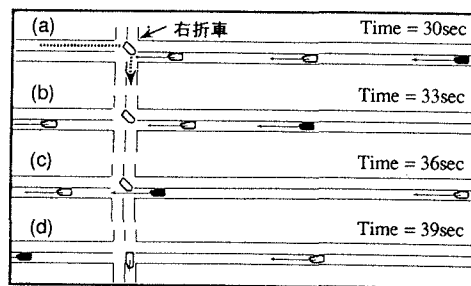


図-4 右折のようす

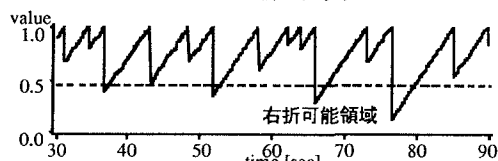
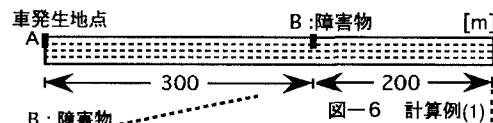


図-5 場の値の変動(1)

例-2) 4車線1方通行の道路(図-6)：

Aの地点より車が発生し、車線変更を行いながら右側方向へ向かって走行する。Bは通過出来ない障害物である。図-7はある時刻における状態図であり、前例同様、車の走行速度がベクトル表示されている。

図-8は、ある地点における、場の値の時間変動を表わしている。図-5と同様に、車線変更を可能と判定する限界値が、点線で表わされている。



5. おわりに

「場」の考えをマイクロモデル交通流シミュレーションに用いた。そして、この場の値を用いる事により、車線変更・右折の可否判定が、容易に行えることがわかった。図-9は、計算例-2の図-7の状態での道路上の場の値の分布である。速度の低い車が多く分布している所は、場の値の山と山の間に狭く、起伏の激しい形をしている。一方、車の走行がスムーズに行われており、速度の早い車が多く分布している場所は、山と山の間に広く、かつ起伏がなめらかな形をして

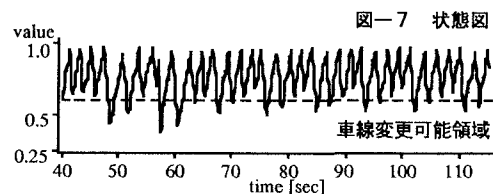


図-8 場の値の変動(2)

いるのを見ることが出来る。このように、場の分布を見ることにより、ある範囲における車の走行状態を判断

することも可能であり、その他の制御への

応用が考えられる。本論では、車線変更・右折判定

に対しこの場の値を応用したが、追従走行に対しても応用することが可能であると思われる。また、場の分布を大きな視野で捉える事により、マクロモデル交通流シミュレーションへも適用できると考えられる。

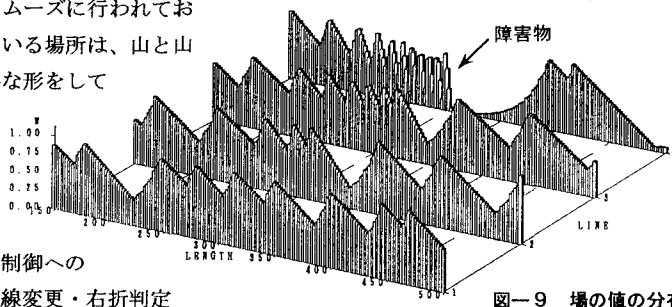


図-9 場の値の分布