

渋滞学の拡張

東京都立戸山高等学校SSⅡ 数学 永井杏実

1.研究動機

去年の研究時に「渋滞学」という学問分野の存在と、まだ研究が発達段階だということを知った。そこで、渋滞学を拡張し、現実世界に取り入れることに興味を持ったため研究することにした。

2.補足

渋滞学は多岐にわたるため、最も現実世界に取り入れやすいと考えられる車の渋滞、特に「ラウンドアバウト」について最初に研究することにした。
ラウンドアバウトとは海外にある信号のない交差点のことで、別名「環状交差点」という。日本にはほとんど取り入れられていない。(写真右)
特徴として、事故・災害に強いというメリットと、渋滞しやすいというデメリットを持つ。ラウンドアバウトのデメリットを解決し、日本に取り入れられるようにすることが今回の研究の目標とする。



3.前回までの研究

車の出入りがなかった場合、ラウンドアバウトの渋滞のしやすさは直線の道路と変わらないことが分かった。

4.仮説

ラウンドアバウトの渋滞のしやすさは出入口にある。

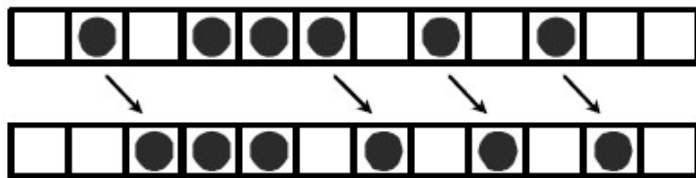
5.研究方法

ASEPモデルを使ってラウンドアバウトをモデル化し、調査する。

出入口が4つあるラウンドアバウトにおいて車両の入り方、出方を定義し、その場合どのように渋滞が発生するかを観察する。

6.ASEPモデルとは(ルール)

- ・左から右への一方通行のみとする
- ・1つの要素に対して1つの粒子しか入れない
- ・右隣の要素に既に粒子が入っていたら次のターンは動くことが出来ない
- ・右隣の要素が空だった場合、右隣の要素に移動
- ・1回のターンでは、1つ隣の要素までしか動けない

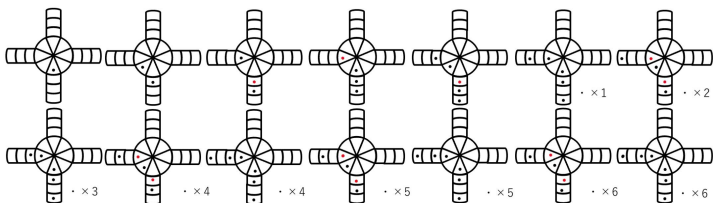


7.定義

- ・4つの出入口のあるラウンドアバウトを対象とし、モデル化する。
- ・ラウンドアバウトに見立て、円形に8つの要素を置き、その周りの四方に、道路に見立てたそれぞれ3つずつの要素を置く。また、車両を粒子に見立てる。
- ・一方通行の方向を右回り(時計回り)に定める。
- ・8つの要素と3つの要素との移動(ラウンドアバウトへの出入)は2ターンを要することとし、移動の2ターン目の粒子には色を変える。ただし、この場合で後ろに粒子がいた時、移動が終わった直後に前の粒子が直前にいた要素に入れることとする。
- ・今回は下(6時方向)の道路から入って、左(9時方向)の道路に抜けていく場合を考える。
- ・粒子が2つ以上連続して並んでいる状態を「渋滞」とする。

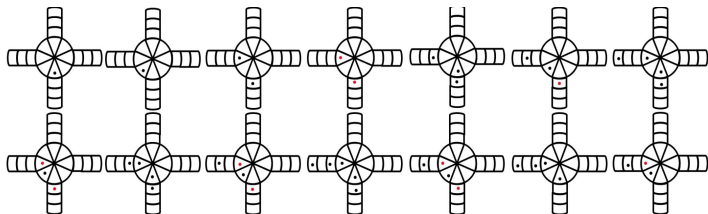
8.結果

- ・1ターンごとに車が入ってくる場合



上図のようにラウンドアバウトの入口手前で渋滞が発生した。

- ・2ターンごとに車が入ってくる場合



渋滞は発生しなかった。また、3ターンごと以上で車が入ってきた場合も、渋滞は発生しなかった。

9.考察

結果より、1ターンごとに車が入ってくる場合のみ渋滞が発生したため、高頻度で粒子が入ってくると渋滞が発生することが確認できた。
また、渋滞が発生した場合も入口にしか発生しなかったことから、ラウンドアバウトの渋滞のしやすさは入口にあると考えられる。
さらに、渋滞が発生した場合、渋滞がどんどん大きくなっていった。

10.今後の展望

今回の研究では、下から入って左に抜けていく場合を考えたが、上(0時方向)や右(3時方向)、2種類の方向に抜けていく場合を考えたい。
入口の渋滞を解消する方法を考え、モデルを用いて研究したい。
今回は要素を8つ並べたが、多くしていきたい

11.参考文献

『渋滞学』 著：西成活裕 新潮選書