

信号機の間隔と最速ルート

静岡市立高等学校 科学探究科
3 年 野村朋矢 大石育実 森光生

1 要旨

Excel VBA を用いて信号機の影響を考慮し、目的地へと最速で着くルートを導き出した。

2 研究動機

いち早く登校できるルートを模索する友達から着想を得て、インターネット上で使われている Google や Yahoo などの地図で表示される目的地までのルートが本当に速いのかどうか確かめたかったから。

3 予備検証

- ・清水山公園（静岡市葵区音羽町）から静岡市立高校（静岡市葵区千代田）までのルートについて検証した。
- ・自分たちで決めたルートと信号機の間隔で、どの方法で検証を行うべきかを決定した。
- ・設定したルートは静岡市葵区にある北街道の銀座町、太田町、横内町の部分を選んだ。選んだ理由としては、一直線であること、信号機が適度にあること、自分たちのなじみの道であることがあげられる。

設定したルート



設定した信号機の間隔

信号機	周期(秒)	青(秒)	赤(秒)	青:赤
①	6 0	3 0	3 0	1 : 1
②	6 5	2 5	4 0	5 : 8
③	7 0	2 5	4 5	5 : 9
④	5 5	1 5	4 0	3 : 8
⑤	6 5	2 0	4 5	4 : 9
⑥	7 0	2 0	5 0	2 : 5

(1) 検証方法

自転車の速度を 4.17 m/s とし Excel を用いて、スタートからゴールまでの時間を出し、最速ルートを求める。まず、方法を確認させるため、3 つの方法で予備検証を行った。

【三角関数】

グラフの正と負を信号機の青と赤とみなし、正と負の比を変えることで信号機ごとの周期を表した。

【乱数】

rand 関数を用いて、0 以上 1 未満の乱数の値を表示しその値によって、赤、青と待ち時間が表示されるようにした。

【MOD】

$$y = n(\text{mod}(\text{周})) - (\text{赤})$$

この式で青と赤の 時間と待ち時間を表した。(周)は信号 1 周期の時間(秒)、(赤)は信号の赤の時間(秒)である。y が負の場合、信号を赤と認識し、待ち時間を -y で表した。

また、移動にかかった時間の出し方は以下の通りである。

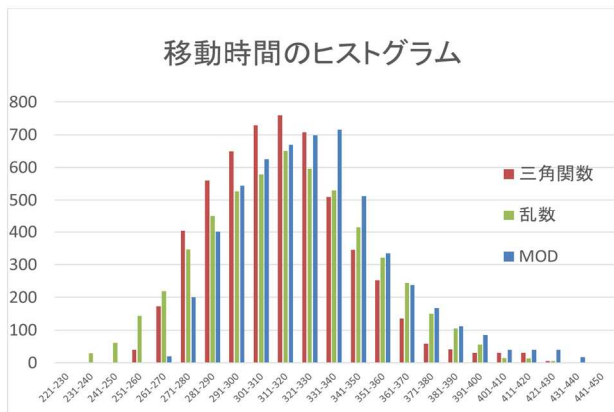
(合計時間)=(道を走るのににかかった時間)+(信号機の待ち時間)

信号機での待ち時間は各信号機の式に

(スタート時の信号を決める値)+(その信号機に着くまでににかかった時間)

を代入して導く

(2) 検証結果



	最遅時間 (秒)	平均時間 (秒)	最速時間 (秒)
三角関数	424	314	252
乱数	444	327	244
MOD	440	327	268

(3) 考察

3つの方法で、それぞれ異なる結果がでた。この差は、「信号機の周期が考慮されているか」「信号機の待ち時間をどのように表しているか」という点での違いから生まれたものだと考えられる。

4 本検証



実際のルートと信号機を用いて、清水公園から静岡市立高校までの最速ルートを求めた。

本実験では実際の信号の周期を調べ、下記のようにルートを設定した。

- ルート 1 : 1,789m ①→②→⑥→⑧→⑨
ルート 2 : 1,795m ①→②→③→⑥→⑧→⑨
ルート 3 : 1,799m ①→②→③→⑤→⑥→⑧→⑨
ルート 4 : 1,793m ①→②→③→⑤→⑦→⑧→⑨
ルート 5 : 1,735m ①→④→⑤→⑥→⑧→⑨
ルート 6 : 1,735m ①→④→⑤→⑦→⑧→⑨
ルート 7 : 1,732m ①→④→⑦→⑧→⑨

実測した信号機の周期

信号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
周期(秒)	87	129	103	119	118	60	58	70
青(秒)	28	27	24	23	25	24	27	41
赤(秒)	59	102	79	95	92	36	31	29

(1) 検証方法

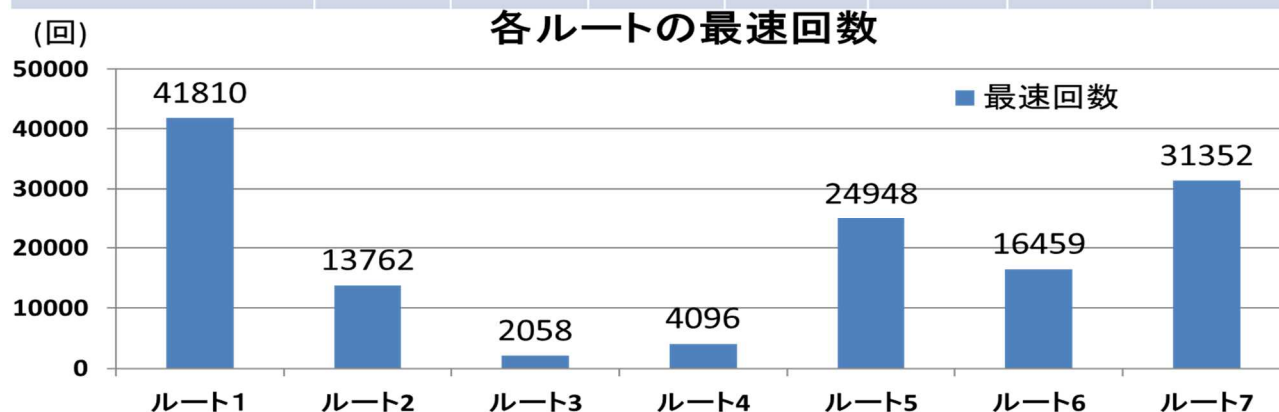
予備検証より、徐々に待ち時間が減っていくという点で、待ち時間の表し方が現実近く信号の周期を考慮できるMODを用いた方法を選択した。設定したルートの中で、スタートの時間をずらすプログラムを作り、信号の周期をずらした時の各ルートの移動時間を調べ、それを100,000回繰り返した。また各時間において、7つのルートのどれが最も早いタイムを出すかをカウントした

(2) 仮説

もっとも速く目的地に着くことが可能なルートを最速ルートとし、信号機の影響で最短ルートが最速ルートとは限らない

(3) 検証結果

ルート	1	2	3	4	5	6	7
平均時間(秒)	485	523	557	589	481	486	482
最速時間(秒)	426	427	445	432	419	419	415
最遅時間(秒)	658	746	806	809	656	580	639



結果は表とグラフの通り、ルート1が最速の回数が最も多く、ルート3が最も少なかった。ルートごとの平均時間、最速時間、最遅時間は表の通りとなった。これより最速時間が最も短いルート7が最速ルートである。

(4) 考察

この結果から、最も距離が短いルート7が最速ルートであったので、私たちの仮説は正しくなかった。しかし最速回数の最も多いルートと最速時間が最も速いルートは一致しないことがわかった。平均移動時間はルート5が最も速く、最遅時間はルート6が最も速い。また設定したルートの関係上ルート1からルート4は併用で

きるため、最速時間を出すことはできないが、一概に遅いとはいえない。同じくルート5とルート6も併用できるため、安定して速いルートといえる。

6 結論

検証の結果、最短ルートが最速ルートでもあったので、私たちの仮説は否定された。しかしルートの併用により、安定した時間で目的地までたどり着くことができるということがわかった。

7 感想

日常生活に役立つような研究であり、とても充実した研究であったと思う。とても有意義な研究となり、良い仲間に出会えてと思った。作ったプログラムが本当に正しく動作するのかどうか、計算は間違っていないか等、確認作業が大変であった。またストップウォッチで実際に信号機を測りに行くことになり、意外にも活動的な研究となった。

まだまだ改善や発展の余地があり、プログラムを簡略化してデータの収集を速くすることや、道路の状態(通行止め、車線、等)を考慮することによって現実味のある結果がでると思う。