

研究班番号【 72 】
高津高校へのルートを数学的に求めよう！

数学班: 元下 海斗、杉本 丞、長谷川奏真

Abstract

The purpose of this study is to explore the most efficient commuting route to Kozu High School by mathematically calculating factors such as walking distance, signal timings, and signal cycles, while also investigating how different mathematical approaches can be used to determine the time it takes. The research method involves measuring and comparing the lengths of various routes from the station to Kozu High School, identifying which route is the shortest, and determining the optimal walking speed to arrive at Kozu High School in the shortest possible time. The study will also compare the time required for each route. By conducting this research, it is believed that students who are often late or affected by train delays could benefit. Ultimately, by calculating the expected waiting times based on signal cycles, we were able to mathematically determine the travel time for each route, thereby identifying the most efficient path.

要約

本研究の目的は高津高校への最短ルートを歩く距離、信号の時間と周期などから数学的に求めることにより合理的な通学ルートを探求すると同時にどのような数学的アプローチによってかかる時間を調べることができるかを研究することである。研究手法は駅から高津高校への様々な経路の長さを計測、比較し、どのルートが最も短いのか、どんなスピードで歩けば最短時間で高津高校に到着できるのかを求め、各ルートでかかる時間を比べる。この研究を行うことで、普段、遅刻間際に登校している生徒や、電車の遅延に巻き込まれた生徒を救うことができると考える。結果的に合理的なルートをもとめるには信号の周期から待ち時間の期待値を出すことで各ルートの所要時間を数学的に求めることができた。

はじめに

高津高校へ電車通学をしている生徒は、駅から歩いて学校まで向かっている。しかし、高津高校への道には傾斜の大きな坂や信号が多くある。そこで駅からのさまざまな経路の長さを計測、比較し、どのルートが最も短いのか、どんなスピードで歩けば最短時間で高津高校に到着できるのかを求めることにした。この研究を行うことで、普段、遅刻間際に登校している生徒や、電車の遅延に巻き込まれた生徒を救うことができると考える。

1. 研究手法

本研究では大阪上本町駅から高津高校へのルートに限定して研究をおこなう。グーグルマップなどで高校までのルートを列挙し各ルートの時間を傾斜や近道などの交通状況、信号の周期や時間帯による待ち時間を考慮し計算し最短ルートを求める。

《手法1》

まず計算するルートは上本町から高津高校周辺のマップ(右の図)の各道の組み合わせによって決まる。よって時間帯ごとの信号による待ち時間と歩く時間を組み合わせることで最短ルートを求められる。

《手法2》

信号を観察すると信号が同時刻に同じ色になることはなかったので信号の待ち時間の平均は期待値によって求める。

またこのとき信号の待ち時間の期待値は信号についたときの信号の色が赤になっている確率×信号の色が赤のときの平均待ち時間となるので待ち時間の期待値＝赤の時間²/(2×全信号時間)となる。



2. 結果

《結果1》

駅から高津高校へのルートは右図のように1～5の信号を選んで渡ることになる。ここで手法1により求めた1～2～4～5、1～3～5、1～5のルートのそれぞれの信号間を歩いてかかった時間は1～2は157、2～4は143.5秒、4～5は98.5秒、1～3は199.5

3～5は151.5秒、1～5は355秒となった。また手法2より信号の待ち時間の期待値は1は42.8秒、2は31.5秒、3は26.7秒、4は11.3秒、5は24.5秒となった。

よってルート1～2～4～5は合計480.3秒、1～3～5は合計445.0秒、1～5は合計422.3秒であるという結果を得ることができた。よって最適ルートは1～5である。

3. 考察

今回は信号の待ち時間の期待値を用いて数値を出したが、信号の色が噛み合った場合(信号の待ち時間を0とした場合)は1～3～5のルートが最速となるように条件によって最速ルートは変わるため条件をかえて試行錯誤することが今後の展望に活かそうだった。この計算方法は道を歩く所要時間と途中の信号の待ち時間の期待値を合計したものであるためその都度値が大きく変わることもあり、それらを考慮してルートを選ぶ必要がある。またこの計算方法を活用し玉造や鶴橋からのルートもわりだすことができる。

4. 結論

これらの研究から、高津高校への道のりは信号の待ち時間の期待値によって数学的に上の図の1～5ルートを最善ルートとして選ぶことができた。また、この研究によって、よく遅刻をしてしまう高津生や、遅刻間際に登校している高津生に一つのルートを提示できた。