

鉄道運賃計算のための効率の良いアルゴリズム — Suica/Pasmo 利用可能エリア内の JR510 駅を対象にした場合 —

森田 隼史^{*1}, 池上 敦子^{*2}, 菊地 丞^{*3}, 山口 拓真^{*3}, 中山 利宏^{*3}, 大倉 元宏^{*4}

An efficient algorithm for a railway fare calculation — A case study involving 510 JR stations within the Suica/Pasmo system —

Shunji MORITA^{*1}, Atsuko IKEGAMI^{*2}, Jo KIKUCHI^{*3}, Takuma
YAMAGUCHI^{*3}, Toshihiro NAKAYAMA^{*3}, Motohiro OHKURA^{*4}

(Received September 14, 2007)

1 はじめに

鉄道サービスを運営する企業では、与えられた 2 駅間の運賃算出のため、利用可能な経路の中で、最も運賃が安い経路（最安運賃経路）とその運賃（最安運賃）を計算することが求められる。本研究では、正確な最安運賃を計算するためのモデルとアルゴリズムの構築を試みた。具体的には、2007 年 3 月から関東地域で相互利用が可能になった IC カード乗車券 Suica/Pasmo の適用範囲（関東 IC 範囲）を対象に、大きく 2 つの研究、(1) 1 社内の運賃計算、(2) 複数社を含む運賃計算を行った。

本稿では、研究(1)の内の、「東日本旅客鉄道（JR 東日本）510 駅全駅間」の運賃計算の成果を報告する。

2. 1 社内の運賃計算

各鉄道会社では、運賃計算のために、鉄道を利用した距離に対して運賃を定めた対キロ運賃表を持つ。

表 1 対キロ運賃表

距離(km)		片道運賃(円)	
x		f(x)	
1	～	3	140
4	～	6	180
7	～	10	190
11	～	15	230
16	～	20	320

表 1 が示すように、運賃は距離が長くなればなるほど高く設定されており、一般的には、2 駅間の最短経路が

最安運賃経路になる。しかし、会社によっては、エリアや路線の種類に対応する複数の対キロ運賃表を持ったり、運賃計算の特例ルールが存在することなどから、最短経路を求めても、その経路の運賃が最安にならない場合がある。そのため、与えられた 2 駅間の正確な運賃を計算するためには、その 2 駅間に存在する多くの利用可能経路の運賃を全て、もしくは、その 1 部を計算して判断する必要があるとされてきた[1]。しかし、ネットワークが大きく、また、密になればなるほど、存在する利用可能経路の数は膨大になり、経路の列挙に多くの計算時間が費やされることが容易に想像できる。

これに対し、本研究では、正確な運賃を得る保証を持ちつつ、経路の列挙数を出来る限り（可能なら 1 まで）減らすことを目指し、関東 IC 範囲に存在する全 27 鉄道会社の運賃計算を行った。本稿では、その中でも、対キロ運賃表が 4 種類存在し、駅数も関東 IC 範囲の中で最も多い JR 東日本を対象にした運賃計算アルゴリズムについて述べる。

3. JR 東日本の運賃計算

3. 1 運賃計算のルール

JR 東日本における関東 IC 範囲（図 1 参照）には、山手線エリア、電車特定エリア、東京近郊エリアと呼ばれる 3 つのエリアが存在し、次のような包含関係がある。

山手線エリア ⊃ 電車特定エリア ⊃ 東京近郊エリア

^{*1} 情報処理専攻・2006 年度修了生

^{*2} 情報科学科・准教授

^{*3} 日本信号株式会社

^{*4} エレクトロメカニクス学科・教授

else

if(path0 が地交線だけの経路 or 10km 以下の混合経路)
if (幹線の対キロ運賃表を適用する経路に path0 より安い経路がある)
その経路を path0 にする。
else if (path0 が 10km を越す混合経路)
運賃計算キロの最短経路を求める。→ path0
地交線の最短経路を求める。→ path1
if (path0 より path1 の運賃の方が安い)
path1 を path0 にする。
if (発着とも山手線エリア内)
電車特定エリア内の最短経路を求める。→ path1
山手線エリア内の最短経路を求める。→ path2
■ path0～2 の中で、一番安い運賃を採用。
else if (発着とも電車特定エリア内)
電車特定エリア内の最短経路を求める。→ path1
■ path0 と path1 の安い運賃を採用。
else ■ path0 の運賃を採用

このアルゴリズムを利用し、JR 東日本の関東 IC 範囲における全 2 駅間の運賃計算を行った結果、正確な解を得るだけでなく、処理時間を大幅に（約 12 時間半から 0.67 秒にまで）削減することに成功した。

4. おわりに

今後の展開としては、新しい駅や新しい路線が導入された場合や、運賃計算のルールが変更された場合に生じる「運賃の変更」をシミュレートできるツールの開発などが考えられる。また、途中で一度だけ、駅の改札を通る経路の中での最安運賃経路を求めるといったような、目的に合わせた経路探索ができるモデルを構築することもある。

参考文献

- [1] 野末尚次：道具箱としての OR。オペレーションズ・リサーチ，52（2007），135-140.
- [2] R.K.Ahuja, T.L.Magnanti, J.B.Oracle : Network flows. Prentice-hall, New Jersey, 1993.
- [3] E.W.Dijkstra : A note on two problems in connection with graphs. Numeriche Mathematics, vol.1, pp.269-271, 1959.