

鉄道輸送障害時の乗換案内法の提案

樽田 真人[†] 菱沼 千明[‡]

東京工科大学コンピュータサイエンス学部[†]

1. 背景と目的

現在、インターネット上で提供されている多くの乗り換え案内は鉄道のダイヤが運転見合わせとなった場合や遅れ（以降輸送障害とする）が生じた場合には対応しておらず、適用が困難である。

本文では、遅延を推定し、輸送障害発生以降適用可能な乗り換え案内法を提案する。

2. 輸送障害に対応する乗り換え案内の提案法

輸送障害に対応する乗り換え案内を生成する流れを図 1 に示す。

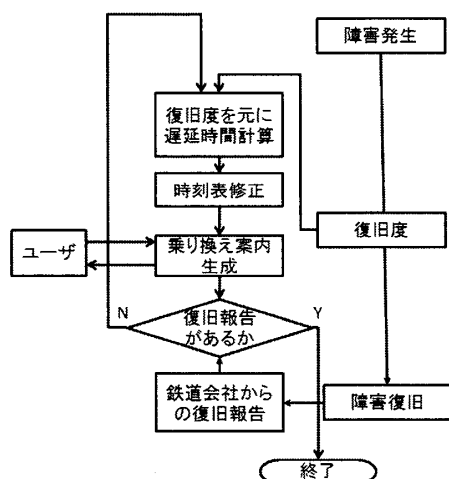


図 1 輸送障害に対応する乗り換え案内生成の流れ

3. ワイブル分布に基づく故障回復時間確率

(1) 前提条件

輸送障害に伴う遅延時間の推定にはワイブル分布に従うとする[1]。既に同分布に従った運行停止時間については吉澤らが考案しており、本文では式(1)および図 2 に示す運行停止時間

分布に従うと仮定する。

$$f(t) = \frac{m t^{m-1}}{\alpha} \exp\left(-\frac{t^m}{\alpha}\right)$$

式(1)の m は形状パラメータ、 α は尺度パラメータと呼ばれている。

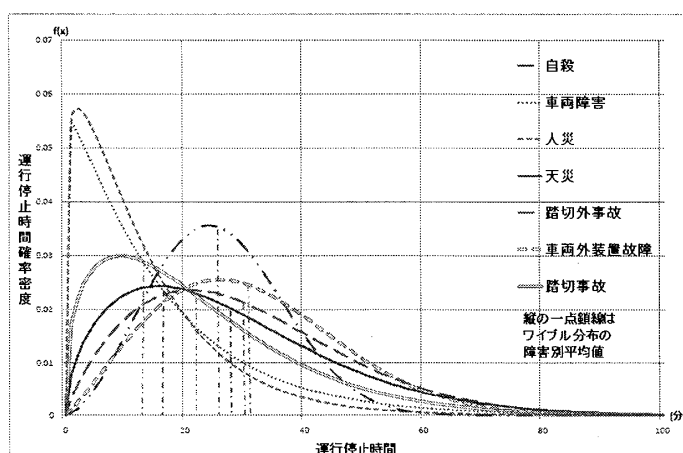


図 2 平均運行停止時間の分布形

図 2 の m と α は以下の表 1 のパラメータによって示されている。

表 1 m と α のパラメータ

	自殺	車両障害	人災	天災	踏切外事故	車両外装置故障	踏切事故
m	2.59	1.04	1.13	1.54	1.77	2.12	1.36
α	6208.1	18.1	19.3	196	506.7	1863.8	77.5

(2) 遅延時間の計算法

式(1)の条件に基づくとある時間以内に障害が回復する確率は式(1)を積分した式(2)によって表すことが出来る。すなわち、回復可能な一定レベル確率が与えられるとそれに至るまでの $F(t_1)$ を満足する t_1 を事故発生からの遅延時間とみなす。

$$F(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t^m}{\alpha}\right) \quad (2)$$

(3) 変化に対する対応

輸送障害の回復は事前に計算したとおりの時

A delay model for railway transportation malfunction
[†]Masato Taruta, School of Computer Science, Tokyo University of Technology
[‡]Chiaki Hisinuma, School of Computer Science, Tokyo University of Technology

間で実施されるとは限らない。

そこで、以下の手法を提案する。

最初にある回復規定レベル L_s に達するに必要な時間 t_1 を図 3 のように求める

t_1 となったとき、再度システムに問い合わせ、 t_1 時の回復レベル L_1 を聞く。そこである回復規定レベル L_s より L_1 が小さいならば、 L_1 とグラフの交点の時の t_2 を見る。そして $t_1 - t_2 = td$ とおき、 $t_1 + td$ が遅延時間となる。

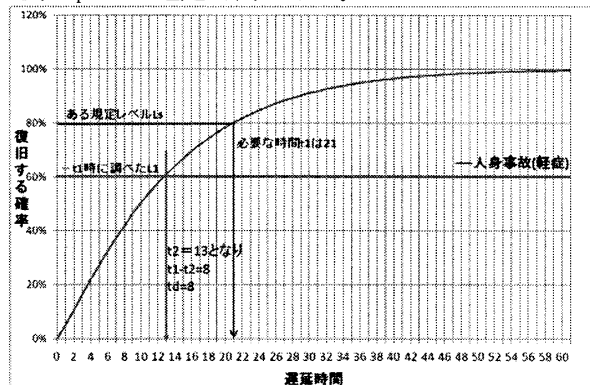


図 3 遅延時間の計算手法

図 3 では規定レベル L_s を 80% とし、その結果 t_1 が 21 分を示している。そして L_1 時に回復レベルを求めた結果 60% であったとし、 t_2 が 13 を示している。よって td は 8 となり、遅延時間は $td + t_1$ より、29 分となる。

4. 時刻表の生成手法

以下に時刻表の生成手法の流れを示す。

3(3)の手法で求めた遅延時間を「えきから時刻表」[2]の駅時刻表に加算することで、ダイナミックな駅時刻表を生成する。

5. 経路検索手法について

経路探索手法についてはダイクストラ法を用いる。ダイクストラ法は、最短経路問題を解くグラフ理論に基づくアルゴリズムであり、スタートノードからゴールノードまでの最短距離および経路を求めることが可能である。

6. 経路探索結果の評価

以上に示した手法を用い、「平日の 11:56 ごろに中央線八王子駅上り線のホーム上で人と電車の接触があった」という輸送障害の想定のもと、時刻表変化及び八王子みなみ野駅から秋葉原駅への経路探索を行った。なお、探索条件は八王子みなみ野駅を 12:00 に出発するとした。

まず、輸送障害が無かった場合の経路探索結果を以下に示す。

表 2 平常運行時の八王子みなみ野から秋葉原への経路探索結果

	八王子 みなみ野	→ (横浜線)	八王子	→ (中央線 快速電車 中央特快)	御茶ノ水	→ (総武線 各駅停車)	秋葉原
着発			12:14 12:23		13:13 13:15		13:17
	12:08						

次に、輸送障害を考慮した場合の経路探索結果を示す。

表 3 輸送障害発生時の復旧時間を推定した場合の経路探索結果

	八王子 みなみ野	→ (横浜線)	八王子	→ (中央線 快速電車 中央特快)	御茶ノ水	→ (総武線 各駅停車)	秋葉原
着発			12:14 12:24		13:10 13:15		13:17
	12:08						

表 3 では平常運転である横浜線の駅間は平常運行時の時刻表で案内を出し、八王子から御茶ノ水までの中央線快速電車の区間では変化した時刻表を利用し時刻を出している。

また、表 2 の八王子駅出発時刻 12:23 と表 2 の八王子駅出発時刻 12:24 となっているが、これは 1 分時刻をずらしたのではなく、時刻表に遅延時間を加算した結果この時刻になったものである。

7. むすび

今回は様々な前提のもとでの研究結果であり、その中でも時々刻々と変化する障害への回復状況を旅客へ周知する方法は確立されていない。

今後はその情報提供の実現方法が課題であると考えられる。

参考文献

- [1] 吉澤 智幸, 高田 和幸 著: 「鉄道事故に関する時間費用の推計方法に関する研究」第 30 回土木計画学研究発表会・講演集
- [2] 「えきから時刻表」
(<http://www.ekikara.jp/top.htm>)