

## 鉄道運行のシミュレーション

システム科学技術学部 電子情報システム学科  
2年 B19B019 笠島 誠人

指導教員 システム科学技術学部 情報工学科  
准教授 廣田 千明

学生支援スタッフ システム科学技術学部 電子情報システム学科  
4年 B17B060 中村 俊輝

### 1. はじめに

鉄道はあらかじめ決められた運行スケジュールをもとに運行される。特に日本は膨大かつ複雑な路線網を持ち、その運行スケジュールは非常に緻密で列車同士の間隔に余裕がない。そのような日本の鉄道で大きな問題となるのが、遅延と運休である。膨大な列車が複雑な路線を緻密な運行スケジュールに沿って運行される中、ある列車がもとの運行スケジュールから遅れて運行したとする。列車同士の間隔に余裕がない路線では、遅延した後続の列車にもその遅れが波及し、それは路線全体に広まっていく。したがって、1本の列車の遅れが路線全体の遅れへとつながっていき、大きな遅延を導く可能性がある。

このような場合、少しずつ遅れを取り戻したり、列車の運転を打ち切ったりするといった対策が求められるが、プログラムによって自動的に運行スケジュールが修正される場合もあれば、その路線に詳しい人の手によって修正される場合もある。後者の場合、路線の知識と経験は人によって異なるので、安全で正確な判断を下すことは難しく、相当な経験が要求される。

そこで、列車の遅れに対して遅延が拡大していく様子をシミュレーションすることができれば、その路線や遅延についての知識を有したベテランでなくとも、シミュレーションの結果をもとに経験を積むことができる。本研究において作成する鉄道運行のシミュレーションは、あらかじめ設計された鉄道の運行スケジュールに遅延や運休などの外的要因を与え、どのように後続列車が遅延するのか路線全体が受ける影響をシミュレーションするものであり、またもとのダイヤまで回復することが可能なのかを、シミュレーションにより判断するためのプログラムである。このシミュレーションの結果をもとにして、その後の運行スケジュールを修正することで、比較的に関線に関する知識が浅くとも、安全な判断を素早く下す手助けになると考えられる。

### 2. マルチエージェントシミュレータ artisoc

マルチエージェントシミュレーションは、エージェントと呼ばれる行動主体と、エージェントが行動するための法則を示すルール、エージェントが行動する空間ないし場の3つを基本的な要素として設定する。エージェントはルールに従って行動し、空



している。各駅の番号と ID の対応を表 2 に示す。点エージェントは、エージェントの初期設定によってプログラム実行と同時に図 3 のように空間内に配置し、その後の動くことはない。

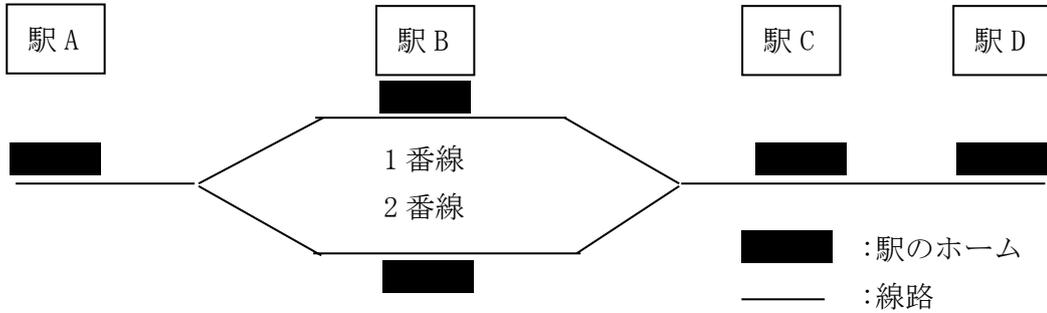
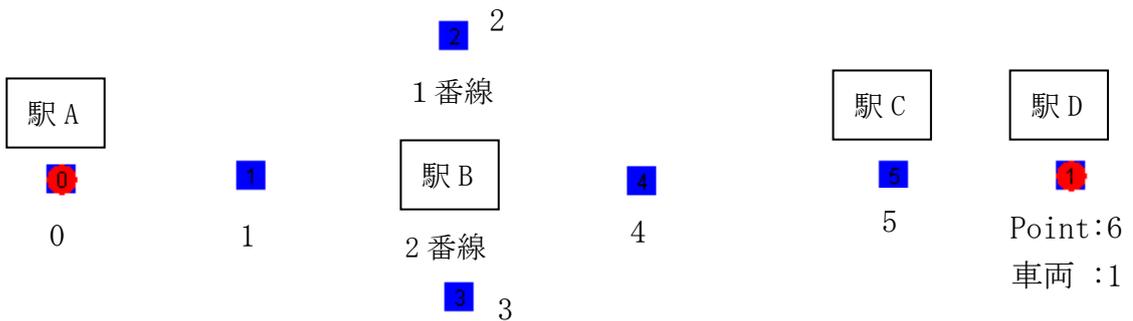


図 2 : 再現するもとの路線の、線路と駅の配置図 (記載のないプラットホームは 1 番線)

表 1 : 各列車の運行スケジュール (単位 : 秒)

画面左から右へ向かう列車の発着時刻		画面右から左へ向かう列車の発着時刻	
A 駅 1 番線発	100	D 駅 1 番線発	50
B 駅 1 番線着	200	C 駅 1 番線着	120
B 駅 1 番線発	250	C 駅 1 番線発	180
C 駅 1 番線着	350	B 駅 2 番線着	190
C 駅 1 番線発	400	B 駅 2 番線発	200
D 駅 1 番線着	500	A 駅 1 番線着	400



青い四角形が Point エージェント (番号はエージェント ID、1 と 4 は分岐)

赤い丸形が車両エージェント (番号はエージェント ID)

図 3 : もとの路線を再現し、表示される画面

次に車両エージェントについて説明する。車両エージェントは運行する列車を表し、画面左から右へ進む列車 ID が 0 の列車と逆向きの右から左へ進む列車 ID が 1 の列車の 2 つのエージェントを生成する。車両エージェントに与えるルールは、まずエージェント生成と同時に各列車に運行スケジュールとして運行経路と発着の時刻を与える。車両エージェントは与えられて運行スケジュールをもとに、出発地点と到着地点を選び、その 2 点の距離を調べる。距離の情報と出発時刻と到着時刻の情報から、列車の速度を算出し、その速度で到着地点まで移動する。到着地点に到着すれば、現時点の到着地点を出発地点とし、次の到着地点を運行スケジュールから調べる。到着地点がわかれば先ほどと同様の方法で列車の速度を計算し、列車を移動させる。この操作を繰り返すことにより、列車を運行する。

表 2：点エージェントの ID と駅のホームの対応

点エージェントの ID	駅名	ホーム
0	A	1 番線
1	(分岐)	-
2	B	1 番線
3	B	2 番線
4	(分岐)	-
5	C	1 番線
6	D	1 番線

#### 4. おわりに

当初は、運行スケジュールに遅延や運休などの外的要因を与え、そこからどのように後続列車及び路線全体が影響を受けるのかをシミュレーションするプログラムを作成することを目標にしていた。本研究では、その目標にいたる準備として、あらかじめ設計された鉄道の運行スケジュール通りに列車を動かすことができるシミュレーションを作成した。今後も研究を進め、当初の目的の達成を目指す。

#### 参考文献

- [1] 山影進, 人工社会構築指南, 書籍工房早山, 2008.