

IV-246 鉄道ダイヤの時空ネットワーク化とその自動作成方法

東京大学 学生会員 高木 淳

東京大学 学生会員 赤松 隆

東京大学 学生会員 畠中秀人

1: 始めに

利用者からみた列車ダイヤの理想の形は、乗客を待たせない、列車が混雑せずほとんどの人が座れる、目的地に早くつく、といったことが挙げられるが、現実を見ると朝の通勤地獄は世界的に有名であり、特に最近では通勤圏の拡大によって長時間の通勤を強いられる人も多く、問題は深刻化の一途をたどっている。

一方、それに応えるべきダイヤはどの様に作成されているかという点、” 運営者側の便益 (車両数、乗務員数、路線設備等) ” を第一に考えるのは当然としても、利用者にとってそのダイヤがどれだけ望ましいものであるかを評価する際に、定量的にそれを行なっていないようである。俗にスジ屋さんと呼ばれる人たちの専門的かつ神業的テクニックによって、うまく両者の顔を立てるようなダイヤが作られている、というのが現状なのである。

そこで、いままでは曖昧にしか評価されていなかった、” 利用者側の便益 ” というものを定量的に評価するための前段階として、ダイヤをネットワークとして表現し、利用者の列車選択行動をネットワーク上の経路選択行動として捉えることにした。こうすることによって利用者が列車を選択する際の基準、例えば、乗車時間、混雑度、乗車駅や途中駅での待ち時間、乗り換えの煩わしさ等が、ネットワークのリンクコストとして容易に表現できる。そして、利用者がある列車ダイヤの下でこうむる ” 不効用 ” がネットワーク上のリンク交通量とリンクコストの積の総和として算出される。ここで作成するネットワークは、道路交通網とは異なり、横軸に空間を、縦軸に時間をとった ” 時空ネットワーク ” ともいうべきものであり、全く新しい形のネットワークである。ここでは、その、列車ダイヤをネットワーク化する具体的方法に限定して話を進めていくこととする。

2: 乗客の交通行動の分類

ネットワーク作成にあたって、乗客の行動を分類する。以下に挙げる1つ1つの行動が、ネットワークのリンクとして表現される。(カッコ内はリンクの名称)

1. 自宅を出て駅に到着する。(Oリンク)
2. 駅である列車に乗る。(乗車リンク)
3. 列車で駅間を移動する。(運転リンク)
4. 列車がある駅で停車する。(停車リンク)
5. 目的地で列車を降りる。(Dリンク)
6. 駅で、来た列車に乗らずに見送る。(見送りリンク)
7. 目的地より手前の駅で、他の列車に乗り換えることを目的として列車を降りる。(乗り換えリンク)
8. 次にくる列車を待つ。(待ちリンク)
9. 待ち合わせ(注)が行なわれる駅において、先着の各駅停車から、降着の優等列車に乗り換える。
(待ち合わせリンク)

(注) 待ち合わせ: 降着の優等列車が先着の各駅停車よりも先に出発すること。但し、この場合優等列車はこの駅に停車するのであり、各駅停車が優等列車の通過待ちを行なう ” 待避 ” とは区別される。

★但し乗客は駅に一定密度で到着すると仮定する。即ち、ある列車と、次の列車の間に駅に到着する乗客数は、その駅から発生する交通量をその発車間隔に応じて比例配分する。従って、1つの駅について、1.

のリンクは列車数分だけ存在し、各々から列車間隔に比例した交通量が発生する。

3：ダイヤの入力方法

実際の路線をネットワークにすると、リンク数、ノード数とも膨大なものになる為、なるべく入力方法を簡略化し、しかもネットワークが自動的に作成されるよう工夫した。

1. 始発駅を1として終着駅まで番号をつけ、1駅、2駅のように呼ぶ。
2. 対象時間帯（例：終着駅着7：30-8：30）に該当する列車を抽出し、仮に待ち合わせ、待避などがないとした時の発車順番に、1から番号をつけ、1列車、2列車のように呼ぶ。
3. 途中駅（n駅）始発の列車については、その順番を乱さないように、1駅からn駅までの仮のダイヤを引き、1～（n-1）駅までの全ての駅を通過扱いとする。こうすれば、（n-1）駅までの人は、この列車に乗ることができないから、n駅始発と事実上同じになる。途中駅打ち切りの列車も同様。

☆入力データのフォーマット

第1行：駅数（両端駅含む）、列車数

第2行：列車種別（優等列車は2、各駅停車は1）

第3行：1駅到着時刻、同発車時刻（6桁のうち上2桁が時、中2桁が分、下2桁が秒を表わす。）

第4行～2駅以降の到着時刻、同発車時刻

- ・第2～第4行を列車番号順に（列車数+1）だけ繰り返す。
- ・筆頭の列車は0（ゼロ）列車で、1列車との列車間隔を与えるために便宜上設けるダミー列車。
- ・1列車が1駅を発車するノードから順に1、2とノード番号を付け、リンクを、起終点のノード番号で識別する。

以下に簡単な例として、3駅3列車の場合の、ダイヤ、入力データ、ネットワーク図を示す。

2列車は優等列車で2駅には停まらず、2駅で1列車を抜く。3列車は2駅始発の各駅停車。

図3-1に於て、点線は架空のスジであることを示す。

図3-3に於て、2列車と1列車は2駅で順番が入れ替わる。1駅から3列車に乗ろうとする場合や、2駅から2列車に乗ろうとする場合等には、当該列車がその駅に停まらないことを計算機が判断し、該当する乗車リンク（◇→○）のリンクコストを無限大（非常に大きな数）にする。その他、2駅で、2列車から降りようとする場合等も同様。

☆リンクの分類（前頁参照）

1. = ◎ → ◇ : 2. = ◇ → ○ : 3. = ○ → ○ :
4. = ○ → ○ : 5. = ○ → ● : 6. = ◇ → ■ :
7. = ○ → ■ : 8. = ■ → ◇ :
9. = 図3-3には該当するリンク無し。

各駅停車の停車ノード（○）と、優等列車の発車ノード（○）を結ぶ。

以上のようにして、ダイヤをネットワーク化し、利用者の流れをリンク交通量として把握することにより、利用者の被る不効用を定量的に評価することが可能となる。

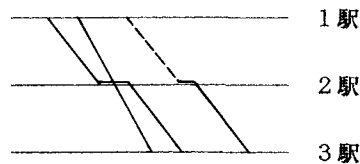


図3-1：ダイヤグラム

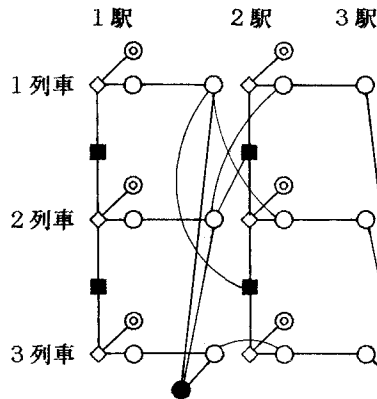


図3-3：例題のネットワーク

3	3
0	
70000	70000
70300	70300
70600	00000
1	
70200	70230
70530	70630
70930	00000
2	
70300	70330
70600	70600
70830	00000
1	
70500	70500
70800	70830
71130	00000

図3-2：
入力データ