

終電時間帯の案内を支援する

中川 伸吾

輸送情報技術研究部
(旅客システム 研究員)

土屋 隆司

同
(設備システム 研究室長)

深澤 紀子

同
(旅客システム 主任研究員)



なかがわ しんご



つちや りゅうじ



ふかさわ のりこ

はじめに

夜の終電時間帯に列車が遅れて、乗換先の終電の時刻に間に合わなくなったのに、その終電が待っていてくれて助かった、という経験をされたことはあるでしょうか？このような終電時間帯特有のサービスを「終電接続」と言います。特に大都市圏では、鉄道網が大規模かつ複雑であるため、終電接続が必要となる場面も多くなっています。終電接続とは、言い換えれば列車を遅らせることであり、実施するかどうかは鉄道事業者の判断に任されています。このため、事業者の指令員は、他の事業者との連絡や接続判断、さらに自社内の連絡など、非常に多くの業務を迅速・確実に行わなくてはならず、負荷が大きくなっています。

また、駅係員にとっても、終電時間帯の旅客案内業務は、その他の時間帯より負荷が大きくなっています。これは、終電時間帯には運行を終えた路線と運行している路線とが混在し、昼間とは異なる案内が必要になること、終電接続の有無によって正解が変わること、特に終電間際であれば迅速な案内が必要になること、などによります。

これらをふまえ、我々は指令員・駅係員それぞれの業務を支援するシステムについて検討し、そのプロトタイプを開発しました。

指令員の終電接続業務の支援

現在、終電接続を行うときは、異なる事業者同士の場合、指令員同士が電話で接続実施の依頼の授受を行うことがほとんどです。依頼を受けた指令員が、承諾するか拒否するかを判断し、承諾した場合は終電接続が実施されます。依頼する側（遅れた列車の事業者の指令員）にとって、この作業は以下の点で負荷となっています。

- (1) 多数の事業者への連絡・調整が必要である。
- (2) 他の事業者の列車を待たせることになるので、その影響が自社の他の列車に波及してさらなる対応が必要になる場合がある。

一方、依頼を受けた指令員にとっても、以下の点で負荷となっています。

- (1) 遅延の程度や他の列車への影響などを考慮しつつ、承諾・拒否を速やかに判断しなければならない。
- (2) 承諾した場合、自社内での調整・連絡が必要になる。
- (3) 承諾した場合、自社の列車を待たせるため、他の事業者へ接続依頼を行う必要が生じる場合がある。

さらに、大規模な事業者では多くの接続依頼が輻輳するため、ときには複数の接続が互いに関係してしまい、複雑な思考・判断が必要になることもあります。

このような業務を支援するシステムとしては、電話での依頼の授受をメールのようなものに置き換える、つまり必要な情報を入力するだけで依頼を発信し、それを受信して影響を計算して承諾・拒否を返信するシステムが考えられます。しかし、終電接続はルールに厳密にしたがって判断することが困難であり、また周辺の路線の運行状況や旅客数などの多くの要素が関係することや、システムへの情報の入力自体が負荷になることから、前記のようなシステムではなく、指令員が迅速・的確な判断を行えるようになるための経験の蓄積やスキルアップに活用できる、終電接続を仮想体験できるシステムを開発することとしました。

開発したシステムの画面例を図1に示します。これは、列車遅延が発生した際に、それによって不可能になる乗換を抽出し、その影響で必要になる終電接続判断を網羅的に計算して表示する列車接続シミュレータです。

図1の左の図は通常のJR山手線のダイヤを示しています。点がオレンジ色になっているのは、東京駅0:14着の列車が京葉線の0:33発の最終列車に接続していることを示しています。このシステムでは、列車を表す線をマウスのドラッグ操作で移動させることにより、列車の遅延を感覚的に入力することができます。線を移動させると画面は右の図のようになります。左の図でオレンジ色だった点が赤に変わり、本来可能なはずの京葉線への乗換が不可能に

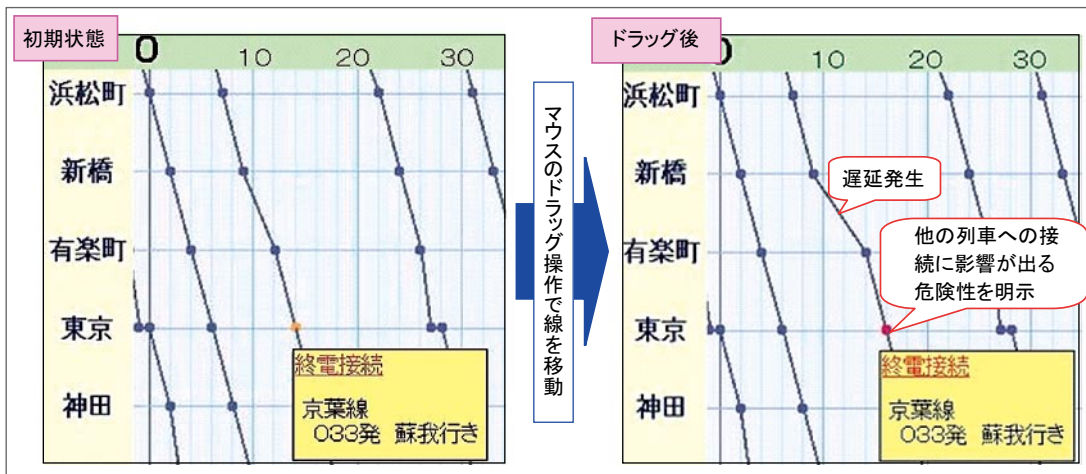


図1 列車接続シミュレータの画面例

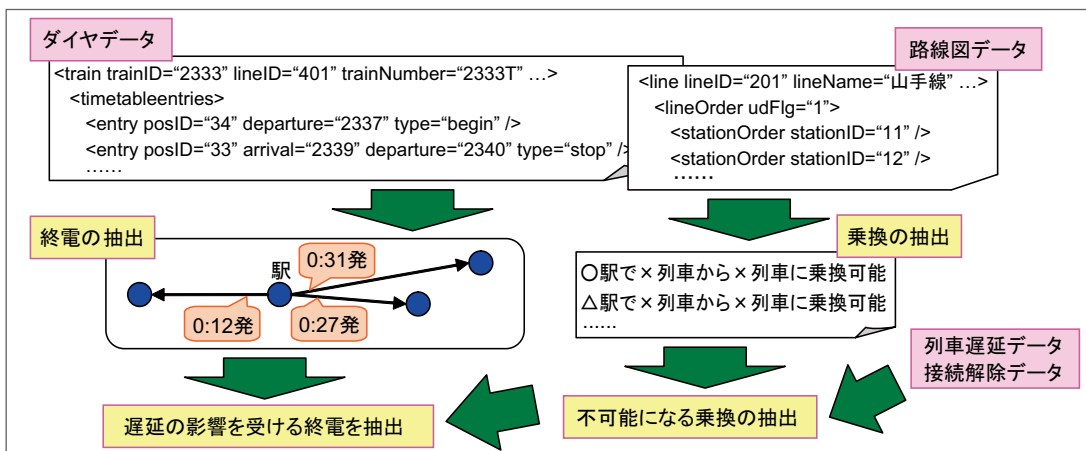


図2 列車接続シミュレータの接続計算アルゴリズム

なる危険があることを明示しています。これを計算するアルゴリズムを図2に示します。

図2のアルゴリズムを用いることで、このシステムでは、遅延した列車からの直接の乗換だけでなく、その先への影響も確認することができます。その表示例を図3に示します。この例では、渋谷駅0:19発の東横線の列車は横浜行きの最終列車であり、山手線の列車が遅延した場合には接続判断が必要になります。この下に表示されている列車は、

この東横線の列車が遅れると影響を受ける各線の最終列車です。指令員はこれらへの影響をふまえた判断をしなければなりません。

本システムの活用により、指令員は、あらゆる遅延を想定した状況を再現し、そこで必要となる接続判断について習得することができ、また状況に応じた接続判断の経験を、シミュレーションを通じて積むことができます。

終電時間帯の旅客案内業務の支援

(1) 旅客・駅係員への調査

終電時間帯は昼間と比べて、運行本数や間隔が異なり、さらに旅客の鉄道利用目的も変化し、大半が帰宅目的になります。このため、案内情報に対する旅客のニーズも変化すると考えられます。そこで、このようなニーズや、終電時間帯の鉄道利用についての旅客の意識を明らかにするため、首都圏在住で終電利用経験のある20代～50代の方を対象にインターネットを通じてアンケートを行い、1035人から回答を得ました。

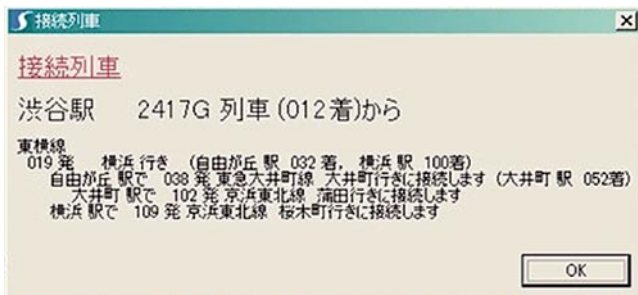


図3 接続一覧表示の画面例

表1は「終電場面において必要な情報」についての回答結果を抜粋したものです。現在の到達可能駅がどこであるかについて6割以上の大きなニーズがあり、ほかにも経路や接続情報など、目的地への行き方についての情報に対してニーズが高いことが確認できました。

旅客のニーズ調査と並行して、乗換がある駅の駅係員に対し、業務実態を把握するためのヒアリングを行いました。ヒアリングの結果、終電時間帯の旅客案内で最も多いものは目的地駅への行き方の案内であることが確認できました。また、携帯電話などでの検索サービスの普及効果について尋ねたところ、旅客からの質問が減少したと答えた駅と、実感が無いと答えた駅とに分かれ、このようなサービスが必ずしも駅係員の業務負荷の軽減にはつながっていないことがうかがえました。業務支援の方法については、駅係員への旅客からの質問を減らせるツール、つまり旅客が自力で情報を得られるツールが望ましいとの回答を得ました。

(2) 旅客案内業務支援システム

旅客アンケートと駅係員ヒアリングの結果をふまえ、終

電時間帯の旅客案内業務の支援に有効なシステムとして、案内時点の到達可能駅を一覧できる旅客案内支援システムの設計・開発に取り組みました。このシステムは、表示する範囲を十分広くとれば、ほとんどの旅客に対して有益な情報を提供できます。着駅の設定などの、携帯電話などでの検索サービスを利用する際に必要となる入力操作が不要となる、という長所もあります。

本システムは、案内対象駅と発時刻を設定することにより、その時刻に出発して到達可能な駅の範囲、およびそこまでの経路をダイヤ情報にしたがって計算し、その結果を路線図と文字情報で感覚的にわかりやすい形で表示するものです。特に、到達可能な駅のうち終発が迫っている範囲（次の列車に乗らないと、あるいは数分以内に乗車しないと到達できなくなる範囲）を計算し、それを強調して表示することができます。発時刻は任意に設定できますので、これをつねに現在時刻とするよう設定すれば、時間経過に合わせてデータを再計算し、その結果をふまえて路線図や経路情報を自動的に書き換えることが可能です。計算アルゴリズムの概要を図4に示します。まず、ダイヤデータを用いて案内対象駅から乗換無しで到達可能な駅を探索します。次に、ここで抽出された駅から乗換無しで到達可能な駅を探索します。このような探索を繰り返すことで、到達可能な駅を全て網羅することができます。

システムの画面例を図5に示します。左側には、(1)到達可能な範囲(色付きの実線)、(2)到達可能だが終発が迫っている範囲(色付きの破線)、(3)もう到達できない範囲(薄い灰色線)の3種類の線で塗り分けた路線図を表示し、右側には、終発が迫っている範囲の駅(上記(2)の駅)に対して、そこへ行くための経路を文字情報で表示しています。路線図部分の一部を拡大したものを図6に示します。上の

表1 旅客アンケート結果

「終電場面において必要な情報」(複数回答)

情報	回答数・割合	
現在の到達可能駅	651 人	63%
運行情報	564 人	54%
目的地までの経路	491 人	47%
その先の路線への接続情報	478 人	46%
終電終了後の代替経路	418 人	40%
目的地までの所要時間	393 人	38%
目的地までの運賃	192 人	19%
混雑状況	164 人	16%
その他	20 人	2%

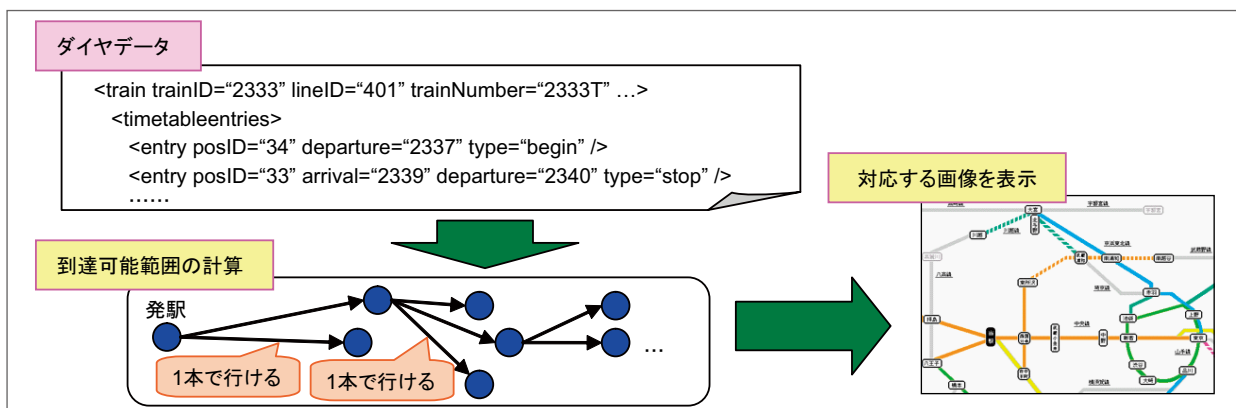


図4 旅客案内業務支援システムの表示データ計算アルゴリズム

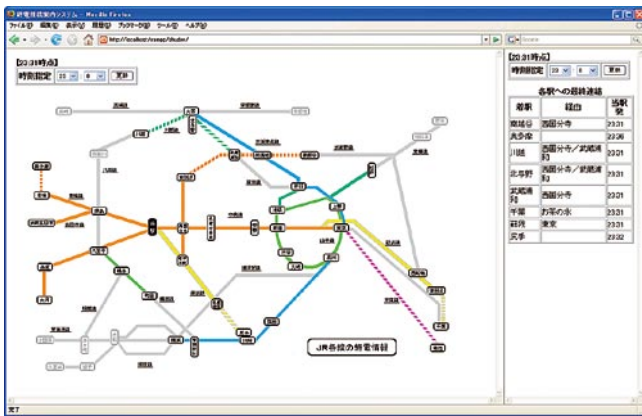


図5 旅客案内支援システムの画面例

図の状態から数分が経過して列車が発車し、到達可能な範囲が狭くなった場合、それに合わせて路線図は下の図のように自動的に書き換わります。これを繰り返すうちに、到達可能な範囲は狭くなり、最終列車が出発した時点で、本システムのその日の動作は終了します。

本システムを駅頭のディスプレイシステムなどに搭載して、旅客に直接情報を掲示する形で活用するためには、インタフェース面でのさらなる検討・改良が必要であると考えています。ただ、現状でも、たとえば改札事務室などに設置して、表示されている情報を駅係員が解釈して旅客案内に用いる、という形での活用は可能であり、その点で旅客案内の円滑化に貢献することはできると考えています。

各システムの評価と考察

列車接続シミュレータについて事業者指令に、また旅客案内支援システムについて駅係員に、それぞれシステムのデモンストレーションを行い、評価を得ました。

列車接続シミュレータに対しては、同時に複数のダイヤ乱れが発生するケースの入力が煩雑であることや、情報表示の方法について、改善の余地があるとの指摘を得たものの、シミュレーションシステムとしては有効であるとの評価を得ました。ほかにも乗換データの整備や個々の終電接続の影響度合いの設定・反映により、さらなる精度向上が望めます。また、新幹線などの長距離列車を利用する旅客にとっての終発は早いため、終電時間帯とは認識されないような早い時間帯に終電接続が必要になる場合があります。こういった気づきにくい終電接続についても逃さず把握できる点については、シミュレータにとどまらず実際の終電接続においても活用できる、との良好な評価を得ました。

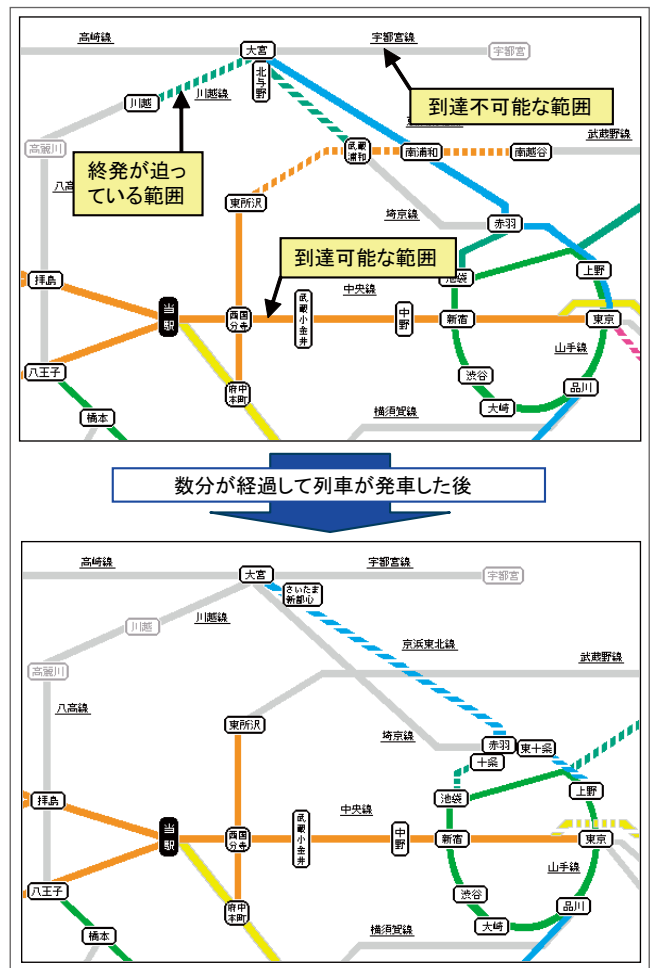


図6 旅客案内支援システムの画面例(図5の一部を拡大)

旅客案内支援システムに対しては、迅速な案内ができるという点で非常に有効であり、インタフェースの改善によって旅客に直接情報を提示できるレベルへ到達することに対して期待が寄せられました。また、案内の精度を高めるためには、対象範囲にある全列車の正確な運行状況や終電接続可否の判断結果のリアルタイムでの反映や予測が必要であることが挙げられました。特に情報入力のために手間をかけられないという事情があるため、この点をふまえたシステム構成が期待されています。

おわりに

本稿では、終電時間帯の指令員・駅係員の業務をシステムによって支援する方法について述べました。今後は、事業者のニーズに応じて、システムの実現方法、導入コスト、導入箇所に応じたカスタマイズ方法などについて検討を進めていきたいと考えています。[RRR]