

鉄道駅における乗換え歩行サービス水準の評価に関する研究

東京理科大学 大学院 学生会員 ○ 中山 泰成
 東京理科大学 理工学部 正 会 員 日比野 直彦
 東京理科大学 理工学部 フェロー会員 内山 久雄

1. はじめに

近年我が国では、自動車交通の進展に伴い様々な弊害が発生し、公共交通機関へのモーダルシフトが必要となっている。都市部では、定時性、輸送効率性、安全性等の面で鉄道輸送が有効である一方、不連続な移動、通勤・通学時間帯の混雑等の弱点を未だに抱えている。

このような弱点を克服し、鉄道サービスを向上させるために様々な施策や研究が行われている。例えば、駅構内施設のバリアフリー化工事、乗換え駅整備による旅客フローのコントロールに関する研究等がそれである。このように、鉄道サービスを向上させる視点で、乗換え駅が今まさに着目されている。

しかしながら、乗換え歩行者の行動に着目した事例は少なく、今後の駅整備にあたっては、乗換え歩行者の一連の動きに着目した評価指標の提案が欠かせない。

そこで本研究では、ビデオ映像を用いてホーム、昇降施設、コンコース、ラッチ、自由通路における乗換え歩行者の追跡を行い、乗換えサービス水準の評価指標を提案することを目的とする。

2. 調査概要

ケーススタディとして、図1、表1に記す概要で歩行者流動調査を実施している。

調査対象駅では、通勤・通学時間帯には各施設とも混雑が激しく、特に、南階段、南口改札では、それらの施設規模の割に乗換え歩行者が多く通過し、局所的な混雑が発生している。そこで、本研究ではこれらの施設を通る南経路に着目して分析を行う。

表1 歩行者流動調査の調査概要

調査 駅	東武鉄道野田線 柏駅
実 施 日	平成14年9月18日(水)、19日(木)
調査時間	両日とも6:45～12:00
調査範囲	7,8番ホーム→ラッチ→東西自由通路
調査方法	①ビデオカメラによる画像取得 ②マニュアルカウンタによる人数計測 ③ストップウォッチによる歩行時間計測

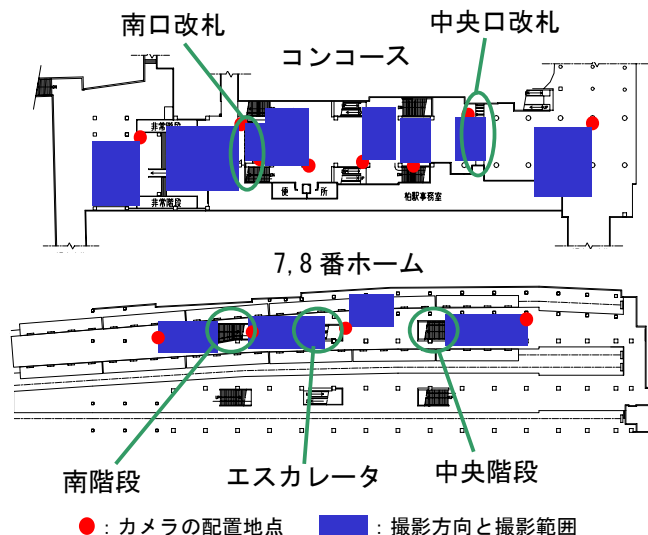


図1 カメラの配置点と撮影範囲

3. 既存の乗換えサービス水準の評価方法

乗換えサービス水準の評価を行う際に、従来は主として駅構造、歩行者流動、流率、空間モジュール、平均歩行速度等のデータが用いられている。例えば、本研究のケーススタディ駅では、歩行者流動より南階段や南口改札への歩行者の集中状況等の施設の混み具合を、同様に流率より列車到着直後の南階段の混雑と流率の低下等の時系列的な施設の混み具合を確認することができる。しかしながら、これらのみでは混雑の程度を表しているに過ぎず、歩行環境を捉えることは不可能である。一方、空間モジュールより南自由通路以外の施設の著しい混雑が見て取れる。また、平均歩行速度より南自由通路での歩行速度が比較的速いこと等が確認される。両指標とも、実際の歩行状態を表す指標であるが、歩行者を集団として扱っており、一連の乗換え行動から評価しているものではない。乗換え歩行サービスとは、一連の乗換え歩行行動を通して評価すべきものであり、歩行者個人に着目し、個々が受けるサービスからの評価を行う必要がある。それゆえに、先述の既存のサービス指標では、乗換え歩行者のサービス水準を評価しきれないと考え、新たな指標の提案を試みる。

キーワード: 鉄道駅, 乗換えサービス, 歩行者, ビデオ映像

連絡先 : 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL:04-7124-1501(内線 4058) FAX:04-7123-9766

4. 個人に着目したサービス水準評価方法の提案

乗換えサービス水準の評価方法を提案するにあたり、本研究ではビデオ画像を用いた歩行者の追跡を行う。追跡の結果、施設同士の乗換え歩行サービスの比較を行うことができ、乗換え経路上における問題個所の抽出が可能となる。このように、追跡を行うことにより、一連の乗換え行動に影響を与えているボトルネック部の抽出が可能となる。

そこで、本研究では、追跡による新たなサービス水準の一例として「損失時間」を提案する。そこで、歩行速度の比較の基準として、「希望歩行速度」を仮定している。希望歩行速度とは、空間モジュールが高く、個々の希望する歩行が十分に可能な場合の歩行速度を指す。南自由通路では、図2の通り、空間モジュールが高いことから歩行速度の分散が他の施設よりも高く、さらに、この状態が長い時間にわたって継続している。そのため、本研究では、南自由通路での歩行速度を希望歩行速度と仮定している。さらに、この希望歩行速度と各施設間の歩行速度の比較を行い、混雑等に伴う歩行速度の低下による遅延した時間の長さを「損失時間」として定義している。この損失時間が小さいほど、実際の歩行状態は、個々の希望する歩行状態に近く、快適な歩行状態が満たされていると仮定する。

損失時間の算出までの手順は以下の通りである。

- ①ビデオ静止画像上の歩行者のビデオ座標を測定する
- ②同一歩行者のビデオ座標から軌跡図を作成し、測地座標に変換する（図3）
- ③歩行者の軌跡データから、時系列の速度データを得る
- ④希望歩行速度を基準に、各施設での損失時間を求める

$$T_l = \left(\frac{1}{V_a} - \frac{1}{V_w} \right) \times D \quad \begin{cases} T_l : \text{損失時間} \\ V_a : \text{実際の歩行速度} \\ V_w : \text{希望歩行速度} \\ D : \text{乗換え距離} \end{cases}$$

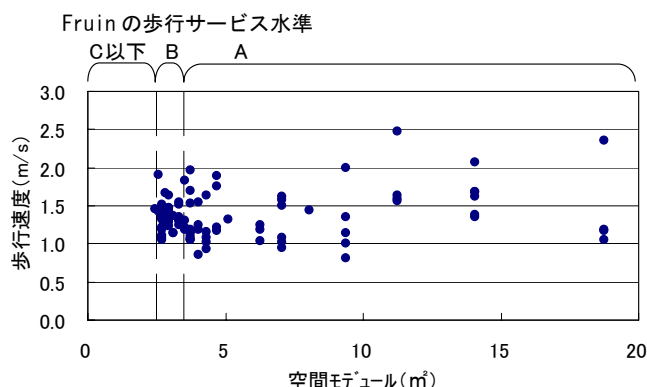


図2 南自由通路での歩行速度と空間モジュールの関係

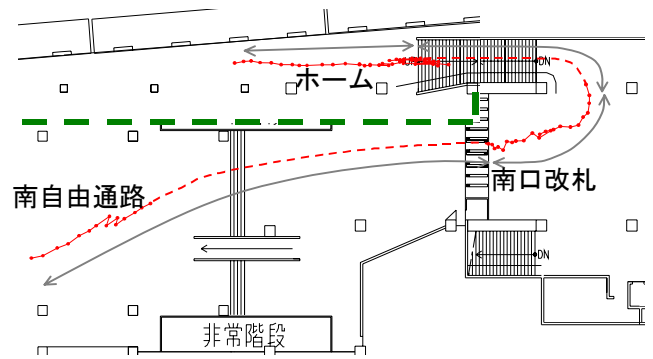
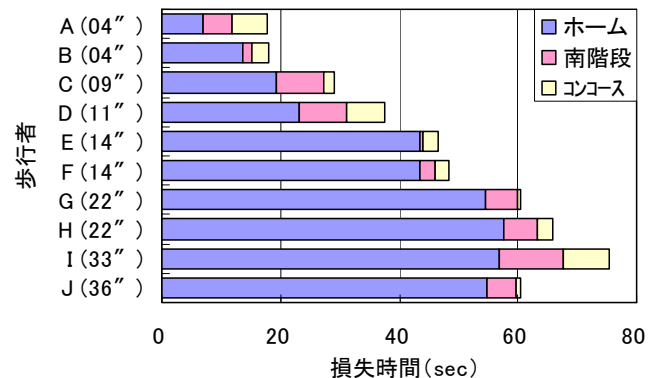


図3 歩行者の追跡結果の一例



※縦軸の()内の数字は、列車が到着してからホームの指定地点を通過するまでの時間経過を示す

図4 損失時間の発生状況の一例

歩行者の追跡による損失時間の結果の一例を図4に示す。この結果からは、歩行者の滞留のためにホームにおける損失時間が長くなっているほか、混雑の著しい南階段や南口改札付近のコンコースでも損失時間が発生している様子が見て取れる。

5. おわりに

本研究では、鉄道駅における乗換え歩行サービス水準の評価指標の一つを提案している。このように、歩行者個人に着目することで、新たな側面からの乗換え歩行サービス水準の評価が可能となる。

今後の課題として、時間帯の違いによる歩行者の行動の変化を捉え、時間帯の違いによる歩行者の行動の変化を捉えなければならない。このためには、長時間にわたるデータの取得が必要となり、データ取得の省力化、効率化を図るための画像処理の自動化を図る必要がある。

参考文献

- 1) John J. Fruin (長島正充訳)：歩行者の空間，鹿島出版会，1974
- 2) 橋田直子，石田健，村田直紀，明瀬寛昭：鉄道旅客駅のサービス水準に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.725-726，1997
- 3) 中丸隆二，佐野友紀，鄭姫敬，林田和人，渡辺仁史：群集ベクトルを用いた人間流動の解析，日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.735-736，1997