

Train (鉄道) 詳細解説

通勤は、もう痛勤じゃない。

東京の「通勤地獄」は、輸送力増強のための様々な努力によって緩和されてきた。新規路線の建設や複々線化に大規模な投資が行われ、長編成化や列車増発のために設備増強が絶え間なく進められてきた。これらの多くは既に完成し、世界に冠たる東京の都市鉄道を構成している。

一方で、都心部の人口はまだ増加を続けており、東京都の人口がピークに達するのは2025年と予想されている。2015年の東京都の人口は1352万人(うち15～64歳の生産年齢人口は873万人)であったのに対し、2025年には1398万人(同913万人)まで増加。その後は東京都でも人口減少が進むと予測されているものの、2035年は1375万人(同867万人)、2040年は1346万人(同813万人)と2018年並みの人口は維持される見込みだ[1](図1)。鉄道建設の大型プロジェクトには数十年かかり、人口の変化に即応するのは難しいことも踏まえると、今後も現状のような混雑が続くと考えられる。

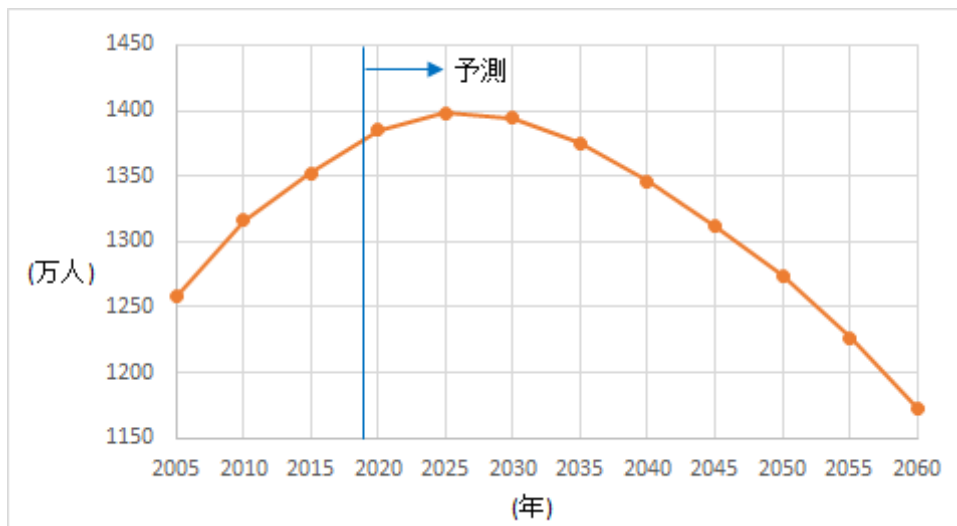


図1 東京都の人口の推移

もちろん今後、都市機能を中心部に集約することによる職住近接の進展[2]、時差出勤[3]やシェアオフィス[4]の普及による通勤の分散は予想される。既に構造的要因による都心回帰[5]があり通勤距離は短くなっている[6]。また、大企業を中心に出勤時刻

を選べる制度が導入され[7]、中には全社員の3～4割が時差通勤制度を利用しているという例もある[8]。

しかし、職住近接とは言っても現在進行しているのは住居の分布の変化である。通勤先は都心部のまま変化しないので、距離が短くなるだけで混雑自体はなくなる。また時差通勤はピークの分散には貢献しているものの、朝の混雑時間帯に都心へと通勤しなければならないことに変わりはない。これらは満員電車の根本的な解決策とは言いにくだらう。さらに働く場所の多様化についても、前提となる環境整備が進んでいない。テレワークを導入あるいは導入を検討している企業は中小で1割未満、大企業であっても3割に満たない[9] (図2)。海外ではテレワークを導入したものの仕事のペースに悪影響が出て廃止する企業も出ている[10]。セキュリティリスクや労務管理上の問題を懸念し、社外でも仕事ができる環境の整備に二の足を踏む企業の現実が浮かび上がる。このように、ラッシュ自体がなくなるような大きな変化は期待できず、安全・快適な輸送のための施策は引き続き必要とされるだろう。

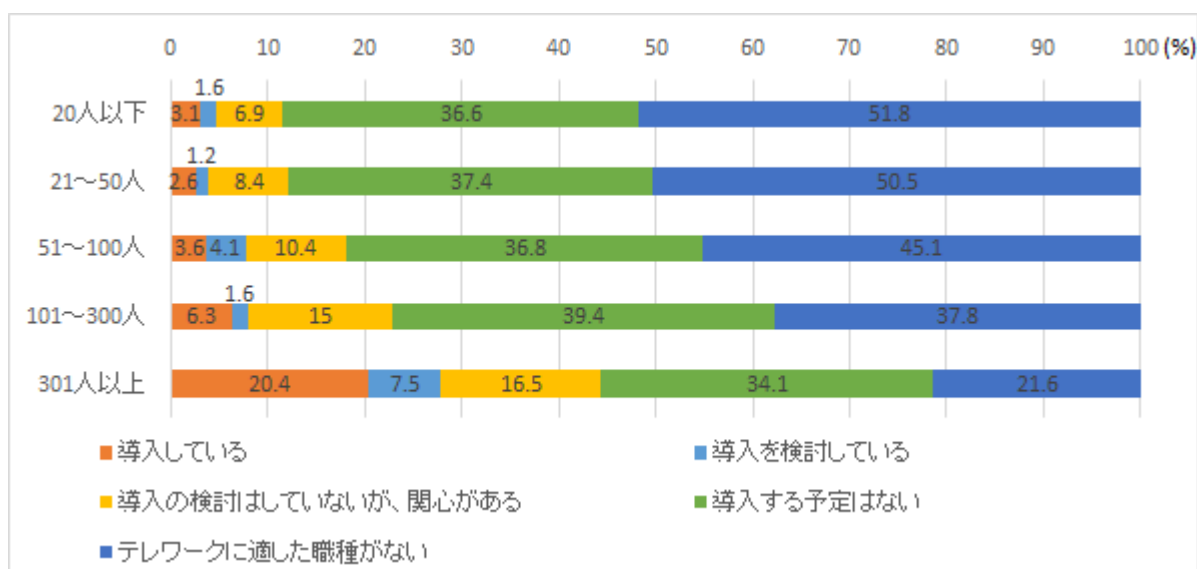


図2 企業におけるテレワークへの取組状況(従業員規模別)

そこで私達は、先進的な技術の活用と、当たり前とされてきた考え方を少しだけ変えることによって、未来の鉄道のあり方を提案したい。

1. 着席決済システム

空席を求める人々は、熾烈な争いを繰り広げる。座れるかどうかで移動の快適さが大きく変わるのだから、無理もないことだ。

しかし、この戦いは本当に必要なものだろうか？ 私達は、混雑する列車全ての座席を有料化することを考えた。つまり、着席したい人だけに追加料金を払ってもらい、その代わり運賃は移動のみの対価として、今よりも安く設定する。

これによって、真に座りたい人だけにのみ、確実に座席を提供することができる。また、配慮の必要な方に対しても、外見から判断されるあいまいな譲り合いの精神ではなく、事前の申請に基づく明確な着席料金の減免によって優先ができる。

IoT（モノのインターネット）の進展が、このような仕組みを実現可能にした。用いたのは手のひらサイズの超小型コンピュータ「Raspberry Pi」と、データ管理などアプリケーションの裏方に当たる機能をクラウドで提供する「Firebase」だ。

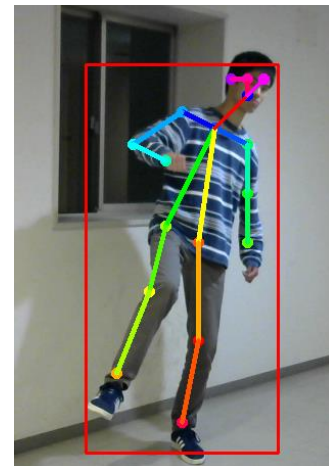
座席に貼られた QR コードから乗客が座席を購入すると、その情報が Firebase を介して Raspberry Pi に送られる。すると Raspberry Pi は座席のロックを解除する。乗客が座席を使い終えて畳んだときは、先ほどとは逆向きに情報が伝えられ、次の乗客が座席を購入できるようになる。

QR コードを読み取ってワンタップで、快適な移動が手に入る。平和が訪れた未来の座席を、一足先に体験してみしてほしい。



2. 暴漢検知 AI

首都圏では近年、車内への監視カメラの設置が進みはじめた。2009 年に埼京線へ導入して痴漢の抑止および捜査への有効性を確認した[11]JR 東日本は今後、「新たに製造するすべての旅客車両に、車内防犯カメラを標準的に設置」[12]するという。吊り革盗難等の多発を受けた東急電鉄[13]、東京メトロ[14]、都営地下鉄[15]も、全車両に防犯カメラを導入する構えを見せている。



しかし、常時録画するにもかかわらず、普段は犯罪抑止効果のみが目的とされる。映像が活用されるのは事件が発生した後だけだ。

車内の安心を保つため、普段から映像を使ってできることがあるのではないだろうか？

AI（人工知能）の発達により、普通のカメラで撮った映像からでも、人を検出し姿勢を推定できるようになった。これを用い、危険な行動を始めそうな乗客を速やかに発見し、警告したり通報したりすることとした。

人の検出および姿勢の推定には、OpenPose というライブラリを利用した。これは数万人分の人の画像データを機械学習させて 2 次元画像から骨格座標を求められるようにしたもので、画像内の各人について腰や手足など 17 点の 3 次元位置を推定することができる。この座標を用いて、手首や足首が体の軸から離れている状態のときにその人の「危険度」を増加させる。危険度が基準を超えたときに要注意人物とみなし、警告や画像の保存を行う。要注意人物の画像のみは外部から確認でき、駅係員があらかじめ状況を把握して列車到着後速やかに対応できるようになっている。

実は、類似のシステムは既に存在する。JR 西日本では、駅構内の防犯カメラの画像から、ホーム上の酔客などを画像解析装置で自動検知する遠隔セキュリティカメラを運用している。検知の対象は「大きく蛇行して歩いている」「ベンチ等における長時間の座り込み」などで、検知された画像は係員が確認した後、危険性があると判断されたもののみ駅に連絡し対応を行うシステムとなっている[16]。しかしこうした既存システムでは動く物体を人と見なして、その形状からおおまかな姿勢を判断しているにすぎず[17]、関節位置まで含めたより詳細な解析を提案した点に本展示の新しさがある。

今回は暴れている人を検知するようにしているが、例えば痴漢の映像を大量に集めることができれば、その動き自体を学習して検出することも可能になるはずだ。今は他の乗客からの通報頼みとなっている車内犯罪を、AI が抑止する日はそう遠くないのかもしれない。

3. 風船ホームドア

駅ホームからの転落は毎年 3,000 件を超え、視覚障害者は 3 割以上の人に転落経験があるなど[18]、ホームの安全確保は急務となっている。ホームドアは事故防止に大きな効果があり[19]、国土交通省は 1 日平均 10 万人以上が利用する駅のうち整備条件が整っているものについて、原則 2020 年度までにホームドアを整備することとしている[18]。また東京メトロ[20]や東急電鉄[21]では既に、全駅への設置計画を決定している。一方で、1 日 3000 人以上が利用する全国 3,542 駅のうち、ホームドアが設置されているのは約 2 割の 611 駅にとどまる[18]など、整備への動きが十分に進んでいるとはいえないのが現状である。

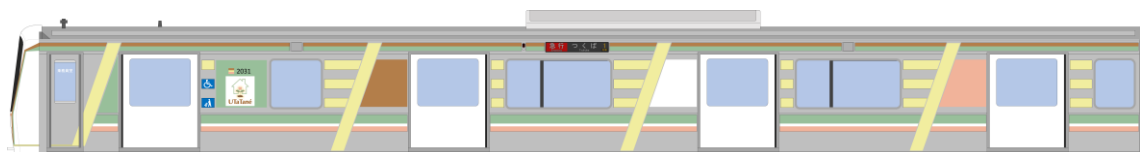


普及を阻む最大のネックは設置費用だ[22]。1 駅あたり数億から十数億円と言われ、山手線全駅へのホームドア導入には総計 550 億円の整備費用が見込まれている[23]。しかし、高コストの要因は本体ではない。1 ドア分で 450kg というホームドアの重量を支えるために、ホームを改良する土木工事が原因だ[18]。

そこで私達は、ホームドアに風船を用いる方法を考えてみた。扉だけでも軽くなればまだましなのではないかというわけだ。ひょっとしたら、ラッシュ時に乗客を押し込むのにも使えたりして……。

ホームドアには他にもフレーム形状の軽量型や昇降ロープ型など、様々な改良案が提案されており、重量を従来の半分以下に抑えたものも登場している[24]。しかし、決定打と言えるようなものは定まっておらず、今後のさらなる技術開発が期待されている。皆さんも一緒に、未来のホームドアを考えてみてはいかがだろうか。

ちなみに、ほぼ実寸大で車体とホームドアの展示を作るにあたり、車両等のデザインについてもかなり作りこんでいる。どこかで見たことがありそうな要素を散りばめてみたので、お楽しみあれ。



参考文献

- [1]東京都政策企画局計画部計画課「2060年までの東京の人口推計」『2020年に向けた実行プラン』
http://www.seisakukikaku.metro.tokyo.jp/actionplan_for_2020/honbun/honbun4_1.pdf
- [2]東京都都市整備局(2018)「都市づくりのグランドデザイン」
http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/keikaku_chousa_singikai/grand_design.html
- [3]東京都都市整備局(2018)「快適通勤ムーブメント「時差 BiZ」」<https://jisa-biz.tokyo/>
- [4]国土交通省土地・建設産業局不動産課「働き方改革を支える今後の不動産のあり方検討会」www.mlit.go.jp/totikensangyo/const/sosei_const_tk3_000139.html
- [5]岡田豊(2014)「若者と高齢者がもたらす都心回帰」『みずほインサイト』みずほ総合研究所 <https://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/insight/pl140331.pdf>
- [6]日本経済新聞「定期券が映す職住近接 都市圏の私鉄、単価下落」2018年4月21日 <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO29655950Q8A420C1SHA000/>
- [7]キャリアコネニュース「企業に広がる時差出勤、柔軟な働き方が可能に 三井物産は15分単位で始業時刻を選択」2018年3月5日
<https://news.careerconnection.jp/?p=50947>
- [8]ITmedia ビジネスオンライン「「時差出勤」で働き方は変わるか 導入企業の狙いと効果」2018年3月7日 www.itmedia.co.jp/business/articles/1803/07/news041.html
- [9]総務省「働き方改革とICT利活用」『平成29年版情報通信白書』第4章第2節
www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/n4200000.pdf
- [10]
- [11]東日本旅客鉄道株式会社エコロジー推進委員会事務局(2010)「お客さまとのかかわり」『JR 東日本グループ社会環境報告書 2010』
https://www.jreast.co.jp/eco/report/pdf_2010/p66_73.pdf
- [12]東日本旅客鉄道株式会社(2018)「車内防犯カメラの整備について」
<https://www.jreast.co.jp/press/2018/20180403.pdf>
- [13]東京急行電鉄株式会社(2016)「東急全車両で車両内防犯カメラの設置を推進します」<https://www.tokyu.co.jp/company/news/list/Pid=2401.html>
- [14]東京地下鉄株式会社(2017)「東京メトロ全車両内へのセキュリティカメラ設置を推進します」<https://www.tokyometro.jp/news/2017/188156.html>

- [15]東京都交通局(2017)「都営地下鉄の全車両内に防犯カメラを設置します」
www.metro.tokyo.jp/tosei/hodohappyo/press/2017/03/14/05.html
- [16]西日本旅客鉄道株式会社(2014)「ホームの安全性向上にむけて
カメラの画像解析技術を使った異常検知システムを導入します」
http://www.westjr.co.jp/press/article/2014/12/page_6611.html
- [17]黒澤太、三田哲也(2017)「セキュリティカメラシステムの開発」『IATSS
Review』 Vol. 41 No. 3 pp. 173-177 国際交通安全学会
www.iatss.or.jp/common/pdf/publication/iatss-review/41-3-03.pdf
- [18]国土交通省「駅ホームにおける安全性向上のための検討会」
www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr7_000015.html
- [19]日本地下鉄協会「チカテツ「100 知りのススめ」」
<http://www.jametro.or.jp/100/005.html>
- [20]東京地下鉄株式会社(2017)「東京メトロ全路線全駅のホームドア設置計画を決定
しました」https://www.tokyometro.jp/news/images_h/metroNews20170629_64.pdf
- [21]東京急行電鉄株式会社「ぞくぞくと、ホームドア」
<http://ii.tokyu.co.jp/homedoor/>
- [22]日経ビジネスオンライン「駅のホームドア、「重さ」が阻む普及」2017 年 4 月
17 日 <http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/report/15/226265/041400108/>
- [23]東日本旅客鉄道株式会社(2008)「山手線への可動式ホーム柵の導入について」
<https://www.jreast.co.jp/press/2008/20080603.pdf>
- [24]国土交通省鉄道局(2018)「新型ホームドア導入検討の手引き（第2版）」
<http://www.mlit.go.jp/common/001229893.pdf>