



数理の窓

ピツという間に

東京五輪まであと2年。開会式が予定されている7月24日を含む一週間、在宅勤務など多様な働き方を推奨するテレワーク・デイズが実施された。期間中、皆様はどのように過ごされたでしょうか。東京都の予測によると、五輪期間中の1日当たりの会場来場者数は最大92万人で、都内の地下鉄の乗降客数が10%以上増える可能性があるといわれている。テレワークにより通勤者数を抑えることで、混雑緩和への効果を期待している、というわけだ。

さて、鉄道の混雑緩和を考える際に忘れてはならないのが自動改札機が存在だ。日々おびただしい数の乗客の駅構内への出入りをトラブルなくスムーズに行うために、自動改札機には様々な技術が採り入れられている。ICカード式自動改札システムの代表格であるSuicaを例に、その特長を紹介しよう。

まず、何よりも処理の速さだ。Suicaのシステムは、自動改札機、駅ごとのサーバ、センターサーバの3層構成になっているが、ICカードをかざした際の運賃計算等の処理は、上位のサーバとの通信を行わずに個々の自動改札機が独立して行っている。また、その手順にも工夫が凝らされている。例えば東海道線の新橋～品川駅間の定期券を持つ乗客が、同線の東京～横浜駅間を利用するケースでは、①東京～新橋駅間、②品川～横浜駅間、③東京～横浜駅の各運賃を計算し、①+②もしくは③のうち安い方の

運賃を課金するが、すべての計算をまとめて出場駅で行うと多くの時間がかかる。そこで、①の計算だけ入場駅で事前に行いSuicaに記憶させておくことで、出場駅での処理を最小限に抑えているのだ。このおかげで、乗客がICカードをタッチするごく僅かな時間内（最短0.2秒）での処理を実現している。

次に、お金を取り扱う特性上、システムの信頼性・安定性も高水準だ。自動改札機の上位にある駅サーバ、センターサーバに対して、一定時間ごとにデータを送信、蓄積しておくことで、万一の障害の際にもデータが復元できるようになっている。また、個々の自動改札機自体に一定期間データを保持できるため、上位のサーバとの通信異常や他の自動改札機に不具合が発生した場合でも、システム全体を止めずに運用が継続できる。結果として、自動改札機のトラブル発生率は驚くほど低く抑えられている。

このように、自律的に稼動するサブシステム（自動改札システムの場合は自動改札機）の集まりが全体として機能するシステムを自律分散システムと呼ぶ。昨今、ブロックチェーン技術をはじめとした分散型システムの活用が盛んに議論されているが、案外身近なところで日々接しているのだ。

—ところで、自動改札機は多機能のものと1台1,000万円を優に超えるそう。やさしく丁寧に扱うように心がけたい。（金島 一平）