

電波政策懇談会 電波利用システム将来像検討部会(第4回)

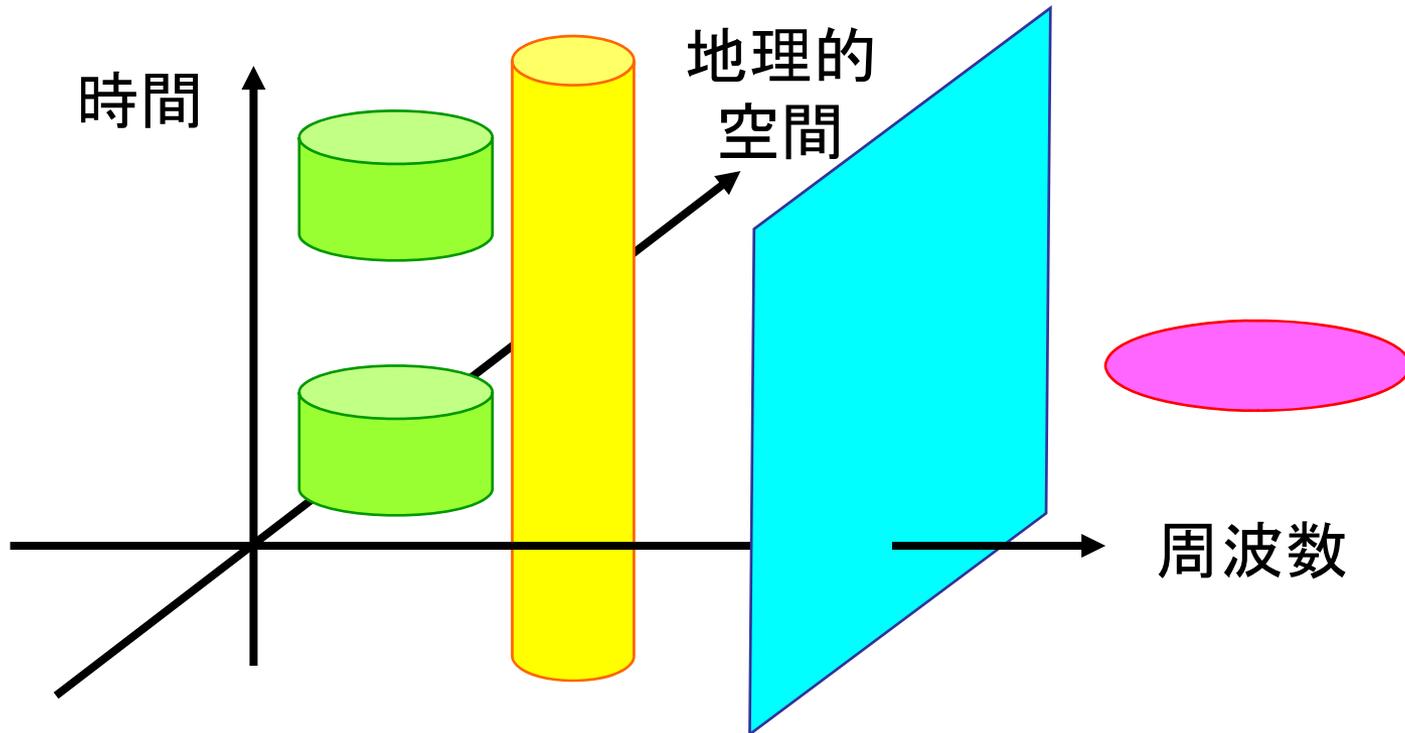
技術革新と電波監理政策

相模女子大学 人間社会学部 准教授

社会マネジメント学科 学科長

湧口 清隆

1. 電波利用をとらえる3つの軸



- 電波利用を周波数、地理的空間、時間という3次元でとらえると、利用形態も混雑状況もさまざま。
- 希少な公共資源である電波の利用が逼迫する中で、3次元の観点から、多数の電波利用者の中で、どのように「うまく」利用の調整を進めるのかが重要。

2. 電波監理政策の3類型

- コマンド&コントロール・モデル

電波監理機関が周波数を割り当てる従来型の電波監理モデル。

- 排他的利用モデル

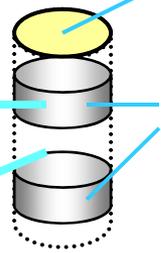
オークションなどで一定地域・一定周波数・一定期間の電波利用権を民間に譲渡し、民間が自身で利用したり、第三者の利用を認めたりする。同一行動原理（経済合理性）を持つ電波利用者どうしの交渉に任せる点が特徴。

- 「コモンズ」モデル

一定の技術的制約の下で免許なしの自由なアクセスを認めるモデル。

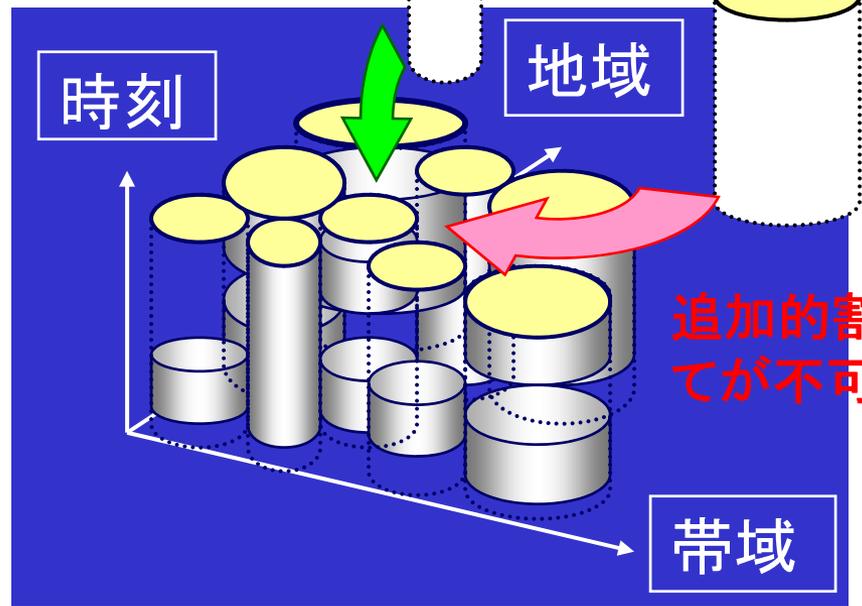
無線周波数の割当て
(帯域幅と地域)

利用中
未利用

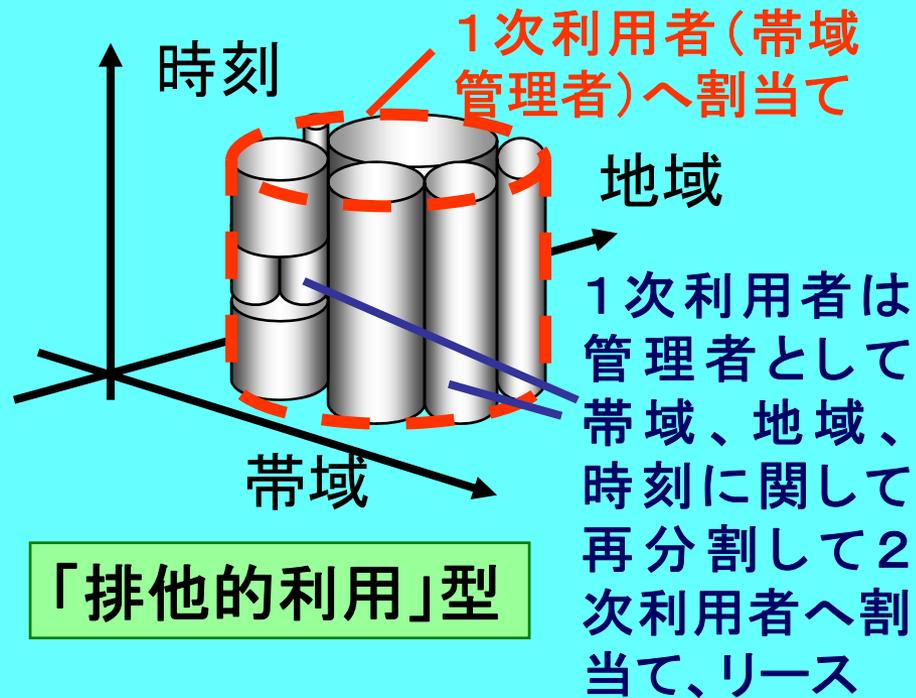


実際に利用している
無線周波数(未利用
の時間帯も存在)

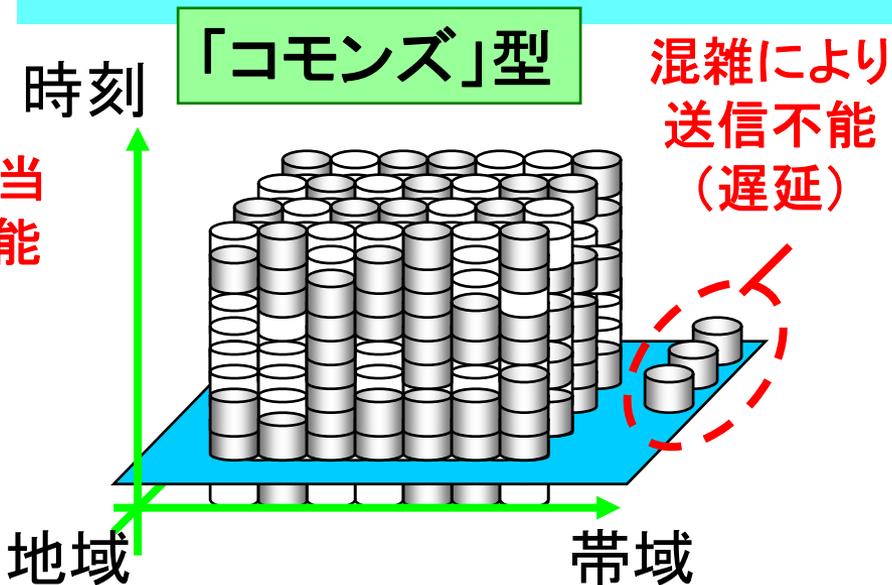
追加的割当てが可能



「コマンド&コントロール」型



「排他的利用」型



「コモンズ」型

3. 電波の物理的・経済学的性質と電波監理

電波の物理的性質

- 直進性、減衰性
→ 地理的、時間的に同一周波数の再利用が可能
- 反射、回折、干渉
→ 混信の可能性
- 電気振動によって発生させた電磁波
→ 誰でも送信可能
→ 誰でも受信可能

外部性

不確実性

不確実性

公共財

電波の経済学的性質

- 同一周波数の共同消費性
→ 免許不要の電波利用など
→ 混雑問題、費用負担問題
- 送信の競合性
- 送信の非排除性
→ 不秩序な利用による混信
→ 無線周波数の割当て
- 受信の非競合性・非排除性
→ 通信傍受が可能
→ 目的外受信の取締り

電波監理

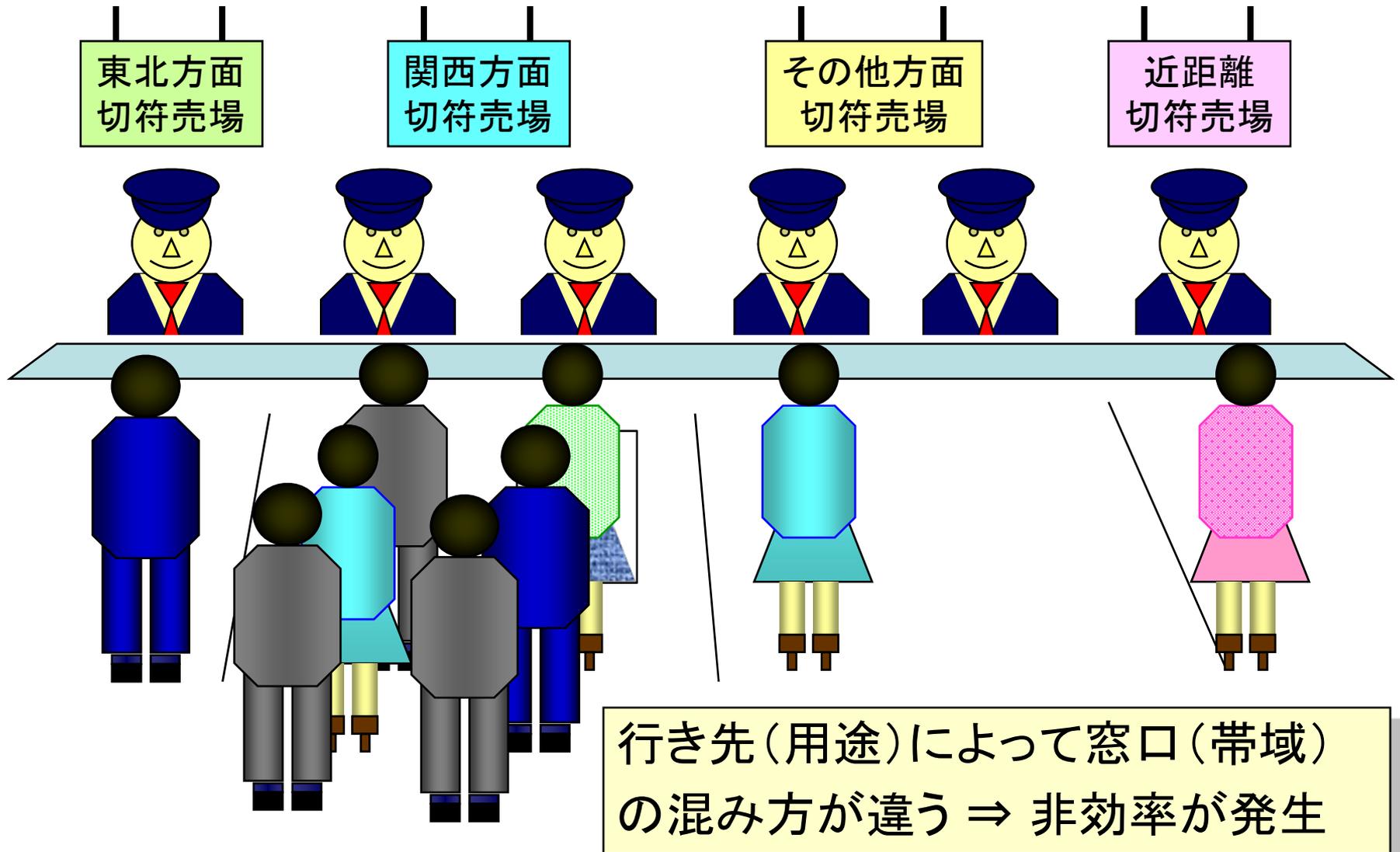
4. A.C.ピグー的補正とR.コースの定理

- 電波利用では、「外部性」(外部経済、外部不経済)の問題が重要。主に干渉の問題にどのように対応するのかが鍵。
 - 中央集権的な電波監理か(ピグー的補正)、当事者間の交渉に委ねるのか(コースの主張)。
 - コース(1959年[FCC]、1960年[社会的費用の問題])の主張は、政府規制と市場メカニズムを比較すると、前者の方が「取引費用」が大きいので、当事者間交渉に委ねるシステムが望ましい。
 - 市場メカニズムによる周波数割当てを実現するためには、「無線周波数権」(電波利用権)の確立が必要。
- ⇒ 3次元での電波利用の効率化にどの程度寄与か？

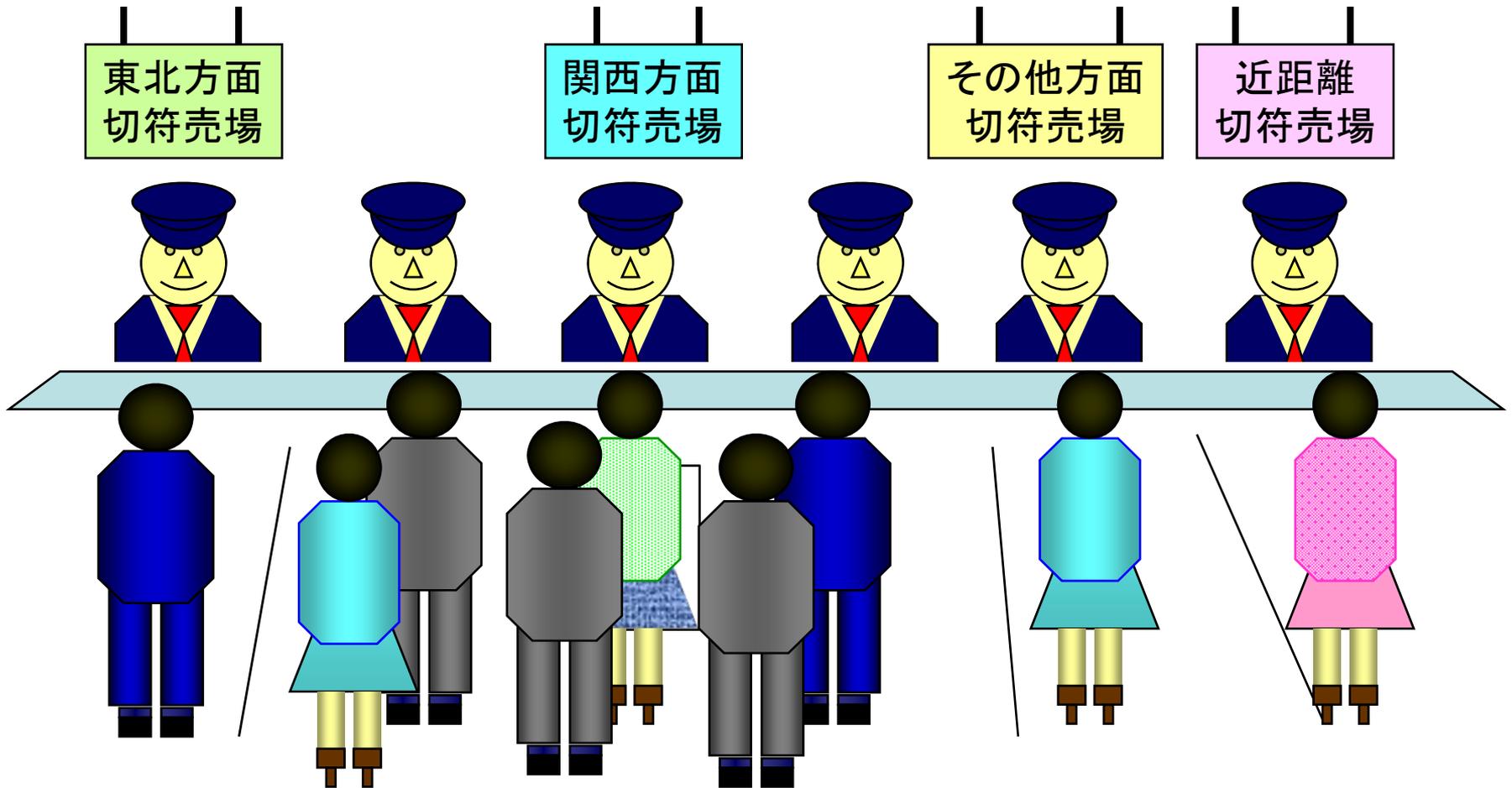
5. 「コモンズ」モデルに対する期待

- 周波数資源全体を、帯域・時・空間に区切って用途を定め、最終的な利用者に資源を割り当てる電波監理政策(伝統的な「コマンド&コントロール」モデル及び排他的利用権モデル)ではダイナミックな電波利用の変化に対応できない。
 - ⇒ コグニティブ無線ならば常に空き周波数を感知して通信を行うので対応可能
 - ⇒ 「コモンズ」モデルなら電波利用の効率化に貢献
- ただし、このような利用方法は必ずしも免許不要の電波利用とは同義ではない。むしろ後述する理由により従来とは異なるタイプの(機器)免許が必要である。

6. 従来の電波利用のイメージ

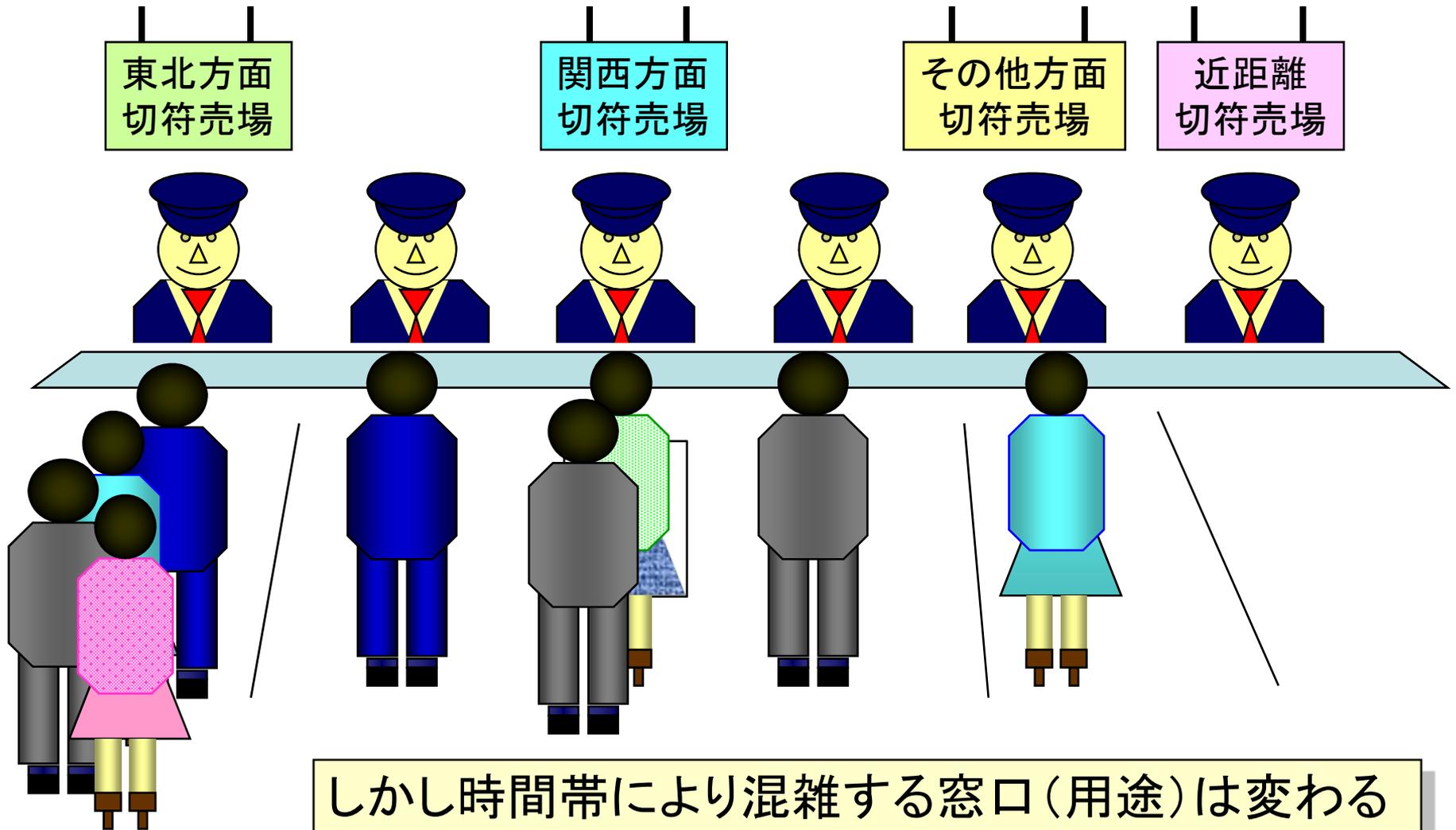


7. 従来の政策的な改善策のイメージ



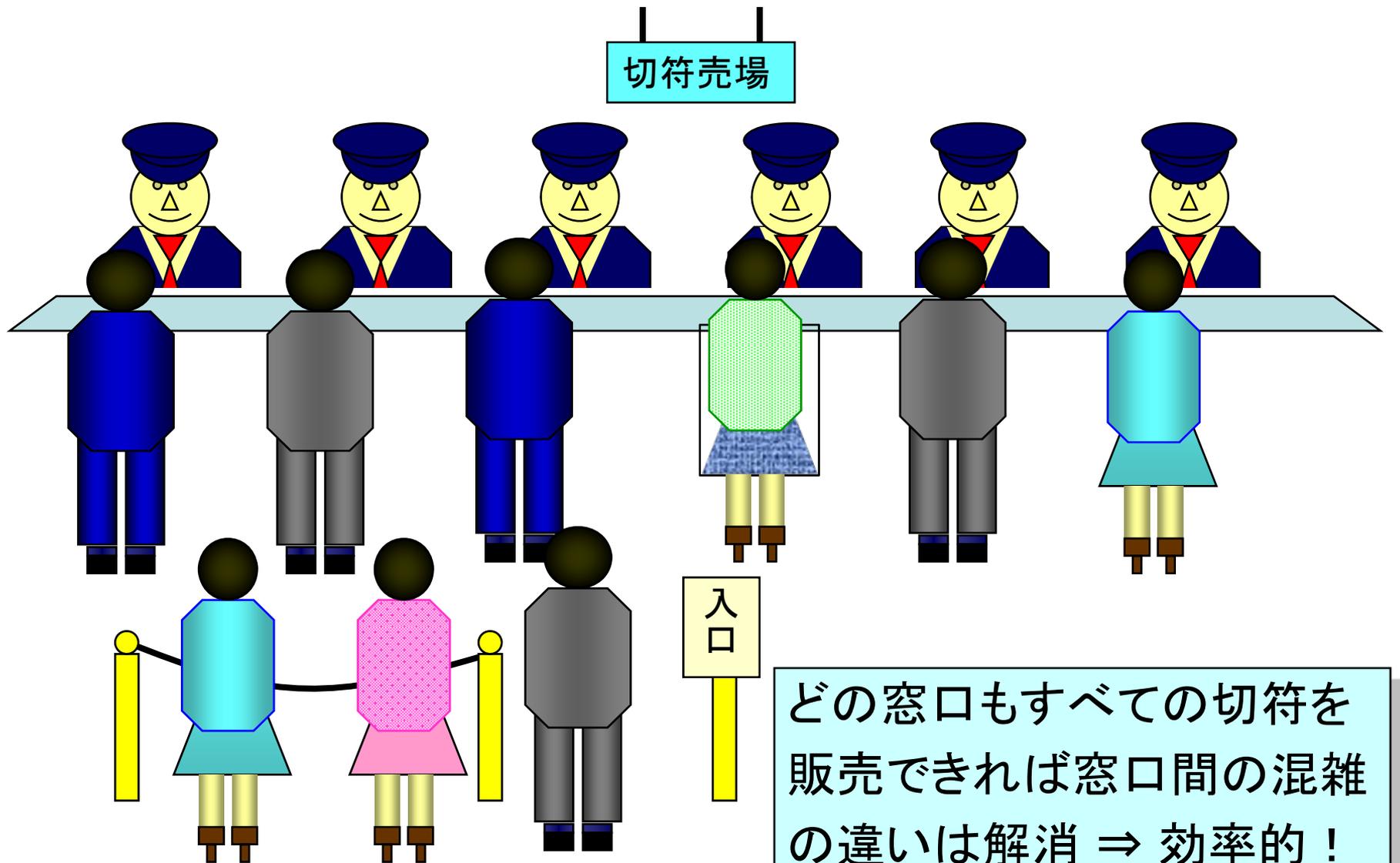
空いている行き先(用途)の窓口(帯域)を縮小し、混雑する
行き先(用途)の窓口(帯域)を拡大する ⇒ 周波数の再配分

8. 従来の政策的な改善策の問題点



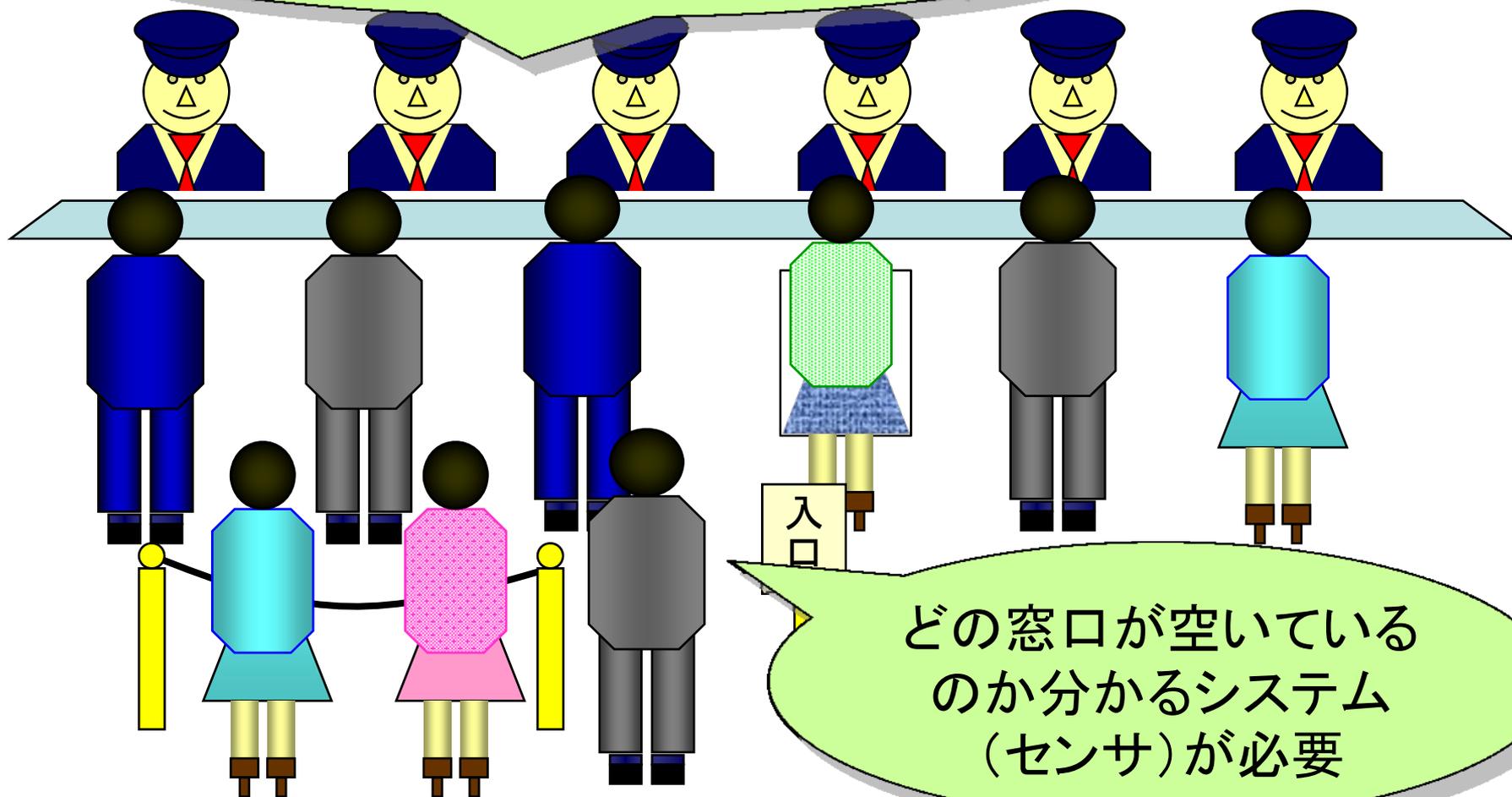
しかし時間帯により混雑する窓口(用途)は変わる
⇒ ダイナミック(動的)な周波数の再配分が必要!

9. コグニティブ無線の考え方



10. コグニティブ無線導入に必要な技術

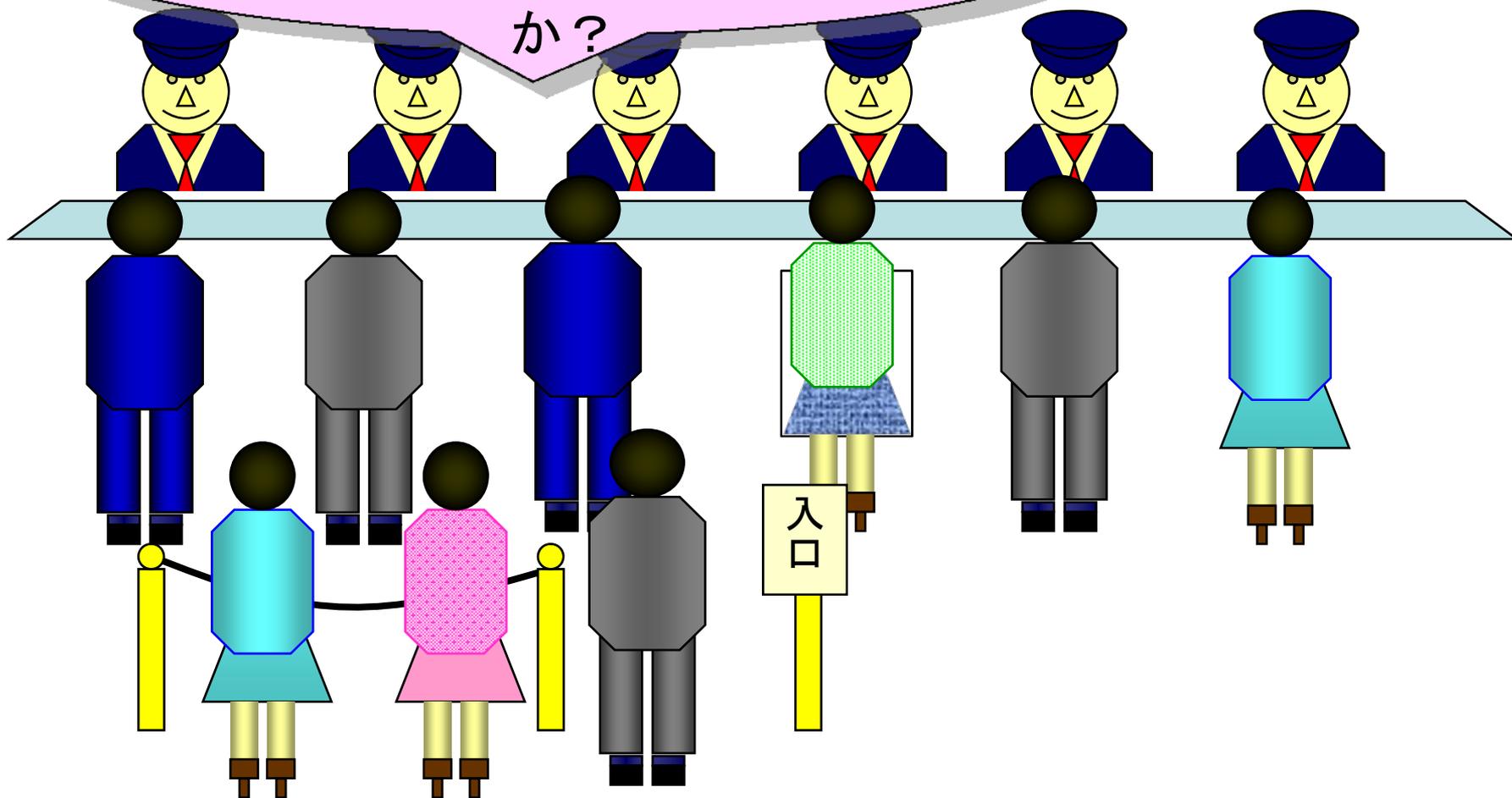
全窓口で行き先にかかわらず発券できる端末(SDRなど)が必要



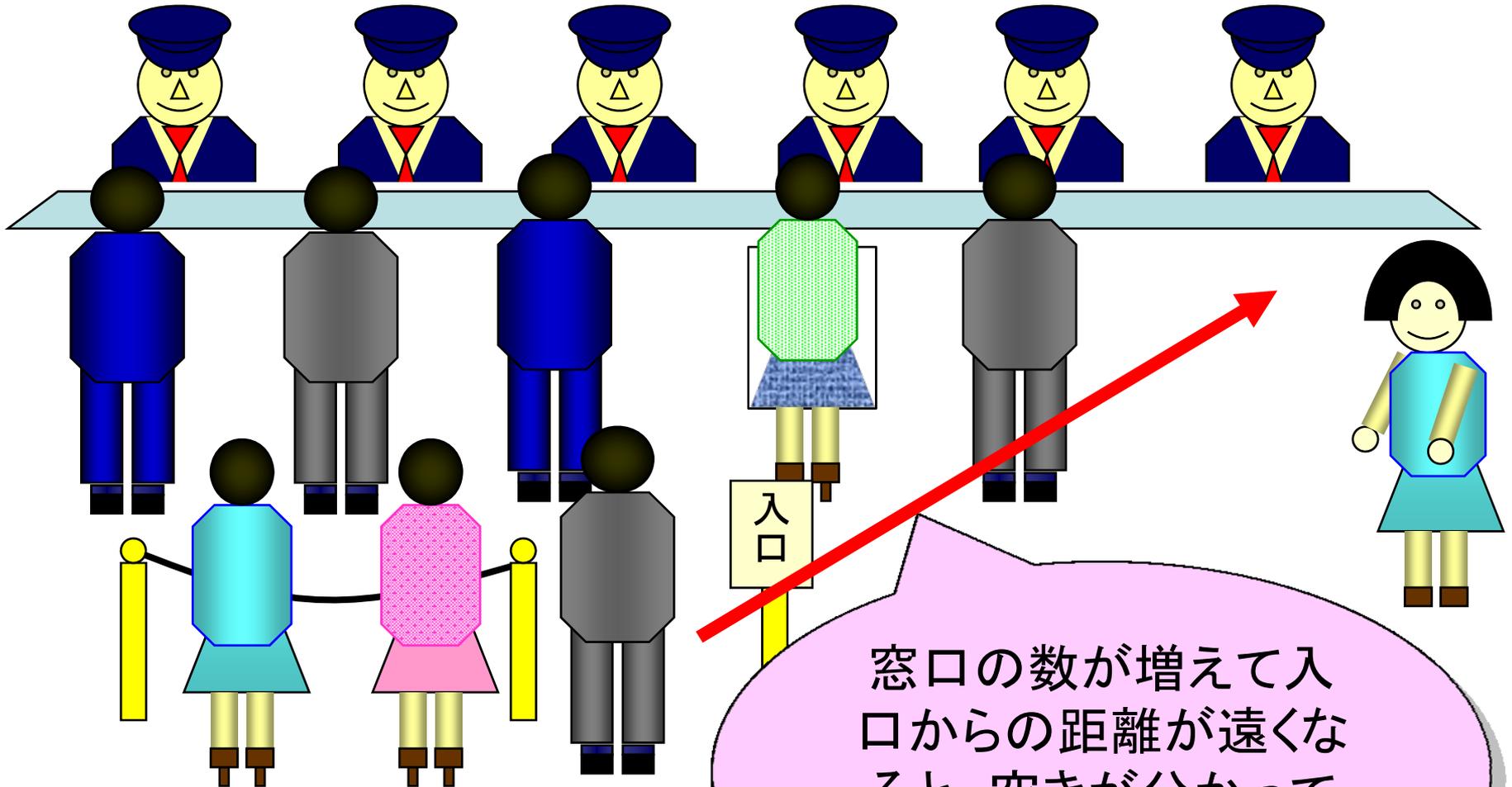
どの窓口が空いているのか分かるシステム(センサ)が必要

11. コグニティブ無線に対する疑問①

端末の多機能化に伴い、端末製造コストは高くなるのか？

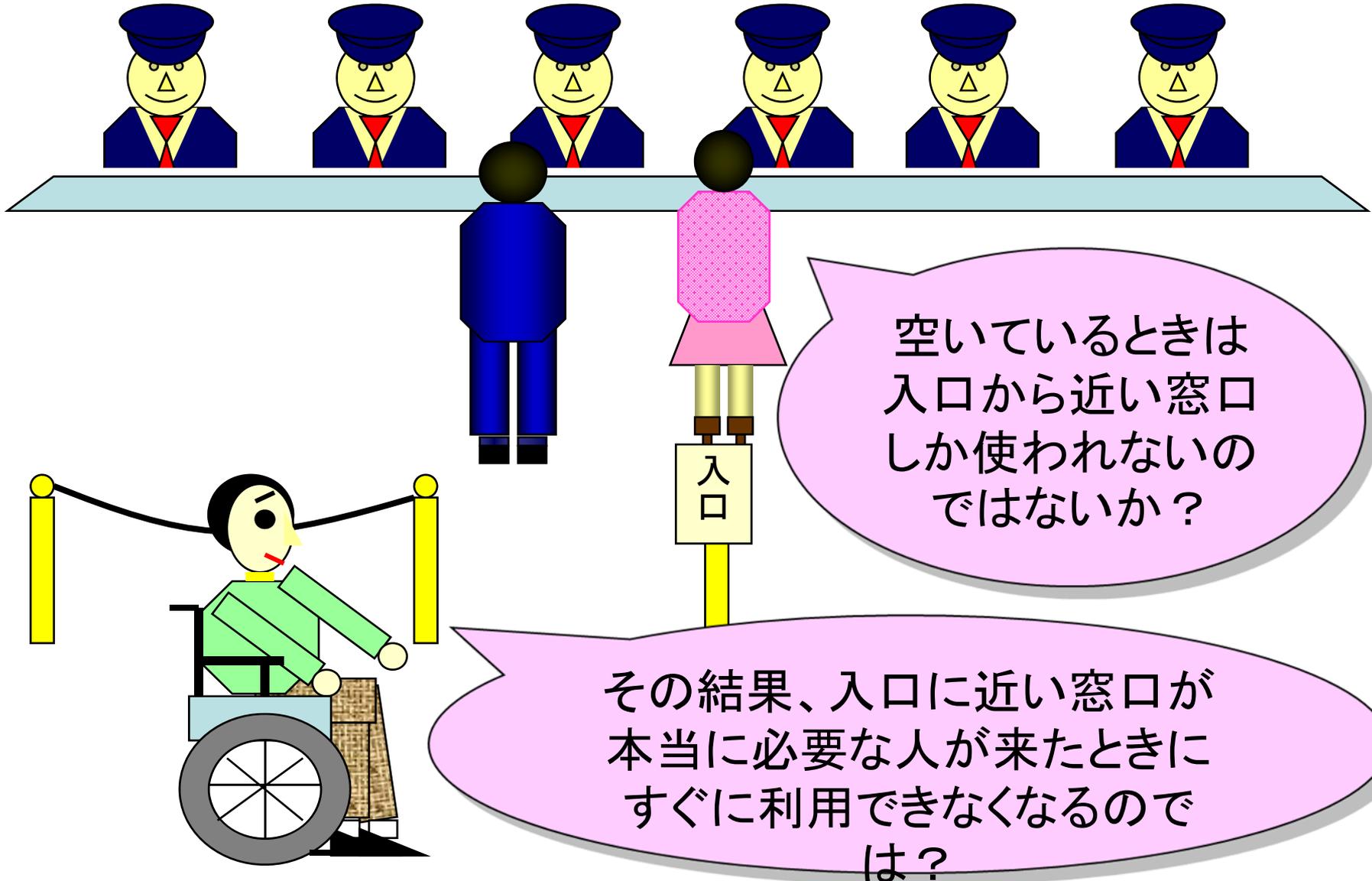


12. コグニティブ無線に対する疑問②



窓口の数が増えて入口からの距離が遠くなると、空気が分かってから移動するまでに時間がかかるのでは？

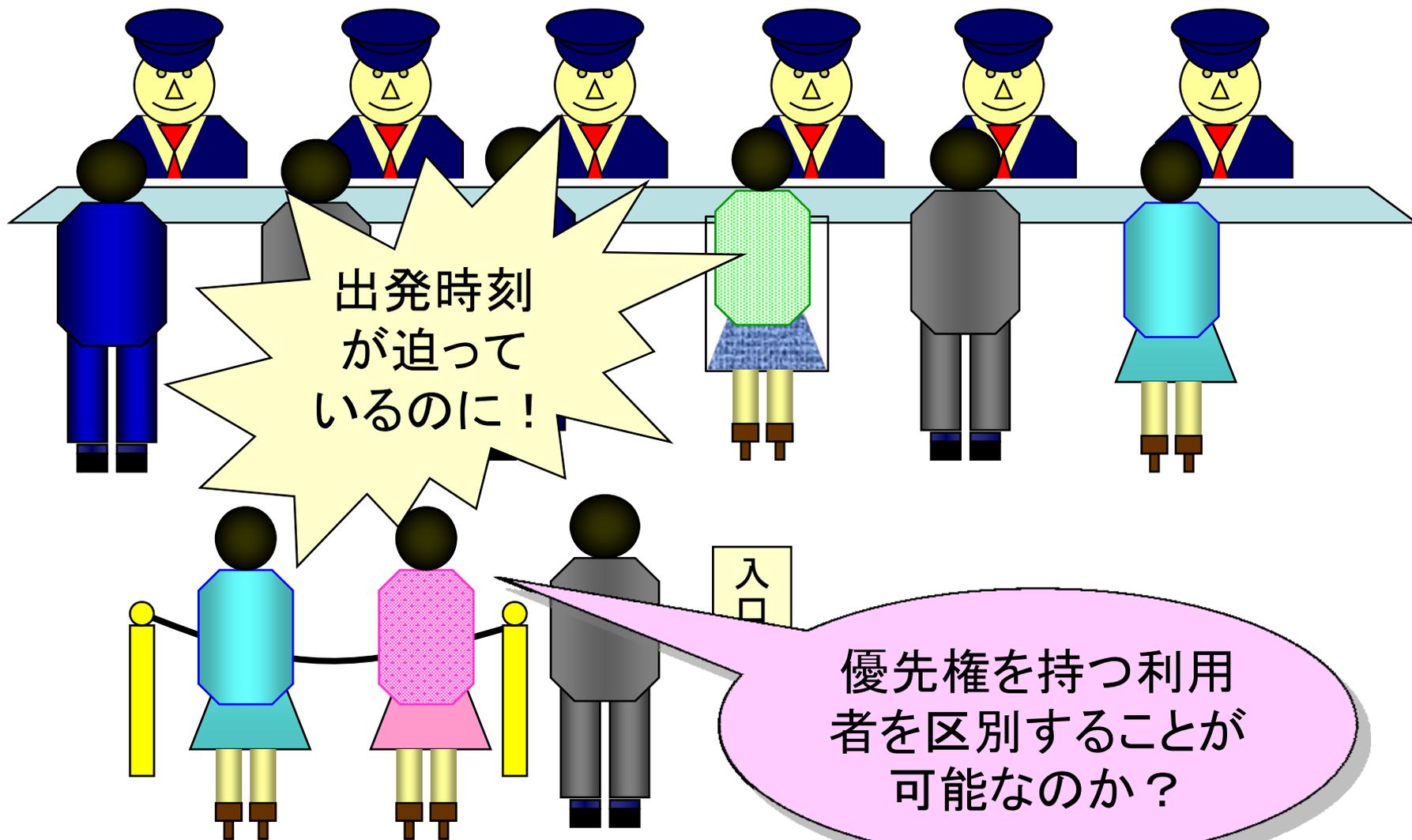
13. コグニティブ無線に対する疑問③



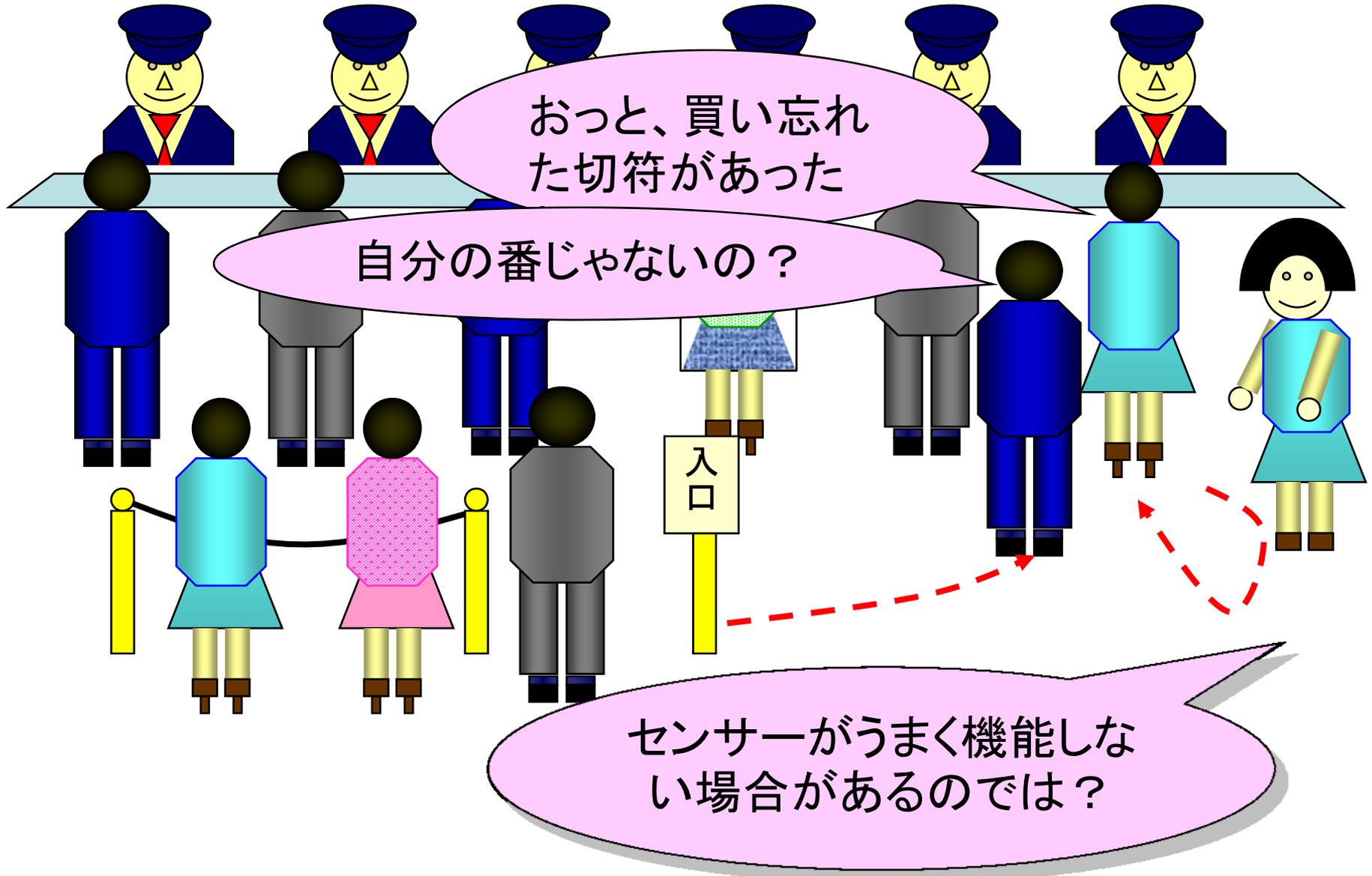
空いているときは
入口から近い窓口
しか使われないの
ではないか？

その結果、入口に近い窓口が
本当に必要な人が来たときに
すぐに利用できなくなるので
は？

14. コグニティブ無線に対する疑問④



15. コグニティブ無線に対する疑問⑤



16. コグニティブ無線に対する課題

- ソフトウェア無線 (SDR) の技術との結びつきが必要
 - ⇒ 機器製造コストの上昇
 - ⇒ 第三者による不法なソフトウェア書き換えの危険性
- 空き周波数検知技術 (感知帯域幅、感知時間) の向上や「隠れ端末問題」への対応が必要
 - ⇒ 技術的改善の余地や限定的導入が必要
- 電波の物理的特性と用途に基づく特定周波数の選好問題や、それに伴う特定周波数の混雑問題
 - ⇒ 帯域を区切った方が検知時間を短縮できるとともに混雑回避の可能性 (ティブーの「足による投票」)
- 優先的利用権を持つ利用者との共存の必要性
 - ⇒ 優先的利用者に利用を譲ることは可能か？

17. コグニティブ無線に対する免許政策

ポイント①

コグニティブ無線が将来にわたって効率的電波利用技術であり得るのか？ ⇒ 将来の技術発展に対応できる可能性の確保

⇒ 第三者による 不法なソフトウェア書き換えの危険性

ポイント②

完全自由な利用ではなくセキュリティ対応と緊急時の需給調整メカニズムを兼ね備えた免許制度の必要性

技術（感知帯域幅、感知時間）の向上

~~と用途に基づく特定周波数の選好~~
特定周波数の混雑問題

~~が検知時間を短縮~~
~~（テーブルの「足に~~

• 優先的利用権を持つ利用者との共存

⇒ 優先的利用者に利用を譲ることは可

コグニティブ無線といえども、必ずしも免許不要の電波利用が良いとは限らない。

18. 今後の電波政策への示唆

- 各電波利用モデルにおいて、広範な観点からの「取引費用」(得べかりし利益、潜在的な費用)の分析が必要である。その際には、将来の技術進歩の可能性を考慮して、将来の電波利用の柔軟性を確保できるのかという視点も不可欠であろう。
- 「コモンズ」モデルの導入には、既存の周波数分配や周波数割当てとの調整が必要で、広範な導入には相当の時間が必要になる。
- 希少な公共資源に対する料金設定においては、管理料と使用料の組合せの側面、需給調整面、衡平性など、多面的な観点からの分析が望まれる。