



# スマートコミュニティのインフラとサービス

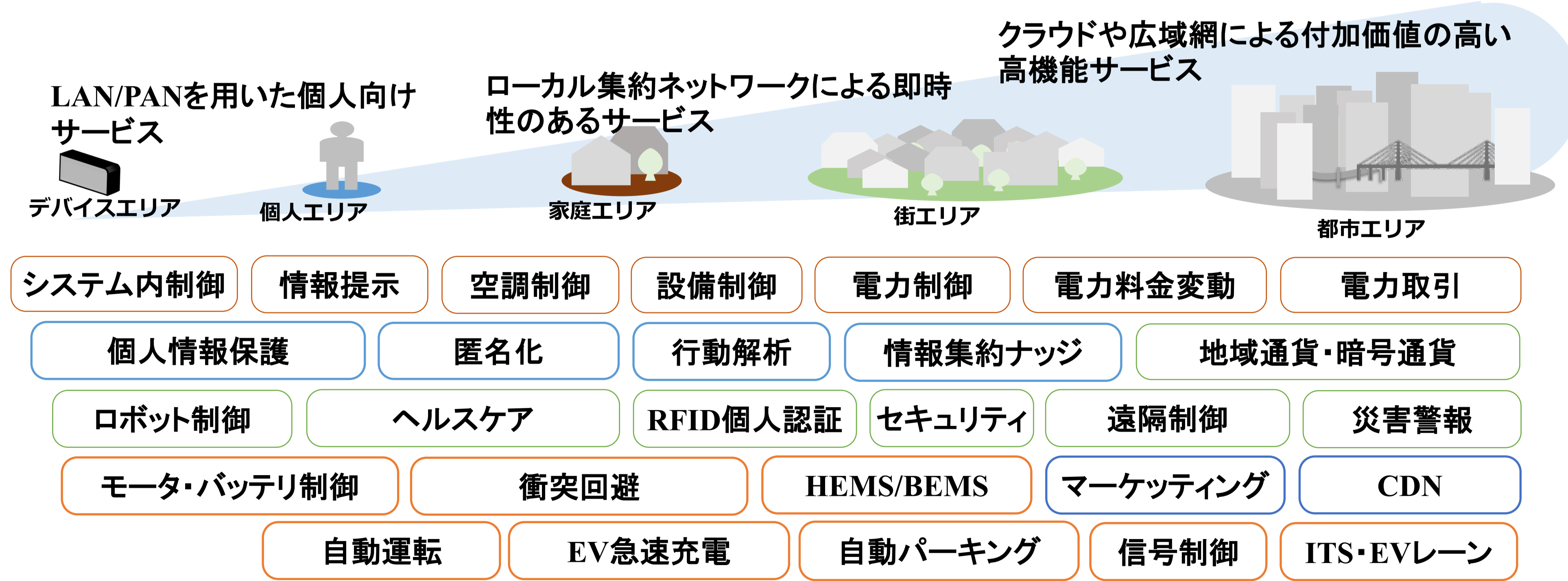
Infrastructure and services for smart communities

## スマートコミュニティとは？

スマートグリッドやスマート農業などスマートは情報通信技術応用によるインフラの高機能化・効率化を意味し、スマートタウン・スマートシティは、スマートインフラを街や都市へ集中的に多種類導入することを意味します。特に、スマートコミュニティは、住人サービスに注目した取り組みです。当研究室は、情報インフラの観点でスマートシティ・コミュニティインフラの構築やその上で動作するサービスの構築、技術標準に取り組んでいます。

## なぜスマートコミュニティとエッジコンピューティング？

- クラウドよりもユーザに近いため低遅延？効率が良い？エッジの特徴は何？
  - 通信遅延は短いが計算能力はクラウドが上⇒この観点でのメリットは限定的
- エッジやフォグコンピューティングはサービス提供場所の候補を増やし、サービスの適材適所運用や、サービスの存在を隠すなど新たな場所と機能を与えます。
  - 通信センサ(情報の中間搾取)、アドオン(情報の偽造・変造)できる禁止手
    - 「透明性」 IoT端末に何ら変更なく、途中で処理したことを感じさせない
    - 「完全性」 クラウドなどエンドホストではないので全通信が見える
    - 「位置自在性」 どこでもサービスを提供できる
    - 「透明アドオン」 ネットワーク途中でステルスに非力なIoTの機能や安全性を拡張
  - 具体的なサービス例
    - 「情報カプセル化」 外に出る個人情報情報をエッジで匿名化し情報を地域に固定
    - 「情報カラーリング」 匿名化情報に電子透かしをエッジに入れて安全性を向上
    - 「セキュリティ拡張」 IoTに対してセキュリティをエッジで追加
    - 「透明負荷分散」 クライアントに手を入れず負荷分散



## ● 技術標準化

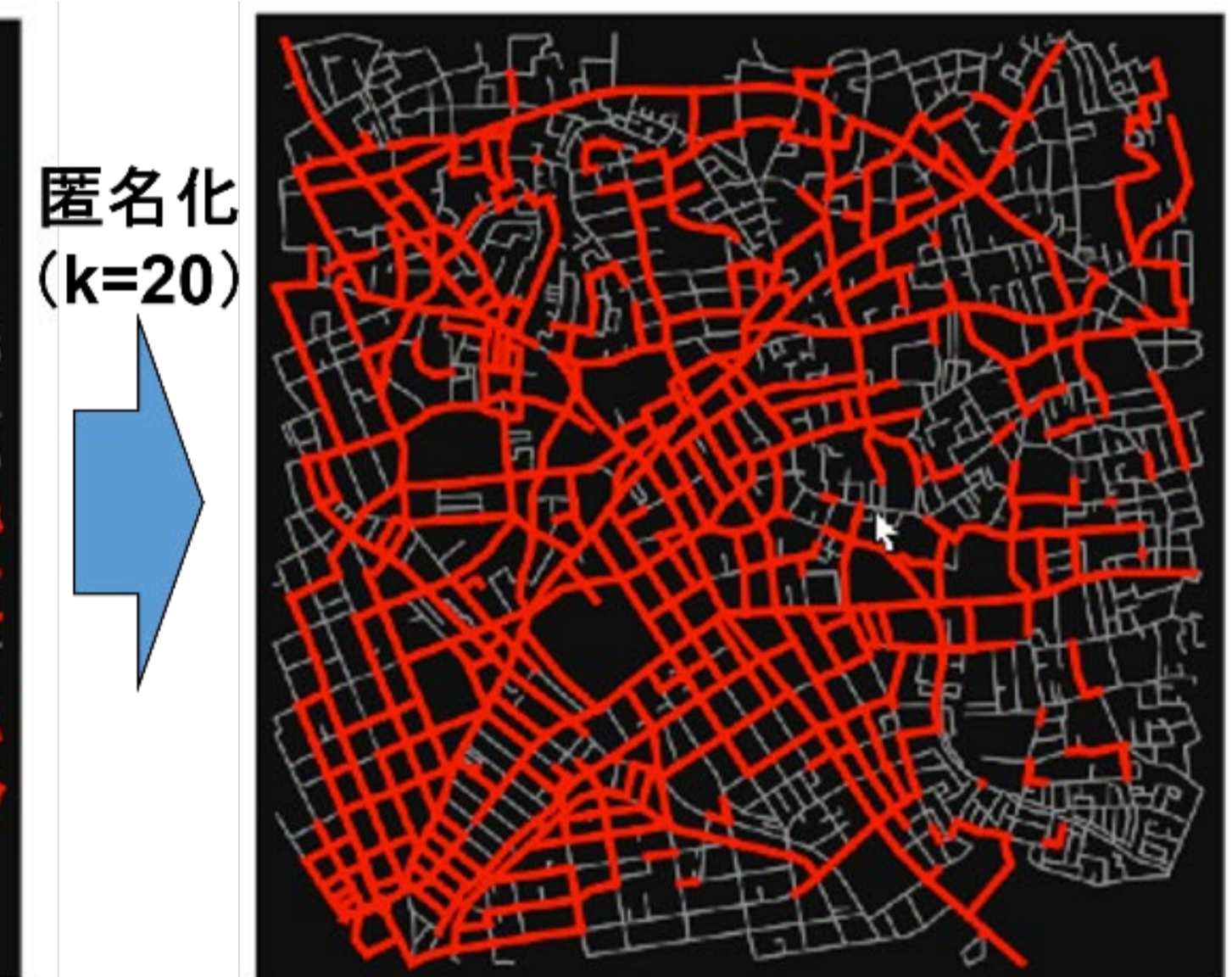
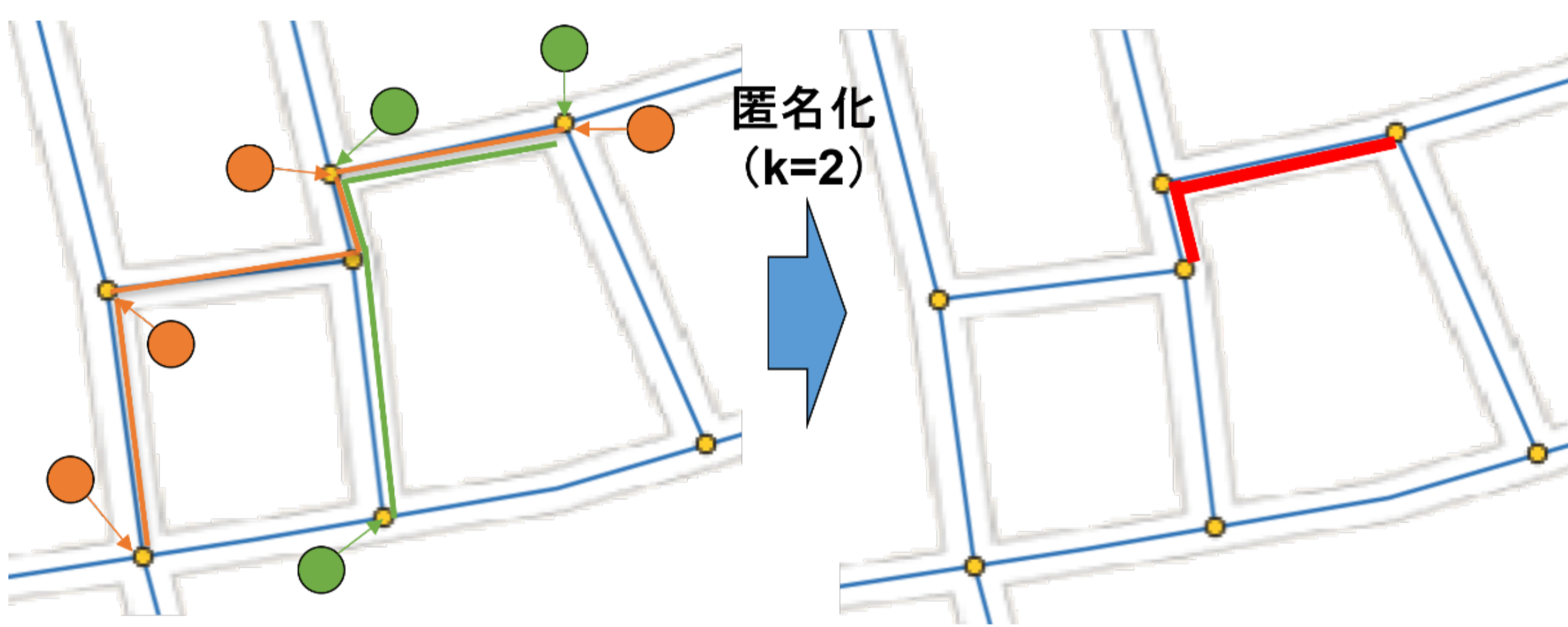
- IEEE-SAにおいて、IEEE P1451-1-6(IoTにおけるセンサとアプリ連携標準)の座長、IEEE P2992(スマート農業におけるデータ形式・通信形式標準)の座長を務め、構築技術の社会還元を進めています



# スマートコミュニティ情報の高効率処理と 新たな情報利用サービス

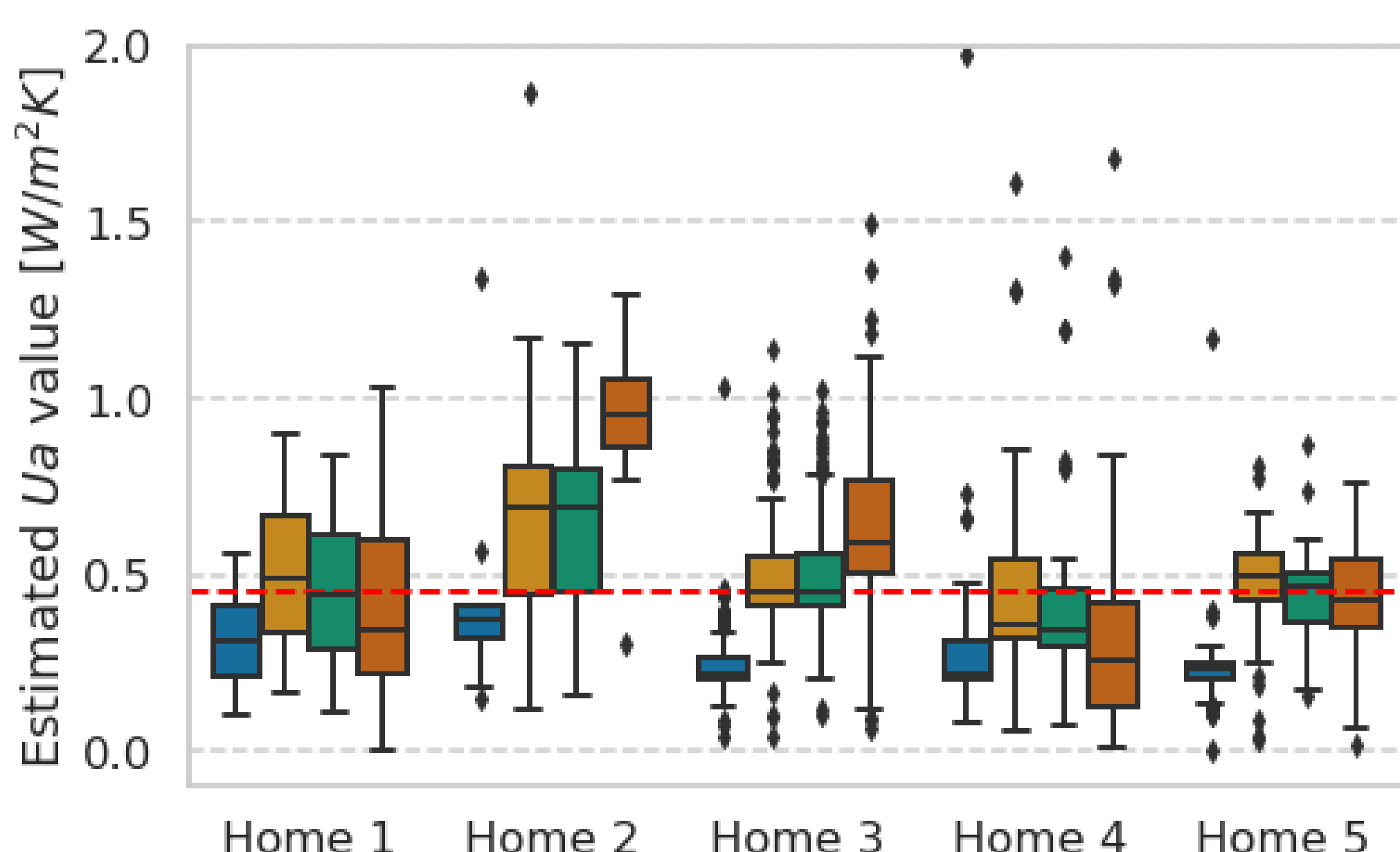
## FPGAを利用した高スループット経路情報匿名化

- 情報を秘匿してもサービスに寄与しません。情報を「安全に公開」することが重要です。
  - 情報を安全に公開する技術として情報匿名化がありますが、計算量が多いのが欠点です
- 利用価値の高いスマートフォンを利用した人流情報(時間と位置の連続である経路情報)を高効率かつ安全に匿名化するハードウェアを構築しました。
  - 移動経路はノイズがある一方で、マップマッチングで特定されやすくなります
  - そこで、データをマップマッチングして正確な経路を推測した後、部分経路毎にk-匿名化します
  - つまり、同じ経路を通った人を探し出しても、必ずk人以上存在するように処理します
  - CPUで処理するよりも約200倍処理スループットを向上できます(140秒⇒0.65秒@4.5万件)

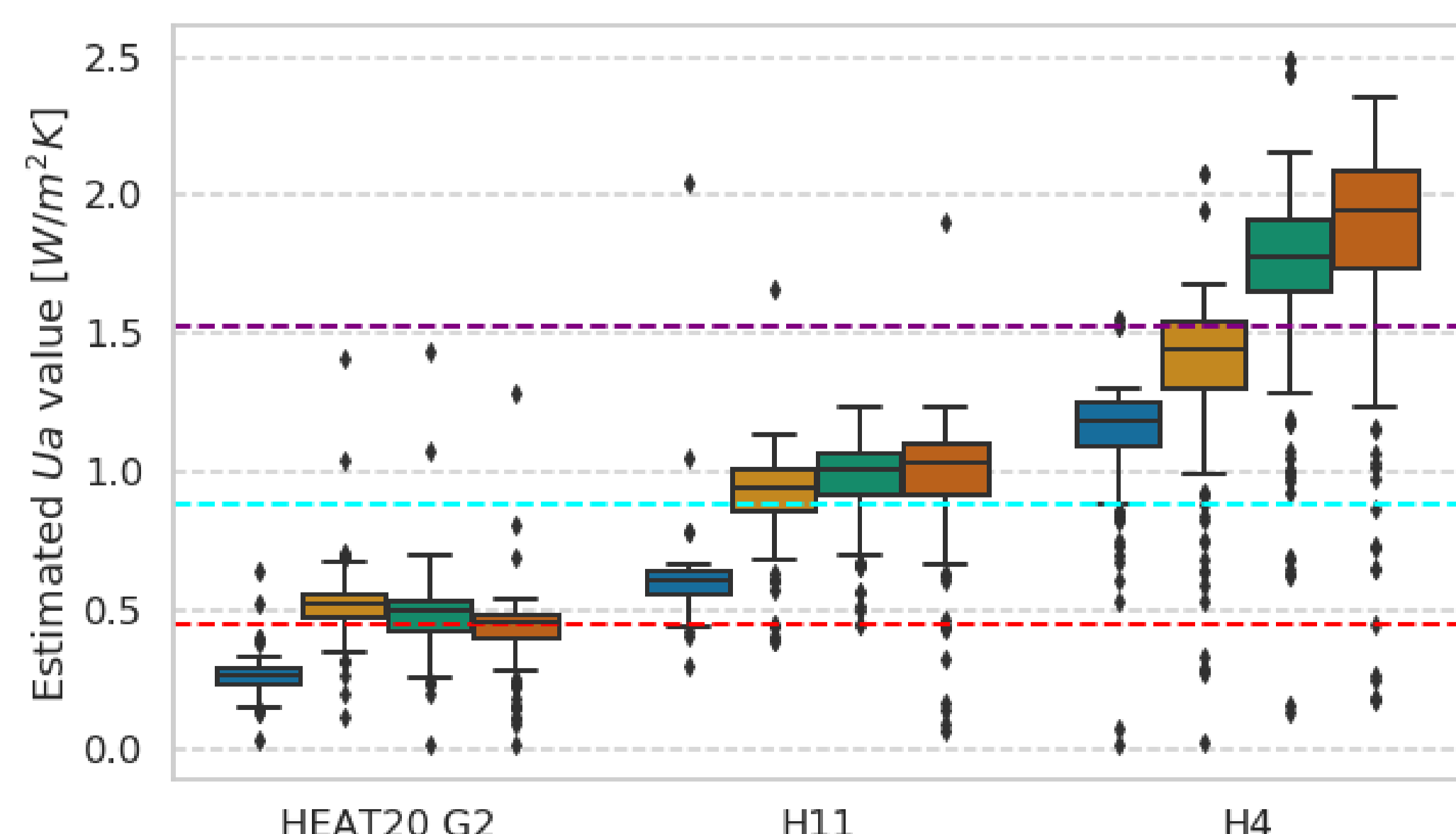


## AI住宅性能評価によるグリーンニューディールサービス

- 米英で先行例のあるグリーンニューディール実施における住宅評価
  - 住宅性能改善工事を市や投資会社が先行的に導入、エネルギーコスト削減分を家庭が返還
  - 評価が低い⇒GND参加、評価が高い⇒ 認定証を購入・中古販売額を上昇
  - 対象住戸の選定コストが問題
- 簡便かつ低コストな住宅性能(熱還流率)が推定手段が必要
  - 空調消費電力と温度センサ情報のみを用いて住戸の熱還流率を推定
  - 各種外乱に対応し誤差をなるべく減らして、簡便に推定・計測



Literature  $U_a$  value  
 1-room  
 2-rooms  
 3-rooms  
 4-rooms



HEAT20 G2  
 H11  
 H4  
 1-room  
 2-rooms  
 3-rooms  
 4-rooms



# スマートコミュニティ情報利用健康サービスと スマートセンシング・スマート農業応用

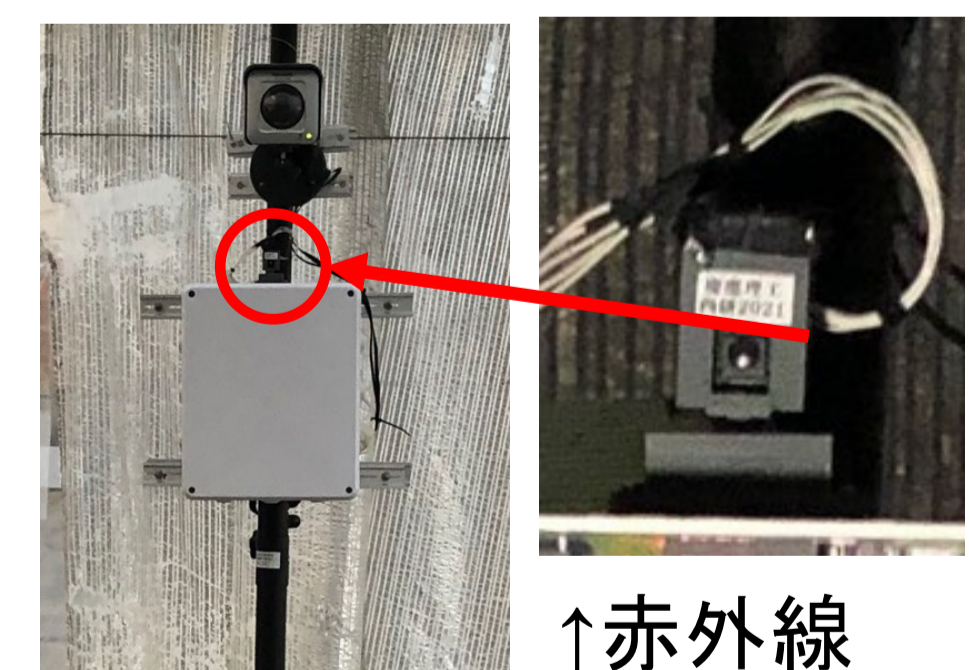
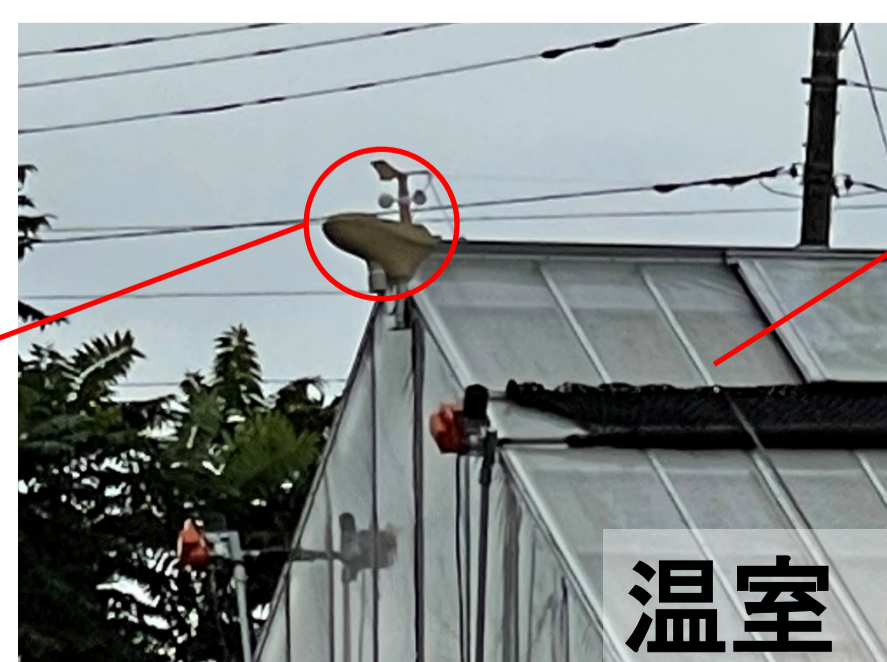
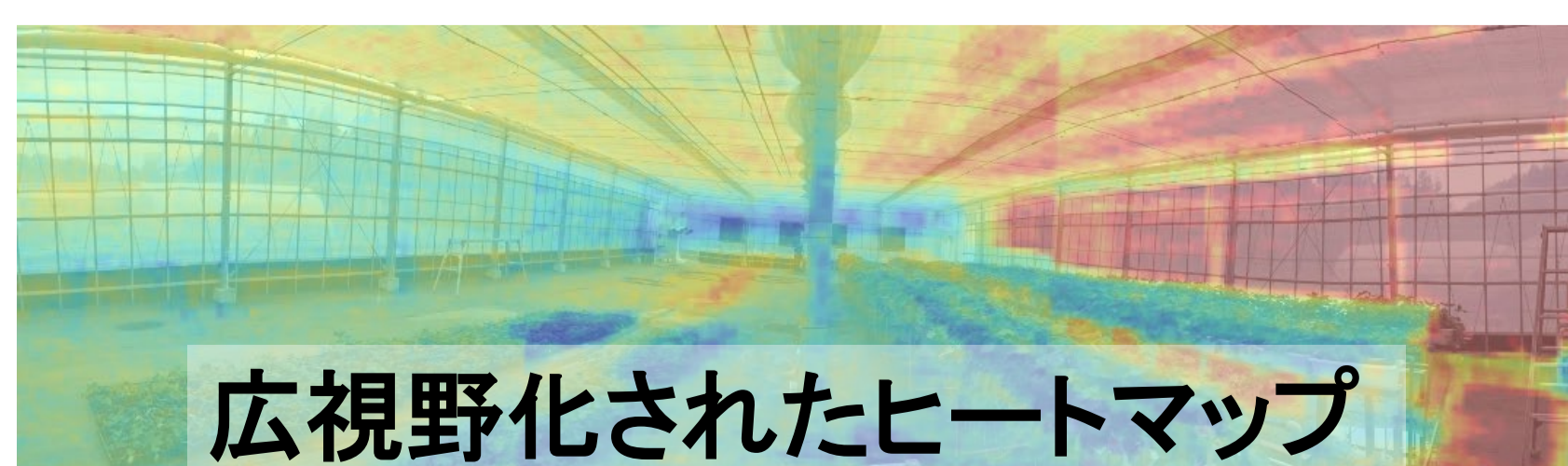
## 購買履歴によるAI健康・購買レコメンドサービス

- 例えば、オンライン決済時に取得されるレシート情報を匿名化した上で、
  - どのような層が参加するか・熱心か？また、何を買っているか、健康はどうか？
  - 協調フィルタリングと時系列予測を合わせた買い忘れレコメンド・購買レコメンド
- このようなレコメンドサービスを簡単に設計できるGUIベースアプリを構築中



## スマート農業における情報インフラ・IoT・DNN応用

- スマート農業に際し農機や農業従事者情報の統合インフラを構築
  - 赤外線アレイセンサにより熱画像を簡便かつリアルタイムに取得
  - 深層学習を用いて熱画像から温室内3D空気温度を推定 ⇒ 高効率かつ均等な空調制御を実現
- 葉温度や土壌温度などの多次元データ取得
  - 品質・生育管理などへのさらなる貢献



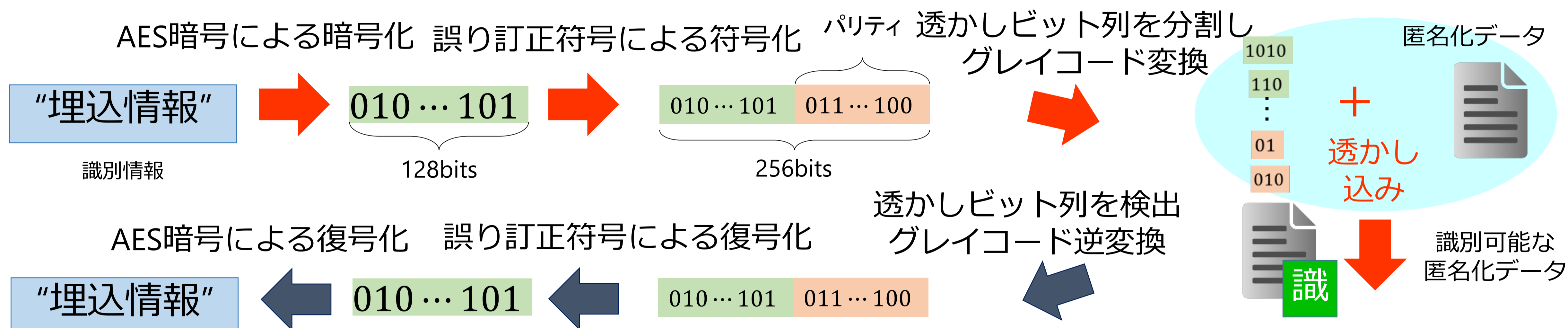


# スマートコミュニティにおける情報インフラ

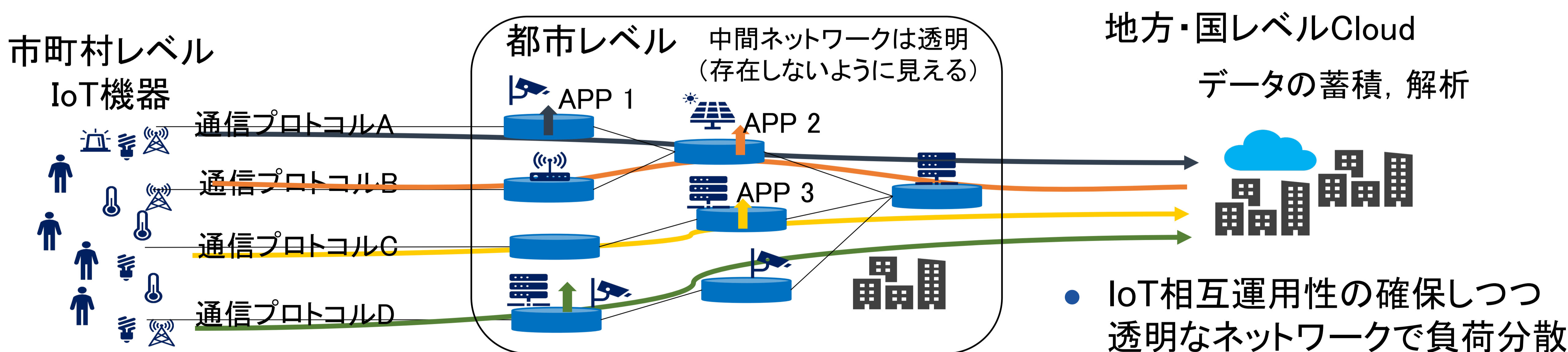
## エッジコンピューティングとIoTが切り開く新しい街の情報インフラ

### 「個人情報保護対応済インフラ」構築への挑戦

- GDPRや、米国州法など個人情報保護規定・法案策定の流れに対し、技術的側面でサポート、安心・安全にスマートコミュニティデータサービスを提供するインフラが必要
- 匿名化の多様性つまり、匿名化処理は一意ではなく様々な答えが存在することを利用して、その多様性を利用した電子透かしを実施
  - 誰が、誰に、何の目的で、どのような制限事項をもって、どのような契約でデータを提供したか、サービスを提供しているかを暗号化し、透かし情報として混入
  - 漏えいした場合、その透かし情報をもとに、責任の所在を明確化し、保護法に遵守



- スマートコミュニティインフラによる情報の流れの監視と「忘れられる権利」への対応
  - 情報保護規定では、情報の配布が正しく認められている範囲に収められていることが必要
  - 忘れられる権利の行使を情報インフラのみで完全に対応することは不可能
  - しかしながら、それをサポートすることは可能:「該当情報の流通を阻止する」



- 提案スマートコミュニティインフラを利用することで端末に対して機能の追加といった変更なく、匿名化・情報の透かし・フロー制御が可能
- フロー制御をコンテンツベース(ネットワークにある情報の内容)で制御するため、TCPストリーム制御よりも細粒度で制御可能
- ユーザーベース・サービスベースでデータの交換を許可・匿名化など修正・拒否・ログ取得などが可能

