

# SBCを用いた放電パルス信号の検出！ とスマホ電波に基づく人流計測

(SBC = Single Board Computer)

九州工業大学 大学院工学研究院  
電気電子工学研究系  
准教授 大塚 信也

令和3年12月9日

# 大塚研究室紹介

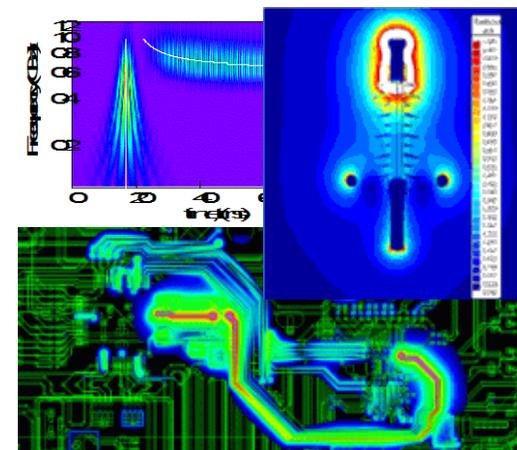
「電気エネルギー機器の環境調和と高度化・新機能創出」  
→ 電気工学的アプローチによる安心安全な社会構築



電力機器(電気絶縁、診断)



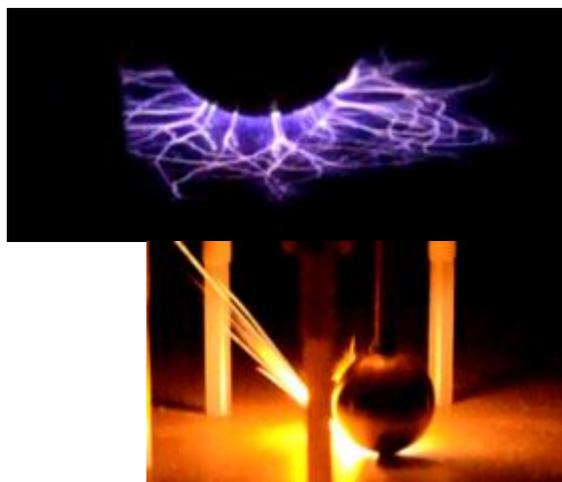
次世代航空機(耐雷)



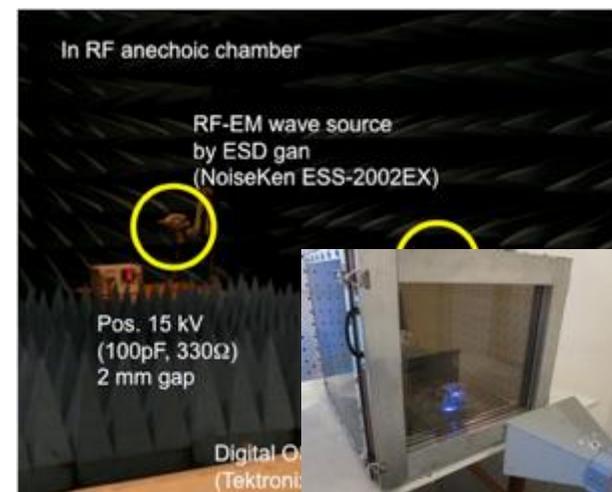
シミュレーション(電磁界解析)



パワエレ、カーエレクトロニクス  
ESD、保護デバイス、センサ



新材料・環境評価



EMC(電磁環境、ノイズ、シールド)

## ご紹介する2つの新技術

1. Raspberry Piのようなシングルボードコンピュータ(SBC)を用いた放電の急峻なパルス信号を検出する技術で、安価で安全性に貢献する技術。

2. プライバシーに配慮したスマホ電波として4G/LTEのアップリンク信号検出に基づく人流計測技術。

# 従来技術とその問題点1

## < SBCを用いた放電パルス検出 >

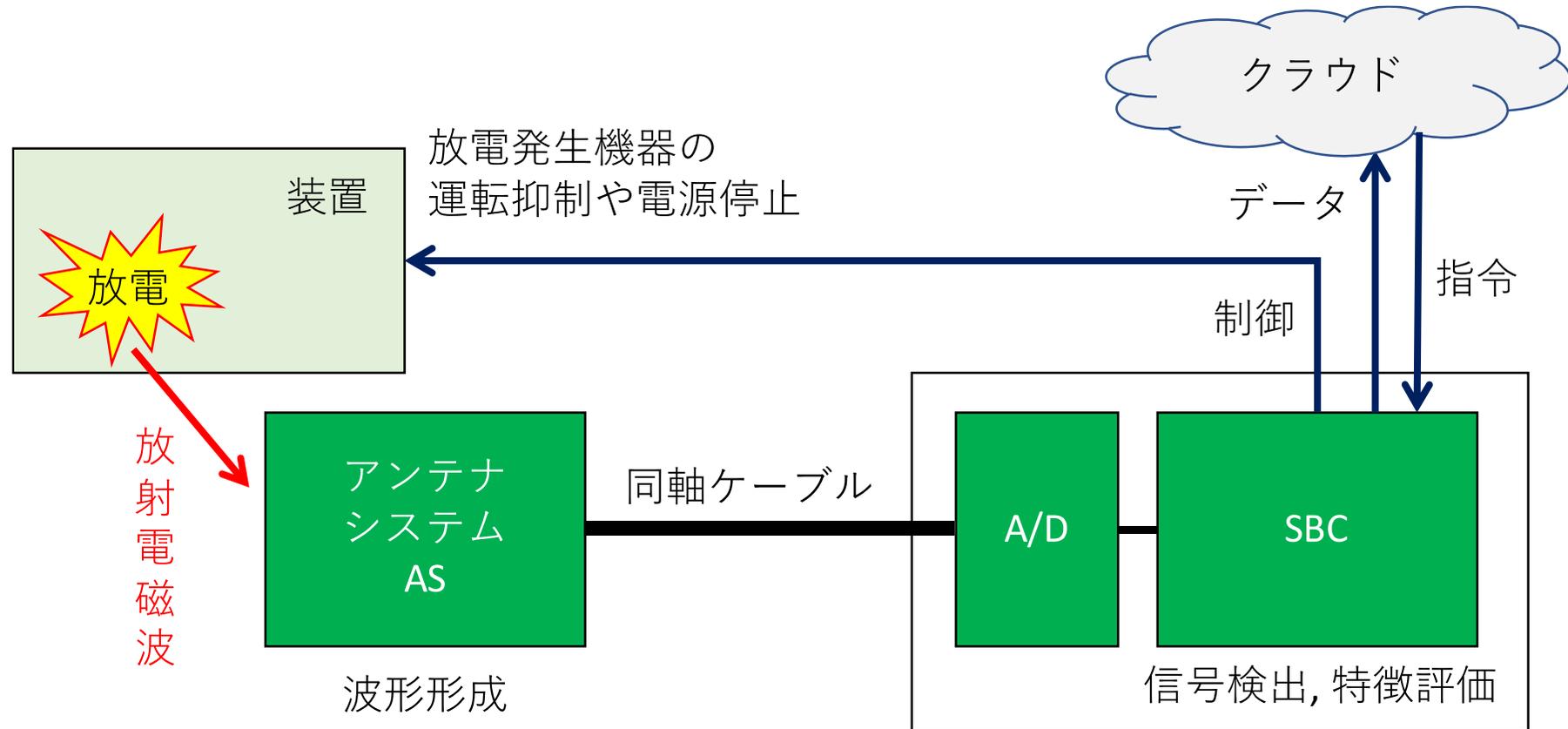
放電による放射電磁波（放電パルス）を単発ごとに検出する技術は、専門的なアンテナとオシロスコープを適切に用いることで実現できているが

- ✓ 同装置は**高価**で**容易な持ち運びは困難**
- ✓ 同装置で**ノイズ/信号を識別してデータ保存が困難**
- ✓ 同装置だけで**他の機器の高度な制御は困難**

などの問題があった

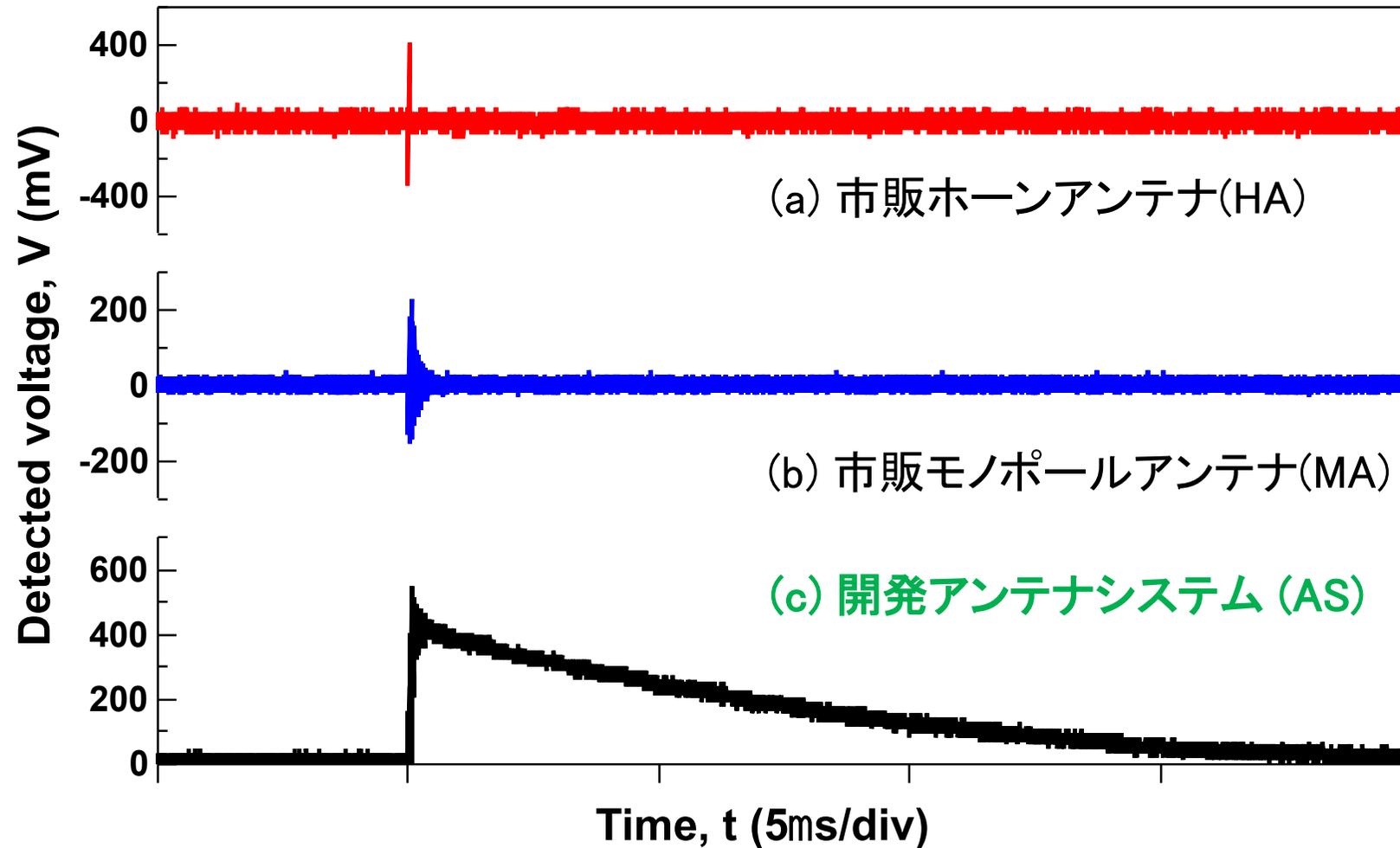
☞ 安価で容易に持ち運びができ、放電検出により他の機器を制御することができる装置の要求がある

# SBCを用いた放電検出制御装置



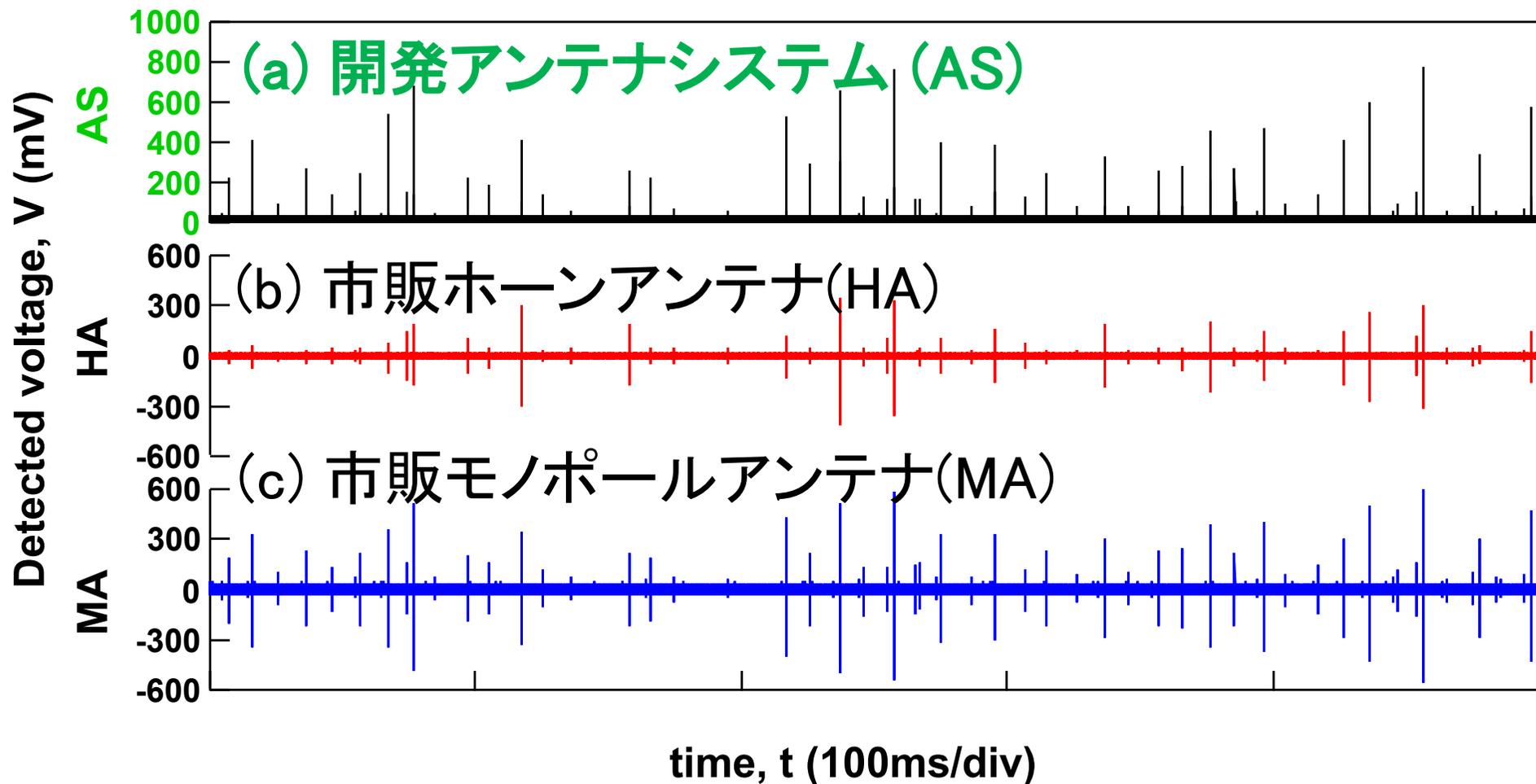
SBC : single board computer  
(ラズベリーパイ)  
A/D : アナログ-デジタル変換

# 放電パルス信号の波形形成



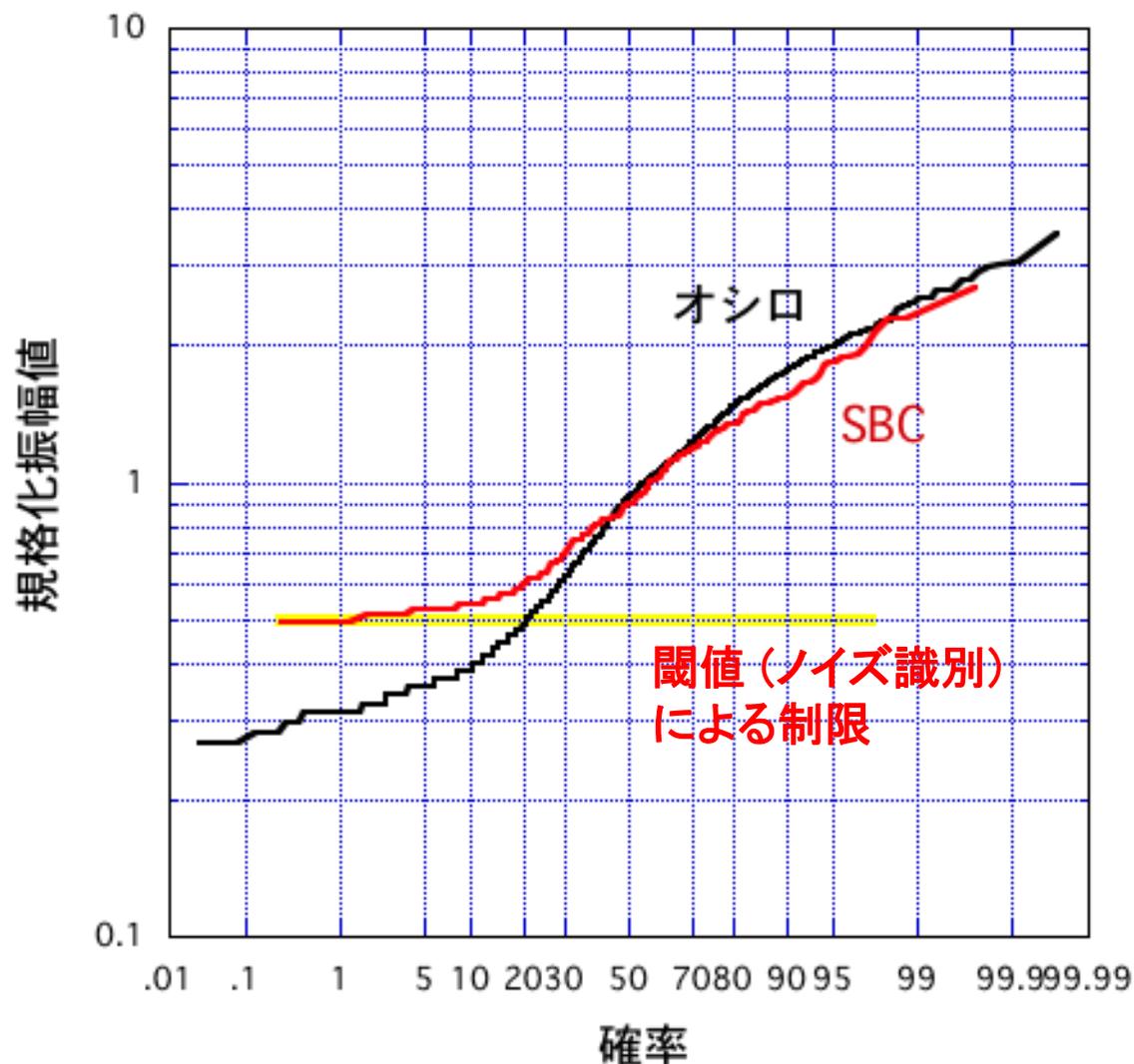
開発アンテナシステム(AS)はSBCの汎用的なA/Dでも放電の急峻な高周波短時間パルスを検出できるように波形形成

# 放電パルス信号の時系列測定例



波形形成して出力する開発アンテナシステム(AS)の結果は市販アンテナと同様。即ち、市販アンテナと同様にパルスを連続して出力する。

# 高サンプル計測(オシロ)とSBC計測の比較



- ✓ オシロとSBCでの30秒間の同時計測
- ✓ 平均振幅値で規格化
- ✓ SBCの結果は低い振幅値でフラットな特性=ノイズ識別の閾値のため(閾値以下はノイズとして保存していない)

SBCの計測結果の強度分布はオシロでの結果と同様！  
→ オシロと同様にSBCで気中放電を検出できている。

# 新技術の特徴・従来技術との比較1

## <SBCを用いた放電パルス検出>

- 放電現象は電氣的な事故や故障の前駆現象であり、**早期に検出することは重要。**
- **ランダムに発生する放電現象を、専門的で高価な計測装置を使用することなく、非接触で安価に安全に検出できる装置を提供。**
- 従来技術の問題点であった、**放電の急峻な高周波短時間パルス波形**をSBC用の汎用A/D素子で検出できるように**波形形成して出力するアンテナシステムを開発+SBCでノイズ識別の処理**＝「**放電パルスをノイズと識別して検出できるようになった**」。

# 新技術の特徴・従来技術との比較1

## <SBCを用いた放電パルス検出>

- ✓ SBCは汎用的で安価であり、大量導入しやすい。
- ✓ アンテナシステムは、検出対象の放電現象と使用現場のノイズ環境に応じて周波数特性をカスタマイズ可能。
- ✓ センサネットワークの構築やクラウドを介して遠隔地の機器間でのデータ共有が可能。
- ✓ 対象機器全体のトレンド監視ができる。

# 想定される用途1

## < SBCを用いた放電パルス検出 >

- 工場やオフィス、家庭などで放電信号を選択的に検出評価する**異常診断**に適用。
- 電気設備のインフラ点検、監視、診断を安価に簡易的に実施する用途への適用が期待。
- 上記以外に、**電磁ノイズの発生**を検出し評価する**EMC分野**への適用も可。
- 電子部品や電気電子機器の生産、開発、検査等をする企業で、放電発生を検知、評価に関連する業務にも適用が期待。

# 実用化に向けた課題1

## < SBCを用いた放電パルス検出 >

- 現在、汎用のSBCとAD素子及び特別に設計したアンテナを用いた試作機で放電パルス信号を原理的に検出、評価できることを確認。
- 装置としてのパッケージ化が課題。
- 現場での適用ニーズに合わせた装置化(設計)が必要。
- 実用化とニーズ適用に向けて、必要とされる精度とコストの関係を満足させる技術確立が必要。

# 従来技術とその問題点2

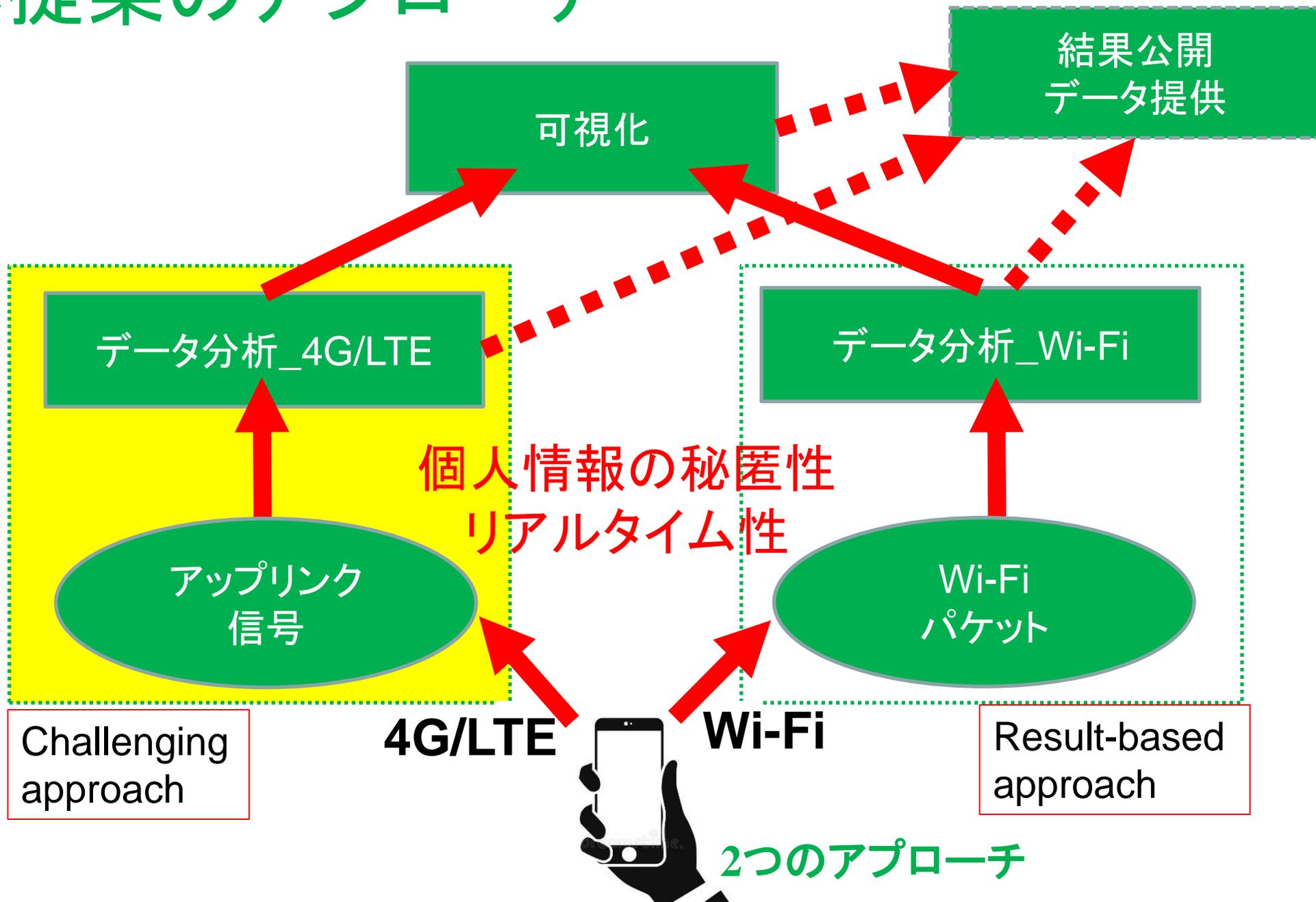
## <スマホ電波検出>

コロナ禍で特定エリアの人流や蜜状態の評価や可視化が要求されており、これまでに

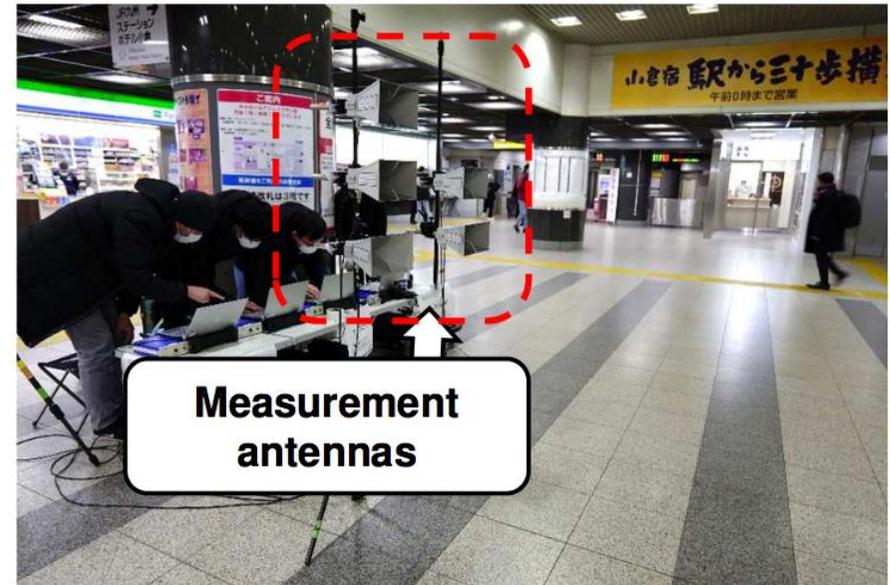
- ✓ **カメラ画像**による手法あり: **プライバシー**
- ✓ **wifi電波**による手法あり: **プライバシー**
- ✓ **携帯キャリアのサービス**あり: **費用と評価領域、他キャリアは換算**

等の問題があり、プライバシーに配慮して、任意の測定エリアで比較的安価にリアルタイムで人流を評価する技術が求められている。

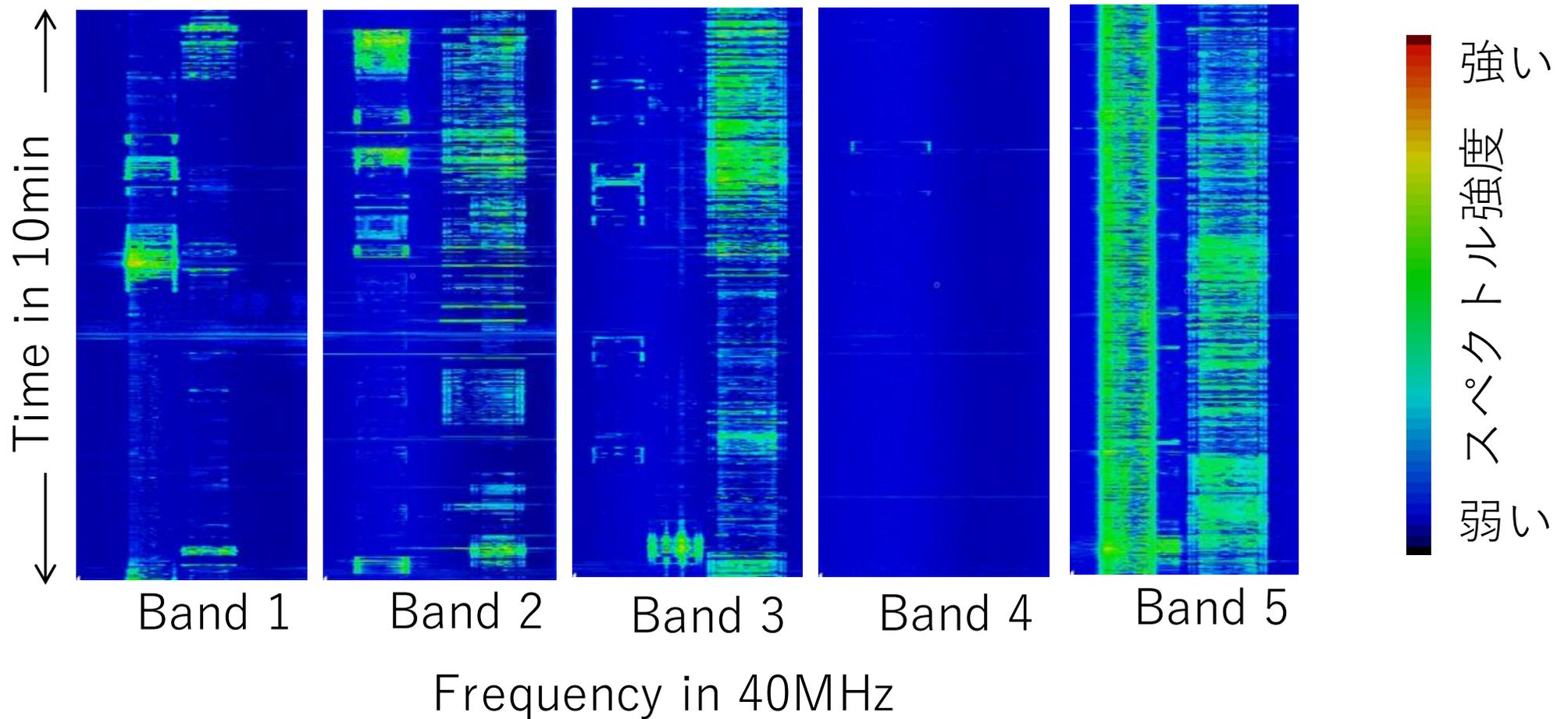
# 本提案のアプローチ



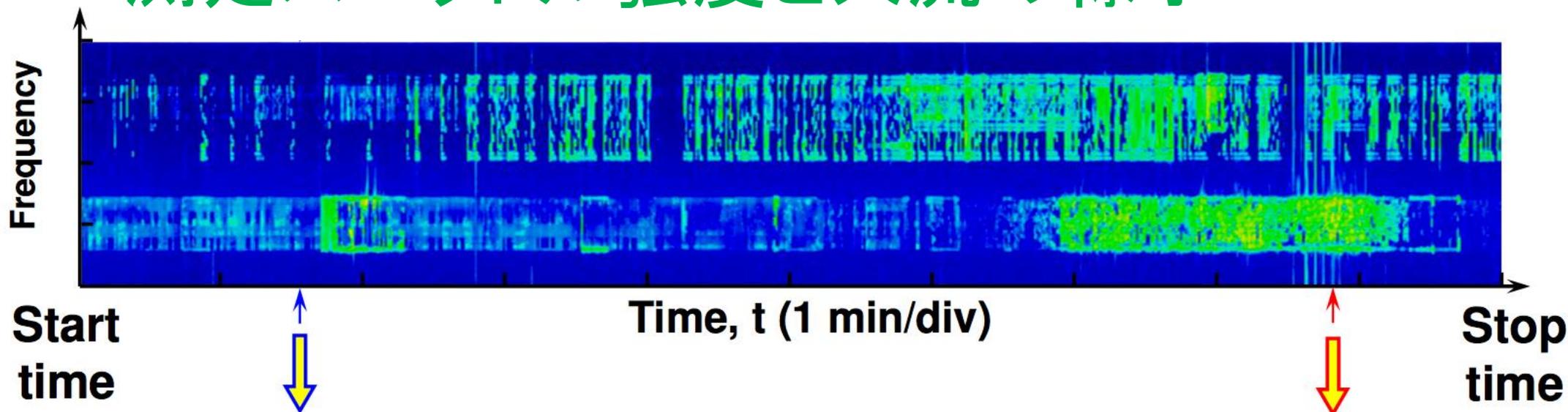
# 駅での現地測定の様子



# 各アップリンク周波数帯Band1-5(40MHz帯域) を10分間測定した結果例



# 測定スペクトル強度と人流の様子

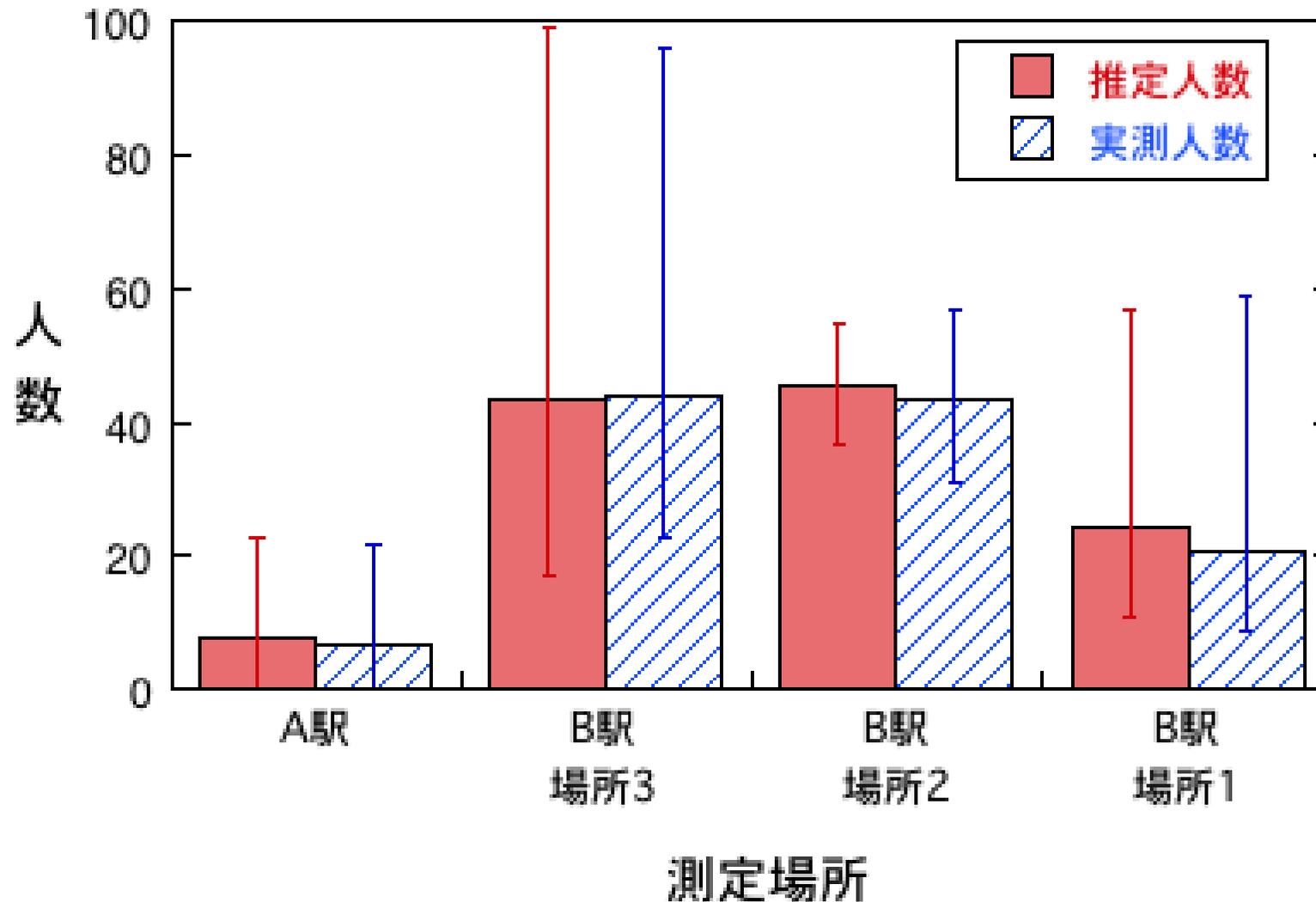


**(a) Video at  $t_1 = 01:35$**

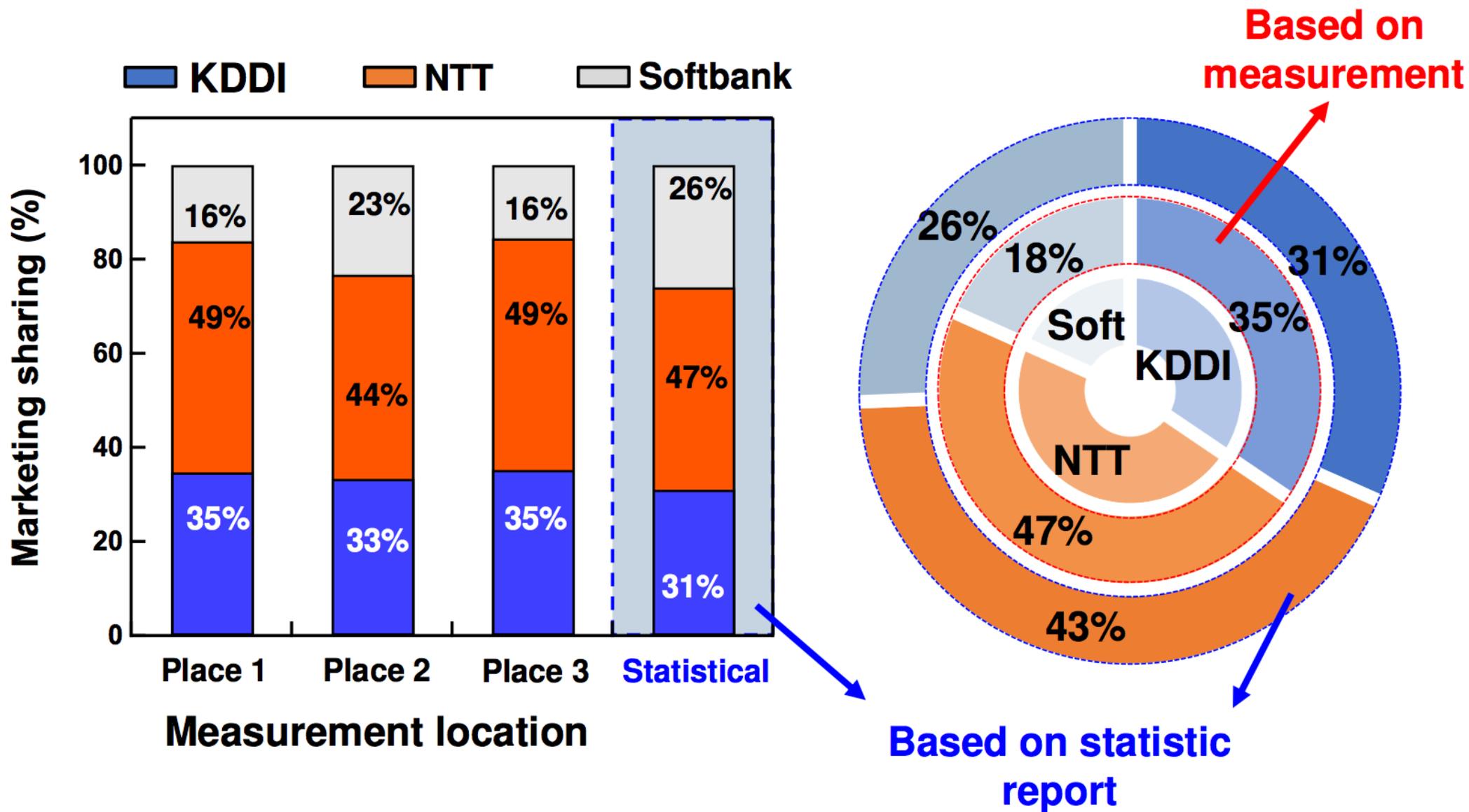


**(b) Video at  $t_2 = 09:50$**

# 推定人数と実測人数の比較例



# 使用キャリア比率の評価例



# 新技術の特徴・従来技術との比較2

## <スマホ電波検出>

- 従来技術の問題点を、スマホ信号のアップリンク信号のみを抽出してその強度の時間変化を評価することでプライバシーに配慮して「**人流の評価・可視化**」することに成功した。
- キャリア毎や帯域毎にスマホ信号を評価できるため、測定エリアにおける**使用キャリア比率**や**帯域占有率**の時間変化を評価できる。

# 実用化に向けた課題2

## <スマホ電波検出>

- 原理検証の段階であり、実用化には計測器の低コスト化やアンテナのコンパクト化、計測器全体のシステム化が必要。
- 大規模な駅やイベントを対象とする場合の人流評価の上限値の確認と対応。

# 想定される用途2

## <スマホ電波検出>

- 駅や広場あるいはイベントなど人の混み具合を可視化したい場所での人流計測。
- コンサートホールや機内、あるいは試験会場などのスマホ使用が禁止されている場所でのスマホ電源オンやスマホ使用の検出。

# 企業への期待

- ・ 装置化に向けた共同開発。
- ・ SBCを用いた放電パルス信号の検出は、EMCの観点から電磁ノイズの発生源探知にも応用できると考えています。
- ・ スマホ電波の検出は、計測エリアの使用キャリア比率や通信帯域の専有率などスマホ利用状況の可視化、あるいはスマホ使用やスマホ電源オンを検知できるなど、応用範囲は広い技術です。
- ・ 本提案技術の適用や応用の提案をお待ちしております。これらに関する共同研究もお待ちします。

# 本技術に関する知的財産権1

- ・ 発明の名称 : 検出装置及び放電検出システム
- ・ 出願番号 : 特願2021-054996
- ・ 出願人 : 国立大学法人 九州工業大学
- ・ 発明者 : 大塚信也、古家広貴

## 本技術に関する知的財産権2

- ・ 発明の名称 : 人数推定装置および人数推定方法
- ・ 出願番号 : 特願2021-051643
- ・ 出願人 : 国立大学法人 九州工業大学
- ・ 発明者 : 大塚信也、池永全志、松嶋徹、  
ツシンバヤル バンディ、  
福本幸弘、野林大起

# お問い合わせ先

国立大学法人九州工業大学  
オープンイノベーション推進機構 産学官連携本部  
知的財産部門 マネージャー  
柳楽 隆昌(ナギラ タカマサ)

TEL:093-884-3499

FAX:093-884-3531

e-mail:[chizai@jimu.kyutech.ac.jp](mailto:chizai@jimu.kyutech.ac.jp)

ご静聴ありがとうございました