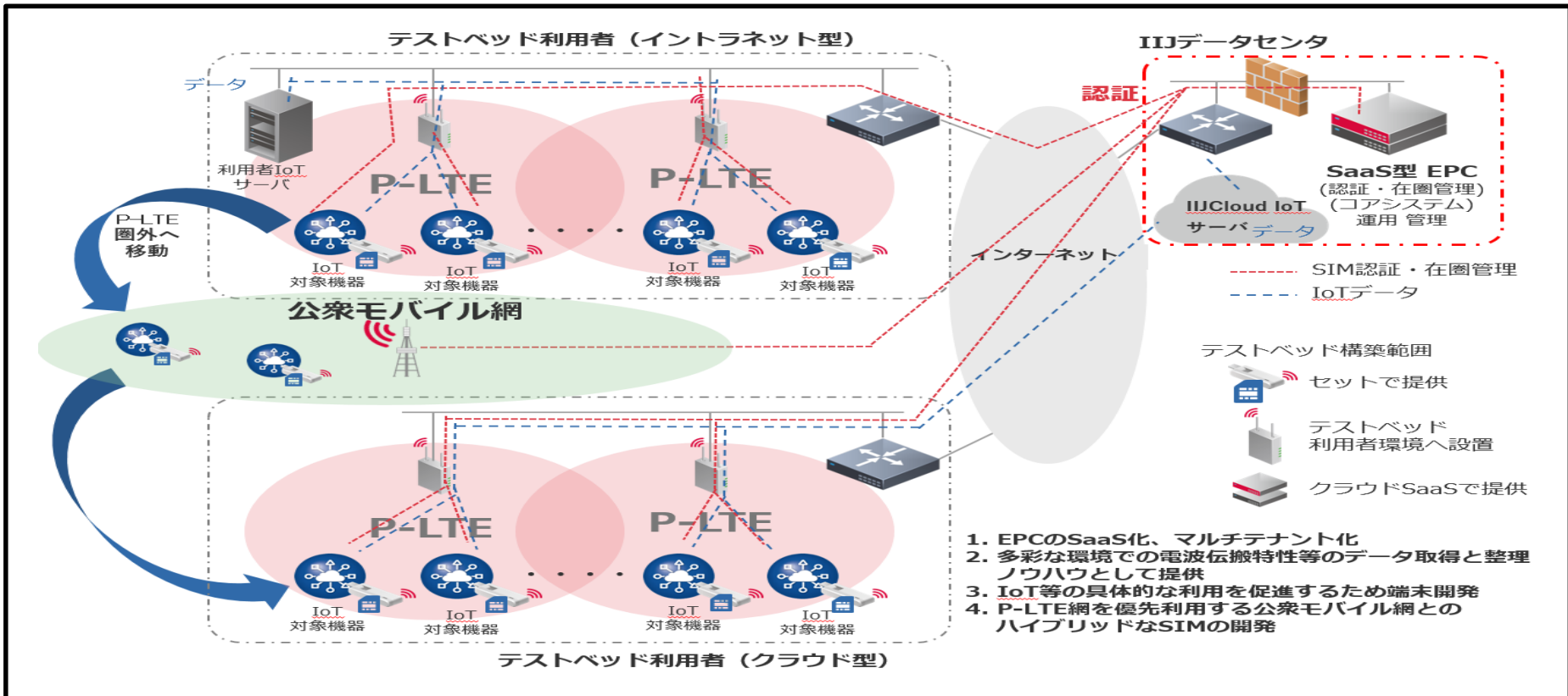


# プライベートLTE(4G)の無線技術開発実証のためのテストベッド供用事業

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 申請者                             | 株式会社インターネットイニシアティブ   |
| 事業概要                            | プライベートLTEの無線設計技術、公衆モバイル網との相互接続技術を開発・実証するためのテストベッド設備を整備して、利用に供するもの  |
| 実施地域                            | 全国(工場、倉庫、店舗など)   |
| 設備(テストベッド)で開発・実証しようとする新たな電気通信技術 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EPCのSaaS化、マルチテナント化</li> <li>2. 多彩な環境での電波伝搬特性等のデータ取得と整理 ノウハウとして提供</li> <li>3. IoT等の具体的な利用を促進するため端末開発</li> <li>4. P-LTE網を優先利用する公衆モバイル網とのハイブリッドなSIMの開発</li> </ol> |



# 事業概要詳細

第4回評価委員会プレゼン資料(平成31年3月25日)をベースに作成



# プライベートLTE(4G)の無線技術開発実証のための テストベッド供用事業 について

株式会社インターネットイニシアティブ  
MVNO事業部  
2019/04

Ongoing Innovation



- **LTE** (Long Term Evolution)
  - 第4世代通信規格の一つで、電波の利用効率が高く、高速な通信が可能な技術
- **LTEネットワーク**
  - LTE(4G)技術を中心に構築された移動体通信(モバイル)網
  - 端末+SIMと基地局+EPC設備で構成される
- **MNO** (Mobile Network Operator)
  - 公衆移動体通信事業者 (キャリアとも呼ばれる)
  - 国内では、docomo/KDDI/Softbank等
- **公衆モバイル網**
  - LTE技術を中心に利用し、免許を保有するMNOにより国内全域にエリア展開された、移動体通信網
  - 電波の各種帯域は、公衆での利用を念頭にMNOへ割り当てられている
- **プライベートLTE**
  - LTE技術のうち一部のバンド(周波数帯)を、免許を保有しない一般企業や団体等での自営利用を認めたモバイル網の呼称  
プライベートLTE ≒ P-LTE
- **SIM** (Subscriber Identity Module)
  - 契約者情報を記録したIC (カード等)
- **sXGP** (shared eXtended Global Platform)
  - バンド39に1880MHz~1920MHzで運用するTD-LTE通信規格
- **TD-LTE** (Time Division duplex LTE)
  - 時分割複信技術を用いた第4世代通信規格
- **EPC** (Evolved Packet Core)
  - 進化したLTEネットワークのコア設備 (機能)
- **SaaS** (Service as a Service)
  - クラウド上に存在するサービス(機能)をインターネットを経由して提供するサービス
- **IMEI** (International Mobile Equipment ID)
  - 通信機器にユニークに割り当てられたID
- **HSS** (Home Subscriber Server)
  - EPC内の中心的な装置であり、モバイル網の接続に必要なSIM内の各種を管理・制御する

# プライベートLTE(sXGP)とは

## MNO（移動体通信事業者）ではない、 一般の企業や団体が構築可能な“自営LTEネットワーク”

### ■ 公衆モバイル網（LTEネットワーク）

- 免許を保有しているMNOのみが展開可能
- 一定のエリア展開とその完了時期を約束したうえで周波数の割当が行われる

VS

### ■ プライベートLTE

- 携帯電話等で使われているLTE(4G)技術を、免許を持たない企業・団体等が、自営もしくはそれに近い形で利用するもの
- エリア展開については、特定の場所・用途に最適化したLTEネットワークを構築可能
- 海外では…
  - 豪：広大な採掘現場におけるトラック、重機の遠隔操作、映像伝送
  - 米：風力発電の発電量監視、スマートグリッド
  - 米：警察、消防の連携システム、監視カメラ、ドローンの運用にも（構築中）
  - 仏：地下鉄の運行管理システム、ホームの映像監視（トライアル）
- 5Gの検討においては土地の所有者等へ限定的な利用を想定した周波数割当ても…

## 平成29年10月1日施行の 総務省令により プライベートLTEの利用に向けての動きが始まる

- 電波法施行規則等の一部を改正する省令(平成29年総務省令第62号)
  - ・ 1.9GHz 帯デジタルコードレス電話の無線局の技術基準等の見直し

を受け、ARIB（電波産業会）がTD-LTE（Band39）のsXGPの標準規格化を開始

- 平成30年4月12日  
ARIB STD-T118 1.0 版 承認
- 平成30年7月26日  
ARIB STD-T118 1.1 版 承認

規格面の整備に伴い、対応する基地局や端末が市場に登場し始める

## 3GPPが定めたLTEの国際周波数帯の1つ「Band39」に包含標準化された TD-LTE方式に準拠した移動体通信規格 sXGP

### ■ TD-LTE方式のBand39(1,880 MHz – 1,920 MHz)とは

- China Mobile (中国大手MNO)が、サービス提供中
- iPhone6以降のスマートフォンやUSB dongle等多くのデバイスがサポート
- 日本国内では、1.7GHz帯携帯電話(Band 3)と2GHz帯携帯電話(Band 1)の間に位置し自営PHS、公衆PHS、DECT(デジタルコードレス電話)と共用する

### ■ 標準の移動体通信端末(スマホ等)との違い

- 端末の最大送信出力は通常の携帯電話の200mWの半分100mWに抑えること
  - 基地局側からの制御で出力の抑制を実施
- 自営PHSへの悪影響を避けるためのキャリアセンスの実装
  - 基地局側がキャリアセンスを代行
- 目的の周波数帯の外に漏れ出すスプリアス(不要発射)の抑制
  - 市場に出ているほとんどの端末が既に基準をクリア

**端末メーカーは技術基準適合証明・工事設計認証(技適)を追加で申請する必要あり**

### ■ 標準の移動体通信基地局との違い

- 最大出力 200mW、利得 4dbi、チャネル帯域幅 5MHz
- 最低でも24時間以内に1回は、PHSの制御チャネルのキャリアセンスの実施必要



## TD-LTE技術を利用するため、接続信頼性と電波の利用効率が高いSIMによる認証と暗号化により、端末設定の簡易化と強固なセキュリティ

### ■ LTE技術

- OFDM(直交周波数分割多重)方式の採用により低遅延な無線通信
- 高度なスケジューリング技術で多くのユーザにリソースを割当て可能
- MIMO(Multiple-Input Multiple-Output≒アンテナの多重化)により高速化
- 適応変復調誤り訂正符号化(AMC : Adaptive modulation and Channel coding)
- 並列多重QAM(直角位相振幅変調)の利用による高効率電波利用

### ■ SIM

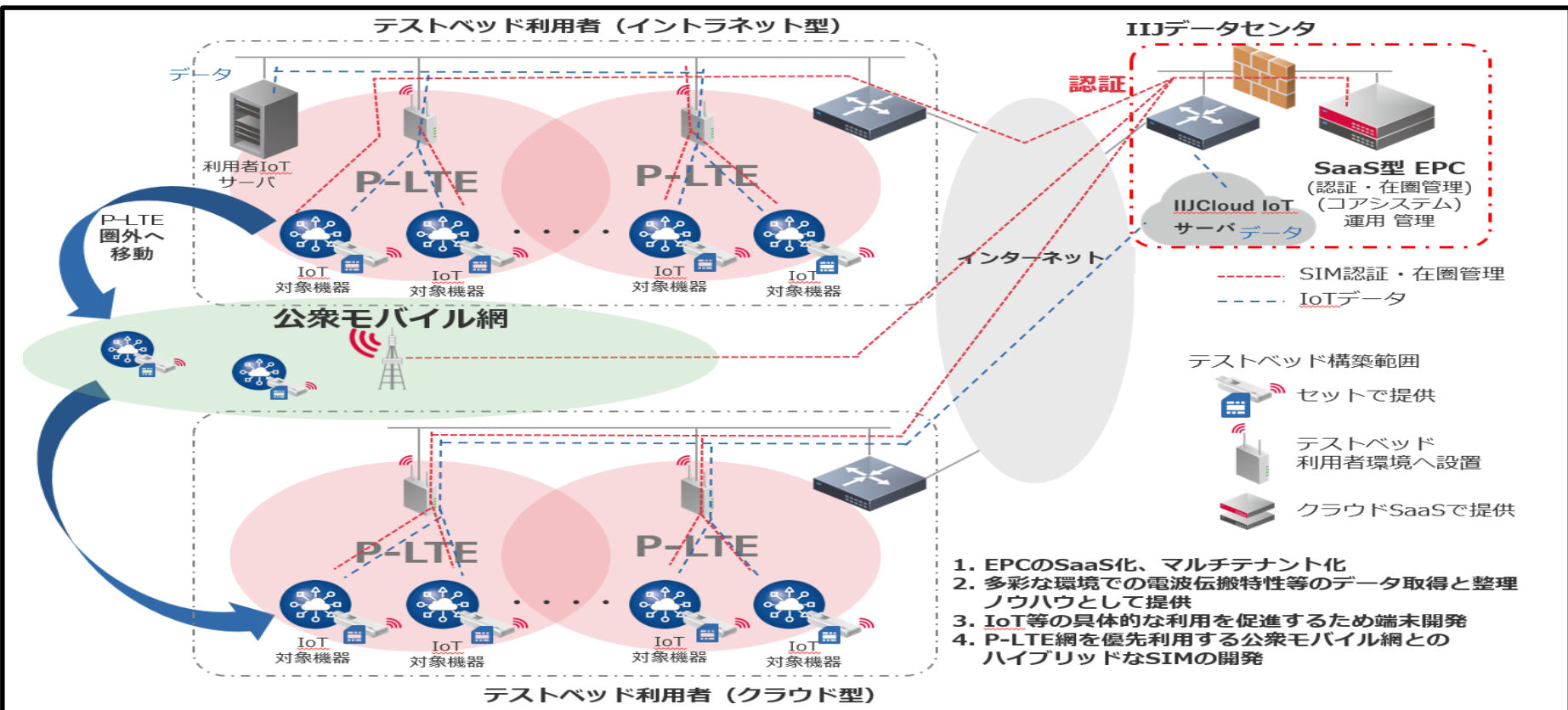
- 事前にEPCへ設定・登録されたSIMを端末に挿すことで通信の利用を認証・制御
- 耐タンパー性が高いSIMに内蔵した鍵による暗号化通信

### ■ データ伝送速度 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 平成 29年3月31日 報告 資料より

|             | QPSK    | 16QAM   | 64QAM   | 256QAM   |
|-------------|---------|---------|---------|----------|
| 下り 2x2 MIMO | 732kbps | 3.6Mbps | 8.5Mbps | 14.7Mbps |
| 上り          | 205kbps | 1.0Mbps | 2.5Mbps | —        |
| 到達距離        | 約440m   | 約240m   | 約100m   | 約60m     |

# プライベートLTE(4G)の無線技術開発実証のためのテストベッド供用事業

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 申請者                             | 株式会社インターネットイニシアティブ   |
| 事業概要                            | プライベートLTEの無線設計技術、公衆モバイル網との相互接続技術を開発・実証するためのテストベッド設備を整備して、利用に供するもの  |
| 実施地域                            | 全国（工場、倉庫、店舗など）   |
| 設備（テストベッド）で開発・実証しようとする新たな電気通信技術 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EPCのSaaS化、マルチテナント化</li> <li>2. 多彩な環境での電波伝搬特性等のデータ取得と整理 ノウハウとして提供</li> <li>3. IoT等の具体的な利用を促進するため端末開発</li> <li>4. P-LTE網を優先利用する公衆モバイル網とのハイブリッドなSIMの開発</li> </ol> |



## ① 端末

- ・ スマートフォンに代表される「通信機器」

## ② SIM

- ・ 端末の利用（ネットワークへの接続）を制御するICチップ

## ③ 基地局（アクセスポイント）

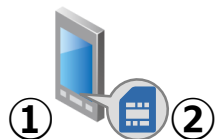
- ・ 端末と通信するアクセスポイント、移動体通信網では基地局と呼ぶ

## ④ EPC（コア設備）

- ・ 基地局を含むネットワーク設備の制御、および端末に内蔵されているSIMと通信し端末の網への接続の可否や、端末からのIP通信の制御を行う設備

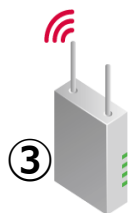
LTEネットワーク用で想定されたアーキテクチャ  
(公衆モバイル用の大規模構成：大規模・高額EPC)

端末 SIM



~10<sup>7</sup>~8

基地局 (AP)



~10<sup>5</sup>

EPC (コア設備)



1~4

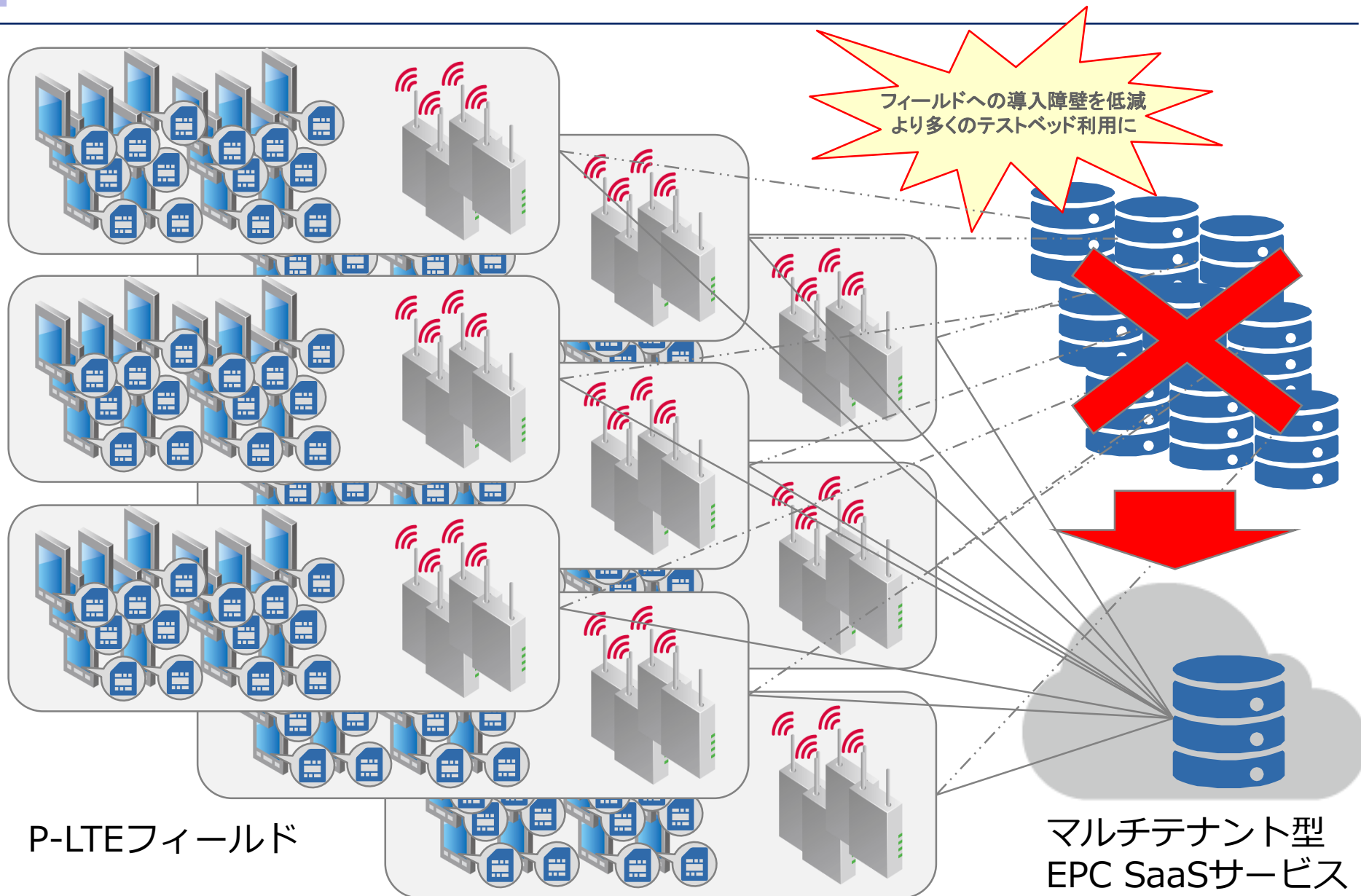
無線  
ネットワーク

## P-LTEの実用化のためには

1. 小規模な無線ネットワークに適さないEPCへの初期投資と運用コスト
  2. 一般企業には存在しないLTEネットワークの電波環境設計ノウハウ
  3. IoT利用に適する対応端末が殆ど存在しない（数機種のスマホとPCのみ）
  4. P-LTEエリアのエッジ付近や外でも継続して利用可能な環境
- 等の検証と技術開発が必要であり、これらの課題整理等が必要

- 小規模なP-LTE環境を容易(適正な投資と運用負担の軽減)に構築するために  
👉 EPCのSaaS化とマルチテナント化(共同利用)の実装が必要
- P-LTE環境を効率的・効果的に構築するために  
👉 多彩な環境での電波伝搬特性のデータを取得し整理が必要
- IoT等の具体的な利用を促進するためにはスマホやPCでない対応端末が必要  
👉 海外で製品化されているUSB端末の見極めと技適の取得を実施
- P-LTEエリアから外に出た場合の利便性やエリアのエッジ付近での挙動の安定のために  
👉 P-LTEを優先的に利用する公衆モバイル網とのハイブリッドなSIMの開発が必要

# EPCのSaaS化とマルチテナント化 (SIMの遠隔認証)

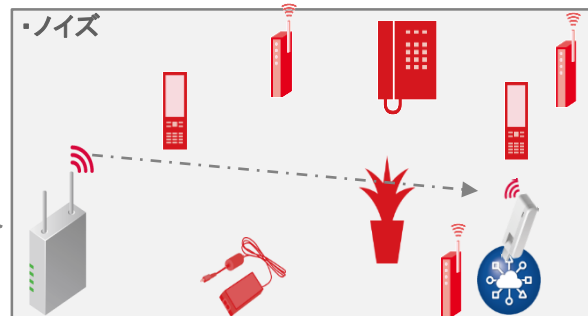
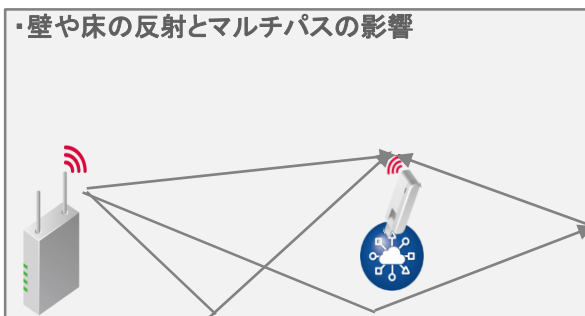
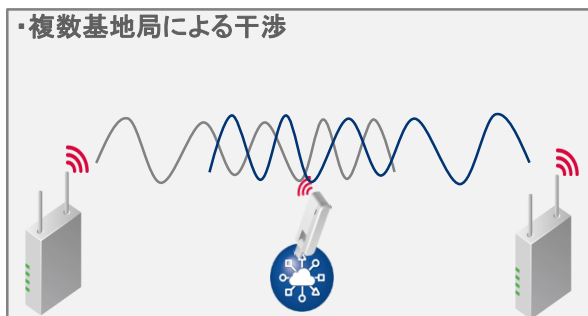
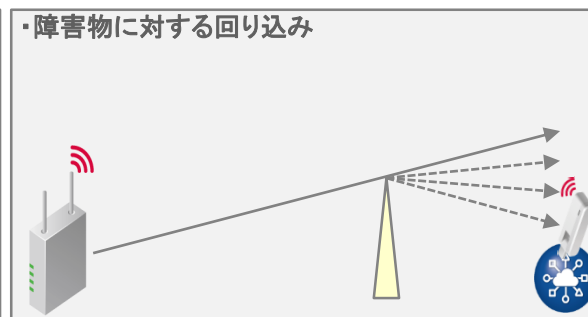
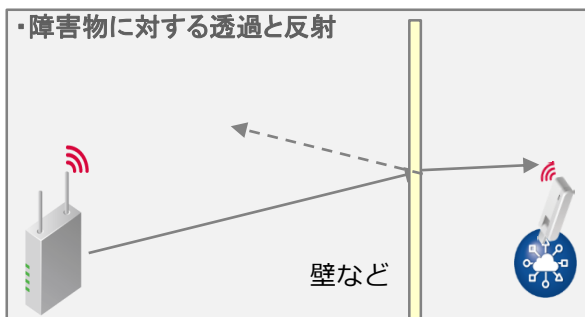
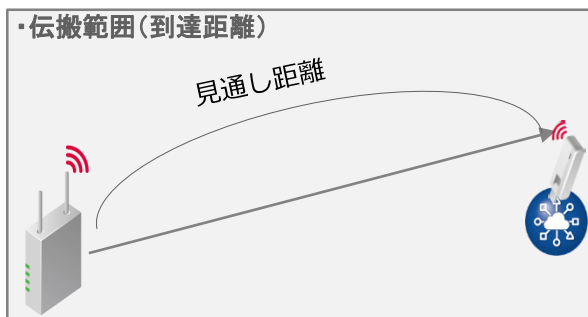


P-LTEフィールド

マルチテナント型  
EPC SaaSサービス

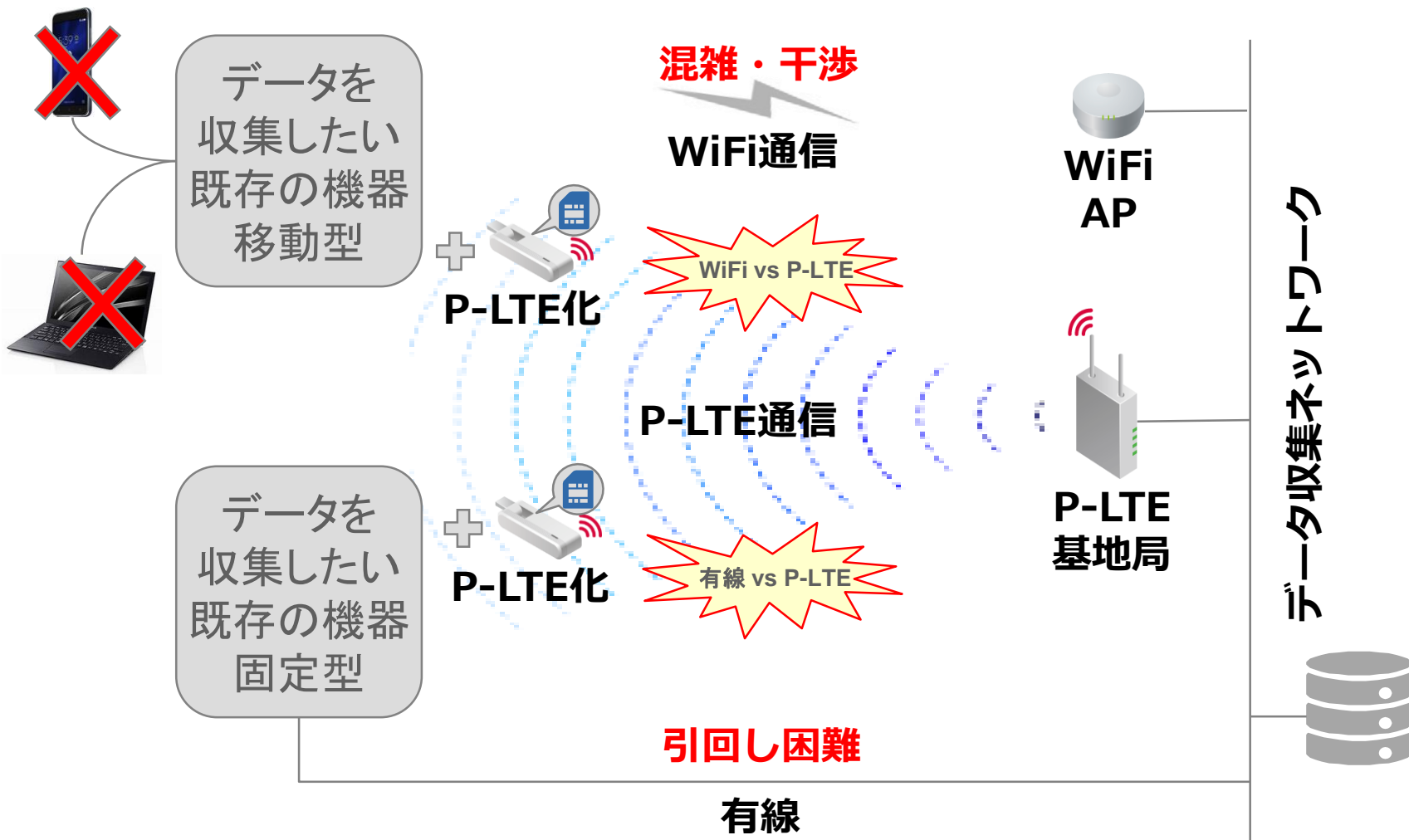
# 多彩な環境での電波伝搬特性等のデータ取得と整理 Initiative Japan

- 伝搬範囲(到達距離)
- 障害物に対する透過と反射
- 障害物に対する回り込み
- 複数基地局による干渉
- 壁や床の反射とマルチパスの影響
- ノイズ (WiFiやレンジその他の電波) に対する影響



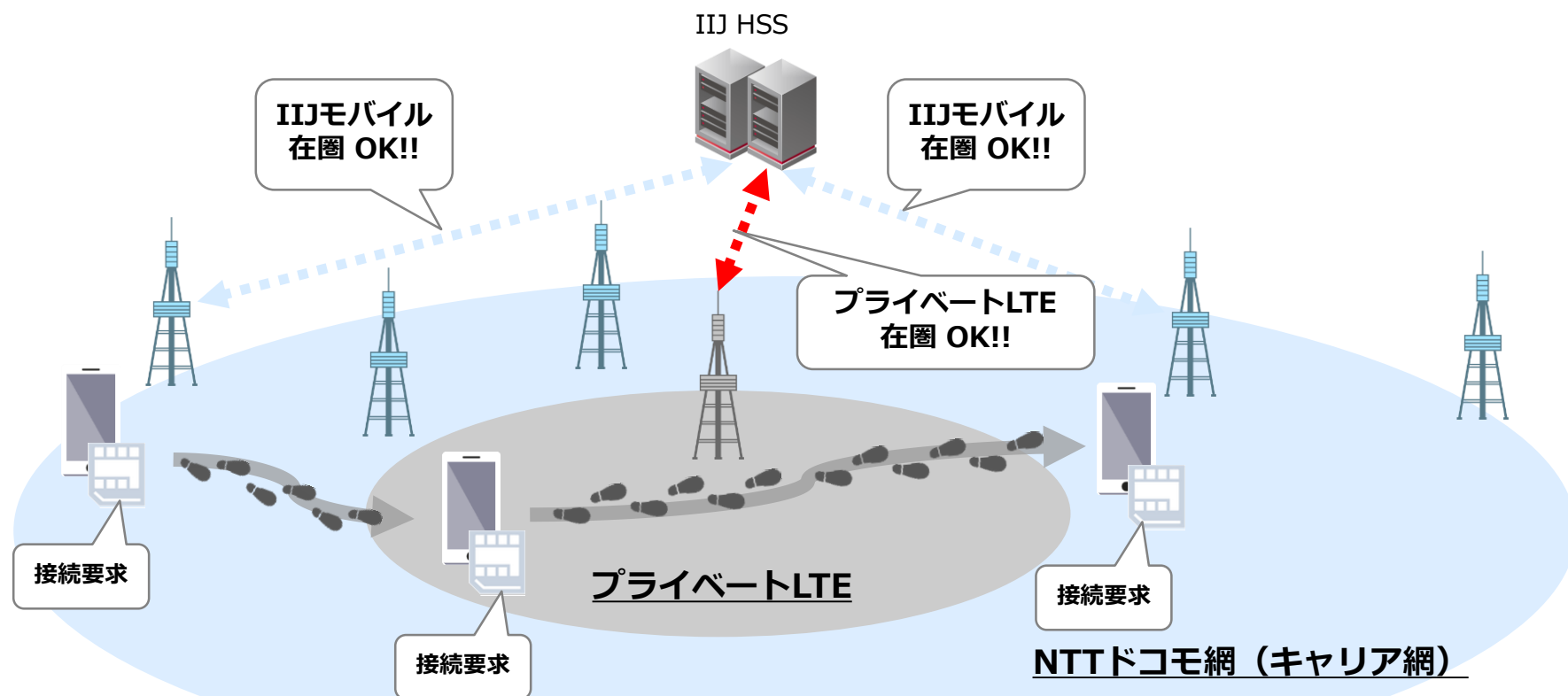
# IoT利用を促進する対応端末の開発

開発するUSB端末は、sXGPに対応するBand39に加え、公衆モバイル網で利用されるBand1とBand19を実装することで、P-LTEと公衆モバイル網とのハイブリッド端末とする



## ■ P-LTE網(優先)と公衆モバイル網の双方から接続可能なSIMとEPC連携

- P-LTE圏外では公衆モバイル網(IIJモバイル)サービス端末として通信を利用可能に
- 1つのSIMで、P-LTE網在圏と公衆モバイル網在圏の2つの機能を提供
- 公衆モバイル網の加入者管理機能(HSS)と連携し、プライベートLTEの在圏管理を代理実行



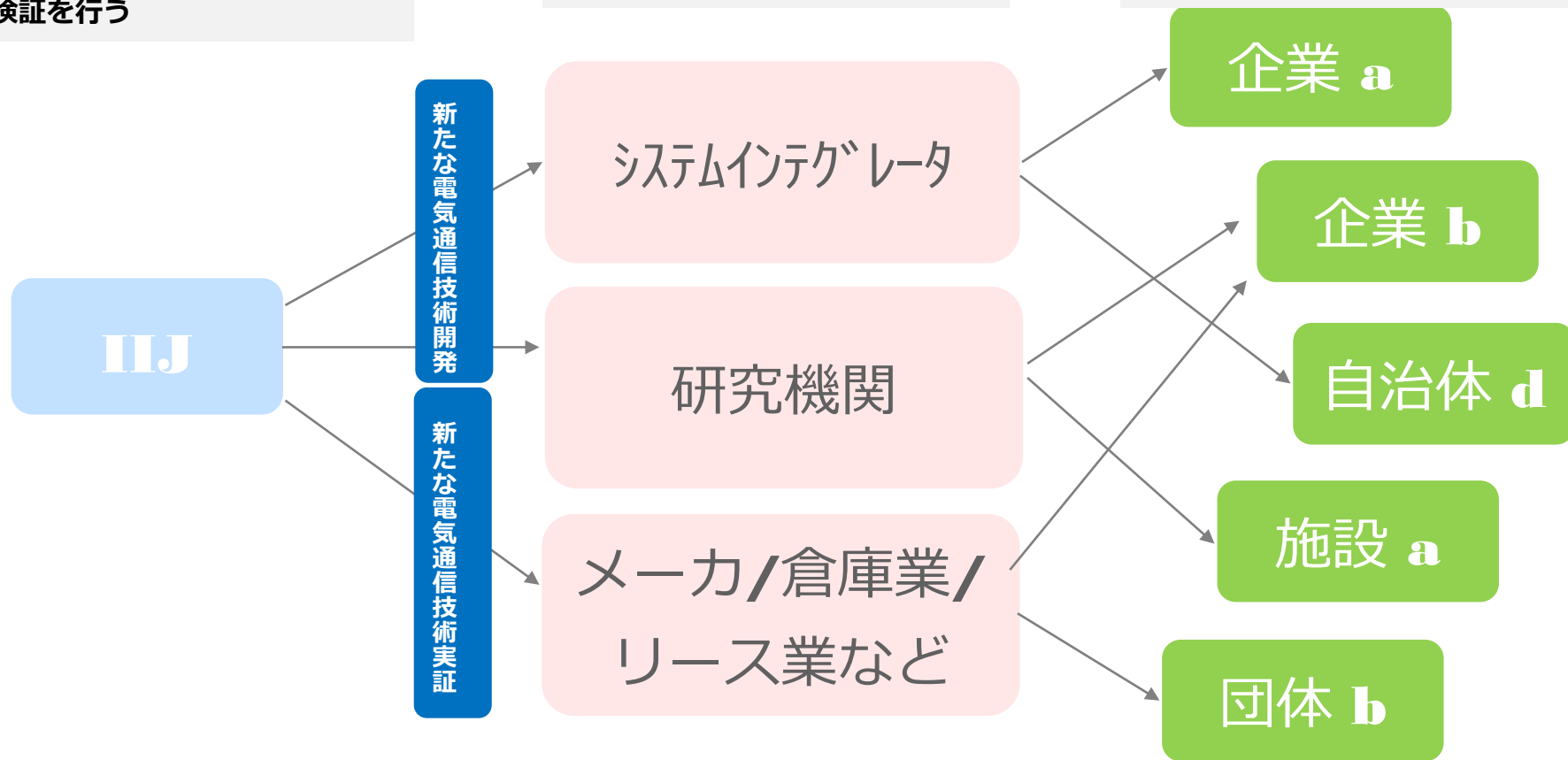


# テストベッド利用の流れと役割

【テストベッド構築・提供者】  
P-LTE網・SIM・端末・EPCを  
テストベッドとして提供し技術  
検証を行う

【テストベッド利用者】  
テストベッドを利用して  
サービス開発・実証・構築を行う

【テストベッド適用環境】  
サービスを評価するフィールド  
工場や倉庫や商業施設などを想定



## 新たな電気通信技術確立と関連技術検証

1. EPCのSaaS化、マルチテナント化
2. 多彩な環境での電波伝搬特性等のデータ取得と整理 ノウハウとして提供
3. IoT等の具体的な利用を促進するため端末開発
4. P-LTE網を優先利用する公衆モバイル網とのハイブリッドなSIMの開発

## 新たな電気通信技術の検証・実証

- ・IoT向け端末のフィールドにおける性能検証
- ・Wifi網との比較実証、使い分け、相互接続
- ・ハイブリッド端末の利用・検証
- ・新サービス開発実証

## 目的

- ・ キャリア網の不感地帯のカバー
- ・ 広大な敷地や建屋の無線ネットワーク構築

具体的なフィールド(広い、配線が困難等)

- ・ 工場や倉庫やコンビニート
- ・ 港湾地域や湾岸の養殖場
- ・ フェリー等の大型移動物

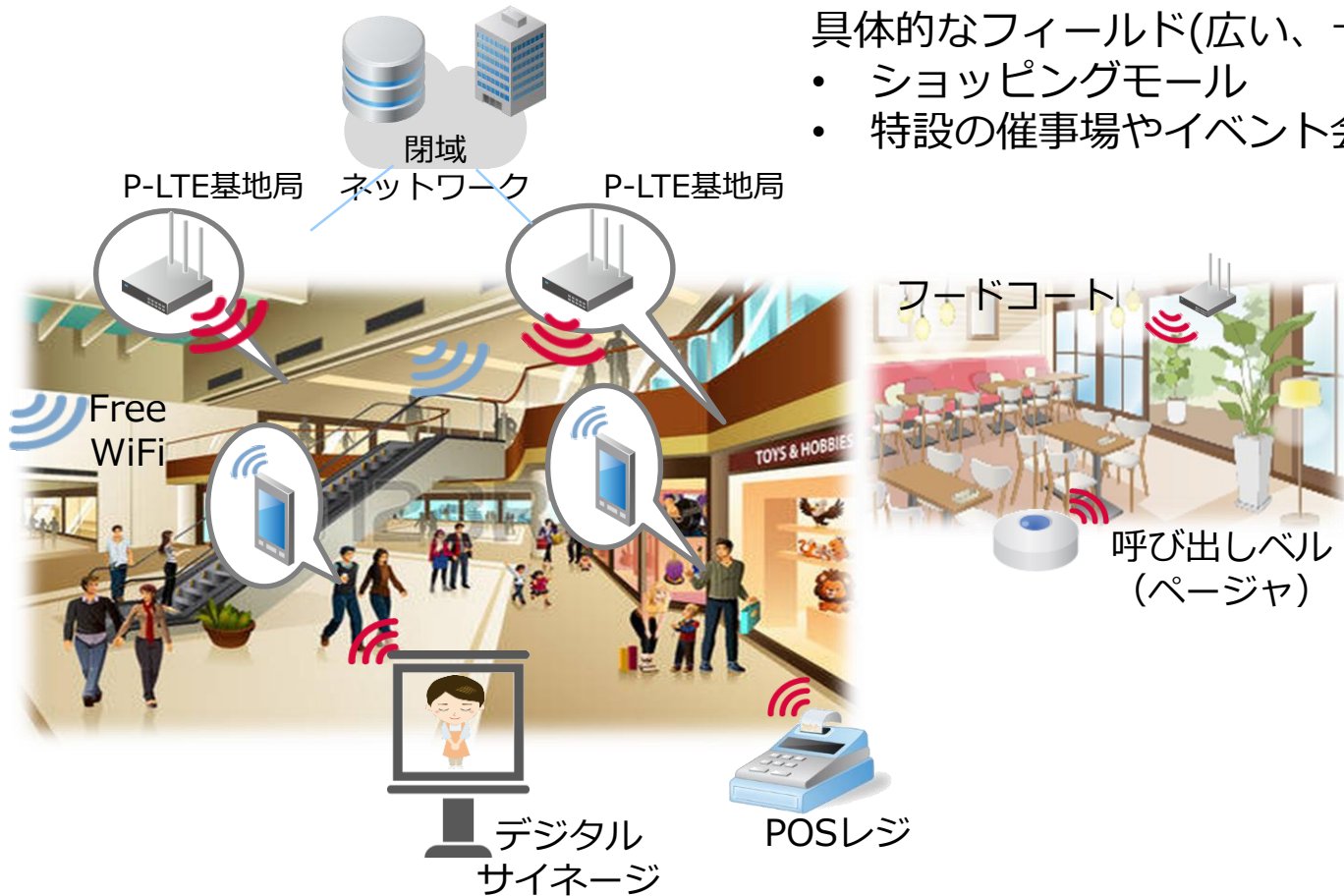


## 目的

- ・ 店舗スタッフ専用のセキュアなネットワーク
- ・ 顧客への無料WiFiとの分離
- ・ NW工事軽減（催事やレイアウト変更）

具体的なフィールド(広い、一時的、配線が困難等)

- ・ ショッピングモール
- ・ 特設の催事場やイベント会場

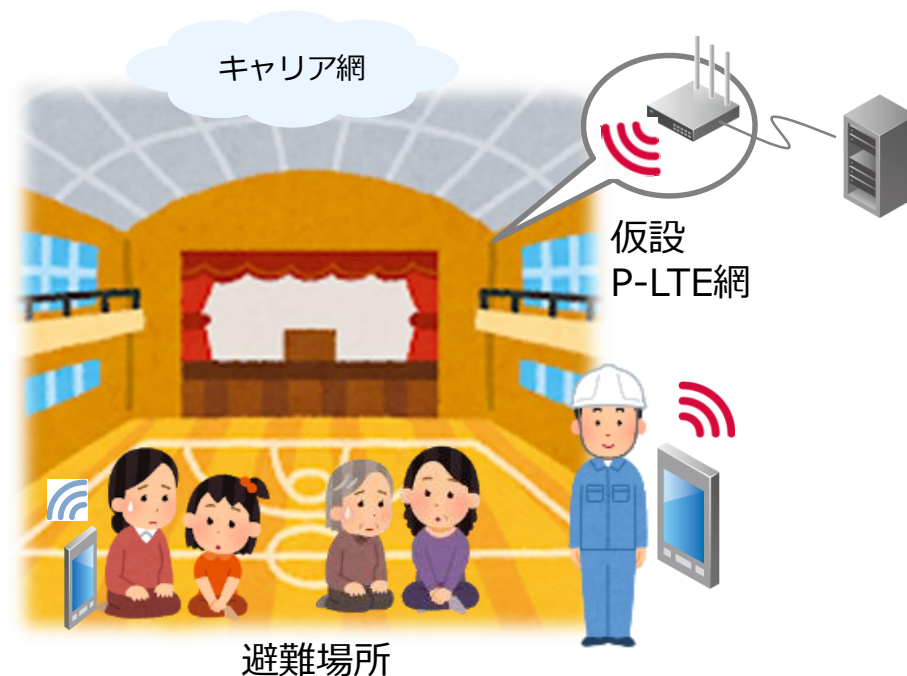


## 目的

- ・一定の期間のみ必要な無線ネットワークの構築
- ・キャリア網が輻輳時のオフロード (有線ネットワークの有効利用)

具体的なフィールド(広い、一時的、配線が困難等)

- ・ 建設現場や資材置き場
- ・ 避難場所等の公衆モバイル網が混雑する場所

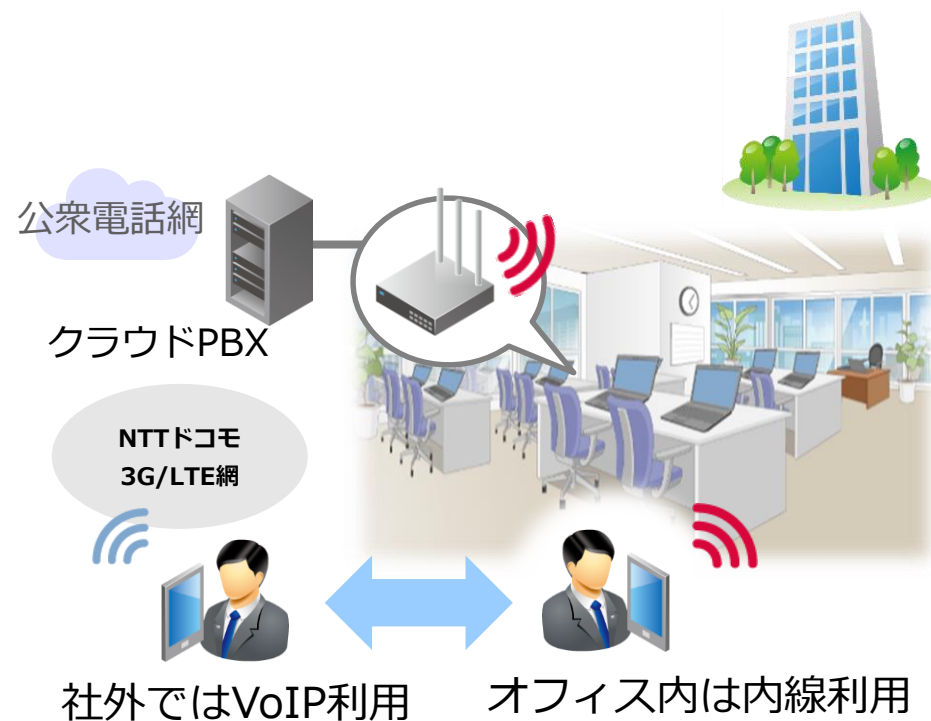
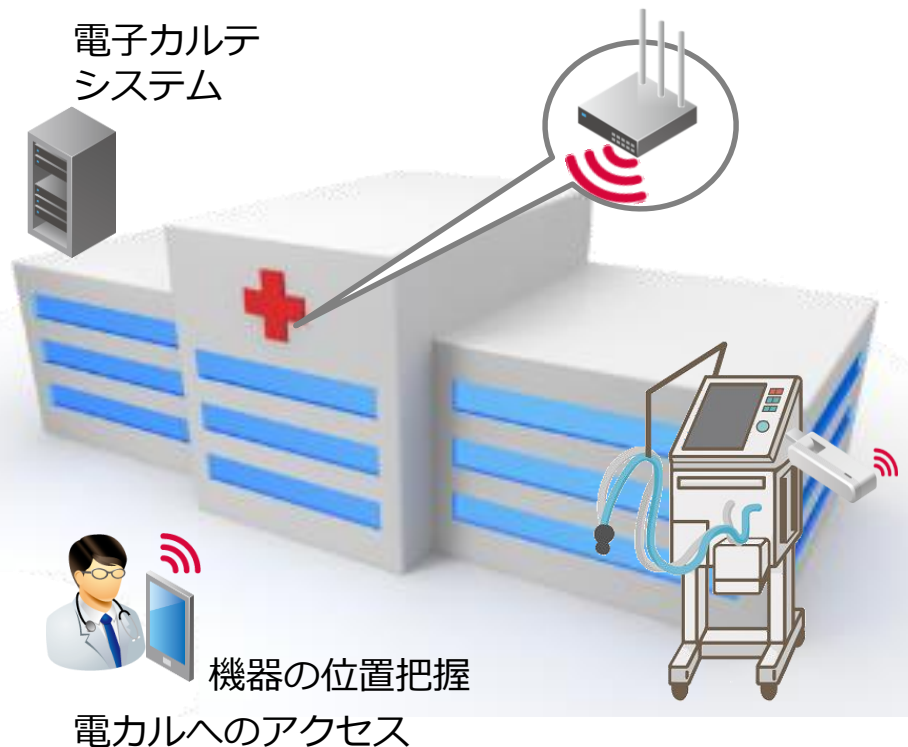


## 目的

- ・ PHSの置換え + 音声とデータネットワークの統合
- ・ 高いセキュリティを確保可能なネットワーク

具体的なフィールド(既存環境の置換え)

- ・ 病院 (PHSシステムの置き換え)
- ・ 研究施設
- ・ オフィスなど



# 本件に関する問い合わせ先

株式会社インターネットイニシアティブ

MVNO事業部

ビジネス開発部 ビジネス開発課

東俊孝、小路麗生

E-mail: [plte-info@iij.ad.jp](mailto:plte-info@iij.ad.jp)

## Lead Initiative

日本のインターネットは1992年、IIJとともにはじまりました。以来、IIJグループはネットワーク社会の基盤をつくり、技術力でその発展を支えてきました。インターネットの未来を想い、新たなイノベーションに挑戦し続けていく。それは、つねに先駆者としてインターネットの可能性を切り拓いてきたIIJの、これからも変わることのない姿勢です。IIJの真ん中のIはイニシアティブ

---

IIJはいつもはじまりであり、未来です。

## Ongoing Innovation

本書には、株式会社インターネットイニシアティブに権利の帰属する秘密情報が含まれています。本書の著作権は、当社に帰属し、日本の著作権法及び国際条約により保護されており、著作権者の事前の書面による許諾がなければ、複製・翻案・公衆送信等できません。IIJ、Internet Initiative Japanは、株式会社インターネットイニシアティブの商標または登録商標です。その他、本書に掲載されている商品名、会社名等は各会社の商号、商標または登録商標です。本文中では™、®マークは表示していません。

©Internet Initiative Japan Inc. All rights reserved. 本サービスの仕様、及び本書に記載されている事柄は、将来予告なしに変更することがあります。