

# 802.11ah 国内市場拡大に向けた 実証実験・社会実装 最新ユースケース

2025年2月  
802.11ah推進協議会

## ■ 実証概要

- 大規模レジャー施設での観客の入退場管理

## ■ 実証の目的

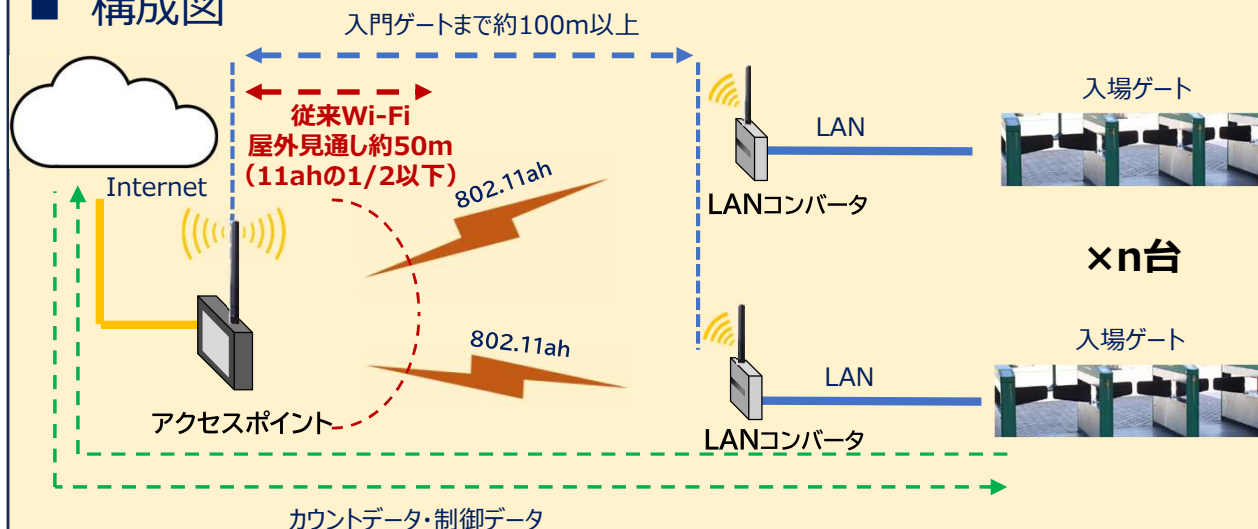
- 今までLTEで通信していたが、入門ゲートにお客様が集中した時に輻輳によって通信が途切れる問題があった。通信をWi-Fi HaLowとすることで通信が途切れることなくゲートに出入りする来場者数をカウントし、ゲートの開閉を安定して制御することができることを確認する。
- 通信の遅延時間がゲート開閉のタイミングに対して問題ないか確認する。

## ■ 写真



入門ゲート側アンテナ

## ■ 構成図



## ■ 実証を進めるにあたって発生した課題とその対策

- APは建屋奥側に設置したかったが、建屋の構造物による電波遮断が強く、窓際設置で対応した。
- 11ahとしての通信帯域、10%Duty環境においてもクラウドとの上り/下り通信遅延時間が、ゲート開閉動作に影響がないことが実証できた。
- 当日は大雨の状況だったが、Sub-1GHzの電波特性が活かされ11ah通信は豪雨時でも影響が少ないことが確認できた。

## ■ 最終的な成果や導入実装

- イベント開催時等の入場者が多い場合の連続開閉制御が必要な場合でも、帯域幅4MHz/2MHzどちらでもLTE通信の場合と同じタイミングで動作することが確認でき、実装に向けた計画がスタートした。
- 接続デバイスを増やすことで、将来的にゲート制御以外に映像を利用した防犯や人流監視等のインフラとしても活用可能。

## ■ 定量的効果

- ゲート単位でLTE回線の契約が必要となり、永続的なランニングコストが発生するが、11ahの場合はランニングコスト「0」で運用が可能。

これからの商業施設における入退場はLTEではなくWi-Fi HaLowで実装してランニング「0」で運用

## ■ 実証概要

- 海上の土木工事、港湾施設工事の安全監視
- 海上作業船の稼働監視
- 設備メンテナンスの効率化

## ■ 実証の目的

- 海上の建設機械との通信の無線化
  - ▶ 建設機械の稼働状態監視
  - ▶ 建設機械のメンテナンス計画の最適化
- 海上の作業船とのリアルタイム通信

## ■ 写真

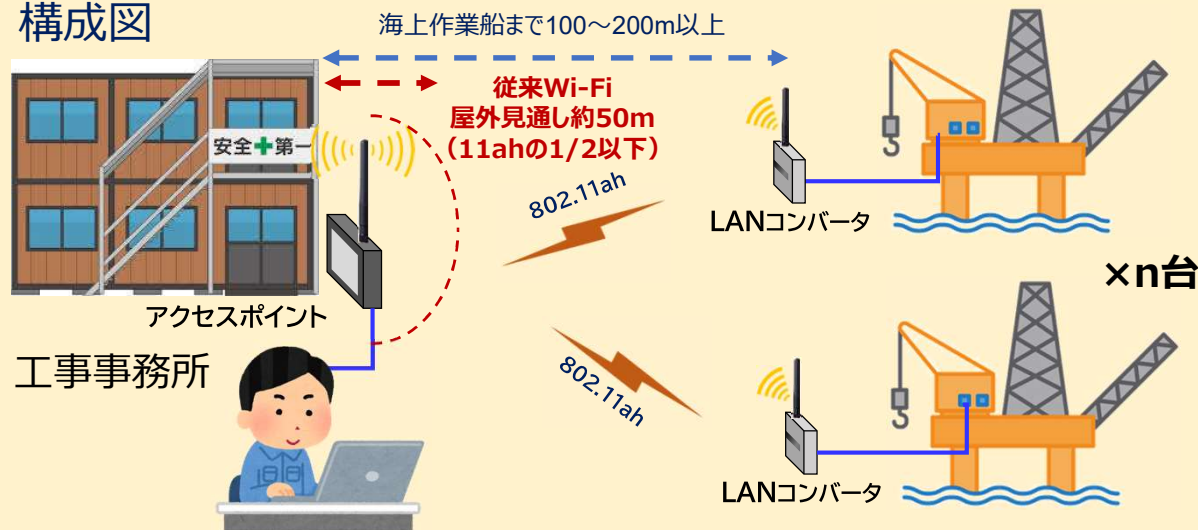


港湾の工事の様子



海上作業船

## ■ 構成図



## ■ 実証を進めるにあたって発生した課題とその対策

- 802.11ahを利用して距離が離れている海上と陸地の通信を実現
- 設備機器とのEthernet通信を簡単に無線化可能
- 設置免許取得や通信料金が発生しない802.11ahが最適

## ■ 最終的な成果や導入実装

- Wi-Fi技術の応用である為、通信設備など既存システムをシンプルに構築することができた。
- 設備稼働時間の監視やメンテナンス管理を陸側で管理することが可能となった。
- IP通信を利用した海上作業船との通信路を確保することで中継器の配置が可能になれば、今後様々な業務改善や新たな利便性の高いシステム利用が期待できる。

## ■ 定量的効果

- 専用設備でなく汎用設備で構築可能である為、1/3のコストでシステムを構築することができた。
- LTE回線等を利用した場合と比較して、ランニングコストは一切発生しない。
- 海上作業船への移動必要性が下がった事により、人的移動時間を従来の1/10にすることができた。

海上通信網は膨大な費用をかけて専用設備を構築するのではなくWi-Fi HaLowのIP通信網で解決



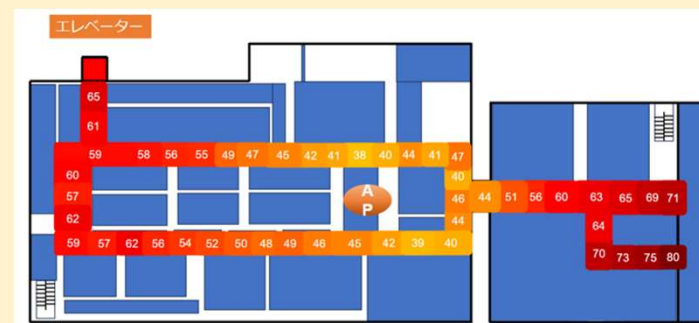
## ■ 実証概要

工場内通信における2.4GHz Wi-Fiからの置き換え

## ■ 実証の目的

- 通信可能範囲の拡大  
100m以上の広範囲での通信においてWi-Fiのインシャルコスト・運用コスト等が問題となっており、Wi-Fi HaLowに置き換えることで、制御可能な範囲を拡大し、アクセスポイント台数を削減する。
- 制御範囲・グループの切り替え  
自動搬送機が階や建屋をまたいだ場合に接続先アクセスポイントをシームレスに切り替える。
- 離れた設備の状態をシステム運用レベルで映像転送する。

## ■ 写真



事前確認ヒートマップ

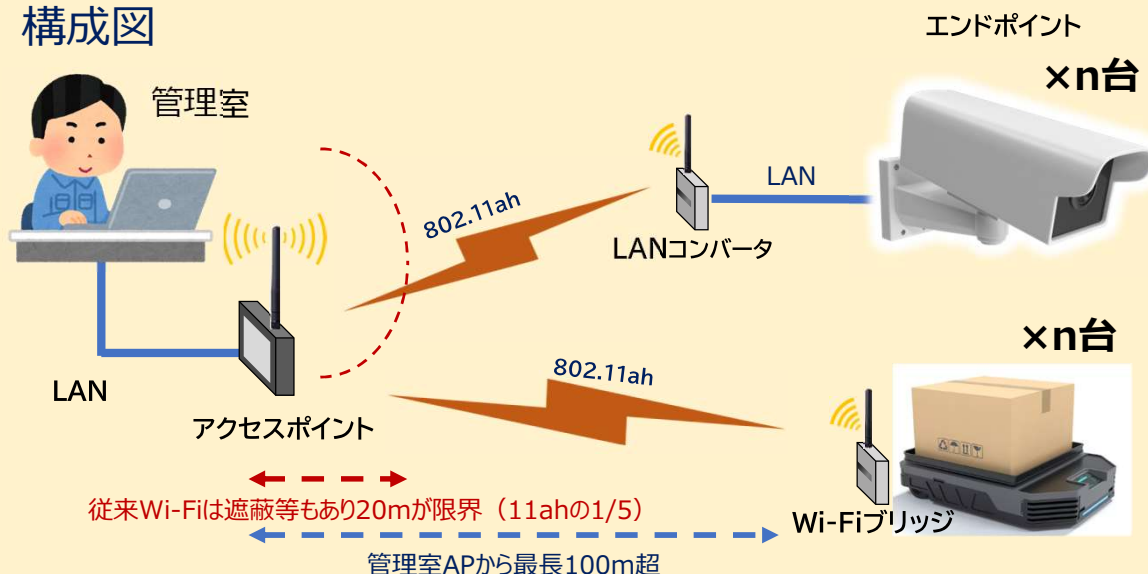


荷物用エレベーター



1階から2階へのローミング

## ■ 構成図



## ■ 実証を進めるにあたって発生した課題とその対策

- アクセスポイントを配置する適切な場所を検討する為に、自動搬送機経路における受信感度ヒートマップを作成しAPの設置位置を決定した。
- 階をまたぐ運用が必須のため、切断と移動先APへの確実な接続環境の構築が必要。移動元APとの接続を遮断する閾値を調整し、スムーズな切断接続動作を確認できた。

## ■ 最終的な成果や導入実装

- 従来Wi-Fiの場合、様々な端末機器が接続する運用となり、アクセスポイント5~10台で運用しているところが多く、11ahは1~2台でのアクセスポイントで対応可能。
- 遮蔽物や遮断環境がある場合でも、11ahであれば自動搬送機移動時の通信不良が解消され、スムーズな現場運用ができるようになった。

## ■ 定量的効果

- 従来Wi-Fiと比較した場合、1/5のAP台数で運用が可能（エリアによっては1/10にすることも可能）
- APの台数を減らすことが出来るため、配線敷設コスト、設置工事費用を1/2に削減することが可能。

工場現場の無線インフラは従来Wi-Fiではなく、HaLowでカバーして大幅なコストダウンと安定通信環境を実現

## ■ 実証概要

- ビル地下の電波不感エリアにおける各種アプリケーション動作確認

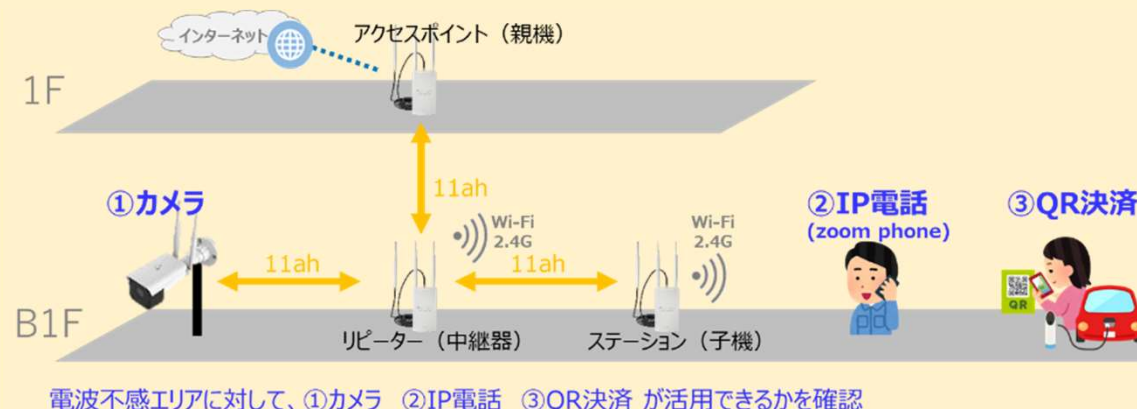
## ■ 実証の目的

- 既存のビルにおいては配管が十分でないことや、空きスペースの問題により、追加の配線が難しいケース有。
- また、利用者のQR決済、駐車場空き状態/充電ステーション管理など、地下エリアはモバイル不感エリア、Wi-Fiではカバーしきれないことが多い。
- 不動産会社と連携し、地下駐車場等の運営に関わるDXソリューション、それらを支える最適なネットワークの実現を目指す。

## ■ 写真



## ■ 実証イメージ



## ■ 実証を進めるにあたって発生した課題とその対策

- インターネット回線元が上階にある想定で、汎用的に対応できるよう1Fに親機を設置。
- B1Fは遮蔽物を考慮し、中継機を設置し充電ステーション（決済）地点の子機/カメラと通信し地下等のLTE電波不感エリア全域の無線システムを構築。

## ■ 最終的な成果や導入実装

- 決済、IP電話による通話、映像品質を確認し、システム運用可能な閾値を割り出した。

## ■ 定量的効果

- LTE通信が不安定なエリアでも、ランニングコスト「0」で監視カメラやIP電話、決済システムの動作が可能。

中継器		子機		カメラ	
RSSI	スループット	RSSI	スループット	RSSI	スループット
-60dBm	967 Kbps	-82dBm	594 Kbps	-86dBm	389Kbps

建物内・地下等での縦系配線の代替、モバイル等の通信不感エリアのカバーにWi-Fi HaLowが活躍



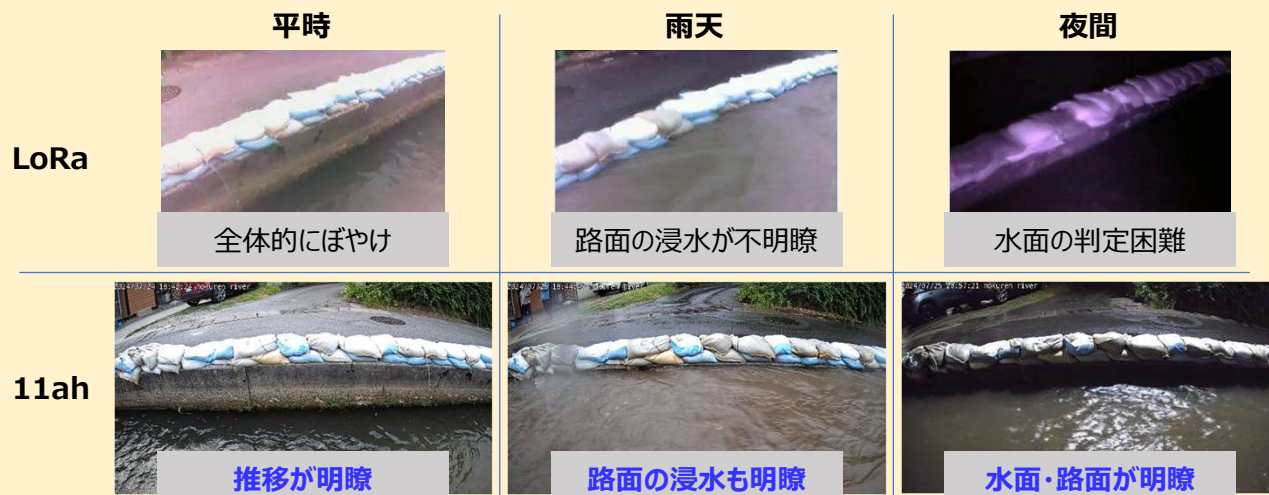
### ■ 実証概要

- 河川監視の効率化（状況把握の精度向上・巡回稼働削減）

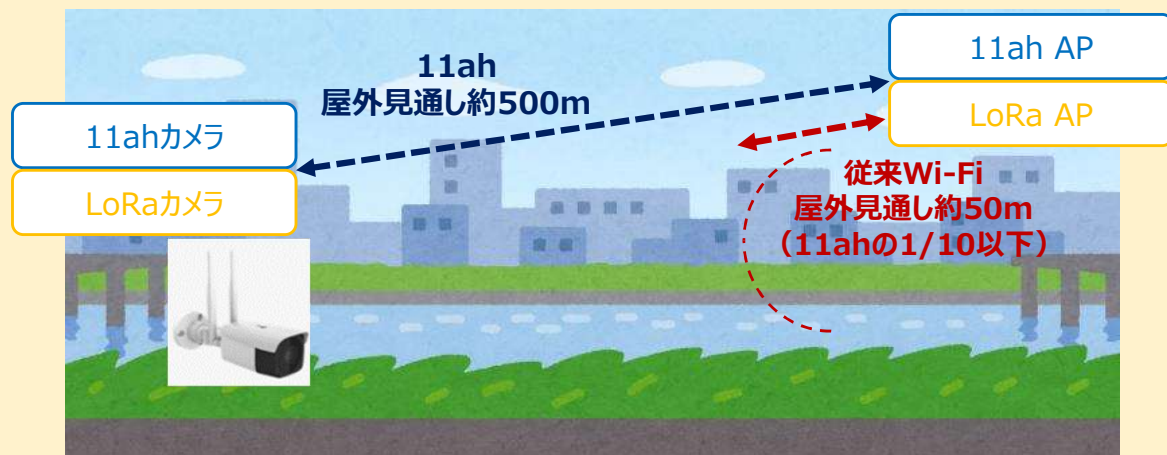
### ■ 実証の目的

- 市街地近くに多数の河川氾濫箇所があり、巡回稼働がかかっている。
- 11ah活用により、昼夜問わず高精細な静止画で水位の監視が可能。
- 氾濫危険箇所の水位を定期的に遠隔監視し、職員稼働を軽減。

### ■ 写真 LoRa、11ahの性能比較



### ■ 実証イメージ



### ■ 実証を進めるにあたって発生した課題とその対策

- LoRaカメラの画質×送信頻度では水面の画質が不明瞭であり、詳細判定は困難。
- 自治体全面協力のもと、発生した豪雨環境下でLoRa、11ahの性能を比較。
- 両規格の基地局から約500mの距離で映像の視認性、送信感覚等を評価。

### ■ 最終的な成果や導入実装

- 同箇所に設置したカメラで比較し、夜間含めた画質の差は一目瞭然、送信間隔も11ahであれば河川監視の実運用に最適。
- 自治体からは夜間の11ahカメラの視認性については高い評価。

### ■ 定量的効果（LoRa、11ahの性能比較）

- LoRaでは時間をかけてQVGAの映像しか送れなかったところ、11ahでは約12倍の画素数であるHDサイズの映像を送信可能。
- 送信時間を比較してもLoRaの20倍の送信間隔で画像を送ることが可能。

従来のLPWAに顕在化する課題やユーザーニーズをWi-Fi HaLowで全面的に解決



# ユースケース⑦ スマート農業

## 農業と言っても分野はさまざま、茶畑の環境管理と害虫対策

202501 Ver 1.01

### ■ 実証概要

- 害虫発生状況をカメラ映像から画像解析
- 温度、湿度、CO2、土壌状態(水分量、温度)を逐次モニター

### ■ 実証の目的

- トラップにかかった害虫発生状況を画像解析して数値化する。
- 各種センサーデータから最適な換気、水まき、温度調整が可能か検証する。
- リアルタイムの画像から、換気用のカーテンの開閉状況が遠隔監視可能か検証する。

### ■ 写真



11ah AP (屋上)



温湿度、CO2、土壌センサー

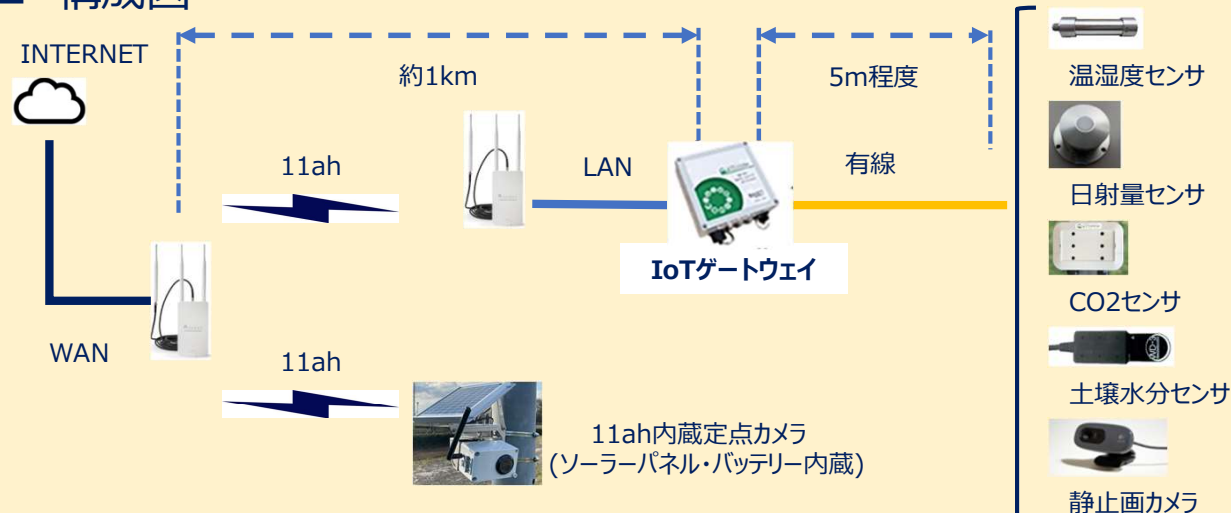


11ah内蔵カメラ



トラップにかかった蛾の画像処理

### ■ 構成図



### ■ 実証を進めるにあたって発生した課題とその対策

- 農作業者の作業の邪魔にならない様にセンサーとカメラを設置。
- ビニールハウス内にAP子機を設置し、1MHzBWでもスループットは120kbps程度確保。

### ■ 最終的な成果や導入実装

- 各種環境データをリアルタイムに取得し、データベース化と見える化を実現。  
▶ 効率的な作業と収穫量増大への取り組みに貢献
- 蛾の画像解析処理により周辺農家とのSNSによる共有と早期対策が可能。

### ■ 定量的効果

- 作業者が巡回しなくても自動化することが可能。
- 1日3回1時間の見守り作業が自動化により「0」に。

他のLPWAや既存Wi-Fiでは難しかった、1kmの距離で映像とセンサーデータを伝送するのはHaLowにお任せ



# ユースケース⑧ 工場における可視化 FA環境のIoT実装による現場のデジタル化と見える化

202501 Ver 1.01

## ■ 実証概要

- カーボンニュートラル計画に対応するためのデータ取り
- CO2排出量の見える化
  - ▶ 電力量測定・・・電力センサーによる測定
  - ▶ ガスの使用量測定・・・ガスメーターをカメラで撮影し、AI解析で数値化

## ■ 実証の目的

- 2050年のカーボンニュートラル計画提示に向け、データ収集する。
  - ▶ 既存設備でどこまで対応できるか確認する。
- CO2排出量の見える化による対策を具体化するためにデータ取りを行なう。
  - ▶ 現状の分析と対策の見える化

## ■ 写真



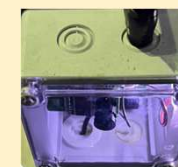
電力センサーモジュール



電力センサーデバイス



カメラモジュール



メーター読み取りカメラ  
デバイス



ガスメーターとカメラの様子  
ガスの使用量をカメラで撮影し、AI解析

## ■ 構成図



## ■ 実証を進めるにあたって発生した課題とその対策

- 工場内の照明の映り込み変化に対応して読み取り精度を向上させた。
- 微弱な電力変化でも正確に読み取れるように対応した。

## ■ 最終的な成果や導入実装

- 多数のデバイスを接続する構成でも安定したデータ取得ができた。
- 有効なデータが取得でき、カーボンニュートラル実現に向けた検討が進められている。
- 工場内などの限られた空間では、障害物があっても少ないAPでカバーが可能となる。

## ■ 定量的効果

- Wi-Fi AP 10台でカバーしていたエリアを、11ahのAP 1台でカバーできた。
- 設置費用を従来の1/4に削減することができた。

HaLowなら工場のサイトごとを1台のAPでカバー～従来のWi-Fiでは複数台のAPが必要

### ■ 実証概要

- お客様の快適性の向上
- グリーンなどメンテナンス作業の効率改善
- お客様の安心安全監視

### ■ 実証の目的

- クラブハウスを出る前に練習場やホールのリアルタイムな混雑状況を確認したい。
- 人気のコースの状況確認（他のプレーヤの状況を参考にしたい。）
- グリーンの芝の状態を確認し、人が回って管理する大変な労力を遠隔確認することでどれくらい効率アップできるか検証する。

### ■ 写真



練習場の混雑具合を  
クラブハウスで確認



生茂った木々



ソーラーパネルとカメラの設置



### ■ 構成図



### ■ 実証を進めるにあたって発生した課題とその対策

- 通信間に木々が生茂っていると電波の到達距離が短く、速度も遅くなる。
- 木々のある環境はアンテナの設置位置や中継器を使って迂回させるなどの工夫によって改善する必要がある。

### ■ 最終的な成果や導入実装

- ゴルフコースはLTEの不感地帯が多い。Wi-Fiではコースが広いのでカバーできないところをHaLowでカバーが可能。
- 木々が多いためHaLowでも厳しい環境があるが、中継器を利用して遠隔監視が可能。
- カメラ設置と中継器設置はソーラーパネルとバッテリーを利用して対応。

### ■ 定量的効果

- Wi-Fi AP 4台でカバーしていたエリアを、11ahのAP 1台でカバーできた。
- 設置費用を従来の1/2程度に削減。

LTEやWi-Fiでは電波が通せないフィールドにおいて、お客様の快適性を実現できるのはHaLowだけ