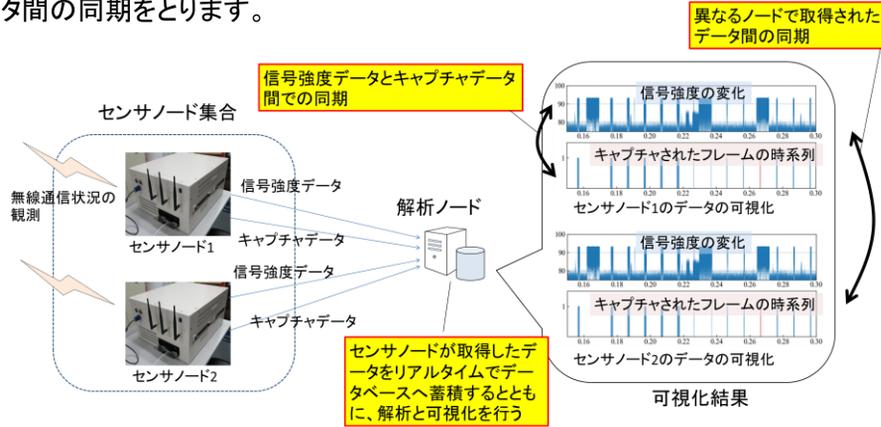


# 狭空間での周波数稠密利用のための周波数有効利用技術

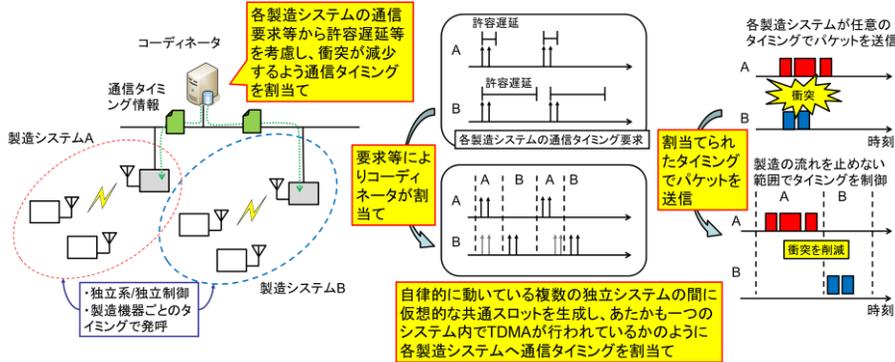
## 無線環境情報のモニタリング

- 工場等のネットワーク管理者にとって、対象環境の無線品質を正確に把握し、また、異常の発生の際には、それを早期に検知できることが重要です。
- 複数のセンサノードを配置し、信号強度の時系列データと、Wi-Fiフレームのキャプチャデータをリアルタイムに取得し、無線品質を面的に把握します。
- 無線品質の正確な把握のため、信号強度データとキャプチャデータ間の同期および異なるノード間で取得されたデータ間の同期をとります。



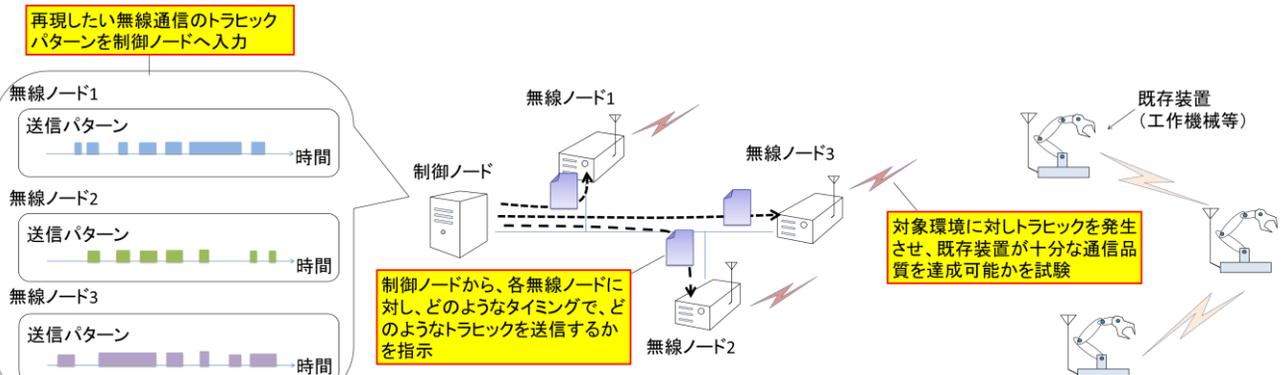
## 通信タイミングの協調制御

- 多数の機器が同時に一斉に通信することで、パケットどうしの衝突が多発し、通信品質が悪化します。
- 通信タイミングを協調制御することで、通信の集中による不安定化を解消します。
  - 単一システム内、複数システム間で同じタイミングのタイムスロットを作ります。
  - システム全体での動作に支障がないよう、タイムスロットの割り当てを行います。



## 事前の動作試験のための環境エミュレーション

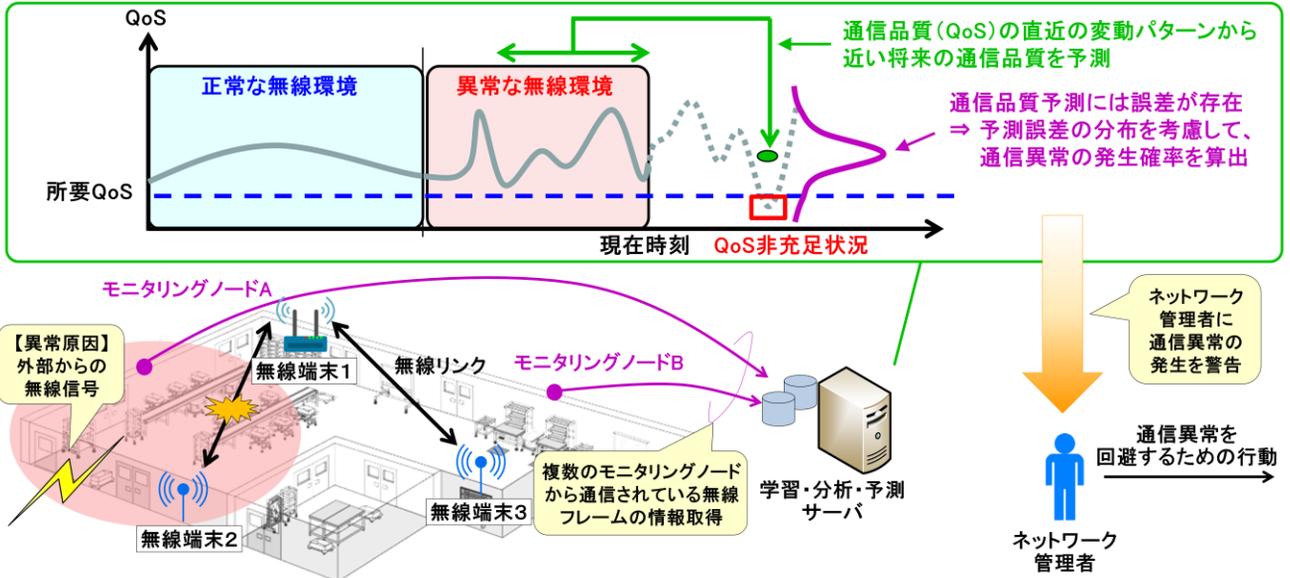
- 工場に導入予定の装置の事前動作検証等を行うための実証環境の構築を行います。
- トラヒックの送信源となる複数の送信ノードと、それらを制御する制御ノードから構成され、動作検証を行いたい環境での無線通信状況を再現します。



# 狭空間での周波数稠密利用のための周波数有効利用技術

## 無線環境の学習・分析・予測

- 比較的狭い屋内に多数の機器類が存在する工場等の環境では、壁や機器類等により電波の反射や散乱が多数発生するため、伝搬状況が時々刻々変化いたします。これに加えて外部から干渉が飛来すると、時として想定外の通信異常が発生します。
- このような通信異常の発生を事前に予想し、その原因を推定することで、システムの異常停止を引き起こす前にネットワークの管理者が適切な対応をとるためのサポートを実現する技術について研究開発を行っています。
- フィジカルエミュレーションノードにより新たなノードの追加を想定したトラフィックを発生させ、2システムの共存状況を模擬します。
  - 複数のモニタリングノードなどを用いて無線チャネルの混み具合や通信品質を観測し、その結果に対して機械学習を適用することにより、「通信異常がこの先どれだけの確率で発生するか」や「通信異常が発生した原因」を推定・予測します。



## 試作機による動作デモ概要

- 複数の無線機器による通信タイミングの協調制御を行います。
  - アクセスポイントは、端末にパケット送信を要求するトリガを1秒間隔で送信します。
  - トリガを受信した端末は、直ちにUDPパケットを生成し、割り当てられた送信タイミングでアクセスポイントに送信します。
- センサノードによって準リアルタイムに無線送信タイミングを環境を解析し、解析結果をブラウザ上に可視化します。
- コーディネータの制御により端末の動的に変更します。

