



図 1 NICT と共同実験各社が、複数の稼働中の工場で行った無線環境評価、無線通信実験の様子
使用している周波数は、920MHz 帯、2.4GHz 帯、5GHz 帯、60GHz 帯

工場	業種	規模	住宅近接	大型遮蔽物	機器ノイズ	無線化進行段階：	
						①初期段階	②成長段階
工場① 基板実装		Small	Yes	NSM	No	②	
工場② 大型金属物組立		Large	No	SM	No	③	
工場③ 大型金属物組立		Large	No	SM	No	②	
工場④ 大型金属物組立 (②と同一工場、半年後)		Large	No	SM	No	③	
工場⑤ 基板実装		Medium	No	NSM	No	②	
工場⑥ ダイカスト(鋳造)		Large	No	SM	Yes	①	
工場⑦ 切削加工		Large	No	SM	Yes	②	
工場⑧ 製鉄		Large	No	SM	Yes		
工場⑨ 中型金属物組立		Large	No	SM	No		
工場⑩ 鍛造加工		Large	No	SM	Yes		

工場内電波伝搬：無線環境に影響を及ぼす大型遮蔽物が有る

設備ノイズ：製造機器が発生するノイズが有る

無線化進行段階：
 ①初期段階
 ②成長段階
 ③成熟段階
 ④再構成段階

実験実績
2016年度版

図 2 工場で実施した無線環境評価

工場の規模、住宅地が隣接する立地か否か、工場内の大型遮蔽物の有無、設備ノイズの有無、無線化発展段階(Unwire Stage)の属性によって分類したもの

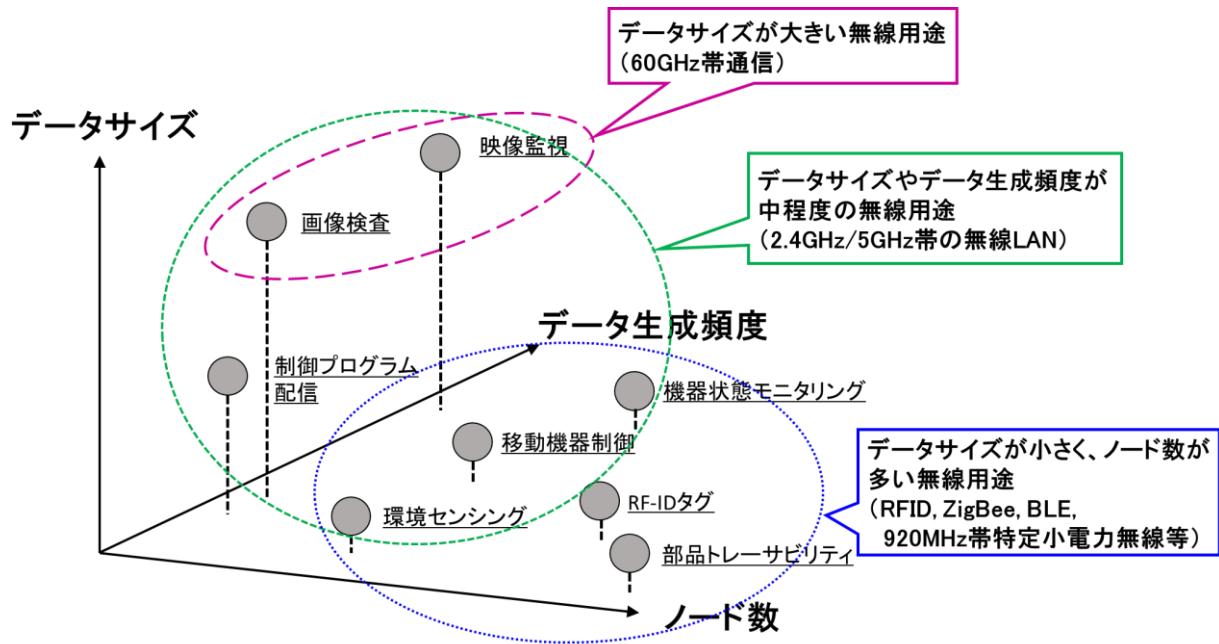


図3 工場における無線用途、通信要件と無線周波数／無線規格の関係

工場では、データサイズ、データ生成頻度、ノード数などがシステムごとにまちまちであり、それぞれに求められる機能によって、利用される無線周波数や無線規格が異なる。60GHz帯など比較的高い周波数帯はデータ量が多いシステム(画像検査装置など)への利用が期待されており、5GHz帯や2.4GHz帯は制御プログラム配信や移動機器制御などデータサイズとデータ生成頻度が中程度のシステムに、920MHz帯など比較的低い周波数帯は省電力が要求されるアプリケーション(環境センシングなど)などに利用されている。

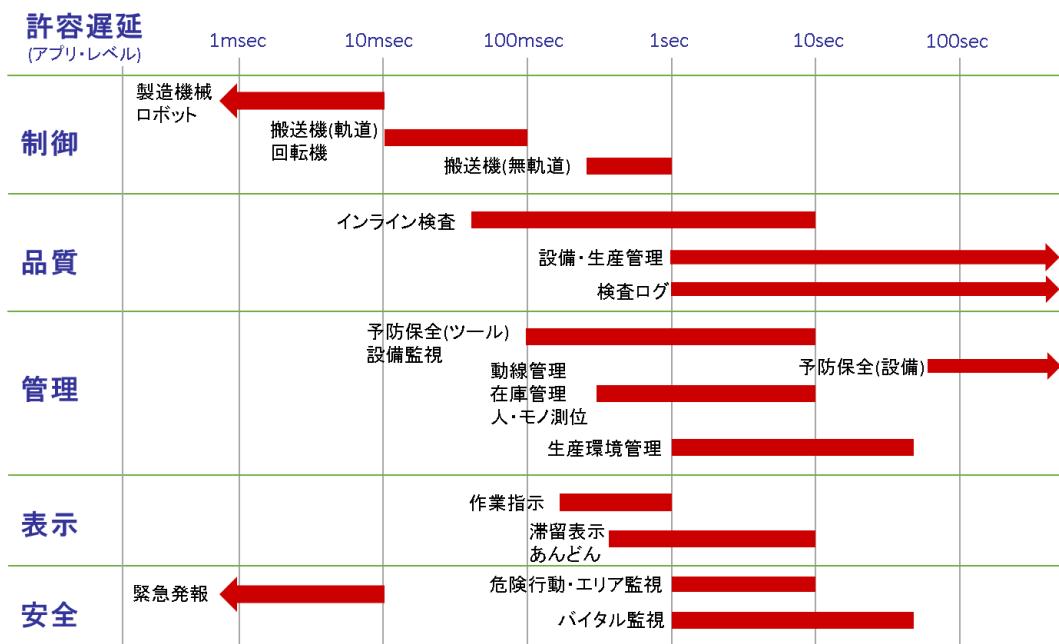


図4 制御、品質、管理、表示、安全のカテゴリ別で示した無線用途における許容遅延時間

工場で用いる無線用途には、制御や安全にかかる許容遅延時間が短い(100ミリ秒以下)ものと、許容遅延時間が長い(100ミリ秒以上)ものなどがあるが、10ミリ秒～10秒の許容遅延が求められるアプリケーションが多く、本プロジェクトで目指す最初のターゲットは、この範囲にあるアプリケーションである。

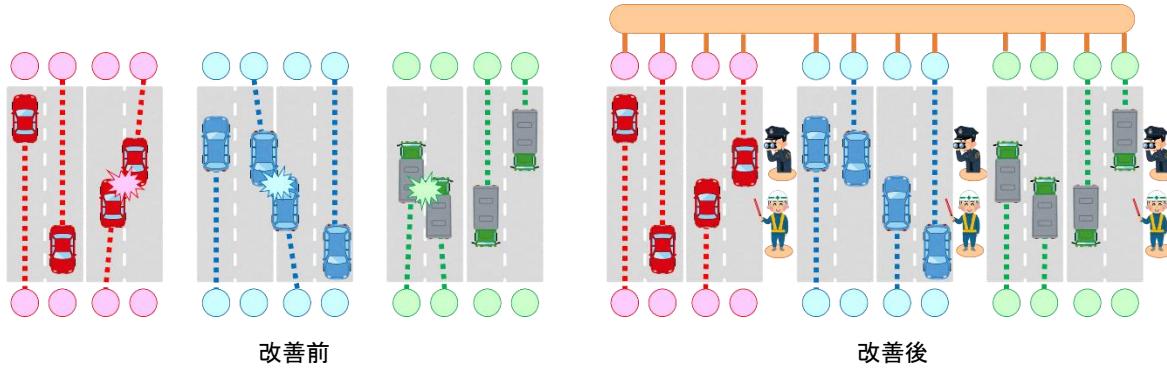


図 5 無線安定化技術による通信状況の改善イメージ

既存のアプリケーション(既設の自動搬送システムやセンサーシステム、無線型トルクレンチを用いた組立てシステムなど)は、それぞれが独自の周波数、タイミングで通信を行うため、互いに干渉し、通信品質の劣化が発生する。アプリケーション内、アプリケーション間で通信の交通整理を行うことで、干渉による通信品質の劣化を抑制し、アプリケーションや製造現場の装置の安定稼動を目指す。

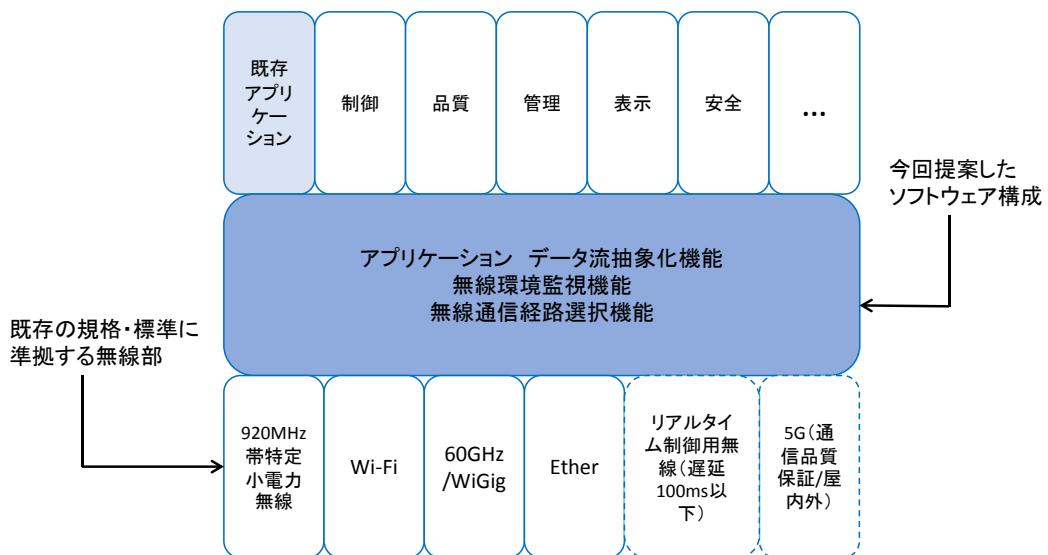


図 6 無線安定化技術で用いられる情報のやり取りを実現するソフトウェア構成

アプリケーションソフトウェア側の情報のやり取り手法を統一することにより、物理層によらず制御を可能にするためのソフトウェア構成で、既存のアプリケーション(既設の自動搬送システムやセンサーシステム、無線型トルクレンチを用いた組立てシステムなど)に関しては機能追加することができるよう、調査に基づく 6 つ(制御、品質、管理、表示、安全、その他)のカテゴリに分類に基づき要求仕様を定義している。

今回追加したソフトウェア構成部は、アプリケーション データ流抽象化機能、無線環境監視機能、無線通信経路選択機能を有し、既存の無線通信規格／標準に準拠することが可能である。

将来、カテゴリ内のアプリケーションや新しいカテゴリを追加する場合は、共通のやり取りの手法に個別に必要となる機能を追加定義することで拡張可能である。