

タフな電波環境に適応する無線通信技術 ～途切れない無線通信の実現に向けて～

我々のチャレンジ

「タフ」な電波環境であっても、電波環境を検知して、
利用可能な通信資源を最大限に活用することで、
通信途絶リスクを最小化しつつ、
群ロボット制御等で求められる高い通信要件を提供する。

背景・研究課題

- 人の立ち入りが困難な場所（インフラ点検、プラント災害など）における作業では、遠隔制御による群ロボットの利用が期待されています。
- このような場所では、大きな伝搬損失（150dB超）が生じる「タフ」な電波環境となる場合があります。
- 「タフ」な電波環境であっても、低遅延（サブミリ秒）・多数接続（4台以上）[1]を提供し続ける、途切れない無線通信の研究開発を行っています。

通信が途切れる前に回線を確立する “Make-before-break”通信制御の実現へ



研究課題：

- ・ ロボットが備えるコンピュータビジョンを活用した映像データからの通信途絶リスクの予測
- ・ ロボット制御用低遅延通信を高伝搬損失下（150dB以上）や高干渉下（-10dB以下）でも提供する無線アクセス技術
- ・ 新たな計算手法（量子計算に発想を得たデジタル計算等）を活用した学習型高速・高効率通信制御手法の確立

スケジュール

主な取組	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	目標(令和7年度末) 想定される成果(アウトカム、社会実装等)
■内容 タフな電波環境（減衰大、干渉大）においても、通信要件を満たし続ける通信制御技術の実現をめざす。 ■手段 機械学習による電波環境予測技術、低遅延無線アクセス技術群、予測結果を踏まえた利用可能な周波数資源に応じて適切な方式・パラメータ選定を行う“Make-before-break”通信制御技術の確立			電波伝搬予測技術の開発			代表的なユースケース環境（またはそれに準じた環境）にてユーザとの共同実験を完了。その後、インフラ点検・保守、建設、過酷環境プラント等、外部資金を活用して多様な群ロボット利用シナリオにおける実証。2030年までに実用化をめざす。
			無線アクセス技術の開発			
			通信制御技術としての統合開発・実証			
			プロトタイプを提供	フィードバックを研究開発に反映		
					ユーザへのヒアリング、ユーザとの共同実証など	

[1] 3GPP TR 22.832 V17.4.0 (2021-03), Study on enhancements for cyber-physical control applications in vertical domains.

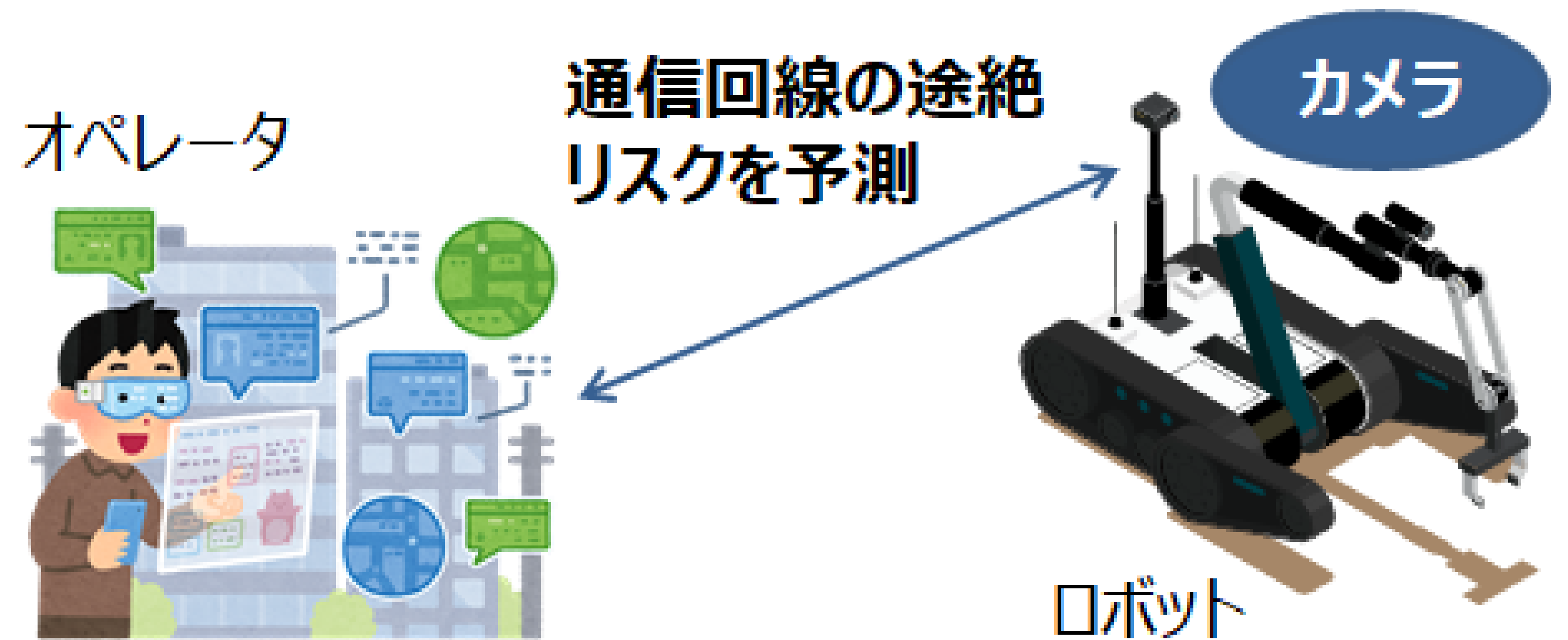
資料のダウンロードはこちらから→



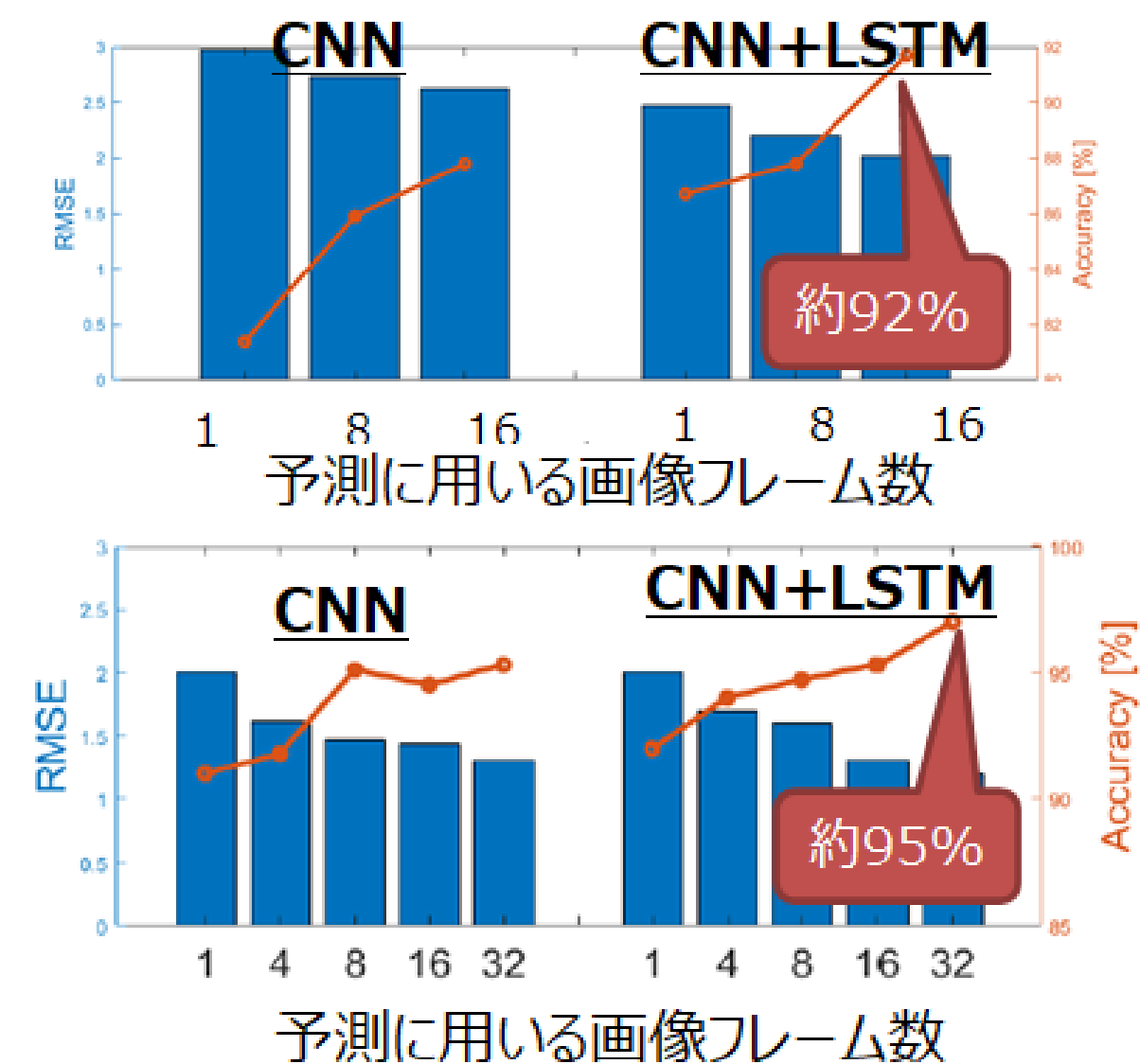
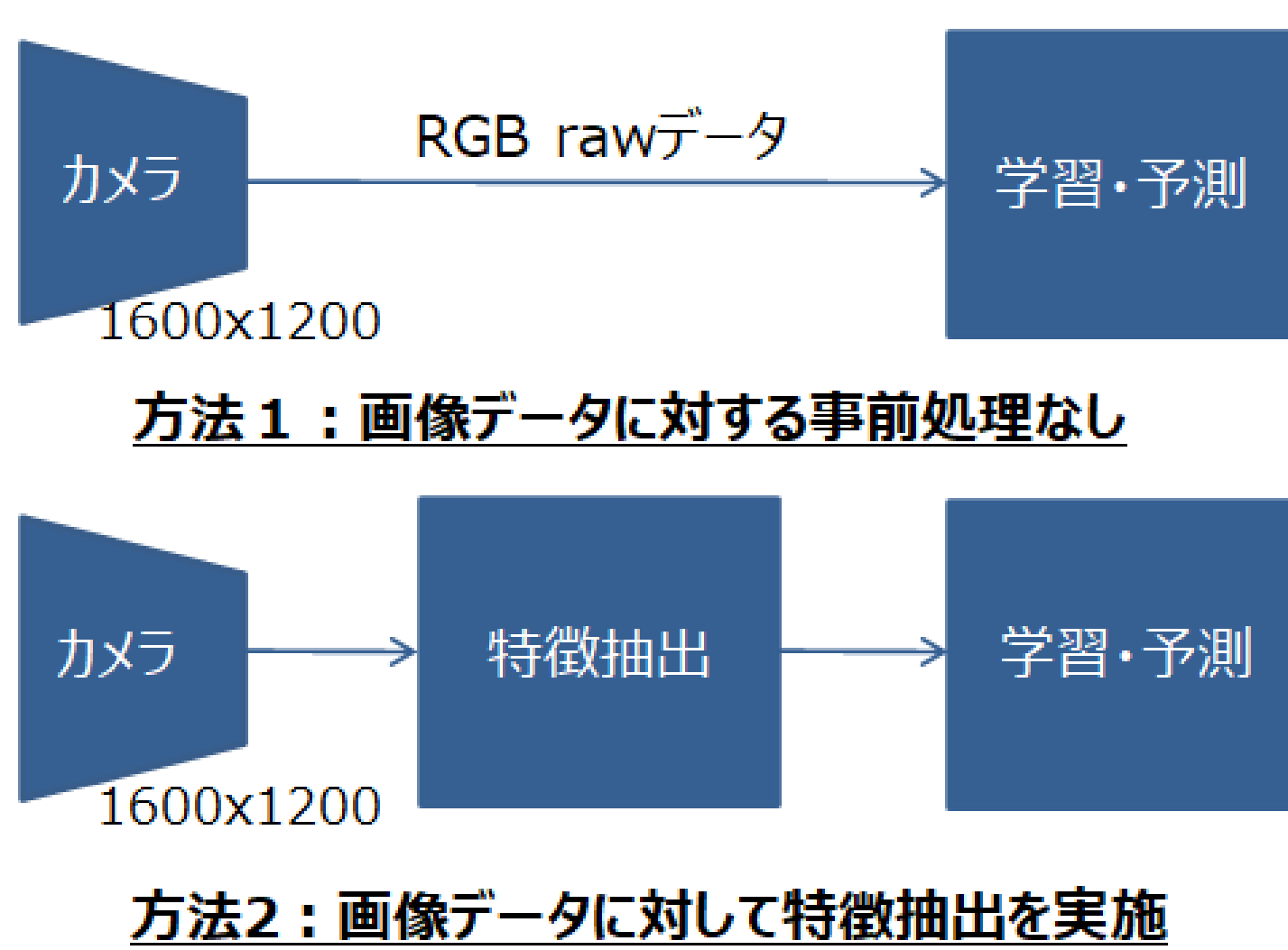
タフな電波環境に適応する無線通信技術 ～途切れない無線通信の実現に向けて～

電波環境を知る：カメラ映像による受信信号強度予測技術

- **【背景】** 群ロボット遠隔制御では、オペレータとの回線が命綱となります。プラント内のような構造が複雑な環境では、電波状況がダイナミックに変化するため、ロボットの移動による回線途絶リスクの把握は重要です。
- **【技術の概要】** ロボットの多くが備えているカメラを活用して、撮影した映像から機械学習を用いて受信信号強度の変化を予測する研究を行っています[1]。
- **【展開】** シミュレータを併用した転移学習による学習時間の短縮や、実際のロボットへ搭載に向けたハードウェア化（FPGA実装）を進めています。



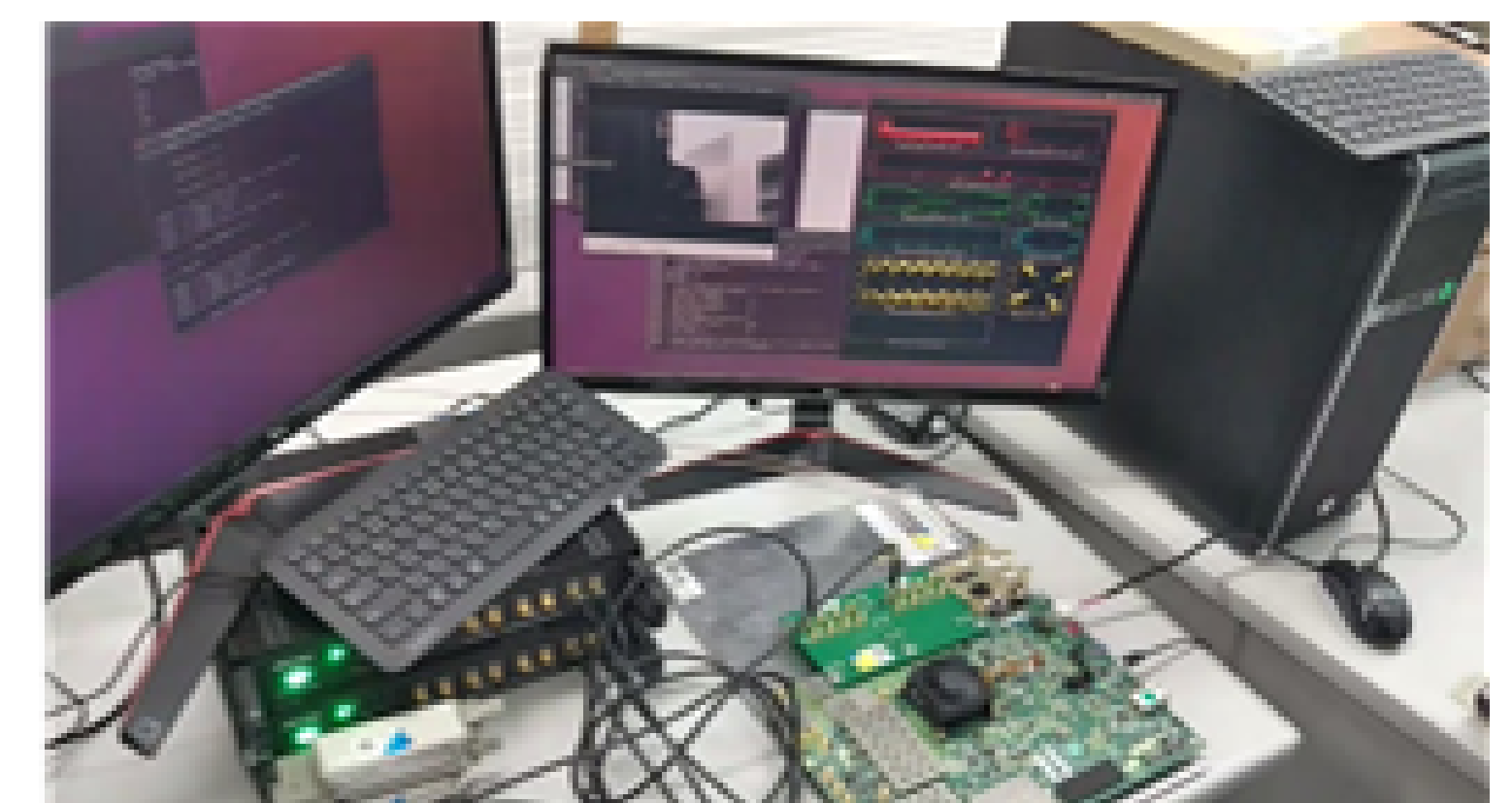
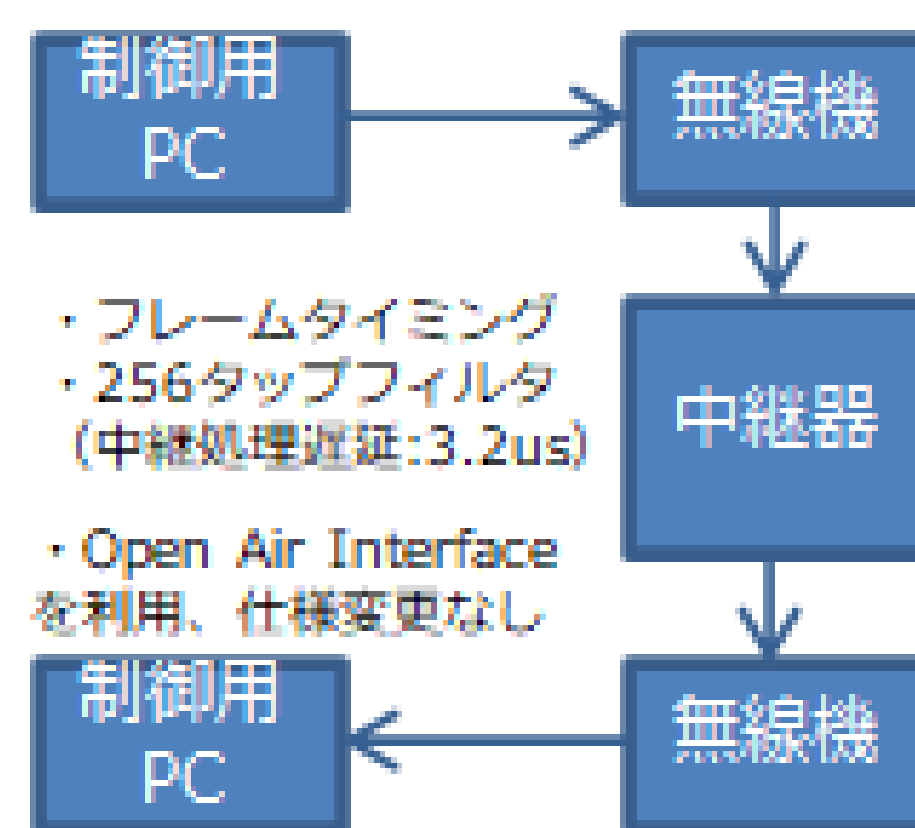
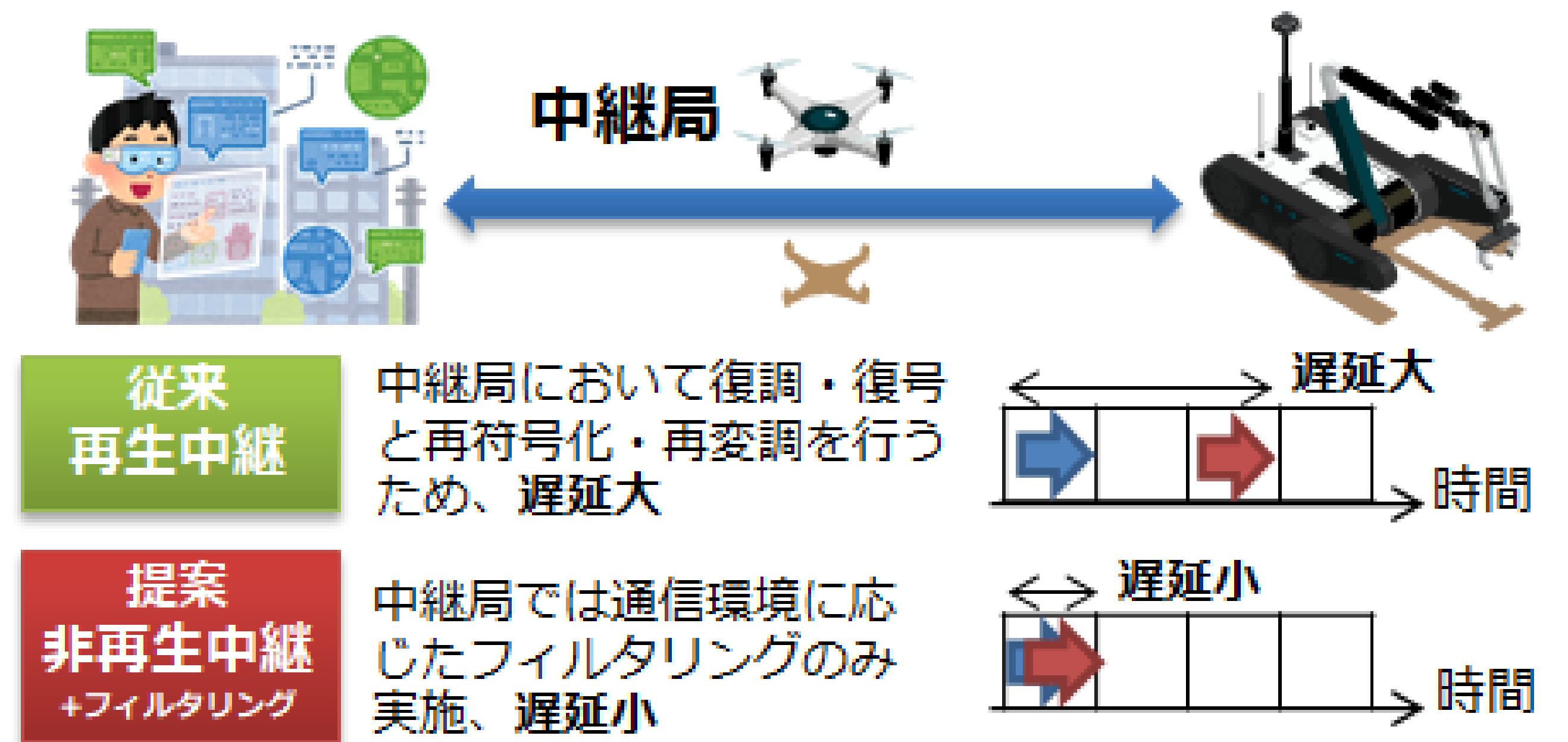
屋内実験の結果



[1] N. K. Nguyen and K. Takizawa, "Millimeter-Wave Received Power Prediction from Time-Series Images Using Deep Learning," Proc. of IEEE ICC2022, May 2022.

低遅延無線のカバレッジを拡大：非再生中継通信技術

- **【背景】** 遮蔽物等で伝搬損失が大きい場合、中継通信の利用が期待されます。しかしながら、再生中継は中継処理遅延が大きく、群ロボット遠隔制御等の低遅延通信の中継には不向きです。また、従来のリピータは、受信信号を単純に増幅・送信するため、干渉の原因となる場合もあります。
- **【技術の概要】** リピータを「スマート」化することで、低遅延（中継処理遅延は3.2マイクロ秒）×通信品質向上（フィルタによる干渉抑圧）を実現しています。
- **【展開】** L5Gへの適用実証や、3GPP RAN1議題“Network Controlled Repeater”の標準化へ寄与を行います。



5G ダウンリンク信号による中継実験の様子 (FR1)

資料のダウンロードはこちらから→

