

無線センサ網における許容遅延保証型データ伝送のための 上り OFDMA 伝送制御に関する研究

大阪公立大学 博士後期課程 情報学研究科 基幹情報学専攻 システム情報学分野
小野川 裕也

研究背景と目的

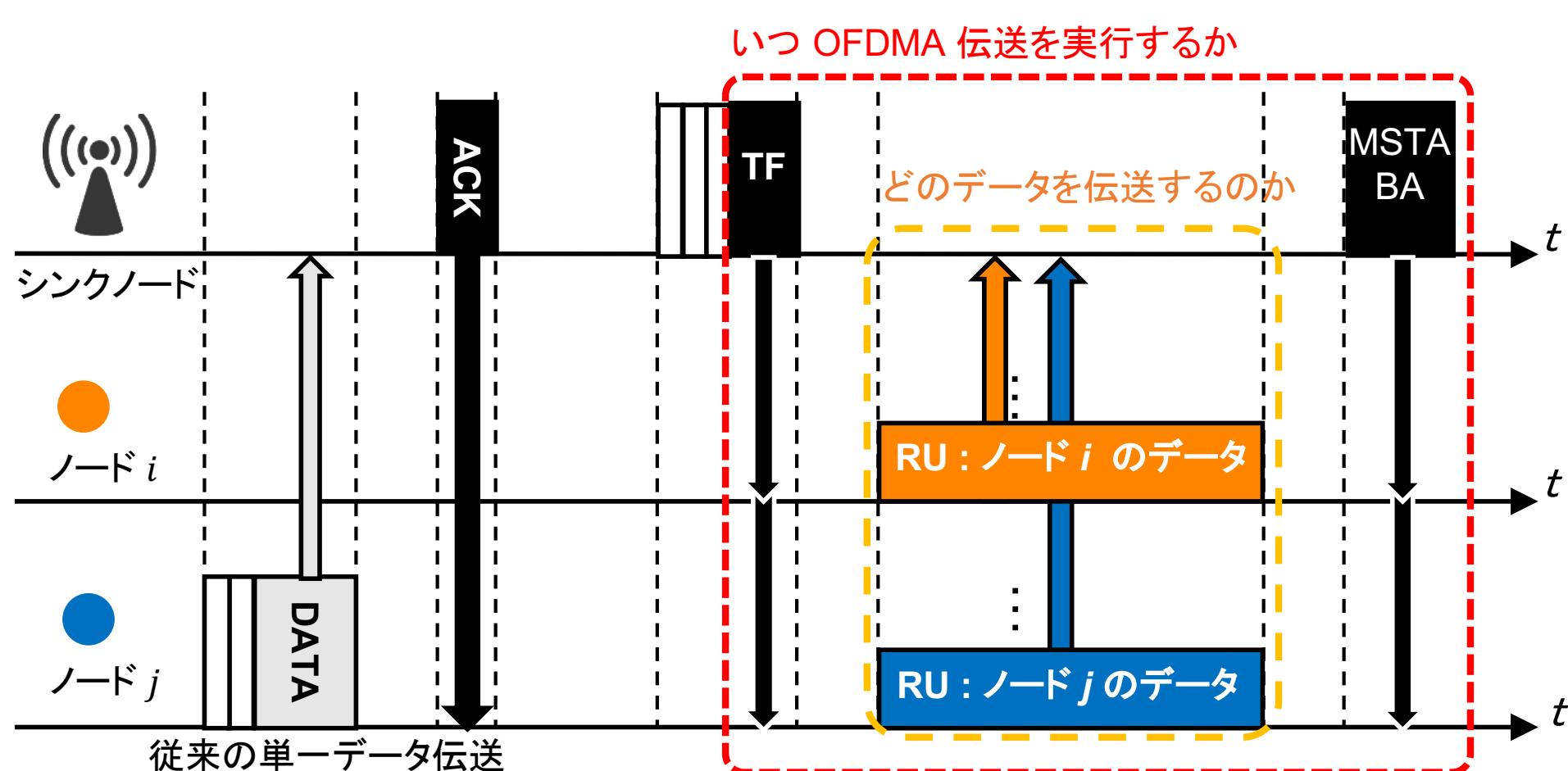
研究背景

- スマートファクトリーのシステム制御等において
多様な許容遅延が課せられた周期・非周期データを低ロスで伝送する必要
例：映像伝送、自動搬送車 (AGV) の制御、人の接近検知など

データ種別に依らず低ロス率で伝送することが必要

- 一定間隔で発生する周期データ
- 周期的でデータサイズが時間により増減する映像伝送データ
- 発生タイミングがランダムな非周期データ

- IEEE 802.11ax 規格 (Wi-Fi 6) で OFDMA 伝送 (並列伝送技術) が導入 [1]
 - シンクノードが指示したタイミングで複数のデータを並列で収集可能
 - 従来のランダムアクセスを用いた単一データ伝送と OFDMA 伝送は併用



[1] IEEE Std 802.11ax-2021, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 1: Enhancements for High-Efficiency WLAN, 2021.

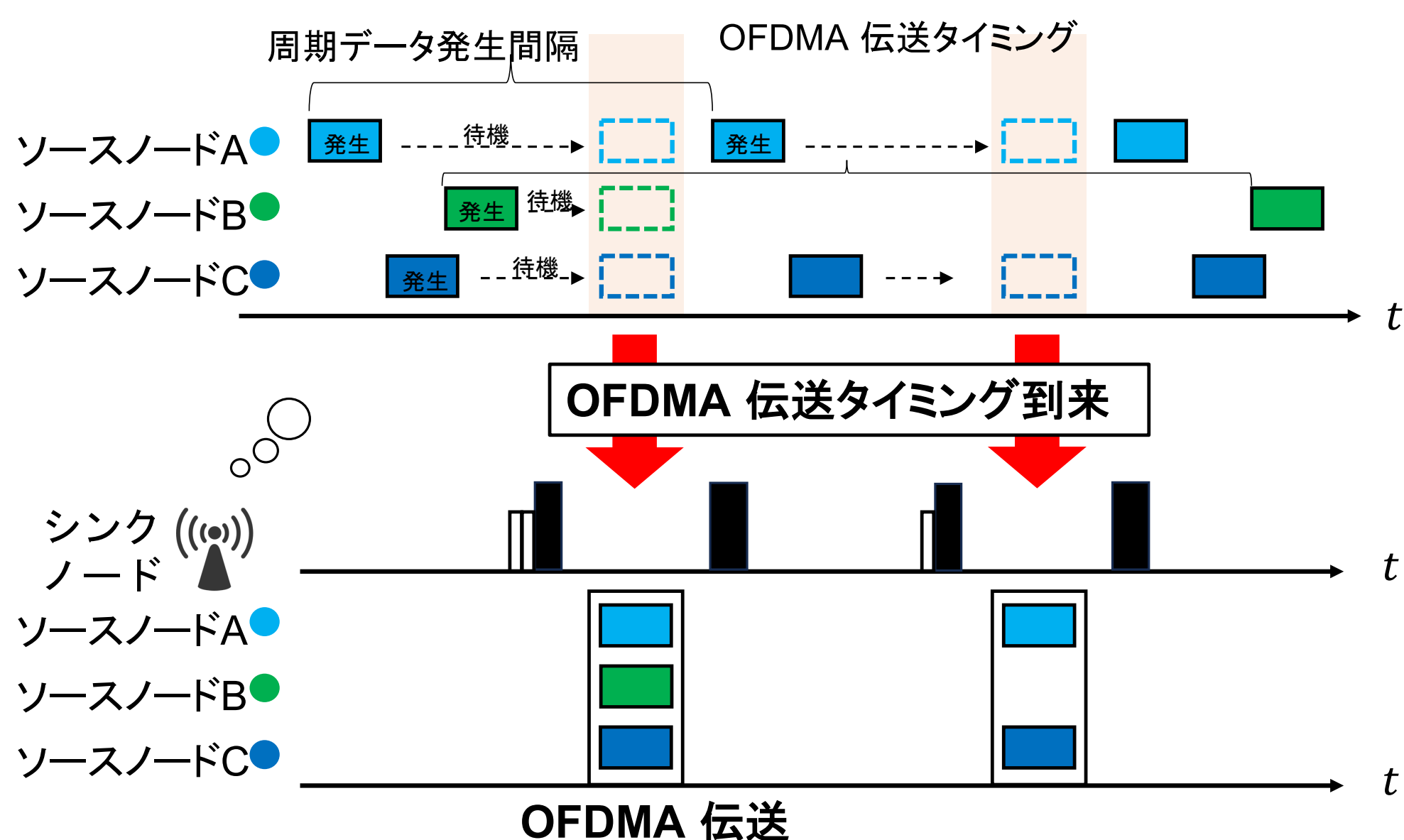
許容遅延付データの許容遅延を最大限満たしつつ周期/非周期のデータ種別に依らず低ロス率で伝送することで混雑している状況でも重要な通信を途切れさせないスマートな運用が期待

上記の無線センサ網を低コストで実現することが目的

周期データの先行研究 [2] と研究課題

周期データの先行研究

各ソースノードから異なる間隔で発生する周期データの伝送を定期的に設けた OFDMA 伝送タイミングに割り当て、衝突無く並列伝送



研究課題

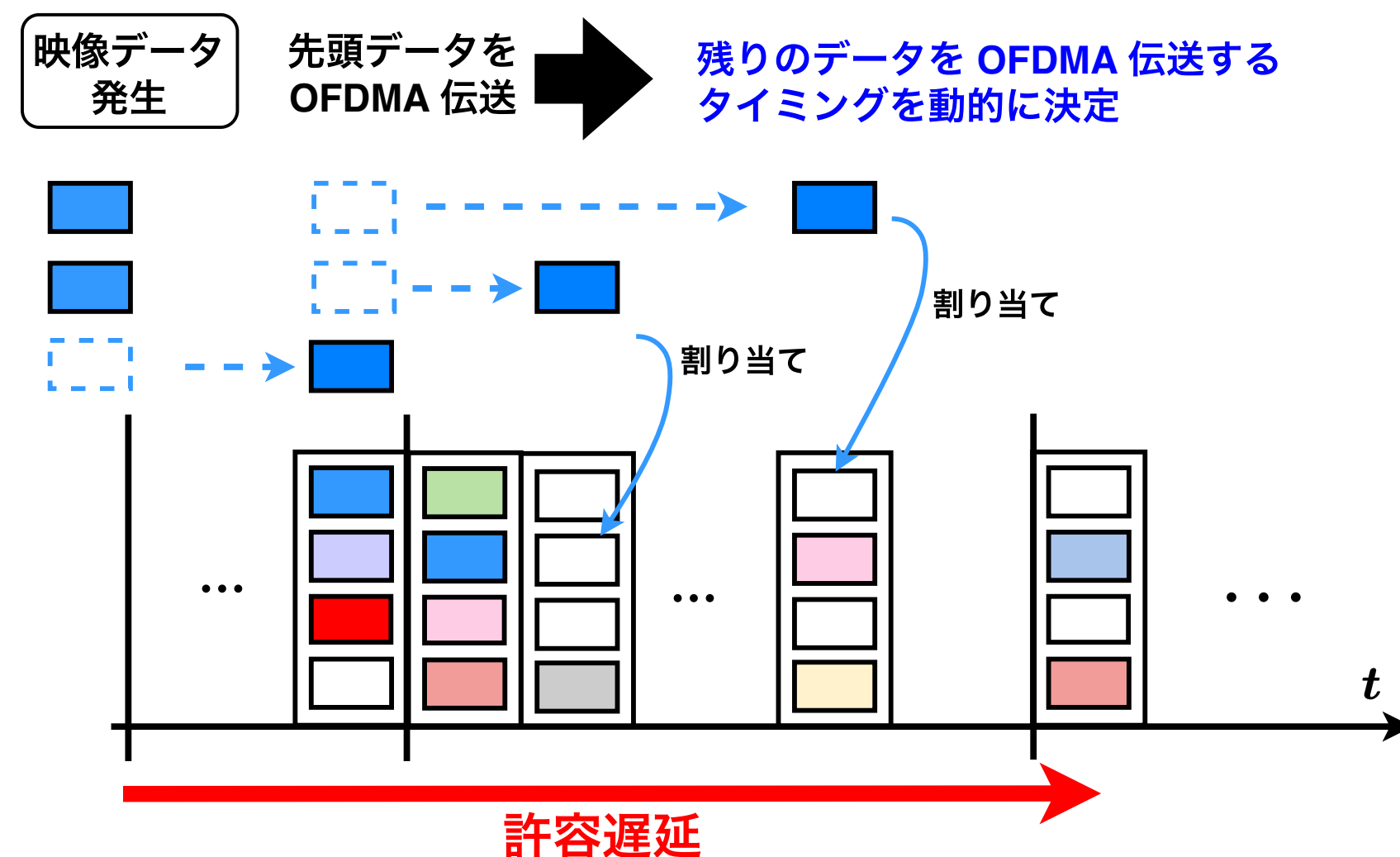
データサイズが増減する映像伝送データや発生タイミングのわからない非周期データを、周期データとともにロスを抑制しつつ許容遅延以内に伝送するために、シンクノードがいつ、どのデータを OFDMA 伝送するか

[2] Y. Onogawa, Y. Tanigawa, and H. Tode, "Bundling Method of Periodically Generated Packets for Collision-Free Transmission by Uplink OFDMA in Wireless Sensor Networks," Proc. IEEE ICCE 2024, pp.1-5, Jan. 2024.

提案方式

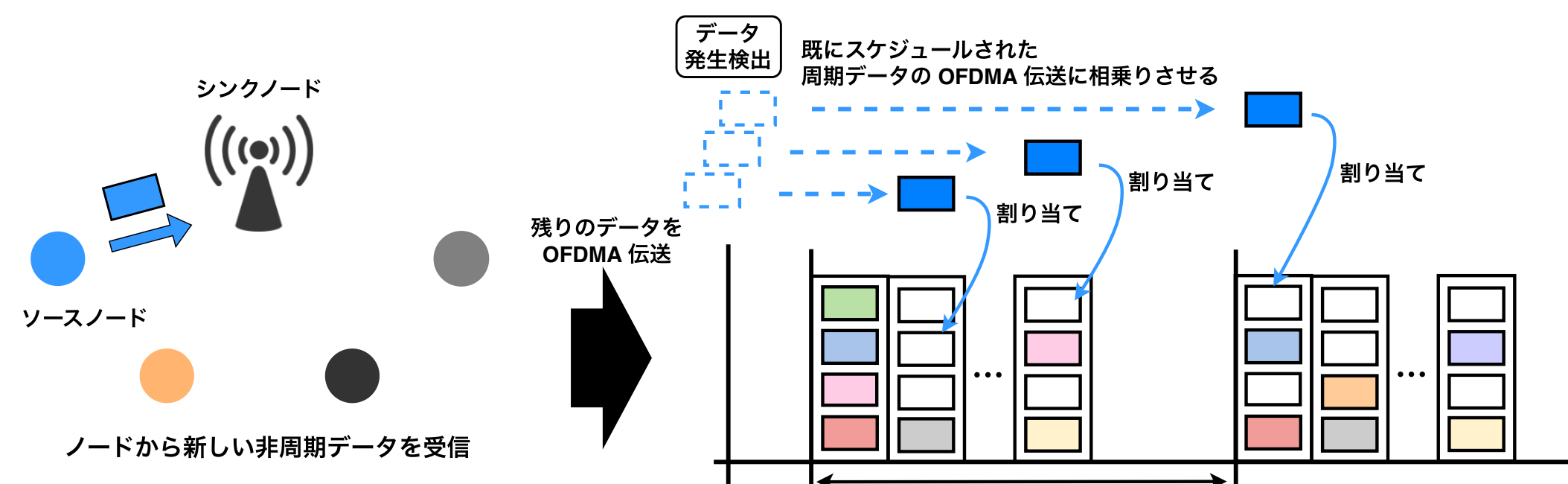
映像データ (周期データ, かつ発生タイミングによって発生データ量が異なる)

- 先行提案方式に基づき映像データの先頭周期データを OFDMA 伝送
- OFDMA 伝送時に検出した後続データに対し、許容遅延の範囲で追加の OFDMA 伝送タイミングを決定

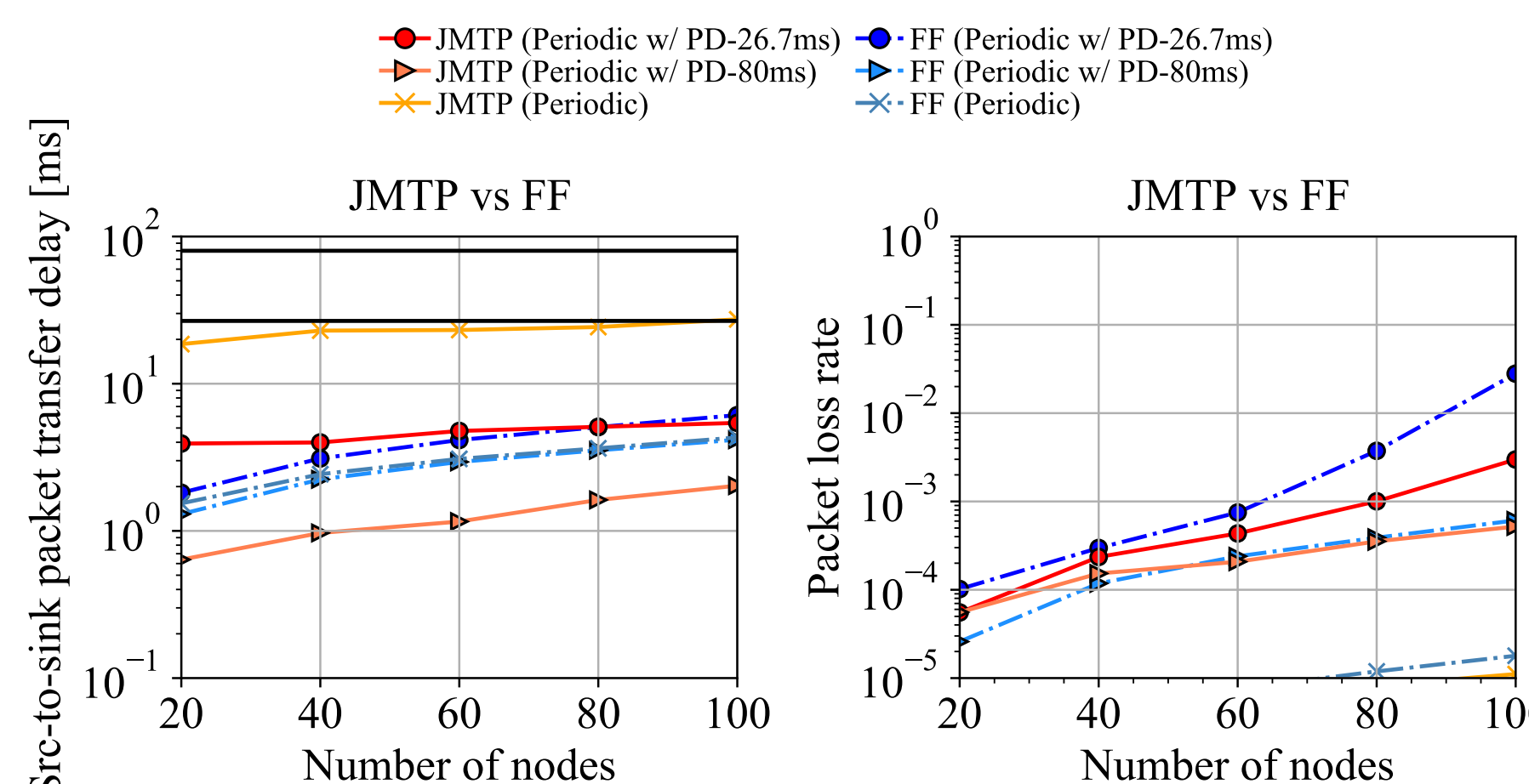


非周期データ

従来の単一データ伝送で発生を検出時、既に決定済みの周期データの伝送への影響を抑えつつ周期データの OFDMA 伝送に相乗りさせる



シミュレーション結果：遅延とロス率



結果

ノード数が多い場合でも許容遅延を満たしつつ、ロス率を低く抑制

非周期データを OFDMA 伝送に相乗りさせることで衝突の可能性がある従来のデータ伝送を最小限に抑えつつ、データサイズが増加を検出した時点で映像データを許容遅延の範囲で動的に OFDMA 伝送へスケジュールして伝送するため

まとめと今後の課題

- ソースノードで発生するデータに対し、OFDMA 伝送を適用する方式を提案し、許容遅延付データの遅延を許容遅延以下に抑制しつつ、達成可能なロス率を確認
- 無線ネットワークの先の有線区間を含め、許容遅延以内に伝送するための制御を検討