

トラッキング光無線通信が拓く Beyond5G時代のV2V通信

2023/12/07

ソフトバンク株式会社

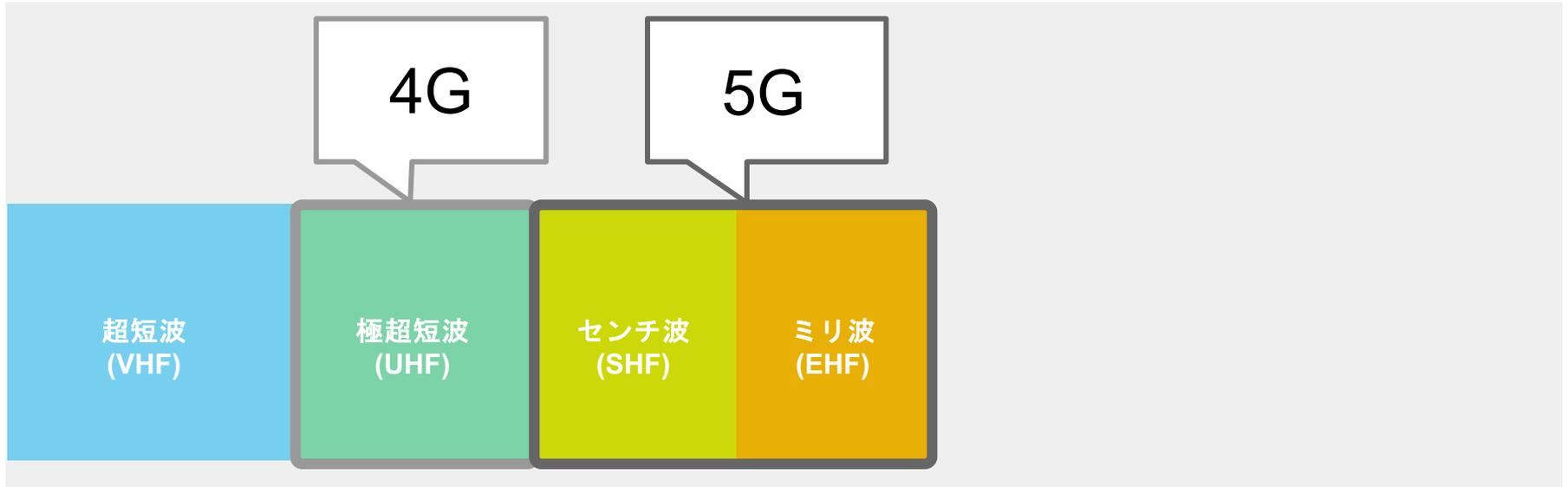
デジタル基盤戦略本部

デジタルインフラ開発統括部

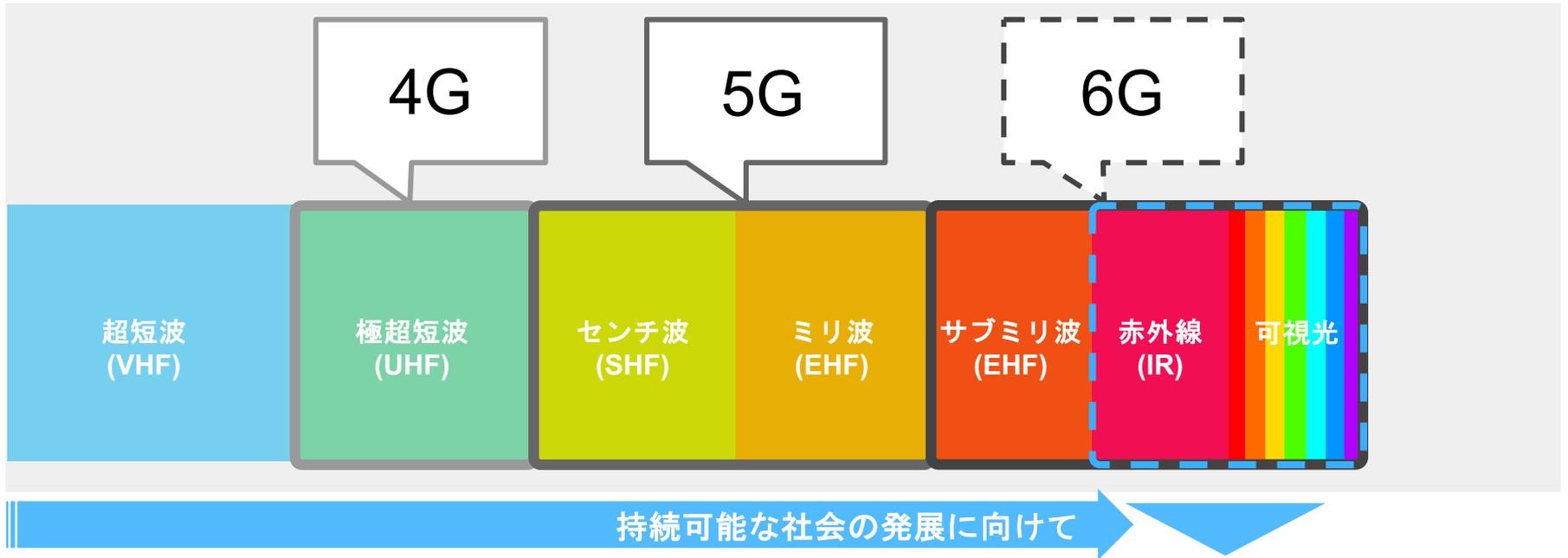
デジタルインフラ推進部

陰山 弘道

電波は有限希少な資産であり、持続可能な活用が求められている



光なら有限希少な電波を節約し、持続可能な社会を実現できる



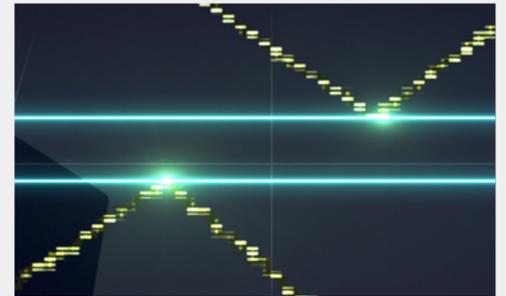
光には電波法の縛りがない（免許不要）
数百G～数Tbpsの大容量通信が可能

『6Gでは**光**が重要な技術となる』

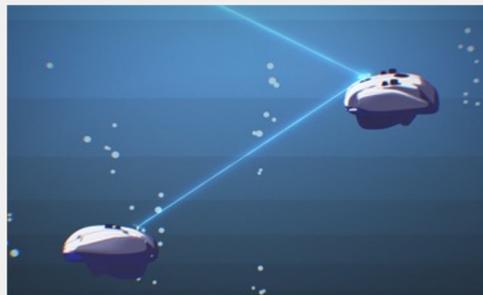
1Tbpsを超える
大容量／低遅延



電磁ノイズ耐性／
不干渉性



電波の届かない
水中での無線通信



高セキュリティ
(量子通信技術)



極めて指向性の高い『光』を社会実装するには
高速・精密かつ汎用的な **トラッキング技術** の研究開発が重要

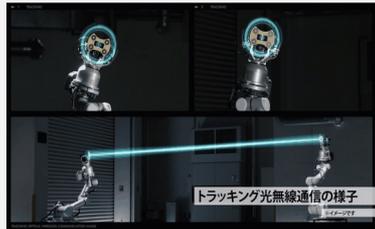


対象が動くと通信断が起こるようでは
社会実装は困難



安価で汎用的な
トラッキング技術を研究開発

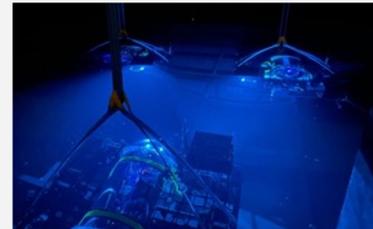
トラッキング光無線通信技術の研究開発状況



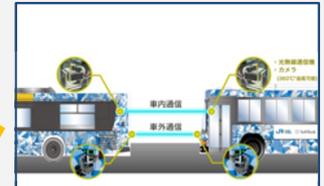
陸上で動くもの同士の
1対1通信に成功
(世界初！)



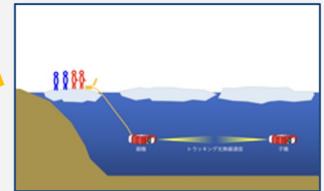
実験水槽にて
水中で1対1通信に成功
(世界初！)



実験水槽にて
水中で1対多通信に成功
(世界初！)



自動運転・隊列走行
Bus Rapid Transit実証
(世界初！)



実海域の狭隘空間（海水下）にて
水中光無線通信実証
(世界初！)

その他PJ

2020

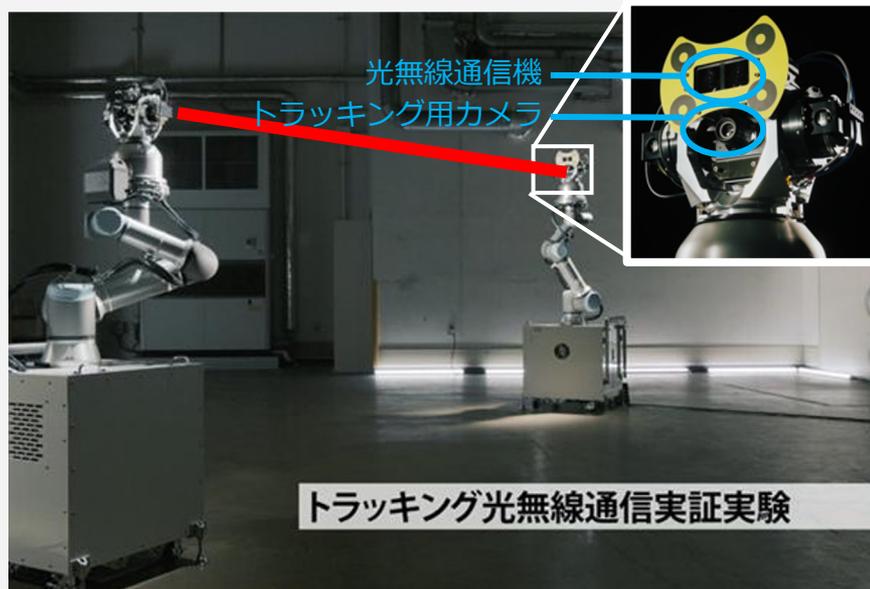
2021

2022

2023

陸上でのトラッキング光無線通信の実証に成功

ニコン様との共同実証で2台の通信機間で相互トラッキングを実施



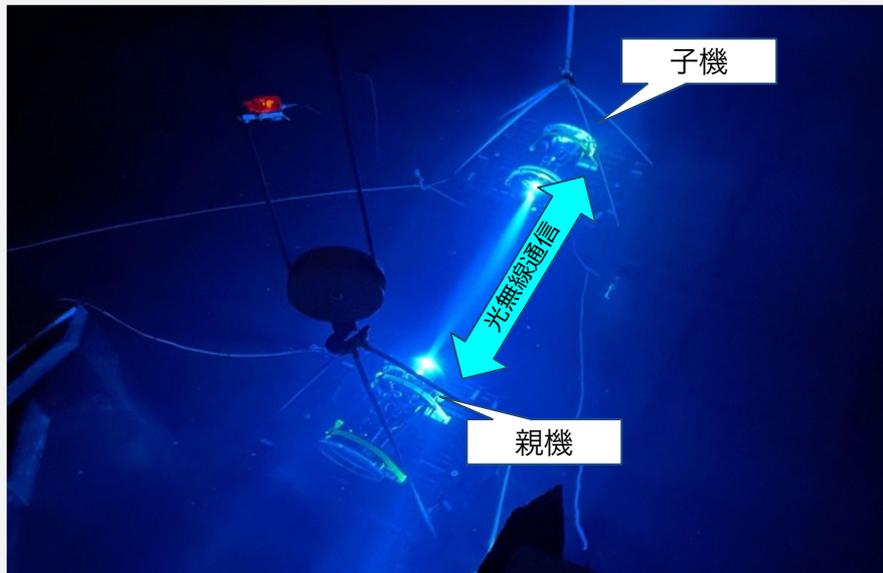
2台の通信機が相互に画像認識して追従し通信する
『画像認識 × ジンバル』による光トラッキング技術



屋外での中距離通信実証実験
通信機の限界距離（100m）でのトラッキング
およびデータ送受信に成功

水中での1対1トラッキング光無線通信の実証

光無線通信による水中ロボットのリアルタイム遠隔制御



水中を自由に動き回る水中ロボット（ROV）との
光無線通信によるリアルタイム制御に成功

世界初、水中で通信対象を自律的に追尾する トラッキング技術による光無線通信の実証に成功

～Beyond 5Gによる海の産業革命を目指して～

2021年10月22日
ソフトバンク株式会社
国立大学法人東京海洋大学

ソフトバンク株式会社（代表取締役 社長執行役員 兼 CEO：宮川 潤一、以下「ソフトバンク」）と、国立大学法人東京海洋大学（学長：井関 俊夫、以下「東京海洋大学」）の後藤 慎平助教らの研究チームは、Beyond 5Gによる海の産業革命を目指して、画像処理技術、精密制御技術および可視光無線通信技術を活用して、通信対象を自律的に追尾する自動トラッキング技術による水中光無線通信システムを開発し、陸上から水中の遠隔操作ロボット（ROV：Remotely Operated Vehicle）に光無線通信経由で指示を与え、リアルタイムに制御する実証実験に成功しました。

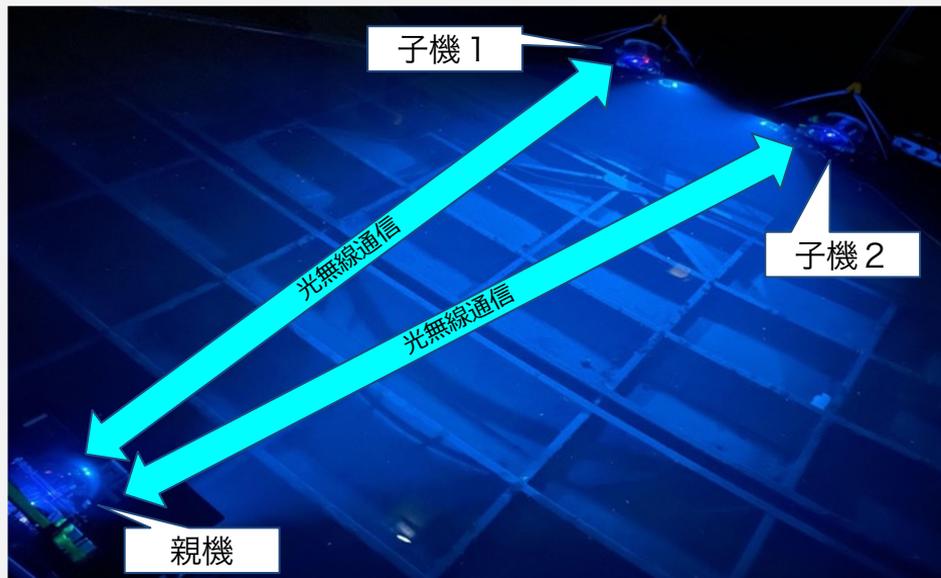
船舶やROVなどの水中航走体の本体に有線接続され、本体に随伴して自律動作するトラッキング式の水中心無線通信機同士が自動で捕捉・追尾し合って通信を確立・維持している状態で、水中航走体を遠隔操作する実証実験の成功は世界初^{※1}となります。

水中航走体と光無線通信機が一体である従来技術と比較して、水中航走体に随伴する自律動作型のトラッキング技術を活用することで、水中航走体による作業の自由度は大きく向上します。今後、この技術によって、自律制御ロボットの群制御による効率的な海洋資源管理や水中設備点検、海底灯台による海中航路や新航法の開拓による海の次世代モビリティの利活用といった新たな市場の創出が期待されます。

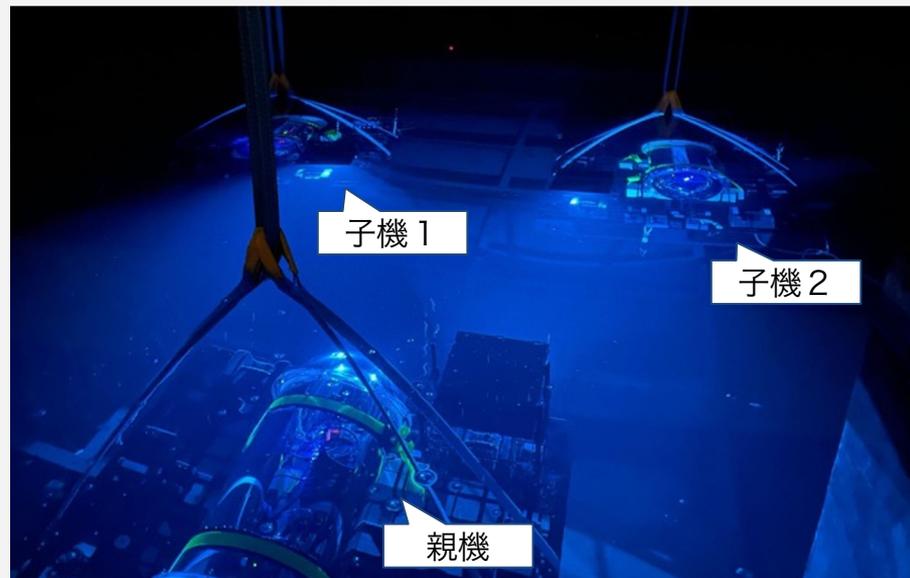
水中ロボットが自由に動き回る状態での
1対1光無線通信の確立・維持において世界初

水中での1対多トラッキング光無線通信の実証

光無線通信による複数水中ロボットのリアルタイム制御



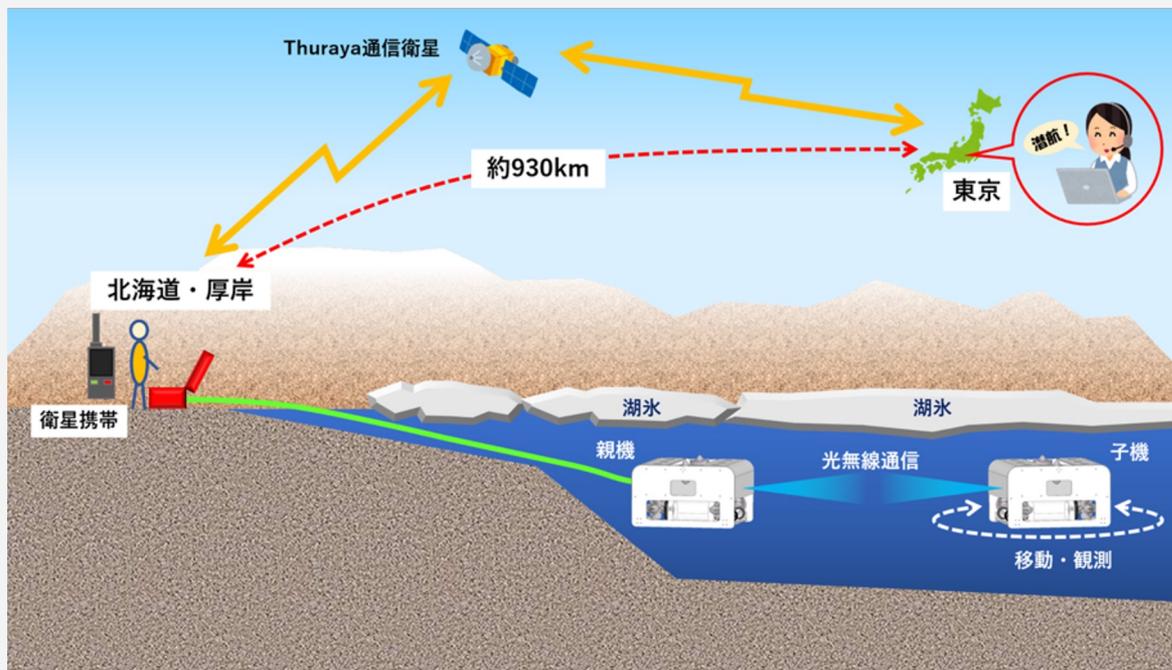
水中を自由に動き回る複数の物体との
光無線通信に成功



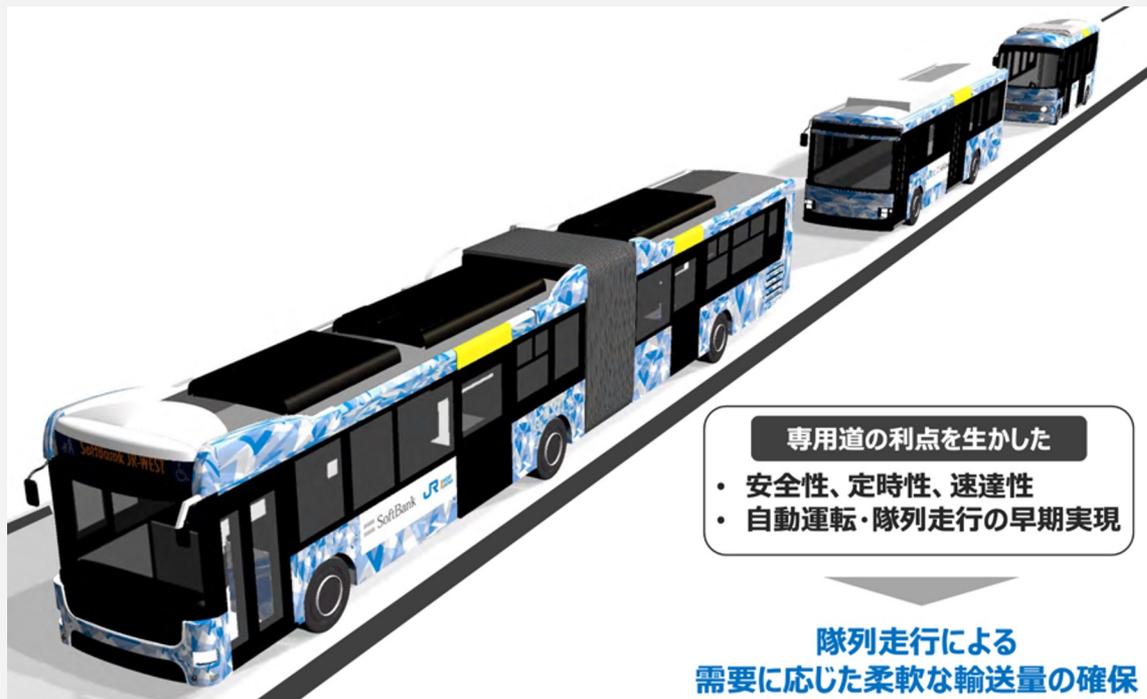
2台の水中ロボットが自由に動き回る状態での
一対多光無線通信の確立・維持においては世界初

トラッキング光無線通信により、狭隘空間※にて水中ロボットのリアルタイム制御に成功。さらに衛星通信経由で東京（SB竹芝本社）からの遠隔制御にも成功

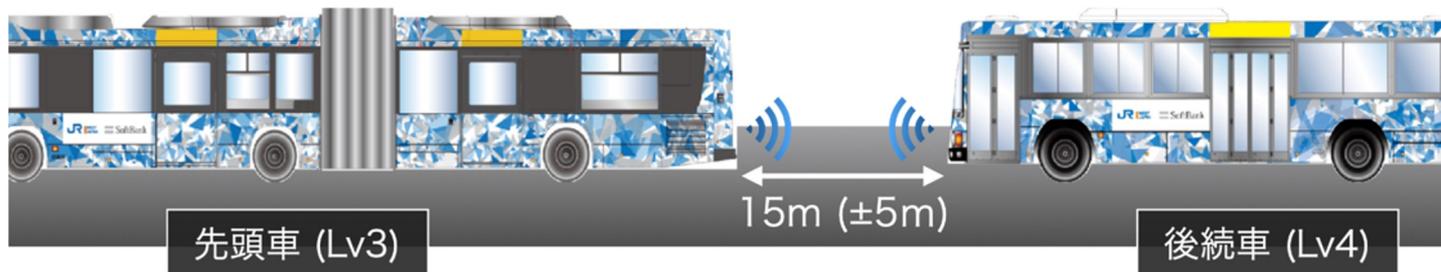
※水中音響通信では、マルチパスの影響により狭隘空間での通信は不可能



BRT (Bus Rapid Transit) = バス高速輸送システム



隊列走行に必要な通信 (車両間の協調)



低遅延

(車両制御系の通信)

- ・数十から数百バイトのメッセージデータ
- ・車両の位置情報や加減速情報、制動情報、操舵情報など
- ・緊急停止命令(遠隔制御時)

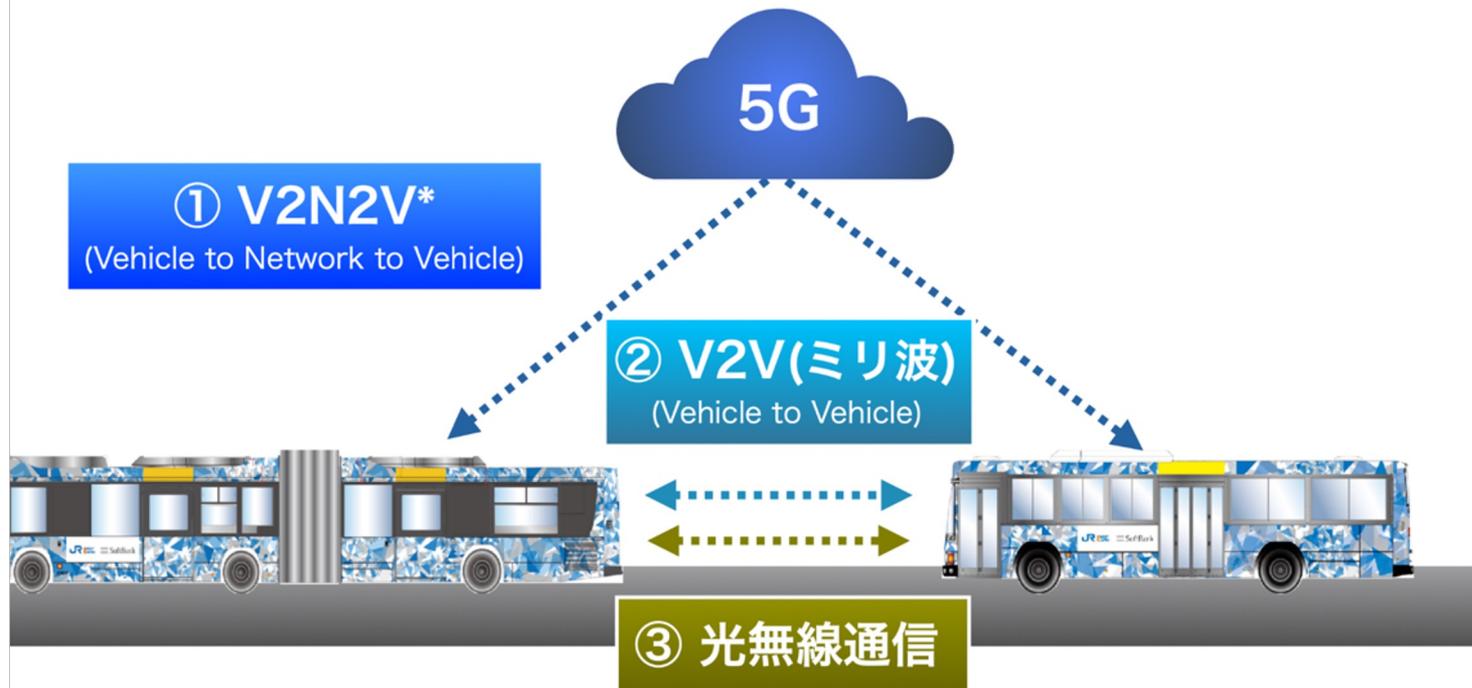


大容量

(映像監視系の通信)

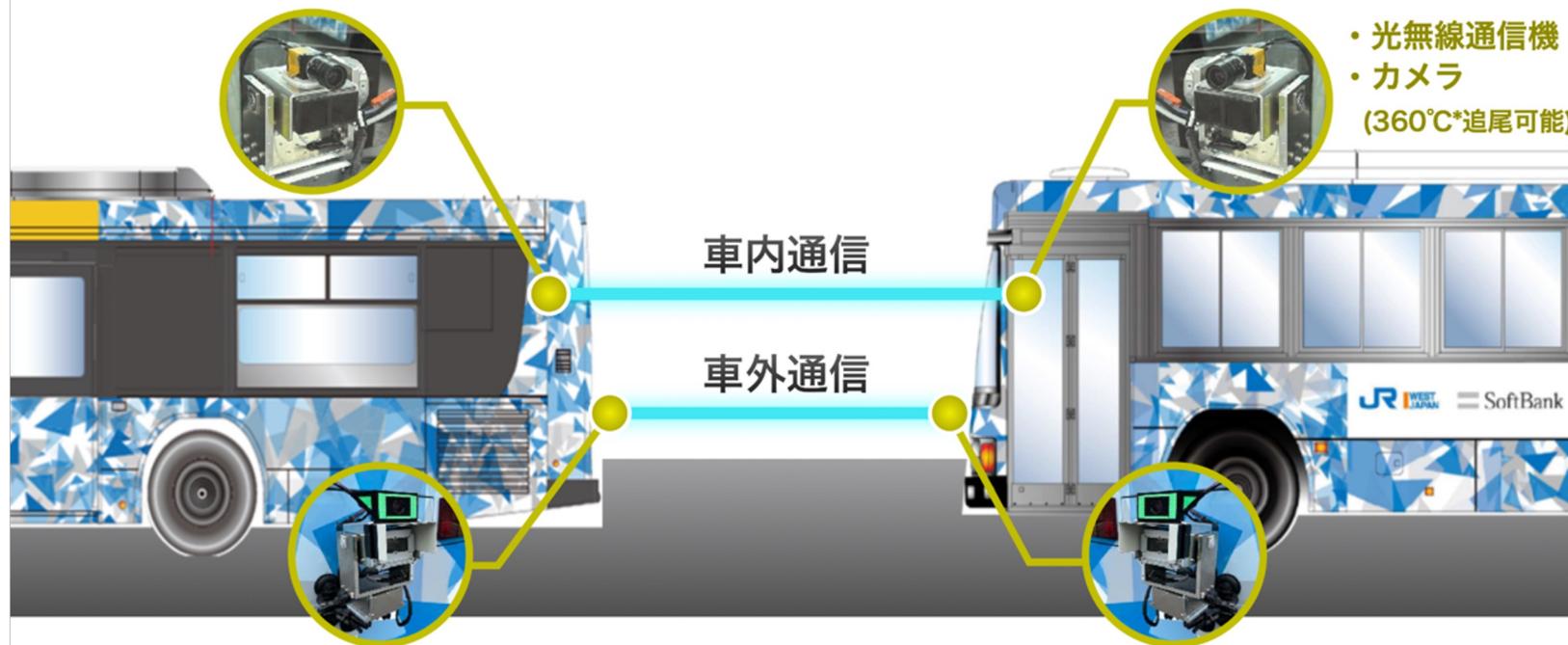
- ・数十Mbpsの映像データ
- ・後続車の周囲を監視 (ドアの開閉)
- ・ドライバーがいる先頭車両へ映像を送信

安定走行の実現に向けて



複数の通信方法による冗長化を実証

車車間におけるトラッキング制御を検証 (車内通信と車外通信を検証)



車車間通信における光無線通信の有効性を実証

通信断の発生

(車外通信の場合)
通信断の発生：なし



走行時のブレを制御
(直進・カーブ)

遅延時間

車内通信：0.3~0.6ms
車外通信：0.3~0.6ms



5Gの1/5*程度

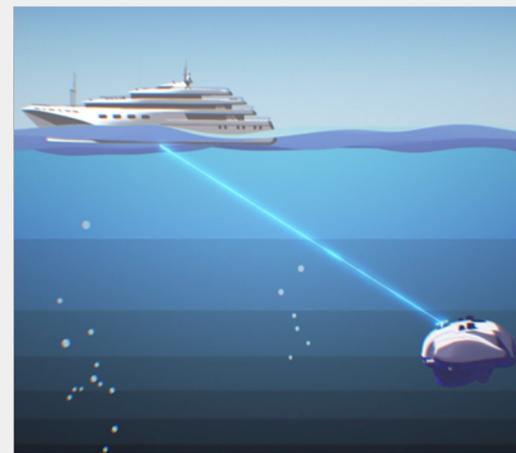
*システム遅延を含む



高い送電効率を
活用した**光無線給電**



セキュアで高速低遅延な
高付加価値の**光無線通信**



海のDX/産業革命を
リードする**水中光無線通信**

2024年以降も各領域で更なる研究開発を準備中です

EOF