

AeroMACSの基地局配置及び ハンドオーバーに関する検討

監視通信領域

○森岡 和行, 長縄 潤一, 本田 純一, 金田 直樹,
ニッ森 俊一, 河村 暁子, 富田 武, 米本 成人, 住谷 泰人

- **背景と目的**
 - AeroMACSとは？
 - 電子研におけるAeroMACSプロジェクト
 - 本研究発表の目的

- **実験システムの紹介**
 - AeroMACSプロトタイプシステム
 - 移動基地局

- **実験結果と考察**
 - 基地局配置について
 - ハンドオーバー基本性能評価について

- **まとめと今後の予定**

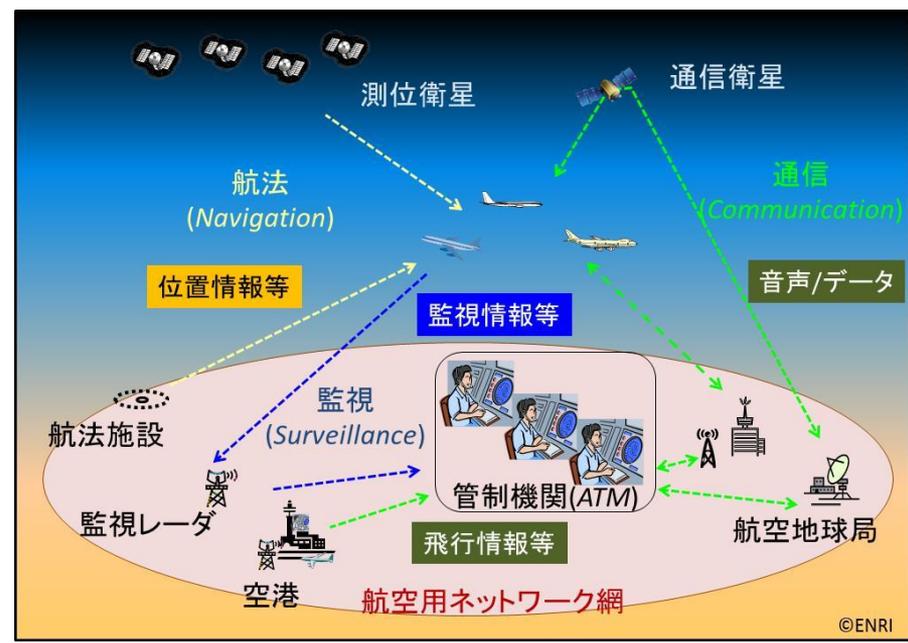
- 現在: ACARS, VHF Digital Link Mode 2, 衛星通信
 - 伝送速度: ~31.5kbps
 - ※ACARS: Aircraft Communications Addressing and Reporting System
- 将来: 空港周辺でより高速な通信システム(データリンク)を提供
 - AeroMACS (Aeronautical Mobile Airport Communications System)
 - WiMAX (IEEE 802.16) 技術

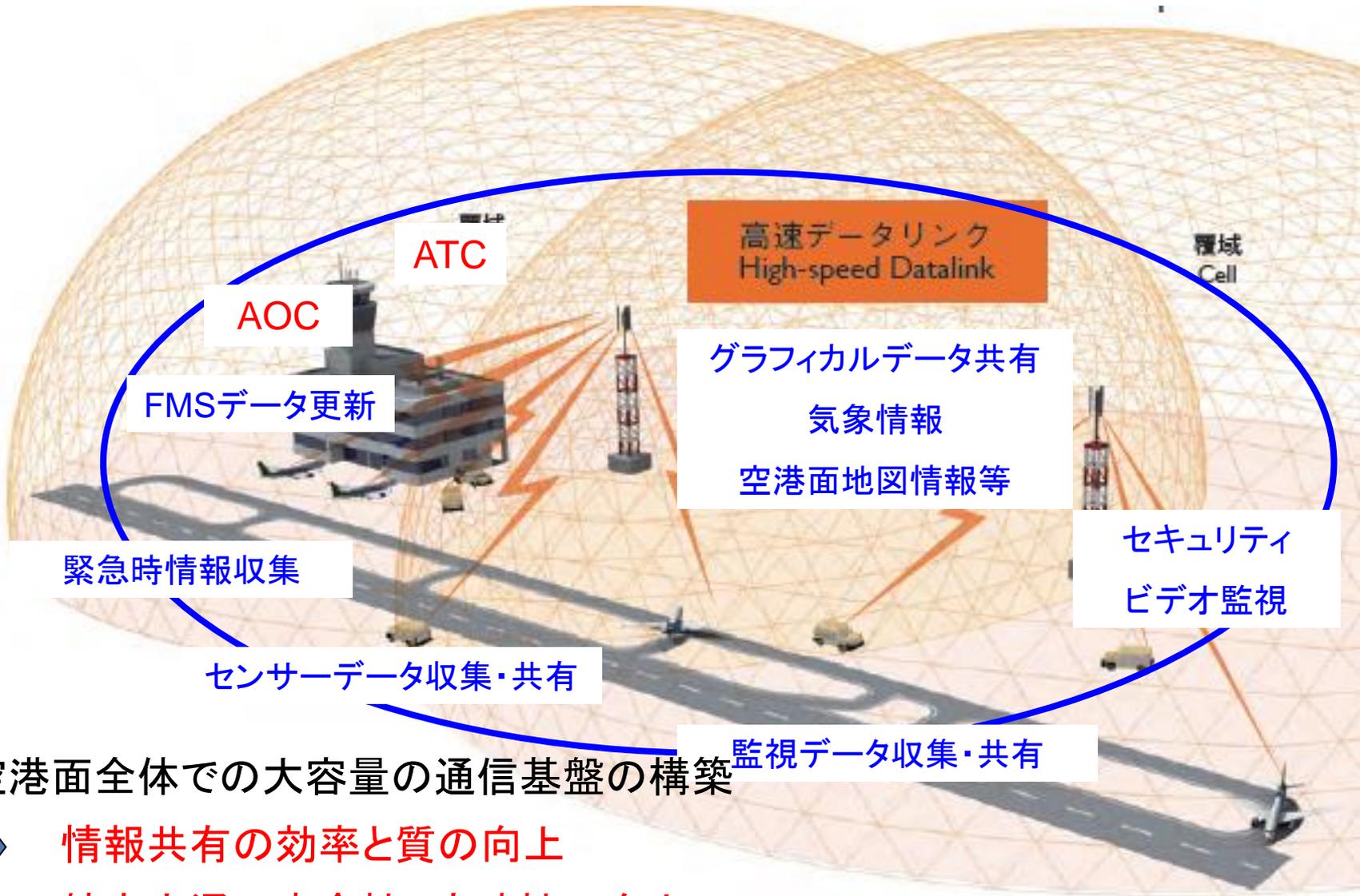
● 伝送速度: ~数Mbps

情報共有量の向上

➡ **安全・定時運航への貢献**

- 国際標準
 - 2016年秋発効予定
 - AeroMACS技術マニュアルの策定中



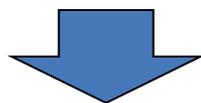


空港面全体での大容量の通信基盤の構築

- ➡ 情報共有の効率と質の向上
- ➡ 航空交通の安全性、定時性の向上

第3期中期目標期間(H23～H27)における3重点分野

- ①飛行中の運航高度化に関する研究開発
- ②空港付近の運航高度化に関する研究開発
- ③空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発

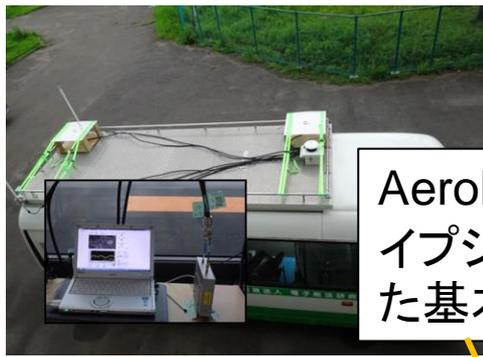


安全かつ効率的な運航の実現のため、航空通信ボトルネックの解消

【重点研究】WiMAX技術を用いたCバンド空港空地通信網に関する研究 (H24～H27の4カ年計画)

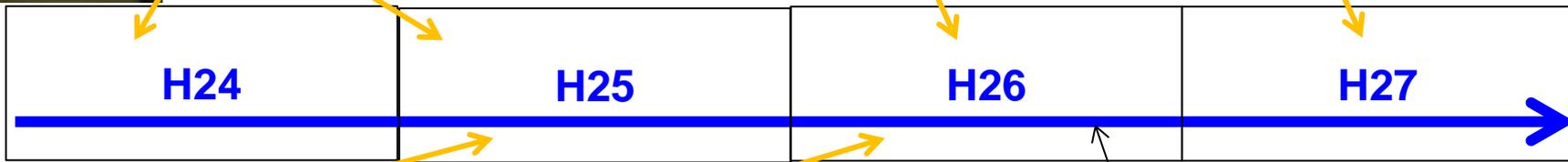


測定器ベースでの
基礎検討[1][2]



AeroMACSプロトタイプシステムを用いた基本実験[3]

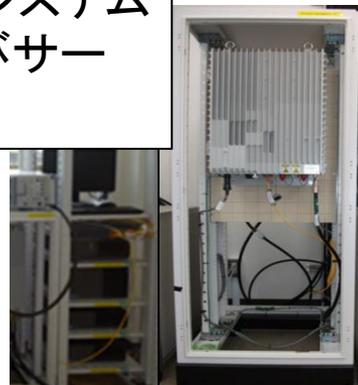
AeroMACSプロトタイプシステムを用いた総合実験(本発表)



プロトタイプシステム(端末)を開発



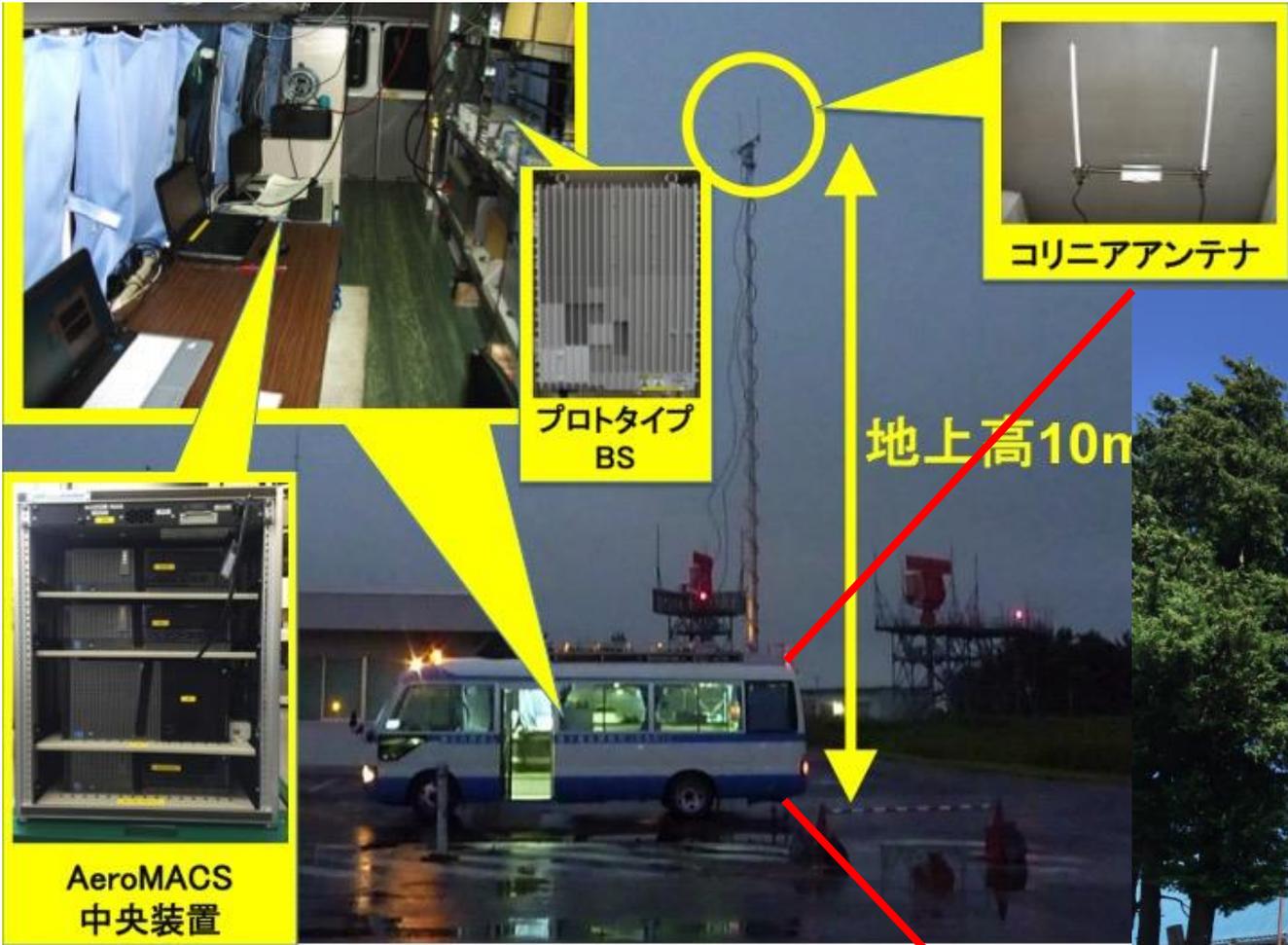
プロトタイプシステム(基地局)及びサーバ群を開発



ICAO CP WG-Sが
仙台にて開催
プロトタイプシステムの
デモを実施



[1] 金田他、「空港面におけるAeroMACS信号品質の評価」、第13回 電子研発表会
 [2] 森岡他、「実環境下におけるAeroMACS試験信号解析」、第14回 電子研発表会
 [3] 森岡他、「AeroMACSプロトタイプシステムの基本性能評価」、第15回 電子研発表会

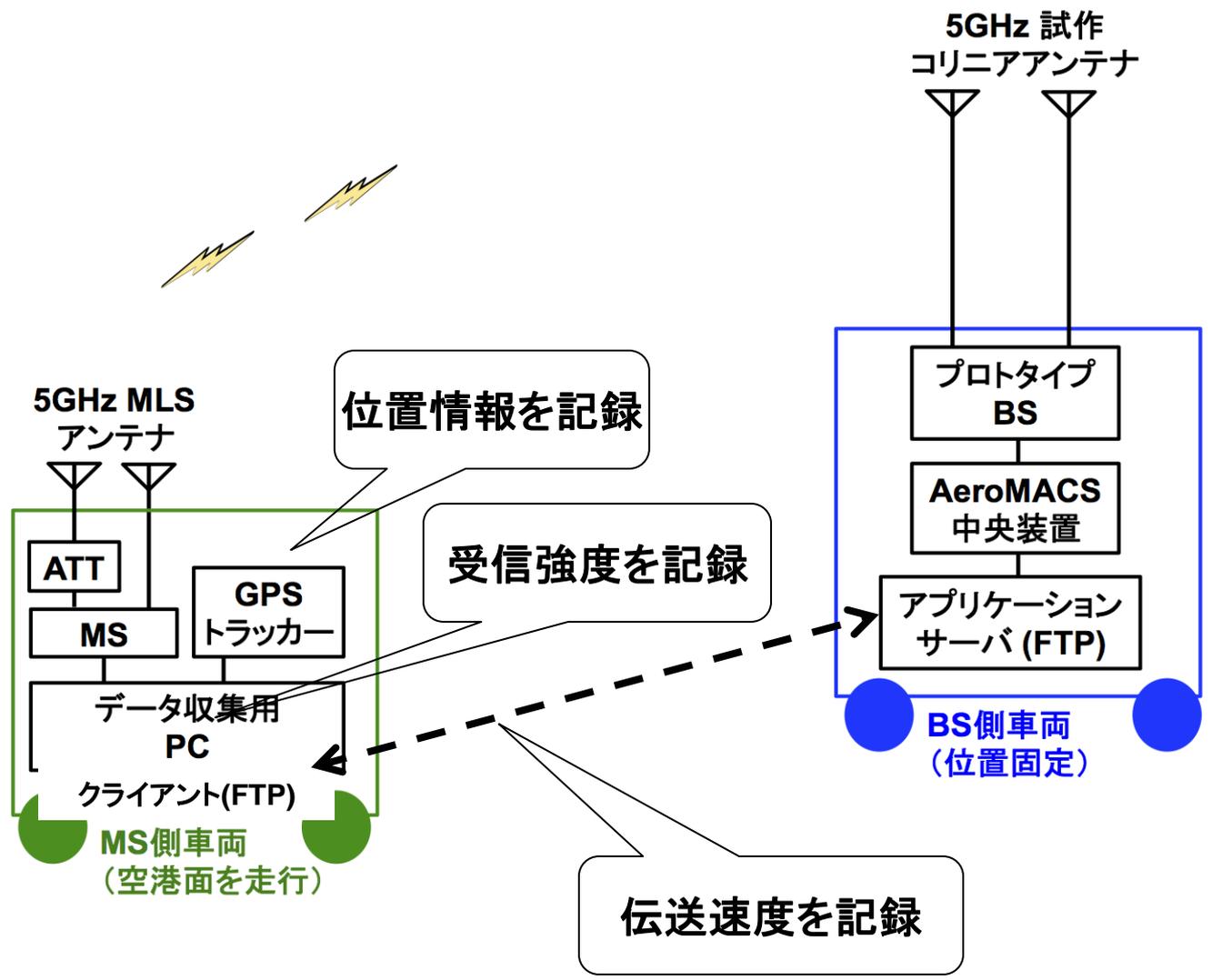


中央装置：基幹サーバ群 (HAサーバ, AAAサーバ, ASN-GWサーバ)
HA : Home Agent (移動管理) BS (BaseStation) : 基地局
AAA : Authentication, Authorization and Accounting (認証・課金)
ASN-GW : Access Service Network gateway (ゲートウェイ)



MS (Mobile Station) : 移動端末

MLS (Microwave Landing System) : 5GHz帯を用いたマイクロ波着陸装置



前回(H26年度)プロトタイプシステムを用いた基本実験を実施

➡ 問題点として、空港の一部で通信できないエリアがあることが分かった

今回(H27年度)

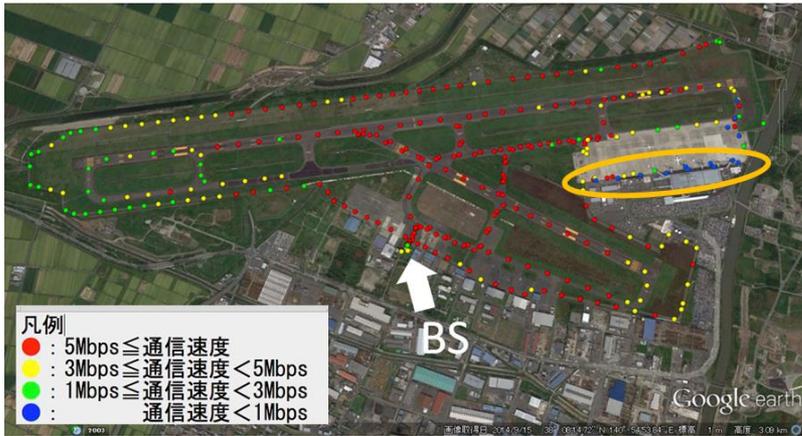
基地局を適切に配置すれば空港面全体をカバー可能か？
1つの基地局でどの範囲までカバーできるのか？



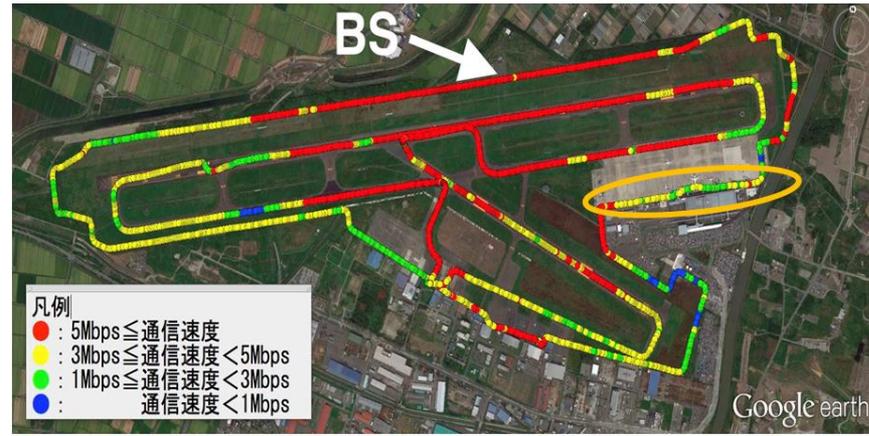
伝送速度で評価

空港面のカバー率で評価

移動可能な基地局



【BSを中央南側に設置した場合】



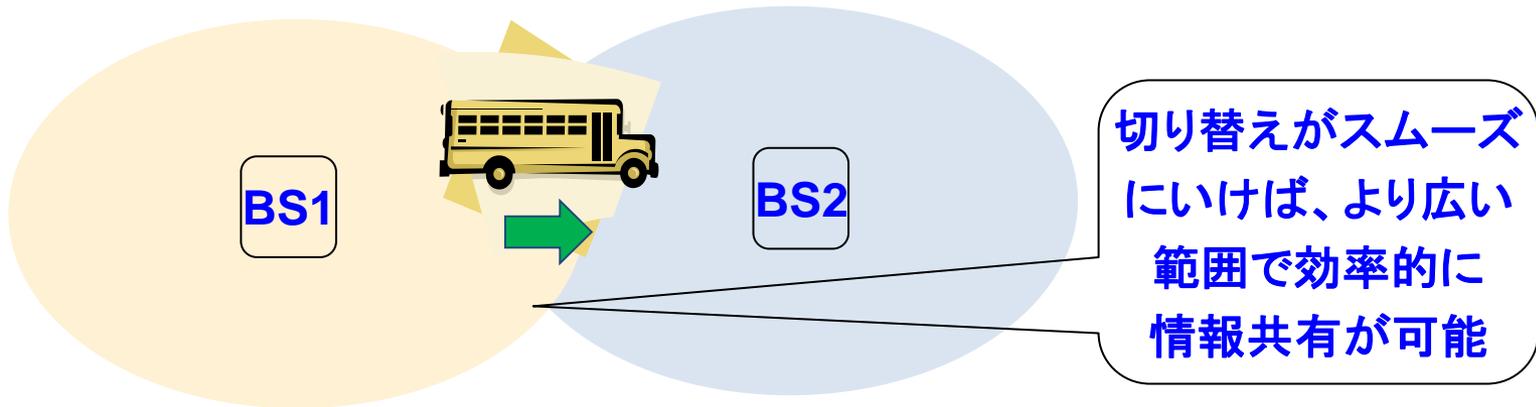
【BSを中央北側に設置した場合】

通信速度 (Mbps)	平成26年度 (中央南側にBS を配置)	平成27年度 (中央北側にBS を配置)
測定不可	4.5%	0.0%
0.1~1	0.0%	2.3%
1~3	14.5%	15.5%
3~5	23.5%	43.3%
5~	57.5%	38.9%

コリニアアンテナを用いた場合、中小規模の空港であれば基地局を1台置くだけでサービス可能

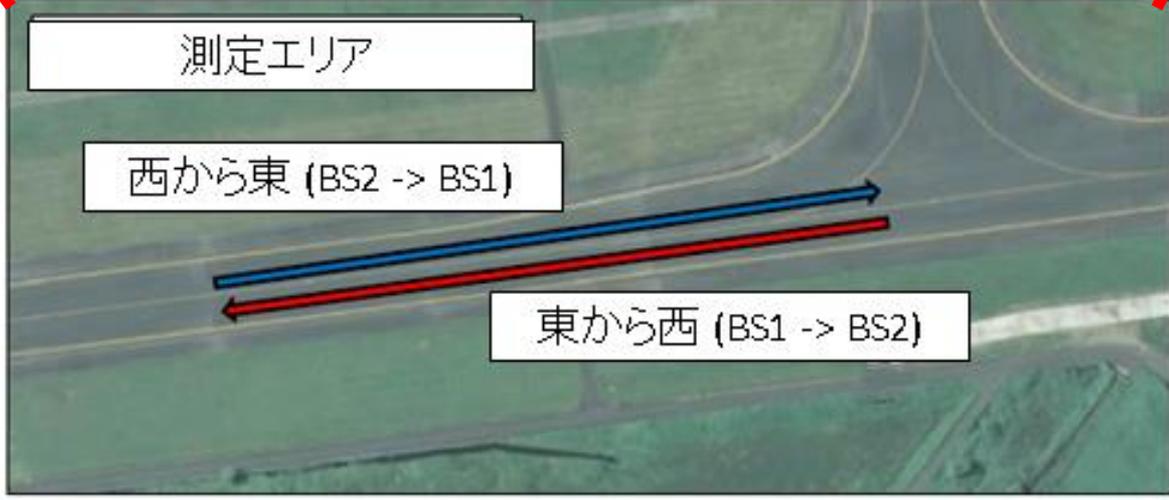
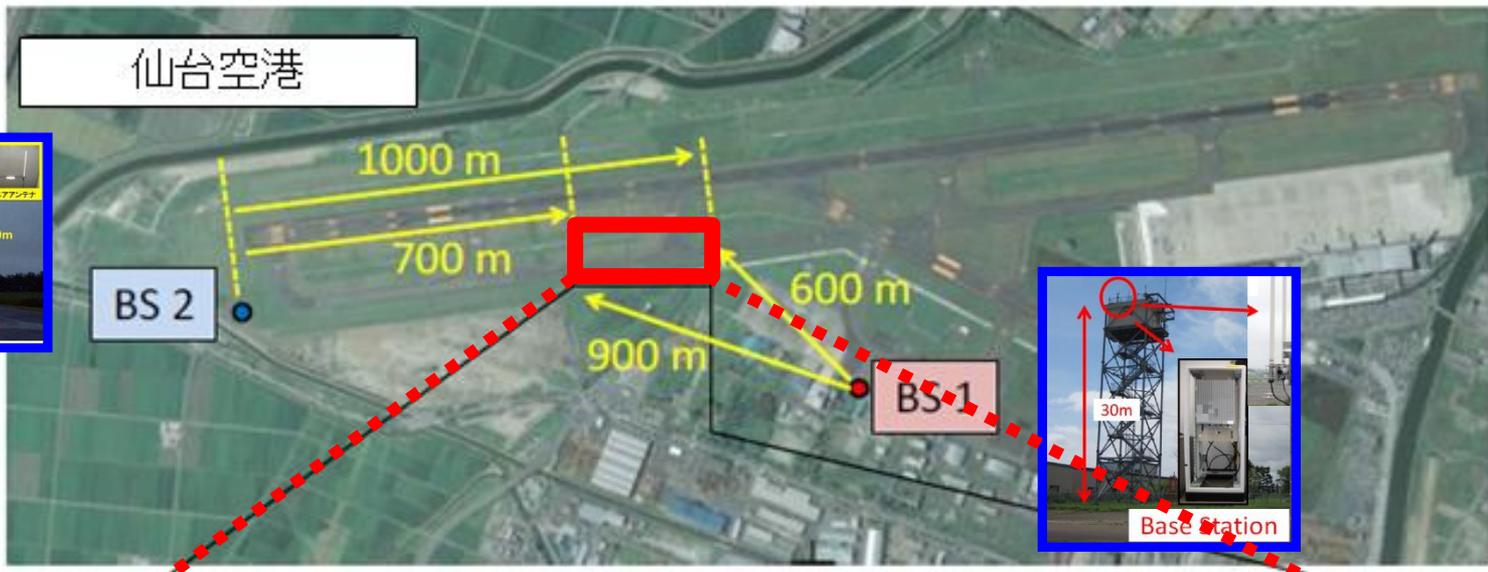
大規模空港の場合には複数の基地局が必要になる

➡ 2つ以上基地局を配置した場合の性能は？

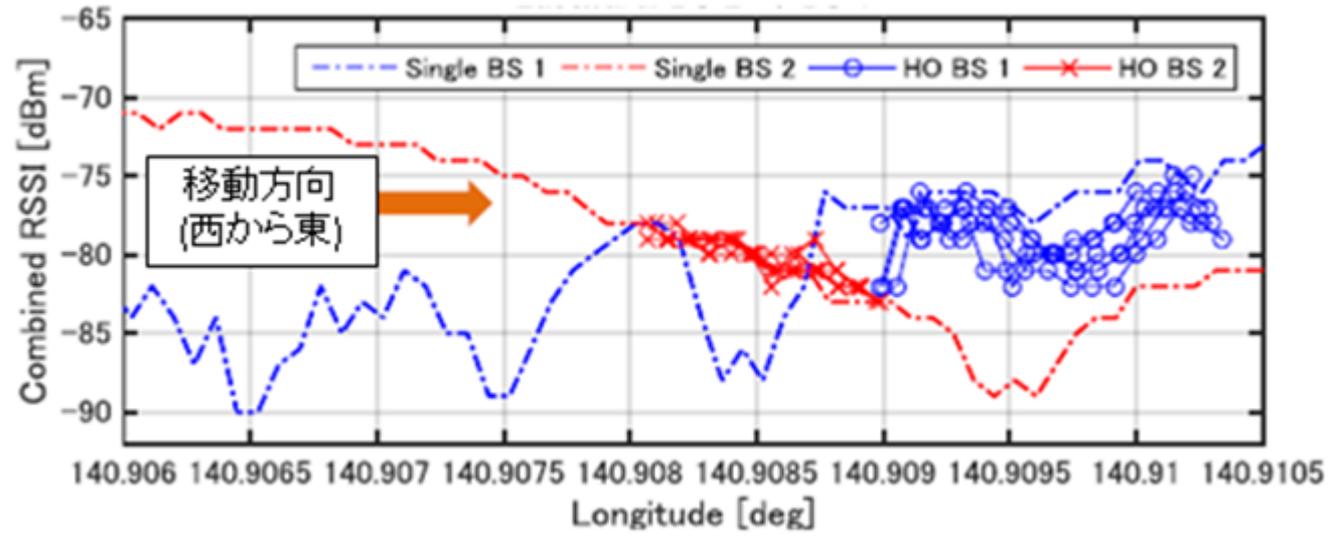


ハンドオーバの基本機能を確認

切り替わりにかかる時間(遅延時間)を確認



基地局2台の配置

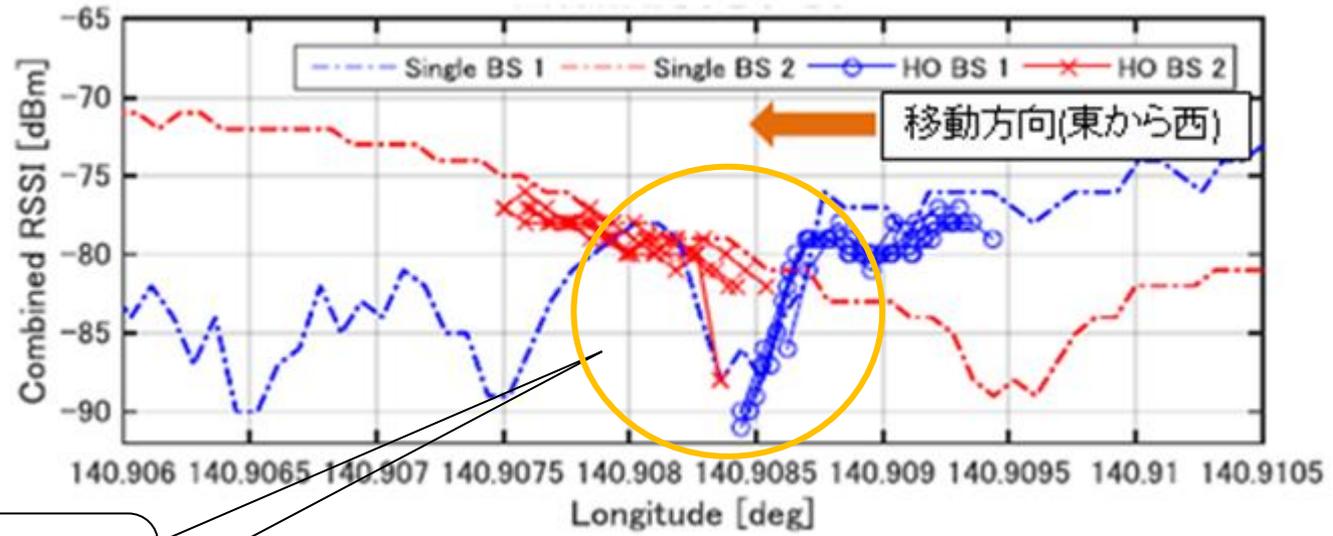


**Max RTT ⇒ 最大片道遅延時間
西から東方向移動 (30km/h)**

1回目	144 (ms) ⇒ 72 (ms)
2回目	162 (ms) ⇒ 81 (ms)
3回目	224 (ms) ⇒ 112 (ms)
4回目	159 (ms) ⇒ 79.5 (ms)
5回目	133 (ms) ⇒ 66.5 (ms)

片道遅延時間は200msを大幅に下回っている

➡ 音声通話をしていても問題ないレベル



ハンドオーバ前後で
受信強度に大きな変動

**Max RTT ⇒ 最大片道遅延時間
東から西方向移動 (30km/h)**

1回目	494 (ms) ⇒ 247 (ms)
2回目	170 (ms) ⇒ 85 (ms)
3回目	358 (ms) ⇒ 179 (ms)
4回目	133 (ms) ⇒ 66.5 (ms)
5回目	787 (ms) ⇒ 393.5 (ms)

片道遅延時間が200msをこえる場合もある

- 電子研におけるAeroMACSプロジェクトについて
- プロトタイプシステムを用いた2つの応用実験

【基地局配置実験】

- 基地局を適切に配置することにより3km四方の中小規模空港は基地局1つでカバーすることが可能であることが分かった

【ハンドオーバ実験】

- 遅延時間が大きくなる場合もあるが、通常のアプリケーションでは問題ないレベルであり、ハンドオーバが有効に機能していることが確認できた

- 第1期中長期計画(平成28年度～)における4つの重点分野
 - ①軌道ベース運用による航空交通管理の高度化
 - ②空港運用の高度化
 - ③機上情報の活用による航空交通の最適化
 - ④情報共有及び通信の高度化

【重点研究】空地通信技術の高度化に関する研究 (H28～H31)

- AeroMACS活用策の検討

謝辞

実験にご協力いただきました国土交通省東京航空局
仙台空港事務所及び関係各位に感謝の意を表します