

空港面におけるAeroMACS 信号品質の評価

監視通信領域 ※金田直樹, 住谷泰人, 米本成人, 河村暁子,
ニッ森俊一, 本田純一, 岡田国雄, 塩地誠

本日の発表内容



1

- ✈ 背景と目的
- ✈ 実験
- ✈ 結果:信号品質評価
 - ✈ 信号強度
 - ✈ 変調精度
- ✈ 解析
- ✈ 改善策の検討
- ✈ まとめ

- ✈️ 航空管制: 管制官とパイロット間の通信が必要
- ✈️ デジタル通信システム: 正確で高速な情報伝達
- ✈️ 航空通信システムの現状: ~31.5kbps **低速・高価**
 - ✈️ ACARS, VHF Digital Link Mode 2, 衛星通信
- ✈️ 将来: より高速な航空通信システムの候補
AeroMACS (Aeronautical Mobile Airport Communication System)
 - ✈️ 周波数 5091~5150MHzの空港面通信システム
 - ✈️ ICAO, 欧米にて国際標準規格策定中
 - ✈️ 実装: IEEE 802.16 (WiMAX) ~数Mbps

目的

3

- ✈ AeroMACS:新規周波数での高速通信
- ✈ 技術的な課題と解決策の検討
 - ✈ 通信不可(圏外)
 - ✈ 見通し範囲外?
 - ✈ 出力小・自由空間損失大?
 - ✈ 速度低下
 - ✈ マルチパス等に起因するフェージング?

AeroMACS試験信号による実環境評価が必要

実験：システム構成

- ✈️ AeroMACS試験信号を生成し，岩沼分室より送信
- ✈️ 測定車にて試験信号を受信し，記録



実験：送信システム

5

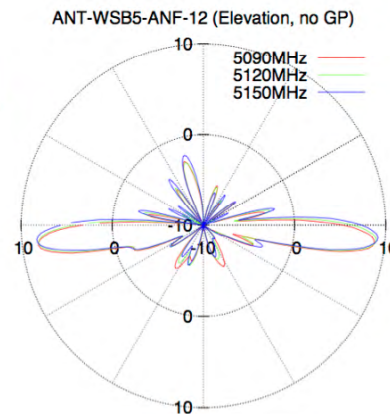
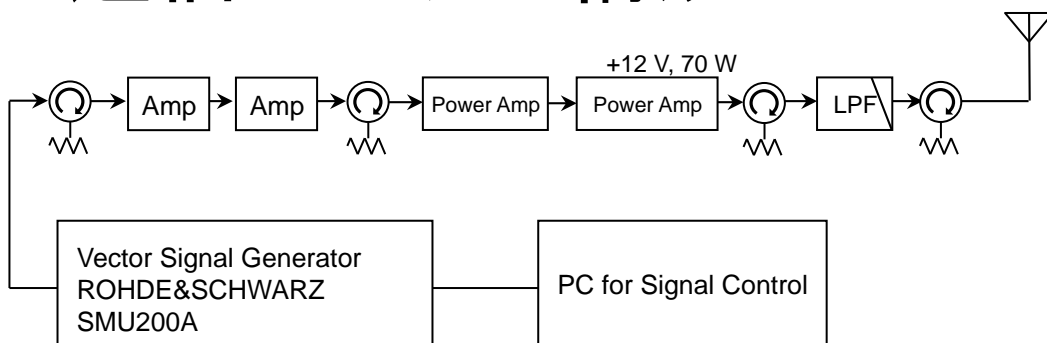
✈️ 送信アンテナ

- ANT-WSB5-ANF-12
- 9dBi@5120MHz

✈️ 信号: IEEE 802.16e-2005

✈️ 出力: 約1W

✈️ 送信システム構成

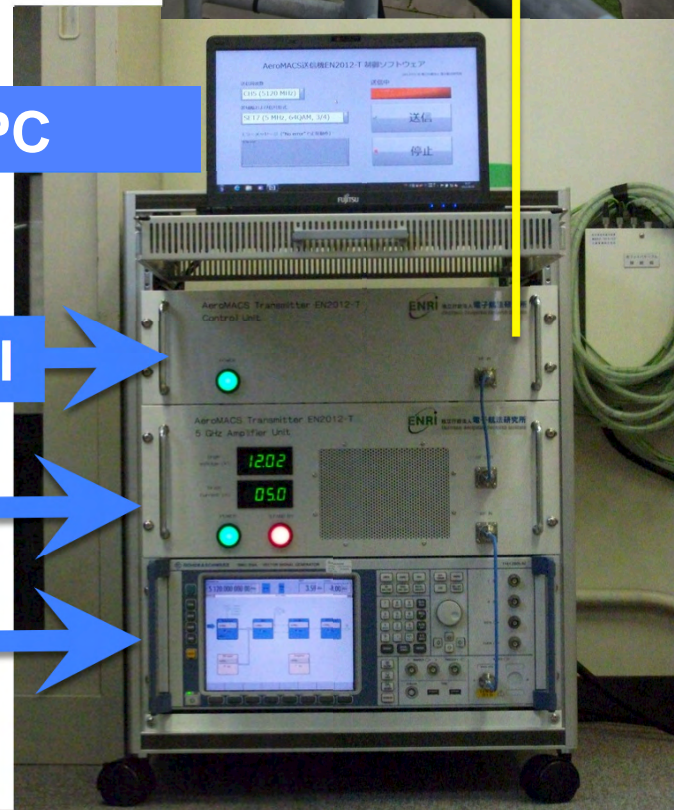


制御用PC

Power Control

アンプ

SG

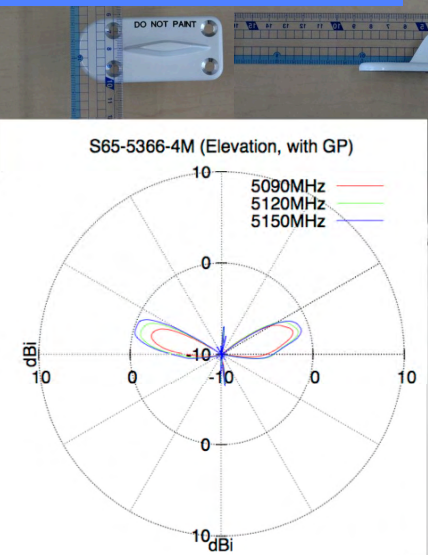
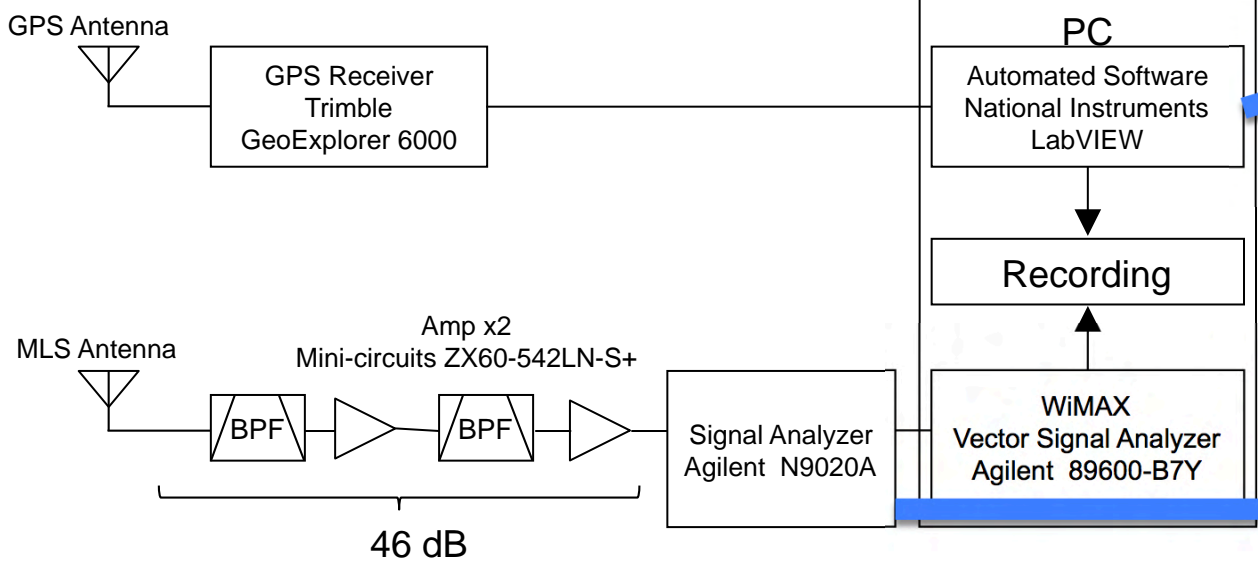


実験：受信システム

✈️ 受信アンテナ

- Sensor Systems S65-5366-4M
- 0dBi@5120MHz

✈️ 受信システム構成



実験内容

- ✈ 測定車で仙台空港の滑走路，誘導路，場周道路を走行し，AeroMACS試験信号を受信し，記録・解析

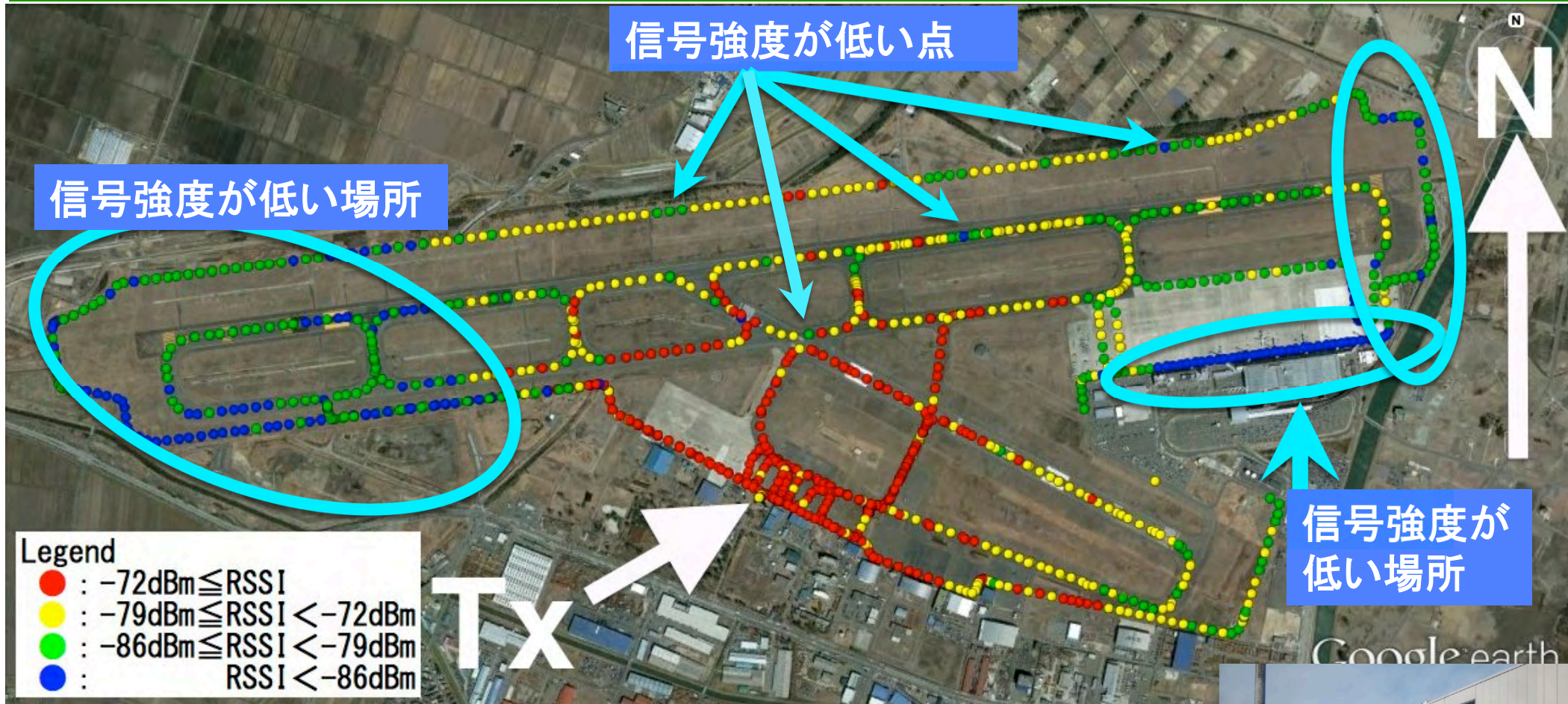


場周道路実験の様相（2倍速）

結果1:受信信号強度(RSSI)



8



✈ 受信信号強度を空港面上にプロット

✈ 1局でおおむねカバーできるが、覆域の欠損あり



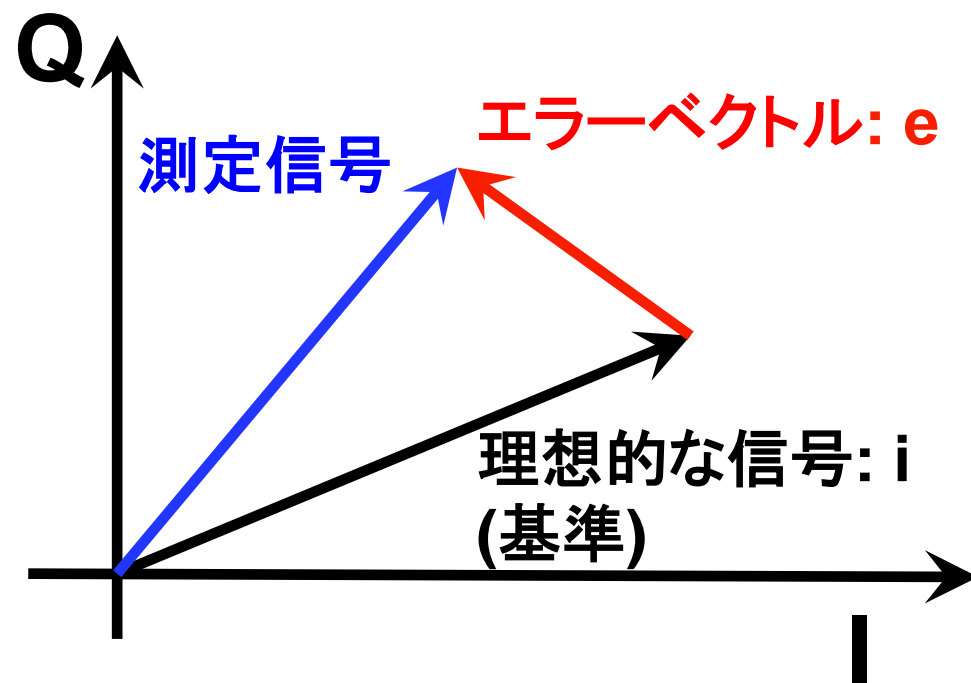
変調精度評価: RCE

✈ 指標: 相対コンスタレーションエラー (RCE)

✈ $RCE (dB) = 10 \log_{10} (|e|^2/|i|^2)$

✈ エラーの原因

- ✈ 雑音
- ✈ 干渉
- ✈ 伝播 (フェージング等)
- ✈ 送受信機 の非線形性



結果2: 変調精度

10



✈ 受信信号強度過大の点はプロットから除外

✈ RSSIが良好ならRCEも良好

解析1: シミュレーション

✈️ シミュレーション条件

- ✈️ 送信高:30m
- 受信高:3m

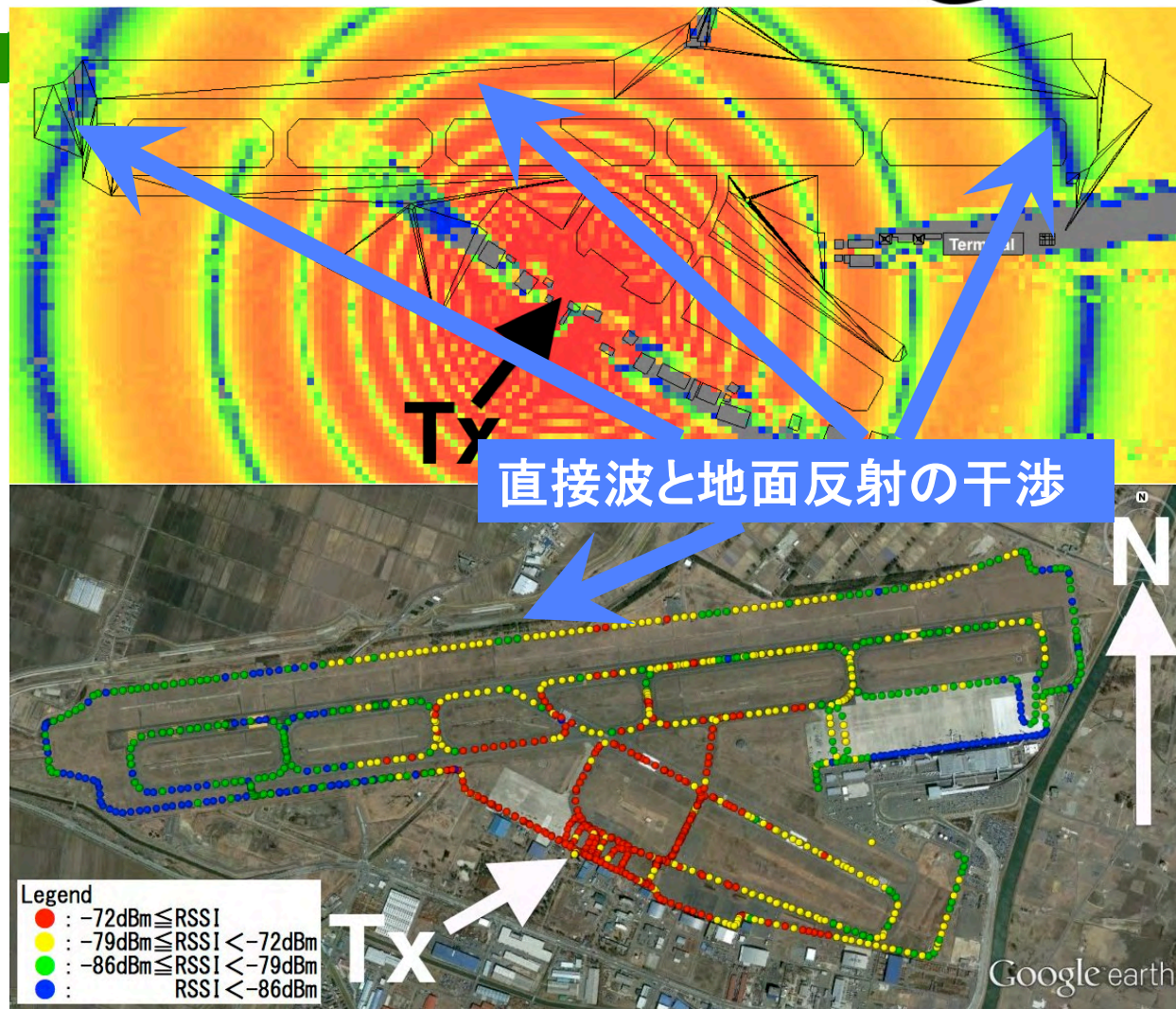
✈️ レイトレーシング法

✈️ 結果

- ✈️ 建物による遮蔽
- ✈️ フェージング: 地面反射

✈️ 信号強度

シミュレーションで低→実験で低



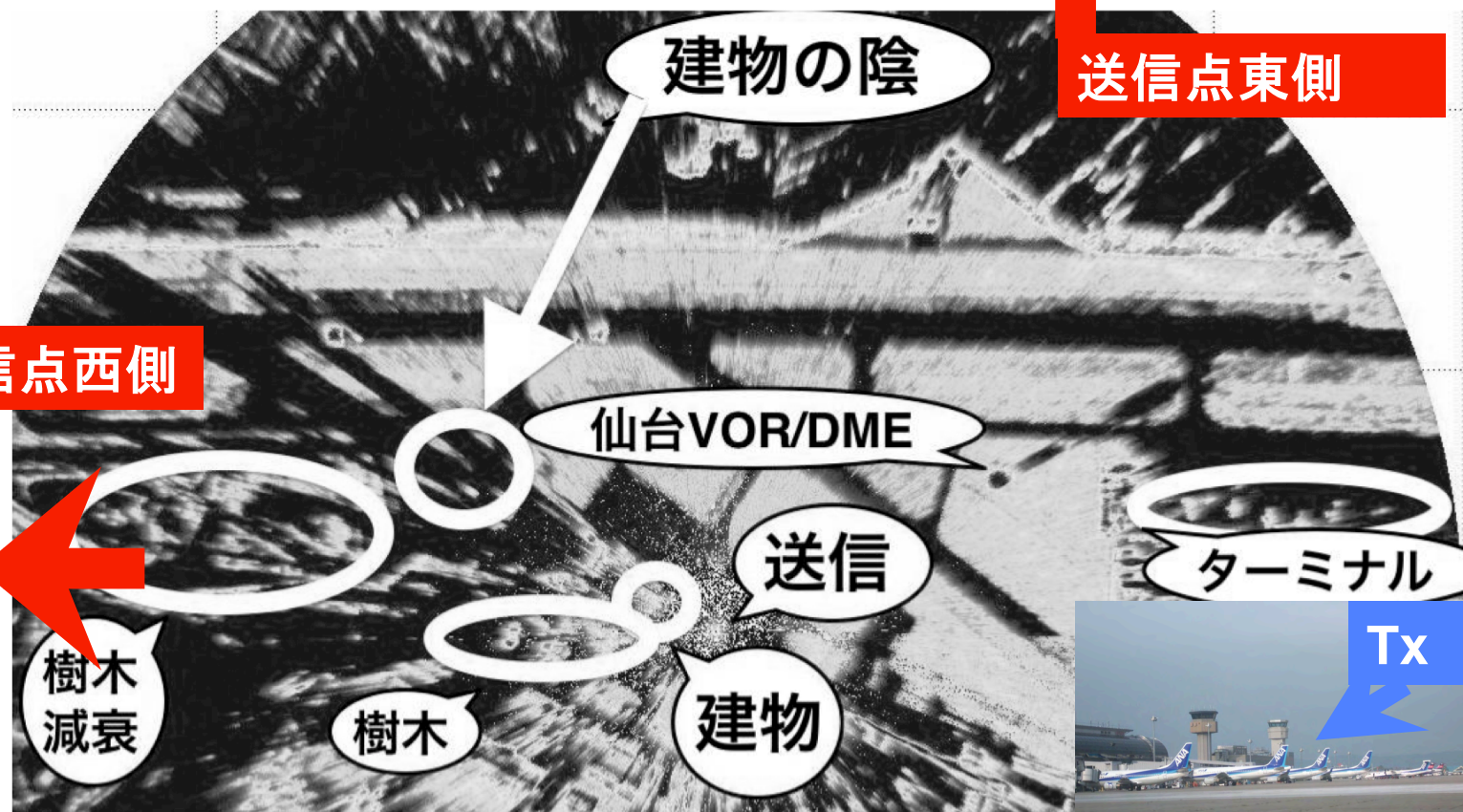
解析2:見通し範囲

- ✈️ 見通しの有無:空港面探知装置
- ✈️ ターミナル等の建物と林による遮蔽



ASDE (Tx)

送信点東側



林

建物群



送信点西側

樹木減衰

樹木

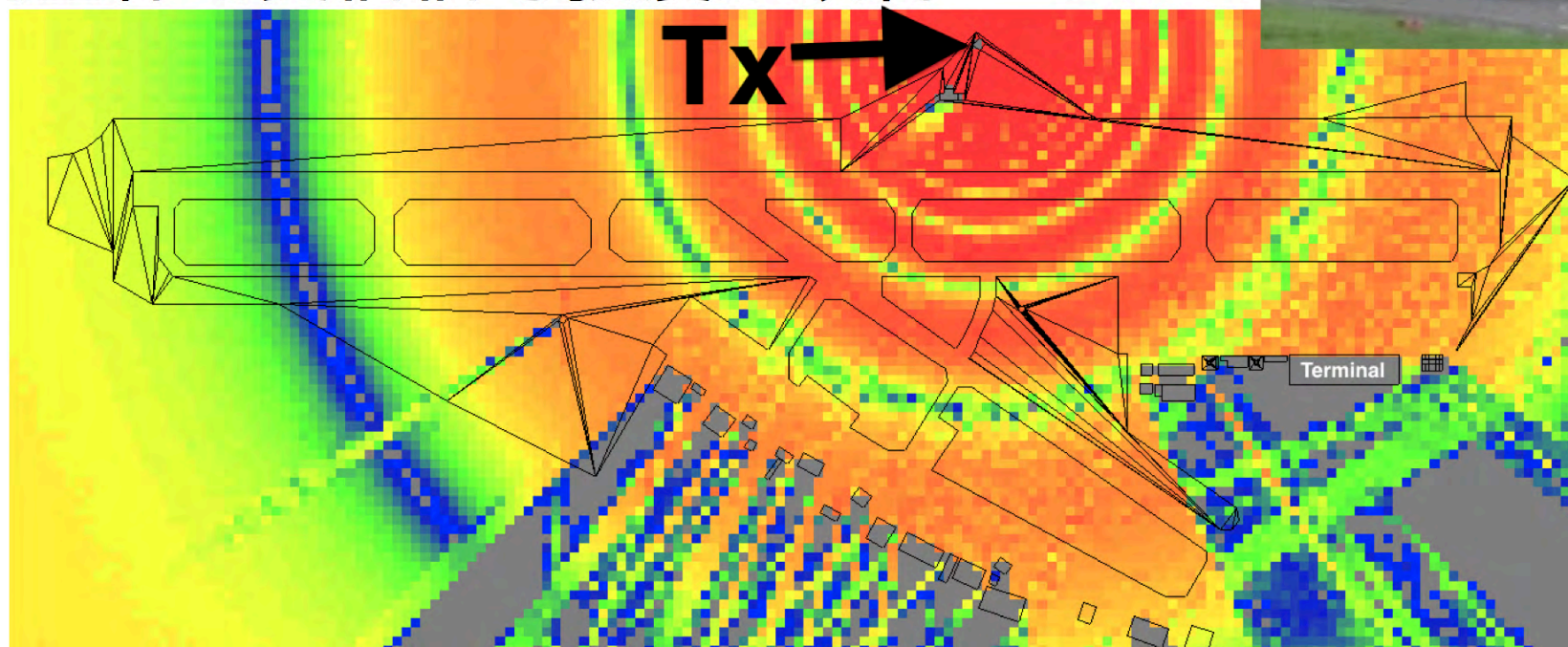
建物

Tx

空港東端からの見通し

覆域欠損の改善策検討

- ✈ 基地局位置を変更したシミュレーション実施
 - ✈ 比較対象: ILS GP, 電源庁舎, 消防庁舎付近(対空送信所), 滑走路中央付近(対空受信所)
 - ✈ 消防庁舎付近(対空送信所)での結果
 - ✈ 空港全体で受信信号強度が改善



- ✈️ 実験 : AeroMACS試験信号にて信号品質を評価
 - 信号強度 : 約1Wの基地局1局でほとんどカバー
 - 変調精度 : 信号強度が良好な場合, 良好
- ✈️ 解析 : 信号強度の低下原因
 - 遮蔽 : 建物と林
 - フェージング : 地面反射が主
- ✈️ 改善策 : シミュレーションによる有効性検討

- ✈️ 今後 : 複数のアンテナによるMIMOシステムの評価

謝辞



15

✈ 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関係各位に感謝いたします。