

# メッシュ型航空機間 ネットワークの提案

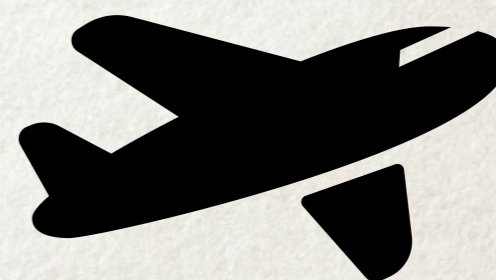
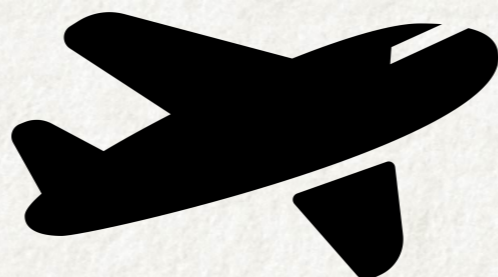
金谷一朗

長崎県立大学シーボルト校

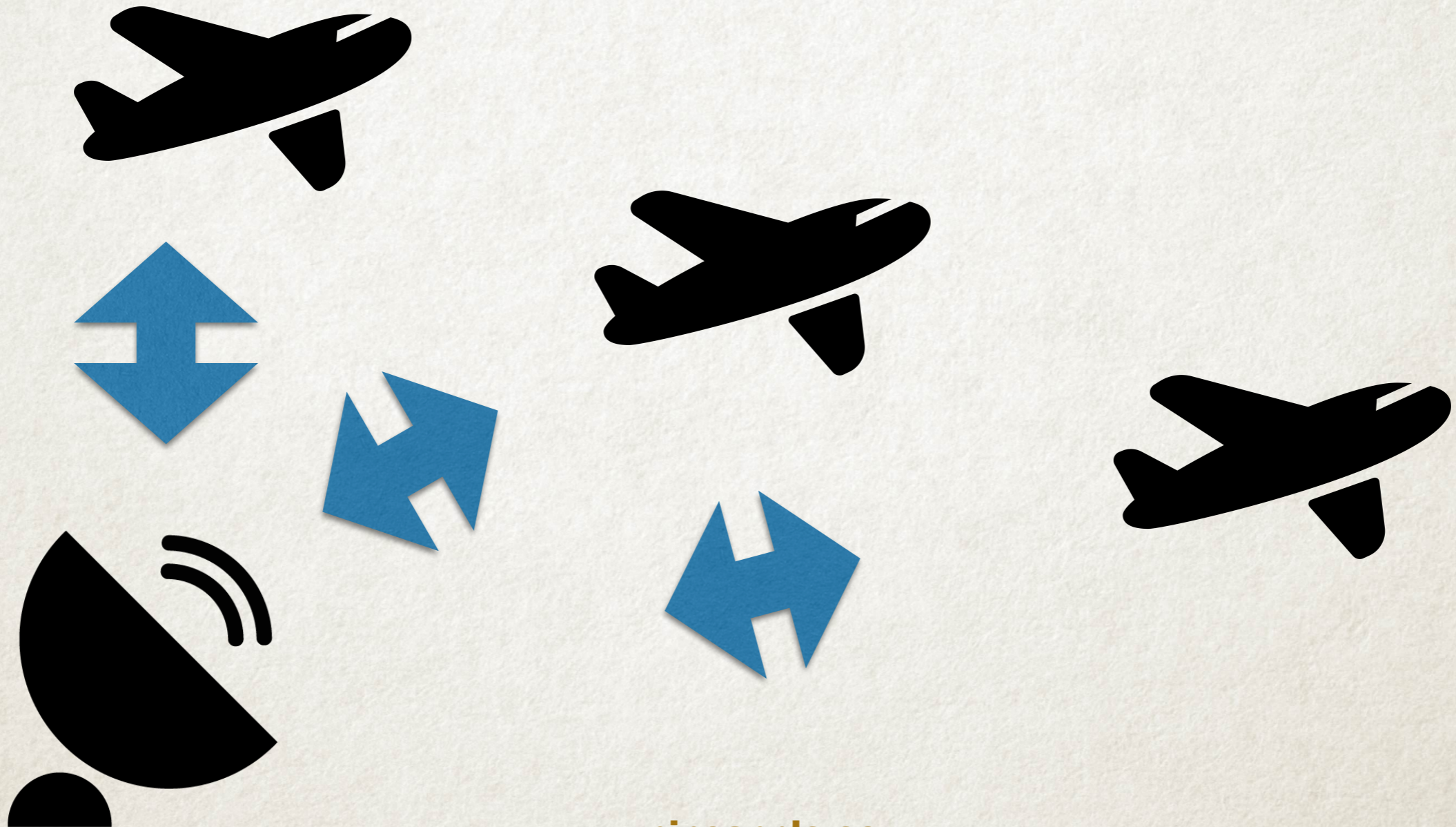
# 素人発想・玄人実行

金出武雄

# 動機と背景

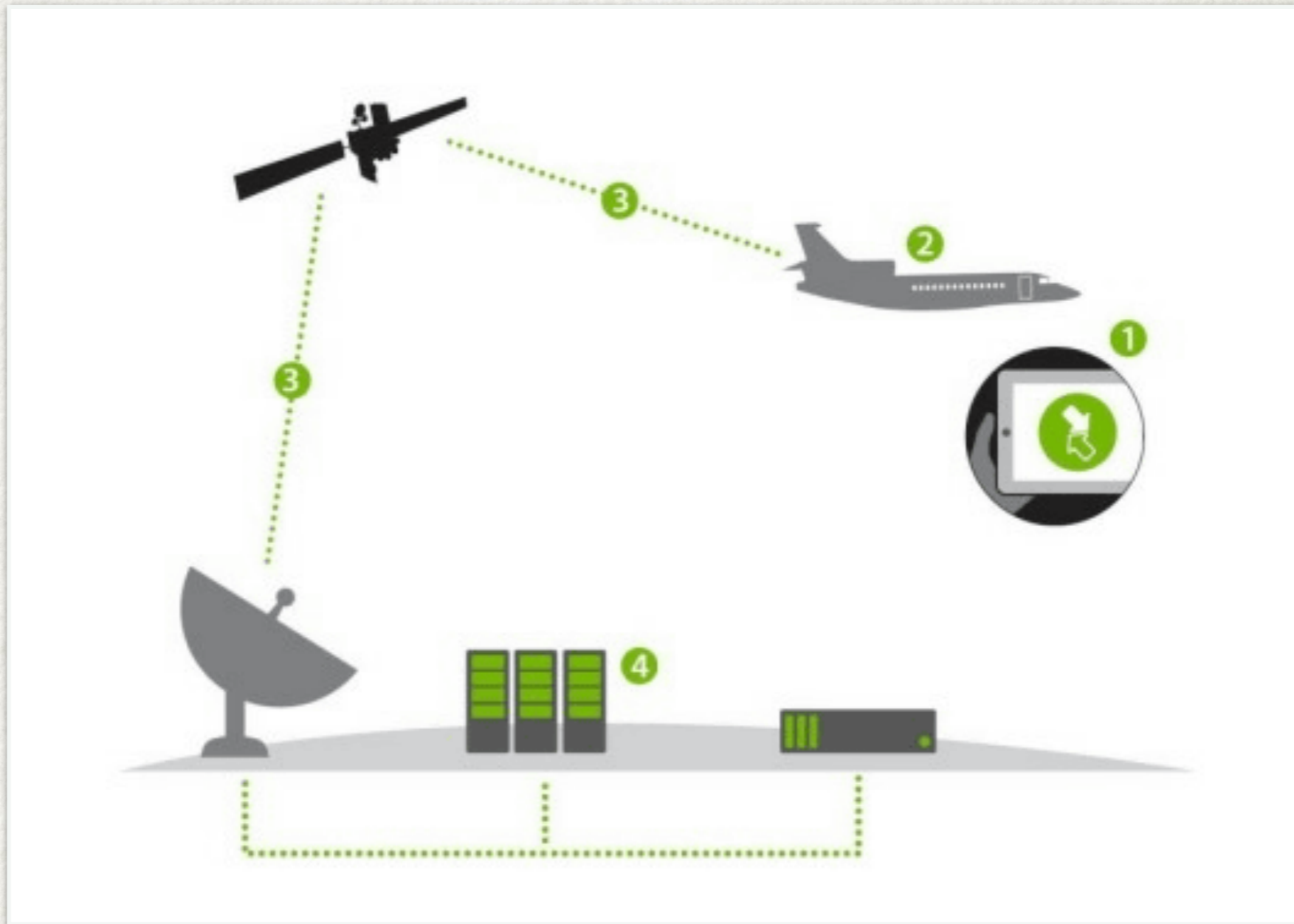


# 動機と背景



# 航空機との通信方式

<b>HF</b> 100m-10m	<u>Voice</u>
<b>VHF</b> 10m-1m	<u>Voice, VOR</u>
<b>UHF</b> 1m-100mm	<u>SSR, TACAN</u> , SatCom (Boeing, Iridium), Air-To-Ground (Gogo), LTE, IEEE 802.11 (WiFi), 802.15 (ZB), 802.16 (WiMAX), <i>21cm</i>
<b>SHF</b> 100mm-10mm	Geosynchronous Satellite (Row 44), IEEE 802.11a/ac (WiFi), 802.16 (WiMAX)
<b>EHF</b> 10mm-1mm	ViaSat-1 (Exede), Inmarsat Global Xpress
<b>THF+</b> <1mm-Optical	Free-Space Optical Communication

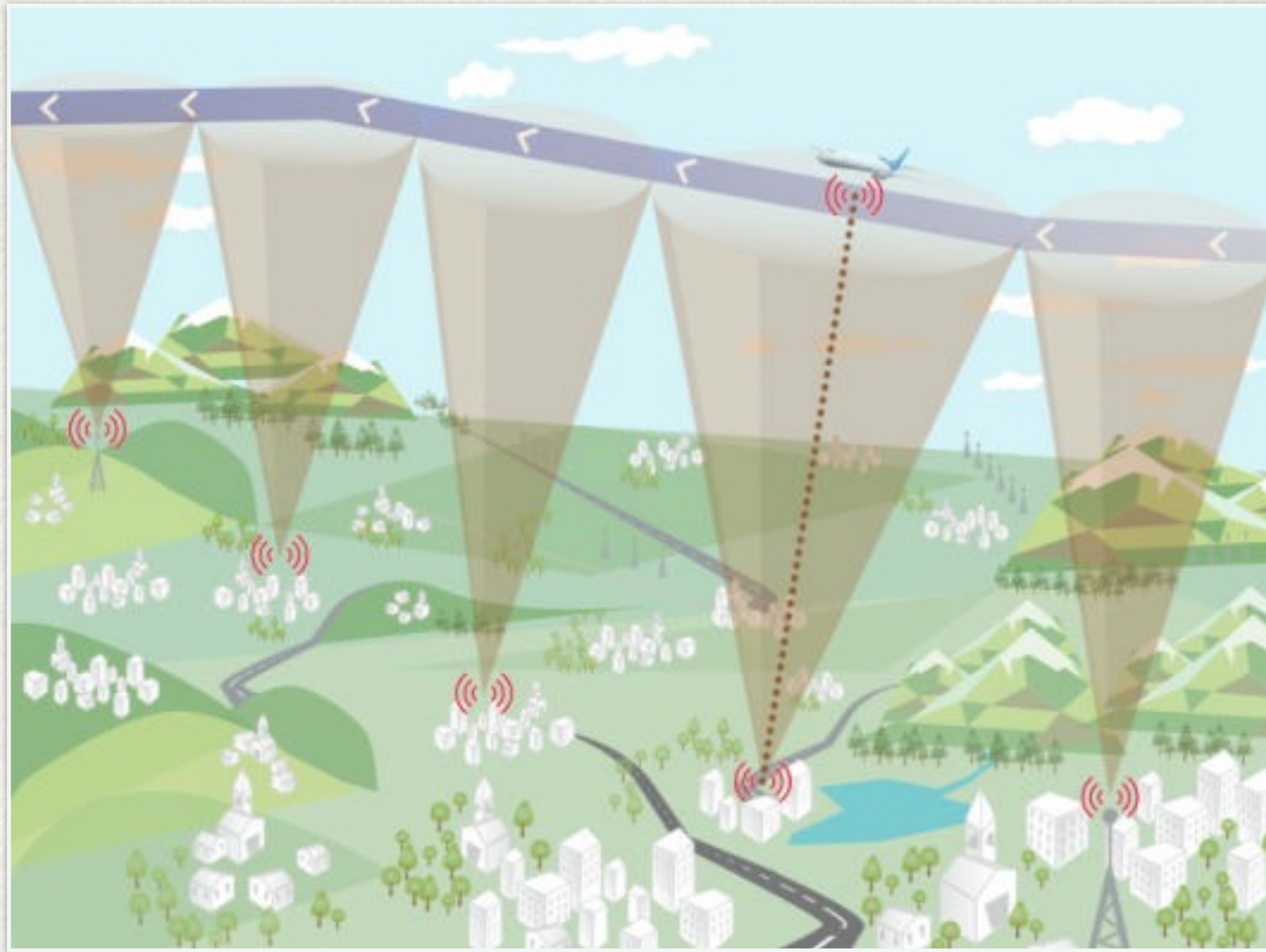


# SatCom

Image courtesy of The Points Guy



Image courtesy of Rolypolyman



# Air-To-Ground

Image courtesy of The Points Guy





Image courtesy of ABC News



Image courtesy of Engadget



Image courtesy of Gigazine



# ORCA

Image courtesy of DARPA

# 航空機との通信方式

<b>HF</b> 100m–10m	<u>Voice</u>
<b>VHF</b> 10m–1m	<u>Voice, VOR</u>
<b>UHF</b> 1m–100mm	<u>SSR, TACAN</u> , SatCom (Boeing, Iridium), Air-To-Ground (Gogo), LTE, IEEE 802.11 (WiFi), 802.15 (ZB), 802.16 (WiMAX), <i>21cm</i>
<b>SHF</b> 100mm–10mm	Geosynchronous Satellite (Row 44), IEEE 802.11a/ac (WiFi), 802.16 (WiMAX)
<b>EHF</b> 10mm–1mm	ViaSat-1 (Exede), Inmarsat Global Xpress
<b>THF+</b> <1mm–Optical	Free-Space Optical Communication

# 問題設定と解決方法

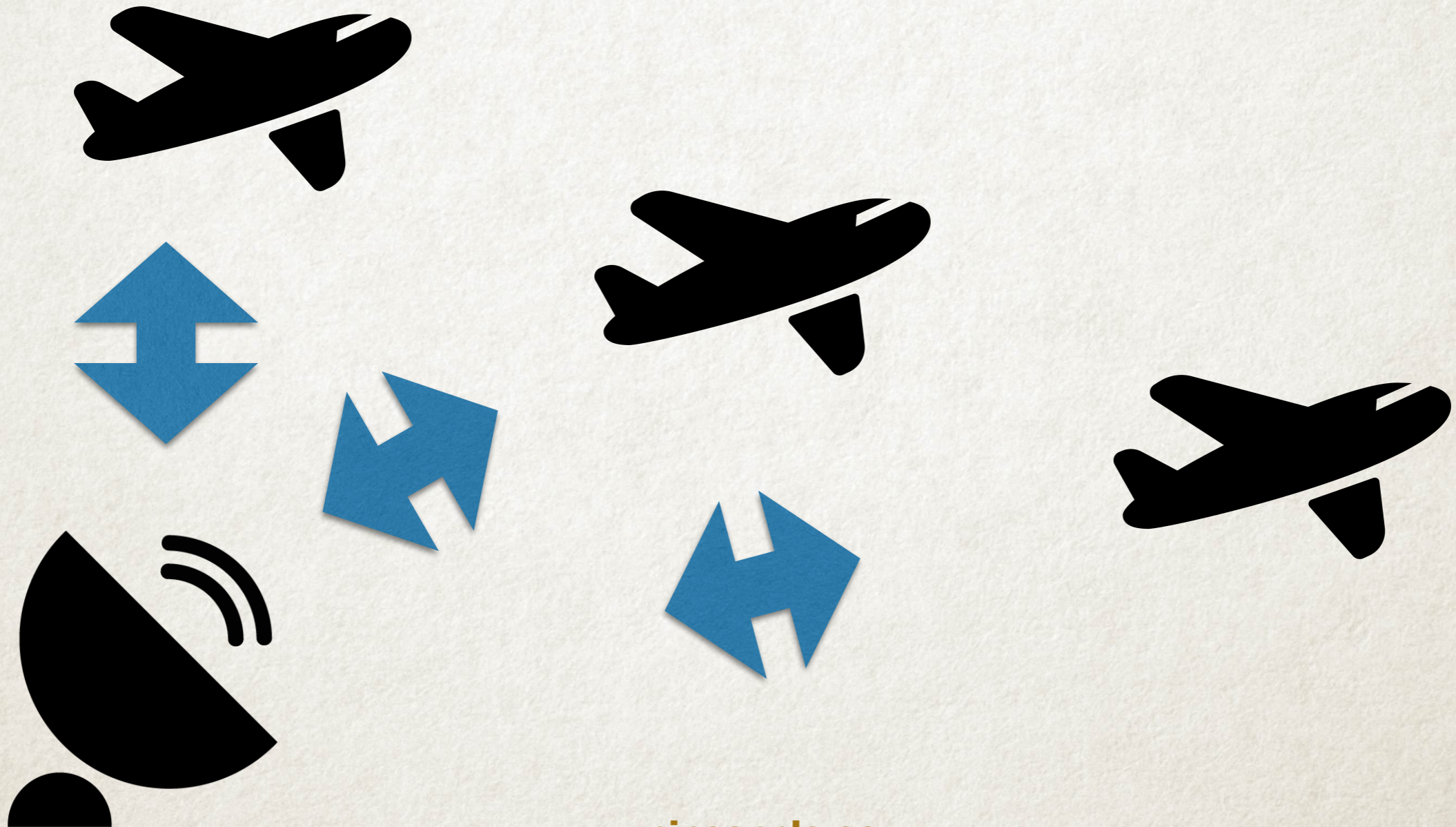
問題	課題	解決方法
無線設備を増やせない	通信帯域を広げたい	使っていない帯域を使う
ブロードキャストしか出来ない	不必要な通信を削りたい	メッシュトポロジを採用する
航空機の位置が変化する	経路決定を動的に行いたい	アドホック経路探索を行う



# SSR/ADS-Bの隙間を使う

- ・ 無指向性アンテナ
- ・ 1030MHz/1090MHz (1MHz/ch)
- ・ ラインコーディング (SSR Mode A, Mode C)
- ・ 位相変調パルス, 24bit, 120 $\mu$ s (SSR Mode S)
- ・ Extended Squitter Message (ADS-B)

# メッシュネットワーク



# メッシュネットワーク





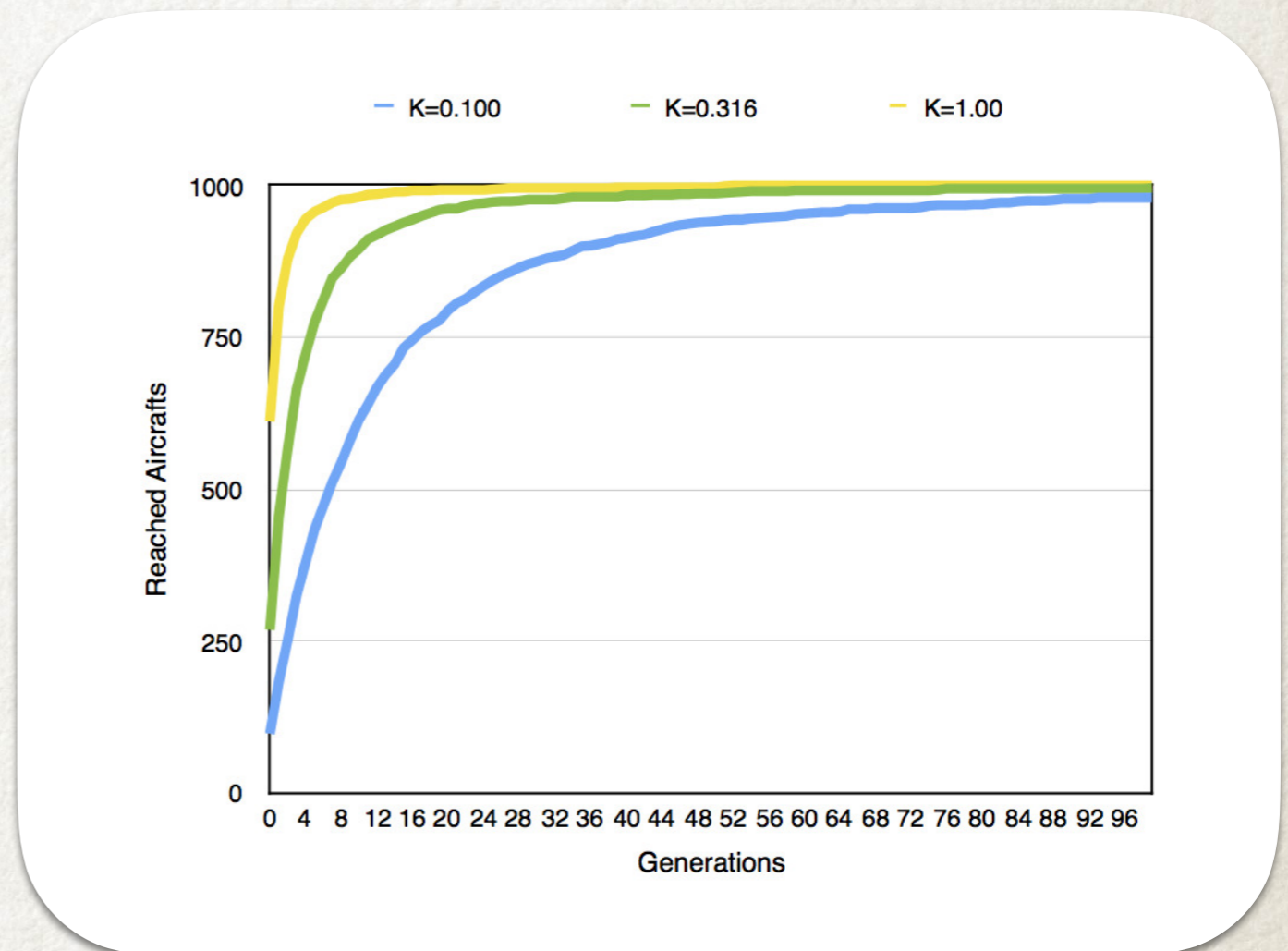
# メッシュネットワーク



Ad-Hoc

# 実現可能性の検討

- ・ ランダム配置された航空機 (n=1,000)
- ・ Floodingアルゴリズム
- ・ パケットロス率は距離に対するガウス分布の逆数



# 今後の課題

- ・ 実現可能性の検討
- ・ 航空機におけるメッシュ構造を利用した経路探索
- ・ セキュリティ

# 問題設定と解決方法

問題	課題	解決方法
無線設備を増やせない	通信帯域を広げたい	使っていない帯域を使う
ブロードキャストしか出来ない	不必要な通信を削りたい	メッシュトポロジを採用する
航空機の位置が変化する	経路決定を動的に行いたい	アドホック経路探索を行う
経路探索のコストが大きい	効率的な経路探索を行いたい	航空機特有の事情を利用する

# 一般的なメッシュ



# 航空機におけるメッシュ



# まとめ

- ・ 「低侵襲な」改造による新たなデジタル無線ネット
- ・ アドホックメッシュネットによる実現可能性
- ・ 航空機特有のメッシュ構造の利用

# Acknowledgement

- Research funding
  - Electro Navigation Research Institute
- Images
  - Freepik (airplane icons)
  - Simple Icon (radar icons)