



防衛装備庁

# 電磁波管理支援技術の研究

防衛装備庁 次世代装備研究所 情報通信研究部  
指揮通信システム研究室



次世代装備研究所

## 研究背景及び研究目的

- ▶ 電磁波領域における優越を達成するためには、電子戦能力に資する装備品を着実に整備しつつ、電磁波の利用状況を適切に管理・調整する**電磁波管理の能力を構築することが必要**
- ▶ 将来の電磁波領域における統合運用を支援するため、電磁波の状況の可視化及び電磁波情報の一元的かつ動的な管理等の**電磁波利用の適切な管理・調整を可能とする要素技術を確立する**

## 研究内容と期待される効果

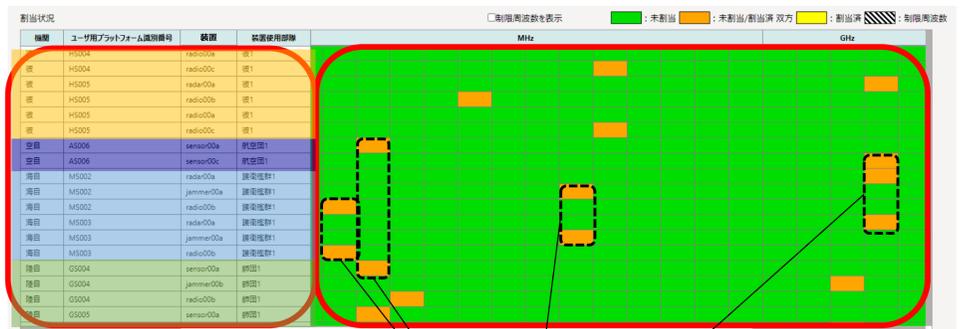
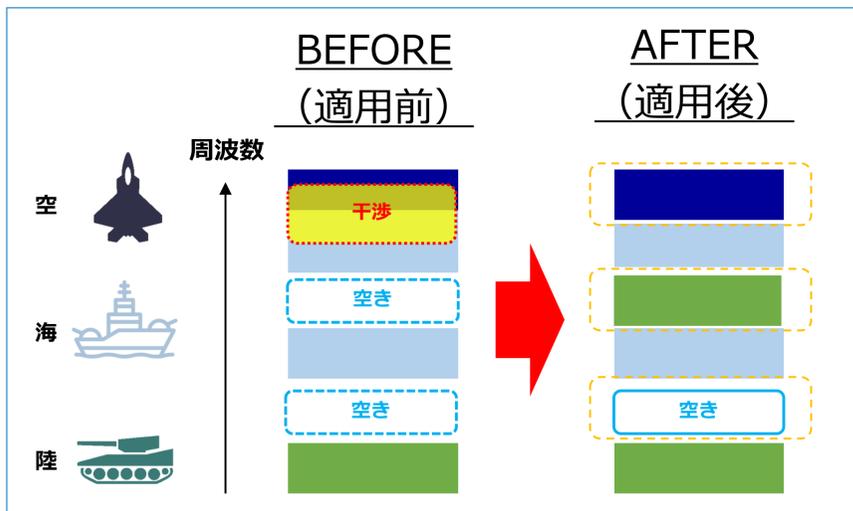
### 効果 1 周波数、時間、空間を考慮した我装備品に対する最適な周波数割当

適用前

- ① 空き周波数の活用が困難
- ② 電波干渉が起きる可能性あり

適用後

- ① 周波数資源の有効活用が可能
- ② 周波数干渉が起きないように周波数を割当てることが可能



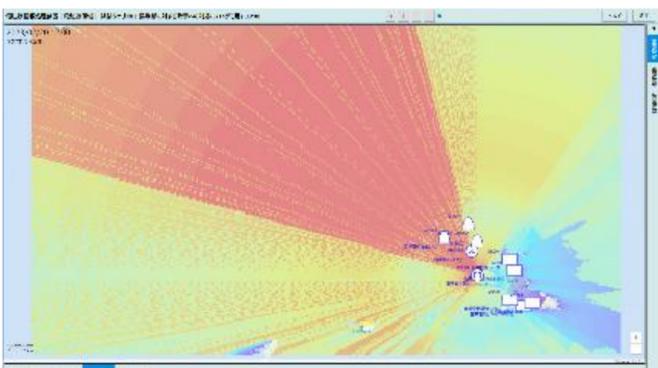
陸・海・空・民間・彼等の電磁波情報を統合し、周波数の管理が可能

周波数範囲が重複する場合も、時間、空間を考慮することで干渉のない割り当てが可能

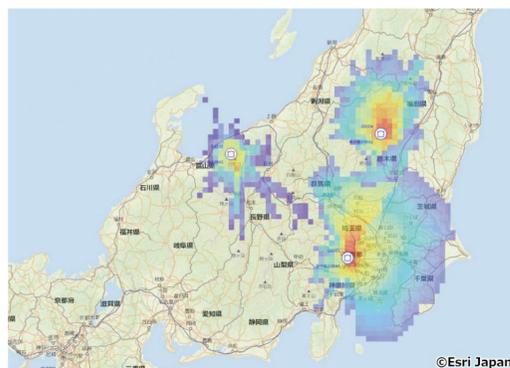
周波数の割当状況の把握、干渉のない割当案を案出可能

### 効果 2 電磁波領域の把握及び干渉対応支援

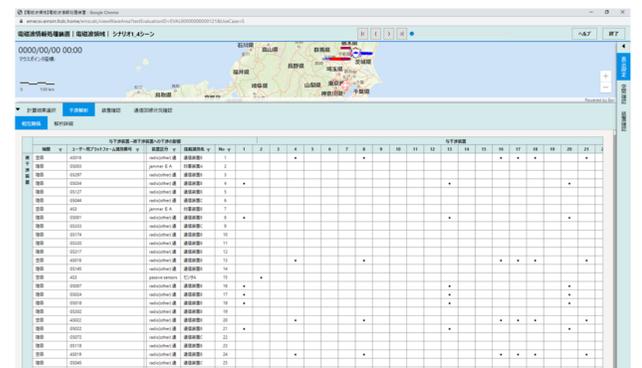
- ① 電磁波領域の利用状況を俯瞰的に把握することが可能
- ② 電波干渉がある場合はその状況を提示
- ③ 干渉対応策提示機能により干渉の回避・抑制を支援



E A 装置の効果 (範囲) 見積



電磁波領域の俯瞰的な把握

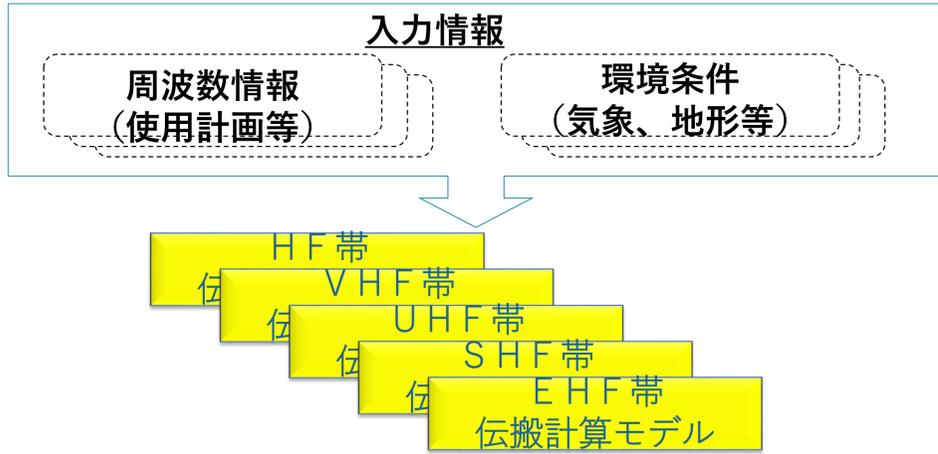


干渉状況の把握

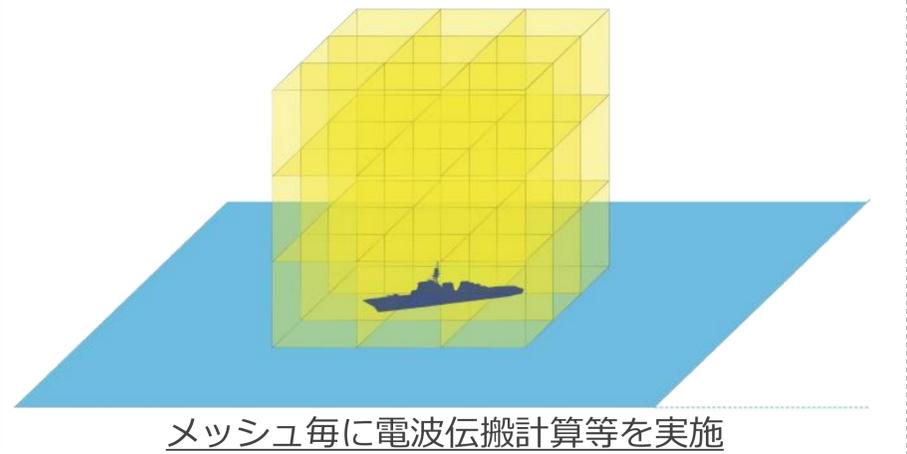
# 電波伝搬計算

- 計算範囲を3次元のメッシュに分割し、メッシュごとに計算
- 対象とする装置の位置・諸元、環境条件及び計算条件を基に3次元空間の受信電力分布を計算
- **計算に用いられる電波伝搬モデルは、装置位置及び周波数に基づき自動選択**
- 可視化範囲において、電波到達領域を限定し計算することにより、計算時間を短縮

## 【電波伝搬モデルの選択 (HF~EHF帯まで対応)】

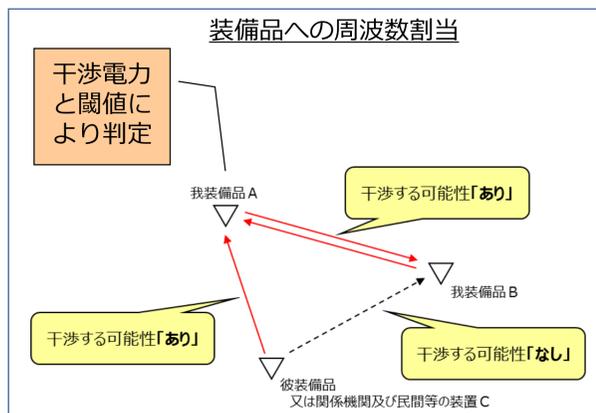
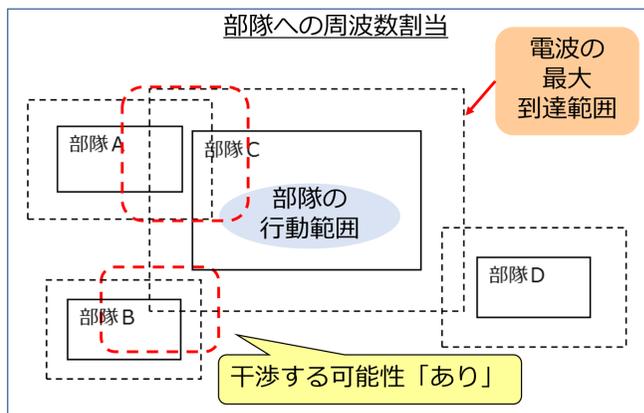


## 【電波伝搬計算の実行】

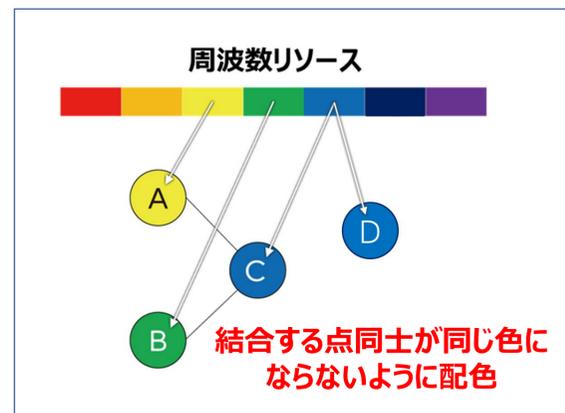


# 周波数割当

- 部隊：各部隊の活動エリア及び電波到達範囲を基に干渉可能性を判定
- 装備品：各我装備品に対する受信電力を基に干渉可能性を判定
- 各部隊又は各我装備品を頂点とし、干渉可能性「あり」の頂点間を結び、グラフ彩色問題に変換
- **グラフ彩色問題をWelsh-Powellアルゴリズムをベースに解くことで、現実的な時間で、周波数干渉が起こらないように周波数を割り当てることが可能**



グラフ彩色問題へ変換



# 電磁波領域の把握及び干渉解析

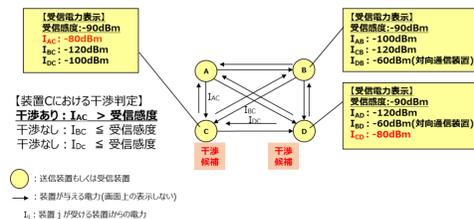
- 電波伝搬計算結果を基に、**閾値判定することで覆域、通信可能範囲、効果見積の算出が可能**



干渉を考慮した通信可能範囲の見積

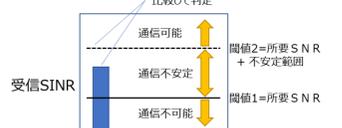
- 一次干渉解析は電波伝搬計算結果を基に干渉候補を判定
- 二次干渉解析は信号対干渉及び雑音比 (SINR) と被干渉装置の閾値を比較し、干渉の有無を判定
- 干渉解析結果を基に、与干渉装置の干渉を回避又は抑制する対応策提示  
→送信電力、送信アンテナの方位角、周波数、装置位置に係る干渉対応策を計算

## 一次解析



## 二次解析

### 【通信装置に対する干渉判定】



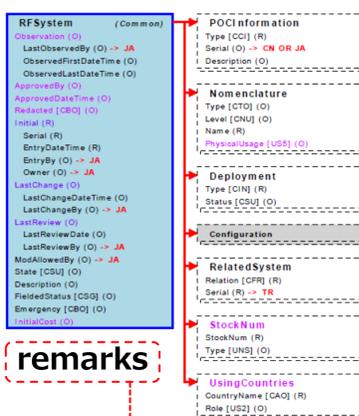
### 【センサの検出可否】



# 共通データフォーマット

- 以下の電磁波情報をデータベースで一元管理
  - ✓ 電波伝搬計算に用いる計算条件、計算結果等
  - ✓ 陸海空などの電磁波情報等
  - ✓ 制限周波数リスト
- **データをXMLベースのフォーマットSSRF※をベースとすることで、相互運用性の向上を図る**

※ SSRFとは、主に米軍やNATOで電磁波管理に用いられるデータ形式のフォーマット (参考: MILITARY COMMUNICATIONS-ELECTRONICS-BOARD", STANDARD SPECTRUM RESOURCE FORMAT(SSRF)".PDF4PRO.(ONLINE))



SSRFに準拠した詳細項目に加え、各自衛隊に必要な情報を追加可能

Remarks 補足情報 (Element Content)装置区分