

ドローン・スワーム戦闘の簡単なシミュレーション

(ウクライナ迎撃戦闘を念頭に)

資料-1: ドローン・スワームの攻防解析:

最も簡単なシミュレーション

資料-2: ロシアの攻撃用ドローンShahed136の分析とスワーム攻防解析について:

数学的モデルと解析

資料-3 ; ウクライナの迎撃用ドローンP1-SUNの概要とスワーム攻防解析の例 :

- ・ Shahed 136 対 P1-SUN
- ・ Shahed 238 対 P1-SUN
- ・ 双方P1-SUN相当のスワーム戦

F-3勉強会—A 資料—表紙

齊藤 英明

資料-1

ドローン・スワームの攻防解析 最も簡単なシミュレーション

F-3勉強会—A 資料-1

齊藤 英明

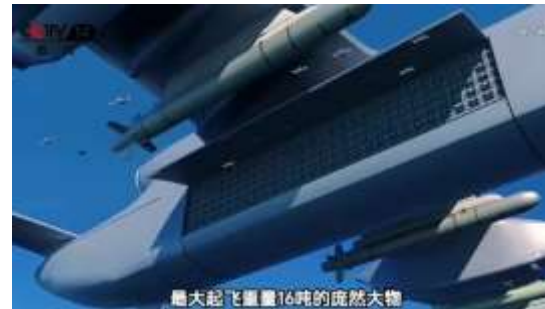
中国は小型無人機を同時に多数飛ばす「スウォーム(群れ)飛行」技術の向上を図っている

喫緊の課題; 防空態勢の構築
「九天」の飽和攻撃へ
北朝鮮によるシャヘドの飽和攻撃へ
一つの検討課題; スウォームにはスウォームで



200機もの小型ドローンを搭載する中国の無人空母機「九天」(2025-05-19)

<https://milirepo.jp/chinas-unmanned-aircraft-carrier-jiutian-carries-up-to-200-small-drones/>



100機もの自爆型ドローン一斉発進も可能、中国のドローン空母「九天」。

翼幅25メートル、最大離陸重量16トン、最大積載量6トン。動力システムはターボファンエンジンを採用。最大飛行高度は高高度の1万5000メートル、最大飛行速度は時速700キロメートル、最大航続距離7000キロメートル、飛行時間は12時間以上

JBPress(2025.5.22)

<https://jbpress.ismedia.jp/articles/-/88459>

単純な攻守モデル:スウォーム対スウォーム

目的:スウォーム攻撃対スウォーム迎撃の様相をアニメーション等で理解する

考え方

A群;20機の自爆ドローン:目標地点への攻撃(目標位置の α 距離以内への到達)

B群:20機の防御ドローン:目標位置或は周辺から発進し迎撃撃破
(ドロン同士の δ 接近を迎撃とみなす)

A群ドローンはB群ドローンを障害物として回避飛翔する

B群ドローンは、個々が接近するA群ドローンを個別に探知・追尾・撃破する
(撃破するとどちらも飛翔停止)

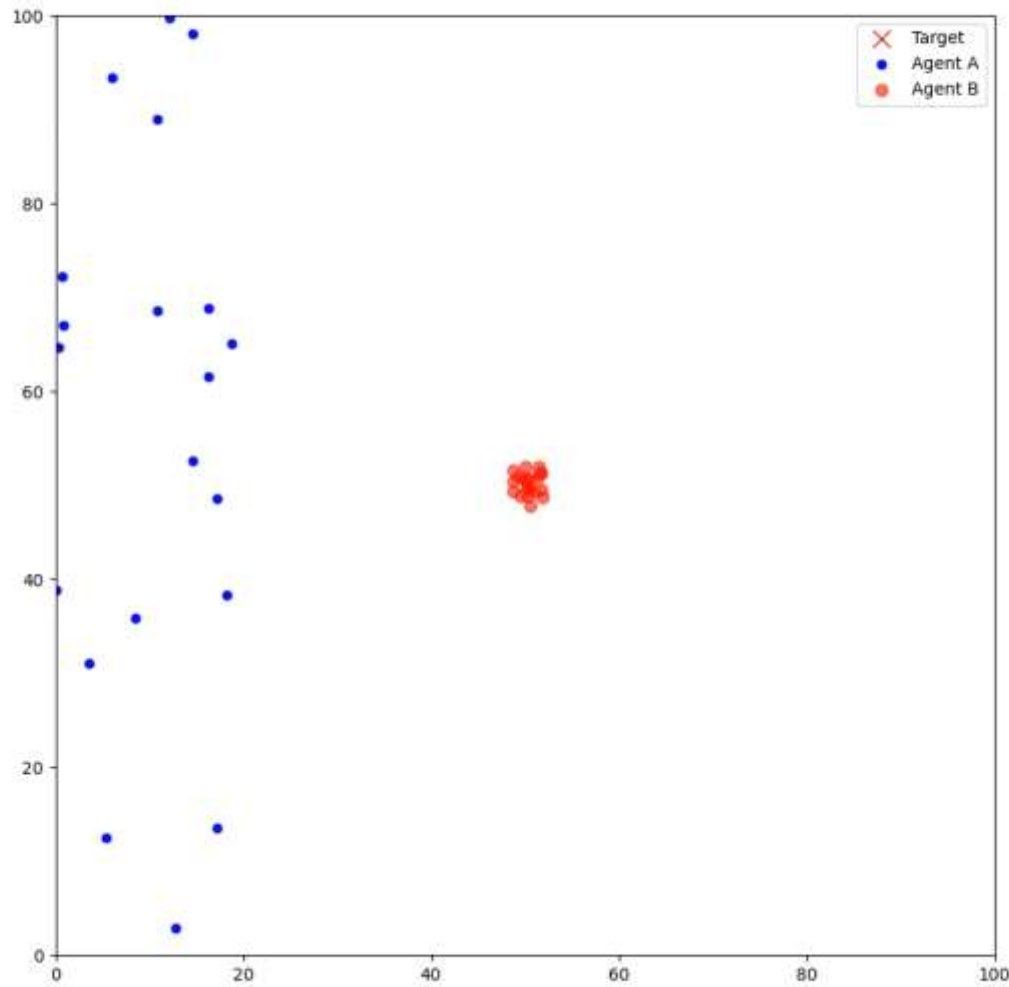
A-Bの飛行速度と探知距離性能及び初期攻撃配置および迎撃配置は解析時指定

結果から今後の考え方

スウォーム対スウォームの攻守では、同じ機数であっても、速度差、攻撃パターン、探知性能差、等に大きく迎撃成否が関わる。従って、防御用無人機を多数装備しても、その防護シミュレーションを相当綿密に行わないと、迎撃率が大きく影響を受ける。

シミュレーションの高精細化、忠実度、乱数による攻撃、防御パターンのケース数拡大とAI導入による適切迎撃方法の解明など、課題は多い。

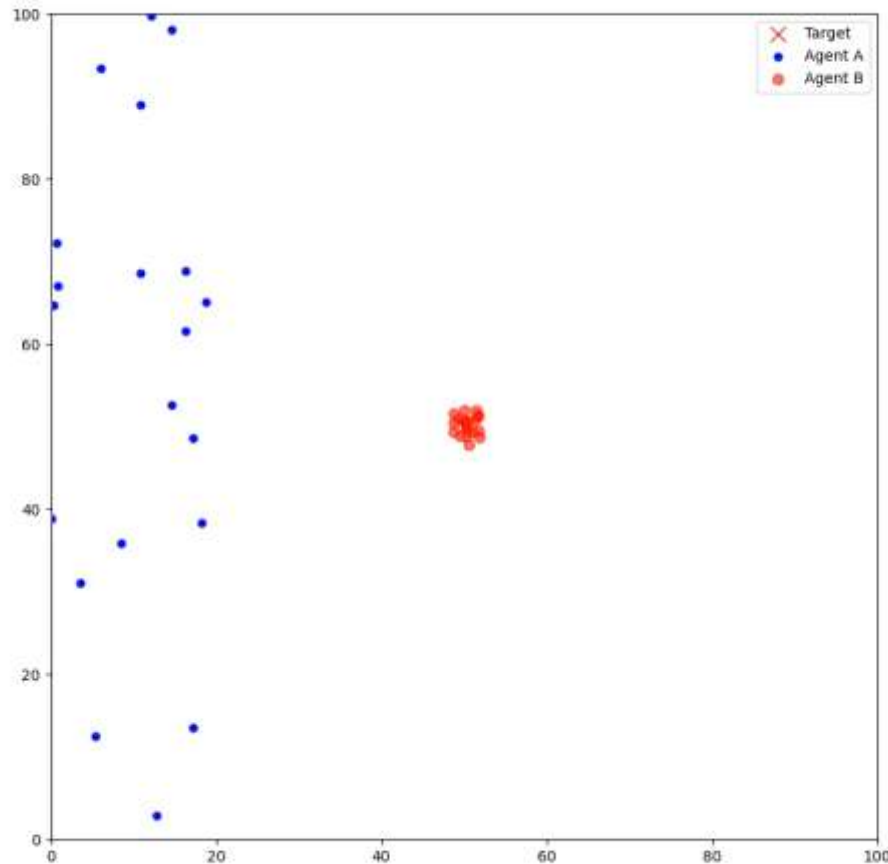
A-B群： 平均速度 A、Bともに同じ平均速度で移動
探知距離も同じ
迎撃側が目標地点から発進



x印：目標地点

結果：
攻撃側の勝利
迎撃にほぼ失敗

A-B群: 平均速度 B側がAの2倍
探知距離 探知距離もB側が2倍
迎撃側が目標地点から発進



x印: 目標地点

結果:
複数のケースでの検討は
していないが、

攻撃側の数機は目標位置
へ到達

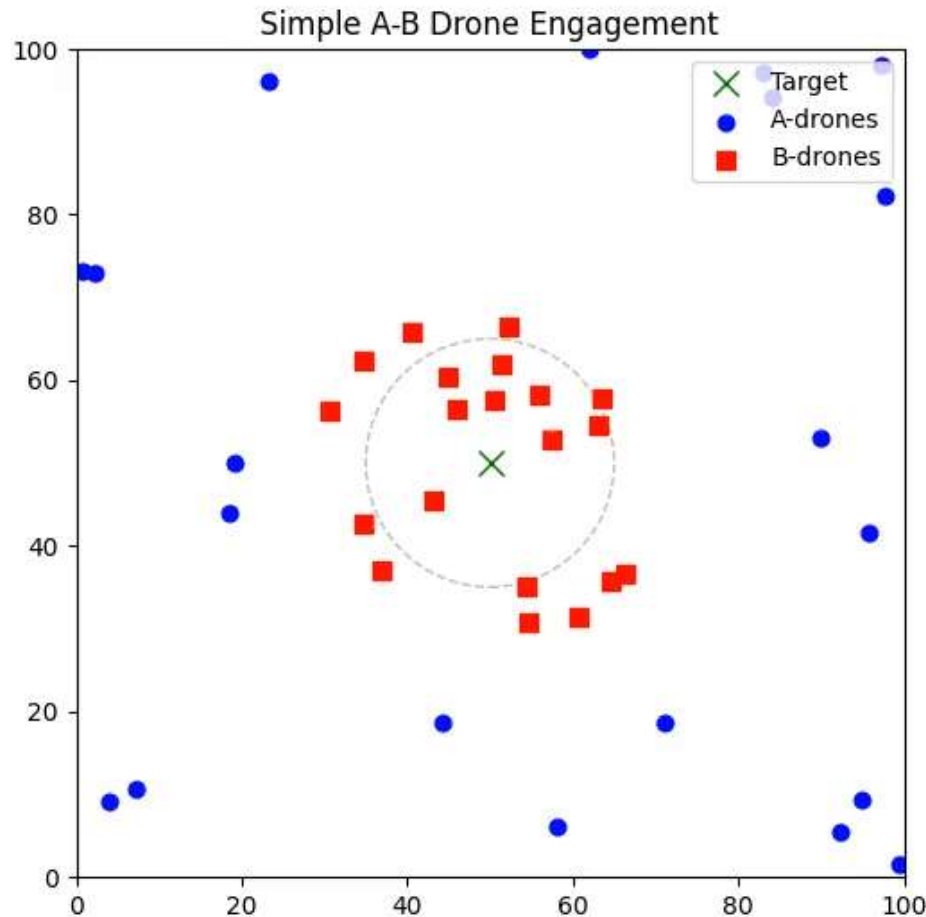
A-Bの平均速度が同じ先の
ケースより、迎撃に成功し
ているが迎撃は不完全

A-B群: 平均速度 B側の速度がAの1.5倍

探知距離 探知距離も2倍

初期配置: 攻撃側は全周にランダム

迎撃側は、目標位置から適当に離れて周回パトロール



x印: 目標地点

結果:

攻撃側の目標値到達機数: 0

迎撃側のほぼ勝利

初期配置を乱数で決定した20
ケースでの平均攻撃目標到達
機数; 1.05機

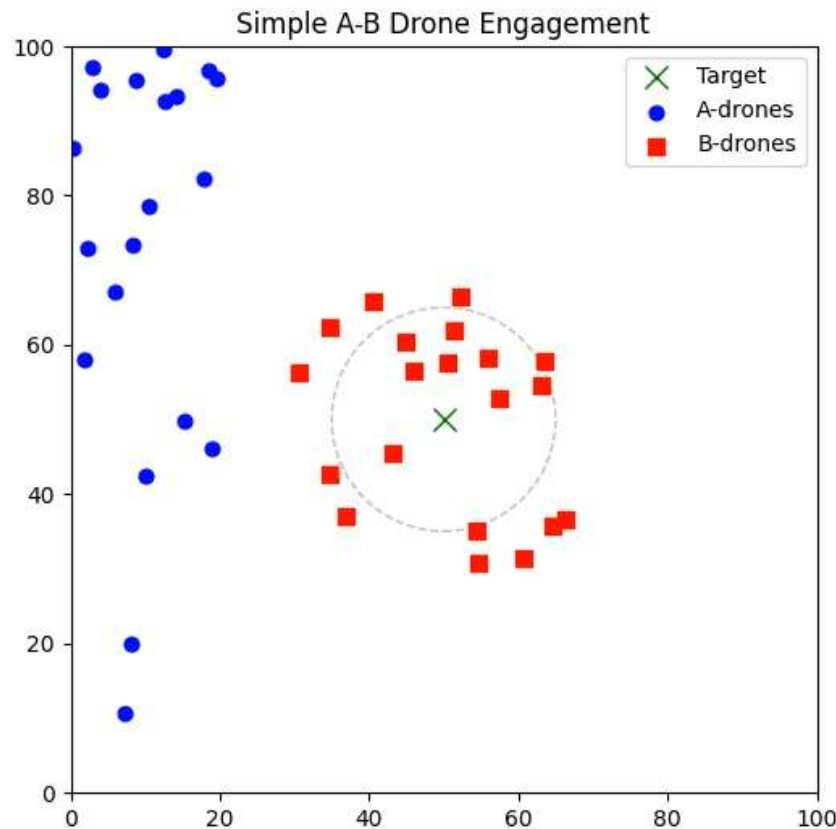
それでも打ち漏らしは発生する

A-B群: 平均速度 B側の速度がAの1.5倍

探知距離 探知距離も2倍

初期配置: 攻撃側は左側面から侵入

迎撃側は、目標位置から適当に離れて周回パトロール



x印: 目標地点

結果:

攻撃側の目標値到達機数: 1機
迎撃側のほぼ勝利

初期配置を乱数で決定した20
ケースでの平均攻撃目標到達
機数; ほぼ同じ

それでも打ち漏らしは発生する