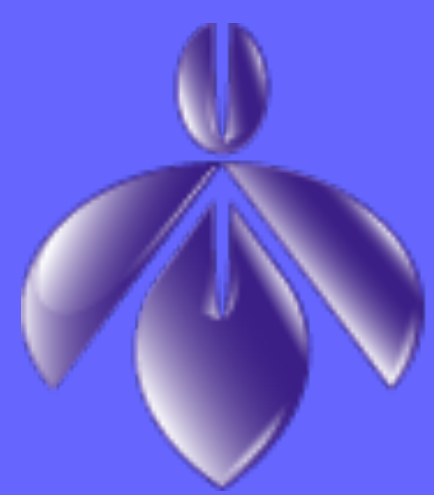




スマートホーム連携型昆虫追い出しシステムのPoC



愛知県立大学所属
兵藤 悠也

1. 研究背景・目的

研究背景

- 殺虫剤による害虫対処の問題点[1]
 - 環境汚染
 - 人体健康被害
- 昆虫の走性を利用した対処の問題点
 - 色彩板トラップ
 - 無害虫巻き込み殺虫
 - 電撃殺虫器[2]
 - 爆発・火災の恐れ

屋内侵入した害虫を安全に、効果的に対処するために...

昆虫の走性とスマートホームに着目

- 走性: 外界の刺激に応答して移動する生命現象[3]
 - 蛾は街灯に集まりやすい(走光性)
 - 蚊は二酸化炭素を感知して人の方向に移動する(走化性)
- スマートホーム: 家電をスマホなどで操作できる住宅[4]
 - 調光設備や空調機の遠隔操作可能

研究目的

スマートホーム連携型昆虫追い出しシステムを提案

- MASで有効性を検証(Proof of Concept:PoC[5])

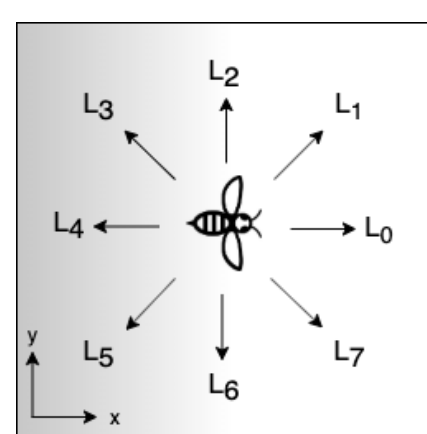


2. 連携型昆虫追い出しモデル

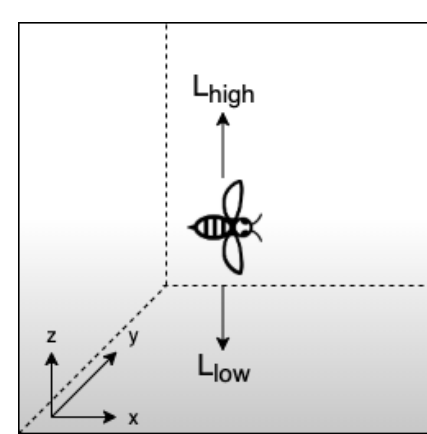
各エージェントのルール

- 昆虫: 単位時間あたりに①～④に従って行動

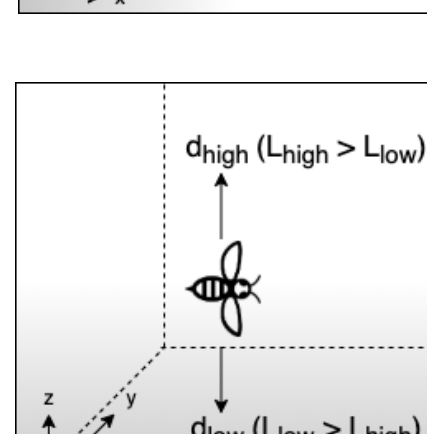
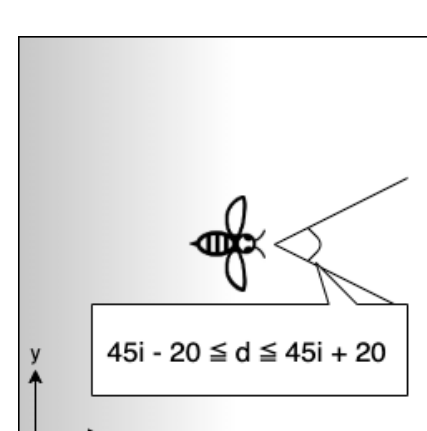
①自身の周囲半径10cmの環境調査
水平方向: 周囲8方向の光量 $L_0, L_1, \dots, L_7$
化学濃度 $C_0, C_1, \dots, C_7$



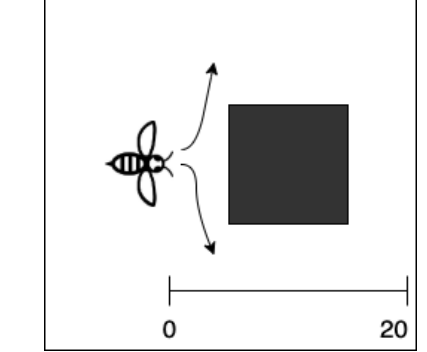
鉛直方向: 自身の上下の光量 L_{high}, L_{low}
化学濃度 C_{high}, C_{low}



②①の結果から進行方向決定
水平方向: $\max\{L_0, L_1, \dots, L_7\}$ に対して、
方向 d ($45i-20 \leq d \leq 45i+20$) を
ランダムに決定
化学濃度からも同様に決定
鉛直方向: $\max\{L_{high}, L_{low}\}$ に対して
 $d_{high}(L_{high} > L_{low})$,
 $d_{low}(L_{low} > L_{high})$ を決定
化学濃度からも同様に決定



③障害物回避方向決定
前方 0~20cm に障害物があれば、
ランダムで左右方向を決定

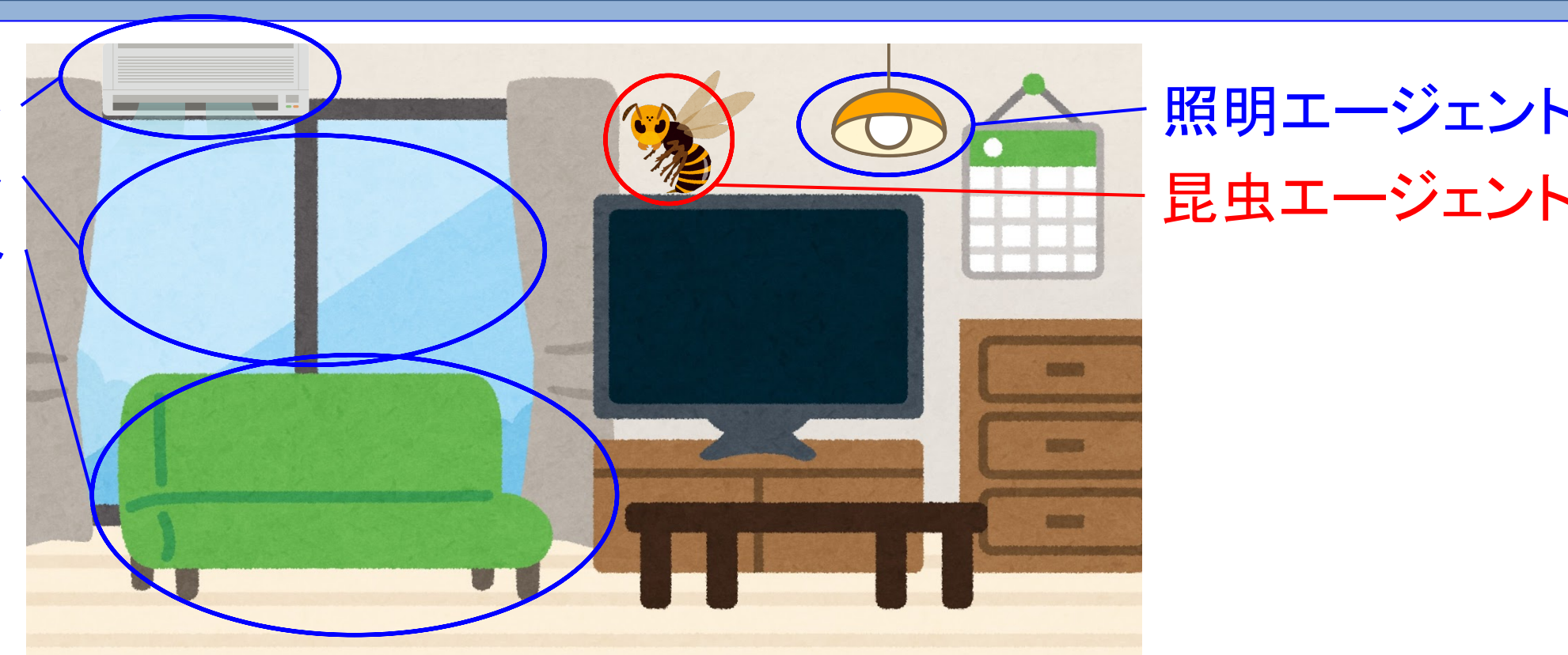


④移動
水平方向に0~20cm, 鉛直方向に0~10cmの範囲で
ランダムな距離移動

エージェントの種類

- 自律エージェント ■ 非自律エージェント
 - 昆虫エージェント □ 窓エージェント
 - 照明エージェント □ 空調機エージェント
 - 家具エージェント

空調機エージェント
窓エージェント
家具エージェント



- 窓: 2状態(open状態, close状態)を持つ

□ open状態

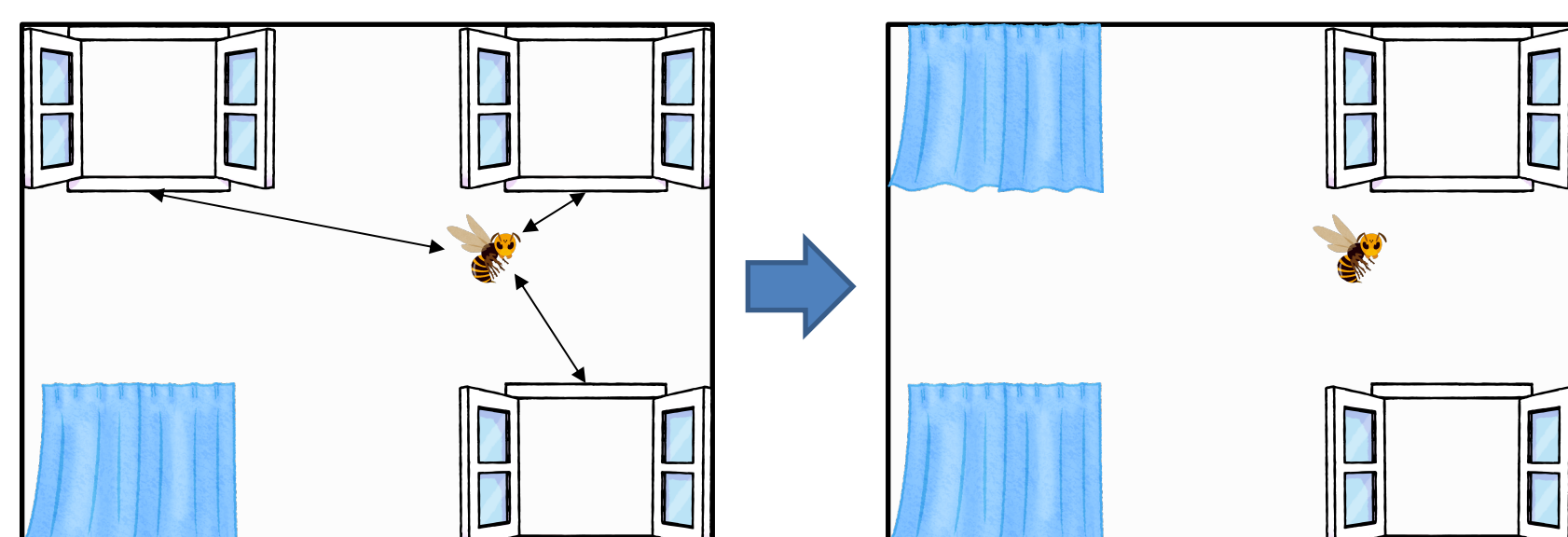
- 初期状態
- 光量に影響を与えない

□ close状態

- 周囲の光量が減少
(半径3m, 窓に近いほど減少)

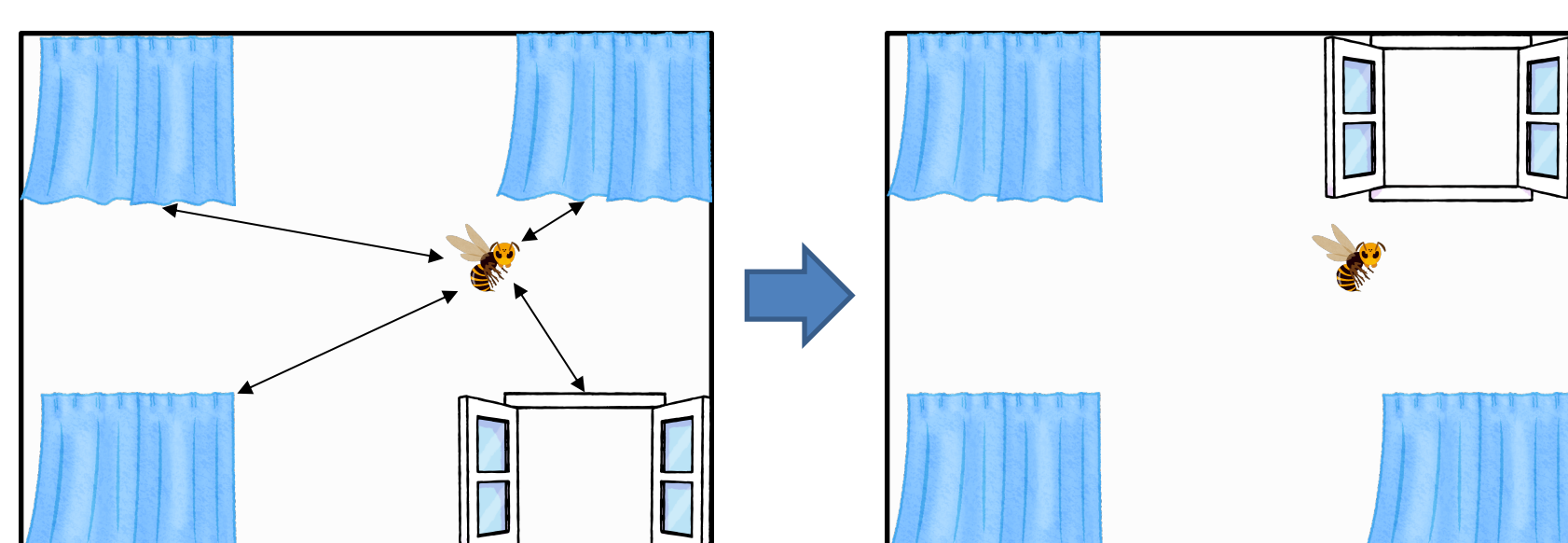
open状態の窓を一つにするまでのルール

- 昆虫エージェントから一番距離のある窓をclose状態にする



open状態の窓を更新するルール

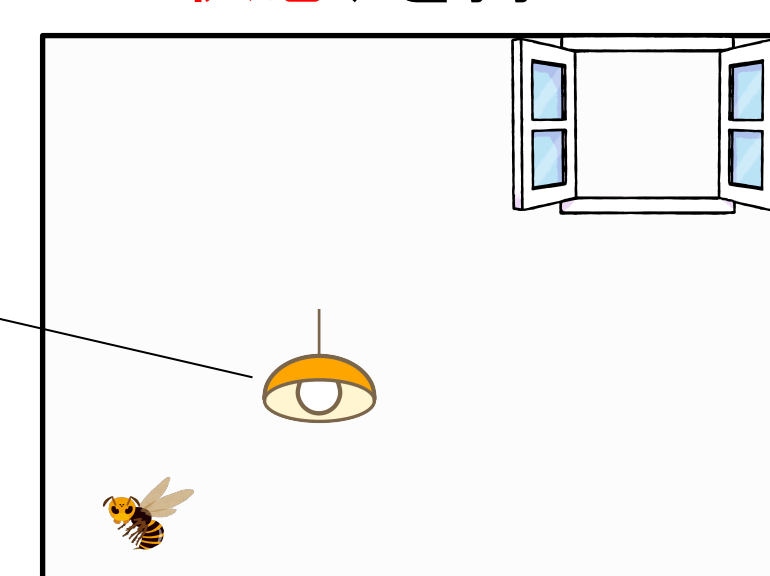
- 昆虫エージェントに一番近い窓をopen状態にし、
他の窓をclose状態にする



- 照明: 2状態(ON状態, OFF状態)を持つ

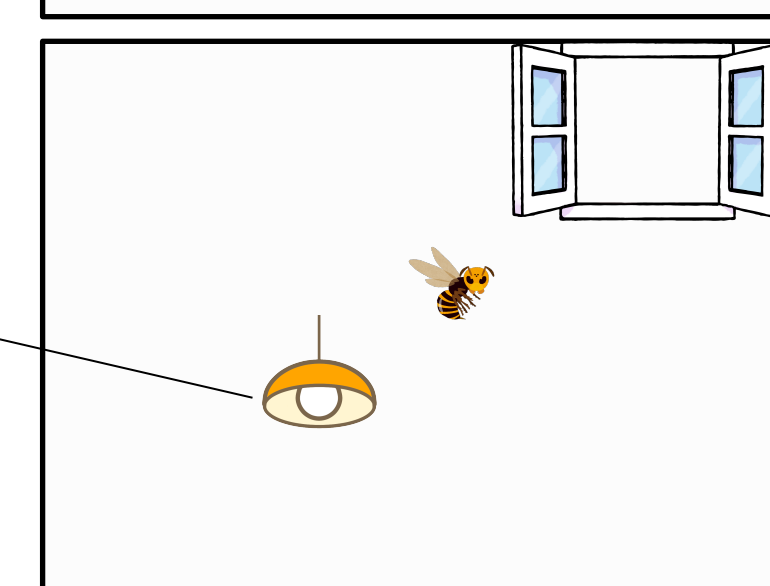
□ ON状態

- 昆虫エージェントが
照明エージェントより
内側に存在



□ OFF状態

- 昆虫エージェントが
照明エージェントより
外側に存在



- 空調機

昆虫エージェントを誘引する化学物質を保持する。
単位時間ごとに空間の中心に向かって化学物質を
放出する。

- 家具

昆虫エージェントにとって障害物となる。

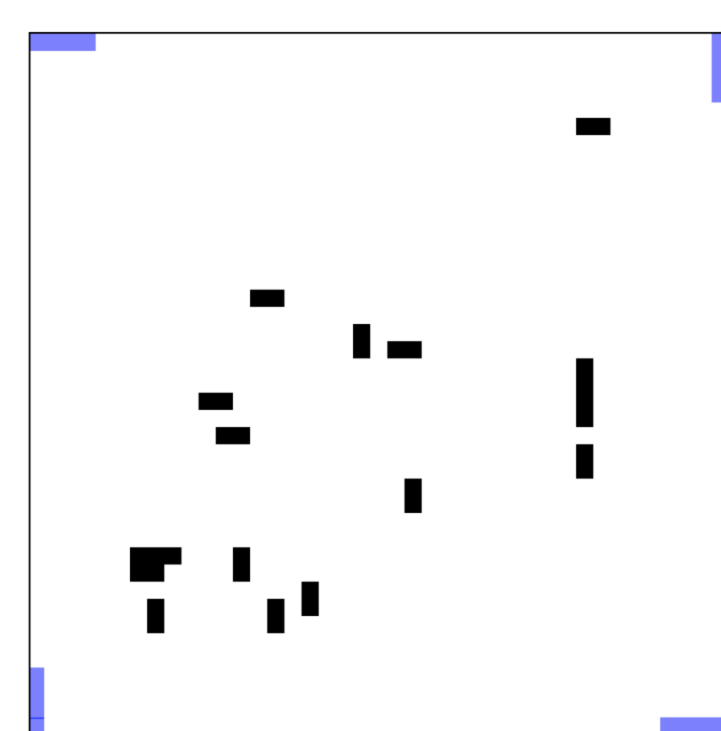
3. シミュレーションによる有効性検証

想定屋内空間

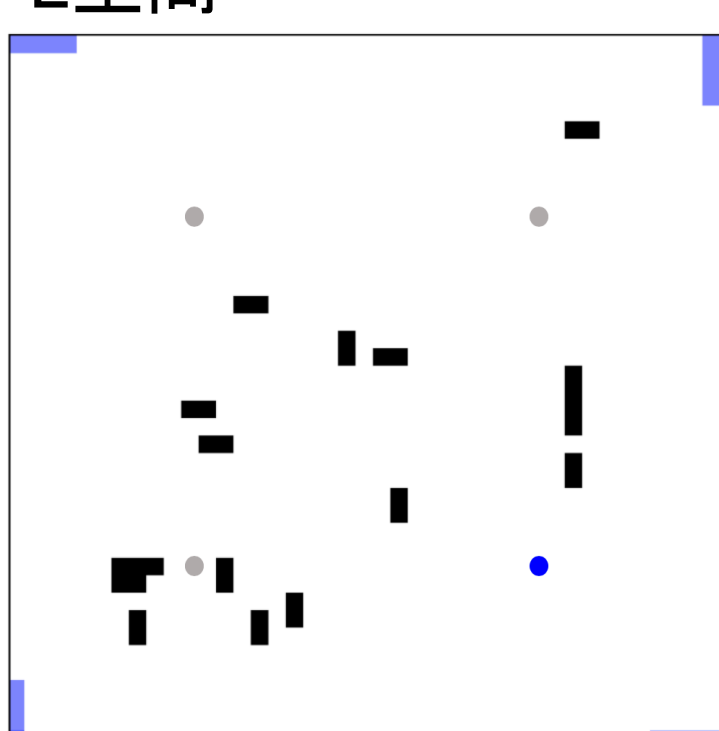
空間	窓	照明	空調機
N	不可	不可	不可
L	不可	可	不可
W	可	不可	不可
AC	不可	不可	可
W-L	可	可	不可
W-AC	可	不可	可

空間イメージ図

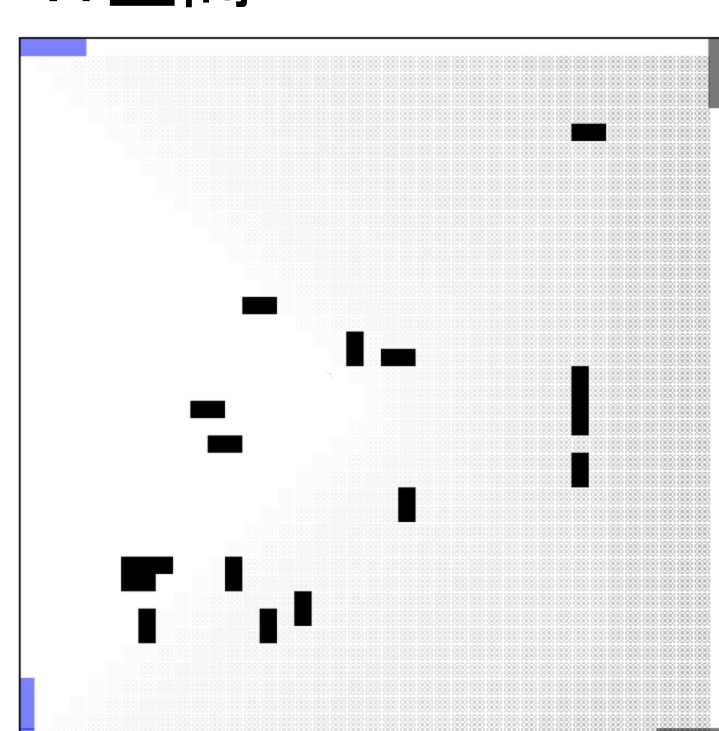
N空間



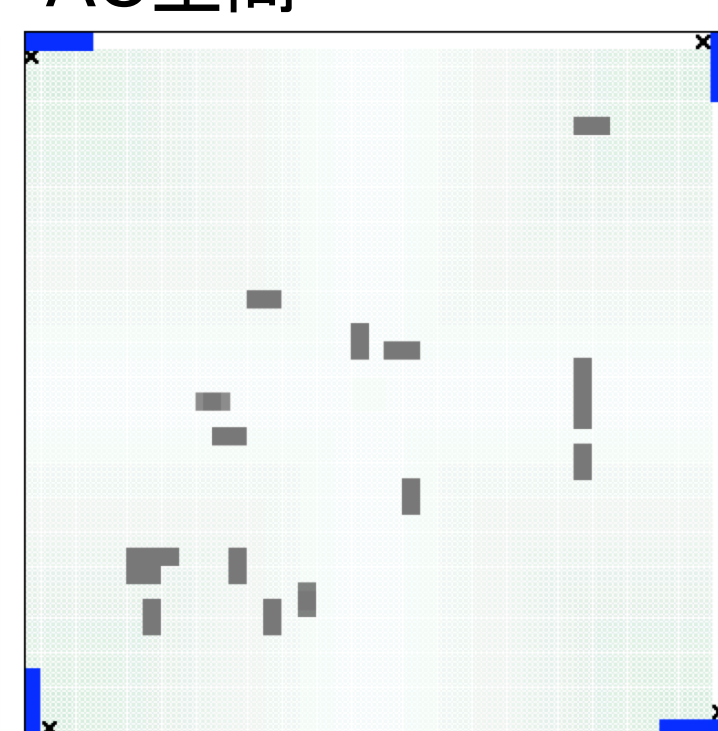
L空間



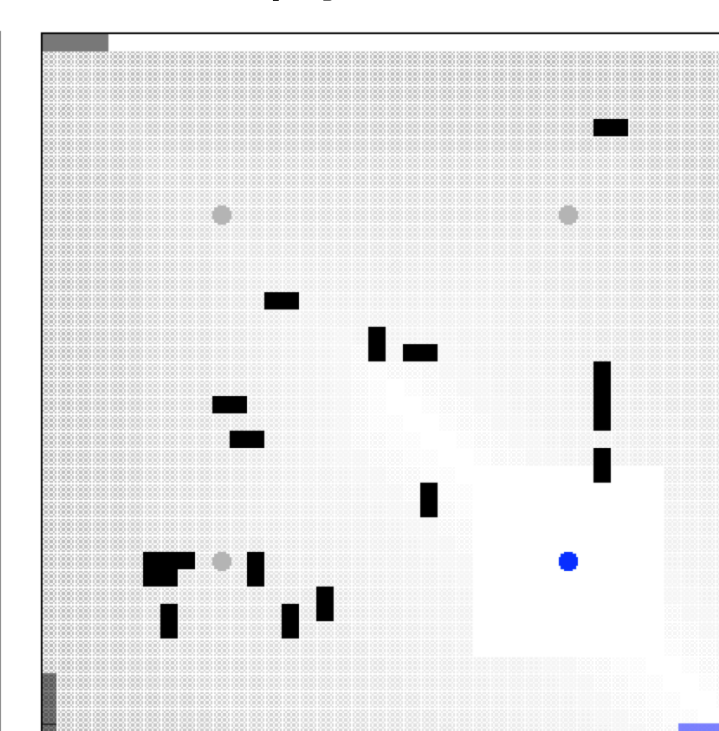
W空間



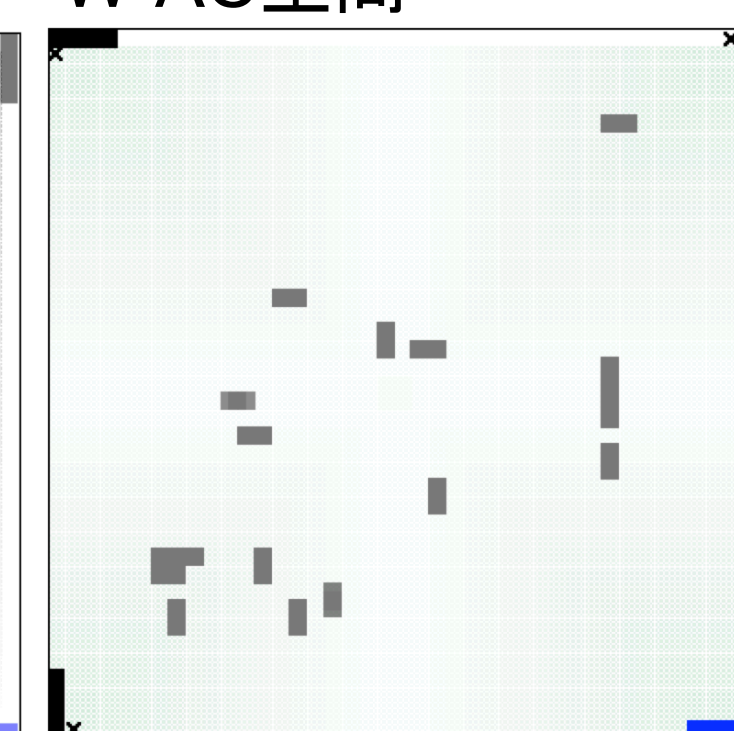
AC空間



W-L空間

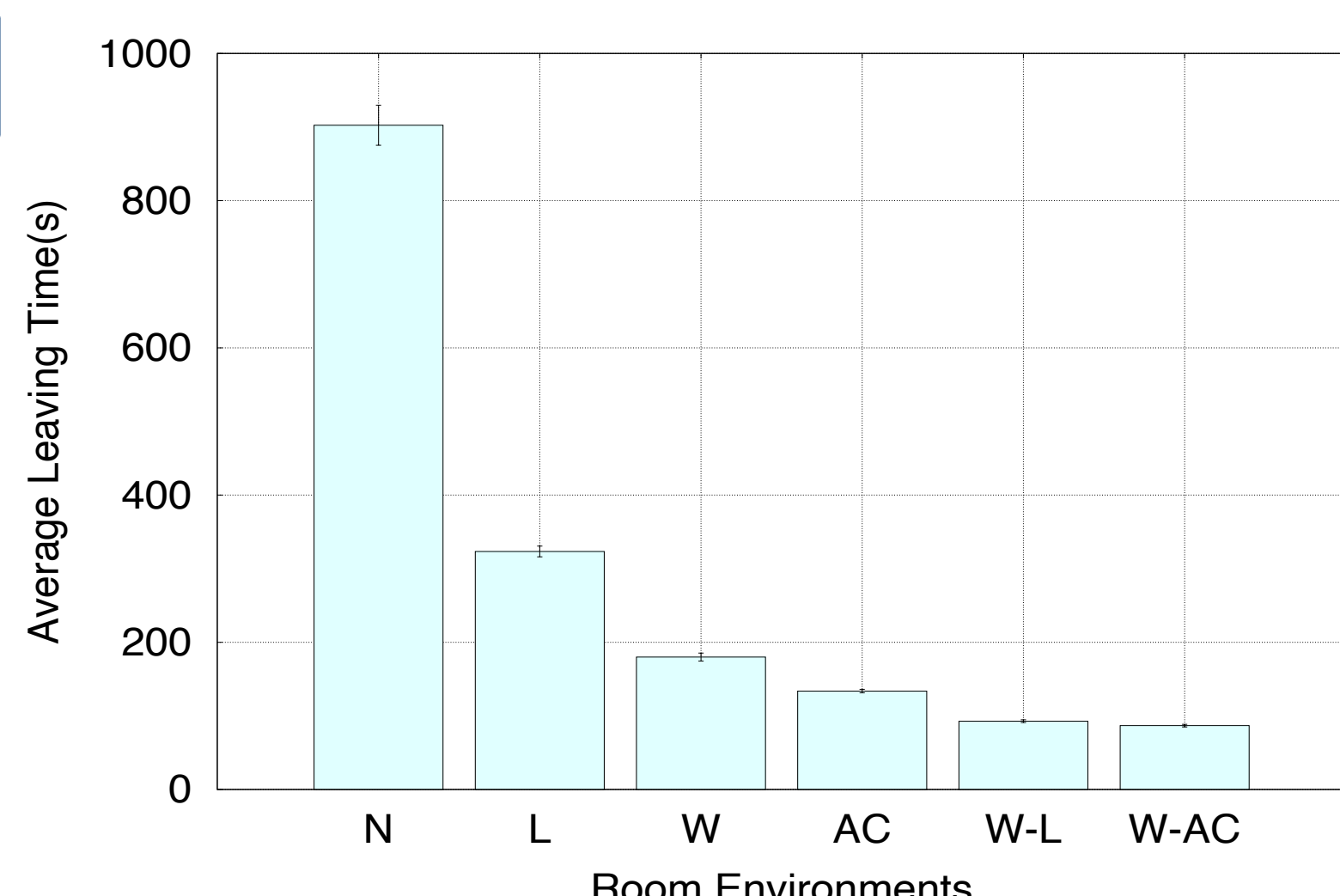


W-AC空間



各空間で5000回ずつシミュレーション → 平均追い出し所要時間・短縮率算出

結果・考察



- 平均追い出し所要時間

□ 非連携空間

- N空間: 902.55[s]

□ 連携空間

- L空間: 323.40[s] ← 約65%短縮
- W空間: 179.95[s] ← 約80%短縮
- AC空間: 133.73[s] ← 約85%短縮
- W-L空間: 92.79[s] ← 約90%短縮
- W-AC空間: 86.84[s] ← 約90%短縮

4. まとめ・今後の展望

まとめ

- スマートホーム連携型昆虫追い出しシステムを提案
- MASにより有効性を検証
- 結果から屋内設備との連携による追い出しが有効

今後の展望

- スマートホーム内のみならずスマートホーム間連携
- 人間の避難行動に発展

参考文献

[1] The Task Force on Systemic Pesticides, 『浸透性殺虫剤の生物多様性と生態系への影響に関する世界的な統合評価書 更新版』, <https://www.actbeyontrust.org/wp-content/uploads/2019/11/WIA2JP.pdf>, 2020年1月閲覧。 [2] 電気設備の知識と技術, 『電撃殺虫器・捕虫器の仕組み』, <https://electric-facilities.jp/denki3/dengeki.html>, 2020年1月閲覧。 [3] 東京大学大学院理学系研究科・理学部, 『走性』, <https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/story/newsletter/keywords/14/02.html>, 2020年1月閲覧。 [4] SmartHacks Magazine, 『何が違うの？スマートハウスとスマートホームの違いを調べてみた』, <https://smarthacks.jp/mag/25393>, 2020年1月閲覧。 [5] IoT用語辞典, 『PoC(Proof of Concept)』, <https://www.keyence.co.jp/ss/general/iot-glossary/poc.jsp>, 2020年1月閲覧