

お掃除ロボットが動くと……。

滋賀大学教育学部附属小学校 4年 辻歩乃果

1. 研究のきっかけ

部屋の掃除を掃除ロボットを見て、どんな軌跡を描くのか？

「重カキ」について不思議に思い調べてみることにした。

2. 研究の内容と方法と結果

実際のお掃除ロボットには人工知能などコンピュータ制御や、学習機能などをもとに複雑な動きをするので、簡単な条件を与え、次のような手順で「重カキ」を検証することにした。

A. まず、基本的な条件を設定する。

★標準的な部屋のサイズを使用… $2700 \times 3600 \text{ (mm)}$ の芯押えの範囲とする。

★お掃除ロボット本体… $200 \times 200 \text{ (mm)}$ とした。(今後本体と表記)

★部屋の状態…何も置いていない状態とする。

★スタート地点…原点(100,100)又は(200,200)に本体の中心を合わせる。

★ゴール地点…重カキが可能な限り部屋が軌跡でうめつくされた地点。又重カキが不可能になった地点。

B. 次に基本の「重カキ」の条件を決める

条件は無限にあるので、簡単に検証できるものからいくつかを抜粋する。今回は次の条件を検証することにした。

スタートの条件と重カキの条件を決め何種類かの条件を決める。

★スタート地点の向き…①スタートは壁と平行 ②スタートは斜め 45°

★スタート地点の位置…a)スタート(100,100) b)スタート(200,200)

★スタート後の重カキの条件…A)直進して壁に当たると本体が 90° 方向に移動する。

B)直進して壁に当たると半径 1000 mm 45° の円弧の軌道上を移動する。

C)直進して 1000 mm 移動すると半径 1000 mm 45° の円弧の軌道上を移動する。

C. 上記条件のリスト

(条件の個数を導く式) $2 \times 2 \times 3 = 12$

① ①+a+A

② ①+a+B

③ ①+a+C

④ ①+b+A

⑤ ①+b+B

⑥ ①+b+C

⑦ ②+a+B

⑧ ②+a+C

⑨ ②+a+A

⑩ ②+b+B

⑪ ②+b+C

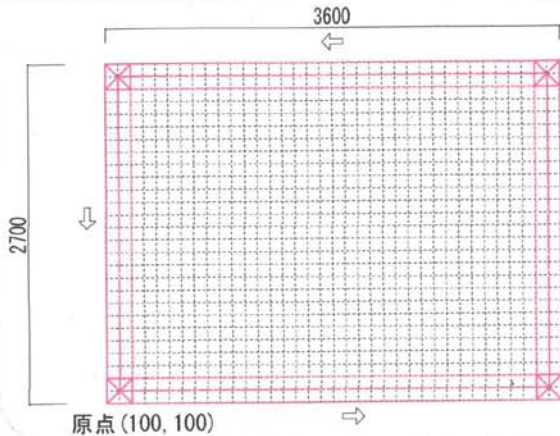
⑫ ②+b+A

★上記条件をゴールに達するまでくり返す。以上12種類

①、②、③のパターンを実際に描いてみる。〈縮尺約 $\frac{1}{60}$ 単位mm〉

①《①+②+③の場合》

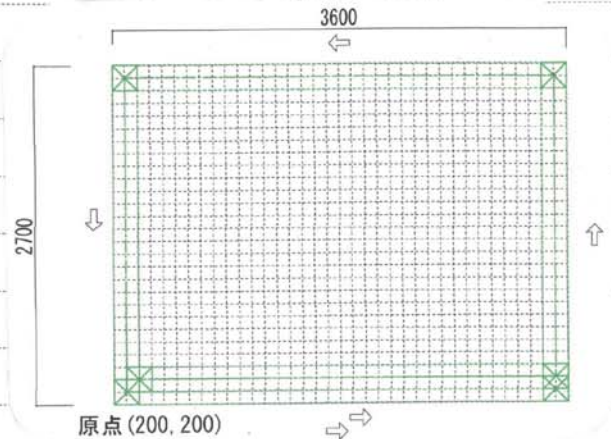
- ① スタートは壁と平行
- ② スタート (100, 100)
- ③ 直進して壁に当たると
本体が90°方向に移動



〔結果〕原点より一周まわり
元の原点に戻り永遠に同じ
軌道をたどる。

②《①+③+④の場合》

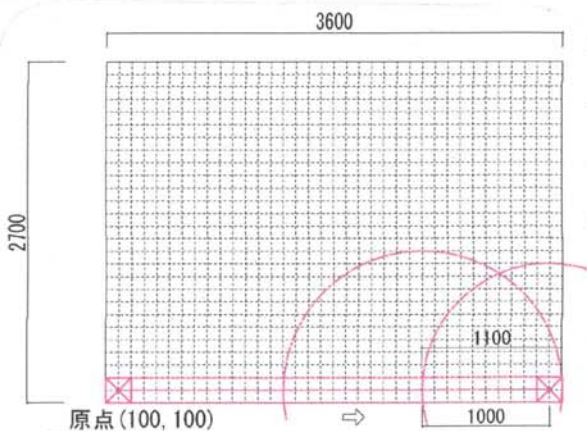
- ① スタートは壁と平行
- ③ スタート (200, 200)
- ④ 直進して壁に当たると
本体が90°方向に移動



〔結果〕原点より直線に進んだ後は
スタート(100, 100)の軌道と同じにな
り永遠に同じ軌道をたどる。

②《①+④+⑤の場合》

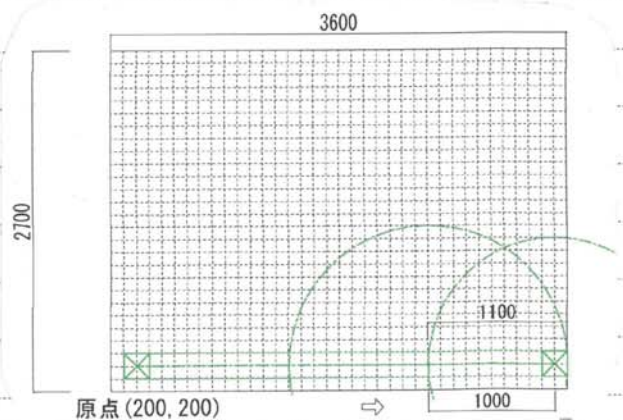
- ① スタートと壁は平行
- ④ スタート (100, 100)
- ⑤ 直進して壁に当たると半径
1000mmで5°の円弧の軌道を移動



〔結果〕原点より直線に進み壁で止
まった。回転時に本体が四角形の角
があたり回転不可能となった。

③《①+⑤+⑥の場合》

- ① スタートは壁と平行
- ⑥ スタート (200, 200)
- ⑤ 直進して壁に当たると半径1000mm
45°の円弧の軌道を移動



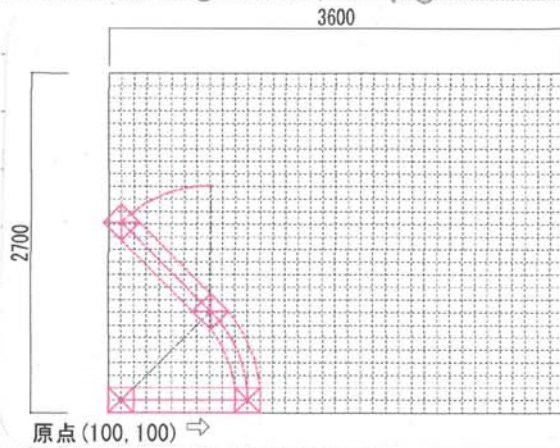
〔結果〕原点より直線に進み壁で止
まった。回転時に本体が四角形の角
があたり回転不可能となった。
(原点(100, 100)と同様の結果となった)

3 <<①+②+③の場合>>

①スタートは壁と平行

②スタート (100, 100)

③直進して1000mm移動すると半径1000mm 45°の円弧の軌道上を移動



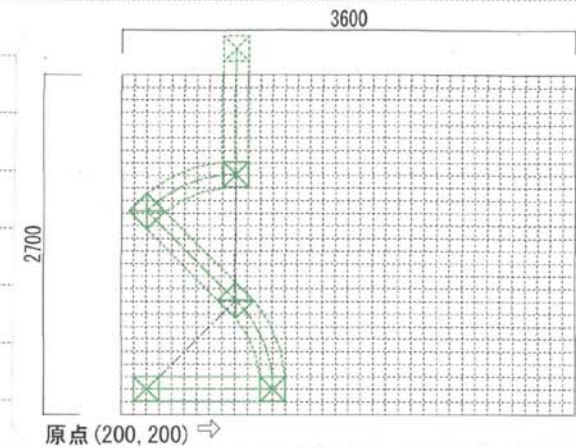
【結果】2度目のパターンを描くまでにストップした。本体の角がひかからず、折返しから原点までより横方向には長い距離を進んだことになる。

<<①+④+③の場合>>

①スタートは壁と平行

④スタート (200, 200)

③直進して1000mm移動すると半径1000mm 45°の円弧の軌道上を移動



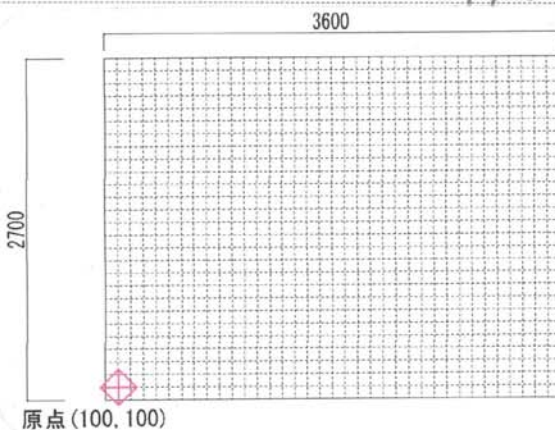
【結果】原点をずらす事で2度目のパターンを描くことはできた。3度目のくり返して壁に当たりストップした。二度の同じパターンが描かれた。

4 <<②+④+③の場合>>

②スタートは斜め45°

④スタート (100, 100)

③直進して壁に当たると半径1000mm 45°の円弧の軌道を移動



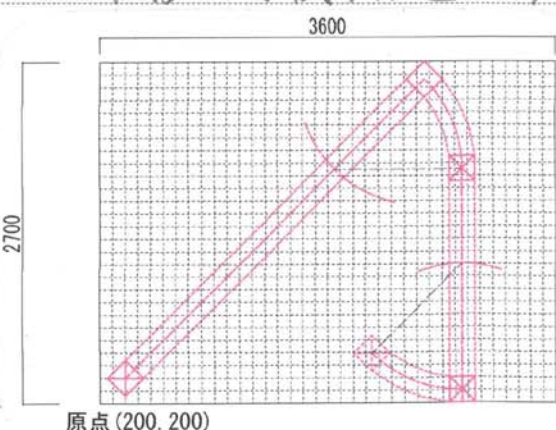
【結果】原点 (100, 100) では本体を斜め45°に設置不可。よってスタート時に斜め45°に移動不可のため軌道は描けない。

<<②+④+③の場合>>

②スタートは斜め45°

④スタート (200, 200)

③直進して壁に当たると半径1000mm 45°の円弧の軌道を移動



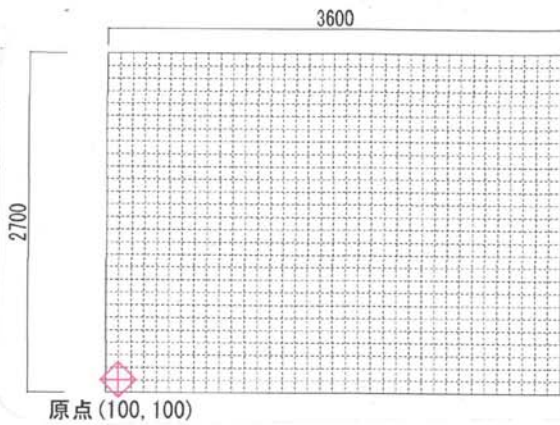
【結果】原点をずらす事で2度目のパターンを描き始めることができたが、壁に直角に進みすぎると壁に当たりストップした。回転時に本体が四角形の為、角あたり回転不可のため

⑤ 《②+⑨+③の場合》

② スタートは斜め45°

⑨ スタート (100, 100)

③ 直進して1000mm移動すると半径1000mm 45°の円弧の軌道上を移動する。



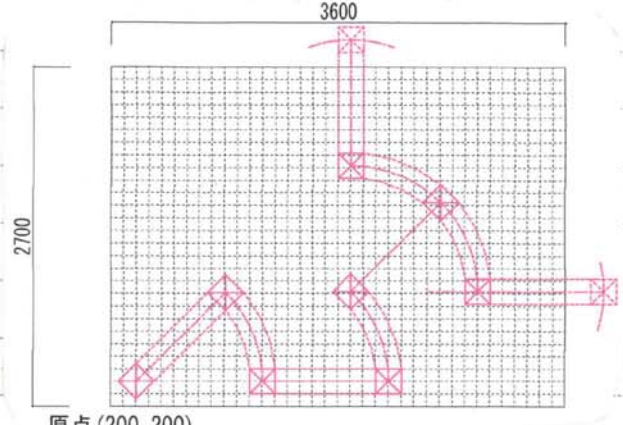
原点 (100, 100)

《②+⑥+③の場合》

② スタートは斜め45°

⑥ スタート (200, 200)

③ 直進して1000mm移動すると半径1000mm 45°の円弧の軌道上を移動する。



原点 (200, 200)

【結果】原点(100, 100)では本体を斜め45°に設置不可。よってスタート時に斜め45°に移動不可の為軌道は描けない。

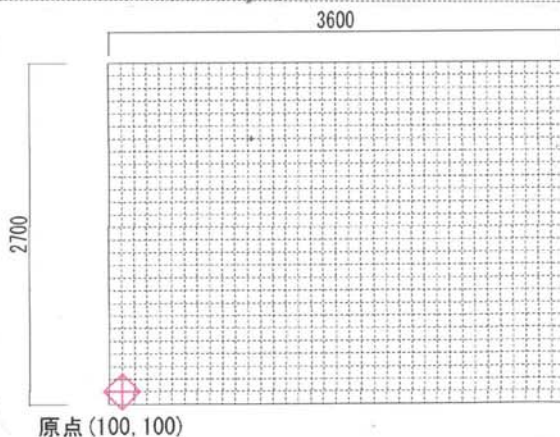
【結果】原点からスタートして四度目のパターンを描き始めることができたが、壁と直角に進みそのまゝ壁に当たりストップした。回転時に本体が四角形のため、角が当たり回転不可となった。

⑥ 《②+⑨+④の場合》

② スタートは斜め45°

⑨ スタート (100, 100)

④ 直進して壁に当たると本体が90°方向に移動する。



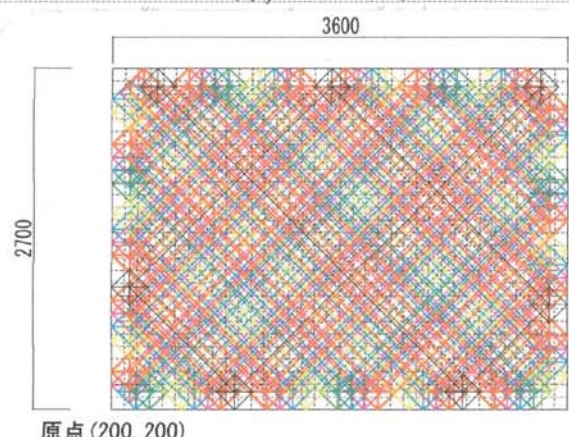
原点 (100, 100)

《②+⑥+④の場合》

② スタートは斜め45°

⑥ スタート (200, 200)

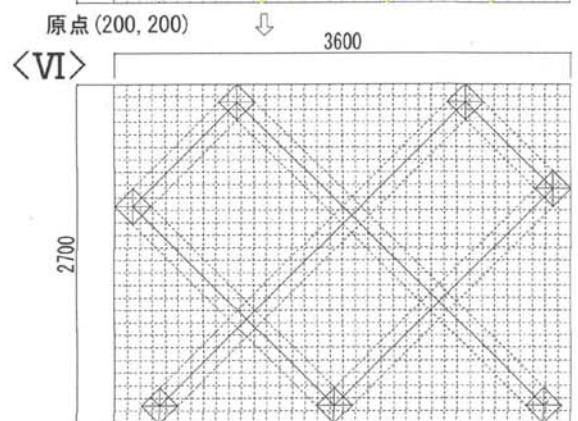
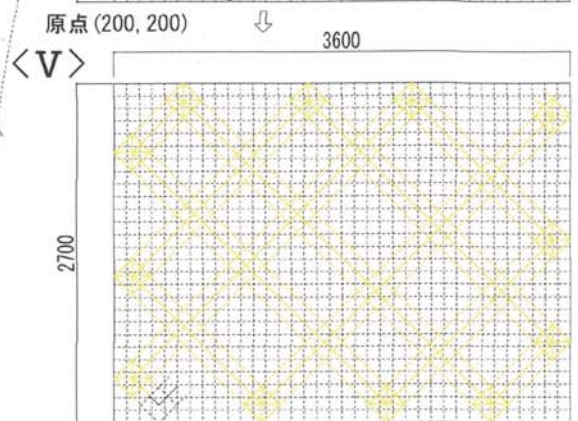
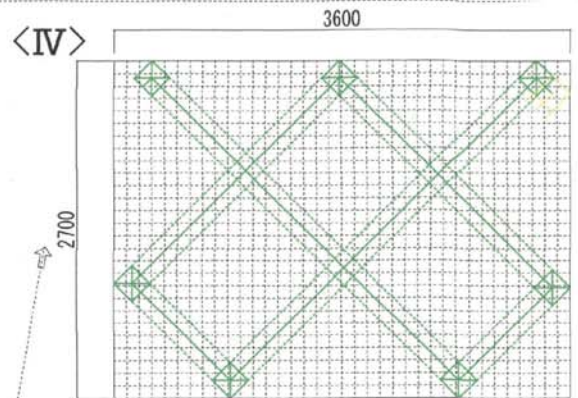
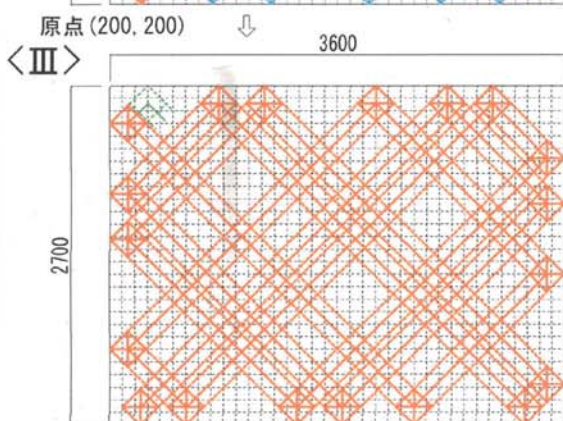
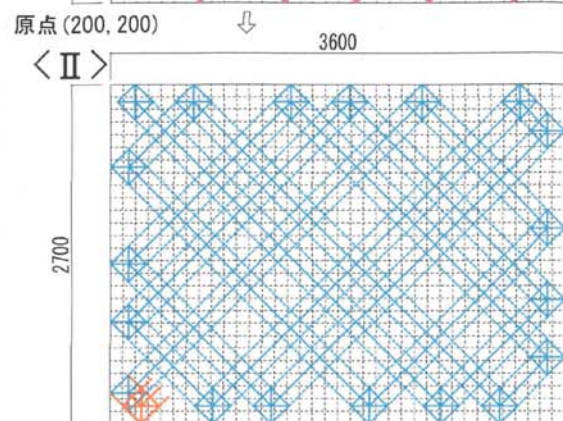
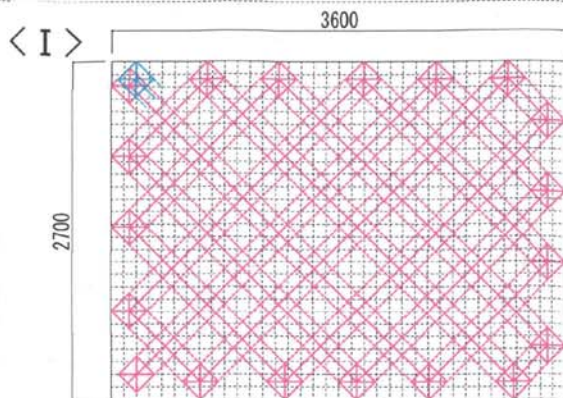
④ 直進して壁に当たると本体が90°方向に移動する。



原点 (200, 200)

【結果】原点(100, 100)では本体を斜め45°に設置不可。よってスタート時に斜め45°に移動不可の為軌道は描けない。

【結果】原点をスタートして無数のパターンを描き始めた。折り返して重なる箇所は目に見え、すいように別図(エエエ...)と分けてかくことになった。音座をほぼ軌跡で埋め込むには6回必要だった。



3. 研究のまとめ

- (1) お掃除ロボットがなせぬ形状しているのが分かった。四角形だと部屋の壁に直角に到達し、回転する時、角が回転し円弧を描く時に円弧の半径となり、その角まで対角線の長さが本体中心から壁までの長さより長くなることで角が壁にぶつかり回転不可となる為だ。
- (2) 軌跡が描けない条件の重カキについては部屋の角に直角に進んだ時にぶつからない条件や回転がでる追加条件が必要だと思った。
- (3) 無限に軌跡のパターンを描き出した時、同じような重カキでも少しずらすことで部屋が軌跡でうめつくされていた。壁沿いに四角形の角が重なりあうことで部屋全体をほぼ掃除したとわかる。また、似たような重カキをすることで無駄が減少し掃除しやすくなったと思った。
- (4) 無限に違った軌跡を描くことで、無限に芸術的なパターンが出来上がり、それらは芸術的に活用できると思った。
- (5) 色々な条件を見つけたことで、プログラミングにも活用できると思った。

4. 感想と今後の課題

実際に物を置いた状態で検証しました、プログラミングも学習してみたいと思った。

5. 参考や使用したもの : JW-cad for Windows徹底解説 リファレンス編
 作画アプリケーション : フリーソフトニア (JW-CAD)