— (v1)

	3D	
/	＿＿ / ( ) ＿＿ ( ) ＿＿	
	2025.09 ~ 2025.12 ( )	
	v1 (2025- 09- 08)	

1.

1   ·   /   (UR)

2   /   AI

3   :   ,   ,

2.   (KPI)

1

2 •   UR   82% (N {20,30,50}, 100× 100   )

  •   (0%)   99%

  •   :   UR   x%

3

4 •   :   , 6

  •   :   /   (: 100× 100),

  •   : Transformer policy + PPO(GAE),   P S O

  •   :   /   /3D   /   /

3.

•   : Box state(s_b) & Container state(s_c)

• Plane Features(7   ): h, e_l, e_w, e_- l, e_- w, f_l, f_w

• Downsampling: 100× 100× 7   10× 10× 7 (e_l× e_w   )

• Action Order: Position Selection Orientation (chain rule   )

4.   (   )

4.1

• Box state s_b: {b_i= (l_i, w_i, h_i)}

• Container state s_c: heightmap + plane features(7   )

4.2

100× 100× 7   10× 10   ,   e_l× e_w   feature
10× 10× 7   Flatten(100× 7) + positional encoding

4.3   /

- 　　　　2　: Box Encoder, Container Encoder (Transformer, d_model=128, layers=2)
- 　　　　3　: Position, Selection, Orientation (　　　Transformer　　)
- 　　　:　(a|s) = 　^p(a_p|s)· 　^s(a_s|a_p,s)· 　^o(a_o|a_p,a_s,s)
- 　　:　　　　·　　　　V(s)

4.4　　/

r_i = g_{i-1} – g_i, g_i = L· W·　　_i – 　　_j l_j w_j h_j /　　　: PPO+GAE(　=0.99, 　=0.96,　=0.12), Adam, lr(policy)=1e−5, lr(value)=1e−4

5.　　　　　&

1　utils/preprocess.py (+tests)

2　envs/container_sim.py (+tests)

3　agents/backbone.py

4　agents/heads.py (+tests)

5　agents/value_head.py (+tests)

6　train/train_ppo.py

7　configs/{env,model,train}.yaml

8　results/{logs,plots,ckpt}/

9　README.md (　　/　　/　　)

10　　　　(pytest, 　1　, 　　/　　　)

　　　　　　:　(projects/), 　(docs/), 　(slides/), 　(figures/), 　(data/)

6.　　(　　) &　　　　　(5　)

1　W1:　　/　　(　　A)

2　W2:　/　　(　B)

3　W3:　　/　　　(　C)

4　W4:　　　/　　(　D)

5　W5:　　/　　/　　　(　E)

6　W6~:　/　/　　(All)

- A(　·PM):　/　/　　,
- B(　·　　):　envs/+　　　,
- C(　·　):　　/　, 　/
- D(　·　　):　value head, PPO,
- E(　·　　):　　　, KPI　　, 　/

7.　　　　&

- 　　/　　: mixed precision,
- 　　　: gap　shaping　, invalid action penalty
- 　　: N　{20,30,50}

-         : git- flow   , pre- commit/pytest CI
-    :   /BC   ,   (d_model= 96) fall- back

8.   /   (   )

- HW: Colab Pro/   GPU,   (   )
- SW: Python 3.10, PyTorch, pytest, matplotlib
-    : GitHub(/   /   ), Notion(   ), Slack/   (   )

9.

-    : UR   ,   ,   ,
- /   : DRL· Transformer   , SOTA   ,

      .   ·   · KPI   ·   .