

SEQUENTIAL BRICK ASSEMBLY WITH EFFICIENT CONSTRAINT SATISFACTION

2023.05.04

이 논문에서 제시한 기존 레고 조립 알고리즘

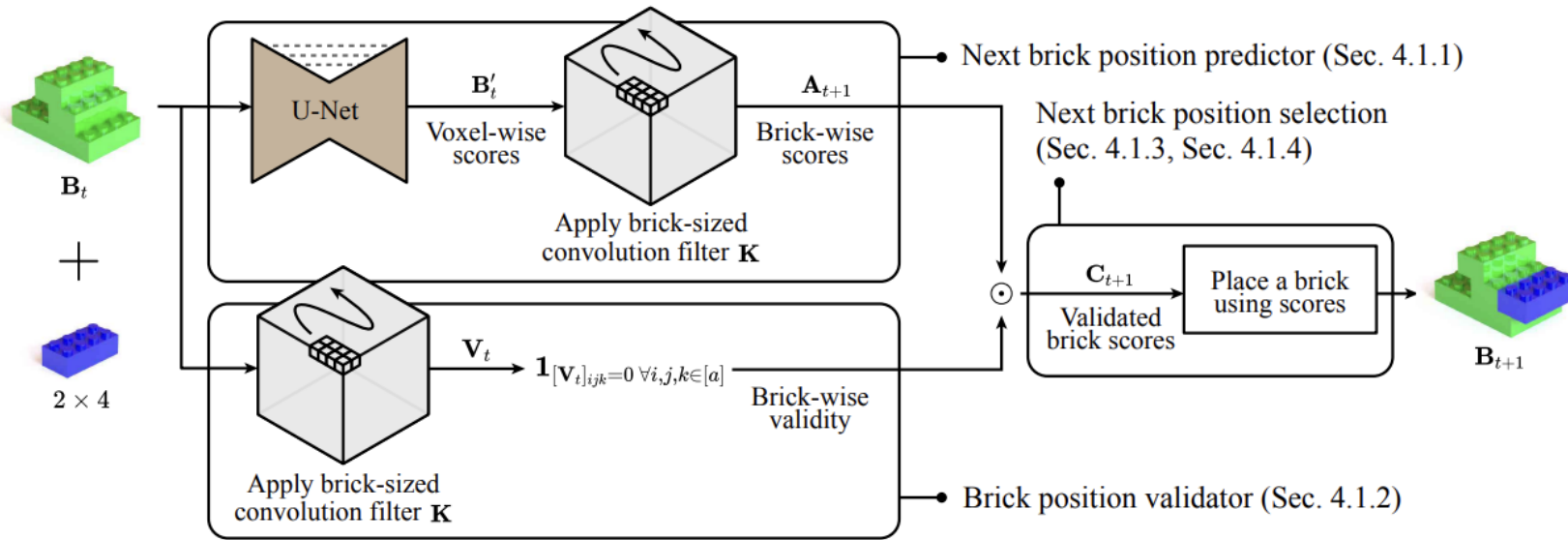
1. Bayesian optimization -> 각 블록 위치에 대한 반복적인 최적화 작업으로 인해 계산 부하가 큼
2. Deep graph generative model -> mask 사용이 조립 성능을 저하시킴
3. Reinforcement learning -> 블록의 올바른 위치를 잘 예측하지 못함

-> 위 연구의 단점을 해결하기 위해 U-shaped sparse 3D convolutional neural network 이용

- Convolution filter -> 복잡한 블록 제약 조건을 만족하는지 효율적으로 검증
- Sampling procedure -> 고품질 벽돌 구조물 생성 가능

Sequential Brick Assembly Problem

- Pivot brick 개념 등장
- Pivot brick과의 상대 위치 계산하고, 정해진 위치에 블록 조립
- 블록의 물리적 제약과 블록 위치에 따른 점수 고려해야 함
- 물리적 제약 3가지: no-overlap, no-isolation, vertical assemble



1. 블록 구조물을 U-Net에 입력한 후, Convolution filter를 적용하여 점수를 계산하고, 다음 블록의 위치 예측
2. 블록 구조물을 convolution filter로 필터링하고, indicator function으로 블록이 조립될 수 있을지 유효성 판단
3. 앞서 계산한 블록 위치에 대한 점수와 유효성 판단을 기반으로 조립할 블록의 위치 선택
 - Sampling을 통해 pivot brick을 선택
 - Pivot brick에 대한 상대 위치 결정

Table 2: Quantitative results of the completion of brick structures. An asterisk after a method name denotes that partial or full ground-truth information is given to the corresponding model.

Methods	IoU (\uparrow)				% valid (\uparrow)				Inference Time (sec., \downarrow)			
	airplane	table	chair	avg.	airplane	table	chair	avg.	airplane	table	chair	avg.
BayesOpt*	0.145	0.206	0.233	0.194	100.0	100.0	100.0	100.0	1.20e6	1.11e6	1.05e6	1.12e6
Brick-By-Brick*	0.455	0.440	0.434	0.443	12.0	7.0	16.0	11.7	305.6	1502.4	2785.2	1531.1
DGMLG	0.315	0.269	0.271	0.285	0.0	1.0	0.0	0.3	237.3	340.0	473.0	350.4
BrECS (2×4)	0.571	0.586	0.534	0.564	100.0	100.0	100.0	100.0	36.3	143.9	151.0	110.4
BrECS ($2 \times 4 + 2 \times 2$)	0.599	0.594	0.541	0.578	100.0	100.0	100.0	100.0	73.8	224.1	279.0	192.3

Table 3: Quantitative results of the generation of brick structures with distinct brick types. Asterisk denotes that partial or full ground-truth information is given to the corresponding model.

Methods	Class probability of target class (\uparrow)				% valid (\uparrow)			
	airplane	table	chair	avg.	airplane	table	chair	avg.
BayesOpt*	0.039	0.043	0.069	0.050	100.0	100.0	100.0	100.0
Brick-By-Brick*	0.430	0.042	0.032	0.168	6.0	3.0	2.0	3.7
DGMLG	0.228	0.023	0.027	0.093	0.0	0.0	0.0	0.0
BrECS (2×4)	0.415	0.250	0.404	0.356	100.0	100.0	100.0	100.0
BrECS ($2 \times 4 + 2 \times 2$)	0.447	0.229	0.419	0.365	100.0	100.0	100.0	100.0

