



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0067180
(43) 공개일자 2023년05월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 10/08 (2023.01) B63B 73/10 (2020.01)
G06Q 10/04 (2023.01) G06Q 10/06 (2012.01)
- (52) CPC특허분류
G06Q 10/087 (2023.01)
B63B 73/10 (2022.01)
- (21) 출원번호 10-2021-0153015
(22) 출원일자 2021년11월09일
심사청구일자 2021년11월09일
- (71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
- (72) 발명자
권영근
울산광역시 남구 대학로 93, 7호관 304호 (무거동)
김근완
울산광역시 남구 신북로22번길 28, 707호 (무거동, 현대프리빌)
- (74) 대리인
김중선, 이형석

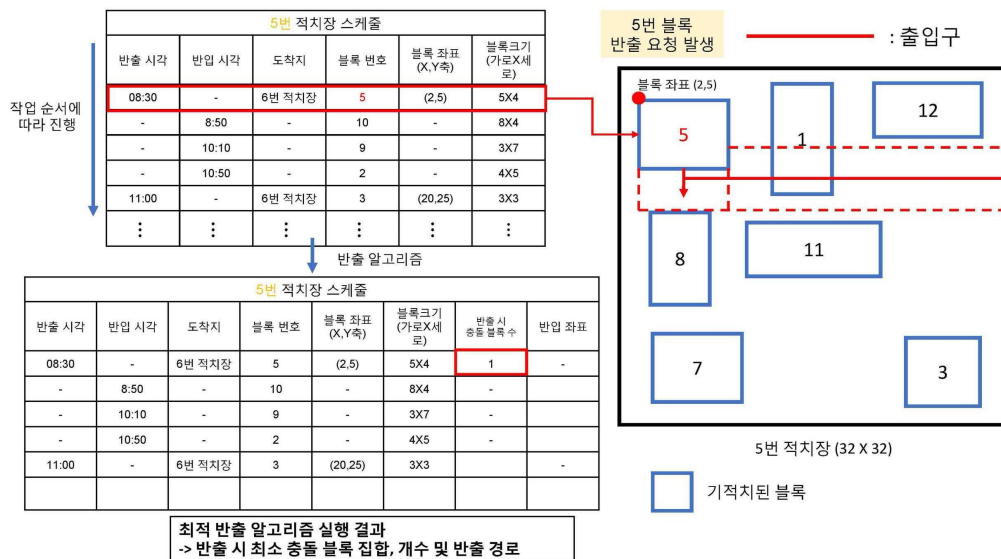
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법

(57) 요약

조선소 적치장의 블록 배치 및 관리를 위한 방법이 개시된다. 본 방법은 전체 적치장의 블록 스케줄표를 바탕으로 각 단위 적치장 별 블록 스케줄표를 생성하는 단계, 현 단위 적치장 내 적치된 블록들의 적치 상태를 나타내는, 적치 상태 맵을 생성하는 단계 및 단위 적치장 별 블록 스케줄표 및 적치 상태 맵을 고려하여, 반출 블록의 반출 경로 및 새로운 반입 블록의 반입 경로를 생성하여, 블록들의 반출, 반입 및 배치를 최적화하는 단위 적치장 별 블록 배치 최적화 알고리즘을 생성 및 실행하는 단계를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06Q 10/043 (2013.01)

G06Q 10/06312 (2013.01)

G06Q 10/06314 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711126026
과제번호	2020-0-00869-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	5G기반조선해양스마트통신플랫폼및융합서비스개발
연구과제명	5G 기반 조선해양 스마트 통신 플랫폼 및 융합서비스 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산대학교
연구기간	2020.04.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

조선소 적치장의 블록 배치 및 관리를 위한 방법에 있어서,

주어진 일정에 따라 상기 조선소 내의 전체 적치장을 소정 구획별로 나눈 각 단위 적치장 별로 상기 전체 적치장의 블록 스케줄표를 바탕으로 상기 단위 적치장 내의 블록들의 출발 위치, 도착 위치, 출발 시각 및 도착 시각 중 적어도 하나를 포함하는 각 단위 적치장 별 블록 스케줄표를 생성하는 단계;

상기 단위 적치장 별 제약사항 및 출입구를 고려하여 현 단위 적치장 내 적치된 블록들의 적치 상태를 나타내는, 적치 상태 맵을 생성하는 단계; 및

기 반입 블록의 각 단위 적치장 내의 반입 경로, 적치 위치를 포함하는, 상기 단위 적치장 별 블록 스케줄표 및 상기 적치 상태 맵을 고려하여, 반출 블록의 반출 경로 및 간접 블록 검출, 검출된 간접 블록의 재적치 위치 선정 및 이동 경로 및 새로운 반입 블록의 반입 경로를 생성하여, 상기 블록들의 반출, 반입 및 배치를 최적화하는 상기 단위 적치장 별 상기 블록 배치 최적화 알고리즘을 생성 및 실행하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 출발 위치, 도착 위치는 상기 각 블록들의 출발 적치장 및 도착 적치장 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 현재 적치 상태 맵을 생성하는 단계는,

각 블록의 출입구와의 거리를 상대적으로 나타낸 블록 최단 거리 맵과 각 블록이 이동 가능한 위치 및 경로를 표시해주는 블록 이동 가능 맵을 생성하고,

상기 블록 배치 최적화 알고리즘 생성 단계는 상기 블록 최단 거리 맵과 상기 블록 이당 가능 맵을 이용하여 경로 탐색 알고리즘을 통해 블록 배치 최적화 알고리즘을 생성하는 것을 특징으로 하는 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 적치 상태 맵 생성시 초기 적치 상태 맵은 상기 전체 적치장의 모습을 촬영한 이미지로부터 오브젝트 디텍션으로 상기 전체 적치장에 적치된 블록들을 인식하고, 인식된 블록이 위치한 영역을 2차원 바이너리 어레이로 변환시켜 구성함으로써 생성하는 것을 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 적치 상태 맵은 좌표 단위의 설정에 따라 스케일링 가능하고, 상기 블록의 반입 및 반출을 위한 출입구가 표시되는 것을 특징으로 하는 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법.

청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 현재 적치 상태 맵을 생성시,

각각의 블록에 대해 블록 번호, 블록이 상기 단위 적치장 내에 배치된 위치를 나타내는 블록 좌표 및 반출 시간을 포함하며, 블록 크기, 블록 가중치 및 블록 무게 중 적어도 하나를 더 포함하는 블록 배치 정보를 이용하는 것을 특징으로 하는 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법.

청구항 7

제4 항에 있어서,

상기 블록 이동 가능 맵은,

(적치 상태 맵 가로 크기 - 상기 블록 가로 크기 +1) x (적치 상태 맵 세로 크기 - 상기 블록 세로 크기 +1) 의 크기로 표시되며,

상기 블록이 상기 적치 상태 맵 에서 이동 가능한 위치와 이동 불가능한 위치를 구분하여 표시되고,

상기 블록이 이동 가능한 위치를 따라 이동할 수 있는 좌표의 연결을 통해 이동 가능한 경로를 획득하는 것을 특징으로 하는 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 블록 배치 최적화 알고리즘은 특정 블록을 상기 단위 적치장 외부로 반출하려는 경우,

반출 대상 블록이 상기 단위 적치장 내에서 다른 블록들과 충돌없이 나갈 수 있는지를 판단하고, 상기 반출 대상 블록이 상기 단위 적치장의 출입구로 반출될 수 있을 때까지 반출되지 못하는 블록들이 나가기 위한 최소 간섭 블록들을 탐색하고, 상기 반출 대상 블록이 상기 출입구로 나갈 수 있으면 상기 반출 대상 블록의 최소 간섭 블록들을 탐색하여, 상기 반출 대상 블록이 상기 최소 간섭 블록으로 이동하는 경로에 상기 최소 간섭 블록의 반출 경로를 합하여 상기 반출 대상 블록의 반출 경로를 산출하고, 상기 반출 대상 블록의 간섭 블록들을 상기 적치 상태 맵에서 삭제한 후, 상기 반출 대상 블록의 간섭 블록들의 재적치를 위해 상기 블록 스케줄표에서 반입 작업을 추가하며, 다시 상기 반출 대상 블록을 상기 적치 상태 맵에서 삭제함으로써 상기 반출 대상 블록의 간섭 블록 집합을 출력하는 것을 특징으로 하는 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 블록 배치 최적화 알고리즘은 특정 블록을 상기 단위 적치장 내부로 반입하려는 경우,

상기 블록 이동 가능 맵을 통해 상기 단위 적치장의 출입구로부터 도달할 수 있는 좌표들을 필터링한 후, 상기 블록 최단 거리 맵을 통해 블록 평균 최단 거리를 산출하여, 반입 대상 블록이 적치 가능한 좌표 리스트 중 적정 평균 최단 거리에 포함되는 적치 가능 좌표를 필터링하여 제시하고,

상기 반입 대상 블록이 해당 좌표에 반입되면, 적치 상태 맵에 상기 반입된 블록을 생성하고 상기 블록 스케줄표를 갱신하되,

상기 적정 평균 최단 거리는, 특정 블록보다 먼저 입고되었지만 늦게 출고되는 블록들의 평균 최단 거리의 최소값보다는 크고, 특정 블록보다 늦게 입고되었지만 먼저 출고되는 블록들의 평균 최단 거리의 최대값보다는 작은 범위로 설정되는 것을 특징으로 하는 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 블록 적치장에서 각 블록 들을 반입 및 반출을 효과적으로 배치하고 관리하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 선박을 건조하는 과정은 각 블록을 조립하여 완성하는 것을 구성된다. 이러한 선박의 탑재 단위는 블록은 여러 공정을 거쳐 완성된다. 즉 블록은 작업 공정에 따라 공장과 공장 사이를 오가며 조립되며 최종적으로 도크(Dock)에서 선박에 탑재되거나 선박으로 조립된다. 블록이 하나의 공정을 끝내고 다음 작업장으로 이동할 때 임시로 적치장에 이동시켜 대기하게 된다.
- [0003] 이러한 블록들을 보관하는 공간을 적치장이라고 한다. 이 적치장은 블록만을 적치하는 것만 아니라 다른 부자재 같은 것들도 보관하기도 한다. 그래서 필요한 시점에 필요한 곳으로 운반되어지고 효율적으로 운영되는 것이 중요하며, 그렇기 위해서 블록 운반 관리와 적치장 공간 활용이 중요하다.
- [0004] 대한민국 공개특허 10-2012-0003629 (블록 관리 시스템 및 그의 선박 블록 적치 위치 결정 방법)에는 블록 적치 목적지 정보를 입력받아서 블록 적치 위치 결정 대상 블록의 기본정보로서 할당하여 저장하고, 블록 적치 위치 결정 대상 블록에 대한 블록 적치 순서를 결정함과 아울러 블록 적치 위치를 결정하고, 블록의 적치 순서를 재조정하여 지번군 단위로 적치 위치를 재결정하는 처리를 수행하는 과정이 개시되어 있다. 그리고 대한민국 등록특허 10-1307126 (적치장 내 블록의 반출 통로 결정 방법)에는 블록 적치장에서 반출 대상 블록들이 주어졌을 때, 블록을 반출하기 위한 효과적인 통로를 결정하고 통로 상의 간섭블록을 파악하여, 간섭블록을 꺼내는 작업에 소요되는 시간과 차량 운행 등의 추가비용을 최소화하는 방법을 제시하고 있다.
- [0005] 하지만, 이러한 종래 기술에서는 블록의 크기나 반출일 만을 고려하여 블록 적치 순서를 변경하는 내용만이 개시되거나, 간섭 블록 후보들을 평가하여, 간섭 블록을 꺼내는 과정을 효율적으로 하는 내용만이 개시되어 있을 뿐, 이를 구현하기 위한 구체적인 현 상태의 상태 표시나 블록의 위치를 관리하는 자료를 관리하지 못하고, 반입의 경우에도 최적의 반입 경로를 제시하지 못하는 문제점이 있었다.
- [0006] 적치장 블록 배치 관리는 블록의 반입과 반출 일정에 따라 적치장 내 블록의 적치 위치 결정을 말하는 데, 블록이 어디에 적치 되는가에 따라 적치장 운영의 효율성이 달라진다. 예를 들어 늦게 온 블록이 금방 반출할 블록을 막게 되면, 다시 늦게 들어온 블록을 이동시키고 반출하기 때문에 시간과 비용이 더 들어가게 된다. 그래서 적치장 블록 배치 관리를 최적화하여 효율성을 높일 수 있는 블록 배치 및 관리 방법이 필요하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2012-0003629 (블록 관리 시스템 및 그의 선박 블록 적치 위치 결정 방법)
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1307126 (적치장 내 블록의 반출 통로 결정 방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 조선소 적치장 내 블록을 배치하고 반입 및 반출하는데 최적화할 수 있는 배치 및 관리 방법을 제시하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리를 위한 방법은, 주어진 일정에 따라 상기 조선소 내의 전체 적치장을 소정 구획별로 나눈 각 단위 적치장 별로 상기 전체 적치장의 블록 스케줄표를 바탕으로 상기 단위 적치장 내의 블록들의 출발 위치, 도착 위치, 출발 시각 및 도착 시각 중 적어도 하나를 포함하는 각 단위 적치장 별 블록 스케줄표를 생성하는 단계; 상기 단위 적치장 별 제약사항 및 출입구를 고려하여 현 단위 적치장 내 적치된 블록들의 적치 상태를 나타내는, 적치 상태 맵을 생성하는 단계; 및 기 반입 블록의 각 단위 적치장 내의 반입 경로, 적치 위치를 포함하는, 상기 단위 적치장 별 블록 스케줄표 및 상기 적치 상태 맵을 고려하여, 반출 블록의 반출 경로 및 간섭 블록 검출, 검출된 간섭 블록의 재적치 위치 선정 및 이동 경로 및 새로운 반입 블록의 반입 경로를 생성하여, 상기 블록들의 반출, 반입 및 배치를 최적화하는 상기 단위 적치장 별 상기 블록 배치 최적화 알고리즘을 생성 및 실행하는 단계; 를 포함한다.

- [0010] 일 실시예에서, 상기 출발 위치, 도착 위치는 상기 각 블록들의 출발 적치장 및 도착 적치장 정보를 포함한다.
- [0011] 일 실시예에서, 상기 현재 적치 상태 맵을 생성하는 단계는, 각 블록의 출입구와의 거리를 상대적으로 나타낸 블록 최단 거리 맵과 각 블록이 이동 가능한 위치 및 경로를 표시해주는 블록 이동 가능 맵을 생성하고, 상기 블록 배치 최적화 알고리즘 생성 단계는 상기 블록 최단 거리 맵과 상기 블록 이동 가능 맵을 이용하여 경로 탐색 알고리즘을 통해 블록 배치 최적화 알고리즘을 생성한다.
- [0012] 일 실시예에서, 상기 적치 상태 맵 생성시 초기 적치 상태 맵은 상기 전체 적치장의 모습을 촬영한 이미지로부터 오브젝트 디텍션으로 상기 전체 적치장에 적치된 블록들을 인식하고, 인식된 블록이 위치한 영역을 2차원 바이너리 어레이로 변환시켜 구성함으로써 생성한다.
- [0013] 일 실시예에서, 상기 적치 상태 맵은 좌표 단위의 설정에 따라 스케일링 가능하고, 상기 블록의 반입 및 반출을 위한 출입구가 표시된다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 현재 적치 상태 맵을 생성시, 각각의 블록에 대해 블록 번호, 블록이 상기 단위 적치장 내에 배치된 위치를 나타내는 블록 좌표 및 반출 시간을 포함하며, 블록 크기, 블록 가중치 및 블록 무게 중 적어도 하나를 더 포함하는 블록 배치 정보를 이용한다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 블록 이동 가능 맵은, (적치 상태 맵 가로 크기 - 상기 블록 가로 크기 +1) x (적치 상태 맵 세로 크기 - 상기 블록 세로 크기 +1) 의 크기로 표시되며, 상기 블록이 상기 적치 상태 맵 에서 이동 가능한 위치와 이동 불가능한 위치를 구분하여 표시되고, 상기 블록이 이동 가능한 위치를 따라 이동할 수 있는 좌표의 연결을 통해 이동 가능한 경로를 획득한다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 블록 배치 최적화 알고리즘은 특정 블록을 상기 단위 적치장 외부로 반출하려는 경우, 반출 대상 블록이 상기 단위 적치장 내에서 다른 블록들과 충돌없이 나갈 수 있는지를 판단하고, 상기 반출 대상 블록이 상기 단위 적치장의 출입구로 반출될 수 있을 때까지 반출되지 못하는 블록들이 나가기 위한 최소 간섭 블록들을 탐색하고, 상기 반출 대상 블록이 상기 출입구로 나갈 수 있으면 상기 반출 대상 블록의 최소 간섭 블록들을 탐색하여, 상기 반출 대상 블록이 상기 최소 간섭 블록으로 이동하는 경로에 상기 최소 간섭 블록의 반출 경로를 합하여 상기 반출 대상 블록의 반출 경로를 산출하고, 상기 반출 대상 블록의 간섭 블록들을 상기 적치 상태 맵에서 삭제한 후, 상기 반출 대상 블록의 간섭 블록들의 재적치를 위해 상기 블록 스케줄표에서 반입 작업을 추가하며, 다시 상기 반출 대상 블록을 상기 적치 상태 맵에서 삭제함으로써 상기 반출 대상 블록의 간섭 블록 집합을 출력한다.
- [0017] 더욱 바람직하게는, 상기 블록 배치 최적화 알고리즘은 특정 블록을 상기 단위 적치장 내부로 반입하려는 경우, 상기 블록 이동 가능 맵을 통해 상기 단위 적치장의 출입구로부터 도달할 수 있는 좌표들을 필터링한 후, 상기 블록 최단 거리 맵을 통해 블록 평균 최단 거리를 산출하여, 반입 대상 블록이 적치 가능한 좌표 리스트 중 적정 평균 최단 거리에 포함되는 적치 가능 좌표를 필터링하여 제시하고, 상기 반입 대상 블록이 해당 좌표에 반입되면, 적치 상태 맵에 상기 반입된 블록을 생성하고 상기 블록 스케줄표를 갱신하되, 상기 적정 평균 최단 거리는, 특정 블록보다 먼저 입고되었지만 늦게 출고되는 블록들의 평균 최단 거리의 최소값보다는 크고, 특정 블록보다 늦게 입고되었지만 먼저 출고되는 블록들의 평균 최단 거리의 최대값보다는 작은 범위로 설정된다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따른 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법에 따르면, 각 단위 적치소의 블록 스케줄표를 작성하고, 현재 적치상태 맵을 작성하여 현 상태를 관리할 수 있고, 아울러, 반입 블록들의 적치 위치와 반입 경로를 간섭 블록이 적도록 효율적으로 배치될 수 있도록 반입 경로를 제시하고, 아울러, 반출 블록이 생길 때, 간섭 블록 및 간섭 블록의 이동을 최소화하면서 이동할 수 있는 반출 경로 알고리즘을 제시할 수 있다.
- [0019] 또한 본 발명에 따른 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법에 따르면, 적치장 공간 활용이 증가되며, 간섭 블록 개수 감소로 불필요한 작업이 감소될 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 또한, 본 발명은 기존의 발명들과 달리 반출 및 반입 알고리즘을 모두 적용하며, 반입 알고리즘에 따라 반출 알고리즘도 더 원활하게 구현할 수 있고, 블록 마다 이동 할 수 있는 모든 좌표 값을 얻을 수 있고 장애물을 고려한 모든 이동 가능 좌표 또한 얻을 수 있는 효과가 있다. 아울러, 스케일에 따라 섬세한 작업이 가능하고, 반출 시 간섭 블록들의 최소 간섭 블록을 알 수 있으므로 효율적으로 반출이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리를 위한 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- 도 2는 블록 스케줄표를 예시적으로 나타낸다.
- 도 3은 초기 적치 상태 맵을 생성하는 모습을 예시적으로 나타낸다.
- 도 4 및 도 5는 단위 적치장 별 적치 상태 맵을 예시적으로 나타낸다.
- 도 6은 직사각형이 아닌 형태의 적치장 모습의 적치 상태 맵의 예를 나타낸다.
- 도 7은 블록 배치 정보의 예를 나타낸다.
- 도 8은 블록 이동 가능 맵을 생성하는 예를 나타낸다.
- 도 9는 블록이 이동할 수 있는 좌표를 얻을 수 있는 예를 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록 배치 최적화 알고리즘 중 반출 알고리즘을 나타낸 흐름도이다.
- 도 11 은 도 10의 흐름에 따른 반출 알고리즘을 적용하는 예를 나타낸다.
- 도 12는 출입구에 따른 최단 거리 맵을 예시적으로 나타낸다.
- 도 13은 블록의 평균 최단 거리의 계산 방법을 나타내며, 도 14는 최단 거리맵 기반으로 출입구로 도달하는 좌표를 필터링하는 모습을 나타낸다.
- 도 15는 반입 블록의 적정 평균 최단 거리를 구하기 위한 산출 방법을 나타낸다.
- 도 16 내지 도 19은 본 발명의 일 실시예에 따라 반입 알고리즘을 적용하는 예시를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하 본 발명의 다양한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0023] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0024] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0025] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0026] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위 (on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0027] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0028] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0029] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.

- [0030] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리를 위한 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법은 먼저 각 단위 적치장 별 블록 스케줄표 생성 단계(S10), 각 단위 적치장 별 적치 상태 맵 생성 단계(S20) 및 단위 적치장 별 블록 배치 최적화 알고리즘 생성 및 실행 단계(S30)를 포함한다.
- [0033] 상기 S10 단계에서는, 조선소 내의 전체 적치장을 소정의 구획별로 나눈 각 단위 적치장 별로 단위 적치장 내의 블록들의 출발 위치, 도착 위치, 출발 시각 및 도착 시각 중 적어도 하나를 포함하는 블록 배치 정보를 바탕으로 하는 각 단위 적치장 별 개별적인 블록 스케줄표를 생성한다.
- [0034] 도 2는 블록 스케줄표를 예시적으로 나타낸다.
- [0035] 도 2를 참조하면, 좌측의 전체 적치장 블록 스케줄표에는 각각의 블록들에 대해 블록 번호가 부여되고, 출발지의 적치장 번호, 도착지의 적치장 번호, 그리고 출발 시각, 및 도착 시각이 표시된다. 이 스케줄표에서 블록 번호 10은 6번 적치장을 출발하여 5번 적치장으로 옮겨지는데 08:00에 6번 적치장을 출발하여 08:50에 5번 적치장에 도착하며, 블록 번호 3은 5번 적치장을 출발하여 6번 적치장으로 옮겨지는데 08:30에 5번 적치장을 출발하여 09:20에 6번 적치장에 도착하는 것으로 스케줄표가 짜져 있다.
- [0036] 이를 바탕으로 각 단위 적치장, 예를 들어 도 2에서와 같이 5번 적치장과, 6번 적치장의 단위 적치장 블록 스케줄표가 생성될 수 있는데, 5번 적치장 블록 스케줄표를 보면, 시간별로 08:30분에 6번 적치장으로 블록번호 3번이 반출되며, 반출되는 좌표는 (2, 5)이고, 블록 크기는 3x3 이다. 그리고 8:50에는 블록번호 10이 5번 적치장으로 반입되며, 블록 좌표는 아직 반입 전이기 때문에 알 수 없고, 블록 크기는 3x4로 표시된다. 이와 같이 5번 적치장에서 각 시간 별로 블록의 반출 및 반입에 따라 반출시간 또는 반입 시간이 표시되고, 반출되는 경우에는 도착되는 예정 단위 적치장이 표시되며, 5번 적치장에서의 블록 좌표가 표시된다. 그리고 각 블록 들의 크기도 같이 저장된다.
- [0037] 이와 같이, 6번 적치장에서도 동일한 방식으로 스케줄표가 생성된다.
- [0038] 이때, 상기 출발 위치, 도착 위치는 상기 각 블록들의 출발 적치장 및 도착 적치장 정보를 포함한다.
- [0039] 그런 다음 S20 단계에서는 단위 적치장 별 제약 사항 및 출입구를 고려하여 현 단위 적치장 내 블록들의 적치 상태를 나타내는 적치 상태 맵을 생성한다.
- [0040] 이때, 각 블록들은 임의 형태의 블록을 내접하는 직사각형으로 표현시키고, 블록 이동은 각 단위 적치장에서 수평, 수직 이동이 가능하도록 설정한다.
- [0041] 도 3은 초기 적치 상태 맵을 생성하는 모습을 예시적으로 나타낸다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 초기 적치 상태 맵은 조선소 적치장의 모습을 위성이나 드론 사진으로 촬영한 후, 획득한 이미지로부터 블록 부분을 오브젝트 검출(object detection)으로 인식하고, 이를 2차원 바이너리 어레이(binary array)로 변환시켜 구성한다. 맨 우측의 적치 상태 맵에서 2차원으로 표시된 맵에서 0으로 표시된 부분은 블록이 없는 위치이며, 1로 표시된 부분은 블록이 존재하는 위치를 나타낸다.
- [0043] 도 4 및 도 5는 단위 적치장 별 적치 상태 맵을 예시적으로 나타낸다.
- [0044] 도 4를 참조하면, 32x32 크기를 갖는 5번 적치장의 경우, 5번 블록, 1번 블록, 12번 블록, 8번 블록, 11번 블록, 7번 블록 및 3번 블록이 위치하고 있고, 5번 적치장의 사각 형상 중 우측 라인은 출입구로 표시되어 있다. 그리고, 이를 2차원 바이너리 어레이로 변환되면, 5번 블록은 블록 좌표(2,5)에 크기 3x5로 1로 표시되어 있다. 다른 블록들도 해당 좌표에서 해당 크기만큼 1로 표시되며, 빈곳은 0으로 표시되어 있다. 상기 적치 상태 맵은 좌표 단위의 설정에 따라 스케일링 가능하고, 상기 블록의 반입 및 반출을 위한 출입구가 표시될 수 있다.
- [0045] 도 5를 참조하면, 적치 상태 맵은 스케일링이 가능한 모습을 나타낸다. 도 4에서는 5번 적치장의 크기가 32x32로 표시되었지만, 도 5에서는 5번 적치장의 크기를 64x64 크기로 스케일링 하였고, 이에 따라 5번 블록은 블록

좌표가 (4, 10)이 되며, 그 크기도 스케일링 되어 1로 표시되었다. 즉, 같은 적치장이더라도 좌표 단위를 어떻게 하느냐에 따라 블록 단위를 스케일링 할 수 있고, 이로 인해, 블록의 이동을 섬세하게 바꿀 수 있게 된다. 만약 5m x 5m 크기 블록을 5x5 에서 10x 10으로 나타낸다면 블록이 이동할 때 1m 이동 간격을 0.5m 간격으로 이동 가능할 것이다.

[0046] 도 6은 직사각형이 아닌 형태의 적치장 모습의 적치 상태 맵의 예를 나타낸다.

[0047] 본 발명에 따른 적치 상태 맵은 적치장 상황에 따라 다양한 형태로 표시될 수 있다. 도 6을 참조하면, 직사각형 형태가 아닌 다양한 형태의 적치장 모습이 표현되고, 출입구 또한 자유자재로 설정할 수 있음을 알 수 있다.

[0048] 아울러, 적치장 출입구는 어느 한 쪽에만 존재하는 것이 아니고, 전 방향에서 출입이 가능하다면, 가능한 모든 영역이 출입구가 되고 해당 부분을 출입구로 설정할 수 있게 된다. 이에 따라 블록의 입출입 방향도 중복 설정이 가능할 것이다.

[0049] 한편, S20 단계에서, 현재 적치 상태 맵을 생성하는 단계는, 각 블록의 출입구와의 거리를 상대적으로 나타낸 블록 최단 거리 맵과 각 블록이 이동 가능한 위치 및 경로를 표시해주는 블록 이동 가능 맵을 생성하고, 상기 블록 배치 최적화 알고리즘 생성 단계는 상기 블록 최단 거리 맵과 상기 블록 이동 가능 맵을 이용하여 경로 탐색 알고리즘을 통해 블록 배치 최적화 알고리즘을 생성한다.

[0050] 그리고 블록 배치 정보는 블록 번호, 블록이 상기 단위 적치장 내에 배치된 위치를 나타내는 블록 좌표 및 반출 시간을 포함한다. 그리고 이러한 정보에, 블록 크기, 블록 가중치 및 블록 무게 중 적어도 하나를 더 포함하게 된다. 그리고 현재 적치 상태 맵 생성시 이러한 블록 배치 정보를 이용할 수 있다.

[0051] 도 7은 블록 배치 정보의 예를 나타낸다.

[0052] 도 7을 참조하면, 32x32 크기의 5번 적치장에 적치된 5번 블록은 블록 번호 5, 블록 좌표 (2, 5), 반출시간 15:00 (또는 정보없음), 블록 크기(5, 4)(m) 블록 가중치 13.25 블록 무게 10t 의 블록 배치 정보를 포함한다

[0053] 도 8은 블록 이동 가능 맵을 생성하는 예를 나타낸다.

[0054] 도 8을 참조하면, 단위 적치장의 크기가 8x8 크기이고, 5번 블록이 (1, 1) 위치에서 4x4 크기로 적치되고, 그 옆에서 2번 블록이 4x2 크기로 적치되어 있다면, 5번 블록은 아래쪽으로 5칸, 우측으로 5칸 이동이 가능하며, 이 중 우측으로는 2번블록 때문에 이동이 불가능하게 된다. 즉, 블록 이동 가능 맵은 (적치 상태 맵 가로 크기 - 상기 블록 가로 크기 +1) x (적치 상태 맵 세로 크기 - 상기 블록 세로 크기 +1) 의 크기로 표시되며, 상기 블록이 상기 적치 상태 맵 에서 이동 가능한 위치와 이동 불가능한 위치를 구분하여 표시된다. 도 8의 예에서는 5번 블록은 블록 이동 가능 맵에서 (8-4+1)x(8-4+1) 즉, 5x5 크기로 표시되고, 2번 블록이 있는 위치로는 해당 블록이 들어갈 수 없기에, 우측 4x2 영역은 해당 블록이 들어갈 수 없는 영역인 x로 표시되고, 나머지는 해당 블록이 들어갈 수 있는 영역인 o 으로 표시될 수 있다.

[0055] 그리고 도 9는 블록이 이동할 수 있는 좌표를 얻을 수 있는 예를 도시한다.

[0056] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에서 블록 이동 가능 맵은, 상기 블록이 이동 가능한 위치를 따라 이동할 수 있는 좌표의 연결을 통해 이동 가능한 경로를 획득할 수 있도록 블록 이동 가능 맵에서 해당 블록 좌표를 통해 이동 할 수 있는 모든 좌표를 탐색 알고리즘을 통해 얻을 수 있다.

[0057] 그런 다음 도 1을 참조하면, S30 단계에서, 기 반입 블록의 각 단위 적치장 내의 반입 경로, 적치 위치를 포함하는, 상기 단위 적치장 별 블록 스케줄표 및 상기 적치 상태 맵을 고려하여, 반출 블록의 반출 경로 및 간섭 블록 검출, 검출된 간섭 블록의 재적치 위치 선정 및 이동 경로 및 새로운 반입 블록의 반입 경로를 생성하여, 상기 블록들의 반출, 반입 및 배치를 최적화하는 상기 단위 적치장 별 상기 블록 배치 최적화 알고리즘을 생성 및 실행한다.

[0058] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록 배치 최적화 알고리즘 중 반출 알고리즘을 나타낸 흐름도이고, 도 11은 도 10의 흐름에 따른 반출 알고리즘을 적용하는 예를 나타낸다.

[0059] 도 10 및 도 11을 참조하면, 우선 전체 블록들 집합을 U라 하고 반출 블록을 X라고 한다면, 단계 S110에서 X가 전체 블록을 기준으로 다른 블록들과 충돌없이 나갈 수 있는지를 판단한다. 만일 충돌없이 나갈 수 없다면, S120 단계 내지 S140 단계를 통해 간섭 블록을 탐색한다. 구체적으로 S120에서는 충돌없이 나갈 수 있는 블록들 집합(S_CU)을 탐색하고, S130에서 집합 S 내 모든 블록들에 대해 반출시 최소 간섭 블록들 집합 및 반출 경로를 구성하고, S140 단계에서 기존 전체 블록 집합 U에서 집합 S를 제외한 나머지 블록들을 새로운 전체 집합

U로 정의하여 다시, S110 단계로 넘어가 반출 블록이 충돌없이 나갈 수 있는지를 계속해서 판단한다.

$\min \{s\}$ U의 간섭블록집합

- [0060] 만일 S110 단계에서, 반출 블록 X의 간섭 블록 집합으로 치환하고, S160에서 반출 블록 X의 반출 경로를 $X \rightarrow s$ 경로와 s의 반출 경로의 합으로 결정한다. 그리고 S170 단계에서 X의 간섭 블록들을 적치 상태맵에서 삭제하고, S180에서 X의 간섭 블록들의 재적치를 위해 블록 스케줄표에 반입 작업을 추가하고, S190에서 X를 적치 상태맵에서 삭제하는 작업을 하여, X의 간섭 블록 집합을 출력한다.
- [0061] 즉, 블록의 반출 시, 바로 출입구로 나갈 수 있는 블록부터 탐색하며, 이 경우 블록 12, 11, 3, 7이 탐색될 수 있다. 이때, 나갈 수 있는 블록들을 탐색할 때 각 블록마다 블록 이동 가능 맵을 생성하여 진행하게 된다. 그리고 해당 블록이 나갈 수 있을 때까지 못 나가는 블록들은 나가기 위한 최소 블록 간섭들을 탐색하며, 이때, 1, 8번 블록들이 탐색된다. 그리고 해당 블록이 나갈 수 있으면 해당 블록의 최소 간섭 블록들을 탐색한다. 예를 들어, 최소 간섭 블록들을 탐색할 때 5번 블록이 반출하기 위해서 만약 1번 블록과 8번 블록을 지나간다면 1번 블록과 8번 블록의 간섭 블록들을 합하여 계산하게 된다.
- [0062] 도 11에서 블록 12, 11, 7, 3의 경우 간섭블록이 없기 때문에 간섭 블록 집합은 비어 있는 상태인 {}로 출력되고, 블록 1의 경우에는 최소 간섭 블록이 11, 12이 존재하여 최소 간섭 블록 집합이 {11, 12}로 출력되며, 블록 8의 경우 최소 간섭 블록이 7, 11이 존재하여 최소 간섭 블록 집합이 {7, 11}로 표시된다.
- [0063] 블록 5이 반출되기 위해, 출입구에 해당하는 간섭 블록 집합 리스트는 도 11에서와 같이 {[1, 11], [1, 12], [7, 8], [8, 11]} 등으로 구성된다. 출입구에 해당하는 좌표 위치에서 최소 간섭 블록인 집합과 최소 거리인 것을 선택하여 나가며, 반출 좌표, 경로와 최소 간섭 블록 개수 결과 나오게 된다. 그리고 간섭 블록은 바로 다음 스케줄로 들어가서 진행 간섭 블록은 입고 스케줄로 들어간다.
- [0064] 한편, S30 단계에서, 상기 블록 배치 최적화 알고리즘은 특정 블록을 상기 단위 적치장 내부로 반입하려는 경우, 상기 블록 이동 가능 맵을 통해 상기 단위 적치장의 출입구로부터 도달할 수 있는 좌표들을 필터링한 후, 상기 블록 최단 거리 맵을 통해 블록 평균 최단 거리를 산출하여, 반입 대상 블록이 적치 가능한 좌표 리스트 중 적정 평균 최단 거리에 포함되는 적치 가능 좌표를 필터링하여 제시하고, 상기 반입 대상 블록이 해당 좌표에 반입되면, 적치 상태 맵에 상기 반입된 블록을 생성하고 상기 블록 스케줄표를 갱신하되, 상기 적정 평균 최단 거리는, 특정 블록보다 먼저 입고되었지만 늦게 출고되는 블록들의 평균 최단 거리의 최소값보다는 크고, 특정 블록보다 늦게 입고되었지만 먼저 출고되는 블록들의 평균 최단 거리의 최대값보다는 작은 범위로 설정한다.
- [0065] 도 12는 출입구에 따른 최단 거리 맵을 예시적으로 나타낸다.
- [0066] 도 12를 참조하면, 출입구의 따른 최단 거리 맵은 4개 방향이 모두 출입구인 경우, 3방향이 출입구인 경우, 2개 방향이 출입구인 경우, 1방향이 출입구인 경우에 따라 도 12와 같이 나타낼 수 있으며, 이를 바이너리 어레이로 표시하면, 4방향이 출입구인 경우에는 도 12의 좌측 어레이와 같이 표시될 수 있다.
- [0067] 도 12에서 검은색은 최단거리가 낮음을 표시하며, 흰색은 최단거리가 높음을 나타낸다.
- [0068] 도 13은 블록의 평균 최단 거리의 계산 방법을 나타내며, 도 14는 최단 거리맵 기반으로 출입구로 도달하는 좌표를 필터링하는 모습을 나타낸다.
- [0069] 도 13를 참조하면 블록 평균 최단 거리는 '블록 면적에 해당하는 최단 거리의 합' / '블록 면적'으로 산출되며, 이 산출된 최단 거리를 이용하여 반입 알고리즘에 활용하게 된다. 도 14를 참조하면, 블록 이동 가능 맵을 활용하여 경로 탐색 알고리즘을 통해 출입구로부터 도달할 수 있는 좌표들만 필터링하면, 도 14의 노란색 표시 부분과 같은 좌표만 얻을 수 있고, 이는 [(18,0), (19,0), (20,0) (21,1) (18,1) ?..] 과 같이 필터링된다. 그런 다음 최단 거리 맵을 이용하여 각 좌표에 따른 블록 평균 최단 거리를 구한다. 위의 예에서 [(18,0), (19,0), (20,0) (21,1) (18,1) ?..] 과 같이 필터링 된 좌표들은 [4.5, 5, 6.5, 6, 7, 6 ?..]와 같은 블록 평균 최단거리 리스트로 산출된다.
- [0070] 도 15는 반입 블록의 적정 평균 최단 거리를 구하기 위한 산출 방법을 나타낸다.
- [0071] 도 15를 참조하면, 좌측 그래프의 가로 축은 입고 순서대로 블록 번호를 나타낸 것이며, 세로 축은 입고된 블록의 출고 순서를 나타낸다. 특정 블록 x가 입고할 때, A(x) 영역은 x 블록 기준 2사분면에 존재하는 블록 집합이고, 이는 상기 해당 블록 x 보다 먼저 입고되었지만 늦게 출고되는 블록으로, 블록 x는 이보다 더 바깥 거리에 적치되어야 한다. 그리고 B(x) 영역은 x 블록 기준 4사분면에 존재하는 블록 집합이고, 이는 상기 해당 블록 x

보다 늦게 입고 됐지만 먼저 출고되는 블록으로, 블록 x 는 이보다 더 안쪽 거리에 적치되어야 한다.

[0072] 즉, 블록 x 를 기준으로 2사분면 블록의 평균 최단 거리를 구하고 블록의 가중치보다 낮은 최단거리를 고려하며, 4사분면 블록의 평균 최단 거리를 구하되, 4사분면 블록들은 아직 배치가 안되었기 때문에 4사분면 블록이 다 배치될 때까지 2사분면만 고려하여 가상으로 배치한다. 그리고 4사분면 블록들의 평균 최단 거리를 구하고, 블록의 가중치보다 높은 최단거리를 고려한다.

[0073] 즉, 반입 블록 x 의 적정 평균 최단 거리 범위는 도 15에 도시된 바와 같이, $\min_{i \in A(x)} i$ 의 평균최단거리와 $\max_{i \in B(x)} i$ 의 평균최단거리와

의 사이로 정해진다. 즉, 도 14의 예에서 적정 가능 좌표 리스트 중 적정 평균 최단 거리 범위에 포함되는 적층 가능 좌표만 필터링하면, [(20,1),(20,2),(21,3)?...]가 나오고, 이를 바탕으로 적치 상태맵에 블록 생성 및 블록 스케줄표를 갱신하게 된다.

[0074] 그런 다음 도 2의 각 단위 적치장 스케줄표에 따라 스케줄 작업이 하나씩 진행되는 동안 앞에서 설명한 반입 및 반출 알고리즘이 적용되게 된다.

[0075] 도 16 내지 도 19은 본 발명의 일 실시예에 따라 반입 알고리즘을 적용하는 예시를 나타낸다.

[0076] 도 16 내지 도 19를 참조하면, 5번 단위 적치장에서 블록번호 5가 (2, 5)에 적치된 상태이고, 블록크기가 5x4이며, 6번 적치장으로 08:30에 반출되는 경우, 반출 시 블록 1에 의해 간섭이 생긴다. 이에 따라 반출 알고리즘으로 반출시 충돌 블록 1을 스케줄표에 업데이트 한다.

[0077] 그리고, 도 17에서 8:50분에 10번 블록이 반입 스케줄에 있기에, 반입 알고리즘을 적용하여, 최적 배치 좌표 및 반입 경로를 판단하거나, 또는 반입 불가 여부를 판단한다. 이를 통해, 블록 10번을 반입 좌표(10, 28)에 적치하도록 판단한다.

[0078] 그런 다음 도 18에서 5번 블록을 반출할 때 발생한 간섭 블록 1을 바로 다음 스케줄에 반입 스케줄로 반영하고, 도 19에서와 같이 블록을 최대로 반입하고 반출 시 충돌을 최소화하도록 스케줄표 및 반입/반출 알고리즘에 따라 블록을 배치한다.

[0079] 본 발명에 따른 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법에 따르면, 각 단위 적치소의 블록 스케줄표를 작성하고, 현재 적치상태 맵을 작성하여 현 상태를 관리할 수 있고, 아울러, 반입 블록들의 적치 위치와 반입 경로를 간섭 블록이 적도록 효율적으로 배치될 수 있도록 반입 경로를 제시하고, 아울러, 반출 블록이 생길 때, 간섭 블록 및 간섭 블록의 이동을 최소화하면서 이동할 수 있는 반출 경로 알고리즘을 제시할 수 있다.

[0080] 또한 본 발명에 따른 조선소 적치장의 블록 배치 및 관리 방법에 따르면, 적치장 공간 활용이 증가되며, 간섭 블록 개수 감소로 불필요한 작업이 감소될 수 있는 효과가 있다.

[0081] 또한, 본 발명은 기존의 발명들과 달리 반출 및 반입 알고리즘을 모두 적용하며, 반입 알고리즘에 따라 반출 알고리즘도 더 원활하게 구현할 수 있고, 블록 마다 이동 할 수 있는 모든 좌표 값을 얻을 수 있고 장애물을 고려한 모든 이동 가능 좌표 또한 얻을 수 있는 효과가 있다. 아울러, 스케일에 따라 섬세한 작업이 가능하고, 반출 시 간섭 블록들의 최소 간섭 블록을 알 수 있으므로 효율적으로 반출이 가능한 효과가 있다.

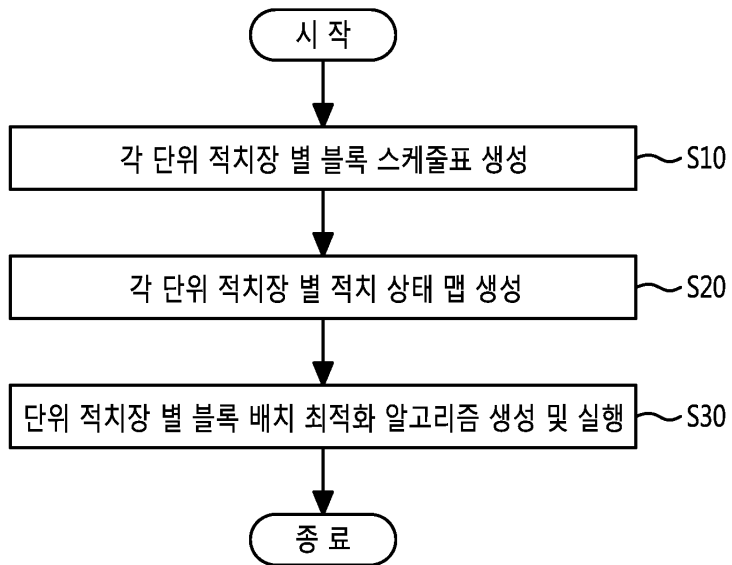
[0082] 본 발명의 각 실시예에 개시된 기술적 특징들은 해당 실시예에만 한정되는 것은 아니고, 서로 양립 불가능하지 않은 이상, 각 실시예에 개시된 기술적 특징들은 서로 다른 실시예에 병합되어 적용될 수 있다.

[0083] 따라서, 각 실시예에서는 각각의 기술적 특징을 위주로 설명하지만, 각 기술적 특징이 서로 양립 불가능하지 않은 이상, 서로 병합되어 적용될 수 있다.

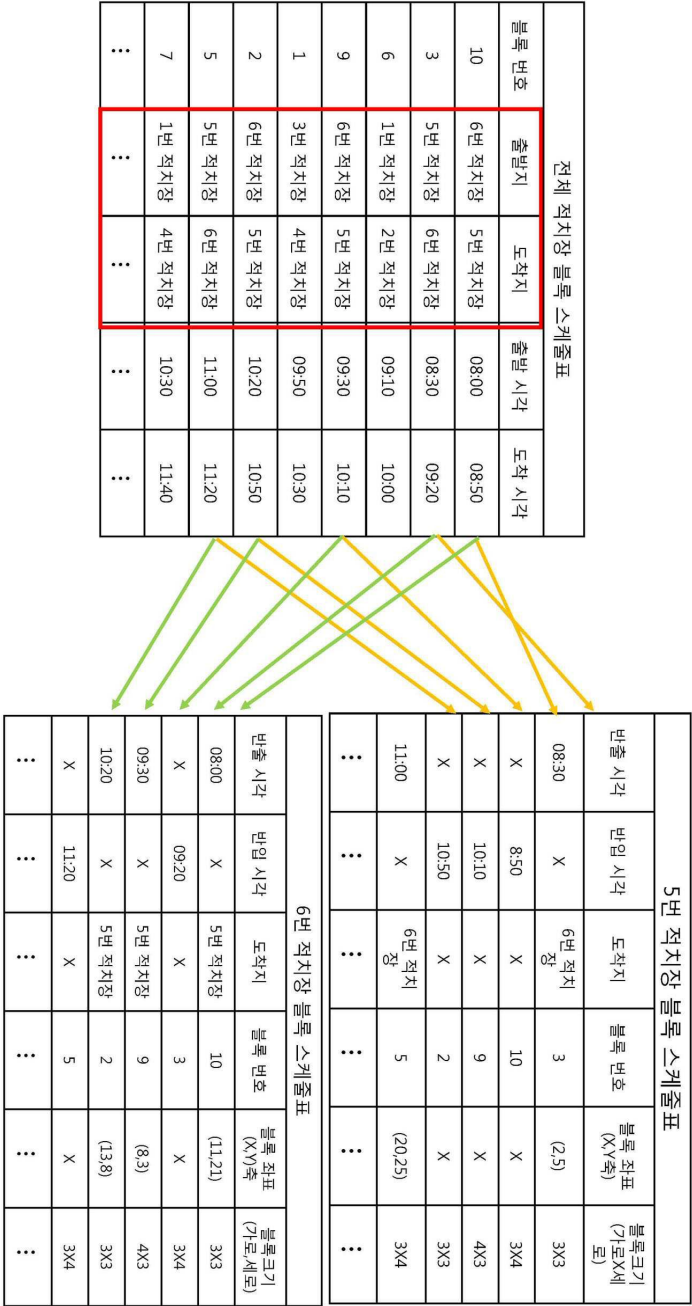
[0084] 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부한 도면에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자의 관점에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명의 범위는 본 명세서의 청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

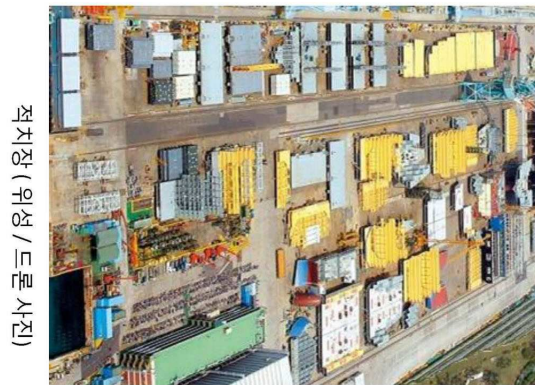
도면1



도면2



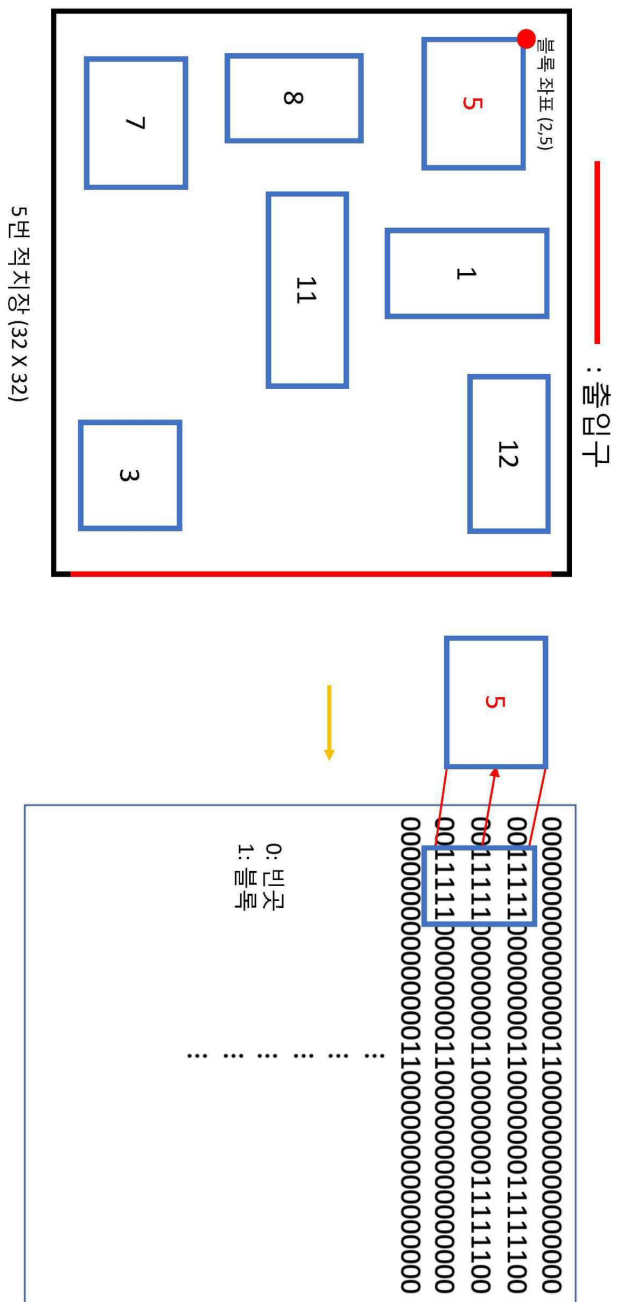
도면3



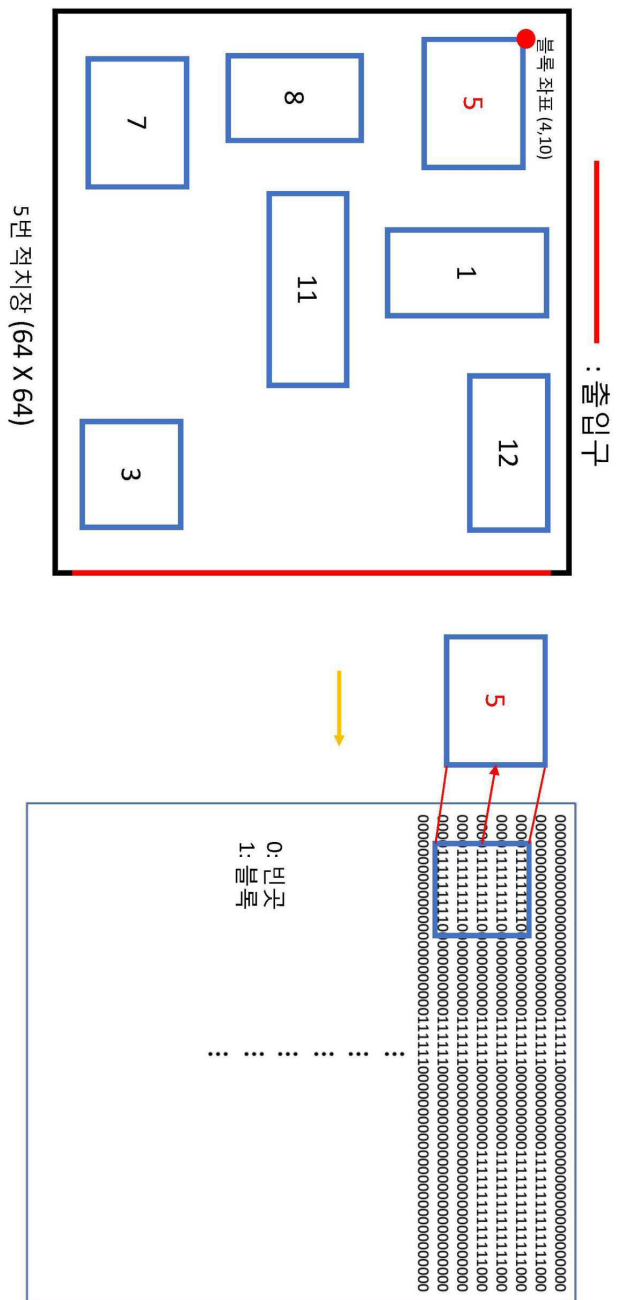
적치상태
(2차원 바이너리 어레이)

[illegible]

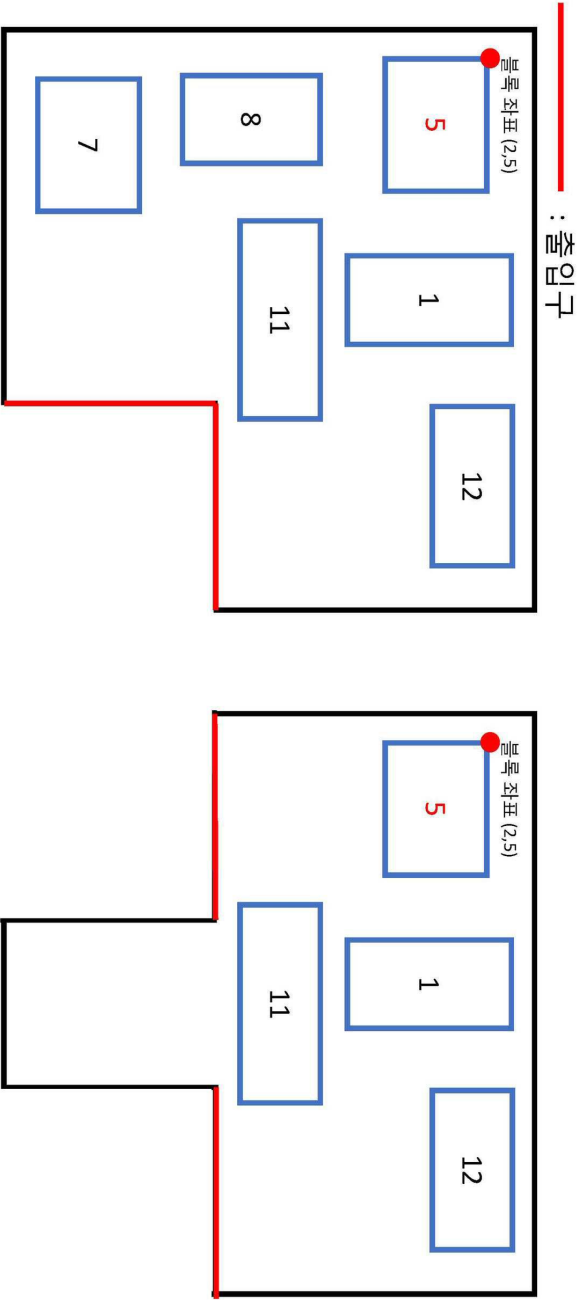
도면4



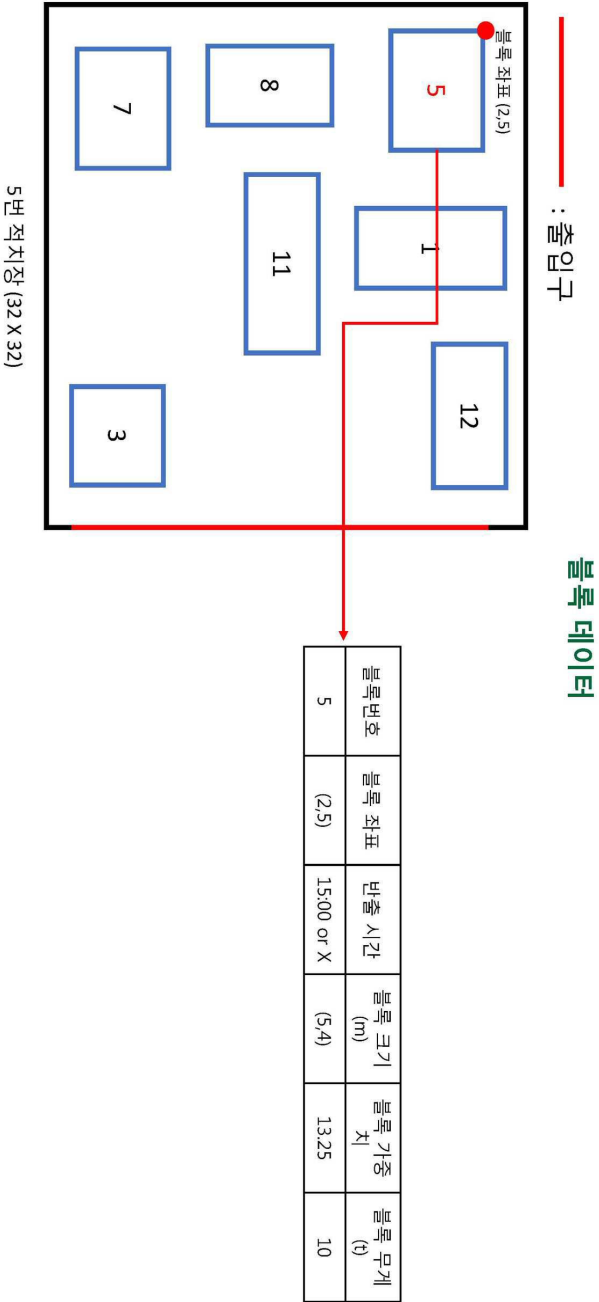
도면5



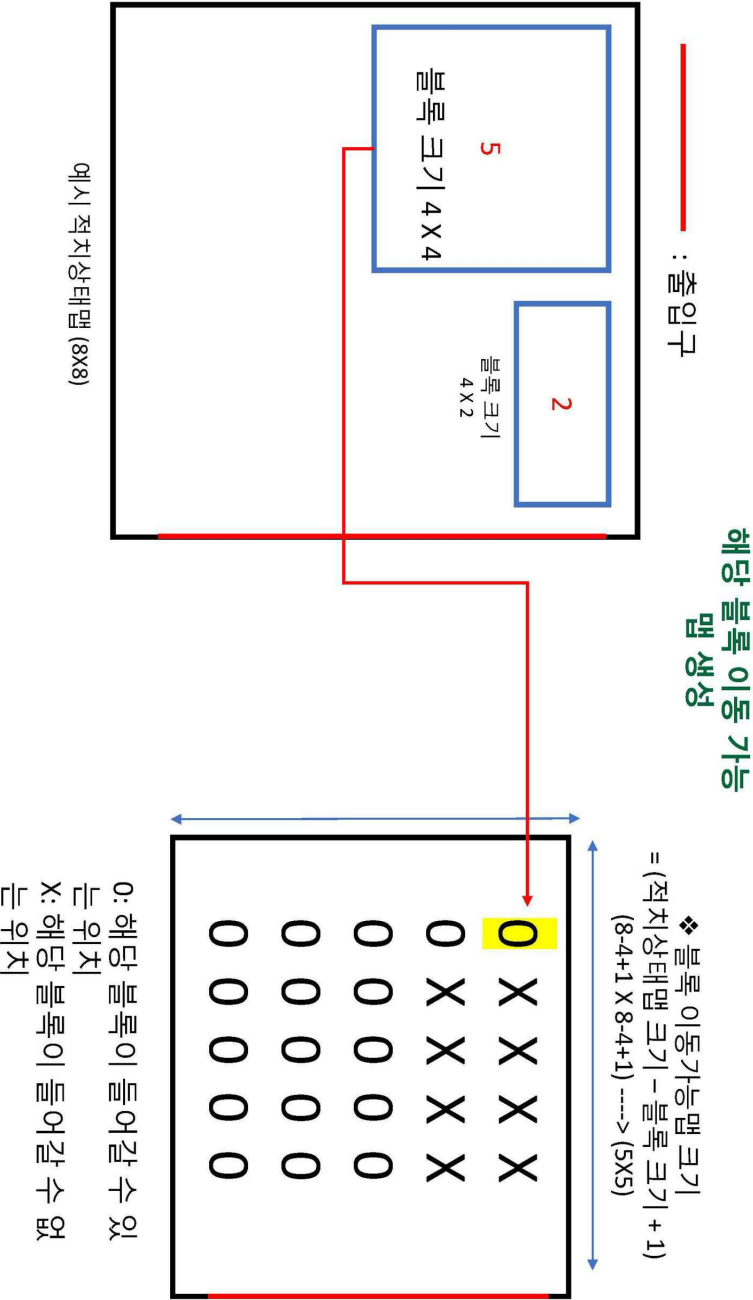
도면6



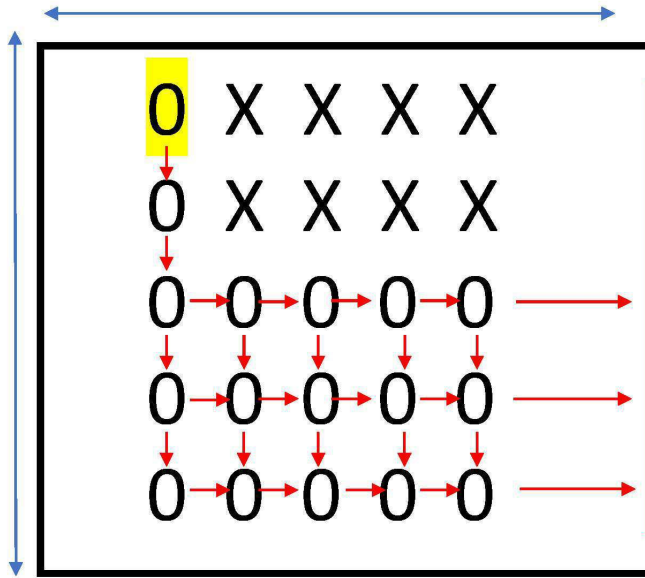
도면7



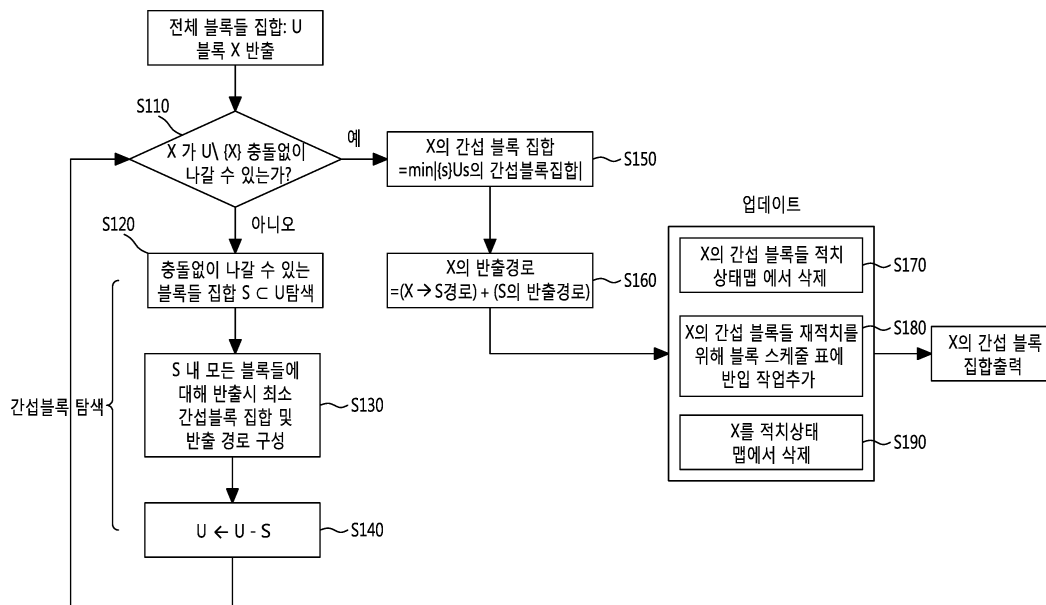
도면8



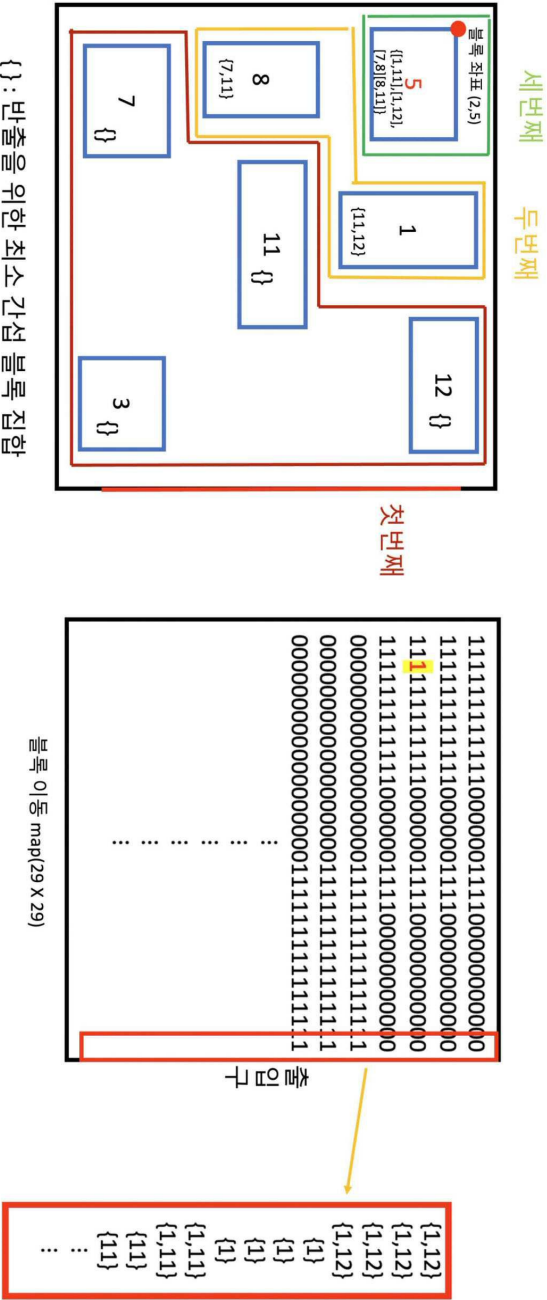
도면9



도면10



도면11



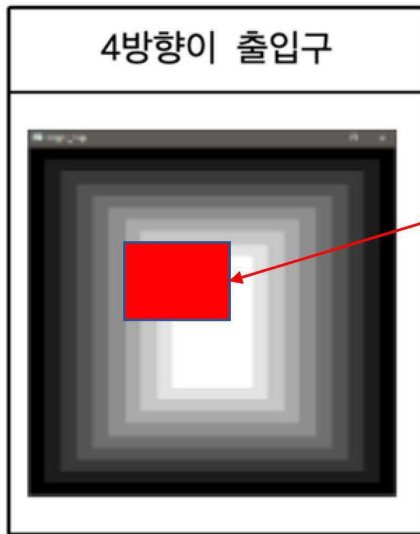
도면 12

: 줄임구				
줄임구에 따른 최단거리 맵 예시 (적지 상태 맵과 동일함크기)				
4방향의 줄임구	3방향의 줄임구	2방향의 줄임구	1방향의 줄임구	
				

4방향 출입구 최단거리 탐색 예시

[illegible]

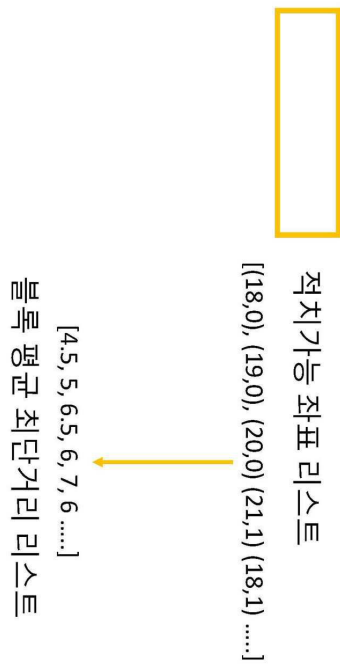
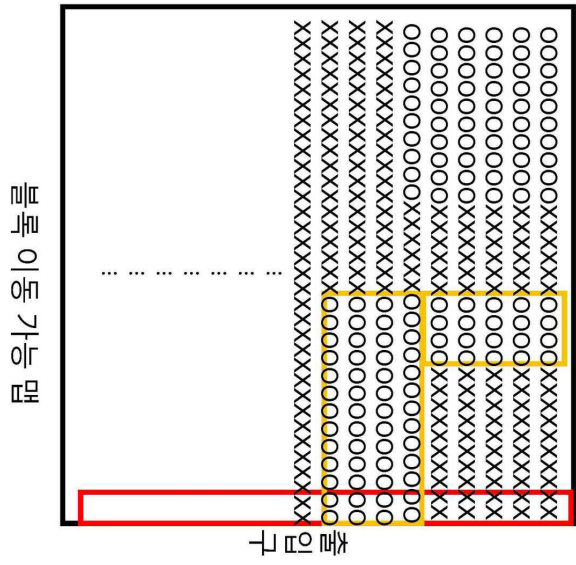
도면13



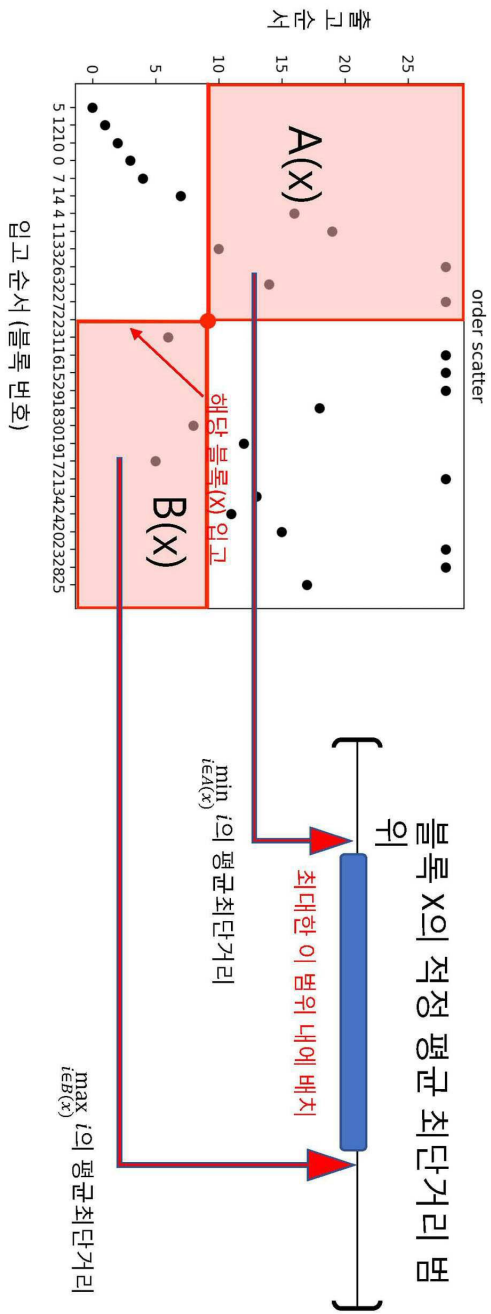
❖ 블록 평균 최단거리

$$= \frac{\text{블록 면적에 해당하는 최단거리 합}}{\text{블록 면적}}$$

도면14



도면15



도면 16

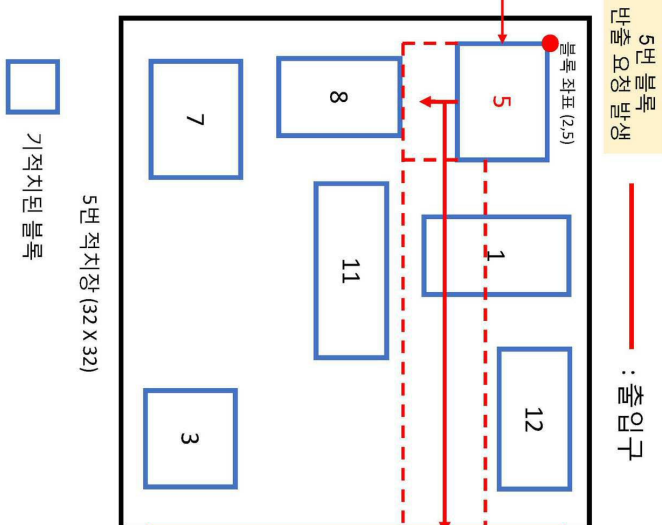
작업 순서에 따라 진행

5번 적치장 스케줄

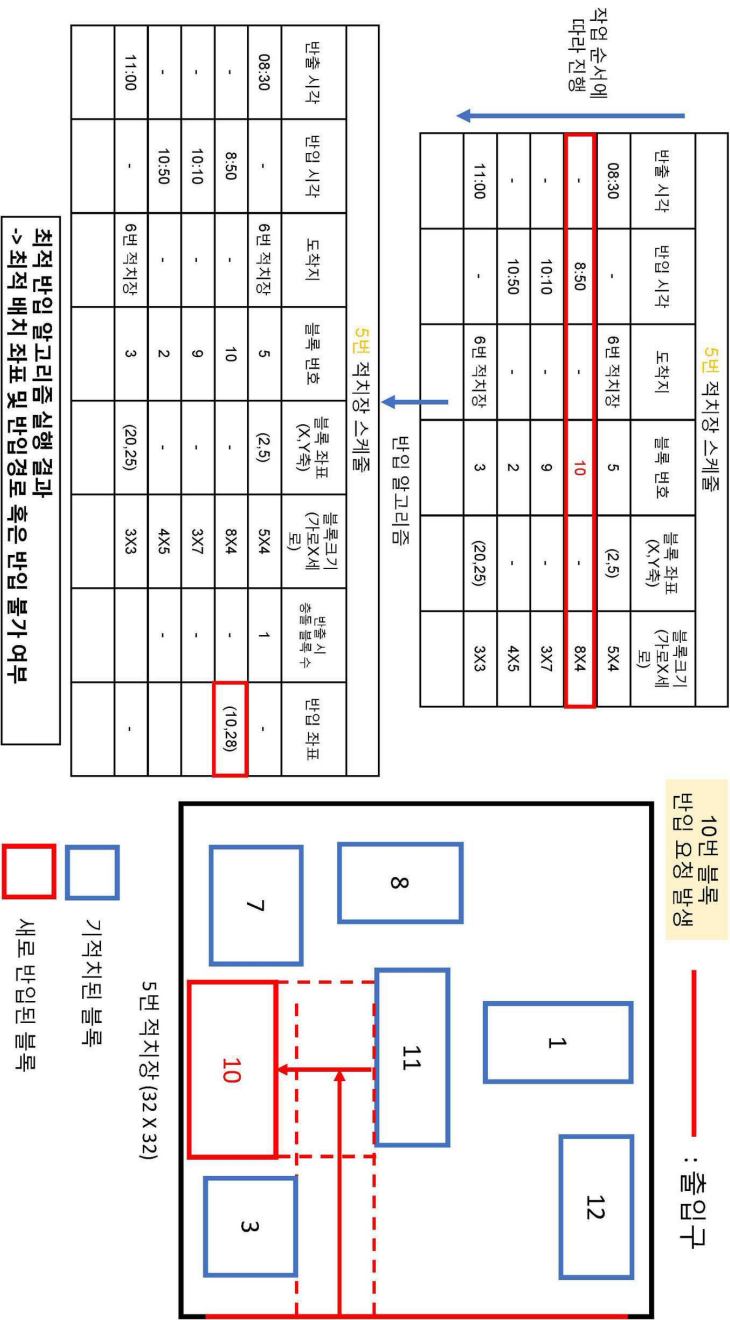
반출 시각	반입 시각	도착지	블록 번호	블록 좌표 (X,Y축)	블록 크기 (기/로/세 토)
08:30	-	6번 적치장	5	(2,5)	5x4
-	8:50	-	10	-	8x4
-	10:10	-	9	-	3x7
-	10:50	-	2	-	4x5
11:00	-	6번 적치장	3	(20,25)	3x3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

5번 적치장 스케줄							
반출 시각	반입 시각	도착지	블록 번호	블록 좌표 (X,Y축)	블록 크기 (가로x세로)	반출시 출발 블록 수	반입 좌표
08:30	-	6번 적치장	5	(2,5)	5x4	1	-
-	8:50	-	10	-	8x4	-	
-	10:10	-	9	-	3x7	-	
-	10:50	-	2	-	4x5	-	
11:00	-	6번 적치장	3	(20,25)	3x3		-

최적 반출 알고리즘 실행 결과
-> 반출시 최소 총물비용 절감, 개수 및 반출 경로

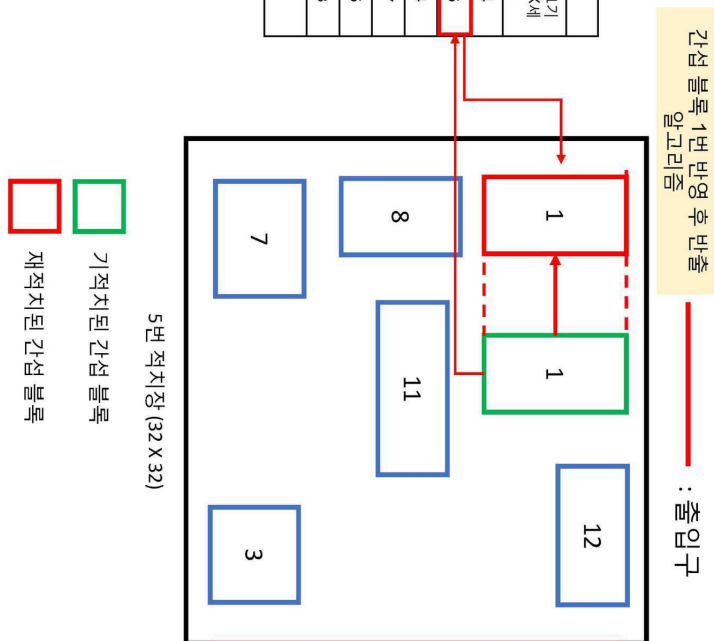


도면17



도면 18

5번 적치장 스케줄					
반출시각	반입시각	도착지	블록 번호	블록좌표 (X,Y축)	블록크기 (가로*세로)
08:30	-	6번 적치장	5	(2,5)	5X4
-	8:30	-	1	-	3X5
-	8:50	-	10	-	8X4
-	10:10	-	9	-	3X7
-	10:50	-	2	-	4X5
11:00	-	6번 적치장	3	(20,25)	3X3



도면19

5번 적치장 스케줄					
반출 시간	반입 시간	도착지	블록 번호	블록 좌표 (X,Y축)	블록 크기 (가로X세로)
08:30	-	6번 적치장	5	(2,5)	5X4
-	8:30	-	1	-	3X5
-	8:50	-	10	-	8X4
-	10:10	-	9	-	3X7
-	10:50	-	2	-	4X5
11:00	-	6번 적치장	3	(20,25)	3X3

작업 순서에 따라 진행

5번 적치장 스케줄					
반출 시간	반입 시간	도착지	블록 번호	블록 좌표 (X,Y축)	블록 크기 (가로X세로)
08:30	-	6번 적치장	5	(2,5)	5X4
-	8:30	-	1	-	3X5
-	8:50	-	10	-	8X4
-	10:10	-	9	-	3X7
-	10:50	-	2	-	4X5
11:00	-	6번 적치장	3	(20,25)	3X3

