



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월29일
(11) 등록번호 10-1752099
(24) 등록일자 2017년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 17/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 17/50 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0109434

(22) 출원일자 2016년08월26일

심사청구일자 2016년08월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150009141 A

“유전자 알고리즘을 이용한 부재 절단경로 최적화”, 한국해양공학회지 제23권 제6호(pp 67-70), 2009년 12월

KR1020110056085 A

KR101499832 B1

(73) 특허권자

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)

(72) 발명자

차정원

경상남도 창원시 성산구 동산로 115, 105동 1404호 (상남동, 대동아파트)

(74) 대리인

김종선, 이형석

기술이전 희망 : 기술양도

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 박승철

(54) 발명의 명칭 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치 및 방법

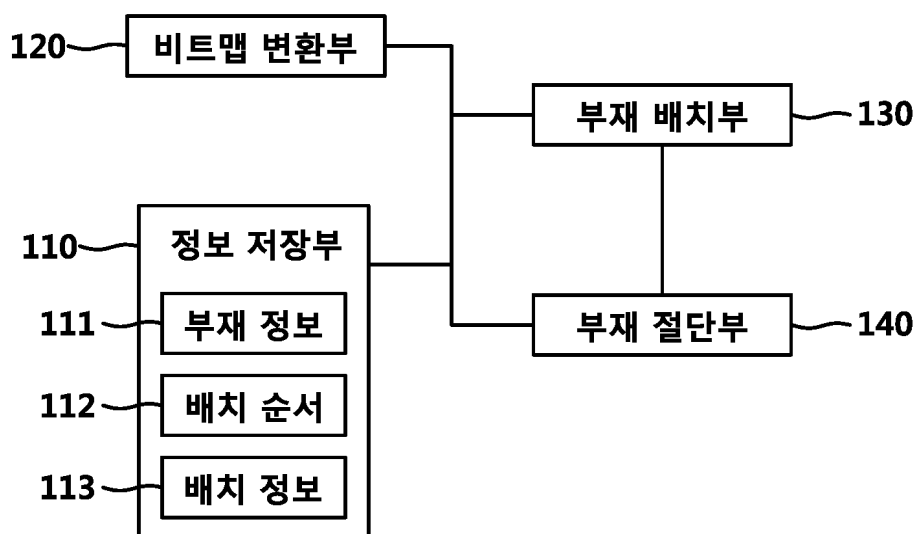
(57) 요약

본 발명은 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 네스팅을 위한 설계 도면으로부터 부재 정보를 획득하고, 상기 획득된 부재 정보를 이용하여 부재들 및 상기 부재들이 배치될 후판을 기설정된 해상도의 비트맵 형태로 변환하는 비트맵 변환부; 비트맵 형태로 변환된 부재가 배치될 후판에 가상의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

100



대각선을 설정하고, 배치 순서에 따라 순차적으로 선택된 부재의 절단 지점들(piercing points)과 상기 설정된 가상의 대각선 간의 거리가 최소이고, 남은 부재들의 배치 가능성이 최대인 위치에 상기 선택된 부재를 순차적으로 배치하는 부재 배치부; 및 상기 배치된 부재들에 대해서, 절단을 시작하려는 출발 위치 및 상기 배치된 부재들의 절단 지점들 간의 거리를 계산하고 상기 계산된 거리가 최소인 지점을 절단 지점으로 선택하여 부재를 절단하되, 절단 지점들 중에서 인접한 거리가 최소인 절단 지점을 차례대로 선택하여 부재를 절단하는 부재 절단부를 포함한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2016-0013
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술진흥원
연구사업명	창원산단 제조업혁신 인프라조성사업
연구과제명	기계·제조산업 스마트 팩토리 구축을 위한 공정 분석용 Big Data Packge 개발
기 여 율	1/1
주관기관	창원대학교 산학협력단
연구기간	2016.01.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

네스팅(nesting)을 위한 설계 도면으로부터 부재 정보를 획득하고, 상기 획득된 부재 정보를 이용하여 부재들 및 상기 부재들이 배치될 후판을 기설정된 해상도의 비트맵 형태로 변환하는 비트맵 변환부;

비트맵 형태로 변환된 부재가 배치될 후판에 가상의 대각선을 설정하고, 배치 순서에 따라 순차적으로 선택된 부재의 절단 지점들(piercing points)과 상기 설정된 가상의 대각선 간의 거리가 최소이고, 남은 부재들의 배치 가능성이 최대인 위치에 상기 선택된 부재를 순차적으로 배치하는 부재 배치부;

상기 배치된 부재들에 대해서, 절단을 시작하려는 출발 위치 및 상기 배치된 부재들의 절단 지점들 간의 거리를 계산하고 상기 계산된 거리가 최소인 지점을 절단 지점으로 선택하여 부재를 절단하되, 절단 지점들 중에서 인접한 거리가 최소인 절단 지점을 차례대로 선택하여 부재를 절단하는 부재 절단부; 및

부재 정보, 배치 순서 및 배치 정보를 저장하는 정보 저장부

를 포함하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 비트맵 변환부는,

상기 획득된 부재 정보를 이용하여 부재 크기, 가능 절단 지점, 비트맵 및 회전 가능 각도 정보를 생성하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 부재 배치부는,

상기 획득된 부재 정보에 따라 부재들을 크기에 따라 정렬하고 상기 정렬된 크기에 따라 배치 순서를 결정하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 부재 절단부는,

SSTF(Shortest Seek Time First) 알고리즘에 따라 현재 위치에서 가장 가까운 거리에 있는 부재를 선택하여 부재를 절단하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 부재 절단부는,

부재가 다각형이면 다각형의 꼭지점에서 시작하는 제1 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 부재 절단부는,

부재에서 길이가 가장 긴 부분을 가장 마지막에 절단하는 제2 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 부재 절단부는,

부재 내부에 내부 부재가 있으면 상기 내부 부재를 먼저 절단하고, 상기 내부 부재의 외부에 있는 부재를 다음으로 절단하는 제3 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 부재 절단부는,

도넛 형태의 부재에 대해서, 내부 및 외부의 절단 시작점을 가장 가까운 거리로 하는 제4 규칙에 따라 절단하고 자 하는 부재의 절단 시작점을 선택하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치.

청구항 9

네스팅을 위한 설계 도면으로부터 부재 정보를 획득하고, 상기 획득된 부재 정보를 이용하여 부재들 및 상기 부재들이 배치될 후판을 기설정된 해상도의 비트맵 형태로 변환하는 단계;

비트맵 형태로 변환된 부재가 배치될 후판에 가상의 대각선을 설정하고, 배치 순서에 따라 순차적으로 선택된 부재의 절단 지점들(piercing points)과 상기 설정된 가상의 대각선 간의 거리가 최소이고, 남은 부재들의 배치 가능성이 최대인 위치에 상기 선택된 부재를 순차적으로 배치하는 단계; 및

상기 배치된 부재들에 대해서, 절단을 시작하려는 출발 위치 및 상기 배치된 부재들의 절단 지점들 간의 거리를 계산하고 상기 계산된 거리가 최소인 지점을 절단 지점으로 선택하여 부재를 절단하되, 절단 지점들 중에서 인접한 거리가 최소인 절단 지점을 차례대로 선택하여 부재를 절단하는 단계

를 포함하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 부재를 순차적으로 배치하는 단계는,

상기 획득된 부재 정보를 이용하여 부재크기, 가능 절단 지점, 비트맵 및 회전 가능 각도 정보를 생성하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 부재를 순차적으로 배치하는 단계는,

상기 획득된 부재 정보에 따라 부재들을 크기에 따라 정렬하고 상기 정렬된 크기에 따라 배치 순서를 결정하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 부재를 절단하는 단계는,

SSTF(Shortest Seek Time First) 알고리즘에 따라 현재 위치에서 가장 가까운 거리에 있는 부재를 선택하여 부재를 절단하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 부재를 절단하는 단계는,

부재가 다각형이면 다각형의 꼭지점에서 시작하는 제1 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 부재를 절단하는 단계는,

부재에서 길이가 가장 긴 부분을 가장 마지막에 절단하는 제2 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 부재를 절단하는 단계는,

부재 내부에 내부 부재가 있으면 상기 내부 부재를 먼저 절단하고, 상기 내부 부재의 외부에 있는 부재를 다음으로 절단하는 제3 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 부재를 절단하는 단계는,

도넛 형태의 부재에 대해서, 내부 및 외부의 절단 시작점을 가장 가까운 거리로 하는 제4 규칙에 따라 절단하고자 하는 부재의 절단 시작점을 선택하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 후판에 부재를 배치하는 과정과 절단 경로를 결정하는 과정을 함께 고려하여 두 과정의 비용을 최소화함으로써, 네스팅 및 절단 경로를 동시에 최적화할 수 있는, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 기계공업과 조선산업 등 철판을 사용하여 제품을 생산하는 산업에서는 후판을 이용하여 부재를 생산한다.
- [0003] 후판에 부재들을 배치하는 네스팅(nesting) 방법에 대해서, 다양한 연구와 방법들이 제안되었다. 또한, 절단 경로 최적화에 대해서도, 다양한 방법이 제안되었다.
- [0004] 네스팅 문제는 기하학적인 형상, 비트맵 및 휴리스틱을 이용하는 방법이 있다. 네스팅 문제는 데이터 표현, 계산의 효율성 등을 고려하여 이들을 결합한 방법을 사용한다. 여기서, 부재의 형상만을 고려한 네스팅 방법, 슬라이딩 방법만으로는 복잡한 부재 형상을 올바르게 고려할 수 없다. 따라서 배치 순서, 회전각 등을 고려한 방법이 제안되었다.
- [0005] 부재 절단을 위한 토치의 이동 경로에 대한 종래의 기술은 네스팅이 완료된 후에 토치의 이동 경로만을 고려하였다. 또한, 이러한 종래의 연구는 부재 내부의 빈 공간에 2차 부재가 있을 경우를 고려하지 못하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0326581호 (2002.02.18. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시 예들은 후판에 부재를 배치하는 과정과 절단 경로를 결정하는 과정을 함께 고려하여 두 과정의 비용을 최소화함으로써, 네스팅 및 절단 경로를 동시에 최적화할 수 있는, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 제1 측면에 따르면, 네스팅을 위한 설계 도면으로부터 부재 정보를 획득하고, 상기 획득된 부재 정보를 이용하여 부재들 및 상기 부재들이 배치될 후판을 기설정된 해상도의 비트맵 형태로 변환하는 비트맵 변환부; 비트맵 형태로 변환된 부재가 배치될 후판에 가상의 대각선을 설정하고, 배치 순서에 따라 순차적으로 선택된 부재의 절단 지점들(piercing points)과 상기 설정된 가상의 대각선 간의 거리가 최소이고, 남은 부재들의 배치 가능성이 최대인 위치에 상기 선택된 부재를 순차적으로 배치하는 부재 배치부; 상기 배치된 부재들에 대해서, 절단을 시작하려는 출발 위치 및 상기 배치된 부재들의 절단 지점들 간의 거리를 계산하고 상기 계산된 거리가 최소인 지점을 절단 지점으로 선택하여 부재를 절단하되, 절단 지점들 중에서 인접한 거리가 최소인 절단 지점을 차례대로 선택하여 부재를 절단하는 부재 절단부; 및 부재 정보, 배치 순서 및 배치 정보를 저장하는 정보 저장부를 포함하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치가 제공될 수 있다.

[0009] 상기 비트맵 변환부는, 상기 획득된 부재 정보를 이용하여 부재 크기, 가능 절단 지점, 비트맵 및 회전 가능 각도 정보를 생성할 수 있다.

[0010] 상기 부재 배치부는, 상기 획득된 부재 정보에 따라 부재들을 크기에 따라 정렬하고 상기 정렬된 크기에 따라 배치 순서를 결정할 수 있다.

[0011] 상기 부재 절단부는, SSTF(Shortest Seek Time First) 알고리즘에 따라 현재 위치에서 가장 가까운 거리에 있는 부재를 선택하여 부재를 절단할 수 있다.

[0012] 상기 부재 절단부는, 부재가 다각형이면 다각형의 꼭지점에서 시작하는 제1 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.

[0013] 상기 부재 절단부는, 부재에서 길이가 가장 긴 부분을 가장 마지막에 절단하는 제2 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.

[0014] 상기 부재 절단부는, 부재 내부에 내부 부재가 있으면 상기 내부 부재를 먼저 절단하고, 상기 내부 부재의 외부에 있는 부재를 다음으로 절단하는 제3 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.

[0015] 상기 부재 절단부는, 도넛 형태의 부재에 대해서, 내부 및 외부의 절단 시작점을 가장 가까운 거리로 하는 제4 규칙에 따라 절단하고자 하는 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.

[0016] 한편, 본 발명의 제2 측면에 따르면, 네스팅을 위한 설계 도면으로부터 부재 정보를 획득하고, 상기 획득된 부재 정보를 이용하여 부재들 및 상기 부재들이 배치될 후판을 기설정된 해상도의 비트맵 형태로 변환하는 단계; 비트맵 형태로 변환된 부재가 배치될 후판에 가상의 대각선을 설정하고, 배치 순서에 따라 순차적으로 선택된 부재의 절단 지점들(piercing points)과 상기 설정된 가상의 대각선 간의 거리가 최소이고, 남은 부재들의 배치 가능성이 최대인 위치에 상기 선택된 부재를 순차적으로 배치하는 단계; 및 상기 배치된 부재들에 대해서, 절단을 시작하려는 출발 위치 및 상기 배치된 부재들의 절단 지점들 간의 거리를 계산하고 상기 계산된 거리가 최소인 지점을 절단 지점으로 선택하여 부재를 절단하되, 절단 지점들 중에서 인접한 거리가 최소인 절단 지점을 차례대로 선택하여 부재를 절단하는 단계를 포함하는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법이 제공될 수 있다.

[0017] 상기 부재를 순차적으로 배치하는 단계는, 상기 획득된 부재 정보를 이용하여 부재크기, 가능 절단 지점, 비트맵 및 회전 가능 각도 정보를 생성할 수 있다.

[0018] 상기 부재를 순차적으로 배치하는 단계는, 상기 획득된 부재 정보에 따라 부재들을 크기에 따라 정렬하고 상기 정렬된 크기에 따라 배치 순서를 결정할 수 있다.

- [0019] 상기 부재를 절단하는 단계는, SSTF(Shortest Seek Time First) 알고리즘에 따라 현재 위치에서 가장 가까운 거리에 있는 부재를 선택하여 부재를 절단할 수 있다.
- [0020] 상기 부재를 절단하는 단계는, 부재가 다각형이면 다각형의 꼭지점에서 시작하는 제1 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0021] 상기 부재를 절단하는 단계는, 부재에서 길이가 가장 긴 부분을 가장 마지막에 절단하는 제2 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0022] 상기 부재를 절단하는 단계는, 부재 내부에 내부 부재가 있으면 상기 내부 부재를 먼저 절단하고, 상기 내부 부재의 외부에 있는 부재를 다음으로 절단하는 제3 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0023] 상기 부재를 절단하는 단계는, 도넛 형태의 부재에 대해서, 내부 및 외부의 절단 시작점을 가장 가까운 거리로 하는 제4 규칙에 따라 절단하고자 하는 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 실시 예들은 후판에 부재를 배치하는 과정과 절단 경로를 결정하는 과정을 함께 고려하여 두 과정의 비용을 최소화함으로써, 네스팅 및 절단 경로를 동시에 최적화할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 실시 예들은 후판에 부재를 배치하는 과정과 절단 경로를 결정하는 과정을 함께 고려하는 방법들을 이용하여 네스팅과 절단 경로를 동시에 최적화함으로써, 후판의 사용 효율과 절단 비용을 회기적으로 낮출 수 있다.
- [0026] 본 발명의 실시 예들은 네스팅과 절단 경로를 동시에 최적화하는 과정을 후판에서 부재를 생산하는 모든 과정에 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에서 부재 배치 과정에 대한 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에서 부재 절단 과정에 대한 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에 적용된 부재들의 설명도이다.
- 도 5a 내지 도 5j는 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에서의 부재 배치 과정에 대한 설명도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에서의 부재 절단 과정에 대한 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명에 따른 동작 및 작용을 이해하는 데 필요한 부분을 중심으로 상세히 설명한다. 본 발명의 실시 예를 설명하면서, 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려졌고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0029] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 동일한 명칭의 구성 요소에 대하여 도면에 따라 다른 참조부호를 부여할 수도 있으며, 서로 다른 도면임에도 동일한 참조부호를 부여할 수도 있다. 그러나 이와 같은 경우라 하더라도 해당 구성 요소가 실시 예에 따라 서로 다른 기능을 갖는다는 것을 의미하거나, 서로 다른 실시 예에서 동일한 기능을 갖는다는 것을 의미하는 것은 아니며, 각각의 구성 요소의 기능은 해당 실시 예에서의 각각의 구성 요소에 대한 설명에 기초하여 판단하여야 할 것이다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치의 구성도이다.
- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 정보 저장부(110), 비트맵 변환부(120), 부재 배치부(130) 및 부재 절단부(140)를 포함한다.
- [0032] 이하, 도 1의 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)의 각 구성요소들의 구체적인 구

성 및 동작을 설명한다.

- [0033] 우선, 정보 저장부(110)는 부재 정보(111), 배치 순서(112) 및 배치 정보(113)를 저장한다. 비트맵 변환부(120), 부재 배치부(130) 및 부재 절단부(140)는 각각 정보 저장부(110)와 연동하여 부재 정보(111), 배치 순서(112) 및 배치 정보(113)에 정보를 저장하거나, 정보 저장부(110)에 저장된 부재 정보(111), 배치 순서(112) 및 배치 정보(113)를 확인하여 부재 배치 및 부재 절단 과정을 수행한다.
- [0034] 비트맵 변환부(120)는 네스팅을 위한 설계 도면으로부터 부재 정보(111)를 획득하고, 그 획득된 부재 정보(111)를 이용하여 부재들 및 부재들이 배치될 후판을 기설정된 해상도의 비트맵 형태로 변환한다. 일례로, 비트맵 변환부(120)는 CAD/CAM에서 입력된 설계 도면을 10×10mm 해상도의 비트맵 형태로 변환할 수 있다.
- [0035] 여기서, 비트맵 변환부(120)는 획득된 부재 정보(111)를 이용하여 부재 크기, 가능 절단 지점(piercing point), 비트맵 및 회전 가능 각도 정보를 생성할 수 있다. 즉, 비트맵 변환부(120)는 설계 도면으로부터 부재들의 정보를 입력받아 부재의 크기, 가능 절단 지점, 비트맵, 회전 가능 각도 정보를 생성할 수 있다.
- [0036] 부재 배치부(130)는 비트맵 변환부(120)에서 비트맵 형태로 변환된 부재가 배치될 후판에 가상의 대각선을 설정하고, 배치 순서(112)에 따라 순차적으로 선택된 부재의 절단 지점들(piercing points)과 그 설정된 가상의 대각선 간의 거리가 최소이고, 남은 부재들의 배치 가능성이 최대인 위치에 그 선택된 부재를 순차적으로 배치한다.
- [0037] 여기서, 부재 배치부(130)는, 비트맵 변환부(120)에서 획득된 부재 정보(111)에 따라 부재들을 크기에 따라 정렬하고 그 정렬된 크기에 따라 배치 순서(112)를 결정할 수 있다.
- [0038] 부재 절단부(140)는 부재 배치부(130)에서 배치된 부재들에 대해서, 절단을 시작하려는 출발 위치 및 상기 배치된 부재들의 절단 지점들 간의 거리를 계산하고 그 계산된 거리가 최소인 지점을 절단 지점으로 선택하여 부재를 절단하되, 절단 지점들 중에서 인접한 거리가 최소인 절단 지점을 차례대로 선택하여 부재를 절단한다.
- [0039] 여기서, 부재 절단부(140)는, SSTF(Shortest Seek Time First) 알고리즘에 따라 현재 위치에서 가장 가까운 거리에 있는 부재를 선택하여 부재를 절단할 수 있다.
- [0040] 부재의 절단 시작점을 선택하는 과정을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0041] 부재 절단부(140)는, 부재가 다각형이면 다각형의 꼭지점에서 시작하는 제1 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0042] 또한, 부재 절단부(140)는, 부재에서 길이가 가장 긴 부분을 가장 마지막에 절단하는 제2 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0043] 또한, 부재 절단부(140)는, 부재 내부에 내부 부재가 있으면 상기 내부 부재를 먼저 절단하고, 내부 부재의 외부에 있는 부재를 다음으로 절단하는 제3 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0044] 또한, 부재 절단부(140)는, 도넛 형태의 부재에 대해서, 내부 및 외부의 절단 시작점을 가장 가까운 거리로 하는 제4 규칙에 따라 절단하고자 하는 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0045] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에서 부재 배치 과정에 대한 흐름도이다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 입력된 설계 도면으로부터 부재 정보(111) 및 배치 순서(112)를 획득하여 부재 정보(111) 및 배치 순서(112)를 확인한다(S101).
- [0047] 그리고 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 배치하고자 하는 현재 부재를 선택한다(S102).
- [0048] 이어서, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 모든 절단 지점들 및 대각선 간의 거리를 계산한다(S103).
- [0049] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 현재 부재를 배치한 후, 남은 부재들의 배치 가능성을 계산한다(S104).
- [0050] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 상기 계산 결과(S104)가 최대의 값이 되는 위치인지를 확인한다(S105).
- [0051] 상기 확인 결과(S105), 남은 부재들의 배치 가능성이 최대의 값이 되는 위치이면, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 선택된 현재 부재를 배치하고, 부재 정보(111)를 교체한다(S106).

- [0052] 반면, 상기 확인 결과(S105), 남은 부재들의 배치 가능성이 최대의 값이 되는 위치가 아니면, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 현재 부재를 다시 선택하는 S102 과정부터 수행한다.
- [0053] 그리고 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 다른 부재를 배치할 수 있는지를 확인한다(S107).
- [0054] 상기 확인 결과(S107), 다른 부재를 배치할 수 있으면, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 현재 부재를 다시 선택하는 S102 과정부터 다시 수행한다.
- [0055] 반면, 상기 확인 결과(S107), 다른 부재를 배치할 수 없으면, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 부재 배치 과정을 종료한다.
- [0056] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에서 부재 절단 과정에 대한 흐름도이다.
- [0057] 도 3을 참조하면 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 도 2와 같이 배치된 부재들에 대해서, 부재 정보(111) 및 배치 정보(113)를 확인한다(S201).
- [0058] 그리고 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 배치된 부재들에 대해서, 절단을 시작하려는 현재 위치 및 배치된 부재들의 각 절단 지점들 간의 거리를 계산한다(S202).
- [0059] 이어서, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 S202 과정에서 계산된 거리 중에서 절단 지점의 거리가 최소인 지점을 선택한다(S203).
- [0060] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 선택된 최소인 지점의 절단 가능 여부를 확인한다(S204).
- [0061] 상기 확인 결과(S204), 선택된 최소인 지점이 절단 가능하면, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 선택된 최소인 지점 절단 경로로 결정하여 부재를 절단하고, 부재 정보(111)를 교체한다(S205).
- [0062] 반면, 상기 확인 결과(S204), 선택된 최소인 지점이 절단 가능하지 않으면, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 현재 위치 및 배치된 부재들의 각 절단 지점들 간의 거리를 계산하는 S202 과정부터 수행한다.
- [0063] 그리고 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 현재 위치가 마지막 위치인지를 확인한다(S206).
- [0064] 상기 확인 결과(S206), 현재 위치가 마지막 위치가 아니면, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 현재 위치 및 배치된 부재들의 각 절단 지점들 간의 거리를 계산하는 S202 과정부터 수행한다.
- [0065] 반면, 상기 확인 결과(S206), 현재 위치가 마지막 위치이면, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 부재 절단 과정을 종료한다.
- [0066] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에 적용된 부재들의 설명도이다.
- [0067] 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법의 검증을 위해, 도 4와 같은 강재와 부재를 사용하여 네스팅을 수행하였다. 12000×2890mm의 강재를 40:1로 축소하여 40×9mm의 강재, 10×10mm의 비트맵 해상도를 사용하여 표현하였다.
- [0068] 또한, 부재 정보(111)는 하기의 [표 1] 과 같이 나타내진다.

표 1

부재명	면적	개수	내부
1	56	1	O
2	33	1	O
3	26	2	X
4	34	2	O
5	14	2	X
6	10	2	X
7	4	1	X
8	3	2	X
9	1	9	X

[0069]

- [0070] [표 1]에 나타난 바와 같이, 부재 정보(111)에는 부재명, 각 부재의 면적, 개수, 내부 부분이 존재하는지에 대한 정보가 포함되어 있다.
- [0071] 도 5a 내지 도 5j는 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에서의 부재 배치 과정에 대한 설명도이다.
- [0072] 먼저, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에 따라 부재들을 크기에 따라 정렬한다.
- [0073] 도 5a에 도시된 바와 같이, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 왼쪽 상단의 좌표가 (1, 1), 오른쪽 하단의 좌표를 (9, 40) 으로 가정하고 이 둘을 연결하는 가상의 대각선을 설정한다.
- [0074] 그리고 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 미리 설정된 배치 순서(112)에 따라 부재 ①(401)의 각 배치 각도에 대해서 남은 부재들의 배치 가능성을 계산한다. 여기서, 배치 순서(112)는 부재들의 크기에 따라 정렬된 순서대로 설정될 수 있다.
- [0075] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 [수학식 1]에 따라 배치될 부재 ①(401)이 대각선과의 거리와 남은 부재들이 최대 배치 가능한 각도에서 부재 ①(401)을 배치한다.
- [0076] 도 5b에 도시된 바와 같이, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 부재 ④(404) 역시 부재 ①(401)과 같이 배치 각도에 대해서 남은 부재들의 배치 가능성을 계산한다.
- [0077] 그리고 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 [수학식 1]에 따라 최대의 값이 되는 위치에 배치한다.
- [0078] 이후, 도 5c 내지 도 5j에 도시된 바와 같이, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 배치된 부재 ①(401) 및 부재 ④(404)를 제외한 나머지 부재 ②(402), 부재 ③(403), 부재 ⑤(405), 부재 ⑥(406), 부재 ⑦(407), 부재 ⑧(408), 부재 ⑨(409)에 대해서도 배치 각도에 대해서 남은 부재들의 배치 가능성을 계산한다. 그리고 [수학식 1]에 따라 최대의 값이 되는 위치에 배치한다.
- [0079] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 네스팅 및 절단 경로 최적화 방법에서의 부재 절단 과정에 대한 설명도이다.
- [0080] 도 5a 내지 도 5j에 도시된 대로 부재 ①(401) 내지 부재 ⑨(409)의 배치가 완료되면, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 부재 절단을 위한 토치의 이동 경로(601) 즉, 절단 경로를 결정한다.
- [0081] 여기서, 토치는 왼쪽 상단의 (1, 1) 좌표에 위치한다고 가정한다. 그리고 오른쪽 하단의 (8, 39) 좌표에서 끝난다고 가정한다. 이때, 아무런 제한이 없다면 토치는 대각선을 따라서 이동할 경우, 최단 거리 이동이 된다. 도 5a 내지 도 5j에서 부재들(401 내지 409)의 배치 시에 이미 대각선을 기준으로 가까운 위치에 배치하였기 때문에, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 SSTF(Shortest Seek Time First) 알고리즘에 따라 현재 거리에서 가장 가까운 거리에 있는 부재를 선택한다.
- [0082] 또한, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 부재의 절단 시작점을 선택할 때는 하기와 같은 제1 내지 제4 규칙을 적용한다.
- [0083] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 부재가 다각형이면 다각형의 꼭지점에서 시작하는 제1 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0084] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 부재에서 길이가 가장 긴 부분을 가장 마지막에 절단하는 제2 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0085] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 부재 내부에 내부 부재가 있으면 내부 부재를 먼저 절단하고, 내부 부재의 외부에 있는 부재를 다음으로 절단하는 제3 규칙에 따라 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0086] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 도넛 형태의 부재에 대해서, 내부 및 외부의 절단 시작점을 가장 가까운 거리로 하는 제4 규칙에 따라 절단하고자 하는 부재의 절단 시작점을 선택할 수 있다.
- [0087] 도 6에 도시된 바와 같이, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 (1, 1) 좌표에서 출발하여 가장 가까운 거리의 절단 지점을 계산한다. 여기서, 가장 가까운 거리의 절단 지점은 (2, 2) 좌표가 된다. 그렇지만, (2, 2) 좌표가 위치한 부분은 부재 ①(401)의 내부 빈 부분에 해당되는 절단 부분인데, 내부에 부재 ⑨(409)의 3개 부분이 위치하고 있어서 절단할 수가 없다. 따라서 다음 가장 가까운 부분은 (2, 3) 좌표가 절단 지점이 된다.

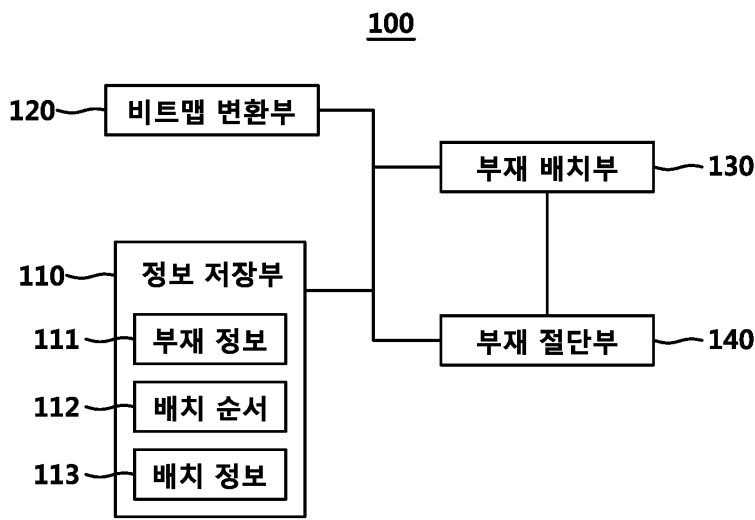
- [0088] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 (2, 3) 좌표가 위치한 부재 ⑨(409)의 부분을 절단하고 다음 가장 가까운 거리를 계산하여 (2, 4) 좌표, (2, 5) 좌표가 위치한 부재 ⑨(409)의 부분을 차례로 절단한다.
- [0089] 부재 ⑨(409)의 3개 부분을 절단하고 나면 부재 ①(401)의 내부를 절단할 수 있다.
- [0090] 도 6에서 (2, 5) 좌표 지점에 화살표와 원점이 겹쳐진 부분(601)은 내부 부재를 절단한 후에 바깥 부분을 절단한다는 것을 표시한다. (7, 27) 좌표와 (8, 31) 좌표에서도 같은 표시가 도시되어 있다.
- [0091] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 부재 ①(401)의 내부 절단이 완료되면 부재 ①(401)의 외부를 절단할 수 있다.
- [0092] 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 토치를 (2, 5) 좌표에서 가장 가까운 (1, 10) 좌표로 이동시켜 전술된 제1 내지 제4 규칙에 따라 가까운 거리인 (6, 10) 좌표 방향으로 이동하면서 절단하고 (1, 1) 좌표를 거쳐 (1, 10) 좌표에서 부재 ①(401)의 절단 과정을 마무리한다.
- [0093] 이후, 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치(100)는 도 6에 도시된 바와 같이, 부재 ⑨(409)의 2개 부분, 부재 ⑧(408)의 2개 부분, 부재 ④(404)의 1개 부분, 부재 ③(403)의 1개 부분, 부재 ⑥(406)의 1개 부분, 부재 ③(403)의 나머지 1개 부분, 부재 ⑨(409)의 2개 부분, 인접한 내부 부분, 부재 ②(402)의 내부 및 외부 부분, 부재 ⑤(405)의 1개 부분, 부재 ⑨(409)의 나머지 2개 부분, 부재 ④(404)의 나머지 1개 부분의 내부 및 외부 부분, 부재 ⑤(405)의 나머지 1개 부분, 및 부재 ⑥(406)의 나머지 1개 부분으로 토치를 순차적으로 이동시켜 전술된 제1 내지 제4 규칙에 따라 가까운 거리로 이동하면서 절단할 수 있다.
- [0094] 이상에서 설명한 실시 예들은 그 일 예로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

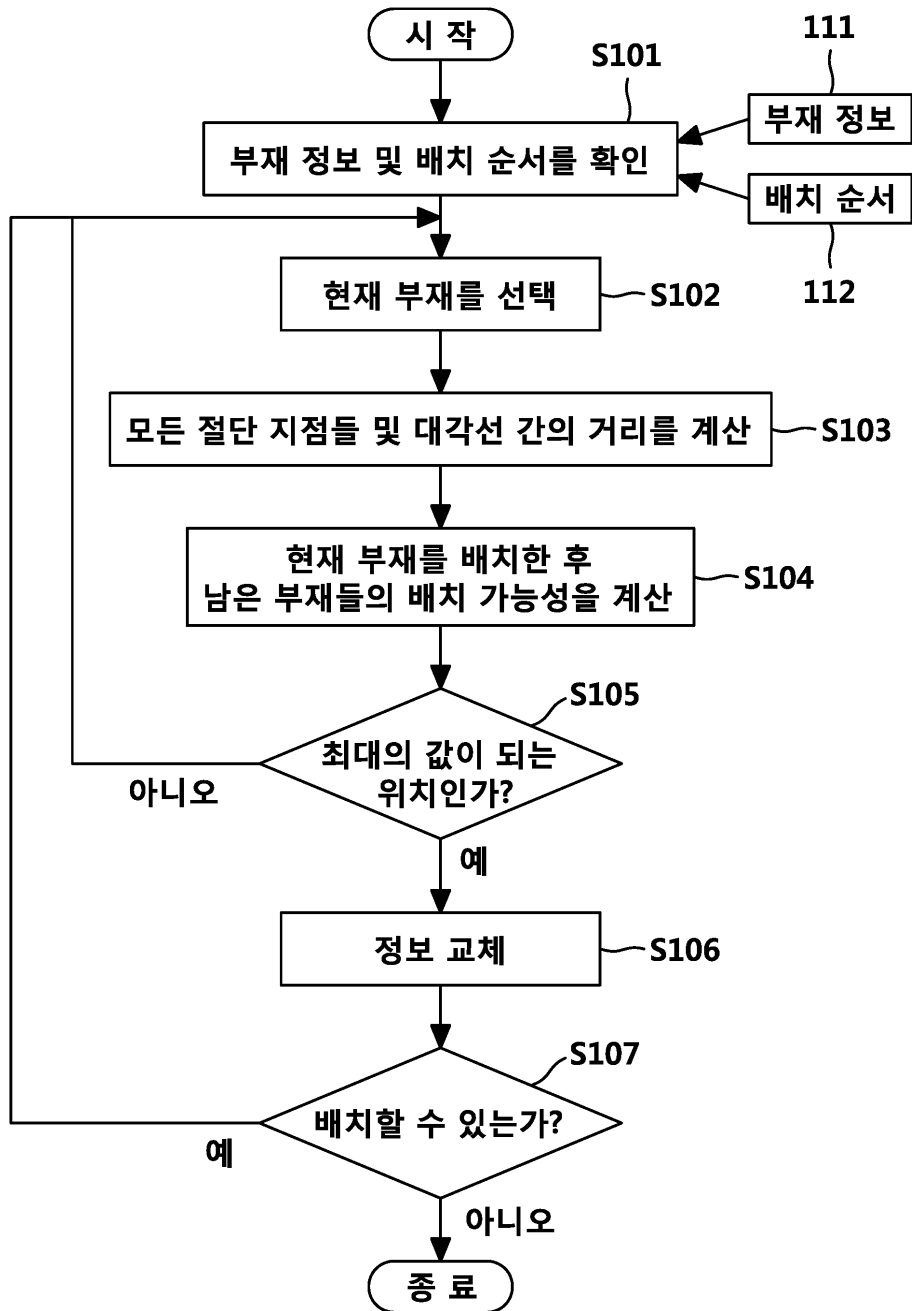
- [0095] 100: 네스팅 및 절단 경로 최적화 장치
 110: 정보 저장부
 120: 비트맵 변환부
 130: 부재 배치부
 140: 부재 절단부

도면

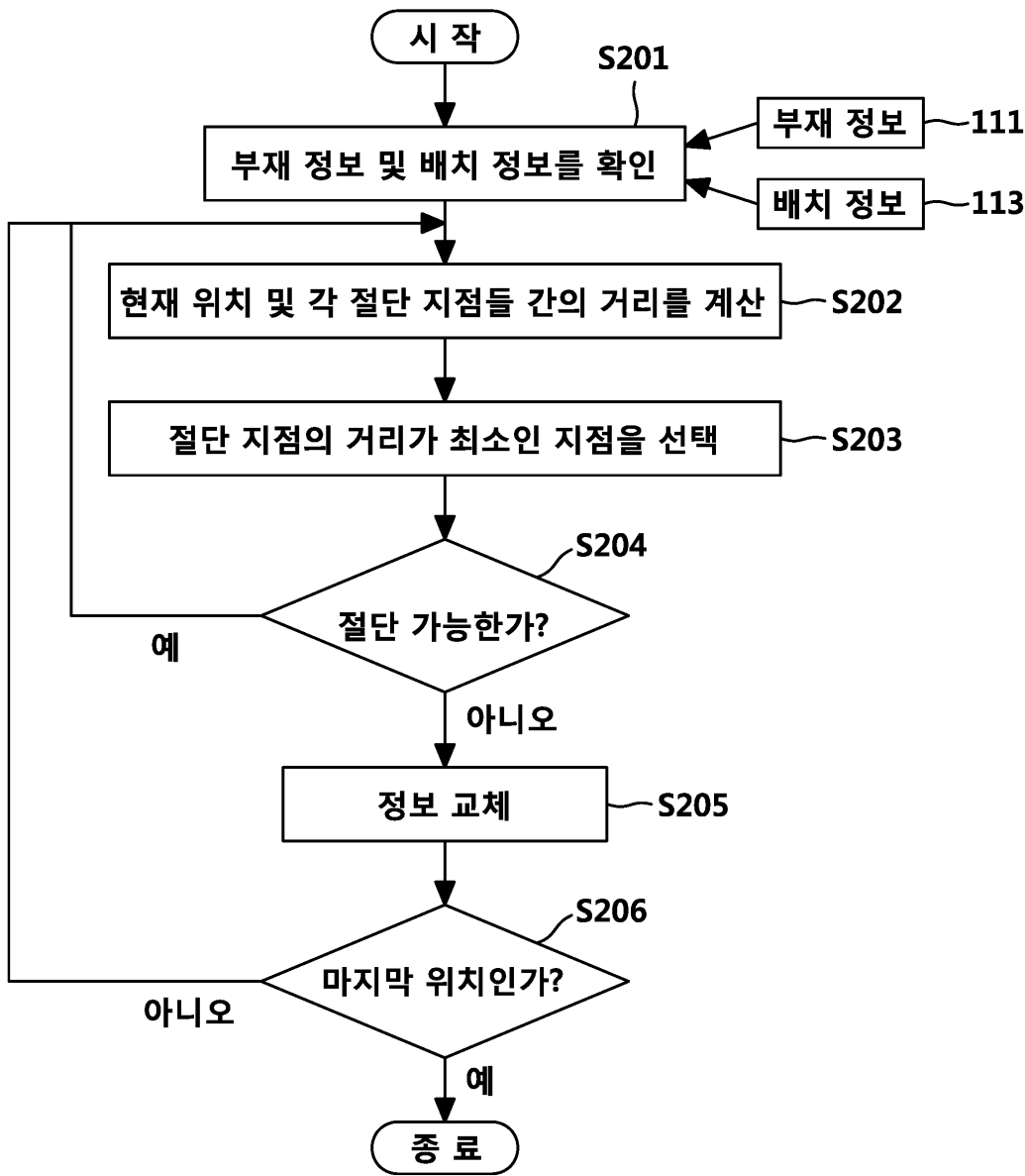
도면1



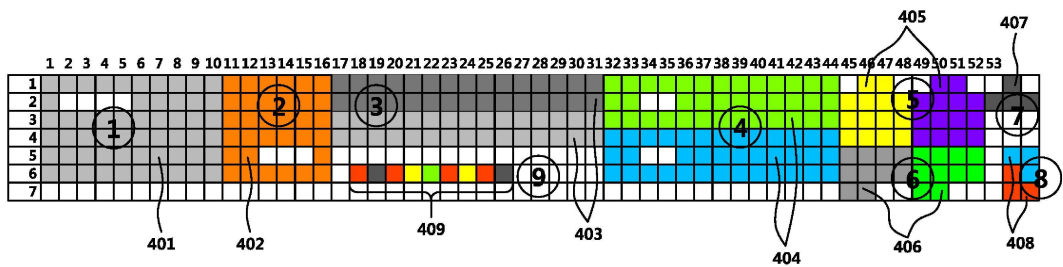
도면2



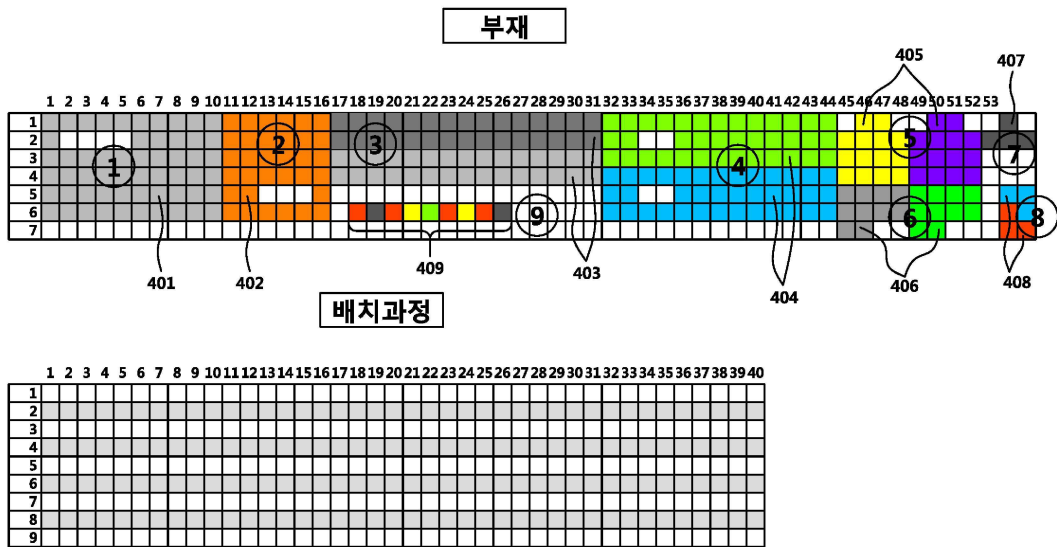
도면3



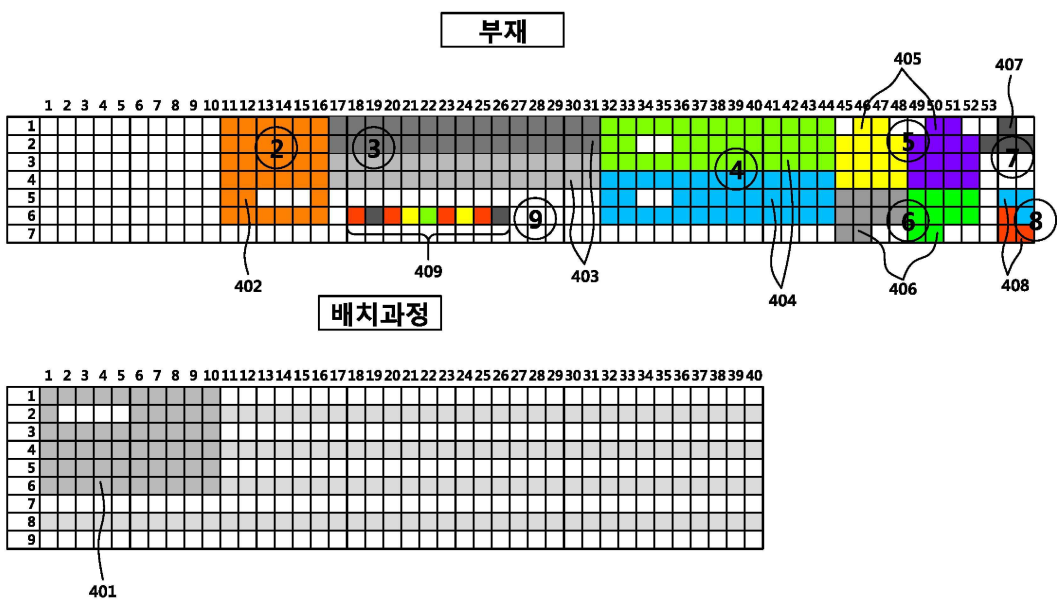
도면4



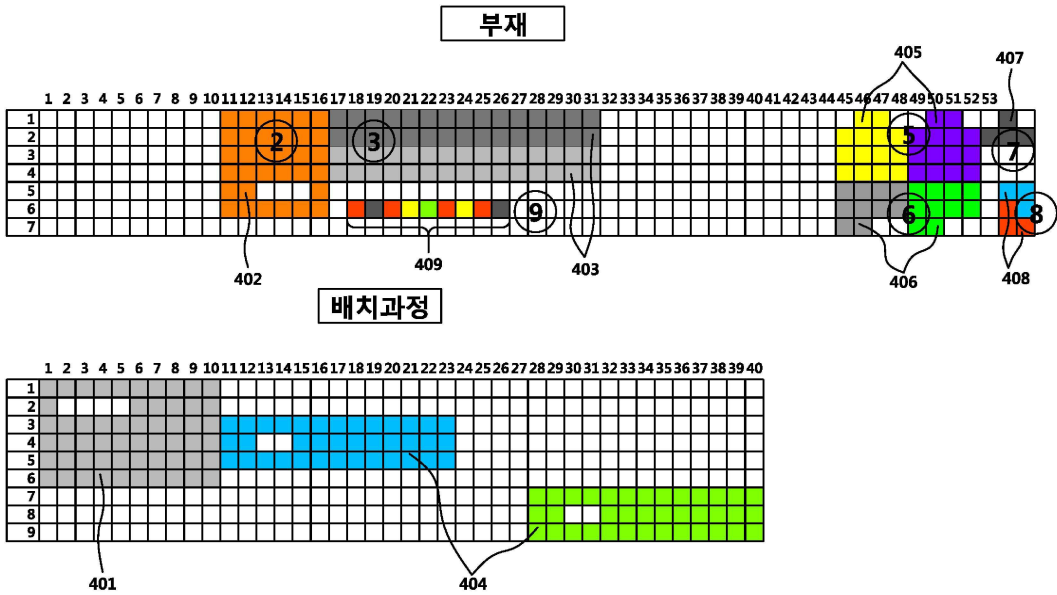
도면5a



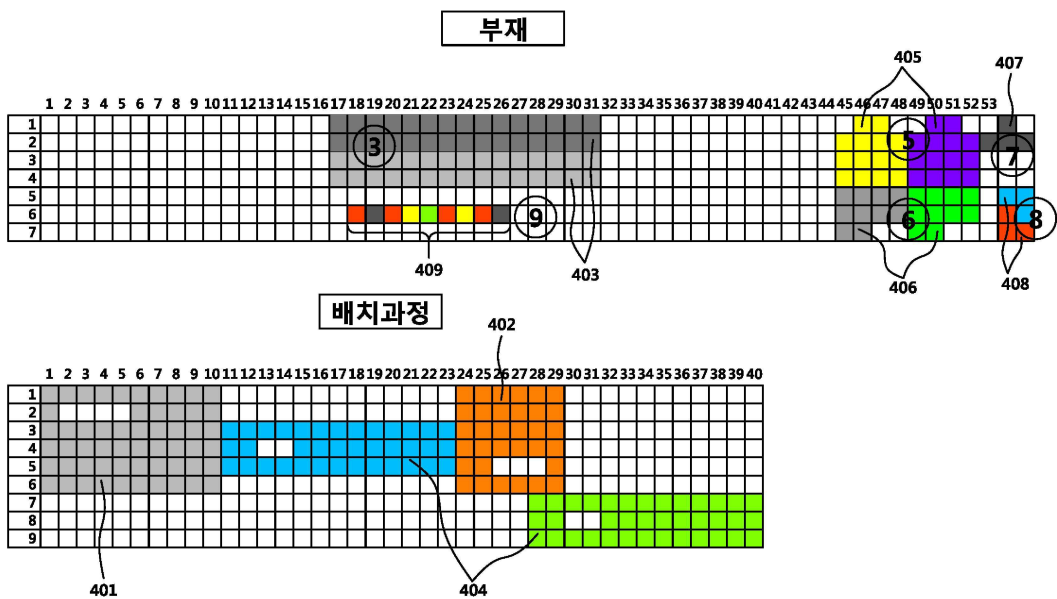
도면5b



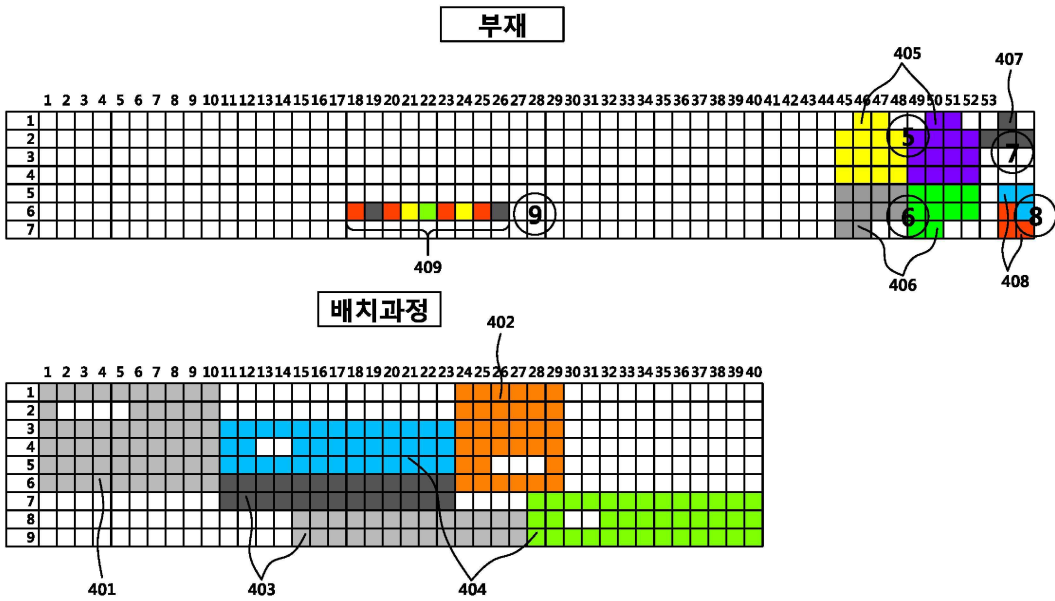
도면5c



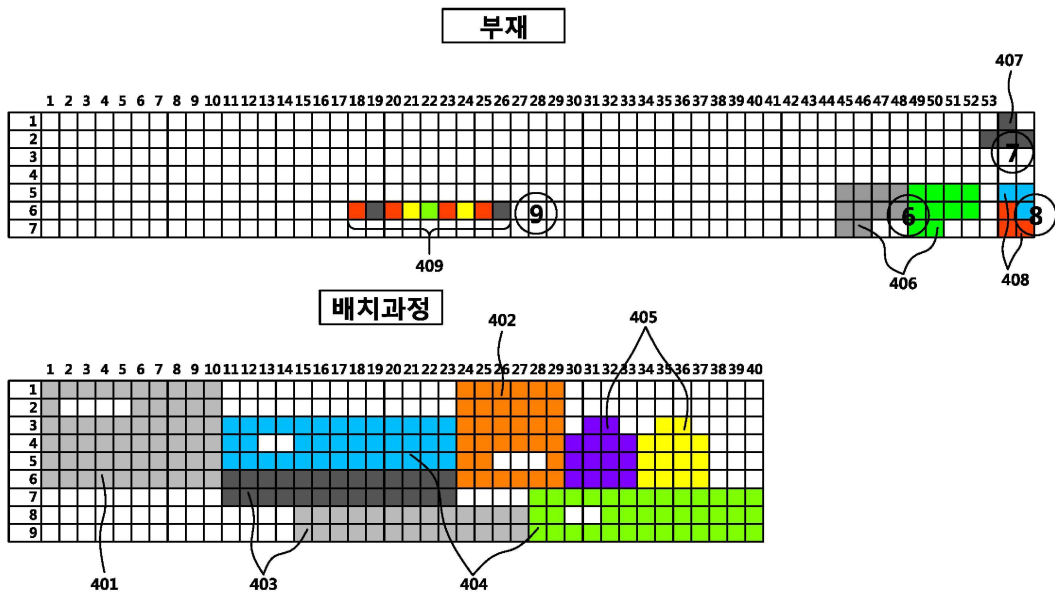
도면5d



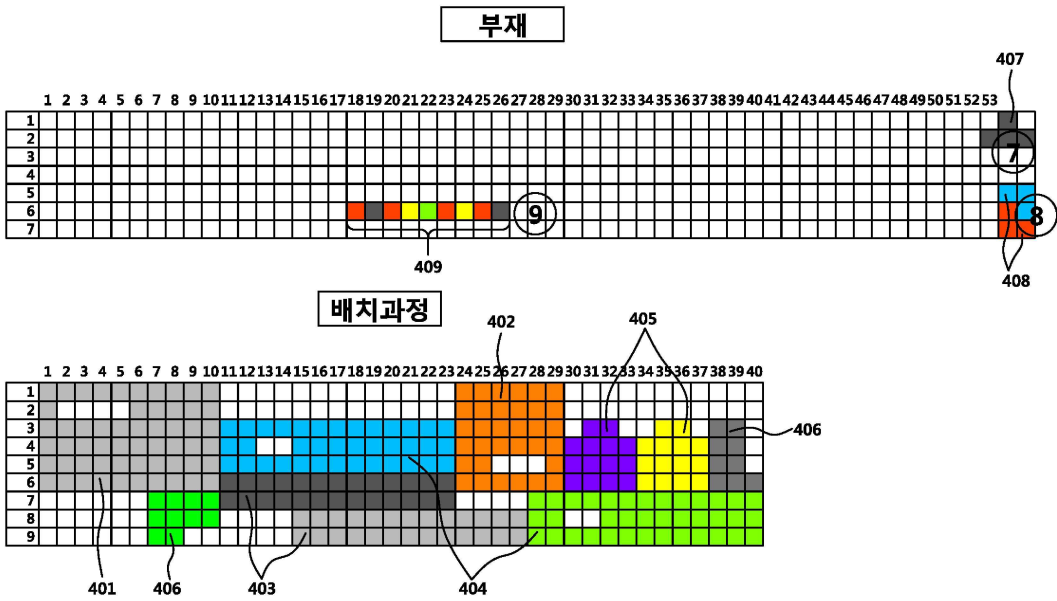
도면5e



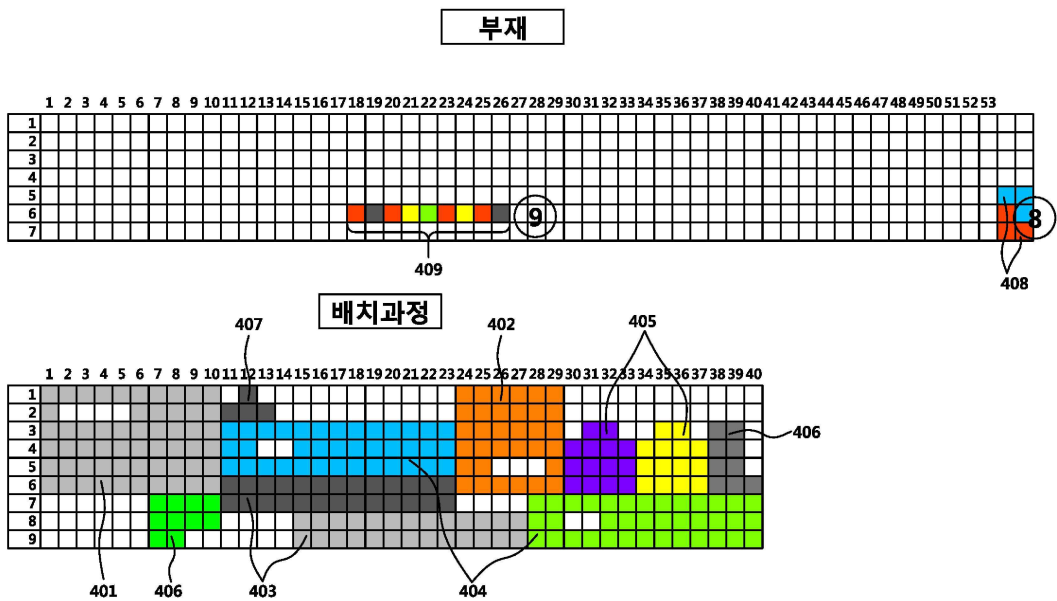
도면5f



도면5g



도면5h



도면6

