(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월25일
(11) 등록번호 10-2293626
(24) 등록일자 2021년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) *G03F 1/20* (2012.01)
(52) CPC특허분류
G03F 7/70508 (2013.01)
G03F 1/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0084281
(22) 출원일자 2019년07월12일
심사청구일자 2019년07월12일
(65) 공개번호 10-2020-0010062
(43) 공개일자 2020년01월30일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-135232 2018년07월18일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
WO2018138855 A1
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지
일본국 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신스기타쵸 8-1
(72) 발명자
사카모토 신지
일본 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신스기타쵸 8-1 가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지 내
야스이 겐이치
일본 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신스기타쵸 8-1 가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 박충범

심사관 : 정성용

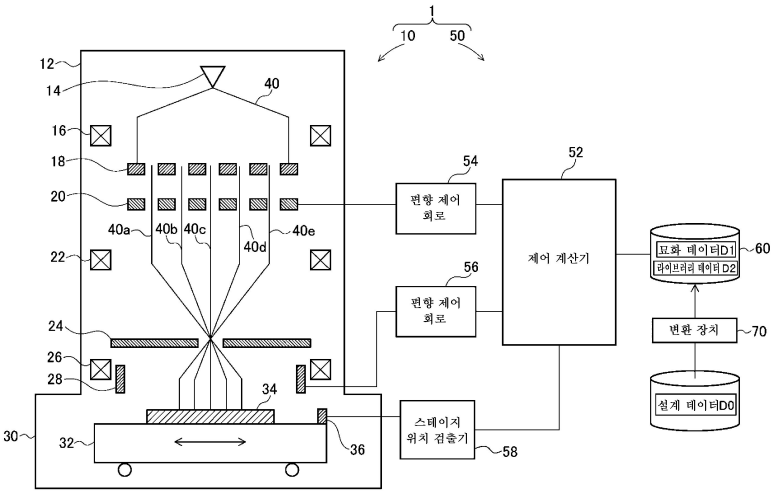
(54) 발명의 명칭 **묘화 데이터 생성 방법, 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체 및 멀티 하전 입자빔 묘화 장치**

(57) 요 약

본 발명은, 묘화 데이터 생성 방법, 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체 및 멀티 하전 입자빔 묘화 장치에 관한 것이다.

본 발명의 묘화 데이터 생성 방법은, 멀티 하전 입자빔 묘화 장치에서 사용되는 묘화 데이터를 생성하는 방법이며, 복수의 정점을 포함하는 정점열이 등록된 라이브러리 데이터를 참조하여, 설계 데이터에 포함되어 있는 도형의 외형선 중, 상기 정점열에 대응하는 부분을 추출하고, 추출한 부분을, 해당 정점열을 식별하는 정보와, 해당 정점열의 복수의 정점의 접속 형식을 나타내는 정보로 표현하여, 상기 묘화 데이터를 생성한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G03F 7/705 (2013.01)
G03F 7/70741 (2013.01)

(72) 발명자
이나바 치아키
일본 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신스기타쵸 8-1 가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지 내
야마무라 히카루
일본 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신스기타쵸 8-1 가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지 내
후쿠시마 사토루
일본 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신스기타쵸 8-1 가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지 내
아카하네 요시노리
일본 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 신스기타쵸 8-1 가부시키가이샤 뉴플레어 테크놀로지 내

(56) 선행기술조사문헌
JP1998261568 A
JP08263673 A*
JP10261568 A*
US05581673 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

멀티 하전 입자빔 묘화 장치에서 사용되는 묘화 데이터를 생성하는 묘화 데이터 생성 방법이며,

복수의 정점을 포함하는 정점열이 등록된 라이브러리 데이터를 참조하여, 설계 데이터에 포함되어 있는 도형의 외형선 중, 회전, 반전 또는 확대 축소한 상기 정점열에 대응하는 부분을 추출하고,

추출한 부분을, 해당 정점열을 식별하는 정보와, 해당 정점열의 복수의 정점의 접속 형식을 나타내는 정보와, 해당 정점열의 회전, 반전 또는 확대 축소에 관한 정보로 표현하여, 상기 묘화 데이터를 생성하는 묘화 데이터 생성 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 라이브러리 데이터는, 허용 오차 범위를 나타내는 허용 오차 정보를 포함하고,

도형의 외형선 중, 상기 정점열을 기준으로 한 허용 오차 범위에 포함되는 부분을 추출하는 것을 특징으로 하는 묘화 데이터 생성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 설계 데이터에 포함되어 있는 도형의 일부를 상기 정점열로서 이용하는 것을 특징으로 하는 묘화 데이터 생성 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 라이브러리 데이터는, 상기 정점열의 개시점으로부터 최후의 정점까지의 제1 방향의 변위와, 상기 개시점으로부터 본 상기 제1 방향과 직교하는 제2 방향의 최대 변위가 등록되어 있는 것을 특징으로 하는 묘화 데이터 생성 방법.

청구항 6

멀티 하전 입자빔 묘화 장치에서 사용되는 묘화 데이터를 컴퓨터에 생성시키는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체이며, 상기 프로그램은,

복수의 정점을 포함하는 정점열이 등록된 라이브러리 데이터를 참조하여, 설계 데이터에 포함되어 있는 도형의 외형선 중, 회전, 반전 또는 확대 축소한 상기 정점열에 대응하는 부분을 추출하는 스텝과,

추출한 부분을, 해당 정점열을 식별하는 정보와, 해당 정점열의 복수의 정점의 접속 형식을 나타내는 정보와, 해당 정점열의 회전, 반전 또는 확대 축소에 관한 정보로 표현하여, 상기 묘화 데이터를 생성하는 스텝

을 상기 컴퓨터에 실행시키는 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 라이브러리 데이터는, 허용 오차 범위를 나타내는 허용 오차 정보를 포함하고,

상기 프로그램은, 도형의 외형선 중, 상기 정점열을 기준으로 한 허용 오차 범위에 포함되는 부분을 추출하는 스텝을 상기 컴퓨터에 실행시키는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 설계 데이터에 포함되어 있는 도형 일부를 상기 정점열로서 이용하는 스텝을 상기 컴퓨터에 실행시키는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

청구항 10

복수의 하전 입자빔을 포함하는 멀티빔을 형성하고, 상기 멀티빔 중, 각각 대응하는 빔에 대하여 개별로 빔의 온/오프를 행하여, 기판에 하전 입자빔을 조사하여 패턴을 묘화하는 묘화부와,

설계 데이터에 포함되어 있는 도형의 외형선이, 라이브러리 데이터에 등록된 각각 복수의 정점을 포함하는 복수의 정점열 중 어느 것을 지정하는 정보와, 지정하는 정점열의 복수의 정점의 접속 형식을 나타내는 정보와, 해당 정점열의 회전, 반전 또는 확대 축소에 관한 정보로 표현되어 있는 묘화 데이터의 입력을 접수하고, 상기 묘화 데이터에서 지정된 정점열을 상기 라이브러리 데이터로부터 취출하고, 상기 접속 형식을 나타내는 정보에 기초하여, 취출한 정점열의 각 정점을 접속하여 도형을 재구성하고, 재구성한 도형에 기초하여 상기 묘화부를 제어하는 제어부

를 구비하는 멀티 하전 입자빔 묘화 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 묘화 데이터 생성 방법, 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체 및 멀티 하전 입자빔 묘화 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] LSI의 고집적화에 수반하여, 반도체 디바이스에 요구되는 회로 선폭은 해마다 미세화되어 가고 있다. 반도체 디바이스에 원하는 회로 패턴을 형성하기 위해서는, 축소 투영형 노광 장치를 사용하여, 석영 상에 형성된 고정밀도의 원화 패턴(마스크, 혹은 특히 스테퍼나 스캐너에서 사용되는 것은 레티클이라고도 함)을 웨이퍼 상에 축소 전사하는 방법이 채용되고 있다. 고정밀도의 원화 패턴은, 전자빔 묘화 장치에 의해 묘화되며, 소위, 전자빔 리소그래피 기술이 사용되고 있다.

[0003] 전자빔 묘화 장치로서, 예를 들어 멀티빔을 사용하여 한 번에 많은 빔을 조사하여, 스루풋을 향상시킨 멀티빔 묘화 장치가 알려져 있다. 이 멀티빔 묘화 장치에서는, 예를 들어 전자총으로부터 방출된 전자빔이, 복수의 구멍을 갖는 애퍼처 부재를 통과함으로써 멀티빔이 형성되고, 각 빔이 블랭킹 플레이트에 있어서 블랭킹 제어된다. 차폐되지 않은 빔이, 광학계에서 축소되어, 묘화 대상의 마스크 상의 원하는 위치에 조사된다.

[0004] 멀티빔 묘화 장치를 사용하여 전자빔 묘화를 행하는 경우, 먼저, 반도체 집적 회로의 레이아웃이 설계되고, 레이아웃 데이터로서 설계 데이터가 생성된다. 그리고, 이 설계 데이터에 포함되는 다각형 도형을, 복수의 사다리꼴로 분할함으로써, 멀티빔 묘화 장치에 입력되는 묘화 데이터가 생성된다. 이 묘화 데이터는, 각 사다리꼴에 대하여, 하나의 정점을 배치 원점으로 하고, 이 배치 원점의 좌표 데이터와, 배치 원점으로부터 다른 3개의 정점까지의 변위를 나타내는 데이터를 갖는다.

[0005] 설계 데이터에 타원형 도형과 같은 곡선을 가진 도형이 포함되는 경우, 이 도형을 다각형에 근사하여 묘화 데이터가 작성된다. 근사를 고정밀도로 행하면, 정점수나 도형수가 증가되어, 묘화 데이터의 데이터양이 다대해진다는 문제가 있었다.

발명의 내용

[0006] 본 발명은, 다각형이나 곡선을 갖는 도형 등이 복잡한 도형을 표현하는 묘화 데이터의 데이터양을 삭감할 수 있는 묘화 데이터 생성 방법, 프로그램, 멀티 하전 입자빔 묘화 장치 및 데이터 구조를 제공한다.

[0007] 본 발명의 일 양태에 의한 묘화 데이터 생성 방법은, 멀티 하전 입자빔 묘화 장치에서 사용되는 묘화 데이터를 생성하는 묘화 데이터 생성 방법이며, 복수의 정점을 포함하는 정점열이 등록된 라이브러리 데이터를 참조하여, 설계 데이터에 포함되어 있는 도형의 외형선 중, 상기 정점열에 대응하는 부분을 추출하고, 추출한 부분을, 해당 정점열을 식별하는 정보와, 해당 정점열의 복수의 정점의 접속 형식을 나타내는 정보로 표현하여, 상기 묘화 데이터를 생성하는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 실시 형태에 관한 멀티 하전 입자빔 묘화 장치의 개략도.

도 2의 (a)는 곡선을 갖는 도형의 예를 도시하는 도면이며, 도 2의 (b)는 정점열의 예를 도시하는 도면이고, 도 2의 (c)는 도형의 표현예를 도시하는 도면.

도 3은 도형의 분할 처리의 예를 도시하는 도면.

도 4는 묘화 데이터의 데이터 구조의 예를 도시하는 도면.

도 5의 (a) 내지 (c)는 묘화 데이터의 데이터 구조의 예를 도시하는 도면.

도 6의 (a)는 라이브러리 데이터의 데이터 구조의 예를 도시하는 도면이며, 도 6의 (b)는 정점열의 예를 도시하는 도면.

도 7의 (a)는 정점열의 예를 도시하는 도면이며, 도 7의 (b) 내지 (d)는 정점의 접속 방법의 예를 도시하는 도면.

도 8은 정점열의 반전의 예를 도시하는 도면.

도 9의 (a) 내지 (d)는 정점열의 회전예를 도시하는 도면.

도 10은 묘화 데이터의 데이터 구조의 예를 도시하는 도면.

도 11은 허용 오차 범위의 예를 도시하는 도면.

도 12의 (a)는 다각형 도형의 예를 도시하는 도면이며, 도 12의 (b)는 회전한 정점열의 적용예를 도시하는 도면이고, 도 12의 (c)는 묘화 데이터의 데이터 구조의 예를 도시하는 도면.

도 13은 정점열 데이터의 예를 도시하는 도면.

도 14는 정점열 데이터의 데이터 필드의 데이터 구조의 예를 도시하는 도면.

도 15의 (a)는 정점열의 예를 도시하는 도면이며, 도 15의 (b)는 정점열 데이터의 예를 도시하는 도면.

도 16의 (a)는 정점열의 예를 도시하는 도면이며, 도 16의 (b)는 정점열 데이터의 예를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 본 발명의 실시 형태를 도면에 기초하여 설명한다.

[0010] 도 1은 본 실시 형태에 의한 묘화 데이터를 사용하여 묘화를 행하는 멀티 하전 입자빔 묘화 장치의 개략도이다. 본 실시 형태에서는, 하전 입자빔의 일례로서, 전자빔을 사용한 구성에 대하여 설명한다. 단, 하전 입자빔은, 전자빔에 한정되는 것은 아니고, 이온빔 등의 다른 하전 입자빔이어도 된다.

[0011] 도 1에 도시한 묘화 장치(1)는, 마스크나 웨이퍼 등의 대상물에 전자빔을 조사하여 원하는 패턴을 묘화하는 묘화부(10)와, 묘화부(10)에 의한 묘화 동작을 제어하는 제어부(50)를 구비한다. 묘화부(10)는, 전자빔 경통(12) 및 묘화실(30)을 갖고 있다.

[0012] 전자빔 경통(12) 내에는, 전자총(14), 조명 렌즈(16), 성형 애퍼처 어레이 기판(18), 블랭킹 플레이트(20), 축소 렌즈(22), 제한 애퍼처 부재(24), 대물 렌즈(26), 및 편향기(28)가 배치되어 있다. 묘화실(30) 내에는, XY 스테이지(32)가 배치된다. XY 스테이지(32) 상에는, 묘화 대상이 되는 기판(34)이 적재되어 있다. 묘화 대상물로서, 예를 들어 웨이퍼나, 웨이퍼에 엑시머 레이저를 광원으로 한 스테퍼나 스캐너 등의 축소 투영형 노광

장치나 극단 자외선 노광 장치를 사용하여 패턴을 전사하는 마스크 블랭크 등의 노광용 마스크가 포함된다. XY 스테이지(32) 상에는, 또한, XY 스테이지(32)의 위치 측정용 미러(36)가 배치된다.

[0013] 제어부(50)는, 제어 계산기(52), 편향 제어 회로(54, 56), 및 스테이지 위치 검출기(58)를 갖고 있다. 제어 계산기(52), 편향 제어 회로(54, 56), 및 스테이지 위치 검출기(58)는 버스를 통해 서로 접속되어 있다.

[0014] 전자총(14)으로부터 방출된 전자빔(40)은, 조명 렌즈(16)에 의해 거의 수직으로 성형 애퍼처 어레이 기판(18) 전체를 조명한다. 성형 애퍼처 어레이 기판(18)에는, 개구부가 소정의 배열 피치로 매트릭스형으로 형성되어 있다. 전자빔(40)은, 성형 애퍼처 어레이 기판(18)의 모든 개구부가 포함되는 영역을 조명한다. 이들 복수의 개구부를 전자빔(40)의 일부가 각각 통과함으로써, 도 1에 도시한 바와 같은 멀티빔(40a 내지 40e)이 형성되게 된다.

[0015] 블랭킹 플레이트(20)에는, 성형 애퍼처 어레이 기판(18)의 각 개구부의 배치 위치에 맞추어 통과 구멍이 형성되고, 각 통과 구멍에는, 쌍이 되는 2개의 전극을 포함하는 블랭커가, 각각 배치된다. 각 통과 구멍을 통과하는 전자빔(40a 내지 40e)은, 각각 독립적으로, 블랭커가 인가하는 전압에 의해 편향된다. 이러한 편향에 의해 블랭킹 제어된다. 이와 같이, 복수의 블랭커가, 성형 애퍼처 어레이 기판(18)의 복수의 개구부를 통과한 멀티빔 중, 각각 대응하는 빔의 블랭킹 편향을 행한다.

[0016] 블랭킹 플레이트(20)를 통과한 멀티빔(40a 내지 40e)은, 축소 렌즈(22)에 의해, 축소되어, 제한 애퍼처 부재(24)에 형성된 중심의 구멍을 향하여 진행한다. 여기서, 블랭킹 플레이트(20)의 블랭커에 의해 편향된 전자빔은, 제한 애퍼처 부재(24)의 중심의 구멍으로부터 위치가 어긋나, 제한 애퍼처 부재(24)에 의해 차폐된다. 한편, 블랭킹 플레이트(20)의 블랭커에 의해 편향되지 않은 전자빔은, 제한 애퍼처 부재(24)의 중심의 구멍을 통과한다.

[0017] 이와 같이, 제한 애퍼처 부재(24)는, 블랭킹 플레이트(20)의 블랭커에 의해 빔 OFF의 상태가 되도록 편향된 각 빔을 차폐한다. 그리고, 빔 ON이 되고 나서 빔 OFF가 될 때까지 제한 애퍼처 부재(24)를 통과한 빔이, 1회분의 샷의 빔이 된다. 제한 애퍼처 부재(24)를 통과한 멀티빔(40a 내지 40e)은, 대물 렌즈(26)에 의해 초점이 맞춰져, 원하는 축소율의 패턴상이 된다. 제한 애퍼처 부재(24)를 통과한 각 빔(멀티빔 전체)은, 편향기(28)에 의해 동방향으로 한꺼번에 편향되어, 각 빔의 기판(34) 상의 각각의 조사 위치에 조사된다.

[0018] 한 번에 조사되는 멀티빔은, 이상적으로는 성형 애퍼처 어레이 기판(18)의 복수의 개구부의 배열 피치에 상술한 원하는 축소율을 곱한 피치로 배열되게 된다. 이 묘화 장치는, 샷 빔을 연속하여 순서대로 조사해 가는 래스터 스캔 방식으로 묘화 동작을 행하여, 원하는 패턴을 묘화할 때, 패턴에 따라서 필요한 빔이 블랭킹 제어에 의해 빔 ON으로 제어된다. XY 스테이지(32)가 연속 이동하고 있을 때, 빔의 조사 위치가 XY 스테이지(32)의 이동에 추종하도록 편향기(28)에 의해 제어된다. XY 스테이지(32)의 이동은 도시하지 않은 스테이지 제어부에 의해 행해지며, XY 스테이지(32)의 위치는 스테이지 위치 검출기(58)에 의해 검출된다.

[0019] 제어 계산기(52)는, 기억 장치(60)로부터 묘화 데이터 D1 및 라이브러리 데이터 D2를 판독하고, 복수단의 데이터 변환 처리를 행하여 장치 고유의 샷 데이터를 생성한다. 묘화 데이터 D1 및 라이브러리 데이터 D2에 대해서는 후술한다. 샷 데이터에는, 각 샷의 조사량 및 조사 위치 좌표 등이 정의된다. 예를 들어, 제어 계산기(52)는, 묘화 데이터 내에 정의된 도형 패턴을, 대응하는 화소에 할당한다. 그리고, 제어 계산기(52)는, 화소별로, 배치되는 도형 패턴의 면적 밀도를 산출한다.

[0020] 제어 계산기(52)는, 화소별로, 1샷당의 전자빔의 조사량을 산출한다. 예를 들어, 화소의 면적 밀도에 비례한 조사량을 구하고, 근접 효과, 흐려짐 효과, 로딩 효과 등에 의한 치수 변동을 고려하여 조사량을 보정한다.

[0021] 제어 계산기(52)는, 샷 데이터에 기초하여 각 샷의 조사량을 편향 제어 회로(54)에 출력한다. 편향 제어 회로(54)는, 입력된 조사량을 전류 밀도로 나누어 조사 시간 t를 구한다. 그리고, 편향 제어 회로(54)는, 대응하는 샷을 행할 때, 조사 시간 t만큼 블랭커가 빔 ON하도록, 블랭킹 플레이트(20)의 대응하는 블랭커에 편향 전압을 인가한다.

[0022] 또한, 제어 계산기(52)는, 샷 데이터가 나타내는 위치(좌표)에 각 빔이 편향되도록, 편향 위치 데이터를 편향 제어 회로(56)에 출력한다. 편향 제어 회로(56)는, 편향량을 연산하여, 편향기(28)에 편향 전압을 인가한다. 이에 의해, 그 회에 샷되는 멀티빔이 한꺼번에 편향된다.

[0023] 다음에, 묘화 데이터 D1 및 라이브러리 데이터 D2에 대하여 설명한다. 먼저, 반도체 집적 회로의 레이아웃이 설계되고, 레이아웃 데이터가 되는 설계 데이터(CAD 데이터) D0이 생성된다. 그리고, 설계 데이터 D0이 변환

장치(70)에서 변환되어, 묘화 장치(1)의 제어 계산기(52)에 입력되는 묘화 데이터 D1이 생성된다. 라이브러리 데이터 D2는 미리 작성되어, 기억 장치(60)에 저장되어 있다.

[0024] 설계 데이터 D0의 도형은, OPC(광 근접 효과 보정) 등의 처리에 의해 보정용 패턴이 추가되어 있다. 그 때문에, 설계 데이터 D0에는 곡선을 갖는 도형이 포함된다. 예를 들어, 도 2의 (a)에 도시한 바와 같은 곡선을 갖는 도형 P1, P2가 포함되어 있다. 이와 같은 도형을 다각형 도형에 근사하고, 그 다각형 도형을 복수의 가늘고 긴 사다리꼴로 분할하여 묘화 데이터를 작성하는 것이 가능하지만, 근사를 고정밀도로 행하면, 다각형 도형의 정점수가 증가되고, 분할하는 사다리꼴수가 증가되어, 묘화 데이터의 데이터양이 방대해진다.

[0025] 설계 데이터 D0 내의 도형은 다양한 형상을 갖고 있지만, 일부분에 주목하면, 유사한 형상으로 되어 있는 경우가 많다. 본 실시 형태에서는, 기준이 되는 복수의 형상을 미리 준비해 두고, 설계 데이터 D0 내의 도형을 기준 형상의 조합으로 표현한다. 기준 형상은, 각각 복수의 정점으로 나타내어지며, 이하의 실시 형태에서는 "정점열"이라 한다.

[0026] 예를 들어, 도 2의 (b)에 도시한 바와 같은 정점열 CA, CB, CC를 준비한다. 도 2의 (a)에 도시한 도형 P1은, 도 2의 (c)에 도시한 바와 같이, 정점열 CA, 180° 회전한 정점열 CA, 정점열 CB, 및 180° 회전한 정점열 CB의 각 정점을 곡선 등으로 접속하여 표현할 수 있다.

[0027] 도 2의 (a)에 도시한 도형 P2는, 도 2의 (c)에 도시한 바와 같이, 정점열 CA, 90° 회전한 정점열 CA, 180° 회전한 정점열 CA, 정점열 CB, 정점열 CC, 및 반전한 정점열 CC의 각 정점을 곡선 등으로 접속하여 표현할 수 있다.

[0028] 이와 같이, 정점열의 회전, 반전을 이용하여, 도형 P1, P2를 3종류의 정점열 CA, CB, CC로 표현할 수 있다.

[0029] 라이브러리 데이터 D2에는, 다양한 정점열이 등록되어 있다. 변환 장치(70)는, 라이브러리 데이터 D2를 참조하여, 도형의 외형선(주연)로부터, 정점열에 대응하는 부분을 추출하고, 추출 부분을, 정점열을 식별하는 정보와, 정점열에 포함되는 정점간의 접속 방법을 나타내는 정보로 표현하여, 묘화 데이터 D1을 생성한다.

[0030] 도 3은 곡선이나 지그재그형 선을 갖는 도형의 예를 도시한다. 이 도형은, 제1 방향(Y 방향)을 따라 평행한 1조의 직선형 단부변 ES1, ES2와, 단부변 ES1, ES2의 하단끼리를 접속하는 선과, 단부변 ES1, ES2의 상단끼리를 접속하는 선으로 둘러싸인다. 단부변 ES1, ES2의 하단끼리를 접속하는 선, 및 상단끼리를 접속하는 선은, 곡선이나 지그재그형 등의 타입이 상이한 선을 포함한다.

[0031] 변환 장치(70)는, 도형의 변 중, 라이브러리 데이터 D2에 등록되어 있는 소정의 정점열로 표현할 수 있는 부분을 추출하고, 추출한 부분에서 도형을 분할한다. 도형의 분할선은, 제1 방향을 따른 것으로 한다.

[0032] 예를 들어, 변 ES1의 하단의 정점 P_{01}로부터 정점 P_{11}까지의 변 S1, 변 ES1의 상단의 정점 P_{02}로부터 정점 P_{12}까지의 변 S2는, 소정의 정점열로 나타낼 수 있다. 정점 P_{01}로부터 정점 P_{11}까지(정점 P_{02}로부터 정점 P_{12}까지)의 제2 방향의 변위를 L1이라 한다.

[0033] 정점 P_{11}로부터 정점 P_{21}까지의 변 S3, 정점 P_{12}로부터 정점 P_{22}까지의 변 S4에는 대응하는 정점열이 없기 때문에, 직각 타입의 변인 것, 제1 방향의 변위 δ_{21}, δ_{22}, 및 제2 방향의 변위 L2로 표현한다.

[0034] 정점 P_{21}로부터 정점 P_{31}까지의 변 S5, 정점 P_{22}로부터 정점 P_{32}까지의 변 S6은, 소정의 정점열로 나타낼 수 있다. 정점 P_{21}로부터 정점 P_{31}까지(정점 P_{22}로부터 정점 P_{32}까지)의 제2 방향의 변위를 L3이라 한다.

[0035] 정점 P_{31}로부터 정점 P_{41}까지의 변 S7, 정점 P_{32}로부터 정점 P_{42}까지의 변 S8에는 대응하는 정점열이 없기 때문에, 직각 타입의 변인 것, 제1 방향의 변위 δ_{41}, δ_{42}, 및 제2 방향의 변위 L4로 표현한다.

[0036] 정점 P_{41}로부터 정점 P_{51}까지의 변 S9, 정점 P_{42}로부터 정점 P_{52}까지의 변 S10은, 소정의 정점열로 나타낼 수 있다. 정점 P_{41}로부터 정점 P_{51}까지(정점 P_{42}로부터 정점 P_{52}까지)의 제2 방향의 변위를 L5라 한다.

[0037] 도 4에, 도형을 정의하는 묘화 데이터 D1의 데이터 구조의 일례를 도시한다. 예를 들어, 헤더에는 이 도형을 표현하는 묘화 데이터 D1의 데이터 사이즈가 등록된다. 헤더에 이어서, 도형 배치 위치 원점이 되는 변 ES1의 하단의 정점 P_{01}의 좌표(x0, y0)가 등록된다. 계속해서, 변 ES1의 길이 L0이 등록된다. 도형 배치 위치 원점

P_{01}의 좌표 및 길이 L0으로부터, 변 ES1의 상단의 정점 P_{02}의 위치가 정해진다.

[0038] 계속해서, 도형의 분할수 N이 등록된다.

[0039] 계속해서, 분할 도형의 제2 방향의 폭이나, 상하의 변에 관한 정보가, 도형 배치 위치 원점측으로부터 순서대로 등록된다. 예를 들어, 먼저, 첫번째의 분할 도형의 제2 방향의 폭 L1과, 플래그1(flag1)이 등록된다. flag1은, 분할 도형의 상하의 변 중 어느 것에 대한 정보가 등록되어 있는지를 나타내는 2비트의 값이다. flag1이 00인 경우, 상하 양쪽의 변에 대한 정보가 이 뒤에 이어서 등록되어 있음을 나타낸다. flag1이 01인 경우, 상하 양쪽의 변이 평탄하고, 제2 방향의 변위가 없어, 상하의 변에 대한 정보가 등록되어 있지 않음을 나타낸다. flag1이 10인 경우, 하측의 변에 대한 정보가 이 뒤에 이어서 등록되고, 상측의 변은 평탄하여 정보가 등록되어 있지 않음을 나타낸다. flag1이 11인 경우, 상측의 변에 대한 정보가 이 뒤에 이어서 등록되고, 하측의 변은 평탄하여 정보가 등록되어 있지 않음을 나타낸다.

[0040] 데이터 필드(DataField)는, 각 변의 정보를 나타낸다. DataField는, flag_a, flag_b 및 data로 구성된다. 도 5의 (a)에 도시한 바와 같이, flag_a는 정점의 접속 타입을 나타내는 2비트의 값이다. flag_a가 00인 경우에는 직각 타입을 나타내고, 01인 경우에는 임의각 타입을 나타내고, 10인 경우에는 곡선 타입을 나타낸다.

[0041] 도 5의 (b)에 도시한 바와 같이, flag_b는 1비트의 값이며, flag_b가 0인 경우, 라이브러리 데이터 D2를 참조하지 않고, 계속되는 data에 제1 방향의 변위량 δ가 등록되어 있음을 나타낸다. flag_b가 1인 경우, 라이브러리 데이터 D2를 참조하고, 계속되는 data에, 라이브러리 참조 정보가 등록되어 있음을 나타낸다. 즉, flag_b가 1인 경우, 라이브러리 데이터 D2에 등록되어 있는 정점열을 사용하여 변을 표현하고 있음을 나타낸다.

[0042] 라이브러리 참조 정보는, mirror, rot_no 및 ref_no를 포함한다. 도 5의 (c)에 도시한 바와 같이, mirror은, 정점열의 반전 유무를 나타내는 1비트의 값이다. rot_no는, 정점열의 회전각을 나타내는 2비트의 값이다. rot_no가 00인 경우에는 회전 없음을 나타내고, 01인 경우에는 90° 회전을 나타내고, 10인 경우에는 180° 회전을 나타내고, 11인 경우에는 270° 회전을 나타낸다. ref_no는, 라이브러리 데이터 D2에 등록된 정점열의 참조 번호이다. 이 참조 번호가, 어느 정점열을 이용하였는지를 나타낸다.

[0043] 도 6의 (a)는 라이브러리 데이터 D2의 데이터 구조의 예를 도시하고, 도 6의 (b)는 정점열의 이미지도이다. 정점열 데이터에는, 개시점 또는 하나 전의 점으로부터의 상대 좌표가 등록되어 있다. 또한, 정점열 데이터에는, 개시점으로부터 최후의 정점까지의 X 방향의 변위 w, 개시점으로부터 본 -Y 방향, +Y 방향의 최대 변위 h1, h2가 등록되어 있다. 변위 w, h1, h2를 사용함으로써, 이 정점열의 외접 직사각형을 용이하게 구할 수 있다.

[0044] 도 7의 (a)에 도시한 바와 같은 정점열을 직각 타입의 선으로 접속하면, 도 7의 (b)와 같이 된다. 이 정점열을 임의각 타입의 선으로 접속하면, 도 7의 (c)와 같이 된다. 이 정점열을 곡선 타입의 선으로 접속하면, 도 7의 (d)와 같이 된다. 동일한 정점열을 사용한 경우라도, 접속 타입을 나타내는 flag_a의 값을 변화시킴으로써, 상이한 형상을 표현할 수 있다.

[0045] 도 8은 정점열의 반전의 예를 도시한다. 도 8에서는, 정점간을 직각 타입의 변으로 연결하고 있다.

[0046] 도 9의 (a) 내지 (d)는 정점열의 회전의 예를 도시한다. 도 9의 (a) 내지 (d)에서는, 정점간을 임의각 타입의 변으로 연결하고 있다.

[0047] 도 10은 도 3에 도시한 도형을 나타내는 묘화 데이터 D1의 예를 도시한다. 도 3에 도시한 도형은 5개로 분할되기 때문에, 분할수 N에는 5가 등록된다.

[0048] 첫번째의 분할 도형은, 상하의 양쪽의 변 S1, S2의 정보가 등록되기 때문에, flag1은 00이 되고, x 방향의 변위는 L1이다. 변 S1, S2는 직각 타입이며, 라이브러리 데이터 D2의 정점열을 사용할 수 있기 때문에, flag_a는 00, flag_b는 1이 된다. 변 S2는 참조 번호 Ref1의 정점열을 직각 타입의 선으로 연결한 것이며, 변 S1은 동일한 참조 번호 Ref1의 정점열을 반전하여 직각 타입의 선으로 연결한 것이다. 그 때문에, 변 S1은, mirror이 1, rot_no가 00, ref_no가 Ref1이 된다. 변 S2는, mirror이 0, rot_no가 00, ref_no가 Ref1이 된다.

[0049] 두번째의 분할 도형은, 상하의 양쪽의 변 S3, S4의 정보가 등록되기 때문에, flag1은 00이 된다. 변 S3, S4는 직각 타입이며, 라이브러리 데이터 D2의 정점열을 사용하지 않기 때문에, flag_a는 00, flag_b는 0이 된다. data에는 제1 방향의 변위량 δ_{21}, δ_{22}가 등록된다.

[0050] 세번째의 분할 도형은, 상하의 양쪽의 변 S5, S6의 정보가 등록되기 때문에, flag1은 00이 된다. 변 S5, S6는 임의각 타입이며, 라이브러리 데이터 D2의 정점열을 사용할 수 있기 때문에, flag_a는 01, flag_b는 1이 된다.

변 S6은 참조 번호 Ref1의 정점열을 임의각 타입의 선으로 연결한 것이며, 변 S5는 동일한 참조 번호 Ref1의 정점열을 반전하여 임의각 타입의 선으로 연결한 것이다. 그 때문에, 변 S5는, mirror이 1, rot_no가 00, ref_no가 Ref1이 된다. 변 S6은, mirror이 0, rot_no가 00, ref_no가 Ref1이 된다.

[0051] 네번째의 분할 도형은, 상하의 양쪽의 변 S7, S8의 정보가 등록되기 때문에, flag1은 00이 된다. 변 S7, S8은 직각 타입이며, 라이브러리 데이터 D2의 정점열을 사용하지 않기 때문에, flag_a는 00, flag_b는 0이 된다. data에는 제1 방향의 변위량 δ_{41}, δ_{42}가 등록된다.

[0052] 다섯번째의 분할 도형은, 상하의 양쪽의 변 S9, S10의 정보가 등록되기 때문에, flag1은 00이 된다. 변 S9, S10은 곡선 타입이며, 라이브러리 데이터 D2의 정점열을 사용할 수 있기 때문에, flag_a는 10, flag_b는 1이 된다. 변 S10은 참조 번호 Ref1의 정점열을 곡선 타입의 선으로 연결한 것이며, 변 S9는 동일한 참조 번호 Ref1의 정점열을 반전하여 곡선 타입의 선으로 연결한 것이다. 그 때문에, 변 S9는, mirror이 1, rot_no가 00, ref_no가 Ref1이 된다. 변 S10은, mirror이 0, rot_no가 00, ref_no가 Ref1이 된다.

[0053] 이와 같이, 본 실시 형태에서는, 설계 데이터 D0 내의 도형의 곡선이나 지그재그형 등의 외형선을, 라이브러리 데이터 D2에 등록되어 있는 정점열을 참조하여, 정점열을 지정(식별)하는 정보와, 정점열의 각 정점의 접속 형식을 나타내는 정보로 표현함으로써, 데이터양을 삭감한 묘화 데이터 D1을 생성한다. 이에 의해, 묘화 데이터 D1의 제어 계산기(52)로의 데이터 전송 시간이나, 제어 계산기(52) 내에서의 데이터 읽어들이기 시간 등의 처리 시간을 삭감할 수 있다.

[0054] 제어 계산기(52)는, 묘화 데이터 D1 및 라이브러리 데이터 D2를 판독하여, 도형을 재구성한다. 예를 들어, 제어 계산기(52)는, 묘화 데이터 D1의 좌표(x0, y0)로부터 도형 배치 위치 원점이 되는 정점 P_{01}의 위치를 산출한다. 계속해서, 길이 L0을 사용하여, 단부변 ES1의 상단의 정점 P_{02}의 위치를 산출한다.

[0055] 라이브러리 데이터 D2로부터 참조 번호 Ref1의 정점열을 취출하고, 이 정점열을 반전하고, 각 정점을 직각 타입의 선으로 연결함으로써, 정점 P_{01}로부터 정점 P_{11}까지의 변 S1이 구해진다. 또한, 이 정점열의 각 정점을 직각 타입의 선으로 연결함으로써, 정점 P_{02}로부터 정점 P_{12}까지의 변 S2가 구해진다. 이후, 인접하는 분할 도형의 상하의 변을 순서대로 산출한다. 이에 의해, 곡선이나 지그재그형의 선을 갖는 도형이 재구성되고, 재구성된 도형에 기초하여, 제어부(50)가 묘화부(10)를 제어하여, 묘화가 실행된다.

[0056] 이와 같이, 라이브러리 데이터 D2의 정점열을 참조하여 도형의 변을 표현한 묘화 데이터 D1은, 묘화 장치(1)의 제어 계산기(52) 내에서의 데이터 처리가 용이하다.

[0057] 라이브러리 데이터 D2는, 허용 오차 정보를 포함하고 있어도 된다. 허용 오차 정보는, 도 11에 도시한 바와 같은 허용 오차 범위를 나타낸다. 변환 장치(70)는, 설계 데이터 D0 내의 도형의 외형선이, 정점열을 기준으로 한 허용 오차 범위에 포함되어 있는 경우, 동일한 정점열로서 취급한다.

[0058] 도 12의 (a)에 도시한 바와 같은 다각형 도형은, 도 12의 (b)에 도시한 바와 같이 동일한 정점열을, 회전각을 변화시켜 사용함으로써, 적은 데이터양으로 표현할 수 있다. 도 12의 (c)는 이 다각형 도형을 표현하는 묘화 데이터의 예를 도시한다.

[0059] 라이브러리 데이터 D2는, 묘화 데이터 D1에 포함되어 있어도 된다.

[0060] 라이브러리 데이터 D2에 등록되어 있는 정점열은, 미리 준비한 것이어도 되고, 설계 데이터 D0 내의 도형의 일부로부터 추출한 것이어도 된다.

[0061] 라이브러리 데이터 D2에 등록되어 있는 정점열이, 다른 정점열을 참조하는 구성으로 해도 된다. 이것은, 예를 들어 제1 정점열을 복수 연결한 제2 정점열을 표현하는 경우에 적합하다.

[0062] 이 경우, 정점열 데이터에는, 도 13에 도시한 바와 같이, 헤더 정보, 개시점으로부터 최후의 정점까지의 X 방향의 변위 w, 개시점으로부터 본 -Y 방향, +Y 방향의 최대 변위 h1, h2, 및 데이터 필드(DataField)가 등록되어 있다. DataField는, flag_c 및 data로 구성된다.

[0063] 도 14에 도시한 바와 같이, flag_c는 1비트의 값이며, flag_c가 0인 경우, 다른 정점열 데이터를 참조하지 않고, 계속되는 data에, 하나 전의 점으로부터의 상대 좌표 dxn, dyn이 등록되어 있음을 나타낸다. flag_c가 1인 경우, 다른 정점열을 참조하여, 계속되는 data에, 라이브러리 참조 정보가 등록되어 있음을 나타낸다.

[0064] 라이브러리 참조 정보는, mirror, rot_no 및 ref_no를 포함하고, 도 5의 (c)와 마찬가지이다.

[0065] 예를 들어, 도 15의 (a)에 도시한 정점열의 정점열 데이터는 도 15의 (b)와 같이 된다. 즉, 각 정점에 대하여, flag_c=0과, 하나 전의 점으로부터의 상대 좌표를 포함하는 데이터 필드가 등록된다. 이 정점열의 참조 번호를 Ref2라 한다.

[0066] 도 16의 (a)에 도시한 정점열은, 참조 번호 Ref2의 정점열이 2개 연결된 것이다. 이 정점열의 정점열 데이터는 도 16의 (b)와 같이 된다. 즉, flag_c=1, mirror=0, rot_no=00, ref_no=Ref2가 되는 데이터 필드가 2개 등록된다. 각 정점에 대하여, 하나 전의 점으로부터의 상대 좌표를 등록할 필요가 없기 때문에, 라이브러리 데이터 D2의 데이터양을 삭감할 수 있다.

[0067] 상기 실시 형태에서는, 정점열을 반전하거나 회전시키거나 하는 예에 대하여 설명하였지만, 정점열의 확대 축소를 행해도 된다.

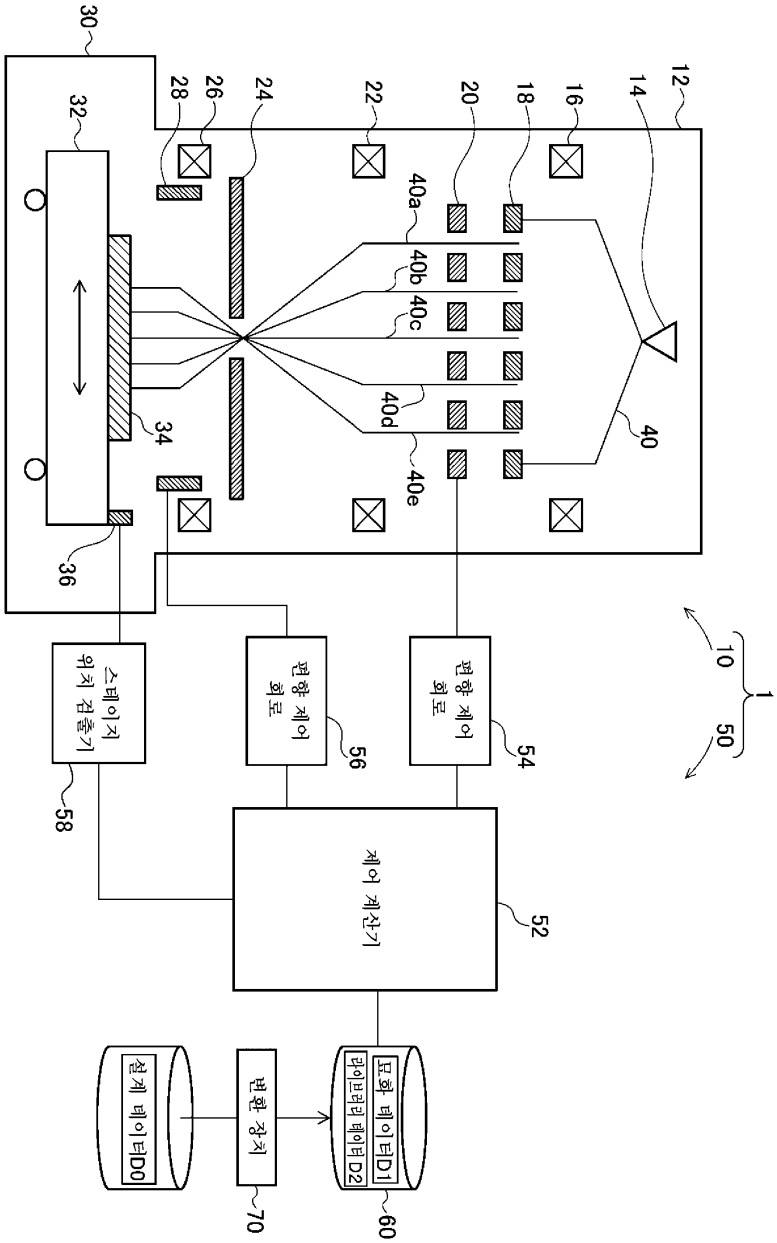
[0068] 상술한 실시 형태에서 설명한 묘화 데이터 D1을 생성하는 변환 장치(70)의 적어도 일부는, 하드웨어로 구성해도 되고, 소프트웨어로 구성해도 된다. 소프트웨어로 구성하는 경우에는, 변환 장치(70)의 적어도 일부의 기능을 실현하는 프로그램을 플렉시블 디스크나 CD-ROM 등의 기록 매체에 수납하고, 컴퓨터에 읽혀서 실행시켜도 된다. 기록 매체는, 자기 디스크나 광 디스크 등의 착탈 가능한 것에 한정되지 않고, 하드 디스크 장치나 메모리 등의 고정형 기록 매체여도 된다.

[0069] 또한, 변환 장치(70)의 적어도 일부의 기능을 실현하는 프로그램을, 인터넷 등의 통신 회선(무선 통신도 포함함)을 통해 반포해도 된다. 또한, 동 프로그램을 암호화하거나, 변조를 행하거나, 압축한 상태로, 인터넷 등의 유선 회선이나 무선 회선을 통해, 혹은 기록 매체에 수납하여 반포해도 된다.

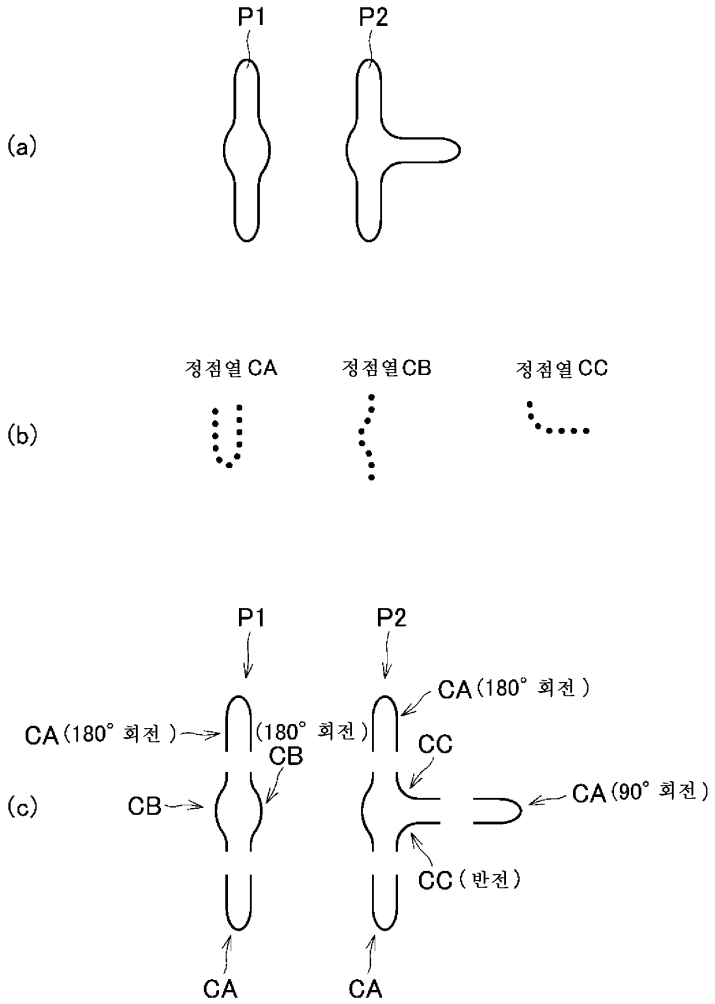
[0070] 또한, 본 발명은 상기 실시 형태 그대로 한정되는 것은 아니고, 실시 단계에서는 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 구성 요소를 변형하여 구체화할 수 있다. 또한, 상기 실시 형태에 개시되어 있는 복수의 구성 요소의 적절한 조합에 의해, 다양한 발명을 형성할 수 있다. 예를 들어, 실시 형태에 나타내어지는 전체 구성 요소로부터 몇몇 구성 요소를 삭제해도 된다. 또한, 상이한 실시 형태에 관한 구성 요소를 적절히 조합해도 된다.

도면

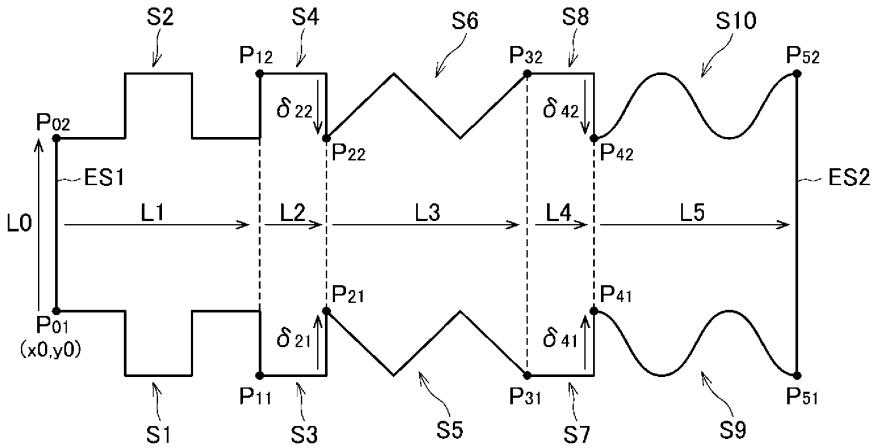
도면1


30
32
28
26
24
22
20
18
16
14
12
40a
40b
40c
40d
40e
40
34
36
스테이지 위치 검출기
편향 제어 회로
편향 제어 회로
제어 계산기
설계 데이터D0
변환 장치
묘화 데이터D1
라이브러리 데이터 D2
58
56
54
52
70
60
10
50
1

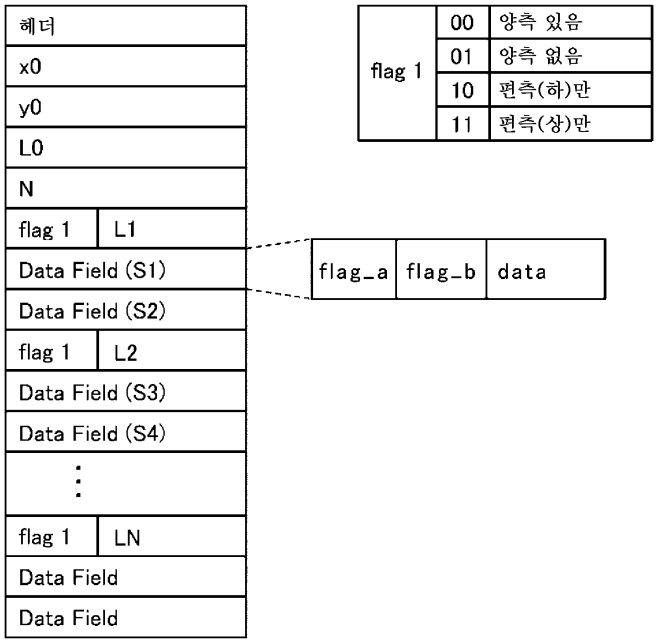
도면2


(a)
P1
P2
(b)
정점열 CA
정점열 CB
정점열 CC
(c)
P1
P2
CA (180° 회전)
CA (180° 회전)
(180° 회전)
CB
CC
CB
CA (90° 회전)
CC (반전)
CA
CA

도면3


S2
S4
S6
S8
S10
P12
P32
P52
δ22
δ42
P02
P22
P42
ES1
ES2
L0
L1
L2
L3
L4
L5
P21
P41
P01
(x0,y0)
δ21
δ41
P11
P31
P51
S1
S3
S5
S7
S9

도면4


헤더
x0
y0
L0
N
flag 1
L1
Data Field (S1)
Data Field (S2)
flag 1
L2
Data Field (S3)
Data Field (S4)
flag 1
LN
Data Field
Data Field
flag_a
flag_b
data
flag 1
00
양측 있음
01
양측 없음
10
편측(하)만
11
편측(상)만

도면5

(a)

flag_a	00	직각
	01	임의각
	10	곡선
	11	기타

(b)

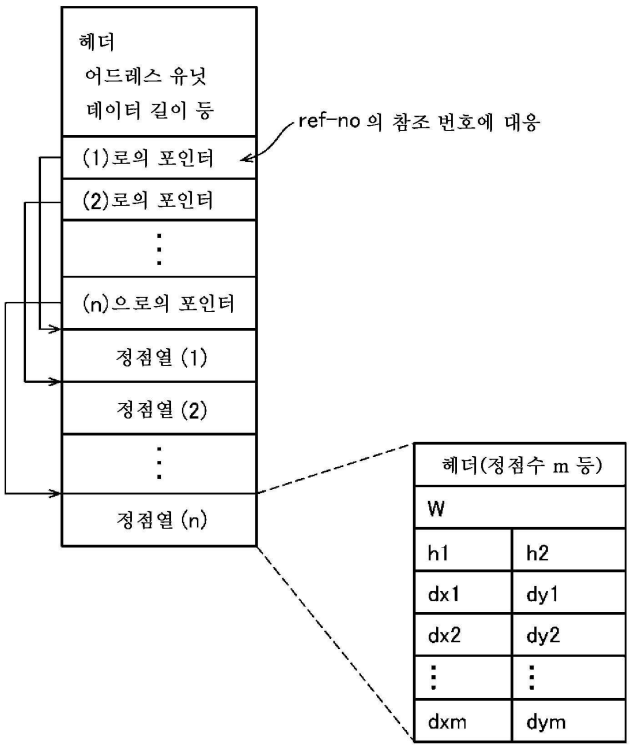
flag_b	data		
0	δ 값		
1	mirror	rot_no	ref_no

(c)

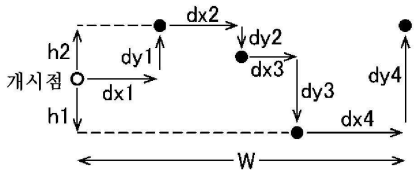
mirror	0	반전 없음
	1	반전 있음
rot_no	00	0°
	01	90°
	10	180°
	11	270°
ref_no	참조 번호	

도면6

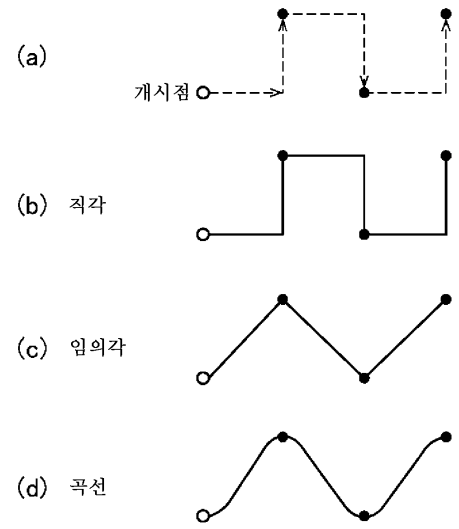
(a)


헤더
어드레스 유닛
데이터 길이 등
ref-no 의 참조 번호에 대응
(1)로의 포인터
(2)로의 포인터
(n)으로의 포인터
정점열 (1)
정점열 (2)
정점열 (n)
헤더(정점수 m 등)
W
h1
h2
dx1
dy1
dx2
dy2
dxm
dym

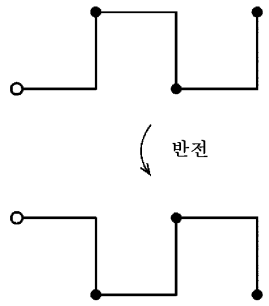
(b)


dx2
dy2
h2
dy1
dx3
개시점
dx1
dy3
dy4
h1
dx4
W

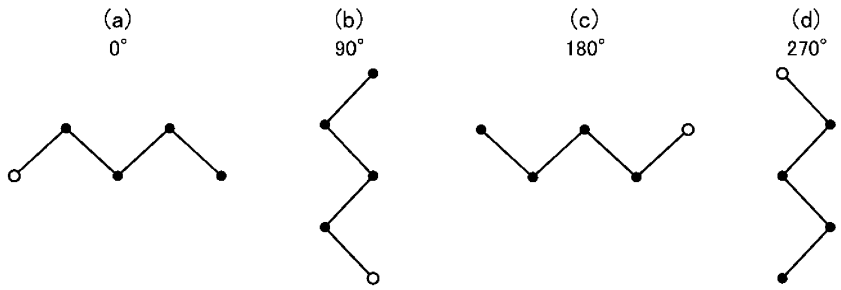
도면7



도면8



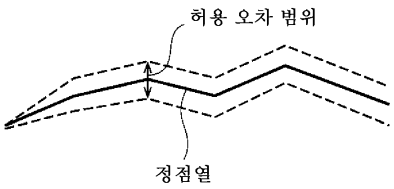
도면9



도면10

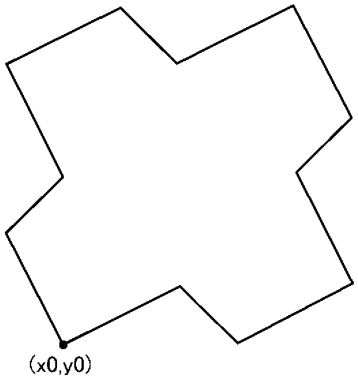
헤더				
x0				
y0				
5 (=N)				
00	L1			
00	1	1	00	Ref1
00	1	0	00	Ref1
00	L2			
00	0	δ_{21}		
00	0	δ_{22}		
00	L3			
01	1	1	00	Ref1
01	1	0	00	Ref1
00	L4			
00	0	δ_{41}		
00	0	δ_{42}		
00	L5			
10	1	1	00	Ref1
10	1	0	00	Ref1

도면11

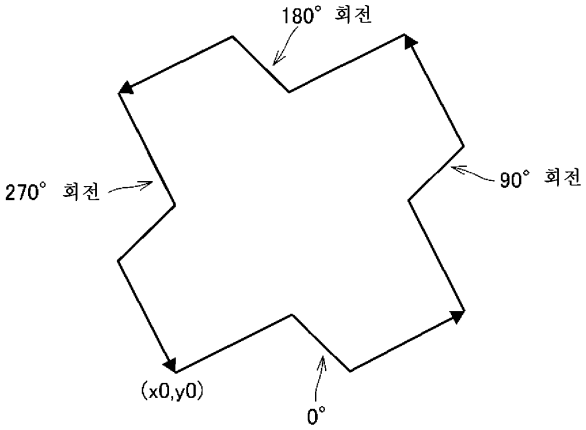


도면12

(a)



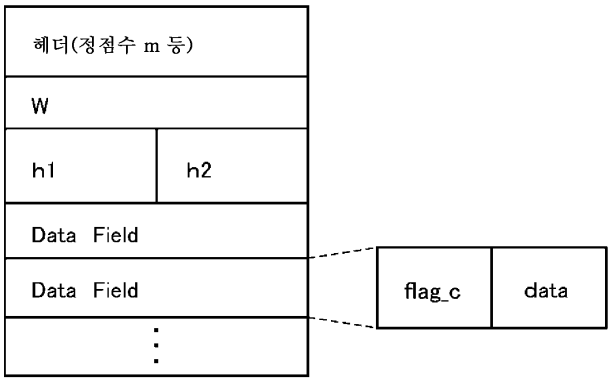
(b)



(c)

Header				
x0				
y0				
4 (Line num)				
01	1	0	00	Ref2
01	1	0	01	Ref2
01	1	0	10	Ref2
01	1	0	11	Ref2
flag_a	flag_b	mirror	rot_no	ref_no

도면13

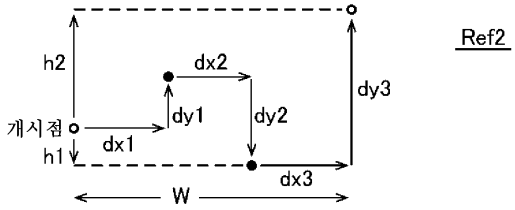


도면14

flag_c	data		
0	dxn	dyn	
1	mirror	rot_no	ref_no

도면15

(a)

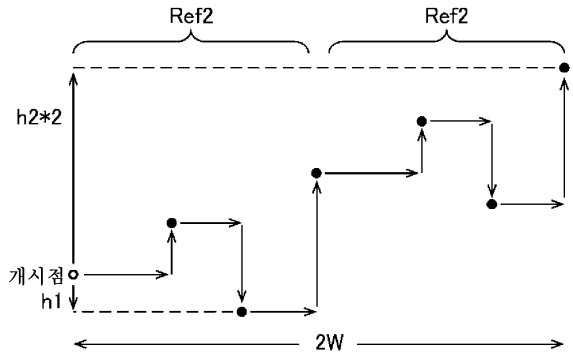


(b)

헤더		
W		
h1	h2	
0	dx1	dy1
0	dx2	dy2
0	dx3	dy3

도면16

(a)



(b)

헤더			
2W			
h1		h2*2	
1	0	00	Ref2
1	0	00	Ref2