(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0080696
(43) 공개일자 2017년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 11/02 (2006.01) *G02B 27/42* (2006.01)
G02C 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 11/0228 (2013.01)
G01M 11/0242 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7015920
(22) 출원일자(국제) 2015년11월11일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년06월09일
(86) 국제출원번호 PCT/AU2015/050700
(87) 국제공개번호 WO 2016/074034
국제공개일자 2016년05월19일
(30) 우선권주장
62/078,310 2014년11월11일 미국(US)

(71) 출원인
브리엔 홀덴 비전 인스티튜트
호주, 켄싱턴, 유니버시티 오브 뉴 사우스 웨일즈, 쥐티이 14 바커 스트리트, 노스 윙 알엠비, 레벨4
(72) 발명자
콘래드, 페이비언
호주 뉴 사우스 웨일즈 2035 마러브라 마린 퍼레이드 201/178-180
바카라주, 라비 찬드라
호주 뉴 사우스 웨일즈 2032 킹스포드 바켓 스트리트 비301/32
에르만, 클라우즈
호주 뉴 사우스 웨일즈 2096 퀸즈클리프 크라운 로드 11/74-78
(74) 대리인
특허법인 광장리앤고

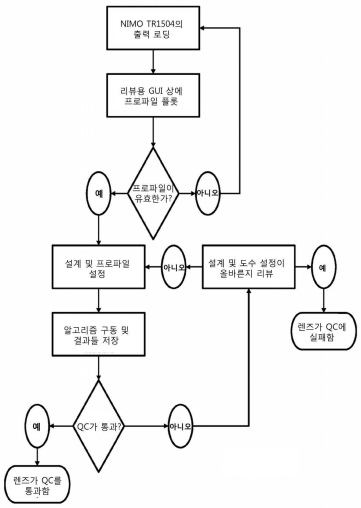
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 발명의 명칭 **재생된(제조된) 광학 장치의 품질을 결정하는 시스템 및 방법**

(57) 요 약

제조된 광학 장치의 도수 프로파일과, 제조된 광학 장치의 도수 프로파일이 기반으로 하는 공칭 도수 프로파일 간의 유사도를 평가하는 방법. 방법은 제조된 광학 장치의 도수 프로파일을 측정하는 것, 제조된 광학 장치의 측정된 도수 프로파일로부터 관심 영역을 식별하는 것 및 공칭 도수 프로파일과 오프셋된 측정된 도수 프로파일 간 유사도를 수량화하는 통계적 수량자를 실질적으로 최소화하기 위해 측정된 도수 프로파일에 오프셋을 적용하는 것을 포함한다. 방법은 오프셋 및 통계적 수량자와 기정의된 품질 제어 메트릭스를 비교하는 것, 비교에 적어도 부분적으로 기반하여, 측정된 도수 프로파일이 기정의된 품질 제어 메트릭스를 충족하는지 판단하는 것을 더 포함한다. 예시적인 실시양태들에서, 방법은 측정된 도수 프로파일이 기정의된 품질 제어 메트릭스를 충족하지 않는 경우, 제조된 광학 장치를 다른 공칭 도수 프로파일에 연관시킬지를 결정하는 것을 더 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도6



(52) CPC특허분류
G02B 27/4211 (2013.01)
G02C 7/00 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일과, 상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 상기 도수 프로파일 및/또는 상기 표면 프로파일이 기반으로 하는 대응하는 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일 간 유사도 평가 방법으로서, 상기 방법은:

상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 상기 도수 프로파일 및/또는 상기 표면 프로파일을 측정하는 단계;

상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 측정된 도수 프로파일 및/또는 측정된 표면 프로파일로부터 하나 이상의 관심 영역들을 식별하는 단계;

상기 대응하는 공칭 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일과 오프셋된 측정된(offset measured) 도수 프로파일 간 유사도를 수량화하는 통계적 수량자(statistical quantifier)를 실질적으로 최소화하기 위해, 상기 측정된 도수 프로파일 및/또는 상기 측정된 표면 프로파일에 대한 적어도 하나의 오프셋(X 및/또는 Y)을 결정하는 단계;

상기 오프셋 및 상기 통계적 수량자들을 기정의된 품질 제어 메트릭스(metrics)와 비교하는 단계; 및

상기 비교에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 측정된 도수 프로파일이 상기 기정의된 품질 제어 메트릭스를 충족하는 지 결정하는 단계

를 포함하는 유사도 평가 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 측정된 도수 프로파일 및/또는 측정된 표면 프로파일이 상기 기정의된 품질 제어 메트릭스를 충족하지 않는 경우, 상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티를 다른 공칭 도수 프로파일, 도수 및/또는 표면 프로파일에 연관시킬지를 결정하는 단계를 더 포함하는 유사도 평가 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일과, 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 스케일링 및 오프셋된 측정된 표면 프로파일 간 유사도를 수량화하는 통계적 수량자를 실질적으로 최소화하기 위해, 상기 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 오프셋된 측정된 표면 프로파일에 스케일링 인자를 적용하는 단계; 및

상기 스케일링 인자, 오프셋 및 상기 통계적 수량자를 기정의된 품질 제어 메트릭스와 비교하는 단계를 더 포함하는 유사도 평가 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 하나 이상의 항들에 있어서,

상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일과, 교정, 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 교정, 스케일링 및 오프셋된 측정된 표면 프로파일 간 유사도를 수량화하는 통계적 수량자를 실질적으로 최소화하기 위해 상기 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 스케일링 및 오프셋된 측정된 표면 프로파일에 비구면계수 교정(또는 슬로프 교정)을 적용하는 단계; 및

회전(rotation), 스케일링 인자, 오프셋 및 상기 통계적 수량자와 기정의된 품질 제어 메트릭스를 비교하는 단계를 더 포함하는 유사도 평가 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 통계적 수량자는 상기 관심 영역에 걸쳐 계산된 제곱 차들의 합(sum of squared differences)인 유사도 평가 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 방법은 상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 제조 공정 중에 수행되는 유사도 평가 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 방법은 실질적으로 실시간으로 수행되는 유사도 평가 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 광학 장치는 고속 제조 라인 상에서 제조되고, 상기 방법은 실질적으로 실시간으로 수행되는 유사도 평가 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 방법은 상기 제조 라인의 출력을 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, 또는 15% 미만으로 감소시키는 유사도 평가 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 상당한 변화량을 갖는(예를 들어, 상기 도수 프로파일은 하나의 직선 또는 하나의 2차 곡선으로 표현될 수 없고/없거나, 평균 도수로부터 적어도 ±0.25-0.30 디옵터 도수 변화가 존재하는) 유사도 평가 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 하프 코드(half chord)를 따라 다수의 피크들 및/또는 골(trough)들을 갖는 유사도 평가 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 상기 하프 코드를 따라 적어도 3, 4 또는 5개의 피크들 및/또는 골들을 갖는 유사도 평가 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 적어도 2개의 구면 수차 항들을 포함하는 유사도 평가 방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 적어도 2개의 구면 수차 항들과 디포커스 항(defocus term)을 포함하는 유사도 평가 방법.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 적어도 3개의 구면 수차 항들을 포함하는 유사도 평가 방법.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 적어도 4, 5, 6, 7 또는 8개의 구면 수차 항들을 포함하는 유사도 평가 방법.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 비단조(non-monotonic)인 유사도 평가 방법.

청구항 18

제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일과, 상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 상기 도수 프로파일 및/또는 상기 표면 프로파일이 기반으로 하는 대응하는 공칭 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일 간 유사도 평가 시스템으로서, 상기 시스템은:

상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 상기 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일을 수신하기 위한 입력부; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는

상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 측정된 도수 프로파일 및 측정된 표면 프로파일로부터 적어도 하나의 관심 영역을 식별하고;

상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일과, 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 오프셋된 측정된 표면 프로파일 간의 유사도를 수량화하기 위한 통계적 수량자를 실질적으로 최소화하기 위해 상기 측정된 도수 프로파일 및 측정된 표면 프로파일에 대한 적어도 하나의 오프셋(X 및/또는 Y)을 결정하고;

상기 오프셋 및 상기 통계적 수량자와 기정의된 품질 제어 메트릭스를 비교하며;

상기 비교에 적어도 부분적으로 기반하여 상기 측정된 도수 프로파일이 상기 기정의된 품질 제어 메트릭스를 충족하는지 결정하도록 구성된

유사도 평가 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 측정된 도수 프로파일 및/또는 측정된 표면 프로파일이 상기 기정의된 품질 제어 메트릭스를 충족하지 못하는 경우, 상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티를 다른 공칭 도수 프로파일, 도수 및/또는 표면 프로파일에 연관시킬지를 결정하도록 더 구성되는 유사도 평가 시스템.

청구항 20

제18항 또는 제19항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일과, 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 스케일링 및 오프셋된 측정된 표면 프로파일 간 유사도를 수량화하는 통계적 수량자를 실질적으로 최소화하기 위해, 스케일링 인자를 상기 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 오프셋된 측정된 표면 프로파일에 적용하고, 상기 스케일링 인자, 상기 오프셋 및 상기 통계적 수량자와 기정의된 품질 제어 메트릭스를 비교하도록 더 구성되는 유사도 평가 시스템.

청구항 21

제18항 내지 제20항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 프로세서는:

상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일과 교정, 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 교정, 스케일링 및 오프셋된 측정된 표면 프로파일 간의 유사도를 수량화하는 통계적 수량자를 실질적으로 최소화하기 위해, 비구면계수 교정(또는 슬로프 교정)을 상기 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 스케일링 및 오프셋된 측정된 표면 프로파일에 적용하고,

상기 회전, 스케일링 인자, 오프셋 및 상기 통계적 수량자와 기정의된 품질 제어 메트릭스를 비교하도록 더 구성되는 유사도 평가 시스템.

청구항 22

제18항 내지 제21항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 통계적 수량자는 상기 관심 영역에 걸쳐 계산된 제곱 차들의 합인 유사도 평가 시스템.

청구항 23

제18항 내지 제22항 중 하나 이상의 항에 있어서,

상기 비교는 상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 제조 공정 중에 수행되는 유사도 평가 시스템.

청구항 24

제18항 내지 제23항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 비교는 실질적으로 실시간으로 수행되는 유사도 평가 시스템.

청구항 25

제18항 내지 제24항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 광학 장치는 고속 제조 라인 상에서 제조되고, 상기 비교는 실질적으로 실시간으로 수행되는 유사도 평가 시스템.

청구항 26

제18항 내지 제25항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 비교는 상기 제조 라인의 출력을 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, 또는 15% 미만으로 감소시키는 유사도 평가 시스템.

청구항 27

제18항 내지 제26항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 상당한 변화량을 갖는(예를 들어, 상기 도수 프로파일은 하나의 직선 또는 하나의 2차 곡선을 갖고/갖거나 평균 도수로부터 적어도 ±0.25-0.30 디옵터 도수 변화가 있는) 유사도 평가 시스템.

청구항 28

제18항 내지 제27항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 하프 코드를 따라 다수의 피크들 및/또는 골들을 갖는 유사도 평가 시스템.

청구항 29

제18항 내지 제28항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 상기 하프 코드를 따라 적어도 3, 4, 5개의 피크들 및/또는 골들을 갖는 유사도 평가 시스템.

청구항 30

제18항 내지 제29항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 적어도 2개의 구면 수차 항들을 포함하는 유사도 평가 시스템.

청구항 31

제18항 내지 제30항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 적어도 2개의 구면 수차 항들과 디포커스 항을 포함하는 유사도 평가 시스템.

청구항 32

제18항 내지 제31항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 적어도 3개의 구면 수차 항들을 포함하는 유사도 평가 시스템.

청구항 33

제18항 내지 제32항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 적어도 4, 5, 6, 7 또는 8개의 구면 수차 항들을 포함하는 유사도 평가 시스템.

청구항 34

제18항 내지 제33항 중 하나 이상의 항에 있어서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 비단조인 유사도 평가 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **관련된 출원에 대한 상호 참조**

[0002] 본 출원은 2014년 11월 11일자로 출원된 미국 가출원 제62/078,310호의 우선권을 주장한다. 이 출원은 그 전체가 본원에 참조로 포함된다.

[0003] 본 출원은 2013년 10월 4일자로 출원된 미국출원 제14/046,356호; 2013년 4월 5일자로 출원된 미국출원 제13/857,613호; 2013년 4월 5일자로 출원된 국제출원 PCT/AU2013/000354호; 2013년 4월 5일 자로 출원된 호주출원 제2013202664호; 및 2012년 10월 17일자로 출원된 호주출원 제2012904541호에도 관련된다. 이들 출원의 각각은 그 전체가 본원에 참조로 포함된다.

[0004] **기술분야**

[0005] 본 발명은 제조된 광학 장치 상에서 도수 프로파일(power profile) 및/또는 표면 프로파일의 품질을 결정하는 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 제조된 광학 장치의 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일을 분석하고, 이를 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 파일과 비교하기 위해, 제조된 광학 장치의 파라메트릭 기술자(parametric descriptors)를 사용하여, 제조된 광학 장치 상에서 복잡한(complex) 도수 프로파일 및/또는 복잡한 표면 프로파일의 품질을 결정하는 것에도 관련된다.

배 경 기 술

[0006] 통상적으로, 제조된 광학 장치들(예를 들어, 콘택트렌즈들)에 대한 도수 프로파일들은 비교적 간단하다. 예를 들어, 도수 프로파일들은 구면 또는 선형 함수일 수 있다. 이러한 상황에서, 제조 기법들은 제조 장치 내에서 원하는(공칭) 도수 프로파일을 반복 검증(replicate) 할 수 있다. 도수 프로파일들이 비교적 간단하기 때문에, 장치들의 도수 프로파일이 공칭 도수 프로파일에 충분히 근접하였는지 결정하기 위해, 상기 제조된 장치를 시험하는 것은 때때로 필요치 않다.

[0007] 시험이 필요한 경우, 제조된 광학 장치가 공칭 도수 프로파일에 충분히 근접하였는지 결정하는 것은, 일반적으로 매우 간단하였다. 예를 들어, 상기 시험은 초점거리 측정기(focimeter)를 이용한 광학 도수의 검증을 포함할 수 있다.

[0008] 그러나, 도수 프로파일들은 점점 더 복잡해지고 있다. 예를 들어, 더 복잡한 도수 프로파일들은 구면 수차의 증가된 변화, 다수의 피크들, 다수의 (예를 들어, 1차, 2차 및 3차) 모드들을 포함할 수 있다. 더 복잡한 이들 특징들을 갖는 광학 장치들을 제조하는 것은 장치들을 보다 적절하게 시험할 수 있도록 더 복잡해질 수 있다. 그러나, 더 간단한 도수 프로파일들을 갖는 광학 장치에 사용되는 간단한 시험 절차들은 더 복잡한 도수 프로파일들을 갖는 광학 장치들에 대해 적합하지 않을 수 있다. 비교적 간단한 광학 장치들에 대한 통상적인 시험 절차들은 몇 개의 광학 장치들을 선택하는 단계, 및 제품들의 뱃치(batch)가 적합한지 확인하기 위해 이들을 오프라인으로 시험하는 단계를 포함한다. 이들 절차들은 또한 특정한 제조 실행 동안 광학 장치들을 샘플링하는 단계, 및 장치의 품질이 드리프팅(drifting) 하지 않는지 확인하기 위해, 샘플링된 제품들을 오프라인으로 시험하는 단계를 포함할 수 있다. 이들 절차는 더 복잡한 도수 프로파일들에 적합하지 않을 수 있다. 또한, 광학 장치들을 제조하는데 통상적으로 사용되는 고속 제조 라인들은 광학 장치들을 실시간으로 시험하는 것을 더 어렵게 한다.

[0009] 이에 따라, 더 복잡한 도수 프로파일들을 갖는 이들 제조된 광학 장치들의 품질을 결정할 수 있는 시스템들 및 방법들을 갖는 것이 바람직하다. 예시적인 실시양태들에서, 실질적으로 실시간으로 및/또는 고속 제조 라인 상에서 품질을 결정하는 것이 바람직할 수 있다. 본 발명은 종래 기술의 단점들 중 적어도 하나 이상을 극복 및/또는 개선하기 위한 것이고, 이는 본원에서의 논의로부터 명백해질 것이다. 본원에서 논의되는 것처럼 다른 장점들 및/또는 개선점들을 더 제공한다.

발명의 내용

[0010] 예시적인 실시양태들은 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일과, 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티가 기반으로 하는 대응하는 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일 간의 유사도를 평가하는 방법을 제공할 수 있고, 상기 방법은: 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일을 측정하는 단계; 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티의 측정된 도수 프로파일 및/또는 측정된 표면 프로파일로부터 하나 이상의 관심 영역들을 식별하는 단계; 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일과, 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 오프셋된 측정된 표면 프로파일 간의 유사도를 수량화하는 통계적 수량자(statistical quantifier)를 실질적으로 최소화하기 위해, 상기 측정된 도수 프로파일 및/또는 상기 측정된 표면 프로파일에 대한 적어도 하나의 오프셋을 결정하는 단계; 상기 오프셋 및 상기 통계적 수량자를 기정의된 품질 제어 메트릭스(metrics)와 비교하는 단계; 상기 비교에 적어도 부분적으로 기반하여, 상기 측정된 도수 프로파일 및/또는 상기 측정된 표면 프로파일이 기정의된 품질 제어 메트릭스를 충족하는지 결정하는 단계를 포함한다.

[0011] 예시적인 실시양태들에서, 상기 방법은 상기 측정된 도수 프로파일 및/또는 측정된 표면 프로파일이 기정의된 품질 제어 메트릭스를 충족하지 않는 경우, 상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티를, 다른 공칭 도수 프로파일, 도수 및/또는 다른 공칭 표면 프로파일에 연관시킬지를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 일부 실시양태들에서, 상기 방법은 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일과, 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 스케일링 및 오프셋된 측정된 표면 프로파일 사이의 유사도를 수량화하는 통계적 수량자를 실질적으로 최소화하기 위해, 상기 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 오프셋된 측정된 표면 프로파일에 스케일링 인자를 적용하는 단계;, 상기 스케일링 인자, 오프셋 및 상기 통계적 수량자를 기정의된 품질 제어 메트릭스와 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 예시적인 실시양태들에서, 상기 방법은 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일과, 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 간 유사도를 수량화하는 통계적 수량자를 실질적으로 최소화하기 위해, 상기 스케일링 및 오프셋된 측정된 도수 프로파일 및/또는 스케일링 및 오프셋된 측정된 표면 프로파일에 비구면계수(또는 슬로프(slope) 교정)를 적용하는 단계; 및 회전(rotation), 스케일링 인자, 오프셋 및 통계적 수량자를 기정의된 품질 제어 메트릭스와 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 예시적인 실시양태들에서, 상기 통계적 수량자는 상기 관심 영역에 걸쳐 계산된 제곱 차들의 합(sum of squared differences)일 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 상기 통계적 수량자는 관심 영역을 정의하는 지점들의 전체 개수로 나눈 절대 차들의 합일 수 있어서, 절대 차들의 평균 합을 제공한다. 예시적인 실시양태들에서, 상기 통계적 수량자는 측정된 도수 프로파일을 공칭 도수 프로파일로부터 감산함으로써 획득된 커브 아래의 면적(area under curve)일 수 있다.

[0015] 예시적인 실시양태들에서, 상기 방법은 상기 제조된 광학 장치, 금형 및 또는 캐비티의 제조 공정 중에 수행될 수 있다.

[0016] 예시적인 실시양태들에서, 상기 방법은 실질적으로 실시간으로 수행될 수 있다.

[0017] 예시적인 실시양태들에서, 상기 제조된 광학 장치, 금형 및/또는 캐비티는 고속 제조 라인(예를 들어, 분당 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 100개의 광학 장치들을 생산할 수 있는 제조 라인) 상에서 제조될 수 있다.

[0018] 예시적인 실시양태들에서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일은 상당한 변화량을 가질 수 있다.

[0019] 예시적인 실시양태들에서, 상기 공칭 도수 프로파일들 및/또는 공칭 표면 프로파일들은 스텝형 프로파일들(stepped profiles), 사각 프로파일들 및/또는 삼각 프로파일들을 포함할 수 있다.

[0020] 예시적인 실시양태들에서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일들은 하프 코드(half chord)를 따라 다수의 피크들 및/또는 골(trough)들을 가질 수 있다.

[0021] 예시적인 실시양태들에서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일들은 하프 코드를 따라, 적어도 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 또는 10개의 피크들 및/또는 골들을 가질 수 있다.

[0022] 예시적인 실시양태들에서, 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일들은 적어도 2개의 구면 수차 항들(terms)을 가질 수 있다.

[0023] 예시적인 실시양태들에서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일들은 적어도 2개의 구면 수차 항들과, 디포커스 항(defocus term)을 가질 수 있다.

[0024] 예시적인 실시양태들에서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일들은 적어도 3개의 구면 수차 항들을 가질 수 있다.

[0025] 예시적인 실시양태들에서, 상기 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일들은 적어도 4, 5, 6, 7, 또는 8개의 구면 수차 항들을 가질 수 있다.

[0026] 예시적인 실시양태들에서, 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일들은 비단조(non-monotonic)일 수 있다.

[0027] 다른 측면들, 특징들 및 장점들은, 본원의 일부이고, 예시를 통해 본원에서 개시되는 실시양태들의 원리들을 설명하는 첨부 도면을 참조하여 이하의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0028] 본원에 개시된 본원에서 본 발명의 범위 내에 속할 수 있는 다른 형태들에도 불구하고, 첨부 도면들을 참조하여 예시로서 특정 실시양태들이 설명될 것이다.

도 1은 제조된 광학 장치에 대한 공칭 도수 프로파일과 결과의 도수 프로파일의 예시적인 도면이다.

도 2는 선택된 관심 영역이 0.5 ㎜ 내지 3.5 ㎜인, 도 1에 도시된 도수 프로파일의 예시적인 도면이다.

도 3은 측정된 프로파일이 0.75 디옵터(D) 오프셋을 갖는, 도 1에 도시된 도수 프로파일들의 예시적인 도면이다.

도 4는 측정된 프로파일이 0.75 디옵터 오프셋을 갖고 1.09 배로 스케일링되는, 도 1에 도시된 도수 프로파일들의 예시적인 도면이다.

도 5는 측정된 프로파일이 0.75 디옵터 오프셋을 갖고 1.09 배로 스케일링되며, -0.65 디옵터의 비구면계수가 적용되는, 도 1에 도시된 도수 프로파일들의 예시적인 도면이다.

도 6은 제조된 광학 장치가 기결정된 품질 제어 메트릭스를 만족하는지를 결정하는 공정에 대한 예시적인 흐름도이다.

도 7a 내지 도 7c는 본원에서 사용될 때 통상적으로 간단한 도수 프로파일들로 여겨지는 예시적인 도수 프로파일들이다.

도 8a 내지 도 8w는 본원에서 사용될 때 통상적으로 복잡한 도수 프로파일들로 여겨지는 예시적인 도수 프로파일들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 콘택트렌즈들과 같은 제조된 광학 장치들은 다양한 위치들에서 장치의 교정 도수를 나타내는 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일을 포함할 수 있다. 일반적으로, 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일이 설계/선택되고, 광학 장치들(예를 들어, 콘택트렌즈들, 안구 내의(intra-ocular) 렌즈들)은 원하는 (공칭) 도수 프로파일 및/또는 복잡한 표면 프로파일을 포함하도록 제조된다. 특정 상황들에서, 상기 제조 공정은 이후, 원하는 (공칭) 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일을 갖는 광학 장치들의 제조에 사용되는 금형들/캐비티들의 생성을 포함할 수 있다. 통상의 기술자라면, 제조된 광학 장치의 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일이 공칭 도수 프로파일 및/또는 공칭 표면 프로파일과 동일하지 않을 것임을 쉽게 이해할 것이다. 이는 제조 공정에 수반되는 다양한 인자들에 기인한 것일 수 있다. 예를 들어, 일부 예에서, 상기 제조 장비는 충분히 정밀하지 않을 수 있고/있거나, 도수 프로파일 및/또는 표면 프로파일은, 장비가 일관성 및/또는 신뢰성 기준에서 취급할 수 있는 것 보다 더 복잡할 수 있다.

[0030] 본원에서의 설명은 대체로, 제조된 광학 장치들의 도수 프로파일들을 논의하고 있고, 통상의 기술자들은, 제조된 광학 장치들의 표면 프로파일들의 품질을 결정하기 위해 동등한 및/또는 실질적으로 동등한 방법들 및 시스

템들이 또한 적용될 수 있음을 이해해야 한다.

[0031] 제조된 광학 장치의 도수 프로파일 내에서의 변화들은 적합할 수 있지만, 너무 많은 변화는 보통 바람직하지 않다. 특정 실시양태들에서, 공칭 도수 프로파일이 복잡할수록, 변화에 대한 공차는 낮아질 수 있다. 도 7 및 도 8은 상대적으로 간단한 도수 프로파일과 더 복잡한 도수 프로파일들 간의 차들 중 일부를 도시한다. 따라서, 도수 프로파일이 공칭 도수 프로파일에 대해 적합한 변화 범위 내에 있는지를 결정하기 위해, 제조된 장치의 도수 프로파일을 시험하는 것이 바람직할 수 있다.

[0032] 본원에서의 설명은 대체로, 제조된 광학 장치들의 도수 프로파일들을 논의하지만, 통상의 기술자라면 동등한 및/또는 실질적으로 동등한 방법들과 시스템들도 광학 장치들의 제조에 사용되는 금형들 및/또는 캐비티들과 같은 제조된 금형들 및/또는 캐비티들에 적용될 수 있음을 이해해야 한다. 예시적인 실시양태들에서, 제조된 광학 장치의 도수 프로파일을 측정하고, 상기 측정된 도수 프로파일을 관심 영역 내의 공칭 도수 프로파일과 비교함으로써, 제조된 광학 장치의 도수 프로파일이 시험될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 2개의 도수 프로파일들의 비교는 측정된 도수 프로파일의 파라메트릭 기술자를 사용하는 것을 포함할 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 상기 파라메트릭 기술자들은 공칭 도수 프로파일과 측정된 도수 프로파일 간 차들의 통계적 수량자를 최소화하기 위해(또는 적어도 감소시키거나 실질적으로 감소시키기 위해) 사용될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 상기 통계적 수량자는 관심 영역 내에서 공칭 도수 프로파일과 상기 측정된 도수 프로파일 간 제곱 차들의 합일 수 있다. 측정된 광학 장치가 미리 결정된 특정 기준을 충족하는지 결정하기 위해, 통계적 수량자와 함께 하나 이상의 파라메트릭 기술자들이 사용될 수 있다.

[0033] 도 1은 제조된 광학 장치에 대한 공칭 도수 프로파일과 결과의 도수 프로파일의 예시적인 도면이다. 도면으로부터 관찰될 수 있는 바와 같이, 제조된 광학 장치의 측정된 도수 프로파일은 공칭 도수 프로파일과 동일하지 않다. 본원에서 설명된 예시적인 실시양태들은 측정된 도수 프로파일이 공칭 도수 프로파일에 충분히 근접하여, 제조된 제품에 대해 확립된 품질 제어 가이드라인들을 충족하는지 결정하기 위한 방법들과 시스템들을 포함한다. 예시적인 실시양태들에서, 측정된 도수 프로파일이 품질 제어 가이드라인들에 충족하지 않으면, 제조된 광학 장치는 품질 제어 공정을 통과하지 못하여 폐기될 수 있거나, 또는 재분류될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 측정된 프로파일이 통과하지 못한 이유와, 그리고 문제를 해결하기 위해 무엇이 이루어져야 하는지를 이해하기 위해, 근본 원인 분석/세부사항들이 추출될 수 있다.

[0034] 이를 달성하기 위해, 예시적인 실시양태들에서, 초기 단계는 제조된 광학 장치의 도수 프로파일을 측정하는 것일 수 있다. 도수 프로파일은 다양한 방식으로 측정될 수 있다. 예를 들어, 위상 시프팅 슐리렌법(phase shifting Schlieren method), 샤크 하트먼 파면 센서들(Shack Hartmann wavefront sensors), 프티코그래피법(ptychography) 또는 상업적으로 이용 가능한 다른 적합한 또는 주문 제작된 도수 매핑 기술들을 기반으로 하는, 상업적으로 이용 가능한 도수 매핑 장비들이 사용될 수 있다.

[0035] 도 1에는 예시적인 측정된 프로파일이 도시된다. 도수 프로파일을 측정한 이후, 다음 단계는 하나 이상의 관심 영역을 선택하고, 측정된 도수 프로파일과 공칭 도수 프로파일을 비교하는 것이다. 도 2는 선택된 관심 영역이 하프 코드(half chord) 상에서 0.5 ㎜ 내지 3.5 ㎜인, 도 1에 도시된 도수 프로파일들의 도면이다. 도 2에 도시된 예시가 관심 영역을 0.5 ㎜ 내지 3.5 ㎜로 도시하긴 하지만, 예시적인 실시양태들에서, 관심 영역은 전체 하프 코드 또는 임의의 다른 관련 영역일 수 있다. 예를 들어, 관심 영역은 0-3.5 ㎜, 0-3 ㎜, 0-2.5 ㎜, 0-2 ㎜, 0-1.5 ㎜, 0-1 ㎜, 0-0.5 ㎜, 0.5-3.5 ㎜, 0.5-3 ㎜, 0.5-2.5 ㎜, 0.5-2 ㎜, 0.5-1.5 ㎜, 0.5-1 ㎜, 1-3.5 ㎜, 1-3 ㎜, 1-2.5 ㎜, 1-2 ㎜, 1-1.5 ㎜, 1.5-3.5 ㎜, 1.5-3 ㎜, 1.5-2.5 ㎜, 1.5-2 ㎜, 2-3.5 ㎜, 2-3 ㎜, 2-2.5 ㎜, 2.5-3.5 ㎜, 2.5-3 ㎜ 또는 3-3.5 ㎜일 수 있다.

[0036] 관심 영역을 선택한 후, 측정된 도수 프로파일에 대한 조정이 이루어질 수 있고, 제곱 차들의 합이 측정될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 다른 통계적 수량자들(예를 들어, 프로크루스테스 거리(procrustes distance))도 활용될 수 있다. 예를 들어, 도 3은 0.75 디옵터 오프셋을 갖는, 측정된 프로파일의 예시적인 도면이다. 예시적인 실시양태들에서, 제곱 차들의 합을 최소화(또는 적어도 거의 최소화)하기 위해 오프셋이 선택될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서 오프셋을 선택하는 공정은 반복적일 수 있다. 다시 말해, 오프셋이 선택될 수 있고, 이어서 제곱 차들의 결과의 합이 계산될 수 있다. 이러한 공정은, 제곱 차들의 합의 최소 값이 식별될 때까지 반복될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 오프셋은 전체 관심 영역에 대해 단일 오프셋일 수 있고, 제곱 차들의 합은 복수의 측정 지점들에서 계산될 수 있다.

[0037] 오프셋을 적용한 후, 측정된 프로파일에 대해 추가적인 조정이 이루어질 수 있고, 제곱 차들의 결과의 합이 계산될 수 있다. 예를 들어, 도 4는 측정된 프로파일이 0.75 디옵터 오프셋을 갖고 하프 코드 축을 따라 1.09 배

로 스케일링된, 도 1에 도시된 도수 프로파일들의 예시적인 도면이다. 예시적인 실시양태들에서, 제곱 차들의 합을 최소화(또는 적어도 거의 최소화)하기 위해 스케일이 선택될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 스케일링 인자를 선택하는 공정은 반복적일 수 있다. 다시 말해, 스케일이 선택될 수 있고, 이어서 제곱 차들의 결과의 합이 계산될 수 있다. 이러한 공정은, 제곱 차들의 합의 최소 값이 식별될 때까지 반복될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 스케일은 전체 관심 영역에 대한 단일 오프셋일 수 있고, 제곱 차들의 합은 복수의 측정 지점들에서 계산될 수 있다. 오프셋이 적용된 후 스케일이 적용되는 것으로 설명되었으나, 대안적인 순서도 적용될 수 있고, 상이한 조합의 파라미터들이 활용될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 오프셋은 또한, 하프 코드를 따라 있을 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 오프셋은 측면 방향으로 시프트된 오프셋일 수 있다.

[0038] 오프셋 및 스케일링을 적용한 후, 측정된 프로파일에 대해 추가적인 조정이 이루어질 수 있다. 예를 들어, 도 5는 측정된 프로파일이 0.75 디옵터 오프셋을 갖고, 1.09 배로 스케일링되며, -0.65 디옵터의 비구면계수가 적용된, 도 1에 도시된 도수 프로파일들의 예시적인 도면이다. 예시적인 실시양태들에서, 비구면계수(또는 슬로프(slope) 교정)는 프로파일의 차(공칭 도수 프로파일 - 측정된 도수 프로파일)에 대한 2차 함수를 적용시킴으로써 계산될 수 있다. 통상의 기술자라면, 수화 중에 재료의 이방성 팽창 성질에 기인하여 비구면계수가 콘택트렌즈 내에 도입될 수 있다는 점을 쉽게 이해할 수 있다.

[0039] 원하는 파라미터들과, 연관된 통계적 수량자를 획득한 후, 제조된 광학 제품이 품질 제어 검사를 통과하는지 결정하기 위해 파라미터들과 통계적 수량자들의 다양한 조합들이 활용될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 제조된 광학 제품이 품질 제어 검사를 통과하지 못한 경우, 제품은 폐기되거나 재분류될 수 있다. 예를 들어, 예시적인 실시양태들에서 오프셋과, 대응하는 제곱 차들의 합은 제조된 광학 장치가 기결정된 품질 표준에 충족하는지 판단하는 데 활용될 수 있다. 표준은, 오프셋이 0.25 디옵터 미만이고 대응하는 제곱 차들의 합이 4 D^2 미만인 경우, 장치가 표준을 통과하는 방식으로 수량화될 수 있다. 도 3의 측정된 도수 프로파일을 보면, 오프셋은 0.75 디옵터이다. 이에 따라, 제곱 차들의 합이 4 D^2 미만이더라도, 장치는 품질 표준을 통과하지 못할 것이므로, 렌즈는 폐기될 수 있다. 대안적으로, 렌즈는 재분류될 수 있다. 이 상황에서, 제품이 충분히 근접할 수 있는 원하는 다른 공칭 도수 프로파일이 있을 수 있다. 이 상황에서, 오프셋에 대한 표준은 오프셋이 2.5 디옵터를 초과한 경우 제품이 통과하지 못한 것이지만, 오프셋이 0.75-1.25 디옵터인 경우 재분류되는 것일 수 있다. 도 3에서의 도수 프로파일의 경우, 이것이 원하는 다른 프로파일에 충분히 근접하기에, 장치는 재분류될 수 있다.

[0040] 예시적인 실시양태들에서, 제조된 광학 장치가 기정의된 특정 품질 제어 요건들을 충족하는지 결정하기 위해, 오프셋, 스케일, 비구면계수(또는 슬로프 교정) 및 대응하는 통계적 수량자(예를 들어, 제곱 차들의 합)의 다양한 조합들이 활용될 수 있다.

[0041] 예시적인 실시양태들에서, 요건들을 충족하지 못한 장치들은 제조의 품질 제어 단계를 통과하지 못할 수 있거나, 대안적인 제품으로 재분류될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 방법은 라벨 도수(label power, 예를 들어, 시력 보정(dioptric) 도수)를 제조된 광학 장치에 할당할 수 있다. 예를 들어, 방법은 장치가 품질 제어 단계의 요건을 충족하지 못한 경우, 라벨 도수를 할당하거나 또는 라벨 도수를 재할당할 수 있다.

[0042] 예시적인 실시양태들에서, 이러한 품질 제어 공정은 제조된 광학 제품의 제조 공정 중에 구현될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 제조된 모든 광학 제품들은 제조 이후 또는 제조 공정 중 일부 단계에서 시험될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 제조된 광학 제품들의 상당 부분이, 제조 이후 또는 제조 공정 중 일부 단계에서 시험될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 제조된 광학 제품들 중 일부는 제조 이후 또는 제조 공정 중 일부 단계에서 시험될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 1000개 중 적어도 1개, 500개 중 적어도 1개, 250개 중 적어도 1개, 100개 중 적어도 1개, 또는 20개 중 적어도 1개가, 제조 이후 또는 제조 공정 중 일부 단계에서 시험될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 제품들이 하나 걸러 하나씩 시험될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 제품들은 무작위(또는 의사난수) 방식으로 시험될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 약 5개의 렌즈들 중 1개의 렌즈가 시험될 수 있다. 예를 들어, 2개의 렌즈들 중 1개의 렌즈, 3개의 렌즈들 중 1개의 렌즈, 4개의 렌즈들 중 1개의 렌즈, 5개의 렌즈들 중 1개의 렌즈, 6개의 렌즈들 중 1개의 렌즈, 7개의 렌즈들 중 1개의 렌즈, 8개의 렌즈들 중 1개의 렌즈, 9개의 렌즈들 중 1개의 렌즈 또는 10개의 렌즈들 중 1개의 렌즈가 시험될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 품질 제어 공정은 실시간으로 또는 거의 실시간으로, 또는 품질 제어 공정이 구현되기 적합한 시간에 일어날 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 단일 렌즈는 실질적으로 실시간으로 검사될 수 있다.

[0043] 덧붙여, 광학 제품들은 고속 제조 라인들(예를 들어, 분당 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 100개의 광학 장치들을 생산할 수 있는 제조 라인) 상에서 제조될 수 있다. 이 상황에서,

시험은 라인의 속도에 상당한 영향을 미치는 일 없이, 실질적으로 실시간으로 수행되거나 수행되지 않을 수 있다. 예를 들어, 제조 상황에서, 본원에서 설명된 시험 절차는 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, 또는 15% 등 미만으로 제조 라인의 출력을 감소시킬 수 있다.

[0044] 도 6은 제조된 광학 장치가 기결정된 품질 제어 메트릭스를 만족하는지를 결정하는 공정의 예시적인 흐름도이다. 예시적인 실시양태들에서, 제조된 광학 장치는 Lambda-X NIMO TR1504를 사용하여 측정될 수 있다. 측정 이후, 프로파일은 비교 시스템으로 로딩될 수 있다. 시스템은 초기 검사를 수행하여 측정된 프로파일이 유효한지 결정할 수 있다. 프로파일이 유효한 것으로 시스템이 결정하면, 측정된 프로파일이 선택되고, 공칭 도수 프로파일과 비교된다. 비교 이후, 시스템은 측정된 프로파일이 공칭 프로파일에 충분히 유사하여(예를 들어, 특정 공차들 내에서), 정의된 품질 파라미터들을 충족하는지 결정한다. 품질 제어 표준이 충족되지 않는 경우, 상기 공정은 설계 및 도수가 올바르게 설정되었는지를 재검토한다. 이 경우, 제조된 장치는 품질 검사를 통과하지 못한다. 파라미터들이 교정되지 않을 경우, 이들은 재설정되고, 다시 비교가 수행된다. 제조된 광학 장치가 품질 제어 표준에 충족하는 경우, 이는 품질 검사를 통과한다.

[0045] 예시적인 실시양태들에서, 시스템은 MATLAB 또는 유사한 소프트웨어를 이용하여, 본원에서 설명된 비교를 수행하도록 프로그래밍된 프로세서를 포함할 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 사용자 인터페이스는 그래픽 유저 인터페이스일 수 있다.

[0046] 예시적인 실시양태들에서, 시스템은 Lambda-X NIMO 장비로부터 측정된 값들과, 렌즈 프로파일에 대한 공칭 광학 도수 프로파일을 비교하고, 측정된 값들이 공칭 값들의 공차 내에 있는지 결정하며, 라벨 도수와 함께 통과/실패 결과를 보고할 수 있다.

[0047] 본원에서 논의되는 바와 같이, 예시적인 실시양태들에서, 품질 제어를 위해 사용되는 기준은 측정된 프로파일과 공칭 프로파일 사이의 제곱 차들의 합(SSD)일 수 있다(예를 들어, SSD가 25 D^2, 20 D^2, 15 D^2, 10 D^2, 또는 5 D^2를 초과할 경우 실패). 이러한 기준은 SSD 결과를 합계된 지점들의 개수로 나눔으로써 변경하여, 그것이 선택된 영역 또는 관심 영역에 독립적이 되게 할 수 있다. 대안적으로, 측정된 및 공칭 프로파일들 사이의 면적은 관심 영역(들) 위에서 계산될 수 있다. 그리고 나서, 이 면적은 선택된 관심 영역(들)의 직경을 따라 전체 거리들로 나누어서, 시력 보정 단위에서의 평균 오차를 획득할 수 있다. 이들 중 임의의 예시들에서, 예를 들어, 직경 범위를 따라 특정 영역들에 추가적인 가중치를 주는 가중 인자가 적용될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 상기 시스템은 또한 스케일(예를 들어, 공칭 프로파일과 비교할 때 측정된 프로파일의 직경을 따라 신장 또는 축소 또는 오프셋), 비구면계수(또는 슬로프 교정)(예를 들어, 측정된 및 공칭 프로파일 간의 선형 (경사) 또는 타원형 오차) 및/또는, 공칭 도수 프로파일과 비교한 측정된 도수 프로파일 내의 피크 대 골 비율들에 대한 데이터의 적합한 조합들을 위해 메트릭스를 반환할 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 메트릭스는 동일하게 이격된(예를 들어, 0.005, 0.0075, 0.01, 0.015 또는 0.02 ㎜) 샘플링 지점들에서 결정될 수 있다.

[0048] 예시적인 실시양태들에서, 메트릭스/변수는 하기 표 내의 메트릭스의 조합들을 포함할 수 있다.

변수 이름	설명	결정을 위한 예시적인 공정
Offset Y	측정된 프로파일과 공칭 프로파일을 최선으로 매칭시키는 시력 보정 오프셋	오프셋(예를 들어, -6.00 D에서 +6.00 D까지, 0 D 포함)은 예를 들어, 0.01D 스텝씩 측정된 프로파일에 적용되고, 오프셋된-측정된 및 공칭 도수 프로파일 간의 차(예를 들어, 제곱 차들의 합)가 계산된다. 최저 차를 산출하는 오프셋이 반환된다.
Offset X	측정된 프로파일과 공칭 프로파일을 최선으로 매칭시키는 x축 상에서의 오프셋	오프셋(예를 들어, -0.5 mm에서 +0.5 mm까지, 0 mm 포함, 0.001 mm 스텝씩 적용됨)이 측정된 프로파일의 x 값들에 적용되고, 오프셋된-측정된 및 공칭 도수 프로파일 간의 차(예를 들어, 제곱 차들의 합)가 계산된다. 최저 차를 산출하는 x-오프셋이 반환된다.
offsetDMvsN	예를 들어, 다음 0.25D만큼 (상방) 만곡된 오프셋	오프셋 변수는 측정된 렌즈의 도수를 재-라벨링하는 데 사용될 수 있는 오프셋으로 사용될 시력 보정(D) 값을 산출하기 위해, 가장 근접한 0.25 D 스텝만큼 만곡될 수 있다.
Scale	측정된 프로파일과 공칭 프로파일을 최선으로 매칭시키는 스케일링 인자	스케일링 인자는 원래의 x 값들에 0.8 내지 1.2의 인자를 예를 들어, 0.001mm 스텝씩 곱함으로써, 측정된 프로파일에 적용될 수 있고, 스케일링된 측정된 및 공칭 도수 프로파일 간의 차(예를 들어, 제곱 차들의 합)가 계산된다. 최소 거리를 산출하는 스케일링 인자가 반환된다.
비구면계수(또는 슬로프 교정)	프로파일의 차(측정된 - 공칭)를 최선으로 맞춤화하는 2차 다항식 함수의 크기	공칭 프로파일이 측정된 프로파일로부터 감산된다. 그리고 나서, 2차 다항식(예를 들어, matlab fittype = 'poly2')이 결과의 프로파일(예를 들어, 프로파일의 차)에 맞춤화된다. 최선으로 맞춤화되어 결정된 2차 다항식에서, 최종 및 제1 지점 간의 차가 반환된다.
ampltd_nom, ampltd_meas	공칭 및 측정된 프로파일에서 피크와 골 사이의 시력 보정 차의 크기를 유지하는 2개의 배열들	측정된 및 공칭 프로파일들에서 피크들과 골들의 위치가 결정된다. 공칭 및 측정된 프로파일 내에서 모든 (또는 일부) 피크 및 골 위치들 간의 공간 및 시력 보정 차가 반환된다.
SSD	오프셋을 적용한 후, 측정된 데이터와 공칭 도수 프로파일 사이의 제곱 차들의 합(D^2 내)	측정된(오프셋 적용 이후) 및 공칭 프로파일 간의 제곱 차들의 합이 계산되고 반환된다.

[0049]

[0050] 예시적인 실시양태들에서, 사용자들은 비교 계산을 변경하지 못할 수 있다. 그러나, 비교 내의 특정 파라미터들은 사용자에 의해 구성가능 할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시양태들에서, 레이블 도수는 공칭 또는 목표 도수(aim power)로부터, ± 0.10, 0.20, 0.25, 0.30, 0.40 또는 0.50 D만큼 조정가능 할 수 있다.

[0051] 예시적인 실시양태들에서, 공칭 광학 도수 프로파일들은 시스템 내로 하드코딩(hardcoded)될 수 있고, 시스템은 사용자에 의해 제공된 프로파일들을 수락할 수 있다.

[0052] 본원에서 설명된 예시적인 실시양태들이 일반적으로, 전체 광학 구역 내의 도수 분포가 1차원 도수 플롯으로 감소되도록 허용하는 일부 회전 대칭의 형태를 가진 도수 프로파일을 설명하였으나, 광학 장치들(콘택트렌즈들)은 회전 대칭이 아닐 수 있다. 본원에서 설명된 시스템들, 방법들 및 장치들이 여전히 적용 가능하다. 예를 들어, 콘택트렌즈의 전면 또는 후면은 원환체 형태이어서, 도 8s에 도시된 것처럼 상이한 경선(meridian)들 사이에 기준 도수 변수들을 만들 수 있다. 다른, 더 복잡한 변형들도 생각될 수 있다. 시스템들, 방법들 및 장치들의 기본 개념이 여전히 적용될 수 있다(예를 들어, 하나는 상이한 관심 경선들을 별도로 분석한 후, 전체 결과를 결합하는 것이다)

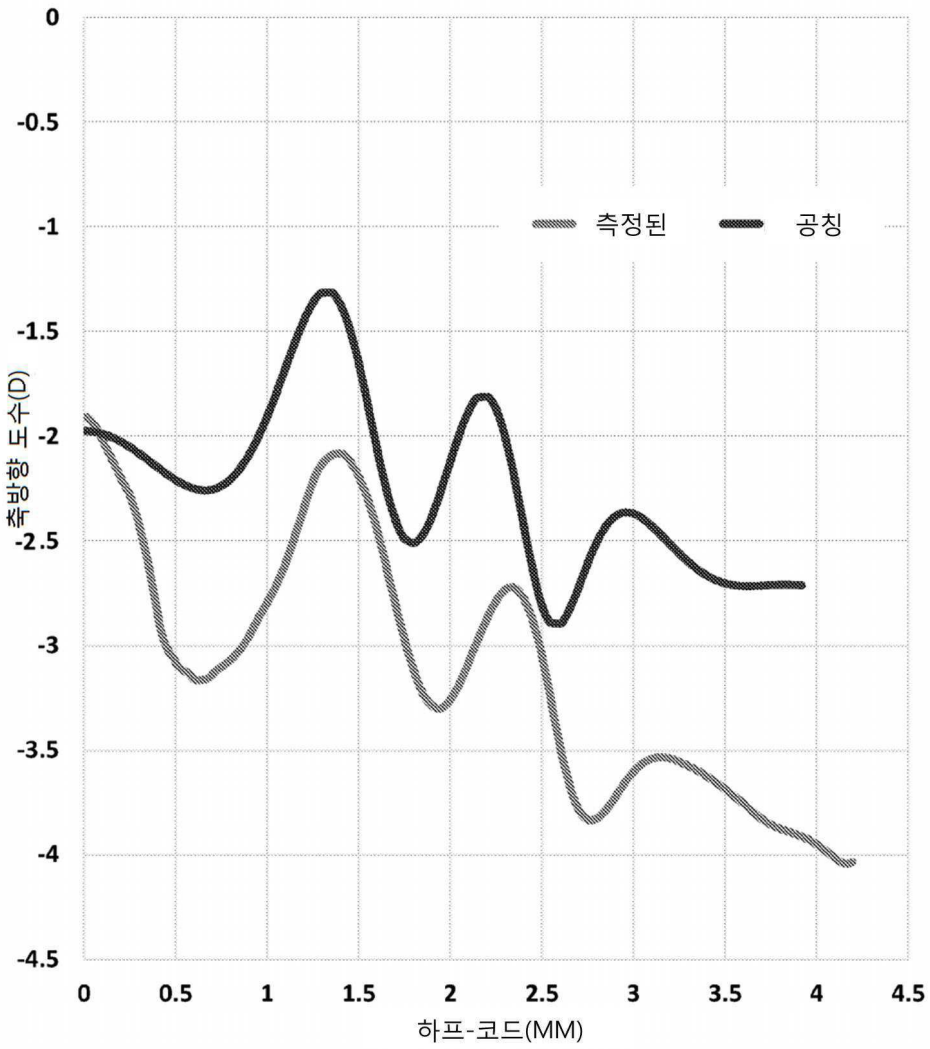
[0053] 예시적인 실시양태들에서, 상기 시스템은 통과/실패 결과 및/또는 라벨 도수를 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,

14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 또는 25초 내에 제공하도록 구성될 수 있다. 예시적인 실시양태들에서, 상기 시스템은 통과/실패 결과 및/또는 라벨 도수를 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 300, 350, 400, 450, 또는 500 밀리초 내에 제공하도록 구성될 수 있다.

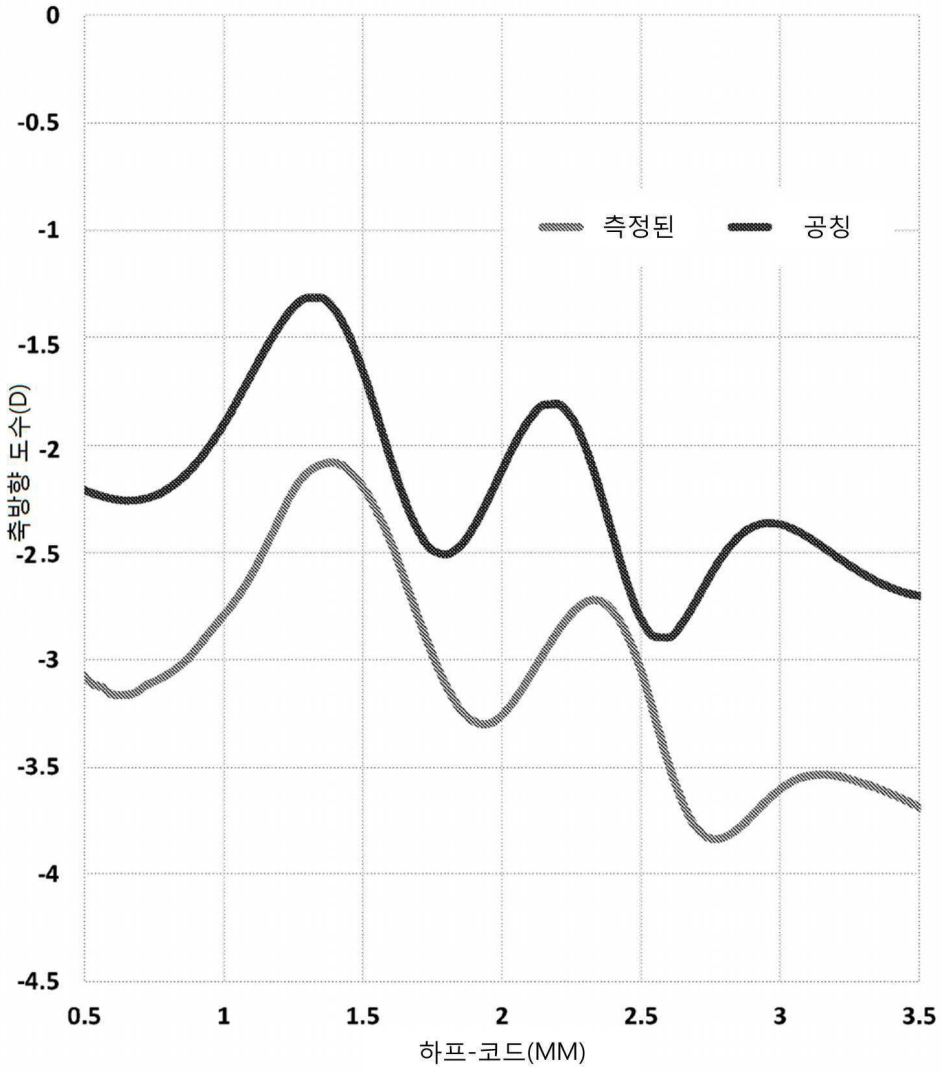
[0054] 본원에서 실시양태들을 나타내고 설명하였지만, 통상의 기술자에게, 이러한 실시양태들이 예시를 위해서만 제공된 것임이 명백할 것이다. 이하의 청구항들은 발명의 범위를 정의하고, 이들 청구항의 범위 내의 방법과 구조 및 그 균등물이 이들에 포함되는 것을 의도하는 것이다.

도면

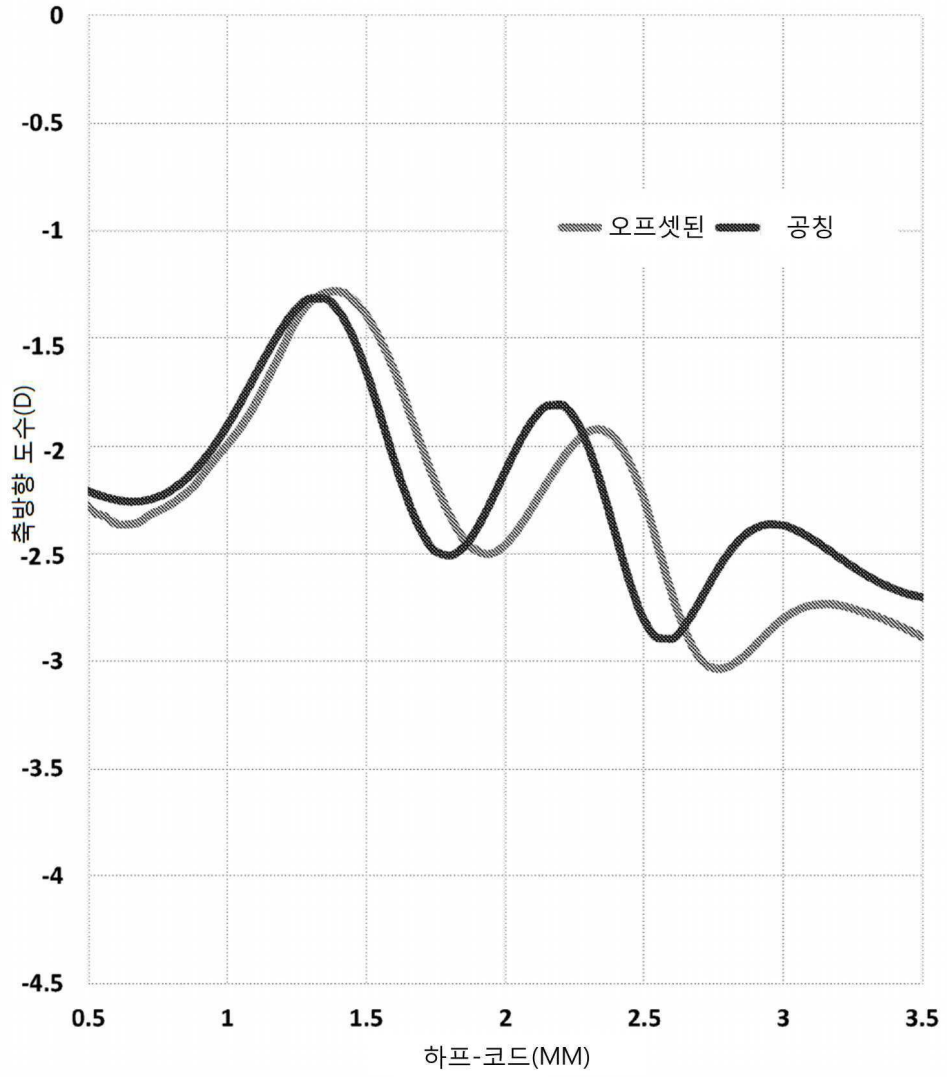
도면1



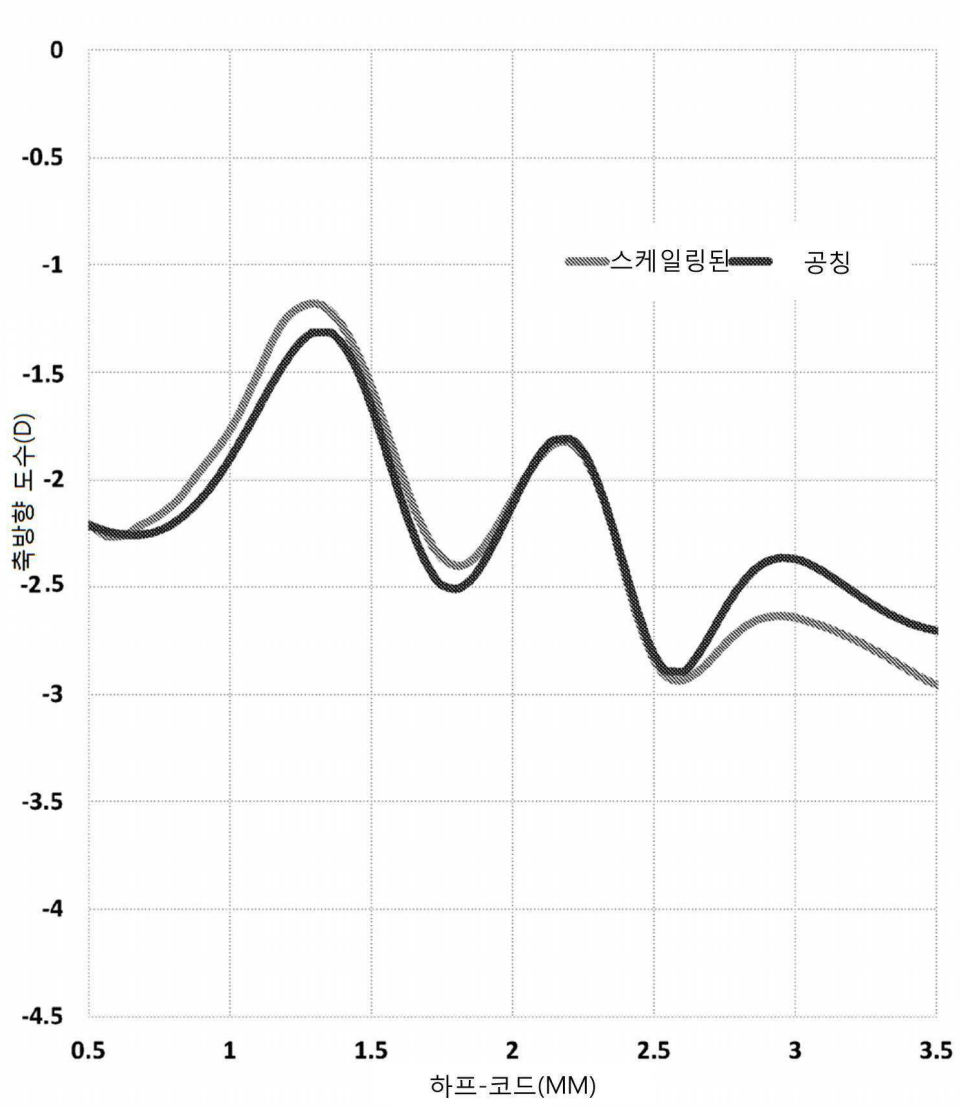
도면2



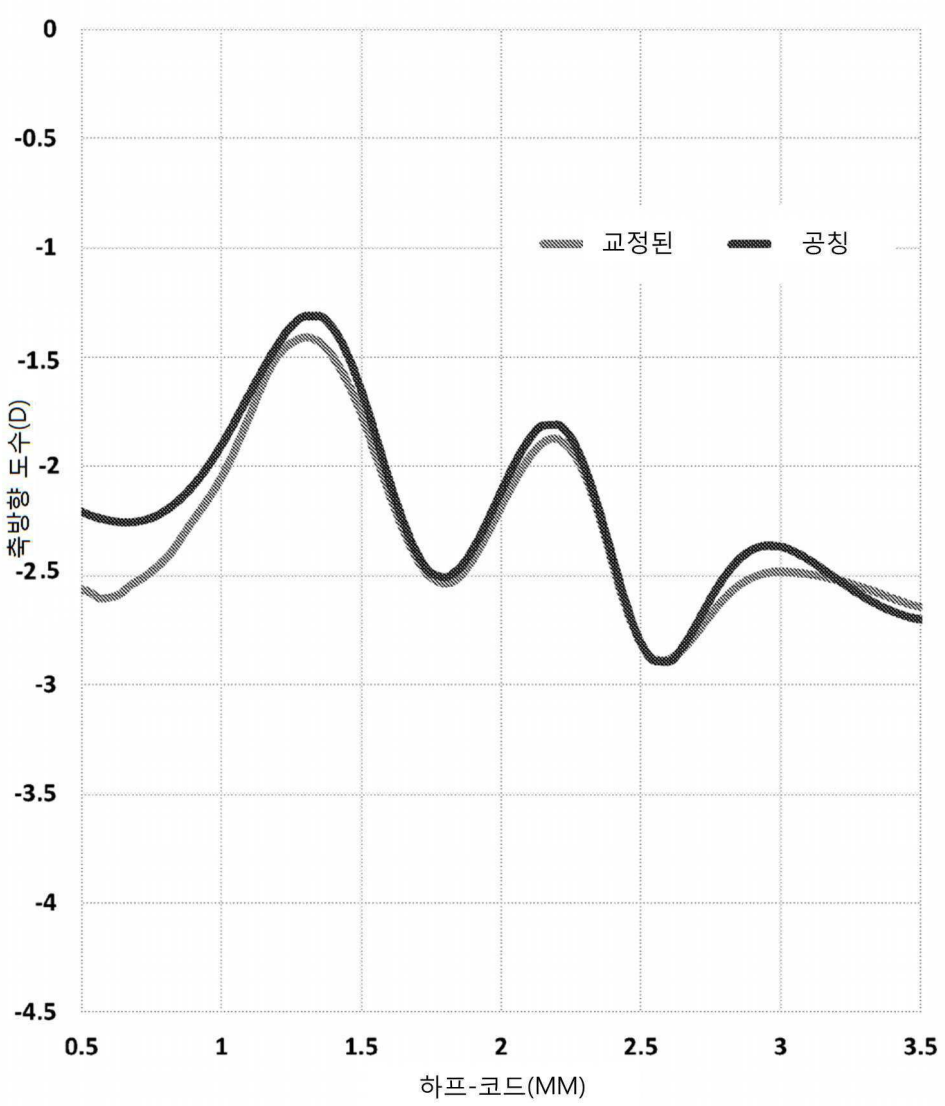
도면3



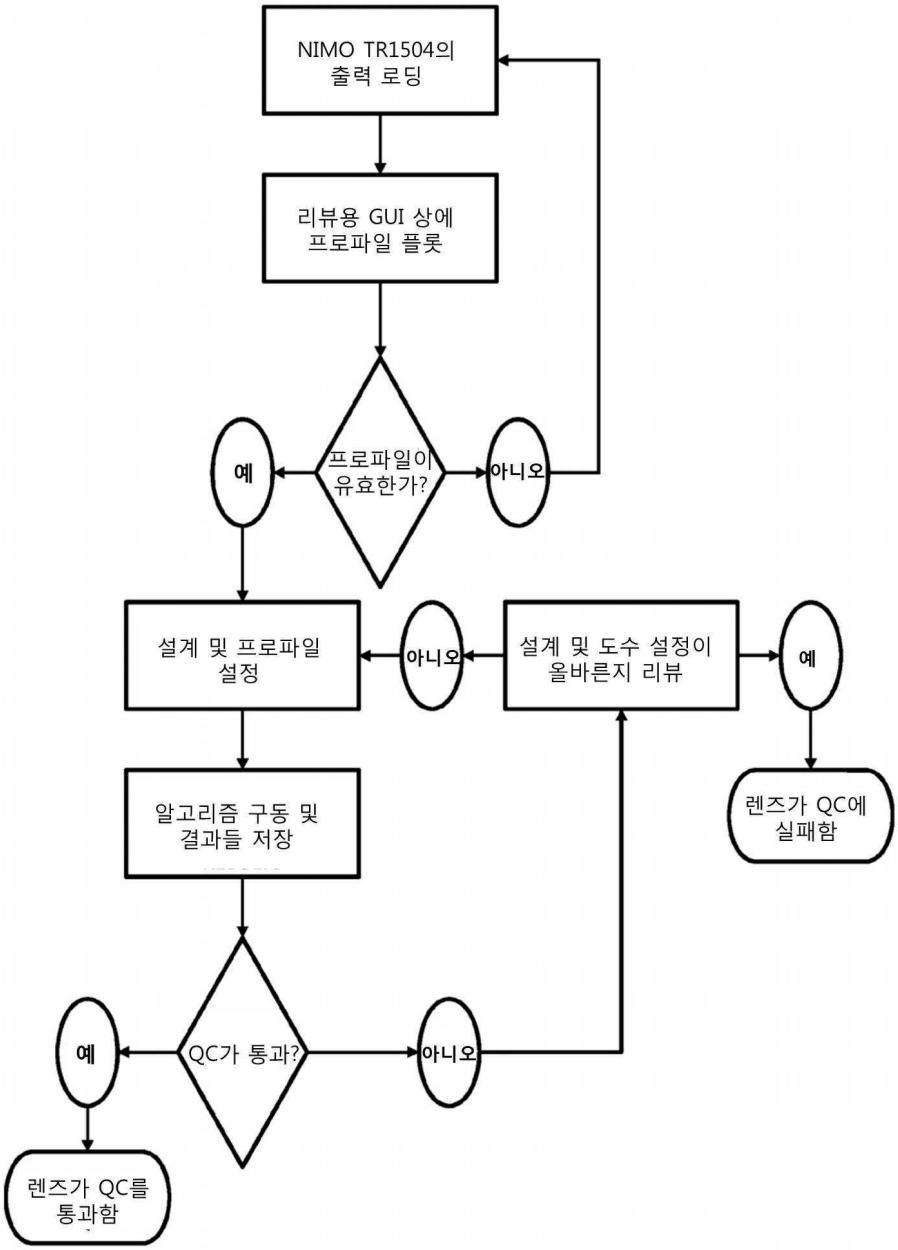
도면4



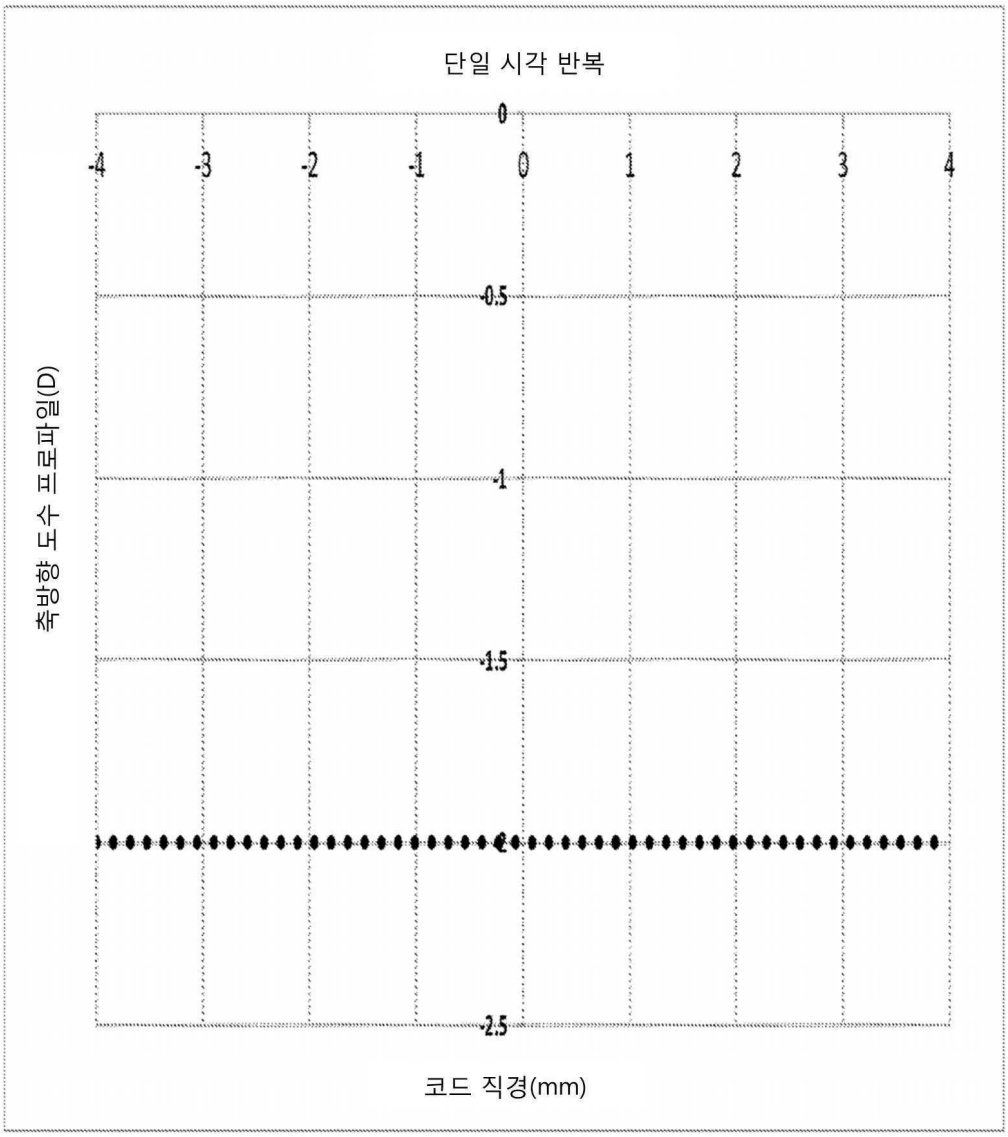
도면5



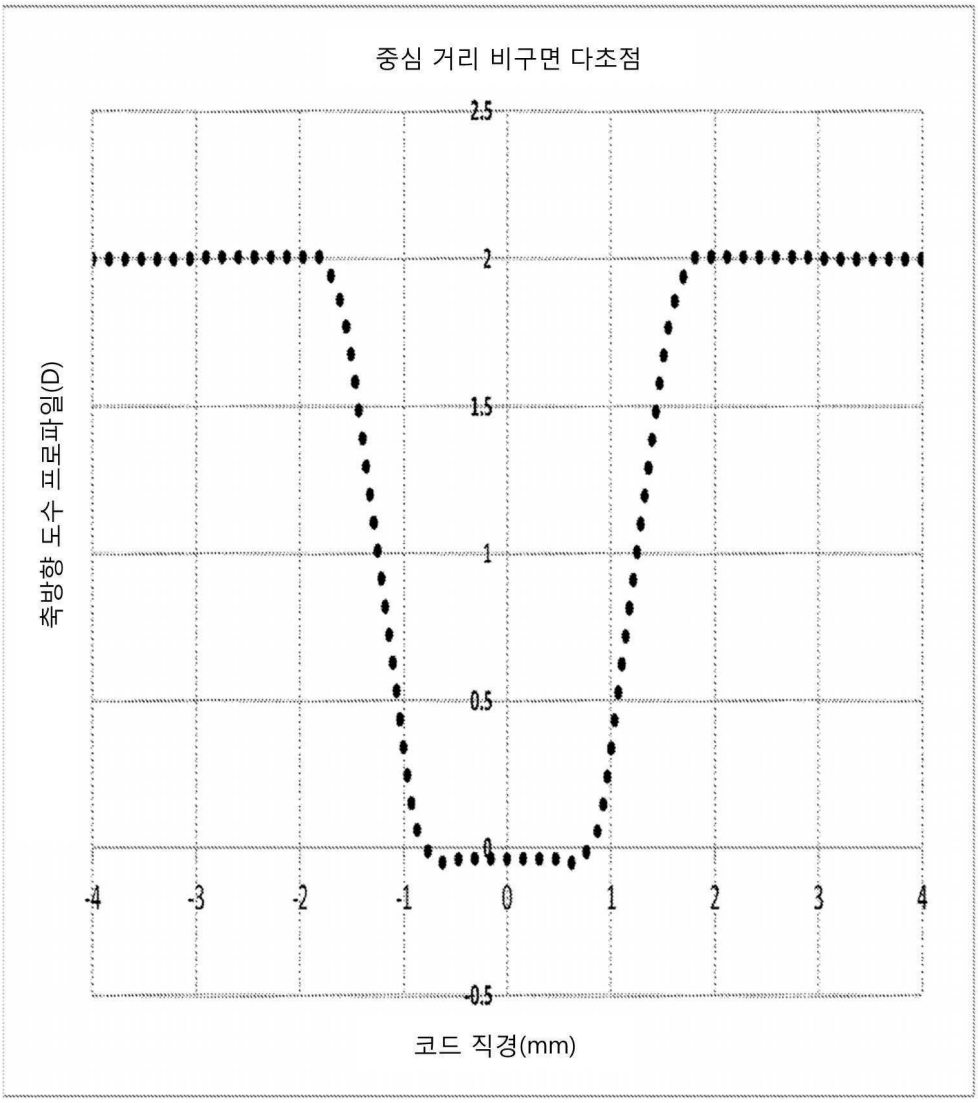
도면6


NIMO TR1504의 출력 로딩
리뷰용 GUI 상에 프로파일 플롯
프로파일이 유효한가?
예
아니오
설계 및 프로파일 설정
아니오
설계 및 도수 설정이 올바른지 리뷰
예
렌즈가 QC에 실패함
알고리즘 구동 및 결과들 저장
QC가 통과?
예
아니오
렌즈가 QC를 통과함

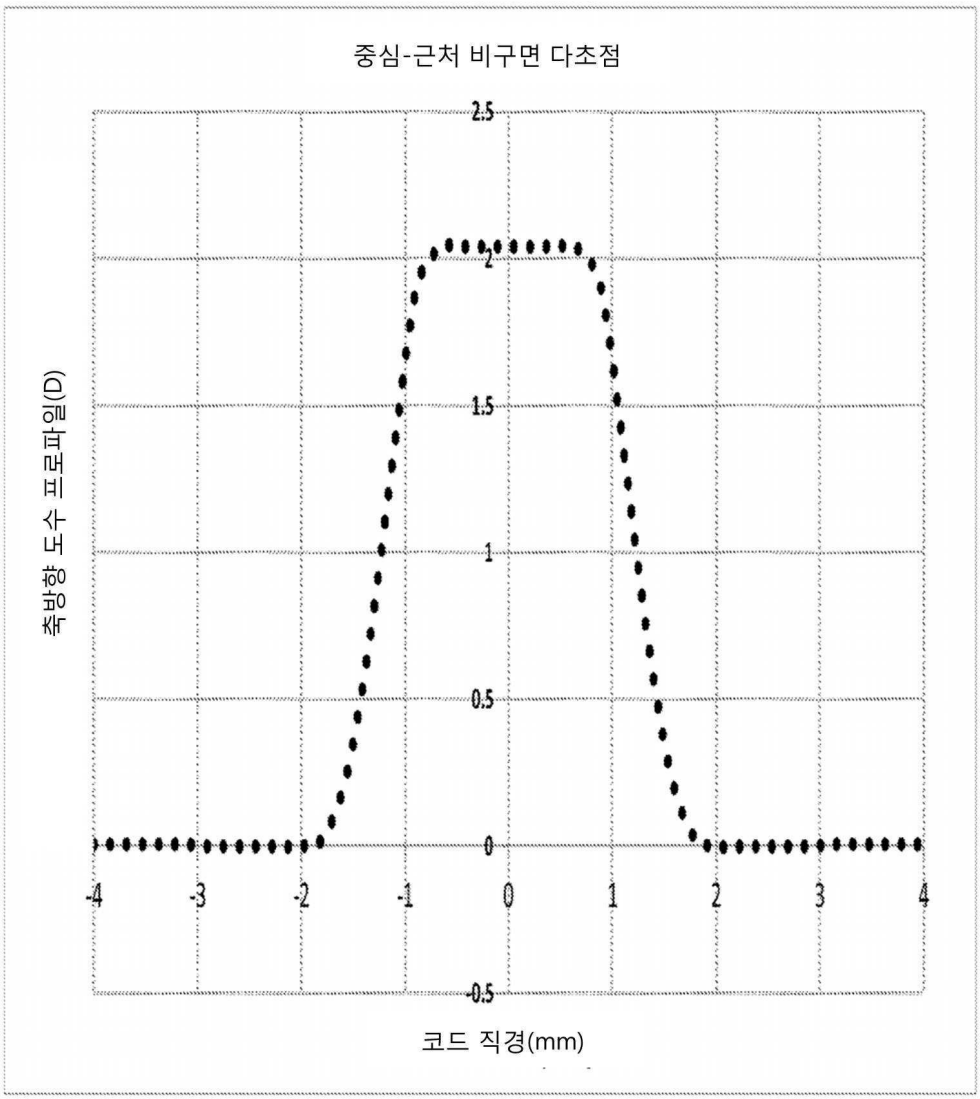
도면7a



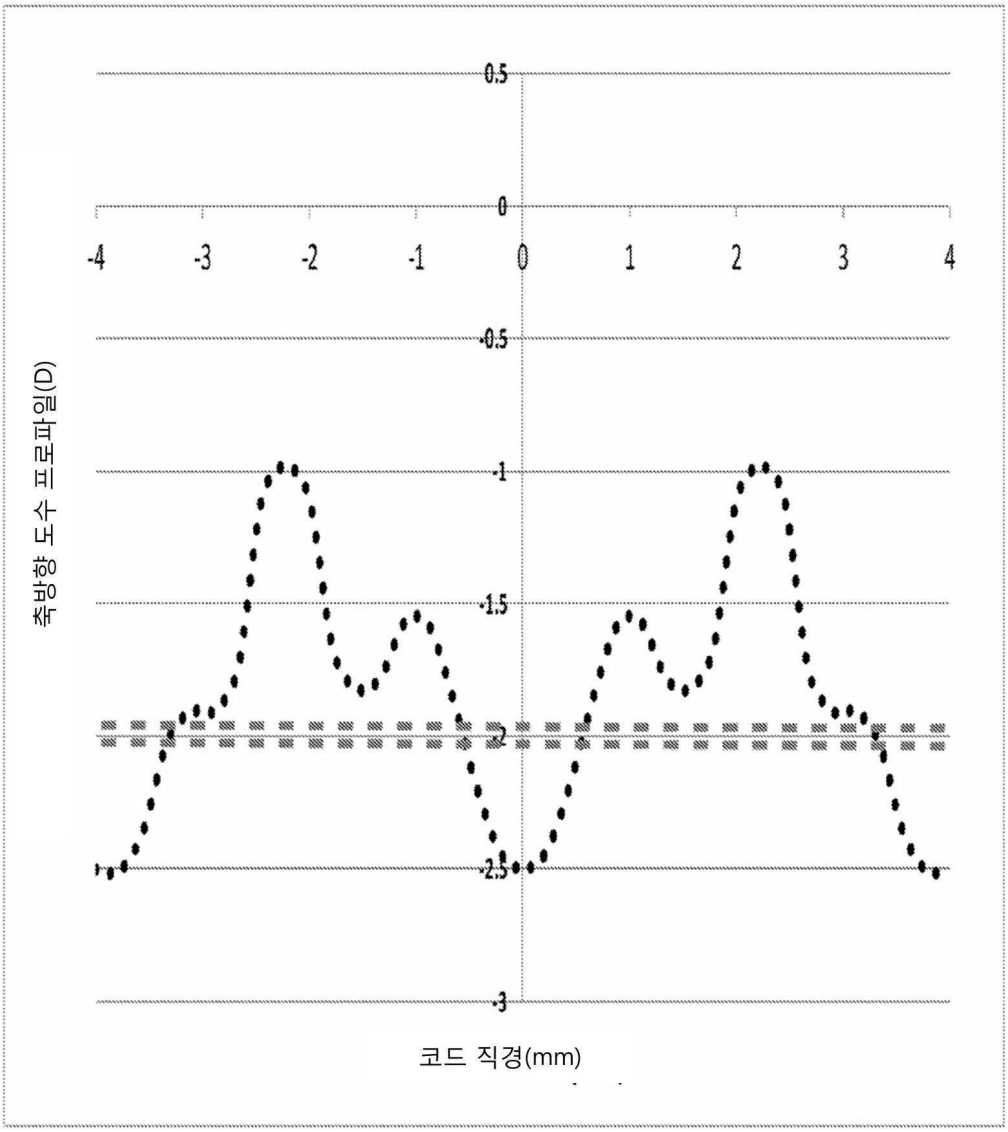
도면7b



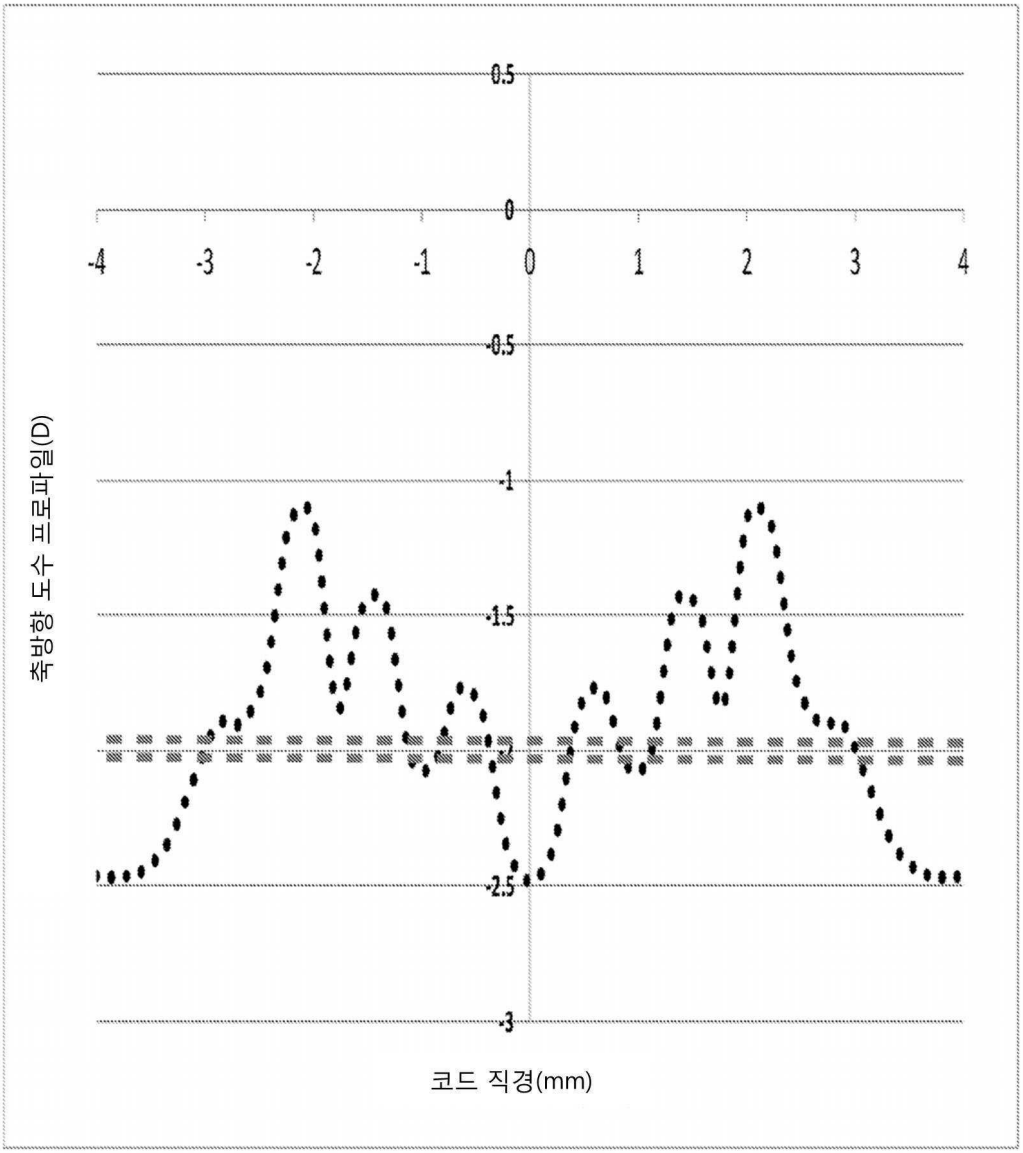
도면7c



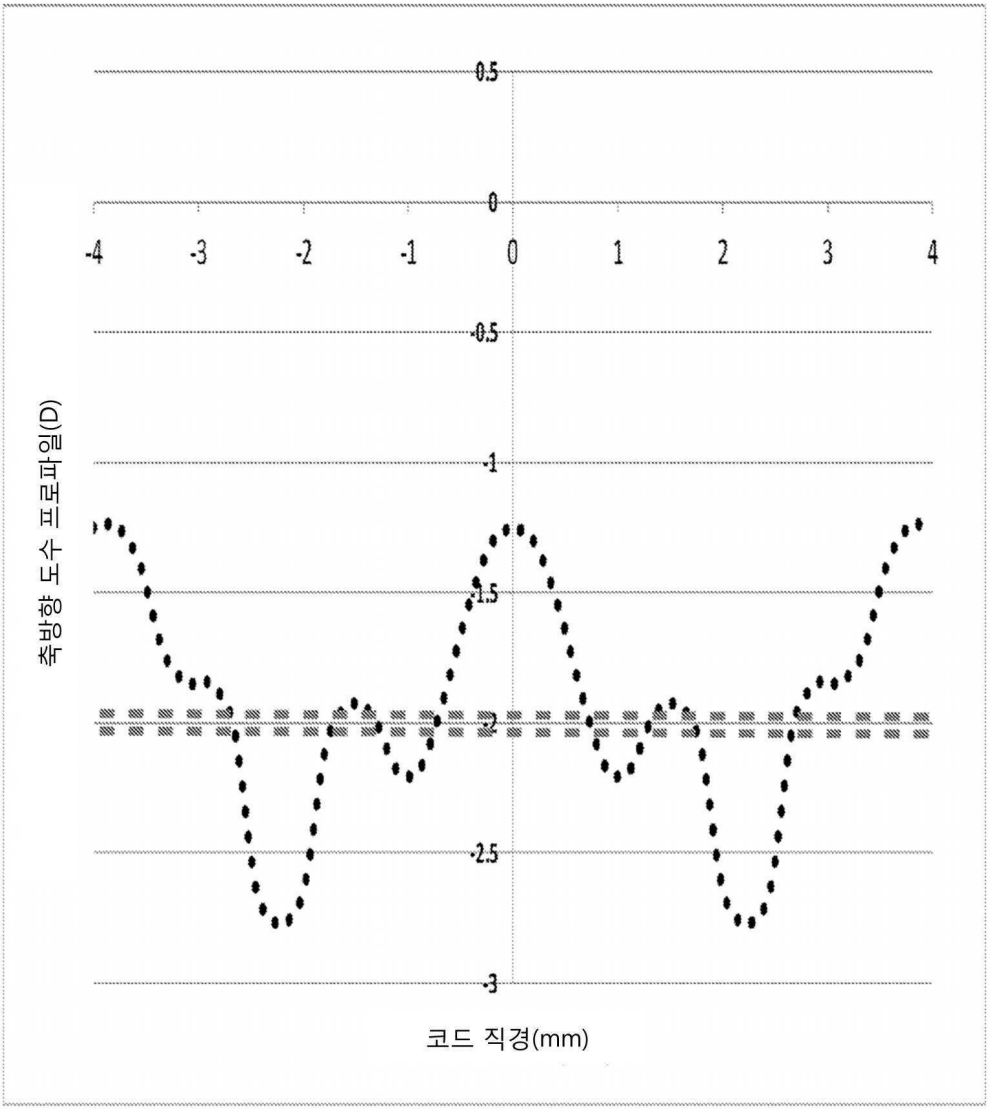
도면8a



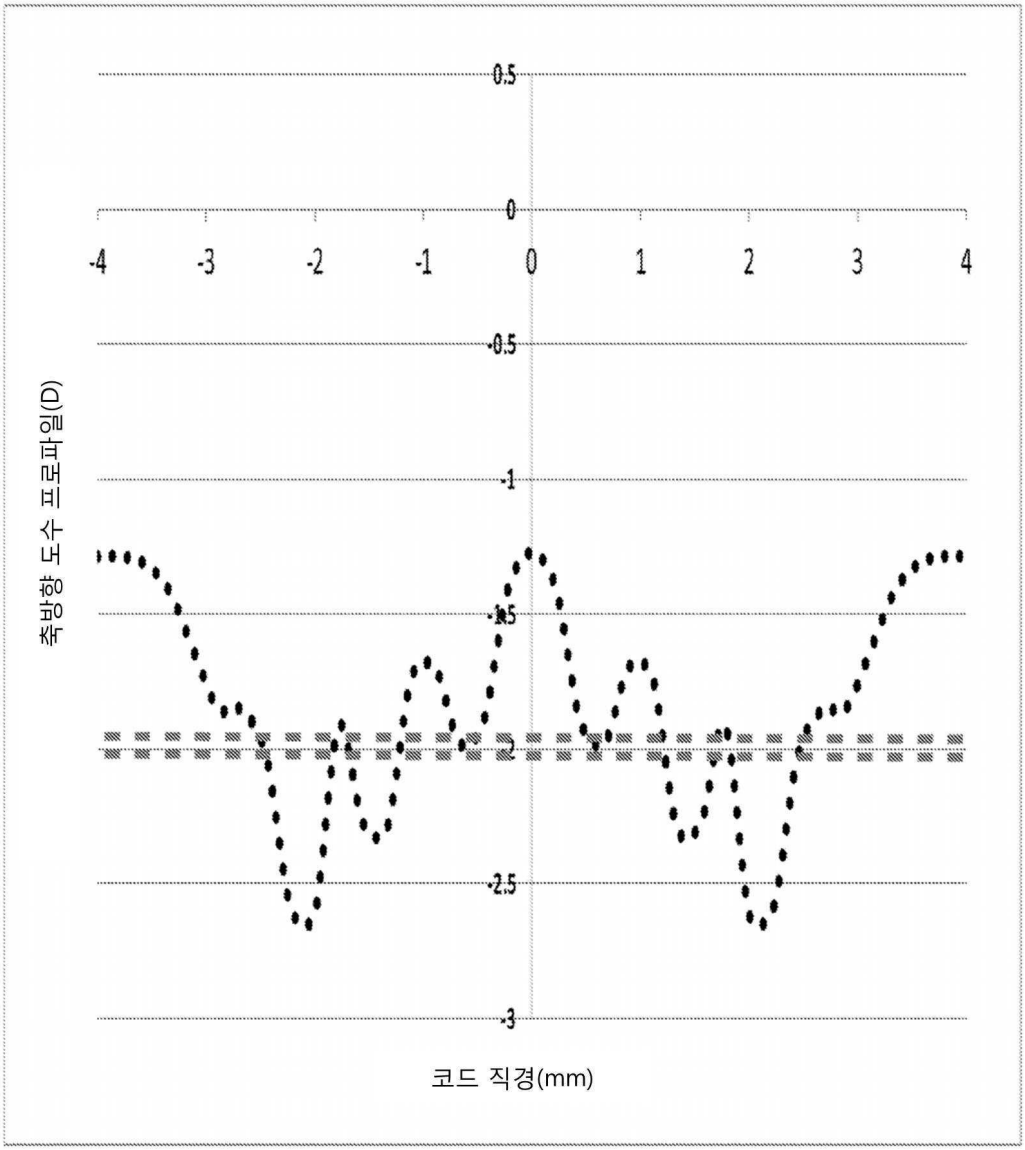
도면8b



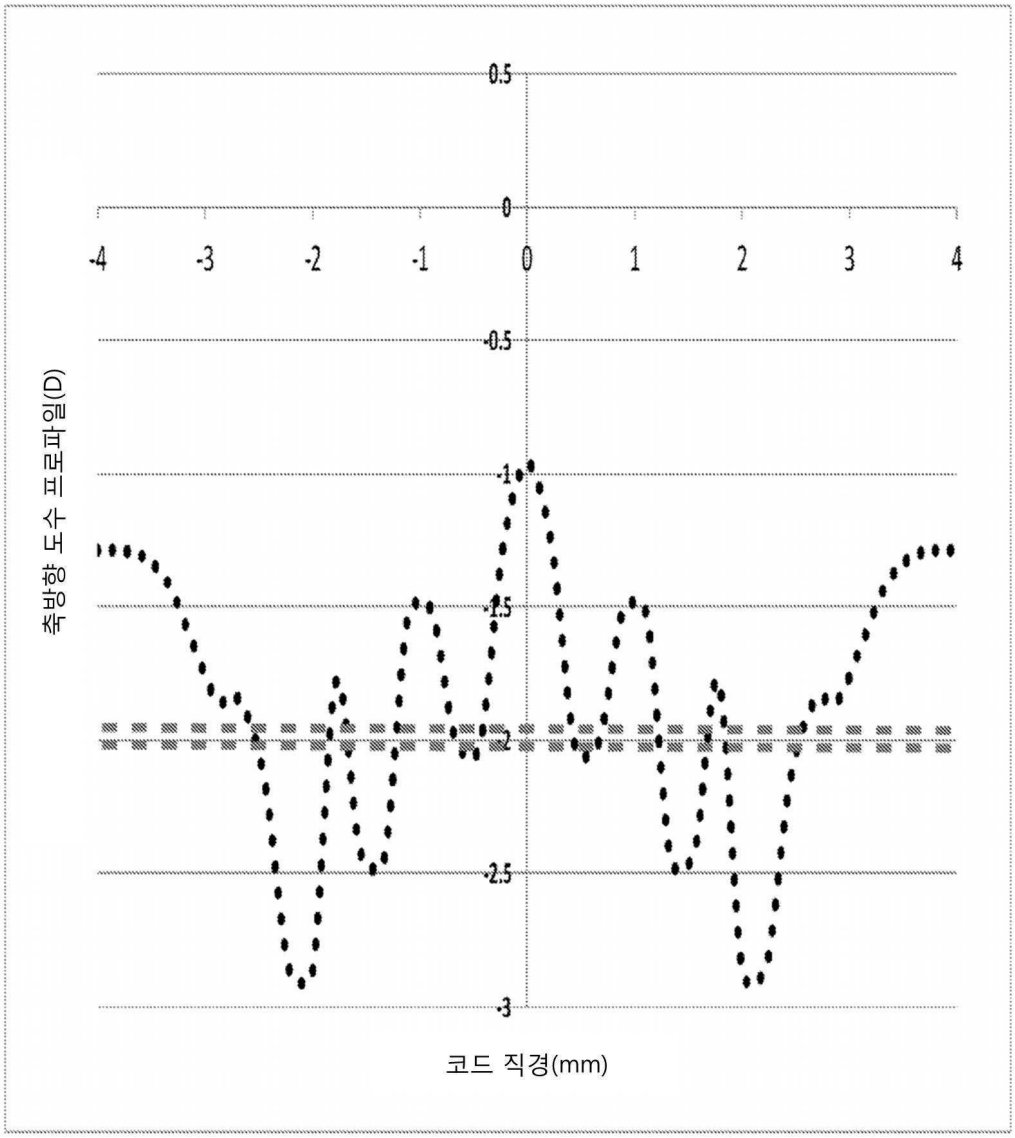
도면8c



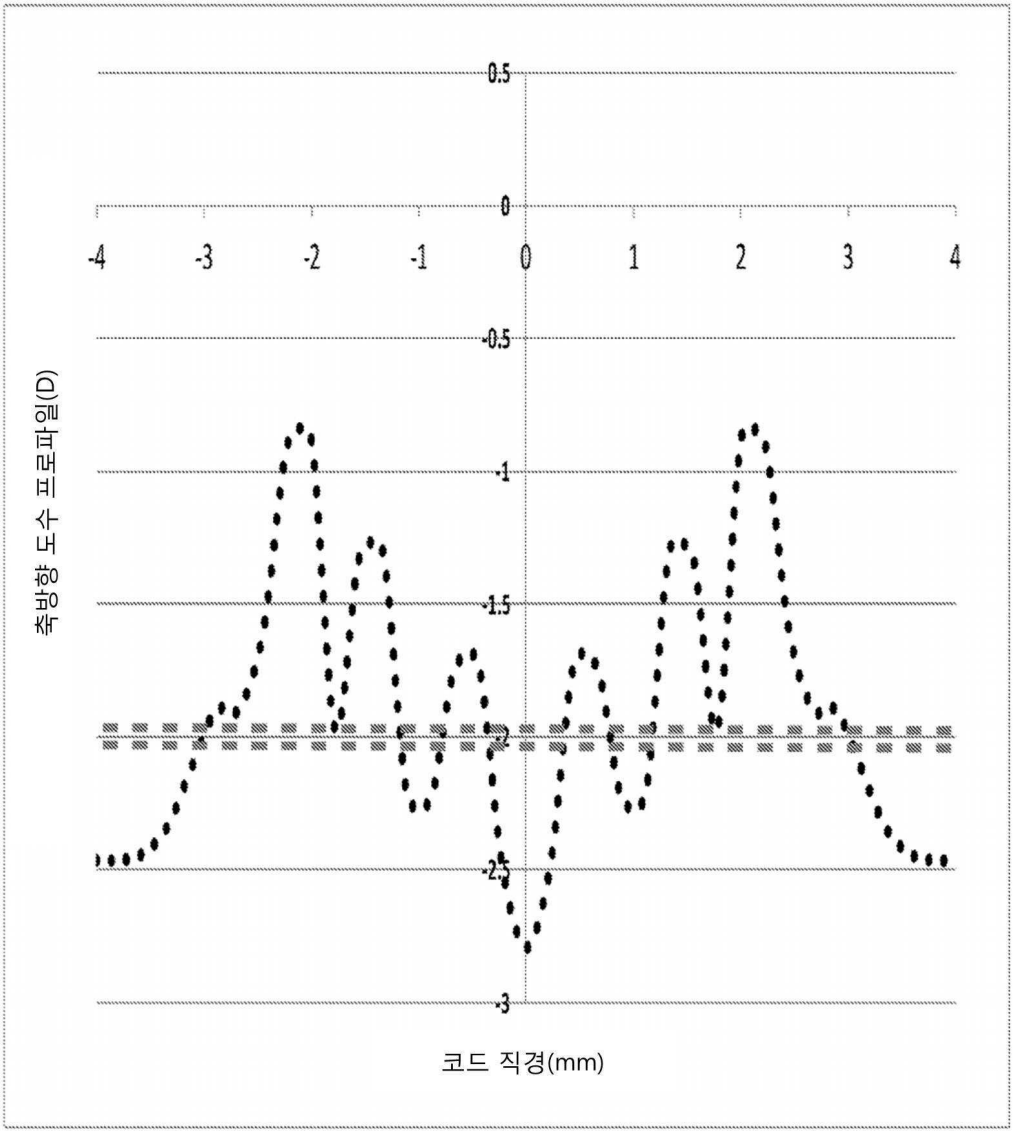
도면8d



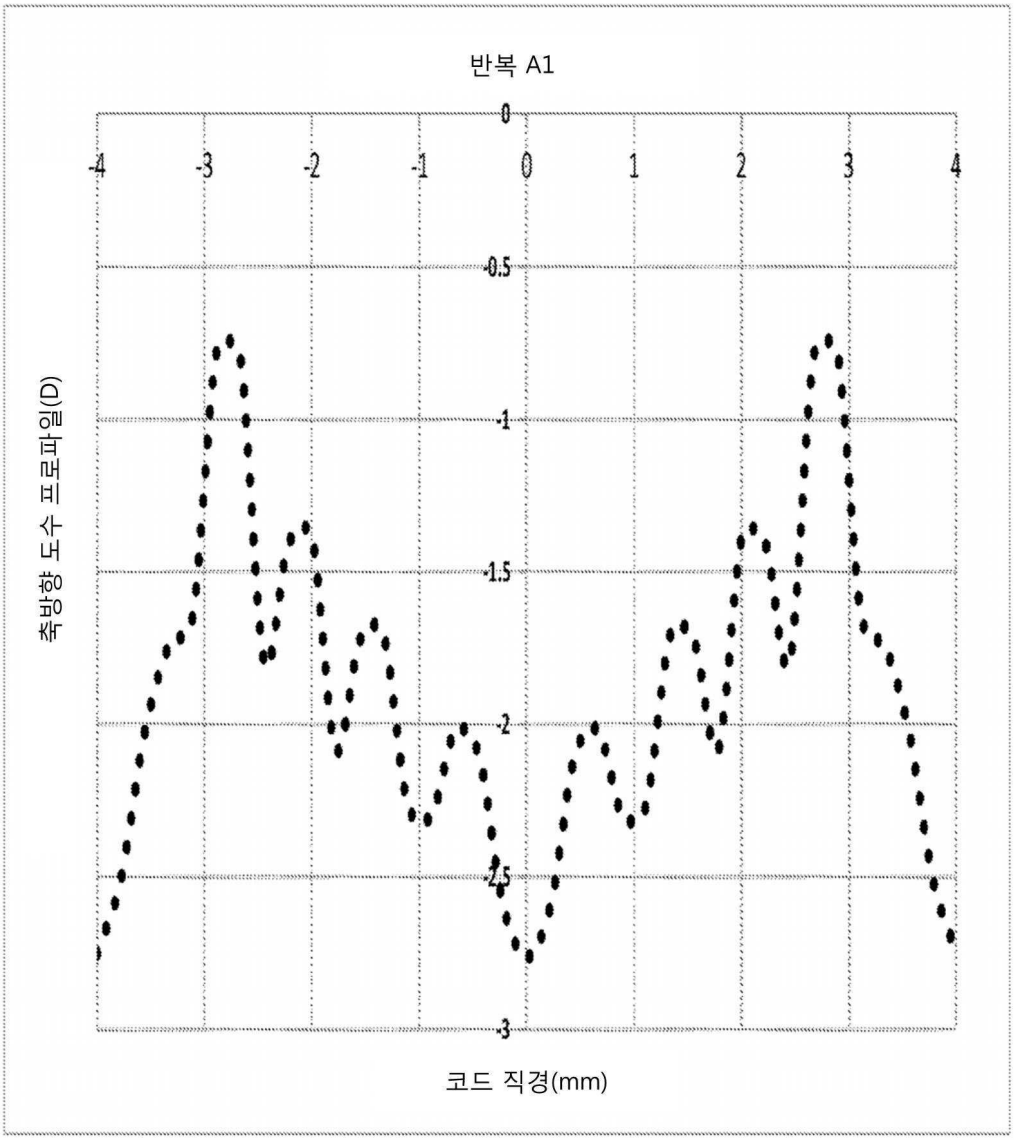
도면8e



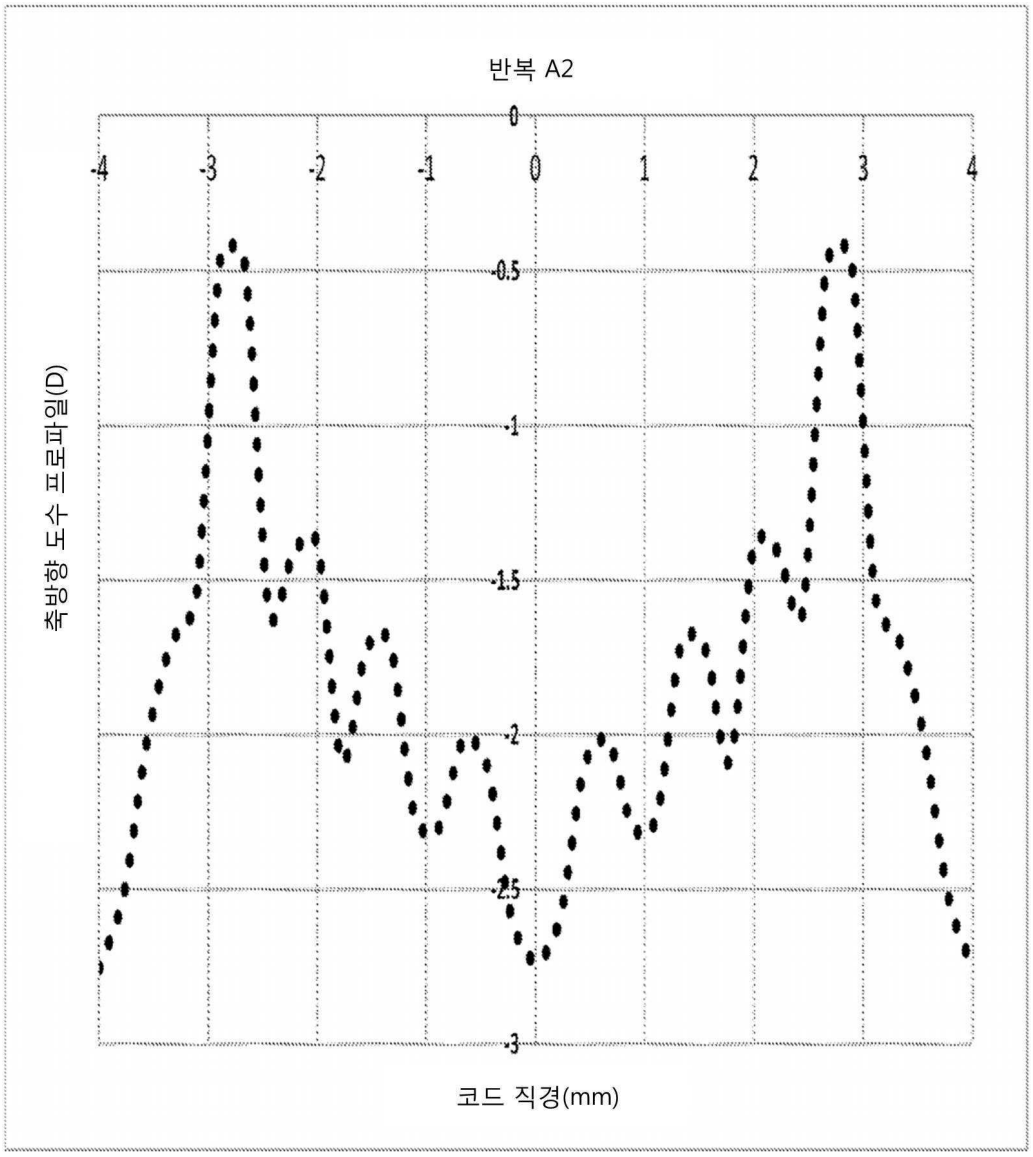
도면8f



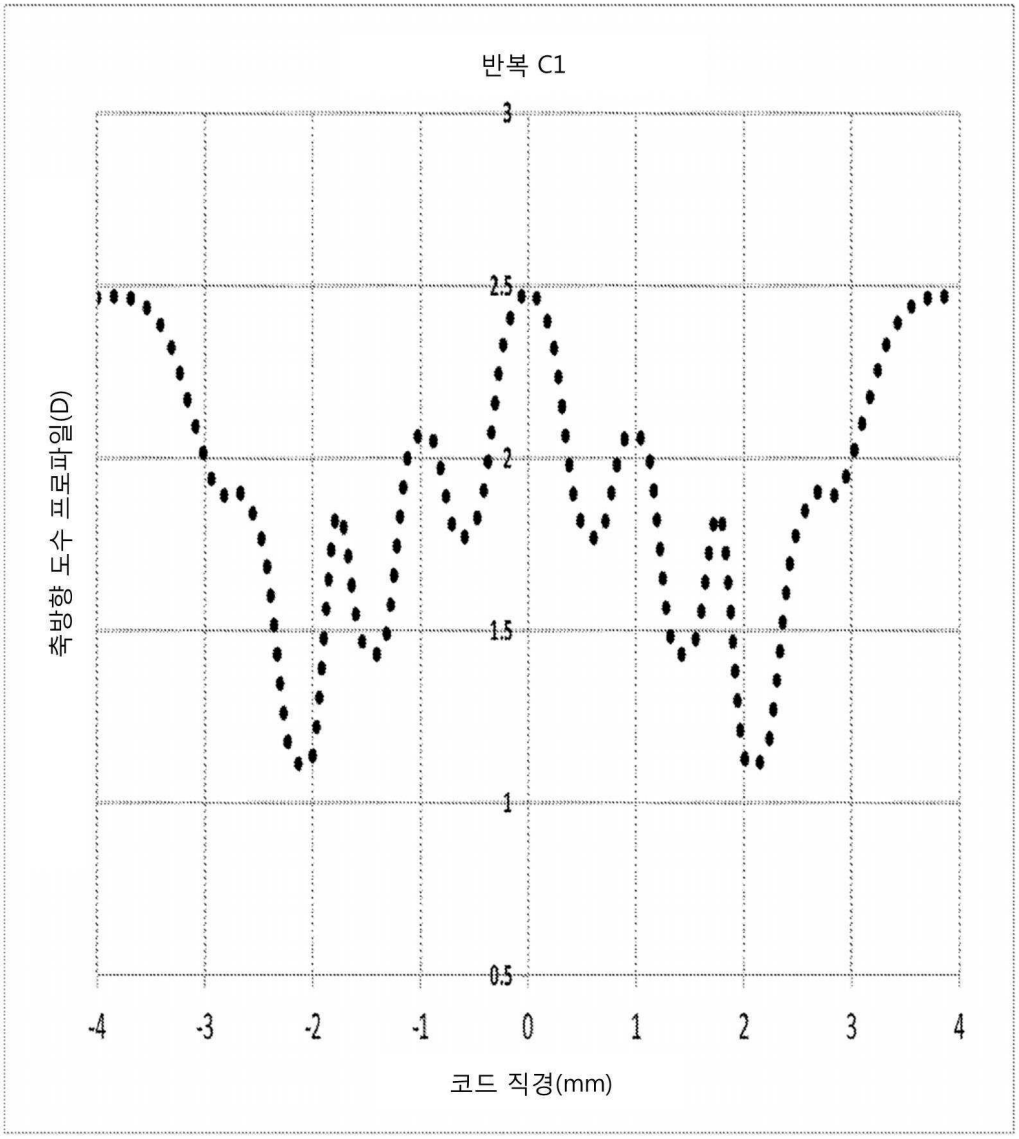
도면8g



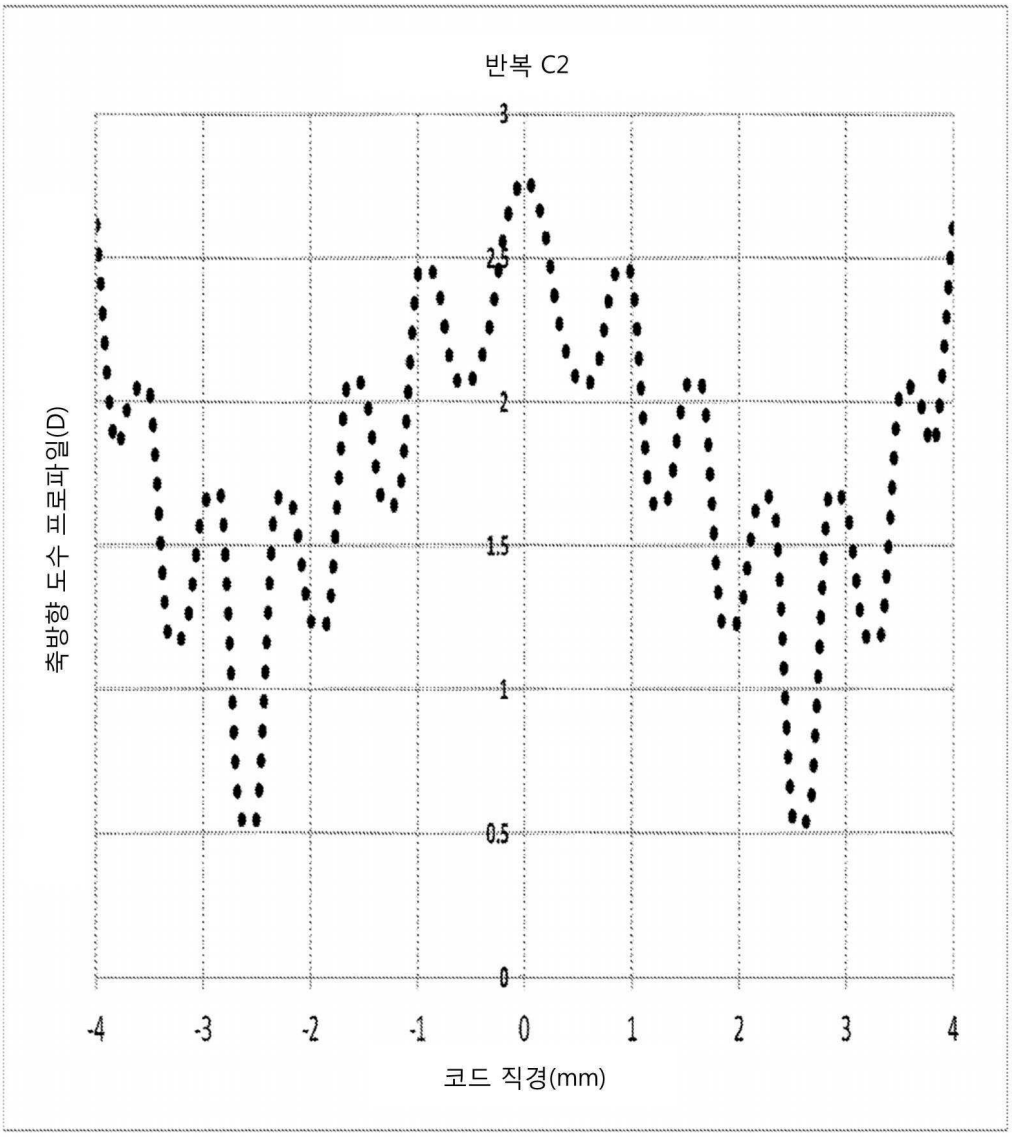
도면8h



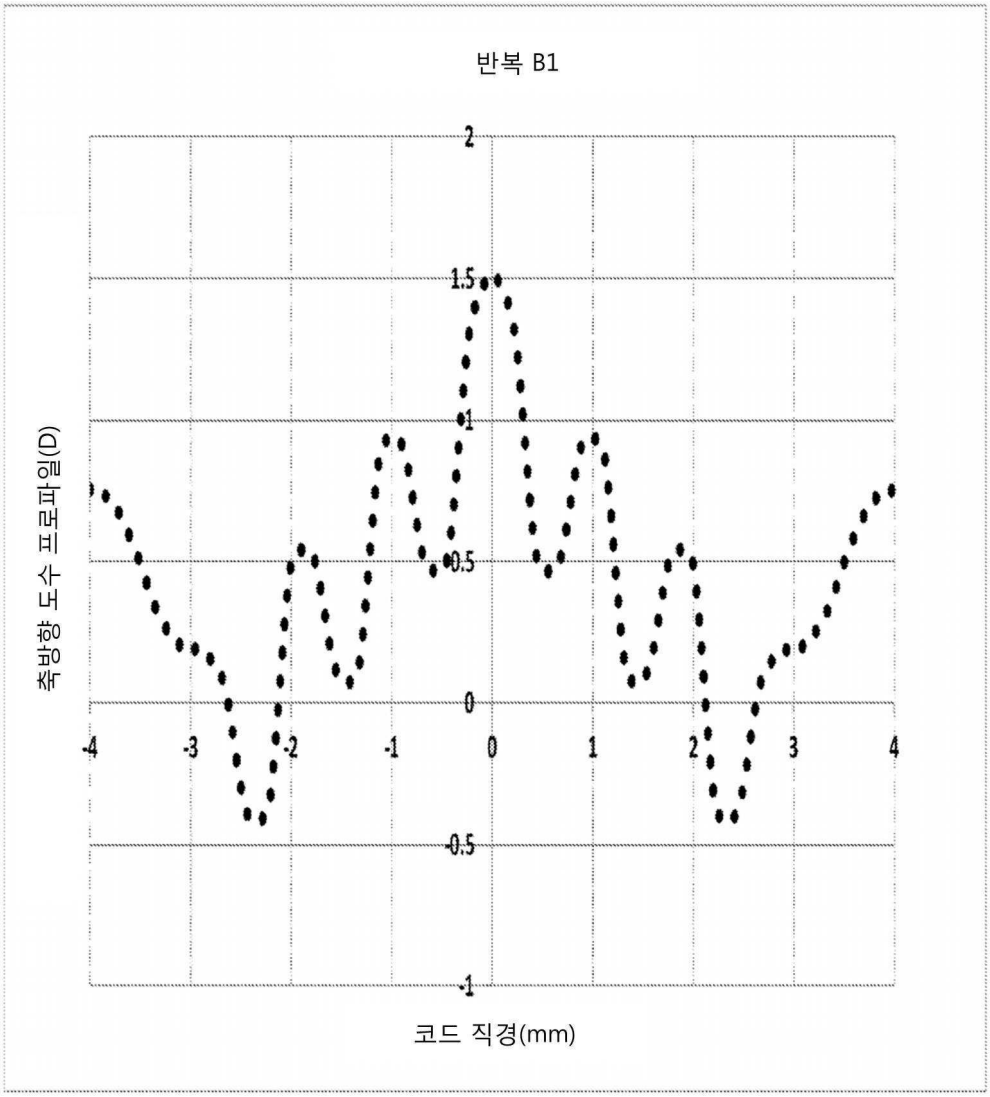
도면8i



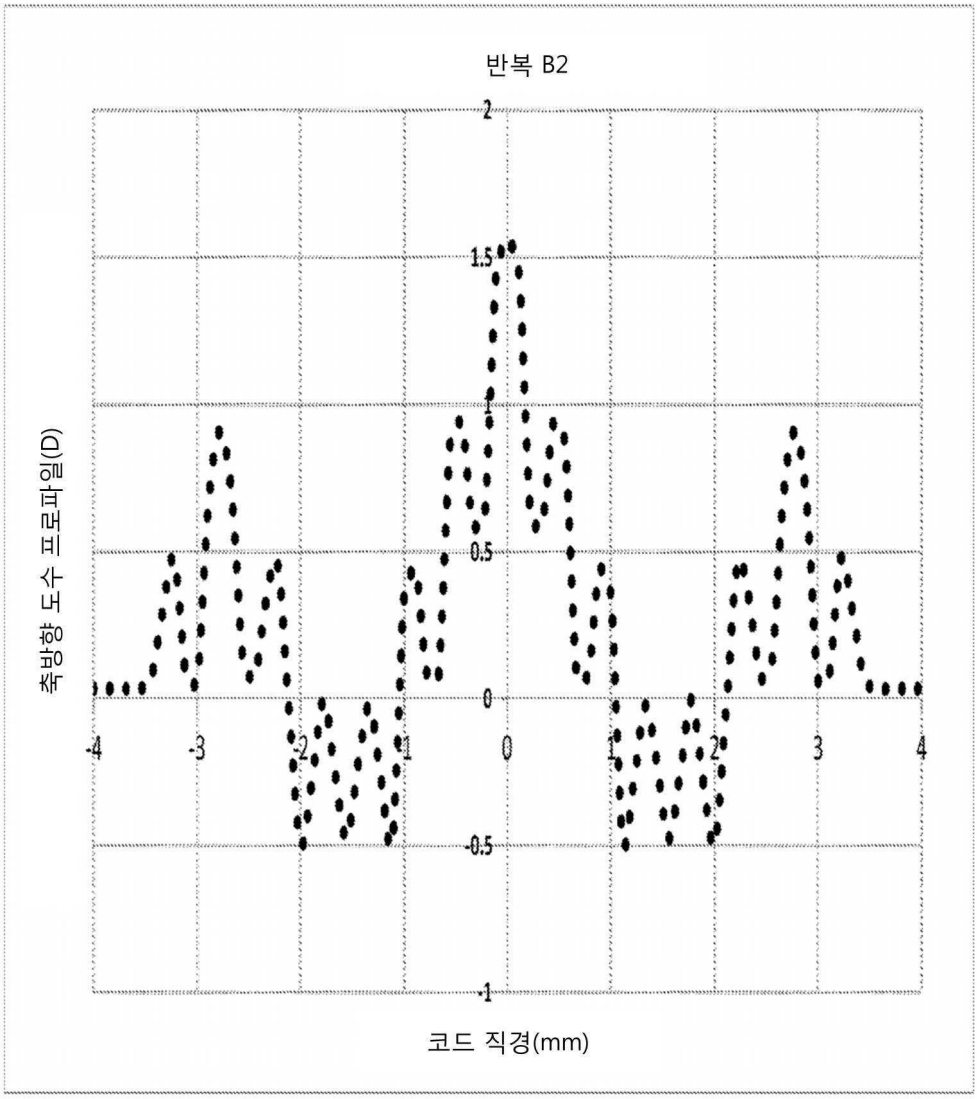
도면8j



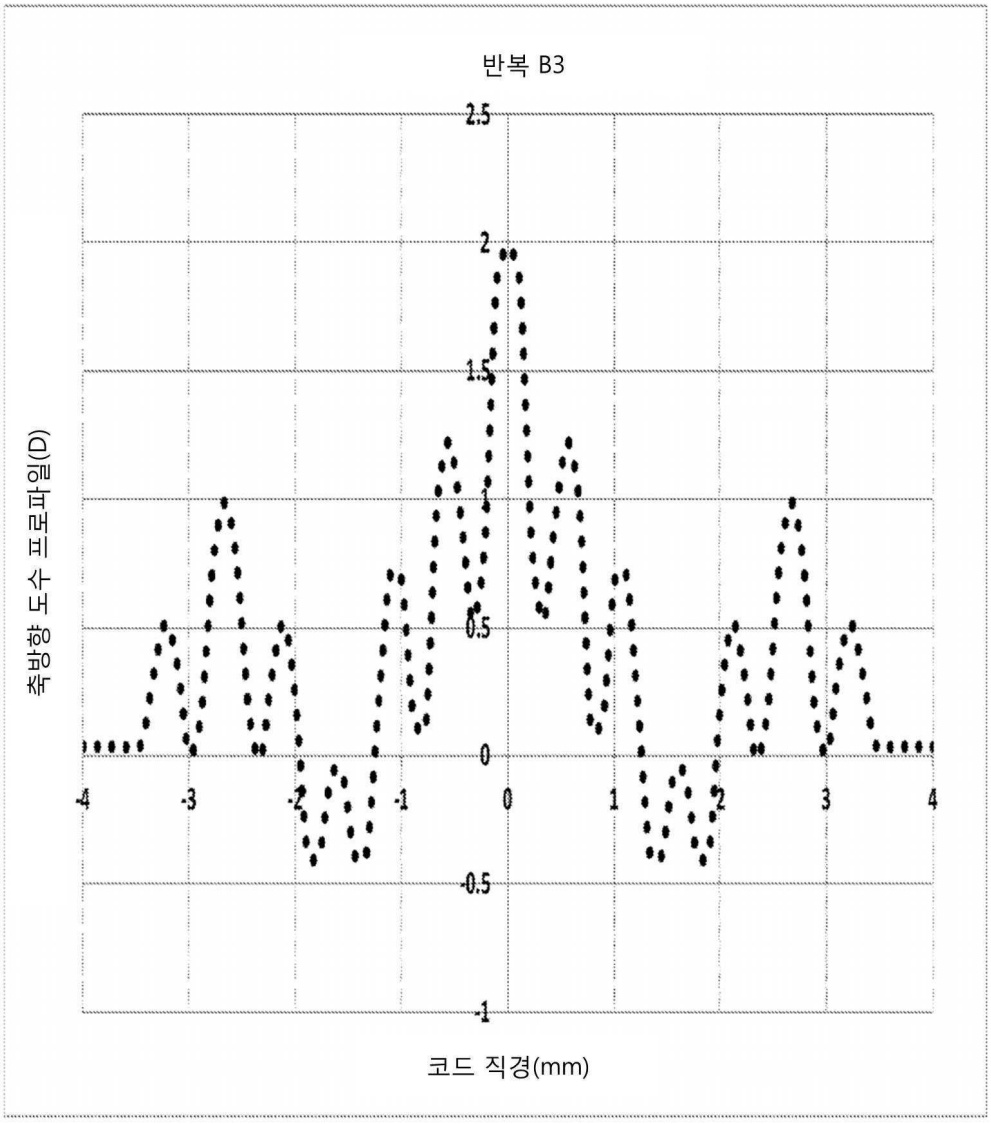
도면8k



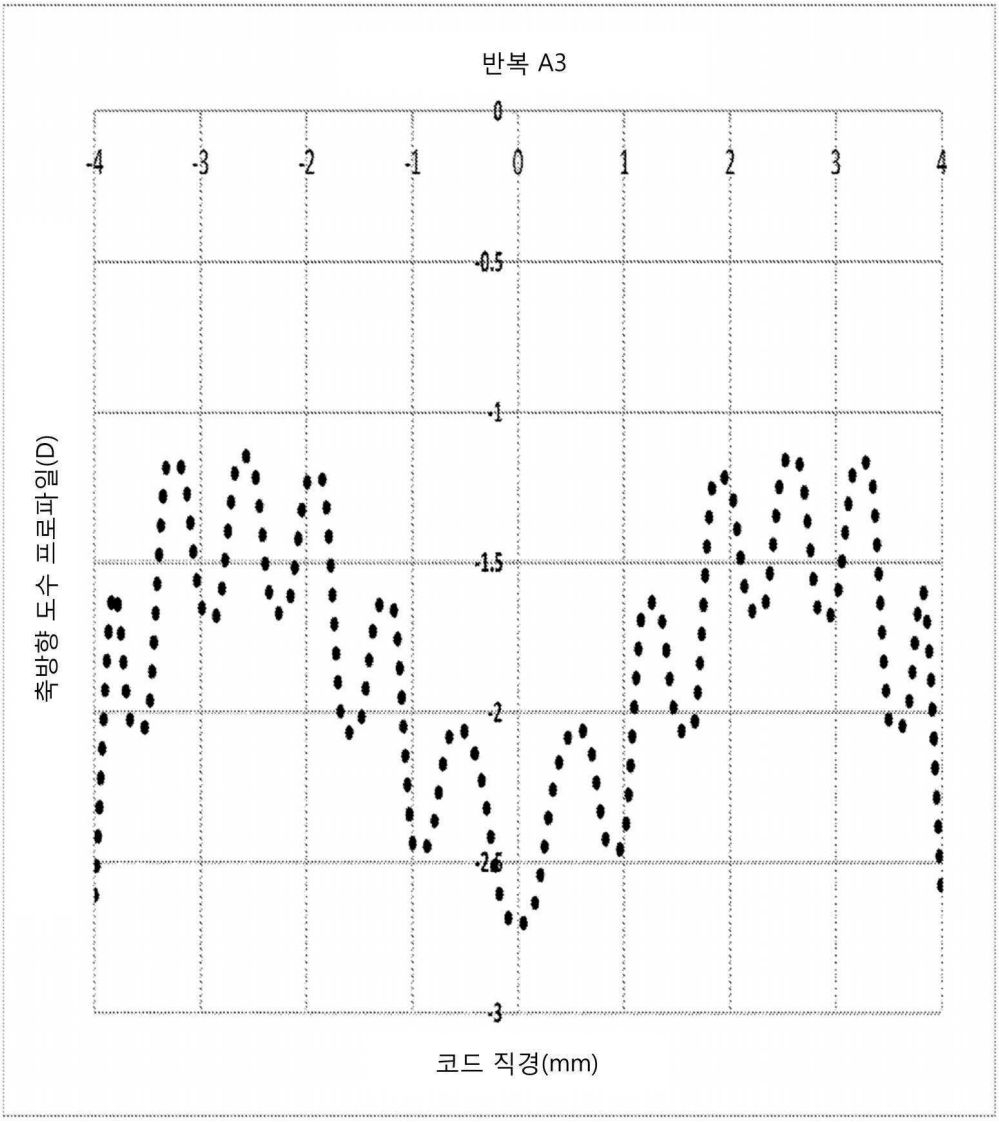
도면81



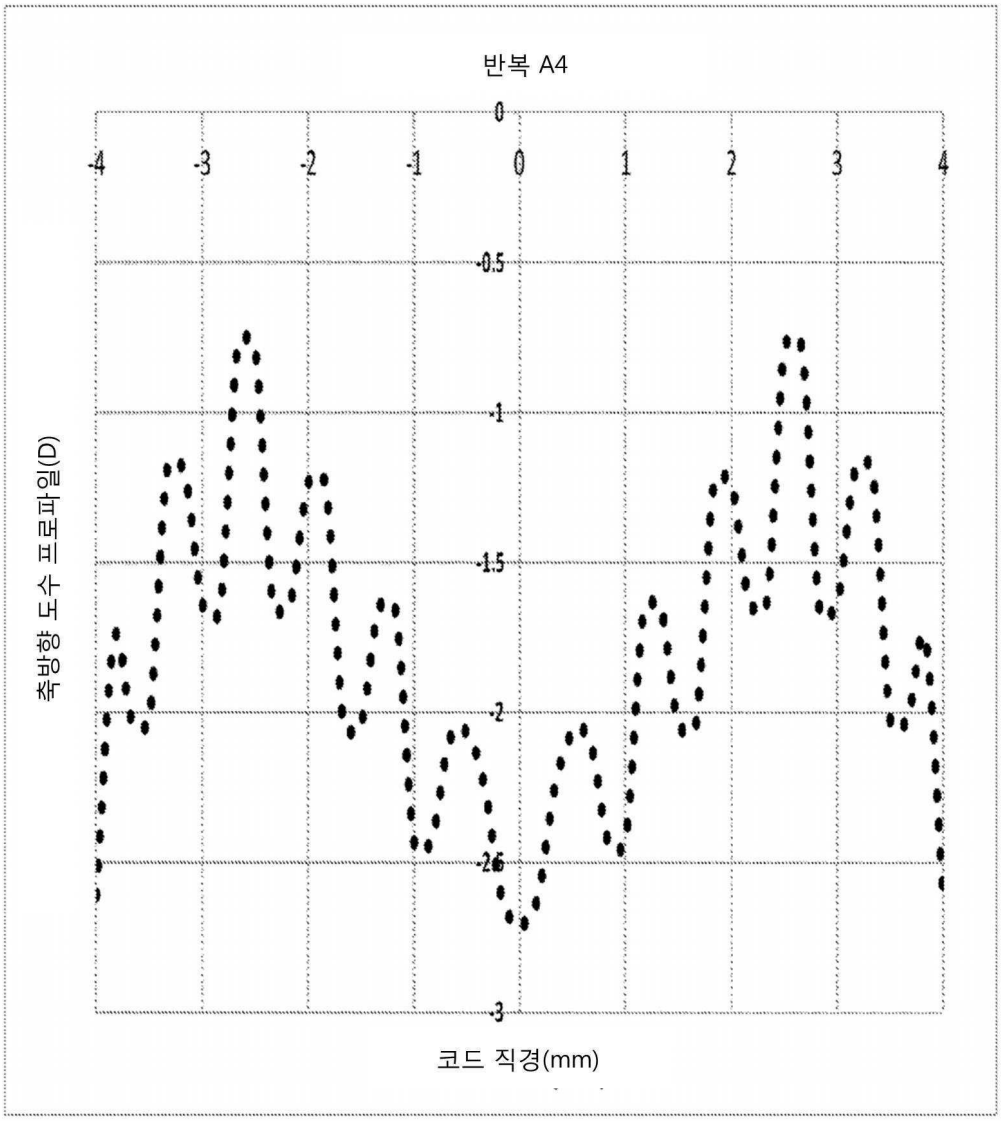
도면8m



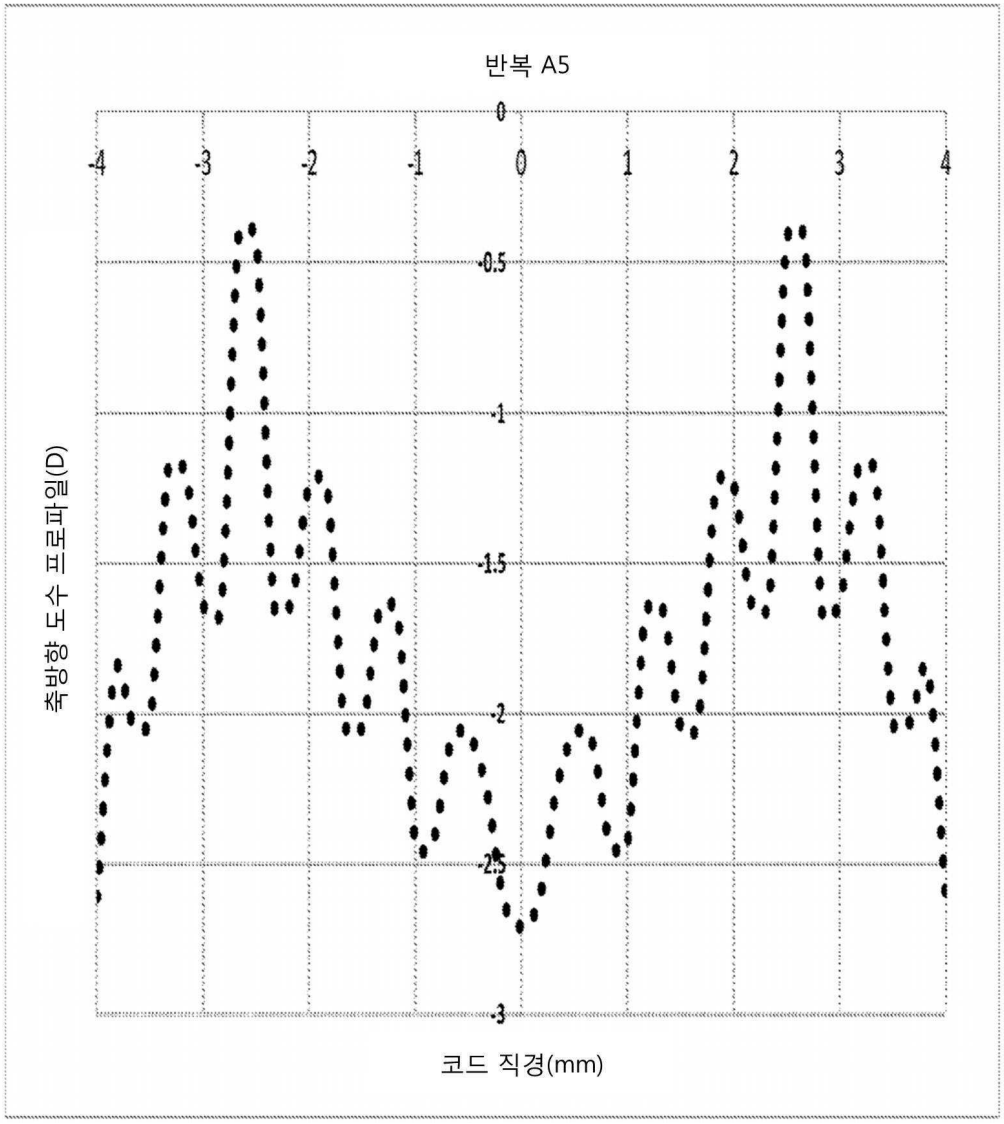
도면8n



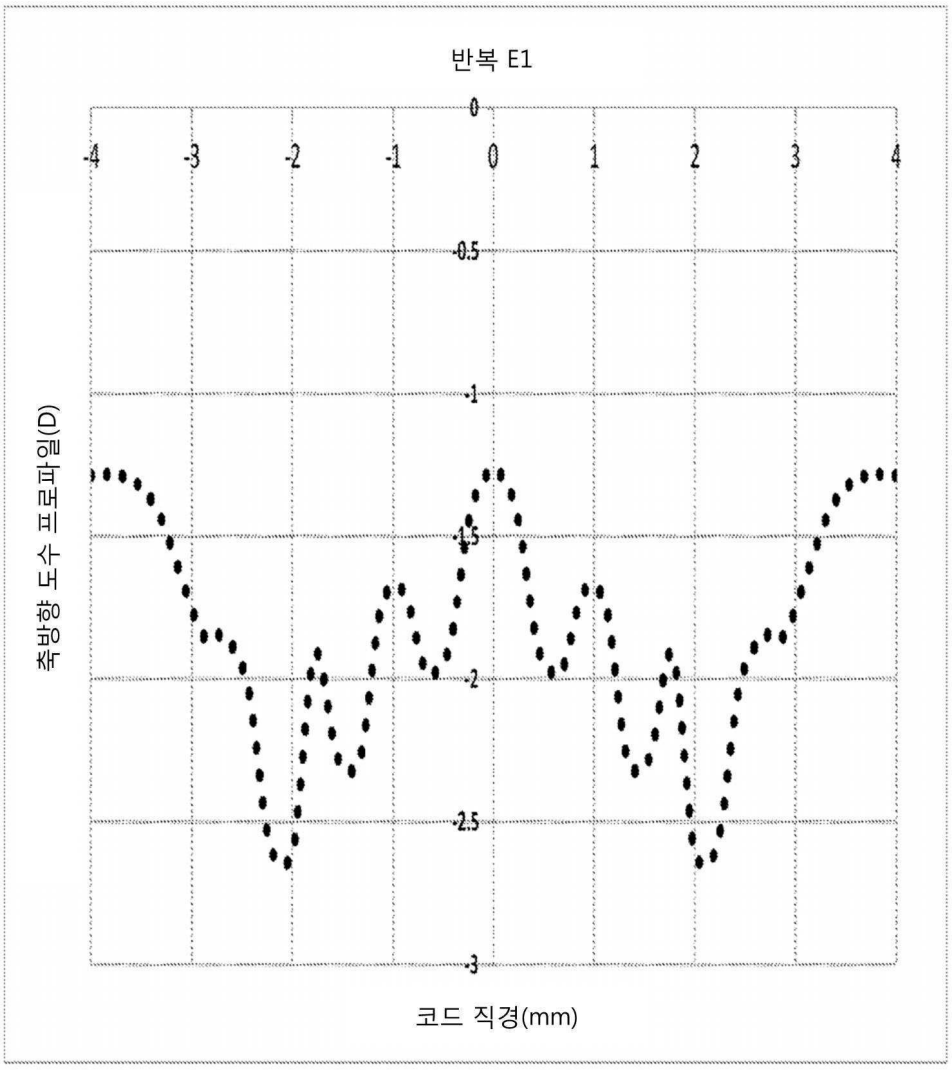
도면80



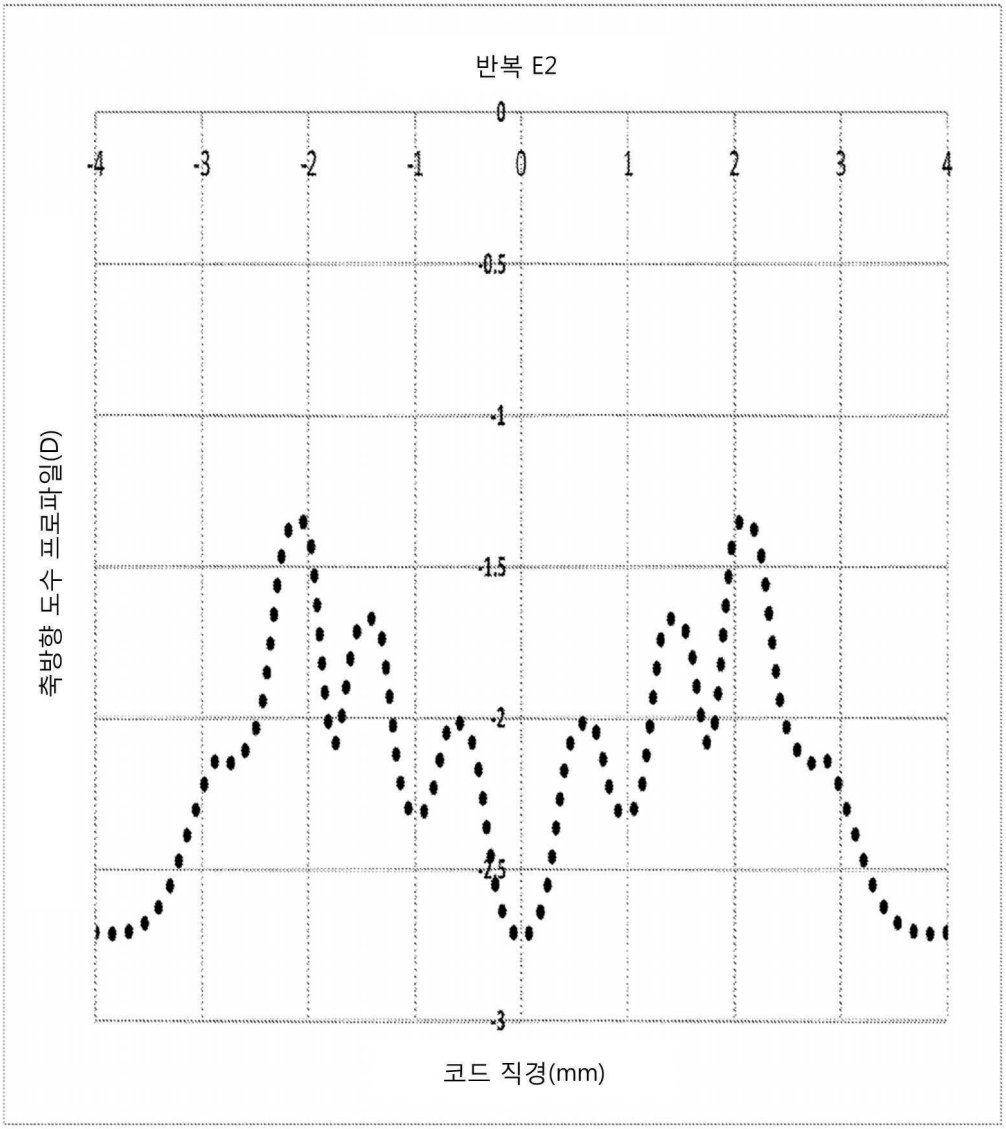
도면8p



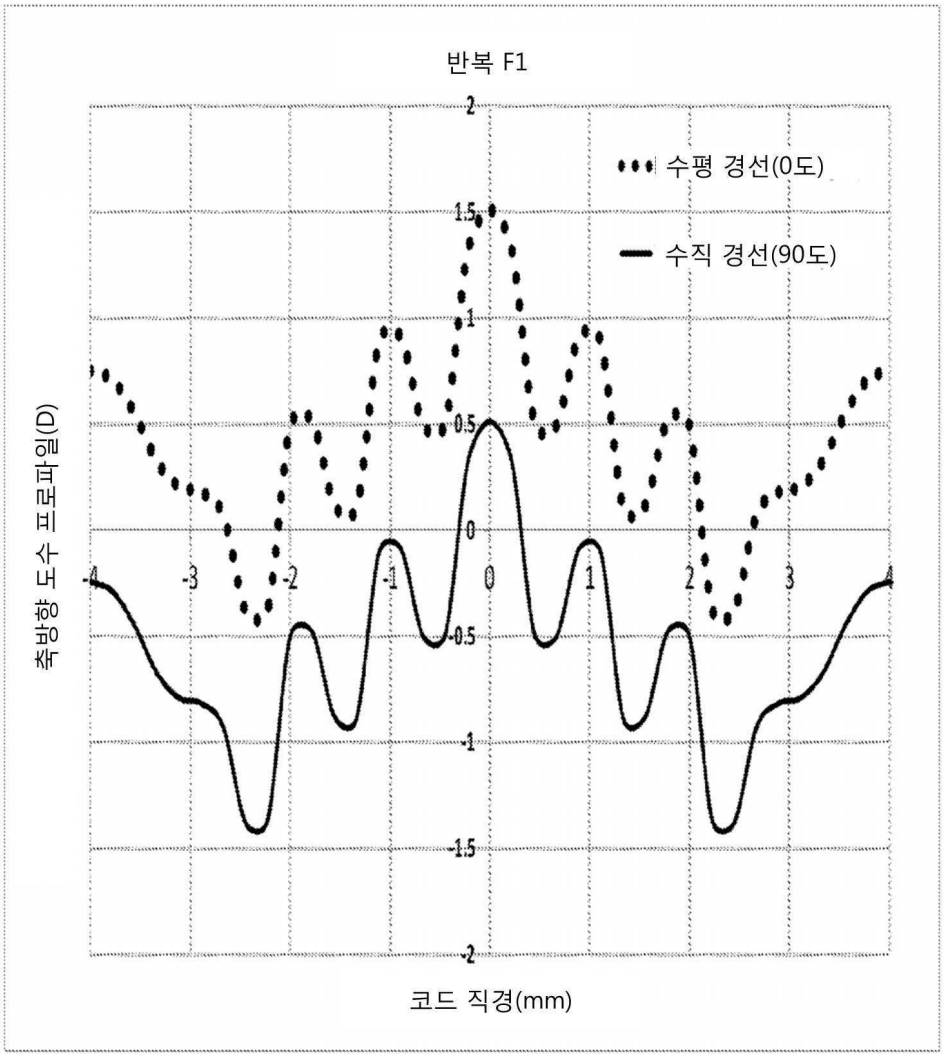
도면8q



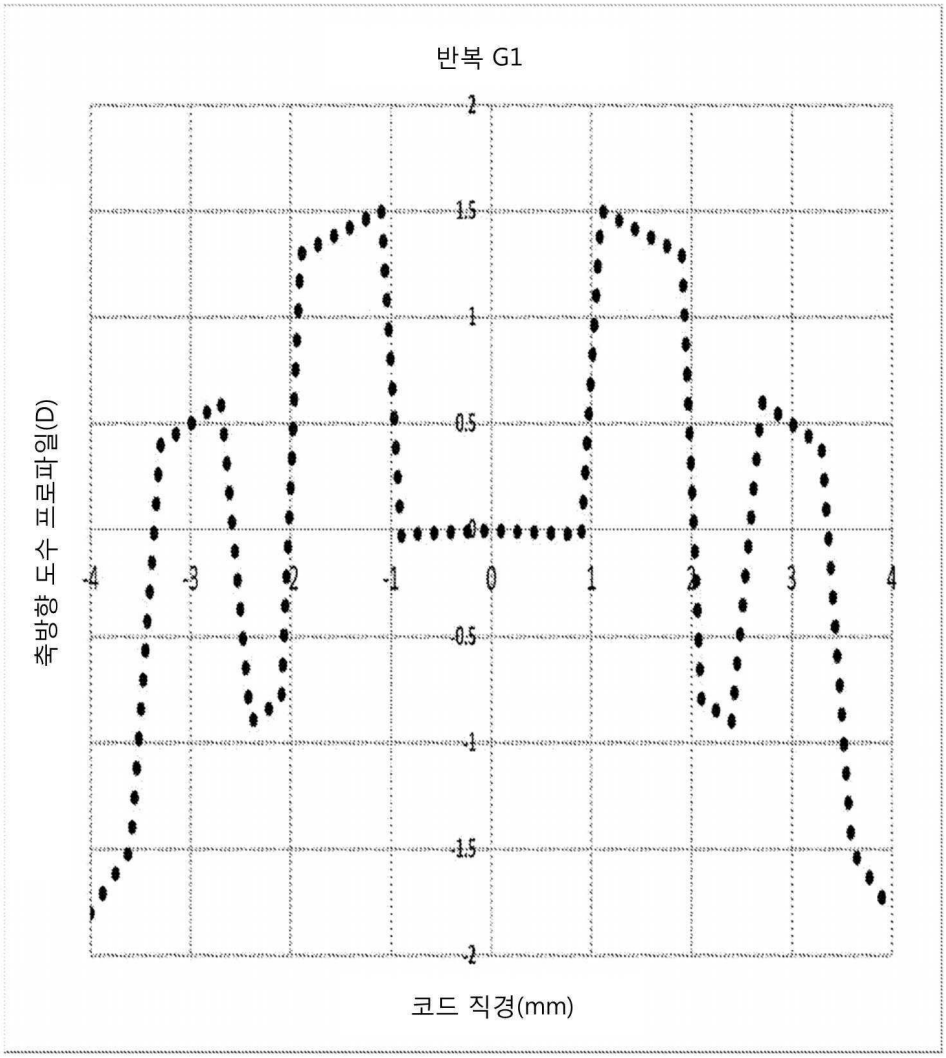
도면8r



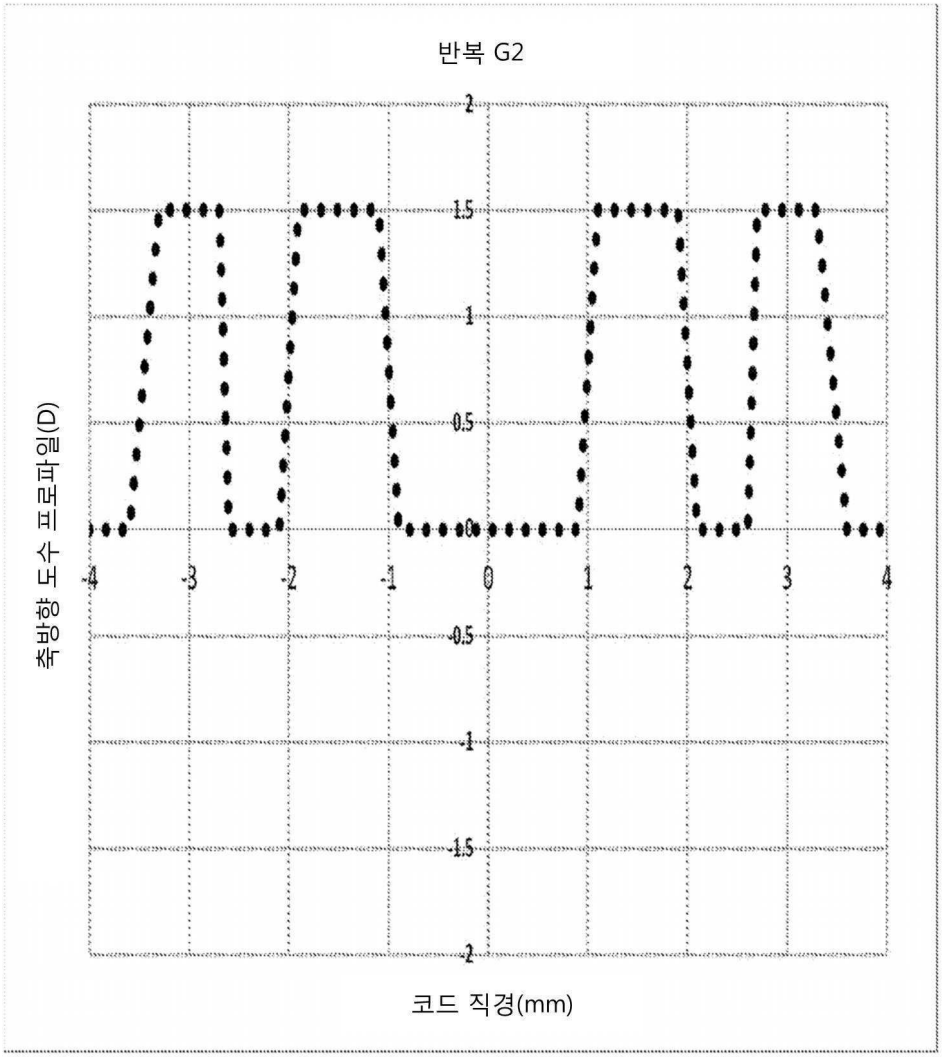
도면8s


반복 F1
수평 경선(0도)
수직 경선(90도)
축방향 도수 프로파일(D)
코드 직경(mm)
2
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
-2
-4
-3
-2
-1
0
1
2
3
4

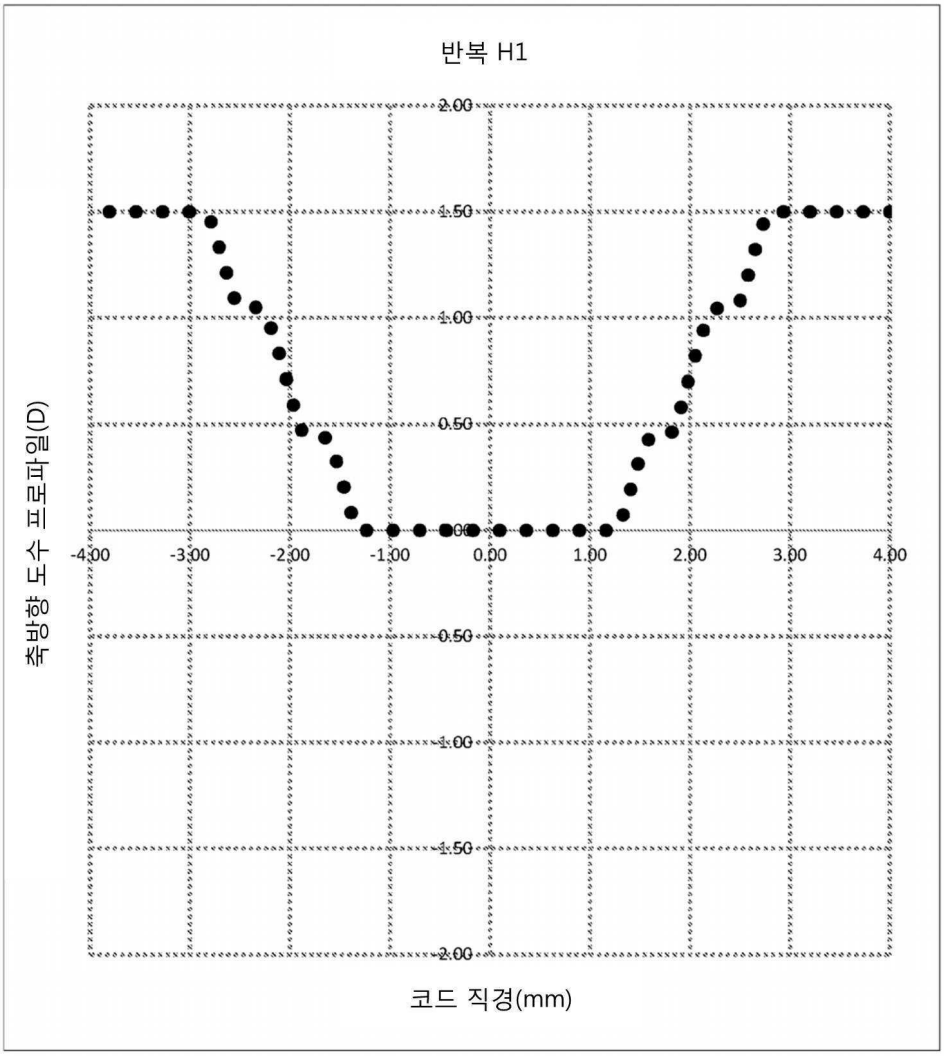
도면8t



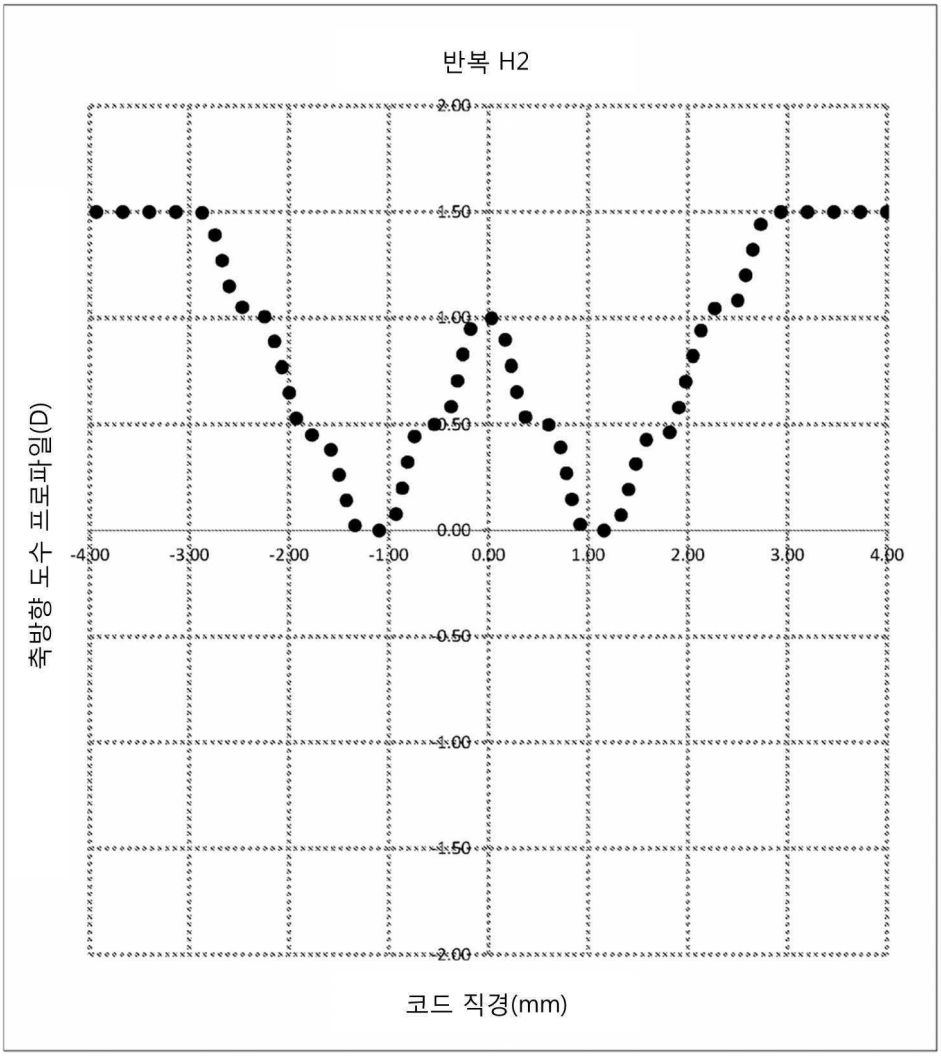
도면8u



도면8v


반복 H1
축방향 도수 프로파일(D)
코드 직경(mm)
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.50
1.00
1.50
2.00
-4.00
-3.00
-2.00
-1.00
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00

도면8w


반복 H2
축방향 도수 프로파일(D)
코드 직경(mm)
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
-0.50
-1.00
-1.50
-2.00
-4.00
-3.00
-2.00
-1.00
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00