



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월20일
(11) 등록번호 10-1275524
(24) 등록일자 2013년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02C 7/06 (2006.01) G02C 7/04 (2006.01)
G02C 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7000481
(22) 출원일자(국제) 2006년07월06일
심사청구일자 2010년10월25일
(85) 번역문제출일자 2008년01월08일
(65) 공개번호 10-2008-0023339
(43) 공개일자 2008년03월13일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2006/002763
(87) 국제공개번호 WO 2007/007209
국제공개일자 2007년01월18일
(30) 우선권주장
0507378 2005년07월11일 프랑스(FR)
(56) 선행기술조사문헌
US6102544 A
US20030156251 A1
전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자
에셀로르 앙페르나씨오날(공파니 제네랄 뉘띠끄)
프랑스공화국, 에프-94227 샤랑똥, 튀 드 빠리, 147
(72) 발명자
기유 시털
프랑스공화국, 에프-94227 샤랑똥-르-퐁트, 튀 드 빠리, 147에셀로르 앙페르나씨오날 내
조소 에르베
프랑스공화국, 에프-94227 샤랑똥-르-퐁트, 튀 드 빠리, 147에셀로르 앙페르나씨오날 내
(74) 대리인
최재희, 박원용

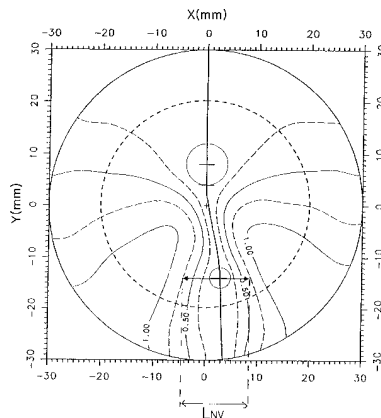
심사관 : 김보철

(54) 발명의 명칭 안과용 렌즈

(57) 요약

안과용 렌즈는, 조정 교차점과, 원시 기준점과 근시 기준점 사이에 1.5디옵터 이상의 가입도수를 가지는 누진 경선을 갖는 복합 표면을 구비한다. 이 복합 표면은, 상기 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm 원 내에 0.8보다 더 작은 가입도수로 정규화된 원주도수 값(C/A)과; 상기 원 상에 0.04보다 더 작은 가입도수로 정규화된 구면도수량의 리바운드(D/A)를 구비한다. 이 복합 표면은, 또한 14mm 이하의, 평균 구면도수가 이 가입도수의 누진의 85%에 이르는 경선 상의 점과 조정 교차점(FC) 사이의 수직 거리로 정의된, 누진 길이를 구비한다. 이 렌즈는 근시 영역에서 우수한 접근성과 주변 시야에서 우수한 지각상의 편안함을 갖는 원시 착용자에게 적합하다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

기하학적 중심(0,0)과, 상기 기하학적 중심에서 4mm 위에 위치된 조정 교차점(FC)과, 원시 기준점(FV)과 근시 기준점(NV) 사이에 1.5 디옵터 이상의 가입 도수(A)를 가지는 중앙 누진 경선을 갖는 복합 표면을 구비하는 안과용 렌즈로서, 상기 복합 표면은,

상기 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm인 원에서 0.8 미만인, 가입도수로 정규화된 원주도수 값(C/A);

렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm인 원에서, 구면의 단조변이가 단절되는 리바운드를 적어도 하나 이상 갖는 구면도수의 변이;

절대 최대값과 절대 최소값 사이에 위치된 2개의 국소 극점 사이의, 가입도수로 정규화된 구면도수 값의 차이로서 정의되며, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm인 원에서 0.04 미만의 값을 갖는, 가입도수로 정규화된 구면도수 량(D/A)의 리바운드;

평균 구면도수가 가입도수의 누진의 85%에 이르는 경선 상의 점과 조정 교차점(FC) 사이의 수직 거리로서 정의되는, 14mm 이하의 누진 길이(PL);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 안과용 렌즈.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 렌즈의 조정 교차점(FC)과 원시 기준점(FV) 사이의 경선 상의 평균 구면도수의 차이는 0.06디옵터 이하인 것을 특징으로 하는 안과용 렌즈.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 누진 경선은 0.07mm^{-1} 보다 큰 가입도수로 정규화된 구면도수의 변이의 최대 기울기를 가지는 것을 특징으로 하는 안과용 렌즈.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 복합 표면은, 근시 기준점(NV)에서 11mm 내지 15mm 사이에 포함된 근시 영역의 폭(W_N)을 가지며,

상기 근시 영역의 폭은, 조정 교차점(FC)에서 18mm 아래의 수평선 상에서의, 가입도수의 절반(A/2)인 등원주도수 선들 사이의 거리로 정의되는 것을 특징으로 하는 안과용 렌즈.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 복합 표면은, 근시 기준점(NV)에서, 15mm보다 큰, 근시 영역의 상대적인 폭(RW_N)을 가지며, 상기 근시 영역의 상대적인 폭은, 하기 비율, 즉

$RW_N = W_N \cdot (A_N/C_N)$ 로 정의되며;

여기서, W_N 는 근시 영역의 폭이며,

A_N 는 근시 영역의 가입도수이며, 이 A_N 는 조정 교차점(FC)에서의 평균 구면도수와 근시 기준점(NV)에서의 주 누진 경선 상의 평균 구면도수 사이의 차이로 정의되며;

C_N 는 렌즈의 기하학적 중심(0,0)에 중심을 맞춘 반경 20mm인 원에 의해 둘러싸이고 근시 기준점(NV)을 통과하는 수평 단편 상에서의 최대 원주도수인 것을 특징으로 하는 안과용 렌즈.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 복합 표면은,

렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm인 원에서의 구면도수의 구배의 노름과 원주도수의 곱의 적분 값과,

이 원 내에 포함된 경선 부분 상의 구면도수의 구배의 노름의 최대 값 및 가입도수와 이 원의 면적의 곱의 값 사이의 비율이 0.14 미만인 것을 특징으로 하는 안과용 렌즈.

청구항 7

제 1 항에 따른 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 시각 장치.

청구항 8

대상자에게 제 7 항에 따른 시각 장치를 제공하거나 또는 제 7 항에 따른 시각 장치의 대상자에 의한 착용을 포함하는 것을 특징으로 하는 노안 대상자의 시력을 교정하는 방법.

청구항 9

시각 장치에서 제 1 항에 따른 렌즈를 장착하는 방법으로서,
 원시 영역에서 착용자의 동공의 수평 위치를 측정하는 단계와;
 시각 장치의 프레임 크기의 전체 높이를 결정하는 단계와;
 측정된 위치에서의 조정 교차점에 따라 시각 장치에 렌즈를 장착하는 단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 렌즈를 장착하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 대상은 안과용 렌즈이다.

배경 기술

[0002] 프레임에 지지되는 안과용 렌즈는 처방을 수반한다. 이 안과 처방은 비점수차 처방(astigmatism prescription) 뿐만 아니라 양 또는 음의 도수 처방(power prescription)을 포함할 수 있다. 이들 처방은 렌즈의 착용자가 자신의 시력 결함을 교정하는 것을 가능하게 하는 교정에 해당한다. 렌즈는 이 처방에 따라 그리고 프레임에 대한 착용자의 눈의 위치에 따라 프레임에 장착된다.

[0003] 가장 간단한 경우에, 이 처방은 도수 처방에 지나지 않는다. 이에 사용되는 렌즈는 단초점이라 하며, 회전 대칭을 가진다. 착용자의 주 시선 방향이 렌즈의 대칭축에 일치하도록 렌즈는 프레임에 간단한 방식으로 장착된다.

[0004] 노안의 착용자들을 위해, 도수 교정 값은, 근거리시(near vision)에서 원근 조절이 어렵기 때문에, 원거리시(far vision)와 근거리시에 대해 서로 다르다. 따라서 처방은 원거리시의 도수 값 및 원거리시와 근거리시 사이의 도수 증가를 나타내는 가입도수(addition){또는 누진 도수(power progression)}를 포함한다; 이것은 원거리시의 도수 처방 및 근거리시의 도수 처방으로 귀착된다. 노안의 착용자에 적합한 렌즈는 누진 다초점 렌즈(progressive multifocal lens)이다; 이 렌즈는 예를 들어 FR-A-2 699 294, US-A-5 270 745 또는 US-A-5 272 495, FR-A-2 683 642, FR-A-2 699 294 또는 FR-A-2 704 327에 기술되어 있다. 안과용 누진 다초점 렌즈는 원시 영역(far vision zone), 근시 영역(near vision zone), 중시 영역(intermediate-vision zone) 및 이들 3개의 영역을 교차하는 주 누진 경선(principal progression meridian)을 포함한다. 이들은 일반적으로 렌즈의 여러가지 특성에 따른 제한 사항에 기초하여 최적화하는 것에 의해 결정된다. 이들 렌즈는 착용자의 여러가지 필요에 동시에 적용된다는 점에서 다용도 렌즈이다.

[0005] 젊은 노안의 사람을 위해, 표준 누진 다초점 렌즈와는 달리, 기준점이 있는 원시 영역을 가지지 않는 렌즈가 제안된 바 있다: 이들 렌즈는 FR-A-2 588 973에 기술되어 있다. 이들 렌즈는, 착용자의 원거리시에 요구되는 도수에 상관없이, 착용자의 근거리시에 요구되는 도수에 따라서만 처방된다. 렌즈는 착용자에게 만족스러운 근시안을 제공하는 부가적인 구면도수(sphere)를 가지는 중심 부분을 가진다. 이 렌즈는 또한 상부에서 도수의 약간의 감소를 가지며, 이는 정상 근시 시야(near vision field)를 넘더라도 착용자에게 선명한 시야를 보장한다. 결과

적으로, 이 렌즈는 공칭 근시 영역의 도수와 동일한 도수 값을 갖는 점(point), 렌즈 하부의 높은 도수 영역 및 렌즈 하부의 낮은 도수 영역을 가진다.

[0006] FR-A-2 769 997은 표준 누진 다초점 렌즈와 비교되는, 안정되고 더 큰 근시 영역, 수차 특히 비점 수차에 있어서의 감소 뿐만 아니라, 근거리시와 중거리시에서 시야(field)의 폭에 있어 상당한 증가를 가지는 렌즈를 제안하고 있다. 이것은 40cm와 80cm 사이의 거리 및, 대부분의 경우, 40cm와 2m 사이의 거리에 적합한 교정을 보장한다. 이 렌즈는 정상 근시 영역 이상인 경우 선명한 시야를 제공함과 동시에 근거리시에 유리한, 실질적으로 근거리시-중거리시의 중거리 렌즈이다. 다른 한편으로, 원거리시에는 전혀 이용할 수 없다. 이 렌즈는 특히 컴퓨터 작업에 매우 적합한 것으로 알려져 있다. 이 렌즈는 젊은 노안의 사람들을 위해, 단독으로 근시 처방에 따라, 처방된다. 렌즈의 후면(rear face)은, 원시 처방을 고려함이 없이, 처방에 맞게 근시 도수를 보장하기 위해 가공된다. 2개의 전면(front face)은 착용자의 모든 필요를 충족하는데 충분하다.

[0007] FR-A-2 769 999는 경선의 어느 일측에 있는 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 갖는 반경 20mm의 원 위에서 각도의 함수로서 단조 구면도수의 변화(variation)를 갖는, 개선된 시각적 편안함(comfort of vision)을 가지는 안과용 누진 다초점 렌즈를 제안하고 있다. 이 렌즈는 렌즈의 기하학적 중심으로부터 150 ° 이상의 큰 각도를 갖는 부채꼴 영역에 대해, 저하되지 않는 원거리시를 보장한다.

[0008] 다초점 렌즈는, 이들이 누진이거나 또는 순전히 근시 영역에 전용되든지 간에, 복합 다초점 면(complex multifocal face)(즉, 회전 축이 전혀 없는 것을 허용하며, 일반적으로 누진 도수를 가지는 표면), 예를 들어 안경을 착용한 사람으로부터 멀리 떨어져 있고, 구형의 또는 원환체의 면을 갖으며, 처방면이라 불리우는 면을 포함할 수 있다. 이 구형 또는 원환체 면은 사용자의 부정시(ametropia)에 렌즈를 적용할 수 있도록 하며, 다초점 렌즈는 일반적으로 복합 표면에 의해서만 형성된다. 주어진 제품에 형성되는 복합면은, 가입도수(addition) 및 베이스(base)(또는 평균 원시 구면도수)에 따라 달라지게 된다. 다초점 면만이 형성되어 있는, 반제품의 렌즈로부터 시작하여, 구형 또는 원환체 처방 면의 단순한 기계가공에 의해, 각각의 착용자에게 적합한 렌즈를 준비하는 것이 가능하다.

[0009] 도수 처방에 상관없이, 착용자에게 비점 수차(astigmatism) 처방이 주어질 수 있다. 이러한 처방은, 원거리시의 경우에, 축 값(axis value)(도 단위) 및 진폭 값(amplitude value)(디옵터 단위)으로 이루어지는 쌍의 형태로 안과의사에 의해 처방된다. 어느 표면에 있어서, 진폭 값은 주 곡률(principal curvature)들 사이의 차 $1/R_1 - 1/R_2$ 를 나타낸다; 축 값은, 최대 곡률 $1/R_1$ 의 통상적인 정의에 따른 회전축의 기준 축에 대한 방위(orientation)를 나타낸다. 처방이라는 용어에 있어, 진폭 값은 주어진 방향에서 최소 도수와 최대 도수 사이의 차를 나타내고, 축은 최대 도수의 방위를 나타낸다. 또 비점 수차(astigmatism)란 용어가 상기 쌍(진폭과 각도)에 대해 사용된다; 이 용어는 또한 비록 이것이 언어적으로 정확한 것은 아니더라도, 비점 수차의 진폭을 나타내기 위해 종종 사용된다. 문맥을 통해 당업자라면 이 용어의 의미가 의도하는 것이 무엇인지 이해할 수 있을 것이다.

발명의 상세한 설명

[0010] 본 발명은 표준 안과용 렌즈에 비해 더 쉽게 적용되는 렌즈를 제안한다; 이것은 착용자가 근시 영역에서 필요로 하는 도수에 대한 양호한 접근성(accessibility)을 보장하는 한편, 원주도수 값을 제한하는 것에 의해 주변 시야에 우수한 시각을 위한 높은 수준의 시각적 편안함(comfort of vision)을 제공받도록 한다. 이러한 렌즈는 특히 원시 착용자의 시각적 편안함을 위해 적용된다.

[0011] 따라서 본 발명은,

[0012] 기하학적 중심과, 상기 기하학적 중심에서 4mm 위에 위치한 조정 교차점(FC : fitting cross)과, 원시 기준점과 근시 기준점 사이에 1.5 이상의 가입도수를 가지는 실질적으로 중앙의 누진 경선(umbilical progression meridian)을 갖는 복합 표면을 구비하며, 이 복합 표면은,

[0013] 상기 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm인 원에서 0.8 미만인, 가입도수로 정규화된 원주도수 값과;

[0014] 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm인 원 상에서 0.04 미만인, 가입도수로 정규화된 구면도수량에서의 리바운드(rebound)와;

[0015] 평균 구면도수가 가입도수의 누진의 85%에 이르는 경선 상의 점과 조정 교차점 사이의 수직 거리로 정의된,

14mm 이하의 누진 길이;

[0016] 를 구비하는, 안과용 렌즈를 제안한다.

[0017] 본 발명은 또한 적어도 하나의 그러한 렌즈를 포함하는 시각 장치 및 대상자에게 그러한 시각 장치를 제공하거나 또는 그러한 시각 장치의 대상자에 의한 착용을 포함하는 노인 대상자의 시력을 교정하는 방법에 관한 것이다.

[0018] 본 발명의 다른 잇점 및 특징은 도면을 참조하여 예시로 주어진 본 발명의 실시예의 이하 상세한 설명을 읽음으로써 보다 분명해질 것이다.

실시예

[0026] 이하 상세한 설명에서는 발명의 설명을 간단하게 하기 위해, 하나의 복합 표면 및 하나의 구형 또는 원환체 표면을 가지는 렌즈의 경우가 고려된다. 렌즈의 복합 면은 이 기술 분야에 알려진 바와 같은 누진 다초점 렌즈에 대한 경우와 같이, 전면(착용자로부터 먼 면)일 수 있다. 이 렌즈는 반경이 30mm인 것이 고려된다.

[0027] 그 자체로 알려진 방식에서, 복합 표면의 임의의 점에서, 다음 수식에 의해 주어지는 평균 구면도수 D는,

[0028]
$$D = \frac{n-1}{2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

[0029] 으로 정의되며, 여기서 R₁ 및 R₂는 미터 단위로 표현된 극소 최대 및 최소 곡률 반경이며, n은 렌즈를 구성하는 재료의 굴절률(index)이다.

[0030] 다음 수식에 의해 주어지는 원주도수(cylinder) C는

[0031]
$$C = (n-1) \left| \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right|$$

[0032] 으로 또한 정의된다.

[0033] 렌즈의 복합 면의 특성은 평균 구면도수와 원주도수를 사용하여 표현될 수 있다는 것이다.

[0034] 본 발명은 주변 시야에 우수한 시각을 위해 높은 수준의 시각적 편안함의 이점과, 또한 근시 영역에서 양호한 접근가능성을 가지는 안과용 누진 다초점 렌즈를 제안한다. 이 렌즈는 경선의 주변 영역에서 원주도수의 변화를 제한하는 것에 의해 주변 시야를 개선하는 것을 가능하게 한다. 제안된 렌즈는 또한 착용자에게 자신의 눈을 매우 많이 낮추도록 강요하지 않고서 착용자에게 대략 40cm 거리를 만족스럽게 보도록 허용하는, 근시 영역에 필요로 하는 도수에 대한 양호한 접근 가능성을 보장하며, 근시 영역은 조정 교차점에서 14mm 아래에서 접근가능하다. 따라서 렌즈는 주변 왜곡에 특히 민감한 원시안의 착용자에게 적합한 렌즈이다. 이 렌즈는 근시 및 원시에서 착용자에 처방된 도수가 렌즈 상에서 얻어지도록 하는 처방을 가진다.

[0035] 이 렌즈는 4개의 실시예에 대해 이하에서 기술된다. 도 1 내지 도 3에 도시된 제 1 실시예의 렌즈는 1.5 디옵터 누진 도수에 대한 처방을 가지는 노안의 원시 착용자에게 적합하다. 도 4 내지 도 6에 도시된 제 2 및 제 3 실시예의 렌즈는 2 디옵터와 동일한 누진 도수에 대한 처방을 가지는 노안의 원시 착용자에게 적합하다. 제 2 실시예의 렌즈(도 4 내지 도 6)는 표면 제작시 착용될 때의 상태(원주도수 구성이 드러나게 하는 비구면화)를 고려하는 반면, 제 3 실시예의 렌즈(도 7 내지 도 9)는 이를 고려하지 않는다. 도 10 내지 도 12에 도시된 제 4 실시예의 렌즈는 2.5 디옵터와 동일한 누진 도수에 대한 처방을 가지는 노안의 원시 착용자에게 적합하다.

[0036] 후술되는 4개의 실시예에서, 렌즈는, 원주도수가 사실상 0인, 경선(meridian)이라고 불리우는, 현저하게 배꼽 모양의 선(umbilical line)을 가진다. 이 경선은 렌즈의 상부에서 수직 축에 해당하고 렌즈의 하부에서 코(nose) 축에 대한 기울기를 가지며, 수렴은 근시 영역에서 더 표시된다.

[0037] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 렌즈의 경선 상의 구면도수 및 주 곡률의 도면을 도시한다. 렌즈의 복합 표면 위의 점은 기하학적 중심(0,0)에서 발생하는, 직교 정규화된 기준점에 대해 도 1 및 도 2 및 도 3 상에 도시되어 있고 이것의 세로좌표 축은 수직이며 횡좌표 축은 수평이다. 도 1에서 곡률 또는 구면도수는 디옵터 단위로 횡좌표 축 상에 그려진다; 렌즈 상에서의 위치는 밀리미터 단위로 세로좌표 축 상에 표시된다. 도 1은, 세로좌표 y=8mm에서, 원시 기준점(FV : far vision) 및 세로좌표 y=-14mm에서, 근시 기준점(NV : near vision)을 도시한다. 이 도면은 또한, 세로좌표 y=4mm에서, 렌즈의 조정 교차점(FC : fitting cross)라 불리우는 기준점을

도시한다; 이것은 프레임에 렌즈를 맞추기 위해 안경사(optician)에 의해 사용되는 렌즈 위에 제공되는 중심점이다. 이 조정 교차점은, 프레임에서 맞추어지기 전에, 렌즈 위에 그려진 원에 의해 둘러싸인 점과 같은 교차점이나 임의의 다른 마크에 의해, 또는 임의의 다른 적절한 수단에 의해, 렌즈 위에 제공되는 점에 의해 표시될 수 있다.

[0038] 도 1은 실선으로 평균 구면도수를 나타내며, 점선으로 경선 상의 주 곡률 $C_1=(n-1)/R_1$ 및 $C_2=(n-1)/R_2$ 를 나타낸다. 이 값은 원점에서 0으로 재설정(reset)되며, 평균 구면도수는 실제로 6.58 디옵터와 같다. 먼저 실선과 점선이 일치한다는 것-렌즈의 경선 상에서 0인 원주도수를 나타낸다-이 주목한다.

[0039] 이때 경선 상의 평균 구면도수가 렌즈의 절반 상부 위에 걸쳐 실질적으로 일정하다는 것을 주목할 수 있다. 더 정확하게는, 도 1의 예에서, 조정 교차점(FC)과 원시 기준점(FV) 사이의 경선 상의 구면도수 차이는 실질적으로 0, 0.02디옵터, 즉 0.06디옵터 미만이다. 이 특성은 렌즈의 상부 및 경선 상에서, 렌즈가 단초점 렌즈인 것을 보장한다. 다시 말해, 누진 도수(power progression)는 렌즈의 조정 교차점(FC) 아래에서 발생한다.

[0040] 누진 다초점 렌즈에 대해, 일반적으로 중시 영역은 조정 교차점(FC), 즉 렌즈의 기하학적 중심에서 4mm 위에서 시작한다. 누진 도수가 시작하는 지점이 이곳이다. 따라서 평균 구면도수는, 조정 교차점(FC)으로부터 근시 기준점(NV)에서의 조절점으로 가면서, 4mm 내지 -14mm 사이에서 세로좌표 y의 값에 대해 증가한다. $y=-14$ mm 아래의 세로좌표에 대해, 평균 구면도수는 가입도수(power addition)(A)와 동일한 약 1.5 디옵터의 값을 갖고, 실질적으로 일정하다. 이때 렌즈의 근시 기준점(NV) 조절점 아래에서 경선 상의 평균 구면도수의 변화는 실질적으로 0이다.

[0041] 따라서 가입도수(power addition)(A)를 렌즈 상에 정의하는 것이 가능하다; 이것은 원시 및 근시에 대한 2개의 높은 기준점(FV) 및 낮은 기준점(NV) 사이의 도수의 차이, 또는 경선 상에서 렌즈의 하부에서 대략 일정한 도수 값과, 경선 상에서 렌즈의 상부에서의 대략 일정한 도수 값 사이의 차이 중 어느 한쪽에 해당한다. 더 일반적으로, 가입도수는 렌즈의 경선 상의 최대 및 최소 도수 값 사이의 차이로 정의될 수 있다; 이런 정의는 또한 복합 표면을 특징으로 하는 렌즈의 예에서 평균 구면도수에도 적용된다. 도 1의 실시예에서, 최대값과 최소값 사이의 가입도수의 이 값은 1.5 디옵터이다. 도 1에서 PL로 언급되는, 누진 길이(progression length)를 정의하는 것은 또한 가능하며, 이는 누진 도수가 가입도수(A)의 85%에 도달하는 경선 상의 점 및 조정 교차점(FC) 사이의 수직 거리 - 즉 세로좌표에서의 차이 - 이다. 도 1의 렌즈에 이 정의를 적용하면, 0.85×1.5 디옵터의 평균 구면도수, 즉 1.275 디옵터는 대략 -9.7mm의 세로좌표 점 y에서 얻어진다. 세로좌표 $y=4$ mm인 조정 교차점(FC)과, 평균 구면도수가 가입도수의 85%에 도달하는 경선 상의 점 사이의 누진 길이(PL)는 13.5mm 와 같다. 그러므로 근시 영역에 필요한 도수에 대한 접근성은 14mm 이하이다.

[0042] 가입도수로 정규화된 구면도수의 변화의 최대 기울기는, 또한 가입도수로 나눈, 경선을 따른 구면도수의 변화의 절대값의 최대값으로서 정의된다. 도 1의 실시예에서, 복합 표면을 특징으로 하는 렌즈에 이 정의를 적용하면, 경선을 따라 가입도수로 정규화된 구면도수의 최대 기울기는 0.084 mm^{-1} 이다. 경선 상의 구면도수의 변이의 기울기는 그러므로 0.07 mm^{-1} 을 초과하여 상당히 가파르다; 근시 영역에 필요로 하는 도수 값은 그러므로 단축된 누진 길이(PL)로 신속히 도달된다.

[0043] 도 2는 도 1의 렌즈의 평균-구면도수 맵이다; 관습상, 등구면도수 선(isosphere line)은 직교 정규화된 기준으로 도 2에 그려진다; 이들 선은 동일한 평균 구면도수 값을 가지는 점들로 형성된다. 도 2에서 0 디옵터 내지 1.5 디옵터의 등구면도수 선들이 0.25 디옵터 간격으로 나타나 있다. 0.25 디옵터의 등구면도수 선은 기하학적인 중심(0,0)에 근접하게 지나가는 렌즈의 상부를 통과한다. 그러므로 평균-구면도수 값은 렌즈의 상부에서 그리고 조정 교차점 주위에서 대략 일정하다. 조정 교차점 주위에서 사실상 0인 구면도수의 변화는, 후술되는 바와 같이, 시각 장치에 렌즈를 장착할 때 그 위치에 대한 특정 공차를 허용한다. 0.5 디옵터의 등구면도수 선은 세로좌표 -3 mm 와 1 mm 사이에서 대략 수평으로 뻗어있다. 0.75 및 1.5 디옵터의 등구면도수 선들이 이 도면에 표시되어 있고, 경선 주위에서 렌즈의 하부로 뻗어있다.

[0044] 도 2에는, 렌즈의 기하학적 중심(0,0)에 중심을 맞춘 반경 20mm인 원이 또한 도시되어 있다. 착용자에게 최대의 시각상의 편안함을 제공하기 위해, 이 원을 따라 구면도수의 변화를 조절하는 것이 요구된다; 따라서 착용자의 주변 시야(peripheral vision)는 개선된다. 이 경우에 이 원을 따른 구면도수의 변화의 조절은 가입도수로 정규화된 구면도수량(sphere quantity)(D/A)의 리바운드(rebound)를 일정치 이하로 제한하는 것을 의미한다. 특히 가입도수의 값(A)에 의해 나누어진, 이 원을 따른 구면도수의 변이의 리바운드는, 0.14 미만이다. 가입도수로 정규화된 구면도수량의 리바운드는 절대 최대값과 절대 최소값 사이에 위치된 2개의 국소 극점 사이에서 가입도

수로 정규화된 구면도수 값의 차이로서 정의된다. 이하 더 상세히 후술되는, 도 14는 도 1의 렌즈에 대해 직경 40mm인 상기 원을 따라 가입도수로 정규화된 구면도수의 변이의 그래프를 나타낸다.

[0045] 도 3은 도 1의 렌즈에 대한 원주도수 맵(cylinder map)을 나타낸다. 0.25 디옵터 내지 1 디옵터의 등원주도수 선(isocylinder line)이 0.25 디옵터 간격으로 이 도면에 나타나 있다. 렌즈의 하부에서 등원주도수 선들은 사실상 평행하고 수직하며 근시 기준점(NV)을 포함하는 영역을 한정한다는 것이 주목된다.

[0046] 도 3에서, 렌즈의 기하학적 중심(0,0)에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원이 또한 도시되어 있다. 착용자에게 높은 수준의 시각적 편안함을 제공하기 위해, 이 원 내에 원주도수의 변화를 조절하는 것이 또한 추구된다; 착용자의 주변 시야(peripheral vision)가 개선된다. 구체적으로, 가입도수로 정규화된 최대 원주도수 값(C/A)은 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원에서 0.78이며 그리하여 0.8보다 더 작다.

[0047] 본 발명은, 규정된 가입도수의 절반(A/2)에 해당되는 등원주도수 선의 위치를 렌즈의 하부에서 일정 범위 내에 위치하도록 제한하는 것을 또한 제안한다. 실제에 있어서, 원주도수는 국소면과 구면 사이의 차를 나타내는 바, 이 원주도수는 시력을 위해 사용되는 렌즈의 영역에서 낮게 유지되는 것(remains low in the zone used for vision)이 유리하며, 이는 기하학적으로 볼 때, 경선의 등원주도수 선이 벌어지는 것 즉, "개방(open)"되거나 "확장(expand)"되는 것에 해당된다.

[0048] 근시 기준점(NV)에서, 수평 폭(W_{NV})은 근시 영역의 폭에 해당하는 값의 등원주도수 선(A/2)들 사이의 값으로 측정된다. 이 폭(W_{NV})은, 등원주도수 선(A/2)상의 2점으로서, 그 세로좌표가 조정 교차점(FC)의 세로좌표보다 18mm 작은 2점의 횡좌표(x) 사이의 차이이다.

[0049] 본 발명에 따라, 렌즈의 복합 표면은 매우 선명한 근시 영역에 대응하는 11mm 내지 15mm 사이의 근시 영역 폭(W_{NV})을 가진다. 도 3의 예에서, 렌즈는 13.11mm인 근시 영역 폭(W_{NV})을 가진다.

[0050] 본 발명은 따라서 경선 상에 상대적인 가입도수(A_{NV})를 고려한 근시 영역의 상대적인 폭(RW_{NV}), 근시 영역의 폭(W_{NV}){등원주도수(A/2)에서의 수평 폭} 및 근시 영역 외부에 있는 원주도수의 최대 값(C_{NV})의 기준을 사용할 것을 제안한다. 이 상대적인 폭의 이 기준은 조정 교차점(FC) 아래 18mm에 주어진 세로좌표에서 정의된다. 이 예에서, 이 세로좌표는 근시 기준점(NV)에 해당한다.

[0051] 상대적인 가입도수(A_{NV})는 근시 기준점(NV)에서 주 누진 경선 상에 있는 평균 구면도수와 조정 교차점(FC) 사이의 차이로 정의된다.

[0052] 최대 원주도수(C_{NV})는 기하학적 중심까지의 거리가 20mm 미만인 모든 세로좌표 점($y=-14mm$)(조정 교차점 아래로 18mm)을 포함하는 수평 단편(segment) 상에서 또한 측정될 수 있다. 따라서, 횡좌표 측면에서 볼 때 이 점들은 횡좌표(x)의 절대값이 $\sqrt{(20^2 - 14^2)} = 14.3mm$ 미만인 곳으로 고려된다. 다시 말해, 최대 원주도수는, 조정 교차점 아래 18mm에서, 렌즈의 전체 폭을 초과하며, 근시 영역의 한계까지도 초과한다.

[0053] 그러므로, 근시 영역(RW_{NV})에서 상대적인 폭은 다음과 같이 정의된다:

[0054]
$$RW_{NV} = W_{NV} \cdot (A_{NV}/C_{NV})$$

[0055] 이 상대적인 폭은 근시 영역(W_{NV})의 폭 뿐만 아니라 조정 교차점(FC) 아래 18mm 지점에서 이 영역 외부에서 렌즈의 시각적 편안함을 나타낸다.

[0056] 본 발명에 따라, 근시 영역은 근시 영역의 상대적 폭(RW_{NV})의 값을 최대화하는 것으로 정의된다; 유리하게는 이는 모든 가입도수에 대해 대략 15mm의 값보다 더 크다. 등원주도수(A/2)는 이 조건을 만족시키기 위해 근시 영역 없이 결정된다. 도 3의 예에서, 근시 영역의 상대적인 폭(RW_{NV})은 17.12mm이다.

[0057] 본 발명은 또한 렌즈의 각 유용한 점에서 원주도수와 구면도수의 기울기의 값을 최소화할 것을 제안한다. 이 양은 렌즈의 수차(aberration)를 나타낸다: 이것은 구면 렌즈에서는 명백히 0이다. 구면도수의 기울기는 구면도수의 국소 변이를 나타낸다: 이 값이 낮으면 낮을수록 렌즈는 더 "부드러운(gentle)" 것이며, 즉 렌즈는 너무 급격하지 않은 누진을 가진다. 그러나, 누진을 보장하기 위해 구면도수의 기울기는 렌즈의 전체 영역에 걸쳐 그리고 특히 주 누진 경선에 걸쳐 0 값을 가지지 않는 것이 필요하다.

- [0058] 원주도수와 구면도수의 기울기의 곱의 값은 구면도수의 기울기의 조절과 등원주도수 선을 확대하기 위한 요구 (desire) 사이의 발란스를 나타낸다. 구면도수의 최대 기울기가 경선 상에 위치하고 이 경선이 배꼽 모양의 선 (umbilical line)인 렌즈에 있어서, 이 곱의 값은 경선 상에서 0이 되고 경선 주위에서는 낮은 값을 가질 것이다. 경선으로부터 보다 더 멀어지면, 원주도수 값이 증가할 수 있으나, 이 곱의 값은 구면도수의 기울기가 낮다면 낮게 유지될 수 있다: 이것은 구면도수의 누진이 실제 경선 주위에 있는 누진의 영역에서만 기능하므로 경선 으로부터 먼 영역에서 바람직하다. 다시 말해, 렌즈의 표면 상에서 원주도수와 구면도수의 기울기의 곱의 값에 대해 제한을 부여하는 것은 가외 중심 영역(extrafoveal region)에서 구면도수의 기울기를 최소화하면서 중심 영역(foveal region)에서 원주도수를 최소화하는 것을 수반한다. 이것은 양호한 중심 시력(foveal vision)과 양 호한 주변 시력을 모두 보장한다. 원주도수와 구면도수의 기울기의 곱의 값은 그러므로 렌즈의 표면 상에 있는 수차를 나타내는 양이다.
- [0059] 본 발명은 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm인 원 내에서 렌즈의 표면에 대한 이 곱의 값을 최소화할 것을 제안한다: 이것은, 특히 작은 치수의 프레임의 경우에, 착용자에 의해 거의 사용되지 않거나 전혀 사 용되지 않는 렌즈의 에지(edge) 영역을 배제하게 한다.
- [0060] 이를 위해 본 발명은, 한편으로는, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm 원에서 구면도수 구배 (gradient)의 노름(norm)과 원주도수의 곱(product)의 적분(integral) 값과, 다른 한편으로는, 이 원 내에 포 함된 경선의 부분에 구면도수의 구배의 노름의 최대 값 및 가입도수와 이 원의 면적의 곱(product)의 값 사이에 비율 기준을 도입할 것을 제안한다. 본 발명은 0.14 미만의 값으로 이 비율 기준을 제한할 것을 제안한다. 도 3 에 있는 렌즈에서, 이 기준은 0.11이다.
- [0061] 도 4 내지 도 6은 도 1 내지 도 3과 유사하나, 복합 표면 위에 2 디옵터의 가입도수를 가지는 렌즈에 대한 도면 이다.
- [0062] 도 4는 경선 상의 평균 구면 누진 도수가 1.5 디옵터가 아니라 약 2 디옵터인 점을 제외하고는 도 1에서 이미 설명된 특성을 나타낸다. 이 값은 원점에서 제로(0)로 재설정되며, 여기서 평균 구면도수 값은 실제 6.58디옵터 이다. 특히, 도 4의 실시예에서, 렌즈의 경선 상에서 0이 아닌 값을 갖는 원주도수를 나타내는, 실선(구면도 수)과 점선(주 곡률)이 일치하지 않는다는 것이 주목된다. 실제, 도 4의 실시예에서, 착용했을 때 렌즈의 위치 에 의해 생성된 광학적 수차를 보상하기 위해 구성 원주도수(construction cylinder)가 도입되었으며 이는 광선 의 추적에 의해 시뮬레이팅되고 착용 상태에서 도수와 비점 수차를 위해 분석될 수 있다.
- [0063] 조정 교차점(FC)과 원시 기준점(FV) 사이에 렌즈의 상부에서 경선 상의 평균 구면도수의 변화량은 0.04디옵터이 며, 근시 기준점(NV) 아래 경선 상의 평균 구면도수의 변화량은 실제 착용 상태에서 생성되는 도수 변화량을 보 상하기 위해 약간 감소한다.
- [0064] 또한 도 4는 누진 길이(PL : progression length)를 도시한다. 도 4의 실시예에서, 도 1과 관련하여 주어진 정 의를 적용하면, 0.85 x 2 디옵터, 즉 1.75 디옵터의 평균 구면도수가 대략 세로좌표 점 $y=-9.6\text{mm}$ 에서 도달된다. 세로좌표 $y=4\text{ mm}$ 인 조정 교차점(FC)과 평균 구면도수가 가입도수의 85%에 도달하는 경선 상의 점 사이의 누진 길이(PL)는 13.6 mm 와 같다. 그러므로 근시 영역에 필요한 도수 값에 대한 접근성은 14 mm 미만이다. 또한, 도 4의 실시예에서, 도 1과 관련하여 주어진 정의를 적용하면, 가입도수로 정규화된 구면도수의 변이의 최대 기울 기는 0.082 mm^{-1} 과 같다. 그러므로 이는 0.07mm^{-1} 보다 크다.
- [0065] 도 5는 0.25 디옵터의 간격으로, 0 내지 2 디옵터의 등구면도수 선들을 나타낸다. 도 2에서와 같이, 렌즈의 기 하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원이 도시되어 있다. 가입도수(A)의 값으로 나눈, 이 원을 따른 구면도 수의 변화 값의 리바운드는 0.14 미만이다. 아래에서 설명되는 도 14는 복합 표면에서 2 디옵터의 가입도수를 가지는 이 렌즈에 대한 원을 따라 가입도수로 정규화된 구면도수의 변화의 곡선을 나타낸다.
- [0066] 도 6은 0.25 디옵터의 간격으로, 0.25 내지 1.5 디옵터의 등원주도수 선들을 나타낸다. 도 3에서와 같이, 렌즈 의 하부에서 등원주도수 선들은 사실상 평행하고 수직하며 근시 기준점(NV)을 포함하는 영역을 한정한다는 것이 주목된다. 또한 도 6에는 근시 영역의 폭(W_{NV})이 도시되어 있으며; 도 3과 관련하여 주어진 정의에 따라, 근시 영역의 폭(W_{NV})은 13.02mm와 같으며, 이 근시 영역의 상대적인 폭(RW_{NV})은 17.72mm와 같다.
- [0067] 또한 렌즈의 기하학적 중심(0,0)에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원이 도시되며, 가입도수로 정규화된 원주도수의 값(C/A)은 이 원에서 0.8 미만이라는 것이 주목된다. 최대값은 가입도수로 정규화된 원주도수에 대해 0.78과 같 이 측정된다.

- [0068] 나아가, 도 6의 렌즈는, 한편으로는, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원에서 구면도수의 구배 (gradient)의 노름(norm)과 원주도수의 곱(product)의 적분(integral) 값과, 다른 한편으로는, 이 원 내에 포함된 경선의 부분에서 구면도수의 구배의 노름의 최대값 및 가입도수와 이 원의 면적의 곱(product)의 값 사이의 비율에 대해 0.14 미만의 비율의 기준을 또한 고려한다.
- [0069] 도 7 내지 도 9는 도 4 내지 도 6과 유사하나, 착용 상태를 특정하여 고려치 않는 렌즈에 대한 도면이다.
- [0070] 도 7은 경선 상의 평균 구면 누진 도수가 1.5 디옵터가 아니라 약 2 디옵터인 점을 제외하고는 도 1에서 이미 설명된 특성을 나타낸다. 원점에서 평균 구면도수는 6.57 디옵터이다. 조정 교차점(FC) 및 원시 기준점(FV) 사이에 렌즈의 상부에서 경선 상의 평균 구면도수의 변화량은 0.04디옵터이며; 그리고 근시 기준점(NV) 아래에서 경선 상의 평균 구면도수의 변화량은 약간 감소한다.
- [0071] 도 7은 또한 누진 길이(PL)를 도시한다. 도 7의 실시예에서, 도 1과 관련하여 주어진 정의를 적용하면, 0.85×2 디옵터, 즉 1.70 디옵터의 평균 구면도수가 대략 세로좌표 $y = -9.6 \text{ mm}$ 에서 얻어진다. 세로 좌표 $y=4 \text{ mm}$ 인 조정 교차점(FC)과 평균 구면도수가 가입도수의 85%에 도달하는 경선 상의 점 사이의 누진 길이(PL)는 13.6mm와 같다. 그러므로 근시 영역에 필요한 도수에 대한 접근성은 14 mm 미만이다. 또한, 도 7의 실시예에서, 도 1과 관련하여 주어진 정의를 적용하면, 가입도수로 정규화된 구면도수의 변이의 최대 기울기는 0.078 mm^{-1} 와 같다; 이는 그러므로 0.07mm^{-1} 보다 더 크다.
- [0072] 도 8은 0.25 디옵터의 간격으로, 0 내지 3 디옵터의 등구면도수 선들을 나타낸다. 도 2에서와 같이, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원이 도시되어 있다. 가입도수(A)의 값으로 나눈, 이 원을 따른 구면도수의 변화 값의 리바운드는 0.14 미만이다. 아래에서 설명되는 도 15는 복합 표면에 2 디옵터의 가입도수를 가지는 이 렌즈에 대한 원을 따라 가입도수로 정규화된 구면도수의 변이의 그래프를 나타낸다.
- [0073] 도 9는 0.25 디옵터의 간격으로, 0.25 내지 1.5 디옵터의 등원주도수 선들을 나타낸다. 도 3 및 도 6에서와 같이, 렌즈의 하부에서 등원주도수 선들은 사실상 평행하고 수직하며 근시 기준점(NV)을 포함하는 영역을 한정하는 것이 주목된다. 근시 영역의 폭(W_{NV})이 또한 도 9에 도시되어 있다; 도 3을 참조하여 주어진 정의에 따라, 근시 영역의 폭(W_{NV})은 12.6mm이고 근시 영역의 상대적인 폭(RW_{NV})은 16.65mm이다.
- [0074] 또한, 렌즈의 기하학적 중심(0,0)에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원이 도시되어 있으며, 가입도수로 정규화된 원주도수 값(C/A)은 이 원에서 0.8 미만이라는 것이 주목된다. 가입도수로 정규화된 원주도수에 대한 최대값은 0.76으로 측정된다.
- [0075] 나아가, 도 9의 렌즈는, 한편으로는, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원에서 구면도수의 구배 (gradient)의 노름(norm)과 원주도수의 곱(product)의 적분(integral) 값과, 다른 한편으로는, 이 원 내에 포함된 경선 부분에서 구면도수의 구배의 노름의 최대값 및 가입도수와 이 원의 면적의 곱의 값 사이의 비율이 0.14 미만인 비율 기준을 따른다. 도 9의 렌즈에서 이 기준은 0.12이다.
- [0076] 도 10 내지 도 12는 도 1 내지 도 3의 것과 유사하지만 복합 표면 상에서 2.5디옵터의 가입도수를 갖는 렌즈를 도시한다.
- [0077] 도 10은 경선 상에 평균 구면 누진 도수가 1.5디옵터가 아니라 대략 2.5디옵터인 것을 제외하고는 도 1에 이미 설명된 특성을 도시한다. 원점에서 평균 구면도수는 6.55디옵터이다. 조정 교차점(FC)과 원시 기준점(FV) 사이에 렌즈의 상부에서 경선 상의 평균 구면도수의 변화량은 0.05디옵터이다; 그리고 근시 기준점 아래에서 경선 상의 평균 구면도수의 변화량은 약간 감소한다.
- [0078] 도 10은 또한 누진 길이(PL)를 도시한다. 도 7의 예에서 도 1을 참조하여 주어진 정의를 적용하면, 0.85×2.5 디옵터, 즉 2.125디옵터의 평균 구면도수는 대략 -9.6mm 의 세로 좌표점(y)에 대해 얻어진다. 세로좌표 $y=4\text{mm}$ 의 조정 교차점(FC)과 평균 구면도수가 가입도수의 85%에 이르는 경선 상의 점 사이의 누진 길이(PL)는 13.6mm이다. 근시 영역에서 필요한 도수에 대한 접근성은 그러므로 14mm 미만이다. 나아가, 도 7의 예에서, 도 1을 참조하여 주어진 정의를 적용하면, 가입도수로 정규화된 최대 구면도수의 변이 기울기는 0.078mm^{-1} 이며; 이는 그리하여 0.07mm^{-1} 보다 크다.
- [0079] 도 11은 0.25디옵터의 간격으로 0 내지 2.5 디옵터의 등구면도수 선들을 도시한다. 도 2에서와 같이, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원이 도시되어 있다. 가입도수 값(A)으로 나눈, 이 원을 따른 구면도수

값의 변이의 리바운드는 0.04 미만이다. 아래 기술되는 도 16은 복합 표면 상에 2.5디옴터의 가입도수를 갖는 렌즈에 대해 이 원을 따른 가입도수로 정규화된 구면도수의 변이의 그래프를 도시한다.

[0080] 도 12는 0.25디옴터의 간격으로 0.25 내지 1.75디옴터의 등원주도수 선들을 도시한다. 도 3, 도 6 및 도 9에서와 같이, 렌즈의 하부에서 등원주도수 선들은 사실상 평행하고 수직하며 근시 기준점(NV)을 포함하는 영역을 한정한다는 것이 주목된다. 근시 영역의 폭(W_{NV})이 또한 도 12에 도시되어 있다: 도 3을 참조하여 주어진 정의에 따라, 근시 영역의 폭(W_{NV})은 12.61mm와 같고 근시영역의 상대적인 폭(RW_{NV})은 16.64mm와 같다.

[0081] 렌즈의 기하학적 중심(0,0)에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원이 또한 도시되어 있으며, 이 원 내에서 가입도수로 정규화된 원주도수 값(C/A)은 0.8 미만이라는 것이 주목된다. 가입도수로 정규화된 최대 원주도수 값은 0.76으로 측정된다.

[0082] 나아가, 도 12의 렌즈는, 한편으로는, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원 위의 구면도수의 구배의 노름과 원주도수의 곱의 적분 값과, 다른 한편으로는, 이 원 내에 포함된 경선 부분 상의 구면도수의 구배의 노름의 최대 값 및 가입도수와 이 원의 면적의 곱의 값 사이의 비율에 대해 0.14 미만의 비율 기준을 또한 고려한다. 도 12의 렌즈에서 이 비율의 값은 0.12이다.

[0083] 도 13 내지 도 16은 전술된 상이한 렌즈에 대해 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 직경 40mm의 원 상의 평균 구면도수의 변이를 도시한다. 세로좌표는, 그 값이 가입도수(디옴터)로 정규화된 구면도수 값(디옴터)으로 표현되기 때문에 단위 없이 매겨진다. 횡좌표는, 렌즈의 기하학적 중심에 그 중심이 있고 그 각도가 위쪽을 향하는 수직 절반의 선(vertical half-line)으로부터 측정되는 극좌표계에서의 각도를 나타낸다.

[0084] 도 13 내지 도 16은, 구면도수의 값이, 경선과 상기 직경 40mm의 원의 교차점에서부터 경선과 상기 원의 다른 교차점으로 상기 원 상에서 이동하여 절대 최대값에 도달할 때까지는 증가하나, 이후 구면도수의 값은, 절대 최소값을 한정하기 위해 경선과 상기 원의 제 1 교차점으로 회귀하기 위하여 이 원 상에서 이동할 때에는 감소한다는 것을 보여준다.

[0085] 가입도수로 정규화된 구면도수의 절대 최대값은 렌즈의 하부(근시 영역)에서 경선과 원의 교차점에서 얻어진다. 도 14 내지 도 16을 참조하면, 가입도수로 정규화된 구면도수의 변이의 각 그래프는 절대 최대값의 양 측에 2개의 리바운드를 갖는다. 각 리바운드는 구면도수의 단조 변화의 단절(break)즉, 구면도수가 단조 변화로부터 벗어나는 것을 의미한다. 그러나, 본 발명에 따라 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원 상의 구면도수의 전개는 경선과 원의 교차점에서부터 경선과 원의 다른 교차점 쪽으로 원 상에서 이동할 때 매우 낮은 진폭의 리바운드를 갖는다; 이 경선의 각 측에서 원의 구면도수의 낮은 리바운드는 렌즈의 광학적 특성에 있어 부드럽고 균일한 변화를 보장하며 착용자에 의한 렌즈의 보다 용이한 적응을 보장한다.

[0086] 도 14는, 상대적으로 낮게 유지되기는 하지만, 큰 크기의 리바운드가 도 3 내지 도 6의 렌즈에 해당하는 그래프에 나타나는 것을 보여준다. 이 예에서, 렌즈에 부여되는 제한사항은, 한편으로는, 착용 상태에서 눈에 띄는 광학적 수차를 보상하기 위해 그리고, 다른 한편으로는, 근시 영역의 폭(W_{NV} , RW_{NV})에 유리하도록 구성 원주도수를 도입하기 위해 달라진다. 여기서는 근시 영역의 폭과 주변 시야 사이의 절충이 주변 구면도수의 변이의 손실로 근시 영역을 위하여 선택되었다.

[0087] 아래 요약 표는 상이한 가입도수 값에 대한 본 발명에 따른 렌즈의 특성 값을 제공한다.

[0088] 이 표는 상이한 가입도수 값: 누진 길이(PL); 경선 상의 가입도수로 정규화된 구면도수의 변이의 최대 기울기(S_{max}); 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원에서 가입도수로 정규화된 구면도수 량의 최대 리바운드; 상기 원에서 가입도수로 정규화된 최대 원주도수(C_{max}); 렌즈의 조정 교차점과 근시 조절점 사이의 경선 상의 평균 구면도수 차($S_{phFC} - S_{phFV}$); 근시 영역의 폭(W_{NV}); 근시 영역의 정규화된 폭(RW_{NV}); 및 한편으로는, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원에서 구면도수의 구배의 노름과 원주도수의 곱의 적분 값과, 다른 한편으로는, 이 원 내에 포함된 경선 부분에 있는 구면도수의 구배의 노름의 최대 값 및 가입도수와 이 원의 면적의 곱의 값 사이의 비율(R)에 대해 다음과 같음을 보여준다.

[0089]

Add (D.)	PL (mm)	S_{max} (mm^{-1})	정규화된 리바운드	C_{max} (정규화된)	$S_{phFC} - S_{phFV}$	W_{NV} (mm)	RW_{NV} (mm)	R
1.50	13.5	0.084	0.002	0.78	0.02	13.11	17.12	0.11

2.00 A	13.6	0.082	0.030	0.78	0.04	13.02	17.72	0.12
2.00 B	13.6	0.078	0.001	0.76	0.04	12.60	16.65	0.12
2.50	13.6	0.078	0.001	0.76	0.05	12.61	16.64	0.12

- [0090] 도 1 내지 도 16은 본 발명에 따른 렌즈의 4개의 실시예를 도시한다. 이들 도면은, 이 렌즈가 근시 영역에 필요한 도수 값에 양호한 접근성을 제공하며; 근시 영역은 조정 교차점 아래 14mm에서 접근가능하며, 렌즈에 중심을 맞춘 직경 40mm의 원 상에서 가입도수로 정규화된 최소화된 구면도수의 리바운드와 렌즈의 유리한 영역에서 정규화된 원주도수의 최대값을 갖는, 경선의 어느 측 상의 주변 영역에서 개선된 시각적 편안함을 제공한다는 것을 분명하게 도시한다.
- [0091] 본 발명에 따른 렌즈는 필요한 가입도수를 결정하는 원시 및 근시 착용자 처방을 고려하여 정해진다. 필요한 도수는 도수가 정해진 도수에 맞다는 것을 보장하기 위해 후면(rear face)을 기계가공함으로써 이 기술 분야에 알려진 바와 같이 얻을 수 있다.
- [0092] 시각 장치에 렌즈의 장착은 다음과 같이 일어날 수 있다. 원시 영역에서 착용자의 동공의 수평 위치, 즉 동공 사이의 거리의 절반이 측정되고, 시각 장치의 프레임의 사이즈의 전체 높이가 결정된다. 이 렌즈는 측정된 위치에 위치한 조정 교차점으로 시각 장치에 장착된다.
- [0093] 프레임에 안과용 렌즈를 장착하기 위한 간단한 방법을 기술하는 특허 출원 FR-A-2 807 169를 참조할 수 있다. 이 문헌은 특허 안경사에 의해 취해진 상이한 측정을 기술하며, 프레임의 사이즈의 전체 높이를 사용하여 프레임에 렌즈의 장착을 수행하기 위해 동공 사이의 거리의 절반만을 측정할 것을 제안한다.
- [0094] 렌즈의 장착은 프레임에 조정 교차점이 놓여야 하는 높이를 결정하기 위하여 프레임의 사이즈의 높이의 측정 뿐만 아니라 원시 영역에서 동공간 거리의 절반의 표준적인 측정만을 요구한다. 프레임에 렌즈를 장착하는 것은 원시 영역을 보는 대상자(subject)의 프레임 내 위치를 측정함으로써 간단히 일어난다; 이 측정은 프레임을 착용하여 먼 거리를 보는 대상자에서 표준화된 방식으로 일어난다. 이 렌즈는 이후 측정된 위치에 조정 교차점이 있도록 절단되고 프레임에 장착된다.
- [0095] 본 발명에 따른 렌즈는 전술된 장착을 위해 개선된 공차(tolerance)를 허용한다. 이 공차는 조정 교차점 주위에 더 많거나 더 적은 일정한 구면도수 값에 의해 제공된다. 특히, 렌즈의 조정 교차점과 원시 조절점 사이의 경선 상의 평균 구면도수의 차이는 0.06디옵터 미만이다.
- [0096] 전술된 예의 렌즈는 누진 다초점 렌즈와 관련해 전술된 기술 분야의 문헌에 기술되어 있고 그 자체로 알려져 있는 최적화 방법에 따라 표면의 최적화에 의해 얻어질 수 있다. 이 최적화를 위해, 도 1 내지 도 16을 참조하여 전술된 설명에 기술된 기준 및 보다 구체적으로,
- [0097] 1.5 디옵터 이상의 경선 상의 평균 구면도수 누진과;
- [0098] 14mm 이하의 누진 길이와;
- [0099] 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원에서 0.8 미만의 가입도수로 정규화된 원주도수 값과;
- [0100] 0.04 미만의 원 상에서 가입도수로 정규화된 구면도수 량의 리바운드;
- [0101] 중 하나 이상의 기준을 사용하는 것이 가능하다.
- [0102] 이들 기준은 다른 기준, 특히 위 예에서 제안된 하나 이상의 기준과 결합될 수 있다. 다음 기준들 중 하나 이상의 기준이 또한 사용될 수 있다:
- [0103] - 렌즈의 조정 교차점과 원시 기준점 사이에 0.06디옵터 이하의 경선 상의 평균 구면도수의 차;
- [0104] - 0.07mm^{-1} 보다 큰 누진 경선 상에서 가입도수로 정규화된 구면도수의 변이의 최대 기울기;
- [0105] - 11mm 내지 15mm 사이에 포함된 근시 영역의 폭;
- [0106] - 15mm보다 큰 정의된 근시 영역의 상대적인 폭;
- [0107] - 한편으로는, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 반경 20mm의 원에서 구면도수의 구배의 노름과 원주도수의

굽의 적분 값과, 다른 한편으로는, 0.14 미만의, 이 원 내에 포함된 경선 부분에서 구면도수의 변이의 노름의 최대 값 및 가입도수와 이 원의 면적의 굽의 값 사이의 비율.

[0108] 이들 기준의 선택은 최적화에 의해 렌즈를 얻는 것을 가능하게 한다. 이 기술 분야에 숙련된 자라면 해당 렌즈가 반드시 부여된 기준에 정확히 대응하는 값을 가져야 하는 것은 아니라는 것을 이해할 수 있을 것이며; 예를 들어 평균 구면도수의 변이의 상한 값에 도달하는 것이 필수적인 것은 아니라는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0109] 전술된 최적화의 예에서, 렌즈의 면들 중 한 면만을 최적화하는 것이 제안되었다. 이들 전 실시예에서 전면과 후면의 역할이 용이하게 교환될 수 있다는 것은 분명하다. 구면도수의 누진은, 또한 전술된 렌즈의 광학적 목표와 유사한 목표에 도달하자하자, 렌즈의 두 면들 중 어느 하나의 면이나 또는 하나의 면과 다른 하나의 면에 부분적으로 동등하게 배분될 수 있다.

산업상 이용 가능성

[0110] 본 발명은 착용자의 눈의 시력을 교정하는데에 이용가능하다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 렌즈의 경선 상에서 구면도수 및 주 곡률을 나타내는 도면.

[0020] 도 2는 도 1의 렌즈의 평균-구면도수 맵(map)을 나타내는 도면.

[0021] 도 3은 도 1의 렌즈의 원주도수 맵을 나타내는 도면.

[0022] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 렌즈에 대한, 도 1 내지 도 3과 유사한 도면.

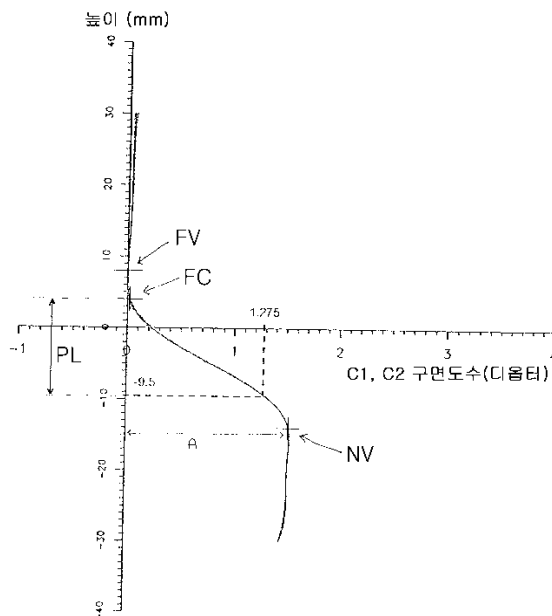
[0023] 도 7 내지 도 9는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 렌즈에 대한, 도 1 내지 도 3과 유사한 도면.

[0024] 도 10 내지 도 12는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 렌즈에 대한, 도 1 내지 도 3과 유사한 도면.

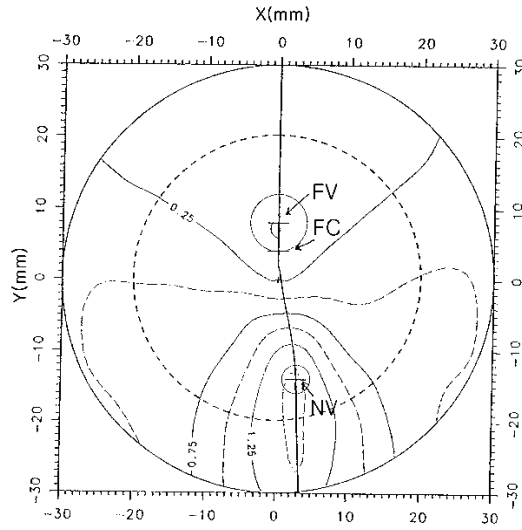
[0025] 도 13 내지 도 16은 각각 도 1, 도 4 도 7 및 도 10의 렌즈에 대해, 각도의 함수로서, 렌즈의 기하학적 중심에 중심을 맞춘 직경 40cm인 원 상에서 원시 영역에서의 구면도수에 대해 모두 가입도수로 정규화된 구면도수의 값을 그래프로 나타내는 도면.

도면

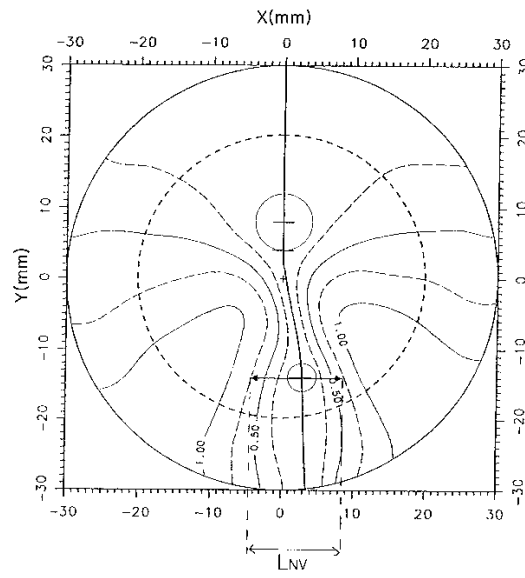
도면1



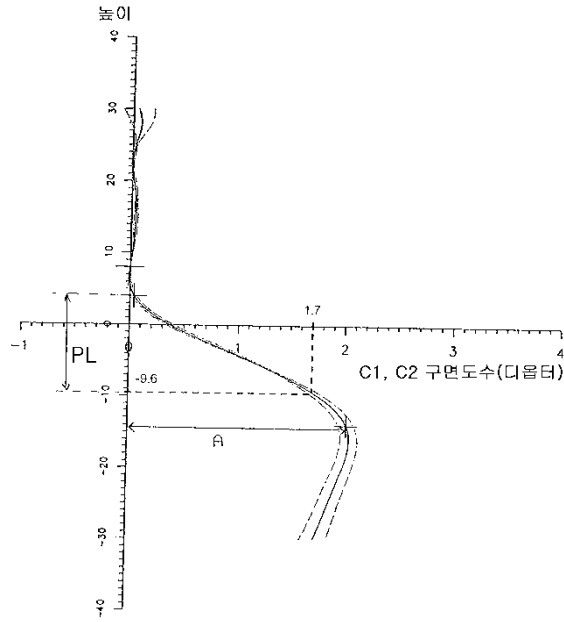
도면2



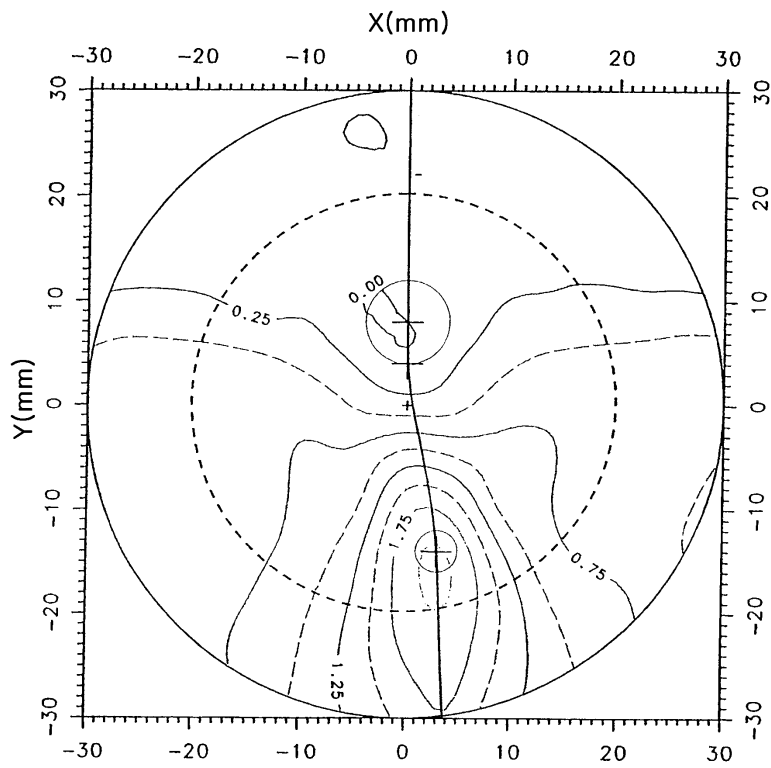
도면3



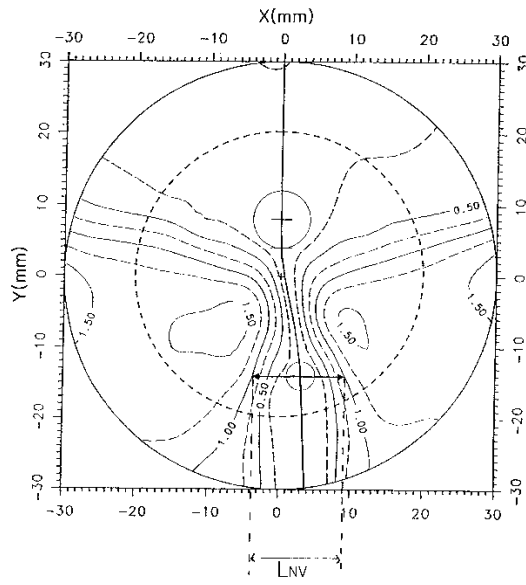
도면4



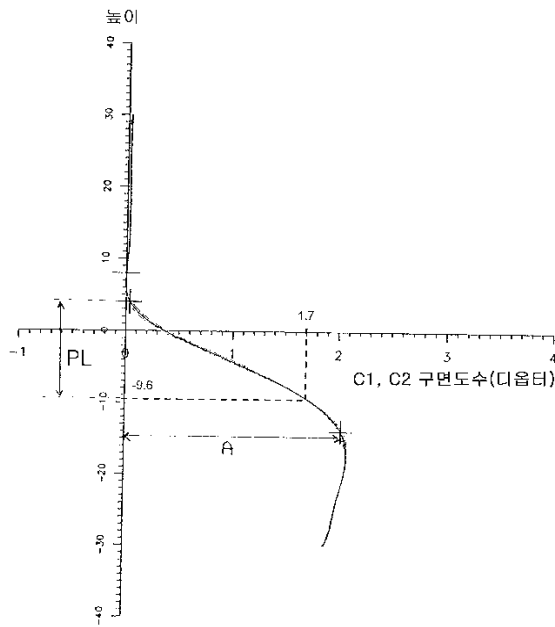
도면5



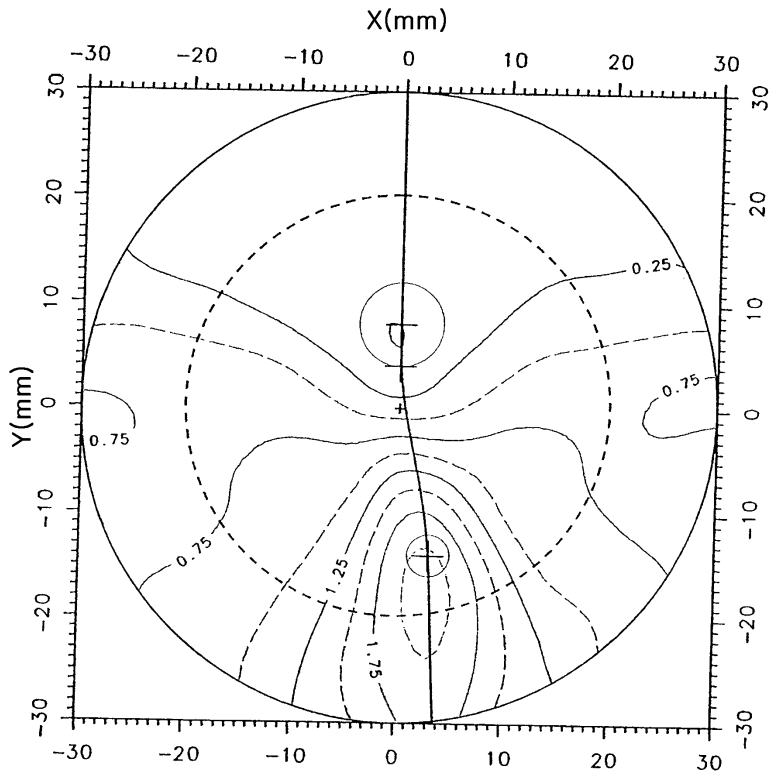
도면6



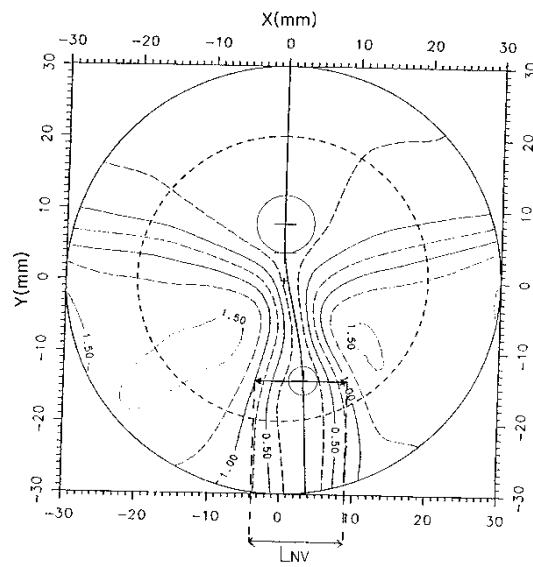
도면7



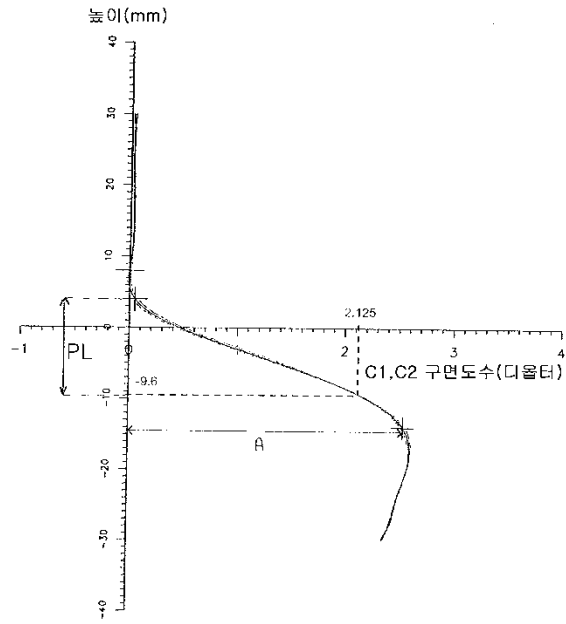
도면8



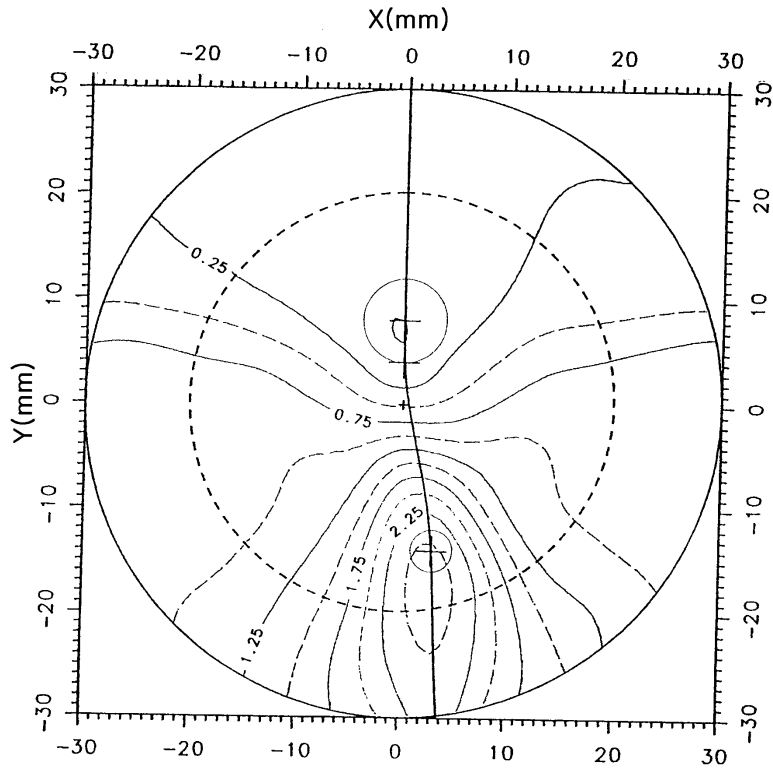
도면9



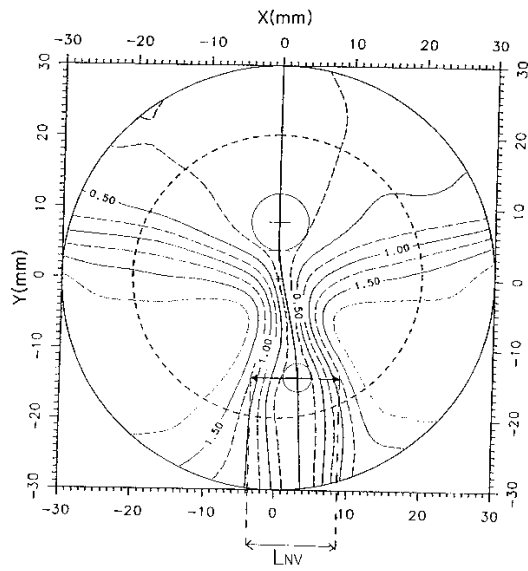
도면10



도면11

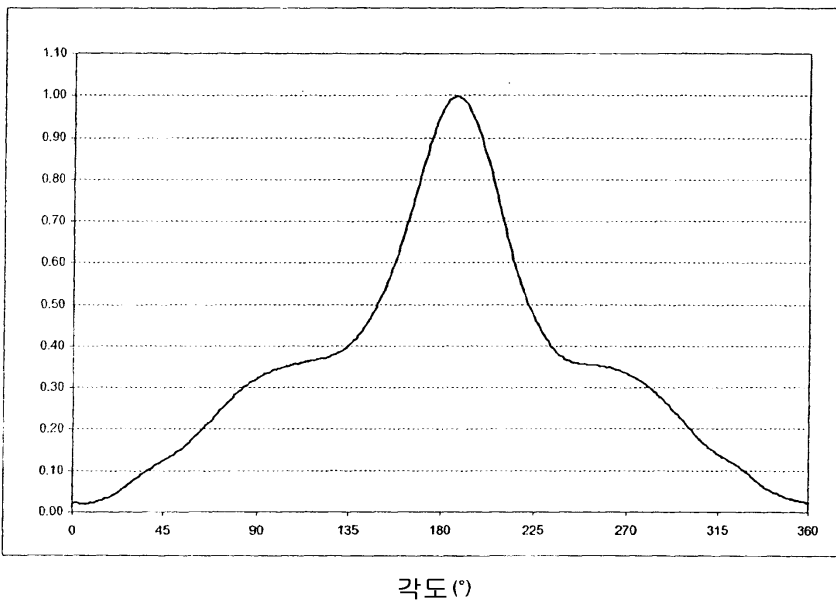


도면12

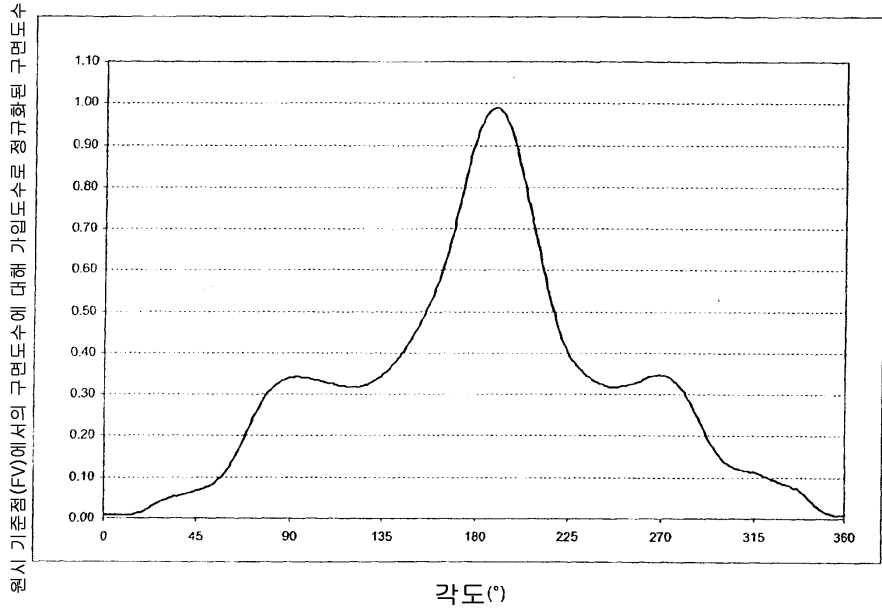


도면13

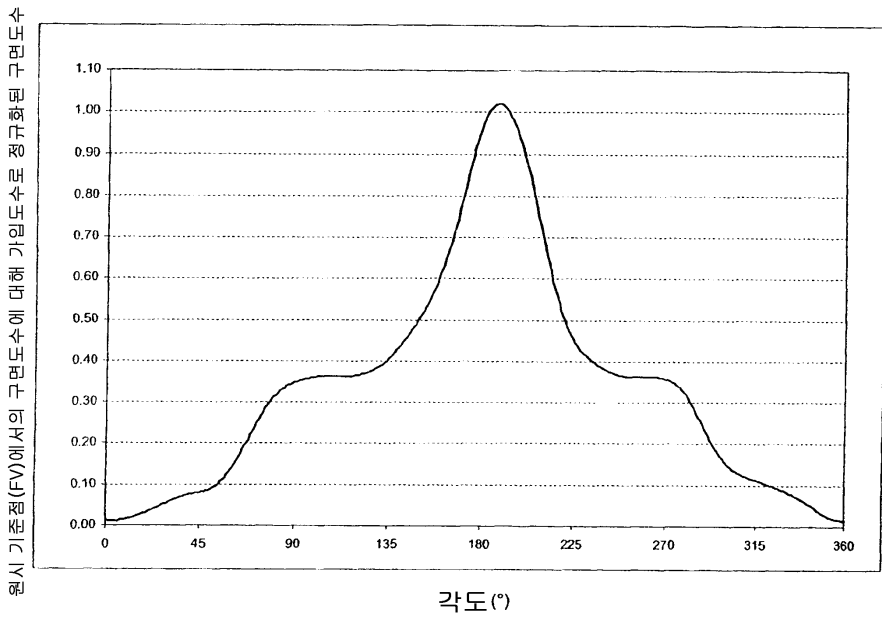
원시 기준점(FV)에서의 구면도수에 대해 가입도수로 정규화된 구면도수



도면14



도면15



도면16

