



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월13일
(11) 등록번호 10-1173640
(24) 등록일자 2012년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/02 (2006.01) G02B 27/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0073597
(22) 출원일자 2011년07월25일
심사청구일자 2011년07월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP2005091508 A
JP2010139575 A
JP2004151646 A
KR1019990059970 A

(73) 특허권자
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
(72) 발명자
윤기혁
서울특별시 서초구 반포동 삼호가든 아파트 F동 708호
김성규
서울특별시 성북구 하월곡동 222 두산위브 아파트 120동 302호
(74) 대리인
정태훈, 배성호, 진수정, 오용수

전체 청구항 수 : 총 5 항

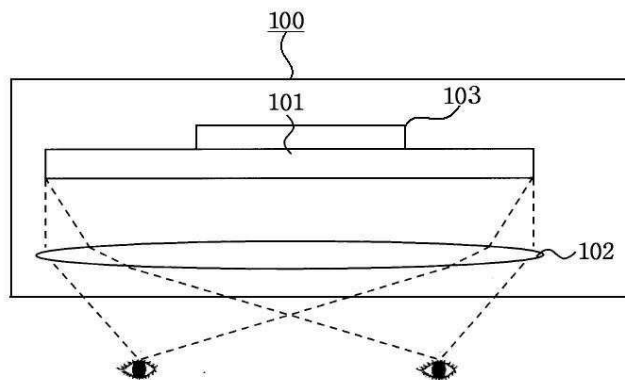
심사관 : 이정호

(54) 발명의 명칭 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 눈의 피로감이 없는 3차원 입체 영상을 제공하기 위한 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치에 관한 것으로, 관찰자의 좌안 및 우안 각각에 제공되는 영상을 디스플레이하기 위한 스테레오스코픽 디스플레이부, 스테레오스코픽 디스플레이부와 일정 거리 이격되어 배치되고 스테레오스코픽 디스플레이부에서 출력되는 영상을 관찰자에게 제공하기 위한 광학계 및, 관찰자에게 보여지는 3차원 영상을 제어하는 제어부를 구비하되, 제어부는 관찰자로부터 가상 영상 스크린의 위치(L_s)에 따라 초점 심도의 근거리 한계(L_n)와 초점 심도의 원거리 한계(L_f)를 설정한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

눈의 피로감이 없는 3차원 입체 영상을 제공하기 위한 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치에 있어서, 관찰자의 좌안 및 우안 각각에 제공되는 영상을 디스플레이하기 위한 스테레오스코픽 디스플레이부; 상기 스테레오스코픽 디스플레이부와 일정 거리 이격되어 배치되고, 상기 스테레오스코픽 디스플레이부에서 출력되는 영상을 관찰자에게 제공하기 위한 광학계 및; 관찰자에게 보여지는 3차원 영상을 제어하는 제어부를 구비하되, 상기 제어부는 수학식 5 및 수학식 6을 이용하여 관찰자로부터 가상 영상 스크린의 위치(L_s)에 따라 초점 심도의 근거리 한계(L_n)와 초점 심도의 원거리 한계(L_f)를 설정하는 것을 특징으로 하는 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치.

[수학식 5]

$$L_n = \frac{L_s}{0.2 L_s + 1}$$

[수학식 6]

$$L_f = \frac{L_s}{1 - 0.2 L_s}$$

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는 가상 영상 스크린의 위치를 5m로 설정하여, 초점 심도의 원거리 한계를 무한대로 표현하고, 초점 심도의 근거리 한계를 2.5m로 표현하도록 하는 것을 특징으로 하는 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어부는 가상 영상 스크린의 위치를 4m로 설정하여, 초점 심도의 원거리 한계를 20m로 표현하고, 초점 심도의 근거리 한계를 20/9m로 표현하는 것을 특징으로 하는 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 스테레오스코픽 디스플레이부는 LCD인 것을 특징으로 하는 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 광학계는 적어도 하나 이상의 렌즈를 사용하여 구성되는 것을 특징으로 하는 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 두부에 장착하여 영상을 볼 수 있는 헤드 마운티드 디스플레이(Head Mounted Display) 장치에 관한 것으로, 더욱 구체적으로 눈의 피로감이 없는 3차원 입체 영상을 제공하기 위한 3차원 헤드 마운티드 디스플레이

[0001]

장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 헤드 마운티드 디스플레이(Head Mounted Display)는 내부에 포함되는 정밀 광학장치를 이용하여 사용자의 눈과 근접한 위치에서 단안 또는 양안에 소정의 영상을 맺힐 수 있도록 해 주는 영상 표시 시스템을 말한다. HMD는 이러한 장치적 특성을 발휘하기 위해 초점거리가 매우 짧게 형성되도록 설계된 것으로서, 군사, 의료 및 교육용 영상 시스템과 오락용 가상현실 시스템 등의 영상 구현을 위한 용도로 주로 사용되어 있으나, 최근에는 가정용 또는 휴대용 음향/영상(AV) 시스템(예를 들어, DVD 시스템, 홈 시어터 등)과, 유무선 컴퓨터 등과 같은 각종 하드웨어의 고급화 추세에 의해 다양한 형태로 개발되어 대량으로 보급됨에 따라 HMD의 활용 및 이용가치도 커지고 있다.
- [0003] 이러한 HMD는 영상 이미지의 구현 방식에 따라 일반 영상용(2D : Monoscopic Type)과 입체 영상용(3D : Stereoscopic Type)으로 구분될 수 있다. 3D HMD는 양안의 시각차를 이용하여 서로 다른 각도에서 촬영된 영상을 디스플레이에 동시에 구현토록 함으로써 입체감 있는 영상을 제공하는데, 안경이나 모자, 헬멧 등의 형태로 사용자의 두부에 착용되어 렌즈 부위에 부착된 디스플레이를 통해 영상을 볼 경우, 사용자의 시야 각도를 영상 전체로 덮어 파노라마 형태로 제공함으로써 사용자가 실제 영상의 환경에 참여한 듯한 효과를 제공할 수 있다.
- [0004] 그런데 이러한 3D HMD 장치는 왼쪽눈과 오른쪽눈에 각각 해당위치에서 보는 영상을 보게하여 영상의 입체감을 보여주는 방법을 사용하는 것이다. 즉, 이러한 입체영상은 양안시차(Binocular disparity)를 사용하여 구현된다.
- [0005] 그러나, 이러한 양안시차를 이용한 입체영상 구현방법은, 도 1에 도시된 바와 같이, 양안의 수렴작용(Vergence)과 각 눈의 초점조절(accommodation) 사이의 불일치를 주어 관찰자의 눈에 피로감 등이 발생할 수 있다.
- [0006] 이러한 문제점들은 현재 상용화된 3D HMD 장치에서 특별히 스펙상 명시하지 않고, 해상도, 화면 크기, 그리고 밝기 등 디스플레이의 성능 위주로만 기술적 접근을 하고 있어 문제가 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기한 점을 감안하여 발명된 것으로, 눈의 피로감이 없는 3차원 입체 영상을 제공하기 위한 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치를 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측면은 눈의 피로감이 없는 3차원 입체 영상을 제공하기 위한 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치에 있어서, 관찰자의 좌안 및 우안 각각에 제공되는 영상을 디스플레이하기 위한 스테레오스코픽 디스플레이부, 스테레오스코픽 디스플레이부와 일정 거리 이격되어 배치되고, 스테레오스코픽 디스플레이부에서 출력되는 영상을 관찰자에게 제공하기 위한 광학계 및, 관찰자에게 보여지는 3차원 영상을 제

어하는 제어부를 구비하되, 제어부는 수학적 $L_n = \frac{L_s}{0.2 L_s + 1}$ 및 수학적 $L_f = \frac{L_s}{1 - 0.2 L_s}$ 을 이용하여 관찰자로부터 가상 영상 스크린의 위치(L_s)에 따라 초점 심도의 근거리 한계(L_n)와 초점 심도의 원거리 한계(L_f)를 설정한다.

- [0009] 이때 제어부는 가상 영상 스크린의 위치를 5m로 설정하여, 초점 심도의 원거리 한계를 무한대로 표현하고, 초점 심도의 근거리 한계를 2.5m로 표현하도록 하는 것이 바람직하다.
- [0010] 또는 제어부는 가상 영상 스크린의 위치를 4m로 설정하여, 초점 심도의 원거리 한계를 20m로 표현하고, 초점 심도의 근거리 한계를 20/9m로 표현하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0011] 상기한 바와 같이 본 발명에 의하면, 두 가지 대표적인 기준을 이용하여 관찰자의 피로감을 줄이면서 입체영상을 볼 수 있는 깊이방향의 영역의 크기를 충분히 설정할 수 있으므로, 가상현실 시스템이나 기타 3D 입체영상을

응용할 수 있는 3D 헤드 마운티드 디스플레이 장치를 만드는데 매우 유용하다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 양안시차를 이용한 입체영상 구현방법에서 양안의 수렴작용(Vergence)과 각 눈의 초점조절(accommodation) 사이의 불일치를 설명하는 도면,
- 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치를 설명하기 위한 개념도,
- 도 3은 안구의 초점심도에 따라 피로감 없이 영상을 관찰할 수 있는 영역과 그렇지 않은 영역을 설명하는 도면,
- 도 4는 미터 단위의 초점심도의 근거리 한계와 미터 단위의 가상 영상 스크린의 위치 관계를 나타내는 그래프,
- 도 5는 미터 단위의 초점심도의 원거리 한계와 미터 단위의 가상 영상 스크린의 위치 관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 이하의 실시예는 이 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자에게 본 발명이 충분히 이해되도록 제공되는 것으로서 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 기술되는 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0014] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0015] 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치(100)는 미리 영상 처리되어 입력되는 영상신호를 디스플레이하는 것으로, 도 2에 도시된 바와 같이 스테레오스코픽 디스플레이부(101), 광학계(102) 및, 제어부(103)를 포함한다. 스테레오스코픽 디스플레이부(101)는 관찰자의 좌안 및 우안 각각에 제공되는 영상을 디스플레이하기 위한 것이고, 광학계(102)는 스테레오스코픽 디스플레이부(101)와 일정 거리 이격되어 배치되고, 스테레오스코픽 디스플레이부(101)에서 출력되는 영상을 관찰자에게 제공하기 위한 것이다. 제어부(103)는 관찰자에게 보여지는 3차원 영상을 제어하는 기능을 한다.
- [0016] 본 실시예에서, 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치(100)는 1개의 스테레오스코픽 디스플레이부(101)와 1개의 광학계(102)를 포함하는 것으로 설명하지만, 다른 실시예에서, 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치(100)는 적어도 하나의 스테레오스코픽 디스플레이부(101)와 적어도 하나의 광학계(102)를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 스테레오스코픽 디스플레이부(101)는 LCD 등으로 적절하게 구성할 수 있고, 광학계(102)는 다양한 렌즈를 사용하여 구성될 수 있다.
- [0017] 스테레오스코픽 디스플레이부(101)는 사용자의 좌안과 우안에 제공되는 2개의 영상을 디스플레이한다. 예를 들어, 스테레오스코픽 디스플레이부(101)는 좌안 픽셀용 영상신호에 기초하여 좌안용 영상을 디스플레이하기 위한 다수의 좌안 픽셀과 우안 픽셀용 영상신호에 기초하여 우안용 영상을 디스플레이하기 위한 다수의 우안 픽셀을 포함하며, 좌안 픽셀과 우안 픽셀을 교대로 배열할 수 있다. 스테레오스코픽 디스플레이부(101)는 렌티큘러(Lenticular) 또는 패러랙스 베리어(Parallax Barrier) 방식의 오토스테레오스코픽 디스플레이를 이용할 수 있으며, 사용자의 머리에 헤드 마운티드 디스플레이 장치(100)를 고정시키는 경우 3시점 이상의 다시점을 제공할 필요가 없고, 2시점의 오토스테레오스코픽 디스플레이를 사용하는 것으로 충분하기 때문에, 전체 영상 시스템의 구성을 간략화할 수도 있다.
- [0018] 이러한 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치를 착용하여 3차원 영상을 감상할 때 사용자가 3차원 영상을 입체적이라 느끼는 것은 양안에 의한 효과와 단안에 의한 효과로 크게 분류할 수 있다. 양안에 의한 효과는 폭주(Vergence), 양안시차(Binocular Disparity) 등을 들 수 있고, 단안에 의한 효과는 초점조절(Accommodation), 운동시차(Motion Parallax), 시야의 크기(Visual Field Size) 등을 들 수 있다.
- [0019] 그런데 이러한 입체 영상을 관찰할 시에 피로를 느끼는 원인 중 가장 크다고 알려져 있는 것이 양안에 의한 효과인 폭주(Vergence)와 단안에 의한 효과인 초점조절(Accommodation) 사이의 불일치이므로, 도 3에 나타난 바와 같이 영상의 위치가 안구의 초점심도(Depth of Field, DOF) 내에 있으면, 폭주와 초점조절에 따른 눈의 피로도를 최소로 줄일 수 있다. 안구의 초점심도는 $\pm 0.2D$ 정도로 알려져 있다.
- [0020] 따라서 제어부(103)가 관찰자가 응시(Gazing)하는 위치와 눈의 초점이 맞는 위치(focus point)를 $\pm 0.2D$ 내로 조절하여, 스테레오스코픽 디스플레이부(101)가 영상을 디스플레이하게 되면, 관찰자는 눈의 피로를 크게 느끼

지 않고 입체영상을 관찰할 수 있다.

[0021] 즉, 초점심도(DOF)의 근거리 한계 위치(D_n)는 다음의 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

[0022]
$$D_n = \frac{1}{L_n} = \frac{1}{L_s} + 0.2$$

[0023] 여기서 D_n은 디옵터(diopter) 단위이고, L_n은 미터 단위의 초점심도의 근거리 한계를 나타내고, L_s는 미터 단위의 가상 영상 스크린의 위치를 나타낸다. 위의 식을 L_n을 기준으로 정리하면 아래와 같은 수학적 식 2가 된다.

수학적 식 2

[0024]
$$L_n = \frac{L_s}{0.2 L_s + 1}$$

[0025] 위와 같은 수학적 식 2는 X 축을 L_s로 하고 Y 축을 L_n으로 하면 도 4와 같은 그래프가 된다. 즉 미터 단위의 초점심도의 근거리 한계와 미터 단위의 영상 스크린의 위치는 서로 어느정도 비례하는 경향을 갖는다.

[0026] 반대로 초점심도(DOF)의 원거리 한계 위치(D_f)는 다음의 수학적 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 3

[0027]
$$D_f = \frac{1}{L_f} = \frac{1}{L_s} - 0.2$$

[0028] 여기서 D_f은 디옵터(diopter) 단위이고, L_f은 미터 단위의 초점심도의 원거리 한계를 나타내고, L_s는 미터 단위의 영상 스크린의 위치를 나타낸다. 위의 식을 L_f을 기준으로 정리하면 아래와 같은 수학적 식 4가 된다.

수학적 식 4

[0029]
$$L_f = \frac{L_s}{1 - 0.2 L_s}$$

[0030] 위와 같은 수학적 식 4는 X 축을 L_s로 하고 Y 축을 L_f로 하면 도 5와 같은 그래프가 된다. 즉 미터 단위의 스크린의 위치가 4m 이하일 경우에는 미터 단위의 초점심도의 원거리 한계가 별로 변화가 없으나, 스크린의 위치가 4m가 넘어서면서 원거리 한계가 급격히 커짐을 알 수 있다.

[0031] 위와 같은 수학적 식 2 및 4로부터 3차원 헤드 마운티드 디스플레이 장치에서 눈의 피로감 없이 최적의 입체영상을 시청하기 위한 가상 스크린 위치와 초점심도의 원거리 및 근거리 한계치의 범위를 설정할 수 있다. 즉, 본 발명에 의한 헤드 마운티드 디스플레이 장치에서 제어부(103)는 수학적 식 2 및 수학적 식 4를 이용하여 관찰자로부터 가상 영상 스크린의 위치(L_s)에 따라 초점 심도의 근거리 한계(L_n)와 초점 심도의 원거리 한계(L_f)를 설정할 수 있게 된다.

[0032] 예를 들어, 제어부 설정을 위한 첫번째 기준은 스크린의 위치가 4m 또는 그 이상인 경우, 피로감 없이 입체영상을 볼 수 있는 원거리 한계는 20m이거나 또는 그 이상이 된다. 그리고 피로감 없이 입체영상을 볼 수 있는 근거

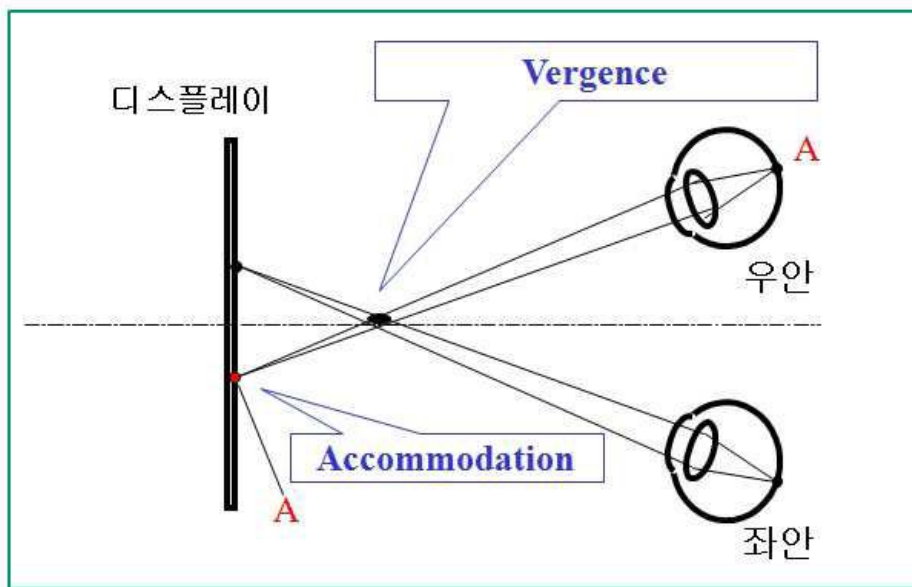
리 한계는 20/9m이거나 또는 그 이상이 되며, 스크린 위치가 무한대가 될 경우에 근거리 한계는 5m에 수렴한다.

[0033] 더욱이, 두번째 기준은 스크린의 위치가 5m 또는 그 이상인 경우, 피로감 없이 입체영상을 볼 수 있는 원거리 한계는 무한대(∞)이다. 즉, 스크린의 위치가 5m 이상이 되면 원거리에서 피로감이 느껴지는 영역이 없어진다. 그리고, 피로감 없이 입체영상을 볼 수 있는 근거리 한계는 2.5m이거나 또는 그 이상이 되며, 스크린 위치가 무한대가 될 경우에 근거리 한계는 2.5m에 수렴한다.

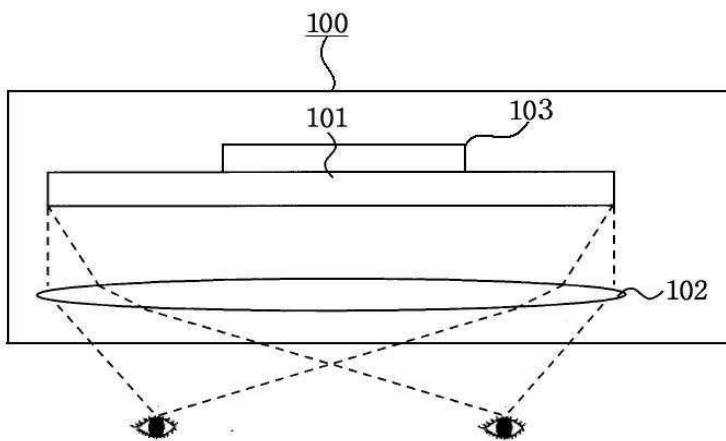
[0034] 이와 같이 헤드 마운티드 디스플레이 장치에 구비되는 제어부를 조정하여, 관찰자가 관찰하는 스크린의 위치가 앞으로 2~2.5m 지점의 거리까지의 입체영상을 표현하고, 스크린 뒤쪽으로 대략 20m ~ ∞ m 거리까지의 입체영상을 표현하더라도 관찰자의 양안의 수렴작용(Vergence)와 각눈의 초점조절(Accommodation) 사이의 불일치가 없어 눈의 피로감이 없이 장시간 3D 입체영상을 볼 수 있게 된다.

도면

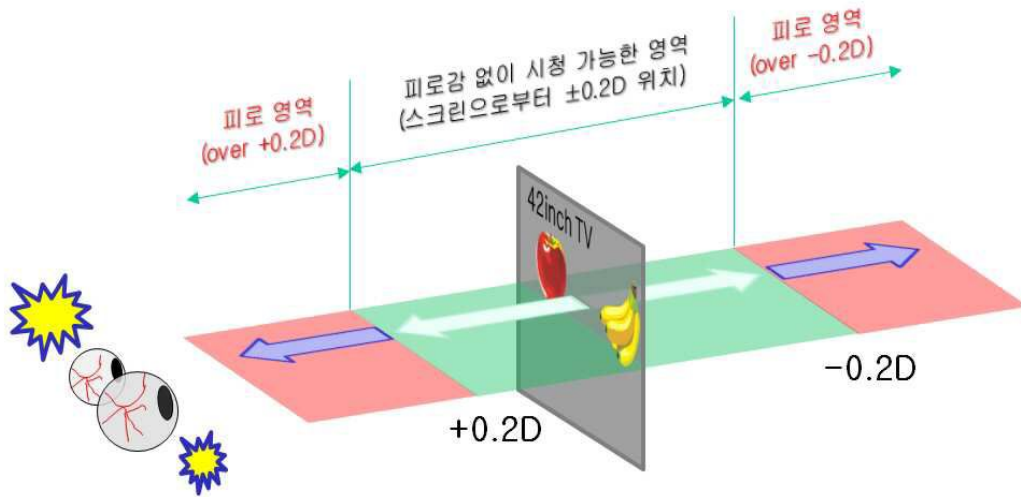
도면1



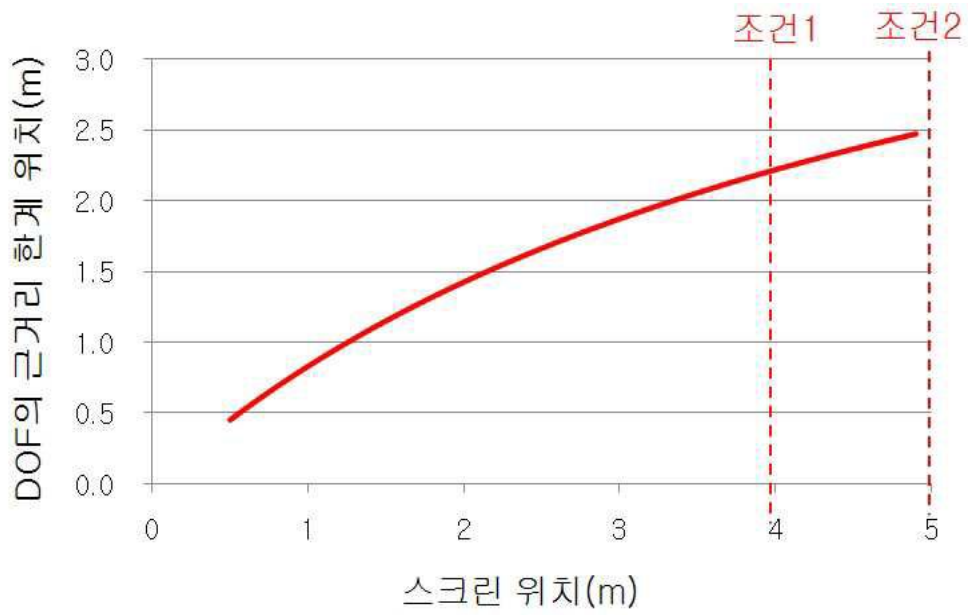
도면2



도면3



도면4



도면5

