

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2021년 1월 14일 (14.01.2021)

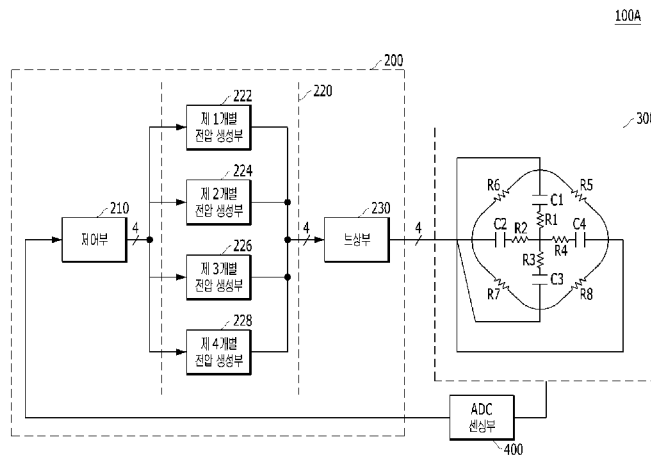


(10) 국제공개번호  
**WO 2021/006592 A1**

- (51) 국제특허분류: **G02B 3/14** (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/008837
- (22) 국제출원일: 2020년 7월 7일 (07.07.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0082855 2019년 7월 9일 (09.07.2019) KR
- (71) 출원인: 엘지이노텍(주) (**LG INNOTEK CO., LTD.**)  
[KR/KR]; 07796 서울시 강서구 마곡중앙10로 30, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김창욱 (**KIM, Chang Wook**); 07796 서울시 강서구 마곡중앙10로 30, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 이승찬 (**LEE, Seung Chan**); 06604 서울시 서초구 서초중앙로 24길 19 나라빌딩 3층 KPH어소시에이츠, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: LIQUID LENS CONTROL DEVICE

(54) 발명의 명칭: 액체 렌즈 제어 장치



- 210 ... Control unit
- 222 ... First individual voltage generation unit
- 224 ... Second individual voltage generation unit
- 226 ... Third individual voltage generation unit
- 228 ... Fourth individual voltage generation unit
- 230 ... Compensation unit
- 400 ... ADC sensing unit

(57) Abstract: A liquid lens control device according to one embodiment comprises: a liquid lens in which a liquid interface is controlled in response to a plurality of individual voltages applied to each of a plurality of individual electrodes; a control unit for controlling the plurality of individual voltages; and a compensation unit for compensating for characteristics of at least one individual electrode from among the plurality of individual electrodes. The characteristic compensated for by the compensation unit can be the position of the interface according to the individual voltage applied to the individual element. The compensation unit can perform the compensation by using a first ADC value acquired when a first voltage is applied to each of the plurality of individual electrodes, and a second ADC value acquired when a second voltage that differs from the first voltage is applied to each of the plurality of individual electrodes.



WO 2021/006592 A1

ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

---

(57) 요약서: 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치는, 복수의 개별 전극에 각각 인가되는 복수의 개별 전압에 대응하여 액체의 계면이 조절되는 액체 렌즈; 상기 복수의 개별 전압을 조절하는 제어부; 및 상기 복수의 개별 전극 중 적어도 하나의 개별 전극의 특성을 보상하는 보상부를 포함할 수 있다. 상기 보상부에 의해 보상되는 상기 특성은 상기 개별 전극에 인가되는 개별 전압에 따른 상기 계면의 위치일 수 있다. 상기 보상부는 상기 복수의 개별 전극 각각에 제1 전압을 인가하였을 때 획득되는 제1 ADC 값과 상기 제1 전압과 상이한 제2 전압을 상기 복수의 개별 전극 각각에 인가하였을 때 획득되는 제2 ADC 값을 이용하여 보상할 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 액체 렌즈 제어 장치

#### 기술분야

- [1] 실시 예는 액체 렌즈 제어 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 휴대용 장치의 사용자는 고해상도를 가지며 크기가 작고 다양한 촬영 기능을 갖는 광학 기기를 원하고 있다. 예를 들어, 다양한 촬영 기능이란, 광학 줌 기능(zoom-in/zoom-out), 오토 포커싱(AF:Auto-Focusing) 기능 또는 손떨림 보정 내지 영상 흔들림 방지(OIS:Optical Image Stabilizer) 기능 중 적어도 하나를 의미할 수 있다.
- [3] 기존의 경우, 전술한 다양한 촬영 기능을 구현하기 위해, 여러 개의 렌즈를 조합하고, 조합된 렌즈를 직접 움직이는 방법을 이용하였다. 그러나, 이와 같이 렌즈의 수를 증가시킬 경우 광학 기기의 크기가 커질 수 있다.
- [4] 오토 포커싱과 손떨림 보정 기능은, 렌즈 홀더에 고정되며 광축으로 정렬된 여러 개의 렌즈가, 광축 또는 광축과 수직하는 방향으로 이동하거나 틸팅(Tilting)하여 수행되며, 이를 위해, 복수의 렌즈로 구성된 렌즈 어셈블리를 구동시키는 별도의 렌즈 구동 장치가 요구된다. 그러나 렌즈 구동 장치는 전력 소모가 높으며, 이를 보호하기 위해서 카메라 모듈과 별도로 커버 글라스를 추가하여야 하는 등, 기존의 카메라 모듈의 전체 크기가 커지는 문제가 있다. 이를 해소하기 위해, 두 가지 액체의 계면의 곡률을 전기적으로 조절하여 오토 포커싱과 손떨림 보정 기능을 수행하는 액체 렌즈에 대한 연구가 이루어지고 있다.
- [5] 한편, 액체 렌즈를 정밀하게 제어하여, 공간 주파수 응답(SFR:Spatial Frequency Response) 및 OIS 억압비를 개선시키고자 하는 연구가 진행되고 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [6] 실시 예는 공간 주파수 응답과 OIS 억압비를 개선하기 위해 사이즈를 증가시키지 않고도 액체 렌즈를 정밀하게 제어할 수 있는 액체 렌즈 제어 장치를 제공하기 위한 것이다.
- [7] 실시 예에서 해결하고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제는 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

##### 과제 해결 수단

- [8] 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치는, 복수의 개별 전극에 각각 인가되는 복수의 개별 전압에 대응하여 액체의 계면이 조절되는 액체 렌즈; 상기 복수의

개별 전압을 조절하는 제어부; 및 상기 복수의 개별 전극 중 적어도 하나의 개별 전극의 특성을 보상하는 보상부를 포함할 수 있다.

- [9] 예를 들어, 상기 보상부에 의해 보상되는 상기 특성은 상기 개별 전극에 인가되는 개별 전압에 따른 상기 계면의 위치일 수 있다.
- [10] 예를 들어, 상기 보상부는 상기 복수의 개별 전극 각각에 제1 전압을 인가하였을 때 획득되는 제1 ADC값과 상기 제1 전압과 상이한 제2 전압을 상기 복수의 개별 전극 각각에 인가하였을 때 획득되는 제2 ADC값을 이용하여 보상할 수 있다.
- [11] 예를 들어 상기 보상부는 상기 복수의 개별 전극 별로 상기 제1 전압에 대응되는 상기 제1 ADC값과 상기 제2 전압에 대응되는 상기 제2 ADC값을 연결한 직선의 기울기를 이용하여 보상할 수 있다.
- [12] 예를 들어, 상기 보상부는 하나의 보상부를 갖고 상기 하나의 보상부가 상기 특성을 보상할 수 있다.
- [13] 예를 들어, 상기 보상부는 상기 개별 전극 각각에 대응하는 복수의 보상부를 갖고, 상기 복수의 보상부 각각은 상기 보상부 각각과 대응되는 상기 개별 전극 특성을 보상할 수 있다.
- [14] 예를 들어, 상기 보상부는 상기 복수의 개별 전극 별로, 상기 개별 전압 대비 상기 액체 렌즈의 액체 계면의 위치에 대응하는 ADC값의 기울기인 제1 기울기를 복수 개 산출하고, 상기 복수의 제1 기울기 중, 적어도 2개 이상을 이용하여 기준 기울기를 산출하고, 상기 복수의 제1 기울기 중 적어도 하나의 제1 기울기를 상기 기준 기울기로 보정하고, 상기 적어도 하나의 제1 기울기 중 하나는 상기 기준 기울기와 가장 큰 편차를 갖는 기울기일 수 있다.
- [15] 예를 들어, 상기 기준 기울기는 상기 복수의 제1 기울기 중에서 상기 가장 큰 편차를 갖는 기울기를 제외한 나머지 기울기의 평균치일 수 있다.
- [16] 예를 들어, 상기 액체 렌즈 제어 장치는, 상기 복수의 제1 기울기 중 보정된 적어도 하나의 제1 기울기를 갖는 개별 전극에 인가되는 개별 전압을 생성하는 제1 구동 전압 생성부; 상기 복수의 제1 기울기 중 보정된 적어도 하나의 제1 기울기를 제외한 나머지 기울기를 갖는 개별 전극에 인가되는 개별 전압을 생성하는 제2 구동 전압 생성부; 및 상기 제1 및 제2 구동 전압 생성부에서 생성된 복수의 개별 전압에 동일한 보상 이득을 곱하여 상기 복수의 개별 전극으로 인가하는 보상부를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [17] 실시 예에 따른 액체 렌즈 제어 장치는 개별 전극들에 인가되는 전압들에 대한 액체 렌즈의 반응 편차를 보정하여 보다 정확한 액체 렌즈 구동을 할 수 있다.
- [18] 또한, 본 실시 예에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며 언급하지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 실시 예에 의한 카메라 모듈의 개략적인 단면도를 나타낸다.
- [20] 도 2는 액체 렌즈부의 단면도를 나타낸다.
- [21] 도 3 (a) 및 (b)는 구동 전압에 대응하여 계면이 조정되는 액체 렌즈를 설명하기 위한 도면이다.
- [22] 도 4는 실시 예에 의한 카메라 모듈의 블럭도를 나타낸다.
- [23] 도 5는 보정하기 이전에, 개별 전극 각각에 인가되는 개별 전압 대비 ADC 값을 나타내는 그래프이다.
- [24] 도 6은 보정한 이후에, 개별 전압 대비 ADC 값을 나타내는 그래프이다.
- [25] 도 7은 일 실시 예 액체 렌즈 제어 장치에서의 보정 방법에 대한 블럭도를 나타낸다.
- [26] 도 8은 다른 실시예에 의한 액체 렌즈 제어 장치의 블럭도이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다.
- [28] 다만, 본 발명의 기술 사상은 설명되는 일부 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 기술 사상 범위 내에서라면, 실시 예들 간 그 구성 요소들 중 하나 이상을 선택적으로 결합, 치환하여 사용할 수 있다.
- [29] 또한, 본 발명의 실시 예에서 사용되는 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는, 명백하게 특별히 정의되어 기술되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해될 수 있는 의미로 해석될 수 있으며, 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미를 고려하여 그 의미를 해석할 수 있을 것이다.
- [30] 또한, 본 발명의 실시 예에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함할 수 있고, "A 및(와) B, C중 적어도 하나(또는 한 개이상)"으로 기재되는 경우 A, B, C로 조합할 수 있는 모든 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [31] 또한, 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등으로 한정되지 않는다.
- [32] 그리고, 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 '연결', '결합' 또는 '접속'된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결, 결합 또는 접속되는 경우 뿐만 아니라, 그 구성 요소와 그 다른 구성요소 사이에 있는 또 다른 구성 요소로 인해 '연결', '결합' 또는 '접속'되는 경우도 포함할 수 있다.
- [33] 또한, 각 구성 요소의 "상(위) 또는 하(아래)"에 형성 또는 배치되는 것으로

기재되는 경우, 상(위) 또는 하(아래)는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되는 경우 뿐만 아니라 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 형성 또는 배치되는 경우도 포함한다. 또한 "상(위) 또는 하(아래)"로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.

- [34] 가변 렌즈는 초점 가변 렌즈일 수 있다. 또한 가변 렌즈는 초점이 조절되는 렌즈일 수 있다. 가변 렌즈는 액체 렌즈, 폴리머 렌즈, 액정 렌즈, VCM 타입, SMA 타입 중 적어도 하나일 수 있다. 액체 렌즈는 하나의 액체를 포함하는 액체 렌즈와 두 개의 액체를 포함하는 액체 렌즈를 포함할 수 있다. 하나의 액체를 포함하는 액체 렌즈는 액체와 대응되는 위치에 배치되는 멤브레인을 조절하여 초점을 가변시킬 수 있으며, 예를 들어 마그넷과 코일의 전자기력에 의해 멤브레인을 가압하여 초점을 가변시킬 수 있다. 두 개의 액체를 포함하는 액체 렌즈는 전도성 액체와 비전도성 액체를 포함하여 액체 렌즈에 인가되는 전압을 이용하여 전도성 액체와 비전도성 액체가 형성하는 계면을 조절할 수 있다. 폴리머 렌즈는 고분자 물질을 피에조 등의 구동부를 통해 초점을 가변시킬 수 있다. 액정 렌즈는 전자기력에 의해 액정을 제어하여 초점을 가변시킬 수 있다. VCM 타입은 고체 렌즈 또는 고체 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리를 마그넷과 코일간의 전자기력을 통해 조절하여 초점을 가변시킬 수 있다. SMA 타입은 형상기억합금을 이용하여 고체 렌즈 또는 고체 렌즈를 포함하는 렌즈 어셈블리를 제어하여 초점을 가변시킬 수 있다.
- [35] 이하, 실시 예에 의한 제어 장치에 의해 제어되는 가변 렌즈는 액체 렌즈인 것으로 설명하지만, 하기의 설명은 실시 예에 의한 제어 장치가 액체 렌즈 이외의 가변 렌즈를 제어하는 경우에도 적용될 수 있다.
- [36] 이하, 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치(200)를 설명하기에 앞서, 제어의 대상인 액체 렌즈(142)와 이 액체 렌즈(142)를 포함하는 카메라 모듈(100)을 첨부된 도면을 참조하여 다음과 같이 설명한다.
- [37] 도 1은 실시 예에 의한 카메라 모듈(100)의 개략적인 단면도를 나타낸다.
- [38] 도 1을 참조하면, 카메라 모듈(100)은 렌즈 어셈블리(22), 제어 회로(24) 및 이미지 센서(26)를 포함할 수 있다.
- [39] 먼저, 렌즈 어셈블리(22)는 적어도 하나의 렌즈부를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 렌즈부는 제1 및 제2 렌즈 및 액체 렌즈부(또는, 액체 렌즈 모듈)를 포함할 수 있다.
- [40] 제어 회로(24)는 렌즈부 예를 들어, 액체 렌즈부를 제어하며, 액체 렌즈부를 구동시키는 구동 전압(또는, 동작 전압)을 공급하는 역할을 수행한다. 이러한 제어 회로(24)는 집적 회로(IC)의 형태를 가질 수 있다. 제어 회로(24)는 후술되는 액체 렌즈 제어 장치(200)를 포함할 수 있다.
- [41] 이미지 센서(26)는 제1 렌즈, 액체 렌즈부 및 제2 렌즈를 통과한 광을 이미지 데이터로 변환하는 기능을 수행할 수 있다. 보다 구체적으로, 이미지 센서(26)는

복수의 픽셀을 포함하는 픽셀 어레이를 통해 광을 아날로그 신호로 변환하고, 아날로그 신호에 상응하는 디지털 신호를 합성하여 이미지 데이터를 생성할 수 있다.

- [42] 전술한 제어회로(24)와 이미지 센서(26)는 하나의 인쇄회로기판(PCB:Printed Circuit Board) 상에 배치될 수 있으나, 이는 하나의 예에 불과할 뿐 실시 예는 이에 국한되지 않는다.
- [43] 카메라 모듈(100)이 광학 기기(Optical Device, Optical Instrument)에 적용될 경우, 제어 회로(24)의 구성은 광학 기기에서 요구하는 사양에 따라 다르게 설계될 수 있다. 특히, 제어 회로(24)는 하나의 칩(single chip)으로 집적 회로(IC)의 형태로 구현될 수 있다.
- [44] 제1 렌즈는 렌즈 어셈블리(22)의 상측에 배치되며, 렌즈 어셈블리(22)의 외부로부터 광이 입사되는 영역일 수 있다. 제1 렌즈는 하나의 렌즈로 구현될 수도 있고, 중심축을 기준으로 정렬되어 광학계를 형성하는 2개 이상의 복수의 렌즈로 구현될 수도 있다. 여기서, 중심축이란, 카메라 모듈(100)에 포함된 제1 렌즈, 액체 렌즈부 및 제2 렌즈가 형성하는 광학계의 광축(Optical axis)(LX)을 의미할 수도 있고, 광축(LX)과 나란한 축을 의미할 수도 있다. 광축(LX)은 이미지 센서(26)의 광축에 해당할 수 있다. 즉, 제1 렌즈, 액체 렌즈부, 제2 렌즈 및 이미지 센서(26)는 액티브 얼라인(AA:Active Align)을 통해 광축(LX)으로 정렬되어 배치될 수 있다. 여기서, 액티브 얼라인이란, 제1 렌즈, 제2 렌즈 및 액체 렌즈부 각각의 광축을 이미지 센서(26)의 광축과 일치시키는 동작을 의미할 수 있다.
- [45] 제2 렌즈는 액체 렌즈부의 아래에 배치될 수 있다. 제2 렌즈는 제1 렌즈와 광축 방향으로 이격되어 배치될 수 있다.
- [46] 카메라 모듈(100)의 외부로부터 제1 렌즈로 입사된 광은 액체 렌즈부를 통과하여 제2 렌즈로 입사될 수 있다. 제2 렌즈는 하나의 렌즈로 구현될 수도 있고, 중심축을 기준으로 정렬되어 광학계를 형성하는 2개 이상의 복수의 렌즈로 구현될 수도 있다.
- [47] 액체 렌즈부와 달리, 제1 렌즈 및 제2 렌즈 각각은 고체 렌즈로서, 플라스틱으로 구현될 수 있으나, 실시 예는 제1 렌즈 및 제2 렌즈 각각의 특정한 재질에 국한되지 않는다.
- [48] 도 2는 일반적인 액체 렌즈부의 단면도를 나타낸다.
- [49] 도 2에 도시된 액체 렌즈부는 제1 연결 기관(또는, 개별 전극 연결 기관)(144), 액체 렌즈(또는, 액체 렌즈 본체) 및 제2 연결 기관(또는, 공통 전극 연결 기관)(146)을 포함할 수 있다.
- [50] 액체 렌즈는 서로 다른 종류의 복수의 액체(LQ1, LQ2), 제1 내지 제3 플레이트(P1, P2, P3), 제1 및 제2 전극(E1, E2) 및 절연층(148)을 포함할 수 있다.
- [51] 복수의 액체(LQ1, LQ2)는 캐비티(CA:cavity)에 수용되며, 전도성을 갖는 제1 액체(LQ1)와 비전도성을 갖는 제2 액체(또는, 절연 액체)(LQ2)를 포함할 수 있다.

제1 액체(LQ1)와 제2 액체(LQ2)는 서로 섞이지 않으며, 제1 및 제2 액체(LQ1, LQ2) 사이의 접하는 부분에 계면(BO)이 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 액체(LQ2) 위에 제1 액체(LQ1)가 배치될 수 있으나, 실시 예는 이에 국한되지 않는다.

- [52] 제1 플레이트(P1)의 내측면은 캐비티(CA)의 측벽(i)을 이룰 수 있다. 제1 플레이트(P1)는 기 설정된 경사면을 갖는 상하의 개구부를 포함할 수 있다. 즉, 캐비티(CA)는 제1 플레이트(P1)의 경사면(i), 제2 플레이트(P2)와 접촉하는 제1 개구, 및 제3 플레이트(P3)와 접촉하는 제2 개구로 둘러싸인 영역으로 정의될 수 있다.
- [53] 제1 및 제2 개구 중에서 보다 넓은 개구의 직경은 액체 렌즈에서 요구하는 화각(FOV) 또는 액체 렌즈가 카메라 모듈(100)에서 수행해야 할 역할에 따라 달라질 수 있다. 제1 개구의 크기(또는, 면적, 또는 폭)(O1)가 제2 개구의 크기(또는, 면적, 또는 폭)(O2)보다 더 클 수 있다. 여기서, 제1 및 제2 개구들 각각의 크기는 수평 방향의 단면적일 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 개구들 각각의 크기란, 개구의 단면이 원형이면 반지름을 의미하고, 개구의 단면이 정사각형이면 대각선의 길이를 의미할 수 있다.
- [54] 제1 및 제2 개구 각각은 원형의 단면을 가지는 홀(hole)의 형상일 수 있다. 두 액체가 형성한 계면(BO)은 액체 렌즈로 인가되는 구동 전압에 의해 캐비티(CA)의 경사면(i)을 따라 움직일 수 있다.
- [55] 제1 플레이트(P1)의 캐비티(CA)에 제1 액체(LQ1) 및 제2 액체(LQ2)가 충전, 수용 또는 배치된다. 또한, 캐비티(CA)는 제1 렌즈를 통과한 광이 투과하는 부위이다. 따라서, 제1 플레이트(P1)는 투명한 재료로 이루어질 수도 있고, 광의 투과가 용이하지 않도록 불순물을 포함할 수도 있다.
- [56] 제1 플레이트(P1)의 일면과 타면에 전극이 각각 배치될 수 있다. 복수의 제1 전극(E1)은 제2 전극(E2)과 이격되어 배치되고, 제1 플레이트(P1)의 일면(예를 들어, 하부면과 측면 및 상부면)에 배치될 수 있다. 제2 전극(E2)은 제1 플레이트(P1)의 타면(예를 들어, 상부면)의 적어도 일부 영역에 배치되고, 제1 액체(LQ1)와 직접 접촉할 수 있다.
- [57] 또한, 제1 전극(E1)은 복수의 전극(이하, '개별 전극'이라 함)일 수 있고, 제2 전극(E2)은 한 개의 전극(이하, '공통 전극'이라 함)일 수 있다.
- [58] 제1 플레이트(P1)의 타면에 배치된 제2 전극(E2)의 일부가 전도성을 갖는 제1 액체(LQ1)에 노출될 수 있다.
- [59] 제1 및 제2 전극(E1, E2) 각각은 도전성 재료로 이루어질 수 있다.
- [60] 또한, 제2 플레이트(P2)는 제2 전극(E2)의 일면에 배치될 수 있다. 즉, 제2 플레이트(P2)는 제1 플레이트(P1)의 위에 배치될 수 있다. 구체적으로, 제2 플레이트(P2)는 제2 전극(E2)의 상면과 캐비티(CA) 위에 배치될 수 있다.
- [61] 제3 플레이트(P3)는 제1 전극(E1)의 일면에 배치될 수 있다. 즉, 제3 플레이트(P3)는 제1 플레이트(P1)의 아래에 배치될 수 있다. 구체적으로, 제3

- 플레이트(P3)는 제1 전극(E1)의 하면과 캐비티(CA) 아래에 배치될 수 있다.
- [62] 제2 플레이트(P2)와 제3 플레이트(P3)는 제1 플레이트(P1)를 사이에 두고 서로 대향하여 배치될 수 있다. 또한, 제2 플레이트(P2) 또는 제3 플레이트(P3) 중 적어도 하나는 생략될 수도 있다.
- [63] 제2 또는 제3 플레이트(P2, P3) 중 적어도 하나는 사각형 평면 형상을 가질 수 있다. 제2 및 제3 플레이트(P2, P3) 각각은 광이 통과하는 영역으로서, 투광성 재료로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 제2 및 제3 플레이트(P2, P3) 각각은 유리(glass)로 이루어질 수 있으며, 공정의 편의상 동일한 재료로 형성될 수 있다.
- [64] 일례로서, 광은 제1 렌즈로부터 제2 플레이트(P2)로 입사될 수 있다. 즉, 캐비티(CA)에서 광이 입사되는 방향의 제1 개구의 면적은 반대 방향의 제2 개구의 면적보다 클 수 있다. 이를 위해, 제2 플레이트(P2)는 광이 캐비티(CA) 내부로 진행하도록 허용하는 구성을 가질 수 있다. 제3 플레이트(P3)는 제1 플레이트(P1)의 캐비티(CA)를 통과한 광이 제2 렌즈로 진행하도록 허용하는 구성을 가질 수 있다.
- [65] 다른 예로서, 광은 제1 렌즈로부터 제3 플레이트(P3)로 입사될 수 있다. 즉, 캐비티(CA)에서 광이 입사되는 방향의 제2 개구의 면적은 반대 방향의 제1 개구의 면적보다 작을 수 있다. 이를 위해, 제3 플레이트(P3)는 광이 캐비티(CA) 내부로 진행하도록 허용하는 구성을 가질 수 있다. 제2 플레이트(P2)는 제1 플레이트(P1)의 캐비티(CA)를 통과한 광이 제2 렌즈로 진행하도록 허용하는 구성을 가질 수 있다.
- [66] 제2 플레이트(P2)는 제1 액체(LQ1)와 직접 접촉할 수 있다.
- [67] 절연층(148)은 캐비티(CA)의 하부 영역에서 제3 플레이트(P3)의 상부면의 일부를 덮으면서 배치될 수 있다. 즉, 절연층(148)은 제2 액체(LQ2)와 제3 플레이트(P3)의 사이에 배치될 수 있다.
- [68] 또한, 절연층(148)은 캐비티(CA)의 측벽을 이루는 제1 전극(E1)의 일부를 덮으면서 배치될 수 있다. 또한, 절연층(148)은 제1 플레이트(P1)의 상부면에서, 제2 전극(E2)의 일부와 제1 플레이트(P1) 및 제1 전극(E1)을 덮으며 배치될 수 있다. 이로 인해, 제1 전극(E1)과 제1 액체(LQ1) 간의 접촉 및 제1 전극(E1)과 제2 액체(LQ2) 간의 접촉이 절연층(148)에 의해 차단될 수 있다.
- [69] 절연층(148)은 제1 및 제2 전극(E1, E2) 중 하나의 전극(예를 들어, 제1 전극(E1))을 덮고, 다른 하나의 전극(예를 들어, 제2 전극(E2))의 일부를 노출시켜 전도성을 갖는 제1 액체(LQ1)에 전기 에너지가 인가되도록 할 수 있다.
- [70] 제1 연결 기관(144)은 액체 렌즈에 포함된 복수의 제1 전극(144)을 메인 기관(미도시)에 전기적으로 연결할 수 있다. 제2 연결 기관(146)은 액체 렌즈의 제2 전극(E2)을 메인 기관에 전기적으로 연결할 수 있다. 이를 위해, 제1 연결 기관(144)은 연성회로기관(FPCB: Flexible Printed Circuit Board)로 구현될 수 있으며, 제2 연결 기관(146)은 FPCB 또는 단일 메탈 기관(전도성 메탈 플레이트)으로 구현될 수 있다.

- [71] 제1 연결 기관(144)은 복수의 제1 전극(E1) 각각과 전기적으로 연결된 연결 패드를 통해 메인 기관 상에 형성된 전극 패드와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [72] 제2 연결 기관(146)은 제2 전극(E2)과 전기적으로 연결된 연결 패드를 통해 메인 기관 상에 형성된 전극 패드와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [73] 메인 기관은 이미지 센서(26)가 장착, 안착, 접촉, 고정, 가고정, 지지, 결합, 또는 수용될 수 있는 홈, 회로 소자(미도시) 등을 포함할 수 있다. 메인 기관의 회로 소자는 액체 렌즈를 제어하는 후술되는 액체 렌즈 제어 장치(200)를 구성할 수 있다. 여기서, 액체 렌즈 제어 장치(200)에 대해서는 첨부된 도 4를 참조하여 후술된다. 회로 소자는 수동 소자 및 능동 소자 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 다양한 넓이 및 높이를 가질 수 있다.
- [74] 메인 기관은 FPCB를 포함하는 RFPCB(Rigid Flexible Printed Circuit Board)로 구현될 수 있다. FPCB는 카메라 모듈(100)이 장착되는 공간이 요구하는 바에 따라 벤딩될 수 있다.
- [75] 도 3 (a) 및 (b)는 구동 전압에 대응하여 계면이 조정되는 액체 렌즈(142)를 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 3 (a)는 렌즈 어셈블리(22)에 포함된 액체 렌즈(142)의 사시도를 나타내고, 도 3 (b)는 액체 렌즈(142)의 등가회로를 나타낸다. 여기서, 액체 렌즈(142)는 도 2의 액체 렌즈에 해당할 수 있다.
- [76] 먼저 도 3 (a)를 참조하면, 구동 전압에 대응하여 계면(BO)의 형상이 조정되는 액체 렌즈(142)는 동일한 각 거리를 가지고 4개의 서로 다른 방향에 배치된 복수의 개별 전극을 통해 개별 전압을 인가 받을 수 있다. 개별 전극은 액체 렌즈(142)의 중심축을 기준으로 동일한 각 거리를 가지고 배치될 수 있다. 도 3 (a)의 경우 4개의 코너에 각각 배치된 4개의 개별 전극(E11, E12, E13, E14)이 도시되어 있지만, 이에 국한되지 않는다. 또한, 액체 렌즈(142)는 공통 전극(E2)을 통해 공통 전압을 인가 받을 수 있다.
- [77] 복수의 개별 전극(E11, E12, E13, E14)을 통해 인가된 개별 전압과 공통 전극(E2)을 통해 인가된 공통 전압 간의 상호 작용으로 형성되는 구동 전압에 의해 캐비티(CA)에 배치된 제1 액체(LQ1)와 제2 액체(LQ2)의 계면(BO)의 형상이 변형될 수 있다. 제1 액체(LQ1)와 제2 액체(LQ2)의 계면(BO)의 변형의 정도 및 형태는 AF 기능 또는 OIS 기능 중 적어도 하나를 구현하기 위해, 후술되는 도 4에 도시된 액체 렌즈 제어 장치(200)에 의해 제어될 수 있다.
- [78] 또한, 도 3 (b)를 참조하면, 액체 렌즈(142)는 그(142)의 일측이 서로 다른 개별 전극(E11, E12, E13, E14)으로부터 동작 전압을 인가 받고, 그(142)의 타측이 공통 전극(E2)과 연결된 복수의 캐패시터(C1, C2, C3, C4)로 설명될 수 있다. 여기서, 등가회로에 포함된 복수의 캐패시터(C1, C2, C3, C4) 각각은 약 수십 피코패럿(pF) 내지 200 pF 이하의 작은 캐패시턴스를 가질 수 있다.
- [79] 한편, 전술한 구성을 갖는 액체 렌즈(142)의 구동에 대해 다음과 같이 상세히 설명한다.
- [80] 제1 연결 기관(144)과 제2 연결 기관(146)은 액체 렌즈(142)를 구동시키는 구동

전압을 제1 및 제2 전극(E1, E2)으로 각각 공급하는 역할을 한다. 제1 연결 기관(144)과 제2 연결 기관(146)을 통해 제1 및 제2 전극(E1, E2)으로 구동 전압이 인가될 때, 제1 액체(LQ1)와 제2 액체(LQ2) 사이의 계면(BO)이 변형되어 액체 렌즈(142)의 곡률과 같은 형상 또는 초점거리 또는 틸팅 각도 중 적어도 하나가 변경(또는, 조정)될 수 있다. 예를 들어, 구동 전압에 대응하여 액체 렌즈(142) 내에 형성되는 계면(BO)의 굴곡 또는 경사도 중 적어도 하나가 변하면서 액체 렌즈(142)의 초점 거리가 조정될 수 있다. 이러한 계면(BO)의 변형, 곡률 반경, 틸팅 각도가 제어되면, 액체 렌즈(142)를 포함하는 카메라 모듈(100)은 오토포커싱(AF:Auto-Focusing) 기능과 손떨림 보정 내지 영상 흔들림 방지(OIS:Optical Image Stabilizer) 기능 등을 수행할 수 있다.

- [81] 예를 들어, 제1 연결 기관(144)은 서로 다른 4개의 제1 내지 제4 개별 전압을 액체 렌즈(142)의 제1 내지 제4 개별 전극(E11, E12, E13, E14)으로 각각 전달할 수 있고, 제2 연결 기관(146)은 하나의 공통 전압을 액체 렌즈(142)의 공통 전극(E2)으로 전달할 수 있다. 공통 전압은 DC 전압 또는 AC 전압을 포함할 수 있으며, 공통 전압이 펄스 형태로 인가되는 경우 펄스의 폭 또는 듀티 사이클(duty cycle)은 일정할 수 있다.
- [82] 비록 도시되지는 않았지만, 제1 연결 기관(144)과 복수의 제1 전극(E1) 사이에 전도성 에폭시가 배치됨으로써, 제1 연결 기관(144)과 복수의 제1 전극(E1)이 접촉, 결합 및 통전될 수 있다. 또한, 제2 연결 기관(146)과 제2 전극(E2) 사이에 전도성 에폭시가 배치됨으로써, 제2 연결 기관(146)과 제2 전극(E2)이 접촉, 결합 및 통전될 수 있다.
- [83] 이하, 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치(200)를 첨부된 도면을 참조하여 다음과 같이 살펴본다. 또한, 이하에서 복수의 개별 전극(E1)의 개수는 4개인 것으로 가정하여 설명하지만, 실시 예는 이에 국한되지 않는다. 즉, 하기의 설명은 복수의 개별 전극(E1)의 개수가 4개보다 많거나 적을 경우에도 적용될 수 있다.
- [84] 도 4는 실시 예에 의한 카메라 모듈(100A)의 블럭도를 나타낸다.
- [85] 도 4에 도시된 카메라 모듈(100A)은 도 1에 도시된 카메라 모듈(100)의 실시 예에 해당할 수 있으며, 액체 렌즈 제어 장치(200) 및 액체 렌즈(300)를 포함할 수 있다.
- [86] 도 4에 도시된 액체 렌즈 제어 장치(200)는 제어부(210), 구동 전압 생성부(220) 및 보상부(230)를 포함할 수 있다. 보상부(230)는 별도의 구성으로 나타내었지만 제어부(210)에 포함될 수도 있다.
- [87] 액체 렌즈 제어 장치(200)는 구동 신호에 응답하여 동작하는 액체 렌즈(300)를 제어하는 역할을 한다. 여기서, 액체 렌즈(300)는 전술한 도 2, 도 3 (a) 및 도 3 (b)에 도시된 액체 렌즈(142)에 해당할 수 있으나, 실시 예는 이에 국한되지 않는다. 즉, 다른 실시 예에 의하면, 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치(200)는 도 2 및 도 3 (a) 및 (b)에 도시된 액체 렌즈(142)와 다른 구성을 갖는 액체 렌즈도

제어할 수 있다.

- [88] 도 4에 도시된 액체 렌즈(300)에 포함되는 커패시터(C1, C2, C3, C4)는 도 3 (b)에 도시된 커패시터(C1, C2, C3, C4) 각각에 해당하고, 저항(R1 내지 R8)은 액체 렌즈(300)의 기생(parasitic) 저항에 해당한다.
- [89] 이하, 이해를 돕기 위해 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치(200)에서 제어되는 액체 렌즈(300)가 도 2 및 도 3 (a) 및 도 3 (b)에 도시된 액체 렌즈(142)인 것으로 설명한다. 또한, 도 4에 비록 도시되지는 않았지만, 공통 전압이 액체 렌즈 제어 장치(200)로부터 액체 렌즈(300)로 제공될 수 있음은 물론이다.
- [90] 구동 전압 생성부(220)는 제어부(210)로부터 출력되는 제어 신호에 응답하여, 복수의 개별 전극(E11, E12, E13, E14)으로 각각 제공될 개별 전압을 생성하고, 생성된 개별 전압을 보상부(230)로 출력할 수 있다. 또한 도시되지는 않았지만 보상부(230)는 제어부(210) 전단에서 보상 동작을 수행하여 보상신호를 제어부(210)로 출력할 수 있다. 또는, 보상부(230)는 제어부(210)와 구동 전압 생성부(220) 사이에 배치되어 제어부(210)로부터 수신된 신호를 보상하여 구동 전압 생성부(220)로 보상 신호를 출력할 수도 있다. 보상부(230)는 제어부(210)와 ADC 센싱부 사이에서 보상을 수행하여 제어부(210)로 보상 신호를 출력할 수도 있다. 또한 보상부(230)는 제어부(210)에 포함될 수도 있다.
- [91] 이를 위해, 구동 전압 생성부(220)는 복수의 개별 전압 생성부를 포함할 수 있으며 예를 들어 제1 내지 제4 개별 전압 생성부(222 내지 228)를 포함할 수 있다.
- [92] 제1 개별 전압 생성부(222)는 제어부(210)로부터 출력되는 제어 신호에 응답하여, 제1 개별 전극(E11)으로 제공될 제1 개별 전압을 생성하고, 생성된 제1 개별 전압을 보상부(230)로 출력할 수 있다. 제2 개별 전압 생성부(224)는 제어부(210)로부터 출력되는 제어 신호에 응답하여, 제2 개별 전극(E12)으로 제공될 제2 개별 전압을 생성하고, 생성된 제2 개별 전압을 보상부(230)로 출력할 수 있다. 제3 개별 전압 생성부(226)는 제어부(210)로부터 출력되는 제어 신호에 응답하여, 제3 개별 전극(E13)으로 제공될 제3 개별 전압을 생성하고, 생성된 제3 개별 전압을 보상부(230)로 출력할 수 있다. 제4 개별 전압 생성부(228)는 제어부(210)로부터 출력되는 제어 신호에 응답하여, 제4 개별 전극(E14)으로 제공될 제4 개별 전압을 생성하고, 생성된 제4 개별 전압을 보상부(230)로 출력할 수 있다.
- [93] 또한 ADC 센싱부로부터 출력된 신호가 보상부(230)에 의해 보상(ADC gain 보상)되어 보상된 신호를 제어부(210)에서 사용하여 구동 전압 생성부(220)를 제어할 수 있다. 또한 제어부(210)에서 출력된 신호가 보상부(230)에 의해 보상되어 구동 전압 생성부(220)를 제어할 수도 있다.
- [94] 구동 전압 생성부(220)로부터 출력되는 개별 전압은 액체 렌즈(300)의 각 개별 전극에 인가되는 기 설정된 폭을 가지는 펄스 형태의 전압일 수 있다. 액체 렌즈(300)에 인가되는 구동 전압은 복수의 개별 전극(E11, E12, E13, E14) 각각과

공통 전극(E2)에 인가되는 전압의 차이이다.

- [95] 또한, 비록 도시되지 않았지만, 구동 전압 생성부(220)는 전압 부스터(미도시), 전압 안정기(미도시) 및 스위칭부(미도시) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 전압 부스터는 공급 전압의 레벨을 증가시키는 역할을 하고, 전압 안정기는 전압 부스터의 출력을 안정화시키는 역할을 한다. 또한, 스위칭부는 액체 렌즈(300)의 각 단자에 전압 부스터의 출력을 선택적으로 공급하는 역할을 한다. 여기서, 스위칭부는 에이치브릿지(H Bridge)로 불리는 회로의 구성을 포함할 수 있다. 전압 부스터에서 출력된 고전압이 스위칭부의 전원 전압으로 인가될 수 있다. 스위칭부는 인가되는 전원 전압과 기준 전위(예를 들어, 접지 전압)를 선택적으로 액체 렌즈(300)의 양단에 공급할 수 있다. 액체 렌즈(300)의 양단은 복수의 개별 전극(예를 들어, E11, E12, E13, E14) 중 어느 하나와 제2 전극(E2)을 의미할 수 있다.
- [96] 한편, 제어부(210)는 AF 기능 및 OIS 기능을 수행하기 위한 구성을 가지며, 사용자의 요청 또는 감지 결과(예컨대, 자이로 센서(미도시)의 움직임 신호 등)를 이용하여 렌즈 어셈블리(22)에 포함된 액체 렌즈(300)를 제어할 수 있다.
- [97] 또한, 제어부(210)는 광학 기기 또는 카메라 모듈(100, 100A)의 내부(예컨대, 이미지 센서(26)) 또는 외부(예컨대, 거리 센서 또는 애플리케이션 프로세서)로부터 AF 기능을 위한 정보(즉, 객체와의 거리 정보)를 수신할 수 있고, 거리 정보를 통해 객체에 초점을 맞추기 위한 초점 거리에 따라 액체 렌즈(300)가 가져야 할 형상에 대응하는 구동 전압을 계산하고 이를 반영한 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [98] 또한, 제어부(210)는 자이로 센서로부터 출력되는 액체 렌즈 또는 액체 렌즈를 포함하는 광학 기기의 움직임 신호를 이용하여 제어 신호를 출력하고, 출력된 제어 신호를 구동 전압 생성부(220)로 출력할 수 있다.
- [99] 비록 도시되지 않았지만, OIS 기능 구현을 위해 제어부(210)는 저역 통과 필터(LPF:Low Pass Filter)(미도시)를 더 포함할 수 있다. 저역 통과 필터는 자이로 센서로부터 출력되는 움직임 신호에서 높은 주파수의 노이즈 성분을 제거하여 원하는 대역만 추출하고, 노이즈가 제거된 움직임 신호를 사용하여 손떨림량을 계산하고, 계산된 손떨림량을 보상하기 위해 액체 렌즈(300)가 가져야 할 형상에 대응하는 구동 전압을 계산하고 이를 반영한 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [100] 이하, 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치(200)의 제어부(210)의 구성 및 동작을 첨부된 도면을 참조하여 다음과 같이 설명한다.
- [101] 도 5는 개별 전극 별 인가 전압에 따른 액체 계면 또는 액체 계면에 대응되는 ADC값에 대한 편차를 보정하기 이전에, 개별 전극에 인가되는 개별 전압 대비 계면 위치에 대응되는 정보(예를 들어, 액체 렌즈 계면에 대응되는 capacitance 값 또는 각각의 개별 전극과 공통 전극 사이의 capacitance 값을 ADC(Analog to Digital Converter) 수행한 값)를 나타내는 그래프이다. 도 6은 개별 전극 별 인가 전압에 따른 액체 계면 또는 액체 계면에 대응되는 값(예를 들어 ADC값)에 대한

편차를 보정한 이후에, 개별 전압 대비 계면 위치에 대응되는 정보(예를 들어, 액체 렌즈 계면에 대응되는 capacitance 값 또는 각각의 개별 전극과 공통 전극 사이의 capacitance 값을 ADC 수행한 값)를 나타내는 그래프이다. 각 그래프에서, 횡축은 개별 전압의 실효치를 나타내고, 종축은 액체 계면에 대응되는 capacitance의 ADC 값을 나타낸다. 도 5 및 도 6 각각에서, 개별 전압의 실효치 및 ADC 값 각각은 코드 형태를 가질 수 있다.

- [102] 제어부(210)는 복수의 개별 전극(E11, E12, E13, E14) 별로, 개별 전압 대비 액체 렌즈(300)의 액체 계면(BO)의 위치에 대응하는 ADC값의 기울기인 제1 기울기를 복수 개 산출할 수 있다. 예를 들어, 제어부(210)는 도 5에 도시된 그래프를 획득할 수 있다.
- [103] 이를 위해, 카메라 모듈(100A)은 ADC 센싱부(400)를 더 포함할 수 있다. 도 4에서 ADC 센싱부(400)는 액체 렌즈 제어 장치(200)의 외부 또는 별도로 배치된 것으로 도시되어 있지만, 다른 실시 예에 의하면 ADC 센싱부(400)는 액체 렌즈 제어 장치(200) 또는 제어부(210)에 속할 수도 있다.
- [104] ADC 센싱부(400)는 액체 렌즈(300)의 액체 계면(BO)의 위치에 대응하는 ADC 값을 개별 전극별로 센싱하고, 센싱된 결과를 제어부(210)로 출력한다. 예를 들어, ADC 센싱부(400)는 도 2에 도시된 절연층(148) 양단에 전압을 인가한 후, 도 3 (b)에 도시된 커패시터(C1 내지 C4)의 커패시턴스를 센싱하여, 개별 전압별 ADC값을 센싱할 수 있다. ADC 센싱부(400)는 하나일 수 있다. ADC 센싱부(400)가 하나인 경우 복수의 개별 전극으로부터 수신된 ADC 값들을 대표값으로 변환하여 출력할 수 있다. 대표값은 예를 들어 개별 전극 각각의 capacitance 또는 ADC 값들의 평균에 대응되는 값일 수 있다. 또한 ADC 센싱부(400)가 하나인 경우 공통 전극 측으로부터 한 번에 액체 렌즈 자체의 capacitance를 획득할 수도 있다. 또한 ADC 센싱부(400)는 복수 개의 ADC 센싱부일 수 있다. 예를 들어 ADC 센싱부(400)는 복수의 개별 전극의 개수에 대응될 수 있다. 이 경우 각각의 ADC 센싱부(400)에서 각각의 개별 전극에 대응되는 커패시턴스 값을 획득할 수 있다.
- [105] 예를 들어, 도 5를 참조하면, 제1 내지 제4 개별 전극(E11, E12, E13, E14)으로 제1 내지 제4 개별 전압을 각각 인가하였을 때 각각의 개별 전극의 커패시턴스 값은 편차를 가질 수 있다. 편차는 다양한 이유로 발생될 수 있으며, 예를 들어 공정상 발생하는 액체 렌즈 자체의 구조(전극, 절연층 등)적인 편차 때문에 발생될 수 있다. 이러한 개별 전극 별 편차는 정확한 액체 렌즈 제어를 어렵게 하므로 실시 예에서는 개별 전극별 전압 인가에 따른 액체 계면의 편차를 보상하는 보상부를 이용하여 액체 렌즈(300)의 제어를 보다 정확하게 할 수 있다.
- [106] 도 4는 하나의 보상부(230)로 복수의 개별 전압 생성부로부터 출력된 값을 보상하는 실시 예를 나타내고 있다. 복수의 개별 전압 간의 편차를 보상부(230)를 통해 보상하여 액체 렌즈(300)에 보상된 개별 전압을 인가할 수 있다. 도시되지는 않았지만 하나의 보상부(230)는 제어부(210) 전단 또는 개별 전압 생성부와

제어부(210) 사이 또는 ADC 센싱부(400)와 제어부(210) 사이에 있을 수 있다. 또한 보상부(230)는 제어부(210)에 포함될 수도 있다.

[107] 도 5 내지 도 7을 참조하여, 보상 방법에 대한 하나의 실시 예를 설명할 수 있다. 도 5를 참조하면, 제1 내지 제4 개별 전극(E11, E12, E13, E14)으로 제1 내지 제4 개별 전압이 각각 인가된다고 할 때, 보상부(230) 또는 제어부(210)는 제1 개별 전압에 대한 ADC값의 제1 기울기(이하, '제1-1 기울기'라 함)(S1)를 산출하고, 제2 개별 전압에 대한 ADC값의 제1 기울기(이하, '제1-2 기울기'라 함)(S2)를 산출하고, 제3 개별 전압에 대한 ADC값의 제1 기울기(이하, '제1-3 기울기'라 함)(S3)를 산출하고, 제4 개별 전압에 대한 ADC값의 제1 기울기(이하, '제1-4 기울기'라 함)(S4)를 산출할 수 있다.

[108] 제1-1 내지 제1-4 기울기(S1 내지 S4) 각각(S)은 다음 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

[109] [수식1]

$$S = (ADC_m - ADC_i) / (V_{Lm} - V_{Li})$$

[110] 여기서,  $ADC_m$ 는 매크로(Macro) 위치에서의 ADC값에 대응하는 값이고,  $V_{Lm}$ 은 매크로 위치에서의 개별 전압에 대응하는 값이고,  $ADC_i$ 는 인피니티(infinite) 위치에서의 ADC값에 대응하는 값에 해당하고,  $V_{Li}$ 는 인피니티 위치에서의 개별 전압에 대응하는 값에 해당한다.

[111] 수학적 식 1을 참조하면, 제1 기울기(S)는 인피니티 위치(i)와 매크로 위치(m) 사이의 기울기임을 알 수 있다.

[112] 실시 예에 의하면, 보상부(230)는 파워 온 신호 또는 어플리케이션 온 신호에 응답하여, 복수의 제1 기울기를 산출하는 동작을 수행할 수 있다. 여기서, 파워 온 신호란 카메라 모듈(100A)의 동작 전원을 공급하는 신호를 의미할 수 있고, 어플리케이션 온 신호란 카메라 모듈(100A)에서 개별 전극별로 제1 기울기 간의 편차를 보정하기를 원할 때 발생하는 신호일 수 있다.

[113] 또한, 보상부(230)는 복수의 제1 기울기(S1 내지 S4) 중, 적어도 2개 이상을 이용하여 기준 기울기를 산출할 수 있다.

[114] 예를 들어, 보상부(230)는 복수의 제1 기울기(S1 내지 S4)의 평균치를 기준 기울기(이하, '제1 기준 기울기'라 한다)로서 산출할 수 있다. 제1 기준 기울기는 다음 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

[115] [수식2]

$$RS1 = \text{Average}(S1, S2, S3, S4)$$

[116] 여기서, RS1은 제1 기준 기울기를 나타내고, Average (S1, S2, S3, S4)는 S1 내지 S4의 평균치를 나타낸다.

[117] 또한, 보상부(230)는 복수의 제1 기울기(S1 내지 S4) 중 적어도 하나의 제1 기울기(이하, '보정 대상 기울기'라 한다)를 기준 기울기로 보정할 수 있다.

[118] 예를 들어, 다음 수학적 식 3과 같이 제1-1 내지 제1-4 기울기(S1 내지 S4) 각각과

제1 기준 기울기(RS1) 간의 차이의 절대값들(D1 내지 D4)을 구하고, 절대값들 중에서 소정값(예를 들어, 1.0)보다 큰 절대값을 보이는 기울기를 보정 대상 기울기로서 결정할 수 있다.

[119] [수식3]

$$\begin{aligned} D1 &= \text{ABS}(RS1 - S1) \\ D2 &= \text{ABS}(RS1 - S2) \\ D3 &= \text{ABS}(RS1 - S3) \\ D4 &= \text{ABS}(RS1 - S4) \end{aligned}$$

[120] 여기서, D1은 제1-1 기울기(S1)와 제1 기준 기울기(RS1) 간의 차이의 절대값(ABS)을 나타내고, D2는 제1-2 기울기(S2)와 제1 기준 기울기(RS1) 간의 차이의 절대값(ABS)을 나타내고, D3은 제1-3 기울기(S3)와 제1 기준 기울기(RS1) 간의 차이의 절대값(ABS)을 나타내고, D4는 제1-4 기울기(S4)와 제1 기준 기울기(RS1) 간의 차이의 절대값(ABS)을 나타낸다.

[121] 전술한 바와 같이, 복수의 제1 기울기(S1 내지 S4) 중 적어도 하나의 제1 기울기는 보정 대상 기울기가 될 수 있는 데, 보정 대상 기울기 중 하나는 기준 기울기(예를 들어, 제1 기준 기울기)와 가장 큰 편차를 갖는 기울기(이하, '최대 편차 기울기'라 한다)일 수 있다.

[122] 일 실시 예에 의하면, 최대 편차 기울기란, 매크로 위치에서 이웃하는 2개의 ADC값의 차(값)가 가장 큰 2개의 제1 기울기 중 어느 하나일 수 있다. 도 5를 참조하면, 제1-1 기울기(S1)와 제1-2 기울기(S2)의 이웃하는 2개의 ADC값의 차를 '제1 차'라 칭하고, 제1-2 기울기(S2)와 제1-3 기울기(S3)의 이웃하는 2개의 ADC값의 차를 '제2 차'라 칭하고, 제1-3 기울기(S3)와 제1-4 기울기(S4)의 이웃하는 2개의 ADC값의 차를 '제3 차'라 칭할 때, 제1 내지 제3 차 중 제3 차가 가장 크다. 따라서, 최대 편차 기울기는 제1-3 및 제1-4 기울기(S3, S4) 중 어느 하나 예를 들어, 제1-4 기울기(S4)일 수 있다.

[123] 다른 실시 예에 의하면, 최대 편차 기울기란, 제1-1 내지 제1-4 기울기(S1 내지 S4) 중에서, 수학적 식 3의 D1 내지 D4 중 가장 큰 값의 계산에 이용된 기울기가 최대 편차 기울기일 수 있다. 도 5의 경우, D1 내지 D4 중에서 D4가 가장 크므로, D4의 계산에 이용된 제1-4 기울기(S4)가 최대 편차 기울기로서 결정될 수 있다.

[124] 보상부(230)는 복수의 제1 기울기(S1 내지 S4) 중 최대 편차 기울기를 제외한 제1 기울기의 평균치를 기준 기울기(이하, '제2 기준 기울기'라 한다)로서 산출할 수 있다. 또는, 보상부(230)는 복수의 제1 기울기(S1 내지 S4) 중에서 보정 대상 기울기를 제외한 기울기(이하, '비보정 기울기'라 한다)의 평균치를 제2 기준 기울기로서 산출할 수 있다. 제2 기준 기울기는 다음 수학적 식 4와 같이 표현될 수 있다.

[125] [수식4]

$$RS2 = \text{Average}(TS\_EX\_SM)$$

[126] 여기서, RS2는 제2 기준 기울기를 나타내고, Average(TS\_EX\_SM)는 비보정

기울기의 평균치를 나타낸다.

[127] 또한, 보정 대상 기울기는 다음 수학적 식 5와 같이 보정될 수 있다.

[128] [수식5]

$$G = W \times F$$

[129] 여기서, G는 보정 대상 기울기를 보정한 기울기이고, W는 이론값을 현실화하기 위한 가중치를 나타내고, F는 다음 수학적 식 6과 같이 표현될 수 있다.

[130] [수식6]

$$F = f \times CS$$

[131] 여기서, f는 다음 수학적 식 7과 같이 표현되고, CS는 보정 대상 기울기를 나타낸다.

[132] [수식7]

$$f = \frac{RS2}{CS}$$

[133] 실시 예에 의하면, 보상부(230)는 최대 편차 기울기를 갖는 개별 전극에서의 매크로 위치에서의 ADC값을 기준 기울기를 이용하여 보정할 수 있다.

[134] 예를 들어, 도 5에 도시된 최대 편차 기울기(S4)의 매크로 위치에서의 ADC값(VA1)을 도 6에 도시된 최대 편차 기울기(S4)의 매크로 위치에서의 ADC값(VA2)으로 화살표 방향으로 증가시킴으로써, 최대 편차 기울기(S4)를 보정할 수 있다.

[135] 이하, 보정 대상 기울기를 보정하는 보상부(230)의 일 실시 예(230A)를 첨부된 도 7을 참조하여 다음과 같이 설명한다. 또한, 보상부(230)에서 보정 대상 기울기를 보정하는 동작의 이해를 돕기 위해, 도 5에 도시된 S1, S2, S3 및 S4가 각각 4, 4.2, 4.4 및 2.2이고, 소정값은 '1'인 것으로 가정한다.

[136] 도 7은 도 5에 도시된 보상부(230)의 일 실시 예(230A)에 의한 블럭도를 나타낸다.

[137] 도 7에 도시된 보상부(230A)는 제1 기울기 산출부(211), 제1 기준 기울기 산출부(212), 기울기 비교부(214), 기울기 선택부(215), 제2 기준 기울기 산출부(216), 기울기 보정부(217) 및 제어 신호 생성부(218)를 포함할 수 있다.

[138] 제1 기울기 산출부(211)는 ADC 센싱부(400)로부터 출력되며 입력단자 IN을 통해 받은 개별 전압 대비 ADC값을 이용하여 복수의 제1 기울기(예를 들어, S1 내지 S4)를 산출할 수 있다.

[139] 제1 기준 기울기 산출부(212)는 제1 기울기 산출부(211)로부터 출력되는 복수의 제1 기울기(S1 내지 S4)를 이용하여 전술한 수학적 식 2에 표현된 제1 기준 기울기(RS1)를 산출하고, 산출된 제1 기준 기울기(RS1) '3.7'을 기울기 비교부(214)로 출력한다.

[140] 기울기 비교부(214)는 제1 기울기 산출부(211)로부터 출력되는 복수의 제1 기울기(S1 내지 S4)와 제1 기준 기울기 산출부(212)로부터 출력되는 제1 기준

- 기울기(RS1)를 이용하여 수학식 3의 D1, D2, D3 및 D4를 산출하고, 산출된 0.3, 0.5, 0.7 및 1.5를 D1, D2, D3 및 D4로서 각각 기울기 선택부(215)로 출력한다.
- [141] 기울기 선택부(215)는 D1 내지 D4 각각과 소정값 예를 들어 1을 비교하고, D1 내지 D4 중에서 1보다 큰 값 즉, D4를 산출할 때 이용된 제1-4 기울기(S4)를 보정 대상 기울기로서 선택하고, 선택된 보정 대상 기울기를 기울기 보정부(217)로 출력하고, 비보정 기울기를 제2 기준 기울기 산출부(216)로 출력한다.
- [142] 제2 기준 기울기 산출부(216)는 기울기 선택부(215)로부터 출력되는 비보정 기울기를 이용하여 수학식 4에 의해 표현된 제2 기준 기울기(RS2)를 산출하고, 산출된 4.2를 제2 기준 기울기(RS2)로서 기울기 보정부(217)로 출력한다.
- [143] 이후, 기울기 보정부(217)는 기울기 선택부(215)로부터 출력되는 보정 대상 기울기(CS)인 S4와 제2 기준 기울기 산출부(216)로부터 출력되는 제2 기준 기울기(RS2)를 이용하여 수학식 7에 표현된  $f(1.91=4.2/2.2)$ 를 구하고, f와 보정 대상 기울기(CS)인 S4를 이용하여 수학식 6에 표현된  $F(4.2=1.91 \times 2.2)$ 를 산출한다. 이후, 기울기 보정부(217)는 가중치(W)가 '1'일 경우 보정 대상 기울기(S4)를 보정한 기울기(G) 4.2를 S4 대신에 제어 신호 생성부(218)로 출력한다.
- [144] 제어 신호 생성부(218)는 S4 대신에 보정된 기울기(G)인 4.2와 S1 내지 S3를 이용하여 제어 신호를 생성하고, 생성된 제어 신호를 출력단자 OUT를 통해 구동 전압 생성부(220)로 출력한다.
- [145] 이후, 제어부(210) 또는 보상부(230)로부터 출력되며, 보정 대상 기울기를 보정한 결과(G)를 반영한 제어 신호에 응답하여 구동 전압 생성부(220)는 복수의 개별 전극(E11, E12, E13, E14)으로 각각 공급될 복수의 개별 전압을 생성할 수 있다. 즉, 제어 신호에 응답하여, 구동 전압 생성부(220)는 ADC값의 변화 정도에 따라 개별 전압을 보상하고, 보상된 개별 전압을 보상부(230)로 출력한다.
- [146] 구동 전압 생성부(220)는 제1 구동 전압 생성부 및 제2 구동 전압 생성부를 포함할 수 있다. 제1 구동 전압 생성부는 복수의 제1 기울기 중 보정된 보정 대상 기울기를 갖는 개별 전극에 인가되는 개별 전압을 생성하고, 제2 구동 전압 생성부는 복수의 제1 기울기 중 보정 대상 기울기를 제외한 비보정 기울기를 갖는 개별 전극에 인가되는 개별 전압을 생성할 수 있다. 전술한 도 5 및 도 6의 레에서, 제4 개별 전압 생성부(228)가 제1 구동 전압 생성부에 해당하고, 제1 내지 제3 개별 전압 생성부(222 내지 226)가 제2 구동 전압 생성부에 해당한다.
- [147] 한편, 다시 도 4를 참조하면, 보상부(230)는 제1 및 제2 구동 전압 생성부에서 생성된 복수의 개별 전압에 동일한 보상 이득을 곱하고, 그 결과를 액체 렌즈(300)의 복수의 개별 전극으로 인가할 수 있다.
- [148] 이하, 또 다른 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치를 첨부된 도면을 참조하여 다음과 같이 설명한다.
- [149] 도 8은 다른 실시 예에 의한 카메라 모듈의 블럭도로서, 액체 렌즈 제어 장치(20), 액체 렌즈(300) 및 ADC 센싱부(400)를 포함한다.

- [150] 도 8에 도시된 액체 렌즈(300) 및 ADC 센싱부(400)는 도 4에 도시된 액체 렌즈(300) 및 ADC 센싱부(400)와 각각 동일하므로 동일한 참조부호를 사용하였으며, 중복되는 설명을 생략한다.
- [151] 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치(20)는 제어부(40), 구동 전압 생성부(50), 제1 내지 제4 보상부(62 내지 68)로 구성된다. 제어부(40)로부터 출력되는 제어 신호에 응답하여 구동 전압 생성부(50)는 복수의 개별 전극(E11, E12, E13, E14)으로 공급되는 복수의 개별 전압을 생성한다. 이를 위해, 구동 전압 생성부(50)는 제1 내지 제4 개별 전압 생성부(52 내지 58)로 구성된다. 여기서, 제1 내지 제4 개별 전압 생성부(52 내지 58)는 도 4에 도시된 제1 내지 제4 개별 전압 생성부(222 내지 228)과 각각 동일한 역할을 수행한다.
- [152] 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치(20)의 제어부(40)는 보정 대상 기울기를 보정하지 않을 수 있다. 따라서, 제어부(40)는 서로 편차를 갖는 제1-1 내지 제1-4 기울기(S1 내지 S4)를 이용하여 제어 신호를 생성하고, 구동 전압 생성부(50)는 이러한 제어 신호에 응답하여 복수의 개별 전압을 생성한다. 보상부는 도시되지 않았지만 제어부(40)와 각각의 개별 전압 생성부 사이에 각각 배치될 수 있으며 제어부(40)의 신호를 보상부에서 보상하여 개별 전극별 편차를 보상할 수 있다.
- [153] 일반적으로, ADC값의 산포가 크고 이들이 서로 다를 경우 각 개별 전극의 특성에 맞도록 개별 전압을 생성해야만 SFR(SFR:Spatial Frequency Response) 및 OIS의 성능을 확보할 수 있다. 그러나, 하나의 보상부만을 이용하여 복수의 개별 전압을 생성할 경우, SFR 및 OIS 성능이 열화될 수 있다. 이를 방지하기 위해, 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치(50)는 복수의 제1 내지 제4 보상부(62 내지 68)를 갖는다. 제1 내지 제4 보상부(62 내지 68)는 서로 편차를 가질 수 있는 복수의 개별 전압 각각에 대해 서로 다른 보상 이득을 곱함으로써, 복수의 제1 기울기(S1 내지 S4) 중 보정 대상 기울기를 보상할 수 있다.
- [154] 실시 예와 관련하여 전술한 바와 같이 몇 가지만을 기술하였지만, 이외에도 다양한 형태의 실시가 가능하다. 앞서 설명한 실시 예들의 기술적 내용들은 서로 양립할 수 없는 기술이 아닌 이상은 다양한 형태로 조합될 수 있으며, 이를 통해 새로운 실시 형태로 구현될 수도 있다.
- [155] 한편, 전술한 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치(200)를 포함하는 카메라 모듈(100, 100A)을 이용하여 광학 기기를 구현할 수 있다. 여기서, 광학 기기는 광 신호를 가공하거나 분석할 수 있는 장치를 포함할 수 있다. 광학 기기의 예로는 카메라/비디오 장치, 망원경 장치, 현미경 장치, 간섭계 장치, 광도계 장치, 편광계 장치, 분광계 장치, 반사계 장치, 오토콜리메이터 장치, 렌즈미터 장치 등이 있을 수 있으며, 렌즈 어셈블리를 포함할 수 있는 광학 기기에 본 실시 예를 적용할 수 있다.
- [156] 또한, 광학 기기는 스마트폰, 노트북 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터 등의 휴대용 장치로 구현될 수 있다. 이러한 광학 기기는 카메라 모듈(100, 100A), 영상을 출력하는 디스플레이부(미도시), 카메라 모듈(100, 100A)에 전원을 공급하는

배터리(미도시), 카메라 모듈(100, 100A)과 디스플레이부와 배터리를 실장하는 본체 하우징을 포함할 수 있다. 광학 기기는 타 기기와 통신할 수 있는 통신모듈과, 데이터를 저장할 수 있는 메모리부를 더 포함할 수 있다. 통신 모듈과 메모리부 역시 본체 하우징에 실장될 수 있다.

- [157] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

#### **발명의 실시를 위한 형태**

- [158] 발명의 실시를 위한 형태는 전술한 "발명의 실시를 위한 최선의 형태"에서 충분히 설명되었다.

#### **산업상 이용가능성**

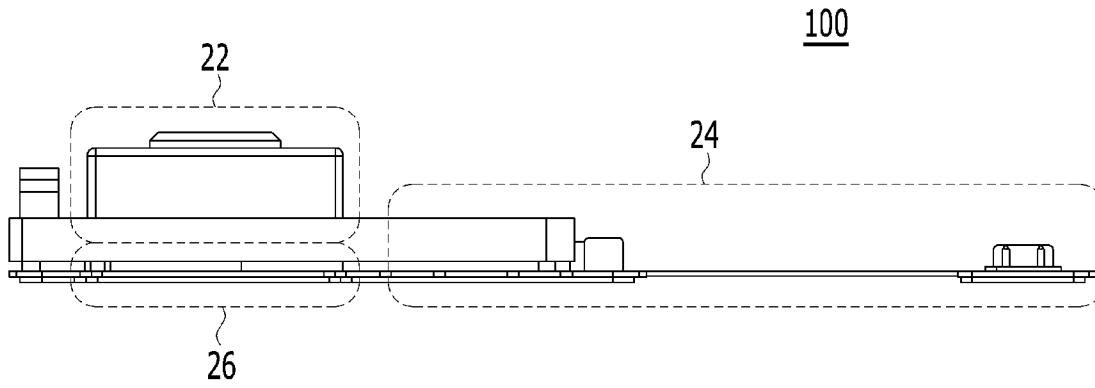
- [159] 실시 예에 의한 액체 렌즈 제어 장치는, 카메라/비디오 장치, 망원경 장치, 현미경 장치, 간섭계 장치, 광도계 장치, 편광계 장치, 분광계 장치, 반사계 장치, 오토콜리메이터 장치, 렌즈미터 장치, 스마트폰, 노트북 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터 등에 이용될 수 있다.

## 청구범위

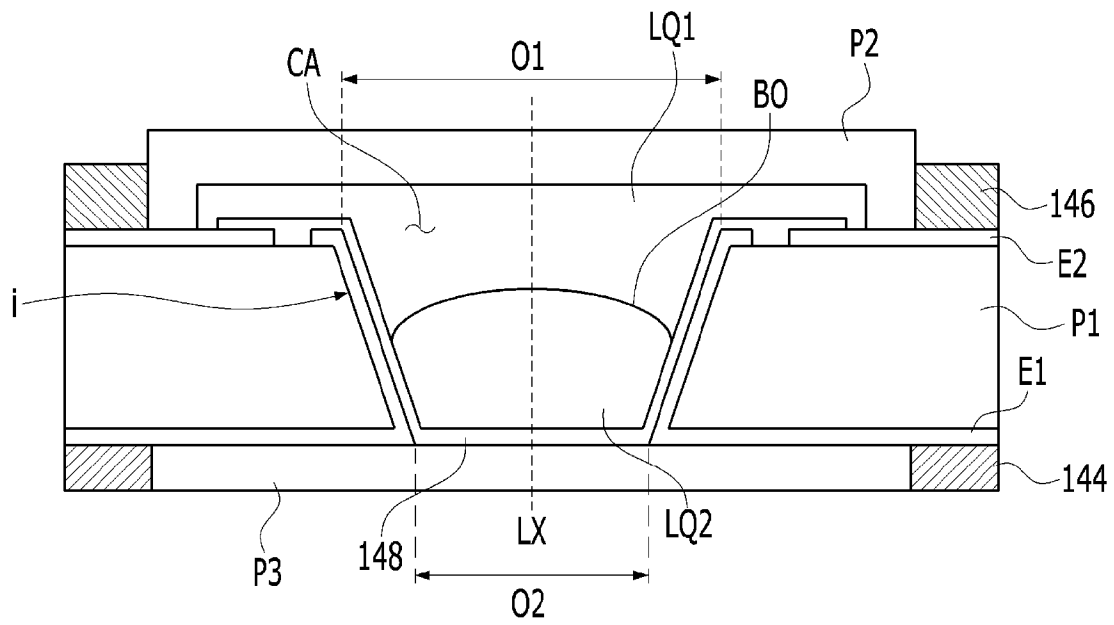
- [청구항 1] 복수의 개별 전극에 각각 인가되는 복수의 개별 전압에 대응하여 액체의 계면이 조절되는 액체 렌즈;  
 상기 복수의 개별 전압을 조절하는 제어부; 및  
 상기 복수의 개별 전극 중 적어도 하나의 개별 전극의 특성을 보상하는 보상부를 포함하는 액체 렌즈 제어 장치.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,  
 상기 보상부에 의해 보상되는 상기 특성은 상기 개별 전극에 인가되는 개별 전압에 따른 상기 계면의 위치인 액체 렌즈 제어 장치.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서,  
 상기 보상부는 상기 복수의 개별 전극 각각에 제1 전압을 인가하였을 때 획득되는 제1 ADC값과 상기 제1 전압과 상이한 제2 전압을 상기 복수의 개별 전극 각각에 인가하였을 때 획득되는 제2 ADC값을 이용하여 보상하는 액체 렌즈 제어 장치.
- [청구항 4] 제3 항에 있어서,  
 상기 보상부는 상기 복수의 개별 전극 별로 상기 제1 전압에 대응되는 상기 제1 ADC값과 상기 제2 전압에 대응되는 상기 제2 ADC값을 연결한 직선의 기울기를 이용하여 보상하는 액체 렌즈 제어 장치.
- [청구항 5] 제1 항 또는 제2 항에 있어서,  
 상기 보상부는 하나의 보상부를 갖고 상기 하나의 보상부가 상기 특성을 보상하는 액체 렌즈 제어 장치.
- [청구항 6] 제1 항 또는 제2 항에 있어서,  
 상기 보상부는 상기 개별 전극 각각에 대응하는 복수의 보상부를 갖고, 상기 복수의 보상부 각각은 상기 보상부 각각과 대응되는 상기 개별 전극 특성을 보상하는 액체 렌즈 제어 장치.
- [청구항 7] 제5 항에 있어서,  
 상기 보상부는  
 상기 복수의 개별 전극 별로, 상기 개별 전압 대비 상기 액체 렌즈의 액체 계면의 위치에 대응하는 ADC값의 기울기인 제1 기울기를 복수 개 산출하고,  
 상기 복수의 제1 기울기 중, 적어도 2개 이상을 이용하여 기준 기울기를 산출하고,  
 상기 복수의 제1 기울기 중 적어도 하나의 제1 기울기를 상기 기준 기울기로 보정하고,  
 상기 적어도 하나의 제1 기울기 중 하나는 상기 기준 기울기와 가장 큰 편차를 갖는 기울기인 액체 렌즈 제어 장치.
- [청구항 8] 제7 항에 있어서,

- 상기 기준 기울기는 상기 복수의 제1 기울기 중에서 상기 가장 큰 편차를 갖는 기울기를 제외한 나머지 기울기의 평균치인 액체 렌즈 제어 장치.
- [청구항 9] 제7 항에 있어서,  
 상기 복수의 제1 기울기 중 보정된 적어도 하나의 제1 기울기를 갖는 개별 전극에 인가되는 개별 전압을 생성하는 생성하는 제1 구동 전압 생성부;  
 상기 복수의 제1 기울기 중 보정된 적어도 하나의 제1 기울기를 제외한 나머지 기울기를 갖는 개별 전극에 인가되는 개별 전압을 생성하는 생성하는 제2 구동 전압 생성부; 및  
 상기 제1 및 제2 구동 전압 생성부에서 생성된 복수의 개별 전압에 동일한 보상 이득을 곱하여 상기 복수의 개별 전극으로 인가하는 보상부를 포함하는 액체 렌즈 제어 장치.
- [청구항 10] 제9 항에 있어서, 상기 하나의 보상부는 상기 제어부 전단 또는 상기 제어부에 포함되는 액체 렌즈 제어 장치.

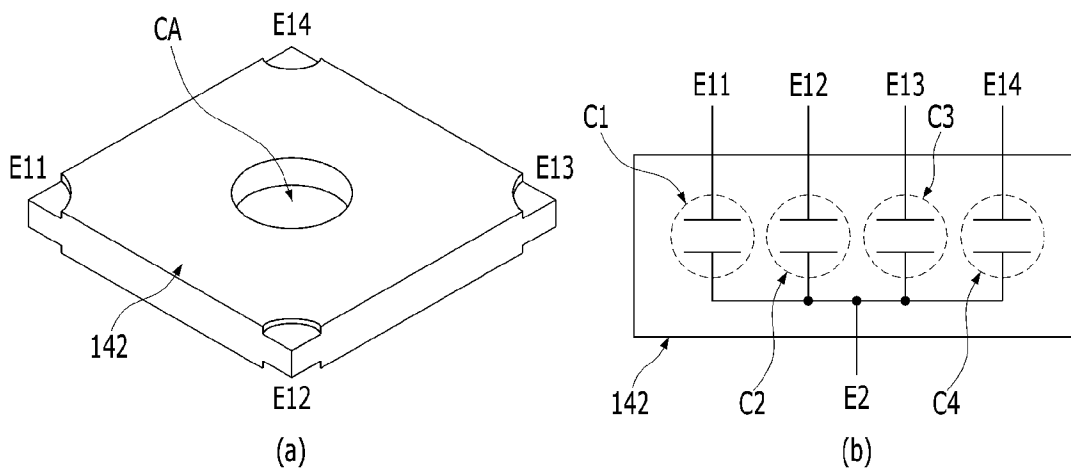
[도1]



[도2]

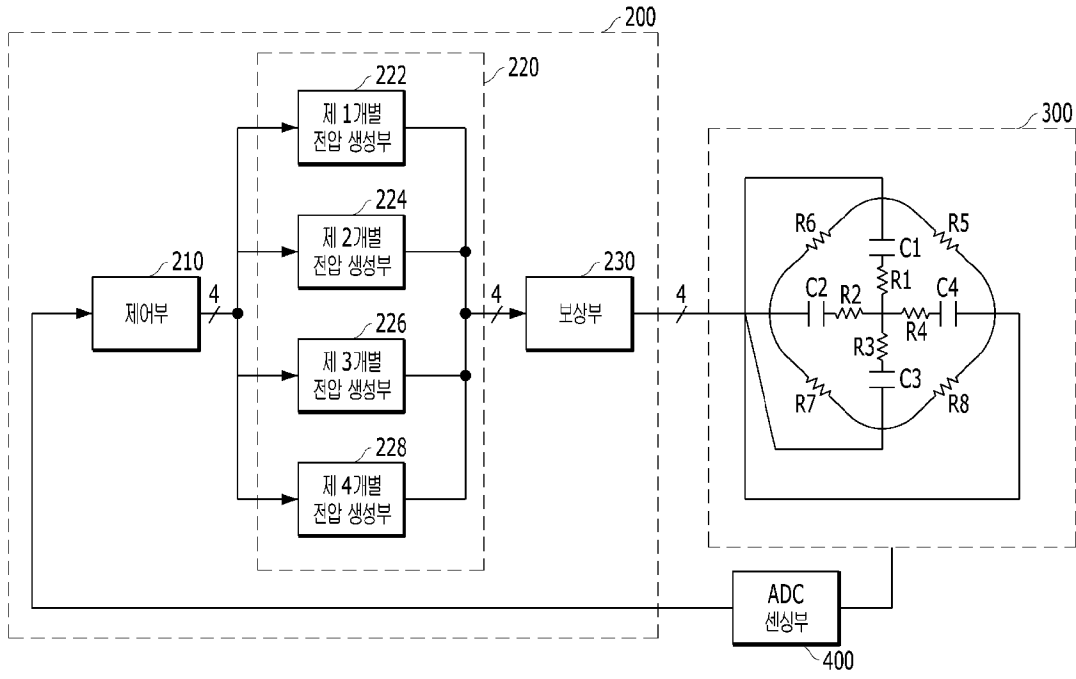


[도3]

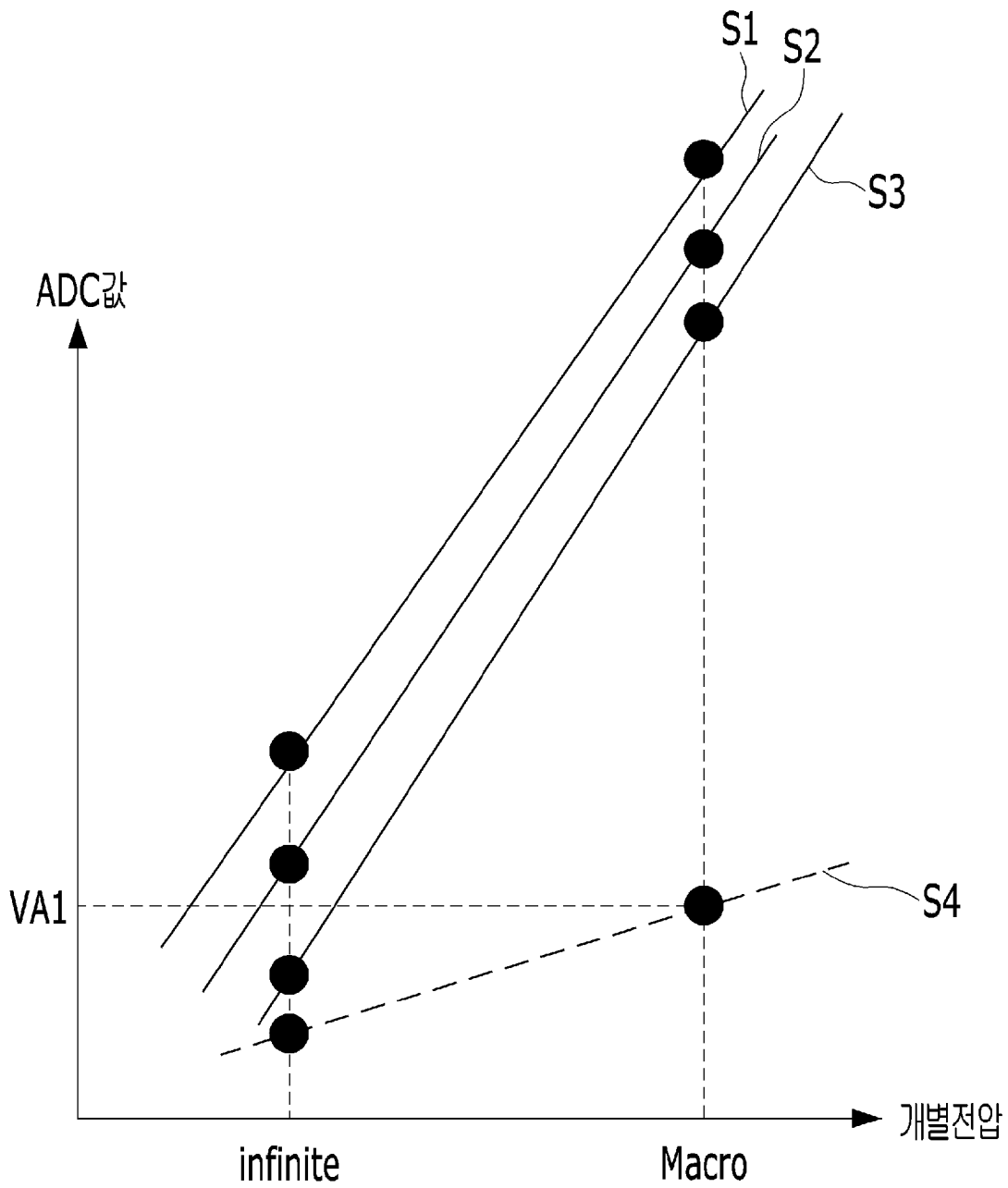


[도4]

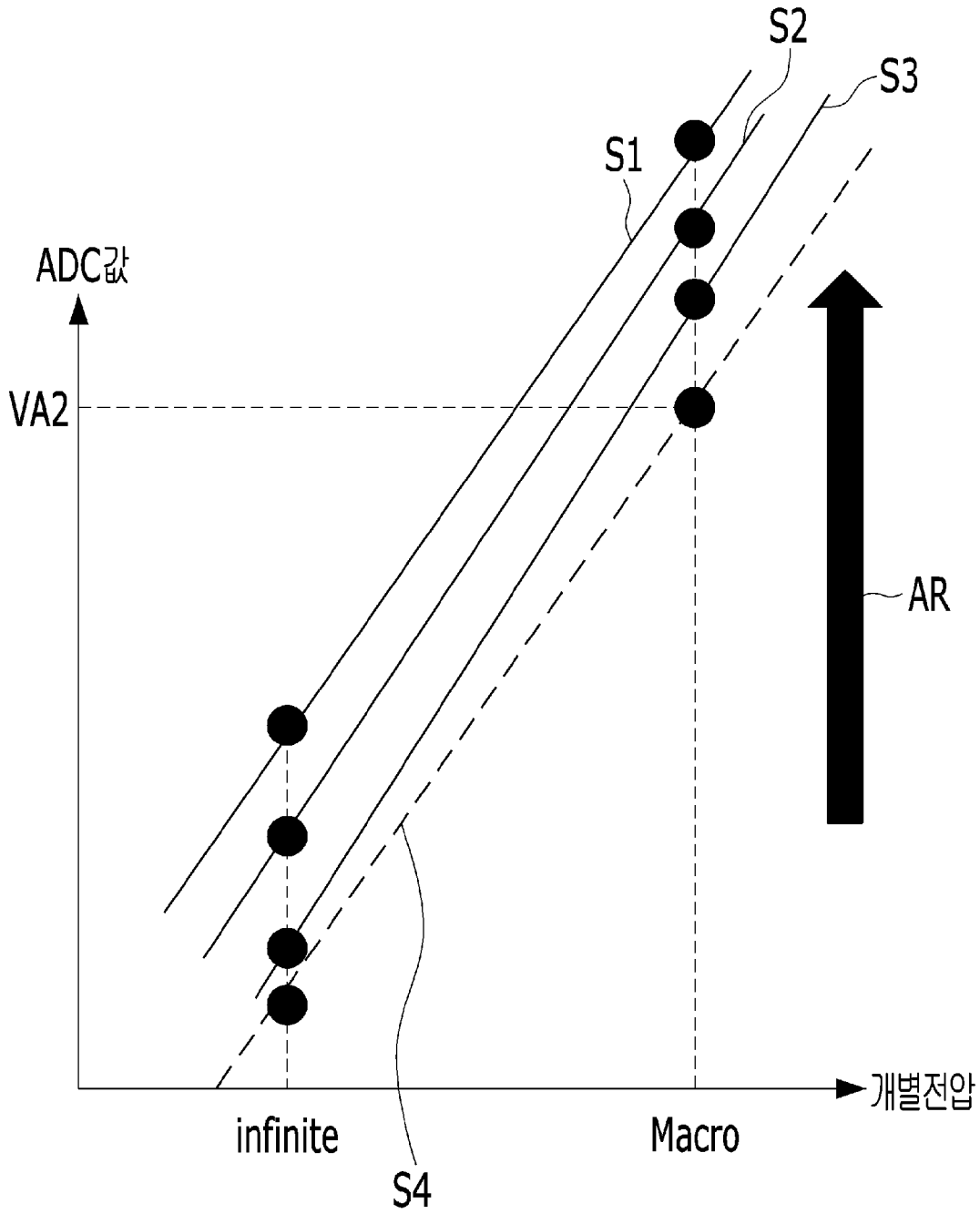
100A



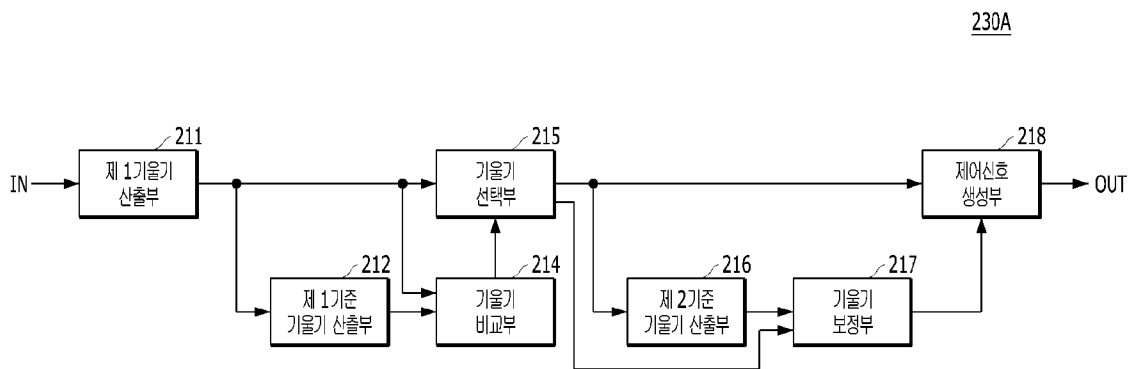
[도5]



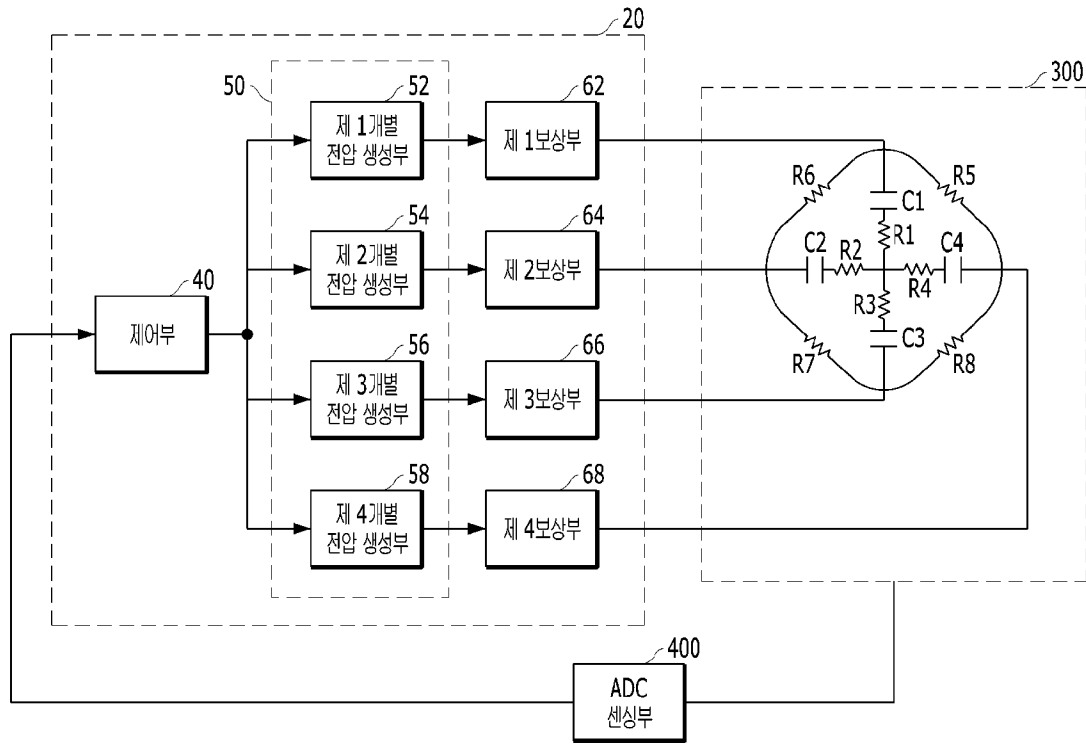
[도6]



[도7]



[도8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2020/008837**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>G02B 3/14(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B 3/14; G02B 15/00; G02B 27/64; G02B 3/12; G02B 7/28; G03B 13/32		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 액체 렌즈(liquid lens), 보상부(compensating unit), 기울기(slope), 개별전극 (individual electrode), 커패시턴스(capacitance)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2018-187587 A2 (CORNING INCORPORATED) 11 October 2018. See paragraphs [0087]-[0099], [0139]-[0160] and figures 2A, 3A, 3B, 10B and 11A.	1-6 7-10
A	KR 10-2018-0114803 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 19 October 2018. See claims 1-10 and figure 12.	1-10
A	US 2010-0040355 A1 (CRAEN et al.) 18 February 2010. See paragraphs [0014]-[0041] and figures 2A, 2B, 3 and 7.	1-10
A	KR 10-1158706 B1 (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 22 June 2012. See paragraphs [0054]-[0072] and figure 7.	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>28 September 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>28 September 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon, Republic of Korea 35208</b>		Authorized officer
Facsimile No. <b>+82-42-481-8578</b>		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2020/008837**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-519300 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 05 June 2008. See claims 1-5 and figure 1.	1-10
<hr/>		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2020/008837**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2018-187587	A2	11 October 2018	CN	110709732	A	17 January 2020
				CN	110709746	A	17 January 2020
				CN	110730919	A	24 January 2020
				EP	3607366	A2	12 February 2020
				EP	3607375	A2	12 February 2020
				EP	3607376	A2	12 February 2020
				JP	2020-516936	A	11 June 2020
				JP	2020-516937	A	11 June 2020
				JP	2020-516938	A	11 June 2020
				KR	10-2019-0130038	A	20 November 2019
				KR	10-2019-0130039	A	20 November 2019
				KR	10-2019-0131578	A	26 November 2019
				TW	201903439	A	16 January 2019
				TW	201903440	A	16 January 2019
				TW	201905501	A	01 February 2019
				US	2020-0096678	A1	26 March 2020
				US	2020-0096679	A1	26 March 2020
				US	2020-0110199	A1	09 April 2020
				WO	2018-187578	A2	11 October 2018
				WO	2018-187578	A3	17 January 2019
WO	2018-187587	A3	13 December 2018				
WO	2018-187591	A2	11 October 2018				
WO	2018-187591	A3	15 November 2018				
KR	10-2018-0114803	A	19 October 2018	CN	110226124	A	10 September 2019
				EP	3553600	A1	16 October 2019
				JP	2020-501194	A	16 January 2020
				KR	10-2018-0066535	A	19 June 2018
				US	2019-0310490	A1	10 October 2019
				WO	2018-106073	A1	14 June 2018
US	2010-0040355	A1	18 February 2010	US	8366001	B2	05 February 2013
KR	10-1158706	B1	22 June 2012	AT	426183	T	15 April 2009
				CN	100485422	C	06 May 2009
				CN	1910480	A	07 February 2007
				EP	1706761	A1	04 October 2006
				EP	1706761	B1	18 March 2009
				JP	2007-518132	A	05 July 2007
				JP	4754498	B2	24 August 2011
				KR	10-2006-0124677	A	05 December 2006
				US	2007-0146893	A1	28 June 2007
				US	7446945	B2	04 November 2008
				WO	2005-069043	A1	28 July 2005
				JP	2008-519300	A	05 June 2008
EP	1810059	A1	25 July 2007				
FR	2877734	A1	12 May 2006				
FR	2877734	B1	12 May 2006				
US	2009-0135484	A1	28 May 2009				
WO	2006-048187	A1	11 May 2006				

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>G02B 3/14(2006.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G02B 3/14; G02B 15/00; G02B 27/64; G02B 3/12; G02B 7/28; G03B 13/32 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 액체 렌즈(liquid lens), 보상부(compensating unit), 기울기(slope), 개별전극(individual electrode), 커패시턴스(capacitance)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2018-187587 A2 (CORNING INCORPORATED) 2018.10.11 단락 [0087]-[0099], [0139]-[0160] 및 도면 2A, 3A, 3B, 10B, 11A	1-6
A		7-10
A	KR 10-2018-0114803 A (엘지이노텍 주식회사) 2018.10.19 청구항 1-10 및 도면 12	1-10
A	US 2010-0040355 A1 (CRAEN 등) 2010.02.18 단락 [0014]-[0041] 및 도면 2A, 2B, 3, 7	1-10
A	KR 10-1158706 B1 (코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.) 2012.06.22 단락 [0054]-[0072] 및 도면 7	1-10
A	JP 2008-519300 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 2008.06.05 청구항 1-5 및 도면 1	1-10
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2020년 09월 28일 (28.09.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 09월 28일 (28.09.2020)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 방승훈 전화번호 +82-42-481-5560	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일		
WO 2018-187587 A2	2018/10/11	CN 110709732 A	2020/01/17		
		CN 110709746 A	2020/01/17		
		CN 110730919 A	2020/01/24		
		EP 3607366 A2	2020/02/12		
		EP 3607375 A2	2020/02/12		
		EP 3607376 A2	2020/02/12		
		JP 2020-516936 A	2020/06/11		
		JP 2020-516937 A	2020/06/11		
		JP 2020-516938 A	2020/06/11		
		KR 10-2019-0130038 A	2019/11/20		
		KR 10-2019-0130039 A	2019/11/20		
		KR 10-2019-0131578 A	2019/11/26		
		TW 201903439 A	2019/01/16		
		TW 201903440 A	2019/01/16		
		TW 201905501 A	2019/02/01		
		US 2020-0096678 A1	2020/03/26		
		US 2020-0096679 A1	2020/03/26		
		US 2020-0110199 A1	2020/04/09		
		WO 2018-187578 A2	2018/10/11		
		WO 2018-187578 A3	2019/01/17		
		WO 2018-187587 A3	2018/12/13		
		WO 2018-187591 A2	2018/10/11		
		WO 2018-187591 A3	2018/11/15		
		KR 10-2018-0114803 A	2018/10/19	CN 110226124 A	2019/09/10
				EP 3553600 A1	2019/10/16
				JP 2020-501194 A	2020/01/16
KR 10-2018-0066535 A	2018/06/19				
US 2019-0310490 A1	2019/10/10				
WO 2018-106073 A1	2018/06/14				
US 2010-0040355 A1	2010/02/18	US 8366001 B2	2013/02/05		
KR 10-1158706 B1	2012/06/22	AT 426183 T	2009/04/15		
		CN 100485422 C	2009/05/06		
		CN 1910480 A	2007/02/07		
		EP 1706761 A1	2006/10/04		
		EP 1706761 B1	2009/03/18		
		JP 2007-518132 A	2007/07/05		
		JP 4754498 B2	2011/08/24		
		KR 10-2006-0124677 A	2006/12/05		
		US 2007-0146893 A1	2007/06/28		
		US 7446945 B2	2008/11/04		
		WO 2005-069043 A1	2005/07/28		
		JP 2008-519300 A	2008/06/05	CN 101052897 A	2007/10/10
EP 1810059 A1	2007/07/25				
FR 2877734 A1	2006/05/12				
FR 2877734 B1	2006/05/12				

국제조사보고서에서  
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

US 2009-0135484 A1	2009/05/28
WO 2006-048187 A1	2006/05/11