

## 【발명의 설명】

### 【발명의 명칭】

다면 광학 경로 기반 다방향 시야 취득 및 배면 시야 재구성 시스템

{Multi-faceted optical path-based multi-directional field of view acquisition and back-view field of view reconstruction system}

### 【기술분야】

본 발명은 영상 취득 및 처리 기술에 관한 것으로서, 복수의 카메라 렌즈를 포함하는 제1 광학 그룹과 프리즘 또는 미러를 포함하는 제2 광학 그룹을 이용하여 피사체의 다방향 시야를 취득하고, 취득된 영상들을 정합 및 융합하여 배면 시야를 재구성함으로써 피사체의 전체 시야(정면, 배면, 상, 하, 좌, 우)를 생성하는 시스템에 관한 것이다.

### 【발명의 배경이 되는 기술】

종래의 카메라 시스템은 특정 방향의 시야만을 제공하므로 피사체의 전체 형상을 확보하기 위해서는 다수의 촬영 또는 피사체의 회전이 필요하다.

특히 의류, 제품, 인체 등은 전면과 배면을 동시에 확보하기 어렵고, 촬영 과정에서 정렬 오차 및 시간 지연이 발생한다.

프리즘을 이용한 배면 취득 기술이 제안된 바 있으나, 프리즘을 정면 광축 상에 배치할 경우 정면 시야를 가리거나 왜곡을 발생시키는 문제가 있다.

또한 기존의 다중 카메라 시스템은 모두 정면 방향으로 배치되어 있어 배면 정보를 직접 취득할 수 없는 한계가 있다.



**【발명의 내용】**

**【해결하고자 하는 과제】**

본 발명은 다음과 같은 과제를 해결하고자 한다.

정면 시야를 가리지 않으면서 배면 정보를 취득하는 것

정면 및 배면을 동시에 취득하여 전체 시야를 생성하는 것

기존 카메라 구조(광각, 초광각, 망원, 매크로 렌즈 등)를 유지하면서 확장 가능한 시스템을 구현하는 것

광학 구조와 영상 처리 알고리즘을 결합하여 정확도를 향상시키는 것

소형 장치(스마트폰, 드론 등)에 최적화된 공간 배치를 구현하는 것

**【과제의 해결 수단】**

본 발명은 시야 취득부, 시야 생성부, 시야 통합부를 포함한다.

시야 취득부는 제1 광학 그룹과 제2 광학 그룹으로 구성된다.

제1 광학 그룹은 피사체의 정면, 상부, 하부, 좌측 및 우측 방향의 시야 정보를 취득하는 복수의 렌즈(광각, 초광각, 망원, 매크로/심도 등)를 포함한다.

제2 광학 그룹은 피사체의 배면에서 입사되는 광선을 유도하기 위한 광 경로 변경 수단(다면 프리즘 또는 복수의 미러)을 포함하며, 제1 광학 그룹과 물리적으로 이격되어 정면 광축 상에 배치되지 않도록 구성된다.

시야 생성부는 제1 광학 그룹과 제2 광학 그룹으로부터 취득된 데이터를 이용하여 배면 시야를 생성한다. 이를 위해 가중치 기반 정합 알고리즘, 배면 영역 간 경계 보정 알고리즘, 3차원 형상 복원 및 재투영을 통한 배면 시야 생성 알고리즘을 포



함한다.

시야 통합부는 생성된 배면 시야와 제1 광학 그룹의 정면/측면 영상을 정합 및 통합하여 전체 시야를 생성한다.

#### 【발명의 효과】

본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

정면 시야를 가리지 않으면서 배면 정보를 독립적으로 취득할 수 있다.

기존 스마트폰, 로봇, 자율주행 차량 등에 탑재된 복수의 카메라 렌즈를 모두 동시에 활용하여 정면, 상, 하, 좌, 우 정보를 획득하므로, 하드웨어 추가 부담을 최소화하면서 전체 시야 구현이 가능하다.

다면 프리즘을 4개 렌즈의 중심에 배치하거나 미러 구조를 적용하여 공간 효율성과 설계 자유도를 높일 수 있다.

가중치 기반 및 계층적 정합 구조를 통해 배면 영역 간 경계 불연속을 효과적으로 보정할 수 있다.

모든 카메라 모듈이 글로벌 셔터로 동시 동작하므로 동영상 촬영 시에도 시간 동기화된 전체 시야를 얻을 수 있다.

영상 처리 알고리즘과 인공지능 모델을 AP 및 NPU에서 실행되는 소프트웨어로 구현함으로써, 하드웨어 변경 없이 펌웨어/앱 업데이트만으로 성능 개선이 가능하며, 다양한 플랫폼에 이식성이 뛰어나다.

#### 【도면의 간단한 설명】

도 1은 제1 광학 그룹(110)과 제2 광학 그룹(120)의 배치 구조를 나타낸 도면이다.



도 2는 다면 프리즘 구조를 나타낸 도면이다.

도 3은 복수의 미러 구조를 나타낸 도면이다.

**【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】**

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

이하의 실시예에서 설명되는 영상 처리 단계들은 애플리케이션 프로세서(AP) 및 신경망 처리 장치(NPU)에서 실행되는 소프트웨어(임베디드 소프트웨어 또는 애플리케이션) 형태로 구현된다.

설명 편의를 위해 스마트폰을 예로 들지만, 동일한 방식으로 로봇 비전, 자율주행 차량, 보안 감시, 의료 영상 등 다양한 시스템에 적용될 수 있다.

1. 전체 시스템 구성 (도 1)

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명은 피사체(100)를 기준으로 제1 광학 그룹(110)과 제2 광학 그룹(120)을 포함한다. 제1 광학 그룹(110)은 피사체의 정면 방향을 향하도록 배치된 복수의 렌즈(광각, 초광각, 망원, 매크로/심도)를 포함한다. 제2 광학 그룹(120)은 제1 광학 그룹(110)과 물리적으로 이격되어 정면 광축 상에 배치되지 않으며, 바람직하게는 복수 렌즈의 기하학적 중심에 위치한다.

2. 제1 광학 그룹 (110)

제1 광학 그룹(110)은 광각 렌즈, 초광각 렌즈, 망원 렌즈, 매크로/심도 센서를 모두 동시에 구동하여 피사체의 정면, 상부, 하부, 좌측, 우측 방향의 시야 정보를 취득한다.

광각 렌즈: 피사체 정면 전체의 형상과 질감을 고해상도로 취득한다.



초광각 렌즈: 넓은 시야각(약  $120^\circ$ )을 이용하여 피사체의 상부, 하부, 좌측, 우측 영역 정보를 한 번에 포착하며, 측면 형상 복원의 기하학적 기준을 제공한다.

망원 렌즈: 정면 중 특정 영역(예: 얼굴, 로고)의 디테일을 별도로 취득하여 정합 시 정밀 기준점으로 활용한다.

매크로/심도 센서: 근접 촬영 또는 깊이 정보를 제공하여 3차원 점군 복원의 정확도를 높인다.

이들 렌즈에서 취득된 영상 데이터는 시야 생성부로 전달되어, 후술하는 가중치 기반 정합 및 계층적 정합 과정을 통해 하나의 통합된 정면 및 측면 시야 정보로 융합된다.

### 3. 제2 광학 그룹 (120)

제2 광학 그룹(120)은 피사체 배면의 광학 정보를 직접 취득하기 위한 수단으로, 다면 프리즘 구조 또는 복수의 미러 구조를 포함한다.

#### 3.1 다면 프리즘 구조 (도 2)

다면 프리즘(120)은 제1 반사면(121), 제2 반사면(122), 제3 반사면(123), 제4 반사면(124)을 포함한다.

제1 반사면(121)은 배면 상부 영역(201)에서 입사되는 광선을 반사한다.

제2 반사면(122)은 배면 하부 영역(202)에서 입사되는 광선을 반사한다.

제3 반사면(123)은 배면 좌측 영역(203)에서 입사되는 광선을 반사한다.

제4 반사면(124)은 배면 우측 영역(204)에서 입사되는 광선을 반사한다.

각 반사면은 서로 다른 경사각을 가지며, 이로 인해 배면의 상/하/좌/우 네 영역이



각각 분할되어 이미지 센서에 결상된다. 프리즘은 제1 광학 그룹(110)의 복수 렌즈가 배치된 영역의 기하학적 중심에 위치하도록 설치되어 공간 효율성을 극대화하고 정면 광축을 가리지 않는다.

### 3.2 미러 구조 (도 3)

복수의 미러(121-1, 122-1, 123-1, 124-1)는 서로 다른 각도로 배치된다.

상부 미러(121-1)는 배면 상부 영역(201)의 광선을 반사한다.

하부 미러(122-1)는 배면 하부 영역(202)의 광선을 반사한다.

좌측 미러(123-1)는 배면 좌측 영역(203)의 광선을 반사한다.

우측 미러(124-1)는 배면 우측 영역(204)의 광선을 반사한다.

각 미러의 반사각은 광선의 입사 방향과 반사 방향을 고려하여 최적화되며, 미러 구조는 프리즘 구조와 동일하게 배면을 네 영역으로 분할 취득한다. 미러 구조는 색수차(chromatic aberration)가 없고 각 영역별 반사각을 독립적으로 설계할 수 있어 고정밀 배면 정보 취득에 유리하다.

제2 광학 그룹(120)을 통해 취득된 배면 분할 영상은 별도의 이미지 센서 또는 제1 광학 그룹의 이미지 센서 중 주변부 또는 미사용 픽셀 영역에 결상된다.

## 4. 시야 생성부

시야 생성부는 제1 광학 그룹(110)에서 융합된 정면, 하면, 좌측면, 우측면 점군과 제2 광학 그룹(120)에서 취득된 배면 분할 영상(상/하/좌/우)을 입력받아 배면 시야를 생성한다. 구체적인 처리 단계는 다음과 같다.

### (1) 광학적 대응 관계 설정



제2 광학 그룹(120)의 각 반사면(또는 미러)의 경사각과 위치는 미리 캘리브레이션 되어, 배면 영역의 픽셀 좌표가 실제 피사체 배면 상의 공간 좌표와 일대일 대응되도록 변환 파라미터(회전, 병진)가 정의된다.

#### (2) 특징점 추출 및 초기 정합

각 영역(정면, 하면, 좌면, 우면, 배면)에서 특징점을 추출하고, 캘리브레이션된 파라미터를 이용하여 모든 픽셀 좌표를 공통된 3차원 공간 좌표계(피사체 중심 기준)로 변환한다. 이를 통해 정면 영상은 피사체 전면의 3차원 점군으로, 배면 분할 영상은 각각 배면 상/하/좌/우 영역의 3차원 점군으로 변환된다.

#### (3) 가중치 기반 정합

각 영역의 신뢰도에 따라 가중치를 부여한다.

배면 영역(프리즘/미러 직접 취득): 가중치 1.0

측면 영역(초광각에서 추출): 가중치 0.7

정면 영역(광각+망원 융합): 가중치 0.8

보간 영역: 가중치 0.3

정합은 가중치가 높은 영역부터 배면 → 측면 → 정면 → 보간 순서로 수행하는 계층적 구조로 진행된다.

#### (4) 경계 보정 및 배면 영역 일체화

분할 취득된 배면 상/하/좌/우 영역은 경계에서 기하학적 불일치 및 광학적 차이가 발생할 수 있다. 시야 생성부는 특징점 기반 정합, 광류(optical flow) 기반 워핑, 또는 다중 해상도 블렌딩(multi-band blending)을 적용하여 경계 불연속을 보정하



고, 4개 영역을 하나의 연속된 배면 영상으로 일체화한다.

#### (5) 3차원 형상 복원 및 배면 시야 생성

정합 및 보정이 완료된 후, 삼각측량 또는 깊이 추정을 통해 피사체 전면 및 측면의 3차원 점군을 생성하고, 이미 일체화된 배면 점군과 결합하여 피사체 전체의 3차원 형상을 복원한다. 복원된 3차원 형상을 가상의 배면 카메라 시점에서 재투영(reprojection)함으로써 최종 배면 시야 영상을 생성한다. 점군의 밀도가 낮거나 빈 영역(홀)은 인접 점군의 보간 또는 인공지능 기반 인페인팅으로 채운다.

#### (6) 인공지능 기반 확장

상기 단계들을 대체하거나 보조하기 위해, 시야 생성부는 프리즘 또는 미러를 통해 취득된 배면 분할 영상과 정면/측면 영상을 입력으로 받아 배면 시야를 직접 생성하도록 학습된 인공신경망(U-Net, NeRF 등)을 포함할 수 있다. 이 경우 신경망은 배면 영역 간 경계 보정과 3차원 복원을 통합적으로 학습하여 실시간 배면 시야 생성이 가능하다.

### 5. 시야 통합부

시야 통합부는 정면, 측면 및 배면 시야를 통합하여 전체 시야(큐브맵 또는 파노라마 형식)를 생성한다. 이 과정에서 기하학적 정합, 왜곡 보정, 색상 보정 및 블렌딩이 수행된다. 최종 결과는 스마트폰 디스플레이, 로봇 제어 화면, 의료 모니터 등에 출력된다.

### 6. 구체적 실시예

실시예 1: 4개 렌즈 중심에 다면 프리즘 배치 (스마트폰 최적 구조)



도 1과 같이 스마트폰 후면의 광각, 초광각, 망원, 매크로 렌즈의 기하학적 중심에 다면 프리즘(120)을 배치한다. 프리즘의 4개 반사면이 배면 상/하/좌/우 영역의 광선을 각각 유도하여 별도의 이미지 센서에 결상시킨다. 이후 시야 생성부가 도 4의 흐름에 따라 가중치 정합, 경계 보정, 3차원 복원을 수행하여 배면 시야를 생성하고, 정면/측면 영상과 결합하여 전체 시야를 출력한다.

#### 실시예 2: 미러 구조 적용 (고정밀 배면 취득)

도 3과 같이 다면 프리즘 대신 복수의 미러(121-1 ~ 124-1)를 서로 다른 각도로 배치하여 제2 광학 그룹을 구성한다. 각 미러는 배면의 상부, 하부, 좌측, 우측 영역의 광선을 반사한다. 이후 처리 과정은 실시예 1과 동일하다. 미러 구조는 색수차가 없고 반사각 독립 설계가 가능하여 의료 영상, 로봇 비전 등 고정밀 응용에 적합하다.

#### 실시예 3: 단일 이미지 센서 공유 구조

프리즘 반사면(또는 미러)에서 유도된 배면 영역 정보를 제1 광학 그룹의 이미지 센서 중 주변부 또는 미사용 픽셀 영역에 결상시킨다. 이 경우 추가 센서 없이 소형화가 가능하다.

#### 실시예 4: 인공지능 기반 배면 생성

시야 생성부는 합성곱 신경망, 생성 모델 또는 3차원 장면 복원 모델을 포함하는 인공지능 모델로 구현될 수 있다.

입력은 광각 렌즈의 정면 영상, 초광각 렌즈에서 추출한 측면 영역, 프리즘 또는 미러를 통해 분할 취득된 배면 상부, 하부, 좌측 및 우측 영역의 영상이며, 출력은



일체화된 배면 영상이다.

학습 시에는 실제 배면 카메라로 촬영한 정답 영상을 함께 사용하여 모델을 학습시키고, 손실 함수 최적화를 통해 배면 시야 재구성 정확도를 향상시킬 수 있다.

학습이 완료된 모델은 신경망 처리 장치(NPU), 애플리케이션 프로세서(AP), 그래픽 처리 장치(GPU) 또는 클라우드 기반 서버 환경에서 실행될 수 있으며, 실시간 또는 준실시간으로 배면 시야를 생성할 수 있다.

## 7. 적용 가능

본 발명은 스마트폰뿐만 아니라 로봇 비전 시스템, 자율주행 차량, 드론, 보안 감시 장치, 의료 영상 장치 등 다양한 장치에 적용될 수 있다.

이와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다.

그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구 범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

### 【부호의 설명】

100: 피사체	110: 제1 광학 그룹
120: 제2 광학 그룹	121: 제1 반사면
122: 제2 반사면	123: 제3 반사면
124: 제4 반사면	121-1: 상부 미러
122-1: 하부 미러	123-1: 좌측 미러



124-1: 우측 머리

201: 배면 상부 영역

202: 배면 하부 영역

203: 배면 좌측 영역

204: 배면 우측 영역



## 【청구범위】

### 【청구항 1】

피사체의 다방향 시야를 취득하고 배면 시야를 재구성하는 시스템에 있어서,  
피사체의 정면, 상부면, 하부면, 좌측면 및 우측면을 촬영하는 제1 광학 그룹;  
피사체의 배면에서 입사되는 광선을 유도하기 위한 광 경로 변경 수단으로서, 복수의 반사면을 포함하는 다면 프리즘 구조 또는 복수의 미러를 포함하는 구조로 형성되는 제2 광학 그룹;  
상기 제1 광학 그룹 및 제2 광학 그룹으로부터 취득된 데이터를 이용하여 배면 시야를 생성하는 시야 생성부;  
상기 생성된 배면 시야와 상기 제1 광학 그룹의 영상을 정합 및 통합하여 전체 시야를 생성하는 시야 통합부;  
를 포함하며,  
상기 제1 광학 그룹과 제2 광학 그룹은 서로 물리적으로 이격되어 정면 광축을 따라 형성되는 광 경로를 방해하지 않도록 배치되는 것을 특징으로 하는 시스템.

### 【청구항 2】

청구항 1에 있어서,  
상기 제1 광학 그룹은 광각 렌즈, 초광각 렌즈, 망원 렌즈 및 매크로 렌즈 중 적어도 하나를 포함하며,  
상기 렌즈 또는 카메라는 피사체의 복수 방향에 대한 시야 정보를 취득하도록 구성되고,



상기 복수 방향은 정면, 상부면, 하부면, 좌측면 및 우측면을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

**【청구항 3】**

청구항 1에 있어서,

상기 제2 광학 그룹은 복수의 반사면을 포함하는 다면 프리즘 구조 또는 복수의 미러를 포함하는 구조로 형성되며,

상기 다면 프리즘 구조는 피사체 배면의 상부 영역으로부터 반사된 광선을 유도하는 제1 반사면, 피사체 배면의 하부 영역으로부터 반사된 광선을 유도하는 제2 반사면, 피사체 배면의 좌측 영역으로부터 반사된 광선을 유도하는 제3 반사면, 피사체 배면의 우측 영역으로부터 반사된 광선을 유도하는 제4 반사면을 포함하고,

상기 미러 구조는 피사체 배면의 상부, 하부, 좌측 및 우측 영역에 대응하도록 서로 다른 각도로 배치되는 것을 특징으로 하는 시스템.

**【청구항 4】**

청구항 1에 있어서,

상기 시야 생성부는,

상기 다면 프리즘 구조 또는 미러 구조를 통해 취득된 배면 상부, 하부, 좌측 및 우측 영역 정보에 대해 가중치를 부여하는 가중치 기반 정합 알고리즘과,

상기 배면 영역 간의 경계 불연속을 보정하는 경계 보정 알고리즘과,

정합된 배면 영역 정보를 이용하여 3차원 형상 복원 또는 재투영을 통해 배면 시야를 생성하는 재구성 알고리즘을 포함하고,



배면 시야를 생성하도록 학습된 인공신경망을 추가로 포함할 수 있으며,  
상기 제1 광학 그룹과 제2 광학 그룹은 글로벌 셔터 신호에 의해 동시에 노광되도록 구성되고, 단일 이미지 센서의 서로 다른 픽셀 영역에 결상되도록 구성되며,  
상기 시스템은 정지 영상 또는 동영상에서 피사체의 전체 시야를 정합 및 통합하여 제공하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

**【청구항 5】**

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 따른 시스템을 이용하여 피사체의 전체 시야를 제공하는 방법에 있어서,

제1 광학 그룹을 통해 피사체의 정면 및 복수 방향 시야를 취득하는 단계;

제2 광학 그룹을 통해 피사체 배면의 복수 영역에 대한 광학 정보를 분할 취득하는 단계;

상기 분할된 배면 영역 정보를 가중치 기반으로 정합하는 단계;

상기 배면 영역 간 경계 불연속을 보정하는 단계;

정합된 정보를 이용하여 배면 시야를 재구성하는 단계;

상기 배면 시야와 정면 및 측면 시야를 통합하여 전체 시야를 생성하는 단계;

상기 단계들은 필요에 따라 선택적으로 수행될 수 있는 것을 특징으로 하는 방법.



## 【요약서】

### 【요약】

본 발명은 정면 시야를 촬영하는 제1 광학 그룹(기존의 광각, 초광각, 망원, 매크로 렌즈 등)과, 배면 정보를 취득하는 제2 광학 그룹(다면 프리즘 또는 미러 모듈)을 서로 독립적으로 이격 배치하고, 이들로부터 취득된 데이터를 융합하여 배면 시야를 재구성하는 시스템에 관한 것이다. 특히, 제2 광학 그룹(다면 프리즘)을 4개 렌즈의 기하학적 중심에 배치하여 공간 효율성과 정면 광축 보호를 극대화하며, 미러 구조를 대안으로 제공하여 설계 자유도를 높인다. 제1 광학 그룹은 4개 렌즈를 모두 동시에 활용하여 정면 및 측면 정보를 통합하고, 제2 광학 그룹은 배면의 상/좌/우 영역을 각각 분할 취득한다. 시야 생성부는 분할 취득된 배면 영역 정보에 가중치 기반 정합 및 경계 보정을 적용하고, 3차원 점군 복원 및 재투영을 통해 일체화된 배면 시야를 생성한다. 이러한 영상 처리 및 인공지능 기반 배면 생성은 애플리케이션 프로세서(AP) 및 신경망 처리 장치(NPU)에서 실행되는 소프트웨어(임베디드 소프트웨어 또는 애플리케이션)로 구현되어, 하드웨어 변경 없이도 지속적인 성능 개선이 가능하다. 본 발명에 따르면 정면 시야를 가리지 않으면서 단일 촬영으로 정면 및 배면을 포함한 전체 시야를 확보할 수 있어, 스마트폰, 로봇 비전, 자율주행, 보안, 의료 등 다양한 분야에 활용할 수 있다.

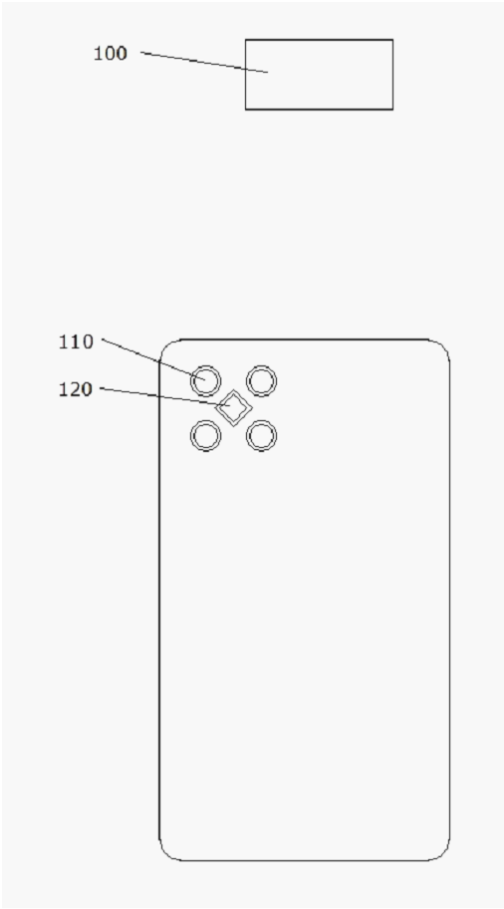
### 【대표도】

도 1

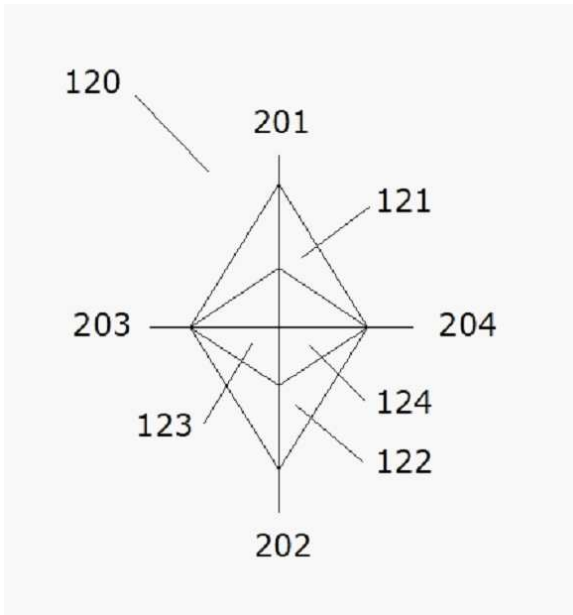


【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

