

[별첨 6]

한국기술교육대학교  
산학협력 선도대학(LINC) 육성사업 사업단

5차년도 산학공동기술개발과제 결과보고서

과제명 :       스마트 구름자동관측시스템

연구책임자 : 윤 한 경

참여 기업 : (주)에이앤디시스템

산학협력선도대학(LINC) 육성사업

# 제 출 문

한국기술교육대학교 산학협력선도대학육성사업단장 귀하

본 보고서를 2023년 한국기술교육대학교 산학협력선도대학육성사업단 산학공동 기술개발과제(2023. 4 ~ 2023.12)에 의하여 완료한 “스마트 구름자동관측시스템” 과제의 최종보고서를 제출합니다.

연구책임자 : 윤한경 (인)

참여기업담당자 : 이상룡(직인)

# 요 약 문

## I. 연구개발과제의 개요

### 1. 사업 목표

#### 1.1 연구 개발 목표

현재 기상청에서 운영되는 구름자동관측시스템 문제점은 운고 분석결과에서 타 관측에 비해 운고를 낮게 관측하는 경향을 보였으며, 목측과의 일치성이 높게 나타났다(WMO Code 오차  $\pm 2$ 이하 89.4%). 운량 분석에서는 목측과 62.4%, 운고계와는 60%의 일치성을 보였으나, 강수현상 관측 시의 상대적으로 큰 오차때문에 현재까지 목측에 의한 데이터를 활용하여 예보하고 있어 현장에서 활용가능한 관측장비 및 분석을 위한 지능형 분석소프트웨어를 개발한다. 최종 목표는 목측대비 운량분석 최소 80%이상, 운고계대비 70% 이상을 목표로 하며 지속적인 업그레이드를 통한 상용화시스템을 개발한다.

#### 1.2 인력 양성 목표

소프트웨어산업 지원은 박근혜정부의 화두로써 이중산업간 융합을 통한 신규시장의 활성화 및 신규 고용인력 창출을 도모하고 있는 상황으로 본과제를 통하여 학부단위의 산업체 특강 2회를 통하여 이중 간의 협업사례 및 협업과정을 소개하여 이중 간 협업 마인드를 고취하고 취업영역을 확장하며 현장실습 참여 2인을 통하여 상호 협의 후 취업 및 고용확대를 도모한다.

## II. 연구개발의 내용

### 1. 사업 수행 내용

#### 1.1 연구 개발 수행 내용

스마트구름자동관측시스템은 하드웨어와 소프트웨어가 자동으로 동작하는 일체형 시스템으로 영상획득부와 운영부로 분리되어 설치된다. 운영부는 영상획득부를 제어하여 자동(또는 수동)으로 시스템을 실행시키는 장비이다.

또한 획득 영상을 바탕으로 운량 및 운고 산출 알고리즘을 수행하며, 알고리즘 수행 작업을 통해 생산된 데이터를 저장하고 가장 최근에 촬영한 관측 영상을 모니터에 출력한다. 이를 구현하기 위하여 2개의 어안렌즈 장착한 카메라를 제어하여 스테레오 전방향 입체 영상을 획득하며, 획득된 영상으로부터 구름을 분리하여 중간 영상을 획득하고 이를 통하여 운량과 운고를 자동 분석하는 지능형솔루션을 개발한다.

## 1.2 인력 양성 수행 내용

학부단위의 산업체 특강 2회를 통한 연인원 270명을 대상으로 이업종간 융합사례를 소개함에 있어 이종간 산업의 융합 개발 프로세스를 교육하여 현업에서 융합개발 사업에 선도적으로 대응하는 능력을 함양하며 현장 적응력을 증대한다. 또한 소프트웨어 전문가로써 취업영역 확대 가능성을 교육하여 이종 산업에 종사하는 막연한 불안감을 감소시켜 취업의 질과 양을 향상시킨다.

현장실습을 통하여 개발부터 상용화단계까지 참여함으로써 제안된 시스템의 전문 인력을 2인 양성하여 현장적응기간 없이 즉시 현업에 투입이 가능한 전문 인력을 양성한다.

## Ⅲ. 연구개발결과

### 1. 수행 결과 내역

#### 1.1 산출물

- 논문: 3건

1. 황선민, 윤한경, “퍼지 추론을 이용한 구름영역 경계 검출”, 한국정보통신기술학회, 2023 춘계 학술발표대회 논문집, Vol, 9 No.1, 67 ~ 70, 2023.

2. Sun-Min Whang, Han-Kyung Yun, “Extraction of Effective Observation Area from Fisheye Lens Image for Quantifying Cloud Cover from Whole Sky Image”, 2’nd ICIECT & DCS 2023, 28 ~ 30, 2023.

3. 황선민, 윤한경, “전천 영상 구름 관측시스템 개발”, 2023 추계 학술발표대회 논문집, Vol, 9 No.2, 137 ~ 140, 2023.

※ 증빙형태: 관련 논문 스캔본

- 특허: 2건

1. 카메라 레벨링 장치

출원번호:10-2023-0153267

2. 전천 사진을 이용한 윤량 산출 방법 및 장치

출원번호:10-2023-0153268

※ 증빙형태: 출원번호 통지서 스캔 본

## 1.2 인력 양성

- 교육: 집체 교육(특강 2건)

- 2023.09.25

교과목: 창의적 공학설계

교육 대상: 창의적 공학설계 03, 04분반

초빙 강사: (주)에이앤디쓰리디 대표 이상룡

참석인원: 64명

교육 주제: 융합 사례와 산학 협동을 통한 프로그래머 진로 지도

- 2023.10.06.

교과목: 인공지능

교육 대상: 컴퓨터공학부 4학년

초빙 강사: (주)에이앤디쓰리디 대표 이상룡

참석인원: 45명

교육 주제: 인공지능(퍼지 추론) 적용 사례 및 영상처리

- 연구 참여

참여학생: 컴퓨터공학부 황경선, 이학선

담당직무: 연구 도우미(자료 조사 분석 및 프로그램 개발)

증빙형태: 연구 일지(별첨)

- 현장실습

파견학생: 황경선, 이학선

학점인정: 단기현장실습(필수)

파견예정: 동계 방학 중

증빙형태: 단기현장실습 기업/기관 참여 신청서

#### IV. 목표 달성도 및 관련 분야에 대한 기여도

- 계획 대비 목표 달성도 100%
- 구름 자동 관측 국내외 선도(세계 최초 지상 구름 자동 관측 시스템 상용화)
- 기상 장비 리딩 기업으로 전문화

#### V. 연구개발결과의 활용계획

- 필드 테스트 시제품 납품 및 설치
- 테스트 결과 분석(상관관계 및 유의성 분석)후 시스템 개선 및 보완
- 국제 특허 출원
- 국제 컨퍼런스 발표 및 해외 시장 진입을 통한 판로 확대
- 초기물량 400set 주문생산
- 계약에 의한 유지 보수

#### VI. 연구개발결과의 요약서

사업단명	한국기술교육대학교 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업단	
과제명	국문	스마트 구름자동관측시스템 개발
	영문	Development of Cloud Intellregent Automatic Observation System
사업목표	<p>현재 기상청에서 운영되는 구름자동관측시스템 문제점은 운고 분석 결과에서 타 관측에 비해 운고를 낮게 관측하는 경향을 보였으며, 목측과의 일치성이 높게 나타났다(WMO Code 오차 <math>\pm 2</math>이하 89.4%). 운량 분석에서는 목측과 62.4%, 운고계와는 60%의 일치성을 보였으나, 강수현상 관측 시의 상대적으로 큰 오차때문에 현재까지 목측에 의한 데이터를 활용하여 예보하고 있어 현장에서 활용가능한 관측 장비 및 분석을 위한 지능형 분석소프트웨어를 개발한다. 최종 목표는 목측대비 운량분석 최소 80%이상, 운고계대비 70% 이상을 목표로 하며 지속적인 업그레이드를 통한 상용화시스템을 개발한다.</p> <p>소프트웨어산업 지원은 이중산업간 융합을 통한 신규시장의 활성화 및 신규 고용인력 창출을 도모하고 있는 상황으로 본과제를 통하여 학부단위의 산업체 특강 2회를 통하여 이중간의 협업사례 및 협업 과정을 소개하여 이중간 협업 마인드를 고취하고 취업영역을 확장하며 현장실습 참여 2인을 통하여 상호 협의 후 취업 및 고용확대를 도모한다.</p>	

<p><b>사업수행 내용 및 결과</b></p>	<p>스마트구름자동관측시스템은 하드웨어와 소프트웨어가 자동으로 동작하는 일체형 시스템으로 영상획득부와 운영부로 분리되어 설치된다. 운영부는 영상획득부를 제어하여 자동(또는 수동)으로 시스템을 실행시키는 장비이다. 또한 획득 영상을 바탕으로 운량 및 운고 산출 알고리즘을 수행하며, 알고리즘 수행 작업을 통해 생산된 데이터를 저장하고 가장 최근에 촬영한 관측 영상을 모니터에 출력한다. 이를 구현하기 위하여 2개의 어안렌즈 장착한 카메라를 제어하여 스테레오 전방향 입체 영상을 획득하며, 획득된 영상으로부터 구름을 분리하여 중간 영상을 획득하고 이를 통하여 운량과 운고를 자동분석하는 지능형솔루션을 개발한다.</p> <p>학부단위의 산업체 특강 2회를 통한 연인원 270명을 대상으로 이업종간 융합사례를 소개함에 있어 이종간 산업의 융합 개발 프로세스를 교육하여 현업에서 융합개발 사업에 선도적으로 대응하는 능력을 함양하며 현장 적응력을 증대한다. 또한 소프트웨어 전문가로써 취업영역 확대 가능성을 교육하여 이종 산업에 종사하는 막연한 불안감을 감소시켜 취업의 질과 양을 향상시킨다.</p> <p>현장실습을 통하여 개발부터 상용화단계까지 참여함으로써 제안된 시스템의 전문 인력을 2인 양성하여 현장적응기간 없이 즉시 현업에 투입이 가능한 전문인력을 양성한다.</p>					
<p><b>연구개발결과의 활용계획</b></p>	<p>스마트 구름자동측정시스템의 상용화를 통한 기업의 신규 아이템 개발을 통한 수익증대 및 신규고용창출</p> <p>국내 구름관측 신기술 확보을 통한 선진국 대열 진입 및 국제 표준화 선도</p> <p>기상청과 상용화 공동사업으로 해외시장 진출을 통한 수출추진</p>					
<p><b>중심어 (5개 이상)</b></p>	국문	구름	어안렌즈	퍼지추론	운량	운고
	영문	cloud	fisheye lens	fuzzy inference	cloud amount	cloud height

# 목 차

I. 연구개발과제의 개요 .....	1
II. 연구개발의 내용 .....	3
III. 연구개발결과 .....	14
IV. 목표 달성도 및 관련 분야에 대한 기여도 .....	20
V. 연구개발결과의 활용계획 .....	95
VI. 요약서 .....	97

# I. 연구개발과제의 개요

## 1. 과제명 : 스마트 구름자동관측시스템 개발

## 2. 연구개발의 목적 및 필요성

### 가. 기술적 측면

현재 기상청에서 운영되는 구름자동시스템은 운고 분석결과에서 구름자동관측시스템은 타 관측에 비해 운고를 낮게 관측하는 경향을 보였으며, 목적과의 일치성이 높게 나타났다(WMO Code 오차  $\pm 2$ 이하 89.4%). 운량 분석에서는 목적과 62.4%, 운고계와는 60%의 일치성을 보였으나, 강수현상 관측 시의 상대적으로 큰 오차에 줄여 현재까지도 목적에 의존하는 구름정보의 보완이 요구된다.

또한, 급격히 발달되는 IT 및 인공지능 기술을 접목하여 기존의 구름관측 정보의 정밀도를 개선하여 정확한 데이터를 수집하여 비교하고 레퍼런스를 제공함으로써 지역별 구름관측에 참여하는 목적자들의 개인차를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 야간에도 관측이 가능하므로 합리적인 기상정보의 제공이 가능하다.

전 세계적으로 현재 운영 중인 구름 자동 관측시스템은 위에 기술된 문제점으로 인하여 목적 결과를 보완하는 참조 데이터로 활용되고 있으며 국제적 표준이 없는 상황이므로 우리나라의 장점인 IT 경쟁력과 인공지능이 접목된 제안된 시스템의 개발은 구름관측기술의 선도적인 확보가 간할 뿐만 아니라 구름관측기술 선도국으로써 국가의 위상 제고에 도움이 된다.

기존의 융합과제들과 본 과제의 차별성은 참여 기업이 제시하는 사양과 요구조건을 IT 기술을 적용하여 구현 하는 것이 아니라, IT와 인공지능 관련 지식이 구름관측시스템 개발함에 있어 기상 전문가와 협업을 통하여 공동 목표인 최종 산출물이 개발되어야 성공이 가능하다는 점이다. 본 제안된 시스템이 현장에서 사용 가능한 실용적인 제품이 되기 위해서는 과거와는 다른 대기환경(미세먼지 및 연무의 빈번한 출현 등)이 고려되어야 하며 이는 기상 전문가의 지식과 센싱 기술 및 소프트웨어 기술의 융합이 필수적으로 요구되며 구름 관측도 컴퓨터 비전 기술을 적용함에 있어 정밀한 구름관측 결과를 제시할 수 있어야하기 때문이다.

#### 나. 경제적 측면

지구의 온난화와 이상 기후로 인하여 빈번히 발생하는 국지성 폭우 및 풍량과 풍속은 주민들의 생활과 농수산을 포함한 전 산업분야에 미치는 영향 및 피해가 증가하는 추세이므로 대류권에서 구름의 정밀한 관측으로 기상 변화 예측하여 피해를 방지할 수 있다. 따라서 제안된 시스템과 관측기술 개발로 야기되는 경제 유발 효과는 지대하다고 판단된다. 또한, 제안된 시스템의 신뢰성 향상은 기존에 설치된 시스템을 대체할 뿐만 아니라 설치의 확장이 기대되므로 대체 및 신규 수요의 발생이 예상될 뿐만 아니라, 구름관측기술의 선제적 확보로 국제 표준화를 선도할 수 있어 제안된 시스템의 수출과 유지보수 및 운영 인력의 양성으로 수출 증대 효과가 유발된다.

또한, 정체된 국가 경제 성장을 탈피하고 차세대 먹걸이를 도출하기 위하여 박근혜정부는 소프트웨어산업의 지원을 강화하였으나 소프트웨어 관련 기업들의 대응은 기존에 진행하던 범주에서 벗어나지 못한 상황으로 판단된다. 따라서 본 과제를 통하여 융합에 의한 블루오션을 발굴하여 진행하는 사례를 제시함으로써 소프트웨어 관련 기업들이 능동적으로 타산업군과 융합을 통한 블루오션을 발굴하고 제품 또는 기술을 개발하면 참여한 기업들이 동반 성장하고 수익이 증대되어 지속적인 경제성장이 가능하다.

#### 다. 지역적 측면

충남의 주력사업인 디지털콘텐츠 소프트웨어와 비교우위산업인 전자 정보기기 등의 관련 산업에 활성화 및 신규 고용 창출함으로써 지역 주력 산업 및 지역 경제의 활성화가 기대된다.

## II. 연구개발의 내용

### 1. 연구개발 주요 추진내용

#### 1.1 구름 자동 측정 시스템 제어부 개발(2023.04~2023.06)

##### A. 신규 개발 시스템과 호환성 유지를 위한 기존 시스템 제어부 개발

- 기존 시스템 설치 장소: 대관령 구름 물리 선도 센터  
     파주 기상대  
     고창 기상대  
     추풍령 기상대

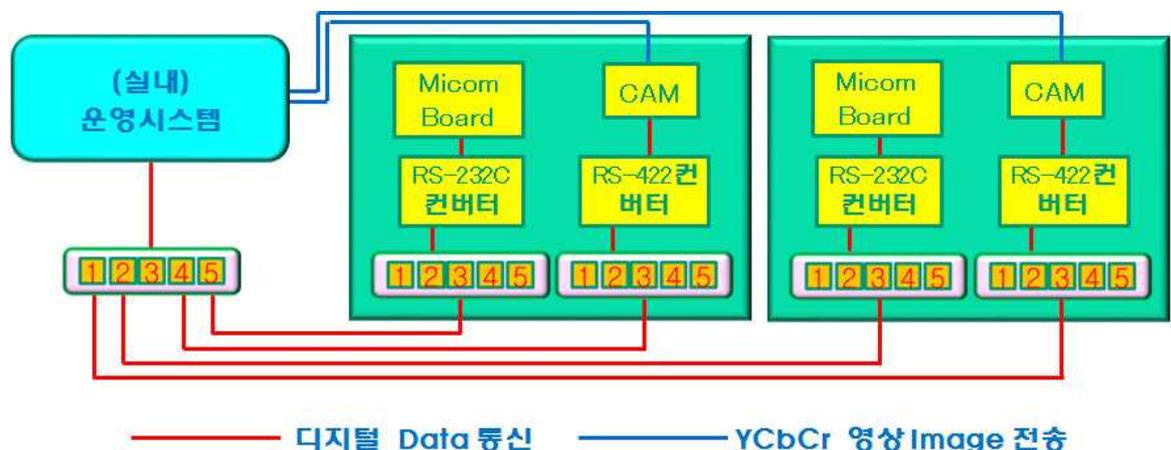
##### B. 제약 조건: 기존 시스템의 운영 차질 방지

기존 시스템 수정 보완의 최소화

- 파주 기상대: 이더넷 통신라인 기존 4선을 축소 대관령과 동일구조
- 고창 기상대: 카메라 영상 Line (YCbCr) 길이 증가로 운영시스템 필드 설치
- 추풍령 기상대: 카메라 영상 Line (YCbCr) 길이 증가로 운영시스템 2대 설치

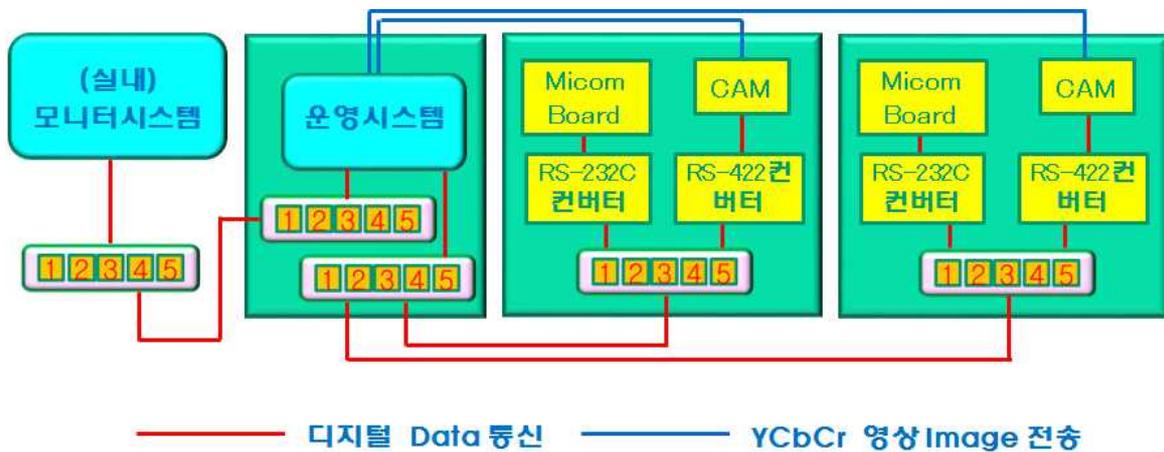
##### B-1 대관령 구름 물리 선도 센터

- 제어 시스템 설계 및 구현
  - 운영시스템과 구름영상 획득장비 간 : 이더넷 통신
  - 획득장비 내 Micom Board 제어 : RS-232C 통신
  - 획득장비 내 Micom Board 제어 : RS-232C 통신



### B-2 파주 기상대

- 제어 시스템 설계 및 구현:
  - 운영시스템과 구름영상 획득장비 간 : 이더넷 통신
  - 획득장비 내 Micom Board 제어 : RS-232C 통신
  - 획득장비 내 Micom Board 제어 : RS-232C 통신
  - 모니터링시스템과 운영시스템 분리(RS-232 허용 거리 초과)

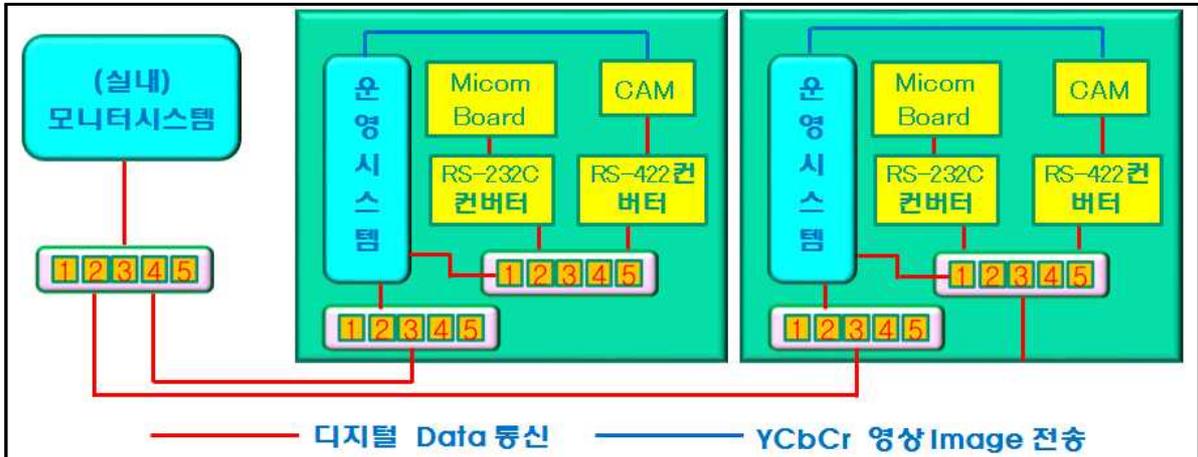


### B-3 고창 기상대: 파주 기상대와 동일 구조

- 제어 시스템 설계 및 구현: 계통도 및 데이터 버스는 대관령과 동일
  - 운영시스템과 구름영상 획득장비 간 : 이더넷 통신
  - 획득장비 내 Micom Board 제어 : RS-232C 통신
  - 획득장비 내 Micom Board 제어 : RS-232C 통신
  - 모니터링시스템과 운영시스템 분리(RS-232 허용 거리 초과)

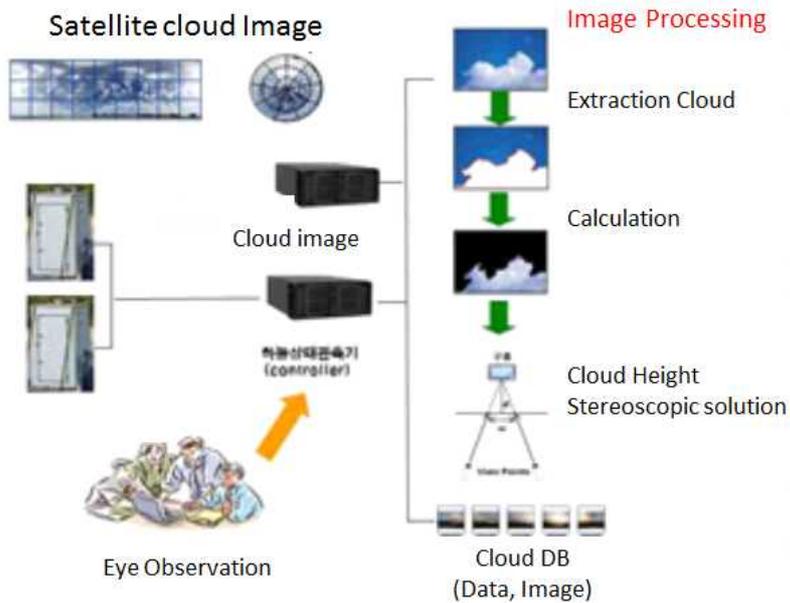
### B-4 추풍령 기상대

- 제어 시스템 설계 및 구현: 계통도 및 데이터 버스는 대관령과 동일
  - 운영시스템과 구름영상 획득장비 간 : 이더넷 통신
  - 획득장비 내 Micom Board 제어 : RS-232C 통신
  - 획득장비 내 Micom Board 제어 : RS-232C 통신
  - 모니터링시스템과 운영시스템 추가 분리(RS-232 허용 거리 초과)



### 1.2 스마트 구름자동관측시스템 개발(2023.06~2023.08)

- 시스템 및 소프트웨어 사양
  - 고해상도: 5,184X3,456 pixels
  - 시야각: 어안렌즈(최대 180도)
  - 운량: 기존대비 ±1단계에서 20% 허용오차 이내
  - 운고: 구름 분포 최저 높이 운고계 대비 70% 이상
  - 모니터링 시스템 UI 개발
  - 영상 획득부 및 제어부 개발
  - 영상 획득 최적화 환경 제어 시스템(온습도 유지, 결로 방지)
- 시스템 구성도



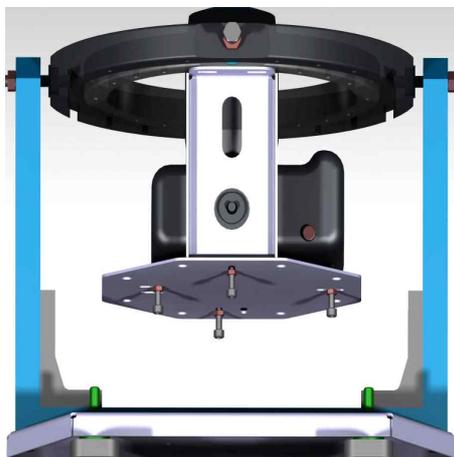
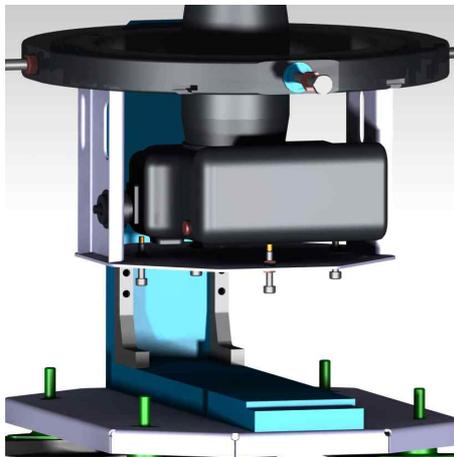
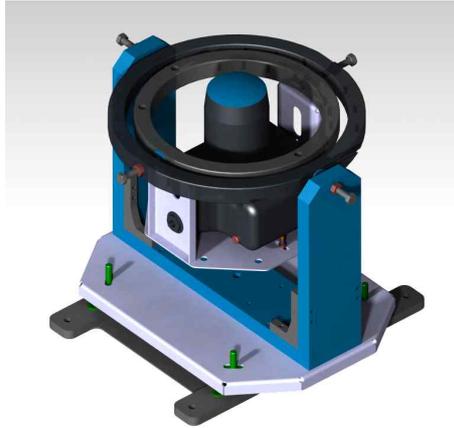
- 영상 획득부 및 솔루션
  - 제원:

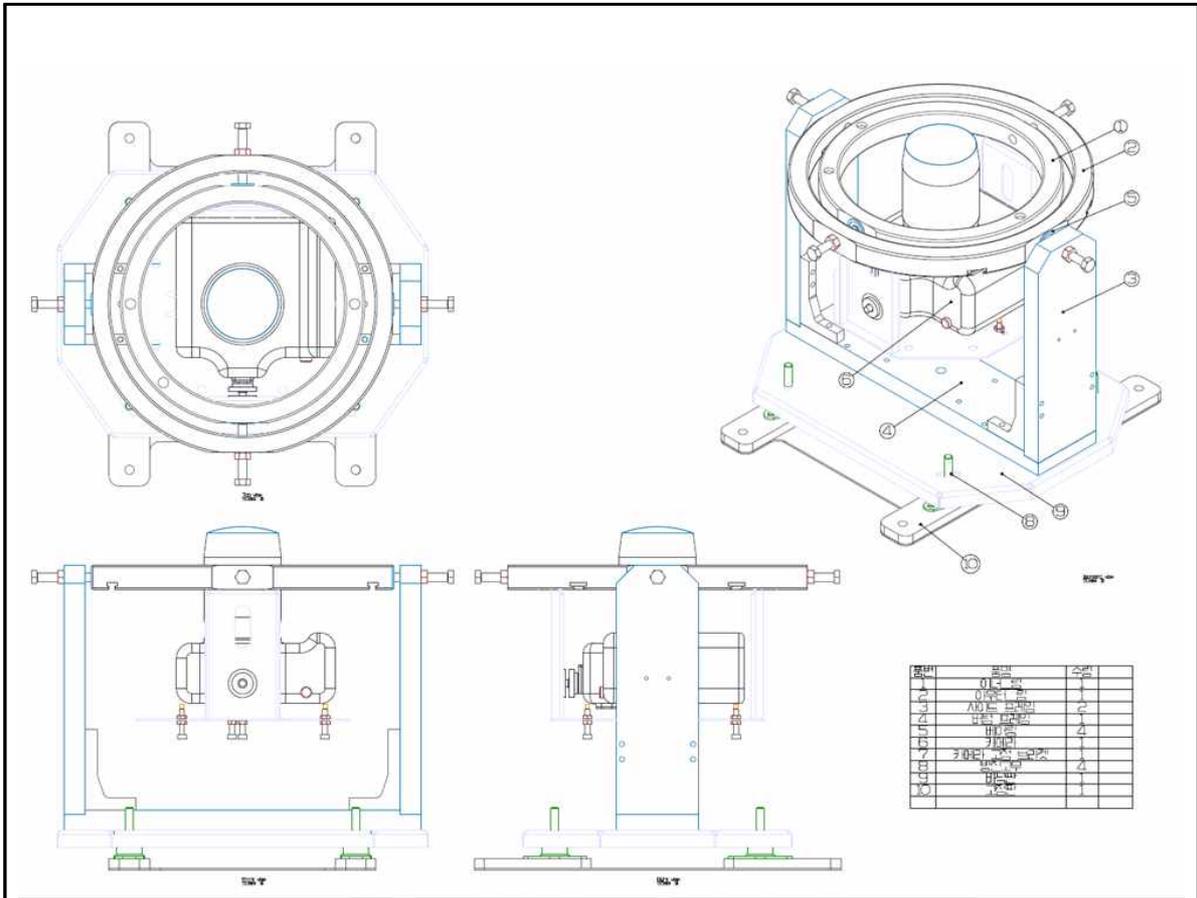
항 목	규 격
카메라 종류	DSLR
해상도	5,184 X 3,456
전송 Data	JPG (통합Ethernet 전송)
촬영 화각	140도 (변경 가능)
야간 촬영	ISO 12,800
연산 방법 (운량 / 운고)	3D Modeling (Cell비교 / 거리측정)
구름 검출 방법	외곽선검출, 내부 농도 경계 검출
통신 (측정 / 원격 확인)	Ethernet / 자동전송, SW내부통신
원격 Monitoring	동작상태 및 고장상태 확인
목측자료 보정	현장 및 원격 입력 가능
장비 제어	덮개 회전 한가지
전원	AC 220V / DC 12V

- 영상획득부

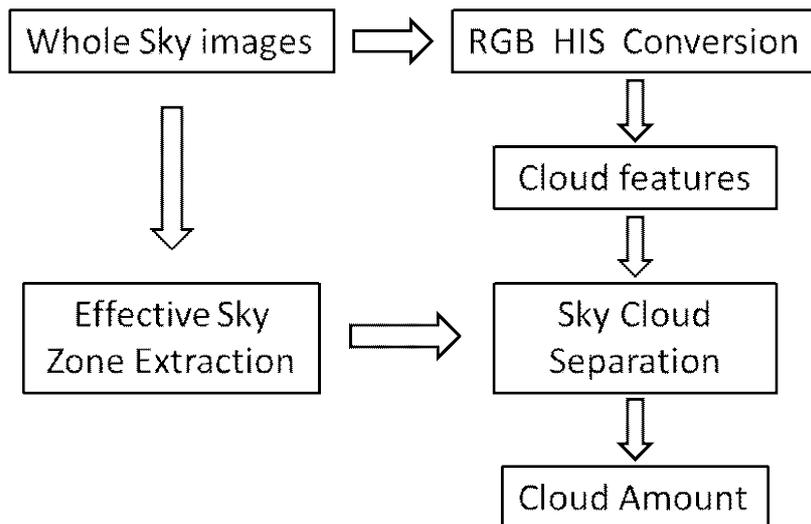


### 1.3 전천 카메라 자동 수평 유지 기구물 개발(2023.09~2023.10)





#### 1.4 스마트 구름자동관측 솔루션 개발 (2023.04~2023.11)



##### A. 구름 영역 경계 검출

하늘에서 구름의 양은 지표면에서 태양의 일조시간 및 일사량 변화에 절대적 변수이다. 현재까지도 전운량은 목측에 의존하므로 개인차 등이 있을 수 있으며 인간의 시각 능력의 한계가 있을 수 있다. 구름의 목측을 대신하여 자동으로 구름을 연속 관측할 수 있는 장비를 개발함에 있어 구름 영역의 경계를 검

출하는 전처리 과정이 중요하다. 디지털 카메라의 CCD 영상은 일반적으로 비트맵 영상으로 변환되어 처리되는 것이 일반적이다. 영상처리 또는 분석에 있어 유효한 경계를 추출하는 것이 근본적인 오류를 줄일 수 있는 중요한 단계이다. 대부분의 기존 연구는 구름 영역의 경계를 추출하기 위하여 문턱값을 사용하였으나, 대기 환경조건은 시간과 장소에 따라 달라지므로 획득된 구름 영상의 경계를 정확히 추출하기 위하여 한정적인 문턱치를 적용한 경계 검출은 오차가 포함될 여지가 있다. 제안된 경계 검출 알고리즘은 컴퓨터 입력된 구름영상을 픽셀단위로 퍼지 추론하여 구름과 하늘로 구분된다. 추론 알고리즘의 특징량으로 RGB값과 비율, 평균 명도 등을 활용하여 퍼지 추론함으로써 대기환경과 구름의 형상에 따라 유연하고도 정밀한 경계 검출이 가능하다.

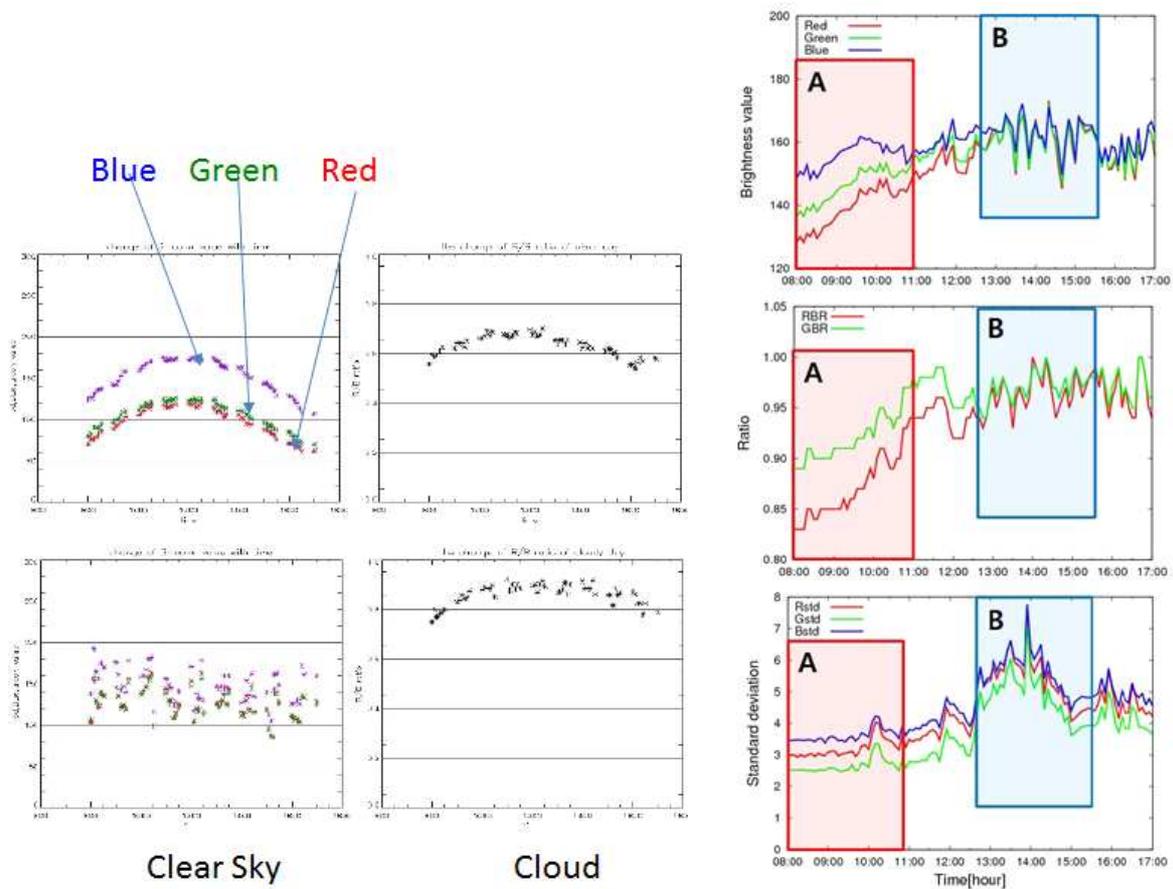


그림 1. 구름의 광학적 특성

- 구름 영역 경계 자동 검출

좌측 영상은 제안된 알고리즘으로 하늘 영역의 자동 추출로 영상 주변의 하늘 경계의 차폐물과 하늘의 구분이 실질적이나 기존의 알고리즘은 획득된 영상을 사용하여 수작업으로 필터를 사용함으로써 경계면이 사실로 다른 결과를 초래한다. 이의 효과는 미미한 것으로 볼 수 있으나

어안렌즈의 영상은 가장자리가 축약이 되므로 이로 인한 오차가 축소된 것임을 감안하면 20%이상이 된다.

- 퍼지추론

구름과 하늘의 영역 구분 문제는 영상내의 태양이 존재할 때와 일출과 일몰시 구름의 적화현상이다. 태양의 직달광이 촬영되어 이미지 영상으로 저장되는 경우 대기혼탁정도에 따라 산란이 강해질 수 있기 때문에 태양 주변이 구름으로 오인식 우려가 있다. 또한, 일출과 일몰에는 태양의 천정각이 큰 경우로 광학경로가 길어지게 되는데 이때 대기 중에서 파장대가 짧은 푸른색 계열 보다 파장대가 긴 붉은색 계열의 산란된 빛의 명도가 더 큰 값으로 화소에 저장되어 구름이 없음에도 구름으로 대기 조건에 따라 오인식되는 경우가 발생된다. 어두운 구름 사례로 영상이 어두울수록 화소별 명도가 낮아져 어두운 영역의 구름 화소를 역시 오인식되는 경우가 있다. 영역 구분을 위한 영상처리는 단순히 RGB값과 그의 비만으론 정확한 영역 구분에 문제가 발생되므로 퍼지 추론을 이용하여 영역 구분을 구분하기로 한다.

그림 1을 보면 맑은 하늘은 특정시간의 RGB의 명도 값의 평균이 각각 특정값을 가지며 구름은 각각의 평균값은 유사하다. 각각의 화소는 평균값과 비교하여 RBR과 GBR값이 특정값을 가지나 구름영역의 RBR과 GBR값이 유사하다. 맑은 하늘의 경우 평균 표준편차는 각각 특정값을 가지나 구름 영역에선 R과 B의 값이 유사하다. 이를 이용하여 퍼지 법칙을 세우고 각 화소의 RGB 값과 그의 RBR과 GBR를 구한후 각각의 평균값과의 유사도를 측정하여 하늘 영역을 구하면 그 차는 구름 영역이 되어 운량을 산출할 수 있다.현재 유효한 퍼지 법칙과 각 화소의 값과 평균치와의 퍼지 추론 결과는 다음과 같다.

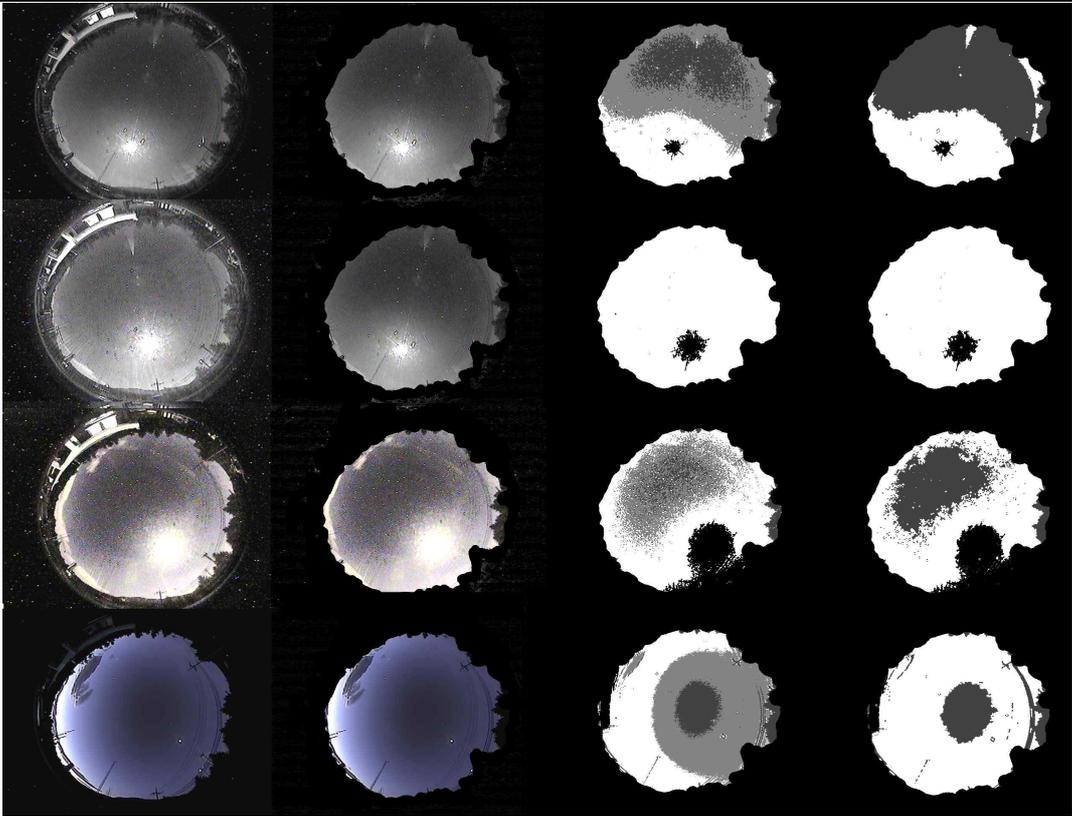
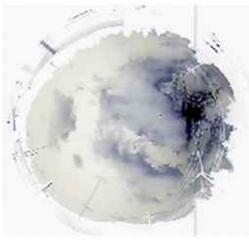
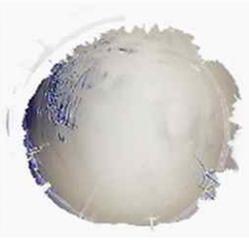


그림 2. 전천 영상의 하늘과 구름 영역 추출

- 운량 분석

Whole Sky (Negative Intensity)	Cloud Cover	Whole Sky (Negative Intensity)	Cloud Cover
	10.6%		65.0%
	16.6%		4.6%

제안된 알고리즘이 기상청에서 운영 중인 구름자동관측시스템보다 향상된 결과를 확인할 수 있었다. 미세 조정이 완료되면 기상청에서 보고한 자동운량관측결과인 목측 대비 62.4%보다 최소 30% 향상된 결과를 얻을 수 있었다. 또한, 어안렌즈 가장자리의 차폐물을 존재함을 알 수 있으며 차폐물은 인공물과 자연물이 있으며, 인공 차폐물의 시공적 특성을 고려하면 대기의 시계 관측이 가능하다.

## 1.5 인력 양성

- 교육: 집체 교육(특강 2건)
  - 2023.09.25
    - 교과목: 창의적 공학설계
    - 교육 대상: 창의적 공학설계 03, 04분반
    - 초빙 강사: (주)에이앤디쓰리디 대표 이상룡
    - 참석인원: 64명
    - 교육 주제: 융합 사례와 산학 협동을 통한 프로그래머 진로 지도
  - 2023.10.06.
    - 교과목: 인공지능
    - 교육 대상: 컴퓨터공학부 4학년
    - 초빙 강사: (주)에이앤디쓰리디 대표 이상룡
    - 참석인원: 45명
    - 교육 주제: 인공지능(퍼지 추론) 적용 사례 및 영상처리
- 연구 참여
  - 참여학생: 컴퓨터공학부 황경선, 이학선
  - 담당직무: 연구 도우미(자료 조사 분석 및 프로그램 개발)
  - 증빙형태: 연구 일지(별첨)
- 현장실습
  - 파견학생: 황경선, 이학선
  - 학점인정: 단기현장실습(필수)
  - 파견예정: 동계 방학 중
  - 증빙형태: 단기현장실습 기업/기관 참여 신청서

## 2. 사업추진 일정 및 대비 달성도

연구개발 내용	추진일정						달성도
	6월	7월	8월	9월	10월	11월	
현황 및 실태조사	■						100
문헌조사	■						100
파일럿시스템 구축	■	■	■				100
영상획득 및 전처리 구름 추출		■	■				100
운량 분석			■	■			100
영상평활(중간영상)			■	■	■		100
3D 입체 복원			■	■	■	■	100
depth 추출(운고)			■	■	■	■	100
운형분석				■	■	■	100
보고 양식						■	100
패키징						■	100
보완 및 보고서						■	100

### Ⅲ. 연구개발결과

- Effective Sky Area

680\*480=326,400pixel  
Effective Area: 130,309pixel  
Cloud Cover:30.9%

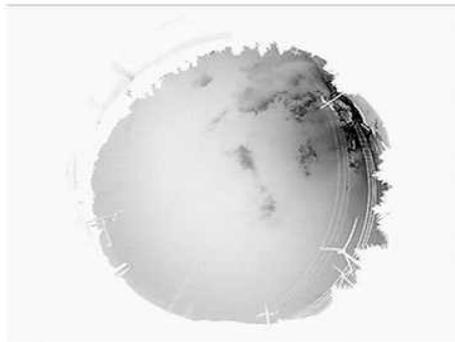


그림 2. 유효 하늘 영역 추출

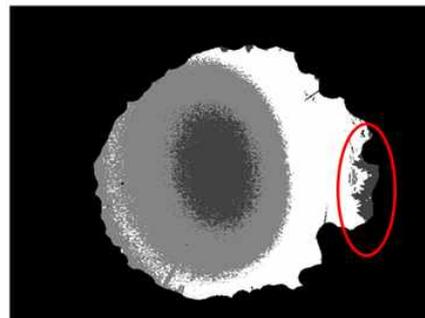
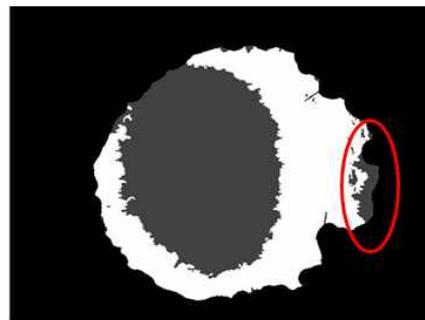


그림 3. 제안 알고리즘에 의한 하늘 영역 검출(좌), 기존 수동 필터에 의한 하늘 영역 검출(우)

- 스테레오 영상 제어 및 추출 알고리즘

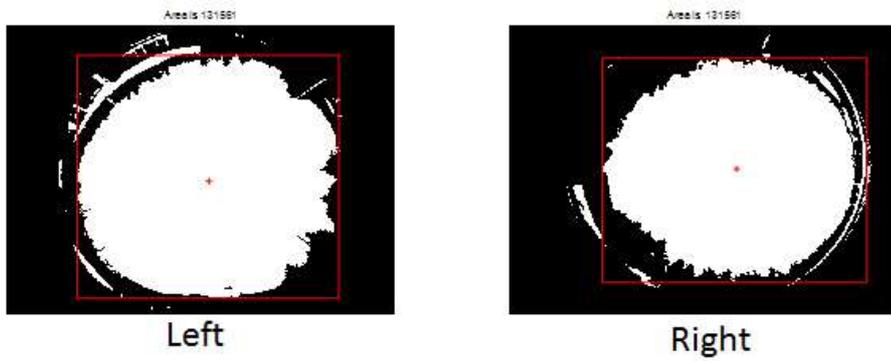
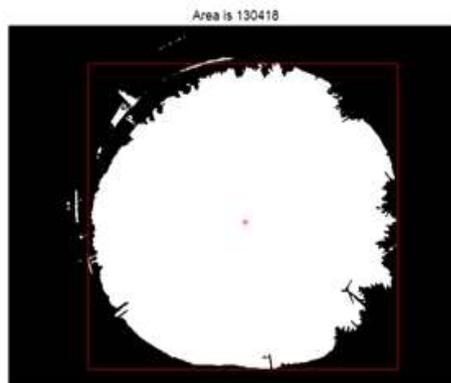
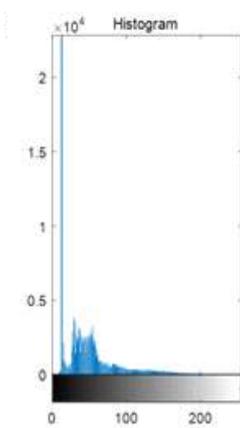
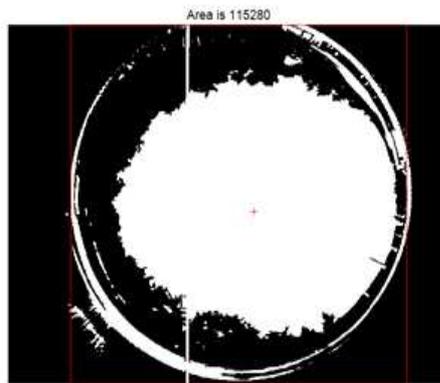
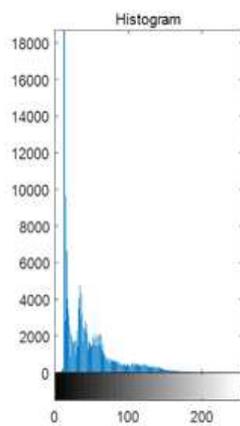


그림 3. 대관령의 관측시스템 좌우 스테레오 영상



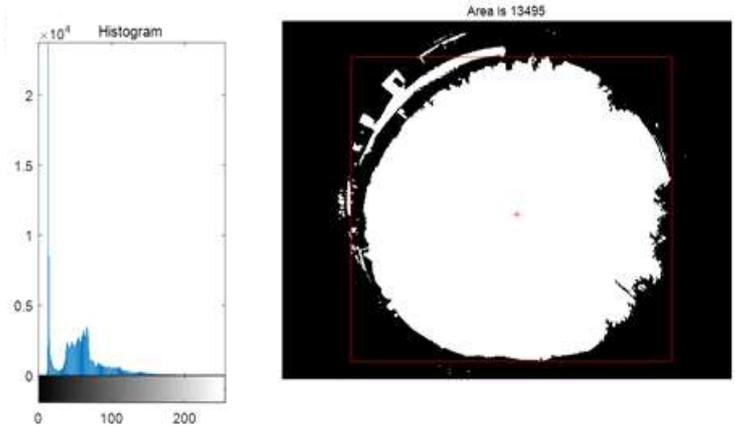


그림 4-1. 하늘 영역 추출

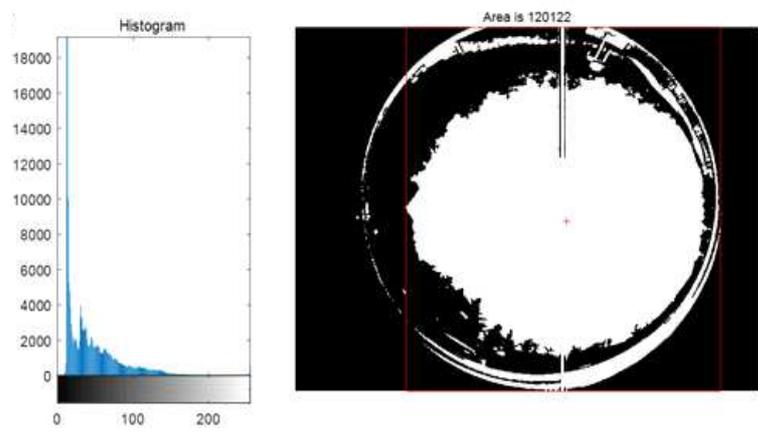


그림 4-2. 하늘 영역 추출

• 운량 측정 결과

Time	Description of Image			C1						C2					
	General	Sky	Illumination	Ave. of BG		Ave. of BG		Ave. of BG		Ave. of Sky		Ave. of Sky		Ave. of Sky	
				Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
80405	Clearsky	LU_partial	LL small glow	47.6	20.8	48.1	20.9	69.2	33.1	70	23.7	72.7	26.8	103.1	37.7
80406	Clearsky	LU_partial	L small glow	58.5	26.8	61.2	27	66.7	23.3	69.4	30	73.6	30.6	80.2	29.9
80407	Clearsky	LU_partial	L sunglow	44.8	27.3	43.9	28	51.8	28.2	65.8	33.6	69.4	34.8	79.5	35.9
80408	Clearsky		L sunglow	46.4	34.4	47.2	33.1	52.8	33	59	40.7	60.3	41.3	67.2	40.7
80409		partial cloud	S halo	32	42.9	32.7	43.2	38.9	43.3	64.3	47.3	63.9	47.8	72.8	47.3
80410	Clearsky Lbsun		L8 Sun,M halo	46.4	34.4	47.2	33.1	52.8	33	67.3	42.6	69.1	43.3	77.9	44.3
80411	C1_nodate			13.6	1	13.2	0.6	13.2	1.4	75.6	41.3	73.3	42.3	81.7	43.1
80412	Clearsky L8sun	M per cloud	M halo	83.4	42.3	83.9	42.7	90.3	41.4	79.4	41.3	80.7	42.2	86.5	42
80413	Clearsky L8sun	Clear	L8 Sun	86	48.4	86.1	48.2	91.3	44.4	82.1	47.3	82.2	47.9	87.3	43.4
80414	Clearsky	L air Cloud	L halo	81.8	43.8	82.4	46.3	88.2	44.6	76	44.9	77.3	43.8	82.7	43.4
80415	Clearsky	L air Cloud	L8M, M halo	84.7	32.7	84.9	33	88.6	30.3	77.6	31.7	78.7	32.6	82.3	31.2
80416	Cloudy	Cloudy	R8M, EL halo	81.3	32.3	80	31.3	73.9	44	73.1	31.3	74.3	30.8	70.7	44.9
80417	Clearsky_sun	clear RC in Cloud	S halo	53.2	47	53.9	47.3	59	53.2	33	43.7	34	46.7	37.1	44.3
80418	Clearsky	UR cloudy	S halo	62.4	41.8	63.1	41.1	65.2	33	61.2	42.3	62.6	42	64.7	34.8
80419	u air cloudy	U,R cloud	S Ref sun	69.2	17.7	74	18.1	83.7	19.1	73.3	23.2	81.3	24.3	90.9	26.4
80420				68.2	22.4	67.8	22.3	68.3	22.4	71.6	23.7	71.3	23.7	71.2	23.8
80421	Clearsky		R air halo	36.7	20.1	33.4	20	36.8	20.2	36	17.1	34.8	17	36.2	17.3
80422	Clearsky		R air halo	101.9	43.2	100.3	44.7	102.4	46.3	101.5	42.6	100.1	42.3	101.7	43.8
80423	Cloudy	L air Rain glow	L air Rain glow	128.3	48.9	126.8	43.7	128.8	44.6	136.6	47.3	133.4	46.9	137.1	47.9
80400	Cloud	light cloudy	L8 cir R cir glow	74.8	43.1	73.6	43.4	75	43.4	137.9	46.3	136.7	46.3	138	46.8
80401	cloudy		L8 cir glow	89.8	44.3	88.6	44.1	89.9	44.3	123.3	46.7	124.4	46.7	123.8	47
80402	cloudy	light cloudy	R8 glow	83.2	41.4	84.2	41.9	83.4	41.6	178.3	43.2	177.2	43.2	178.7	43.3
80403	cloudy	light cloudy	R8 glow	127.1	41.6	123.7	41.3	127.6	42.1	138.3	44.1	137.1	44.1	138.6	44.3
80404	cloudy	light cloudy	L8 cir b glow	138.3	44.1	137.1	44.1	138.6	44.3	127.1	41.6	123.7	41.3	127.6	42.1

Cloud Cover: 운량

skaveB: sky average blue(하늘 영역의 청색 평균),

skaveG: sky average green(하늘 영역의 녹색 평균),

skaveR: sky average red(하늘 영역의 적색 평균),

skstdB: sky standard blue(하늘 영역의 청색 표준편차)

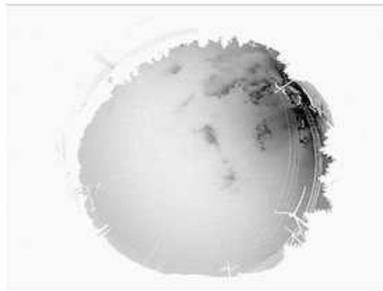
skstdG: sky standard deviation green(하늘 영역의 녹색 표준편차)

skstdR: sky standard deviation red(하늘 영역의 적색 표준편차)

- Result\_1

Cloud Cover: 20%

skaveB	88.6004	88.6004	88.60...
skaveG	75.8456	75.8456	75.84...
skaveR	75.8521	75.8521	75.85...
skstdB	50.3177	50.3177	50.31...
skstdG	43.3441	43.3441	43.34...
skstdR	42.9182	42.9182	42.91...
SKyA	80.0651		



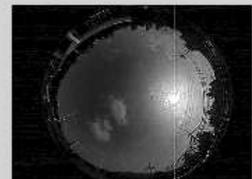
PRed



PGreen



PBlue



- Result\_2

Cloud Cover: 64.4%

skaveB	75.8577	75.8577	75.85...
skaveG	69.2646	69.2646	69.26...
skaveR	70.7770	70.7770	70.77...
skstdB	43.9594	43.9594	43.95...
skstdG	34.6765	34.6765	34.67...
skstdR	36.0557	36.0557	36.05...
SkyA	35.6483		

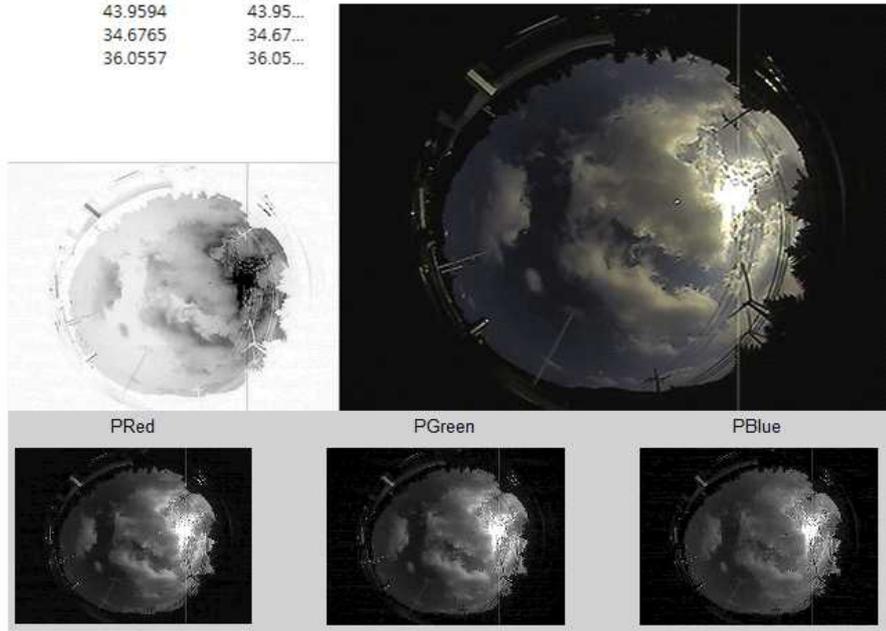
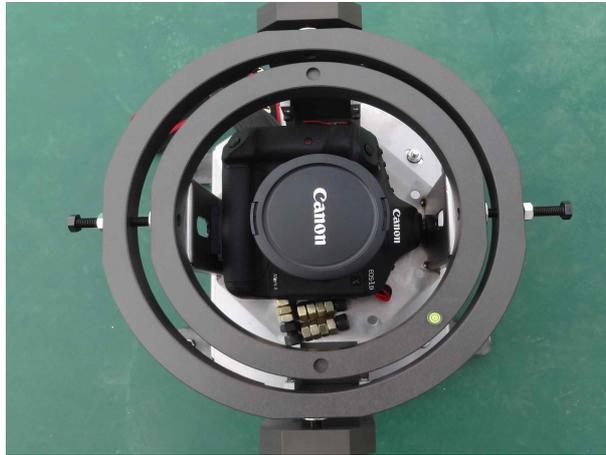
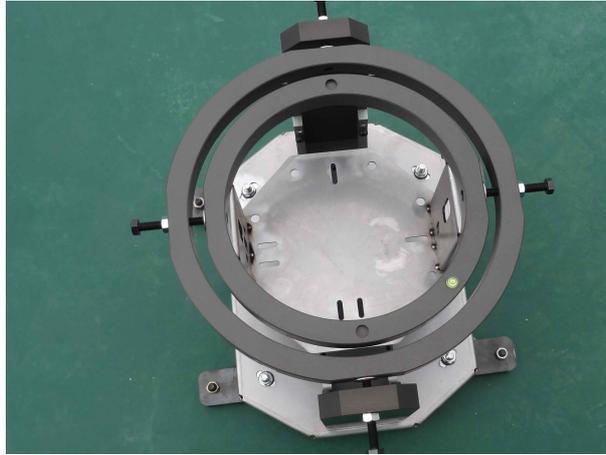


그림 5. 운량 산출 결과

- 자동 관측 솔루션 디스플레이

- 카메라 오토 레벨링 마운트



## IV. 목표 달성도 및 관련 분야에 대한 기여도

### 1.1 학술 및 신기술 개발

- 논문: 3건

1. 황선민, 윤한경, “퍼지 추론을 이용한 구름영역 경계 검출”, 한국정보통신기술학회, 2023 춘계 학술발표대회 논문집, Vol, 9 No.1, 67 ~ 70, 2023.
2. Sun-Min Whang, Han-Kyung Yun, “Extraction of Effective Observation Area from Fisheye Lens Image for Quantifying Cloud Cover from Whole Sky Image”, 2’nd ICIECT & DCS 2023, 28 ~ 30, 2023.
3. 황선민, 윤한경, “전천 영상 구름 관측시스템 개발”, 2023 추계 학술발표대회 논문집, Vol, 9 No.2, 137 ~ 140, 2023.

※ 증빙형태: 관련 논문 스캔 본

- 특허: 2건

1. 카메라 레벨링 장치  
출원번호:10-2023-0153267
2. 전천 사진을 이용한 운량 산출 방법 및 장치  
출원번호:10-2023-0153268

※ 증빙형태: 출원번호 통지서 스캔 본

## 1.2 증빙

논문 3편: 2023.05.27.: 퍼지 추론을 이용한 구름영역 경계 검출

2023.06.29.: Extraction of effective observation area from  
fisheye lens image

2023.10.28. 전천 영상 구름관측시스템

특허: 10-2023-0153267\_출원번호통지서

10-2023-0153267\_출원서

10-2023-0153268\_출원번호통지서

10-2023-0153267\_출원서

## 퍼지추론을 이용한 구름영역 경계 검출

황 선 민\*, 윤 한 경\*\*

### Cloud Edge Detection Using Fuzzy Inference

Sun-Min Whang\*, Han-Kyung Yun\*\*

**요 약** 하늘에서 구름의 양은 지표면에서 태양의 일조시간 및 일사량 변화에 절대적 변수이다. 현재까지도 전운량은 목측에 의존하므로 개인차 등이 있을 수 있으며 인간의 시각 능력의 한계가 있을 수 있다. 구름의 목측을 대신하여 자동으로 구름을 연속 관측할 수 있는 장비를 개발함에 있어 구름 영역의 경계를 검출하는 전처리 과정이 중요하다. 디지털 카메라의 CCD 영상은 일반적으로 비트맵 영상으로 변환되어 처리되는 것이 일반적이다. 영상처리 또는 분석에 있어 유효한 경계를 추출하는 것이 근본적인 오류를 줄일 수 있는 중요한 단계이다. 대부분의 기존 연구는 구름 영역의 경계를 추출하기 위하여 문턱값을 사용하였으나, 대기 환경조건은 시간과 장소에 따라 달라지므로 획득된 구름 영상의 경계를 정확히 추출하기 위하여 한정적인 문턱치를 적용한 경계 검출은 오차가 포함될 여지가 있다. 제안된 경계 검출 알고리즘은 컴퓨터 입력된 구름영상을 픽셀단위로 퍼지 추론하여 구름과 하늘로 구분된다. 추론 알고리즘의 특징량으로 RGB값과 비율, 평균 명도 등을 활용하여 퍼지 추론함으로써 대기환경과 구름의 형상에 따라 유연하고도 정밀한 경계 검출이 가능하다.

**Abstract** The cloud amount is one of major variables to decide amount of sunshine or solar irradiance. Due to the eye observation of cloud amount, the amount may depend on the individual difference-and the limitation of human vision. Instead of the eye observation, computer aided automated observation might be applied to get the cloud amount or cloud cover. A rising issue is how to get the cloud area since the boundary of cloud generally is ambiguous. Some of studies related cloud generally used values of RGB or those ratio such as Red Green Ratio and Red Blue Ratio etc. However the RGB value in the cloud bitmap image could be different among pixels even the region of cloud. The threshold value to get a detailed edge, is artificially used to overcome the ambiguity. It might be included some errors since the atmosphere condition often changes according to time and location. The proposed edge detection is applied the fuzzy inference to get the boundary of cloud. Another advantage is that the thickness of cloud can be considered using the fuzzy inference result of each pixel.

**Keywords** : Cloud amount, Fuzzy inference, Edge detection, Cloud observation, Vision

### 1. 서론

대기 중의 구름은 태양의 복사에너지를 반사시키고 지표면의 복사 에너지를 반사시켜 기온변화에 주요인 중에 하나이다. 특히 지표면의 일사량 및 일조량에 전운량은 직접적으로 영향을 미치므로 태양에너지를 활용하는 산업에게는 중요한 정보이다. 또한 대류권의 구름은 공항을 포함한 항공 교통 등에서도 활용도가 높은 기상 정보이다. 구름 관측은 레이저식 운고계(Ceilometer), 전자파를 이

용한 라디오미터 등을 이용하여 주기적으로 자동 관측하고 있으나 관측 범위가 제한적인 단점이 있다. 유엔세계기상기구(WMO: World Meteorological Organization)가 권장하는 구름 관측장소는 하늘을 최대한 넓게 볼 수 있는 곳이다. 구름 관측은 운량(전운량, 부분운량), 운고 및 운형 등이 포함되며 전운량 관측부터 시작된다. 운량이란 구름의 양으로써, 관측 면적을 10으로 보았을 때 구름이 차지하는 면적을 숫자로 표시한 것이다. 운량은 전운량과 부분운량으로 정의된다. 전운량은 관측

\*한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 정보미디어연구소(smhwang@koreatech.ac.kr),  
\*\*교신저자 한국기술교육대학교 (hkyun@kut.ac.kr)

장소의 하늘을 덮고 있는 모든 형태의 구름이 차지하는 비율을 의미하고, 부분운량은 각각의 운형 또는 고도별(상층, 중층, 하층)로 하늘을 덮고 있는 구름의 비율이다.

현재까지도 기상청에서 구름관측은 목측으로 이루어지고 있으나 관측자의 주관에 의존되므로 일관성이 부족하고 정해진 주기(일반적으로 1시간)로 관측하기 때문에 시간 연속성이 결여되어 있는 실정이다.

목측을 대체할 구름자동관측에 관한 다양한 연구가 시도되었으나 현실에 적용할 만한 시스템이 개발되지 않아 개방된 시스템의 데이터도 부족을 보완하는데 활용되고 있는 실정이다. 운량 산출의 문제점을 해결하고자 Whole Sky Imager(WSD)방법을 통해 주야 WSI를 개발하는 등 다양하고 활발한 연구가 수행되었다.[1]. 또한 k-nearest-neighbour 기법을 통해 자동 운형분류가 진행되었다[2]. 하늘과 구름을 구분하기 위하여 영상의 RGB(Red Blue Ratio)를 사용하였다[3,4,5]. 본 연구에서는 정보의 원천인 전천 영상은 어안렌즈의 특성상 렌즈 중심에서 멀어질수록 왜곡이 증가하므로 보정함에 있어 대기환경과 구름의 경계, 구름의 형태 및 높이까지 자동측정의 확장하기 위하여 전문가의 목측기술과 영상처리에 퍼지추론을 응용한다.

## 2. 구름관측

구름 관측은 운량(전운량, 부분운량), 운고 및 운형 등이 포함되며 전운량 관측부터 시작된다. 전운량을 관측한 다음, 낮은 구름에서 높은 구름의 순서로 관측한다. 또한 높이가 같은 구름이 두 종 이상 있을 경우에는 운량이 많은 것부터 관측하고 고도가 같은 층에 구름이 두 종 이상 있을 경우에는 운량이 많은 것부터 운고와 운형을 결정한다. 운량은 구름이 하늘을 덮었을 때를 10, 구름이 한 점도 없을 때를 0으로 정하고, 구름이 덮은 부분을 전체에 대한 10 분수로 표시한다. 운고는 지면에서 구름 밑면(운저고도)까지의 높이를 100(또는 10)m 단위로 관측된다.

## 3. 구름의 광학특성

운량 관측 방법은 목측을 사용하며 하늘 영상은 우리가 눈으로 보는 것과 같은 가시영역(360nm ~ 820 nm)의 색으로 표시되고 각 화소에 대한 값은

적색(R, 685±65 nm)과 녹색(G, 533±38 nm) 그리고 청색(B, 473±23 nm)의 혼합으로 이루어진다. 하늘은 가시영역에서 파장이 짧은 푸른색 계열이 파장이 긴 붉은색 계열보다 산란이 강하기 때문에 푸른빛을 띠게 되고 구름은 모든 파장에 대하여 산란하기 때문에 희게 보이며 구름의 두께에 따라 어두운색을 띤다.

맑은 하늘일수록 짧은 파장의 평균명도 높게 분포하며 천경각이 낮아지는 경우 가까울수록 입사되는 일사량의 증가로 산란이 강해져 RGB 모두 평균명도가 높아진다.

반면에 구름 영역에서 RGB의 평균명도가 유사하게 분포하게 된다. 따라서 RGB 명도의 비율로 영상에서 하늘과 구름 화소를 구분 할 수 있다.

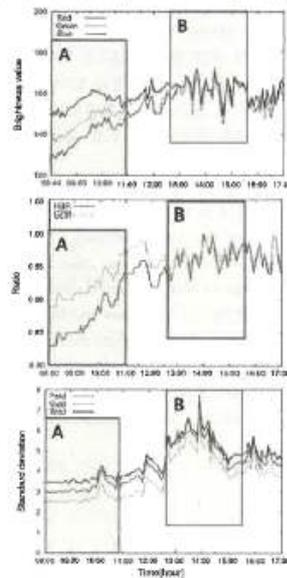


그림 1. 전천 영상의 RGB 분석(A: 맑은하늘, B: 구름). RGB 평균명도(상), 평균 RBR과 GBR의 비교(중간), RGB 표준편차의 평균(하)[7].  
Fig. 1 Whole Sky Image Analysis(A: clear sky, B: cloud). Ave. of Brightness of RGB(top), Comparison of Ave. of RBR and GBR(middle), Ave. of Standard Deviation of Brightness of RGB.[7]

#### 4. 하늘과 구름의 영역 퍼지추론

구름과 하늘의 영역 구분 문제는 영상내의 태양이 존재할 때와 일출과 일몰시 구름의 직화현상이다. 태양의 직단광이 환영되어 이미지 영상으로 저장되는 경우 대기온탁정도에 따라 산란이 강해질 수 있기 때문에 태양 주변이 구름으로 오인식 우려가 있다. 또한, 일출과 일몰에는 태양의 전정각이 큰 경우로 광학경로가 길어지게 되는데 이때 대기 중에서 파장대가 짧은 푸른색 계열 보다 파장대가 긴 붉은색 계열의 산란된 빛의 명도가 더 큰 값으로 화소에 저장되어 구름이 없음에도 구름으로 대기 조건에 따라 오인식되는 경우가 발생된다. 이두운 구름 사례로 영상이 이두운수목 화소별 명도가 낮아져 이두운 영역의 구름 화소를 역시 오인식되는 경우가 있다. 영역 구분을 위한 영상처리 는 단순히 RGB값과 그의 비만으론 정확한 영역 구분에 문제가 발생되므로 퍼지 추론을 이용하여 영역 구분을 구분하기로 한다.

그림 1(상)을 보면 맑은 하늘은 특정시간의 RGB의 명도 값의 평균이 각각 특정값을 가지며 구름은 각각의 평균값은 유사하다. 그림 1(중)은 각각의 화소는 평균값과 비교하여 RBR과 GBR값이 특정값을 가지나 구름영역의 RBR과 GBR값이 유사하다. 그림 1(하)는 맑은 하늘의 경우 평균 표준편차는 각각 특정값을 가지나 구름 영역에선 R과 B의 값이 유사하다. 이를 이용하여 퍼지 법칙을 세우고 각 화소의 RGB 값과 그의 RBR과 GBR를 구한후 각각의 평균값과의 유사도를 측정하여 하늘 영역을 구하면 그 차는 구름 영역이 되어 윤곽을 산출할 수 있다.현재 유효한 퍼지 법칙과 각 화소의 값과 평균치와의 퍼지 관계를 찾기 위하여 미세 조정하고 있으며 초기 결과는 다음과 같다.

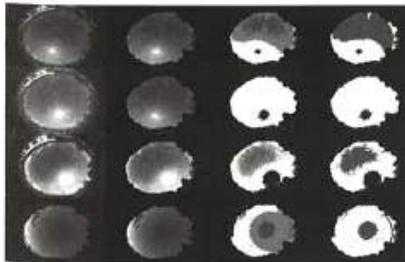


그림 2. 집현 영상의 하늘과 구름 영역 추출  
Fig. 2 Result examples of the Boundary Between Clear Sky and Cloud.

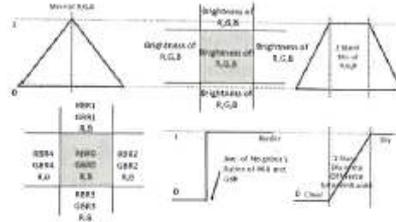


그림 3. 퍼지변수와 퍼지화  
Fig. 3 Fuzzy Variables and Fuzzyfication

#### 5. 결론

본 연구의 목적은 천공영상에서 하늘 영역과 구름 영역을 구분하는 퍼지 알고리즘을 개발하는 것이다. 앞 절에 기술된바와 같이 천공 영상 데이터를 분석하여 그 특성에 퍼지이론을 적용시켜 퍼지 법칙화 한 것을 그림 3에 보았다. 제안된 알고리즘이 기상청에서 운영 중인 구름자동관측시스템보다 향상된 결과를 확인할 수 있었다. 미세 조정이 완료되면 기상청에서 보고한 자동관측결과[6]인 폭죽 대비 62.4%보다 최소 30% 향상된 결과를 얻을 수 있다고 판단된다. 또한, 그림 2를 살펴보면 어안렌즈 가장자리의 차폐물을 존재함을 알 수 있으며 차폐물은 인공물과 자연물이 있으며, 인공 차폐물의 시공적 특성을 고려하면 대기의 시계 관측이 가능하다고 판단된다.

#### REFERENCES

- [1] Shields J., Karr M., Burden A., Johnson R., Hodgkiss W., "Research toward Multi-Site Characterization of Sky Obscuration by Clouds", Technical Note, University of California San, 274, 2009.
- [2] Shields J., Karr M., Johnson R., Burden A., "Day/night whole sky imagers for 24-h cloud and sky assessment: history and overview", Applied Optics, 52, 1606-1616, 2013.
- [3] Heinle, A., Macke, A., & Srivastav, A., "Automatic cloud classification of whole sky images", Atmospheric Measurement Techniques Discussions, 3(1), 269-293, 2010

- [4] Shields J., Karr M., Burden A., Johnson R., Hodgkiss, W., "Continuing support of cloud free line of sight determination including whole sky imaging of clouds", University of California San Diego, Technical Note 273, 2007.
- [5] 김윤미 김준 조희구, "전천 카메라, "영상을 이용한 자동 운량 분석", Atmosphere, 18(1), Mar. 2008.
- [6] 김승욱외, "구급자동관측시스템과 자동관측-복측과의 운량-훈고 비교연구", 국립기상 연구소 2013.
- [7] 김부요, "Skyview 영상자료를 이용한 전운량 산출", 석사학위논문, 강릉원주대학교, 2015

# Extraction of Effective Observation Area from Fisheye lens image

For Quantifying Cloud Cover from Whole Sky Image

Sun-Min Whang

School of Computer Science and Engineering  
Korea University of Technology and Education  
Chonansi, Chungnam, Korea  
smhwang@koreatech.ac.kr

Han-Kyung Yun

School of Computer Science and Engineering  
Korea University of Technology and Education  
Chonansi, Chungnam, Korea  
hkyun@kut.ac.kr

**Abstract**— The cloud amount is one of major variables to decide amount of sunshine or solar irradiance. Due to the eye observation of cloud amount, the result may depend on the individual difference and the limitation of human vision. Instead of the eye observation, computer aided automated observation might be applied to get the cloud amount or cloud cover. A rising issue is how to get the cloud area since the boundary of cloud generally is ambiguous. Some of studies related cloud generally used values of RGB or those ratio such as Red Green Ratio and Red Blue Ratio etc. Previous studies reported that RGB value in the cloud bitmap image could be different among pixels even the region of cloud. The threshold value to get a detailed edge is artificially used to overcome the ambiguity. It might be included some errors since the atmosphere condition and surrounding often changes according to time and location. Furthermore, the boundary of sky may not easy to be decided since the circumference of whole sky image generally includes some obstacles such as natural or artificial object. The proposed edge detection of the observed area is more precise and convenient. The exact area of sky easily gets than the currently used method.

**Keywords**- whole sky image; colud; fisheye image; sky edge detection

## I. INTRODUCTION

The cloud amount affects meteorological variables as well as weather forecast. It is an absolute variable for determining solar radiation and sunshine on ground. In addition, it is highly used in an industry using solar energy and air traffic as well as meteorological areas. However, cloud amount lacks an objective evaluation due to visual observation on the ground at present, which has low spatiotemporal resolution. To overcome the limitations of bare-eye observation, satellite data are employed in calculating the cloud amount but they are not identical to those measured from ground and there is still a problem to get objective data. Therefore, WSI (Whole Sky Imager) and TSI (Total Sky Imager) are invited to improve the calculation of the cloud amount, but few studies related to it have been conducted domestically [1, 2]. The present study developed algorithm of calculating the effective sky zone to get the cloud amount with the whole sky image data taken the image data taken the automatic cloud observation system operated by the Metrological Administration in Korea. To

evaluate the performance of the algorithm, comparison was made with the current used method, since the result of the current method has not given reliable data compared naked eye observation. The whole sky image, obtained the automatic cloud observation system in Daikwanryoung weather observation station at in Korea, has been analyzed [Fig. 1]. The result is shown that the proposed method has more reliable and accurate. More detailed analysis, seasonable a monthly analysis were required to get a universal commercialized method.



Figure 1. Automatic cloud observation system and obtained images.

### A. Sky and cloud Characteristic

The change of sky color at sunrise or sunset (red nearest the sun, blue furthest away) is caused by Rayleigh scattering by atmospheric gas particles which are much smaller than the wavelengths of visible light. The grey/white color of the clouds is caused by Mie scattering such as water droplets, yellow dust or Asian dust, volcanic ash, and sea salt particles which are of a comparable size to the wavelengths of visible light [Fig.2].

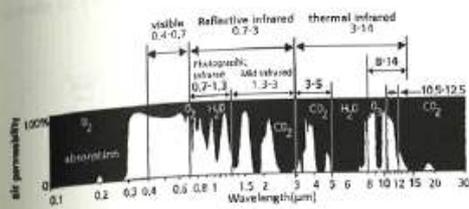


Figure 2. Permiability related frequency and major absorption gas.

### B. Whole sky image analysis

The cloud amounts, one of the basic important parameter in atmospheric observation, have been observed by naked eyes of observers, which are affected by the subjective view. In order to ensure reliable and objective observation, an algorithm to retrieve cloud amount was constructed using true color images composed of red, green and blue (RGB)[1,2,3,4]. The true color image is obtained by the automated cloud observation system as shown in the figure 1. The principle of distinguishing cloud from sky lies in a spectrum analysis that the spectral characteristics of light scattering is different for air molecules and cloud.

## II. SKY ZONE EXTRACTION

### A. Circular fisheye whole sky image

The circular fisheye lenses take in a 180° hemisphere and projected this as a circle within the sensor area. These have a 180° vertical angle of view, and the horizontal and diagonal angle of view are also 180°. Most circular fisheye lenses cover a smaller image circle than rectilinear lenses, so the corners of the frame will be completely dark as shown in the figure 3[5].



Figure 3. Whole sky image obtained from the cloud observation system.

### B. Optical characteristics of sky and cloud

The principle of separation between clear sky zone and cloud zone is the spectral characteristics difference. Molecules in the air induce scattering. Therefore the cloud amount could be obtained using true color images composed of red, green and blue since there are differences among RGB as shown figure 4. The clear sky shows different intensities depended on RGB colors, however the cloudy zone shows that the intensity of each color fluctuates with time but their intensities are not much different.

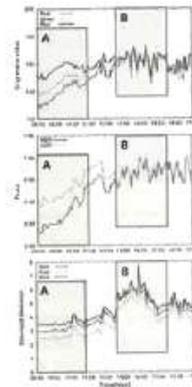


Figure 4. Whole Sky Image Analysis (Region A: clear sky, Region B: cloud) Ave. of Brightness of RGB(top), Comparison of Ave. of RBR and RGR(middle), Ave. of Standard Deviation of Brightness of RGB.[7]. Effective sky zone extraction

The current surrounding of the observation system has problem since the border of image circle includes the obstacle such as building, trees, electric power line and some utility poles. The current solution is that the image is periodically obtained and revised manually to make a filter to extract the sky region, but the proposed method calculates automatically using constraint conditions which are included in the whole sky image and system parameters. The figure in below shows the difference that the left image is processed by the manual works. The street light and its pole are disappeared and the top of trees at the middle of right are new obstacles. The right image is processed automatically using the proposed method and the inside edge is exactly the observed sky zone. By scanning from the center to the edge, the sky zone is able to get the number of pixels of the sky zone [6, 7].

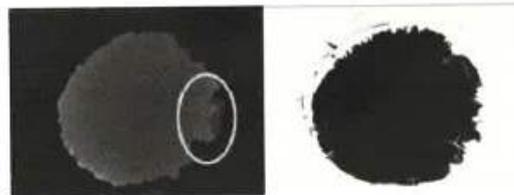


Figure 5. The sky zone of the current method(left) and the proposed method(right).

The previous study shows the separation of clear sky and cloud is more precise and convenient if the HIS (hue, intensity and saturation) system is applied as shown in the figure 6. It may be applied to be observed for the cloud type and the cloud height which are also required parameters for the cloud observation. The right image in the figure shows that the brightness in the image is free and the sun's influence is less than the original image.

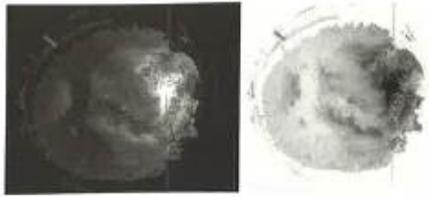


Figure 6. The comparison between the original image and the processed negative intensity image.

### III. RESULT AND FUTURE WORK

This groundwork study is part of developing an intelligent cloud observation system for the Meteorological Agency in Korea. The effective observation sky area is defined and the obtained sky area does not require extra manual work to make filter to get the sky area. It is obtained automatically from the exactly same original image. The proposed cloud amount measuring solution is shown in Figure 7, which is the block diagram of the proposed solution for cloud amount observation. It will be extended to measure the cloud type and height.

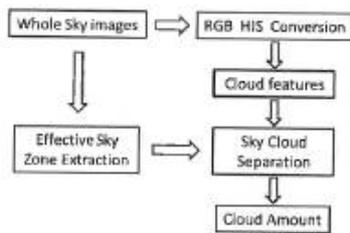


Figure 7. The block diagram of the proposed solution.

At the present time, the result of a pilot solution is shown in below and the solution requires some improvement. It will be tested after modification and packaging. However, the obtained cloud amount or cover using the proposed solution is better reliable and precise than the current automatic cloud

observation system at the Meteorological Agency as shown below.

Whole Sky (Negative Intensity)	Cloud Cover	Whole Sky (Negative Intensity)	Cloud Cover
	10.6%		05.0%
	16.6%		4.0%

Figure 8. The result of the Proposed solution.

### REFERENCES

- [1] Yun mi Kim, Jhoon Kim, and Hi Gu Cho, "Development of object algorithm for cloudiness using all-sky digital camera", *Atmosphere*, Korean Meteorological Society, vol. 18(1), pp. 1-14, March 2008.
- [2] Boo Yoo Kim, Cloud amount calculation using Skyview image data, Dissertation, Gangneung-Wonju National University, 2014.
- [3] Seungok Kim, et al, "A comparative study of total cloud amount and cloud base height between cloud automatic observation system and visual observations, automatic observations", *Research Report of Meteorological Research Institute*, Korea Meteorological Administration, vol. III, G. T. Rado and H. Suhl, Eds. New York Academic, 2013.
- [4] Heinle, A., Macke, A., and Srivastava, A., "Automatic cloud classification of whole sky images", *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*, 3(1), 269-299.
- [5] Shields J., Karr M., Johnson R., and Burden A., "Day/night whole sky imagers for 24-h cloud and sky assessment: history and overview", *Applied Optics*, 52, 1605-1616, 2013.
- [6] Shields J., Karr M., Burden A., Johnson R., Hodgkiss W., "Retreat toward Multi-Site Characterization of Sky Obscuration by Clouds", Technical Note, University of California San Diego, 2009.
- [7] Shields J., Karr M., Burden A., Johnson R., and Hodgkiss, W., "Continuing support of cloud free line of sight determination including whole sky imaging of clouds", University of California San Diego Technical Note 273, 2007.

## 전천 영상 구름 관측시스템 개발

황 선 민\*, 윤 한 경\*\*

\*에이엔디시스템즈 기술연구소, \*\*한국기술교육대학교

### Implementation of Whole-sky Image Cloud Observation System

\*Sun-Min Whang, \*\*Han-Kyung Yun

\*A&D Systems Research Center, \*\*Korea University of Tech. and Edu.

#### 요 약

국내에서 구름 자동 측정을 위하여 4곳에 자동시스템이 설치되어 있으나 기존 시스템의 신뢰성과 정확도에 문제가 발생되어 현재도 운량과 운고의 관측은 목적에 의존하고 있으나, 목적은 개인차가 있어 여전히 문제점이 내재되어 있을 뿐만 아니라 설로메티는 한정된 영역의 운고만을 측정할 수 있으므로 운량 및 운고의 자동 측정을 위한 시스템의 개발은 기상 선진국으로 도약을 위한 중요한 문제이다. 본 논문은 현재 대관령을 포함한 전국 4곳에 자동 관측 시스템의 보완과 개선을 하였으나 기존 시스템의 사양과 성능의 보완 및 개선으로는 관측치의 정밀도를 높이기에는 역부족으로 판단된다. 따라서 현 수준의 정보기술과 신호처리를 적용한 새로운 시스템을 제안하고자 한다.

**Keywords :** whole-sky image, cloudiness, the height of the cloud ceiling, auto measuring system, cloud physics

#### 1. 서 론

대기 중의 구름은 태양의 복사에너지를 반사시키고 지표면의 복사 에너지를 반사시켜 기온변화에 주요인 중에 하나이다. 특히 지표면의 일사량 및 일조량에 전운량은 직접적으로 영향을 미치므로 태양에너지를 활용하는 산업에게는 중요한 정보이다. 또한 대류권의 구름은 공항을 포함한 항공교통 등에서도 활용도가 높은 기상 정보이다. 구름관측은 레이저식 운고계(Ceilometer), 전자파를 이용한 라디오미터 등을 이용하여 주기적으로 자동관측하고 있으나 관측 범위가 제한적인 단점이 있다. 유엔세계기상기구(WMO: World Meteorological Organization)가 권장하는 구름 관측장소는 하늘을 최대한 넓게 볼 수 있는 곳이다. 구름 관측은 운량(전운량, 부분운량), 운고 및 운형 등이 포함되며 전운량 관측부터 시작된다. 운량이란 구름의 양으로써, 관측 면적을 10으로 보았을 때 구름이 차지하는 면적을 숫자로 표시한 것이다. 운량은 전운량과 부분운량으로 정의된다. 전운량은 관측 장소의 하늘을 덮고 있는 모든 형태

의 구름이 차지하는 비율을 의미하고, 부분운량은 각각의 운형 또는 고도별(상층, 중층, 하층)로 하늘을 덮고 있는 구름의 비율이다.

현재까지도 기상청에서 구름관측은 목적으로 이루어지고 있으나 관측자의 주관에 의존되므로 일관성이 부족하고 정해진 주기(일반적으로 1시간)로 관측하기 때문에 시간 연속성이 결여되어 있는 실정이다.

목적에 대체할 구름자동관측에 관한 다양한 연구가 시도되었으나 현실에 적용할 만한 시스템이 개발되지 않아 개발된 시스템의 데이터도 목적을 보완하는데 활용되고 있는 실정이다. 운량 산출의 문제점을 해결하고자 Whole Sky Imager(WSI)방법을 통해 주야 WSI를 개발하는 등 다양하고 활발한 연구가 수행되었다[1]. 또한 k-nearest-neighbour 기법을 통해 자동 운형분류가 진행되었다[2]. 하늘과 구름을 구분하기 위하여 영상의 RGB(Red Blue Ratio)을 사용하였다[3,4,5]. 본 연구에서는 그간에 진행해온 기상청 구름 자동 관측 시스템의 성능 및 문제점을 개선해온 사항들을 바탕으로 차세대

자동 구름 관측 시스템을 제안하기로 한다.

## II. 구름 자동 관측 시스템

현재 구름 관측 시스템은 2013년 까지 4곳에 설치되어 있다. 대관령의 시스템을 기반으로 환경에 따라 변형된 시스템이 파주, 고창, 추풍령에 설치되어 운용 중이나 아직까지도 목적을 공식 자료로 인정하며 시스템의 관측치는 보조적인 역할을 하는 상황이다. 목적의 문제는 개인차로 이를 보정에 주는 부가적인 장치가 없어 지역에 따른 목적 데이터가 실효성과 신뢰성을 갖는지는 현재까지 알 수 없는 실정이다. 정확한 구름 데이터를 얻기 위하여 위성 구름 사진, 실로메타 등을 활용하는 방안들이 있으나, 위성 데이터는 상층부의 구름 분포를 나타내며, 실로메타는 설치된 수직 영역의 제한된 데이터를 측정하고 있어 지면에서 기후에 직접적으로 영향을 주는 전천후의 운량과 운고의 정밀한 측정은 현실적으로 한계가 있는 것이 사실이다. 따라서 본 연구를 통하여 발달된 정보기술과 정보기기 및 소프트웨어를 검토시켜 신뢰성 있고 실효성있는 구름 자동 관측 시스템의 프로토타입을 제안하고자 한다. 또한, 제안된 시스템은 현장에 배치하고 지속적으로 모니터링하고 개선 보완함으로써 상용화 제품이 개발될 것이다.

### 1. 하드웨어

대관령에 설치된 시스템의 계통도를 그림 1에 보였다. 시스템의 구성은 운영시스템(컴퓨터)와 측정부 사이에는 이더넷 통신으로 영상 데이터를 획득하고 측정을 위한 제어할 하는 RS-232 통신, 또 제어부와 측정부(카메라) 사이에는 RS-422 통신 등 다원화 된 복잡한 구조되어 설치되었다.

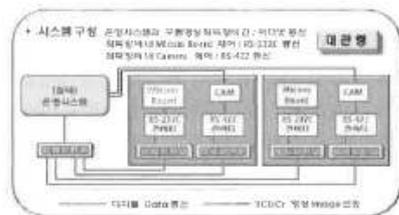


그림 1. 구름자동관측시스템 계통도(대관령, 2009)  
Fig. 1 Diagrams of Automatic Cloud Observation System(Daigwanryung, 2009)

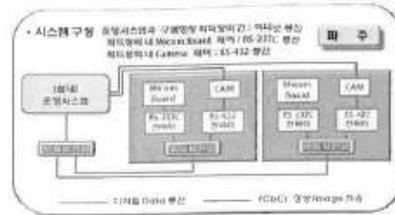


그림 2. 구름자동관측시스템 계통도(파주, 2010)  
Fig. 2 Diagrams of Automatic Cloud Observation System(Paju, 2010)

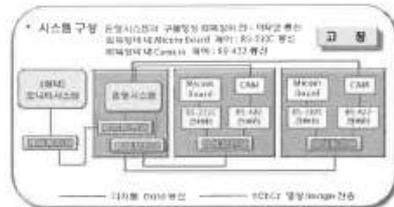


그림 3. 구름자동관측시스템 계통도(고창, 2011)  
Fig. 3 Diagrams of Automatic Cloud Observation System(Gochang, 2011)

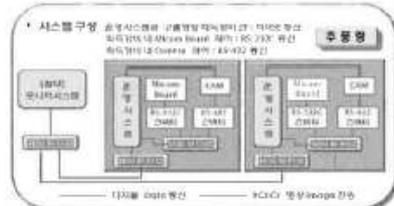


그림 4. 구름자동관측시스템 계통도(추풍령, 2012)  
Fig. 3 Diagrams of Automatic Cloud Observation System(Chupungryung, 2012)

신 관측 장비의 전략과 방향은 고정밀 관측 자료의 획득과 관측 자료의 정확한 분석 및 목적 관측값의 개인차 보정을 위한 참조치를 제시함으로써 목적 데이터의 신뢰도 향상이다. 표 1과 2에 목표와 세부적인 방안 및 개발 내용을 제시하였다.

표 1. 제시된 목표와 세부 내역  
Table 1. Suggested objectives and detailed methods

- 측정 장비의 HW 신뢰성  
정밀측정을 위한 최소한의 정확도 확보  
장비 상태의 원격적인 시스템
- 원격 시스템  
Cloud Server를 활용한 자동 원격 Data 연역 시스템  
자동 및 수동 Data 집계와 RobiView 시스템  
원격 Monitoring 및 Maintenance 시스템

표 2. 제시된 자동 관측기의 사양  
Table 2. Suggested system specification

- 제안 (구동영상 획득장치 HW)
  - 제작 무게 : 41kg (기본 AGC09형의 무게 60kg, 30kg)
  - 제작 크기 : 440(W) X 530(D) X 1,170(H)
  - 생산규격 : Ethernet 안동 영상 (영상 크기 120m픽셀당 2기)
  - 제어 Data, 영상 Data : 전용 Ethernet 송수신
  - Option : WiFi 무선 송수신
  - 동작전압 : 220V AC or 12V DC (배터리전원 전원 사용 가능)
  - 카메라 : Canon EOS100D 해상도 : 5,184 X 3,456 촬영속도 : 140도
  - 온도감지 : 내부, 외부, 외부
  - Heater : 내부, 외부

기존에 설치된 시스템을 기반으로 기상 관측에 필요한 정보를 획득 처리 수집하는 개선된 시스템의 사양과 특징점의 비교는 다음과 같다(표 3, 4 참조).

표 3. 제시된 자동 관측기의 개발 범위  
Table 3. Work scope suggested system

- 계속시스템 HW :
  - Windows 7이상 컴퓨터 사용 (Ethernet Port 수 : 2Port)
  - Part 1 : Cloud Server의 측정 Data 자동 송신 / 원격 제어 Data 수신
  - Part 2 : 구동영상 획득장치의 Data 송수신
  - 제어 Data 및 촬영 영상 Data
- 운영시스템 SW :
  - 고해상 영상자료 사용
  - 구름 영상 3D Modeling Data 전송 후 분석, 운영 상황
  - 화각 90도 이상의 관측 위치 : 위치에 따른 여러 보정 산출

표 4. 제시된 자동 관측기의 기존 시스템 비교  
Table 4. Comparison between suggested and existed system

항목	기존 상태	신규 개발
차량 이동성	CTV	DSR
제작료	600 X 500 X 600 X 600	5,184 X 3,456 (3,456 X 1,056)
생산 Data	VCIO (원격 전송장치)	JPG (원격 Ethernet 전송)
촬영 위치	180도	140도 (원격 기동)
촬영 용량	외장 디스크 320 400 (HDD 방식)	SSD 12,000
영상 범위 (촬영 각도)	카메라의 외장 / 거리 측정만	3D Modeling (촬영 각도 / 거리 측정)
구동 영상 범위	외장 영상	외장 영상, 내부 온도, 영상 전송
영상 (촬영 / 출력 방식)	Ethernet 영상 (Capture / Scan View)	Ethernet / 직접 전송 / SW448000
영상 Monitoring	원격 전송	동작상태 및 고장상태 확인
제어 자료 보정	없음	영상 전송 및 고장상태 확인
보정 자료	카메라의 외장, 설치도, 설치조건 등	영상 전송 장치 (Sensor 등)
전원	AC 220V	AC 220V / DC 12V (배터리 전원)
무게	60kg / 300kg	41kg

### III. 결론

제시된 사양에 따라 관측 장비의 하드웨어는 그림 5에 보였으며 관측부의 개발 완료에 따라 카메라의 보정 및 테스트 촬영을 그림 6에 보였다.



그림 5. 제안된 시스템의 영상획득부  
Fig. 5 Sky image collection system

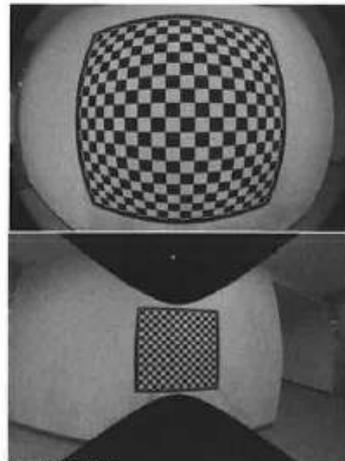


그림 6. 카메라 보정  
Fig. 6 Calibration of Camera

카메라 보정은 Matlab에서 SWARD 툴킷을 사용하여 이루어졌으므로 산출된 파라미터의 값들의 신뢰성 및 합리성은 보장된다고 판단하여 솔루션의 개발에 적용된 예정이며 산출된 파라미터는 표 5에 제시하였다.

표 5. 보정 파라미터  
Table 5. Calibration parameter

```

main_gui_calibration.m camera_parameter100
1 Camera distortion center (centery,centerx)=
2 1732.68, 2558.72
3 Camera distortion parameter k1 =
4 -1.18953e-07
5 Camera focus length f =
6 5990.57
7
    
```

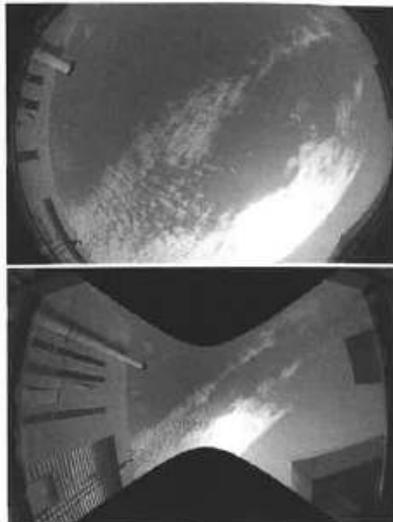


그림 7. 구름의 equidistant 투사  
Fig. 7 Equidistant Projection of Cloud

향 후 연구는 진진 영상과 defishing 영상에서  
운량 산출함에 있어 타당하고 합리적인 솔루션을  
개발하는 것이며, 입체 영상을 제작하여 구름의  
높이를 산출하는 솔루션을 개발하는 것이다. 이들  
의 데이터는 목적의 단점인 개인차를 최소화하기  
위하여 참조 데이터 및 개인의 가중치를 정밀하게  
제시하기 위하여 구름 관측 전문가들의 데이터와  
비교 평가 된다.

### 참고 문헌

- [1] Shields J., Karr M., Burden A., Johnson R., Hodgkiss W., "Research toward Multi-Site Characterization of Sky Obscuration by Clouds", Technical Note, University of California San, 274, 2009.
- [2] Shields J., Karr M., Johnson R., Burden A., "Day/night whole sky imagers for 24-h cloud and sky assessment: history and overview", Applied Optics, 52, 1605-1616, 2013.
- [3] Heinle, A., Macke, A., & Srivastav, A., "Automatic cloud classification of whole sky images", Atmospheric Measurement

Techniques Discussions, 3(1), 269-299, 2010

- [4] Shields J., Karr M., Burden A., Johnson R., Hodgkiss, W., "Continuing support of cloud free line of sight determination including whole sky imaging of clouds", University of California San Diego, Technical Note 273, 2007.
- [5] 김윤미 김준 조희구, "진천 카메라, "영상을 이용한 자동 운량 분석", Atmosphere, 18(1), Mar. 2008.
- [6] 김승옥외, "구름자동관측시스템과 자동관측 목적과의 운량-운고 비교연구", 국립기상 연구소 2013.

관인생략  
출원번호통지서

출원일자 2016.11.17  
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)  
출원번호 10-2016-0153267 (접수번호 1-1-2016-1122773-71)  
출원인명칭 한국기술교육대학교 산학협력단(2-2005-024336-1)  
대리인성명 특허법인피씨알(9-2014-100081-1)  
발명자성명 윤한경  
발명의명칭 카메라 레벨링 장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보 변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

**【서지사항】**

<b>【서류명】</b>	특허출원서
<b>【출원구분】</b>	특허출원
<b>【출원인】</b>	
<b>【명칭】</b>	한국기술교육대학교 산학협력단
<b>【특허고객번호】</b>	2-2005-024336-1
<b>【대리인】</b>	
<b>【명칭】</b>	특허법인피씨알
<b>【대리인번호】</b>	9-2014-100081-1
<b>【지정된변리사】</b>	박혜숙, 조희래, 최재영
<b>【발명의 국문명칭】</b>	카메라 레벨링 장치
<b>【발명의 영문명칭】</b>	CAMERA LEVELING APPARATUS
<b>【발명자】</b>	
<b>【성명】</b>	윤한경
<b>【성명의 영문표기】</b>	YUN, Han Kyung
<b>【주민등록번호】</b>	570205-1XXXXXX
<b>【우편번호】</b>	13499
<b>【주소】</b>	경기도 성남시 분당구 장미로 101, 806동 1003호(아탑동, 장미마을)
<b>【국적】</b>	KR
<b>【출원언어】</b>	국어
<b>【심사청구】</b>	청구

**【취지】** 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인피씨알 (서명 또는 인)

**【수수료】**

<b>【출원료】</b>	0 면	46,000 원
<b>【가산출원료】</b>	31 면	0 원
<b>【우선권주장료】</b>	0 건	0 원
<b>【심사청구료】</b>	14 항	759,000 원
<b>【합계】</b>		805,000 원
<b>【감면사유】</b>	전담조직(50%감면)[1]	
<b>【감면후 수수료】</b>	402,500 원	

**【첨부서류】** 1. 기타첨부서류[위임장]\_1통

## 【발명의 설명】

### 【발명의 명칭】

카메라 레벨링 장치{CAMERA LEVELING APPARATUS}

### 【기술분야】

【0001】 이하의 설명은 카메라 레벨링 장치에 관한 것이다.

### 【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 기상 관측 중에서 구름 관측은 운량, 운고 및 운형 등에 대한 관측을 모두 포함한다. 그 중에서 운량이란 구름의 양을 의미하며, 전체 관측 면적 중에서 구름이 차지하는 면적의 비율을 숫자로 표시한다. 구름에 대한 관측은 태양의 일조시간이나 일사량의 변화에 절대적인 변수이기 때문에, 구름 관측 중 특히 운량에 대한 관측은 태양 에너지를 이용하는 산업분야에서 중요한 정보로서 활용되고 항공 분야에서도 중요도가 높게 활용되는 기상 정보이다.

【0003】 이러한 중요도에 불구하고, 현재 구름 관측은 숙달된 관측자가 육안으로 관측하는 목적에 의존하고 있는 실정이다. 이러한 목적은 관측자의 주관에 의존하게 되므로 일관성이 부족하고, 정해진 주기마다 관측되기 때문에 시간적인 측면에서 연속성이 부족하다.

【0004】 구름 관측에 있어서 목적을 대체할 수 있는 방안으로, 카메라 등의 촬상수단을 이용하여 하늘에 대한 이미지를 획득한 후 상기 획득된 이미지를 분석하는 방법을 생각해 볼 수 있다. 이러한 방법이 실제로 구현되기 위해서는, 카메

2016-11-17

라가 설치되는 장소의 지면의 기울기 등에도 불구하고 카메라가 수평 상태를 가지도록 하여 하늘을 잘 바라볼 수 있도록 해야 하고, 지속적인 하늘 이미지 획득 과정에서 발생하는 바람, 진동 등의 노이즈에도 불구하고 카메라가 수평 상태를 유지할 수 있어야 한다.

【0005】 그런데, 통상의 카메라 레벨링 장치는 기울기 센서 등의 센서류, 상기 센서류의 측정 결과에 따라 카메라의 각도를 조절하는 제어회로, 모터 등의 각종 전기기계 부품을 채용하고 있는바, 그 자체로 구조적 측면 및 경제적 측면에서 불리할 수 있고, 반응속도가 느리다는 단점도 가질 수 있다.

**【선행기술문헌】**

**【특허문헌】**

【0006】 (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-1994-0008043호

**【발명의 내용】**

**【해결하고자 하는 과제】**

【0007】 여기에서 설명되는 실시예는, 동력의 제공 없이도 지면의 상태에 적응하여 카메라의 수평 상태를 유지할 수 있는 카메라 레벨링 장치를 제공하기 위한 것이다.

**【과제의 해결 수단】**

【0008】 일실시예에 따른 카메라 레벨링 장치는, 베이스 플레이트: 각각 상기 베이스 플레이트로부터 상방으로 연장되며, 서로 대향하는 복수의 지지대; 상기 복수의 지지대 사이에서 상기 베이스 플레이트로부터 상방 이격되도록 제공되고, 상하 방향으로 관통 형성되는 제 1 중공부를 가지며, 상기 복수의 지지대 각각에 회동 가능하게 연결되는 제 1 환형부재; 상기 제 1 중공부 내에 제공되고, 상하 방향으로 관통 형성되는 제 2 중공부를 가지며, 상기 복수의 지지대가 서로 대향하는 방향으로 연장되는 제 1 가상선과 상기 제 2 중공부의 중심에서 직교하는 제 2 가상선 상에서 상기 제 1 환형부재에 회동 가능하게 연결되는 제 2 환형부재; 및 상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 어느 하나에 연결되고, 상기 베이스 플레이트로부터 상방 이격되며, 카메라가 장착되는 브라켓을 포함하고, 상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 적어도 하나는 상기 카메라 및 상기 브라켓의 무게중심의 이동에 따라 지면에 대하여 기울어질 수 있다.

【0009】 또한, 상기 카메라의 촬상부는 수평면으로부터 수직인 방향을 바라볼 수 있다.

【0010】 또한, 상기 제 1 가상선의 연장 방향을 따라 연장되어 상기 지지대를 관통하여 상기 지지대에 대하여는 회전이 억제되고, 일단부가 상기 제 1 환형부재에 삽입되며, 상기 제 1 환형부재와 상대적으로 회전 가능한 제 1 샤프트를 더 포함할 수 있다.

【0011】 또한, 상기 제 1 환형부재는 측면 상에 비곡면 형태의 플랫폼을 포함하고, 상기 플랫폼에 삽입되고, 상기 제 1 환형부재에 삽입된 상기 제 1 샤프트

의 일단부의 적어도 일부를 감싸는 베어링을 더 포함할 수 있다.

【0012】 또한, 상기 제 2 가상선의 연장 방향을 따라 연장되어 상기 제 1 환형부재를 관통하되 상기 제 1 환형부재에 대하여는 회전이 억제되고, 일단부가 상기 제 2 환형부재에 삽입되며, 상기 제 2 환형부재와 상대적으로 회전 가능한 제 2 샤프트를 더 포함할 수 있다.

【0013】 또한, 상기 제 2 환형부재는 측면 상에 비록면 형태의 플랫폼부를 포함하고, 상기 플랫폼부에 삽입되고, 상기 제 2 환형부재에 삽입된 상기 제 2 샤프트의 일단부의 적어도 일부를 감싸는 베어링을 더 포함할 수 있다.

【0014】 또한, 상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 적어도 어느 하나에는 증량물이 수용되는 슬롯이 형성될 수 있다.

【0015】 또한, 상기 제 1 환형부재에 형성되는 상기 슬롯은 상기 제 2 가상선과 평행한 방향으로 연장되고, 상기 제 2 환형부재에 형성되는 상기 슬롯은 상기 제 1 가상선과 평행한 방향으로 연장될 수 있다.

【0016】 또한, 상기 브래킷은, 상기 제 2 환형부재로부터 하방 연장되는 제 1 측판과, 상기 제 2 환형부재로부터 하방 연장되며 상기 제 1 측판과 대향하는 제 2 측판을 포함하고, 상기 카메라는 상기 제 1 측판 및 상기 제 2 측판 사이에서 협지될 수 있다.

【0017】 또한, 상기 브래킷과 연결되고, 상기 카메라로부터 하방 이격되면서 상기 베이스 플레이트로부터 상방 이격되며, 복수의 장공이 형성되는 서스펜션 플

레이트; 및 상기 복수의 장공 중 적어도 일부에 체결되는 복수의 체결부재를 더 포함할 수 있다.

【0018】 또한, 상기 복수의 장공은 상기 제 1 가상선 또는 상기 제 2 가상선과 평행한 방향으로 연장될 수 있다.

【0019】 또한, 상기 복수의 장공은 상기 서스펜션 플레이트의 테두리부를 따라 서로 이격되도록 형성되고, 상기 서스펜션 플레이트의 일측 테두리에 형성되는 어느 하나의 장공과 상기 서스펜션 플레이트의 중심을 연결하는 제 3 가상선의 연장 방향과, 상기 일측 테두리와 대향하는 타측 테두리에 형성되는 다른 하나의 장공과 상기 어느 하나의 장공을 연결하는 제 4 가상선의 연장 방향은 서로 상이할 수 있다.

【0020】 또한, 상기 체결부재는 상기 장공을 상하로 관통하고, 상기 카메라를 상방 지지하며, 상기 카메라와 상기 체결부재 사이에 개재되는 탄성부재를 더 포함할 수 있다.

【0021】 다른 일측면에 따르면, 카메라 레벨링 장치는, 프레임; 상하 방향으로 관통 형성되는 제 1 중공부를 가지고, 상기 프레임에 대하여 회동 가능하되 제 1 측방에서 바라보았을 때 좌우로 기울어지는 제 1 환형부재; 상하 방향으로 관통 형성되는 제 2 중공부를 가지고, 상기 프레임에 대하여 회동 가능하되 상기 제 1 측방과 수직인 제 2 측방에서 바라보았을 때 좌우로 기울어지는 제 2 환형부재; 및 상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 어느 하나에 연결되고, 지면으로부터 상방 이격되며, 카메라가 장착되는 브라켓을 포함하고, 상기 제 1 환형부재 및

상기 제 2 환형부재 중 적어도 하나는 상기 카메라 및 상기 브라켓의 무게중심의 이동에 따라 지면에 대하여 기울어질 수 있다.

**【발명의 효과】**

【0022】 여기에서 설명되는 실시예에 따르면, 동력의 제공 없이도 지면의 상태에 적응하여 카메라의 수평 상태를 유지할 수 있는 카메라 레벨링 장치를 제공할 수 있다.

**【도면의 간단한 설명】**

【0023】 도 1은 일실시예에 따른 카메라 레벨링 장치의 사시도이다.

도 2는 도 1의 카메라 레벨링 장치의 제 1 환형부재, 제 2 환형부재 및 인접 구성 간의 연결관계 및 작동관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 3 및 도 4는 도 1의 카메라 레벨링 장치를 지면에 설치했을 때의 제 1 환형부재 및 제 2 환형부재의 작동 모습을 설명하기 위한 도면이다.

도 5 및 도 6은 각각 도 1의 카메라 레벨링 장치의 제 1 환형부재의 정면도 및 저면도이다.

도 7 및 도 8은 각각 도 1의 카메라 레벨링 장치의 서스펜션 플레이트의 사시도 및 저면도이다.

**【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】**

【0024】 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 구체적인 실시예들을 상세히 설명하도록 한다. 아울러, 관련된 공지 구성 또는 공지 기능에 대한 구체적인 설명

이 상기 실시예들의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 구체적인 설명을 생략한다.

【0025】 한편, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 단수만을 가리키는 것이 아닌 한 복수의 표현을 포함한다. 그리고 특정 부분이 특정 구성을 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 상기 특정 부분은 상기 특정 구성 외의 다른 구성을 제외하는 것이 아니라 상기 다른 구성을 더 포함할 수 있음을 의미한다.

【0026】 도 1은 일실시예에 따른 카메라 레벨링 장치(100)의 사시도이다. 본 실시예에 따른 카메라 레벨링 장치(100)는 프레임, 제 1 및 2 환형부재(120, 130), 브라켓(140), 서스펜션 플레이트(170) 등을 포함할 수 있다.

【0027】 프레임은 베이스 플레이트(110), 제 1 지지대(115), 제 2 지지대(116), 제 1 바닥판(190) 및 제 2 바닥판(195) 등을 포함할 수 있다. 여기에서, 프레임은 본 실시예에 따른 카메라 레벨링 장치(100)의 작동 간에 움직일 수 있는 제 1 환형부재(120), 제 2 환형부재(130), 브라켓(140), 서스펜션 플레이트(170) 및 관련 구성을 제외한 나머지 구성, 즉 움직임 없이 고정되어 있는 구성을 의미할 수 있다.

【0028】 제 1 지지대(115) 및 제 2 지지대(116)는 각각 베이스 플레이트(110)의 양단부로부터 상방 연장될 수 있다. 제 1 지지대(115) 및 제 2 지지대(116)는 서로 대향되도록 배치될 수 있다. 본 실시예에서는 도 1 기준 Y축 방향으로 대향되는 것으로 예시한다. 이러한 제 1 지지대(115)와 제 2 지지대(116) 사이

에 후술할 제 1 환형부재(120), 제 2 환형부재(130), 브라켓(140) 및 서스펜션 플레이트(170) 등의 구성이 베이스 플레이트(110)로부터 상방 이격되도록 제공될 수 있다.

【0029】 베이스 플레이트(110)는 제 1 바닥판(190) 상에 제공될 수 있다. 그리고 제 1 바닥판(190)은 제 2 바닥판(195) 상에 제공될 수 있다. 제 2 바닥판(192)은 본 실시예에 따른 카메라 레벨링 장치(100)가 설치되는 지면에 결합될 수 있다. 제 1 바닥판(190)과 제 2 바닥판(195)은 베이스 플레이트(110)보다 넓은 면적을 가지는 판 형태일 수 있다. 또한, 제 1 바닥판(190)과 제 2 바닥판(195)은 고무 등 탄성 재질의 고정부재(192)에 의해 서로에 대하여 고정될 수 있다. 이에 따라, 지면에서 발생하는 진동 등의 노이즈가 상측에 위치한 구성, 예를 들어 제 1 환형부재(120) 및 제 2 환형부재(130) 등의 구성에 전달되는 정도가 저감될 수 있다. 이러한 노이즈의 저감은 후술할 카메라(10)가 수평 상태를 유지하는데 도움이 될 수 있다.

【0030】 제 1 환형부재(120)는 상하로 관통 형성되는 제 1 중공부(125)를 가질 수 있고, 상술한 제 1 지지대(115) 및 제 2 지지대(116) 사이에 제공될 수 있다. 제 1 환형부재(120)는 전체적으로 원형 단면의 링 형태를 가질 수 있으나, 변형예에서는 이와는 달리 다각형 단면의 링 형태를 가질 수도 있다.

【0031】 제 1 환형부재(120)는 제 1 지지대(115) 및 제 2 지지대(116) 각각에 회동 가능하게 연결될 수 있다. 예를 들면, 제 1 지지대(115) 및 제 2 지지대(116)를 도면 기준 Y축 방향으로 관통하는 제 1 샤프트(150)의 일단부가 제 1 환형

부재(120)의 측면에 삽입될 수 있다. 제 1 샤프트(150)는 너트 등의 회전억제부재(151)로 인해 제 1 지지대(115) 및 제 2 지지대(116)와의 관계에서는 상대적으로 회전하지 않을 수 있다. 그러나 제 1 샤프트(150)는 제 1 환형부재(120)와는 상대적 회전이 가능할 수 있다. 제 1 샤프트(150)와 제 1 환형부재(120)의 원활한 상대적 회전을 위해 제 1 환형부재(120)에는 베어링(123)이 제공될 수 있고, 상기 베어링(123)은 제 1 환형부재(120)로 삽입된 제 1 샤프트(150)의 일단부를 감쌀 수 있다. 그리고 위와 같은 베어링(123)의 제공, 제 1 샤프트(150)와 제 1 환형부재(120)의 원활한 상대적 회전을 위해, 제 1 샤프트(150)와 제 1 환형부재(120)의 연결은 제 1 환형부재(120)의 측면 상에 비(非)곡면 형태로 마련되는 플랫폼(121)에서 이루어질 수 있다.

【0032】 한편, 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 환형부재(120)의 저면 측에는 슬롯(129)이 형성될 수 있다. 카메라 레벨링 장치(100)의 초기 설치 시, 상기 슬롯(129)에 무게추 등의 중량물을 배치하여 카메라(10)의 각도를 미세하게 조정할 수 있다. 이에 대하여는 뒤에서 다시 설명하기로 한다.

【0033】 제 2 환형부재(130)는 상하로 관통 형성되는 제 2 중공부(135)를 가질 수 있고, 상술한 제 1 중공부(125) 내에 제공될 수 있다. 이를 위해 제 2 환형부재(130)의 직경은 제 1 환형부재(120)의 직경보다 작을 수 있다. 제 2 환형부재(130)는 전체적으로 원형 단면의 링 형태를 가질 수 있으나, 변형예에서는 이와는 달리 다각형 단면의 링 형태를 가질 수도 있다.

【0034】 제 2 환형부재(130)도 프레임에 회동 가능하게 연결될 수 있는데, 본 실시예에서는 제 2 환형부재(130)가 제 1 환형부재(120)에 직접적으로 회동 가능하게 연결되는 것에 의해 프레임에 대하여는 간접적으로 회동 가능하게 연결되는 것으로 설명한다. 예를 들면, 제 1 환형부재(120)의 측면을 도면 기준 X축 방향으로 관통하는 제 2 샤프트(160)의 일단부가 제 2 환형부재(130)의 측면에 삽입될 수 있다. 제 2 샤프트(160)는 너트 등의 회전억제부재(161)로 인해 제 1 환형부재(120)와의 관계에서는 상대적으로 회전하지 않을 수 있다. 그러나 제 2 샤프트(160)는 제 2 환형부재(130)와는 상대적 회전이 가능할 수 있다. 제 2 샤프트(160)와 제 2 환형부재(130)의 원활한 상대적 회전을 위해 제 2 환형부재(130)에는 베어링(133)이 제공될 수 있고, 상기 베어링(133)은 제 2 환형부재(130)로 삽입된 제 2 샤프트(160)의 일단부를 감쌀 수 있다. 그리고 위와 같은 베어링(133)의 제공, 제 2 샤프트(160)와 제 2 환형부재(130)의 원활한 상대적 회전을 위해, 제 2 샤프트(160)와 제 2 환형부재(130)의 연결은 제 2 환형부재(130)의 측면 상에 비곡면 형태로 마련되는 플랫폼(132)에서 이루어질 수 있다. 또한, 너트 등의 회전억제부재(161)의 적절한 체결 및 작용을 위해 제 2 샤프트(160)와 제 1 환형부재(120)의 연결은 제 1 환형부재(120)의 측면 상에 비곡면 형태로 마련되는 플랫폼(122)에서 이루어질 수 있다.

【0035】 브라켓(140)은 제 1 환형부재(120) 및 제 2 환형부재(130) 중 어느 하나에 연결될 수 있는데, 본 실시예에서는 제 2 환형부재(130)에 연결되는 것으로 예시한다. 브라켓(140)은, 제 2 환형부재(130)의 일측에서 하방 연장되는 제 1 측

판(141)과, 제 2 환형부재(130)의 타측에서 하방 연장되는 제 2 측판(142)을 포함할 수 있다. 그리고 상술한 제 1 측판(141) 및 제 2 측판(142) 모두 베이스 플레이트(110)로부터는 상방 이격될 수 있다. 카메라(10)의 본체(11)는 상기와 같이 서로 대향하는 제 1 측판(141) 및 제 2 측판(142) 사이에 협지될 수 있다. 특히, 카메라(10)의 본체(11)는 핫슈마운트(15, hot shoe mount)에 의해 제 1 측판(141)에 고정될 수 있다.

【0036】 렌즈 등 카메라(10)의 촬상부(12)는 개구된 제 2 중공부(135)를 통해 카메라 레벨링 장치(100)의 상측에 대한 이미지를 획득할 수 있다. 더 구체적으로는, 촬상부(12)는 도시된 바와 같이 수평면을 기준으로 수직인 방향을 바라볼 수 있다. 후술하겠지만, 본 실시예에 따르면, 카메라(10)는 지면의 기울기, 굴곡 등의 상태에 불구하고 수평 상태를 유지할 수 있으며, 카메라(10)가 수평 상태를 갖는다는 것은 촬상부(12)가 수평면에서 수직인 방향을 바라보는 상태를 갖는다는 것을 의미할 수 있다.

【0037】 서스펜션 플레이트(170)는 카메라(10)의 본체(11)로부터 하방 이격된 위치에 제공될 수 있다. 서스펜션 플레이트(170)는, 예를 들어 양측부가 각각 제 1 측판(141) 및 제 2 측판(142)에 각각 연결되는 것에 의하여 카메라(10)의 본체(11)의 아래에서 부양 상태를 유지할 수 있다. 서스펜션 플레이트(170)에는 여러 개의 장공(175)이 형성될 수 있는데, 이러한 장공(175)에 체결부재(180)가 체결될 수 있다. 장공(175) 안에서의 체결부재(180)의 위치 조정으로 인하여, 카메라 레벨링 장치(100)의 초기 설치 시 카메라(10)의 각도를 미세하게 조정할 수 있다.

이에 대하여는 뒤에서 다시 설명하기로 한다.

【0038】 또한, 본 실시예에서와 같이 체결부재(180)가 장공(175)을 상하로 관통하는 경우, 체결부재(180)는 카메라(10)의 본체(11)를 상방 지지할 수도 있다. 이때, 체결부재(180)의 상단부에는 고무 등의 탄성부재(185)가 제공되어 카메라(10) 본체(11)의 손상을 방지할 수 있다.

【0039】 위와 같은 본 실시예에 따른 카메라 레벨링 장치(100)에 있어서, 제 1 환형부재(120)와 제 2 환형부재(130)는 프레임에 대하여 각기 다른 방향으로 회동할 수 있다. 여기서, 환형부재(120, 130)가 회동한다는 것은 지면에 대하여 기울어진다는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, 카메라 레벨링 장치(100)를 제 1 측방(도면 기준 Y축 방향)에서 바라보았을 때 제 1 환형부재(120)는 좌우로 기울어질 수 있고, 카메라 레벨링 장치(100)를 제 2 측방(도면 기준 X축 방향)에서 바라보았을 때 제 2 환형부재(130)는 좌우로 기울어질 수 있다. 상술한 바와 같이, 제 1 환형부재(120)의 회동(기울어짐)은 제 1 환형부재(120)와 제 1 샤프트(150)의 상대적 회전에 의해 일어날 수 있고, 제 2 환형부재(130)의 회동(기울어짐)은 제 2 환형부재(130)와 제 2 샤프트(160)의 상대적 회전에 의해 일어날 수 있다. 그리고 위와 같은 환형부재(120, 130)와 샤프트(150, 160) 간의 상대적 회전은 카메라(10) 및 브라켓(140)의 무게중심의 이동에 따라 일어날 수 있다. 카메라(10) 및 브라켓(140)의 무게중심의 이동은 카메라 레벨링 장치(100)가 비(非)수평면 상에 설치될 때 일어날 수 있는데, 이에 대하여는 뒤에서 다시 설명하기로 한다.

【0040】 도 2는 도 1의 카메라 레벨링 장치(100)의 제 1 환형부재(120), 제 2 환형부재(130) 및 인접 구성 간의 연결관계 및 작동관계를 설명하기 위한 도면이다.

【0041】 제 1 환형부재(120)와 제 1 샤프트(150)는, 제 1 지지대(115) 및 제 2 지지대(116)가 대향하는 방향(도면 기준 Y축 방향)을 따라 연장되며 제 2 중공부(135)의 중심(C)을 지나는 제 1 가상선(P1) 상에서 서로 회동 가능하게 연결될 수 있다. 그리고, 제 2 환형부재(130)와 제 2 샤프트(160)는, 제 2 중공부(135)의 중심(C)에서 제 1 가상선(P1)과 직교하는 제 2 가상선(P2) 상에서 서로 회동 가능하게 연결될 수 있다.

【0042】 따라서, 제 1 환형부재(120)는 도면에서 제 1 샤프트(150)에 인접하게 도시된 화살표 방향으로 회동함으로써 지면에 대하여 기울어질 수 있고, 제 2 환형부재(130)는 도면에서 제 2 샤프트(160)에 인접하게 도시된 화살표 방향으로 회동함으로써 지면에 대하여 기울어질 수 있다.

【0043】 도 3 및 도 4는 도 1의 카메라 레벨링 장치(100)를 지면에 설치했을 때의 제 1 환형부재(120) 및 제 2 환형부재(130)의 작동 모습을 설명하기 위한 도면이다.

【0044】 도 3은 카메라 레벨링 장치(100)를 Y축 방향으로 경사진 지면(1)에 설치한 상황을 도시한 것이다. 카메라(10) 및 브라켓(140)은 카메라 레벨링 장치(100)가 수평면에 위치할 때에 수평 상태(촬상부(12)가 수평면에 대하여 수직인 방

향을 바라보는 도 1과 같은 상태)를 가지는데, 카메라 레벨링 장치(100)가 도 3과 같이 경사진 지면(1)에 위치하는 경우 카메라(10) 및 브라켓(140)의 전체적인 무게 중심은 이동할 수 있다. 다시 말해, 카메라(10) 및 브라켓(140)의 무게중심은 수평 상태를 유지하려는 방향으로 이동할 수 있고, 이에 의해 제 2 환형부재(130)가 도면 기준 시계방향으로 회동하면서(기울어지면서) 카메라(10)는 수평 상태를 가질 수 있다(물이 담긴 그릇을 경사면에 놓았을 때 수면이 수평면과 평행하게 유지되는 것과 같은 원리임). 제 2 환형부재(130)의 회동은 앞서 설명한 제 2 샤프트(160)와의 상대적 회전에 의해 일어날 수 있다.

【0045】 도 4는 카메라 레벨링 장치(100)를 X축 방향으로 경사진 지면(1)에 설치한 상황을 도시한 것이다. 이 경우에도 카메라(10) 및 브라켓(140)의 무게중심은 수평 상태를 유지하려는 방향으로 이동할 수 있고, 이에 의해 제 1 환형부재(120)는 도면 기준 반시계방향으로 회동하면서(기울어지면서) 카메라(10)는 수평 상태를 가질 수 있다. 제 1 환형부재(120)의 회동은 앞서 설명한 제 1 샤프트(150)와의 상대적 회전에 의해 일어날 수 있다. 다만, 본 실시예의 경우, 제 1 환형부재(120)와 제 2 환형부재(130)가 제 2 샤프트(160)에 의해 상호 연결되어 있는 바, 제 1 환형부재(120)가 기울어질 때 제 2 환형부재(130)도 함께 기울어질 수 있다.

【0046】 한편, 카메라 레벨링 장치(100)가 설치되는 지면이 수평면에 대하여 2축 방향(X축 및 Y축)으로의 경사를 가질 경우, 도 3과 관련하여 설명한 작동 모습과 도 4와 관련하여 설명한 작동 모습이 동시에 나타남은 자명하다.

【0047】 도 5 및 도 6은 각각 도 1의 카메라 레벨링 장치(100)의 제 1 환형부재(120)의 정면도 및 저면도이다.

【0048】 도 5에 도시된 바와 같이, 제 1 환형부재(120)의 측면 상에는 비극면 형태의 플랫부(122)가 제공될 수 있고, 상기 플랫부(122)에는 통공(127)이 형성될 수 있다. 제 2 샤프트(160)는 상기 통공(127)을 관통할 수 있다.

【0049】 아울러, 제 1 환형부재(120)에는 슬롯(129)이 형성될 수 있다. 본 실시예에서는 상기 슬롯(129)이 제 1 환형부재(120)의 저면에 형성되는 것으로 예시한다. 카메라 레벨링 장치(100)의 초기 설치 시, 카메라(10) 각도의 미세한 조정을 위해 사용자는 상기 슬롯(129)에 무게추 등의 중량물을 배치할 수 있다. 중량물의 추가에 따라 카메라(10) 및 브라켓(140)의 무게중심이 미세하게 변할 수 있는 것이다.

【0050】 제 1 환형부재(120)가 기울어지는 방향을 고려하여, 슬롯(129)은 제 1 환형부재(120)의 양측에 형성되며 제 2 가상선(P2, 도 2 참조)과 평행한 방향, 즉 도면 기준 X축 방향으로 연장될 수 있다. 사용자는 좌우의 슬롯(129)에 서로 다른 중량의 중량물을 제공할 수 있고, 하나의 슬롯(129)의 길이방향을 따라서도 적어도 하나의 중량물을 원하는 위치에 제공할 수 있으며 그 위치를 변경할 수 있다. 제 1 환형부재(120)가 제 1 가상선(P1, 도 2 참조)을 회동축으로 하여 회동하기 때문에 회동축과 수직인 제 2 가상선(P2) 방향으로 연장되는 슬롯(129)은 무게중심의 미세한 조정에 유리할 수 있다.

【0051】 한편, 본 실시예에서는 슬롯(129)이 제 1 환형부재(120)에만 형성되

는 것으로 설명하였으나, 변형예에서는 제 2 환형부재(130)에도 슬롯이 형성될 수 있다. 이 경우, 제 2 환형부재(130)가 기울어지는 방향을 고려하여, 상기 슬롯은 제 1 가상선(P1)과 평행한 방향을 따라 연장될 수 있다. 제 2 환형부재(130)가 제 2 가상선(P2)을 회동축으로 하여 회동하기 때문에 회동축과 수직인 제 1 가상선(P1) 방향으로 연장되는 슬롯은 무게중심의 미세한 조정에 유리할 수 있다.

【0052】 도 7 및 도 8은 각각 도 1의 카메라 레벨링 장치(100)의 서스펜션 플레이트(170)의 사시도 및 저면도이다. 서스펜션 플레이트(170)는 전술한 슬롯(129)과 유사한 취지로 무게중심의 미세 조정을 가능케 하는 구성일 수 있다.

【0053】 서스펜션 플레이트(170)에는 복수의 장공(175)이 형성될 수 있는데, 본 실시예에서는 복수의 장공(175)이 서스펜션 플레이트(170)의 테두리부를 따라 서로 이격 형성되는 것으로 예시한다. 특히, 서스펜션 플레이트(170)가 도시된 것처럼 다각형의 플레이트인 경우에는 복수의 장공(175)은 각 변 측에 형성될 수 있다.

【0054】 상술한 장공(175)에는 체결부재(180)가 체결될 수 있다. 카메라 레벨링 장치(100)의 초기 설치 시, 사용자는 체결부재(180)의 장공(175) 내에서의 위치를 변경하는 것에 의하여 카메라(10) 및 브라켓(140)의 전체적인 무게중심을 미세하게 조정할 수 있다. 보다 원활한 무게중심 조정을 위해, 장공(175)은 전체적으로 서스펜션 플레이트(170)의 중심(O)을 향하는 방향으로 연장될 수 있다. 예를 들어, 장공(175)은 제 1 가상선(P1, 도 2 참조) 또는 제 2 가상선(P2, 도 2 참조)과 평행한 방향으로 연장될 수 있다(도면 기준 X축 또는 Y축 방향).

【0055】 아울러, 도 8을 참조하면, 서스펜션 플레이트(170)의 일측 테두리에 형성되는 어느 하나의 장공(175a)과 서스펜션 플레이트(170)의 중심(O)을 연결하는 제 3 가상선(P3)의 연장 방향과, 서스펜션 플레이트(170)의 타측 테두리에 형성되는 다른 하나의 장공(175b)과 상기 어느 하나의 장공(175a)을 연결하는 제 4 가상선(P4)의 연장 방향은 서로 상이할 수 있다. 다시 말해, 대향되는 두 개의 장공(175a, 175b)이 서스펜션 플레이트(170)의 중심(O)을 기준으로 대칭되지 않기 때문에 작은 중량의 체결부재(180)의 위치 변경(예를 들어, 도 8에서 상측의 장공(175c)에 체결된 체결부재(180)를 그 좌측의 장공(175b)으로 이동시키는 경우 등)에 의한 무게중심 조정의 효과를 극대화할 수 있다.

【0056】 또한, 본 실시예에서와 같이 체결부재(180)가 장공(175)을 상하로 관통하는 경우, 체결부재(180)는 카메라(10)의 본체(11)를 상방 지지할 수 있다. 이 때, 체결부재(180)와 카메라(10)의 본체(11) 사이에는 탄성부재(185)가 개재되어 본체(11)의 손상을 방지할 수 있다.

【0057】 이상에서 설명된 실시예에 의하면, 별도의 동력 제공 없이, 지면의 기울기 등에 의한 카메라(10)의 무게중심의 이동에 따라 작동하여 신속하게 카메라(10)의 수평 상태를 유지할 수 있는 카메라 레벨링 장치(100)를 제공할 수 있다. 더 나아가, 상기 카메라 레벨링 장치(100)는 초기 설치 후의 각종 노이즈(바람, 진동 등) 발생 시 그 노이즈에도 적응하여 카메라(10)의 수평 상태를 유지할 수 있다.

【0058】 이상에서 설명된 실시예들은 본 기술 사상의 일부 예를 설명한 것에 불과하고, 본 기술 사상의 범위는 설명된 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 이 분야의 통상의 기술자에 의하여 본 기술 사상의 범위 내에서의 다양한 변경, 변형 또는 치환이 있을 수 있다. 예를 들어, 특정 실시예에서 함께 설명된 구성들 내지는 특징들은 서로 분산되어 실시될 수 있고, 서로 다른 실시예 각각에서 설명된 구성들 내지는 특징들은 서로 결합된 형태로 실시될 수 있다. 마찬가지로, 각 청구항에 기재된 구성들 내지는 특징들도 서로 분산되어 실시되거나 결합되어 실시될 수 있다. 그리고 위와 같은 실시는 모두 본 기술 사상의 범위에 속하는 것으로 보아야 한다.

#### 【부호의 설명】

【0059】 100: 카메라 레벨링 장치	110: 베이스 플레이트
120: 제 1 환형부재	130: 제 2 환형부재
140: 브라켓	150: 제 1 샤프트
160: 제 2 샤프트	170: 서스펜션 플레이트
180: 체결부재	

**【청구범위】**

**【청구항 1】**

베이스 플레이트;

각각 상기 베이스 플레이트로부터 상방으로 연장되며, 서로 대향하는 복수의 지지대;

상기 복수의 지지대 사이에서 상기 베이스 플레이트로부터 상방 이격되도록 제공되고, 상하 방향으로 관통 형성되는 제 1 중공부를 가지며, 상기 복수의 지지대 각각에 회동 가능하게 연결되는 제 1 환형부재;

상기 제 1 중공부 내에 제공되고, 상하 방향으로 관통 형성되는 제 2 중공부를 가지며, 상기 복수의 지지대가 서로 대향하는 방향으로 연장되는 제 1 가상선과 상기 제 2 중공부의 중심에서 직교하는 제 2 가상선 상에서 상기 제 1 환형부재에 회동 가능하게 연결되는 제 2 환형부재; 및

상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 어느 하나에 연결되고, 상기 베이스 플레이트로부터 상방 이격되며, 카메라가 장착되는 브라켓을 포함하고,

상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 적어도 하나는 상기 카메라 및 상기 브라켓의 무게중심의 이동에 따라 지면에 대하여 기울어지는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 카메라의 촬상부는 수평면으로부터 수직인 방향을 바라보는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 가상선의 연장 방향을 따라 연장되어 상기 지지대를 관통하되 상기 지지대에 대하여는 회전이 억제되고, 일단부가 상기 제 1 환형부재에 삽입되며, 상기 제 1 환형부재와 상대적으로 회전 가능한 제 1 샤프트를 더 포함하는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 4】**

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 환형부재는 측면 상에 비곡면 형태의 플랫폼을 포함하고,

상기 플랫폼에 삽입되고, 상기 제 1 환형부재에 삽입된 상기 제 1 샤프트의 일단부의 적어도 일부를 감싸는 베어링을 더 포함하는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 5】**

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 가상선의 연장 방향을 따라 연장되어 상기 제 1 환형부재를 관통하되 상기 제 1 환형부재에 대하여는 회전이 억제되고, 일단부가 상기 제 2 환형부재에 삽입되며, 상기 제 2 환형부재와 상대적으로 회전 가능한 제 2 샤프트를 더 포함하는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 6】**

제 5 항에 있어서,  
상기 제 2 환형부재는 측면 상에 비곡면 형태의 플랫폼을 포함하고,  
상기 플랫폼에 삽입되고, 상기 제 2 환형부재에 삽입된 상기 제 2 샤프트의  
일단부의 적어도 일부를 감싸는 베어링을 더 포함하는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 7】**

제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 적어도 어느 하나에는 중량물  
이 수용되는 슬롯이 형성되는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 8】**

제 7 항에 있어서,  
상기 제 1 환형부재에 형성되는 상기 슬롯은 상기 제 2 가상선과 평행한 방  
향으로 연장되고,  
상기 제 2 환형부재에 형성되는 상기 슬롯은 상기 제 1 가상선과 평행한 방  
향으로 연장되는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 9】**

제 1 항에 있어서,  
상기 브라켓은, 상기 제 2 환형부재로부터 하방 연장되는 제 1 측판과, 상기  
제 2 환형부재로부터 하방 연장되며 상기 제 1 측판과 대향하는 제 2 측판을 포함

하고,

상기 카메라는 상기 제 1 측판 및 상기 제 2 측판 사이에서 협지되는 카메라 레벨링 장치,

**【청구항 10】**

제 1 항에 있어서,

상기 브라켓과 연결되고, 상기 카메라로부터 하방 이격되면서 상기 베이스 플레이트로부터 상방 이격되며, 복수의 장공이 형성되는 서스펜션 플레이트; 및

상기 복수의 장공 중 적어도 일부에 체결되는 복수의 체결부재를 더 포함하는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 11】**

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 장공은 상기 제 1 가상선 또는 상기 제 2 가상선과 평행한 방향으로 연장되는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 12】**

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 장공은 상기 서스펜션 플레이트의 테두리부를 따라 서로 이격되도록 형성되고,

상기 서스펜션 플레이트의 일측 테두리에 형성되는 어느 하나의 장공과 상기 서스펜션 플레이트의 중심을 연결하는 제 3 가상선의 연장 방향과, 상기 일측 테두

리와 대향하는 타측 테두리에 형성되는 다른 하나의 장공과 상기 어느 하나의 장공을 연결하는 제 4 가상선의 연장 방향은 서로 상이한 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 13】**

제 10 항에 있어서,

상기 체결부재는 상기 장공을 상하로 관통하고, 상기 카메라를 상방 지지하며,

상기 카메라와 상기 체결부재 사이에 개재되는 탄성부재를 더 포함하는 카메라 레벨링 장치.

**【청구항 14】**

프레임:

상하 방향으로 관통 형성되는 제 1 중공부를 가지고, 상기 프레임에 대하여 회동 가능하되 제 1 측방에서 바라보았을 때 좌우로 기울어지는 제 1 환형부재;

상하 방향으로 관통 형성되는 제 2 중공부를 가지고, 상기 프레임에 대하여 회동 가능하되 상기 제 1 측방과 수직인 제 2 측방에서 바라보았을 때 좌우로 기울어지는 제 2 환형부재; 및

상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 어느 하나에 연결되고, 지면으로부터 상방 이격되며, 카메라가 장착되는 브라켓을 포함하고,

상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 적어도 하나는 상기 카메라 및 상기 브라켓의 무게중심의 이동에 따라 지면에 대하여 기울어지는 카메라 레벨

2016-11-17

링 장치.

34-28

### 【요약서】

#### 【요약】

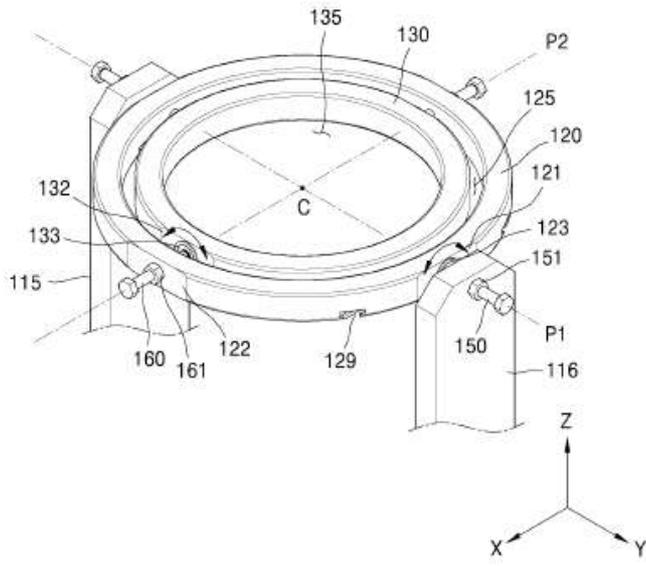
카메라 레벨링 장치가 개시된다. 일실시예에 따른 카메라 레벨링 장치는, 베이스 플레이트; 각각 상기 베이스 플레이트로부터 상방으로 연장되며, 서로 대향하는 복수의 지지대; 상기 복수의 지지대 사이에서 상기 베이스 플레이트로부터 상방 이격되도록 제공되고, 상하 방향으로 관통 형성되는 제 1 중공부를 가지며, 상기 복수의 지지대 각각에 회동 가능하게 연결되는 제 1 환형부재; 상기 제 1 중공부 내에 제공되고, 상하 방향으로 관통 형성되는 제 2 중공부를 가지며, 상기 복수의 지지대가 서로 대향하는 방향으로 연장되는 제 1 가상선과 상기 제 2 중공부의 중심에서 직교하는 제 2 가상선 상에서 상기 제 1 환형부재에 회동 가능하게 연결되는 제 2 환형부재; 및 상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 어느 하나에 연결되고, 상기 베이스 플레이트로부터 상방 이격되며, 카메라가 장착되는 브라켓을 포함하고, 상기 제 1 환형부재 및 상기 제 2 환형부재 중 적어도 하나는 상기 카메라 및 상기 브라켓의 무게중심의 이동에 따라 지면에 대하여 기울어질 수 있다.

#### 【대표도】

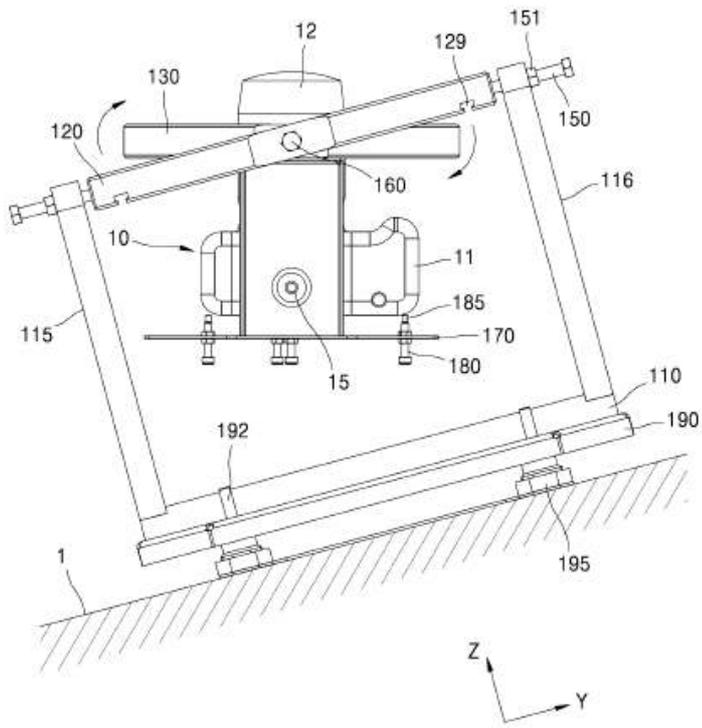
도 1



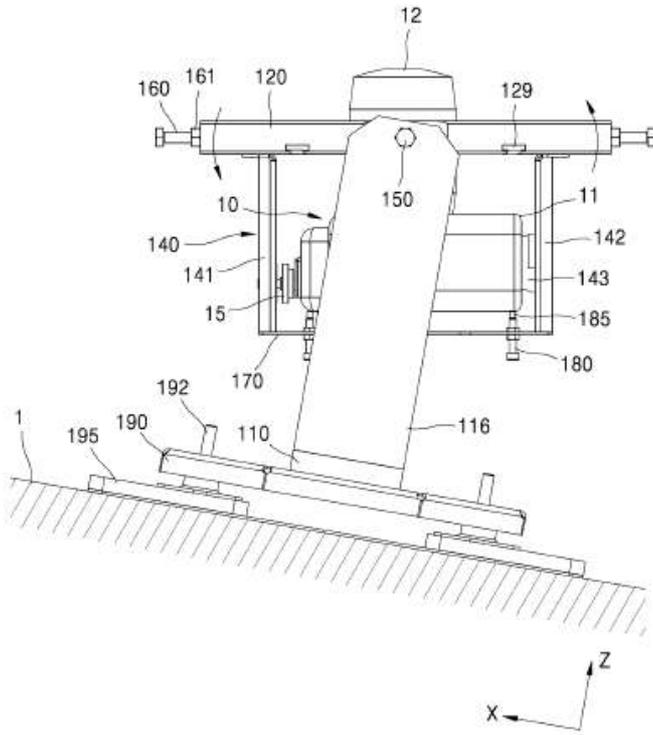
【도 2】



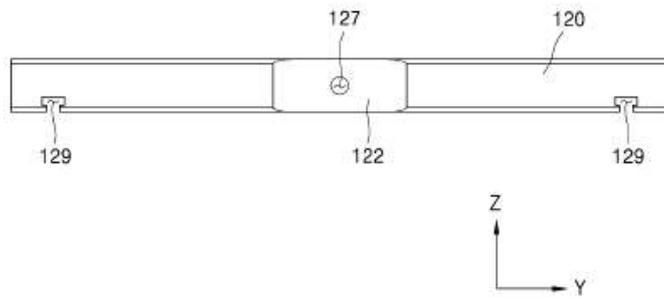
【도 3】



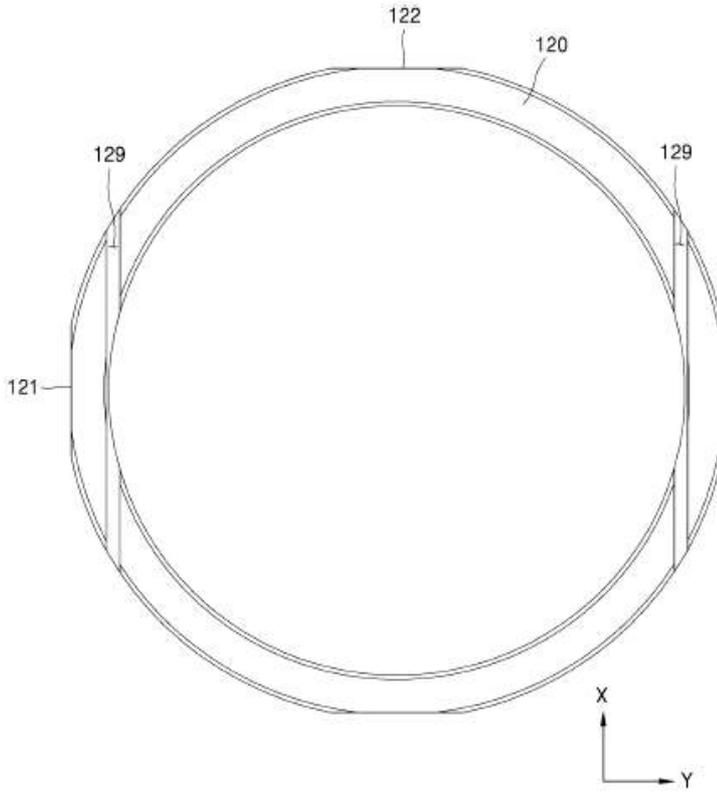
【도 4】



【도 6】

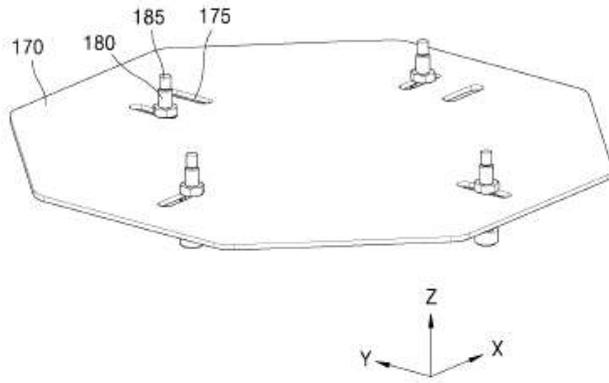


【도 6】

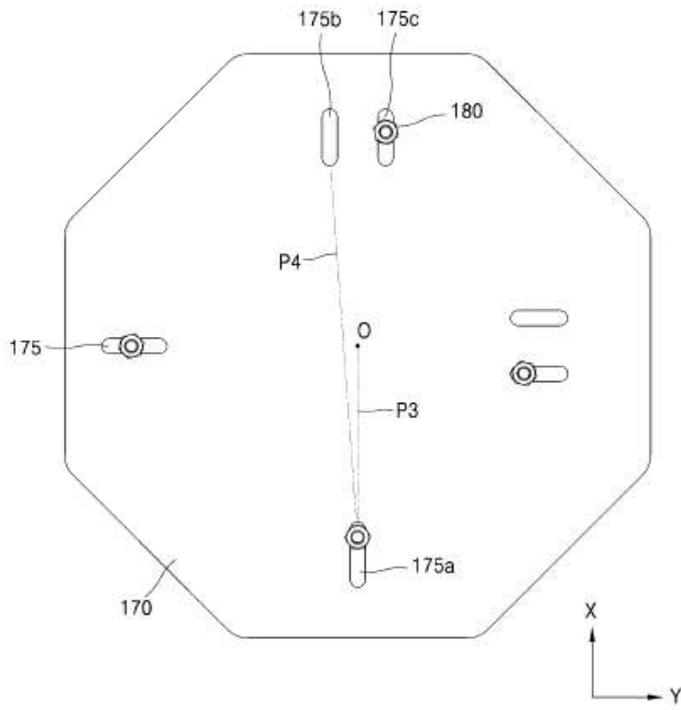


34-32

【도 7】



【도 8】



관인생략  
출원번호통지서

출원일자 2016.11.17  
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)  
 출원번호 10-2016-0153268 (접수번호 1-1-2016-1122774-16)  
 출원인명칭 한국기술교육대학교 산학협력단(2-2005-024336-1)  
 대리인성명 특허법인피씨알(9-2014-100081-1)  
 발명자성명 윤한영  
 발명의명칭 전천 사진을 이용한 문량 산출 방법 및 장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
 ※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드  
 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

**【서지사항】**

<b>【서류명】</b>	특허출원서
<b>【출원구분】</b>	특허출원
<b>【출원인】</b>	
<b>【명칭】</b>	한국기술교육대학교 산학협력단
<b>【특허고객번호】</b>	2-2005-024336-1
<b>【대리인】</b>	
<b>【명칭】</b>	특허법인피씨알
<b>【대리인번호】</b>	9-2014-100081-1
<b>【지정된변리사】</b>	박혜숙, 조희래, 최재영
<b>【발명의 국문명칭】</b>	전천 사진을 이용한 운량 산출 방법 및 장치
<b>【발명의 영문명칭】</b>	METHOD AND APPARATUS FOR QUANTIFYING CLOUD COVER BY USING WHOLE SKY IMAGE
<b>【발명자】</b>	
<b>【성명】</b>	윤한경
<b>【성명의 영문표기】</b>	YUN, Han Kyung
<b>【주민등록번호】</b>	570205-1XXXXXX
<b>【우편번호】</b>	13499
<b>【주소】</b>	경기도 성남시 분당구 장미로 101, 806동 1003호(야탑동, 장미마을)
<b>【국적】</b>	KR
<b>【출원언어】</b>	국어
<b>【심사청구】</b>	청구

**【공지예외적용대상증명서류의 내용】****【공개형태】** 논문 발표**【공개일자】** 2016.05.27**【취지】** 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인피씨알

(서명 또는 인)

**【수수료】****【출원료】** 0 면 46,000 원**【가산출원료】** 24 면 0 원**【우선권주장료】** 0 건 0 원**【심사청구료】** 10 항 583,000 원**【합계】** 629,000 원**【감면사유】** 전담조직(50%감면)[1]**【감면후 수수료】** 314,500 원**【첨부서류】**1.기타첨부서류[위임장]\_1통 2.공지예외적용대상(신규성상  
실의예외, 출원시의특례)규정을 적용받기 위한 증명서류[논  
문발표]\_1통

## 【발명의 설명】

### 【발명의 명칭】

전천 사진을 이용한 운량 산출 방법 및 장치{METHOD AND APPARATUS FOR QUANTIFYING CLOUD COVER BY USING WHOLE SKY IMAGE}

### 【기술분야】

【0001】 본 발명은 운량을 산출하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전천 사진을 이용하여 운량을 정확하게 산출하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 기상 관측 중에서 구름 관측은 운량, 운고 및 운형 등에 대한 관측을 모두 포함한다. 그 중에서 운량이란 구름의 양을 의미하며, 전체 관측 면적 중에서 구름이 차지하는 면적의 비율을 숫자로 표시한다. 구름에 대한 관측은 태양의 일조시간이나 일사량의 변화에 절대적인 변수이기 때문에, 구름 관측 중 특히 운량에 대한 관측은 태양 에너지를 이용하는 산업분야에서 중요한 정보로써 활용되고 항공 분야에서도 중요도가 높게 활용되는 기상 정보이다.

【0003】 이러한 중요도에 불구하고, 현재 구름 관측은 숙달된 관측자가 육안으로 관측하는 목적에 의존하고 있는 실정이다. 이러한 목적은 관측자의 주관에 의존하게 되므로 일관성이 부족하고, 정해진 주기마다 관측되기 때문에 시간적인 측면에서 연속성이 부족하다.

【0004】 이에 따라, 구름 관측에서 목적을 대체할 수 있는 자동화된 시스템에 대한 요구가 날로 증대되고 있다.

**【발명의 내용】**

**【해결하고자 하는 과제】**

【0005】 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 자동화된 구름 관측 시스템을 제안함으로써 주관적인 목적을 대체하는 것이다.

【0006】 본 발명의 또 다른 목적은 자동화된 구름 관측 시스템을 구현하면서도 관측 결과의 신뢰도와 정확도를 극대화하는 것이다.

【0007】 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시 예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

**【과제의 해결 수단】**

【0008】 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 운량 산출 방법은, 운량 산출의 대상이 되는 전천 사진을 획득하는 단계, 전천 사진에서 외곽선을 검출함으로써 차폐물의 영향이 제거된 전처리 이미지를 생성하는 단계, 전처리 이미지를 구성하는 복수의 픽셀(pixel)들의 색상 값을 이용하여, 전처리 이미지에서 하늘 영역과 구름 영역을 구분하는 단계, 및 하늘 영역과 구름 영역 각각을 구성하는 픽셀들의 수에

따라 전천 사진의 운량을 산출하는 단계를 포함하며, 구분하는 단계는, 복수의 픽셀들의 RGB 평균명도, RGB 표준 편차, RBR 값 및 GBR 값을 계산하고, 계산된 값들과 평균 값들 간의 유사도를 측정함으로써 하늘 영역과 구름 영역을 구분한다.

【0009】 운량 산출 방법은, 산출된 운량 값을 보상하는 단계를 더 포함하며, 보상하는 단계는, 전천 사진이 촬영된 시간대, 날씨, 계절 및 태양 궤적 중 적어도 하나에 기초하여 운량 값을 보상할 수 있다.

【0010】 태양 궤적에 기초한 보상 과정은 전천 사진이 촬영된 위치의 GPS(Global Positioning System) 좌표 값을 이용하여 이루어질 수 있다.

【0011】 전천 사진은 어안 렌즈를 이용하여 촬영된 원형의 이미지이며, 운량 산출 방법은, 전천 사진에 대해 등거리 투영 처리를 함으로써 전천 사진의 왜곡을 보상하는 단계를 더 포함할 수 있다.

【0012】 운량을 산출하는 단계는, 왜곡이 보상된 전천 사진을 이용하여 운량을 산출할 수 있다.

【0013】 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 운량 산출 장치는, 운량 산출의 대상이 되는 전천 사진을 획득하는 영상 획득부, 전천 사진에서 외곽선을 검출함으로써 차폐물의 영향이 제거된 전처리 이미지를 생성하고, 전처리 이미지를 구성하는 복수의 픽셀(pixel)들의 색상 값을 이용하여, 전처리 이미지에서 하늘 영역과 구름 영역을 구분하는 영상 처리부, 및 하늘 영역과 구름 영역 각각을 구성하는 픽셀들의 수에 따라 전천 사진의 운량을 산출하는 운량 산출부를 포함하되, 영상 처

리부는, 복수의 픽셀들의 RGB 평균명도, RGB 표준 편차, RBR 값 및 GBR 값을 계산하고, 계산된 값들과 평균 값들 간의 유사도를 측정함으로써 하늘 영역과 구름 영역을 구분한다.

#### 【발명의 효과】

【0014】 본 발명의 실시 예들에 따르면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

【0015】 첫째로, 구름 관측 시스템에서 목적을 대체하여 구름 관측 결과를 정량화할 수 있다.

【0016】 둘째로, 정량화된 구름 관측 결과를 누적하여 수집함으로써 구름 관측 자체뿐 아니라 기상 예측에도 도움을 줄 수 있다.

【0017】 본 발명의 실시 예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시 예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시 예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

#### 【도면의 간단한 설명】

【0018】 이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시 예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징

들은 서로 조합되어 새로운 실시 예로 구성될 수 있다.

도 1은 제안하는 실시 예에 따라 동작하는 운량 산출 장치의 구성을 도시하는 블록도이다.

도 2는 제안하는 실시 예에 따른 구름 영역 검출 과정을 설명하는 도면이다.

도 3은 제안하는 실시 예에 따른 구름 영역 검출 과정을 설명하는 도면이다.

도 4는 제안하는 실시 예에 따른 전천 영상 보상 과정을 설명하는 도면이다.

도 5는 제안하는 실시 예에 따른 운량 산출 방법의 동작을 도시하는 흐름도이다.

#### 【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0019】 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

【0020】 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

【0021】 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하

는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

【0022】 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 명세서 전체에서 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, "그 중간에 다른 소자들 사이에 두고" 연결되어 있는 경우도 포함한다.

【0023】 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명한다.

【0025】 도 1은 제안하는 실시 예에 따라 동작하는 운량 산출 장치의 구성을 도시하는 블록도이다. 제안하는 실시 예에 따른 운량 산출 장치(100)는 영상 획득부(110), 영상 처리부(120), 운량 산출부(130), 메모리(140), 전원부(150) 및 제어부(160)를 포함하며, 운량 산출 장치(100)는 도 1에 도시된 구성들 외에도 다른 범용적인 구성들을 더 포함할 수 있다. 이하에서는, 도 1에 도시된 구성에 대해 각각

구체적으로 설명한다.

【0026】 영상 촬영부(20)는 구름(10)을 관측하기 위한 촬상 수단으로, 구름(10)을 촬영하여 전천 사진(whole sky image)을 생성한다. 영상 촬영부(20)는 촬상 수단에 어안 렌즈(fisheye lens)가 결합된 형태일 수 있으며, 180도에 가까운 촬영 화각을 갖는다.

【0027】 영상 획득부(110)는 영상 촬영부(20)로부터 전천 사진(whole sky image)을 획득한다. 영상 획득부(110)와 영상 촬영부(20)는 이더넷 통신을 통해서 연결될 수 있다. 한편, 영상 촬영부(20)의 넓은 촬영 화각으로 인해서, 영상 획득부(110)가 획득하는 전천 사진은 관측 대상인 구름(10)뿐 아니라 주변의 건물, 나무, 가로등, 풍력발전기 등 다양한 차폐물들이 함께 촬영된 영상이다. 운량 산출 과정에 앞서 이러한 차폐물들이 제거될 필요가 있다.

【0028】 영상 처리부(120)는 영상 획득부(110)가 수신한 전천 사진으로부터 운량이 산출될 수 있게끔 전천 사진을 처리한다. 한편, 영상 처리부(120)는 경계 추출 모듈(122) 및 왜곡 보상 모듈(124)을 포함하도록 구성된다. 경계 추출 모듈(122)은 전천 사진에서 차폐물들을 제거하고, 운량 산출의 대상이 되는 구름 영역의 경계를 추출하며, 왜곡 보상 모듈(124)은 왜곡된 전천 사진 자체를 보정하는 과정을 수행한다.

【0029】 영상 처리부(120)의 구체적인 동작에 대해 설명한다. 설명했듯이, 경계 추출 모듈(122)은 전천 사진에서 차폐물들을 제거하며 운량 산출의 대상이 되는 구름 영역의 경계를 추출한다.

【0030】 먼저, 전천 사진에서 차폐물들을 제거하는 과정은 전천 사진의 외곽선을 검출하는 과정을 통해 이루어질 수 있다. 즉, 경계 추출 모듈(122)은 전천 사진에서 하늘 영역의 외곽선을 파악함으로써 주변 차폐물들과 하늘 영역을 구분해낼 수 있다. 나아가, 경계 추출 모듈(122)은 전천 사진에서 차폐물이 제거된 하늘 영역 내에서 구름 영역의 경계를 추출하는데, 이러한 과정은 이미지 내의 각 화소별 RGB 값을 이용하여 수행될 수 있으며, 구체적인 과정은 도 3을 통해 설명한다.

【0031】 한편, 영상 처리부(120)에서 왜곡 보상 모듈(124)은 전천 사진 자체를 보상한다. 앞서 설명한 바와 같이 영상 촬영부(20)는 어안 렌즈와 결합될 수 있으며, 어안 렌즈를 통해 촬영된 전천 사진은 도 2와 같이 원형의 이미지이다. 이때, 원형의 전천 사진은 이미지의 중심에서 멀어질수록 왜곡의 정도가 증가하기 때문에, 왜곡 보상 모듈(124)은 원형의 전천 사진을 보상함으로써 정확한 운량이 산출될 수 있게끔 한다. 구체적인 과정은 도 4를 통해 설명한다.

【0032】 이어서, 운량 산출부(130)는 영상 처리부(120)가 처리한 사진으로부터 운량을 산출한다. 운량은 구름이 하늘을 모두 덮었을 때를 10, 구름이 한점도 없을 때를 0으로 하여 구름이 덮은 부분을 0 내지 10의 정수로 표시한다. 한편, 운량 산출 결과 값은 주변 환경에 따라 달라질 수 있는데, 예를 들어 전천 사진 내에 태양이 존재하거나 일출 및 일몰시의 구름에 적화현상이 발생하는 경우 운량 산출 결과 값이 달라질 수 있다. 즉, 시간대, 날씨, 계절별 태양 궤적 등 다양한 파라미터들에 따라 달라지는 운량 산출 결과 값의 변화를 최소화하기 위하여, 운량 산출부(130)는 계산된 운량의 결과 값을 보상할 수 있다.

【0033】 메모리(140)는 운량 산출 장치(100)에서 생성, 처리, 수신한 데이터를 저장하며, 메모리(140)는 제어부(160)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 데이터, 프로그램 및 일반 파일(general files)들을 저장할 수 있다.

【0034】 전원부(150)는 운량 산출 장치(100)가 동작하기 위한 전원을 공급하며, 외부로부터 100V 내지 240V의 교류 전원을 공급받는다.

【0035】 제어부(160)는 영상 촬영부(20), 영상 획득부(110), 영상 처리부(120), 운량 산출부(130), 메모리(140) 및 전원부(150)와 기능적으로 연결되어 운량 산출 장치(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 제어부(160)는 컨트롤러(controller), 마이크로(micro) 컨트롤러, 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 제어부(160)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들 중 하나 이상의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시 예를 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 제어부(160)에 구비될 수 있다.

【0036】 이어서, 이하에서는 앞서 도 1에서 설명한 운량 산출 장치(100)의 구체적인 동작 예를 설명한다. 도 2 및 도 3은 제안하는 실시 예에 따른 구름 영역 검출 과정을 설명하는 도면이다.

【0037】 도 2는 영상 촬영부가 촬영한 전천 사진(200)을 도시한다. 설명한

바와 같이, 전천 사진은 운량 산출에서 고려대상이 아닌 차폐물(210)들이 함께 나타나며, 이러한 차폐물(210)들은 제거되어야 한다. 차폐물(210)들은 전천 사진(200)에서 외곽선을 검출하는 과정을 통해 제거될 수 있다.

【0038】 도 3은 차폐물이 제거된 이미지로부터 운량 산출을 위해 하늘 영역과 구름 영역을 구분하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 가시광선에서 파장이 짧은 푸른색 계열의 산란이 파장이 긴 붉은색 계열의 산란보다 강하기 때문에, 하늘 영역의 경우 푸른 빛을 띄며, 정오에 가까울수록 RGB의 평균명도가 높아진다. 반면에, 구름 영역의 경우 모든 파장에 대해 산란하기 때문에 흰 빛을 띄며, 시간의 흐름에 관계 없이 상대적으로 RGB의 평균명도가 유사하게 나타난다.

【0039】 그러나, 단순히 RGB의 평균명도만으로는 하늘 영역과 구름 영역을 구별해내기에 충분하지 않다. 특히, 하늘 영역 내에 태양이 존재하는 경우나 일출 및 일몰 시의 구름 적화현상이 발생하는 경우, 구름이 없음에도 대기 조건에 따라 구름으로 오인되는 경우도 발생할 수 있다. 이하에서는, 하늘 영역과 구름 영역을 구별하기 위한 실시 예에 대해 도 3을 통해 설명한다.

【0040】 도 3(a)는 전천 사진(차폐물이 제거된)의 RGB 평균명도를 시간의 흐름에 따라 나타내며, 도 3(b)는 평균 RBR(Red Blue Ratio) 및 평균 GBR(Green Blue Ratio)을 시간의 흐름에 따라 나타내며, 도 3(c)는 RGB 평균 표준편차를 시간의 흐름에 따라 나타낸다. 도 3(a) 내지 도 3(c)에서 가로축은 오전 8시부터 오후 5시까지의 시간의 흐름을 나타내며, 세로축은 각 파라미터들의 값을 나타내며, 'A'로 표시된 영역은 상대적으로 운량이 적은 맑은 하늘 구간을, 'B'로 표시된 영역은 상대

적으로 운량이 많은 구름 낀 하늘 구간을 나타낸다.

【0041】 도 3(a)에서, 맑은 하늘(A)의 경우 RGB 평균명도가 시간의 흐름에 따라 각각 특정 값을 가지며 변화하는 반면에, 구름 낀 하늘(B)의 경우 상대적으로 시간의 흐름에 관계 없이 RGB 평균명도가 유사하다. 도 3(b)에서, 맑은 하늘(A)의 경우 RBR과 BGR 값이 시간의 흐름에 따라 특정 값을 가지며 변화하는 반면에, 구름 낀 하늘(B)의 경우 상대적으로 시간의 흐름에 관계 없이 RBR 및 BGR 값이 유사하게 나타난다. 마지막으로, 도 3(c)에서, 맑은 하늘(A)의 경우 RGB 평균 표준편차가 시간의 흐름에 관계 없이 일정하게 나타나는 반면에, 구름 낀 하늘(B)의 경우 R과 B의 값이 유사하게 나타난다.

【0042】 이와 같이, 운량 산출의 대상이 되는 이미지의 각 픽셀마다 RGB 평균명도, RGB 표준편차 및 RBR/GBR 값을 측정하고, 측정된 값들과 평균값 간의 유사도를 측정함으로써, 영상 내의 각 픽셀들을 하늘 영역과 구름 영역으로 구분해낼 수 있다. 이에 따라, 하늘 영역에 해당하는 픽셀과 구름 영역에 해당하는 픽셀의 수를 통해 운량의 산출이 가능하게 된다.

【0043】 한편, 또 다른 실시 예에 의하면, 하늘 영역과 구름 영역을 구별하기 위하여 전천 사진에서 RGB를 HIS(Hue, Intensity and Saturation)로 변환하는 것 또한 가능하다. 즉, 전천 사진의 RGB 값 대신 색상, 채도, 명도로 나타내는 HIS 값을 이용하는 경우, 하늘 영역과 구름 영역의 좀더 명확한 구별이 가능하게 된다.

【0044】 도 4는 제안하는 실시 예에 따른 전천 영상 보상 과정을 설명하는 도면이다. 도 4(a)는 어안 렌즈를 통해 촬영된 원형의 전천 사진(410)을 도시하며, 도 4(b)는 원형의 전천 사진에서 왜곡을 보정한 이미지(420)를 도시한다.

【0045】 앞서 설명했듯이, 어안 렌즈를 통해 촬영된 원형의 전천 사진(410)은 이미지의 중심에서 멀어질수록 왜곡이 심하게 나타난다. 따라서, 정확한 운량 산출을 위해서 원형의 전천 사진(410)에 대해 등거리 투영(equidistant projection) 처리를 함으로써 왜곡을 보정한 이미지(420)를 얻는 것 또한 고려해볼 수 있다. 왜곡을 보정한 이미지(420)에 의하면 하늘 영역과 구름 영역에 각각 해당하는 픽셀 수가 절대적인 값으로 표현될 수 있어 더 정확한 운량 산출이 가능하게 된다.

【0046】 한편, 이러한 이미지 왜곡 보정 과정은 운량 산출에 필수적인 것은 아니다. 즉, 원형의 전천 사진(410)에서 감지된 구름 영역과 하늘 영역 각각에 해당하는 픽셀 수를 이용하더라도 운량은 산출될 수 있으며, 상대적인 값으로써 측정된 운량 결과를 후처리하여 보정하는 것 또한 가능하다.

【0047】 도 5는 제안하는 실시 예에 따른 운량 산출 방법의 동작을 도시하는 흐름도이다. 도 5는 앞서 도 1 내지 도 4에서 설명한 실시 예들을 시계열적인 흐름에 따라 도시하고 설명한다. 따라서, 도 5에 구체적으로 도시되거나 설명되지 않더라도 앞서 도 1 내지 도 4에서 설명한 내용들이 동일하거나 유사하게 적용될 수 있을은 물론이다.

【0048】 먼저, 운량 산출 장치는 운량 산출의 대상이 되는 전천 영상을 획득

한다(S510). 이러한 전천 영상은 어안 렌즈를 통해 촬영된 원형의 이미지일 수 있다. 이어서, 운량 산출 장치는 전천 영상으로부터 운량 산출을 위해 구름 영역을 추출한다(S520). S520 단계에 앞서서, 운량 산출 장치는 전천 영상으로부터 차폐물을 제거할 수 있으며, 차폐물이 제거된 영상에서 하늘 영역과 구름 영역을 구분할 수 있다.

**【0040】** 이어서, 운량 산출 장치는 추출된 구름 영역을 분석하여 운량을 산출한다(S530). 운량은 차폐물이 제거된 이미지에서 하늘 영역에 해당하는 픽셀 수와 구름 영역에 해당하는 픽셀 수를 비교함으로써 얻어질 수 있다. S530 단계에 있어서, 운량 산출 장치는 원형의 전천 영상에서 차폐물이 제거된 이미지로부터 운량을 산출할 수도 있지만, 원형의 전천 영상에서 왜곡이 보상된 이미지로부터 운량을 산출할 수도 있다. 전자의 경우 이미지에서 구름 영역과 하늘 영역에 각각 해당하는 픽셀의 수는 상대적인 값으로서 의미가 있는 반면에, 후자의 경우 각각의 픽셀 수는 절대적인 값으로서 의미가 있다.

**【0050】** 이어서, 운량 산출 장치는 운량 산출 결과 값을 보상한다(S540). 이러한 보상 과정은 운량 값에 영향을 미칠 수 있는 다양한 파라미터를 고려하는 방식으로 이루어질 수 있으며, 예를 들어 운량이 산출된 시간대, 날씨, 계절, 태양 궤적 등의 파라미터가 운량 값의 보상 과정에 이용될 수 있다. 특히, 고정된 위치에서 촬영된 이미지라 하더라도 1년 중 계절에 따라 태양이 감지되는 위치가 다르기 때문에, 계절별 태양 궤적을 고려하는 과정은 전천 사진이 촬영된 위치 정보(예를 들어, GPS(Global Positioning System) 좌표)를 고려하는 과정으로 이해될 수

있다.

【0051】 산출된 운량 값은 데이터화되어 운량 산출 장치에 저장되거나 네트워크로 전송되어 데이터베이스에 저장될 수 있다.

【0052】 한편, 상술한 방법은, 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터 판독 가능 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터 판독 가능 매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 본 발명의 다양한 방법들을 수행하기 위한 실행 가능한 컴퓨터 코드를 포함하는 저장 디바이스를 설명하기 위해 사용될 수 있는 프로그램 저장 디바이스들은, 반송파(carrier waves)나 신호들과 같이 일시적인 대상들은 포함하는 것으로 이해되지는 않아야 한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, DVD 등)와 같은 저장 매체를 포함할 수 있다.

【0053】 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

2016-11-17

【0054】 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

26-17

## 【청구범위】

### 【청구항 1】

전천 사진을 이용하는 운량 산출 방법에 있어서,

운량 산출의 대상이 되는 전천 사진을 획득하는 단계;

상기 전천 사진에서 외곽선을 검출함으로써 차폐물의 영향이 제거된 전처리 이미지를 생성하는 단계;

상기 전처리 이미지를 구성하는 복수의 픽셀(pixel)들의 색상 값을 이용하여, 상기 전처리 이미지에서 하늘 영역과 구름 영역을 구분하는 단계; 및

상기 하늘 영역과 상기 구름 영역 각각을 구성하는 픽셀들의 수에 따라 상기 전천 사진의 운량을 산출하는 단계를 포함하며,

상기 구분하는 단계는, 상기 복수의 픽셀들의 RGB 평균명도, RGB 표준 편차, RBR 값 및 GBR 값을 계산하고, 상기 계산된 값들과 평균 값들 간의 유사도를 측정함으로써 상기 하늘 영역과 상기 구름 영역을 구분하는 것인, 운량 산출 방법.

### 【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 운량 산출 방법은, 상기 산출된 운량 값을 보상하는 단계를 더 포함하며,

상기 보상하는 단계는, 상기 전천 사진이 촬영된 시간대, 날씨, 계절 및 태양 궤적 중 적어도 하나에 기초하여 상기 운량 값을 보상하는 것인, 운량 산출 방

법.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서,

상기 태양 궤적에 기초한 보상 과정은 상기 전천 사진이 촬영된 위치의 GPS(Global Positioning System) 좌표 값을 이용하여 이루어지는 것인, 운량 산출 방법.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 전천 사진은 어안 렌즈를 이용하여 촬영된 원형의 이미지이며,

상기 운량 산출 방법은, 상기 전천 사진에 대해 등거리 투영 처리를 함으로써 상기 전천 사진의 왜곡을 보상하는 단계를 더 포함하는 것인, 운량 산출 방법.

**【청구항 5】**

제4항에 있어서,

상기 운량을 산출하는 단계는, 상기 왜곡이 보상된 전천 사진을 이용하여 상기 운량을 산출하는 것인, 운량 산출 방법.

**【청구항 6】**

전천 사진을 이용하는 운량 산출 장치에 있어서,

운량 산출의 대상이 되는 전천 사진을 획득하는 영상 획득부;

상기 전천 사진에서 외곽선을 검출함으로써 차폐물의 영향이 제거된 전처리

이미지를 생성하고, 상기 전체리 이미지를 구성하는 복수의 픽셀(pixel)들의 색상 값을 이용하여, 상기 전체리 이미지에서 하늘 영역과 구름 영역을 구분하는 영상 처리부; 및

상기 하늘 영역과 상기 구름 영역 각각을 구성하는 픽셀들의 수에 따라 상기 전체 사진의 운량을 산출하는 운량 산출부를 포함하되,

상기 영상 처리부는, 상기 복수의 픽셀들의 RGB 평균명도, RGB 표준 편차, RBR 값 및 GBR 값을 계산하고, 상기 계산된 값들과 평균 값들 간의 유사도를 측정함으로써 상기 하늘 영역과 상기 구름 영역을 구분하는 것인, 운량 산출 장치.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서,

상기 운량 산출부는, 상기 전체 사진이 촬영된 시간대, 날씨, 계절 및 태양 궤적 중 적어도 하나에 기초하여 상기 산출된 운량 값을 보정하는 것인, 운량 산출 장치.

**【청구항 8】**

제7항에 있어서,

상기 태양 궤적에 기초한 보정 과정은 상기 전체 사진이 촬영된 위치의 GPS(Global Positioning System) 좌표 값을 이용하여 이루어지는 것인, 운량 산출 장치.

**【청구항 9】**

제6항에 있어서,

상기 전천 사진은 어안 렌즈를 이용하여 촬영된 원형의 이미지이며,

상기 영상 처리부는, 상기 전천 사진에 대해 등거리 투영 처리를 함으로써  
상기 전천 사진의 왜곡을 보상하는 것인, 운량 산출 장치.

**【청구항 10】**

제9항에 있어서,

상기 운량 산출부는, 상기 왜곡이 보상된 전천 사진을 이용하여 상기 운량을  
산출하는 것인, 운량 산출 장치.

**【요약서】****【요약】**

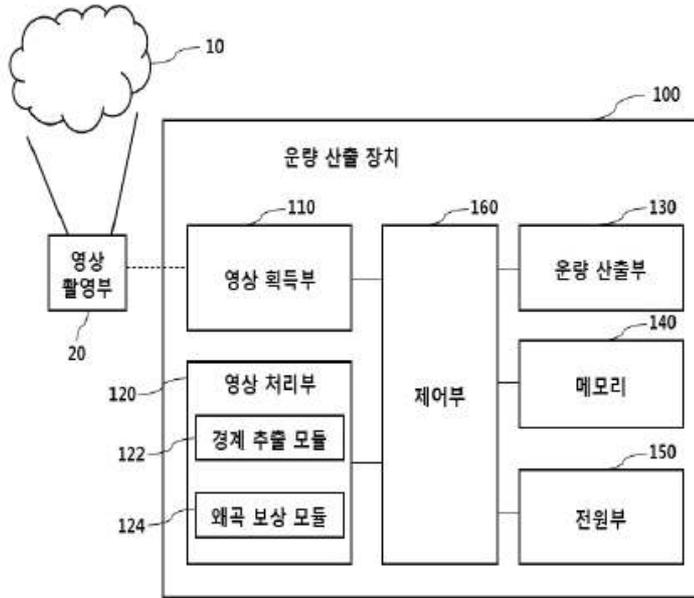
전천 사진에서 차폐물의 영향이 제거된 전처리 이미지를 생성하고, 전처리 이미지를 구성하는 복수의 픽셀(pixel)들의 RGB 값들과 평균 값들의 유사도를 이용하여 하늘 영역과 구름 영역을 구분하고, 하늘 영역과 구름 영역 각각을 구성하는 픽셀들의 수에 따라 운량을 산출하는 운량 산출 방법 및 장치가 개시된다.

**【대표도】**

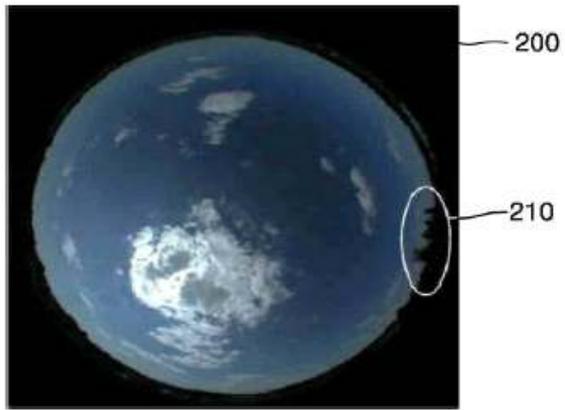
도 6

【도면】

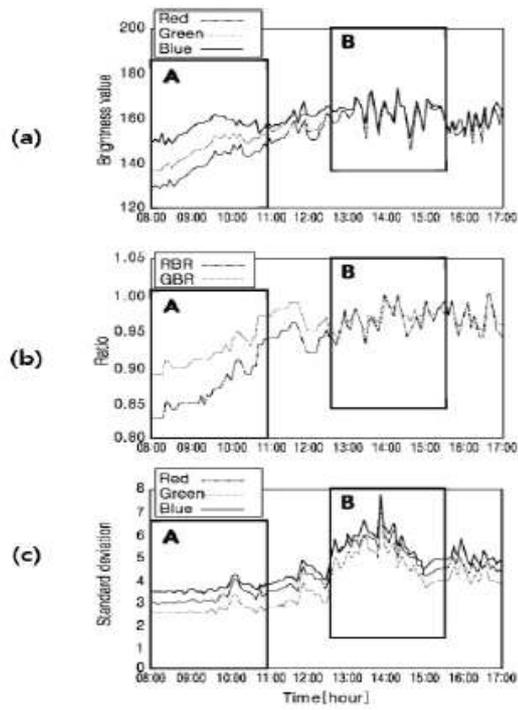
【도 1】



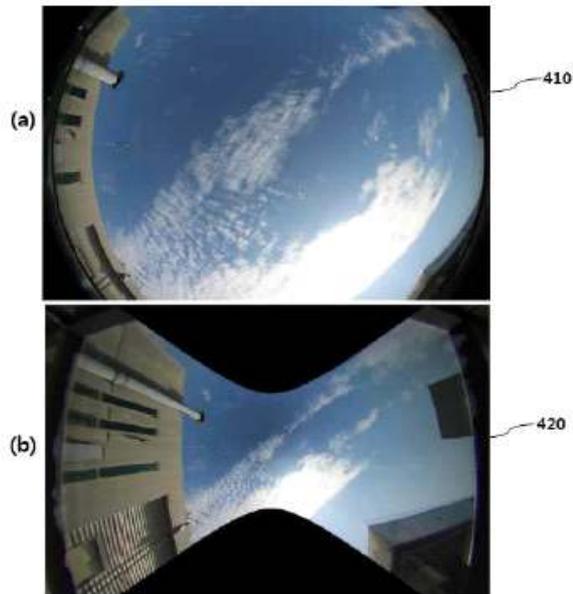
【도 2】



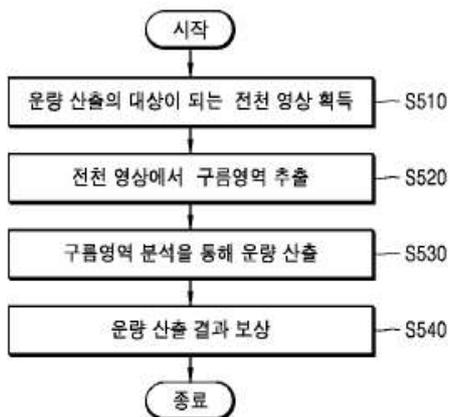
【図 3】



【도 4】



【도 5】



## V. 연구개발결과의 향후 활용계획

### 1.1 시장 진입 계획

- 프로토타입 제작하여 기상청에 납품 설치 후 목측 및 실로메타의 측정치의 상관관계 및 유의성 분석 평가 및 보정
- 기상청 시험 평가 통과 후 국제 특허 출원
- 기상청 발주 주문생산(초기 물량 약 400set)
- 계약에 의한 유지 보수
- 기상 및 구름 관련 국제 컨퍼런스 발표
- 영문 매뉴얼 및 홍보 리프렛 제작
- 해외 시장 진입

### 1.2 하드웨어 및 소프트웨어 업그레이드 계획

- 기상청 필드 테스트(12개월) 및 과거 3년 구름 관측 데이터 분석
- 하드웨어 문제점 분석을 통한 하드웨어 개선
- 소프트웨어 및 알고리즘 보완 및 개선

## 2. 향후 5년 간의 매출 계획

### 가. 정성적 매출 계획

연차	계획
2023	필드 테스트 용 납품 1set
2017	기상청 초기 발주 물량 400 set 주문 생산
2018	국내 기상 관측소 및 해외시장 진출 및 판로 개척
2019	해외시장 확대
2020	신규 수요 창출(공항 등)

### 나. 정량적 매출 계획

계획내용	2023	2017	2018	2019	2020
필드테스트용	1				
전국 기상관측소		400set 6천만원X400			

### 3. 산학협력 성과

연번	연구 선정 단계		연구 종료 단계	
	1	특허	1	특허
2	현장실습	2	현장실습(확약서)	2
3	기술이전	-	기술이전	협의중
4	학생 취업	-	학생 취업	-
5	산업체 특강	2	산업체 특강	2
6	논문	-		3

## 산학공동기술개발과제 결과 요약서

사업단명	한국기술교육대학교 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업단	
과제명	국문	스마트 구름자동관측시스템 개발
	영문	Development of Cloud Intellregent Automatic Observation System
사업목표	<p>현재 기상청에서 운영되는 구름자동관측시스템 문제점은 운고 분석 결과에서 타 관측에 비해 운고를 낮게 관측하는 경향을 보였으며, 목측과의 일치성이 높게 나타났다(WMO Code 오차 <math>\pm 2</math>이하 89.4%). 운량 분석에서는 목측과 62.4%, 운고계와는 60%의 일치성을 보였으나, 강수현상 관측 시의 상대적으로 큰 오차때문에 현재까지 목측에 의한 데이터를 활용하여 예보하고 있어 현장에서 활용가능한 관측 장비 및 분석을 위한 지능형 분석소프트웨어를 개발한다. 최종 목표는 목측대비 운량분석 최소 80%이상, 운고계대비 70% 이상을 목표로 하며 지속적인 업그레이드를 통한 상용화시스템을 개발한다.</p> <p>소프트웨어산업 지원은 이중산업간 융합을 통한 신규시장의 활성화 및 신규 고용인력 창출을 도모하고 있는 상황으로 본과제를 통하여 학부단위의 산업체 특강 2회를 통하여 이중간의 협업사례 및 협업 과정을 소개하여 이중간 협업 마인드를 고취하고 취업영역을 확장하며 현장실습 참여 2인을 통하여 상호 협의 후 취업 및 고용확대를 도모한다.</p>	
사업수행 내용 및 결과	<p>스마트구름자동관측시스템은 하드웨어와 소프트웨어가 자동으로 동작하는 일체형 시스템으로 영상획득부와 운영부로 분리되어 설치된다. 운영부는 영상획득부를 제어하여 자동(또는 수동)으로 시스템을 실행시키는 장비이다. 또한 획득 영상을 바탕으로 운량 및 운고 산출 알고리즘을 수행하며, 알고리즘 수행 작업을 통해 생산된 데이터를 저장하고 가장 최근에 촬영한 관측 영상을 모니터에 출력한다. 이를 구현하기 위하여 2개의 어안렌즈 장착한 카메라를 제어하여 스테레오 전방향 입체 영상을 획득하며, 획득된 영상으로부터 구름을 분리하여 중간 영상을 획득하고 이를 통하여 운량과 운고를 자동분석하는 지능형솔루션을 개발한다.</p> <p>학부단위의 산업체 특강 2회를 통한 연인원 270명을 대상으로 이업종간 융합사례를 소개함에 있어 이중간 산업의 융합 개발 프로세스를 교육하여 현업에서 융합개발 사업에 선도적으로 대응하는 능력을 함양하며 현장 적응력을 증대한다. 또한 소프트웨어 전문가로서 취업영역 확대 가능성을 교육하여 이중 산업에 종사하는 막연한 불안감을 감소시켜 취업의 질과 양을 향상시킨다.</p> <p>현장실습을 통하여 개발부터 상용화단계까지 참여함으로써 제안된</p>	

	시스템의 전문 인력을 2인 양성하여 현장적응기간 없이 즉시 현업에 투입이 가능한 전문인력을 양성한다.					
<b>연구개발결과의 활용계획</b>	<p>스마트 구름자동측정시스템의 상용화를 통한 기업의 신규 아이템 개발을 통한 수익증대 및 신규고용창출</p> <p>국내 구름관측 신기술 확보을 통한 선진국 대열 진입 및 국제 표준화 선도</p> <p>기상청과 상용화 공동사업으로 해외시장 진출을 통한 수출추진</p>					
<b>중심어 (5개 이상)</b>	국문	구름	어안렌즈	퍼지추론	운량	운고
	영문	cloud	fisheye lens	fuzzy inference	cloud amount	cloud height