



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0096985

(43) 공개일자 2024년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01W 1/18 (2006.01) G01W 1/00 (2006.01)

G06Q 50/26 (2024.01) G16Y 20/10 (2020.01)

G16Y 40/20 (2020.01)

(52) CPC특허분류

G01W 1/18 (2013.01)

G06Q 50/26 (2024.01)

(21) 출원번호 10-2022-0178038

(22) 출원일자 2022년12월19일

심사청구일자 2022년12월19일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

박문수

경기도 광명시 디지털로 56, 113동 806호(철산동, 철산래미안자이)

(74) 대리인

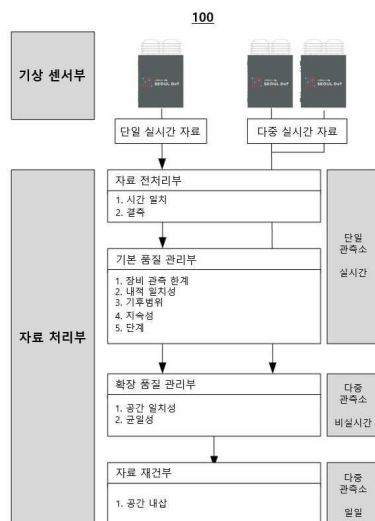
유병욱

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템은, 기상 센서부에서 전달 받은 기상 자료를 전처리하는 자료 전처리부; 상기 자료 전처리부에서 전처리된 기상 자료를 전달 받는 기본 품질 관리부; 상기 기본 품질 관리부에서 기상 자료를 전달 받는 확장 품질 관리부; 및 상기 확장 품질 관리부에서 기상 자료를 전달 받은 자료 재건부;를 포함하며, 상기 자료 전처리부, 상기 기본 품질 관리부, 상기 확장 품질 관리부 및 상기 자료 재건부를 포함하는 자료 처리부는, 상기 기상 센서부에서 관측된 기상 자료를 이상 관측값 및 결측값이 보완되고 시간 간격이 일정한 기상 자료로 만들어 줄 수 있다.

대 표 도 - 도1

(52) CPC특허분류

G01W 2001/006 (2013.01)

G01W 2201/00 (2013.01)

G01W 2203/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1365003597
과제번호	KMI2021-03613
부처명	기상청
과제관리(전문)기관명	한국기상산업기술원
연구사업명	스마트시티기상기후융합기술개발
연구과제명	스마트시티 IoT 기상관측망에 대한 자료품질검사 알고리즘 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

기상 센서부에서 전달 받은 기상 자료를 전처리하는 자료 전처리부;
상기 자료 전처리부에서 전처리된 기상 자료를 전달 받는 기본 품질 관리부;
상기 기본 품질 관리부에서 기상 자료를 전달 받는 확장 품질 관리부; 및
상기 확장 품질 관리부에서 기상 자료를 전달 받은 자료 재건부;를 포함하며,
상기 자료 전처리부, 상기 기본 품질 관리부, 상기 확장 품질 관리부 및 상기 자료 재건부를 포함하는 자료 처리부는,
상기 기상 센서부에서 관측된 기상 자료를 이상 관측값 및 결측값이 보완되고 시간 간격이 일정한 기상 자료로 만들어주는 것을 특징으로 하는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 자료 전처리부는,
상기 기상 센서부에서 전달 받은 기상 자료 중 상기 기상 센서부가 설치된 지역의 특성을 반영하지 못하는 기상 자료는 제외하고, 지역의 특성을 반영하는 기상 자료만 남기는 것을 특징으로 하는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 자료 전처리부는,
지역의 특성을 반영하는 기상 자료를 기준 시간 간격의 시간 테이블로 생성하되, 기상 자료의 관측 시간과 가장 가까운 기준 시간 간격으로 할당하는 것을 특징으로 하는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 자료 전처리부는,
지역의 특성을 반영하는 기상 자료 중 결측값을 보완하는 것을 특징으로 하는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 자료 전처리부는,
결측값이 보완되고 상기 기준 시간 간격으로 균일한 시간 간격을 가지며 지역의 특성을 반영하는 기상 자료를

생성하는 것을 특징으로 하는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 기본 품질 관리부는,

상기 자료 전처리부에서 전달 받은 기상 자료에 기상청 품질검사기준 및 극한값 발생 사례를 적용하여 상기 기상 센서부의 품질검사 기준을 정하거나, 상기 기상 센서부의 관측 가능 범위 중 상한값을 보정하는 것을 특징으로 하는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기본 품질 관리부는,

상기 자료 전처리부에서 전달 받은 기상 자료에 대해 기후 범위 검사, 지속성 검사 및 단계 검사를 수행하고 오류 기상 자료를 제거하는 것을 특징으로 하는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 확장 품질 관리부는,

상기 기본 품질 관리부에서 전달 받은 기상 자료에 대해 공간 일치성 검사 및 이상치 검사를 수행하는 것을 특징으로 하는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 자료 재건부는,

상기 확장 품질 관리부에서 전달 받은 기상 자료 중 관측된 지점에서부터 가장 가까운 복수개 지점의 기상 자료를 읽고,

복수개 지점의 기상 자료 중 관측된 지점에서부터 기준 거리 내에 있고 동시에 가장 가까운 3개 지점의 기상 자료의 산술 평균을 구하는 것을 특징으로 하는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 S-DoT으로 관측된 원자료를 이상 관측치와 결측이 모두 보완되고 시간 간격이 일정한 자료를 생성할 수 있는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 세계 인구의 53%가 육지의 3%에 해당하는 도시에 살고 있으며, 2050년에는 65%의 인구가 도시에 거주할 것으로 예상된다. 이와 같이, 도시화가 진행됨에 따라 국민의 삶과 직결된 교통, 안전, 에너지, 환경, 도시행정, 생활

복지 등의 생활 편의에 대한 요구가 크게 증가하고 있으며 이러한 요구를 충족하기 위해 IoT(Internet of Things; 사물인터넷), 빅데이터, AI(Artificial Intelligence; 인공지능) 등 신기술을 도시에 접목한 지속 가능한 도시 모델인 스마트시티(Smart City)가 빠르게 확산되고 있다.

- [0004] 도시에서 발생하는 돌발홍수, 위험물질 확산, 폭염, 강풍, 헬스케어, 제로에너지, 교통 등의 문제를 해결하기 위해 도시에 다양한 IoT 센서 기반 고해상도 관측망을 설치하고 있다.
- [0005] 우리나라의 경우, 쾌적한 스마트시티 환경을 조성하기 위해 IoT 센서 기반의 도시 관측이 수행되고 있다. 서울시의 경우 2019년부터 스마트서울 도시데이터(Smart Seoul Data of Things; S-DoT) 센서 관측망을 설치하여 운영하고 있다. 2019년에 850소, 2020년에 220소를 설치하였으며, 계속 확장 예정에 있다. S-DoT 센서는 미세먼지(PM10, PM2.5) 온도, 습도, 소음, 조도, 자외선, 풍향, 풍속, 진동, 흑구온도, 대기오염, 악취 등 다양한 항목을 IoT 기반으로 관측하고 있다.
- [0006] IoT 기반 기상관측 센서의 경우에는 설치 환경이 종관기상을 관측하는 환경과 매우 다르기 때문에 기존 기상청에서 사용해 온 종관기상 관측 자료(ASOS)와는 다른 품질관리가 필요하다. 종관기상관측소의 경우에는 주변 장애물이 비교적 적은 지점에 조성된 잔디 위에서 관측하지만, S-DoT의 경우에는 CCTV의 3-4m 높이에 부착되어 있는 것이 일반적이다.
- [0007] 또한, S-DoT의 초미세먼지와 미세먼지 농도의 경우 별도의 품질관리 없이 음수값이 그대로 제공되고 있으며, 기온의 경우에도 자료 결측에 대한 별도의 제공이 없다. 예를 들어, 시흥시 남쪽에 위치한 웨이브파크, MTV어린이공원, 해성엔지니어링 관측지점의 경우 1.5km 이내의 인접한 지점임에도 불구하고 기온이 5℃ 이상 차이가 나는 사례가 많이 발견되고 있다. 이렇게 차이가 나는 것이 센서에 기인한 것인지 관측 환경에 기인한 것인지를 규명하여 정확한 공간 분포를 산출할 수 있도록 하는 품질관리가 필요하다.
- [0008] 실제 S-DoT 자료는 자료의 관측 시간과 각 관측 지점별 자료의 형식이 일정하지 않으며 설치된 지점 중에서 그 지역의 특성을 대표할 수 있는 위치에 있지 않은 경우가 있다. 그뿐만 아니라 관측 지점 부근에 이전에 없었던 새로운 구조물이나 건물이 들어서면서 환경이 변화가 생겨 급격한 관측값의 변화가 생길 수 있다. 또한, 특정 시간에 관측 센서 주변에서 발생한 인위적인 변화(예를 들면, 관측 센서에 갑자기 물이 뿌려지거나 열이 가해지는 상황 등)에 의하여 그 지역의 특성과는 상관없는 이상한 관측값이 나올 수도 있다.
- [0009] 또한, 품질 관리 특성에 따라 실시간으로 적용해야 할 것인지 또는 일정 기간 자료 수집 후 품질 검사가 필요할 것인지를 분류하여 관측 시스템에 따라 유연한 알고리즘 적용이 필요한 실정이다.
- [0010] 본 출원인은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명을 제안하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2169452호(2020.10.19. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 비정형화된 S-DoT 기상 자료(기상 관측 자료)에 적용 가능한 최적의 품질검사 기준을 설정하고 결측 및 공간 일치성 품질 검사 과정을 거쳐 실시간 및 비실시간으로 기상 자료의 품질을 검사하고 적용하여 양질의 S-DoT 자료를 생산할 수 있는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템을 제공한다.
- [0014] 본 발명은 이상 관측값과 기상 관측 센서의 부분적 고장에 의하여 기상 자료가 없는 시간의 자료까지도 보완하여 관측 지역을 대표하는 거의 완벽한 자료를 만들어낼 수 있는 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기한 바와 같은 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템은, 기상 센서부에서 전달 받은 기상 자료를 전처리하는 자료 전처리부; 상기 자료 전처리부에서 전처리된 기상 자료를 전달 받는 기본 품질 관리부; 상기 기본 품질 관리부에서 기상 자료를 전달 받는 확장 품질 관리부; 및 상기 확장 품질 관리부에서 기상 자료를 전달 받은 자료 재건부;를 포함하며, 상기 자료 전처리부, 상기 기본 품질 관리부, 상기 확장 품질 관리부 및 상기 자료 재건부를 포함하는 자료 처리부는, 상기 기상 센서부에서 관측된 기상 자료를 이상 관측값 및 결측값이 보완되고 시간 간격이 일정한 기상 자료로 만들어 줄 수 있다.
- [0017] 상기 자료 전처리부는, 상기 기상 센서부에서 전달 받은 기상 자료 중 상기 기상 센서부가 설치된 지역의 특성을 반영하지 못하는 기상 자료는 제외하고, 지역의 특성을 반영하는 기상 자료만 남길 수 있다.
- [0018] 상기 자료 전처리부는, 지역의 특성을 반영하는 기상 자료를 기준 시간 간격의 시간 테이블로 생성하되, 기상 자료의 관측 시간과 가장 가까운 기준 시간 간격으로 할당할 수 있다.
- [0019] 상기 자료 전처리부는, 지역의 특성을 반영하는 기상 자료 중 결측값을 보완할 수 있다.
- [0020] 상기 자료 전처리부는, 결측값이 보완되고 상기 기준 시간 간격으로 균일한 시간 간격을 가지며 지역의 특성을 반영하는 기상 자료를 생성할 수 있다.
- [0021] 상기 기본 품질 관리부는, 상기 자료 전처리부에서 전달 받은 기상 자료에 기상청 품질검사기준 및 극한값 발생 사례를 적용하여 상기 기상 센서부의 품질검사 기준을 정하거나, 상기 기상 센서부의 관측 가능 범위 중 상한값을 보정할 수 있다.
- [0022] 상기 기본 품질 관리부는, 상기 자료 전처리부에서 전달 받은 기상 자료에 대해 기후 범위 검사, 지속성 검사 및 단계 검사를 수행하고 오류 기상 자료를 제거할 수 있다.
- [0023] 상기 확장 품질 관리부는, 상기 기본 품질 관리부에서 전달 받은 기상 자료에 대해 공간 일치성 검사 및 이상치 검사를 수행할 수 있다.
- [0024] 상기 자료 재건부는, 상기 확장 품질 관리부에서 전달 받은 기상 자료 중 관측된 지점에서부터 가장 가까운 복수개 지점의 기상 자료를 읽고, 복수개 지점의 기상 자료 중 관측된 지점에서부터 기준 거리 내에 있고 동시에 가장 가까운 3개 지점의 기상 자료의 산술 평균을 구할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템은 S-DoT으로 관측된 원자료를 이상 관측치와 결측이 모두 보완되고 시간 간격이 일정한 자료로 만들 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템은 비정형화된 S-DoT 기상 관측 자료에 적용 가능한 최적의 품질검사 기준을 설정하고 결측 및 공간 일치성 품질 검사 과정을 거쳐 실시간 및 비실시간으로 기상 자료의 품질을 검사하고 적용하여 양질의 S-DoT 자료를 생산할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템은 이상 관측값과 기상 관측 센서의 부분적 고장에 의하여 기상 자료가 없는 시간의 자료까지도 보완하여 관측 지역을 대표하는 자료를 만들어낼 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템은 기상 센서가 설치된 지점 중에서 그 지역의 특성을 대표할 수 없는 위치에 설치된 기상 센서의 기상 자료는 제외하기 때문에 기상 센서가 설치된 지역의 특성과 상관없는 이상한 관측값이 나오는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템의 구성 및 작동을 보여주는 도면이

다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템의 구성을 보여주는 도면이다.

도 3은 도 2에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템 중 자료 전처리부를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 3에 도시한 자료 전처리부 중 자료 대표성 관리부를 설명하기 위한 사진이다.

도 5는 도 3에 도시한 자료 전처리부 중 결측 자료 보완부를 설명하기 위한 그래프이다.

도 6은 도 2에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템 중 기본 품질 관리부를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 도 2에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템 중 확장 품질 관리부를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 도 2에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템 중 자료 재건부를 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템에 의한 기상 센서 품질 관리 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 동일하거나 유사한 구성요소에 는 동일, 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련 된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범 위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0033] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소 들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0034] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0035] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0036] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되 어야 한다.

[0037] 도면들은 개략적이고 축적에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 감소되어 도시되었으며 임의의 치수는 단 지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품 에는 동일한 참조 부호가 유사한 특징을 나타내기 위해 사용된다.

[0038] 본 발명의 실시예는 본 발명의 이상적인 실시예들을 구체적으로 나타낸다. 그 결과, 도면의 다양한 변형이 예상 된다. 따라서 실시예는 도시한 영역의 특정 형태에 국한되지 않으며, 예를 들면 제조에 의한 형태의 변형도 포 함한다.

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템의 구성 및 작동을 보여주는 도면, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템의 구성을 보여주는 도면, 도 3은 도 2에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템 중 자료 전처리부를 설명하기 위한 도면, 도 4는 도 3에 도시한 자료 전처리부 중 자료 대표성 관리부를 설명하기 위한 사진, 도 5는 도 3에 도시한 자료 전처리부 중 결측 자료 보완부를 설명하기 위한 그래프, 도 6은 도 2에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템 중 기 본 품질 관리부를 설명하기 위한 도면, 도 7은 도 2에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템 중 확장 품

질 관리부를 설명하기 위한 도면, 도 8은 도 2에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템 중 자료 재건부를 설명하기 위한 도면, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템에 의한 기상 센서 품질 관리 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)은, 도시 또는 도심을 포함하는 관측 지역에 설치된 IoT(Internet of Things; 사물인터넷) 기상 센서(S-DoT 센서 포함)로 관측된 기상 자료(데이터)의 관측망 품질 관리에 적용될 수 있다.
- [0043] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)은, 기상 센서부(110)에서 전달 받은 기상 자료를 전처리하는 자료 전처리부(130); 자료 전처리부(130)에서 전처리된 기상 자료를 전달 받는 기본 품질 관리부(140); 기본 품질 관리부(140)에서 기상 자료를 전달 받는 확장 품질 관리부(150); 및 확장 품질 관리부(150)에서 기상 자료를 전달 받은 자료 재건부(160);를 포함할 수 있다.
- [0044] 여기서, 자료 처리부(120)는, 자료 전처리부(130), 기본 품질 관리부(140), 확장 품질 관리부(150) 및 자료 재건부(160)를 포함할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)은, 상기와 같은 구성을 가지는 자료 처리부(120)를 구비함으로써, 기상 센서부(110)에서 관측된 기상 자료를 이상 관측값 및 결측값이 보완되고 시간 간격이 일정한 기상 자료로 만들어 낼 수 있다.
- [0046] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)은 기상 센서부(110) 또는 자료 처리부(120)의 입력 또는 출력되는 데이터가 저장되는 데이터 저장부(190)를 포함할 수 있다.
- [0047] 상기에서 설명한 바와 같이, 기상 센서부(110)는 IoT 기상 센서 또는 S-DoT 센서를 포함할 수 있다.
- [0048] 기상 센서부(110)는 도시 또는 도심 설치되어 도시와 관련된 다양한 기상 자료를 관측할 수 있다. 예를 들면, 기상 센서부(110)는 관측 지역의 온도(Temp), 상대습도(RH), 풍향(WD), 풍속(WS), 돌풍풍향(GustWD), 돌풍풍속(GustWS), 초미세먼지 농도(PM25), 미세먼지 농도(PM10) 등을 측정하거나 관측할 수 있다.
- [0049] 경우에 따라서는, 기상 센서부(110)가 산악지역, 시골지역 등 도시 또는 도심이 아닌 지역에 설치되어 그 지역의 기상을 관측할 수도 있고, 이 경우 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)은 산악지역이나 시골지역 등에 설치된 기상 센서부에 대해서 품질 관리를 수행할 수도 있다.
- [0050] 기상 센서부(110)의 기상 자료는 자료 처리부(120)의 자료 전처리부(130)에 전달될 수 있다. 자료 전처리부(130)에는 단일 센서의 실시간 자료(Single Station Real time)가 전달되거나 다중 센서의 실시간 자료(Multiple Stations Real time)가 전달될 수 있다.
- [0051] 도 3을 참조하면, 자료 전처리부(130)는 자료 대표성 관리부(131), 자료 시간 관리부(133) 및 결측 자료 보완부(135)를 포함할 수 있다. 기상 센서부(110)에서 전달된 기상 자료는 자료 대표성 관리부(131), 자료 시간 관리부(133) 및 결측 자료 보완부(135)에 차례대로 전송될 수 있다. 다만, 자료 전처리부(130)의 구성이 도 3에 도시된 바에 국한되는 것은 아니다.
- [0052] 자료 전처리부(130)에는 S-DoT를 포함하는 기상 센서부(110)에서 전송된 일단위 기상 관측 자료가 전송되고, 자료 전처리부(130)는 전송된 일단위 자료를 읽게 된다.
- [0053] 자료 전처리부(130)는 기상 센서부(110)에서 읽어 들인 자료에서 관측 지점 구분 코드(Serial), 온도(Temp), 상대습도(RH), 풍향(WD), 풍속(WS), 돌풍풍향(GustWD), 돌풍풍속(GustWS), 초미세먼지 농도(PM25), 미세먼지 농도(PM10)의 자료를 선택하여 저장할 수 있다.
- [0054] 자료 전처리부(130)가 읽어 들인 기상 자료(또는 관측 자료)에는 기상 센서부(110)가 설치된 지역(즉, 관측 지역 또는 관측 지점)의 특성 내지 대표성을 반영하지 못하는 자료도 포함될 수 있다. 예를 들어, 도 4의 (a)는 기상 센서부(110)가 건물의 벽면(W)에 설치된 경우를 보여주는데, 기상 센서부(110)가 건물의 벽면에 설치된 경우에는 다른 곳 보다 태양광의 영향을 많이 받을 수 있고, 그 결과 기상 센서부(110)의 기상 자료 중 온도가 다른 곳 보다 높게 나올 수 있다.
- [0055] 또한, 도 4의 (b)는 기상 센서부(110)와 인접한 곳에 보일러 연통(10)이 설치된 경우를 보여주는데, 보일러 연통(10)에서 배출되는 연소가스가 가지는 열로 인해서 기상 센서부(110)의 기상 자료 중 온도가 다른 곳 보다 높

게 나올 수 있다.

- [0056] 이와 같이, 기상 센서부(110)가 설치된 지역이 주변 열원의 영향을 직접 받기 때문에 관측 지역을 대표할 수 없는 지점에 설치된 기상 센서부(110)의 기상 자료는 제외해야 한다.
- [0057] 본 출원의 발명자들은 서울시 및 시흥시에 기상 센서부(110)인 S-DoT 센서가 설치된 1,064개소를 직접 확인해서, 벽면에 설치되어 있거나 주변에 열원이 근접해서 관측 지역의 특성을 반영 내지 대표할 수 없는 25개소를 찾아내고 해당 25개소의 기상 자료를 제외하였다.
- [0058] 이와 같이, 자료 전처리부(130) 또는 자료 대표성 관리부(131)는, 기상 센서부(110)에서 전달 받은 기상 자료 중 기상 센서부(110)가 설치된 지역의 특성을 반영하지 못하는 기상 자료는 제외하고, 지역의 특성을 반영하는 기상 자료만 남길 수 있다.
- [0059] 자료 대표성 관리부(131)는 기상 센서부(110)가 설치되는 지점이 관측 지역의 대표성 또는 특성을 반영하는지를 확인하고, 대표성을 반영하지 못하는 지점에 설치된 기상 센서부(110)의 기상 자료는 품질 관리 대상에서 제외함으로써 기상 자료의 관리 품질을 높일 수 있다. 예를 들어, 기상 센서부(110)가 도심 또는 도시에 설치된 경우 주변에 전신주 또는 전선이 있거나 설치 높이가 지나치게 낮은 경우에는 도시의 대표성을 반영한다고 볼 수 없다. 자료 대표성 관리부(131)에는 이러한 대표성 관련 인자들이 입력되고, 이러한 인자를 이용하여 기상 자료의 대표성 유무를 판단할 수 있다.
- [0060] 자료 대표성 관리부(131)는 기상 센서부(110)에서 읽어 들인 기상 자료에 포함된 관측 지점 중에서 관측 지점을 대표할 수 없는 지역을 확인하고, 그 지점의 기상 자료는 제외시킨다.
- [0061] 한편, 자료 전처리부(130)는, 기상 센서부(110)가 설치된 관측 지역의 특성을 반영하는 기상 자료를 기준 시간 간격의 시간 테이블로 생성하되, 기상 자료의 관측 시간과 가장 가까운 기준 시간 간격으로 할당할 수 있다. 이를 위해, 자료 전처리부(130)는 자료 시간 관리부(133)를 포함할 수 있다.
- [0062] 기상 센서부(110)에서 읽어 들인 기상 자료는 관측 시간의 간격이 동일하지 않고 모두 제각각이다. 따라서, 이와 같이 관측 시간 또는 시간 간격이 모두 다른 전체 기상 자료의 관측 시간 간격을 동일하게 하는 것이 필요하다.
- [0063] 자료 시간 관리부(133)는 기상 자료의 관측 시간에 가장 가까운 기준 시간 간격에 할당함으로써 기상 자료의 관측 시간 간격이 제각각인 문제를 해결할 수 있다. 예를 들면, 자료 시간 관리부(133)는 기상 자료의 관측 날짜의 정확한 2분 간격의 시간 테이블을 생성하고, 읽어 들인 기상 자료의 관측 시간과 가장 가까운 시간에 맞춰서 기상 자료를 정리함으로써 모든 기상 자료의 시간 순서를 균일하게 맞출 수 있다.
- [0064] 자료 전처리부(130)는 기상 자료의 대표성을 판단하고, 기상 자료의 시간 순서를 균일하게 맞춘 후에는, 기상 센서부(110)가 설치된 관측 지역의 특성을 반영하는 기상 자료 중 결측값을 보완할 수 있다. 이를 위해, 자료 전처리부(130)는 결측 자료 보완부(135)를 구비할 수 있다. 예를 들어, 기상 센서부(110)에서 읽어 들인 기상 자료가 300개인데, 이 중 100개만 유효한 기상 자료인 경우 결측값은 200개가 된다. 결측값을 그냥 두고 100개의 기상 자료만으로 품질 관리를 수행하게 되면 기상 센서부(110)에 대한 정확한 품질 관리 기준을 설정할 수 없을 뿐만 아니라, 품질 관리 결과에 대한 신뢰를 할 수 없게 된다.
- [0065] 자료 전처리부(130) 또는 결측 자료 보완부(135)는 200개의 결측값을 보완함으로써, 총 300개의 기상 자료에 대한 품질 관리를 수행할 수 있게 만들 수 있다.
- [0066] 자료 전처리부(130) 또는 결측 자료 보완부(135)는 Impute TS의 Stineman 방법을 사용하여 결측값을 보완할 수 있다. 즉, 자료 전처리부(130) 또는 결측 자료 보완부(135)는, 자료 시간 관리부(133)에서 출력된 기상 자료를 Impute TS의 Stineman 방법을 적용하여 결측 자료를 채울 수 있다.
- [0067] 이와 같이, 자료 전처리부(130)는, 자료 대표성 관리부(131), 자료 시간 관리부(133) 및 결측 자료 보완부(135)를 이용하여 결측값이 보완되고 기준 시간 간격으로 균일한 시간 간격을 가지며 지역의 특성을 반영하는 기상 자료를 생성할 수 있다.
- [0068] 도 5에는 결측 자료와 관련된 그래프가 도시되어 있다. 도 5의 (a)는 2021년 1월 8일에 관측된 한파 관련 기상 자료 중 결측값을 보여주는 그래프이다.
- [0069] 도 5의 (b)는 기상 자료의 연속적인 시간 간격 당 결측값을 비율을 보여주는 그래프이다. (b)에서, NA가 결측값을 의미하고 non-NA가 비결측값을 의미한다.

- [0070] 도 5의 (c)는 결측값과 비결측값의 갭 크기를 보여주는 그래프이다.
- [0071] 도 5의 (d)는 Impute TS의 Stineman 방법을 사용해서 결측값을 메운 결과를 보여주는 그래프이다. (d)에서, known values는 비결측값이고, imputed values는 Imputed TS의 Stineman 방법을 사용해서 결측값을 메운 자료(값)를 의미한다. (d)를 보면, 빠진 자료 없이 연속적인 기상 자료가 생성되었음을 알 수 있다.
- [0072] 자료 전처리부(130) 또는 결측 자료 보완부(135)는 도 5의 (d)에 도시된 바와 같은 기상 자료를 출력할 수 있다.
- [0073] 도 5의 (d)에 도시된 바와 같이 결측값이 보완된 기상 자료는 기본 품질 관리부(140)에 전달될 수 있다.
- [0074] 도 6을 참조하면, 기본 품질 관리부(140)는 물리 한계 검사부(141), 내적 일치 검사부(143), 기후 범위 검사부(145), 일관성 검사부(147) 및 단계 검사부(149)를 포함할 수 있다. 다만, 도 6에 도시된 기본 품질 관리부(140)의 구성은 일례에 해당하는 것이지 반드시 이에 국한되는 것은 아니다.
- [0075] 우선, 기본 품질 관리부(140)는, 자료 전처리부(130)에서 전달 받은 기상 자료에 기상청 품질검사기준 및 극한값 발생 사례를 적용하여 기상 센서부(110)의 품질검사 기준을 정할 수 있다. 또한, 기본 품질 관리부(140)는, 기상 센서부(110)의 관측 가능 범위 중 상한값을 보정할 수 있다.
- [0076] 기본 품질 관리부(140)의 물리 한계 검사부(141)는 기상 센서부(110)의 관측 범위를 설정한다. 기상 센서부(110)의 물리적 관측 한계(physical limit)를 벗어나는 기상 자료가 관측되는 경우에는 물리 한계 검사부(141)는 해당 자료를 오류값으로 판단할 수 있다.
- [0077] 내적 일치(internal consistency) 검사부(143)는 세계기상기구(World Meteorological Organization; WMO), 기상청(Korea Meteorological Administration; KMA)과 동일한 기상관측자료 실시간 품질관리시스템(Real-time Quality control system for Meteorological Observation Data, RQMOD)을 기상 자료에 적용한다.
- [0078] 기후 범위(climate range) 검사부(145)는 기상청(KMA) 품질검사기준 비교, 극한값 발생사례 연구를 통한 IoT 기상센서 품질검사 기준값을 이용할 수 있다. 이때, 기후 범위 검사부(145)는 기상청 품질검사기준을 동일하게 이용하는 것이 아니라 극한값 발생사례 연구를 통해서 기상청 품질검사기준 중 상한값을 보정하여 더 넓은 기후 범위를 가질 수 있다. 그 결과, 기본 품질 관리부(140)는 기상 센서부(110)의 관측 가능 범위 중 상한값을 보정함으로써 기상 센서부(110)의 관측 범위 중 상한을 확대할 수 있다.

표 1

구 분		월별 기준값											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
S-DoT	하한	-33	-31	-26	-21	-12	-2	5	4	-6	-17	-26	-29
	상한	32	37	42	48	51	51	52	52	50	49	43	34
ASOS/AWS	하한	-33	-31	-26	-21	-12	-2	5	4	-6	-17	-26	-29
	상한	25	30	35	41	44	44	45	45	43	42	36	27
유관기관	상한	-35	-35	-30	-20	-10	0	5	0	-10	-20	-35	-35
	하한	30	30	35	40	45	45	45	45	45	40	35	30

- [0079]
- [0080] [표 1]은 월별 기온의 상한값 및 하한값을 표시한 것으로서, S-DoT이 본 발명의 일 실시예에 따른 기상 센서부(110)의 기상 자료를 의미하고, ASOS/AWS는 기상청의 품질검사기준에 따른 기준값, 유관기관은 유관기관의 품질검사기준값을 의미한다. S-DoT의 하한값은 ASOS/AWS의 하한값과 동일하지만, 상한값은 ASOS/AWS의 상한값 보다 7℃ 높은 값을 가진다.
- [0081] 본 출원의 발명자들은 서울시 광화문 광장에서 7월의 기온을 반복적으로 측정해 보았는데, 가장 높은 경우에는 45℃를 넘는 기온이 측정되는 것을 확인하였다. 이와 같이, 극한값 발생사례 연구를 통해서 기상청 품질검사 기준값 중 상한값을 넘는 기상 자료(기온)가 실제로 관측되는 사실에 근거하여 상한값이 보정값을 더해서 상한을

확대한다.

[0082] 여기서, S-DoT의 경우 기상청 기준값 중 상한값에 더해진 7℃는 극한값 발생사례 연구를 통해서 찾아낸 보정값으로서, 고정된 값은 아니다. 극한값 발생사례의 내용에 따라서 보정값은 달라질 수 있다.

[0083] 기후 범위 검사부(145)는 기상청 품질검사기준 및 극한값 발생사례 연구를 통한 IoT 기상센서 품질검사 기준에 관련된 정보를 읽을 수 있다.

[0084] 기본 품질 관리부(140)는 자료 전처리부(130)에서 출력된 기상 자료 즉, 결측값이 보완된 기상 자료 중에서 오류가 있는 값을 제거함으로써 기상 자료의 품질을 관리할 수 있다.

[0085] 일관성 검사부(147, Persistence check)는, [표 2]와 같이, 180분 동안 기온이 0℃를 유지하거나, 240분 동안 풍향이 0°를 유지하거나, 240분 동안 풍속이 0 m/s를 유지하면, 해당 기상 자료에 오류가 있는 것으로 판단할 수 있다.

표 2

관측 요소	범위			
	S-DoT	ASOS	AWS	유관기관
온도	180분 동안 0℃	180분 동안 0℃	180분 동안 0℃	180분 동안 0℃
풍향	240분 동안 0°	240분 동안 0°	240분 동안 0°	240분 동안 0°
풍속	240분 동안 0 m/s			240분 동안 0 m/s

[0086]

[0087] 단계 검사부(149, step check)는, [표 3]과 같이, 2분 동안 기온이 3℃이거나, 2분 동안 습도가 10%이거나, 2분 동안 풍속이 10 m/s이면, 해당 기상 자료에 오류가 있는 것으로 판단할 수 있다.

표 3

관측 요소	범위			
	S-DoT	ASOS	AWS	유관기관
온도	3℃ (2분)	3℃ (1분, 60분)	3℃ (1분)	3℃ (1, 5분) 5℃(10분), 6℃(60분)
습도	10% (2분)	-	-	10% (1, 5분), 20% (10분), 60%(60분)
풍속	10 m/s (2분)	10 m/s (1분) 20 m/s (60분)	10 m/s (1분)	10 m/s (1, 5, 10, 60분)

[0088]

[0089] [표 2] 및 [표 3]에서, S-DoT이 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)의 기상 센서부(110)에서 관측된 기상 자료를 의미한다.

[0090] 이와 같이, 기본 품질 관리부(140)는, 자료 전처리부(130)에서 전달 받은 기상 자료에 대해 기후 범위 검사, 지속성 검사 및 단계 검사를 수행하여 오류 기상 자료를 제거할 수 있다.

[0091] 기본 품질 관리부(140)에서 출력된 기상 자료는 확장 품질 관리부(150)로 전달될 수 있다. 확장 품질 관리부(150)는, 기본 품질 관리부(140)에서 전달 받은 기상 자료에 대해 공간 일치성 검사(Spatial consistency check) 및 이상치 검사(Outlier check)를 수행할 수 있다. 이를 위해, 확장 품질 관리부(150)는 도 7에 도시된 바와 같이 공간 일치성 검사부(151) 및 균일성 검사부(153)를 포함할 수 있다. 다만, 도 7에 도시된 확장 품질 관리부(150)의 구성은 일례에 해당하는 것이지 반드시 이에 국한되는 것은 아니다.

[0092] 확장 품질 관리부(150)는 기상 자료 중 기온과 습도에 적용될 수 있다. 기온의 경우에는 고도에 따른 보정을 적용할 수 있는데, 고도 100m 마다 0.6℃씩 보정될 수 있다(0.6℃/100m). 또한, 공간 이상치를 찾기 위해 Madsen Allerup법을 적용한다(DMI; Danish Metrological Institute).

수학식 1

$$T_{it} = \frac{x_{it} - M_t}{q_{t,75} - q_{t,25}}$$

[0093]

[0094] [수학식 1]에서, T_{it} 는 Median 테스트 통계값, i 는 관측소, t 는 시간, x_{it} 는 시간 t 일 때 관측소 i 에서의 관측값, M_t 는 시간 t 일 때 N 관측값의 median 값, $q_{t,25}$ 는 N 관측값의 25% 분위값, $q_{t,75}$ 는 N 관측값의 75% 분위값을 나타낸다.

[0095] 만약, $|T_{it}| > 2.0$ 이면, 공간 이상치로 판단한다.

[0097] 한편, 자료 재건부(160)는 확장 품질 관리부(150)에서 전달 받은 기상 자료 중 오류값이 제거된 부분을 채워 넣어 기상 자료를 재건(reconstruction)할 수 있다. 이를 위해, 자료 재건부(160)는 도 8에 도시된 바와 같이, 근접 지점 자료 획득부(161), 이상 자료 제거부(163), 공간 내삽부(165)를 포함할 수 있다. 다만, 도 8에 도시된 자료 재건부(160)의 구성은 일례에 해당하는 것이지 반드시 이에 국한되는 것은 아니다.

[0098] 자료 재건부(160)는, 확장 품질 관리부(150)에서 전달 받은 기상 자료 중 관측된 지점에서부터 가장 가까운 복수개 지점의 기상 자료를 읽고, 복수개 지점의 기상 자료 중 관측된 지점에서부터 기준 거리 내에 있고 동시에 가장 가까운 3개 지점의 기상 자료의 산술 평균을 구할 수 있다.

[0099] 자료 재건부(160) 또는 근접 지점 자료 획득부(161)는, 확장 품질 관리부(150)에서 출력된 기상 자료 즉, 오류값이 제거된 기상 자료가 관측된 지점에서 가장 가까운 6지점의 자료를 읽어 들이게 된다. 그 다음으로, 이상 자료 제거부(163)는 근접 지점 자료 획득부(161)에서 읽어 들인 자료를 시간순으로 정렬한 후 Madsen 방법을 적용하여 이상 자료를 제거한다. 그 다음에, 공간 내삽부(165)는 이상 자료가 제거된 기상 자료를 기준 거리 이하 이면서 가장 가까운 3지점 자료의 산술 평균으로 채우는 공간 내삽을 수행하게 된다. 예를 들면, 이상 자료가 제거된 기상 자료를 2,000m 이하이며 가장 가까운 3개 지점 자료의 산술 평균을 구할 수 있다.

[0100] 이와 같이, 자료 재건부(160)는 확장 품질 관리부(150)에서 출력된 공간 이상치 지점의 기상 자료를 그 지점으로부터 가장 가까운 3지점의 관측값을 공간 내삽하여 채움으로써, 품질 관리가 완료된 최종 기상 자료를 생성할 수 있다.

[0101] 상기에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)은 이상 관측값과 기상 센서부(IoT 기상센서)의 부분적 고장에 의하여 관측 자료(기상 자료)가 없는 시간의 자료까지도 보완하여 관측 지역을 대표하는 거의 완벽한 자료를 만들어낼 수 있다.

[0102] 이상에서 설명된 시스템은 하드웨어 구성 요소, 소프트웨어 구성 요소, 및/또는 하드웨어 구성 요소 및 소프트웨어 구성 요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성 요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 시스템은 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 시스템은 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 시스템은 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 시스템이 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 시스템은 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다

른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

- [0103] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 시스템을 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 시스템을 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 시스템에 의하여 해석되거나 시스템에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0105] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)을 이용한 기상 센서 품질 관리 방법에 대해서 설명한다.
- [0106] 우선, 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 기상 센서 품질 관리 방법은 도 1 내지 도 8에서 설명한 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)을 이용한 품질 관리 방법으로서, 기상 자료 전처리 단계(1100); 기본 품질 관리 단계(1200); 확장 품질 관리 단계(1300); 및 기상 자료 재건 단계(1400);를 포함할 수 있다.
- [0107] 기상 자료 전처리 단계(1100)는, 기상 센서부(110)에서 관측된 기상 자료를 읽어 들인 자료 전처리부(130)에서 기상 자료 중 관측 지역의 대표성 또는 특성을 반영하지 못하는 기상 자료는 제거하고 관측 지역의 대표성 또는 특성을 반영하는 기상 자료를 일정한 시간 간격으로 정리한 후 결측값을 보완하는 과정이다.
- [0108] 기상 자료 전처리 단계(1100)는 상기에서 설명한 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)의 자료 전처리부(130)에 의해서 수행될 수 있다.
- [0109] 기본 품질 관리 단계(1200)는, 전처리가 완료된 기상 자료에 기본 품질 검사를 적용하는 단계로서, 기상 센서부(110)의 관측 가능 범위, 기상청 등의 품질검사 기준 등을 적용하여 결측값이 보완된 기상 자료 중에서 오류값을 제거하는 과정이다.
- [0110] 기본 품질 관리 단계(1200)는 상기에서 설명한 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)의 기본 품질 관리부(140)에 의해서 수행될 수 있다.
- [0111] 확장 품질 관리 단계(1300)는, 기본 품질 관리를 받은 기상 자료에 대해서 공간 이상치 자료를 제거하는 단계이다.
- [0112] 확장 품질 관리 단계(1300)는 상기에서 설명한 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)의 확장 품질 관리부(150)에 의해서 수행될 수 있다.
- [0113] 기상 자료 재건 단계(1400)는, 확장 품질 관리를 받은 기상 자료에 대해서 공간 내삽을 수행하는 단계로서, 이상 관측값과 기상 센서부(IoT 기상센서)의 부분적 고장에 의하여 관측 자료(기상 자료)가 없는 시간의 자료까지도 보완하여 관측 지역을 대표하는 거의 완벽한 자료를 생성해 낼 수 있다.
- [0114] 기상 자료 재건 단계(1400)는 상기에서 설명한 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)의 자료 재건부(160)에 의해서 수행될 수 있다.
- [0115] 본 발명의 일 실시예에 따른 기상 센서 품질 관리 방법은 상기에서 설명한 IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)을 사용하여 기상 센서의 품질을 관리하는 방법으로서, IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템(100)의 구성요소들에 관한 설명과 동일하거나 유사하므로, 반복적인 설명은 생략한다.
- [0116] 상기한 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CDRom, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장

하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함될 수 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어진 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

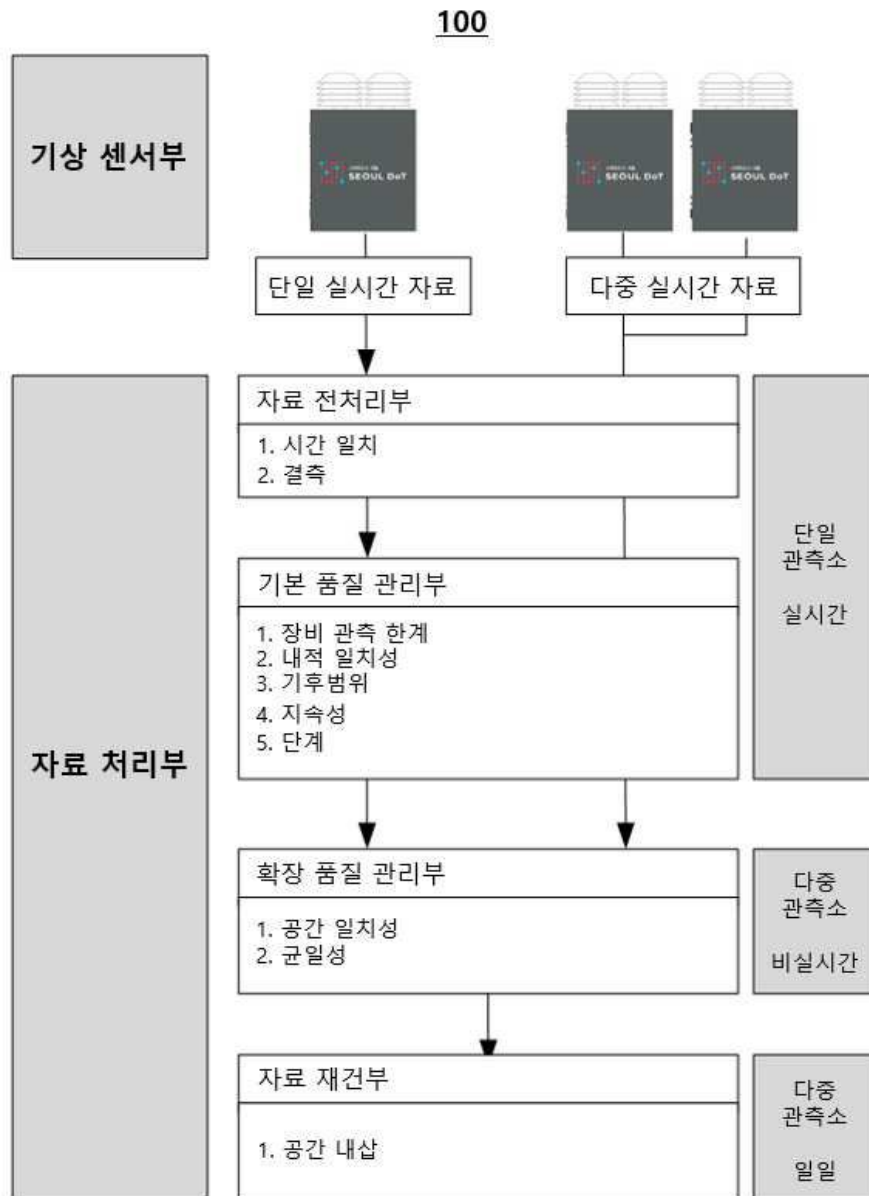
[0118] 이상과 같이 본 발명의 일 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

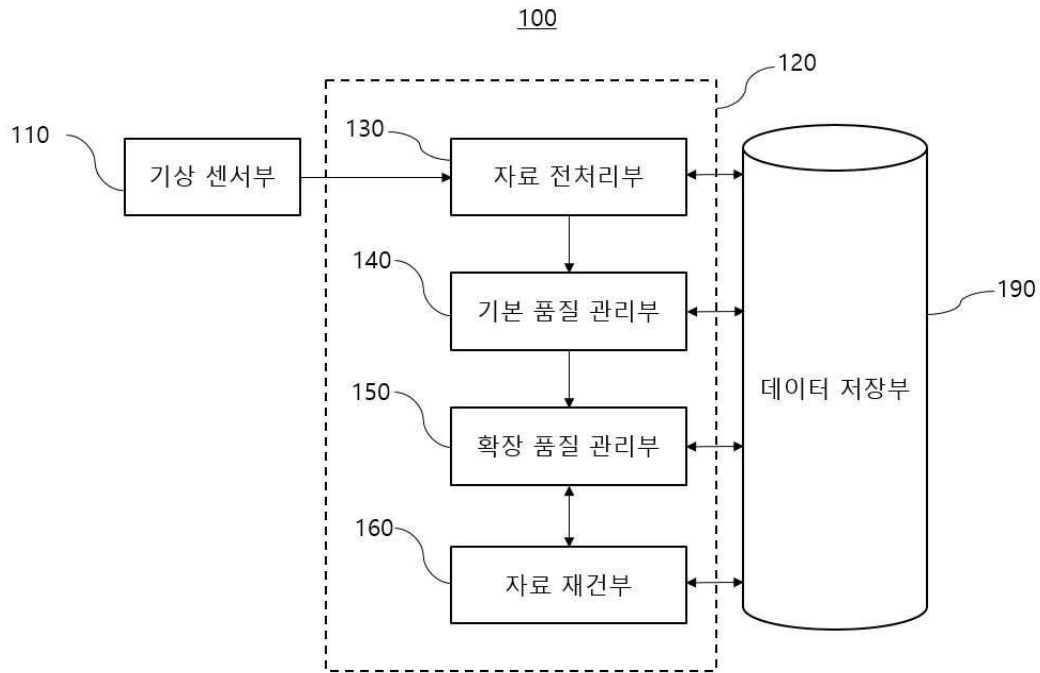
[0120] 100: IoT 기상 센서 관측망 품질 관리 시스템
 110: 기상 센서부
 120: 자료 처리부
 130: 자료 전처리부
 140: 기본 품질 관리부
 150: 확장 품질 관리부
 160: 자료 재건부

도면

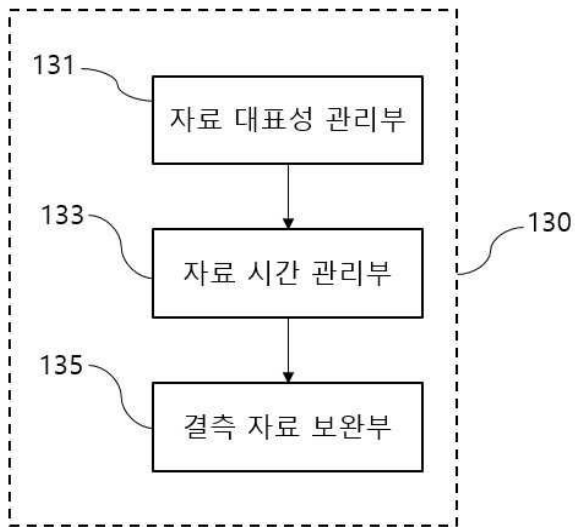
도면1



도면2

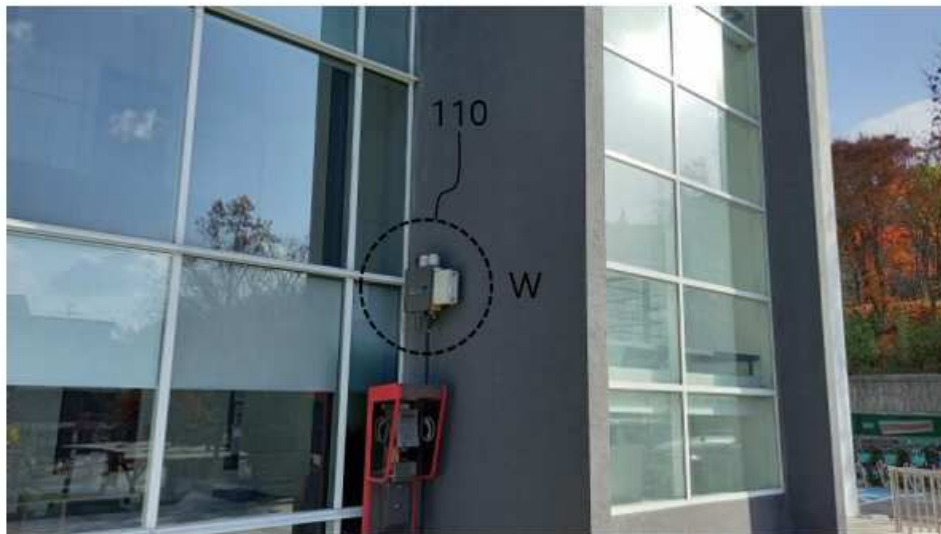


도면3



도면4

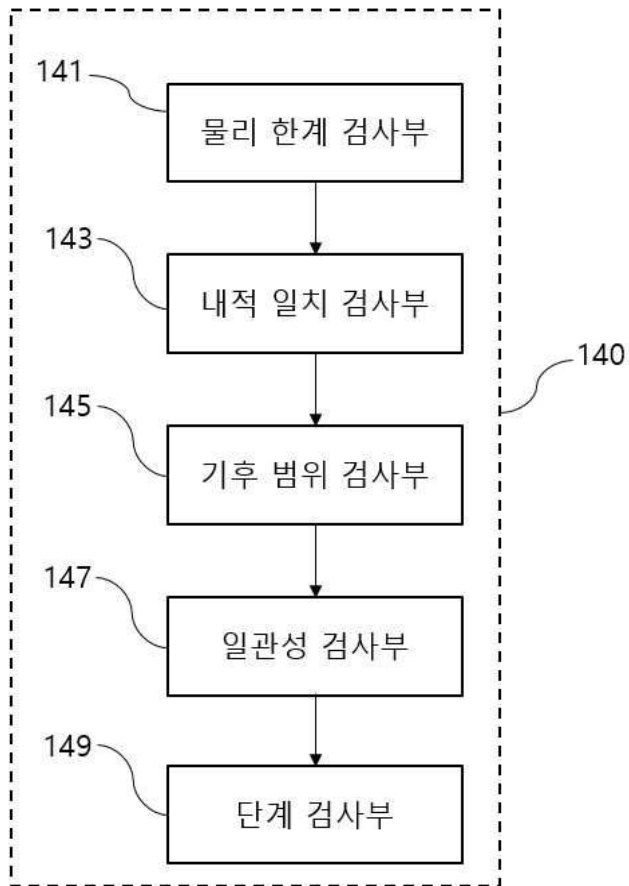
(a)



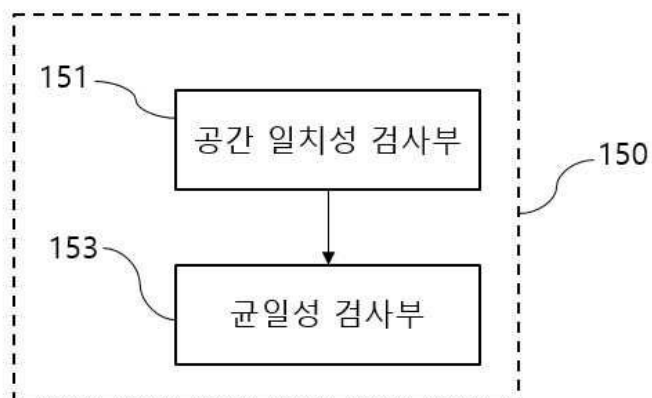
(b)



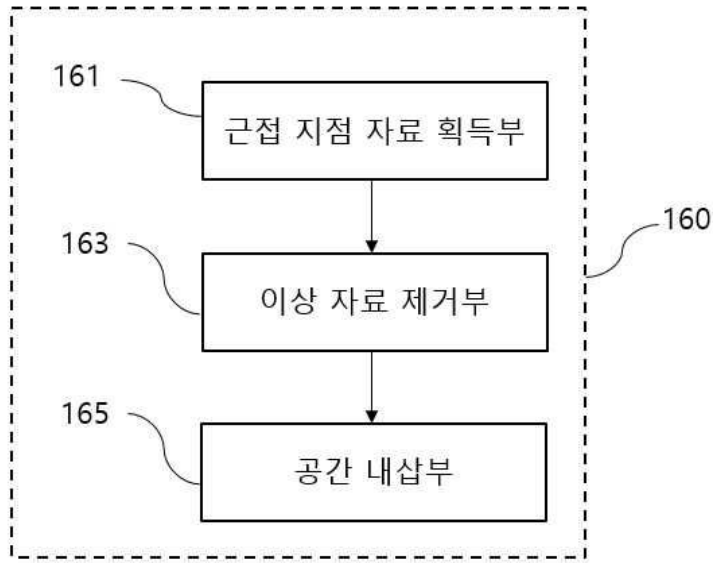
도면6



도면7



도면8



도면9

