



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월26일
(11) 등록번호 10-2535873
(24) 등록일자 2023년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01F 1/002 (2023.01) G01F 1/37 (2006.01)
G01F 1/46 (2006.01) G01F 15/06 (2022.01)
G01F 15/18 (2006.01) G01F 23/02 (2006.01)
G01F 23/80 (2022.01) G01P 5/16 (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01)

(52) CPC특허분류

G01F 1/002 (2022.01)
G01F 1/37 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0164666

(22) 출원일자 2022년11월30일

심사청구일자 2022년11월30일

(56) 선행기술조사문헌

CN211783757 U*

KR1020120094324 A*

KR1020210138270 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

이광야

경기도 안양시 동안구 평촌대로40번길 100, 303동 1102호(호계동, 샘마을아파트)

박중석

대전광역시 서구 둔산남로 127, 102동 1301호(둔산동, 목련아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 천지

전체 청구항 수 : 총 6 항

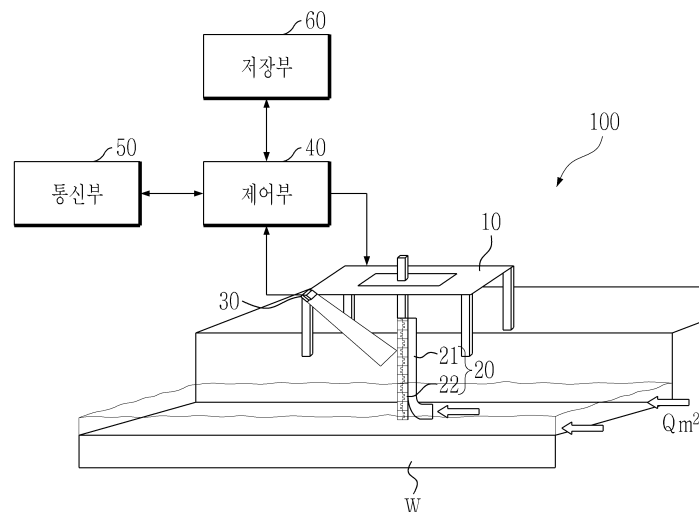
심사관 : 김윤선

(54) 발명의 명칭 농수로 유량 모니터링 장치 및 방법

(57) 요약

농수로 유량 모니터링 장치 및 방법이 개시된다. 유량 모니터링 장치는 농수로에 설치되고, 농수로의 크기에 맞도록 크기 조절이 가능한 거치대, 거치대에 구비되고, 농수로를 흐르는 유체가 유입되도록 형성되는 피토판, 거치대에 구비되고, 피토판에 유입되는 유체를 촬영하는 카메라 및 촬영된 유체의 영상정보를 인공지능 모델에 적용하여 유체의 수위를 관측하고, 관측된 수위를 기반으로 유체의 유속 및 유량을 산출하며, 산출된 유속 및 유량을 이용하여 모니터링 정보를 생성하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01F 1/46 (2020.08)
G01F 15/06 (2022.01)
G01F 15/18 (2013.01)
G01F 23/02 (2013.01)
G01F 23/80 (2022.01)
G01P 5/16 (2013.01)
G06Q 50/10 (2015.01)

송인혁

대전광역시 유성구 문화원로 107, 201호(봉명동,
 하이랜드 1)

(72) 발명자

이용현

세종특별자치시 남세종로 302, 601동 903호(
 소담동, 새샘마을6단지)

임희성

대전광역시 유성구 원내로 17, 401호(원내동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545026457
과제번호	322082031SB010
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	농업용수 및 기반시설 관리 효율화 기술
연구과제명	ICT기반 저비용·고효율 농업용수 계측 모니터링 및 자동관개기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2022.04.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

농수로에 설치되고, 상기 농수로의 크기에 맞도록 크기 조절이 가능한 거치대;

상기 거치대에 구비되고, 상기 농수로를 흐르는 유체가 유입되도록 형성되는 피토관;

상기 거치대에 구비되고, 상기 피토관에 유입되는 유체를 촬영하는 카메라; 및

상기 촬영된 유체의 영상정보를 인공지능 모델에 적용하여 상기 유체의 수위를 관측하고, 상기 관측된 수위를 기반으로 상기 유체의 유속 및 유량을 산출하며, 상기 산출된 유속 및 유량을 이용하여 모니터링 정보를 생성하는 제어부;를 포함하되,

상기 거치대는,

평판 형상으로 형성되고, 너비가 조절되는 지지판;

상기 지지판의 모서리에 형성되고, 상기 지지판과 수직방향으로 신장되며, 높이가 개별적으로 조절되는 복수의 지지대; 및

상기 지지판의 중앙에 형성되고, 상기 피토관이 구비되며, 상기 지지판을 관통하면서 상하운동을 하여 상기 피토관의 위치를 조절하는 중앙 지지대;를 포함하고,

상기 피토관은,

관 형태로 형성되고, 일단이 상기 유체의 유입을 위해 휘어진 형상으로 형성되는 호스; 및

상기 호스 중 상기 카메라와 대향되는 방향의 일면에 부착되고, 상기 유체의 수위를 측정하도록 수치가 표시되는 수위판;을 포함하며,

상기 제어부는,

상기 관측된 수위를 베르누이의 정리(Bernoulli's theorem)에 적용하여 상기 유체에 대한 압력헤드(pressure head)를 산출하고, 상기 산출된 압력헤드를 이용하여 상기 유속 및 상기 유량을 산출하는 것을 특징으로 하는 유량 모니터링 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 수위판은,

특정 형상이 지그재그 형태로 배치되면서 상기 수치를 표시하는 것을 특징으로 하는 유량 모니터링 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 수위판은,

상기 특정 형상 및 상기 수치를 검정색으로 표시하고, 나머지 부분을 노란색으로 표시하는 것을 특징으로 하는

유량 모니터링 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 인공지능 모델인 옴로(YOLO) 모델을 이용하여 상기 유체의 수위를 관측하는 것을 특징으로 하는 유량 모니터링 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

농수로에 흐르는 유체의 유량을 모니터링하여 모니터링 정보를 생성하는 유량 모니터링 장치; 및

상기 모니터링 정보를 수신하고, 상기 수신된 모니터링 정보를 출력하는 사용자 단말;을 포함하되,

상기 유량 모니터링 장치는,

상기 농수로에 설치되고, 상기 농수로의 크기에 맞도록 크기 조절이 가능한 거치대;

상기 거치대에 구비되고, 상기 농수로를 흐르는 유체가 유입되도록 형성되는 피토관;

상기 거치대에 구비되고, 상기 피토관에 유입되는 유체를 촬영하는 카메라; 및

상기 촬영된 유체의 영상정보를 인공지능 모델에 적용하여 상기 유체의 수위를 관측하고, 상기 관측된 수위를 기반으로 상기 유체의 유속 및 유량을 산출하며, 상기 산출된 유속 및 유량을 이용하여 모니터링 정보를 생성하는 제어부;를 포함하고,

상기 거치대는,

평판 형상으로 형성되고, 너비가 조절되는 지지판;

상기 지지판의 모서리에 형성되고, 상기 지지판과 수직방향으로 신장되며, 높이가 개별적으로 조절되는 복수의 지지대; 및

상기 지지판의 중앙에 형성되고, 상기 피토관이 구비되며, 상기 지지판을 관통하면서 상하운동을 하여 상기 피토관의 위치를 조절하는 중앙 지지대;를 포함하며,

상기 피토관은,

관 형태로 형성되고, 일단이 상기 유체의 유입을 위해 휘어진 형상으로 형성되는 호스; 및

상기 호스 중 상기 카메라와 대향되는 방향의 일면에 부착되고, 상기 유체의 수위를 측정하도록 수치가 표시되는 수위판;을 포함하고,

상기 제어부는,

상기 관측된 수위를 베르누이의 정리에 적용하여 상기 유체에 대한 압력헤드를 산출하고, 상기 산출된 압력헤드를 이용하여 상기 유속 및 상기 유량을 산출하는 것을 특징으로 하는 유량 모니터링 시스템.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 농수로의 유량을 제어하는 유량 제어 장치;를 더 포함하고,

상기 사용자 단말은,

상기 모니터링 정보를 기반으로 상기 유량을 제어하는 제어신호를 생성하고, 상기 생성된 제어신호를 상기 유량 제어 장치로 전송하여 상기 유량 제어 장치가 상기 제어신호에 따라 구동되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 유량 모니터링 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 농수로 유량 모니터링 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 농수로에 대한 유량을 체계적으로 측정하고, 이를 기반으로 농업용수의 관리를 효율적으로 지원하는 농수로 유량 모니터링 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 농업수로는 대부분이 개수로로써, 이를 운영하기 위한 적절한 유량계측 기술이 확보되어 있지 않으며, 일반 산업계의 건물 내 또는 탱크의 수위계측기(level meter)를 그대로 적용함에 따라 농업 개수로에 대한 유량 측정값이 부정확하다.

[0003] 최근 농업용수 물 관리 자동화 사업의 일환으로 농수로에 자동 수위계를 보급하고 있으나, 시설 설치비가 고가이므로 보급이 저조한 수준이다.

[0004] 따라서 농수로에서 적용이 가능하면서도 설치비가 저렴한 유량계측 기술이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-2275959호 (2021.07.06.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 한번 설치하면 별도의 제어가 없더라도 실시간으로 농수로의 유속 및 유량을 모니터링하는 농수로 유량 모니터링 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명에 따른 유량 모니터링 장치는 농수로에 설치되고, 상기 농수로의 크기에 맞도록 크기 조절이 가능한 거치대, 상기 거치대에 구비되고, 상기 농수로를 흐르는 유체가 유입되도록 형성되는 피토판, 상기 거치대에 구비되고, 상기 피토판에 유입되는 유체를 촬영하는 카메라 및 상기 촬영된 유체의 영상 정보를 인공지능 모델에 적용하여 상기 유체의 수위를 판독하고, 상기 판독된 수위를 기반으로 상기 유체의 유속 및 유량을 산출하며, 상기 산출된 유속 및 유량을 이용하여 모니터링 정보를 생성하는 제어부를 포함한다.

[0008] 또한 상기 거치대는, 평판 형상으로 형성되고, 너비가 조절되는 지지판, 상기 지지판의 모서리에 형성되고, 상기 지지판과 수직방향으로 신장되며, 높이가 조절되는 복수의 지지대 및 상기 지지판의 중앙에 형성되고, 상기 피토판이 구비되며, 상기 지지판을 관통하면서 상하운동을 하여 상기 피토판의 위치를 조절하는 중앙 지지대를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한 상기 피토판은, 판 형태로 형성되고, 일단이 상기 유체의 유입을 위해 휘어진 형상으로 형성되는 호스 및 상기 호스 중 상기 카메라와 대향되는 방향의 일면에 부착되고, 상기 유체의 수위를 측정하도록 수치가 표시되는 수위판을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한 상기 수위판은, 특정 형상이 지그재그 형태로 배치되면서 상기 수치를 표시하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한 상기 수위판은, 상기 특정 형상 및 상기 수치를 검정색으로 표시하고, 나머지 부분을 노란색으로 표시하는

것을 특징으로 한다.

[0012] 또한 상기 제어부는, 상기 인공지능 모델인 옴로(YOLO) 모델을 이용하여 상기 유체의 수위를 판독하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한 상기 제어부는, 상기 판독된 수위를 베르누이의 정리(Bernoulli's theorem)에 적용하여 압력헤드(pressure head)를 산출하고, 상기 산출된 압력헤드를 이용하여 상기 유속 및 상기 유량을 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명에 따른 유량 모니터링 방법은 유량 모니터링 장치가 농수로에 흐르는 유체를 유입하는 피토관을 촬영하는 단계, 상기 유량 모니터링 장치가 상기 유체의 영상정보를 인공지능 모델에 적용하여 상기 유체의 수위를 판독하는 단계, 상기 유량 모니터링 장치가 상기 판독된 수위를 기반으로 상기 유체의 유속 및 유량을 산출하는 단계 및 상기 유량 모니터링 장치가 상기 산출된 유속 및 유량을 이용하여 모니터링 정보를 생성하는 단계를 포함한다.

[0015] 본 발명에 따른 유량 모니터링 시스템은 농수로에 흐르는 유체의 유량을 모니터링하여 모니터링 정보를 생성하는 유량 모니터링 장치 및 상기 모니터링 정보를 수신하고, 상기 수신된 모니터링 정보를 출력하는 사용자 단말을 포함하되, 상기 유량 모니터링 장치는, 상기 농수로에 설치되고, 상기 농수로의 크기에 맞도록 크기 조절이 가능한 거치대, 상기 거치대에 구비되고, 상기 농수로를 흐르는 유체가 유입되도록 형성되는 피토관, 상기 거치대에 구비되고, 상기 피토관에 유입되는 유체를 촬영하는 카메라 및 상기 촬영된 유체의 영상정보를 인공지능 모델에 적용하여 상기 유체의 수위를 판독하고, 상기 판독된 수위를 기반으로 상기 유체의 유속 및 유량을 산출하며, 상기 산출된 유속 및 유량을 이용하여 모니터링 정보를 생성하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한 상기 농수로의 유량을 제어하는 유량 제어 장치를 더 포함하고, 상기 사용자 단말은, 상기 모니터링 정보를 기반으로 상기 유량을 제어하는 제어신호를 생성하고, 상기 생성된 제어신호를 상기 유량 제어 장치로 전송하여 상기 유량 제어 장치가 상기 제어신호에 따라 구동되도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 실시예에 따르면, 인공지능 모델과 베르누이의 정리를 이용하여 농수로의 유량을 실시간으로 모니터링할 수 있다.

[0018] 이를 통해 기존의 고가의 수위관측시스템과 달리, 초기 설치비용을 낮춰 보급율을 높임으로써, 농업 용수를 원활하게 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유량 모니터링 시스템을 설명하기 위한 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유량 모니터링 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 거치대를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 수위판을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 옴로 모델을 통한 수치 판독을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 베르누이의 정리를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 유량 모니터링 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 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.

- [0021] 본 명세서 및 도면(이하 '본 명세서')에서, 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0022] 또한 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나 '접속되어' 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '직접 연결되어' 있다거나 '직접 접속되어' 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0023] 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용되는 것으로써, 본 발명을 한정하려는 의도로 사용되는 것이 아니다.
- [0024] 또한 본 명세서에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0025] 또한 본 명세서에서, '포함하다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품, 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것일 뿐, 하나 또는 그 이상의 다른 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0026] 또한 본 명세서에서, '및/또는' 이라는 용어는 복수의 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다. 본 명세서에서, 'A 또는 B'는, 'A', 'B', 또는 'A와 B 모두'를 포함할 수 있다.
- [0027] 또한 본 명세서에서, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략될 것이다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유량 모니터링 시스템을 설명하기 위한 구성도이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 유량 모니터링 시스템(400)은 한번 설치하면 별도의 제어가 없더라도 실시간으로 농수로의 유속 및 유량을 모니터링한다. 또한 유량 모니터링 시스템(400)은 모니터링 정보를 이용하여 농수로의 유량을 제어할 수 있다. 이를 위해 유량 모니터링 시스템(400)은 유량 모니터링 장치(100) 및 사용자 단말(200)을 포함하고, 유량 제어 장치(300)를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 유량 모니터링 장치(100)는 농수로에 흐르는 유체에 대한 유속 및 유량을 실시간으로 모니터링한다. 여기서 유체는 농업 용수를 의미한다. 유량 모니터링 장치(100)는 인공지능 모델을 통한 수치 관측하여 빠르면서도 정확한 수치를 인식할 수 있다. 또한 유량 모니터링 장치(100)는 관측된 수치를 베르누이의 정리(Bernoulli's theorem)에 적용하여 유체의 유속 및 유량을 손쉽게 산출할 수 있다. 유량 모니터링 장치(100)는 산출된 유속 및 유량을 이용하여 모니터링 정보를 생성한다. 모니터링 정보는 농수로의 크기, 형상과, 유체의 수위, 유속, 유량 등이 포함된 정보일 수 있다.
- [0032] 사용자 단말(200)은 사용자(관리자)가 사용하는 단말으로써, 유량 모니터링 장치(100)로부터 모니터링 정보를 수신하고, 수신된 모니터링 정보를 출력한다. 이를 통해 사용자 단말(200)은 사용자가 농수로의 유량 상태를 직관적으로 확인할 수 있도록 도와준다. 또한 사용자 단말(200)은 모니터링 정보를 이용하여 유량을 제어하는 제어신호를 생성할 수 있다. 예를 들어 사용자 단말(200)은 모니터링 정보의 유량이 기 설정된 기준보다 낮거나 높은 경우, 유량을 기 설정된 기준이 도달하도록 유량 제어 장치(300)를 제어하는 제어신호를 생성할 수 있다. 사용자 단말(200)은 생성된 제어신호를 유량 제어 장치(300)로 전송하여 유량 제어 장치(300)의 구동을 제어할 수 있다. 여기서 사용자 단말(200)은 스마트폰, 랩톱, 데스크톱, 태블릿 PC, 핸드헬드 PC 등 개인용 컴퓨팅 시스템일 수 있다.
- [0033] 유량 제어 장치(300)는 농수로의 유량을 제어하는 장치으로써, 사용자 단말(200)로부터 제어신호를 수신하고, 수신된 제어신호에 따라 구동을 한다. 예를 들어 유량 제어 장치(300)는 전체 수문의 10%가 열리도록 하는 명령이 제어신호에 포함되면 수문의 10%가 열리도록 구동하고, 전체 수문의 60%가 열리도록 하는 명령이 제어신호에 포함되면 수문의 60%가 열리도록 구동할 수 있다. 바람직하게는 유량 제어 장치(300)는 농업용수 자동 개폐 수문 장치일 수 있다.
- [0034] 한편 유량 모니터링 시스템(400)은 유량 모니터링 장치(100), 사용자 단말(200) 및 유량 제어 장치(300) 사이에 통신망(450)을 구축하여 서로 간에 통신이 이루어지도록 지원한다. 통신망(450)은 백본망과 가입자망으로 구성될 수 있다. 백본망은 X.25 망, Frame Relay 망, ATM망, MPLS(Multi-Protocol Label Switching) 망 및 GMPLS(Generalized Multi-Protocol Label Switching) 망 등 중에 하나 또는 복수의 통합된 망으로 구성될 수 있다. 가입자망은 FTTH(Fiber To The Home), ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line), 케이블망, 지그비

(zigbee), 블루투스(bluetooth), Wireless LAN(IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n), Wireless Hart(ISO/IEC62591-1), ISA100.11a(ISO/IEC 62734), CoAP(Constrained Application Protocol), MQTT(Message Queuing Telemetry Transport), WiBro(Wireless Broadband), Wimax, 3G, HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), 4G, 5G 및 6G 등일 수 있다. 일부 실시예로, 통신망(450)은 인터넷망일 수 있고, 이동 통신망일 수 있다. 또한 통신망(450)은 기타 널리 공지되었거나 향후 개발될 모든 무선통신 또는 유선통신 방식을 포함할 수 있다.

[0036] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유량 모니터링 장치를 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 거치대를 설명하기 위한 도면이며, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 수위관을 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 홀로 모델을 통한 수치 관독을 설명하기 위한 도면이며, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 베르누이의 정리를 설명하기 위한 도면이다.

[0037] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 유량 모니터링 장치(100)는 거치대(10), 피토크(20), 카메라(30) 및 제어부(40)를 포함하고, 통신부(50) 및 저장부(60)를 더 포함할 수 있다.

[0038] 거치대(10)는 유량 모니터링 장치(100)가 농수로(W)에 설치되도록 하는 프레임이다. 바람직하게는 거치대(10)는 다양한 크기와 형상의 농수로(W)에서 설치가 가능하도록 농수로(W)의 크기에 맞도록 크기 조절을 할 수 있다. 상세하게는 거치대(10)는 지지판(11), 복수의 지지대(12, 13, 14, 15) 및 중앙 지지대(16)를 포함한다. 지지판(11)은 평판 형상으로 형성되고, 너비가 조절된다. 즉 지지판(11)은 농수로(W)의 너비에 맞게 너비를 조절할 수 있다. 바람직하게는 지지판(11)은 사각 형상일 수 있으나, 이에 한정하지 않는다. 복수의 지지대(12, 13, 14, 15)는 지지판(11)의 모서리에 형성되고, 막대 형상일 수 있다. 복수의 지지대(12, 13, 14, 15)는 지지판(11)과 수직방향으로 신장되고, 높이가 조절된다. 이때 복수의 지지대(12, 13, 14, 15) 각각은 서로 다른 높이로 조절이 가능할 수 있다. 이를 통해 복수의 지지대(12, 13, 14, 15)는 농수로 내에 쌓여 있는 토사와 잡초를 피할 수 있다. 중앙 지지대(16)는 지지판(11)의 중앙에 형성되고, 막대 형상일 수 있다. 중앙 지지대(16)는 피토크(20)이 구비되고, 지지판(11)을 관통하면서 상하운동을 하여 피토크(20)의 위치를 조절한다. 즉 중앙 지지대(16)는 복수의 지지대(12, 13, 14, 15)가 거치대(10)의 위치 조절하는 역할과 달리 피토크(20)의 위치 조절하는 역할을 수행한다.

[0039] 피토크(20)은 거치대(10) 중 중앙 지지대(16)에 구비되고, 농수로(W)를 흐르는 유체가 유입되도록 형성된다. 즉 피토크(20)은 중앙 지지대(16)의 상하운동에 따라 유체 내에 잠겨 유체가 유입될 수 있고, 유체 밖에 배치되어 유체가 유입되지 않을 수 있다. 피토크(20)은 호스(21) 및 수위관(22)을 포함한다. 호스(21)은 관 형태로 형성되고, 일단이 유체의 유입을 위해 휘어진 형상으로 형성된다. 호스(21)은 PVC(Polyvinyl Chloride) 플라스틱으로 형성될 수 있으나, 이에 한정하지 않는다. 수위관(22)은 호스(21) 중 카메라(30)와 대향되는 방향의 일면에 부착된다. 수위관(22)은 유체의 수위를 측정하도록 수치가 표시된다. 이때 수위관(22)은 특정 형상이 지그재그 형태로 배치되면서 수치를 표시한다(도 5). 여기서 특정 형상은 'ㄷ'자 형상, 'U'자 형상, 'T'자 형상 등을 일 수 있고, 바람직하게는 'ㅂ'자 형상일 수 있다. 수위관(22)은 특정 형상 및 수치를 검정색으로 표시하고, 나머지 부분은 노란색으로 표시하여 문자인식이 효과적으로 이루어질 수 있도록 한다.

[0040] 카메라(30)는 거치대(10)에 구비되고, 피토크(20)에 유입되는 유체를 촬영한다. 즉 카메라(30)는 유체가 피토크(20)에 유입된 수치를 촬영하고, 촬영된 유체의 영상정보를 제어부(40)로 전달한다. 카메라(30)는 웹캠(web cam) 등과 같은 저가 카메라일 수 있다.

[0041] 제어부(40)는 유량 모니터링 장치(100)의 전반적인 제어를 수행한다. 제어부(40)는 촬영된 유체의 영상정보를 인공지능 모델에 적용하여 빠르면서도 정확한 유체의 수위를 관독한다. 제어부(40)는 인공지능 모델 중 홀로(YOLO) 모델을 이용하여 유체의 수위를 관독할 수 있으나, 이에 한정하지 않는다. 홀로 모델은 이미지를 한번에 보고 객체 탐지(object detection)를 통합적으로 수행하여 실시간 객체 탐지가 가능하다. 특히 홀로 모델은 기존의 R-CNN(Regions with Convolutional Neuron Networks features)보다 약 6배 빠른 성능을 가지고 있다. 제어부(40)는 홀로 모델을 이용하여 수위관(22)의 특정 형상을 기준으로 객체 탐지를 할 수 있다. 예를 들어 제어부(40)는 각 수치에 대응되는 특정 형상을 개별적으로 객체 탐지할 수 있다(22a, 22b, 22c, 22d, 22e).

[0042] 제어부(40)는 관독된 수위를 기반으로 유체의 유속 및 유량을 산출한다. 제어부(40)는 베르누이의 정리(Bernoulli's theorem)를 이용할 수 있다(도 6). 베르누이의 정리는 에너지 불변의 법칙을 기반으로 하는 정리로써, 정상적으로 흐르는 밀도와 중량이 일정한 완전 유체를 이동시킬 때, 일정한 단면에 대하여 유입 에너지의 총합과, 유출 에너지가 동일하다는 원리를 이용하여 유체에서의 전압(전체 압력)과 정압의 차, 즉 동압을 이용하여 압력헤드(pressure head)를 산출하여 유속 및 유량을 산출하는 방법이다. 즉 제어부(40)는 관독된 수위를

베르누이의 정리에 적용하여 압력헤드를 산출하고, 산출된 압력헤드를 이용하여 유체의 유속 및 유량을 산출할 수 있다.

- [0043] 제어부(40)는 산출된 유체의 유속 및 유량을 이용하여 모니터링 정보를 생성한다. 모니터링 정보는 농수로의 크기, 형상과, 유체의 수위, 유속, 유량 등이 포함된 정보일 수 있다. 제어부(40)는 모니터링 정보를 실시간으로 생성할 수 있으며, 생성된 모니터링 정보를 사용자 단말(200)로 전송시킬 수 있다.
- [0044] 통신부(50)는 사용자 단말(200)과의 통신을 수행한다. 통신부(50)는 모니터링 정보를 사용자 단말(200)로 전송한다. 이때 통신부(50)는 실시간으로 모니터링 정보를 사용자 단말(200)로 전송할 수 있으나, 이에 한정하지 않고 기 설정된 주기마다 모니터링 정보를 사용자 단말(200)로 전송할 수 있다.
- [0045] 저장부(60)는 유량 모니터링 장치(100)가 구동되기 위한 프로그램 또는 알고리즘(올로 모델 등)이 저장된다. 저장부(60)는 카메라(30)에서 촬영된 영상정보가 저장된다. 저장부(60)는 농수로에서의 유체와 관련된 상태를 나타내는 모니터링 정보가 저장된다. 저장부(60)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기메모리, 자기 디스크 및 광디스크 중 적어도 하나의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [0047] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 유량 모니터링 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 도 1 및 도 7을 참조하면, 유량 모니터링 방법은 인공지능 모델과 베르누이의 정리를 이용하여 농수로의 유량을 실시간으로 모니터링할 수 있다. 이를 통해 유량 모니터링 방법은 기존의 고가의 수위관측시스템과 달리, 초기 설치비용을 낮춰 보급율을 높임으로써, 농업 용수를 원활하게 제공할 수 있다.
- [0049] S110 단계에서, 유량 모니터링 장치(100)는 피토크를 촬영한다. 유량 모니터링 장치(100)는 피토크에 구비된 수위관 방향으로 촬영을 한다. 이를 통해 유량 모니터링 장치(100)는 유체의 수위가 표시하는 영상정보를 생성할 수 있다.
- [0050] S120 단계에서, 유량 모니터링 장치(100)는 유체의 수위를 판독한다. 유량 모니터링 장치(100)는 영상정보를 인공지능 모델에 적용하여 농수로를 흐르는 유체의 수위를 판독한다. 이때 유량 모니터링 장치(100)는 인공지능 모델 중 올로 모델을 이용하여 수위를 판독할 수 있다.
- [0051] S130 단계에서, 유량 모니터링 장치(100)는 유체의 유속 및 유량을 산출한다. 유량 모니터링 장치(100)는 판독된 수위를 베르누이의 정리에 적용하여 압력헤드를 산출한다. 유량 모니터링 장치(100)는 산출된 압력헤드를 이용하여 유속 및 유량을 산출한다.
- [0052] S140 단계에서, 유량 모니터링 장치(100)는 산출된 유속 및 유량을 이용하여 모니터링 정보를 생성한다. 유량 모니터링 장치(100)는 실시간으로 농수로와 관련된 상태를 나타내는 모니터링 정보를 생성할 수 있으며, 모니터링 정보는 농수로의 크기, 형상과, 유체의 수위, 유속, 유량 등이 포함된 정보일 수 있다. 또한 유량 모니터링 장치(100)는 모니터링 정보를 사용자 단말(200)로 전송하여 사용자가 해당 정보를 확인하도록 지원할 수 있다.
- [0054] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0055] 도 8을 참조하면, 컴퓨팅 장치(TN100)는 본 명세서에서 기술된 장치(예를 들면 유량 모니터링 장치, 사용자 단말, 유량 제어 장치 등) 일 수 있다.
- [0056] 컴퓨팅 장치(TN100)는 적어도 하나의 프로세서(TN110), 송수신 장치(TN120), 및 메모리(TN130)를 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨팅 장치(TN100)는 저장 장치(TN140), 입력 인터페이스 장치(TN150), 출력 인터페이스 장치(TN160) 등을 더 포함할 수 있다. 컴퓨팅 장치(TN100)에 포함된 구성 요소들은 버스(bus)(TN170)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.
- [0057] 프로세서(TN110)는 메모리(TN130) 및 저장 장치(TN140) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(TN110)는 중앙 처리 장치(CPU: central processing unit), 그래픽 처리 장치(GPU: graphics processing unit), 또는 본 발명의 실시예에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 프로세서(TN110)는 본 발명의 실시예와 관련하여 기술된 절차, 기능, 및 방법 등을 구현하도록 구성될 수 있다. 프로세서(TN110)는 컴퓨팅 장치(TN100)의 각 구성 요소를 제어할 수 있다.
- [0058] 메모리(TN130) 및 저장 장치(TN140) 각각은 프로세서(TN110)의 동작과 관련된 다양한 정보를 저장할 수 있다.

메모리(TN130) 및 저장 장치(TN140) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(TN130)는 읽기 전용 메모리(ROM: read only memory) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM: random access memory) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0059] 송수신 장치(TN120)는 유선 신호 또는 무선 신호를 송신 또는 수신할 수 있다. 송수신 장치(TN120)는 네트워크에 연결되어 통신을 수행할 수 있다.

[0061] 한편, 본 발명의 실시예는 지금까지 설명한 장치 및/또는 방법을 통해서만 구현되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 상술한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

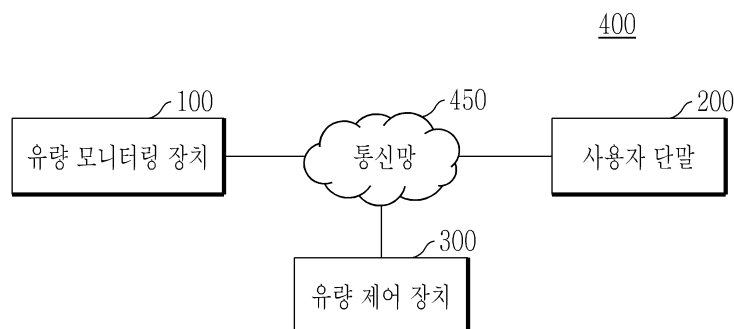
[0063] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 통상의 기술자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

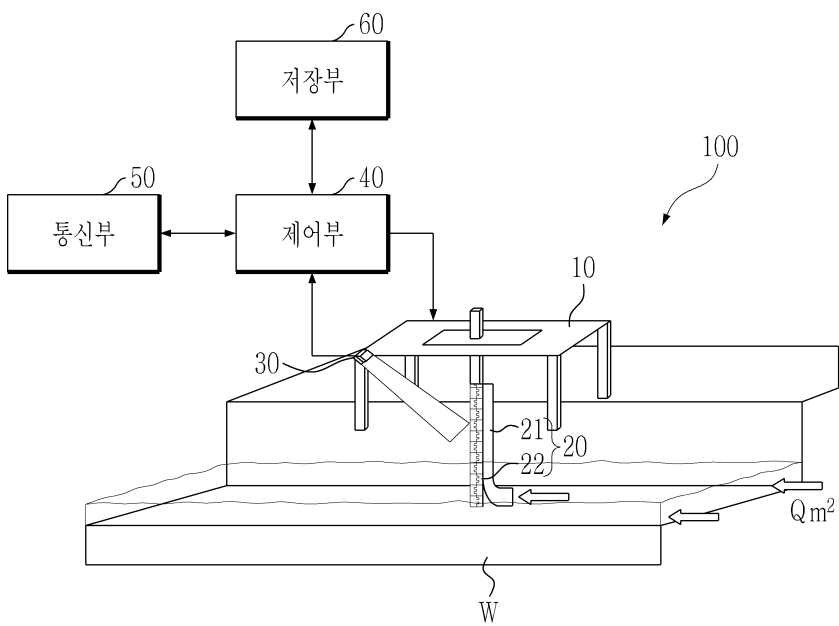
- [0064]
- 10: 거치대
 - 20: 피토판
 - 25: 수위판
 - 30: 카메라
 - 40: 제어부
 - 50: 통신부
 - 60: 저장부
 - 100: 유량 모니터링 장치
 - 200: 사용자 단말
 - 300: 유량 제어 장치
 - 400: 유량 모니터링 시스템
 - 450: 통신망

도면

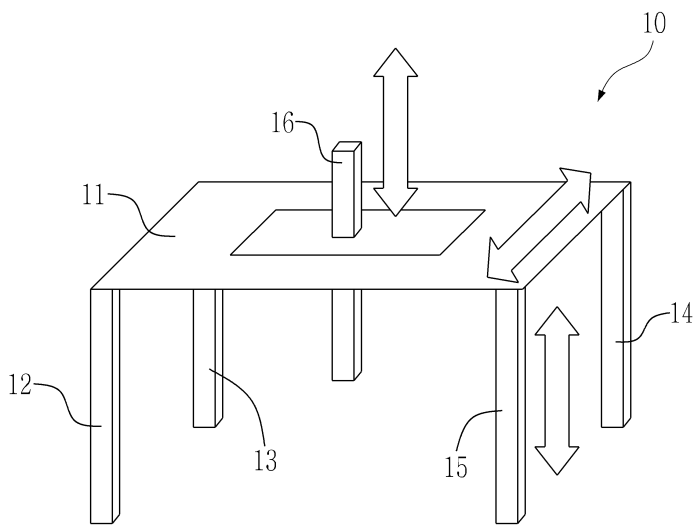
도면1



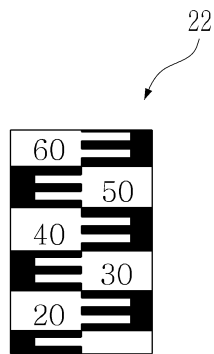
도면2



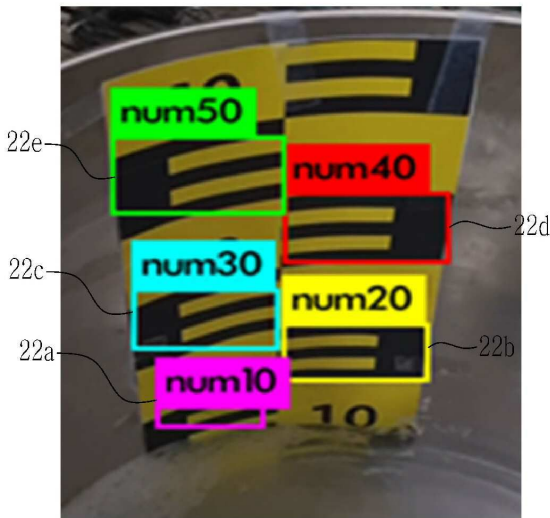
도면3



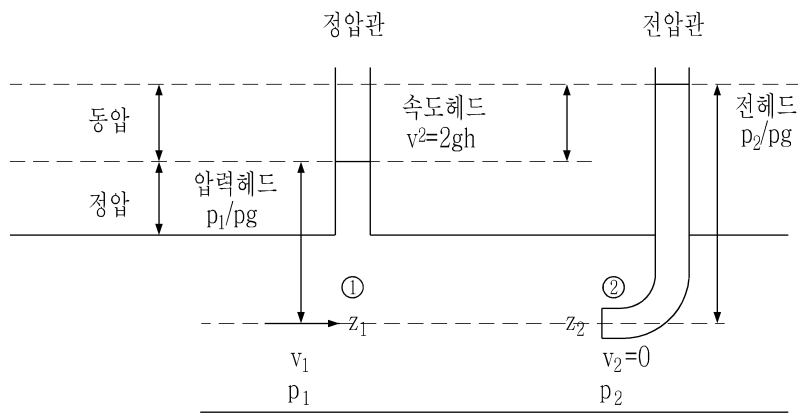
도면4



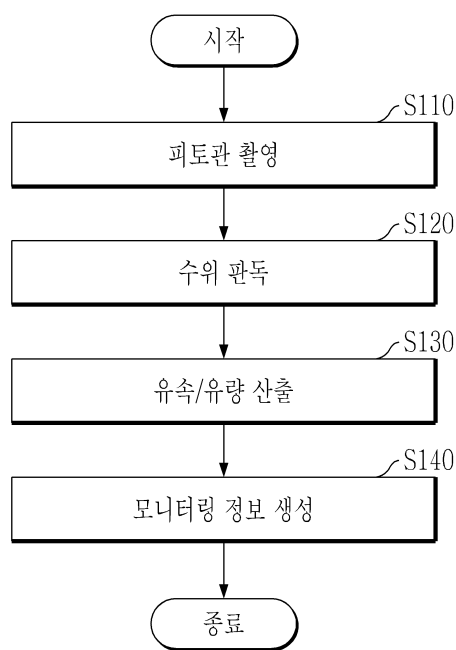
도면5



도면6



도면7



도면8

