(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0079867
(43) 공개일자 2023년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 1/10 (2006.01) *B01D 71/12* (2006.01)
G01N 1/40 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 1/10 (2013.01)
B01D 71/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0167050
(22) 출원일자 2021년11월29일
심사청구일자 2021년11월29일

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
곽태수
경상남도 진주시 신안들말길 58, 201동 1304호 (신안동, 평거2차현대아파트)
(74) 대리인
김종선

전체 청구항 수 : 총 6 항

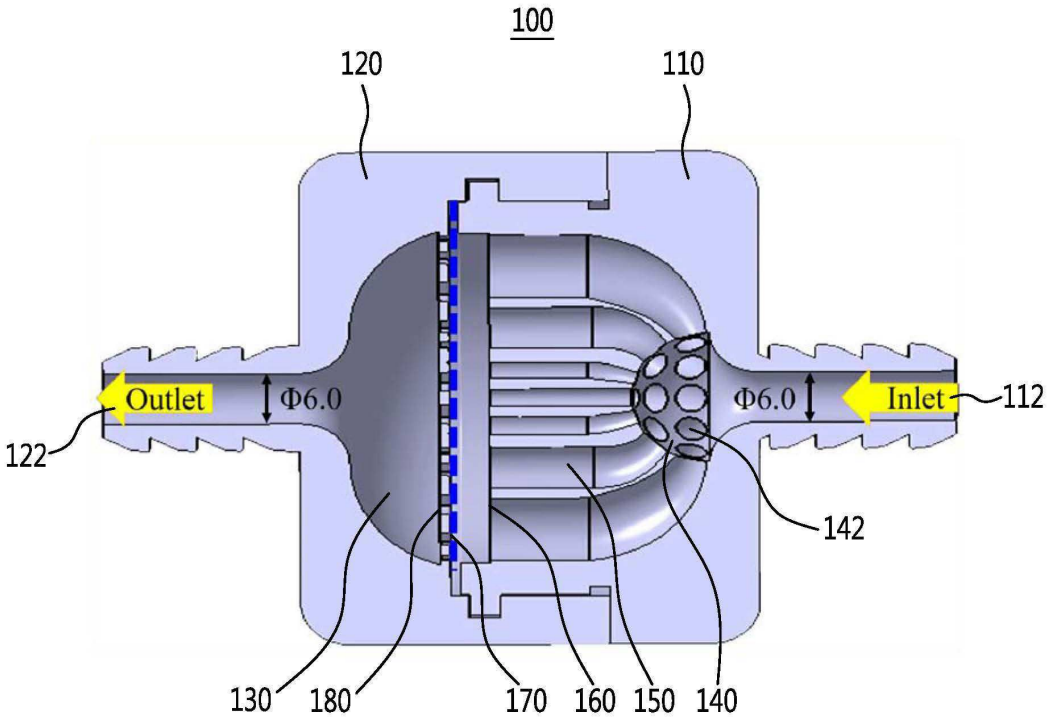
(54) 발명의 명칭 **환경 DNA 채집용 필터 카트리지**

(57) 요 약

본 발명은 본 발명은 유체의 흐름과 압력을 분산시키는 구조가 형성된 필터 케이스를 형성하여 유체 공급시의 와류 발생을 방지하고 유체가 필터에 골고루 공급되게 하여 필터가 손상되는 것을 방지하는 환경 DNA 채집용 필터 카트리지를 제안한다. 본 발명의 필터 카트리지는, 입수구가 구비된 제1 필터 케이스와 출수구가 구비된 제2 필

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



터 케이스가 결합하고, 결합에 의한 내부 공간에 입수구와 연결되는 와류 방지 브라켓, 상기 와류 방지 브라켓의 단면과 연결된 유로채널, 상기 유로채널 단면과 연결된 연결 브라켓, 상기 연결 브라겟과 연결되어 상기 유로채널을 통과한 유체를 필터링하는 필터, 그리고 상기 필터를 지지하는 필터 받침대가 설치된다. 상기 와류 방지 브라켓은 유체의 와류 발생을 방지하며, 상기 유로 채널은 상기 입수구로부터 들어오는 유체를 상기 필터 전체에 고르게 전달하게 된다. 그리고 상기 제1 필터 케이스 및 제2 필터 케이스의 필터 케이스는 휴대에 용이하도록 플라스틱, 금속 또는 알루미늄(AlSi10Mg) 재질 등의 사용이 가능하며, 유로채널의 형상 제작을 위해서 3D 프린터, 주조 등의 방법으로 제조가 가능하다.

(52) CPC특허분류
G01N 1/4077 (2013.01)
G01N 2001/4088 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

입수구가 구비된 제1 필터 케이스;

출수구가 구비된 제2 필터 케이스;

상기 입수구와 연결되는 와류 방지 브라켓;

상기 와류 방지 브라켓의 단면과 연결된 유로채널;

상기 유로채널 단면과 연결된 연결 브라켓;

상기 연결 브라겟과 연결되어, 상기 유로채널을 통과한 유체를 필터링하는 필터; 및

상기 필터를 지지하는 필터 받침대를 포함하며,

상기 와류 방지 브라켓은 유체의 와류 발생을 방지하며,

상기 유로 채널은 상기 입수구로부터 들어오는 유체를 상기 필터 전체에 고르게 전달하는 것을 특징으로 하는, 환경 DNA 채집용 필터 카트리지.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 와류 방지 브라켓은,

반구형의 돔(dome) 형상이고,

상기 유로 채널과 연결되는 유체 통로가 형성되는, 환경 DNA 채집용 필터 카트리지.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 연결 브라켓은,

유관 형태의 형상, 또는 망상 형태의 형상으로 형성되는, 환경 DNA 채집용 필터 카트리지.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 필터는,

MCE(Mixed Cellulose Ester) 멤브레인 필터인, 환경 DNA 채집용 필터 카트리지.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 와류 방지 브라켓, 유로채널, 연결 브라켓, 필터 및 필터 받침대는,

상기 제1 필터 케이스와 제2 필터 케이스의 결합에 의해 형성된 내부 공간에서 상기 입수구에서 상기 출수구 방향으로 순서대로 위치하는, 환경 DNA 채집용 필터 카트리지.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 연결 브라켓은 상기 제1 필터 케이스와 일체로 형성되고,

상기 필터 받침대는 상기 제2 필터 케이스와 일체로 형성되는, 환경 DNA 채집용 필터 카트리지.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유체의 흐름과 압력을 분산시키는 구조가 형성된 필터 케이스를 형성하여 유체 공급시의 와류 발생을 방지하고 유체가 필터에 골고루 공급되게 하여 필터가 손상되는 것을 방지하는 환경 DNA 채집용 필터 카트리지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 환경 DNA(eDNA, Environmental DNA)는 수중, 토양, 대기 중에 존재하는 생물체에서 유래된 DNA를 의미한다. eDNA 분석은 서식처에서 확보된 유기체의 DNA를 추출하여 분석하는 기술로서 다양한 환경에서 서식하는 생물을 모니터링할 수 있다. 특히 eDNA 분석 기술은 단일 유기체를 채집하여 단편적인 DNA를 검출하는 조사방법보다 생물의 종을 더욱 신속하고 정확하게 모니터링 할 수 있어 채집 시간과 비용을 절감할 수 있다. 이러한 eDNA 분석을 위해서는 수중에 서식하는 유기체의 Edna의 경우 채수, 포집, 추출 과정을 거치게 된다.

[0003] eDNA 분석 기술은 진공압을 이용한 필터링 방식 및 펌프를 이용한 eDNA 포집방식 등이 있다.

[0004] 진공압을 이용한 필터링 방식은, 일정량의 원수를 현장에서 채수하여 실험실에서 진공압을 이용한 필터링 방식으로 포집하여 eDNA를 추출하는 방식이고, 채수과 별도로 포집과 eDNA 추출이 이루어지고 있다. 따라서 많은 양의 원수를 채수하여 분석실로 이동하는데 시간적, 공간적 제약이 따른다. 또한 조사지에서 채수하고 실험실로 이동하여 필터링 하게 되면 채집된 미량의 DNA 분자는 이동 과정에서 효소, 자외선, 온도 등에 의해 점진적으로 분해되므로 DNA 구조의 변성이 일어날 수 있다. 또한 필터의 막힘 현상에 의해 많은 시간이 소요되기도 한다.

[0005] 펌프를 이용한 eDNA 포집방식은 진공압에 비해 높은 압력을 이용하므로 채수와 포집에 소요되는 시간적 손실을 최소화하고, 채집 현장에서 채수와 동시에 포집할 수 있는 장점이 있다. 또한 DNA변성을 방지하는 등 시간적, 공간적 제약 없이 eDNA를 효율적으로 포집이 가능하다. 그러나 펌프를 이용한 방식은 포집 과정에서 높은 압력에 의해 필터가 훼손되거나 손상될 가능성이 크다. 이 경우 필터를 교체해야 하기 때문에 시간적, 경제적 비용이 증가할 수밖에 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) WO 2020/128503A1 (FILTER ASSEMBLY, KIT AND METHODS)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 필터 손상을 방지하면서 시간적, 공간적 제약없이 eDNA를 포집할 수 있는 필터카트리지를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 환경 DNA 채집용 필터 카트리지는, 입수구가 구비된 제1 필터 케이스; 출수구가 구비된 제2 필터 케이스; 상기 입수구와 연결되는 와류 방지 브라켓; 상기 와류 방지 브라켓의 단면과 연결된 유로채널; 상기 유로채널 단면과 연결된 연결 브라켓; 상기 연결 브라겟과 연결되어, 상기 유로채널을 통과한 유체를 필터링하는 필터; 및 상기 필터를 지지하는 필터 받침대를 포함하며, 상기 와류 방지 브라켓은 유체의 와류 발생을 방지하며, 상기 유로 채널은 상기 입수구로부터 들어오는 유체를

상기 필터 전체에 고르게 전달하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 와류 방지 브라켓은 반구형의 돔(dome) 형상이고, 상기 유로 채널과 연결되는 유체 통로가 형성된다.

[0011] 상기 연결 브라켓은 유관 형태의 형상, 또는 망상 형태의 형상으로 형성된다.

[0012] 상기 필터는, MCE(Mixed Cellulose Ester) 멤브레인 필터일 수 있다.

[0013] 상기 와류 방지 브라켓, 유로채널, 연결 브라켓, 필터 및 필터 받침대는 상기 제1 필터 케이스와 제2 필터 케이스의 결합에 의해 형성된 내부 공간에서 상기 입수구에서 상기 출수구 방향으로 순서대로 위치한다.

[0014] 상기 연결 브라켓은 상기 제1 필터 케이스와 일체로 형성되고, 상기 필터 받침대는 상기 제2 필터 케이스와 일체로 형성된다.

[0015] 상기 제1 필터 케이스 및 제2 필터 케이스는, 알루미늄(AlSi10Mg) 재질이고, PBF(Power Bed Fusion) 방식의 금속 3D 프린터를 이용하여 제조된다.

발명의 효과

[0016] 이와 같은 본 발명에 따르면, 필터 카트리지의 입구측에는 돔 모양의 와류 방지용 브라켓을 형성함으로써 입수구를 통해 유체가 공급될 때 와류 현상을 방지할 수 있다.

[0017] 본 발명에 따르면, 와류 방지용 브라켓에 다수의 유로 채널이 연결되는 구성으로, 이러한 유로 채널을 통해 입수구를 통해 들어오는 유체를 필터 전체에 고르게 전달할 수 있어 필터의 손상을 방지하고 균일한 샘플 채집이 가능한 효과가 있다.

[0018] 본 발명에 따르면, 2가지 형상의 연결 브라켓을 채용한 필터 카트리지 모두 기존의 진공압 방식보다 채수 성능이나 eDNA 포집 성능이 개선되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 필터 카트리지를 나타낸 도면이다.

도 2는 도 1의 필터 카트리지에서 필터를 지지하는 필터 받침대를 나타낸 도면이다.

도 3a 및 도 3b는 필터 카트리지의 제1 필터 케이스에 장착되는 2가지 모델의 연결 브라켓을 나타낸 구성도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예 방식과 기존 방식과의 수압을 비교한 그래프이다.

도 5는 본 발명의 2가지 모델의 필터 카트리지 내부의 유속 분포 해석결과를 보인 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시 예 방식과 기존 방식(진공압 방식)의 채수 성능을 나타낸 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 필터 카트리지의 필터에 부착되는 부착물의 증가에 따른 채수 성능을 나타낸 그래프이다.

도 8은 본 발명의 실시 예 방식과 기존 방식(진공압 방식)의 eDNA 추출 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0021] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0022] 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함

하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 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 이해되어야 한다.

[0023] 공간적으로 상대적인 용어인 아래(below, beneath, lower), 위(above, upper) 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관 관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 아래(below, beneath)로 기술된 소자는 다른 소자의 위(above, upper)에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 아래는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 소자는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0024] 본 발명에서 사용되는 “부” 또는 “부분” 등의 일부분을 나타내는 표현은 해당 구성요소가 특정 기능을 포함할 수 있는 장치, 특정 기능을 포함할 수 있는 소프트웨어, 또는 특정 기능을 포함할 수 있는 장치 및 소프트웨어의 결합을 나타낼 수 있음을 의미하나, 꼭 표현된 기능에 한정된다고 할 수는 없으며, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0025] 또한, 본 발명에서 사용되는 모든 전기 신호들은 일 예시로서, 본 발명의 회로에 반전기 등을 추가적으로 구비하는 경우 이하 설명될 모든 전기 신호들의 부호가 반대로 바뀔 수 있음을 유의해야 한다. 따라서, 본 발명의 권리범위는 신호의 방향에 한정되지 않는다.

[0026] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

[0027] 이하에서는 도면에 도시한 실시 예에 기초하면서 본 발명에 대하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 필터 카트리지(100)를 나타낸 도면이다.

[0029] 도 1에 도시된 바와 같이 필터 카트리지(100)는 입수구(112)가 형성된 제1 필터 케이스(상부 케이스, 110)와 출수구(122)가 형성된 제2 필터 케이스(하부 케이스, 120)를 포함하고, 제1 필터 케이스(110)와 제2 필터 케이스(120)가 결합하여 필터 카트리지의 전체적인 외형을 형성한다. 그리고 입수구(112)와 출수구(122)는 일직선상에 위치해야 한다.

[0030] 제1 필터 케이스(110)와 제2 필터 케이스(120)는 서로 마주보는 부분이 오목하게 형성되며, 이러한 제1 필터 케이스(110)와 제2 필터 케이스(120)의 결합에 의해 내부 공간(130)이 형성된다. 상기 내부 공간(130)에는 돔(Dome) 모양의 와류 방지 브라켓(140)과, 와류 방지 브라켓(140)과 연결되는 유로채널(150), 유로채널(150) 끝단에 장착되는 연결 브라켓(160), 유로채널(150) 및 연결 브라켓(160)을 통과한 유체를 필터링 하는 필터(eDNA 필터로서, MCE 필터일 수 있음)(170), 필터(170)를 지지하는 필터 받침대(180)가 구비된다. 입수구(112)에서 출수구(122) 방향으로 와류 방지 브라켓(140), 유로채널(150), 연결 브라켓(160), 필터(170), 필터 받침대(180)가 순서대로 연결되는 구성이다. 도 1에서는 우측에서 좌측 방향으로 설치되는 구성이나, 필터 카트리지(100)를 수직되게 사용하면 상부에서 하부 방향으로 순서대로 위치하는 형상이 된다.

[0031] 본 실시 예에 따르면 상기 내부 공간(130)에 구비된 와류 방지 브라켓(140)과 유로채널(150)의 구성을 통해 입수구(112)의 좁은 입구로부터 유입되는 유체를 필터(170) 전체에 고르게 전달시킬 수 있다. 즉 입수구(112)의 끝 단에는 돔 모양의 와류 방지 브라켓(140)이 장착되며, 와류 방지 브라켓(140)에는 유로채널(150)과 연결되는 유체 통로(142)가 형성되어 있다. 따라서 입수구를 통해 유체가 유입될 때 와류 발생을 방지할 수 있다. 그래서 종래 펌프 방식의 문제점으로 지적된 필터가 손상되는 것을 방지하면서 균일하게 샘플을 채집할 수 있다.

[0032] 도 2는 필터 받침대의 구성도이다. 도시한 바와 같이 필터(170)를 지지하는 필터 받침대(180)는 그물망 형태로 형성되고, 제2 필터 케이스 내(120)에 설치된다.

[0033] 본 실시 예에 따르면, 유로채널(150)과 필터(170) 사이의 연결 브라켓(160)은 2가지 모델이 제공된다.

[0034] 도 3a 및 도 3b는 제1 필터 케이스(110)에 장착된 연결 브라켓(160)의 구성도이다. 이를 보면, 연결 브라켓(160)의 모델별 형상은 도 3a의 유관 형태의 형상(제1 모델, 모델 A)이고, 도 3b의 유체의 유동장을 분산시키는 망상 형태의 형상(제2 모델, 모델 B)일 수 있다. 제1 모델과 제2 모델의 형상이 상이하지만, 기본적으로 입수구(112)를 통해 유입되는 유체를 필터(170)에 골고루 전달하는 역할을 하게 된다. 제1 모델과 제2 모델의 성능은

일부 차이가 있고, 이는 아래에서 실험 결과값을 참조하여 설명하기로 한다.

[0035] 연결 브라켓(160)은 제1 필터 케이스(110)의 내경에 일체로 형성되고 필터 받침대(180)는 제2 필터 케이스(120)의 내경에 일체로 형성된다. 본 발명의 필터 카트리지(100)는 샘플 채취를 위해 야외에서 사용하기 때문에 휴대에 용이하도록 무게가 가벼워야 한다. 그래서 제1 필터 케이스(110)와 제2 필터 케이스(120)의 필터 케이스는 가볍고 견고한 알루미늄(AlSi10Mg) 재질로 제조되며, 필터 케이스의 복잡한 내부 유로채널의 형상 제작을 위하여 PBF(Power Bed Fusion) 방식의 3D 프린터를 이용하여 설계될 수 있다.

[0036] 여기서 본 발명에 따른 필터 케이스는 다른 재질로도 충분히 제조 가능하다. 예를 들면 고분자 화합물인 플라스틱이나 금속 등, 다양한 재질을 이용하여 제조할 수 있는 것이다. 또 필터 케이스는 앞서 설명한 3D 프린터를 이용한 제조방식 이외에도 주조, 금형 등을 이용한 다양한 제조방식을 선택적으로 적용하여 제조할 수도 있다. 그리고 필터 케이스는 3D 프린터, 주조, 금형 등의 1가지 공정만으로 제조할 수 있거나 또는 필요에 따라 2가지 이상의 방법을 결합하여 제조하는 것도 얼마든지 가능할 것이다. 이는 eDNA 분석을 위해 필터 카트리지가 사용되는 환경이나 조건의 다양성에 따라 상이한 재질 및 제조공정으로 제조된 필터 카트리지를 적절하게 사용하기 위함이다.

[0037] 다음에는 본 발명의 필터 카트리지(100)를 이용한 실험 결과에 대해 살펴본다.

[0038] 먼저 실험을 위한 채수량 평가 및 eDNA 추출방법이다.

[0039] 실시 예에서 채수량은 300㎖로 설정하였다.

[0040] 그리고 eDNA 추출은, eDNA 추출을 위해 포집된 각각의 여과지를 팔콘(Falcon, 15㎖) 튜브에 넣고 DNA 키트(DNeasy Blood and Tissue Kit)를 이용하여 기 지정된 비율에 따라 3차 멸균수(1,200㎕), 프로테나제 K(60㎕) 및 버퍼 ATL(540㎕)을 혼합하고 혼합 용액을 팔콘 튜브에 분주하였다. 그런 다음 혼합 용액을 분주한 팔콘 튜브는 56° C 항온수조에 넣어 30분 동안 용해시켰으며, 추가적으로 버퍼 AL(200㎕)을 넣고 56° C 항온수조에 10분 동안 용해시킨 후 원심분리기에서 6,000g의 속도로 원심분리와 버퍼용액 혼합을 반복하여 eDNA를 추출하였다.

[0041] 다음은 필터 카트리지(100)의 유동 저항을 분석하기 위한 유동해석에 대한 것이다. 나아가 수압 센서를 이용하여 수압 변화와 각각의 단위 시간당 유량을 측정하였다. 유동 해석은 입수구(112)에 각각 동일한 유량(140ml/s)을 공급하여 실시하였고 수압 측정도 하였다. 본 실시 예의 제1 모델 및 제2 모델, 그리고 대조군으로 필터 카트리지가 없는 경우(Tube only, 관내경 6mm)를 각각 비교하였다.

[0042] 유동해석 및 수압 실험 결과는 다음 표 1과 같다.

표 1

[0043]

	Pressure(KPa)			Velocity(m/s)		
	Tube only	제1 모델	제2 모델	Tube only	제1 모델	제2 모델
Inlet	5.39	10.19	9.03	5.1	5.1	5.1
Reference Plane	-	16.78	15.24	-	0.27	0.22
Outlet	0.03	0.02	0.04	5.1	5.1	5.1

[0044] 표 1과 도 4의 비교 그래프를 함께 참조하여 살펴보면, 수압에 대한 결과는 실험과 분석결과가 어느 정도 일치하고 있음을 알 수 있다.

[0045] 여기서, 기준면(Reference Plane)은 필터 카트리지(100)에 필터(170)가 삽입되는 위치를 기준으로 한 면이고, 이러한 기준면을 기준으로 압력과 유속을 해석하였다. 기준면의 평균 유속과 평균 압력은 제1 모델이 제2 모델보다 모두 높게 나타났다.

[0046] 도 5는 필터 카트리지 내부의 유속 분포 해석결과를 보인 도면이다.

[0047] 이를 보면 도 5a와 같이 제1 모델이 채용된 필터 카트리지(100)가 중앙 부분에서 유속이 빠르고, 반면 도 5b와 같이 제2 모델은 유동 저항으로 인해 전체적으로 유속이 상대적으로 느리게 나타나고 있다.

[0048] 다음은 단위시간당 채수량에 대해 살펴본다.

[0049] 단위 시간당 유량을 측정하기 위해 MCE 필터(170)를 끼워 채수량 300ml에 대해서 포집 성능을 평가하였다.

[0050] 성능 평가는 펌프 방식을 사용하는 본 실시 예의 2가지 모델과 기존의 진공압 방식 모델을 비교하였다. 비교 결과는 도 6과 같이 채수 성능이 기존 진공압 방식 모델보다 향상되었음을 알 수 있다. 즉 제1 모델의 채수량은 10.6ml/s, 제2 모델의 채수량은 8.2ml/s로서 기존의 진공압 방식의 채수량인 3.3ml/s보다 크게 개선되었음을 확인할 수 있다.

[0051] 그리고 도 7은 제1 모델 및 제2 모델의 필터 카트리지(100)로 필터(170)에 부착물이 증가함에 따른 채수 성능을 관찰하기 위하여 일정 시간(500s)동안 수압을 측정한 결과 그래프이다. 이를 보면 제1 모델이 제2 모델보다 필터를 통과하는 유량이 많고 내부 압력이 낮기 때문에 채수 성능이 더 우수함을 알 수 있다.

[0052] 도 8은 eDNA 추출 실험 결과를 나타낸 그래프이다. 본 실시 예의 제1 모델 및 제2 모델, 그리고 기존의 진공압 방식과 비교한 결과이다.

[0053] 실험 조건은 동일한 원수를 각각 포집하여 eDNA 추출하는 것이고, 3가지 방식 모두 eDNA가 추출되었다. 실험 결과, 기존의 진공압 방식과 제1 모델의 포집 성능이 비슷함을 알 수 있다.

[0054] 이와 같이 본 발명은 eDNA 분석을 위해 원수를 채수 포집하는 필터 카트리지에 돔 모양의 와류 방지 브라켓 및 이와 연결되는 유로채널, 그리고 2가지 형상의 연결 브라켓을 순서대로 장착하는 것과 같이 구조를 개선함으로써, 유체 공급시 발생하는 와류 현상을 방지하고, 유로채널을 통과한 유체를 필터에 골고루 전달할 수 있어 필터 손상을 방지할 수 있게 됨을 알 수 있다.

[0055] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0056] 100: 필터 카트리지

110: 제1 필터 케이스(상부 케이스)

112: 입수구

120: 제2 필터 케이스(하부 케이스)

122: 출수구

130: 내부 공간

140: 와류 방지 브라켓

142: 유체 통로

150: 유체 채널

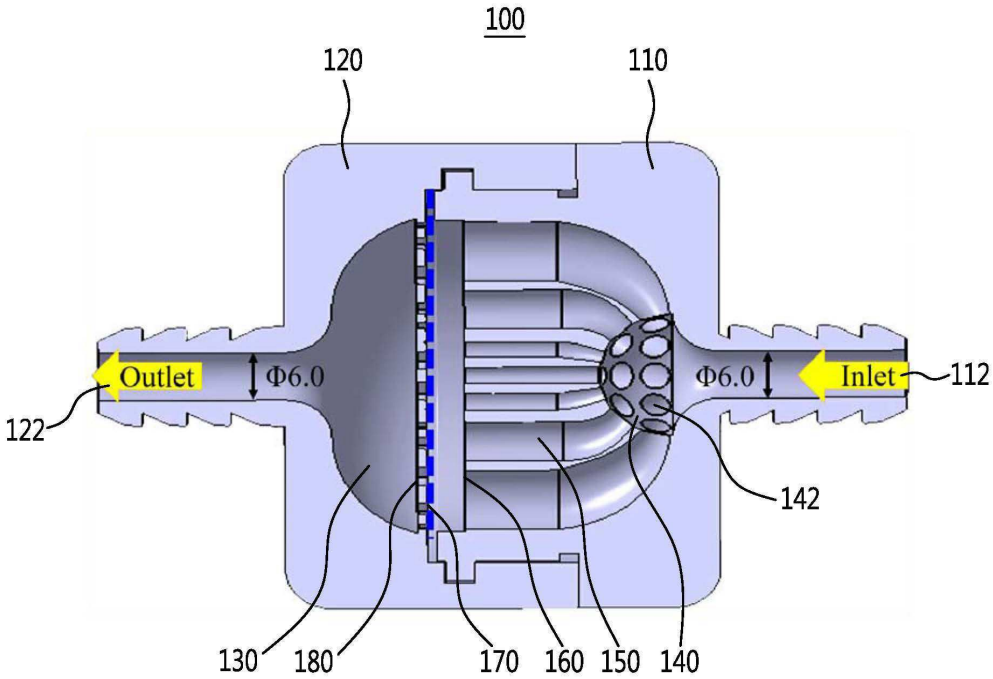
160: 연결 브라켓

170: 필터

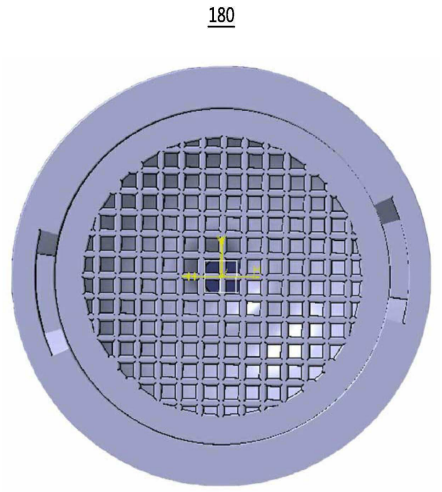
180: 필터 받침대

도면

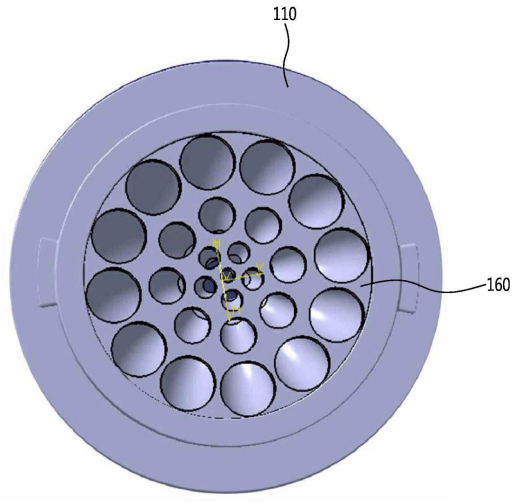
도면1


100
120
110
Outlet
Φ6.0
Φ6.0
Inlet
112
122
142
130
180
170
160
150
140

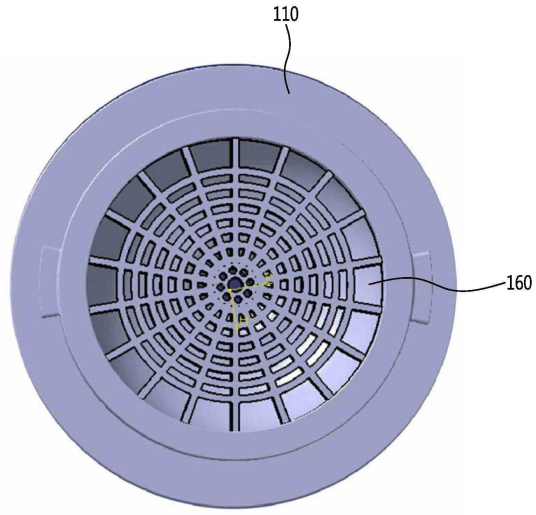
도면2


180

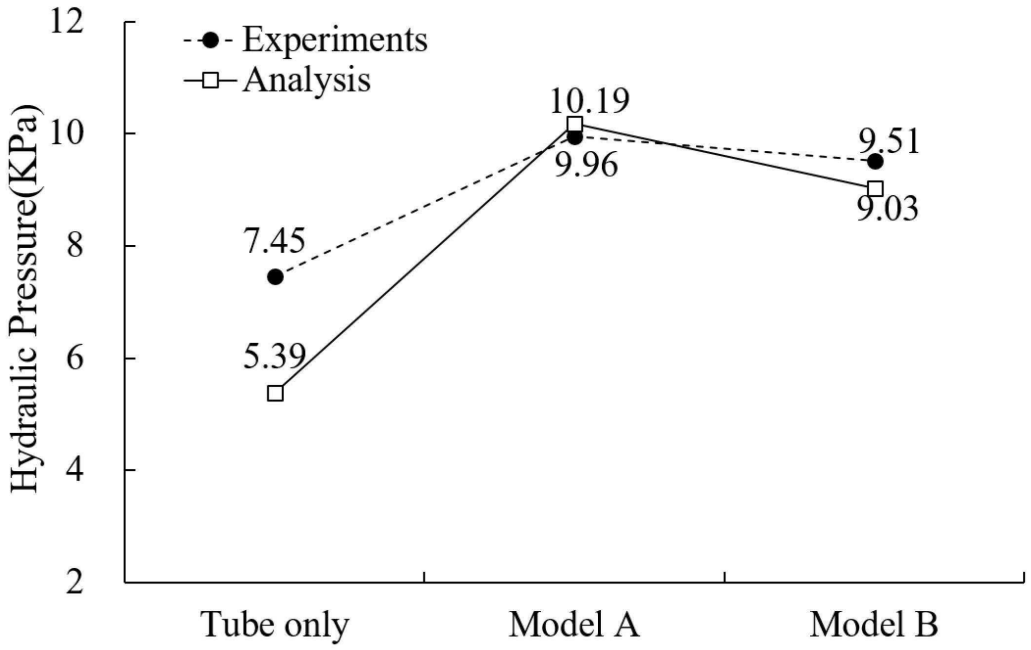
도면3a



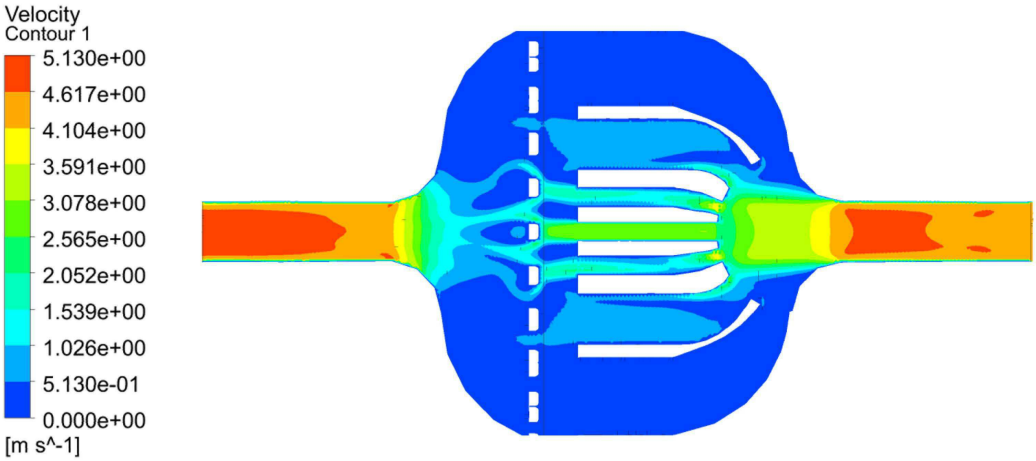
도면3b



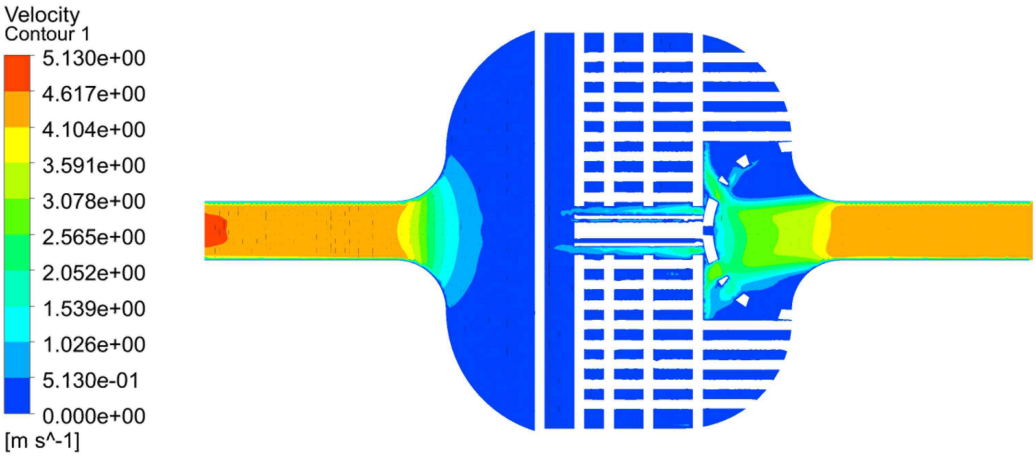
도면4


Experiments
Analysis
Hydraulic Pressure(KPa)
12
10
8
6
4
2
7.45
5.39
10.19
9.96
9.51
9.03
Tube only
Model A
Model B

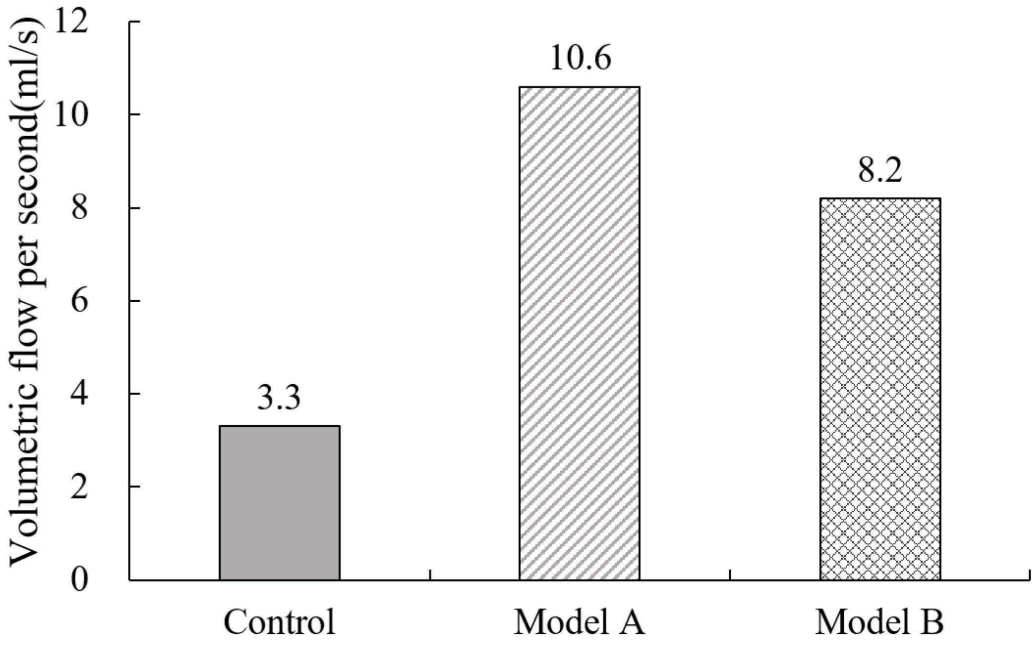
도면5a


Velocity
Contour 1
5.130e+00
4.617e+00
4.104e+00
3.591e+00
3.078e+00
2.565e+00
2.052e+00
1.539e+00
1.026e+00
5.130e-01
0.000e+00
[m s^-1]

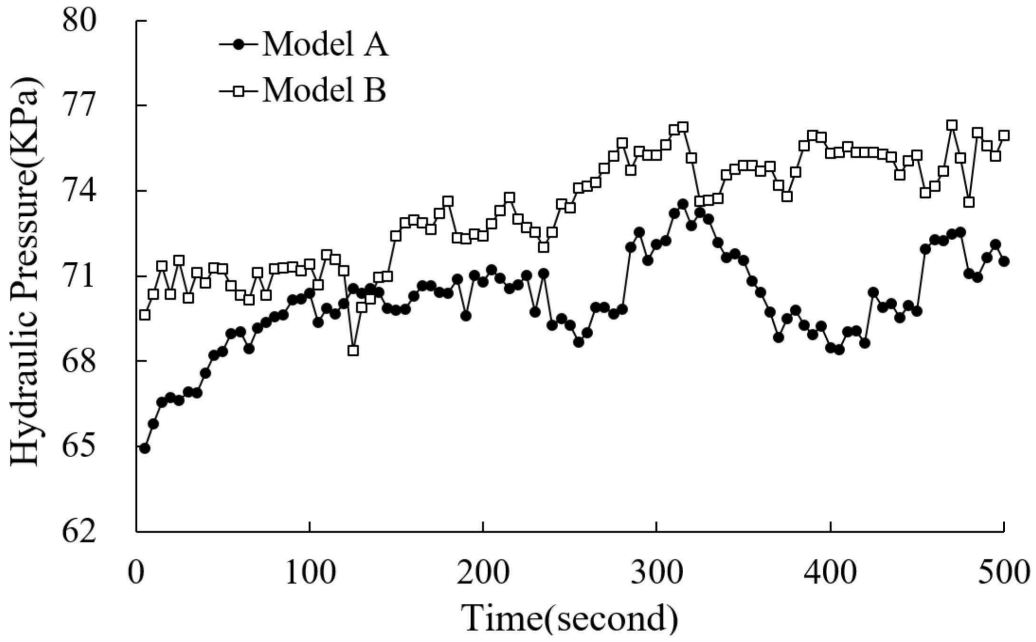
도면5b


Velocity
Contour 1
5.130e+00
4.617e+00
4.104e+00
3.591e+00
3.078e+00
2.565e+00
2.052e+00
1.539e+00
1.026e+00
5.130e-01
0.000e+00
[m s^-1]

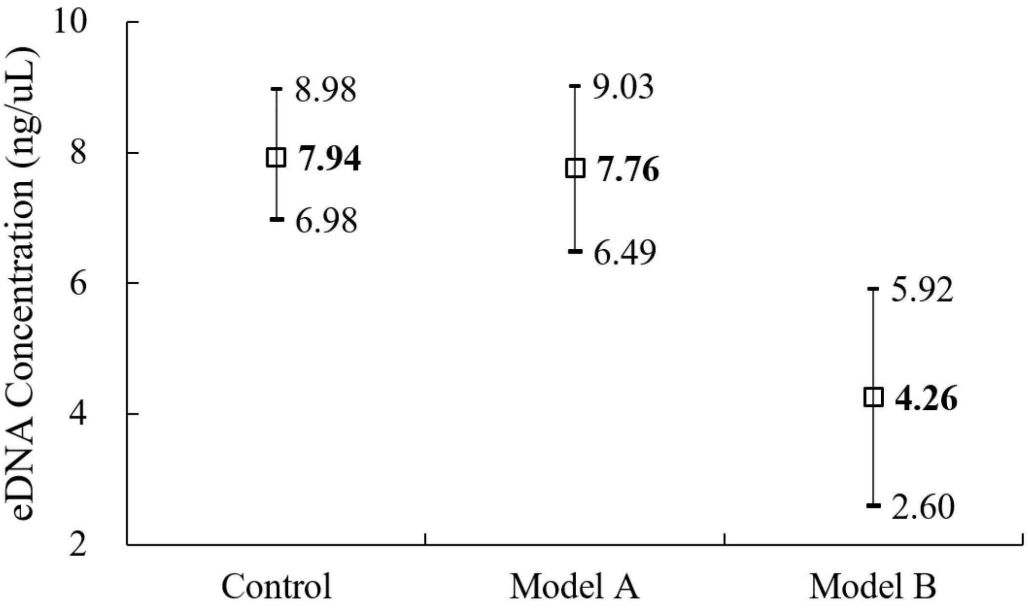
도면6


Volumetric flow per second(ml/s)
0
2
4
6
8
10
12
3.3
10.6
8.2
Control
Model A
Model B

도면7


Model A
Model B
Hydraulic Pressure(KPa)
80
77
74
71
68
65
62
0
100
200
300
400
500
Time(second)

도면8


eDNA Concentration (ng/uL)
10
8
6
4
2
8.98
7.94
6.98
9.03
7.76
6.49
5.92
4.26
2.60
Control
Model A
Model B