(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월27일
(11) 등록번호 10-1801995
(24) 등록일자 2017년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04C 2/107 (2006.01) *F04C 14/10* (2006.01)
F04C 15/00 (2006.01) *F04C 15/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7025724
(22) 출원일자(국제) 2011년03월23일
심사청구일자 2016년02월12일
(85) 번역문제출일자 2012년09월28일
(65) 공개번호 10-2013-0029375
(43) 공개일자 2013년03월22일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/056956
(87) 국제공개번호 WO 2011/122413
국제공개일자 2011년10월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-075776 2010년03월29일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP06066485 U*
WO2008080355 A1*
JP2009168195 A
JP2002512557 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
헤이신 엘티디.
일본국 효고켕 고베시 효고구 미사키혼마치 1쵸메 1-54
(72) 발명자
사까끼하라 노리아끼
일본 5290261 시가껭 나가하마시 다까쯔끼쪼 히가시모노베 1020 시가 비즈니스 콤플렉스 헤이신 소오비 가부시끼가이샤 내
다까하시 요오헤이
일본 5290261 시가껭 나가하마시 다까쯔끼쪼 히가시모노베 1020 시가 비즈니스 콤플렉스 헤이신 소오비 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 박재우

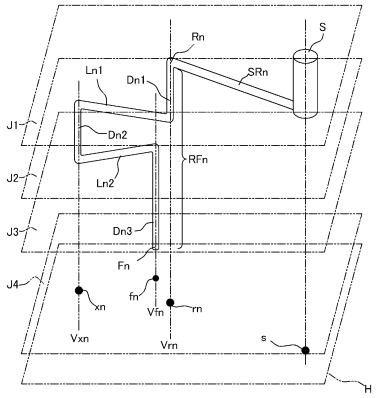
(54) 발명의 명칭 **분기 유로 구성체 및 일축 편심 나사 펌프 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 유체를 원하는 분기수로 분기하여, 각 분기 유로의 토출부를 원하는 위치에 배치하는 것이 가능한 동시에, 각 분기 유로에 있어서의 토출압이나 토출량을 균일화 가능한 분기 유로 구성체 및 당해 분기 유로 구성체를 구비한 일축 편심 나사 펌프 시스템의 제공을 목적으로 하였다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도4



분기 유로 구성체의 분기 유로(Bn)는 n개의 토출부(Fn)의 각각에 대응하도록 n개의 중계부(Rn)를 갖고, 도입부(S)와 중계부(Rn)를 연결하는 n계통의 도입·중계부 사이 유로(SRn)와, 상기 n개의 중계부(Rn)와 토출부(Fn)를 연결하는 n계통의 중계·토출부 사이 유로(RFn)를 갖고 있다. 또한, 분기 유로 구성체에서는, 도입부(S)의 축심을 지나는 연직선 상의 1점을 중심으로 하는 가상원의 원주를 n분할하는 점에 대응하는 위치에 중계부(Rn)가 배치되어 있고, n계통의 중계·토출부 사이 유로(RFn)의 길이가 각각 동일해지도록 분기 유로(Bn)가 형성되어 있다.

명 세 서

청구범위

청구항 1

도입부로부터 도입된 유체를 n개의 토출부로부터 균등하게 토출시키기 위한 분기 유로를 구성 가능한 분기 유로 구성체이며,

상기 n개의 토출부의 각각에 대응하도록 n개의 중계부가 설치되어 있고,

각 분기 유로가,

상기 도입부와 상기 n개의 중계부를 연결하는 n계통의 도입·중계부 사이 유로와,

상기 n개의 중계부와 당해 중계부에 대응하는 토출부를 연결하는 n계통의 중계·토출부 사이 유로를 갖고,

도입부의 축심을 지나는 연직선 상의 1점을 중심으로 하는 가상원의 원주를 n분할하는 점에 대응하는 위치에 상기 중계부가 배치되고,

상기 n계통의 중계·토출부 사이 유로의 길이가 각각 동일한 것이며,

상기 각 중계·토출부 사이 유로가, 하방을 향해 유체를 유동시키는 것이 가능한 하강부와, 수평 방향으로 유체를 유동시키는 것이 가능한 수평부를 구비하고, 상기 수평부와 상기 하강부 사이에 굴곡부를 갖는 유로이고,

각 중계·토출부 사이 유로에 관한 상기 수평부의 길이의 총합이 동일하고,

각 중계·토출부 사이 유로에 관한 상기 하강부의 길이의 총합이 동일하고,

각 중계·토출부 사이 유로에 있어서의 상기 굴곡부의 수가 동일하며,

상기 각 중계·토출부 사이 유로가, 굴곡부가 상하 방향으로 복수 형성된 것인 것을 특징으로 하는, 분기 유로 구성체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 중계부가, 상기 가상원의 원주를 n등분하는 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는, 분기 유로 구성체.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 각 중계·토출부 사이 유로에 유로 직경이 축소된 직경 축소부가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는, 분기 유로 구성체.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 각 분기 유로의 유로 직경이 분기 유로에 의하지 않고 균일한 것을 특징으로 하는, 분기 유로 구성체.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 각 분기 유로를 구성하는 홈이 형성된 플레이트를 겹침으로써 구성되는 것을 특징으로 하는, 분기 유로 구성체.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 도입부의 단면 형상이 원형, 혹은 정n×a각형(a는 임의의 자연수)인 것을 특징으로 하는, 분기 유로 구성체.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 기재된 분기 유로 구성체와, 일축 편심 나사 펌프를 갖고,

상기 일축 편심 나사 펌프로부터 토출된 유체를, 상기 분기 유로 구성체의 도입부에 도입 가능하게 되어 있는 것을 특징으로 하는, 일축 편심 나사 펌프 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 도입부에 도입된 유동체를 복수 계통으로 분기시키는 것이 가능한 분기 유로 구성체 및 당해 분기 유로 구성체를 구비한 일축 편심 나사 펌프 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 하기 특허 문헌 1에 개시되어 있는 바와 같은 일축 편심 나사 펌프에 의해 압송된 비반송물(유체)을 복수의 유로로 분기시키는 경우에는, 상기 일축 편심 나사 펌프에 접속된 유로를 차례로 분기시키는 등의 방책이 채용되어 있다. 또한, 종래에는 조정용 밸브나 노즐 등을 각 분기 유로에 설치하여, 개별로 미세 조정하는 등의 방책을 강구함으로써, 각 분기 유로에 있어서의 토출압이나 토출량의 안정화를 도모하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2008-175199호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 상술한 바와 같이 하여 일축 편심 나사 펌프에 접속된 유로를 분기시키는 경우에는, 토출압이나 토출량을 균일화시키기 위해 분기수가 2의 n승(n=자연수)으로 한정되어 버려, 원하는 분기수로 분기할 수 없는 경우가 있다고 하는 문제가 있다. 또한, 각 분기 유로의 배치를 임의의 것으로 하기 위해서는, 각 분기 유로로부터 토출되는 유체의 토출압이나 토출량의 균일화가 더욱 곤란해진다고 하는 문제가 있다. 구체적으로는, 밸브나 노즐 등을 각 분기 유로에 설치하여, 이들을 미세 조정함으로써 토출압이나 토출량을 조정하는 등, 복잡한 조정이 필요해진다고 하는 문제가 있다. 따라서, 종래 기술에서는, 유체를 원하는 분기수로 원하는 위치에 토출 가능하도록 분기 유로를 형성하는 것이 극히 곤란해, 유로 설계상, 대폭적인 제한이 가해지는 등의 문제가 있다.

[0005] 또한, 밸브나 노즐 등을 각 분기 유로에 설치하여, 이들을 미세 조정함으로써 토출압이나 토출량을 조정하는 방책을 강구한 경우에는, 전술한 밸브나 노즐의 미세 조정에 숙련을 필요로 해, 토출압이나 토출량의 균일화를 도모하는 것이 극히 곤란하다고 하는 문제가 있었다.

[0006] 따라서, 본 발명은 일축 편심 나사 펌프 등으로부터 토출되어 온 유체를 원하는 분기수로 분기하여, 각 분기 유로의 토출부를 원하는 위치에 배치하는 것이 가능한 동시에, 용이하고 또한 적절하게 각 분기 유로에 있어서의 토출압이나 토출량의 균일화를 도모하는 것이 가능한 분기 유로 구성체 및 당해 분기 유로 구성체를 구비한 일축 편심 나사 펌프 시스템의 제공을 목적으로 하였다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 과제를 해결하기 위해 제공되는 본 발명의 분기 유로 구성체는 도입부로부터 도입된 유체를 n개의 토출부로부터 균등하게 토출시키기 위한 분기 유로를 구성 가능한 것이다. 본 발명의 분기 유로 구성체는 상기 n개

의 토출부의 각각에 대응하도록 n개의 중계부가 설치되어 있고, 상기 도입부와 상기 n개의 중계부를 연결하는 n계통의 도입·중계부 사이 유로와, 상기 n개의 중계부와 당해 중계부에 대응하는 토출부를 연결하는 n계통의 중계·토출부 사이 유로를 갖고 있다. 또한, 본 발명의 분기 유로 구성체는 도입부의 축심을 지나는 연직선 상의 1점을 중심으로 하는 가상원의 원주를 n분할하는 점에 대응하는 위치에 상기 중계부가 배치되어 있고, 상기 n계통의 중계·토출부 사이 유로의 길이가 각각 동일한 것을 특징으로 하고 있다.

[0008] 본 발명의 분기 유로 구성체는 상기 중계부가, 상기 가상원의 원주를 대략 n등분하는 위치에 배치된 것인 것이 바람직하다.

[0009] 본 발명의 분기 유로 구성체는 상기 각 중계·토출부 사이 유로가, 하방을 향해 유체를 유동시키는 것이 가능한 하강부와, 수평 방향으로 유체를 유동시키는 것이 가능한 수평부를 구비하고, 상기 수평부와 상기 하강부 사이에 굴곡부를 갖는 유로이고, 각 중계·토출부 사이 유로에 관한 상기 수평부의 길이의 총합이 동일하고, 각 중계·토출부 사이 유로에 관한 상기 하강부의 길이의 총합이 동일하고, 각 중계·토출부 사이 유로에 있어서의 상기 굴곡부의 수가 동일한 것인 것이 바람직하다.

[0010] 또한, 본 발명의 분기 유로 구성체를 구성하는 각 중계·토출부 사이 유로는 굴곡부가 상하 방향으로 복수 형성된 것인 것이 바람직하다.

[0011] 본 발명의 분기 유로 구성체는 상기 각 중계·토출부 사이 유로에 유로 직경이 축소된 직경 축소부가 설치된 것으로 하는 것도 가능하다.

[0012] 본 발명의 분기 유로 구성체는 각 분기 유로를 구성하는 각 부위에 있어서의 유로 직경이, 분기 유로에 의하지 않고 대략 균일한 것이 바람직하다.

[0013] 본 발명의 분기 유로 구성체는 상기 각 분기 유로를 구성하는 홈이 형성된 플레이트를 겹침으로써 구성되는 것이어도 된다. 또한, 본 발명의 분기 유로 구성체는 도입부의 단면 형상이 원형, 혹은 정n×a각형(a는 임의의 자연수)인 것이 바람직하다.

[0014] 본 발명의 일축 편심 나사 펌프 시스템은 상술한 본 발명의 분기 유로 구성체와, 일축 편심 나사 펌프를 갖고, 상기 일축 편심 나사 펌프로부터 토출된 유체를 상기 분기 유로 구성체의 도입부에 도입 가능하게 된 것이다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 분기 유로 구성체에서는 도입부의 축심을 지나는 연직선 상의 1점을 중심으로 하는 가상원의 원주를 n분할하는 점에 대응하는 위치에 상기 중계부가 설치되어 있다. 또한, 도입부와 각 중계부를 연결하도록 n계통의 도입·중계부 사이 유로가 설치되어 있으므로, 도입·중계부 사이 유로의 길이가 각 계통마다 균일하다. 그로 인해, 도입부로부터 중계부에 이르기까지의 구간에 있어서, 유체가 각 분기 유로에 대략 균일한 압력 및 유량으로 흐르게 된다. 또한, 본 발명의 분기 유로 구성체에서는 n개의 중계부로부터 n개의 토출부까지 이르는 n계통의 중계·토출부 사이 유로의 길이가 각각 균일하게 되어 있으므로, 각 중계·토출부 사이 유로를 유체가 흐름으로써 발생하는 압력 손실이나 유체의 유량의 균일화를 도모하는 것이 가능하다. 따라서, 본 발명의 분기 유로 구성체에 따르면, 도입부에 도입된 유체를 토출량이나 토출압을 대략 일정하게 하면서, 원하는 분기수로 분기하는 것이 가능해진다.

[0016] 본 발명의 분기 유로 구성체에서는 별도 밸브나 노즐을 설치하는 것 등을 하지 않아도 각 토출부에 있어서의 토출량이나 토출압의 균일화를 도모하는 것이 가능하다. 그로 인해, 유로 구성을 간략화하는 것이 가능해져, 전술한 밸브나 노즐의 조정이 불필요해지는 만큼, 설치 작업이나 메인터넌스의 수고를 최소한으로 억제하는 것이 가능해진다.

[0017] 또한, 본 발명의 분기 유로 구성체에서는 각 중계·토출부 사이 유로의 길이가 균일하면 되고, 그 배치에 특별한 제한이 가해지지 않는다. 그로 인해, 본 발명의 분기 유로 구성체에 따르면, 원하는 위치에 각 분기 유로의 토출부를 배치하는 것이 가능해져, 유로 설계상의 자유도가 극히 높아진다.

[0018] 본 발명의 분기 유로 구성체는 도입부와 동심 위치에 있는 가상원을 대략 n등분하는 위치에 각 중계부를 배치함으로써, 각 도입·중계부 사이 유로를 흐르는 유체의 유량이나 압력을 보다 한층 확실하게 균일화하는 것이 가능해진다. 따라서, 본 발명에 따르면, 각 토출부에 있어서의 유체의 유량이나 토출압을 보다 한층 균일화하는 것이 가능해진다.

[0019] 본 발명의 분기 유로 구성체는, 상술한 바와 같이 각 중계·토출부 사이 유로를 하강부와 수평부를 구비하여 굴

곡한 유로로 하고, 상기 수평부의 길이의 총합 및 상기 하강부의 길이의 총합을 각 중계·토출부 사이 유로마다 균일화하는 동시에, 각 중계·토출부 사이 유로에 있어서의 상기 굴곡부의 수를 동일하게 함으로써, 각 중계·토출부 사이 유로를 유체가 흐름으로써 발생하는 압력 손실이나, 유량 분포를 균일화하는 것이 가능해진다. 따라서, 각 중계·토출부 사이 유로를 전술한 바와 같은 굴곡 유로 구성부를 갖는 유로로 함으로써, 각 토출부에 있어서의 유체의 유량이나 토출압의 균일화를 더욱 도모하는 것이 가능해진다.

[0020] 또한, 상기 각 중계·토출부 사이 유로가 굴곡부를 상하 방향으로 복수 구비한 것인 경우에는, 굴곡부에 대해 유체의 흐름 방향 하류측에 위치하는 수평부의 방향을, 이것보다도 상류측에 위치하는 수평부와는 다른 방향을 향하게 하는 것이 가능해져, 그만큼 각 토출부의 레이아웃의 자유도를 높이는 것이 가능해진다.

[0021] 또한, 본 발명의 분기 유로 구성체는 각 분기 유로의 유로 직경을, 분기 유로에 의하지 않고 대략 균일하게 함으로써, 각 분기 유로에 연결되는 토출부에 있어서의 토출량이나 토출압을 대략 균일화하는 것이 가능하다. 또한, 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 도입·중계부 사이 유로나 중계·토출부 사이 유로의 도중에 유로 직경이 축소된 직경 축소부를 설치한 경우나, 유로 직경이 확대된 직경 확장부를 설치한 경우에는, 이 직경 축소부나 직경 확장부의 유로 직경에 대해서도, 분기 유로의 계통에 의하지 않고 대략 균일하게 함으로써, 각 분기 유로에 있어서의 토출량이나 토출압을 대략 균일화하는 것이 가능하다. 이와 같이, 분기 유로의 각 부위에 있어서의 유로 직경을 분기 유로의 계통에 의하지 않고 대략 균일하게 함으로써, 유체가 흐름으로써 발생하는 압력 손실 등의 유동 조건의 대략 균일화를 도모하는 것이 가능해지고, 각 토출부에 있어서의 토출량이나 토출압의 대략 균일화도 도모하는 것이 가능해진다.

[0022] 본 발명의 분기 유로 구성체는 홈이 형성된 플레이트를 겹침으로써 각 분기 유로가 형성되는 것으로 함으로써, 상술한 조건에 합치하는 분기 유로를 용이하고 또한 확실하게 형성하는 것이 가능해진다. 또한, 이러한 구성으로 한 경우에는, 분기 유로 구성체의 조립이나 분해, 청소 등이 용이해, 분기 유로 구성체의 설치나 메인터넌스를 실시하기 쉬워진다.

[0023] 또한, 본 발명의 분기 유로 구성체는 도입부를 단면 형상이 원형, 혹은 정n×a각형(a는 임의의 자연수)으로 되도록 형성함으로써, 도입부로부터 n계통분 형성된 도입·중계부 사이 유로의 각각에 유입하는 유체의 유량이나 압력을 균일화하는 것이 가능해진다.

[0024] 본 발명의 일축 편심 나사 펌프 시스템은 상술한 본 발명의 분기 유로 구성체와, 일축 편심 나사 펌프를 갖고, 상기 일축 편심 나사 펌프로부터 토출된 유체를 상기 분기 유로 구성체의 도입부에 도입 가능한 것이므로, 일축 편심 나사 펌프로부터 공급되어 온 유체를 원하는 분기수로 분기하여, 각 분기 유로의 토출부를 원하는 위치에 배치하는 것이 가능하다. 또한, 본 발명의 일축 편심 나사 펌프 시스템에서는, 용이하고 또한 적절하게 각 분기 유로에 있어서의 토출압이나 토출량의 균일화를 도모하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 일축 편심 나사 펌프 시스템을 도시하는 설명도이다.

도 2의 (a)는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 분기 유로 구성체를 도시하는 평면도, (b)는 이 측면도이다.

도 3은 도 2에 도시하는 분기 유로 구성체에 형성되는 분기 유로의 구성을 도시하는 사시도이다.

도 4는 분기 유로의 구성을 설명하기 위한 사시도이다.

도 5는 분기 유로의 유로 설계에 있어서의 중계부 및 도입·중간부 사이 경로의 설계 방법을 설명하는 설명도이다.

도 6은 분기 유로의 유로 설계에 있어서의 중계부 및 토출부를 연결하는 중계·토출부 사이 유로의 수평부의 설계 방법을 설명하는 설명도이다.

도 7의 (a), (b)는 각각 분기 유로를 구성하는 관로의 변형예를 도시하는 설명도이다.

도 8의 (a), (b)는 각각 도입부의 변형예를 도시하는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 계속해서, 본 발명의 일축 편심 나사 펌프 시스템(1)[이하, 단순히 「펌프 시스템(1)」이라고도 칭함] 및 분기 유로 구성체(50)에 대해, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 펌프 시스템(1)은 일축 편심 나사 펌프(5)와,

분기 유로 구성체(50)의 조합에 의해 구성되어 있다. 본 실시 형태의 펌프 시스템(1)은 분기 유로 구성체(50)에 특징을 갖는 것이지만, 이에 대한 설명에 앞서 일축 편심 나사 펌프(5)의 구성에 대해 개략적으로 설명한다.

[0027] ≪일축 편심 나사 펌프(5)에 대해≫

[0028] 일축 편심 나사 펌프(5)는, 소위 회전 용적형의 펌프로, 케이싱(20)의 내부에 스테이터(10)나, 로터(30), 동력 전달 기구(40) 등이 수용된 구성으로 되어 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 스테이터(10)는 일축 편심 나사 펌프(5)에 내장되는 부재로, 단면 형상이 긴 원이며 2조의 암나사 형상의 구멍을 갖는 통체이다. 스테이터(10)는 고무 등에 의해 형성되어 있다. 스테이터(10)를 구성하는 고무의 종류는 일축 편심 나사 펌프(5)에 있어서 이송하는 피반송물의 종류나 성상 등에 맞추어 적절하게 선택 가능하다.

[0029] 케이싱(20)은 금속제이고 통 형상의 부재로, 길이 방향 일단부측에 설치된 원판형의 엔드 스터드(20a)에 제1 개구(22a)가 형성되어 있다. 또한, 케이싱(20)의 외주 부분에는 제2 개구(22b)가 형성되어 있다. 제2 개구(22b)는 케이싱(20)의 길이 방향 중간 부분에 위치하는 중간부(20d)에 있어서 케이싱(20)의 내부 공간에 연통하고 있다. 제1, 2 개구(22a, 22b)는 각각 일축 편심 나사 펌프(5)의 토출구 및 흡입구로서 기능한다. 상술한 스테이터(10)는 케이싱(20)에 있어서 제1 개구(22a)에 인접하는 위치에 설치된 스테이터 설치부(22c) 내에 수용되어 고정되어 있다. 스테이터(10)는 플랜지부(10a)를 케이싱(20)의 단부에 있어서 엔드 스터드(20a)에 의해 끼워 넣고, 엔드 스터드(20a)와 케이싱(20)의 본체 부분에 걸쳐서 스테이 볼트(24)를 설치하여 조임으로써 고정되어 있다.

[0030] 로터(30)는 금속제의 축체로, 1조의 수나사 형상으로 되어 있다. 로터(30)는 상술한 스테이터(10)에 삽입 관통되어, 스테이터(10)의 내부에 있어서 자유롭게 편심 회전 가능하게 되어 있다. 로터(30)는 상술한 스테이터(10)의 관통 구멍(16)에 삽입 관통되어, 로터(30)의 외주면과 스테이터(10)의 내주면이 양자의 접선에 걸쳐서 접촉한 상태로 되어 있다. 또한, 이 상태에 있어서, 관통 구멍(16)을 형성하고 있는 스테이터(10)의 내주면과, 로터(30)의 외주면 사이에는 유체 반송로(32)가 형성되어 있다.

[0031] 유체 반송로(32)는 스테이터(10)나 로터(30)의 길이 방향을 향해 나선 형상으로 연장되어 있고, 로터(30)를 스테이터(10)의 관통 구멍(16) 내에 있어서 회전시키면, 스테이터(10) 내를 회전하면서 스테이터(10)의 길이 방향으로 진행한다. 그로 인해, 로터(30)를 회전시키면, 스테이터(10)의 일단부측으로부터 유체 반송로(32) 내로 유체를 흡입하는 동시에, 이 유체를 유체 반송로(32) 내에 가둔 상태에서 스테이터(10)의 타단부측을 향해 이송하고, 스테이터(10)의 타단부측에 있어서 토출시키는 것이 가능하다.

[0032] 동력 전달 기구(40)는 케이싱(20)의 외부에 설치된 모터 등의 동력원(도시하지 않음)으로부터 상술한 로터(30)에 대해 동력을 전달하기 위해 설치되어 있다. 동력 전달 기구(40)는 전술한 동력원으로부터 전달된 회전 동력을 로터(30)로 전달하여, 로터(30)를 편심 회전시키는 것이 가능하게 되어 있다. 일축 편심 나사 펌프(5)는 전술한 동력원을 작동시켜 로터(30)를 회전시킴으로써, 유체 반송로(32)를 통해 유체를 반송하는 것이 가능하다.

[0033] ≪분기 유로 구성체(50)에 대해≫

[0034] 분기 유로 구성체(50)는 상술한 바와 같은 구성의 일축 편심 나사 펌프(5)의 토출구로서 기능하는 제1 개구(22a)에 대해 배관 접속되어 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 분기 유로 구성체(50)는 금속제의 유로 구성 플레이트 P1 내지 P4를, 상하 방향으로 겹쳐서 상하 방향으로 각 플레이트 P1 내지 P4 사이를 관통하도록 삽입 관통된 볼트에 의해 일체화한 것이다. 분기 유로 구성체(50)는 도입부(S)와, n개(n은 2 이상의 자연수. 이하 마찬가지임)의 토출부(Fn)에 추가하여, 도입부(S)와 n개의 토출부(Fn)의 각각을 연결하는 n계통의 분기 유로(Bn)를 구비하고 있고, 도입부(S)에 도입된 유체를 n계통의 분기 유로(Bn)에 대략 균등하게 분기시켜, n개의 토출부(Fn)의 각각으로부터 토출시키는 것이 가능한 것이다.

[0035] 유로 구성 플레이트 P1 내지 P4에는 상술한 도입부(S)나 n개의 토출부(Fn)에 추가하여, 이들을 연결하는 n계통의 분기 유로(Bn)를 구성하는 홈이 형성되어 있다. 이하, 도입부(S)나 n개의 토출부(Fn), n계통의 분기 유로(Bn)의 구성에 대해 더욱 상세하게 설명한다.

[0036] 도 2나 도 3에 도시한 바와 같이, 도입부(S)는 분기 유로 구성체(50)에 있어서 가장 상방에 배치되는 유로 구성 플레이트 P1에 설치된 단면 형상 대략 원형의 부분이다. 유로 구성 플레이트 P1은 원반 형상이고 금속제의 플레이트이고, 도입부(S)는 이 유로 구성 플레이트 P1의 대략 중앙에 설치되어 있다. 또한, 토출부(Fn)는 분기 유로 구성체(50)에 있어서 가장 하방에 배치되는 유로 구성 플레이트 P4에 설치되어 있다. 토출부(Fn)의 배치나 개수(n개)는 임의의 것으로 할 수 있지만, 본 실시 형태에서는 도 3에 도시한 바와 같이, 7개의 토출부

(Fn)(n=1 내지 7)가 직선 L 상에 배열되도록 형성되어 있다.

[0037] 분기 유로(Bn)는 유로 구성 플레이트 P1 내지 P4에 형성된 홈에 의해 구성되는 것이다. 분기 유로(Bn)는 n개 설치되어 있는 토출부(Fn)(n=1 내지 7)의 각각에 대응하여 n계통분만큼 형성되어 있다. 즉, 제1 내지 제n의 분기 유로(Bn)가 형성된다. 본 실시 형태에서는 토출부(Fn)가 7개 설치되어 있으므로, 제1 분기 유로 B1 내지 제7 분기 유로 B7로 이루어지는 7계통의 분기 유로(Bn)가 형성되어 있다.

[0038] 도 4에 도시한 바와 같이, 분기 유로(Bn)(n=1 내지 7)는 토출부(Fn)(n=1 내지 7)에 대응하여 설치된 각 중계부(Rn)(n=1 내지 7)와 도입부(S)를 연결하는 도입·중계부 사이 유로(SRn)(n=1 내지 7)와, 각 중계부(Rn)(n=1 내지 7)와 각 토출부(Fn)(n=1 내지 7)를 연결하는 중계·토출부 사이 유로(RFn)(n=1 내지 7)로 크게 구별된다. 각 도입·중계부 사이 유로(SRn)(n=1 내지 7)와, 각 중계·토출부 사이 유로(RFn)(n=1 내지 7)는 각각 연통되어 있고, 일련의 유로를 형성하고 있다.

[0039] 도 5에 도시한 바와 같이, 중계부(Rn)(n=1 내지 7)는 상술한 도입부(S)와 동심의 가상원 C1 상에 배치되어 있다. 또한, 중계부(Rn)(n=1 내지 7)는 가상원 C1의 원주를 n분할(본 실시 형태에서는 7분할)하는 위치에 배치되어 있다. 중계부(Rn)(n=1 내지 7)는 가상원 C1의 원주를 n분할하도록 배치되어 있으면 되지만, 각 분기 유로(Bn)(n=1 내지 7)에 유체를 대략 균등하게 공급하는 것을 고려하면, 가상원 C1의 원주를 대략 n등분하는 위치에 배치하는 것이 바람직하다. 이러한 관점으로부터, 본 실시 형태에서는 중계부(Rn)(n=1 내지 7)가 가상원 C1의 원주를 대략 n등분(본 실시 형태에서는 7등분)하는 위치에 배치되어 있다. 그로 인해, 각 도입·중계부 사이 유로(SRn)(n=1 내지 7)는 도입부(S)를 중심으로 하여 방사상으로 형성되어 있다.

[0040] 도 4에 도시한 바와 같이, 중계·토출부 사이 유로(RFn)(n=1 내지 7)는 각각 하강부(Dnp)(n=1 내지 7, p=1 내지 3)와, 수평부(Lnq)(n=1 내지 7, q=1 내지 2)를 갖고, 이들을 연통시킴으로써 형성된 굴곡 유로이다. 구체적으로는, 각 중계·토출부 사이 유로(RFn)(n=1 내지 7)는 하강부 Dn1→수평부 Ln1→하강부 Dn2→수평부 Ln2→하강부 Dn3의 순으로 연통하여, 토출부(Fn)(n=1 내지 7)에 연결되도록 형성된 유로이다.

[0041] 본 실시 형태에서는 각 하강부(Dnp) 및 각 수평부(Lnq)의 길이가 각 계통마다 대략 동일하고, 내경도 대략 동일하게 되어 있다. 그로 인해, 중계·토출부 사이 유로(RFn)의 전체 길이 및 개구 직경은 계통에 의하지 않고 대략 동일하고, 내부를 유체가 통과함으로써 발생하는 압력 손실에 대해서도 대략 균일해진다.

[0042] ≪분기 유로(Bn)의 설계 방법에 대해≫

[0043] 계속해서, 상술한 분기 유로(Bn)(n=1 내지 7)의 설계 방법에 대해 설명한다. 분기 유로(Bn)에 있어서, 하강부 Dn1, Dn2, Dn3(n=1 내지 7)은 각각 유로 구성 플레이트 P2, P3, P4를 상하 방향으로 관통하도록 형성된, 동일 개구 직경의 관통 구멍에 의해 형성된다. 그로 인해, 하강부 Dn1, Dn2, Dn3(n=1 내지 7)의 길이나 개구 직경은 분기 유로(Bn)(n=1 내지 7)의 계통에 의하지 않고 균일하다. 따라서, 분기 유로 B를 설계하는 경우에는, 수평 방향으로 연장되는 부분, 구체적으로는 도입·중계부 사이 유로(SRn)(n=1 내지 7)나, 중계·토출부 사이 유로(RFn)(n=1 내지 7)를 구성하는 수평부(Lnq)(n=1 내지 7, q=1 내지 2)의 배치가 문제가 된다. 이하, 도입·중계부 사이 유로(SRn)(n=1 내지 7)나, 수평부(Lnq)(n=1 내지 7, q=1 내지 2)의 설계 방법을 중심으로 설명한다.

[0044] 도입·중계부 사이 유로(SRn)(n=1 내지 7)나, 수평부(Lnq)(n=1 내지 7, q=1 내지 2)는 도입부(S)나, 중계부(Rn), 토출부(Fn)(n=1 내지 7)의 수평 방향의 위치 관계는, 이들을 가상의 수평면(H) 상에 투영한 지점을 기준으로 하여 정해진다. 구체적으로는, 도입부(S)나 중계부(Rn), 토출부(Fn)(n=1 내지 7)의 축심 위치를 지나는 연직선과 수평면(H)의 교점이, 각각 도입 기준점(s), 중계 기준점(rn), 토출 기준점(fn)으로서 정해진다(도 4 참조).

[0045] 도입·중계부 사이 유로(SRn)(n=1 내지 7)는 도입부(S)와 중계부(Rn)를 연결하는 유로이므로, 중계부(Rn)(n=1 내지 7)를 정할 필요가 있다. 도 5에 도시한 바와 같이, 중계부(Rn)(n=1 내지 7)는 도입부(S)에 대응하여 수평면(H) 상에 설정된 도입 기준점(s)을 중심으로 하여 반경 r1의 가상원 C1이 규정되고, 가상원 C1의 원주를 대략 n등분하는 위치에 중계부(Rn)(n=1 내지 7)에 대응하는 중계 기준점(rn)이 설정된다. 본 실시 형태에서는, 분기 유로(Bn)를 7계통 형성할 필요가 있으므로, 가상원 C1의 원주 상에 360/7[도]마다 중계 기준점(rn)(n=1 내지 7)이 설정된다.

[0046] 여기서, 수평부 Ln1(n=1 내지 7)은 유로 구성 플레이트 P2, P3 사이에 형성되어, 상술한 중계부(Rn)(n=1 내지 7)의 바로 아래의 위치를 기준으로 하여 수평 방향으로 연장되는 유로이다. 또한, 수평부 Ln2(n=1 내지 7)는 유로 구성 플레이트 P3, P4 사이에 형성되어, 상술한 토출부(Fn)(n=1 내지 7)의 바로 위의 위치를 기준으로 하

여 수평 방향으로 연장되는 유로이다. 또한, 수평부 Ln1(n=1 내지 7)의 유로 길이는 각 계통마다 균일할 필요가 있고, 수평부 Ln2(n=1 내지 7)의 유로 길이도 각 계통마다 균일할 필요가 있다.

[0047] 따라서, 수평부 Ln1, Ln2의 설계 시에는, 우선, 도 6에 도시한 바와 같이 토출부(Fn)(n=1 내지 7)에 대응하도록 수평면(H) 상에 설정된 중계 기준점(rn)(n=1 내지 7)을 중심으로 하는 반경 r2의 가상원 C2n(n=1 내지 7) 및 토출 기준점(fn)(n=1 내지 7)을 중심으로 하여 가상원 C2n(n=1 내지 7)과 교차하는 반경 r3의 가상원 C3n(n=1 내지 7)이 수평면(H) 상에 설정된다. 이에 의해, 형성된 가상원 C2n(n=1 내지 7)과 가상원 C3n(n=1 내지 7)의 교점이, 굴곡 기준점 xn(n=1 내지 7)으로서 정해진다.

[0048] 제1 분기 유로 B1의 설계 방법을 예로 들어 구체적으로 설명하면, 수평부 L11, L12의 설계 시에, 도 6에 도시한 바와 같이 토출부 F1에 상당하는 위치에 토출 기준점 f1이 설정된다. 또한, 제1 분기 유로 B1에 있어서 상정되는 중계 기준점 r1을 중심으로 하여 반경 r2의 가상원 C21 및 토출 기준점 f1을 중심으로 하는 반경 r3의 가상원 C31이 설정된다. 가상원 C21, C31의 교점 X1과 중계 기준점 r1을 연결하는 위치에 수평부 L11이 설정되고, 교점 X1과 토출 기준점 f1을 연결하는 위치에 수평부 L12가 설정된다. 이와 마찬가지로 하여, 제2 내지 제7 분기 유로 B2 내지 B7의 수평부 Ln1, Ln2(n=1 내지 7)가 설정된다.

[0049] 상술한 바와 같이 하여 중계 기준점(rn), 굴곡 기준점 xn 및 토출 기준점(fn)이 정해지면, 도 4에 도시한 바와 같이, 이들을 지나는 연직선 Vrn, Vxn, Vfn이 설정된다. 또한, 유로 구성 플레이트 P1, P2 사이를 지나는 수평면 J1, 유로 구성 플레이트 P2, P3 사이를 지나는 수평면 J2, 유로 구성 플레이트 P3, P4 사이를 지나는 수평면 J3이 상정된다. 연직선 Vrn과 수평면 J1의 교점이 도입·중계부 사이 유로(SRn)(n=1 내지 7)와 하강부 Dn1의 경계부가 된다. 또한, 연직선 Vxn과 수평면 J2의 교점이 수평부 Ln1과 하강부 Dn2의 경계부가 되고, 연직선 Vxn과 수평면 J3의 교점이 하강부 Dn2와 수평부 Ln2의 경계부가 된다. 또한, 연직선 Vfn과 수평면 J3의 교점이 수평부 Ln2와 하강부 Dn3의 경계부가 된다. 이와 같이 하여 도입·중간부 유로(Srn)와, 중계·토출부 사이 유로(RFn)(n=1 내지 7)를 설계함으로써, 유로 길이가 동일해 도입부(S)로부터 각 토출부(Fn)로 연결되는 일련의 분기 유로(Bn)(n=1 내지 7)를 형성할 수 있다.

[0050] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태의 분기 유로 구성체(50)에서는, 도입부(S)와 동심 위치에 있는 도입 기준점(s)을 중심으로 하는 가상원 C1의 원주를 n분할하는 위치에 n개의 중계 기준점(rn)이 설정되고, 수평면 J1 상에 있어서 각 중계 기준점(rn)에 대응하는 위치에 중계부(Rn)가 설치되어 있다. 또한, 도입부(S)와 각 중계부(Rn)를 연결하도록 n계통의 도입·중계부 사이 유로(SRn)가 설치되어 있으므로 도입·중계부 사이 유로(SRn)의 길이가 각 계통마다 균일하다. 그로 인해, 분기 유로 구성체(50)에서는, 일축 편심 나사 펌프(5)로부터 도입부(S)에 도입된 유체를 중계부(Rn)에 이르기까지의 구간에 있어서, 각 분기 유로(Bn)에 대해 대략 균일한 압력 및 유량으로 유통시키는 것이 가능하다.

[0051] 또한, 본 실시 형태의 분기 유로 구성체(50)에서는, 상술한 바와 같은 유로 설계법에 준하여 설계함으로써, n개의 중계부(Rn)로부터 이들에 대응하여 설치된 각 토출부(Fn)까지에 이르는 각 중계·토출부 사이 유로(RFn)의 길이가 각각 균일하게 되어 있다. 그로 인해, 분기 유로 구성체(50)에서는, 각 중계·토출부 사이 유로(RFn)를 유체가 흐름으로써 발생하는 압력 손실이나 유체의 유량을 분기 유로(Bn)에 의하지 않고 균일화하는 것이 가능하다. 따라서, 분기 유로 구성체(50)에 따르면, 도입부(S)에 도입된 유체를 토출량이나 토출압을 대략 일정하게 하면서, 원하는 분기수로 분기하는 것이 가능해진다.

[0052] 상술한 바와 같이, 분기 유로 구성체(50)를 사용함으로써, 각 토출부(Fn)에 있어서의 유체의 토출량이나 토출압을 균일화할 수 있다. 그로 인해, 종래 기술과 같이 각 토출부(Fn)나 이것에 별도 접속된 유로에 토출량이나 토출압을 조정하기 위한 밸브나 노즐 등을 설치할 필요가 없고, 밸브나 노즐의 조정의 필요도 없다. 따라서, 상술한 분기 유로 구성체(50)를 사용하여 일축 편심 나사 펌프(5)로부터 공급되어 온 유체를 복수 계통으로 분기시키는 것으로 하면, 유로 구성이 간략화되어, 토출량이나 토출압의 조정이 불필요해져, 메인터넌스나 설치 작업에 필요로 하는 수고를 최소한으로 억제하는 것이 가능해진다.

[0053] 분기 유로 구성체(50)는, 상술한 바와 같이 하여 유로 설계를 행함으로써 도입·중계부 사이 유로(SRn) 및 중계·토출부 사이 유로(RFn)의 유로 길이를 분기 유로(Bn)에 의하지 않고 동일하게 하는 것이 가능하다. 따라서, 분기 유로 구성체(50)는, 상술한 바와 같이 토출부(Fn)를 소정의 직선 상에 배치할 뿐만 아니라, 요망에 따라서 적절하게 배치하는 것이 가능해, 토출부(Fn)의 레이아웃 선택의 자유도가 극히 높다. 또한, 분기 유로 구성체(50)에 따르면, 종래 기술과 같이 토출부(Fn)의 수를 2의 n승개로 하지 않아도 각 토출부(Fn)에 있어서의 유체의 토출량이나 토출압을 균일화하는 것이 가능해, 토출부(Fn)의 수를 요망에 따라서 적절하게 조정하는 것이 가능하다.

[0054] 본 실시 형태의 분기 유로 구성체(50)는 하강부(Dnp)의 길이의 총합 및 수평부(Lnq)의 길이의 총합이 분기 유로(Bn)의 계통에 의하지 않고 동일하게 되어 있다. 또한, 분기 유로 구성체(50)는 각 분기 유로(Bn)를 구성하는 각 부위, 구체적으로는 도입·중계부 사이 유로(SRn), 중계·토출부 사이 유로(RFn)를 구성하는 관로의 크기나 단면 형상이 대략 동일하게 되어 있다. 또한, 각 분기 계통(Bn)에 있어서 수평부(Lnq)와 하강부(Dnp)의 경계에 형성되는 굴곡 부분의 총수가 동일하다. 그로 인해, 각 중계·토출부 사이 유로(RFn)를 유체가 흐름으로써 발생하는 압력 손실이나, 유량 분포의 균일이 분기 유로(Bn)의 계통에 의하지 않고 대략 균일해, 각 토출부(Fn)에 있어서의 유체의 토출량이나 토출압을 균일화할 수 있다.

[0055] 본 실시 형태에서 나타낸 분기 유로(Bn)는 수평부(Lnq)와 하강부(Dnp)가, 경계 부분에 있어서 크게 만곡되지 않고 굴곡한 예를 예시하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 실시 형태의 분기 유로 구성체(50)는 홈을 형성한 유로 구성 플레이트 P1 내지 P4를 겹침으로써 각 분기 유로(Bn)를 구성한 것이므로, 수평부(Lnq)와 하강부(Dnp)의 경계 부분을 크게 만곡시키지 않고 연속시키는 것이 가능했지만, 예를 들어 동관의 배관을 굴곡시켜 각 분기 유로(Bn)를 형성하는 경우에는, 본 실시 형태에서 나타낸 것보다도 수평부(Lnq)와 하강부(Dnp)의 경계 부분에 있어서 크게 만곡시킬 수 밖에 없다. 그로 인해, 분기 유로(Bn)는, 도 7의 (a)에 도시한 바와 같이 본 실시 형태에 있어서 나타낸 것보다도 큰 곡률로 상기 경계 부분이 만곡된 것이어도 된다.

[0056] 또한, 상술한 바와 같이 경계 부분을 크게 만곡시킨 경우에 대해서도, 분기 유로(Bn)는 계통에 의하지 않고 전체적으로 대략 동일한 유로 길이를 갖고, 계통에 의하지 않고 하강부(Dnp)의 길이의 총합이 동일하고, 수평부(Lnq)의 길이의 총합이 동일하고, 또한 굴곡 부분의 수가 동일해지도록 유로 설계될 필요가 있다. 이들의 조건을 만족시키는 한에 있어서, 본 실시 형태에 있어서 예시한 것과 마찬가지로, 각 토출부(Fn)에 있어서의 유체의 토출압이나 토출량을 대략 균일화하는 것이 가능하다.

[0057] 분기 유로 구성체(50)에 있어서는, 상기 각 중계·토출부 사이 유로(RFn)가 굴곡부를 구비하고 있고, 굴곡부를 경계로 하여 하류측의 수평부(Lnq)의 방향을, 굴곡부보다도 상류측(상방측)의 수평부(Lnq)와는 다른 방향을 향하게 하는 것이 가능하다. 또한, 중계·토출부 사이 유로(RFn)는 각각 상하 방향에 복수 개소에 있어서 굴곡부를 구비한 구성으로 되어 있다. 그로 인해, 분기 유로 구성체(50)는 각 토출부(Fn)의 레이아웃에 맞추어 각 중계·토출부 사이 유로(RFn)를 수평 방향으로 임의의 위치까지 도달시키는 것이 가능해, 유로 구성상의 자유도가 높다.

[0058] 본 실시 형태에 있어서 도시한 분기 유로 구성체(50)는 각 분기 유로(Bn)를 구성하는 유로의 개구 직경이 부위에 상관없이 균일한 것이었지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고, 전체 계통의 중계·토출부 사이 유로(RFn)에, 도 7의 (b)에 도시한 바와 같이 유로의 개구 직경이 축소된 부위[직경 축소부(60)]를 설치한 구성으로 하는 것도 가능하다. 또한 반대로, 각 분기 유로(Bn)에, 유로 직경이 다른 부위보다도 확대된 부위(직경 확장부)를 설치하는 것도 가능하다. 또한, 각 분기 유로(Bn)를 구성하는 부위의 하나로서 유로의 단면 형상이 다른 부위와는 상이한 부위를 설치하는 것도 가능하다. 또한, 전술한 직경 축소부(60) 등의 유로 직경이나 단면 형상이 다른 것과 상이한 부위를 설치하는 경우에는, 각 분기 유로(Bn)에 있어서 유체가 흐름으로써 발생하는 압력 손실이나 유체의 유량 등의 균일화를 도모하기 위해, 각 분기 유로(Bn)에 있어서 동일한 위치에 직경 축소부(60) 등의 부위를 설치하는 것이 바람직하다. 또한, 각 분기 유로(Bn)에 설치하는 직경 축소부(60) 등의 부위의 유로 직경이나 유로 단면적은 분기 유로(Bn)의 계통에 의하지 않고 대략 균일한 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 직경 축소부(60)를 설치한 경우라도, 각 분기 유로(Bn)에 있어서의 압력 손실이나 유체의 유량의 밸런스를 보다 한층 균일화하는 것이 가능해져, 각 토출부(Fn)에 있어서의 유체의 토출량이나 토출압의 편차가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0059] 분기 유로 구성체(50)는 홈이 형성된 유로 구성 플레이트 P1 내지 P4를 겹침으로써 각 분기 유로(Bn)가 형성되는 것이므로, 상술한 설계 방법에 의해 설계된 분기 유로(Bn)를 용이하고 또한 정확하게 형성하는 것이 가능하다. 또한, 본 실시 형태에서는, 유로 구성 플레이트 P1 내지 P4를 겹침으로써 각 분기 유로(Bn)를 구성하는 예를 예시하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고, 금속관이나 수지관 등을 적절하게 굴곡 등을 시킴으로써, 상술한 분기 유로(Bn)를 형성하는 것으로 해도 된다. 또한, 분기 유로 구성체(50)를 복수 종류의 공통 부품에 의해 구성되는 것으로 해 두고, 상기 공통 부품을 적절하게 조합함으로써 원하는 배치나 형상의 분기 유로(Bn)를 형성 가능한 것이어도 된다. 또한, 분기 유로 구성체(50)는 도입·중계부 사이 유로(SRn)를 구성하는 부분과, 중계·토출부관 유로(RFn)를 구성하는 부분을 각각의 부품으로 하여 구성하여, 이들을 연결함으로써 각 분기 유로(Bn)를 구성 가능한 것이어도 된다. 또한, 예를 들어 하강부(Dnp)를 구성하는 부품과 수평부(Lnq)를 구성하는 부품을 따로따로 준비하여, 이들을 적절하게 접속함으로써 중계·토출부관 유로(RFn)를 구성 가능한

것으로 해도 된다.

[0060] 본 실시 형태에서 나타낸 분기 유로 구성체(50)는 각 유로 구성 플레이트 P1 내지 P4의 경계에 상정되는 수평면 J1 내지 J3에 상당하는 위치에 있어서 각 분기 유로(Bn)를 굴곡시킨 것이므로, 동일한 높이에 있어서 각 분기 유로(Bn)가 굴곡된 것이었지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고, 각 분기 유로(Bn)의 전체 길이가 동일해진다고 하는 조건을 만족시키는 한, 각 분기 유로(Bn)가 다른 높이에 있어서 굴곡된 것이어도 된다. 각 분기 유로(Bn)가 다른 높이에 있어서 굴곡된 구성으로 한 경우에는, 분기 유로(Bn)끼리의 간섭을 용이하게 회피하는 것이 가능해져, 보다 한층 각 분기 유로(Bn)나 각 토출부(Fn)의 레이아웃의 자유도를 높이는 것이 가능해진다.

[0061] 본 실시 형태에서는 도입부(S)에 연결되는 각 분기 유로(Bn)가 도중에 분기되지 않고, 일련의 유로를 구성하는 것이었지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고, 각 분기 유로(Bn)가 각각 도중에 있어서 다계통으로 더 분기하도록 형성되어도 된다. 또한, 각 분기 유로(Bn)를 도중에 분기시키는 경우에는, 각 분기 유로(Bn)마다 분기수를 동일하게 하는 것이 바람직하다. 또한, 각 분기 유로(Bn)를 도중에 분기시키는 경우에 대해서도, 상술한 유로 설계법에 준하여 유로 설계함으로써, 유체가 흐름으로써 발생하는 압력 손실이나 유량을 균일화하고, 각 토출부(Fn)에 있어서의 유체의 토출압이나 토출량을 균일화하는 것이 가능해진다.

[0062] 본 실시 형태의 분기 유로 구성체(50)에서는 도입부(S)의 단면 형상이 원형이고, 둘레 방향으로 대략 등간격으로 각 분기 유로(Bn)가 접속되어 있으므로, 일축 편심 나사 펌프(5)로부터 도입부(S)로 도입된 유체를 각 분기 유로(Bn)에 대해 대략 균일하게 공급할 수 있다. 또한, 도입부(S)는 단면 형상이 원형인 것으로 한정되는 것은 아니고, 단면 형상이 다각형의 것이어도 되지만, 각 분기 유로(Bn)에 대해 대략 균일하게 유체를 공급한다고 하는 관점으로부터 보면 단면 형상이 대략 정n각형, 혹은 대략 정n×a각형(a는 자연수)인 것이 바람직하다. 구체적으로는, 예를 들어 토출부(Fn)가 3개 설치되어 있고, 분기 유로(Bn)가 3계통 형성되는 경우에는, 도 8의 (a)에 도시한 바와 같이 도입부(S)의 단면 형상을 정삼각형으로 하거나, 도 8의 (b)에 도시한 바와 같이 정육각형(n=3, a=2, n×a=6)으로 하는 것이 가능하다. 이와 같이 도입부(S)의 형상을 조정함으로써, 일축 편심 나사 펌프(5)측으로부터 도입부(S)로 도입된 유체를 각 분기 유로(Bn)에 대략 균일하게 공급하는 것이 가능해진다.

[0063] 본 실시 형태에서는 도입·중간부 사이 유로(SRn)가 수평 방향으로 연장되는 부분만을 갖는 것이었지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이어도 되고, 중계·토출부 사이 유로(RFn)의 하강부(Dnp)와 같이 상하 방향(연직 방향)으로 연장되는 부분을 갖는 것이어도 된다. 이와 같은 구성으로 한 경우에 대해서도, 상술한 분기 유로(Bn)의 설계 방법에 있어서 설명한 것과 마찬가지로, 가상원 C1의 원주를 n분할하는 위치에 설치된 중계부(Rn)와 도입부(S)를 연결하도록, 각 도입·중간부 사이 유로(SRn)가 유로 설계됨으로써, 도입부(S)로부터 각 분기 유로(Bn)에 대해 유체를 대략 균일하게 공급하는 것이 가능해진다.

[0064] 본 실시 형태에서는 분기 유로 구성체(50)를 일축 편심 나사 펌프(5)와 조합함으로써 일축 편심 나사 펌프 시스템(1)을 구성한 예를 예시하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고, 분기 유로 구성체(50)는 일축 편심 나사 펌프(5) 이외의 종래 공지의 펌프 등과 조합하여 사용되는 것 등으로 해도 된다.

부호의 설명

[0065] 1 : 일축 편심 나사 펌프 시스템

5 : 일축 편심 나사 펌프

50 : 분기 유로 구성체

60 : 직경 축소부

Pn : 유로 구성 플레이트

S : 도입부

Fn : 토출부

Bn : 분기 유로

Rn : 중계부

SRn : 도입·중계부 사이 유로

RFn : 중계·토출부 사이 유로

Dnp : 하강부

Lnq : 수평부

s : 도입 기준점

rn : 중계 기준점

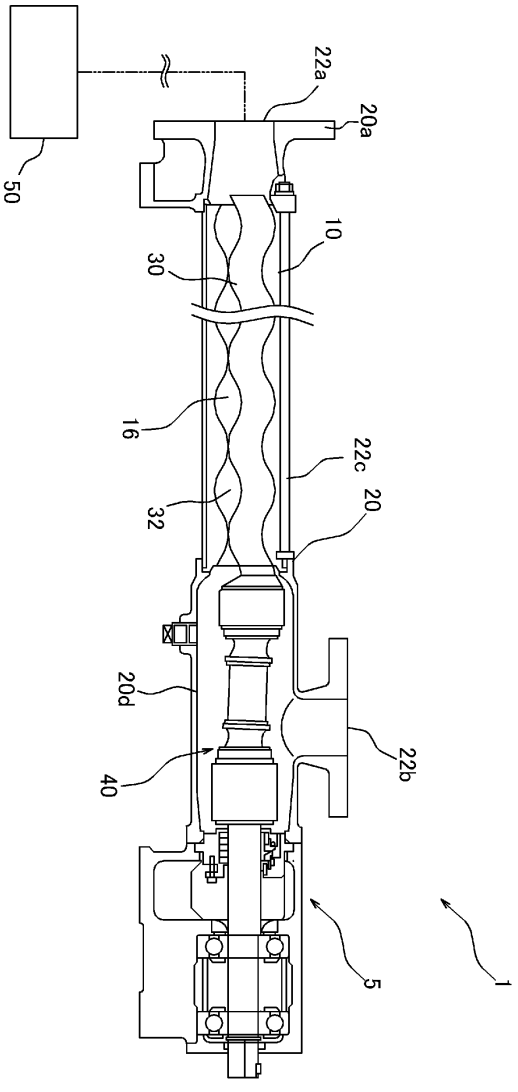
fn : 토출 기준점

H : 수평면

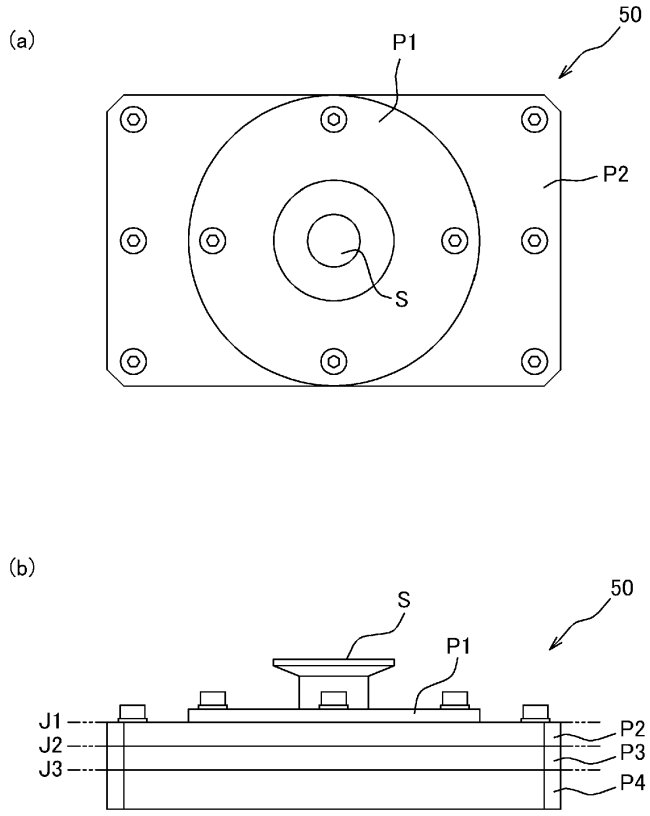
V : 연직선

도면

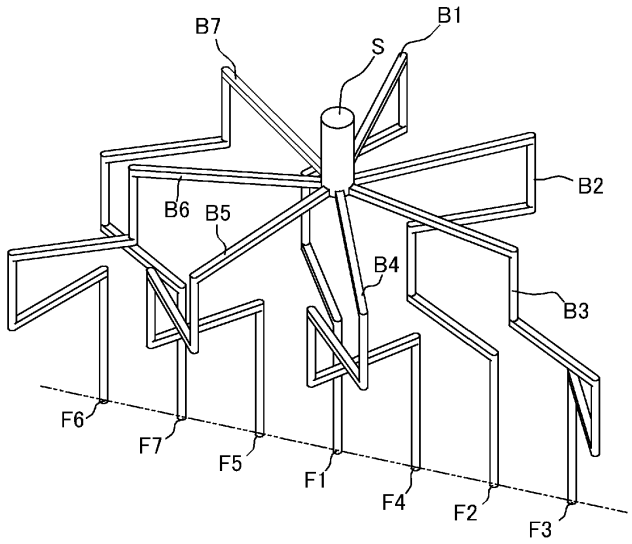
도면1



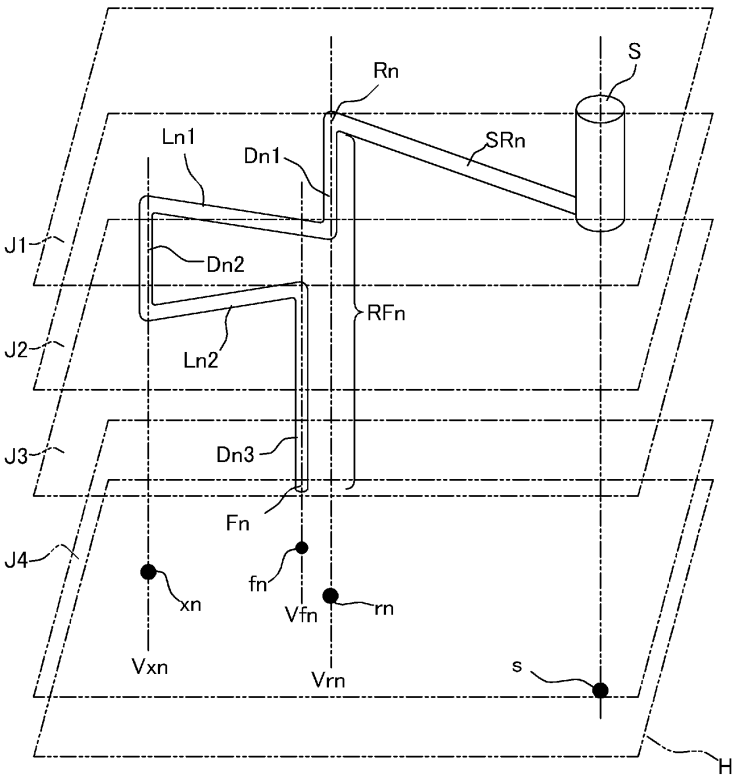
도면2


(a)
P1
50
P2
S
(b)
S
50
P1
J1
J2
J3
P2
P3
P4

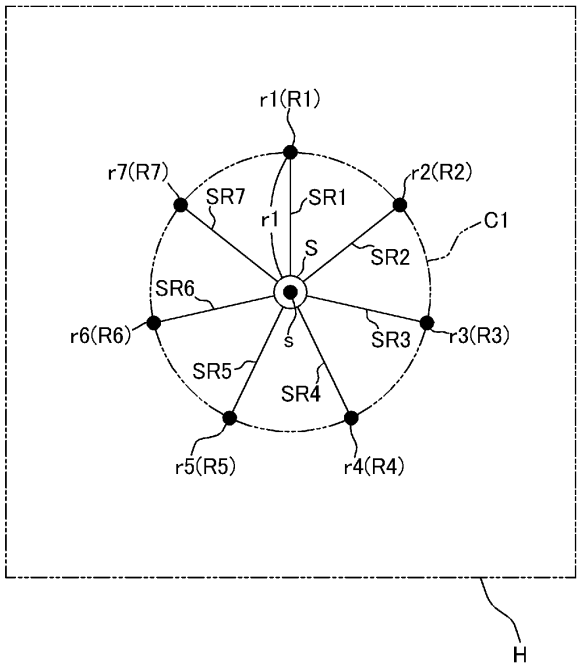
도면3


B7
S
B1
B2
B6
B5
B4
B3
F6
F7
F5
F1
F4
F2
F3

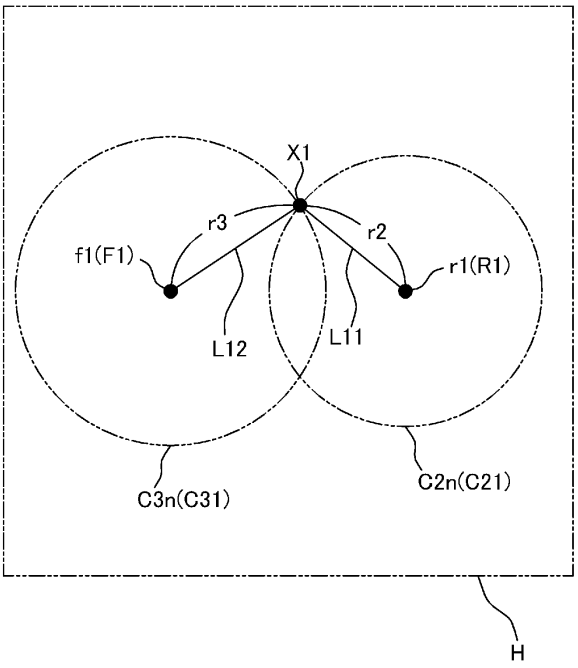
도면4


Rn
S
Ln1
Dn1
SRn
J1
Dn2
RFn
J2
Ln2
J3
Dn3
Fn
J4
xn
fn
Vfn
rn
Vxn
Vrn
s
H

도면5

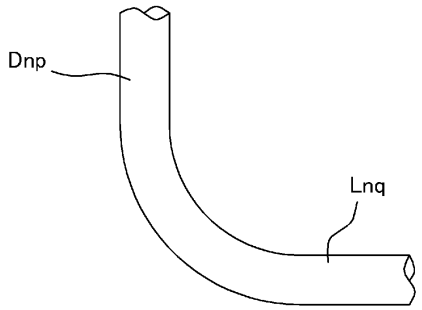

r1(R1)
r7(R7)
SR7
SR1
r2(R2)
r1
C1
S
SR2
SR6
r6(R6)
s
SR3
r3(R3)
SR5
SR4
r5(R5)
r4(R4)
H

도면6

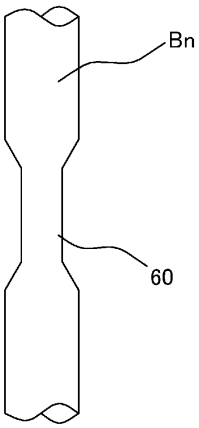


도면7

(a)

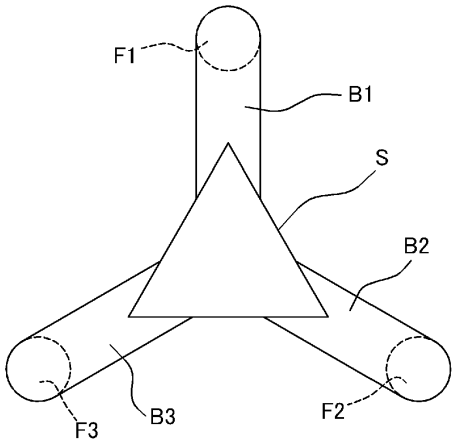
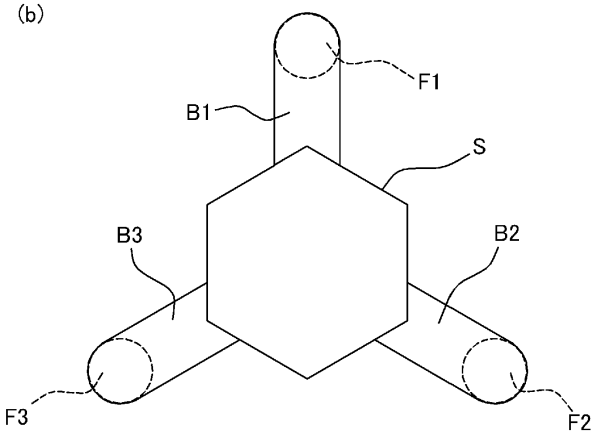


(b)



도면8

(a)



(b)