

명세서

발명의 명칭: 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게 설명하면 컬럼 크로마토그래피를 통해 보다 편리하고 정확하게 원하는 양의 액체 분획을 획득할 수 있는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 컬럼 크로마토그래피(Column Chromatography)는 혼합액 내에 섞여 있는 물질들을 그 크기에 따라 분류하는 크기 배제 크로마토그래피(Size-exclusion chromatography)의 일종이다. 구체적으로, 컬럼(column) 내에 고정상(예를 들어, 실리카 비즈)을 채우고, 이동상(예를 들어, 혈장, 세포 배양액 등)이 컬럼을 통과하면 이동상 내부의 물질이 크기에 따라 서로 상이한 분획(fraction)에 순차적으로 배출된다. 이를 통해 원하는 크기의 입자들만 분리할 수 있다.
- [3] 이처럼 컬럼 크로마토그래피를 이용하여 분획을 획득하는 경우, 일반적으로 사람이 육안으로 원하는 양만큼 분획되었는지 확인하면서 진행한다. 그러나, 분획하는 양이 소량(예를 들어, 수 μ l)인 경우 실수할 가능성도 높고 작업하는 사람에 따른 편차도 존재하며 다량의 샘플을 획득하는 것이 어렵다는 한계가 있다.
- [4] 시판 중에 자동 액체 분획 장치도 존재하나, 종래의 장치는 주로 액체의 무게를 기반으로 분획을 획득하므로 오차가 커서 μ l 단위의 소량의 액체를 분획하기에는 한계가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 이와 같이 본 발명에 따르면, 컬럼 크로마토그래피를 통해 보다 편리하고 정확하게 원하는 양의 액체 분획을 획득할 수 있는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치에 있어서, 컬럼 크로마토그래피에 따라 분획되는 액체를 수용하는 복수의 마이크로 튜브를 탑재하는 마이크로 튜브 탑재부; 상기 복수의 마이크로 튜브에 순차적으로 액체를 공급하는 액체 공급부; 상기 복수의 마이크로 튜브의 후면 측에 구비되어 빛을 조사하는 광원부; 상기 복수의 마이크로 튜브의 전면 측에 구비되어 컬럼 크로마토그래피가 진행되는 동안 기 정해진 시간 간격으로 마이크로 튜브의 영상을 획득하는 영상 획득부; 상기 영상 획득부에 의해 획득한 상기 마이크로

튜브의 영상을 분석하여 수용된 액체의 수면 높이를 추출하고 추출한 수면 높이를 기초로 상기 마이크로 튜브에 수용된 액체 부피가 목표 부피에 도달했는지 판단하는 부피 판단부; 및 상기 목표 부피의 도달을 판단하기 위한 기준값을 설정하고, 상기 부피 판단부의 판단 결과에 따라 상기 액체 공급부 및 상기 영상 획득부의 동작을 제어하는 제어부를 포함한다.

- [7] 상기 마이크로 튜브 탑재부는 상기 복수의 마이크로 튜브를 수용 가능하도록 하우징에 형성된 복수의 홈으로 이루어지며, 상기 복수의 홈은 직선상에 기 설정된 간격으로 일렬로 배치될 수 있다.
- [8] 상기 복수의 홈 중에서 첫 번째 홈에는 상기 목표 부피만큼의 액체를 수용한 기준 마이크로 튜브가 탑재되고, 나머지 홈에는 분석을 위한 복수의 마이크로 튜브가 탑재될 수 있다.
- [9] 상기 액체 공급부는, 고정상 및 이동상을 수용하는 컬럼; 상기 복수의 홈이 형성된 직선과 평행을 이루는 직선 축을 따라 이동 가능하도록 상기 하우징에 결합되며, 상기 컬럼이 상기 복수의 마이크로 튜브에 상응하는 위치에서 순차적으로 이동 가능하도록 상기 컬럼을 지지하는 컬럼 지지대; 및 상기 컬럼 지지대의 하단에 결합되며, 컬럼 크로마토그래피가 진행됨에 따라 상기 컬럼이 마이크로 튜브의 상부에 위치하도록 상기 컬럼을 이동시키는 구동부를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 영상 획득부는, 상기 복수의 마이크로 튜브에 상응하는 위치에서 순차적으로 이동 가능하도록 설치되며, 마이크로 튜브의 영상을 획득하는 카메라; 상기 복수의 홈이 형성된 직선과 평행을 이루며, 상기 카메라가 이동하는 이동축; 및 컬럼 크로마토그래피가 진행됨에 따라 상기 카메라가 마이크로 튜브의 전면에 위치하도록 상기 카메라를 상기 이동축 상에서 이동시키는 구동부를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 부피 판단부는 기 정해진 시간 간격으로 상기 영상 획득부에 의해 획득한 상기 마이크로 튜브의 영상을 분석하여 추출한 수면 높이 값의 표준편차가 기 정해진 설정값 이하인 경우의 영상만 고려하여 목표 부피에 도달했는지 판단할 수 있다.
- [12] 상기 부피 판단부는, 상기 마이크로 튜브의 영상에서 굴절상의 경계면을 찾아 상기 수면 높이를 추출하고 상기 수면 높이를 상기 기준값과 비교하여 액체 부피가 상기 목표 부피에 도달했는지 판단할 수 있다.
- [13] 이 경우, 상기 부피 판단부는, 상기 마이크로 튜브의 영상에서 각 가로선 상에 위치하는 각 픽셀들의 R-채널 값을 모두 합산하여 합산한 R-채널 값이 최대값인 가로선의 위치를 상기 수면 높이로 추출하고, 상기 수면 높이가 상기 기준값을 초과하면 상기 목표 부피에 도달한 것으로 판단할 수 있다.
- [14] 터치스크린으로 구현되어 장치 동작과 관련된 신호를 입력받기 위한 버튼을 디스플레이하고, 컬럼 크로마토그래피의 진행 상황을 그래픽으로 시각화하여 디스플레이하는 디스플레이부를 더 포함할 수 있다.

- [15] 상기 제어부는, 상기 기준 마이크로 튜브의 영상을 획득 및 분석하여 수면 높이를 추출하고 추출된 수면 높이를 상기 기준값으로 설정할 수 있다.
- [16] 상기 제어부는, 상기 마이크로 튜브의 영상의 밝기를 기초로 상기 마이크로 튜브와 상기 광원부의 정렬이 맞는지 확인하고, 정렬이 맞지 않는 경우 상기 영상 획득부의 위치를 보정할 수 있다.
- [17] 이 경우, 상기 제어부는, 상기 마이크로 튜브의 영상에서 중앙의 세로선 상에 위치하는 각 픽셀들의 R-채널 값을 모두 합산하여 기 정해진 설정값 이상인 경우 상기 마이크로 튜브와 상기 광원부의 정렬이 맞다고 판단할 수 있다.

발명의 효과

- [18] 이와 같이 본 발명에 따르면, 종래에 수동으로 진행하던 컬럼 크로마토그래피를 기계적 장치와 영상 분석을 통한 부피 판단을 통해 보다 정확하고 편리하게 수행할 수 있게 된다. 또한, 성능 측면에서도 컬럼 크로마토그래피에 숙련된 사람에 상응하는 정확한 결과를 낼 수 있다. 또한, 자동화를 통해 생산성과 편의성을 확보하여 보다 용이하게 원하는 시료의 정확한 분획을 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치의 구성도이다.
- [20] 도 2는 도 1에 도시된 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치의 일 구현 예를 도시하는 도면이다.
- [21] 도 3은 도 2에 도시된 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치의 동작 모식도이다.
- [22] 도 4는 도 1에 도시된 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치의 동작 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [23] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 광원과 마이크로 튜브의 정렬 상태에 따른 획득 영상을 도시하는 도면이다.
- [24] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 영상 분석을 통해 수면 높이를 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [25] [부호의 설명]
- [26] 100: 자동 액체 분획 장치
- [27] 110: 마이크로 튜브 탑재부
- [28] 120: 액체 공급부
- [29] 130: 광원부
- [30] 140: 영상 획득부
- [31] 150: 부피 판단부
- [32] 160: 제어부
- [33] 170: 디스플레이부

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [34] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.
- [35] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [36] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치의 구성도이고, 도 2는 도 1에 도시된 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치의 일 구현 예를 도시하는 도면이며, 도 3은 도 2에 도시된 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치의 동작 모식도이다.
- [37] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치(100)는 마이크로 튜브 탑재부(110), 액체 공급부(120), 광원부(130), 영상 획득부(140), 부피 판단부(150), 제어부(160) 및 디스플레이부(170)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [38] 마이크로 튜브 탑재부(110)는 컬럼 크로마토그래피에 따라 분획되는 액체를 수용하는 복수의 마이크로 튜브(10)를 탑재하기 위한 것이다.
- [39] 일 실시예에 따르면, 마이크로 튜브 탑재부(110)는 컬럼 크로마토그래피에 사용되는 마이크로 튜브(10)를 수용 가능하도록 장치의 하우징(101)에 형성된 복수의 홈으로 이루어질 수 있으며, 복수의 홈은 직선상에 기 설정된 간격으로 일렬로 배치될 수 있다.
- [40] 액체 공급부(120)는 마이크로 튜브 탑재부(110)에 탑재된 복수의 마이크로 튜브(10)에 순차적으로 액체를 공급하여 컬럼 크로마토그래피를 수행하기 위한 것이다.
- [41] 일 실시예에 따르면, 액체 공급부(120)는 고정상 및 이동상을 수용하는 컬럼(121)과, 컬럼(121)을 지지하는 컬럼 지지대(122)와, 컬럼 지지대(122)에 결합되어 컬럼(121)을 이동시키기 위한 구동부(미도시)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [42] 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 컬럼(121)은 마이크로 튜브 탑재부(110)에 탑재된 복수의 마이크로 튜브(10)에 상응하는 위치에서 순차적으로 이동 가능하도록 컬럼 지지대(122)에 의해 지지될 수 있다. 컬럼 지지대(122)는 마이크로 튜브 탑재부(110)를 구성하는 복수의 홈이 형성된 직선과 평행을 이루는 직선 축을 따라 이동 가능하도록 하우징(101)에 결합될 수 있다. 또한, 하우징(101)의 내부에 위치한 컬럼 지지대(122)의 하단에는 구동부(미도시)가 결합되어 컬럼 크로마토그래피가 진행됨에 따라 컬럼 지지대(122)에 지지된 컬럼(121)이 해당 마이크로 튜브의 상부에 위치하도록

- 컬럼(121)을 이동시킬 수 있다. 컬럼(121)에 수용된 이동상인 액체는 컬럼 크로마토그래피가 진행됨에 따라 컬럼(121)의 하부에 형성된 배출구를 통해 하부로 떨어져서 컬럼(121)의 하부에 위치한 마이크로 튜브(10)에 수용된다.
- [43] 광원부(130)는 하우징(101)의 내부에서 마이크로 튜브 탑재부(110)에 탑재된 복수의 마이크로 튜브(10)의 후면 측에 구비되어 빛을 조사하기 위한 것으로, 예를 들어 적색의 LED 광원으로 구성될 수 있으나 반드시 이로 제한되는 것은 아니다.
- [44] 일 실시예에 따르면, 광원부(130)는 도 3에 도시된 바와 같이 복수의 LED 광원으로 이루어져 마이크로 튜브 탑재부(110)에 탑재된 복수의 마이크로 튜브(10)에 상응하는 위치에 구비되도록 구성될 수도 있고, 이동 가능한 단일 LED 광원으로 이루어져 컬럼 크로마토그래피가 진행되는 해당 마이크로 튜브의 후면에 위치하도록 구성될 수도 있다.
- [45] 영상 획득부(140)는 하우징(101)의 내부에서 마이크로 튜브 탑재부(110)에 탑재된 복수의 마이크로 튜브(10)의 전면 측에 구비되어 컬럼 크로마토그래피가 진행되는 동안 기 정해진 시간 간격으로 마이크로 튜브(10)의 영상을 획득하기 위한 것이다.
- [46] 일 실시예에 따르면, 영상 획득부(140)는 마이크로 튜브(10)의 영상을 획득하기 위한 카메라(141)와, 카메라(141)가 이동하는 이동축(142)과, 카메라(141)를 이동축(142) 상에서 이동시키기 위한 구동부(143)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [47] 구체적으로, 카메라(141)는 마이크로 튜브 탑재부(110)에 탑재된 복수의 마이크로 튜브(10)에 상응하는 위치에서 이동축(142)을 따라 순차적으로 이동 가능하도록 설치될 수 있다. 여기서, 이동축(142)은 마이크로 튜브 탑재부(110)를 구성하는 복수의 홈이 형성된 직선과 평행을 이룰 수 있다. 또한, 구동부(143)는 컬럼 크로마토그래피가 진행됨에 따라 카메라(141)가 해당 마이크로 튜브의 전면에 위치하도록 카메라(141)를 이동시킬 수 있다.
- [48] 부피 판단부(150)는 영상 획득부(140)에 의해 획득한 마이크로 튜브의 영상을 분석하여 수용된 액체의 수면 높이를 추출하고 추출한 수면 높이를 기초로 마이크로 튜브에 수용된 액체 부피가 목표 부피에 도달했는지 판단하기 위한 것이다.
- [49] 본 발명에서는 광원부(130)에 의해 조사된 빛이 마이크로 튜브(10)를 통과하면서 마이크로 튜브(10)에 수용된 액체에 의해 굴절되는 현상을 이용하여 수면 높이를 추출하고 이를 기초로 액체 부피가 목표 부피에 도달했는지 판단한다. 다시 말해, 마이크로 튜브(10)에 액체가 차오름에 따라서 빛의 굴절 양상이 변화하게 되는데, 이러한 굴절 양상의 변화를 영상으로 획득 및 분석하여 굴절상의 경계면을 찾아 수면 높이를 추출하고 이를 기초로 목표 부피에 도달했는지 판단할 수 있다.
- [50] 이를 위해, 부피 판단부(150)는 기 정해진 시간 간격으로 영상 획득부(140)에 의해 획득한 마이크로 튜브(10)의 영상을 분석한다. 이 경우, 마이크로

튜브(10)로 물방울이 떨어지는 순간 또는 물방울이 마이크로 튜브(10)의 내부 벽면에 붙는 순간에 획득한 마이크로 튜브(10)의 영상은 정확한 분석이 어려울 수 있으므로, 보다 정확한 분석을 위해 안정적인 영상만을 고려할 수 있다. 예를 들어, 컬럼(121)으로부터 떨어지는 물방울 하나의 부피가 대략 20 μ l이고, 대략 1초 간격으로 물방울이 떨어지는 경우를 가정하면, 부피 판단부(150)는 0.1초 간격으로 영상 획득부(140)에 의해 획득한 마이크로 튜브(10)의 영상을 입력받고 각 영상을 분석하여 추출한 수면 높이 값의 표준편차가 기 정해진 설정값 이하인 경우의 영상만 고려할 수 있다.

- [51] 부피 판단부(150)가 수면 높이를 추출하고 이를 기초로 목표 부피에 도달했는지 판단하는 방법은 도 4를 참조하여 구체적으로 후술한다.
- [52] 제어부(160)는 도 1에 도시된 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치(100)의 각 구성요소의 동작을 제어하기 위한 것이다.
- [53] 일 실시예에 따르면, 제어부(160)는 부피 판단부(150)가 목표 부피의 도달을 판단하기 위한 기준값을 설정하고, 부피 판단부(150)의 판단 결과에 따라 액체 공급부(120) 및 영상 획득부(140)의 동작을 제어할 수 있다.
- [54] 구체적으로, 제어부(160)는 도 4를 참조하여 후술하는 바에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치(100)의 동작을 제어할 수 있다.
- [55] 디스플레이부(170)는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치(100)의 동작 관련 정보를 디스플레이하고 장치 동작과 관련된 신호를 입력받기 위한 것으로, 예를 들어 터치스크린으로 구현될 수 있다.
- [56] 일 실시예에 따르면, 디스플레이부(170)는 장치 동작과 관련된 신호를 입력받기 위한 버튼을 디스플레이하고, 더 나아가 컬럼 크로마토그래피의 진행 상황을 그래픽으로 시각화하여 디스플레이할 수 있다.
- [57] 도 4는 도 1에 도시된 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치의 동작 방법을 나타내는 흐름도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 광원과 마이크로 튜브의 정렬 상태에 따른 획득 영상을 도시하는 도면이며, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 영상 분석을 통해 수면 높이를 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [58] 도 4를 참조하면, 먼저 컬럼 크로마토그래피를 준비한다(S210). 일 실시예에 따르면, 컬럼 크로마토그래피를 위해 고정상 및 이동상을 수용하는 컬럼(121)을 컬럼 지지대(122)에 장착하고, 마이크로 튜브 탑재부(110)에 분획을 위한 비어있는 복수의 마이크로 튜브를 탑재한다. 이 경우, 마이크로 튜브 탑재부(110)를 구성하는 복수의 홈 중에서 첫 번째 홈에는 분획을 위한 마이크로 튜브를 탑재하지 않고 남겨둔다.
- [59] 이후, 분획의 기준값을 측정한다(S220). 일 실시예에 따르면, 컬럼 크로마토그래피를 통해 분획하고자 하는 목표 부피만큼의 액체(예를 들어 물)를 수용한 기준 마이크로 튜브를 마이크로 튜브 탑재부(110)를 구성하는 복수의 홈

중 첫 번째 홈에 탑재하고 디스플레이부(170)에 디스플레이된 "Ready" 버튼을 터치하면 기준 마이크로 튜브의 영상을 획득 및 분석하여 수면 높이를 추출하고 추출된 수면 높이를 기준값(즉, 목표값)으로 설정한다.

- [60] 이후, 컬럼 크로마토그래피를 진행한다(S230). 일 실시예에 따르면, 디스플레이부(170)에 디스플레이된 "Start" 버튼을 터치하고 컬럼(121)의 뚜껑을 분리하면 컬럼(121)이 다음 마이크로 튜브의 상부로 이동하여 컬럼 크로마토그래피가 진행된다. 이 경우, 하우징(101) 내부에 위치하는 카메라(141)(필요에 따라, LED 광원)도 다음 마이크로 튜브에 상응하는 위치로 이동하여 컬럼 크로마토그래피가 진행됨에 따라 기 정해진 시간 간격으로 마이크로 튜브의 영상을 획득하게 된다.
- [61] 이후, 마이크로 튜브와 LED 광원의 정렬을 체크한다(S240). 마이크로 튜브와 LED 광원의 중심 정렬이 맞지 않으면 도 5의 좌측에 도시된 영상과 같이 획득한 영상에서 액체 부분이 어둡게 나올 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따르면, 획득한 영상의 밝기를 기초로 마이크로 튜브와 LED 광원의 정렬이 맞는지 확인하고, 정렬이 맞지 않는 경우 카메라(141)를 좌측 또는 우측 방향으로 이동시켜 위치를 보정함으로써 마이크로 튜브와 LED 광원의 정렬이 맞도록 할 수 있다. 예를 들어, 광원부(130)가 적색의 LED 광원으로 구성된 경우 액체 부분의 영상은 적색으로 나타나므로, 도 5에 도시된 획득 영상에서 중앙의 세로선, 즉, 도 5에 도시된 영상의 상측에 표시된 검은색 사각박스의 중앙에 위치한 세로선을 연장한 선상에 위치하는 각 픽셀들의 R-채널 값을 모두 합산하여 기 정해진 설정값 이상인 경우 마이크로 튜브와 LED 광원의 정렬이 맞다고 판단할 수 있다.
- [62] 이후, 마이크로 튜브의 영상 분석을 통해 부피를 판단한다(S250). 일 실시예에 따르면, 부피 판단부(150)는 영상 분석을 통해 굴절상의 경계면을 찾아 수면 높이를 추출하고 이를 기준값과 비교하여 액체 부피가 목표 부피에 도달했는지 판단할 수 있다. 예를 들어, 부피 판단부(150)는 도 6에 도시된 바와 같이 영상의 각 가로선 상에 위치하는 각 픽셀들의 R-채널 값을 모두 합산하여, 합산한 R-채널 값(그래프의 x축 값)이 최대값인 가로선의 위치(그래프의 y축 값)를 수면 높이로 추출할 수 있다.
- [63] 판단 결과, 액체 부피가 목표 부피에 도달한 경우(S260), 즉 추출한 수면 높이가 기준값을 초과하는 경우, 마지막 분획(즉, 마이크로 튜브)에 도달할 때까지(S270) S230 내지 S260를 반복하여 수행한다.
- [64] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 컬럼 크로마토그래피에 따라 분획되는 액체를 수용하는 복수의 마이크로 튜브를 탑재하는 마이크로 튜브 탑재부;
 상기 복수의 마이크로 튜브에 순차적으로 액체를 공급하는 액체 공급부;
 상기 복수의 마이크로 튜브의 후면 측에 구비되어 빛을 조사하는 광원부;
 상기 복수의 마이크로 튜브의 전면 측에 구비되어 컬럼 크로마토그래피가 진행되는 동안 기 정해진 시간 간격으로 마이크로 튜브의 영상을 획득하는 영상 획득부;
 상기 영상 획득부에 의해 획득한 상기 마이크로 튜브의 영상을 분석하여 수용된 액체의 수면 높이를 추출하고 추출한 수면 높이를 기초로 상기 마이크로 튜브에 수용된 액체 부피가 목표 부피에 도달했는지 판단하는 부피 판단부; 및
 상기 목표 부피의 도달을 판단하기 위한 기준값을 설정하고, 상기 부피 판단부의 판단 결과에 따라 상기 액체 공급부 및 상기 영상 획득부의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 마이크로 튜브 탑재부는 상기 복수의 마이크로 튜브를 수용 가능하도록 하우징에 형성된 복수의 홈으로 이루어지며, 상기 복수의 홈은 직선상에 기 설정된 간격으로 일렬로 배치되는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
 상기 복수의 홈 중에서 첫 번째 홈에는 상기 목표 부피만큼의 액체를 수용한 기준 마이크로 튜브가 탑재되고, 나머지 홈에는 분획을 위한 복수의 마이크로 튜브가 탑재되는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서,
 상기 액체 공급부는,
 고정상 및 이동상을 수용하는 컬럼;
 상기 복수의 홈이 형성된 직선과 평행을 이루는 직선 축을 따라 이동 가능하도록 상기 하우징에 결합되며, 상기 컬럼이 상기 복수의 마이크로 튜브에 상응하는 위치에서 순차적으로 이동 가능하도록 상기 컬럼을 지지하는 컬럼 지지대; 및
 상기 컬럼 지지대의 하단에 결합되며, 컬럼 크로마토그래피가 진행됨에 따라 상기 컬럼이 마이크로 튜브의 상부에 위치하도록 상기 컬럼을 이동시키는 구동부를 포함하는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치.

- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
 상기 영상 획득부는,
 상기 복수의 마이크로 튜브에 상응하는 위치에서 순차적으로 이동
 가능하도록 설치되며, 마이크로 튜브의 영상을 획득하는 카메라;
 상기 복수의 홈이 형성된 직선과 평행을 이루며, 상기 카메라가 이동하는
 이동축; 및
 컬럼 크로마토그래피가 진행됨에 따라 상기 카메라가 마이크로 튜브의
 전면에 위치하도록 상기 카메라를 상기 이동축 상에서 이동시키는
 구동부를 포함하는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
 상기 부피 판단부는 기 정해진 시간 간격으로 상기 영상 획득부에 의해
 획득한 상기 마이크로 튜브의 영상을 분석하여 추출한 수면 높이 값의
 표준편차가 기 정해진 설정값 이하인 경우의 영상만 고려하여 목표
 부피에 도달했는지 판단하는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체
 분획 장치.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
 상기 부피 판단부는,
 상기 마이크로 튜브의 영상에서 굴절상의 경계면을 찾아 상기 수면
 높이를 추출하고 상기 수면 높이를 상기 기준값과 비교하여 액체 부피가
 상기 목표 부피에 도달했는지 판단하는 컬럼 크로마토그래피를 위한
 자동 액체 분획 장치.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
 상기 부피 판단부는,
 상기 마이크로 튜브의 영상에서 각 가로선 상에 위치하는 각 픽셀들의
 R-채널 값을 모두 합산하여 합산한 R-채널 값이 최대값인 가로선의
 위치를 상기 수면 높이로 추출하고, 상기 수면 높이가 상기 기준값을
 초과하면 상기 목표 부피에 도달한 것으로 판단하는 컬럼
 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,
 터치스크린으로 구현되어 장치 동작과 관련된 신호를 입력받기 위한
 버튼을 디스플레이하고, 컬럼 크로마토그래피의 진행 상황을 그래픽으로
 시각화하여 디스플레이하는 디스플레이부를 더 포함하는 컬럼
 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치.
- [청구항 10] 제 3 항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 기준 마이크로 튜브의 영상을 획득 및 분석하여 수면 높이를
 추출하고 추출된 수면 높이를 상기 기준값으로 설정하는 컬럼
 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치.

- [청구항 11] 제 1 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 마이크로 튜브의 영상의 밝기를 기초로 상기 마이크로 튜브와 상기
광원부의 정렬이 맞는지 확인하고, 정렬이 맞지 않는 경우 상기 영상
획득부의 위치를 보정하는 컬럼 크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획
장치.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 마이크로 튜브의 영상에서 중앙의 세로선 상에 위치하는 각
픽셀들의 R-채널 값을 모두 합산하여 기 정해진 설정값 이상인 경우 상기
마이크로 튜브와 상기 광원부의 정렬이 맞다고 판단하는 컬럼
크로마토그래피를 위한 자동 액체 분획 장치.