

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2022-0133752**(43) 공개일자** 2022년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 50/516 (2021.01) *B23K 26/03* (2014.01)*B23K 26/21* (2014.01) *B23K 31/12* (2006.01)*B23K 101/38* (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01M 50/516 (2021.01)*B23K 26/03* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0179362

(22) 출원일자 2021년12월15일

심사청구일자 2021년12월15일

(30) 우선권주장

17/212,561 2021년03월25일 미국(US)

(71) 출원인

리비안 아이피 홀딩스, 엘엘씨

미국 미시간 (우편번호 48170) 플리머스 노스 해
거터 로드 13250

(72) 발명자

쿠르노이어 트래비스

미국 90278 캘리포니아주 레돈도 비치 리플리 애
버뉴 2611

차오 예밀

미국 91604 캘리포니아주 스튜디오 시티 카멜리아
애버뉴 4274

(74) 대리인

양영준

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **배터리 셀 제조의 시스템 및 방법****(57) 요약**

복수의 배터리 셀들의 접점들을 용접하기 위한 방법들 및 시스템들이 제공된다. 방법은 검출기를 사용하여 복수의 배터리 셀들 각각에 대한 셀 전극 접촉 영역의 스캔을 수행하는 단계를 포함한다. 각각의 셀 전극 접촉 영역의 스캔에 기초하여, 각각의 전극 접촉 영역에 대한 하나 이상의 가능한 용접 부위들이 용접을 위해 실행 가능한지에 대한 결정이 이루어진다. 하나 이상의 용접 부위가 실행 가능하다고 결정하는 것에 응답하여, 실행 가능한 용접 부위들 중 하나 이상이 선택되고, 용접기가 선택된 용접 부위들 중 적어도 하나를 용접하는 데 사용된다.

(52) CPC특허분류

B23K 26/21 (2015.10)

B23K 31/125 (2013.01)

B23K 2101/38 (2018.08)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 배터리 셀들의 접점들을 용접하기 위한 방법으로서,

검출기를 사용하여 상기 복수의 배터리 셀들 각각에 대한 셀 전극 접촉 영역의 스캔을 수행하는 단계;

각각의 셀 전극 접촉 영역의 상기 스캔에 기초하여, 각각의 셀 전극 접촉 영역에 대한 복수의 가능한 용접 부위들 중 하나 이상의 용접 부위들이 실행 가능한지를 결정하는 단계; 및

각각의 셀 전극 접촉 영역에 대해, 하나 이상의 용접 부위들이 실행 가능하다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 실행 가능한 용접 부위들 중 적어도 하나를 선택 및 용접하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 하나 이상의 용접 부위들이 실행 가능한지를 결정하는 것은 상기 셀 전극 접촉 영역 내의 커넥터와 셀 전극 접점 사이의 정렬을 결정하는 것에 기초하는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 정렬을 결정하는 것은 상기 커넥터 및 주변 재료로부터 수광된 광에 있어서의 차이를 검출하는 것에 기초하는, 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 수광된 광은 레이저에 의한 조명에 응답하여 반사되는, 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 용접은 상기 레이저에 의해 수행되고, 상기 레이저는 상기 정렬을 결정하는 것보다 용접을 위해 더 높은 전력에서 광을 방출하도록 구성되는, 방법.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 커넥터는 알루미늄 포일 탭(foil tab)을 포함하고, 상기 주변 재료는 상기 알루미늄 포일 탭이 위에 위치되는 코팅된 강철 셀 전극 접점을 포함하고, 상기 광에 있어서의 차이는 상기 포일 탭 및 상기 코팅된 강철로부터 수광된 광에 있어서의 차이에 기초하는, 방법.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 커넥터는 제1 부분 및 제2 부분을 갖는 전류 콜렉터 어셈블리(current collector assembly)를 포함하며, 상기 제1 부분은 상기 전극 접점의 버튼-형상의 부분에 용접되도록 배열되고, 상기 제2 부분은 상기 전극 접점의 림(rim) 부분에 용접되도록 배열되며, 적어도 하나의 가능한 용접 부위가 상기 제1 부분에 위치되고, 적어도 하나의 가능한 용접 부위가 상기 제2 부분에 위치되는, 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 및 제2 부분들 위에 위치된 상기 적어도 하나의 가능한 용접 부위의 상기 실행 가능성을 결정하는 것은 상기 전극 접점의, 각각, 상기 버튼-형상의 또는 림 부분들의 정중선(midline)에 대한 상기 적어도 하나의 가능한 용접 부위의 근접도에 기초하는, 방법.

청구항 9

제2항에 있어서, 상기 커넥터는 각각의 셀 전극 접점과의 상기 정렬이 결정되는 공유 커넥터의 일부인, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 실행 가능한 용접 부위들 중 적어도 하나를 선택 및 용접하는 단계 후에,

상기 셀 전극 접촉 영역들의 재정렬을 수행하는 단계;

검출기를 사용하여 상기 복수의 배터리 셀들 중 적어도 하나의 배터리 셀에 대한 셀 전극 접촉 영역의 제2 스캔을 수행하는 단계;

상기 제2 스캔에 기초하여, 상기 복수의 배터리 셀들 중 상기 적어도 하나의 배터리 셀의 각각의 셀 전극 접촉 영역 중 하나 이상이 실행 가능한지를 결정하는 단계; 및

상기 제2 스캔의 각각의 셀 전극 접촉 영역에 대해, 하나 이상의 용접 부위들이 실행 가능하다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 실행 가능한 용접 부위들 중 적어도 하나를 선택 및 용접하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 검출기는 제1 검출기 및 제2 검출기로 구성되며, 상기 방법은,

각각의 용접에 대해, 상기 제2 검출기를 사용하여 상기 용접이 통과 가능한지를 결정하는 단계; 및

특정 셀 전극 접촉 영역의 용접이 통과 가능하지 않다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 특정 셀 전극 접촉 영역의 다른 실행 가능한 용접 부위를 추가로 선택 및 용접하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 용접이 통과 가능한지를 결정하는 것은 상기 레이저로 상기 용접 부위를 용접하는 것에 응답하여 상기 제2 검출기를 사용하여 상기 접촉 영역으로부터 수광된 광을 검출하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 제1 검출기와 제2 검출기는 동일한 검출기인, 방법.

청구항 14

복수의 배터리 셀들의 접점들을 용접하기 위한 시스템으로서,

용접기를 포함하는 용접 디바이스;

검출기를 포함하는 비전 회로(vision circuitry); 및

하나 이상의 프로세서들을 포함하는 처리 회로를 포함하며, 상기 하나 이상의 프로세서들은,

상기 비전 회로 및 검출기가 상기 복수의 배터리 셀들 각각에 대한 셀 전극 접촉 영역의 스캔을 수행하게 하는 것,

각각의 셀 전극 접촉 영역의 상기 스캔에 기초하여, 각각의 셀 전극 접촉 영역에 대한 복수의 가능한 용접 부위들 중 하나 이상의 용접 부위들이 실행 가능한지를 결정하는 것, 및

각각의 셀 전극 접촉 영역에 대해, 하나 이상의 용접 부위들이 실행 가능하다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 실행 가능한 용접 부위들 중 적어도 하나를 선택하고, 상기 용접 회로 및 용접기가 상기 선택된 적어도 하나의 실행 가능한 용접 부위들을 용접하게 하는 것을 수행하도록 프로그래밍 및 구성되는, 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 하나 이상의 용접 부위들이 실행 가능한지를 결정하는 것은 상기 비전 회로 및 검출기에 의해 수행되는 상기 스캔을 사용하여 커넥터 및 주변 재료로부터 수광된 광에 있어서의 차이를 검출하여 상기 커넥터와 셀 전극 사이의 정렬을 결정하는 것에 기초하는, 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 용접기는 용접 레이저를 포함하고, 상기 수광된 광은 상기 용접 레이저에 의한 조명에 응답하여 반사되고, 상기 용접 레이저는 상기 정렬을 결정하는 것보다 용접을 위해 더 높은 전력에서 광을 방출하도록 구성되는, 시스템.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 커넥터는 제1 부분 및 제2 부분을 갖는 전류 콜렉터 어셈블리(CCA)를 포함하며, 상기 제1 부분은 전극 접점의 버튼-형상의 부분에 용접되도록 배열되고, 상기 제2 부분은 상기 전극 접점의 림 부분에 용접되도록 배열되며, 적어도 하나의 가능한 용접 부위가 상기 제1 부분에 위치되고, 적어도 하나의 가능한 용접 부위가 상기 제2 부분에 위치되는, 시스템.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 커넥터는 각각의 셀 전극 접점과의 상기 정렬이 결정되는 공유 커넥터의 일부인, 시스템.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서들은,

상기 실행 가능한 용접 부위들 중 적어도 하나를 선택 및 용접하는 것 후에,

상기 셀 전극 접촉 영역들의 재정렬을 수행하는 것,

상기 비전 회로 및 검출기를 사용하여 상기 복수의 배터리 셀들 중 적어도 하나의 배터리 셀에 대한 셀 전극 접촉 영역의 제2 스캔을 수행하는 것,

상기 제2 스캔에 기초하여, 상기 복수의 배터리 셀들 중 상기 적어도 하나의 배터리 셀의 각각의 셀 전극 접촉 영역 중 하나 이상이 실행 가능한지를 결정하는 것, 및

상기 제2 스캔의 각각의 셀 전극 접촉 영역에 대해, 하나 이상의 용접 부위들이 실행 가능하다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 제2 스캔의 상기 실행 가능한 용접 부위들 중 적어도 하나를 선택하고, 상기 용접 회로 및 용접기를 사용하여 상기 제2 스캔의 상기 선택된 실행 가능한 용접 부위들을 용접하는 것을 수행하도록 프로그래밍 및 구성되는, 시스템.

청구항 20

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서들은,

각각의 용접에 대해, 상기 검출기를 사용하여 상기 용접이 통과 가능한지를 결정하는 것, 및

특정 셀 전극 접촉 영역의 용접이 통과 가능하지 않다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 특정 셀 전극 접촉 영역의 다른 실행 가능한 용접 부위를 추가로 선택 및 용접하는 것을 수행하도록 프로그래밍 및 구성되는, 시스템.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 개시는 배터리 셀 어레이들을 제조 및 조립하는 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

발명의 내용

[0002] 연소-기반 전력 소스들의 사용들이 재생 가능한 자원들 및 덜 오염시키는 다른 자원들(예를 들어, 바람, 태양, 원자력)로 전이됨에 따라, 상당한 레벨의 전기 에너지를 저장 및 활용하는 것이 더 중요해지고 있다. 장기간에 걸친 높은 전류/전압 요구가 있는 응용들을 위한(예를 들어, 대형의/육중한 모터 구동식 차량들에 전력을 공급하기 위한) 에너지의 저장은 에너지를 그 안에 저장하기 위한 다수의 배터리 셀(예를 들어, 수천개) 및 높은 레벨의 전력을 그의 목적지로 수송하기 위한 기반구조를 사용할 수 있다.

[0003] 에너지 전달 시스템들의 효율 및 전력에 대한 요구들이 증가함에 따라, 배터리 모듈들은 크기가 증가하고, 그들의 복잡성 및 배터리 셀들에 대해 요구되는 전기 접속점들의 수도 증가한다. 다수의 배터리 셀들 사이의 접속들이 고전력 서지(surge)들을 허용하고 일관되게 제조되는 것이 중요하다. 불량한 접속점은, 예를 들어, 부족한 전력 전송 및 단락들을 포함한 고장들을 유발할 수 있다. 접속들 사이의 일관성의 결여는 또한 병렬로 접속된 복수의 셀들 내에서 과도하게 가변적인 임피던스 및 불균형으로 이어져, 임피던스들에 의해 생성되는 결과적인 열로부터의 에너지의 손실 및 감소된 전체 배터리 팩 에너지 용량을 유발할 수 있다.

- [0004] 그러한 고장들 및 감소된 에너지 용량은 배터리들이 전력을 공급하는 디바이스들의 성능에 직접적으로 영향을 미칠 것이다. 그 영향은 전력을 공급받는 디바이스(예를 들어, 배터리-구동식 차량)의 제어 및 장기 내구성 및 신뢰성을 위해 높은 에너지 효율 및 전력이 중요한 경우 상당히 해로울 수 있다. 이에 따라, 접속점들의 강건성 및 일관성을 유지하는 것은 배터리 셀들의 대형 어레이들의 제조에서 중요한 인자일 수 있다. 동시에, 배터리 셀들의 수가 증가함에 따라, 어레이의 다수의 전기적 접속점들과 단자들 사이의 일관된 정렬 및 전기적 접속들을 유지하는 것이 더 어렵고 복잡해진다.
- [0005] 하나의 유형의 제조 프로세스는 "적층 가능한" 컴포넌트들을 특별한 정렬 특징부들(예컨대, 만입부(indent)들, 탭들, 물리적 로킹 특징부들)을 이용하여 함께 조립하는 것을 포함한다. 컴포넌트들의 정렬에 있어서의 변동을 제어하고 그들을 전기적으로 접속하는 것은 컴포넌트들의 어레이가 증가함에 따라 더 어려워질 수 있다. 전기 접속점들(예를 들어, 전극 접속점들 및 단자들)을 접속하기 위한 몇몇 방법들은 저항 스폿 용접(즉, 전기 저항이 있는 접촉 영역을 통해 전류를 지향시킴으로써 용접 위치를 가열함) 및 마찰 와이어 본딩(예를 들어, 열을 생성하고 재료들을 함께 접합하기 위해 초음파와 에너지를 이용함)을 포함한다. 그러나, 오정렬된 접속점들을 정확하게 식별하고 그들에 그러한 용접 기술들을 적용시키는 것은 어려울 수 있다. 예를 들어, 스폿 용접은 용접을 완료하기 위해 오정렬된 접속점들 사이에 충분한 열을 생성할 수 있지만, 용접이 (예를 들어, 고전력 부하들을 처리하기에) 접속점들을 충분히 용접했는지를 평가하는 것은 어려울 수 있다.
- [0006] 다른 용접 기술은 레이저 용접이며, 이는 대량 제조 작업들에서 전술된 접속 방법들 중 어느 것보다도 작업 비용(OPEX) 및 자본 지출(CAPEX) 둘 모두에 있어서 상당히 더 낮은 비용으로 현저하게 더 높은 스루풋(throughput)을 달성할 수 있다. 그러나, 레이저 용접은 기관과 그것이 그에 용접되는 히트 싱크의, 특히 이들 둘 사이의 공간에서의, 오정렬에 훨씬 더 민감하다. 이러한 이유로, 오정렬된 접촉 영역에 레이저 용접들을 적용하는 것은 레이저 빔의 편향으로부터 주변 구조를 손상시키거나 서비스 초기에 고장날 불량한 용접을 야기할 수 있다. 이에 따라, 대형의 배터리 셀 어레이들을 제조 및 조립하기 위한 개선된 시스템들 및 방법들이 본 명세서에서 설명된 실시예들에 의해 제공된다.
- [0007] 본 명세서에서 설명된 몇몇 실시예들의 태양에서, 검출기가 가능한 용접 부위들에 대해 배터리 셀들의 어레이의 각각의 셀에 대한 전극 접촉 영역을 스캐닝하는 데 사용된다. 각각의 셀의 스캔에 기초하여, 가능한 용접 부위들 각각이 실행 가능한지에 대한 결정이 이루어진다. 실행 가능성은 커넥터와 셀 전극 접촉 영역 사이의 결정된 정렬, 및, 정렬에 기초하여, 각각의 대응하는 가능한 접촉 영역에서 용접을 적용하는 것이 전극 접촉 영역과 커넥터를 충분히 전기적으로 접합한 용접을 야기할 것인지에 근거하여 결정될 수 있다.
- [0008] 가능한 용접 부위들 중 적어도 하나가 실행 가능하다는 결정에 기초하여, 실행 가능한 용접 부위들 중 적어도 하나가 선택되고 용접된다. 몇몇 실시예들에서, 실행 가능한 용접 부위의 용접이 성공적인지에 대해 결정이 이루어진다. 실행 가능한 용접 부위들을 결정하는 것에 기초하는 용접 계획을 이용하여, 실패한 용접을 검출하는 것에 응답하여 추가적인 대안적인 실행 가능한 용접 부위가 선택 및 용접될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 배터리 어레이는 용접 결함의 수 및/또는 이용 가능한 실행 가능한 용접 부위들의 수의 부족에 응답하여 재정렬되거나 폐기될 수 있다.
- [0009] 실행 가능한 용접 부위들의 검출은 저전력 모드에서 동작하는 용접 레이저에 의해 생성되는 광 또는 셀 상부들의 평면으로부터 대략 10 내지 45도의 각도로 하나의 또는 다수의 배터리 셀들 위에 비추진 표준 가시-스펙트럼 광을 검출함으로써 결정될 수 있다. 실행 가능한 용접 부위들을 결정한 후에, 용접의 성공이 용접 동안 레이저로부터 생성 및 반사된 광을 사용하여 분석될 수 있다. 불량한 용접이 검출되는 경우, 대안적인 실행 가능한 용접 부위가 선택 및 용접될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 본 개시의 상기 및 다른 목적과 이점이 첨부 도면과 관련하여 취해진 하기의 상세한 설명을 고려할 때 명백할 것이며, 첨부 도면에서 동일한 도면 부호는 전체에 걸쳐 동일한 부분을 지시한다.
- 도 1은 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이의 전극 접촉 영역들을 선택 및 용접하기 위한 프로세스의 예시적인 흐름도이다.
- 도 2는 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이의 전극 접촉 영역들을 선택 및 용접하기 위한 프로세스의 예시적인 흐름도이다.
- 도 3은 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이 및 잠재적인 용접 부위들의 예시적인 도면이다.

도 4a는 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 결정된 실행 가능한 용접 부위들을 갖는 정렬된 배터리 셀 접촉 영역의 예시적인 도면이다.

도 4b, 도 4c, 및 도 4d는 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 결정된 실행 가능한 용접 부위들을 갖는 오정렬된 배터리 셀 접촉 영역들의 예시적인 도면들이다.

도 5a는 몇몇 실시예들에 따른 용접 시스템에서 사용되는 컴퓨팅 디바이스의 예시적인 도면이다.

도 5b는 몇몇 실시예들에 따른 레이저 용접 시스템의 예시적인 도면이다.

도 5c는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른 용접 시스템 내의 처리, 비전(vision), 및 용접 회로의 예시적인 블록도를 도시한다.

도 6은 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이의 전극 접촉 영역들을 선택 및 레이저 용접하기 위한 프로세스의 예시적인 흐름도를 도시한다.

도 7은 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이의 전극 접촉 영역들을 선택 및 레이저 용접하기 위한 프로세스의 예시적인 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 개시의 태양에서, 시스템들 및 방법들은 가능한 용접 부위들에 대해 배터리 셀들의 어레이의 각각의 셀에 대한 전극 접촉 영역을 스캐닝한다. 각각의 셀의 스캔에 기초하여, 가능한 용접 부위들 각각이 실행 가능한지에 대한 결정이 이루어진다. 실행 가능성은 커넥터와 셀 전극 접촉 영역 사이의 정렬에 기초하여 결정될 수 있다. 정렬에 기초하여, 각각의 대응하는 가능한 접촉 영역에서 용접을 적용하는 것이 전극 접촉 영역과 커넥터 사이의 충분한 전기적 접촉을 확립하는 접합을 야기할 것인지에 관하여 결정이 이루어진다. 설명된 바와 같이 다수의 가능한 용접 부위들 중에서 실행 가능한 용접 부위들을 결정 및 선택하는 것은 배터리 셀들의 대형 어레이들을 조직하는 강건하고 효율적인 방법 및 시스템을 가능하게 한다.
- [0012] 도 1은 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이의 전극 접촉 영역들을 선택 및 용접하기 위한 프로세스의 예시적인 흐름도이다. 블록(110)에서, 배터리 셀들의 어레이의 각각의 셀에 대한 전극 접촉 영역들의 스캔이 수행된다. 스캔은 광학 검출기를 사용하여 수행될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 바와 같은 몇몇 실시예들에서, 광학 검출기는 전극 접촉 영역들의 상이한 부분들로부터 반사된 광을 수광하는 데 사용된다. 반사된 광은 접촉 영역들의 레이저 조명에 응답하여 생성될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 레이저 조명은 접촉 영역을 손상시키는 것을 회피하도록 구성된 저전력 모드에서 동작하는 용접 레이저로부터 생성된다.
- [0013] 블록(120)에서, 블록(110)에서 수행된 스캔들에 기초하여, 전극 접촉 영역들과 그들이 그에 용접될 수 있는 커넥터들 사이의 정렬들이 결정된다. 몇몇 실시예들에서, 정렬들은 전극 접촉 영역들의 상이한 부분들로부터의 반사된 광을 분석함으로써 결정된다. 상이한 부분들은 용접 접촉점들 사이의 정렬을 나타내는 커넥터의 부분들 및 접촉 영역의 부분들을 포함할 수 있다. 상이한 부분들은 상이한 강도들 및/또는 파장들의 광이 반사되고 검출기에 의해 수광되게 하는 상이한 재료들 또는 물리적 특성들에 의해 표현될 수 있다.
- [0014] 블록(130)에서, 결정된 정렬들에 기초하여, 각각의 전극 접촉 영역에 대한 다수의 가능한 용접 부위들 중 하나 이상이 용접을 위해 실행 가능한지에 대한 결정이 이루어진다. 가능한 용접 부위들의 실행 가능성은 결정된 정렬을 최적의 정렬로부터의 벗어남과 비교하는 것에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 최적적으로 정렬된 접촉 영역으로부터 벗어나는 접촉 영역들 내의 소정의 가능한 실행 가능한 용접 부위들은 최적의 정렬로부터의 특정한 수직 및/또는 수평 임계치들로부터의 벗어남에 기초하여 실행 불가능한 것으로 결정될 수 있다.
- [0015] 블록(140)에서, 결정된 실행 가능한 용접 부위들 중 하나 이상이 용접을 위해 선택된다. 몇몇 실시예들에서, 각각의 접촉 영역에 대한 실행 가능한 용접 부위들은 별개의 단자들에 대해 지정된 상이한 접촉 영역 부분들에 기초하여 그리고/또는 우선순위 또는 선호도의 특정 순서로 조직화된다. 예를 들어, 단자와 더 가깝게 중심이 맞춰지거나 정렬된 실행 가능한 용접 부위들은 1차 용접 부위들로서 더 높은 선호도를 할당받는다. 1차 용접 부위들은 용접을 위해 먼저 선택될 수 있으며, 이때 더 높은 선호도/1차 용접 부위들의 용접이 실패하면 더 낮은 선호도/대안적인 용접 부위들이 용접을 위해 선택된다.
- [0016] 블록(150)에서, 선택된 용접 부위들 중 하나 이상이 용접된다. 용접되는 선택된 부위들은 처음에 최고-선호도/1차 용접 부위들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 용접은 용접이 성공적인 용접이 되기 위한 특정 기준들을 통과하는지를 결정하기 위해 분석된다. 분석은 용접 동안 검출기에서 수광되는 광에 기초

할 수 있다. 예를 들어, 용접 동안 수광되는 광의 소정 레벨의 강도 및/또는 파장에 있어서의 부족은 실패한 용접을 표시하는 데 사용된다. 실패한 용접을 검출하는 것에 응답하여, 성공적인 용접이 검출될 때까지 동일한 또는 하나 이상의 추가적인 실행 가능한 용접 부위들이 용접될 수 있다.

[0017] 도 2는 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이의 전극 접촉 영역들을 선택 및 용접하기 위한 프로세스의 예시적인 흐름도이다. 블록(210)에서, 검출기가 배터리 셀들의 어레이의 각각의 셀에 대한 전극 접촉 영역의 스캔을 수행하는 데 사용된다. 검출기는 광 에너지를 전기 출력으로 변환하는 광검출기 또는 유사한 디바이스와 같은 광 검출기일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 검출기는 용접 대상의 점점들 및 단자들을 포함한, 전극 접촉 영역의 영역들로부터 반사된 광을 수광하도록 동작한다.

[0018] 접촉 영역과 검출기는 접촉 영역의 다양한 부분들로부터의 광을 검출하기 위해 서로에 대해 이동될 수 있다. 예를 들어, 검출기가 접촉 영역의 상이한 부분들로부터의 광 신호들을 수신함에 따라 액추에이터(actuator)가 검출기를 접촉 영역 위에서 증분적으로 이동시킬 수 있다. 검출된 광은 액추에이터의 위치가 모니터링되는 동안 광이 그로부터 반사되는 접촉 영역들의 컴포넌트들을 식별하여 접촉 영역 내의 식별된 영역들의 대응하는 상대적 위치를 결정하는 데 사용된다. 반사된 광은 저전력 모드에서 동작하는 용접 레이저와 같은 미리 결정된 광원으로부터의 조명에 응답하여 생성될 수 있다. 식별은 컴포넌트들이 그것으로 제조되는 재료들과 연관된 파장/강도 광 반사 프로파일들에 기초할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 점점들은 강철 또는 니켈-도금된 강철로 제조되고 단자들(예컨대, 포일 탭(foil tab)들)은 알루미늄으로 제조되며, 이들 각각은 그들 각각의 프로파일들을 갖는다. 이러한 컴포넌트들의 상대적 위치들은 액추에이터가 검출기를 그들 위에서 미리 결정된 증분들로 이동시키는 동안 하나의 재료로부터 다른 재료로의 전이를 검출함으로써(예를 들어, 하나의 프로파일로부터 다른 프로파일로의 전이를 검출함으로써) 계산될 수 있다.

[0019] 블록(220)에서, 블록(210)의 스캔에 기초하여, 각각의 배터리 셀의 대응하는 접촉 부분들 사이의 중심 커넥터 및 에지 커넥터에 대해 정렬들이 결정된다. 커넥터들은 예를 들어 배터리 셀의 음극 및 양극 단자들에 대응할 수 있다. 커넥터들과 배터리 셀 점점들 및/또는 다른 부분들 사이의 상대적 위치들을 사용하여, 컴포넌트들 사이의 정렬이 계산된다. 예를 들어, 그 위치들은 최적 정렬(예를 들어, 컴포넌트들 사이의 상대적 X/Y 좌표 오프셋)과 비교될 수 있으며, 여기서 최적 정렬로부터의 차이가 계산된다.

[0020] 블록(230)에서, 블록(220)에서 결정된 정렬들에 기초하여, 각자의 접촉 영역들 내의 가능한 용접 부위들이 실행 가능한 것 또는 실행 불가능한 것으로 결정된다. 가능한 용접 부위들은 중심 커넥터 및 에지 커넥터 각각에 대응하는 접촉 영역들의 다수의 가능한 용접 부위들을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 추가로 논의되는 바와 같이, 실행 가능성을 결정하는 것은 접촉 영역들과 각자의 커넥터 사이의 정렬에 기초할 수 있다. 예를 들어, 전술된 최적 정렬로부터의 편차가 미리 결정된 양을 초과하는 경우, 소정의 가능한 용접 부위들은 상기 정렬을 정정하기 위해 먼저 재작업 없이 실행 불가능한 것으로 결정될 수 있다. 소정의 가능한 용접 부위들은 최적 정렬로부터의 편차가 특정 임계치들 내에 있는 경우 실행 가능한 것으로 결정될 수 있다.

[0021] 블록(240)에서, 블록(230)에서 실행 가능한 것으로 결정된 전극 접촉 영역들의 용접 부위들이 용접 계획에 추가된다. 용접 계획은 용접할 1차 실행 가능한 용접 부위들의 선택, 및 1차 또는 대안적인 용접 부위의 용접이 성공하지 못하면 용접할 대안적인 실행 가능한 용접 부위들의 선택을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 추가로 설명된 바와 같이, 1차 및 대안적인 용접 부위들은 접촉 영역 내의 그들의 위치들에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 접촉 영역 내에 가장 중심에 위치한 용접 부위들은 1차 용접 부위로서 선택될 수 있고, 대안적인 용접 부위들은 접촉 영역의 중심 위치에 대한 그들의 근접도에 기초하여 우선순위화 및 순서화될 수 있다.

[0022] 블록(250)에서, 블록(240)에서 용접 계획에 추가된 1차 용접 부위들에 대해 레이저 용접들이 수행된다. 몇몇 실시예들에서, 용접 동안, 레이저 용접 프로세스로부터의 피드백이 수신된다. 피드백은 용접에 응답하여 용접 위치로부터 투과/반사 및 검출되는 광의 형태일 수 있다. 블록(260)에서, 피드백에 기초하여, 용접이 성공적인 지에 대해 결정이 이루어진다. 단자 커넥터들 및 배터리 접촉 부분들의 몇몇 구성들에서, 성공하지 못한 용접은 (예를 들어, 접촉 영역 위의 단자 커넥터의 오정렬로 인해) 레이저 광이 배터리 셀의 접촉 부분에 직접 접촉하는 것으로부터 기인하는, 예를 들어, 600 내지 800 nm의 파장 범위의 반사된 가시 광의 현저하게 더 높은 강도로서 검출될 것이다. 600 내지 800 nm 광의 방출이 또한 성공적인 용접들에서 관찰될 것이지만, 그것은 (예를 들어, 단자 커넥터 및 접촉 부분의 상이한 특성들로 인해) 배터리 셀의 접촉 부분보다 단자 커넥터 내로의 레이저 광의 더 큰 흡수로 인해 훨씬 더 낮은-강도에서 검출될 것이라는 점을 알 것이다. 달리 말하면, 성공적인 용접은 단자 커넥터를 완전히 또는 부분적으로 빗나가는 성공하지 못한 용접보다 더 적은 양의 흑체 방사를 야기할 것이다. 용접이 성공적이지 않은 경우, 블록(270)에서 이용 가능한 2차/대안적인 용접 부위가 용

접을 위해 선택될 수 있다. 그 선택에 기초하여, 하나 이상의 대안적인 실행 가능한 용접 부위(들)의 용접이 수행되는 동시에 그 용접의 성공의 결정이 유사하게 분석된다. 몇몇 실시예들에서, 대안적인 실행 가능한 용접 부위(들)는 적어도 한 번의 성공적인 용접이 특정 단자에 대해 수행되거나 나머지 이용 가능한 실행 가능한 용접 부위들이 존재하지 않을 때까지 선택 및 용접된다. 몇몇 실시예들에서, 용접이 실패할 때, 접촉 영역의 모든 대안적인 실행 가능한 용접 부위들이, 예를 들어 각자의 접촉 영역에서의 잠재적인 불균형 및 일관성 없는 임피던스를 회피하기 위해 용접된다. 몇몇 실시예들에서, 모든 실행 가능한 용접 부위들이, 예를 들어 어레이가 추가적인 재작업을 요구하지 않을 가능성을 증가시키기 위해 초기(첫 번째) 패스 동안 용접된다.

[0023] 블록(260)에서 용접이 성공적이면, 블록(280)에서, 추가적인 용접들이 수행될 필요가 있는지 또는 블록들(250 또는 270)에서 수행된 이전의 용접이 용접 계획 하의 최종 용접이었는지에 대한 결정이 이루어진다. 용접 계획 하의 최종 용접이 수행되었다면, 블록(290)에서 용접 계획에 대한 용접 프로세스가 종료된다. 추가적인 용접들이 용접 계획 하에서 수행되어야 한다면, 프로세스는 블록(250)으로 복귀하여 추가적인 용접들을 수행한다.

[0024] 도 3은 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이 및 잠재적인 용접 부위들의 예시적인 도면이다. 배터리 셀들의 어레이(300)는 다수의 셀들 및 각자의 전극 접촉 영역들(310A, 310B, 및 310C)을 갖는 섹션(305)을 포함한다. 접촉 영역들(310A, 310B, 310C) 각각은 2개의 전극 접점, 즉 중심에 위치된 버튼-형상의 접점("중심 접점")(각각, 320A, 330A, 및 350A), 및 에지 접점(각각, 320B, 330B, 및 350B)을 포함한다. 접촉 영역들(310A, 310B, 및 310C)은 또한 각자의 중심 접점에 용접하기 위한 중심 단자 커넥터들(325A, 335A, 및 355A)을 각각 포함한다. 에지 단자 커넥터들(325B, 335B, 및 355B)은 각자의 에지 접점에 용접하도록 배열된다. 몇몇 실시예들에서, 단자 커넥터들은 전류 콜렉터 어셈블리(current collector assembly, CCA)의 요소들이다.

[0025] 각각의 접점에 대한 부위 영역 내에서, 다수의 가능한 용접 부위들이 본 명세서에서 설명된 바와 같이 실행 가능한 것으로 또는 실행 가능하지 않은 것으로 결정된다. 접점(320A) 및 단자 커넥터(325A)에 대해, 부위 구역(315A)은 실행 가능한 것으로 결정된 4개의 용접 부위들을 포함한다. 접점(320B) 및 단자(325B)에 대해, 부위 구역(315B)은 실행 가능한 것으로 결정된 3개의 용접 부위들을 포함한다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 가능한 용접 부위들의 실행 가능성은 접점과 커넥터 사이의 결정된 정렬에 기초하여 결정될 수 있다. 정렬/실행 가능성은 접점과 커넥터 사이의 가능한 용접 부위들이 충분히 접점 및 단자들 둘 모두의 중심 또는 내부 중첩 구역들 내에 또는 그들에 근접하게 있는지에 기초할 수 있다. 예를 들어, 구역(315A)의 실행 가능한 용접 부위들은 접점(320A) 및 단자 커넥터(325A)의 중심 중첩 구역들 내에 있다. 유사하게, 구역(315B)의 실행 가능한 부위들은 접점(320A) 및 단자 커넥터(325A)의 중심 중첩 구역들 내에 있다. 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 이들 부위는 대응하는 접점과 단자 커넥터 사이의 최적의 정렬로부터의 소정의 최대 편차들 내에서 정렬되는 것에 기초하여 실행 가능한 것으로 결정될 수 있다.

[0026] 접촉 영역(310B) 내에서, 접점(330A)은 4개의 가능한 용접 부위들이 구역(340A) 내에서 실행 가능하다는 것을 결정하기 위해 단자(335A)와 충분히 정렬된다. 예를 들어, 접점(330A)과 단자(335A) 사이의 상대적 위치들은 모든 4개의 가능한 용접 부위들이 실행 가능한 것으로 결정되도록 최적의 정렬에 충분히 가깝다. 반면에, 접점(330B)은 임의의 가능한 용접 부위들이 실행 가능한 것으로 결정되기에는 단자(335B)와 충분히 정렬되지 않는다. 접점(330B)과 단자(335B) 사이의 중첩 영역의 양은 구역(340B) 내의 가능한 용접 부위들 중 임의의 것에 대해 충분한 용접을 구현하기에 불충분하다. 몇몇 실시예들에서, 그러한 오정렬들이 본 명세서에서 설명된 바와 같이 식별될 때, 배터리 어레이(300)는 가능한 용접 부위들의 재평가를 위해 추가로 재정렬되거나 재작업되고 그 후에 성공적인 재정렬에 후속하여 용접될 수 있다.

[0027] 접촉 영역(310C) 내에서, 접점(350A)과 단자 커넥터(355A)는 구역(360A) 내의 3개의 가능한 용접 부위들이 실행 가능한 것으로 결정되는 정도까지 오정렬된다. 접촉 영역들(310A 및 310B)과 비교하여, 제4의 가능한 용접 부위가 실행 가능한 것으로 결정되기에는 불충분한 양의 중첩이 구역(360A) 내의 각자의 접점(350A)과 커넥터(355A) 사이에 존재한다. 유사하게, 접촉 영역(310A)의 접점(320B) 및 커넥터(325B)와 비교하여, 접점(350B)과 단자 커넥터(355B)는 제3의 가능한 용접 부위가 구역(360B) 내에서 실행 가능하기에는 불충분하게 정렬/중첩된다.

[0028] 도 4a는 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 결정된 실행 가능한 용접 부위들을 갖는 정렬된 배터리 셀 접촉 영역의 예시적인 도면이다. 도 4a의 배터리 셀 접촉 영역은 커넥터들(415 및 440)에 각각 용접되기 위해 정렬된 중심 접점(410) 및 에지 접점(430)을 포함한다. 실행 가능한 용접 부위들(420)은, 몇몇 실시예들에서, (예를 들어, 레이저를 이용한) 용접 부위에 대한 용접의 적용의 아웃라인(outline)을 나타내는 아치형 방식으로 형상화

된다. 도 4a의 가능한 용접 부위들은 또한 도 3의 가능한 용접 부위들에 비해 세장형(elongated)이다. 도 4a의 세장형 용접 부위들은 커넥터들(예를 들어, 커넥터(415))의 용접되지 않은 부분들이 후속 제조 단계들 동안 또는 사용 동안 대응하는 접점(예를 들어, 접점(410))으로부터 분리될 가능성을 감소시킬 수 있다. 세장형 용접 부위들은 또한 조인트에서의 저항을 감소시키고, (예를 들어, 전기 자동차 응용에서) 사용 동안 장기 충격 및 진동 하중들에 대한 용접의 기계적 강건성을 증가시킨다. 아치형 형상은 또한 용접이 포일 커넥터(415)의 상부로부터의 순수 박리로부터 분리되는 것을 더 어렵게 만들 것이다. 예를 들어, 용접들 중 일부는 완전 전단 상태에 있을 것인 반면(도면에서 수평으로 나타나는 것들), 다른 것들은 그것이 직선으로 박리되지 않도록 적어도 만족된다. 접점(410) 위에 총 10개의 가능한 용접 부위들(420, 425)이 있다. 중심의 4개의 용접 부위들(420)은 중심 접점(410)과 커넥터(415) 사이의 결정된 중심 정렬에 기초하여 실행 가능한 것으로 식별된다. 주변의 6개의 용접 부위들(425)은 실행 불가능한 것으로 결정된다. 이러한 추가적인 용접 부위들은 하기에 추가로 설명되는 바와 같이 오정렬된 배터리 셀 접촉 영역들을 수용하는 데 이용 가능하다. 용접 부위들의 형상 및 용접 부위들의 패턴의 이점은 오정렬에 상관없이 최대 4개의 실행 가능한 용접 부위들이 있고(즉, 성공적인 용접을 달성하기 위한 최대 4번의 시도들이 있을 수 있음), 각각의 용접 부위가 대략 동일한 용접 길이를 갖는다는 것이다. 몇몇 실시예들에서, 가능한 용접 부위 패턴은 (도 3의 가능한 용접 부위 패턴들과는 다르게) 배터리 셀들 사이에서 달라지지 않고, 실행 가능한 용접 부위들은 단순히 단일 용접 부위 패턴으로부터 선택된다. 이것은 가능한 용접 부위들 모두를 수용하는 단일 홀드-다운 특징부가, 어느 용접 부위가 사용되는지에 상관없이, 각각의 배터리 셀에 대해 사용될 수 있기 때문에 유익하다. 에지 커넥터에 관하여, 접점(430) 위의 2개의 가능한 용접 부위들(420) 각각은 에지 접점(430)과 커넥터(440) 사이의 결정된 정렬에 기초하여 실행 가능한 것으로 결정된다.

[0029] 도 4b, 도 4c, 및 도 4d는 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 결정된 실행 가능한 용접 부위들을 갖는 오정렬된 배터리 셀 접촉 영역들의 예시적인 도면들이다. 접촉 영역들(410)과 각자의 커넥터들(415) 사이의, 그리고 접촉 영역들(430)과 각자의 커넥터들(440) 사이의 정렬들에 기초하여, 가능한 용접 부위들(420)은 실행 가능한 것으로 결정되는 반면 가능한 용접 부위들(425)은 실행 불가능한 것으로 결정된다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 접촉 영역(410)과 커넥터(415) 사이의 수직 방향에 있어서의 오정렬은 특히 가능한 아치형 용접 부위들(425)이 접촉 영역(410)과 커넥터(415)의 중첩 부분들의 밖에 있는 아치형 영역들 때문에 실행 불가능한 것으로 되는 결과를 가져온다. 오정렬은, 예를 들어, 본 명세서에서 추가로 설명되는 방법들을 이용하여 결정될 수 있다.

[0030] 도 4c에 도시된 바와 같이, 접점(410)과 커넥터(415) 사이의 수평 방향에 있어서의 결정된 오정렬은 접점(410)에 대한 소정의 가능한 용접 부위들(425)이 실행 불가능한 것으로 결정되게 한다. 접점(430)과 커넥터(440) 사이의 수평 오정렬은 가능한 용접 부위들 중 하나의 용접 부위(425)가 접점(430)과 커넥터(440) 사이의 중첩 부분의 밖에 있게 하고 이에 따라 실행 불가능한 것으로 결정되게 한다.

[0031] 도 4d에 도시된 바와 같이, 도 4c와 비교하여 반대 수평 방향에 있어서의 결정된 오정렬은 다른 소정의 가능한 용접 부위들(425)이 접점(410)의 상대적인 반대편 수평 단부 상에서 실행 불가능한 것으로 결정되게 한다. 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 정렬 및 실행 가능성을 결정하는 것은 접점 및 각자의 커넥터의 부분들을 스캐닝하여 서로에 대한 그들의 상대적 위치들 및 최적의 정렬로부터의 편차를 결정하는 것에 기초할 수 있으며, 여기서 최적의 정렬은 도 4a에 도시된 바와 같이 중심의 4개의 가능한 용접 부위를 실행 가능한 것으로서 반영할 것이다.

[0032] 도 5a는 몇몇 실시예들에 따른 용접 시스템(500)에서 사용되는 컴퓨팅 디바이스(518)의 예시적인 도면이다. 도 5b는 몇몇 실시예들에 따른 레이저 용접 시스템(500)의 예시적인 도면이다. 도 5c는 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 용접 시스템(500) 내의 처리, 비전, 및 용접 회로의 예시적인 블록도를 도시한다. 실시예에서, 시스템(500)의 하나 이상의 부분 또는 전체는 도 1 내지 도 4와 도 6 및 도 7의 다양한 특징부들, 프로세스들 및 컴포넌트들을 구현하는 시스템으로서 구성될 수 있다. 도 5a 내지 도 5c는 소정 수의 컴포넌트들을 도시하지만, 다양한 예들에서, 시스템(500)은 예시된 수보다 더 적은 컴포넌트들 및/또는 예시된 수의 1 이상의 배수들의 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0033] 시스템(500)은 배터리 모듈(580)의 배터리 셀들(582)의 어레이를 스캐닝 및 용접하도록 구성 및 배열된 스캐닝/용접 장치(567)를 포함한다. 스캐닝/용접 장치(567)는 본 명세서의 몇몇 실시예들에서 설명된 바와 같은 경로(572)를 따라 용접을 수행하기 위한 레이저 용접 디바이스와 같은 용접 디바이스/회로(570)를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 레이저는 10 내지 30 와트의 인가된 전력들에서의 이중 금속 레이저 용접에서 전형적인 바와 같이 1060 내지 1085 nm 범위의 파장들을 갖는 펄스식 네오디뮴-도핑된 이트륨 알루미늄 가넷(Nd:YAG) 또는 이테르븀-도핑된 파이버 레이저들일 수 있다. 스캐닝/용접 장치(567)는 또한 예를 들어 예시적인 경로(574)를 따라 셀

들(582)로부터 반사된 광으로부터의 배터리 셀들(582)의 스캔들을 수행하는 데 사용될 수 있는 비전 회로(575)를 포함한다. 비전 회로는 광검출기, CCD 어레이, 및/또는 광 에너지를 전기 출력으로 변환하는 유사한 디바이스와 같은 검출기를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 검출기는 용접 대상의 접점들 및 단자들을 포함한, 전극 접촉 영역들의 영역들로부터 반사된 광을 수광하도록 동작한다. 몇몇 실시예들에서, 비전 회로(575) 및 용접 회로(570)는 비전 회로(575)가 용접 레이저 디바이스/회로(570)로부터의 입사 레이저 방출들에 응답하여 생성된(예를 들어, 전극 접촉 영역으로부터 반사된/투과된) 광 투과들을 수광하도록 통합된다.

[0034] 제어 회로(528)를 사용하여 실행될 때, 본 명세서에서 설명된 스캐닝/용접 프로세스들의, 전체적인 또는 부분적인, 실행을 야기하는 명령어들로 프로그래밍될 수 있는 컴퓨팅 디바이스(518)가 용접 장치(567)에 접속된다. 컴퓨팅 디바이스(518)는 스캐닝/용접 프로세스들을 관리 및 구성하기 위한 입력 및 커맨드들을 수용하는 사용자 인터페이스로 프로그래밍될 수 있다. 디바이스(518)와 스캐닝/용접 장치(500) 사이의 접속(587)은 컴퓨터 네트워크(예를 들어, 이더넷/무선)를 통해 이루어질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 디바이스(518)는 장치(567)와 직접 통합된다(예컨대, 내장된다). 도 5c에 예시된 바와 같이, 제어 회로(528), 비전 회로(575), 및 용접 디바이스/회로(570)는 본 명세서에서 설명된 스캐닝/용접 프로세스들을 수행하기 위해 상호접속된다. 예를 들어, 제어 회로(528)는 용접 디바이스/회로(570)가 전극 접촉 영역을 조명/용접하게 하고, 조명/용접에 응답하여 생성된 동시 투과들을 수신하도록, 그리고 배터리 셀들의 정렬의 분석 및 결정을 위해 검출된/수신된 투과 데이터를 제어 회로(528)로 포워딩하도록 비전 회로(575)를 조정할 수 있다.

[0035] 컴퓨팅 디바이스(518)는 제어 회로(528), 디스플레이(534) 및 입력 회로(516)를 포함한다. 이어서 제어 회로(528)는 송수신기 회로(562), 저장소(538) 및 처리 회로(540)를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 디바이스(518) 및 시스템(500)의 다른 컴포넌트들 또는 외부 접속된 디바이스들(예를 들어, 도시되지 않은 서버들, 네트워크 디바이스들, 저장 디바이스들 및 다른 것들)은 단독으로 또는 디바이스(518)와 조합하여 본 명세서에서 설명된 특징부들 및 프로세스들을 구현하도록 구성될 수 있다.

[0036] 본 명세서에서 언급된 바와 같이, 문구 "저장소", "전자 저장 디바이스", 또는 "저장 디바이스"는 랜덤-액세스 메모리, 판독-전용 메모리, 하드 드라이브들, 광학 드라이브들, 디지털 비디오 디스크(DVD) 레코더들, 콤팩트 디스크(CD) 레코더들, BLU-RAY 디스크(BD) 레코더들, BLU-RAY 3D 디스크 레코더들, 디지털 비디오 레코더들(DVR)들, 때때로 개인 비디오 레코더들, 또는 PVR들로 불림), 솔리드 스테이트 디바이스들, 양자 저장 디바이스들, 또는 임의의 다른 적합한 고정식 또는 이동식 저장 디바이스들, 및/또는 이들의 임의의 조합과 같은, 전자 데이터, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 펌웨어를 저장하기 위한 임의의 디바이스를 의미하는 것으로 이해되어야 한다. 저장소(538)는 다양한 유형들의 용접 계획 데이터, 스캔 데이터, 용접 피드백 데이터, 메타데이터, 및/또는 다른 유형들의 데이터를 저장하는 데 사용될 수 있다. 비휘발성 메모리가 또한 (예를 들어, 디바이스(518) 내의 부트-업 루틴 및 다른 명령어들을 론칭하는 데) 사용될 수 있다. 클라우드-기반 저장소가 저장소(538)를 보완하는 데 또는 저장소(538) 대신에 사용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제어 회로(528)는 메모리(예를 들어, 저장소(538))에 저장된 애플리케이션을 위한 명령어들을 실행한다. 구체적으로, 제어 회로(528)는 본 명세서에서 논의된 기능들 및 프로세스들을 수행하도록 애플리케이션에 의해 지시받을 수 있다. 몇몇 구현들에서, 제어 회로(528)에 의해 수행되는 임의의 액션은 애플리케이션으로부터 수신된 명령어들에 기초할 수 있다. 예를 들어, 애플리케이션은 저장소(538)에 저장되고 제어 회로(528)에 의해 실행될 수 있는 소프트웨어 또는 실행 가능한 명령어들의 세트로서 구현될 수 있다.

[0037] 애플리케이션은 임의의 적합한 아키텍처를 사용하여 구현될 수 있다. 예를 들어, 그것은 전적으로 컴퓨팅 디바이스(518) 상에 구현된 독립형 애플리케이션일 수 있다. 그러한 접근법에서, 애플리케이션을 위한 명령어들은 로컬에(예컨대, 저장소(538)에) 저장되고, 애플리케이션에 의한 사용을 위한 데이터는 (예컨대, 서버, 인터넷 자원으로부터, 또는 다른 적합한 접근법을 사용하여) 주기적으로 다운로드된다. 제어 회로(528)는 저장소(538)로부터 애플리케이션을 위한 명령어들을 검색하고 본 명세서에서 설명된 기능을 수행하기 위해 명령어들을 처리할 수 있다. 처리된 명령어들에 기초하여, 제어 회로(528)는 입력 회로(516)로부터, 또는 송수신기 회로(562)를 통해 명령어들 또는 데이터를 수신하는 통신 네트워크로부터 수신된 입력에 응답하여 수행할 액션의 유형을 결정할 수 있다. 예를 들어, 제어 회로(528)는 도 1 내지 도 4와 도 6 및 도 7의 예들과 같은, 다양한 실시예들에 관한 프로세스들의 전부 또는 일부에서의 단계들을 수행할 수 있다.

[0038] 클라이언트/서버-기반 실시예들에서, 제어 회로(528)는 애플리케이션 서버 또는 다른 네트워크들 또는 서버들과 통신하기에 적합한 통신 회로를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 설명된 기능을 수행하기 위한 명령어들은 애플리케이션 서버에 저장될 수 있다. 통신 회로는 케이블 모뎀, 이더넷 카드, 또는 다른 장비와의 통신을 위한 무선 모뎀, 또는 임의의 다른 적합한 통신 회로를 포함할 수 있다. 그러한 통신은 인터넷 또는 임의의 다른 적합

한 통신 네트워크들 또는 경로들을 수반할 수 있다. 예를 들어, 원격 서버가 애플리케이션을 위한 명령어들을 저장 디바이스에 저장할 수 있다. 원격 서버는 회로(예를 들어, 제어 회로(528))를 사용하여 저장된 명령어들을 처리하고/하거나 디바이스(585)의 컴퓨터 디스플레이에 디스플레이들을 생성할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(518)는 입력 회로(516)를 통해 사용자로부터 입력들을 수신하고, 본 명세서에서 설명된 프로세스들을 수행하는 것과 관련하여 그러한 입력들을 처리할 수 있다.

[0039] 컴퓨팅 디바이스(518)는 본 명세서에서 도시되고 설명된 실시예들 및 방법들로 제한되지 않는다는 것이 이해된다. 비제한적인 예들에서, 컴퓨팅 디바이스(518)는 개인용 컴퓨터(PC), 랩톱 컴퓨터, 핸드헬드 컴퓨터, 이동 전화, 스마트폰, 또는 임의의 다른 디바이스, 컴퓨팅 장비, 또는 무선 디바이스, 및/또는 설명된 시스템들 및 프로세스들을 적합하게 동작시킬 수 있는 이들의 조합일 수 있다.

[0040] 제어 회로(528)는 처리 회로(540)와 같은 임의의 적합한 처리 회로에 기초할 수 있다. 본 명세서에서 언급된 바와 같이, 처리 회로는 하나 이상의 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러, 디지털 신호 프로세서, 프로그래머블 로직 디바이스, 필드-프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 주문형 집적 회로(ASIC) 등에 기초한 회로를 의미하는 것으로 이해되어야 하며, 멀티-코어 프로세서(예를 들어, 듀얼-코어, 쿼드-코어, 헥사-코어, 또는 임의의 적합한 수의 코어)를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 처리 회로는 다수의 별개의 프로세서들, 예를 들어, 다수의 동일 유형의 프로세서들(예를 들어, 2개의 인텔 코어 i9 프로세서들) 또는 다수의 상이한 프로세서들(예를 들어, 인텔 코어 i7 프로세서와 인텔 코어 i9 프로세서)에 걸쳐 분산될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제어 회로(528)는 본 명세서에서 설명되고 도시된 다양한 전극 접촉 영역 스캐닝, 용접 계획, 및 용접 프로세스를 수행하는 용접 계획 및 동작 시스템의 프로세스들, 또는 그의 부분들을 구현하도록 구성된다.

[0041] 처리 회로(540)는 입력 회로(516)로부터 입력(504)을 수신할 수 있다. 처리 회로(540)는 사용자 입력, 디지털 신호들, 또는 아날로그 신호들(예컨대, 비전 회로(575), 용접 디바이스/회로(570), 및/또는 사용자 입력 디바이스들로부터 생성됨)의 형태일 수 있는 수신된 입력(504)을 디지털 신호들로 변환하거나 전환할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 입력 회로(516)는 수신된 입력의, 본 명세서에서 설명된 프로세스들을 수행하는 데 사용되는 디지털 신호들로의 전환을 수행한다.

[0042] 사용자 입력 또는 다른 입력(504)의, 컴퓨팅 디바이스(518)로의 송신은 대응하는 입력 포트에 부착된 유선 접속, USB 케이블, 이더넷 케이블 등을 사용하여 달성될 수 있거나, 블루투스, WIFI, WiMAX, GSM, UTMS, CDMA, TDMA, 3G, 4G, 4G LTE, 또는 임의의 다른 적합한 무선 송신 프로토콜과 같은 무선 접속을 사용하여 달성될 수 있다. 입력 회로(516)는 USB 포트, 이더넷 포트, 또는 유선 접속을 통해 데이터를 수신하기 위한 임의의 다른 적합한 접속과 같은 물리적 입력 포트를 포함할 수 있거나, 블루투스, WIFI, WiMAX, GSM, UTMS, CDMA, TDMA, 3G, 4G, 4G LTE, 또는 다른 무선 송신 프로토콜들을 통해 데이터를 수신하도록 구성된 무선 수신기를 포함할 수 있다.

[0043] 도 6은 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이의 전극 접촉 영역들을 선택 및 레이저 용접하기 위한 프로세스의 예시적인 흐름도를 도시한다. 블록(610)에서, 배터리 셀들의 어레이의 각각의 셀에 대한 전극 접촉 영역들의 스캔이 수행된다. 스캔은, 예를 들어, 본 명세서에서 추가로 설명된 바와 같은 레이저, 검출기, 및 선형 액추에이터(들)를 이용함으로써 수행될 수 있다. 블록(620)에서, 블록(610)에서의 접촉 영역들의 스캔들에 기초하여, 접촉 영역들의 정렬들이 결정되고 각각의 접촉 영역 내의 가능한 용접 부위들의 실행 가능성을 결정하는 데 사용된다.

[0044] 블록(635)에서, 허용 가능한 레벨의 가능한 용접 부위들이 실행 가능한지에 대한 계산이 이루어진다. 몇몇 실시예들에서, 허용 가능한 레벨은 최소량의 스캐닝된 접촉 영역들이 접촉 영역 내의 하나 이상의 전극 접점/커넥터 쌍 각각에 대한 최소 수의 실행 가능한 용접 부위들을 포함하는지에 기초한다. 예를 들어, 접촉 영역은 각각의 전극 접점/커넥터 쌍이 적어도 하나의 실행 가능한 용접 부위를 갖지 않는 경우 부적절하게 정렬된 것으로 결정될 수 있다.

[0045] 허용 가능한 레벨의 실행 가능한 용접 부위들이 이용 가능하지 않은 경우, 접촉 영역은 블록(640)에서 용접 계획으로부터 제거된다. 그렇지 않은 경우, 접촉 영역은 블록(630)에서 용접 계획에 포함된다. 본 명세서에서의 실시예들에 관하여 논의된 바와 같이, 용접 계획에 포함된 실행 가능한 용접 부위들은 용접 계획이 구현될 때 용접을 위한 1차 용접 부위들 및 대안적인 용접 부위들로서 우선순위화되고/되거나 순서화될 수 있다.

[0046] 블록(650)에서, 배터리 셀들의 접촉 영역들의 어레이의 마지막이 스캐닝되었는지에 대해 결정이 이루어진다. 추가적인 접촉 영역들이 스캐닝되어야 하는 경우, 프로세스는 블록(620)으로 복귀하여 배터리 셀들의 어레이 내

의 다음 접촉 영역을 스캐닝한다. 어레이 내의 스캐닝에 지정된 접촉 영역들 모두가 스캐닝된 경우, 블록(660)에서 실행 가능한 용접 부위들을 갖는 허용 가능한 레벨의 적절하게 정렬된 접촉 영역들이 있는지에 대해 결정이 이루어진다. 예를 들어, 부적절하게 정렬된 접촉 영역들의 수가 미리 결정된 양을 초과하는 경우, 블록(665)에서 용접 프로세스가 중단되어야 한다는 결정이 이루어질 수 있고, 스캐닝된 셀들의 전체 어레이는 블록(625)에서 재정렬을 요구하거나 그렇지 않으면 폐기되어야 한다.

[0047] 블록(670)에서, 용접 계획에 기초하여, 선택된 실행 가능한 용접 부위들의 용접들이 수행된다. 용접들이 수행되는 동안, (예를 들어, 용접에 응답하여 수광되는 광의 검출기 및 분석을 이용하여) 본 명세서에서 추가로 설명되는 바와 같이 각자의 용접들이 성공적인지에 대해 결정이 이루어진다. 어느 용접들이 성공적인지 또는 그렇지 않은지가 용접 계획의 구현 동안 메모리에서(예를 들어, 도 5a의 컴퓨팅 디바이스(518) 저장소(538)에서) 추적된다. 블록(680)에서, 허용 가능한 레벨의 용접들이 성공적인지/통과 가능한지에 대해 결정이 이루어진다. 성공적인 용접들의 미리 결정된 수가 초과되지 않으면, 프로세스는 블록(620)에서의 결정된 오정렬 때문에 성공적으로 용접되지 않았거나 용접될 수 없었던 배터리 셀들의 재정렬을 위해 블록(625)으로 진행할 수 있다. 배터리 셀들의 어레이는 또한 최소량의 접촉 영역들이 성공적으로 용접되지 않거나 오정렬되는 것에 기초하여 폐기될 수 있다. 성공적인 용접들의 수가 적어도 미리 결정된 양을 초과하는 경우, 용접 계획이 성공적으로 구현되었다는 결정이 이루어지고, 블록(685)에서 종료된다.

[0048] 도 7은 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 배터리 셀들의 어레이의 전극 접촉 영역들을 선택 및 레이저 용접하기 위한 프로세스의 예시적인 흐름도를 도시한다. 블록(710)에서, 배터리 셀들의 어레이 각각을 스캐닝 및 용접하는 프로세스가 진행된다. 블록(720)에서, 용접 레이저(예를 들어, 도 5b의 용접 레이저(570))는 전극 접촉 영역을 손상시키거나 변경하는 것을 회피하도록 구성된 모드와 같은 저전력 스캔 모드에서 동작하도록 구성된다. 블록(730)에서, 저전력 모드에 있을 때, 전극 접촉 영역들 각각이 조명되는 동시에 검출기(예를 들어, 검출기(575))가 조명에 응답하여 접촉 영역으로부터 반사된 광을 수광한다. 레이저 및 검출기는 예를 들어 본 명세서에서 추가로 설명되는 바와 같은 레이저/검출기 및/또는 배터리 셀들의 어레이의 미리 결정된 증분 이동에 의해 접촉 영역들 각각 위에 위치될 수 있다.

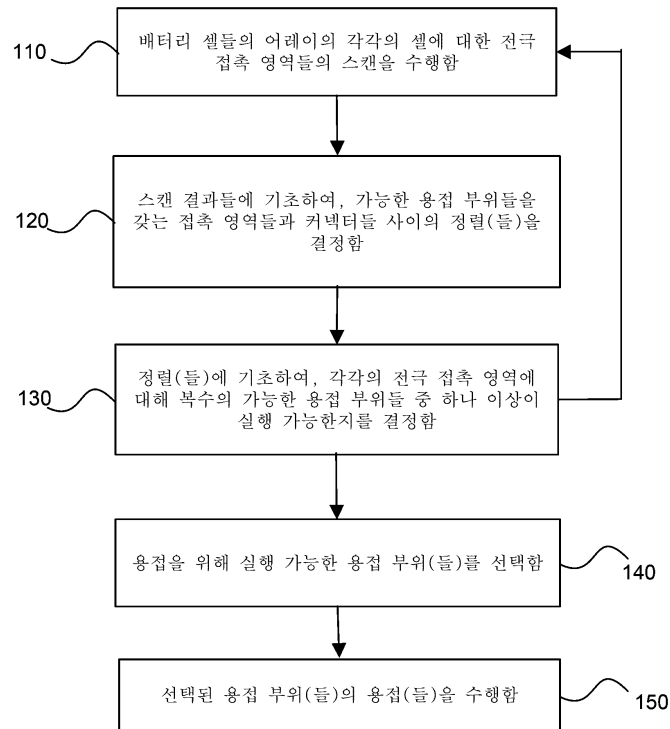
[0049] 블록(740)에서, 각자의 접촉 영역들의 스캔들에 기초하여, 접촉 요소들(예를 들어, 각각의 전극 접점 및 대응하는 커넥터)의 정렬이 결정된다. 정렬들에 기초하여, 각자의 접촉 영역들의 가능한 용접 부위들의 실행 가능성의 결정이 이루어진다. 블록(750)에서, 허용 가능한 수의 배터리 셀들이 최소 수의 실행 가능한 용접 부위들을 갖는지에 대해 추가적인 결정이 이루어진다. 예를 들어, 미리 결정된 수의 접촉 영역들이 충분한 수의 실행 가능한 용접 부위들을 갖지 않는 것에 기초하여 성공적으로 용접될 수 없는 경우, 블록(760)에서 용접 프로세스는 중단될 수 있다. 중단된 후에, 배터리 셀들의 어레이는 추가적인 용접이 수행되기 전에 추가로 재정렬될 수 있거나, 어레이는 그렇지 않으면 폐기될 수 있다.

[0050] 블록(770)에서, 셀들의 어레이가 충분한 수의 실행 가능한 용접 부위들을 포함할 때, 용접 레이저는 저전력 모드로부터 접촉 영역들을 용접하도록 구성된 고전력 용접 모드로 재구성된다. 블록(780)에서, 예컨대 설명된 용접 계획에 따른 실행 가능한 용접 부위들의 용접들이 수행된다.

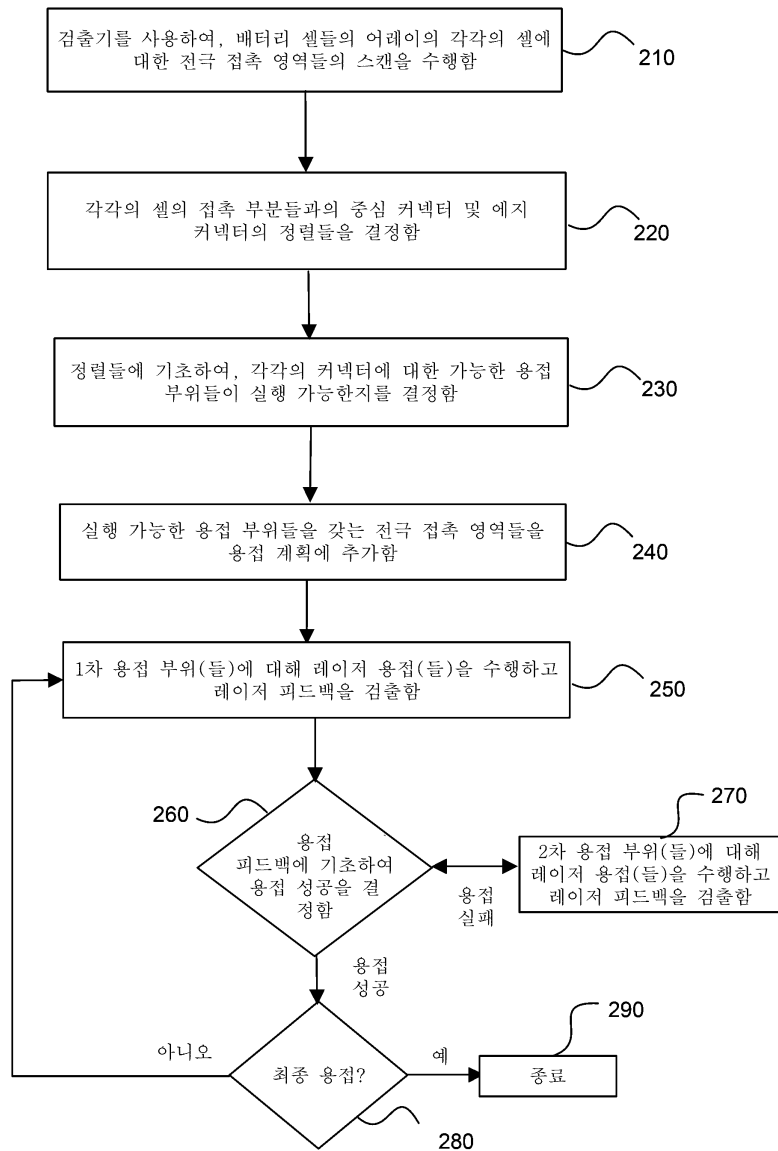
[0051] 본 개시의 전술된 실시예들은 제한이 아닌 예시의 목적으로 제시되며, 본 개시는 하기의 청구항들에 의해서만 제한된다. 게다가, 임의의 하나의 실시예에서 설명된 특징부들 및 제한들은 본 명세서에서의 임의의 다른 실시예에 적용될 수 있고, 하나의 실시예에 관련된 흐름도들 또는 예들은 적합한 방식으로 임의의 다른 실시예와 조합되거나, 상이한 순서들로 행해지거나, 병렬로 행해질 수 있다는 점에 유의해야 한다. 또한, 본 명세서에서 설명된 시스템들 및 방법들은 동시에 수행될 수 있다. 전술된 시스템들 및/또는 방법들은 다른 시스템들 및/또는 방법들에 적용되거나 그들에 따라 사용될 수 있다는 점에 또한 유의해야 한다.

도면

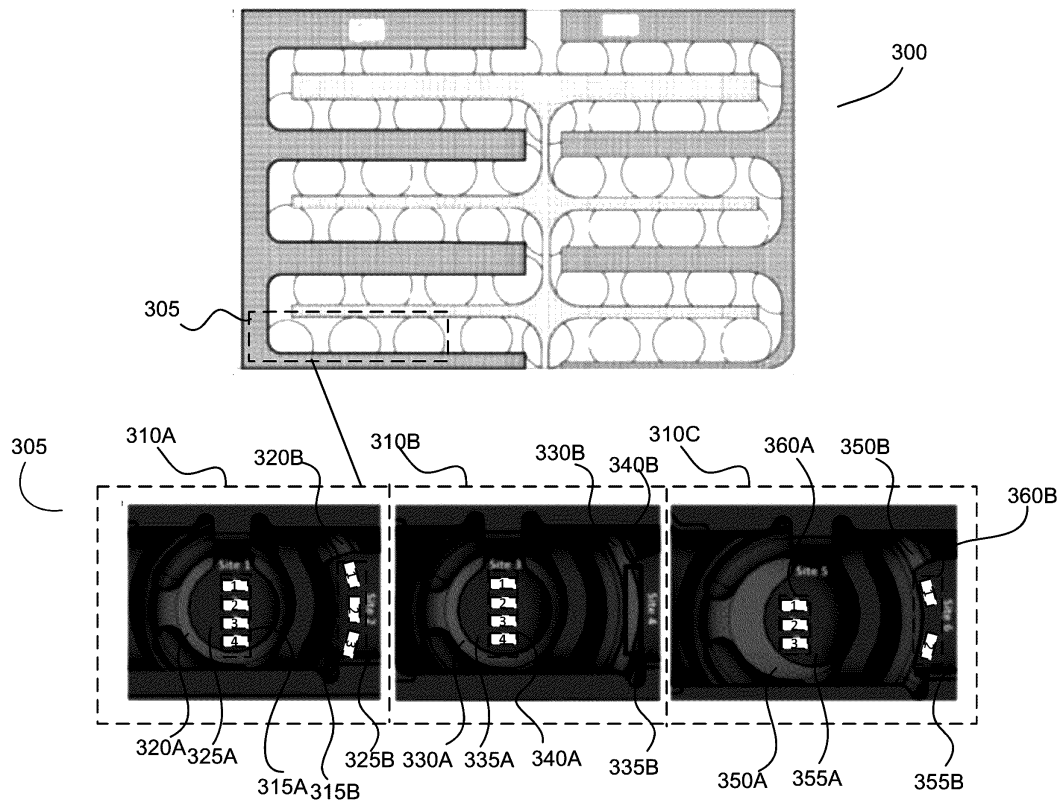
도면1



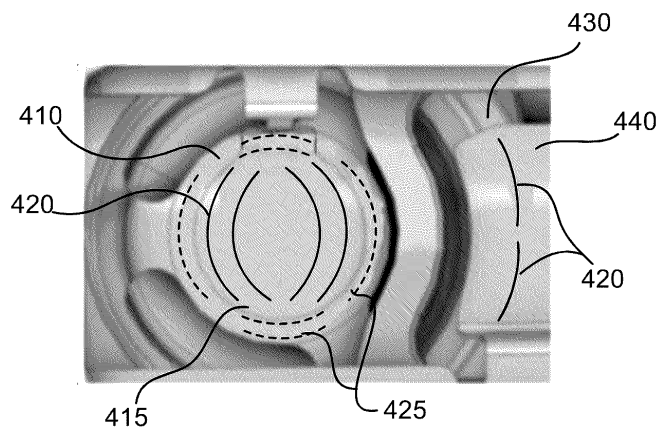
도면2



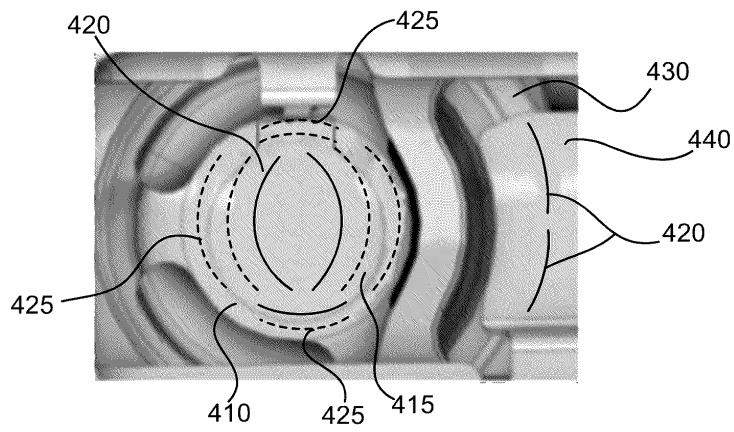
도면3



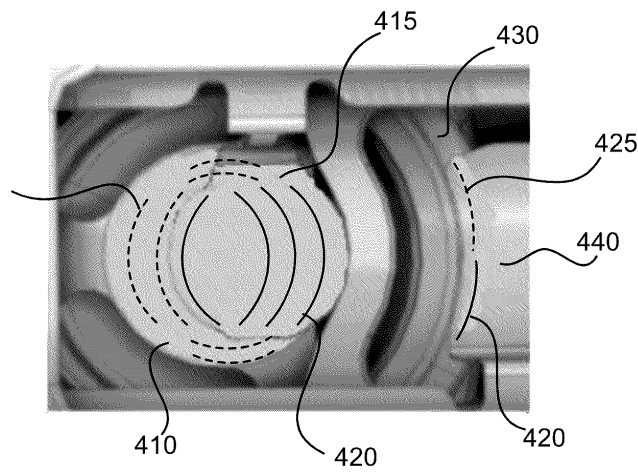
도면4a



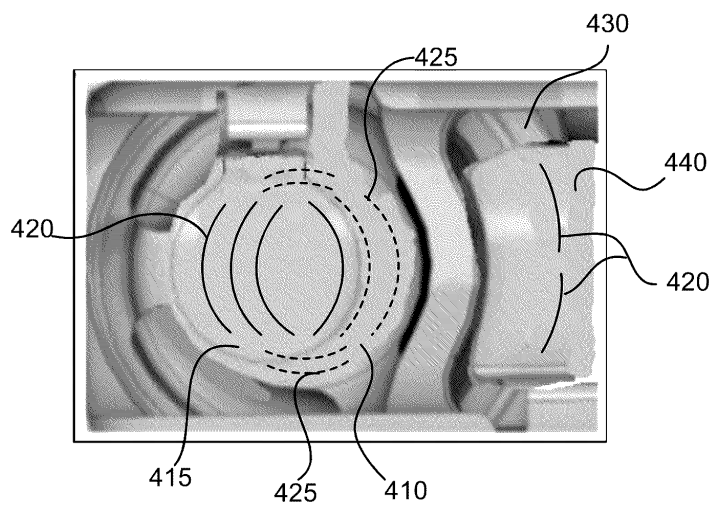
도면4b



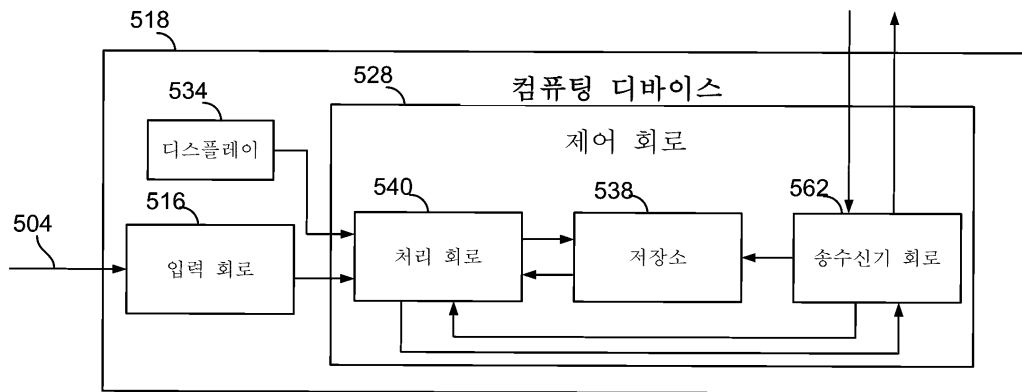
도면4c



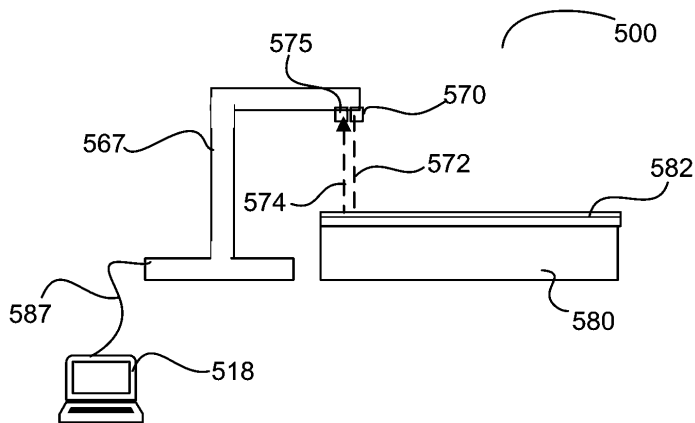
도면4d



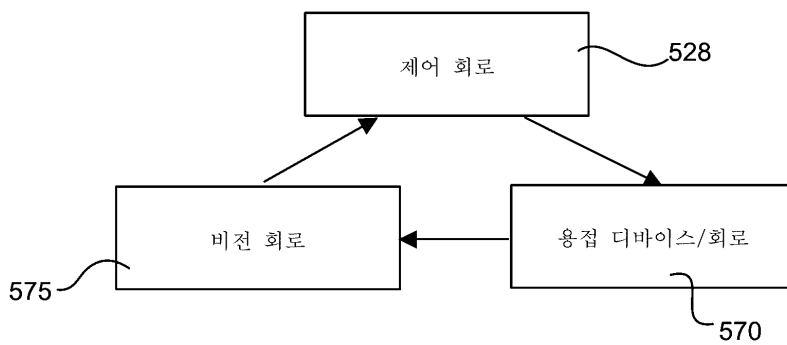
도면5a



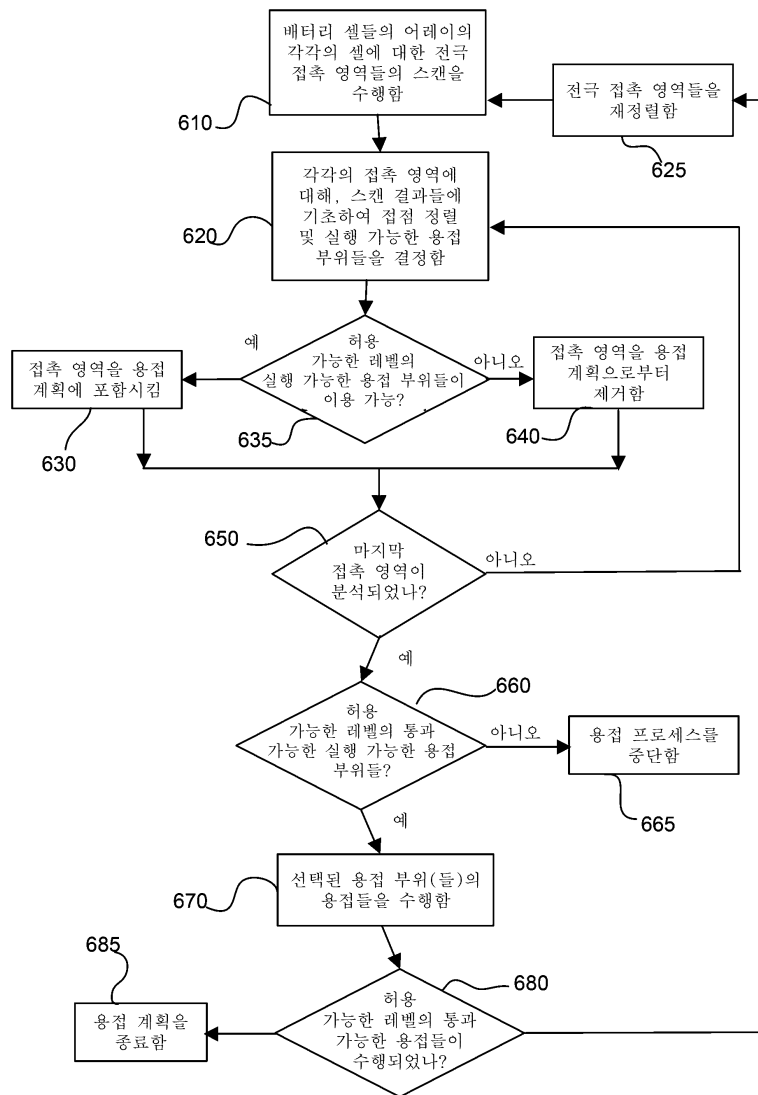
도면5b



도면5c



도면6



도면7

